

29794

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TUTAK DAĞI (ŞEBİNKARAHİSAR-GİRESUN)

GÜNEYBATISINDAKİ Pb-Zn YATAKLARI

Ahmet ŞAŞMAZ

DOKTORA TEZİ
JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞ

1993

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TUTAK DAĞI (ŞEBİNKARAHİSAR) GÜNEYBATISINDAKİ Pb-Zn YATAKLARI

Ahmet ŞAŞMAZ

DOKTORA TEZİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez/...../1993 Tarihinde Aşağıdaki Belirtilen Jüri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile Başarılı/Başarısız Olarak Değerlendirilmiştir.

Danışman

Doç.Dr. Ahmet SAĞIROĞLU

ÖZET

Doktora Tezi

TUTAK DAĞI (ŞEBİNKARAHİSAR-GİRESUN) GÜNEYBATISINDAKİ Pb-Zn YATAKLARI

Ahmet ŞAŞMAZ

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

1993, Sayfa: 97

Tutak Dağı güneybatısındaki Pb-Zn yatakları, Doğu Karadeniz Bölgesinde, Pontidler Tektonik Birliği olarak bilinen kuşağın güneyinde ve Şebinkarahisar'ın yaklaşık 20 km. kuzeybatısında yer almaktadır. Bölgede İler Yaylası, Makedüzü, Dereköy ve Sübak yörelerinde izlenen cevherleşmeler damar tipi cevherleşmeler olup, Doğu Karadeniz metalojenik provensinin bir parçası niteliğindedir.

Yörede Üst Kretase'den Pliyo-kuvaterner'e kadar değişen zaman aralıklarında oluşmuş volkanik, plutonik ve sedimanter kayalar bulunmaktadır. Bu birimler yaşlıdan gence doğru şöyle sıralanmaktadır; Üst Kretase yaşlı volkanitler (dasit, andezit, piroklastitler) ve karbonatlı kumtaşları, Üst Kretase-Paleosen yaşlı granitoidler, Eosen volkanitleri (andezit, bazalt, trakiandezit ve tüf), Oligo-miyosen yaşlı jipsli seri (jips ve çamurtaşı) ve Pliyo-kuvaterner yaşlı volkanitler (andezit).

İnceleme alanı Üst Kretase ve sonrasında yoğun bir tektonizmanın etkisi altında kalmıştır. Bölgedeki fayların doğrultuları KD-GB ve KB-GD şeklindedir. KD-GB doğrultulu faylar genellikle cevherli ve Eosen öncesi tektonik hareketler sonucu oluşmuş iken, KB-GD doğrultulu faylar ise cevhersizdir ve Eosen sonrasında meydana gelmiştir.

Yörede izlenen cevherleşmeler, inceleme alanını verevine kesen KD-GB doğrultulu, yoğun faylanmış bir zon ile ilişkilidir. Bu zon hidrotermal çözeltilerin etkisi ile yoğun altere olmuş ve cevherleşmiştir. Bu altere zonun genişliği 250-300 m. ile 1.5-2 km. arasında değişmektedir. Bu zon üzerinde bazı bölgelerde yatay yönde farklı alterasyonların yoğunlaştığı farklı alterasyon kuşakları bulunmaktadır. Bu kuşaklar genelde cevherli altere zone paralel olarak gelişmiştir ve çoğunlukla birden fazla farklı alterasyon yan yana görülmektedir. Ancak bu alterasyonlar yatay olarak içten dışa veya dıştan içe doğru belirli bir düzenlilik göstermemektedir. İler Yaylası bölgesinde düzey olarak karbonatlaşma+silisleşme ile epidotlaşma+kloritleşme+silisleşme'nin egemen olduğu alterasyonların, yüzeyden derinlere doğru bir kaç defa aralandığı gözlenmiştir. Bu aralanmanın nedeni ise, mafik minerallerce zengin dasit ve andezitik volkanitler ile mafik minerallerce fakir piroklastitlerin hidrotermal çözeltilerin etkisi altında kalması sonucu oluşmuştur. Yörede silisleşme, karbonatlaşma, kloritleşme, killeşme, epidotlaşma ve serisitleşme gibi alterasyonlar izlenmektedir. Bu alterasyon mineral topluluğu genelde düşük ve orta sıcaklıkta gelişen alterasyon türleridir.

Cevherli ve altere fay zonunun en kuzeydoğusunda İler Yaylası Cevherleşmeleri, güneybatıya doğru ise Makedüzü, Odalar Yaylası, Dereköy ve Sübak Cevherleşmeleri bulunmaktadır. Burada izlenen cevher mineralleri sfalerit, galen, pirit, kalkopirit, fahlers, enerjit, linneit, pirotin, kovellin-kalkozin, klaprotit, tetradimit- tellürobizmutin, Bi-fahlers, altait, altın, manyetit ve hematittir. Özellikle İler Yaylası bölgesindeki cevherleşmelerde, diğer sektörlerdeki cevherleşmelere göre oluşum sıcaklığının daha fazla olduğunu gösteren mineral ve dokulara rastlanmıştır. Gang minerali olarak ise kuvars, kalsit, kil mineralleri, klorit, hematit ve barit bulunmaktadır.

Yöredeki cevherleşmeler ana metalik element olarak Zn, Pb ve Cu daha az olarak ise Cd, Ag, Sb, As ve Bi gibi elementler içermektedir.

ABSTRACT

Ph.D Thesis

**THE Pb-Zn ORE DEPOSITS IN THE AREA SOUTHWEST OF TUTAK MOUNTAIN
(Şebinkarahisar-Giresun).**

Ahmet ŞAŞMAZ

Fırat University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geological Engineering

1993, Page: 97

The Pb-Zn ore deposits of the area southwest of Tutak Mountain are situated in Eastern Black Sea Region, in the southern parts of the Pontids Tectonic Unit and in roughly 20 km.s northwest of Şebinkarahisar township. The ore deposits are studied in four sectors; İler Yaylası, Makedüzü, Dereköy and Sübak and mineralizations are vein type. The area is a part of Eastern Black Sea metallogenic province.

The area is made up of volcanic, plutonic and sedimentary rocks of Upper Cretaceous to Plio-Quaternary. These lithologies are as follows; Upper Cretaceous volcanics (dacites, andesites, pyroclastics) and carbonaceous sandstones, Upper Cretaceous-Paleogene granitoids, Eocene volcanics (andesites, basalts, trachandesites and tuffites), Oligo-Miocene gypsiferous series (gypsum and mudstone), and Plio-Quaternary volcanics (andesite).

The studied area has been subjected to intense tectonic movements during Upper Cretaceous and later. Two main fault systems strike NE-SW and NW-SE. The NE-SW striking

fault zone generally mineralized and Pre-Eocene aged and the NW-SE striking ones are post Eocene aged and not mineralized.

The mineralizations occur within a broad fault zone which strikes NE-SW. This 250-300 m.s wide and 1.5-2 km.s long zone is faulted intensely, mineralized and altered. The intensity of alteration changes vertically and horizontally. In İler Yaylası sector dominant alterations are carbonatization+ silisification and epidotization+chloritization+silisification and these alteration types vertically occur several times. The repetition should be as a consequence of compositional variations of volcanic rocks. The main alterations in the studied area are silisification, carbonatization, chloritization, argillization, epidotization and sericization. These alterations indicate a low to medium temperature formation.

In northeastern end of faulted and altered zone İler Yaylası sector, from this sector towards southwest, Makedüzü, Odalar Yaylası, Dereköy and Sübak sectors are situated. The ore minerals of the studied area are; sphalerite, galena, pyrite, chalcopryite, fahlore group minerals, enargite, linneite, pyrrhotite, calcocite-covellite, klaprotite, tetradymite-tellurobismuthinite, Bi-fahlore groups minerals, altaite, gold, magnetite and hematite .

The ore minerals of the İler Yaylası sector show higher formations temperature textures than the minerals of other sectors. Gangue mineral are quartz, calcite, clay minerals, chlorite, hematite and baryite.

The principal metallic elements of the mineralizations are Zn, Pb and Cu and in lesser amounts Cd, Ag, Sb, As and Bi.

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında, çalışmalarımın her aşamasında değerli katkı ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Doç.Dr. Ahmet Sağıroğlu'na içtenlikle teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım sırasında yakın ilgi ve yardımlarını gördüğüm Ber-Oner Madencilik ve Ltd. Şirketi sahibi sayın Jeoloji Yük. Müh. Hasan Berkpınar ve tüm çalışanlarına çok teşekkür ederim.

Yine arazi çalışmalarım sırasında değerli eleştirileri ile çalışmalarına katkıda bulunan, Çinkur A.Ş. Jeoloji Yük. Mühendisleri'nden sayın HÜSNÜ AKYOL'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tezin çizim işlemlerinde yardımlarını gördüğüm, Jeoloji Mühendisliği Bölümü teknik ressamı Dursun YILMAZ'a teşekkür ederim.

Ayrıca tüm çalışmalarım sırasında manevi desteklerini gördüğüm eşim Jeoloji Mühendisi Tülin ŞAŞMAZ ve kızım Merve'ye teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	I
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	V
İÇİNDEKİLER	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	VIII
TABLOLAR LİSTESİ	XI
EKLER LİSTESİ	XII
SİMGELER LİSTESİ	XIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	1
1.2. Çalışma Yöntem ve Teknikleri	2
1.3. Coğrafya	3
1.4. Önceki Çalışmalar	5
2. STRATİGRAFİ VE PETROGRAFI	8
2.1. Üst Kretase Volkanitleri ve Sedimanter Kayaçları	11
2.1.1. Riyodasit, dasit ve andezit birimi	11
2.1.2. Piroklastitler	13
2.1.3. Sedimanter kayaçlar	13
2.2. Tersiyer Granitoidi	17
2.3. Eosen Volkanitleri	18
2.3.1. Andezit-bazalt birimi	21
2.3.2. Kuvarslı trakiandezit	22
2.3.3. Asidik tüf	22
2.4. Oligo-Miyosen Jipsli Fasiesi	24
2.5. Pliyo-Kuvaterner Volkanitleri	24

3. YAPISAL JEOLJİ	27
3.1. Yapıların Tanınması	28
3.1.1. Üst Kretase-Paleosen yaşlı KD-GB doğrultulu faylar	29
3.1.2. Eosen sonrası KB-GD doğrultulu faylar	30
3.2. Kırıkların Mekanik Yorumu	31
4. MADEN YATAKLARI	32
4.1. İler Yaylası Cevherleşmeleri	35
4.2. Makedüzlü Cevherleşmeleri	40
4.3. Dereköy Cevherleşmeleri	42
4.3. Sübak Cevherleşmeleri	45
5. CEVHER MİNERALJİSİ	47
5.1. İler Yaylası Cevherleşmeleri	47
5.2. Makedüzlü Cevherleşmeleri	61
5.3. Dereköy Cevherleşmeleri	67
5.4. Sübak Cevherleşmeleri	68
6. YAN KAYAÇ ALTERASYONU	71
7. CEVHER KİMYASI	79
8. EKONOMİK JEOLJİ	87
9. SONUÇ VE TARTIŞMALAR	89
10. YARARLANILAN KAYNAKLAR	93

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: İnceleme alanı yer bulduru haritası

Şekil 2.1: Pontidler ve çevresinin yalınlaştırılmış yapı haritası

Şekil 2.2: Yörenin genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti

Şekil 2.3: Fillikalık Sirtında Üst Kretase yaşlı riyodasit, dasit ve andezitik kayalarla piroklastitler arasındaki saha ilişkisi.

Şekil 2.4: Üst Kretase yaşlı yoğun alterasyona uğramış dasit ve andezitik volkanik kayaların mikroskoptaki görünümü.

Şekil 2.5: Üst Kretase yaşlı piroklastitlerin zirvesini oluşturan ve yapraklanma gösteren tüfitler.

Şekil 2.6: Maden Tepe çevresinde görülen volkanik breşin yakından görünüşü.

Şekil 2.7: Üst Kretase yaşlı tüfitlerde yer yer forülen sıkışma ve deformasyon dokuları.

Şekil 2.8: Odalar Yaylası doğusunda Üst Kretase tüfitleri içerisinde gözlenen karbonatlı kumtaşı tabakası.

Şekil 2.9: Tersiyer Granitoidine ait kayaların mikroskopta görünümü.

Şekil 2.10: Odalar Yaylası ile Çardaktaş Tepe arası jeolojik kesiti.

Şekil 2.11: Kalın seriler oluşturan Eosen yaşlı andezit-bazalt biriminin arazideki görünümü.

Şekil 2.12: Karataş Mevkî'inde yol yarmasında andezitik ve bazaltik birim içinde görülen alterasyon.

Şekil 2.13: Uzunluk Tepe ve Çardaktaş Tepe andezitinin mikroskoptaki görünümü.

Şekil 2.14: Uzunluk Tepeye doğru bakış.

Şekil 2.15: Alan Yaylası kuvarslı trakiandezitin mikroskoptaki görünümü.

Şekil 2.16: Eosen yaşlı asidik tüflerin mikroskoptaki görünümü.

Şekil 2.17: Tutak Dağı ojitli andezitin mikroskoptaki görünümü.

Şekil 3.1: Üst Kretase ve Eosen Volkanik kayalarında gözlenen çatlaklara ait gül diyağramı.

Şekil 4.1: Doğu Karadeniz Bölgesinde görülen farklı tipteki cevherleşmelerin bölgedeki dağılımı.

Şekil 4.2: İnceleme alanı yakın çevresinde bulunan cevherleşmeler ve konumları.

Şekil 4.3: İnceleme alanını kuzeydoğu güneybatı doğrultusu boyunca kesen yoğun altire olmuş cevherli fay zonu.

Şekil 4.4: Balkovan Deresi ile Hızar Deresi'nin kesiştiği yerde görülen cevherli zonun uzaktan görünümü.

Şekil 4.5: İnler Yaylası çevresindeki cevherli zonların arazideki görünümü.

Şekil 4.6: Azak Ocağı cevherli zonunun faylı güneydoğu kenarının yan kayaç ile olan sınırı.

Şekil 4.7: Aşçı Ocağı zonunda yer alan cevher içeren silisli damarlar ve yüzeydeki çıkıntıları.

Şekil 4.8: Mecedüzü Cevherleşmelerinin uzaktan görünüşü ve batısında yer alan cevherli altire zonun uzanımı görülmektedir.

Şekil 4.9: Mecedüzü Cevherleşmelerinin yakın plandan görünüşü.

Şekil 4.10: Mecedüzü Cevherleşmelerinde yüzeyde pirit ve sfaleritce zengin cevherli bir damarın görünüşü.

Şekil 4.11: Mecedüzü Cevherleşmelerinde düzensiz bir yapı gösteren cevherli bir damar.

Şekil 4.12: Odalar Yaylası ile Balkovan Deresi arasında kalan bölgedeki eski stok sahaları ve cevherli alanlar.

Şekil 4.13: Mecedüzü Cevherleşmelerinin doğusunda yer alan eski işletme pasaları.

Şekil 4.14: Dereköy'ün kuzeybatısında yer alan sfaleritli damarın görünüşü.

Şekil 4.15: Sübak Köyü doğusunda yer alan ve cevher de içeren altire zon.

Şekil 5.1: İnler Yaylası Cevherleşmelerine ait galen, sfalerit, kalkopiritin mikroskoptaki görünümü.

Şekil 5.2: Sfalerit içinde belirli kristoloğrafik düzlemler boyunca yerleşmiş kalkopirit ayrılımları.

Şekil 5.3: Sfalerit, pirit ile birlikte bol miktarda manyetit ve hematit kapantıları içermektedir.

Şekil 5.4: İnler Yaylası Karadeniz cevherli zonu içerisindeki galenler içerisinde gözlenen altait minerall.

Şekil 5.5: Galenin içerisinde ve kenar kısımlarında görülen fahlers

Şekil 5.6: Özşekilli pirit ve bunların arasını dolduran kalkopiritler arasındaki yaş ilişkisi.

Şekil 5.7: Pirit içerisinde gözlenen pirotin kapantıları.

Şekil 5.8: Piritler içerisinde gözlenen hematit çubukları.

Şekil 5.9: Kalkopirit içinde gözlenen sfalerit yıldızcıkları.

Şekil 5.10: Sfaleritin kalkopirit ve fahlers tarafından kuşak şeklinde çevrelenmesi.

Şekil 5.11: Kalkopiritin kenar ve çatlakları boyunca kovellin ve kalkozine dönüşmesi.

Şekil 5.12: Özşekilli piritler arasını dolduran kalkopiritlerle birlikte bulunan enarjit, kovellin-kalkozin ve galenin mikroskoptaki görünümü.

Şekil 5.13: Kalkopirit içerisinde bulunan linneit taneleri ve bunları çevreleyen fahlersin mikroskoptaki görünümü.

Şekil 5.14: Galen içindeki Bi-fahlers, tetradimit ve tellüro-bizmutin, klaprotit, kalkopirit ve kovellin-kalkozinin mikroskoptaki görünümü.

Şekil 5.15: Galen içinde bulunan altait taneleri.

Şekil 5.16: İnler Yaylası Cevherleşmelerinin üst zonlarında yer alan iri kristalli barit ve ince taneli

kuvars

Şekil 5.17: İnce taneli kuvarslar arasında bulunan çubuk şekilli baritler.

Şekil 5.18: Pirit ve kalkopiritler içerisinde yer alan altın taneleri.

Şekil 5.19: Kalkopirit kapanımı içermeyen sfalerit, kalkopirit fahlers ve sfaleritin birlikte büyümesi.

Şekil 5.20: Piritlerin sfalerit, kalkopirit ve fahlers tarafından ornatılması.

Şekil 5.21: Makedüzü Cevherleşmelerinde sfalerit ve piritin arasını dolduran barit.

Şekil 5.22: Piritin kalkopirit, fahlers ve galen tarafından pasif olarak ornatılması.

Şekil 5.23: Piritin fahlers ve kalkopirit tarafından ornatılması.

Şekil 5.24: Zonlu yapı gösteren pirit, zonlanmaya paralel olarak yerleşmiş kalkopirit ve onu çevreleyen sfalerit.

Şekil 5.25: Açık gri renkli fahlers, sfalerit ve galen bir biri ile iç içe yer almaktadır.

Şekil 5.26: Odalar Yaylası ile Eğlence Deresi arasındaki bölgede bulunan pirit ve kalkopiritlerin yoğun olarak limonitleşmesi.

Şekil 5.27: Dereköy Cevherleşmelerinde görülen sfaleritler kataklastik doku göstermektedir. Galen bu kırılmalardan etkilanmemiştir.

Şekil 5.28: Sübak Cevherleşmelerine ait pirit, sfalerit, galen ve kalkopiritin mikroskoptaki görünümü.

Şekil 5.29: Kalkopirit içinde bulunan jel piritler ve arasını dolruran fahlers.

Şekil 6.1: İler Yaylası Cevherleşmelerinde Karadeniz Ocağı cevherli zonunda düşey olarak izlenen alterasyon zonlanması.

Şekil 6.2: Üst Kretase volkanik kayaçlarında yaygın olarak görülen epidotlaşma ve kloritleşmenin mikroskopta görünümü.

Şekil 6.3: Üst Kretase Yaşlı volkanik breşlerde yoğun olarak izlenen kloritleşme. Kayacın yeşilimsi bir renk kazanmasına neden olmuştur.

Şekil 6.4: Galen ve onu çevreleyen yaygın silisleşme ve karbonatlaşma.

Şekil 6.5: Pirit ve çevresinde yaygın olarak izlenen epidotlaşma, kloritleşme, karbonatlaşma, ve silisleşme.

Şekil 7.1: Cd ile Zn arasındaki değişim diyagramı.

Şekil 7.2: Pb ile Zn arasındaki değişim diyagramı.

Şekil 7.3: Bi ile Pb arasındaki değişim diyagramı.

Şekil 7.4: Ag ile Pb arasındaki değişim diyagramı.

Şekil 7.5: DS.90/1 nolu sondajda cevherli zonlar ve buralardaki Pb, Zn ve Cd tenörünün derinlere doğru olan değişimi görülmektedir.

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 7.1: İnceleme alanına ait cevherlerin kimyasal analiz sonuçları.

Tablo 7.2: İnceleme alanında görülen cevherleşmelere ait kimyasal analiz sonuçları.



EKLER LİSTESİ

EK -1 : Tutak Dağı Güneybatısı Jeoloji Haritası

EK-2 : Inler Yaylası Pb-Zn Yatağı Jeoloji Haritası



SİMGELER LİSTESİ

Kda	Üst Kretase yaşlı Riyodesit, desit, andezit birimi
Kp	Üst Kretase yaşlı piroklastitler
Kt	Üst Kretase yaşlı tüfitler
Kk	Üst Kretase yaşlı sedimenter kayalar
Tp	Tersiyer granitoidi
Eab	Eosen yaşlı andezit, bazalt birimi
Ekt	Eosen yaşlı kuvarşlı trakiandezit
Et	Eosen yaşlı tüfler
Omj	Oligo-Miyosen yaşlı jipsli seri
Pka	Pliyo-Kuvaterner volkanitleri
kla	Kloritleşme
ep	Epidotlaşma
kr	Karbonatlaşma
si	Silisleşme
sf	Sfalerit
gl	Galen
kp	Kalkopirit
py	Pirit
fh	fahlers grubu (tetraedrit-tennantit)
pr	Pirotin
en	Enarjit
kk	Kovellin-kalkozin
lm	Limonit
ln	Linneit
tt	Tetradimit-tellürobizmutin
kl	Klaprotit
Bi-fh	Bi-fahlers minerali

al	Altaıt
Au	Altın
ba	Barıt
ma	Manyetit
hm	Hematit



1. GİRİŞ

"Tutak Dağı (Şebinkarahisar-Giresun) Güneybatısındaki Pb-Zn Yatakları" konulu bu çalışma, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda, 1988-1993 yılları arasında Doktora Tez çalışması olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışma ile yaklaşık 120 km²'lik bir alanın 1/25.000 ölçekli haritası yapılarak bölgenin stratigrafisi, tektoniği ve yörede izlenen cevherleşmelerin konum ve özellikleri incelenmiştir.

1.1. Çalışmanın Amacı

Şebinkarahisar Tutak Dağı yakın çevresinde bir çok damar tipi cevherleşme bulunmaktadır. Bu cevherleşmeler zaman zaman işletilmiş veya işletilmeye devam etmekte, bir kısmı ise ekonomik olmayacağı düşüncesiyle işletilmemektedir. Yöre cevherleşmeler açısından önemli bir potansiyele sahip olmasına karşın, buradaki cevherleşmeleri bilimsel açıdan inceleyen ayrıntılı çalışmalar son on yıl içerisinde yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmaların da sayısı oldukça azdır. Doktora çalışması şeklinde yürütülen bu çalışma ile, özellikle üzerinde araştırma yapılmamış Tutak Dağı (Şebinkarahisar) güneybatısındaki Pb-Zn cevherleşmelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla;

Tutak Dağı çevresindeki litolojik birimler 1/25.000 ölçekli jeoloji haritasına işlenmiş, yataklar ve çevresinin 1/2.000 ölçekli detay jeoloji haritası yapılmıştır.

1/25.000 ölçekli jeoloji haritasında litolojik birimler, tektonik hatlar, cevher yüzeylemeleri, galeri ve yarma yerleri gösterilmiştir.

Yatakların içerisinde bulunduğu litolojik birimlerden bol miktarda örnekler alınarak ince kesitler yapılmıştır. Daha sonra bu kesitlerden yararlanarak birimlerin petrografik ve petrolojik özellikleri belirlenmiştir.

Yatakların tektonizma, yan kayaç ve alterasyon ile olan ilişkisi incelenmiş ve yorumlanmıştır.

Cevherli zonlardan alınan örneklerden ince parlak ve parlak kesitler yapılmıştır. Bu kesitlerin cevher mikroskobunda incelenmesiyle yatakların mineral topluluğu, minerallerin oluşum sırası, dokusal özellikleri, alterasyon ile olan ilişkisi, cevherin kimyası ve oluşum koşulları belirlenmiştir.

Bölgede halen devam eden sondajlı çalışmalar değerlendirilerek, cevherleşmelerin yatay ve

düsey yöndeki konumları ve mineralojik özellikleri saptanmıştır.

Saha bulguları, mineralojik, petroğrafik ve jeokimyasal veriler değerlendirilerek bu sahadaki cevherleşmelerin oluşum ortam ve koşulları irdelenmiştir.

1.2. Çalışma Yöntem ve Teknikleri

Çalışma dört değişik aşamada gerçekleştirilmiştir;

- Literatür çalışmaları
- Arazi çalışmaları
- Laboratuvar çalışmaları
- Sonuçların değerlendirilmesi

Literatür çalışmaları arazi çalışmalarından önce başlatılmış, tüm çalışmaların bitimine kadar sürdürülmüştür. Bu çalışmayla inceleme alanı ve çevresinin jeolojisini konu alan ilgili rapor, yayın ve bilimsel çalışmalarla, konuyla ilgili yerli ve yabancı bilimsel kitaplar araştırılmış ve bilgi toplanmıştır.

Arazi çalışmaları sırasında inceleme alanının 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası yapılarak bölgenin stratigrafisi ve tektoniği ortaya çıkarılmış, cevherleşmelerin yapısal jeoloji, alterasyon ve yan kayaçlarla olan ilişkisi araştırılmış, yan kayaç, cevherli zon ve sondaj karotlarından çok sayıda örnekler alınarak petroğrafik ve mineralojik olarak incelenmişlerdir. İler Yaylası'ndaki cevherleşmelerin 1/2.000 ölçekli detay jeoloji haritası yapılarak, bu harita üzerinde damarların konumları, yarma, galeri ve sondaj lokasyonları gösterilmiştir. Ayrıca bölgede etkili olan yapısal kuvvetlerin yönünü belirlemek için, kayaçlar üzerinde çok sayıda çatlak ölçümü yapılmıştır.

Laboratuvar çalışmaları sırasında ilk olarak değişik litolojik birimler ve sondaj karotlarından alınan 150'ye yakın kayaç örneğinin incekesitleri hazırlanmış ve bu örnekler mikroskopta incelenmişlerdir. Daha sonra yine arazide bulunan değişik cevherli mostra, galeri ve sondaj karotlarından 120'ye yakın cevherli örnekler alınmıştır. Bu örneklerin inceparlak ve parlak kesitleri yapılarak, cevher mineralleri ile birlikte gang mineralleri de araştırılmıştır.

İnceleme alanında toplam olarak 3000 m.'ye yakın sondaj yapılmış ve ortaya çıkan sondaj karotlarının gerekli görülen kısımlarından Pb, Zn, Cu, Cd, Ag ve Au değişimlerinin araştırılması için bol miktarda kimyasal analizler yapılmıştır. Ayrıca sahada ölçülen çatlak doğrultularına ait gül diyağramı hazırlanarak, bölgenin kırık analizi yapılmıştır.

Son olarak ise, arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucu ortaya çıkan veriler, büro çalışmaları ile değerlendirilerek yorumlanmıştır.

1.3. Coğrafya

İnceleme alanı Doğu Karadeniz Bölgesinin orta kesimlerinde, Giresun ili, Şebinkarahisar ilçesinin 20 km. kuzeybatısında, 1/25.000 ölçekli H 40 a2-a3-b1-b4 nolu paftalarının bir kısmını içeren yaklaşık 120 km²'lik bir alan kapsamaktadır (Şekil 1.1).

Çalışma sahasına ulaşım Şebinkarahisar'dan stabilize yollarla sağlanmaktadır. Ulaşım düzenli olmayıp, özellikle ilkbahar ve kış aylarında yağışlar nedeniyle zorlaşmaktadır.

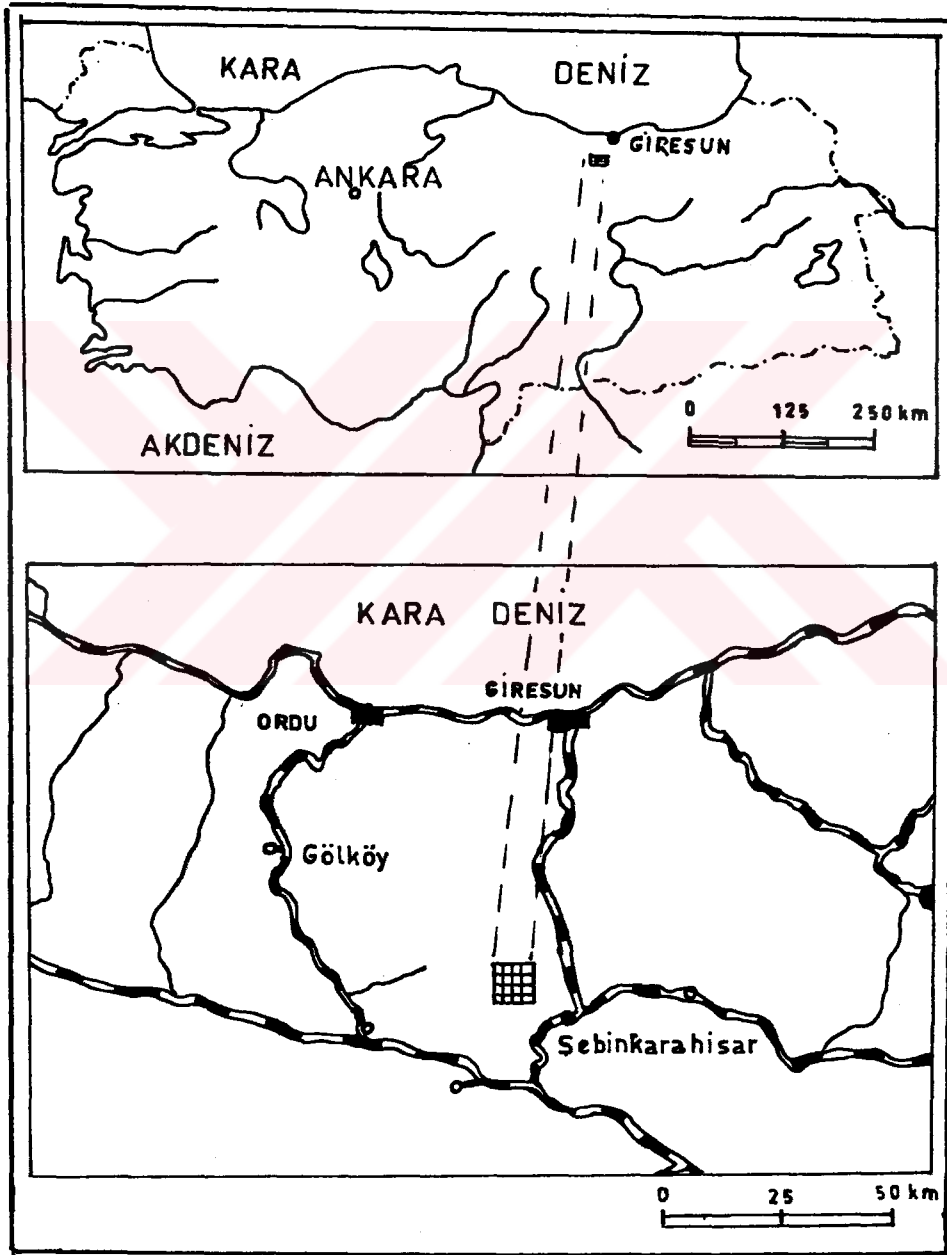
Bölge çok yüksek ve engebeli bir morfolojiye sahiptir. İnceleme alanının kuzeyinde bulunan Tutak Dağı (2637) topografik olarak en yüksek nokta olup, Soğukoluk T. (2260), Uzunoluk T. (2216), Kilisebelen T. (2214), Çardaktaş T. (1962), Doruk T. (1745), Ardıçlı T. (1526), Alan T. (2161), Bülbülsivri T. (1696) ve Kayabaşı T. (1624) bölgenin diğer belli başlı yükseltilerini oluşturmaktadır.

Hızar Deresi, Balkovan Deresi, Karaorman Deresi, Eğlence Deresi, Taşköprü Deresi, Kuzuluk Deresi, Ayu Deresi ve Büyük Dere bölgede bulunan belli başlı büyük dere ve onların tali kollarıdır. Bu derelerin akış yönü genellikle kuzeyden güneye doğrudur.

Çalışma alanında Uğurca, Dereköy, Sübak, Taşcılı, Çoğlayan, Hacıdere gibi sürekli yerleşim yerlerinin yanında, sadece yazın kullanılan yaylalar da mevcuttur. Bu yayılardan İler Y., Soğukoluk Y., Konarga Y., Ahurcuk Y., Alan Y., Yüzükbulduk Y., Taşoba Y., ve Çimenler Y., bunların başlıcalarıdır.

Bölgenin kuzeybatı kesimleri yer yer sık ormanlarla kaplıdır. Bu ormanlar daha çok çam, meşe ve kavak türü ağaçlardan oluşmaktadır. Geri kalan kısımlardaki bitki örtüsü tepeler ve yamaçlarda seyrek meşe ve ardıç ağaçlarıyla temsil edilmektedir. Çalışma alanı Karadeniz ve kısmen de İç Anadolu Bölgesi ikliminin etkisi altındadır. Yazları genellikle sıcak, kışları ise, soğuk ve yağışlıdır.

Bölgenin topografik olarak engebeli bir yapıya sahip olması ve tarıma elverişli alanların az olması nedeniyle, yöre halkı hayvancılığa yönelmiştir. Sınırlı da olsa tarım yapılan alanlarda buğday, arpa ve tütün ekimi yapılmaktadır.



Şekil 1.1: İnceleme alanı yer bulduru haritası

1.4. Önceki Çalışmalar

İnceleme alanı ve yakın çevresinde, 1957 yılından beri değişik amaçlı bir çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmı yörede gözlenen cevherleşmelerle ilişkilidir; diğerleri ise bölgenin jeolojisini aydınlatmak amacıyla yapılan çalışmalardır.

Pelin (1977) "Alucra (Giresun) güneydoğu yöresinin petrol olanakları bakımından jeolojik incelenmesi" konulu çalışmasında Doğu Pontidlerin güneyinde yer alan Liyas'tan Pliyosen'e kadar değişen zaman aralığında çökelmiş kalın ve kıvrımlı sedimanter kayaların yayılım ve özelliklerini ortaya çıkararak, bu birimlerin petrol ana kayası fasiyesleri bakımından fakir olduğunu belirtmiştir.

Tokel (1977) Gümüşhane -Alucra-Şebinkarahisar-Gölköy bölgesinde Tersiyer volkanizması üzerinde yaptığı çalışmalarda, volkanitlerin andezit, dasit ve piroklastitlerden oluştuğunu belirtmiştir. Orta Eosen yaşındaki volkanitler kalkalkalen özellikte silise doymuş ve Al_2O_3 bakımından zengindir. Araştırmacı bu volkanitlerin Kuzey Anadolu Kitasının (Pontid) güney kenarında bir yitim sonucu oluşmuş olabileceğini öne sürmüştür.

Tahir (1980) "Eskine Yayla-Çukurovası mevki ve Göynük Yaylası arasında uranyum aramaları" adlı çalışmasında; daha önce bulunmuş olan uranyum rezervinin artırılıp artırılmayacağı konusunda bölgede araştırmalar yapmıştır. Bölgedeki cevherleşmelerin Eski Yadi Sedimanları ve Denizel Orta Eosen yaşlı kömürlü, fosilli-killi kumtaşları içerisinde olmak üzere, iki birim içerisinde yer aldığını belirtmiştir. Uranyum cevherleşmelerinin kaynak kayasının yöredeki granitik intrüzyon olduğunu ve uranyum backgroundının da 300-1500 cps arasında değiştiğini vurgulamıştır.

Üğün (1980) Çorak Yaylası-Eskine Yayla ve Çukurovası bölgesinde sedimanlar içindeki uranyum olanaklarının araştırmasına yönelik çalışmalar yapmıştır. Cevherleşmeler Eskine Yayla'da flüvyal özellikteki Eski Yadi Sedimanları içinde, Çukurovası'nda ise Eosen Sedimanları içinde yer almaktadır. Ayrıca her iki bölgede de sedimanlar içinde bol miktarda organik materyale rastlanmıştır.

Ercan ve Gedik (1983) "Pontidlerdeki Volkanizma" adlı çalışmalarında, özellikle Doğu Pontidler'de Permo-karbonifer'den Pliyo-kuvaternere kadar değişik zaman aralıklarında oluşmuş volkanik kayaları 9 ana grupta toplamışlardır. Araştırmacılar bu kayaların oluşum koşullarını ve kökenlerini inceleyerek, bölgedeki yayılımından bahsetmektedirler.

Aslaner (1977), "Türkiye Cu-Pb-Zn yataklarının jeolojik ve bölgesel sınıflamasıyla plaka tektoniği yönünden incelenmesi" konulu çalışmasının, Cu-Pb-Zn yataklarının bilimsel tesbitini

yapmak, potansiyelini ortaya koymak, bilinenlerin daha iyi değerlendirilebilmelerine ve yeni yatakların bulunmasına yardımcı olma amacını taşıyan görüşler öne sürmüştür.

Akyol (1991), Şebinkarahisar Dereköy-İnler Yaylası mevkiinde yer alan Pb-Zn cevherleşmeleri ile ilgili olarak yapılan jeolojik çalışmalar, galeri ve sondajlı maden aramaları hakkında bilgi vermektedir. Aynı araştırmacı bölgedeki damarlarda izlenen Pb ve Zn tenör değişimi ve rezerv hesaplamaya yönelik çalışmalar yapmıştır.

Karaoğlu (1985), İnler Yaylası damarlarının bölge jeolojisi içindeki konumu, morfolojisi, kimyası ve mineralojisini inceleyerek, cevherleşmelerin parajenezini, süksesyonunu, sıvı kapamaların homojenleşme sıcaklıklarını ve oluşum koşullarını saptamıştır. Cevherleşmelerin Üst Kretase'de D-B ve KB-GD yönlü kırık hatları içinde mezotermal-epitermal evrelerde oluştuğunu belirtmiştir.

Çalapkulu (1982) "Asarcık Uranyumlu Pb-Zn-Cu cevherleşmesinin incelenmesi" konulu çalışmasında; cevherleşmelerin Üst Kretase yaşlı asit ve alkali bileşimli derinlik kayaları içerisinde, KB-GD ve D-B yönlü kırık sistemleri içerisinde oluştuğunu ve bu cevherleşmelere turmalinleşmenin yoğun olduğu bir hidrotermal alterasyonun eşlik ettiğini vurgulamıştır. Bölgedeki damarlarda pnömatolitik evreyi izleyen hipotermal, mezotermal ve epitermal koşulların etkin olduğunu saptayarak, damarlarda derinlere doğru gümüş, uranyum ve bizmut içeriğinin sürekli arttığını belirtmiştir. Ayrıca yazar Türkiye'de çok seyrek olarak izlenen birincil uranyum mineralinin, sülfürlü parajenezde damar tipi cevherleşme oluşturduğunu ilk defa ortaya koymuştur.

Çalapkulu ve Ayan (1982), Etir Yaylası flourit damarlarının Üst Kretase andezitik volkanitleri içerisinde 110°B - 140°B doğrultusundaki çatlak sistemlerine yerleşmiş olduğunu belirterek, cevherleşmelerin iki aşamada oluştuğunu ortaya koymuşlardır. Birinci aşamada yeşil flourit, sfalerit, galen, tennantit ve kalkopiritlerin ikinci aşamada ise, pembe ve mor flouritlerin oluştuğunu saptamışlardır. Sfalerit ve flouritlerde yapmış oldukları sıvı kapamı çalışmalarında, damarların homojenleşme sıcaklığını $150-250^{\circ}\text{C}$ arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Ayan (1991) Şebinkarahisar'ın KB'sında yer alan Pb-Zn yataklarında yaptığı çalışmalarda, yatakların KB-GD ve D-B doğrultulu kırıklarla ilişkili olarak gelişmiş polimetalik damar tipi yataklar olduğunu belirtmiştir. Çalışmasında bölgedeki yatakların mineral topluluğu ve oluşum sırasını veren yazar, yapmış olduğu sıvı kapamı çalışmaları sonucunda Asarcık damarlarının pnömatolitik ve hipotermal evreleri işaret eden 400° ve $320-360^{\circ}\text{C}$ arasında oluştuğunu, diğer damarların ise mezotermal ($220-270^{\circ}\text{C}$) ve epitermal ($150-170^{\circ}\text{C}$) evrelerde oluştuğunu saptamıştır. Metallerin kaynağının ise Üst Kretase yaşlı granitik intrüzyon olduğunu belirtmiştir.

Gökçe ve Özgüneylioğlu (1988), Kurşunlu yöresindeki Pb-Zn-Cu damarlarının K50-80B doğrultulu kırıklar içinde, Üst Kretase-Eosen arasında Seğgüneytepe Granitoyitinin yerleşimi ile ilişkili olarak geliştiğini belirtmiştir. Cevher oluşumunun yine bu zaman aralığında granitoyit kütlelerinin hidrotermal çözeltilerinin ürünü olmaktan çok, bölgesel olarak Pb, Zn ve Cu içeriği yüksek olan andezitik ve dasitik yan kayalardan bu elementlerin derinlere indikçe ısınmış ve çözücü özelliği artmış yüzey sularınca çözülüp, kırık ve faylar boyunca yeniden çökeltilmeleri şeklinde oluştuklarını ifade etmişlerdir. Yazarlar bölgedeki yatakların cevher ve gang mineral topluluğunu ve oluşum sırasını ortaya koyarak minerallerin sıvı kapamı çalışmaları sonucu yaklaşık 410 C' de oluştuğunu saptamışlardır.

Gökçe (1990a) Kurşunlu Pb-Zn-Cu yataklarında, kuvars ve sfalerit kristallerinde yapılan sıvı kapamı çalışmalarını 4 grupta inceleyerek, kuvars ve sfalerit içindeki kapamımları birincil, hematit ve sülfürlü damarlarca kesilen kuvars damarlarını ise ikincil kapamımlar olarak kabul etmiştir. Homojenleşme sıcaklığı ve sfalerit-galenit-kükürt izotop ayrımlanma sıcaklığı ölçümlerinden yararlanarak cevher damarlarının erken kuvars evresi (460-310° C), geç sülfid evresi (163-140° C) ve hematit evresi (130-126° C) şeklinde geliştiğini ortaya koymuştur.

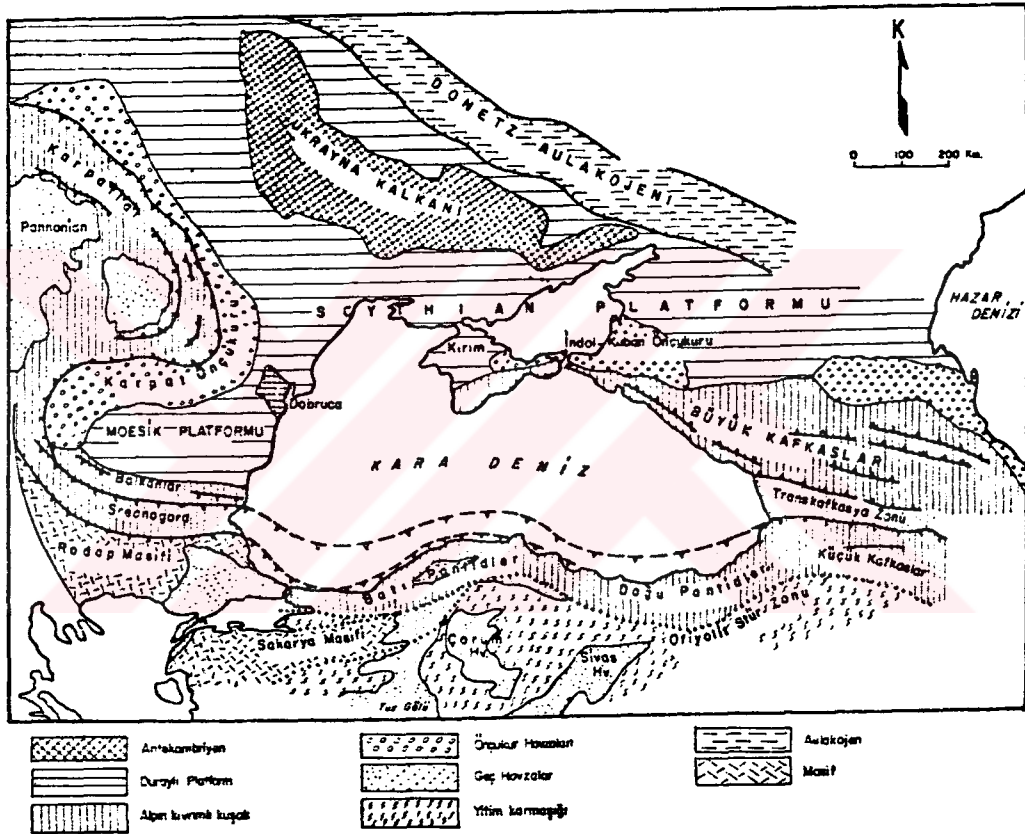
Gökçe (1990b), Kurşunlu Pb-Zn-Cu yataklarında kükürt izotopları incelemesi yaparak, cevherleşmelerde sfalerit ile galenit arasında izotopik açıdan bir dengenin var olduğunu ve diğer mineral çiftleri arasında izotopik açıdan bir dengenin kurulamadığını açıklamıştır. Araştırmacı, kükürt ayrımlanma termometresine göre cevherleşmelerin oluşum sıcaklığını ortalama 327° C olarak hesaplamıştır. Cevher damarlarında bulunan kükürtün ise volkanik ve volkanosedimenter kayalardan henüz sıcak halde iken derine sızan yüzey kökenli sularca çözülmüş, sıfıra yakın ³⁴S değerli magmatik kükürtün ağır izotoplarının barit gibi sülfat minerallerince, hafif izotoplarca zenginleşmiş kısmının ise sülfid minerallerince kullanılması sonucu geliştiğini saptamıştır.

Karamata vd. (1979), Pontid ve Anatolid kuşaklarındaki Üst Kretase-Tersiye ve Kuvaterner yaşlı, farklı yerlerde yüzlekler veren 80 magmatik kayac örneğinin cevher içeriğini araştırmışlar ve Anatolid magmatik kayalarının Pb içerikleri yönünden Pontid magmatik kayalarından daha zengin olduklarını Pontidlerin ise bakır içeriği açısından daha zengin olduklarını saptamışlardır. Araştırmacılar, Anatolid grubuna "Pb-Zn-Sb provensi", Pontid grubuna "Cu metalojenik provensi" de adını vermişlerdir.

Altun (1990) Giresun-Görece-Tirebolu yöresindeki renkli metal yataklarının cevher mineralojilerini ve kökenlerini inceleyerek, masif sülfid yataklarının 200 metreden daha az derin denizel ortamlarda masif cevherin 83 ile 228° C arasında, ağır-saçımlı cevherin ise 320° C' den daha düşük sıcaklıklarda oluştuğunu belirtmiştir.

2. STRATİGRAFİ ve PETROGRAFİ

İnceleme alanı Doğu Karadeniz Bölgesi'nin güneyinde ve Kuzey Anadolu Fayı'nın kuzeyinde yer alır. Bölge, Ketin (1966) tarafından tanımlanan ve jeoloji literatüründe Pontidler olarak bilinen "Pontidler Tektonik Birliğine" dahil edilmiştir. Pontidler batıda Karpatlar-Balkanlar ve Istranca, doğuda ise, Kafkasya ve oradan da Himalayalara kadar uzanan Alpin Orojenik Kuşağının bir parçası niteliğindedir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Pontidler ve çevresinin yalınlaştırılmış yapı haritası (Saner, 1980'den alınmıştır).

Pontidler Sinop-Ladik çizgisiyle batı ve doğu olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Çalışma alanının da içinde bulunduğu Doğu Pontidler, doğudan Küçük Kafkasya, kuzeyden Karadeniz, güneyden ise ofiyolitik bir zon ile çevrilmektedir.

Doğu Pontidler'de Permo-Karbonifer'den Pliyo-Kuvaterner'e kadar değişen zaman aralığında oluşmuş volkanik, volkano-sedimanter kayalar ve bunları yer yer kesen plutonik kayalar bulunmaktadır. Bölgedeki bu volkanik ve volkano-sedimanter birimler çoğu araştırmacılar tarafından Alt Bazik Seri (Jura-Alt Kretase yaşlı), Andezitli ve Dasitli Volkano-sedimanter Seri

(Üst Kretase-Paleosen yaşı), Üst Bazik Seri (Eosen yaşı), Genç Bazik Seri ve Genç Dayklar (Oligosen-Pliyosen yaşı) şeklindeki isimlendirmeleri yaygın olarak kullanmışlardır (Schultze-Westrum, 1961; Sawa ve Hamamcıoğlu, 1970; Gedikoğlu vd., 1979; Aslaner, 1977; Altun, 1977).

İnceleme alanının yakın bölgesinin jeolojisine ışık tutan başlıca çalışmalar batıda; Schulte-Westrum (1960), Terlemez ve Yılmaz (1980), Gökçe ve Özgüneylioğlu (1988), Gökçe (1991), Özgüneyli ve Okabe (1981), kuzeyde; Tahir (1980), Kamitani vd., (1977), Ögün (1980), Çalapkulu ve Ayan (1982), Pelin (1977) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanının bir bölümünü içine alan bölge ise Karaoğlu (1985) ve Ayan (1991) tarafından çalışılmıştır.

Bölgede gözlenen kayalar eski çalışmalarda genelde iki grupta incelenmiştir (Kaplan, 1970; Ögün, 1980; Tahir, 1980; Çalapkulu, 1982; Karaoğlu, 1985). Birinci grupta temeli oluşturan kayalar ki bunlar, Üst Kretase yaşı riolit, riyodasit, dasit ve andezitik kayalar ile bunları kesen alkali ve asit bileşimli kayalardır. İkinci grupta ise, temel üzerine gelen Eosen yaşı volkanik ve sedimanter kayalar, Oligo-Miyosen yaşı jipsli fasiyes ve Pliyo-Kuvaterner yaşı volkanik kayalar, yukarıdaki araştırmacılar tarafından Üst Kretase üzerine gelen örtü birimler olarak kabul edilmektedir.

Bölgede gözlenen birimlere yaş verme işlemi, bölgede yapılan önceki çalışmalar ve Doğu Pontidler'deki kayaç grupları dikkate alınarak verilmiş bölgesel korelasyonla ilişkilidir. Bu çalışmada yörede görülen değişik kayaç grupları 1/25.000 ölçekli jeolojik haritaya işlenerek, birimlerin stratigrafik ve petrografik özellikleri belirlenmiştir. Haritaya işlenen birimler adlandırılırken daha önce kullanılan isimlerin kullanılmasına özen gösterilmiştir. Böylece bölgesel ölçekteki yorumlarda yerel formasyon adlarının yol açtığı karışıklıkların önlenmesi amaçlanmıştır. Bölgede yüzeylenen litolojik birimler yaşıdan gence doğru şöyle sıralanmaktadır (Şekil 2.2).

Üst Kretase yaşı volkanik ve sedimanter kayalar

Paleosen-Eosen yaşı plutonik kayalar

Eosen yaşı volkanik kayalar

Oligo-Miyosen yaşı jipsli fasiyes

Pliyo-Kuvaterner yaşı volkanik kayalar.

Bu çalışmaya konu olan yöredeki Pb-Zn cevherleşmeleri sadece Üst Kretase volkanik kayaları içerisinde bulunması nedeniyle, bu çalışma kapsamında özellikle bu kayalar ayrıntılı incelenmiş, diğer birimler ise bölge jeolojisini tamamlamak amacıyla çalışılmıştır.

Y A Ş	L İ T O L O J İ	S İ M G E	A Ç I K L A M A L A R
P L İ Y O - K U V A T E R N E R		P _{ka}	Ojitli andezit
O L İ G O - M İ Y O S E N		O _{mj}	Çamurtaşı, jips aralanması
E O S E N		E _t	Tüfit
		E _{kt}	Kuvarslı trakiandezit
		E _{ab}	Andezit, bazalt
P A L E O S E N		T _p	Granit, granodiyorit, siyenit
Ü S T K R E T A S E		K _{da} K _p K _t K _k	Karbonatlı kumtaşı Tüfit Volkanik breş Riyodasit, dasit, andezit

Şekil 2.2: İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti.

2.1. Üst Kretase Volkanitleri ve Sedimanter Kayaçları

Üst Kretase Volkanitleri, Pontidler üzerinde oldukça yaygın olup, doğuda Artvin'den başlayarak batıda Kırklareli'ne kadar, çok geniş yüzlekler oluşturmaktadır. Doğu Pontidler'de bu volkanitler dasit, riyodasit, andezit, latit tuf ve aglomeralardan meydana gelen bir litoloji ile temsil edilmektedir ve bu seriye kabaca "Dasitik Seri" adı verilmektedir. Doğu Pontidler'in kuzeyinde, yani sahile yakın kısımlarda çalışan araştırmacılar "Dasitik Seri" adlamasını kullanırken, Doğu Pontidler'in güneyi ve Orta Pontidler'de çalışanlar ise, genellikle yerel formasyon adlamasını tercih etmişlerdir. Doğu Pontidler'in güneyi ve Orta Pontidler'de izlenen Üst Kretase volkanitleri değişik araştırmacılar tarafından değişik formasyon ve grup adı altında incelenmiştir. Pelin (1977) bu volkanitleri Alucra çevresinde Kalecik Tepe Formasyonu olarak adlandırmış ve dasitik tuf bileşimine sahip olduğunu söylemiştir.

Gedik vd. (1983) Samsun-Sinop arasında yüzeylenen bu volkanitleri, Hamsoras Volkanitleri ve Yemişliçay Formasyonu olarak iki kısımda incelemiştir. Hamsoras Volkanitleri aglomera, lav ve tüften, Yemişliçay Formasyonu ise dasit, andezit, trakiandezit ve tüften oluşmaktadır.

Gökçe ve Özgüneyli (1988), Kurşunlu (Ortakent) yöresinde Üst Kretase Volkanitlerini değişik litostratigrafik birimler şeklinde ayırıp, adlayarak incelemeler yapmışlardır.

Altun (1990), Giresun-Görele-Tirebolu arasında yüzeylenen volkanitleri Mursal, Murtat, Eseli ve Cimidekıranı Formasyonları adı altında incelemiştir. Bu birimler çoğun dasit, dasitik tuf, breş, andezit ve piroklastik kayaçlar ile çökel ara katkılarından oluşmaktadır.

Turan (1978) Şiran yöresindeki çalışmada bu volkanitleri Telme Formasyonu adı altında inceleyerek, piroklastik lav, tuf ve aglomeraadan oluştuğunu söylemiştir.

Çalapkulu (1982), Karaoğlu (1985), Tahir (1980) ve Ögün (1980) Tutak Dağı ve Asercik bölgelerinde yüzeylenen volkanitleri temel birimler olarak tanımlamışlar ve riylit, riydasit ve trakiandezit bileşimine sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Bu çalışmada inceleme alanında bulunan Üst Kretase volkanitleri saha ve mikroskopik gözlemlere dayanarak iki grup altında incelenmiştir:

- Riydasit, dasit, andezit
- Piroklastitler (volkanik breş, tüfit)

Ayrıca Üst Kretase volkanitlerinin tavanını oluşturan sedimanter kayaçlar da bulunmaktadır.

2.1.1. Riydasit, dasit ve andezit birimi (K_{da})

İçerisinde yoğun cevherleşmeler bulunan ve inceleme alanında çok geniş bir alanda yayılım

gösteren bu birim, özellikle sahanın doğu ve batı kesimlerinde geniş alanlar kaplamaktadır. Tipik mostralarını Yüzübulduk Y., Sübek, Dereköy, Kuzuluk Mevki, İler Y., Ahurcuk Y. ve Maltepe dolaylarında veren bu kayalar, kısmen açık renkli ve yoğun alterasyonları nedeniyle, sahada yeşilimsi renkli dasitik ve andezitik piroklastitlerden ve daha genç yaşlı diğer birimlerden kolaylıkla ayrılırlar (Şekil 2.3).

Riyodasit, dasit ve andezitik kayalardan oluşan bu birimi arazide birbirinden ayırmak oldukça zordur. Bu kayalar birbirleriyle iç içe olup, ani bileşim değişikliği sunarak bir kayadan başka bir kayaya geçiş gösterebilmektedir. Bu nedenle bu kayalar yukarıdaki özelliklerinden dolayı aynı birim adı altında incelenmiş ve haritalanmıştır (Ek-1). Bu kayalar bölgede stratigrafik olarak temeli oluşturmaktadır. Bunlar üzerine ise dasit ve andezitik piroklastitler ile sedimanter kayalar gelmektedir.

Yapılan petrografik çalışmalar sonucunda kayaların plajiyoklaz, kuvars, mafik mineraller, çok az alkali feldispat ile saçılmış halde pirit ve demiroksitler içerdiği saptanmıştır (Şekil 2.4). Ayrışmanın ileri derecede olmasından dolayı minerallerin tanınması oldukça güç olmuştur. Bu kayaların mikroskopik incelenmesi sonucunda riyodasit, dasit ve andezitik bileşimli olduğu saptanmıştır.

Plajiyoklazlar çoğunlukla alterasyona uğrayarak serisitleşmiş veya kaolenleşmiştir. Porfirik, mikrogrenüler ve mikrolitik dokular baskındır. (Şekil 2.4). Az altere olmuş plajiyoklaz fenokristallerinde sönme açılarına göre yapılan ölçümlerde bunların dasitik kayalarda daha çok oligoklaz, andezitik kayalarda ise andezin bileşimli olduğu saptanmıştır. Plajiyoklazlarda yaygın alterasyon nedeniyle zonlanma net bir şekilde izlenememektedir.

Kuvars bu kayalar içerisinde değişik oranlarda bulunmaktadır. Örneğin dasit ve riyodasitler içinde % 20-25 arasında iken, andezitlerde bu oran % 5-10 arasındadır. Kuvars genellikle özşekilsiz, kenarları kısmen kemirilmiş ve çoğu kez dalgalı sönme gösteren feno kristaller halindedir. Birincil kuvarsların yanında daha küçük taneler şeklinde ikincil kuvarslar bulunmaktadır. Bu kuvarslar daha çok ikincil bir silis getirimi veya alterasyon sonucu açığa çıkan ikincil kuvarslardır. Bunlar kayacın isimlendirilmesinde dikkate alınmamıştır.

Alkali feldispatlar bu kayalardan sadece riyodasit içinde gözlenmiştir. Bu mineraller de hidrotermal çözeltilerin etkisiyle yoğun bir şekilde serisitleşmiş, kaolenmiş ve toprağımsı bir görünüm almıştır. Mafik mineraller riyodasit ve dasit içinde genellikle biyotit ve hornblend şeklinde bulunmaktadır. Andezitler içinde ise hornblend baskın durumdadır. Mafik mineraller bazen ilksel mineralleri tanınamıyacak kadar altere olmuşlardır. Bu alterasyonun sonucu olarak klorit, epidot, kuvars ve opak mineraller gelişmiştir.

2.1.2. Piroklastitler (volkanik breş (K_p), tüfit (K_t))

Bu birimler inceleme alanının orta kısmında Fillikalık Sırtı, Maden T. ve Odalar Y. çevresinde yüzlek verirler (Ek-1) ve alttaki dasit, andezit ve riyodasit üzerine uyumlu olarak gelirler (Şekil 2.3). Birim yeşilimsi gri rengi, masif ve dayanımlı yapısı, yaygın alterasyona uğramış olmasıyla alt ve üst birimlerden rahatlıkla ayırt edilirler (Şekil 2.3 ve 2.5). Bu birimin alt kotlarında dasit ve andezitik kayalar yaygın iken, üstte doğru yine aynı bileşimli volkanik breş ve tüfler baskın duruma geçmektedir. Ancak alt kotlarda da yer yer cep ve merccekler şeklinde tüfitli seviyeler gözlenmektedir. Fillikalık Sırtı ve Maden Tepe çevresinde, Balkovan Deresinin bu birimi kestiği yerlerde yaygın breşleşmeler görülmektedir. Bu breşler volkanizmanın üst seviyelerine karşılık gelmektedir (Şekil 2.6). Bunların çakılları bir kaç cm'den 15-20 cm. büyüklüğüne kadar erişmektedir. Çakıllar ve çimento malzemesi birbiriyle sıkı sıkıya kenetlenmiş durumdadır. Çakılların boyları düzensiz büyüklüklerde olup, genellikle köşelidir (Şekil 2.6).

Volkanik breşlerin petrografik incelenmesi sonucunda bu kayaların yoğun kaolenleşmiş, kloritleşmiş, ve epidotlaşmış olduğu görülmektedir. Klorit ve epidotlaşmanın fazlalığı nedeniyle kayaç makroskobik olarak yeşilimsi bir renk almıştır (Şekil 2.3 ve 2.5). Yukarıdaki minerallerin yanında plajiyoklaz fenokristal (kaolenleşmiş) ve lataları, birincil ve ikincil kuvarslar ve opak mineraller izlenmektedir. Kayaç bileşim olarak dasit ve andezite yakındır.

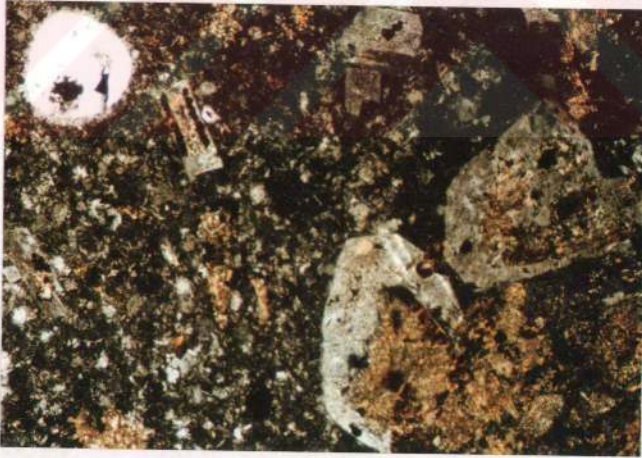
Tüfitli seviyeler stratigrafik olarak Üst Kretase Volkanitlerinin en üst kısımlarına karşılık gelmektedir (Şekil 2.5). Birim inceleme alanının orta kısmında, Odalar Y. ve İler Y. çevresinde yüzlek vermektedir. Odalar Y. çevresinde faylanmanın da etkisiyle tabakalı bir yapı kazanmıştır ve bu tabaka düzlemlerinin duruşları genellikle KD-GB/50-70° GD şeklindedir (Şekil 2.5). İler Yaylası'nın güneyinde bulunan tüfitli seviyeler ise yoğun alterasyona uğrayarak killeşmiştir ve genellikle beyaz renklidir. Tüfitli seviyeler ile diğer volkanitler arasındaki sınırlar keskin olmayıp, genellikle geçişlidir. Petrografik olarak incelenen tüfitler bol kuvarslar ve kaolenleşmiş plajiyoklaz, bunun yanında daha az olarak da klorit ve opak mineral içermektedir. Tüfitler yer yer sıkışma ve deformasyon dokuları (bükülmeler) göstermektedir.

2.1.3. Sedimanter kayalar (K_k)

İnceleme alanında volkano-sedimanter özelliğe sahip tek birim olup, çok sınırlı ve dar bir alanda yüzlek vermektedir. Güneyde Odalar Y. doğusunda başlayıp kuzeye doğru 5-20 m. kalınlıkta Tutak Dağı güneyine kadar devam etmektedir (Ek-1). Karbonatlı kumtaşı ile temsil edilen bu kayalar stratigrafik olarak Üst Kretase volkanitlerinin en üst seviyelerinde bulunmaktadır ve üzerine uyumsuz olarak Eosen volkanitleri gelmektedir (Şekil 2.5, 2.8 ve 2.10). Birim Odalar



Şekil 2.3: Fillikalık Sirtında Üst Kretase yaşlı riyo-dasit-andezitik kayalarla piroklastitler arasındaki saha ilişkisi. Bakış yönü kuzeybatı.



Şekil 2.4: Üst Kretase yaşlı yoğun alterasyona uğramış dasitik ve andezitik volkanik kayaların mikroskoptaki görünümü. Çift nikol. Büyütlme: 3.2 x 10.



Şekil 2.5: Üst kretase yaşlı piroklastitlerin zirvesini oluşturan ve yapraklanma gösteren tüfitler (yakın planda) ve volkanik breşler(yamaçta). Odalar Yaylası'ndan doğuya bakış.



Şekil 2.6: Maden T. çevresinde görülen volkanik breşin yakından görünüşü.



Şekil 2.7: Üst Kretase yaşlı tufitlerde yer yer görülen sıkışma ve deformasyon dokuları .
Büyültme: 3.2 x 10.



Şekil 2.8: Odalar Y. doğusunda Üst Kretase tufitleri içerisinde gözlenen karbonatlı kumtaşı tabakası. Bakış yönü kuzey. Kalınlık 25-30 cm. civarındadır.

Yaylası doğusunda K40°D/45°KB durumu ve ile kumtaşlarının ardalanmasından oluşmaktadır. Karbonatlı silttaşı ve kilaşı yeşilimsi renkte, sert ve oldukça dayanımlıdır. Kumtaşı tabekaları KD'ya doğru uzanarak Çardaktaş T. batısında kalınlığı 8-10 m.'ye kadar ulaşmaktadır (Ek-1). Burada birim daha çok kumtaşları ile temsil edilmektedir. Tektonizma ve alterasyon nedeniyle yer yer sarımsı-kahverengimsi renk almıştır. Yapılan ince kesitlerde *Globotruncana sp.*, *Orbitoides sp* ve *Siderolites sp* fosillerine rastlanmıştır. Bilindiği gibi bu fosiller paleontolojik olarak Kampaniyen-Measrihtiyen'e karşılık gelmektedir. Ayrıca Karaoğlu (1985) da, bu birime Measrihtiyen yaşını vermiş ve ortamın da sığ olduğunu belirtmiştir.

2.2. Tersiyer Granitoidleri (T_p)

Doğu Pontidler'de Artvin'den Samsun'a kadar geniş bir alanda Tersiyer Granitoidleri yüzeylenmektedir. Moore vd., (1979)'e göre bu magmatizma Üst Kretase başlarında (90 my. önce) başlamış ve muhtemelen 70 my. devam ederek Alt Miyosen'de sona ermiştir. Toner vd. (1979), Rize Plutonunun batı kenarında yaptıkları çalışmalarda 40-80 milyon yıl arasında değişen yaşlar verdiğini sepmişlerdir. Yine aynı şekilde Akıncı (1969), Tersiyer Grani- toidlerinin Eosen Volkanitleri ile, Şişman (1972) ise Üst Kretase karbonatlı sedimenterleri ile skarn oluşturduklarını sepmişlerdir.

İnceleme alanı dışında granitoidler Eosen yaşlı sedimenter kayalar ile üzerlenmektedir. Bu nedenle buradaki plutonizma Eosen öncesidir ve Üst Kretase volkanitlerini kestiğinden dolayı olası yaşı Kretase sonu-Paleosen'dir.

Granitoidler inceleme alanında Tutak Dağı'nın batısında Çanakçı Ağlıları, Çimen Y. ve Hızırüzü mevkiinde yaklaşık 7 km.² lik bir alan kaplamaktadır (Ek-1). Bu plutonitler Üst Kretase'de Neo-Tetisin Pontidlerin altına dalması sonucu oluşan derinlik kayalarındır (Şengör ve Yılmaz, 1981; Tokel, 1980; Gedikoğlu, 1979; Saner, 1980) ve genelde kalkalkalen bileşime sahiptir (Moore vd., 1980; Akıncı, 1984). İnceleme alanında alkali granit, granit, turmalinli siyenit ile bunların damar kayalarından oluşmaktadır. Plutonun kenar kısımlarında daha küçük kristalli, orta kısımlarına doğru ise tane boyu ve serbest silis miktarının hem makroskobik hem de mikroskobik olarak arttığı gözlenmiştir. Bu granitoidler içinde genel olarak D-B doğrultusundaki kırık zonlarına yerleşmiş Pb-Zn cevherleşmeleri bulunmaktadır. Cevherli zonlar civarında yaygın bir kaolenleşme ve silisleşme gözlenmektedir. Plutonun içerisinde bulunan kayalar bileşim değişikliği sunarak, granitten siyenite geçebilmektedir. Bu geçişler kesin sınırlı olmayıp genellikle derecelidir. Pluton ile Üst Kretase volkanitleri arasındaki

kontakta çeşitli skarn mineralleri ve Fe cevherleşmeleri izlenmektedir. Dokansık boyunca plutonik kayalar hızlı soğumadan dolayı oldukça ince tanelidir. Bu kayaların petrografik olarak incelenmesi sonucu, alkali feldispat, plajiyoklaz, kuvars, hornblend, biyotit ve tali olarak zirkon ve apatit gözlenmektedir (Şekil 2.9). Kayacın granüler veya mikro granüler doku göstermektedir. Kontakta yakın yerlerden alınan kesitlerde piroksen (mavi pleokrizmalı), epidot ve klorit mineralleri yaygın olarak izlenmektedir. Özellikle siyenitler içerisinde yaklaşık 1 cm. büyüklüğünde turmalinler yer almaktadır.

2.3. Eosen Volkanitleri

Doğu Pontidler'de Eosen volkanizması, Üst Kretase volkanizması gibi çok geniş alanlarda etkili olmuştur. Genel olarak andezit ve dasitik türde lavlar, tüf ve aglomeralar, çökellerle ardalanmalı olarak görülürler ve yer yer bazaltik-trakitik lavlar şeklinde izlenirler (Ercan ve Gedik, 1983).

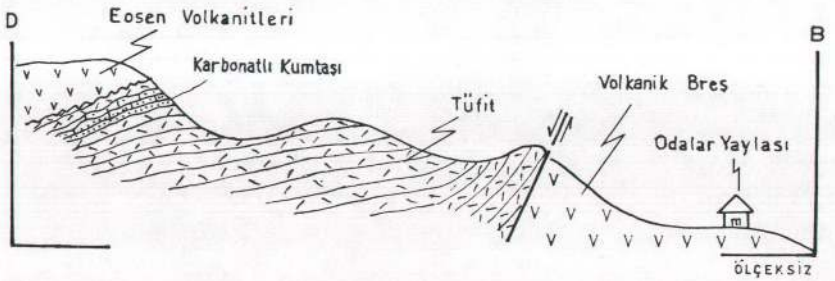
Doğu Pontidler'de Eosen Volkanitleri genellikle "Üst Dasitik Seri" adı altında incelenmiştir (Akıncı, 1984; Eğin vd., 1979; Tokel, 1977; Gedikoğlu vd., 1979). Bu adlanmanın dışında Gedik vd., (1983) Samsun-Sinop arasındaki bu volkanitleri Tekkeköy Formasyonu adı altında incelemişler ve bunların çoğunlukla ve alkali lavlardan oluştuğunu belirtmişlerdir.

Gökçe ve Özgüneyli (1988), Kurşunlu (Ortakent) yöresinde Leykûn Bazaltı, Pelin (1977), Alucra çevresinde Koltuk Tepe Bazaltı ve Sükse Dere Andeziti, Terzioğlu (1986), Reşadiye-Gölköy yöresinde Bayırköy Volkanitleri ve Hasanşeyh Formasyonu, Altun (1990) Giresun- Görele-Tirebolu çevresinde Harköy ve Belen Formasyonu, Terlemez ve Yılmaz (1980) Ünye-Ordu-Koyulhisar-Reşadiye arasındaki bölgede Yeşilce Formasyonu, Çalapkulu (1982), Karaoğlu (1985), Tahir (1980) ve Ögün (1980), Eosen Volkanitlerini örtü birimleri olarak ele alarak incelemişlerdir.

İnceleme alanında bulunan Eosen Volkanitleri genellikle Üst Kretase volkanik ve sedimanter kayaları ile Paleosen yaşlı granitoidler üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Eosen volkanitleri birbirine yanal ve düşey olarak geçişli olup, 40-45 km²'lik bir alan kaplamaktadır. Eosen Volkanitleri İler Yaylası çevresinde karbonatlı kumtaşları ile temsil olunan Üst Kretase sedimanter kayaları üzerine uyumsuz olarak gelirken, Alan Tepe çevresinde yoğun ayrırmış riyodasit, dasit ve andezit birimi üzerine gelmektedir. Bu birim, güneyde Oligo-Miyosen yaşlı Jipsli Fasiyes, kuzeydoğuda ise Pliyo-Kuvaterner yaşlı volkanitler tarafından örtülmektedir (Ek-1). Güneydeki andezit-bazalt birimi genellikle tabakamsı bir yapı sunan kalın bir istiftten oluşmaktadır (Şekil 2.11). Tabakalaşmanın eğimi genellikle topografyaya da uygun olarak



Şekil 2.9: Tersiyer Granitoidine ait kayaçların mikroskopta görünümü. Çapraz nikol. Büyültme 32x10.



Şekil 2.10: Odalar Yaylası ile Çardaktaş T. arası jeolojik kesiti (ölçeksiz).



Şekil 2.11: Kalın seriler oluşturan Eosen yaşlı andezit-bazalt birimi (kalınlık 200-250 m. kadar). Dereköy güneyi ve Hızar Deresi içi. Doğuya bakış.



Şekil 2.12: Karataş Mevki'nde yol yarmasında andezitik ve bazaltik birim içinde görülen alterasyon. Üstte oksitli zon, ortada sulfürlü zon, altta ise ana kaya bulunmaktadır. Kuzeye bakış.

kuzeyden güneye doğrudur. Eosen Volkanitleri, Üst Kretase Volkanitleri'ne göre daha masif ve sağlam yapılıdır. Faylanmanın daha yoğun olduğu kısımlar açık renkli ve yoğun killeşmiş iken, az olduğu yerler de ise masif ve genellikle koyu renklidir. Tektonizma ve alterasyon Üst Kretase Volkanitlerine göre daha az etkili olmuştur. Çalışma alanındaki Eosen Volkanitleri saha ve mikroskop çalışmaları sonunda üç farklı kayış grubu adı altında incelenmiş ve haritalanmıştır (Ek-1). Buna göre;

Andezit-bazalt birimi

Kuvarslı trakiandezit

Asidik tüf

2.3.1. Andezit-bazalt birimi (E_{ab})

Daha çok inceleme alanının güney kesimlerinde yaygın olan bu birim, batıda Hızır Deresi ve Eğlence Deresi, kuzeyde Tutak Dağı, güneyde Oligo-Miyosen Jipsli Fasiyesi ile sınırlıdır (Ek-1). Genelde kahverengimsi siyah renkli, kırık ve çatlakların bulunduğu kısımlar ise gri renkli ve yoğun killeşmiştir. Genellikle sert ve masif yapılıdır. Bu birimin değişik kısımları tektonizma ve ona eşlik eden hidrotermal çözeltiler nedeniyle yoğun altere olmuş ve çevherleşmiştir. Bu olgu Karataş Mevki yol yarması boyunca izlenmektedir. Üstte oksitli zon (sarı-kahverengi), ortada sülfürlü zon (pirit ve markazitli)(siyah) ve altta ise kloritleşmiş, killeşmiş andezitik ve bazaltik temel kayış bulunmaktadır(Şekil 2.12). Ayrıca bu birim Dereköy'ün güneyinde, Hızır Deresi içinde 200-250 m. kalınlıkta yer yer tabakamsı yapı sunan kalın istifler sunmaktadır (Şekil 2.11). Tabakalı yapı sunun birim güneye doğru hafif eğimlidir ve petrografik olarak porfirik dokulu, yoğun serisitleşmiş plajiyoklaz feno kristalleri, çok az kuvars (ikincil boşluk dolgulu) ve ince taneli matriks malzemeden oluşmaktadır. Ayrıca kayış çok küçük çatlaklarla kesilmiştir ve bu çatlakların içerisi hematit, kalsit ve kuvars tarafından doldurulmuştur.

Uzunluk T. ve Çardaktaş T. çevresinde Üst Kretase sedimanter kayışları üzerine uyumsuz olarak gelen (Şekil 2.14) andezit-bazalt birimi koyu kahverengi renkli, sert ve masif yapılıdır. Mikroskobik olarak kayış altere olmuş plajiyoklaz fenokristalleri, klinopiroksen (ojit) ve matriks malzemeden meydana gelmektedir. Plajiyoklaz 15-18° arasında bir sönme göstermektedir. Kayış porfirik dokuludur ve muhtemelen andezittir (Şekil 2.13). Uzunluk T. ile Çardaktaş T. arasındaki yol yarmasında (Şekil 2.14 'ün ortasındaki yol yarması) ise yeşil renkli, sert ve masif yapıda gözlenen bu birim, içerisinde amfibol ve plajiyoklaz psödo fenokristalleri bulunan yoğun ayrılmış, porfirik dokulu andezittir.

Hacıdere ve Aliç Mahallesi çevresinde koyu renkli ve masif yapılı halde bulunmaktadır.

Mineralojik olarak yoğun plajiyoklaz ve biyotitlerden oluşmaktadır. Plajiyoklaz kristalleri karbonatlaşmış, kaolenleşmiş ve epidotlaşmıştır. Bu olaya sosuritleşme de denmektedir. Biyotitler ise genellikle kloritleşmiştir. Kayaç diğer bölgelerdeki gibi porfirik doku göstermektedir. Uğurca'nın kuzeyinde ise porfirik dokulu, plajiyoklaz psödomorfları yoğun kaolenleşmiş ve karbonatlaşmıştır. Matris malzeme de kısmen ayrılmış plajiyoklaz mikrolitlerinden meydana gelmiştir.

2.3.2. Kuvarslı trakiandezit (E_{kt})

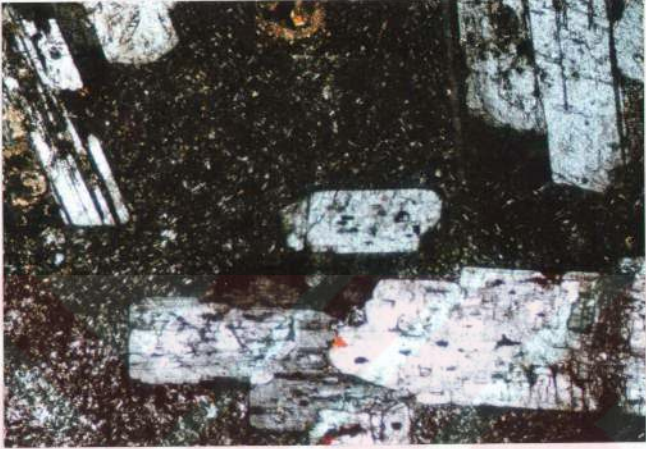
Bu birim inceleme alanında iki değişik bölgede, yaklaşık 5-6 km² lik bir alanda yayılım göstermektedir (Ek-1). Kuzeyde Alan Yaylası ve çevresinde, güneyde ise Kaldırım Y., Güztepe, Göçmüş T. ve Doruk T. çevresinde tipik mostralarını vermektedir (Ek-1). Kuvarslı trakiandezit Alan Yaylası'nın da Üst Kretase volkanitleri üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Genellikle masif ve sağlam yapılı, sarımsı kahverenkli ve tektonizmadan az etkilenmiştir. Güneyde ise bazalt-andezit birimi ile yanal geçişli olarak bulunmaktadır ve tektonizmanın da yoğun etkisi nedeniyle aşırı derecede alterasyona uğramıştır. Sahada çok kırılğan, killeşmiş, bazen de agregatlar halinde ve genellikle açık renkli olarak izlenmektedir.

Alan Yaylası'ndan alınan örneklerin petrografik incelenmesi sonucu bu kayacın alkali feldispat, plajiyoklaz, amfibol ve çok az kuvarstan oluştuğu gözlenmiştir (Şekil 2.15). Alkali feldispatlar 0.5-1 cm. büyüklükte ve çoğu serisitleşmiş veya kaolenleşmiştir. Plajiyoklazlar ise karbonatlaşmış ve albitleşmiştir. Alterasyon nedeniyle plajiyoklazların türü belirlenememiştir. Amfiboller aşırı derecede kloritleşmiş ve opaklaşmıştır. Kayaç porfirik doku göstermektedir. Matris malzeme çok ince taneli ve yoğun kaolenleşmiştir (Şekil 2.15).

Çamlar T. ve Kaldırım Y. çevresinden alınan örnekler plajiyoklaz, alkali feldispat, kuvar, amfibol ve opak minerallerden oluşan bir bileşime sahiptir. Plajiyoklaz fenokristal ve latalar halinde izlenmektedir ve ölçülen sönme açısı değeri 13° civarında olup, buna göre plajiyoklazın türü oligoklazdır. Alkali feldispatlar iri kristalli ve çoğun serisitleşmiştir. Kayaç % 10-15 arasında kuvar içermektedir. Genellikle şekilsiz ve dalgalı sönme göstermektedir. Amfiboller yer yer kloritleşmiştir. Kayaç mikro granüler dokulu ve kuvarslı trakiandezit bileşimine sahiptir.

2.3.3. Asidik tüf

Bölgede gözlenen asidik tüfler, Eosen volkanitlerinin tavan kısmında bazen bazalt-andezit birimi, bazen de kuvarslı trakiandezitin üzerinde yer almaktadır. Asit karakterli tüfler topografik olarak tepeler üzerinde çapka şeklinde durmaktadır ve Alan T., Karapınar T., Çamlar T. ve Çardakteş Tepe'nin güney ve doğusunda tipik mostralarını vermektedir (Ek-1).



Şekil 2.13: Uzunoluk T. ve Çardaktaş T. andezitinin mikroskoptaki görünümü.İri kristaller plajiyoklaz. Çift nikol. Büyütlme : 3.2x10.



Şekil 2.14 Uzunoluk Tepeye doğru bakış. Altta Üst Kretase yaşlı tufit ve sedimanter kayalar, en üstte ise Eosen yaşlı andezit-bazalt birimi bulunmaktadır. Kuzeye bakış.

Yapılan petrografik çalışmalar sonucunda bunların çok ince taneli matriks malzeme ile kenarları girintili çıkıntılı olan camsı bileşenden oluştuğu gözlenmiştir. İnce taneli matriks malzeme genellikle serisitleşmiş tane yığılımları şeklindedir (Şekil 2.16).

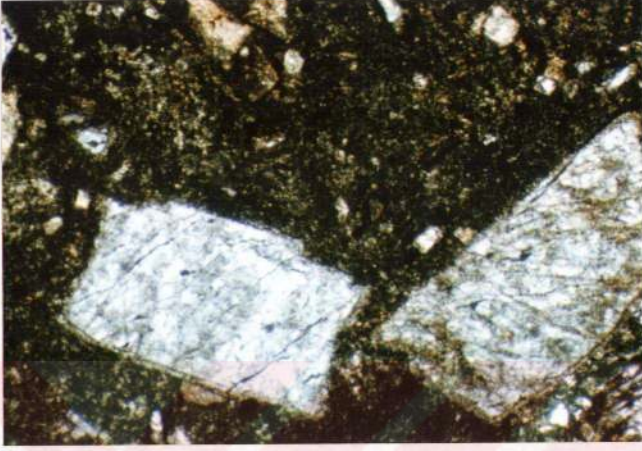
2.4. Oligo-Miyosen Jipsli Fasiyesi (O_{mj})

Doğu Pontidler'de Eosen sonunda etkili olmaya başlayan düzey hareketler sonucu bölge yükselmeye başlamış ve inceleme alanı tamamıyla karasal bir ortama dönüşmüştür (Yılmaz, 1985). Ortam yükselerek kara haline geçerken kazanmış olduğu nispi eğim nedeniyle Eosen üzerine, uyumsuz olarak Oligo-Miyosen Jipsli Fasiyesi gelmektedir (Ulakoğlu, 1986). Oligo-Miyosen inceleme alanının güney kısmında ve geniş bir alanda yüzlek vermektedir (Ek-1). Çamurtaşı ve jips ardalanmalarından oluşan bu birim, D-B doğrultulu ve $15-20^\circ$ arasında güneye doğru eğimlidir. Çamurtaşları 10-15m., jipsler ise 0.5-2 m. arasında değişen tabaka kalınlığına sahiptir.

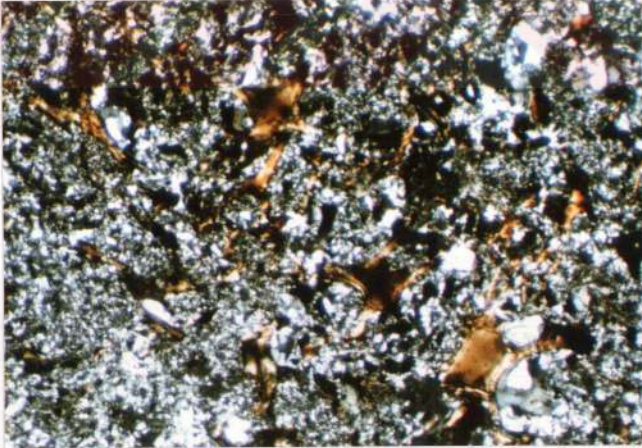
2.5. Pliyo-Kuvaterner Volkanitleri (P_{ka})

Pontidler'de Üst Miyosen volkanizmasının devamı şeklinde olan Pliyo-Kuvaterner volkanizması Doğu Pontidler ve Kafkasya'da alkali ve kalkalkali özellikler gösterir (Adams vd., 1977; Tokel, 1981; Terlemez ve Yılmaz, 1980) ve genelde plajiyoklaz (labrodorit), hornblend, ojit ve olivin fenokristalleriyle temsil olunur. Pontidler'de Miyosen'den itibaren etkin olmaya başlayan bu volkanizma, kendisinden daha yaşlı olan Üst Kretase ve Eosen yaşlı volkanitler gibi ada yaşlı volkanitleri grubuna ait değildir. Çünkü Pontid-Anatolide kıtalarının çarpışmaları Alt-Orta Eosen'de bitmiştir (Şengör ve Yılmaz, 1984). Pontidler'dek Pliyo-Kuvaterner volkanizması yitimle ilgili olmayıp, çarpışma sonucu oluşmuş volkanitlerdir (Şengör ve Yılmaz, 1984; Baş, 1979; Şengör ve Kid, 1979; Tokel, 1980; Ercan, 1983; Gedik vd., 1984).

Birim inceleme alanında sadece Tutek Dağı'nda yüzlek vermektedir (Ek-1). İnceleme alanı dışında ise Şebinkarahisar ve yakın çevresinde de geniş alanlar kaplamaktadır. Bölgede Üst Kretase ve Eosen volkanitleri ile derinlik kayaları üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Çalışma alanında sert ve dayanıklı bir birim olup, vizkozitenin düşük olması nedeniyle yüksek topografyalar oluşturmaktadır. Kendisinden daha yaşlı volkanitlere göre tektonizma ve alterasyondan daha az etkilenmiştir. Yapılan petrografik çalışmalar sonucunda kayaç fenokristaller halinde plajiyoklaz, ojit, biyotit ve teli olarak da amfibol ve kuvarstan

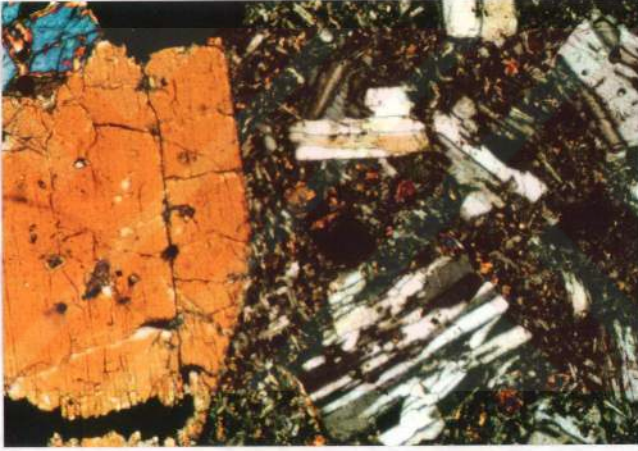


Şekil 2.15: Alan Yaylası kuvarslı trakiandezitin mikroskoptaki görünümü. İri kristaller alkali feldispat. Çift nikol. Büyütlme: 3.2x10.



Şekil 2.16 Eosen Yaşlı asidik tuflerin mikroskoptaki görünümü. Çift nikol. Büyütlme: 3.2 x 10

oluşmaktadır. Fenokristallerin arasında ise çok miktarda hamur malzeme bulunmaktadır. Plajiyoklazlar sönmeye açılmasına göre andezin-oligoklaz türündedir ve yer yer zonlu plajiyoklazlar da izlenmektedir. Ojitler genellikle kloritleşmiş ve belirgin bir pleokrizma göstermektedir. Ojit büyük kristaller halinde, plajiyoklazlar ise bazen latta bazen de matriks içinde mikrolitler şeklindedir. Biyotitler küçük taneler halinde matriks malzeme içinde bulunmaktadır. Kayaç porfirik doku göstermektedir. Yukarıdaki bileşime dayanarak, kayacın ojit fenokristalleri içeren andezit olduğu söylenebilir (Şekil 2.17).



Şekil 2.17: Tutak Dağı ojitli andezitin mikroskoptaki görünümü. İri kristal ojit, açık renkli olan ise plajiyoklazdır. Çift nikol. Büyültme: 3.2 x 10.

3. YAPISAL JEOLOJİ

İnceleme alanı batıda Romanya, eski Yugoslavya ve Bulgaristan'ı katederek tüm Karadeniz kıyıları boyunca Türkiye'yi aşarak, doğuda Kafkasya, İran ve Himalaya'lara kadar uzanan Alpin Orojenik Kuşağının bir parçası olan ve Doğu Pontid Bloku (Oswald, 1912; Altun, 1990'dan), Pontidler (Ketin, 1966) ve Rodop-Pontid Fragmenti (Şengör ve Yılmaz, 1983) olarak da tanımlanmış tektonik birlik içinde yer alır (Şekil 2.1). Ayrıca bu tektonik birliğin hemen güneyinde, Türkiye Neo-tektoniğinin önemli bir unsuru olan Kuzey Anadolu Fay Zonu bulunmaktadır. Özellikle inceleme alanının da içinde bulunduğu Doğu Pontidlerin ekonomik potansiyelinin fazla olması nedeniyle, pek çok yerbilimci tarafından değişik amaçlarla çalışılmıştır. Bölgede Permo-karbonifer'den günümüze kadar meydana gelen tektonik olaylar, Türkiye'nin jeotektonik yapısının şekillenmesine, plutonik ve volkanik aktivitelerin artmasına ve bunlara bağlı olarak gelişen cevherleşmelerin oluşmasına neden olmuştur (Adamia, 1977; Gedikoğlu vd., 1979; Aslaner, 1977; Dewey vd., 1973; Şengör ve Yılmaz, 1983; Pejatovic, 1979; Bektaş, 1981; Bektaş vd., 1984; Bektaş ve Gedik, 1986; Tokel, 1977 ve 1981; Saner, 1980; Ketin vd., 1980).

Bölgede çalışan çoğu araştırmacı magmatik işlevler ve bunlara bağlı olarak gelişen maden yataklarının kökeni konusunda hem fikir olmalarına karşılık, Doğu Pontidlerin jeotektonik evriminin açıklanmasında bir çok yazar değişik yöntem veya farklı yorumlarla probleme yaklaşmış ve farklı sonuçlar elde edilmiştir. Adamia vd. (1977), Pejatovic (1977), Gedikoğlu vd. (1979), Saner (1980) ve Tokel (1977)'e göre Tetis okyanusu güneyden kuzeye doğru Pontid kıtası altına doğru itilmiştir. Yitimin başlama yaşı Tokel (1977)'e göre Alt Kretase, Gedikoğlu vd. (1979), Adamia vd. (1977) ve Saner (1980)'e göre ise Liyas'tır. Yukarıdaki belirtilen araştırmacılar yitimin tamamlanması veya Pontid-Anatolid kıtalarının çarpışmasının Oligosen'de sona erdiğini savunmuşlardır.

Dewey vd. (1973), Bektaş vd. (1987) ve Ketin vd. (1980) kuzeydeki Paleo-tetisin güneye doğru Pontid kıtası altına Liyas'ta dalmaya başladığını ve yay gerisinde bu yitime bağlı olarak rift havzalarının oluştuğunu ve güneydeki ofiyolitik sutur zonunun da bu riftleşmeyle ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Şengör ve Yılmaz (1981), Pontidlerin altına doğru iki yönlü bir yitimden bahsetmektedirler. İlk yitim Permo-Triyas'ta kuzeydeki Paleo-tetis Pontidlerin altına dalmaya başlamış ve bu sırada da güneyde yay gerisinde Neo-tetis açılmaya başlamıştır. Dogger'de Paleo-tetis kapanmış ve Avrasya ile Pontid kıtası çarpışmıştır. Güneydeki Neo-tetis Üst Kretase-Paleosen'de yeniden Pontidlerin altına doğru bir yitim başlamış ve Oligosen'de

tamamlanmış ve sonunda da Pontid-Anatolid kıta çarpışması gerçekleşmiştir

Şengör ve Yılmaz (1981)'ın Paleo-tetis ve Neo-tetisin önce kuzeyden, daha sonra güneyden Pontidlerin altına doğru dalması olayına, Dixon ve Pereira (1974) ve Aslaner (1977) de bölgede saptanmış oldukları metalojenik bulgularla bu görüşe katılmışlardır.

İnceleme alanı, yukarıdaki görüş ve modellere dayanılarak, bir grup araştırmacıya göre yitim zonunun önünde ve kıtasal kabuk üzerinde, diğer bir gruba göre ise, yay gerisinde bulunmaktadır. Burada meydana gelen volkanik, plutonik ve tektonik olaylar ada yayı ile yakından ilişkili jeolojik olaylardır.

Çalışma alanı 120 km^2 'lik bir alan ile sınırlı olması nedeniyle, bölgesel anlamda geniş bir tektonik yoruma bulunmak oldukça zordur. Bu nedenle yersel tektonik bulgular yanında, bölgede yapılan diğer çalışmalarda ortaya konmuş tektonik verilere de değinilerek, bunların sentezi yoluyla yersel tektoniğin bölgesel tektonik içindeki yeri ve önemi tartışılmaya çalışılmıştır.

3.1. Yapıların Tanınması

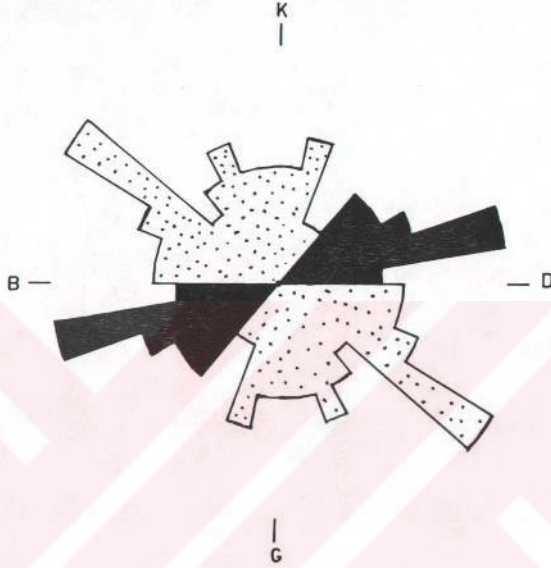
İnceleme alanında, temelî volkanik ve plutonik kayaların oluşturması nedeniyle, kıvrımlı yapılar egemen olmayıp daha çok kırıklı yapılar önemli ölçüde etkili olmuştur. Bunun sonucu olarak bölgede büyük ve küçük ölçekte pek çok kırık ve faylar meydana gelmiştir.

Kronberg (1969) ve Yıldız (1984), Doğu Pontidlerin kırık tektoniğini fotojeolojik verilerle değerlendirmişler ve 50° ile 130° 'lik kırılım sisteminin en az Alt Jura'dan beri etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Bektaş (1986) ise, Doğu Pontidlerin Mesozoyik döneminde K-G yönlü kısa süreli basınç gerilmelerinin dışında, genelde çekme gerilmeleri etkisinde kaldığını ifade etmiştir ve buna bağlı olarak KB-GD ve KD-GB doğrultulu kırıklar oluşmuştur. Bazen de yukarıdaki en büyük basınç gerilmelerini ortalamayan ve yitimin yönünü de belirten K-G doğrultulu kırıklar gelişmiştir.

Çalışma alanında geniş yüzlekler veren Üst Kretase ve Eosen yaşlı volkanitler, tektonik hareketlerin etkisi ile çatlaklı bir yapı kazanmıştır. Çatlaklar iyi gelişmiş ve ölçü alınmasına elverişli olup, bu olgu dere vadilerinde daha iyi gözlenmektedir. Çoğu çatlaklar ayrışma ve aşınma sonucu oluşan kuvars, karbonat ve kil mineralleri tarafından doldurulmuştur. Çatlak doğrultularına göre yapılan gül diyagramında egemen çatlak doğrultu yönlerinin $K50^\circ-60^\circ$ B ve $K70^\circ-80^\circ$ D olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.1).

Bölgenin yapısal evrimi genelde genişleme tektoniği ile temsil edilmesinden dolayı, inceleme alanında görülen faylar genellikle eğimleri düşey veya düşeye yakın eğim atımlı normal faylardır.



Şekil 3.1: Üst Kretase ve Eosen volkanik kayalarında gözlenen çatlaklara ait gül diyagramı toplam ölçü:120). Taralı kısımlar cevherli kırıkları, boş kısımlar ise cevhersiz kısımlar temsil etmektedir.

Bölgede yaygın olarak izlenen alterasyon nedeniyle bu fayların atımları belirlenememiştir. Fayların yoğunluğu bakımından inceleme alanının merkezi kısımları tektonizmadan daha çok etkilenmiş ve faylanmışır. Yörede izlenen fayları oluşum yaşı ve doğrultuları bakımından iki grupta incelemek mümkündür.

3.1.1. Üst Kretase-Paleosen yaşlı KD-GB doğrultulu faylar

Bu tür faylar Üst Kretase-Paleosen aralığında Doğu Pontidler'de etkili olmuş genişleme tektoniği ile ilişkili faylardır (Bektaş, 1984 ve 1986). Bu fayları inceleme alanı ve yakın çevresinde bulunan Asarcık ve Kurşunlu (Koyulhisar) yöresinde Üst Kretase magmatik kayaları

içerisinde de görmek mümkündür. Asarcık yöresinde cevher içeren bu fayların doğrultuları genelde KB-GD, KD-GB ve D-B şeklindedir (Çalapkulu, 1982). Kurşunlu yöresinde cevherli kırık ve fayların $K50^0-80^0B/75^0-85^0$ KD duruşlu ve birbirine paralel kırık zonları şeklindedir (Gökçe ve Özgüneylioğlu, 1988). Etir Yaylası'nda ise cevher içeren kırık ve damarlar $K10^0B$ ve $K50^0B$ doğrultulu faylarla denetlenmektedir (Çalapkulu ve Ayan, 1982).

İnceleme alanında yer alan bu faylar $K50^0-80^0D$ doğrultulu, eğimleri ise genellikle dik veya diki yakındır. Güneybatıda birbirine paralel olarak uzanan iki cevherli fay veya kırık zonu ile başlamakta, Kuzuluk mevkiinde tek bir zon şeklinde kuzeydoğuya doğru devam ederek, İnter Yaylası üzerinden Asarcık Pb-Zn-U yatağı ile birleşmektedir. Cevherli fay zonu Sübak ve çevresinde 200-250 m. genişlikte, Dereköy yöresinde ise bu genişlik artarak 1.5-2 km'ye erişmektedir (bkz.Ek-1). Buralarda faylar birbirine az çok paralel olarak uzanan ve çoğu cevherli, silisli, kaolenli, limonitli, kloritli, karbonatlı ve breşik zonlar şeklindedir. KD-GB doğrultulu faylar Kuzuluk mevki, Dereköy, Odalar Yaylası, Maden Tepe, Kamışlık Sırtı ve Baldıran Dere'de görülmektedir (bkz. Ek-1). Sübak-Dereköy ve paralelindeki cevherli kırık zonu hariç diğer KD-GB doğrultulu fayların uzunlukları 1.5-2 km. ile 200-300 m. arasında değişmektedir. İnter Yaylası çevresindeki fayların doğrultuları D-B şeklinde olup, çoğunlukla cevher içermektedir. Bölgede görülen bu faylardan Üst Kretase sonrası oluşan kayalar etkilenmemiştir.

3.1.2. Eosen sonrası KB-GD doğrultulu faylar

Çalışma alanında görülen KB-GD doğrultulu faylar, KD-GB doğrultulu faylar gibi, Doğu Pontidler'de Eosen ve sonrasında meydana gelen, KD-GB yönlü çekme gerilmesi ile ilgilidir (Bektaş, 1986). Bu tür faylar bölgenin orta ve doğu kesimlerinde ve daha çok Eosen Volkanitleri üzerinde görülmektedir (bkz.Ek-1). Fay zonları boyunca yaygın kaolenleşme (killeleşme) ve breşleşme izlenmektedir. Bu kısımlarda tektonik deformasyon dışında hidrotermal alterasyon ve cevherleşme gözlenmemektedir. Eşekmeydanı Sırtı, Konarga Y., Çardakteş T., Hacıdere ve Uğurca köyü çevresindeki fayların eğimleri, düzey veya düzeye yakındır. Ancak bu faylardaki atım miktarı ölçülememiştir. Yukarıdaki bölgelerde bulunan fayların doğrultuları $K60^0B$ ile $K20^0B$ arasında değişmektedir. Eosen volkanitleri içerisinde KB-GD doğrultulu faylardan başka, Eğlence Deresi boyunca gelişen ve $K80^0D$ doğrultulu bir fay daha bulunmaktadır. Bu fayın kuzey bloku yükselirken, güney bloku düşmüştür ve görünüş uzunluğu yaklaşık 5 km. kadardır.

3.2. Kırıkların Mekanik Yorumu

Üst Kretase ve Eosen yaşlı volkanik kayalarda 120 adet çatlak doğrultusunun analizi ile elde edilen gül diyagramı şekil. 3.1' de verilmiştir. Bu diyagrama bakıldığında 75° ve 305° doğrultu yönlü iki maksimum bulunduğu görülür. Bölgedeki fay tektoniğinin doğrultuları incelendiğinde, Üst Kretase volkanitleri içindekiler KD-GB, Eosen volkanitlerinde olanlar ise genellikle KB-GD doğrultuya sahip olduğu gözlenmiştir (bkz.Ek-1). Yörede belirlenen hem kırıkların hem de fayların doğrultuları arasında bir ilişki kurulmaya çalışılmış ve ortalama 75° doğrultu yönlü olanların genelde cevherli, 305° doğrultu yönlü olanların ise cevhersiz kırıklar olduğu ortaya çıkarılmıştır. Cevherli kırık ve faylar, Üst Kretase-Paleosen yaşlı plutonik kayalar ile Eosen yaşlı volkanitleri kesmemektedir. Cevhersiz kırık ve faylar ise hem cevherli damarları hem de sözkonusu tüm birimleri kesmektedir. Dolayısıyla bu faylar Eosen sonrası tektonik olaylar sonucu oluşmuştur. Bölgede meydana gelen yoğun tektonizma ve tektonizmayı meydana getiren kuvvetlerin kaynağı, son yıllarda levha tektoniği açısından ele alınmış ve Tetis okyanusunun Pontidlerin altına doğru dalması, sıkışma ve genişleme tektoniğini doğuran en önemli neden sayılmıştır (Gedikoğlu vd., 1979; Saner, 1980; Adamlı vd., 1977; Tokel, 1977; Şengör ve Yılmaz, 1981; Bektaş, 1986; Ketin vd., 1980; Bektaş vd., 1987).

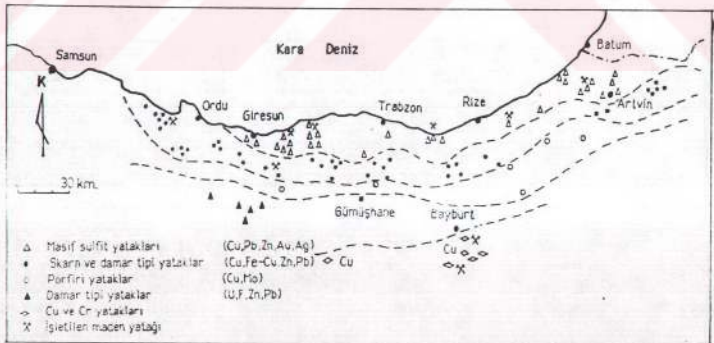
Bu arada Türkiye'nin tektonik çatısının düzenlenmesinde çok önemli bir yere sahip olan Kuzey Anadolu Fay Zonunun oluşumu, Tetis okyanusunun kapanması sonucu ortaya çıkan, Anetolid-Pontid plakaları arasındaki çarpışma tektoniği ile ilişkili, sıkışma rejimine bağlanmıştır (Tokel, 1977; Tatar, 1978; Şengör, 1980; Bektaş, 1981; Şengör ve Yılmaz, 1983).

4. MADEN YATAKLARI

Pontidler Tektonik Birliğine dahil edilen Doğu Karadeniz Bölgesi özellikle Cu, Pb, Zn metal içeriği bakımından oldukça yüksek potansiyele sahiptir. Bu tektonik kuşağın kuzeyinde masif sülfid yatakları güneybatı kısmında ise damar tipi Zn, Pb ve Cu yatakları gözlenmektedir (Güven vd., 1992) (Şekil 4.1). Bölgede çalışma alanının dışında bir çok damar tipi cevherleşme bulunmaktadır. Bunlara Asarcık Pb, Zn, U cevherleşmeleri, Etir Yaylası fluorit cevherleşmeleri, Tutak Dağı güneybatısındaki Pb, Zn damarları ve Kurşunlu (Ortakent) Pb, Zn, Cu yatakları örnek olarak verilebilir (Şekil 4.2). Bu çalışma Tutak Dağı güneybatısında yaklaşık 7-8 km. uzunlukta ve 1-1.5 km. arasında değişen kalınlığa sahip geniş bir fay zonundaki cevherleşmeleri incelemektedir. Bu zondaki cevherleşmeler dört sektör adı altında incelenmiştir ve kuzeydoğudan güneybatıya doğru şöyle sıralanmaktadır (Şekil 4.3).

1. İnter Yaylası Cevherleşmeleri
2. Makedüzü Cevherleşmeleri
3. Dereköy Cevherleşmeleri
4. Sübak Cevherleşmeleri

Aşağıda bu sektörlerdeki cevherleşmelerin özellikleri sırasıyla verilmektedir.

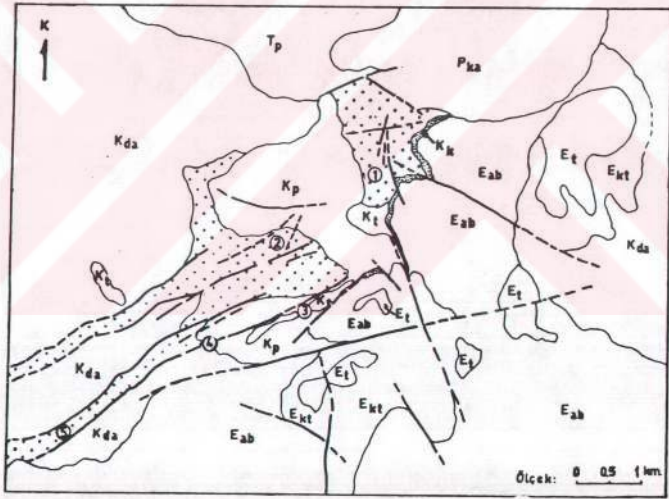


Şekil 4.1: Doğu Karadeniz Bölgesinde görülen farklı tipteki cevherleşmelerin bölgedeki dağılımı (Güven vd., 1992).



Şekil 4.2: İnceleme alanı yakın çevresinde bulunan cevherleşmeler ve konumları (MTA'nın 1/100.000 ölçekli jeolojî haritası kullanılmıştır).

İnceleme alanında bulunan İnter Yaylası- Makedüzü-Dereköy ve Sübak Cevherleşmeleri K50-60° D doğrultulu tektonik bir zon boyunca oluşmuşlardır (Şekil 4.3)(Ek-1). Bu zonun genişliği İnter Yaylası çevresinde 600 m. iken, Makedüzü-Odalar Yaylası ve Kuzuluk mevkiinde bu genişlik toplam olarak 1.5-2 km'yi bulmaktadır (Ek-1, Şekil 4.6). Cevherli zon Hızır Deresi' ni geçtikten sonra GB'ya doğru iki kola ayrılmaktadır ve bu kollar birbirine paralel olarak devam etmektedir ve bunların genişliği 250-300 m. arasındadır. Dereköy ve Sübak cevherleşmeleri güney kolun içerisinde bulunmaktadır (Şekil 4.3). Bu kol üzerindeki cevherleşmelerin aranması ve incelenmesi için çok sayıda galeri ve yarma açılmış ve buralardan bir miktar cevher de çıkarılmıştır. Kuzey kol üzerinde de yer yer cevherli kısımlara rastlanmaktadır. Ancak topoğrafyanın dik olması nedeniyle buralarda, madencilik açısından herhangi bir çalışma



P _{ka} Pliokuvaterner Volkanitleri	K _s Üst Kretase karbonatlı kumtaşı	1 İnter Yaylası Cevherleşmeleri
E _t Eosen tuf	K _t Üst Kretase tufit	2 Makedüzü Cevherleşmeleri
E _{kt} Eosen kuvarşlı trakiandezit	K _p Üst Kretase piroklastitleri	3 Odalar Yaylası Cevherleşmeleri
E _{ab} Eosen andezit-bazalt	K _{da} Üst Kretase desit ve andezit	4 Dereköy Cevherleşmeleri
T _p Üst Kretase-Paleosen granitoidi	Yoğun altıra olmuş cevherli zon	5 Sübak Cevherleşmeleri

Şekil 4.3: İnceleme alanını kuzeydoğu güneybatı doğrultusu boyunca kesen yoğun altıra olmuş cevherli fay zonu.



Şekil 4.4: Balkovan Deresi ile Hızar Deresinin kesiştiği yerde görülen cevherli zonun uzaktan görünümü. Batıya bakış.

yaşanmamıştır. Bu zonda hidrotermal çözeltiler, cevherleşmelerin oluşumu sırasında, içerisinde bulundukları kayaları etkin ve çok değişik alterasyonların oluşmasına neden olmuştur. Bundan dolayı arazide yan kayış ile altere cevherli zonu ayırmak oldukça kolaydır (Şekil 4.4). Bu ayırmada renk kriteri oldukça önemlidir.

4.1. İler Yaylası Cevherleşmeleri

İnceleme bölgesinde bulunan cevherleşmeler, Tutak Dağı'nın güneybatısında İler Yaylası çevresinde yer almaktadır (Şekil 4.3, Ek-1). Bu cevherleşmeler üzerinde Mortaş ve Ber-Oner Madencilik tarafından çok sayıda galeri, kuyu ve yarımlar açılmıştır. Bölgede bulunan cevherleşmeler üç cevherli zon ile temsil edilmektedir. Bu zonlar güneyden kuzeye doğru şöyle sıralanmaktadır (EK-2, Şekil 4.5).

- I. Zon: Azak-Yarer Ocağı Zonu
- II. Zon: Aşçı Ocağı Zonu
- III. Karadeniz Ocağı Zonu.

I. Zon: Azak-Yarar Ocağı Zonu:

Bu zon İler Yaylası cevherleşmelerinin güney sınırını oluşturur. Cevherleşmeler asidik piroklastik, dasitik ve andezitik kayalar içinde bulunmaktadır. Bu kayalar aşırı derecede kaolenleşmiş, epidotlaşmış ve kloritleşmiştir. Bundan dolayı kayalar araziye yeşilimsi bir renk kazanmıştır. Azak-Yarar Ocağı Zonunun batı kısmı $K45^{\circ}B/80^{\circ}KD$ duruşlu eğim atımlı bir fayla atılmıştır. Zonun batı kısmının genişliği 45 m. ile başlamakta, Azak Ocağı civarında 52 m.'ye kadar ulaşmaktadır (Şekil 4.6). Azak Ocağından sonra $K60^{\circ}D/85^{\circ}GD$ duruşlu muhtemelen eğik atımlı bir fay ile zon 60 m. kadar KD 'ya doğru ötelenmiştir (Ek-2). Ötelenmenin ardından zonun doğrultusu $K40^{\circ}B$ olarak 140 m. devam etmekte ve daha sonra doğuya doğru 50° 'lik dirsek yaparak D-B şeklini almaktadır. D-B doğrultulu cevherli zon, Yarar Ocağını da içine alarak 110 m. sonra yamaç molozu ve bitki örtüsünün zonu kapatması nedeniyle devamı izlenememektedir. Yarar Ocağı çevresindeki iki damardan birinin genel tektoniği $K60^{\circ}-45^{\circ}B/60^{\circ}KD$, diğerinin ise $K45^{\circ}D/58^{\circ}KB$ şeklindedir. Azak Ocağı ile Yarar Ocağı arasında bu zonun dışında yaklaşık 1.5 m. kalınlıkta galen ve kuvarsin hakim olduğu bir damar daha vardır. Bu damar önce D-B/ $80^{\circ}K$ duruşlu, daha sonra küçük bir yanal atımdan sonra doğrultusu KD istikametinde ilerleyip, Azak-Yarar Ocağı zonu ile birleşmektedir (Ek-2).

Azak Ocağı çevresinde zon içinde dik veya dike yakın eğime sahip, galen ve sfaleritin mikroskopik olarak görülebildiği damarlar mevcuttur. Bu damarlar cevherleşmenin oluşumu ve sonrasındaki küçük ölçekteki faylardan etkilenmiştir. Zon içinde cevherli damarların doğrultuları genellikle zona paraleldir. Ancak bazen zonu verevine kesen damarlar da vardır.

Cevherli zon içinde yaygın olarak demir ve mangan oksit sıvımaları görülmektedir. Bu nedenle zon kahverengimsi-siyahımsı bir renk almıştır ve bu rengi ile sahada zonun sınırlarını yan kayalardan ayırmak oldukça kolaydır (Şekil 4.6).

Azak Ocağı'nın kuzeyinde kalınlıkları 15 m.'ye yakın iki oksitli zon daha vardır. Bu damarların uzanımları bir tanesinin 75 m. diğerinin ise 50 m. civarındadır. Yüzeyde limonitik alterasyon yaygın olmasına karşılık cevher mineralleri fazla yaygın değildir. Bu zonun batı kısmında önceden açılmış 3 adet galeri vardır. Ayrıca zonun özelliklerinin belirlenmesi için iki değişik yerden sondaj yapılmış, fakat bu sondajlar cevher kesmemiştir.

II. Zon: Asçı Ocağı Zonu:

Bu zon İler Yaylası cevherleşmelerinin ortasında yer alır (Şekil 4.5, Ek-2). Cevherleşmelere yan kaya olan asidik piroklastitler, dasitik ve andezitik kayalar, yoğun olarak silisleşmiş, killeşmiş ve epidotlaşmışlardır.



Şekil 4.5: Inler Yaylası çevresindeki cevherli zonların arazideki görünümü. Bakış yönü doğu.



Şekil 4.6: Azak Ocağı cevherli zonunun faylı güneydoğu kenarının yan kayış ile olan sınırı. Bakış yönü kuzeybatı.

Aşçı Ocağı Zonunun doğrultusu boyunca uzunluğu yaklaşık 700 m. civarında olup, genişliği yer yer değişmekle birlikte 100 m. ile 140 m. arasında değişmektedir. Bu zon üzerinde bulunan cevherli zonlar genellikle silisleşmiş, bazen de killeşmiş fay zonları ile ilişkilidir. Özellikle mostra vermiş silisli kafalar (damarlar), cevherleşmelerin aranması ve takip edilmesinde kılavuz seviyeler olarak kabul edilmektedir. Aşçı Ocağı Zonu içerisinde bulunan cevherli damar veya silisli kafalar, zonun batısında kalınlıkları 1 m. ile 3.5 m. arasında değişen 3 tane damar ile temsil edilmekte, orta kısma doğru yaklaştıkça yukarıdaki damarların devamı izlenememektedir.

Aşçı Ocağı cevresinde yüzeyleme genişliği ve uzunlukları değişken 4 tane cevherli damar bulunmaktadır (Ek-2). Bunların kalınlıkları 8-10 m. arasında değişmektedir. Aşçı Ocağından geçen K85°B/80°GB duruşlu damar tamamen faylanma ile ilişkili olup, görünüş uzunluğu ve genişliği bu fay tarafından kontrol edilmektedir. Bu damarın çevresinde yer yer alıntılı zonlar görülmektedir. Bu damar işletmeye inen yolun doğu kısmında da yaklaşık 100 m. kadar devam etmektedir. Halen cevherli damarı takiben yeni bir galeri açılmaktadır.

Yol yarmasından İler Yaylasına doğru, Aşçı Ocağı'nın devamı şeklindeki cevherli damarın dışında 3 tane cevherli damar daha bulunmaktadır (Şekil 4.7). Bu damarlar yüzeyde silisli kafalar şeklinde kendini göstermektedir. Silisli kafalar ile yan kayış arasındaki dokanak genellikle faylıdır. Buralardaki faylar galeri ve yarmalardan da izlendiği gibi eğimleri düşey veya düşeye yakındır, doğrultuları ise genellikle doğu-batı şeklindedir. Buradaki damarlar cevherleşmenin oluşumundan sonraki küçük ölçekteki faylarla yer yer yanal olarak atılmışlardır. Damarlar alt kotlarda daha kalın olarak gözlenmekte ve üste doğru incelmektedir. Alt zonlar sülfür mineralleri bakımından beskin durumda iken, üst zonlarda sülfürler azalmakta bunun yerini karbonat, kuvars ve barit almaktadır. Baritce zengin damarlar daha çok İler Yaylası'nın kurulduğu yerde yaygındır. Çubuksu şekilde izlenen barit kristallerinin uzunlukları yaklaşık 2 cm.'yi bulmaktadır. Bu damarlarda bulunan baritin bir kısmı tavuklama yöntemi ile alınmış, sonra tekrar bırakılmıştır. Bu zon üzerinde 1988-1990 yılları arasında, doğrultuya dik olarak 7 adet sondej yapılmıştır. Bu sondejler kalınlıkları 5-6 m.'yi veren cevherli zonlar kesmiştir. Halen burada iki tane galeri bulunmaktadır. Biri Aşçı Ocağı'nda diğeri ise yol kenarında görülen galeridir (Şekil 4.7).

III. Zon: Karadeniz Ocağı Zonu:

İler Yaylası cevherleşmelerinin kuzey sınırını oluşturur (Ek-2, Şekil 4.5). Cevherleşmeler dasitik ve andezitik kayalar içerisinde yer alır. Ana kayış içerisinde hematit-



Şekil 4.7: Aşçı Ocağı zonunda yer alan cevher içeren silisli damarlar ve yüzeydeki çıkıntılar. Kuzeydoğuya bakış.



Şekil 4.8: Makeduzu Cevherleşmelerinin uzaktan görünüşü ve batısında yer alan cevherli altire zonun uzanımı görülmektedir. Bakış yönü kuzeybatıdır.

Teşme, limonitleşme ve silisleşme yaygın olarak gözlenir. Bu zon iki ana damardan meydana gelmektedir. Bunlardan bir tanesi 1760 kotunda başlayan ve Karadeniz Ocağı olarak da isimlendirilen damardır. Bu damar K80°B/70°GB duruşludur. Bu damarın yukarısında 1790 kotunda bulunan ikinci damarın duruşu ise K80°B/80°GB şeklindedir. Her iki damar yüzeyde yaygın bir silisleşme ile temsil edilmektedir. Silisli zonun kalınlığı galeri ağızlarında 18-20 m. ile başlamakta ve doğuya doğru, doğrultusu boyunca bu kalınlık giderek incelmektedir (Ek-2). Silisli zonlar düşey olarak izlendiğinde, zonun merkezi kısmında 3-4 m. kalınlığında breşik bir zon bulunmaktadır. Bu breşik zon cevher zenginleşmesinin en fazla yoğunlaştığı yerlerdir. Yöredeki cevherleşmeler içerisinde cevher tenör ve rezervinin yüksekliği bakımından, burası en verimli zon olarak kabul edilebilir. Açılan iki galeriden bugüne kadar binlerce ton cevher çıkarılmış ve çıkarılmaya da devam edilmektedir.

Zengin cevher içeren breşik zondan yan kayaca doğru gidildikçe cevher mineralleri azalmakta, bunun yerini gang mineralleri baskın duruma geçmektedir. Gang minerali olarak kuvars, serisit, kalsit daha az olarak da kaolen ve hematit yer almaktadır. Cevher mineralleri sfalerit, galen, pirit, kalkopirit, azurit-malehit ve limonit görülmektedir.

Bu zon boyunca düşey olarak herhangi bir mineral zenginleşmesi makroskobik olarak görülememektedir. Ancak alt galeride sfaleritin yanında galen yaygın olarak görülürken, üste doğru galen azalmakta ancak pirit ve kalkopirit artmaktadır. Sfalerit her kesimde bolca bulunmaktadır. Zirveye yakın kısımlarda kuvarsla birlikte yer yer çubuksu kristaller şeklinde barit yoğunlaşmaktadır.

Bu iki damar üzerinde çok sayıda galeri, baca ve yarmalar açılmıştır (Şekil 4.5). Ayrıca damarların doğrultuları boyunca 7 adet sondaj yapılarak damarların derinlere doğru olan devamlılığı irdelenmiştir.

4.2. Makedüzü Cevherleşmeleri

Mekedüzü cevherleşmeleri İnter Yaylası cevherleşmelerinin 2 km. kadar GB'sında (Ek-1, Şekil 4.3), Balkovan Deresi ile Fillikalık Sırtı arasında yer alır (Şekil 4.8 ve 4.9). Yörede Mekedüzü Cevherleşmelerinden başka Odalar Yaylasında, Balkovan Derenin güneyinde ve Kuzuluk Mevkiinde de cevherli mostralr bulunmaktadır. Odalar Yaylası ve Mekedüzü bölgesinde tarihi devirlerde açılmış bir çok galeri vardır. Bu galerilerden bir miktar cevher çıkarılarak, buralarda işlenmiştir. Eski işletmelere ait bir çok stok sahası, cevheri eritmek için kurulan ocaklar, cevher pasaları ve cüruf artıkları bulunmaktadır (Şekil 4.12 ve 4.13).



Şekil 4.9: Makedüzü cevherleşmelerinin yakın plandan görünüşü. Bakış yönü kuzeybatı.



Şekil 4.10: Makeduzu Cevherleşmelerinde yüzeyde pirit ve sfaleritçe zengin cevherli bir damarın görünüşü. Damar yoğun breşik yapıdadır. Bakış yönü kuzey.

Mekedüzü Cevherleşmeleri 200-250 m. genişlikte ve 600-700 m. uzunlukta yaklaşık 1.5 km.²'lik bir alan kaplamaktadır (Ek-1). Cevherleşmelerin içinde bulunduğu yan kayaç, İler Yaylasında olduğu gibi Üst Kretase yaşlı, aşırı derecede altere olmuş, dasitik ve andezitik kayalardır. Yoğun cevher içeren bu kayalar, cevher içeriği daha az olan yoğun kloritleşmiş ve breşleşmiş, piroklastitler tarafından örtülmektedir (Foto. 20 ve 21). Cevherleşmeler genellikle silisli ve hematitli zonlar içerisinde bulunmaktadır. Silisli ve hematitli zonların doğrultusu D-B şeklindedir. Bu zonlar içerisinde bulunan cevherleşmeler ise, bu doğrultuyu kesen K20-40° D/70-85° KB duruşludur. Damarların kalınlıkları yer yer 5-6 m.'ye ulaşanları mevcuttur (Şekil 4.10 ve 4.11) ve zengin metal içeriğine sahiptir. Bu damarlar breşik yapılı, bol gözenekli, yüzeyde daha çok pirit, iç kısımlara doğru ise ağısı ve saçınımlı olarak sfalerit, galenit ve kalkopirit bulunmaktadır (Şekil 4.10 ve 4.11). Cevherleşmelerde başlıca gang mineralleri barit, kuvars, karbonat, hematit ve ksolendir. Cevher kütlelerinin üst kesimlerine doğru barit miktarı artmaktadır. Buradaki cevher ve gang mineralleri çok küçük kristaller şeklindedir. Odalar Yaylası Cevherleşmeleri, yayla evlerinin bulunduğu yerden GB'ya doğru 15-20 m. genişlikte, 200-250 m. uzunlukta bir zonda yüzlek vermektedir. Yaylanın içinde bulunduğu derenin zonu kestığı yerde, 2-3 cm. kalınlıktaki sfalerit damarcıkları doğuya doğru bir kaç defa ardanalmalı şekilde yer almaktadır. Bu damarcıkların doğrultusu K70°D şeklindedir. Yöredeki cevherleşmeler muhtemelen bölgeden geçen K70° D/70° GB duruşlu fay ile ilişkilidir (Ek-1). Cevherli bölge üzerinde önceden açılmış bir adet galeri bulunmakta olup, buradan bir miktar cevher de çıkarılmıştır.

Balkovan Deresinden Odalar Yaylasına doğru olan yamaçta eskiden açılmış birbirine paralel olarak uzanan 4 stok sahəsi bulunmaktadır (Şekil 4.12, Ek-1). Bu stok sahalarında çevreden getirilen cevher, ocaklarda eritilerek kazanılma yoluna gidilmiştir. Eski işletme pasa artıkları içinde sfaleritli curuflar bolca bulunmaktadır (Şekil 4.13). Bundan da anlaşıyor ki, bu ocaklar daha çok kurşun veya gümüş elde etmek için kullanılan ocaklardır. Bu sahada pirit, kalkopirit, sfalerit, azurit-malshit ve limonit gibi mineraller görülmektedir.

4.3. Dereköy Cevherleşmeleri

Dereköy çevresinde iki farklı bölgede cevherleşme izlenmektedir. Birincisi Dereköy'ün 150-200 m. kuzeydoğusunda dere içinde görülmektedir (bkz. Ek-1, Şekil 4.3). Bu damar K40° D/ 90° duruşlu, 10-15 cm. arasında değişen kalınlığa sahiptir. Bu damarın görünüşü uzamı 15 m. civarında olup, daha sonra incelişip kaybolmaktadır (Şekil 4.16). Yoğun limonitleşmiş,



Şekil 4.11: Mecedüzü cevherleşmelerinde düzensiz bir yapı gösteren cevherli damar. Bakış yönü kuzeydir.



Şekil 4.12: Odalar Yaylası ile Balkovan Deresi arasında kalan bölgedeki eski stok sahaları ve cevherli alanlar (Basamak şeklindeki düzlükler stok sahasıdır).



Şekil 4.13: Mekedüzü cevherleşmelerinin doğusunda yer alan eski işletme pasaları.



Şekil 4.14: Derekoy'un kuzeybatısında yer alan sfaleritli damarın görünüşü. Yan kayaç yoğun killeşmiş, serisitleşmiş ve limonitleşmiştir. Bakış yönü kuzeybatıdır.

killeşmiş ve serisitleşmiş dasitik ve andezitik kayalar içerisinde bulunan bu damar baskın olarak sfalerit bileşimlidir. İkinci cevherli bölge ise Dereköy'ün güneybatısında yer almaktadır (bkz. Ek-1). Cevherleşme Hızar Deresi' nin sol yamacında altere zon içerisinde görülmektedir ve doğrultusu D-B şeklindedir. Cevherleşme 3.5-4 m. genişlikte bir alan içinde kalınlıkları 6-7 cm. olan bir kaç tane yoğun oksitlenmiş demardan meydana gelmektedir. Bugün bu damarları izlemek için açılmış bir tane de galeri vardır. Galeri içinden alınan örnekler aşırı derecede oksitlenmiş, karbonatlaşmış, çoğun sfalerit ve piritten oluşmaktadır.

4.4. Sübak Cevherleşmeleri

Sübak Cevherleşmeleri, Sübak köyü yerleşim alanının 200 m. kadar doğusunda yamaç üzerinde görülmektedir (Şekil 4.15). Cevherleşmeler yaklaşık 200-250 m. kadar genişlikte yoğun altere olmuş, dasitik bileşimli piroklastik kayalar içerisinde görülmektedir (Ek-1). Bölgede kaolenleşme, silisleşme, karbonatlaşma ve limonitleşme yaygın olarak izlenmektedir.



Şekil 4.15 Sübak Köyü doğusunda yer alan ve cevher de içeren altere zon. Bakış yönü kuzeydoğudur.

Cevher içeren altere zonun genel doğrultusu $K50^{\circ}D$ şeklindedir. Bu zon içinde 2-3 cm. kalınlığa sahip çok sayıda cevherli damarcıkları bulunmaktadır. Bu damarcıkların doğrultusu bazen düzensiz bazen de zonun doğrultusuna paralel durumdadır. Zon içerisinde önceden açılmış bir tane galeri mevcuttur. Ancak bu galerinin eğri bugün sellenme sonucu dolmuştur ve içerisinden bol miktarda demiroksitli sular çıkmaktadır (Şekil 4.15). Köylüler daha önceleri bu galeri aracılığı ile buradan bir miktar cevher çıkarıldığını bahsetmektedirler.



5. CEVHER MINERALOJİSİ

Daha önce anlatılan cevherleşmelerin genel kısmında, yörede bulunan cevherleşmelerin makroskobik saha gözlemleri, bu bölümde ise, cevherleşmelerin mikroskobik özellikleri anlatılmıştır. Burada bölgedeki cevherleşmelerde gözlenen mineral toplulukları, oluşum sıraları, birbiriyle olan ilişkileri, ikincil mineraller ve doku hakkında bilgi verilmiştir. Değişik sektörlerde bulunan cevherleşmelerin mikroskobik özellikleri anlatılırken, bir önceki bölümde kullanılan yerel cevherleşme isimleri aynen burada da kullanılmıştır.

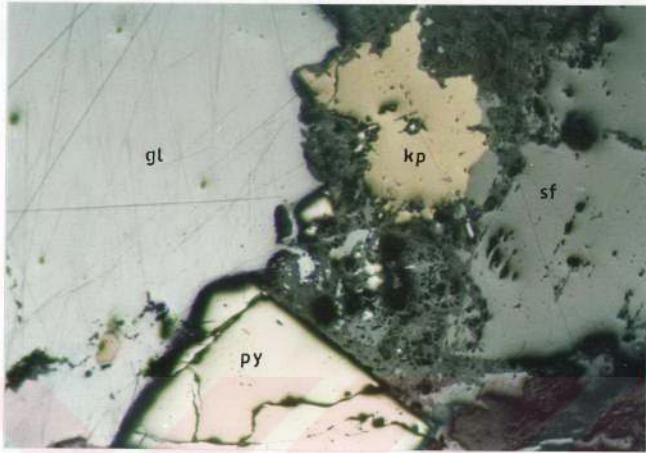
5.1. İnter Yaylası Cevherleşmeleri

İnter Yaylası çevresinde bulunan cevherleşmeler damar tipi cevherleşmeler olup, daha çok kayalar içindeki fay zonları, kırık ve çatlaklarına yerleşmiştir. Masif damarların kalınlıkları birkaç cm'den 5-6 m.'ye kadar ulaşmaktadır. Damarların orta kısımlarında masif ve ağısı yapılı cevher, kenarlara doğru gidildikçe saçınımlı cevhere geçiş göstermektedir. Ancak bunlar arasındaki geçişlerde kesin bir sınır yoktur. Yöredeki cevherleşmeler genelde silisli damarlar içinde bulunmaktadır. Cevherleşmeler mikroskobik olarak gang mineralleri içinde bazen ağısı dokulu, bazen de saçınımlı olarak izlenmektedir. Cevher mineralleri genelde iri ve büyük taneler şeklindedir. Çoğu kez cevher mineralleri, kuvars, karbonat, barit ve kaolen tarafından çevrenmekte veya sarılmaktadır. Bu cevherleşmelere ait örneklerden yapılan kesitlerde modal olarak % 38-40 sfalerit, % 23-26 galen, % 12-15 pirit, % 8-10 kalkopirit, % 3-5 hematit, % 3-4 fahlers ve % 5-7 diğerleri şeklinde dağılım göstermektedir. İnter Yaylası'nda bulunan damarlerde gözlenen mineraller sfalerit, galen, pirit, kalkopirit, enerjit, kovellin-kalkozin, limonit, pirotin, linneit, tetraedrit-tennantit, manyetit, hematit, altait, tetradimit-tellurobismutin, Bi-fahlers (vittigenit-empлектit), klaprotit (Bi-fahlers), altın ve barittir.

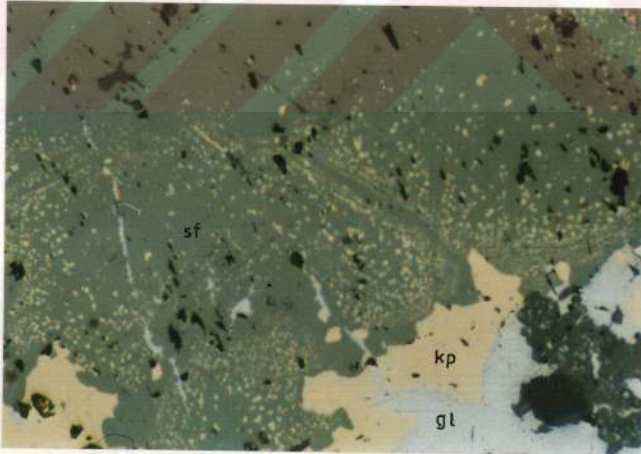
Sfalerit:

Genellikle özsekilli ve yarı özsekilli kristaller halinde, birbirine kenetlenmiş tanecikler şeklinde, özsekilli pirit ve kalkopiritin etrafını sarmış, bazen de kataklastik olarak cevherli damarlarda pirit, kalkopirit, galen ve gang mineralleri ile birlikte bulunmaktadır (Şekil 5.1).

İnter Yaylası ve çevresinde en baskın olarak görülen sülfür mineralidir. Sfaleritin tane büyüklüğü üst kottlara doğru 1.5-2 cm.'e erişirken, alt kottlarda tanelerin daha küçük ve ince taneli olduğu gözlenmiştir. Makroskobik olarak açık kahverengiden koyu kahverengiye doğru



Şekil 5.1: Inler Yaylası cevherleşmelerine ait galen(gl), sfalerit (sf), pirit (py) ve kalkopirit (kp)'in mikroskoptaki görünümü. Büyütlme 10x10.

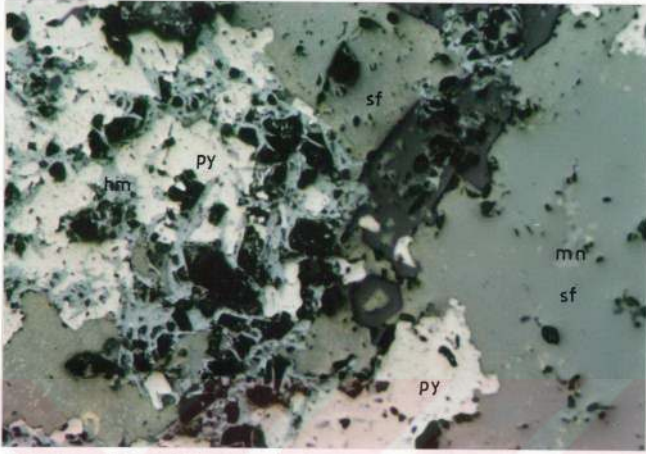


Şekil 5.2: Sfalerit içinde belirli kristolografik düzlemler boyunca yerleşmiş kalkopirit ayrılmaları. Büyütlme 20x10.

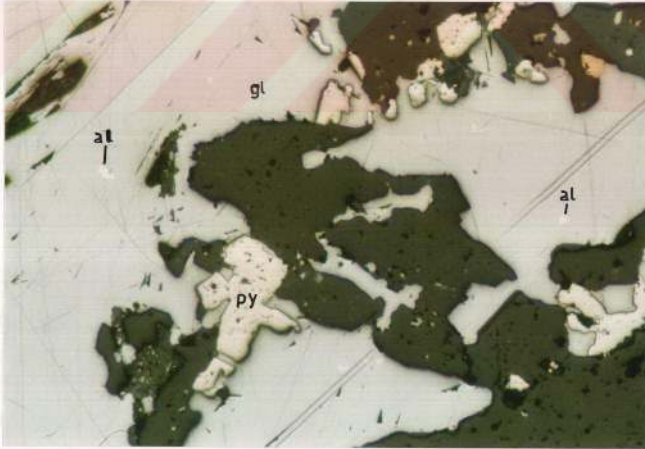
değişen bir renge sahiptir. İç yansımaları farklı olmakla birlikte demirce zengin olanlarda kırmızısı-kahverengi, fakir olanlarda ise sarısı kahverengidir. Bu olgu hem kimyesel analiz sonuçları hem de mikroskop çalışmaları ile doğrulanmaktadır. Sferit içinde bol miktarda kalkopirit ayrılmaları gözlenmektedir. Daha alt kotlarda ayrılım miktarı artmaktadır (% 10-15 hacim olarak), üst kotlarda ise sfalerit kristallerinin kenar kısımlarında ayrılmalar sıkça bulunurken, iç kısımlarında hemen hemen hiç görülmemektedir. Fahlersin bol bulunduğu cevherli örneklerde sfalerit içinde kalkopirit ayrılmaları yanında fahlers ve altın ayrılmaları da bulunmaktadır. Bu ayrılmalar bazen çizgisel bazen de difresel dizilimler göstermektedir (Şekil 5.2). Ayrıca sfalerit içinde gül yumakları şeklinde manyetit ve hematit kapantıları da izlenmektedir (Şekil 5.3). Kalkopirit içinde ise yer yer sfalerit yıldızcıklar şeklinde izlenmektedir (Şekil 5.9). Bu yıldızcıklar bölgedeki cevherleşmelerin oluşum sıcaklığının yüksek olduğunu göstermektedir (Ramdohr, 1984). Bazı örneklerde ise sfalerit, kalkopirit ve fahlers tarafından sınırlanmaktadır (Şekil 5.10).

Galen: Galen bölgedeki cevherleşmeler içinde sfaleritten sonra ikinci en yaygın sülfür mineralidir ve genellikle diğer sülfür mineralleri ile birlikte bulunur (Şekil 5.1). Galenin tane büyüklüğü cevherleşmelerin değişik kısımlarında farklı büyüklüklerde olmakla birlikte, ortalama olarak 0.1-1 cm arasında değişmektedir. Galen, sfalerit, fahlers, pirit ve kalkopiritten sonra oluşması nedeniyle, ya yukarıdaki minerallerin çevresini kuşatmış, ya da bu minerallerin çatlak ve boşluklarını doldurmuş durumda bulunmaktadır. Özellikle 3 nolu damardaki (Ek-2) galenitler içerisinde ayrılmalar şeklinde kalkopirit, sfalerit, fahlers, klaprotit, tetradimit ve tellüro-bizmutin ve Bi-fahlers gibi mineraller içermektedir (Şekil 5.14). Diğer zonlardaki galenitler içinde ayrılım şeklinde başka bir minerale rastlanmamıştır. Galenler içindeki fahlers açık gri ile açık mavi arasında değişen renklerde izlenmektedir (Şekil 5.5). Bu renk değişimi muhtemelen fahlersin yapısına giren As, Sb, Ag içeriğine bağlı olarak değişmektedir. Bi-fahlers ve alteit, galen içinde 150-200 mikron boyutunda serbest taneler halinde ve ayrılmalar şeklinde görülmektedir (Şekil 5.4, 5.14 ve 5.15). Yüzeğe yakın bölgelerden alınan galenitler genellikle kenar, dilinim ve çatlak yüzeyleri boyunca yer yer serüsit ve anglesite dönüşmüştür.

Pirit: İnceleme alanındaki cevherleşmelerde sfalerit ve galenden sonra en çok görülen üçüncü sülfür mineralidir. Bölgedeki cevherleşmelerde her kesimde değişik oranlarda bulunmaktadır. Pirit genellikle özşekilli ve yarı özşekilli taneler halindedir. Tane boyutları değişken olmakla birlikte çoğu zaman 100-200 mikron ile 2-3 mm. arasında değişmektedir. Pirit sık olarak



Şekil 5.3: Sfalerit (sf) pirit(py) ile birlikte bol miktarda manyetit (m) ve hematit (h) kapantıları içermektedir. Büyütlme 10x10.

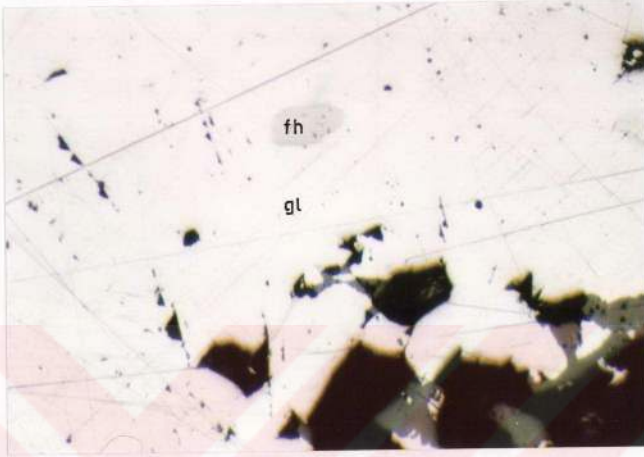


Şekil 5.4: Inler Yaylası Karadeniz cevherli zonu içerisindeki galenler içinde gozlenen allait minerali. Büyütlme 20x10.

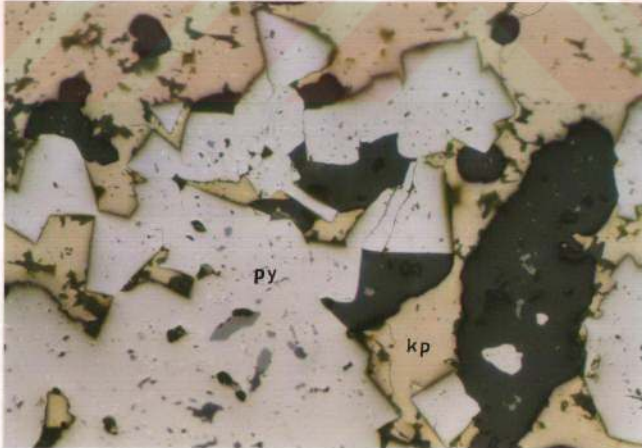
çubuk şeklinde hematit (70x300 mikron boyutunda) (Şekil 5.3 ve 5.8), manyetit, piritin (Şekil 5.7), sfalerit ve kalkopirit kapamaları içermektedir. Pirit diğer sülfür mineralleri karbonet, kuvars, epidot, klorit ve serisit tarafından çevrelenmiştir ve genellikle kırık ve çatlakları ise, yukarıdaki mineraller tarafından doldurulmuştur (Şekil 6.4 ve 6.5). Parlatılmış örneklerde pirit özgekilli ve düzgün kenarlı iken, kalkopirit ise daha çok pirit tanelerinin arasını dolduran matris malzeme şeklinde izlenmektedir (Şekil 5.6). Bu durum piritin kalkopirite göre daha yağlı ve erken oluştuğunu göstermektedir. Ayrıca piritler bazen elek dokulu bazen de zonlu yapı göstermektedir. Pirit manyetit ve hematitten sonra oluşmuştur ve bu nedenle manyetit ve hematiti ornatmıştır. Ancak kendinden sonra oluşan sfalerit, galen, kalkopirit, fahlers ve kovellin- kalkozin tarafından ornatılmıştır.

Kalkopirit: Kalkopirit İler Yaylası Cevherleşmelerinde üst zonlara doğru artış göstermektedir. Daha çok pirit ve sfaleritin arasını doldurur şekilde izlenmektedir (Şekil 5.1 ve 5.6). Genellikle şekilsiz olarak gözlenen kalkopirit, içerisinde galen, fahlers, enarjit, linneit ve altın gibi mineraller ile ya kapantı, ya da içindeki çatlak ve kenar zonlarında yan yana bulunmaktadır. Ayrıca kalkopiritler bol miktarda sfaleritler içinde ayrılmalar şeklinde görülmektedir (Şekil 5.2). Bu ayrılmalar İler Yaylası'ndaki cevherleşmelerde en alt zonda daha sık olarak gözlenirken, üst zonlara doğru bu oran giderek azalmaktadır. Ayrılmalar bazen düzenli olarak sfaleritin kristalografiik doğrultuları boyunca dizilirken, bazen de düzensiz olarak dağılmışlardır (Şekil 5.2). Yine aynı şekilde kalkopirit içerisinde ise sfalerit yıldızcıklarına rastlanmaktadır (Şekil 5.9). Bu yıldızlar cevherleşmenin oluşum sıcaklığının yüksek olduğunun belirteci olarak kabul edilmektedir (Ramdohr, 1984). Kalkopirit, sfalerit, pirit, hematit ve galeni ornatmış, fakat fahlers ve enerjit tarafından ornatılmıştır. Kalkopirit genellikle iri sfalerit tanelerinin etrafını sararken, fahlers de aynı şekilde kalkopiritin etrafını sarmaktadır (Şekil 5.10). Kalkopiritin kenar, dilinim ve çatlak yüzeyleri boyunca kovellin ve kalkozin oluşmuştur (Şekil 5.11). Yüzeyle temas halinde olan kısımlarda ise oksitlenerek azurit ve malaquite dönüşmüştür.

Enerjit [Cu_3AsS_4]: İler Yaylası Cevherleşmelerinde özgekilli pirit tanelerinin arasını dolduran kalkopirit içerisinde veya kenar kısımlarında bulunmaktadır (Şekil 5.12). Enerjite genellikle fahlers de eşlik etmektedir. Enerjit genellikle düzensiz şekillerde bazen de düzgün kenarlara sahip taneler şeklinde izlenmektedir. Tane büyüklüğü en fazla 150-200 mikron boyutlarındadır ve çoğunlukla fahlers ve kalkopiritin ornatılmasıyla oluşmuştur. Enerjit kenar ve çatlak düzlemleri boyunca yer yer kovellin ve kalkozine dönüşmüştür (Şekil 5.12).



Şekil 5.5: Galenin içerisinde ve kenar kısımlarında görülen fahlers. Büyütlme 20x10.



Şekil 5.6: Özşekli pirit ve bunların arasını dolduran kalkopiritler arasındaki yaş ilişkisi. Pirit kalkopiritten yaşıdır. Büyütlme 10x10.

Fahlers $[Cu_{12}(Sb,As)_4S_{13}]$: Fahlers genellikle şekilsiz taneler veya tane yığılımları şeklinde galen ve kalkopiritin içerisinde ve kenar kısımlarında bulunmaktadır. Ayrıca sfalerit içerisinde ayrılmalar halinde ve piritin kataklastik çatlaklarını doldurmuş olarak, tetradrit ve tennantit şeklinde izlenmektedir. Fahlers, sfalerit ve onu çevreleyen kalkopiriti konsantrik olarak sarmaktadır (Şekil 5.10). Fahlers linneitin kalkopiriti ornatması sonucu, linneit ile kalkopirit arasında oluşmuştur. Şekil 5.13'de görüldüğü gibi linneit fahlers tarafından çevrelenmektedir. Galen içerisinde veya daha sık olarak kenar kısımlarında, daha düşük yansımali grimsi beyaz renkte, kenara paralel olarak uzanan kurtçuklar halinde fahlersler izlenmektedir (Şekil 5.13). Kalkopirit, sfalerit ve pirit içindeki fahlerslerin yansıma renkleri açık mavi ile mavi arasında değişirken, galen içindekiler ise daha çok grimsi beyaz renklerde olduğu izlenmektedir. Ayrıca galen içerisindeki fahlers, bizmut ve tellür mineralleri ile yan yana bulunmaktadır ve içten dışa doğru klaprotit, tetradimit-tellürobizmutin ve fahlers şeklinde bir dizilim göstermektedir (Şekil 5.14). Çoğu fahlerslerin kenar kısımları yer yer kovellin ve kalkozine dönüşmüştür.

Pirotin $[Fe_{1-x}S]$: Özşekilli pirit tanelerinin içinde 15-20 mikron boyutlarında, kalkopirit ile yan yana bulunmaktadır (Şekil 5.7). Kalkopiritten anizotropisinin olması, piritten ise morumsu sarı rengi ile ayrılmaktadır. Genellikle şekilsiz ve yuvarlağımsı, bazen de çubuksu şekillerde izlenmektedir. Yöredeki cevherleşmelerde seyrek görülen bir mineraldir. Sadece pirit içerisinde kapentiller halinde yer almaktadır.

Linneit $[(Co,Ni,Fe,Cu)_3S_4]$: İler Yaylası cevherleşmelerinde yalnız kalkopirit ve fahlers içerisinde görülmektedir (5.13). Kalkopirit içinde daha büyük şekilsiz taneler (50-100 mikron boyutlarında) halinde, fahlers içinde ise 25-30 mikron boyutlarında küçük taneler şeklinde izlenmektedir. Pembemsi veya krem beyazı renginde, izotrop ve rölüfinin içinde bulunduğu minerallere göre yüksek olmasıyla diğer minerallerden kolaylıkla ayrılırlar. Diğer bir mikroskobik özelliği ise linneitin genellikle birbirine yakın taneler şeklinde bir arada bulunmalarıdır. Linneit yer yer kalkopirit ve fahlers tarafından ornatılmıştır.

Tetradimit ve tellürobizmutin $[Bi_2Te_2S-Bi_2Te_3]$: Bu iki mineral her oranda izomorf karışım kristali oluşturmurlar (Ramdohr, 1980) ve İler Yaylası Bölgesinde Karadeniz ocağı cevherli zonunda bulunan galenitler içerisinde klaprotit, Bi-fahlers, fahlers ve kalkopiritler ile yan yana görülmektedir. Bu mineral genellikle özşekilsiz taneler halinde, 15-20 mikron büyüklükte

ve krem renkli olarak izlenmektedir. Yansıma renklerinin beraber bulunduğu minerallere göre yüksek olması nedeniyle diğer minerallerden rahatlıkla ayrılmaktadır (Şekil 5.14).

Bi-fahlers [(Pb,Cu)₂BiS₃]: Bu mineral diğer bizmut ve tellür mineralleri ile beraber gelen içerisinde yer almaktadır (Şekil 5.14). Morumsu mavi renkli ve şekilsiz taneler halinde izlenmektedir. Fazlaca yaygın görülen bir mineral değildir.

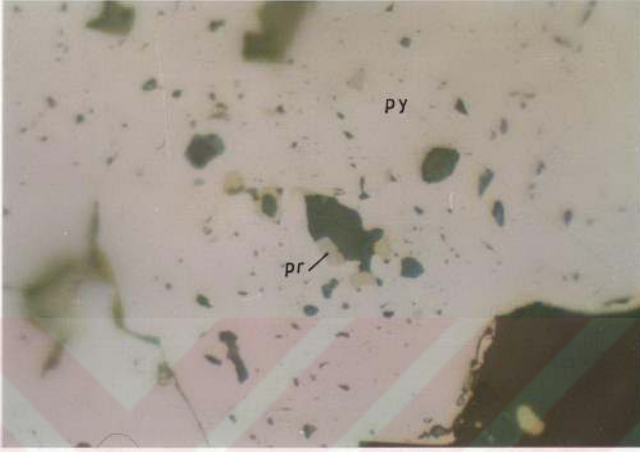
Altait [PbTe]: Gelen içerisinde beyaz renkli, üçgen ve elipsoidal şekillerde bağımsız taneler halinde yer almaktadır (Şekil 5.4 ve 5.15). Reflektivitesinin yüksekliği ile galenden kolaylıkla ayrılmaktadır. Tane büyüklüğü 15-20 mikron arasındadır.

Klaprotit [Cu₆Bi₄S₉]: Gelen içerisinde bazen yuvarlağımsı bağımsız taneler halinde, bazen de diğer bizmut mineralleri ile yan yana bulunmaktadır (Şekil 5.14). Sarımsı beyaz renge sahip olup, tane büyüklükleri 10-15 mikron civarındadır. Çoğu kesitlerde tetradimit ve tellürobizmutin tarafından çevrelenmektedir.

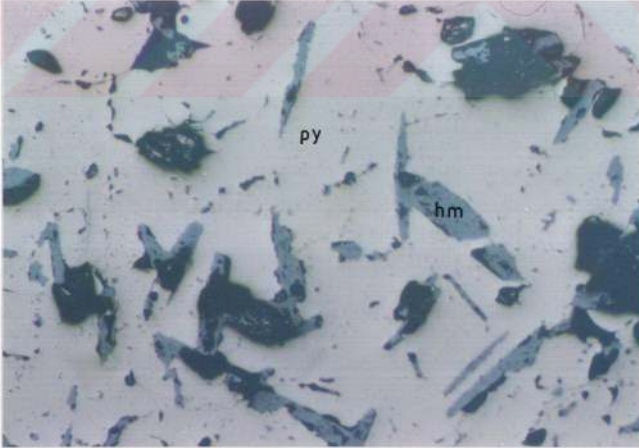
Altın [Au]: Altın kalkopirit, pirit, galen ve kuvars içinde bulunmaktadır (Şekil 5.18). Tane büyüklüğü 8-10 mikron civarındadır ve reflektivitesinin yüksek oluşu ile beraber bulunduğu minerallerden kolaylıkla ayrılmaktadır. Altın bazen de sfalerit içerisinde yer alan kalkopirit ayrılımları içerisinde de izlenmektedir.

Kovellin-Kalkozin [CuS-Cu₂S]: Çoğunlukla kalkopirit, enarjit ve fahlersin dönüşmesiyle meydana gelmiştir (Şekil 5.11 ve 5.12). Kovellin-kalkozin, kalkopiritin çatlak ve kenarlarında, kalkopirit-enarjit dokaneklerinde ve fahlersin kenar, dilinim ve çatlakları boyunca sık olarak görülmektedir. Bazen de sfalerit içinde ayrılım halindeki kalkopiritlerin dönüşümü veya gelen içindeki çatlaklarda ve Bizmut mineralleri ile gelen arasındaki sınırlarda yaygın olarak izlenmektedir (Şekil 5.14).

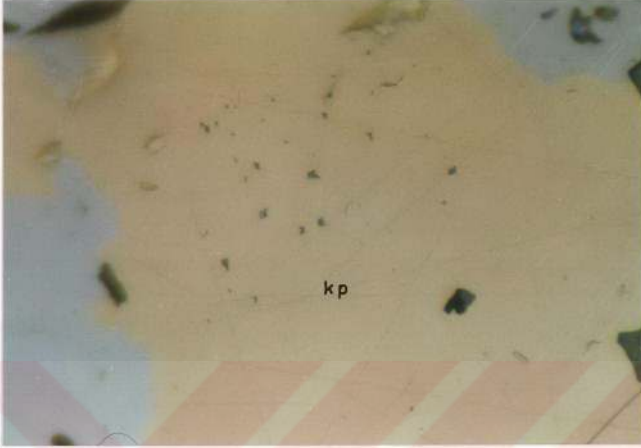
Manveitit: Bölgedeki cevherleşmelerde ender görülen minerallerdendir. Damarların üst kısımlarında sfalerit ve pirit içinde gül yumaklarına benzeyen şekilde bulunmaktadır (Şekil 5.3). Tane büyüklüğü 70-100 mikron arasında, yansıma ve rölöfinin sfalerit ve hematite göre daha farklı olmasıyla diğer minerallerden kolaylıkla ayrılır.



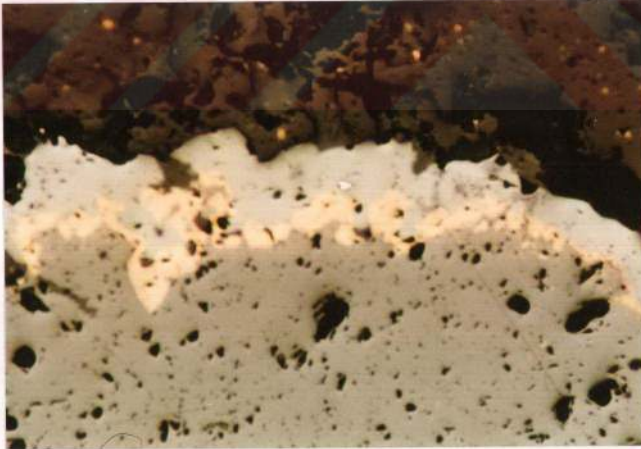
Şekil 5.7: Pirit (py) içerisinde gözlenen pirotin (p) kapantıları. Büyütlme 50x10.



Şekil 5.8: Pirit içerisinde gözlenen 70x300 mikron boyutlarındaki hematit çubukları. Büyütlme 20x10.



Şekil 5.9: Kalkopirit içinde gözlenen sfalerit yıldızcıkları. Büyütlme 50x10.

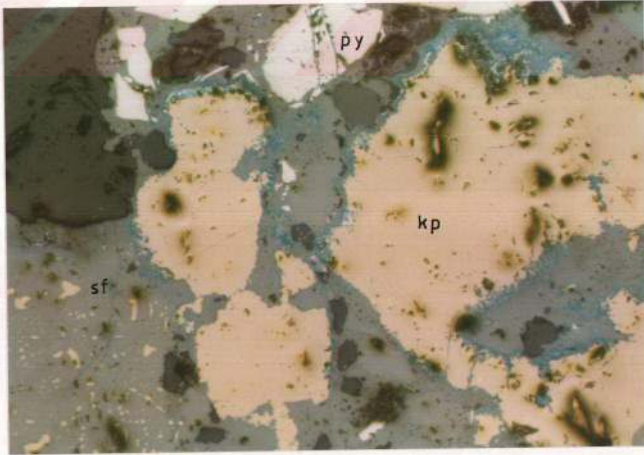


Şekil 5.10: Sfaleritin kalkopirit ve fahlers tarafından kuşak şeklinde çevrenilmesi. Büyütlme 20x10.

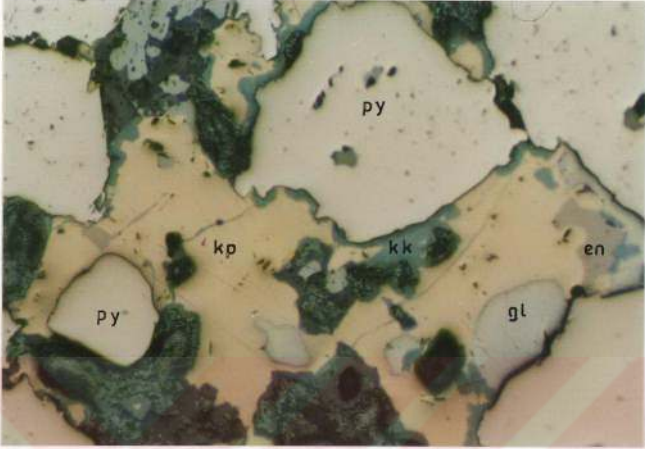
Hematit: Cevherleşmelerde ilk oluşan mineraldir ve bunu izleyen evrede ise sülfürlü cevherleşmeler oluşmuştur. İler Yaylası cevherleşmelerinde çubuklar veya düzensiz şekillerde izlenen, cevher minerallerine eşlik eden ve sık görülen bir oksit mineralidir (Şekil 5.3 ve 5.8). Hematit damardan yan kayışa doğru giderek artmaktadır. Özellikle pirit içinde bulunan hematitler çubuksu şekildedir ve uzun eksenleri kısa eksenlerine göre en az on kat daha büyüktür (Şekil 5.8). 70x300 mikron boyutlu hematitler müşketoitleşme sonucu oluşmuştur.

Limoni: Yöredeki cevherleşmelerde yüzeye yakın kısımlarda izlenmektedir. Daha çok piritlerin, bazen de kalkopiritin daha sonraki bir evredeki alterasyonu ile oluşmuştur.

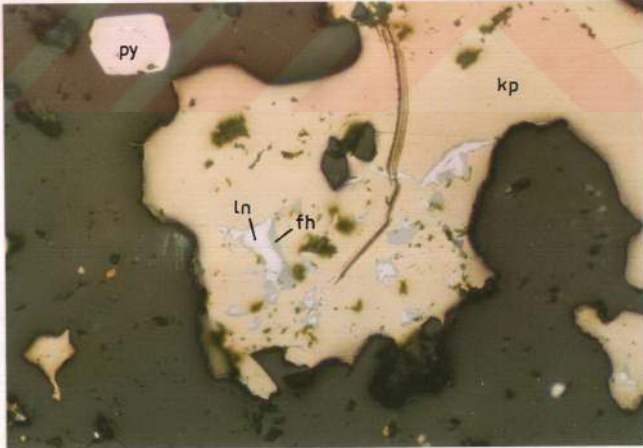
Barit: Bölgede görülen damar tipi cevherleşmelerde, en üst seviyelerde kalsit, serisit ve kuvars ile birlikte izlenen barit, oransal olarak çok az miktarda sülfürlü mineral içerir. Sülfür mineralleri gelen, sfalerit ve piritler. Damarlarda yukarıdan aşağıya doğru gidildikçe barit miktarı azalmaktadır. Buna karşılık kuvars, klorit, epidot, serisit ve kil minerallerinde artma görülmektedir. Barit bazen tek kristal halinde, bazen de uzun çubuklar şeklinde izlenmektedir (Şekil 5.16 ve 5.17). Barit kristallerinin arası ince tanelli kuvars tarafından doldurulmuştur.



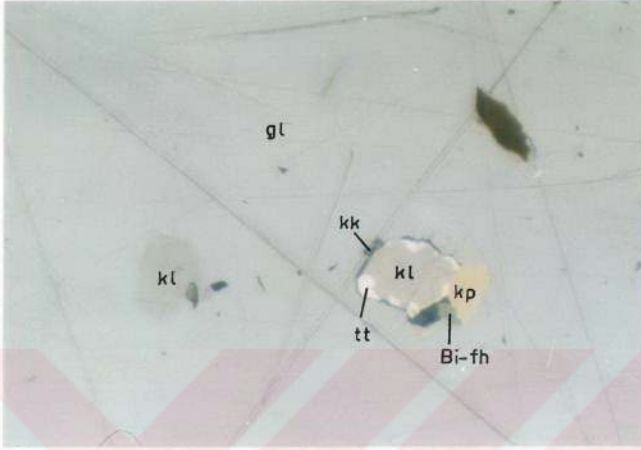
Şekil 5.11: Kalkopiritin kenar ve çatlakları boyunca kovellin ve kalkozine dönüşmesi. Büyütlme 10x10



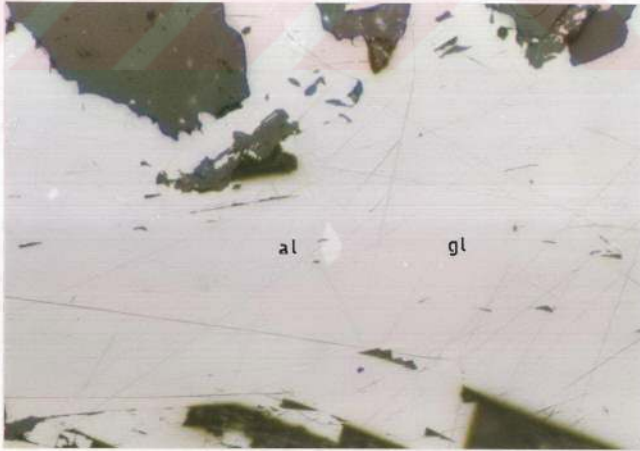
Şekil 5.12: Özşekli piritler(py) arasını dolduran kalkopiritlerle(kp) birlikte bulunan enarjit (en), kovellin-kalkozin (kk) ve galenin mikroskoptaki görünümü. Büyütlme 20x10.



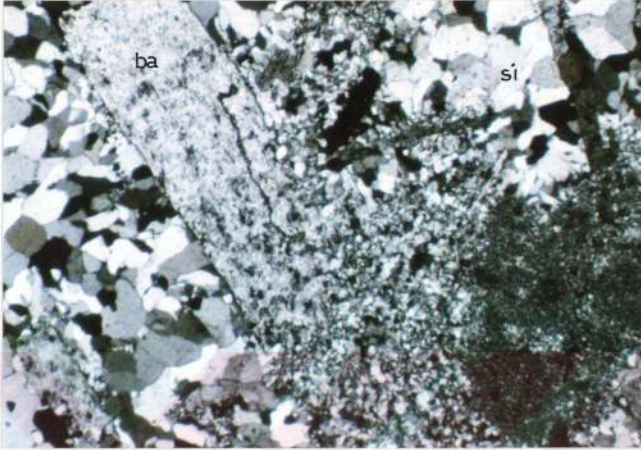
Şekil 5.13: Kalkopirit (kp) içerisinde bulunan linneit (ln) taneleri ve bunları çevreleyen fahlersin (fh) mikroskoptaki görünümü. Büyütlme 20x10.



Şekil 5.14: Galen (gl) içindeki Bi-fahlers (Bi-fh), tetradimit ve tellürobizmutin (tt), klaprotit (kl), kalkopirit (kp) ve kovellin-kalkozinin (kk) mikroskoptaki görünümü. Büyütlme 10x100.



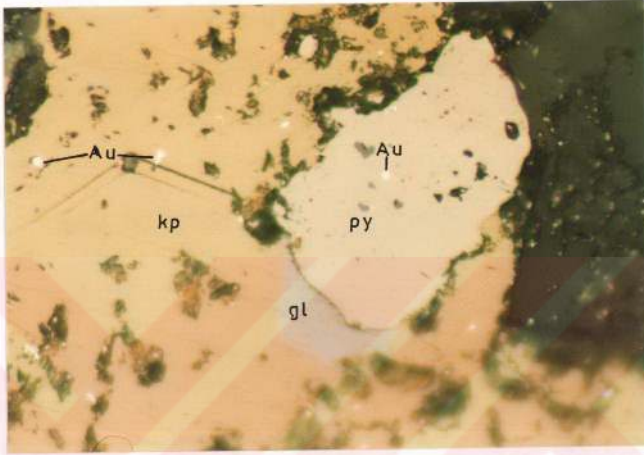
Şekil 5.15: Galen içinde bulunan allait (al) taneleri. Büyütlme 20x10.



Şekil 5.16: Inler Yaylası Cevherleşmelerinin üst zonlarında yer alan iri kristalli barit (Ba) ve ince taneli kuvars taneleri. Büyütlme 3.2x10. Çift nikol.



Şekil 5.17: İnce taneli kuvarslar arasında bulunan çubuk şekilli baritler. Büyütlme 3.2x10. Çift nikol.



Şekil 5.18. Pirit ve kalkopiritler içerisinde yer alan altın taneleri. Çapraz mikol. Büyültme 10X20

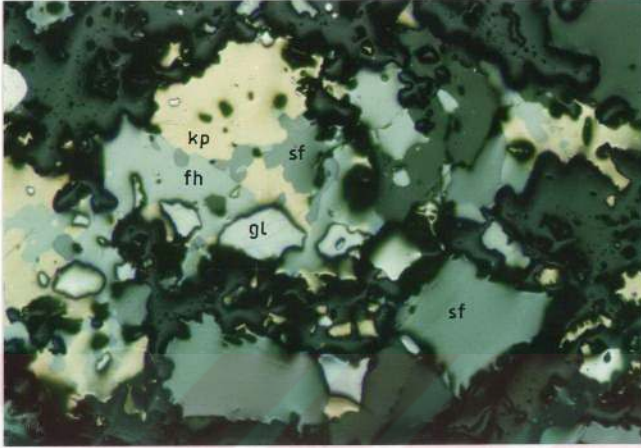
5.2. Makedüzü Cevherleşmeleri

Makedüzü Cevherleşmeleri, İler Yaylası Cevherleşmelerine yaklaşık 2 km. kadar güneybatısında bulunmaktadır (Ek-1). Cevherleşmeler bölgedeki diğer cevherleşmeler gibi damar tipi cevherleşmelerdir. Damarların kalınlıkları 5-6 m. civarında olup, silisli ve hematitli zonlar dahil edildiğinde bu kalınlık daha da artmaktadır. Damarlardan alınan örneklerin mikroskopik incelenmesi sonucu, cevherleşmelerin saçınımlı ve masif dokulu olduğu gözlemlenmiştir. Cevher minerallerinin büyüklüğü İler Yaylasına göre daha küçük ve ince tanelidir. Bölgedeki cevherleşmelerde mineraller modal olarak aşağıdaki şekilde dağılım göstermektedir. Buna göre % 25-28 sfalerit, % 20-22 pirit, % 8-10 galen, % 5-15 fahlers, % 7-10 kalkopirit, % 10-15 barit ve % 3-5 diğerleri şeklindedir. Yineze bulunan cevher mineral topluluğu sfalerit, galen, fahlers, pirit, kalkopirit ve limonit oluşmaktadır. Cevher minerallerinin arası barit, kuvars, hematit, karbonat ve kaolen gibi bazı mineralleri tarafından doldurulmuştur. Odalar Yaylası'ndaki cevherleşmelerin mineral topluluğu ise pirit, kalkopirit, azurit-malehit ve limonittir.

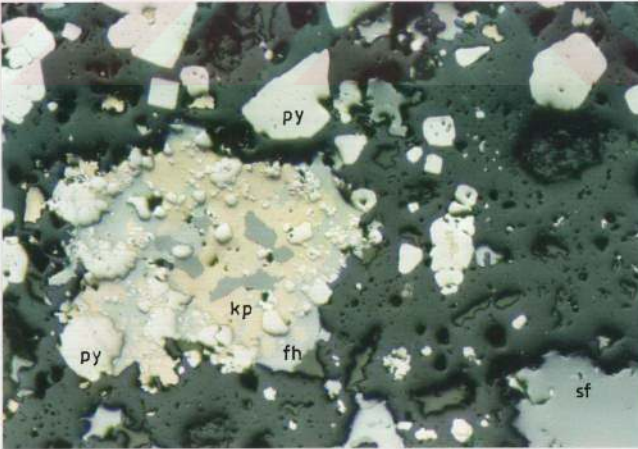
Sfalerit: Makedüzü Cevherleşmelerine ait sfaleritler, kenarları düzgün olmayan, genellikle girintili ve çıkıntılı, tane boyları 0.5-1 mm. arasında, düşük reflektiviteli ve hiç kalkopirit ayrılımı içermeyen taneler şeklinde bulunmaktadır (Şekil 5.19). Sfalerit, pirit, fahlers, kalkopirit ve galen ile düzgün yüzeyler oluşturarak, iç içe yer almaktadır (Şekil 5.20). Bazı sfaleritler fahlers ayrılımı içermektedir. Sfaleritli örneklerden hazırlanan ince parlak kesitlerde sfaleritlerin demir içeriğinin düşük ve taneler arasını genellikle barit kristalleri tarafından doldurulduğu gözlenmiştir (Şekil 5.21). Sfalerit kendinden sonra oluşan fahlers, galen ve barit tarafından ornatılmıştır. Odalar Yaylası sfaleritleri genellikle yüzeysel koşullarda ayrılarak, kenar, dilinim ve çatlak yüzeyleri boyunca smitsonite dönüşmüştür.

Fahlers: Fahlers yöredeki cevherleşmelerde sfaleritten sonra en yaygın olan mineraldir. Bazen özşekilli bağımsız taneler şeklinde bulunurken, bazen de kalkopiriti ornemiş durumda kalkopirit içinde yer almaktadır. Ayrıca fahlers, kalkopirit, galen ve sfalerit ile birlikte piriti ornemiştir (Şekil 5.22 ve 5.23). Fahlerslerin yansıma renkleri açık gri ile açık mavi arasında değişmektedir (Şekil 5.5 ve 5.24). Fahlerslerin renginin farklı olması yapıya giren elementlerin farklılığından kaynaklanmaktadır. Makedüzü Cevherleşmelerinde çoğu mineraller birbirleriyle iç içe kenetlenmiş durumda bulunmaktadır (Şekil 5.19, 5.20 ve 5.24). Bu durum düşük ısıya sahip hidrotermal çözeltilerde soğumamanın kısmen de hızlı olması nedeniyle, minerallerin birbirinden ayrılmayarak tek bir faz şeklinde beraber büyümesiyle açıklanabilir.

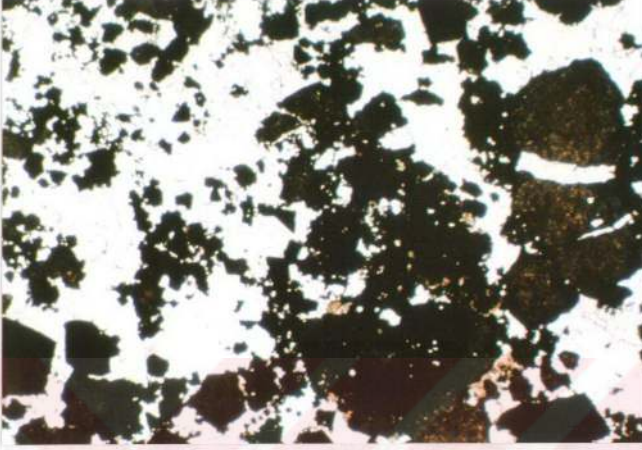
Pirit: Cevherleşmelerde ilk oluşan mineral olan pirit, yarı özşekilli taneler halinde ve gang içinde saçınımlı olarak yer almaktadır (Şekil 5.19 ve 5.20). Özşekilli pirit taneleri belirgin bir zonlanma göstermektedir. Altun (1977), Giresun-Görece ve Tirebolu bölgesindeki yataklarda da zonlu piritlerin olduğunu söylemektedir. Bu piritler mikroprob çalışmalarıyla % 10 Cu içerdiğini ve bazı yerlerde de bakıra Bi ve Pb eşlik ettiğini vurgulamıştır. Benzer özellikler Öztunalı (1962) tarafından Lehanoş yatağı piritlerinde de gözlenmiştir. Zonlanma birbirine paralel, düzgün sınırlı sarımsı-kahverengimsi kuşaklar şeklindedir. Zonlu yapıya paralel olarak yerleşmiş ayrılım veya kapanımlar şeklinde kalkopirit ve sfaleritler bulunmaktadır (Şekil 5.24). Pirit kendisinden sonra oluşan mineraller tarafından yoğun bir şekilde ornatarak ağımsı



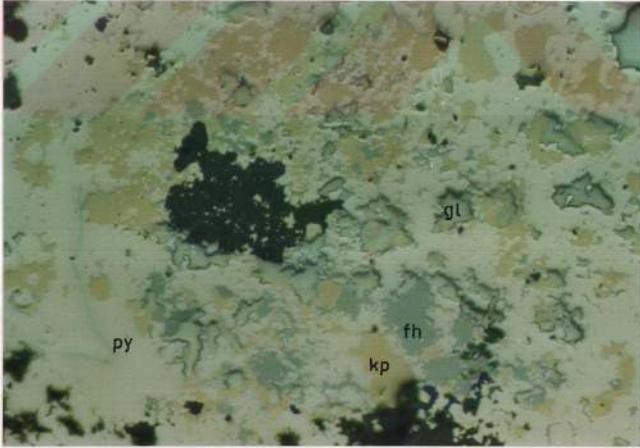
Şekil 5.19: Kalkopirit (kp) kapanımı içermeyen sfalerit (sf). Kalkopirit, fahlers (fh) ve sfaleritin birlikte büyümesi. Özşekli kristaller pirittir (py). Fahlers(fh) açık mavimsi gri renklidir. Büyültme 10x10.



Şekil 5.20: Piritlerin (py) sfalerit (sf), kalkopirit(kp) ve fahlers (fh) tarafından ornatılması. Büyültme 10x10.



Şekil 5.21: Makedüzü Cevherleşmelerinde sfalerit(sf) ve piritin(py) arasını dolduran barit.
Büyültme 3,2x10. Tek nikol.



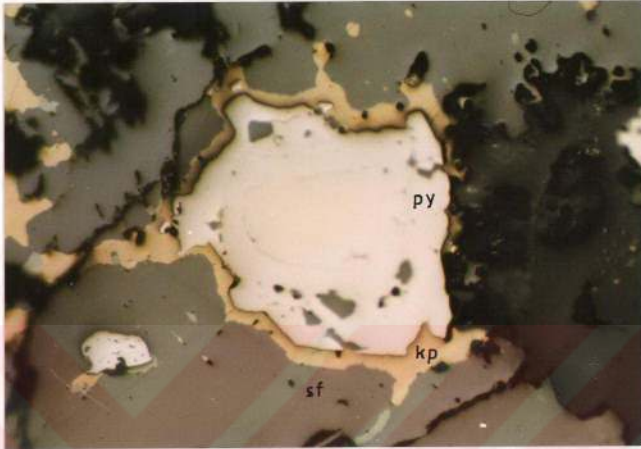
Şekil 5.22: Piritin(py) kalkopirit(kp), fahlers(fh) ve galen(gl) tarafından pasif olarak ornatılması.
Büyültme 20x10. Çapraz nikol.

bir doku kazanmıştır. Ramdohr (1980), bu tür ornatmaya pasif ornatma adını vermiştir (Şekil 5.22 ve 5.23). Ayrıca İler Yaylası piritlerinden farklı olarak yukarıdaki ornatmaya bağlı olarak, hem cevher hem de gang mineralleri tarafından kenarları boyunca yenmiştir (Şekil 5.19 ve 5.20). Makedüzü piritlerinde herhangi bir alterasyon gözlenmemektedir. Fakat Odalar Yaylası ve Balkovan Deresi ile Odalar Yaylası arasındaki mostralarda pirit ve kalkopiritler yoğun bir şekilde alterasyona uğrayarak, ya tamamen limonite dönüşmüş veya çok az kalıntı pirit ve kalkopirit teneleri limonitler arasında kalmıştır (Şekil 5.26).

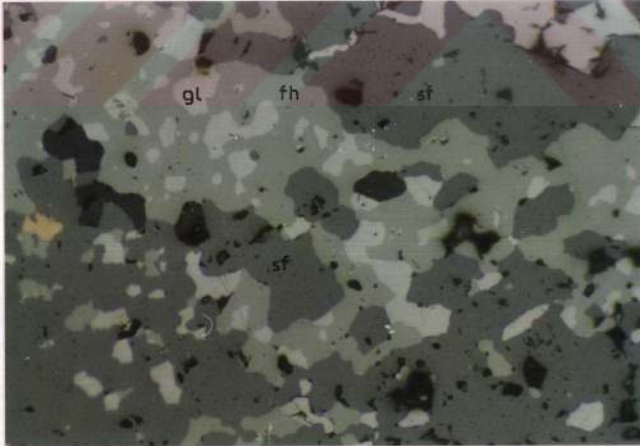


Şekil 5.23: Piritin fahlers ve kalkopirit tarafından pasif olarak ornatılması. Büyütme 20x10.

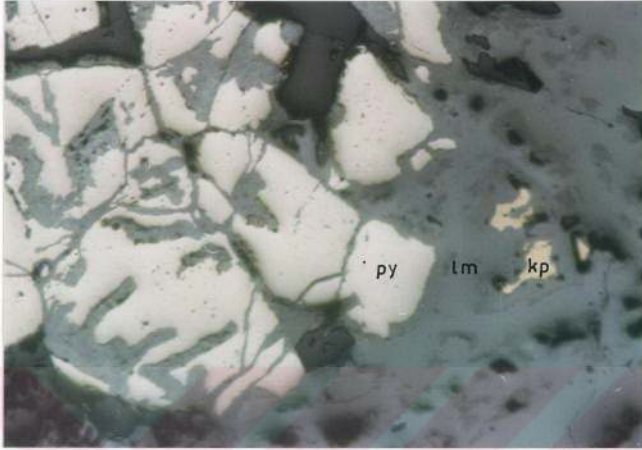
Kalkopirit: Düzensiz ve küçük teneler halinde, piriti ornatmış olarak (Şekil 5.22 ve 5.23) bazen de fahlers, sfalerit ve galen ile birlikte bulunur. Kalkopiritler çoğunlukla fahlers ve sfalerit ile birlikte büyümüşlerdir ve bu nedenle kesitlerde belirgin kümelenmeler oluşturmaktadır (Şekil 5.19 ve 5.20). Makedüzü kalkopiritlerinde başka bir minerale dönüşme olayı veya alterasyon izlenmemektedir. Ancak Odalar Yaylasında limonitler arasında kalkopirit kalıntıları gözlenmektedir. Bu durum kalkopirit önce kovellin ve kalkozine daha sonra da limonite dönüştüğünü göstermektedir (Şekil 5.26).



Şekil 5.24: Zonlu yapı gösteren pirit(py),zonlanmaya paralel olarak yerleşmiş kalkopirit(kp) ve onu çevreleyen sfalerit (sf). Büyütlme 20x10.



Şekil 5.25: Açık gri renkli fahlers (fh), sfalerit (sf) ve galen (gl) bir biri ile iç içe yer almaktadır. Büyütlme 10x10. Çapraz nikol



Şekil 5.26: Odalar Yaylası ile Eğlence Deresi arasındaki bölgede bulunan pirit ve kalkopiritlerin yoğun olarak limonitleşmesi. Büyütlme 10x10. Çapraz nikol.

Barit: İler Yaylası baritlerinden farklı olarak daha ince taneli kristaller halinde, cevher mineralleri arasını dolduran gang minerali özelliği taşımaktadır. Baritin Şekil 5.21’ de cevher mineralleri ile olan ilişkisi görülmektedir. Baritin en son evrede oluşması nedeniyle, kendinden önce oluşan tüm cevher minerallerini çoğunlukla ornatmıştır.

5.3. Dereköy Cevherleşmeleri

Dereköy Cevherleşmeleri, İler Yaylası ve Makedüzü Cevherleşmelerinin güneybatısında ve Dereköy’ ün 150-200 m. kadar kuzeybatısında yamaçta dere içinde bulunmaktadır (Ek-1) (Şekil 4.14). Cevherleşme 8-10 cm. kalınlığında bir kaç tane cevherli damardan ibarettir. Burada sfalerit, galen, pirit ve çok az da kalkopiritten oluşan cevher mineral topluluğuna sahiptir. Gang minerali olarak ise karbonat ve serisit yer almaktadır.

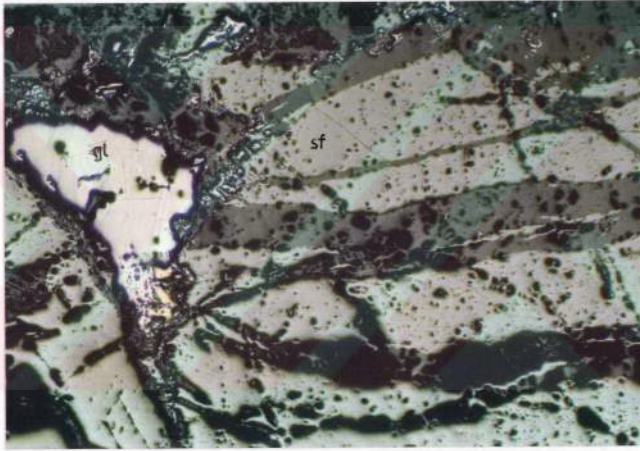
Cevherleşme kataklastik doku göstermektedir. Sfalerit ve pirit büyük kristaller halindedir ve bu iki mineralin oluşumundan sonra tekrar bir kırılma meydana gelmiştir. Bu kırılmayı izleyen evrede kırıklar galen ve ince taneli ve kısmen özşekilli pirit, karbonat ve serisit tarafından doldurulmuştur (Şekil 5.27).

Dereköy sfaleritleri düşük yansımali ve hiç kalkopirit ayrılımı içermemektedir. Kenar ve

çatlak düzlemleri boyunca karbonatlaşarak smitsonite dönüşmüştür.

Galen genellikle şekilsiz, bazen iri taneli bazen de çatlaklarda çok küçük taneler halinde yer almaktadır (Şekil 5.27). Galenin kenar ve dilinimleri boyunca serüztleşmiştir.

Pirit iki farklı özellikte tanelerden oluşmaktadır. Birisi kırıklı ve çatlaklı yapıda olan, büyük taneli piritler, diğeri ise kırık ve çatlaklarda çok küçük özsekilli veya şekilsiz taneler halinde olan piritlerdir. Bu olay pirit oluşumunun iki farklı evrede geliştiğini göstermektedir.



Şekil 5.27: Dereköy cevherleşmelerinde görülen sfaleritler kataklastik doku göstermektedir. Galen bu kırılmalardan etkilenmemiştir. Büyütlme 10x10.

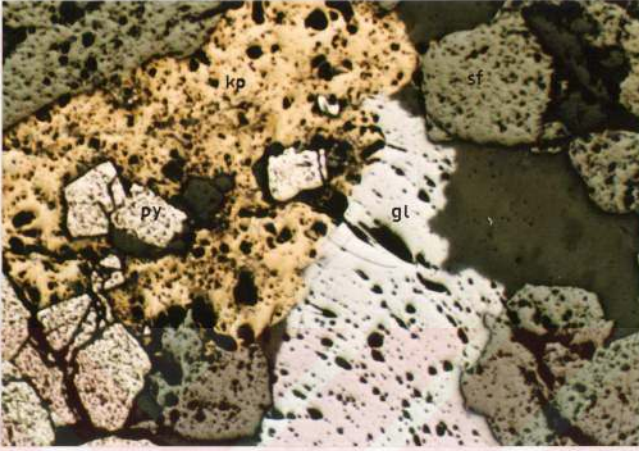
5.4. Sübak Cevherleşmeleri

Sübak köyünün 200 m. kadar doğusunda yer alan cevherleşmeler, geniş bir altere zon içinde damar veya damarcıklar şeklinde bulunmaktadır (Şekil 4.15). Cevherleşmeler mikroskobik olarak saçınımlı doku göstermektedir. Mineral taneleri iri ve kenarları kemirilmiş halde izlenmektedir. Piritlerde ise jel dokusu gözlenmektedir. Cevherleşmeler sfalerit, galen, pirit, kalkopirit ve fahlersden oluşan bir parajenez sahiptir. Bu damarlarda minerallerin ortalama

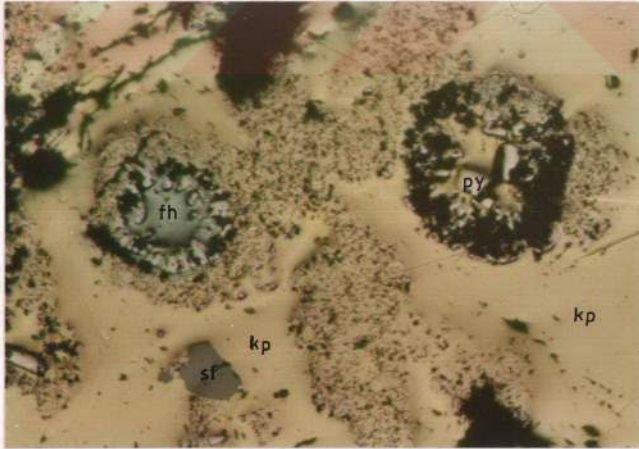
modal dağılımı % 42-45 sfalerit, % 22-25 pirit, % 20-25 galen, % 8-10 kalkopirit ve % 3-4 fahlers ve diğerleri şeklindedir. Gang minerali olarak ise kaolen, karbonat ve kuvars bulunmaktadır. Gang mineralleri cevher minerallerini birbirine bağlayan matriks görevini görmektedir.

Sfaleritler yarı özsekilli, masif ve iri kristallidir. Sfaleritler çoğunlukla kalkopirit ayrılımları içi içermemektedir (Şekil 5.28).

Pirit yarı özsekilli veya şekilsiz taneler halinde, bazen kırıklı veya parçalanmış, yoğun olarak kalkopirit ve sfalerit tarafından ornatılmış taneler halindedir (Şekil 5.28 ve 5.29). Özellikle kalkopirit içinde ve kalkopirit ile birlikte konsantrik kabuklu (jel pirit) kürecikler şeklinde, bazen de bu küreciklerin merkezi kısmı fahlers ve kuvars tarafından doldurulmuştur (Şekil 5.29). Küreciklerin kenar kısımlarında yer yer kalıntı halde kalmış piritler izlenmektedir. Jel piritlerin bulunduğu kalkopiritler içinde küçük özsekilli sfaleritlere de rastlanmaktadır (Şekil 5.28). Sübak Cevherleşmelerinde sfalerit ve pirit yanında, bol miktarda galen ve kalkopirit de yer almaktadır (Şekil 5.28). İri taneli ve yarı özsekilli, sfalerit ve piriti çevreler durumda veya onları ornatır şekilde bulunmaktadır. Fahlers ise çok az olarak ya jel piritlerin merkezi kısımlarında (Şekil 5.29) veya kalkopirit içerisinde yer almaktadır.



Şekil 5.28: Submikro yapılarına ait pirit(py), sfalerit(sf), galen(gl) ve kalkopiritlerin(kp) mikroskoptaki görünümü.



Şekil 5.29: Kalkopirit içinde bulunan jel piritler ve arasını dolduran fahlers. Büyültme 20x10.

6. YAN KAYAÇ ALTERASYONU

İnceleme alanında yer alan Tutak Dağı güneybatısındaki maden yatakları ve çevresinde bulunan yan kayaçlar, genellikle içerisinden geçen cevherli hidrotermal çözeltiler tarafından yoğun bir şekilde alterasyona uğratılmışlardır. Tutak Dağı ile Sübak köyü arasındaki fay zone hidrotermal çözeltilerin işlevi sonucu yoğun olarak cevherleşmiş ve alterasyona uğramıştır. Yörede izlenen yoğun alterasyon ile tektonizma ve cevherleşme arasında yakın bir ilişki vardır. Bu ilişki hem makroskobik saha gözlemleri hem de mikroskobik gözlemlerle desteklenmektedir. İlk olarak bölgede görülen alterasyonun tektonizma ve cevherleşme ile olan ilişkisi, alterasyon ürünleri, bunların özellikleri, yatay ve düşey yönde bir zonlanma gösterip göstermediği tartışılacaktır.

Bölgede tüm plutonik ve volkanik kayaçlar az veya çok oranda altere olmuşlardır. Bunlardan Eosen ve Pliyo-kuvaterner Volkanitlerinde gözlenen alterasyon daha çok meteorik kökenli suların etkisiyle meydana gelmiştir. Bu alterasyonun yöredeki cevherleşmelerle herhangi bir ilişkisi olmadığından dolayı bu konuya fazla değinilmeyecektir. Ancak Üst Kretase Volkanitleri ve Üst Kretase-Paleosen yaşlı plutonik kayaçlar yoğun olarak hidrotermal kökenli bir alterasyonun etkisi altında kalmıştır. Hidrotermal alterasyon geniş alanlar kaplayan Üst Kretase Volkanitlerini homojen olarak etkilememiştir. Bazı kısımlar yoğun alterasyona uğrarken, bazı kısımlar ise daha az alterasyona uğramışlardır. Özellikle rhyodasit, dasit ve andezitik kayaçlar ile piroklastitler içerisinde görülen plajiyoklazlar ve mafik mineraller aşırı derecede alterasyona uğrayarak karbonatlaşmış, kloritleşmiş ve epidotlaşmıştır (Şekil 6.2 ve 6.3). Bu şekillerde de görüldüğü gibi ilksel mineraller tanınamayacak duruma gelmişlerdir. Alterasyonun derecesi daha önceki bölümlerde de değinildiği gibi, belirli tektonik hatlar boyunca artmaktadır. Bu tektonik hatlar inceleme alanının güneybatısında Sübak köyünden başlayan ve kuzeydoğuya doğru devam ederek Dereköy, Odalar Yaylası, Kuzuluk Mevki, Makedüzü ve İnter Yaylasını da içine alarak sahayı terkeden fay zonudur. Bu zon yoğun altere olmuş ve cevherleşmiştir. Altere zonun genişliği çok değişken olmakla birlikte Kuzuluk Mevki'nde 1.5-2 km. (Şekil 4.4), Sübak köyünde 250-300 m. (Şekil 4.15), İnter Yaylasında ise yaklaşık 500-600 m. (Şekil 4.7) civarındadır. Bölgedeki bu geniş alterasyon zonları yatay olarak değişik zonlanmalar göstermektedir. Ancak bu zonlanmalar tamamıyla gelişigüzel gelişmiştir (Şekil 4.4). Örneğin bir yerde kaolenleşme, limonitleşme, silisleşme, epidotlaşma şeklinde iken, başka bir yerde daha başka bir sıralanma göstermektedir. Ana fay zone içinde bir çok küçük kırık ve fay vardır. Bu küçük kırık ve fayların hemen çevresi yoğun altere olmuştur. Eğer kırık küçükse alterasyonun derecesi az, kırık

büyükse alterasyonun derecesi daha fazla olmuştur. Böyle altere zonlar her zaman bölgede cevherleşmelerin aranması ve geliştirilmesi için kılavuz seviyeler olarak kabul edilmektedir ve çoğu altere olmuş kısımlar bünyesinde cevher bulundurmaktadır.

Silisleşme, killeşme, karbonatlaşma, hematitleşme, kloritleşme, epidotlaşma, serisitileşme ve limonitleşme bölgede sıkça izlenen alterasyon türleridir. Yüzeyde özellikle silisleşme, killeşme ve hematitleşme ile cevherleşme arasında makroskobik olarak yakın bir ilişki olduğu gözlenmektedir. Bu ilişki silisli kısımların sert ve aşınmamış olması, killeşme ve hematitleşmenin renginin yan kayaçlardan farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu olay hem İnter Yaylası hem de Makedüzü Cevherleşmeleri'nde açık olarak görülmektedir (Şekil 4.6 ve 4.8).

İnceleme alanında bulunan alterasyon türleri genelde aynı ürünlerle temsil olunmaktadır.

Yörede etkin olan hidrotermal alterasyon;

- Feldispatların killeşme, serisitileşme, karbonatlaşma, kloritleşme ve epidotlaşmasına,
- Biyotitlerin kloritleşme ve serisitileşmesine,
- Amfibollerin piritleşme, karbonatlaşma, epidotlaşma ve kloritleşmesine, ayrıca kayacın silisleşme, hematitleşme, piritleşme ve limonitleşmesine neden olmuştur.

İnter Yaylası bölgesinde cevherleşmelerin konumu belirlemek amacıyla farklı yerlerde çok sayıda sondaj yapılmıştır. Bu sondajlardan 6 tanesinden düzenli olarak yan kayaç ve cevherli örnekler derlenerek, laboratuvarında ince ve inceparlak kesitleri yapılmıştır. Bu kesitlerin incelenmesi sonucu cevherli damarlar ile yan kayaç alterasyonu arasındaki ilişki, derinlere doğru alterasyon farklılaşmasının olup olmadığı, yaygın alterasyon türleri, geometrisi ve özellikleri saptanmaya çalışılmıştır.

DS.90/1, DS.90/2, DS.90/5, DS.90/6, DS.89/7 ve DS.89/6 nolu sondajlardan ölçekli kuyu logları hazırlanarak, buralardaki alterasyon türleri ve değişimleri incelenmiştir. Buna göre incelenen tüm sondaj logları dikkate alındığında aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır;

-Çoğunlukla yan kayaç içerisinde tek alterasyon türü egemen durumda olmayıp, genellikle bir kaç tanesi bir arada bulunmaktadır. Ancak bir-iki alterasyon daha baskın diğerleri ise, daha az olarak izlenmektedir (Şekil 6.5).

-Cevherleşmelerin bulunduğu damar ve çevresindeki yan kayaçlarda, silisleşme ve karbonatlaşmanın oransal olarak arttığı ve cevher minerallerinin çevresinin önce kuvars daha sonra da karbonat tarafından sarıldığı saptanmıştır (Şekil 6.4). Bazen de Şekil 6.5'de olduğu gibi cevherli bir damarda, cevher mineralinin merkezi kısımları silis, kenar kısımları ise epidot, klorit ve karbonat tarafından çevrelenmiştir.

-Bölgede yapılan 6 adet sondajdan düzenli olarak karot örnekleri alınmış ve bunların ince

kesitler yapılarak, mikroskopta incelenmiştir. Böylece her sondaja ait ölçekli kuyu logları hazırlanmıştır. Bu loglar 1/2.000 ölçekli jeolojik haritadan da yararlanarak hazırlanan yatay jeolojik kesit üzerine yerleştirilerek, derinlere doğru olan alterasyon değişimi saptanmıştır (Şekil 6.1).

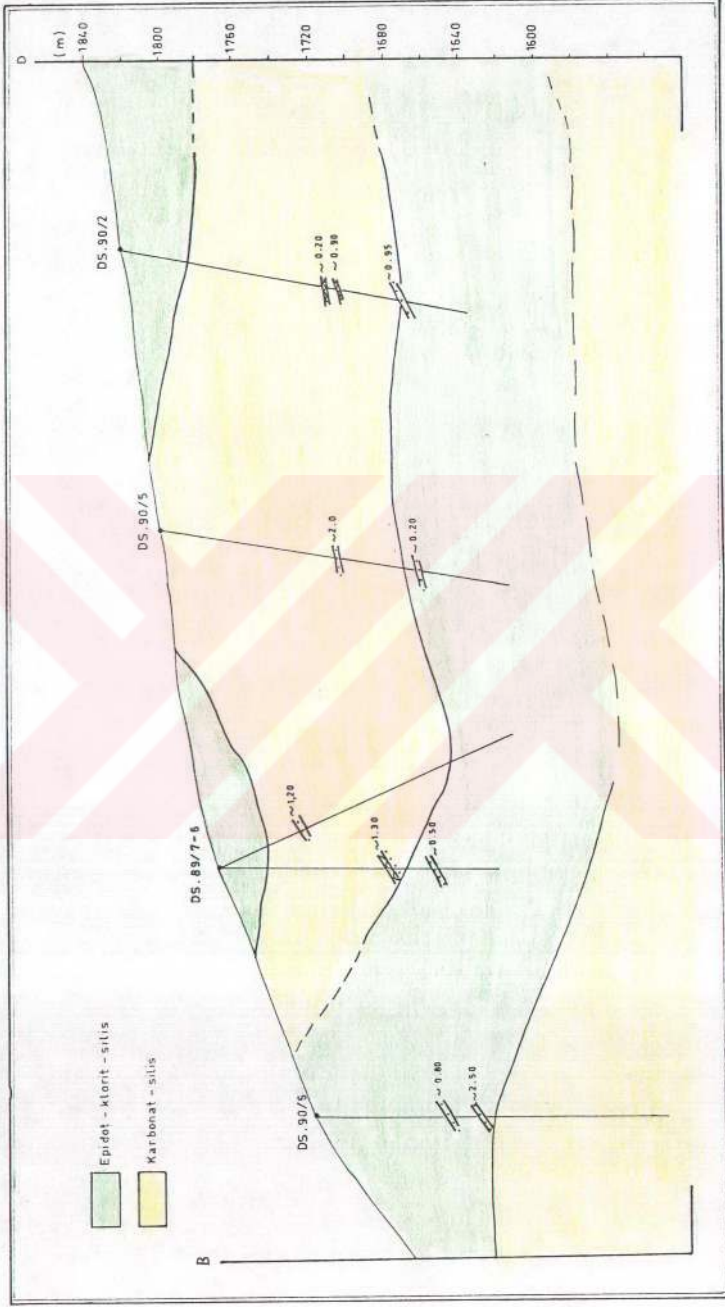
DS.90/1 nolu sondajda kuyu boyunca 5 ayrı cevherli zon belirlenmiştir (Şekil. 6.6 ve 7.5). Bu cevherli zonların toplam kalınlığı yaklaşık 12-13 m. arasındadır. Söz konusu zonlarda cevher masif, ağısı ve çoğu zaman da saçınımlı halde bulunmaktadır. Cevherli zonlar ve yakın çevresinde bulunan kayalarda silisleşme ve karbonatlaşma daha baskın olarak izlenmektedir. Derinlere doğru ise belirgin bir zonlanma veya farklılaşma gözlenmemiştir. Diğer sondajlardan farklı olarak sondajın ilk metrelerinde sık sık baritleşmeye de rastlanmaktadır. Bu sondajda baskın olarak izlenen alterasyonlar silisleşme, karbonatlaşma ve killeşme olup, daha az olarak da kloritleşme izlenmektedir (Şekil 6.6).

DS.90/2 nolu sondaj da bir önceki sondajda olduğu gibi cevherli damar ve çevresinde silisleşme ve karbonatlaşma en baskın alterasyon türü olarak izlenmektedir. Bu sondajda ilk 50 m. kloritleşme ve epidotlaşmanın yoğun olduğu görülmekte, 160. m.'ye kadar genellikle karbonatlaşma ve silisleşme, daha az olarak da kloritleşme izlenmekte, bu metreden sonra kuyu sonuna kadar tekrar epidotlaşma ve kloritleşmenin baskın duruma geçtiği gözlenmektedir (Şekil 6.1). Sondaj toplam olarak 2 m. kalınlığında ağısı ve saçınımlı halde cevher kesmiştir.

DS.90/5 nolu sondajda üst zonlardaki yan kayada tamamıyla karbonatlaşma ve silisleşme hakim durumda iken, yaklaşık 115. m.'den sonra, üst seviyelerde gözlenmeyen kloritleşme ve epidotlaşma ortaya çıkmakta ve bunların miktarı derinlere doğru gittikçe artmaktadır (Şekil 6.1). Yan kayacık içinde tüm sondaj boyunca her yerde saçınımlı olarak piriti görmek mümkündür. Aynı şekilde 95 ve 140. metrelerde saçınımlı halde 2.20 m. kalınlığında cevherli damara rastlanmıştır.

DS.90/6 nolu sondajda, yüzeye yakın kısımlarda kloritleşme ve epidotlaşma çok yoğun olarak görülmektedir. 110. m.'den sonra karbonatlaşma ve silisleşme miktarı artmaktadır. Ancak bu derinlikten sonra kloritleşme ve epidotlaşma ise hiç izlenmemektedir. Üst zonlarda yer yer karbonatlaşma da görülmektedir. Bu sondaj boyunca yine ağısı ve saçınımlı cevhere rastlanmıştır (Şekil 6.1).

DS. 89/7 ve DS. 89/6 nolu sondajlar aynı yerde fakat farklı yönlerde yapılmıştır. Her iki sondajın ilk metrelerinde kloritleşme ve epidotlaşma yaygın iken, daha sonraları karbonatlaşma ve silisleşme artmaktadır. Kuyu sonuna doğru ise kloritleşme ve epidotlaşma yeniden baskın duruma geçmektedir. Şekil 6.5 bu sondajın 174. metresinden alınan örnekten çekilmiştir.



Şekil. 6.1: İller Yaylası Cevherleşmelerinde Karadeniz Ocağı cevherli zonunda düşey olarak izlenen alterasyon zonlanması.

DS. 89/7 nolu sondaj ağısı ve saçınımlı olarak 1.80 m. , DS.89/6 nolu sondaj ise saçınımlı olarak 1.20 m cevher kesmiştir.

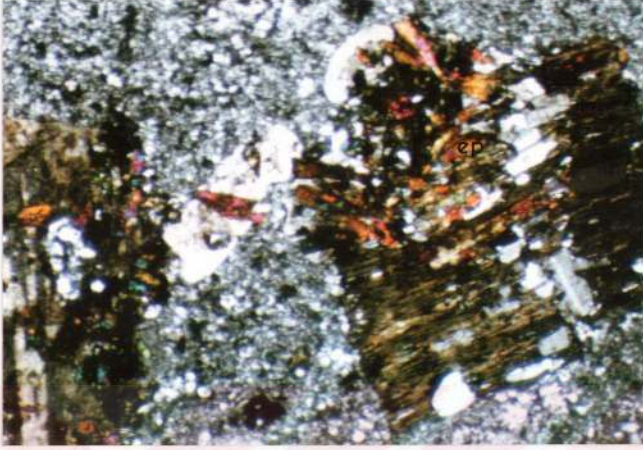
DS.90/1 nolu sondaj dışındaki DS.90/2, DS.90/5, DS.89/6, DS.89/7 ve DS.90/6 nolu sondajlar Karadeniz Ocağı Zonu üzerinde yapılmıştır (bkz.Ek. 2, şekil 6.1). Bu sondajlar Karadeniz Ocağı cevherli zonunun derinlerdeki değişimini incelemek maksadıyla dznlmş sondajlardır. Topoğrafya da dikkate alınarak buralardaki alterasyonun derinlere doğru olan değişim veya farklılaşmaları yatay jeolojik kesitte birleştirilmiş ve biraz da basitleştirilerek, şekil 6.1' deki gibi bir sonuca varılmıştır. Buna göre en üstte kloritleşme+epidotlaşma+silisleşme, onun altındakarbonatlaşma+silisleşme, daha altta yeniden kloritleşme+epidotlaşma+silisleşme ve en altta da tekrar karbonatlaşma+silisleşmenin hakim olduğu bir alterasyon zonlanmasının varlığı ortaya çıkarılmıştır (şekil. 6.1).

Yukarıdaki gibi bir alterasyon zonlanmasının değişik nedenleri olabilir. Birinci neden alterasyona uğrayan yan kayaçın litolojik farklılığından kaynaklanabilir. Cevherli ve altere zon dışında bulunan st Kretase volkanitlerinin petroğrafisi, volkanitlerin farklı kısımlarda farklı litolojilerin geliştiğini göstermektedir. Örneğin mafik minerallerce zengin kayaçların (andezit, dasit, piroklastit(volkanik breş)) alterasyon rnleri daha çok kloritleşme+epidotlaşma şeklinde iken, mafik minerallerce fakir kayaçların (tüfit) alterasyon rnleri genellikle karbonatlaşma ve silisleşme şeklinde görülmektedir. İkinci neden ise hidrotermal zlttilerin bileşiminden kaynaklanabilir. Farklı bileşime sahip zlttilerin yan kayaçı etkilemesi sonucu farklı türde alterasyonlar gelişebilir.Alterasyon zonlanmasının bir başka nedeni ise hidrotermal zlttilerin hareketini kolaylaştıran kırık veya zayıf zonlarla olan ilişkisidir. Son olarak ise zlttilerin dolanımı için gerekli olan yan kayaçın gözeneklilik ve geçirimsizliği, bölgedeki alterasyon zonlanmasının oluşabilmesi için diğer bir faktör olarak düşünülebilir.

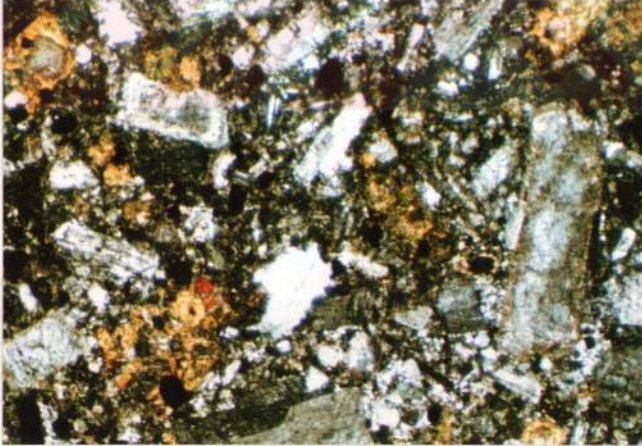
Alterasyon zonlanması daha çok volkano-sedimenter istiflerde görülen lav akıntısı şeklinde bir görünümü hatırlatmaktadır. Hidrotermal zlttiler farklı evrelerde gelen, bu lav akıntısı yüzeyleri boyunca bu birimleri etkileyip, alterasyona uğratmış olabilir.

Cevherleşmelerin herhangi bir alterasyon zonlanmasını özellikle seçmiş olduğunu söylemek oldukça zordur. Zira cevherli damarlar hem karbonatlaşma+silisleşme, hem de kloritleşme+epidotlaşma+silisleşme gibi altere zonların her ikisinin içerisinde de görülmektedir.

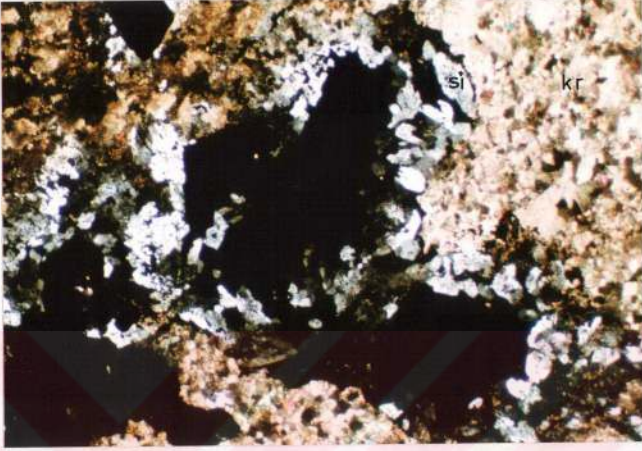
-Bölgede silisleşme, karbonatlaşma, killeşme, kloritleşme, epidotlaşma, hematitleşme, piritleşme, opekleşme, serisitileşme ve limonitleşme gibi alterasyonlar izlenmektedir. Burada görülen alterasyon minerel topluluğu Evans (1980) ve Barnes (1979)'a göre düşük ve orta sıcaklıkta izlenen alterasyon türleridir ve ortalama sıcaklıkları 200°-300° C arasındadır.



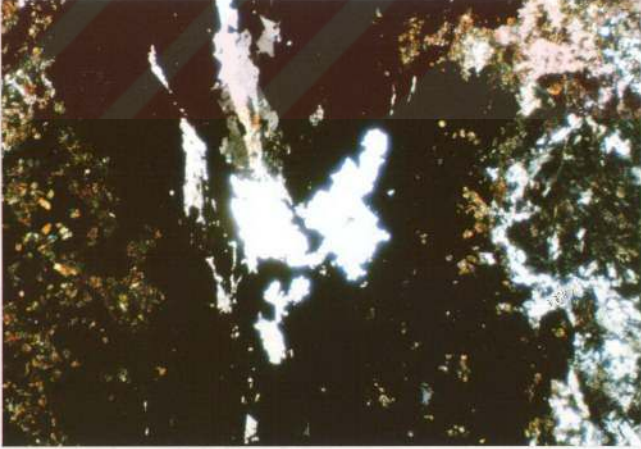
Şekil. 6.2: Üst Kretase volkanik kayalarında yaygın olarak görülen epidotlaşma ve kloritleşmenin mikroskopta görünümü. Çift nikol. Büyütlme 3.2x10.



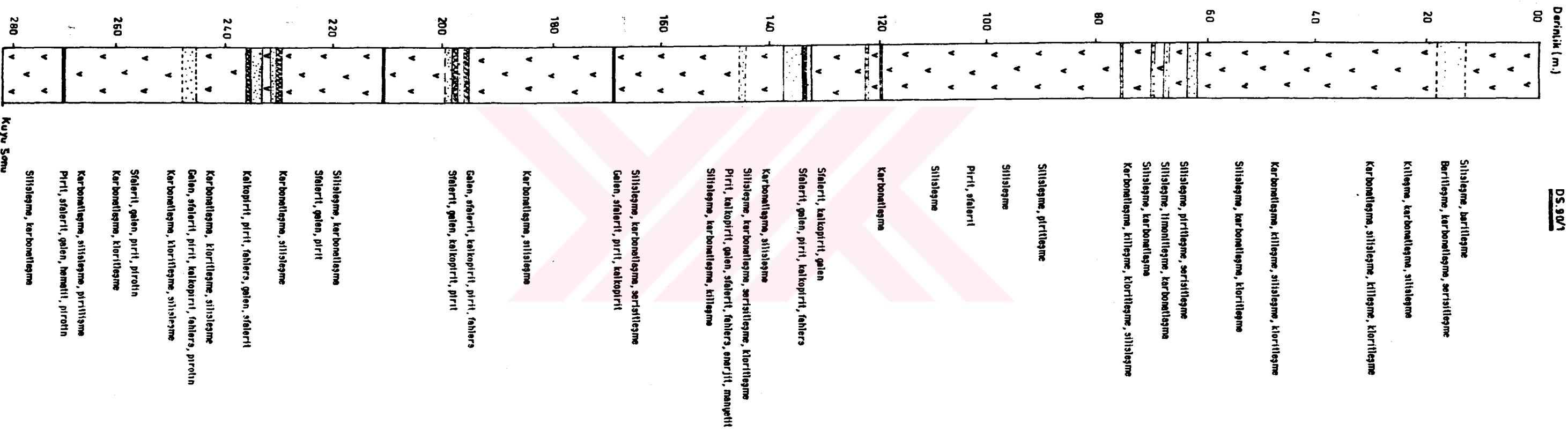
Şekil. 6.3: Üst Kretase Yaşlı volkanik breşlerde yoğun olarak izlenen kloritleşme. Kayacın yeşilimsi bir renk kazanmasına neden olmuştur. Çift nikol. Büyütlme 3.2x10.



Şekil. 6.4: Galen ve onu çevreleyen yaygın silisleşme ve karbonatlaşma, İnce parlak kesit. Tek mikol. Büyültme 3.2x10.



Şekil. 6.5: Pirit ve çevresinde yaygın olarak izlenen epidotlaşma (ep), kloritleşme (kl), karbonatlaşma (kr), ve silisleşme (si). İnce parlak kesit. Tek mikol. Büyültme 3.2x10.



CEVHER KİMYASI

Yöredeki damarların kimyasını belirlemek amacıyla hem galeriden hem de sondaj karotlarından alınan cevherli örneklerden çok sayıda analiz yapılmıştır. Bu analizlerin yapılmasında yaş kimyasal analiz yöntemi kullanılmıştır. Bunun için bölgedeki damarları temsil eden örnekler seçilmiştir. Seçilen bu örnekler 80 mesh boyutunda toz haline getirilmiştir. Çözündürme işlemi için tam 0.1 gr. toz örnek kröze içinde tartılıp, 10 ml %10 w/v'luk tartarik asit çözeltisi ve 6 ml. derişik nitrik asit eklenerek krözenin kapağı kapanmıştır. Etüvde 110° C sıcaklığa gelmesi beklendikten sonra, çözelti süzgeç kağıdından süzülerek 100 ml'lik hacime saf suyla tamamlanmıştır. Kröze, kapak ve süzgeç kağıdı üzerinde kalmış kalıntılar dikkatle yıkanarak şişe hacmine tamamlanmış ve analiz işlemine geçilmiştir.

Eldeki analiz sayısının elementler arasındaki ilişkileri yorumlamak için az olması ve daha çok ana elementleri içermesinden dolayı, bölgede daha önceleri çalışan (Karaoğlu, 1985; Ayan, 1991) araştırmacıların yapmış oldukları analizlerden de yararlanılmıştır. Buna göre cevherli örneklerle ait kimyasal analiz sonuçları tablo 7.1 ve 7.2 'de verilmiştir.

Bölgedeki cevherler ana metal olarak Pb, Zn, Cu içermektedir. Pb içeriği ağırlıkça % 35'e ulaşan örnekler vardır. Ber-oner madencilik şirketinin ürettiği cevherin ilk yıl Pb ortalama tenörü % 8.0, ikinci yıl % 0.2' dir. Zn için ise ilk yıl ortalama tenörü % 10.2, ikinci yıl % 5.0 civarındadır. Cu için ilk yıl ortalama tenörü % 2.4, ikinci yıl % 0.67' dir. Yukarıdaki ana elementler yanında yan ürün olarak değerlendirilebilecek metaller ise Cd, Ag, As, Sb ve Bi' dur.

Analizi yapılan örneklerde Cd içeriği ilk yıl % 0.2 ikinci yıl ise % 0.07' dir. Ag tenörü ise aynı analizlerde 40 ile 90 ppm arasında değişmektedir.

As, Sb ve Bi çok az örnekte analizi yapılmıştır. As bir örnekte % 1.74, başka bir örnekte ise % 0.35 gibi değerler vermiştir. Sb iki örnekte analizi yapılmış ve Sb içeriği bir örnekte % 0.27, diğer bir örnekte ise % 0.0272 çıkmıştır. Yörede izlenen ana ve eser halde bulunan metaller aşağıdaki mineraller içinde bulunmaktadır.

Zn..... Sfalerit

Pb..... Galen

Cu..... Kalkopirit, fahlers, enerjit, kovellin-kalkozin.

Cd..... Kendi başına bir mineral oluşturmayıp, Cd ($R^{+2}=0.97 A^0$) sfaleritte Zn^{+2} ($R=0.74 A^0$)' nin yerine geçmektedir. Burada Cd' un Zn'nun yerine geçmesi hem iyon yarıçaplarının birbirine yakınlığı, hem de yük (valans) değerlerinin eşit olmasından kaynaklanmaktadır. Bölgedeki cevherleşmelerde görülen Cd değerlerinin artışı veya azalışı Zn miktarına bağlı olarak

Tablo. 7.1: İnceleme alanına ait cevherlerin kimyasal analiz sonuçları (Ayan, 1991 ve Karaoğlu, 1985'den alınmıştır).

Örn. No:	Zn	Pb	Cu	Cd	Ag	As	Sb	Bi
M1	17.67	6.18	0.06	0.08	0.0062	-	-	0.007
M2	39.83	5.36	0.07	0.26	0.0016	-	-	0.04
M3	14.38	28.44	1.61	0.068	0.0084	-	-	0.003
M4	21.74	16.66	2.06	0.121	0.0024	-	-	0.002
M5	1.07	18.55	2.13	0.007	0.04	0.35	-	0.02
M6	37.40	11.77	0.10	0.30	0.004	-	-	0.003
D1	25.75	5.25	0.12	0.13	0.003	-	-	-
D2	17.04	7.72	0.15	0.15	0.002	-	-	-
D3	19.75	6.55	0.1	0.12	0.002	-	-	-
1/7	38.48	4.06	0.17	0.19	0.0089	-	-	-
3/16	37.87	4.28	0.23	0.194	0.0014	-	-	-
4/13	10.03	7.57	0.19	0.57	0.0044	-	-	-
1/1	2.91	5.08	0.57	0.018	0.0019	-	-	-
1/6	9.12	1.09	0.21	0.046	0.0010	-	-	-
1/12	14.38	28.44	1.61	0.068	0.0083	-	-	-
4/1	2.04	0.9	0.13	0.014	0.0015	-	-	-
4/8	13.87	8.0	0.53	0.067	0.0031	-	-	-
1/18	39.83	5.36	0.07	0.255	0.0016	-	-	-
1/33	17.67	6.18	0.06	0.080	0.0062	-	-	-
1/5	12.80	9.90	0.63	0.074	0.0042	-	-	-
1/11	31.23	12.25	0.70	0.168	0.0041	-	-	-
3/6	2.85	1.51	0.11	0.014	0.0093	-	-	-
2/9	15.84	3.59	0.91	0.071	0.0017	-	-	-
1/10	26.21	19.36	0.32	0.132	0.0038	-	-	-
2/4	21.74	16.66	2.06	0.121	0.0024	-	-	-
2/4	13.42	1.28	0.68	0.068	0.0015	-	-	-
1/2	14.84	5.47	0.03	0.074	0.0021	-	-	-
3/4	29.79	7.62	0.25	0.172	0.0027	-	-	-
1/22	14.30	3.90	0.02	0.063	0.0007	-	0.0272	-
4/3	22.51	4.29	0.16	0.124	0.0027	-	-	-
5/3	12.56	0.54	0.29	0.07	-	-	-	-
1/19	25.69	25.97	1.07	0.138	-	-	-	-
4/9	13.16	5.57	1.67	0.063	0.0021	-	-	-
1/15	23.45	14.69	0.82	0.132	0.0036	-	-	-
6	12.60	5.15	0.80	0.053	0.0034	-	-	-

Tablo. 7.2: İnceleme alanında görülen cevherleşmelere ait kimyasal analiz sonuçları.

Örn. No:	Zn	Pb	Cu	Cd	Ag	As	Sb	Bi
1	19.10	8.72	0.25	0.2	0.004	-	-	-
2	11.05	11.16	0.12	0.07	0.009	1.74	0.27	0.005
3	7.3	1.1	0.05	-	0.005	-	-	-
4	0.62	1.32	0.10	-	0.005	-	-	-
5	4.4	1.4	2.47	-	0.002	-	-	-
6	0.2	0.06	0.007	-	-	-	-	-
7	0.2	0.08	0.06	-	-	-	-	-
8	0.2	0.1	0.043	0.002	-	-	-	-
9	0.2	2.0	0.14	0.006	-	-	-	-
10	25.2	35.1	0.066	0.11	-	-	-	-
11	4.3	1.0	0.035	0.021	-	-	-	-
12	15.5	3.7	-	0.09	-	-	-	-
13	8.6	4.7	0.23	0.043	-	-	-	-
14	7.6	3.2	0.73	0.031	-	-	-	-
15	14.8	2.8	0.052	0.053	-	-	-	-
16	18.7	7.6	0.16	0.082	-	-	-	-
17	2.2	1.6	0.07	0.01	-	-	-	-
18	30.3	8.0	0.41	0.13	-	-	-	-
19	0.2	0.05	0.03	0.0001	-	-	-	-
20	10.5	11.9	0.96	0.059	-	-	-	-
21	28.8	9.0	0.71	0.13	-	-	-	-
22	14.8	19.9	6.60	0.068	-	-	-	-
23	4.0	5.7	0.44	0.021	-	-	-	-
24	0.2	0.11	0.002	0.0002	-	-	-	-
25	0.2	0.80	1.50	0.0008	-	-	-	-
26	3.5	0.80	0.052	-	-	-	-	-
27	0.6	0.22	0.01	-	-	-	-	-
28	21.4	6.4	0.15	-	-	-	-	-
29	0.2	0.27	0.05	-	-	-	-	-
30	11.7	5.5	0.41	-	-	-	-	-
31	4.5	1.9	0.12	-	-	-	-	-
32	15.5	2.5	0.09	-	-	-	-	-
33	3.8	0.76	0.035	-	-	-	-	-
34	33.0	8.9	0.18	-	-	-	-	-
35	10.3	4.7	0.021	-	-	-	-	-
36	1.4	0.11	0.036	-	-	-	-	-
37	10.2	8.0	2.4	-	0.026	-	-	-
38	5.0	0.2	0.67	0.003	-	-	-	-

değişmektedir. Bu olay Şekil 7.1' deki Cd-Zn değişim diyagramında da izlenmektedir. Burada iki element arasında doğrusal bir ilişki vardır ve bu doğrunun eğimi de 0.4' dür.

Ag.... Gümüş, galen içerisinde nabit halde bulunabilir veya galende Pb^{+2} ($R^{+2}=1.20 A^0$)'nin yerine Ag^{+1} ($R^{+1}=1.26 A^0$) şeklinde geçebilir. Aynı şekilde fahlersde de Cu^{+1} ($R^{+1}=0.96 A^0$)' in yerine yapıya bir miktar Ag^{+1} ($R^{+1}=1.26 A^0$) girebilir. İncelenen parlak kesitlerde gümüş minerallerine rastlanmamıştır. Bölgedeki fahlers minerallerinin kimyasal analizi yapılmamıştır. Sadece cevher içinde bulunan Pb ve Ag analizleri yapılmıştır. Bu analizlerden yararlanarak Ag-Pb değişim diyagramında (Şekil 7.4), bu iki element arasında bir ilişkinin olması gerekirdi. Ancak böyle bir ilişki ortaya çıkarılamamıştır. Bunun nedeni di galenler içindeki Ag içeriğinin (genellikle 100 ppm'den düşük) oldukça düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

As ve Sb..... Arsen ve antimonun kaynak minerali fahlers ve enarjittir. Cevherli örneklerde bir kaç örnek dışında As ve Sb analizi yapılmadığından, iki elementin durumları hakkında bilgi vermek oldukça zordur.

Bi.... Bizmut valans ve iyon yarıçaplarının benzerliğinden dolayı genellikle Pb ve Cu ile birlikte yapıya girmektedir. İnceleme alanında görülen Bizmut mineralleri tetradimit ve tellüro-bizmutin, Bi-fahlers' dir.

Bu sonuçlardan hareket ederek Cd/Zn, Pb/Zn, Ag/Pb ve Bi/Pb elementleri arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla değişim diyagramları yapılmıştır.

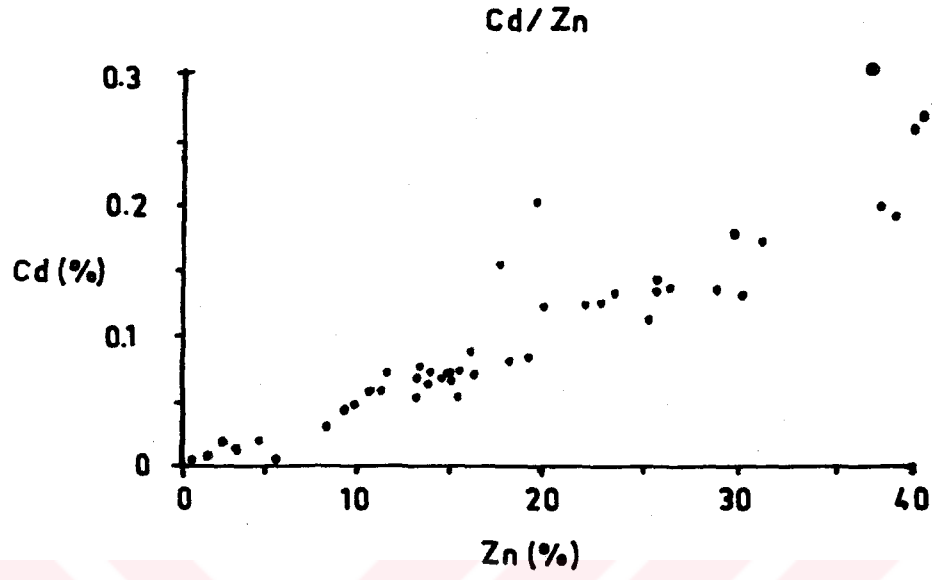
Buna göre Cd/Zn diyagramına bakıldığında, Cd ile Zn arasında doğrusal bir ilişki vardır (Şekil 7.1). Zn'nun artması ile birlikte Cd miktarında da bir artış gözlenmektedir. Maksimum Cd içeriği % 37.4'e karşılık % 0.3 Cd şeklindedir.

Pb/Zn diyagramında ise genelde birisi artarken diğeri de artmaktadır (Şekil 7.2). Ancak bunun bazı tersi durumlarda olmaktadır. Aynı şekilde Zn değerinin % 10-28 olduğu kısımlarda Pb değerinin oldukça yüksek, Zn'nun % 10' dan küçük ve % 28' den büyük olduğu değerlerde ise Pb' nun genellikle düşük olduğu gözlenmiştir.

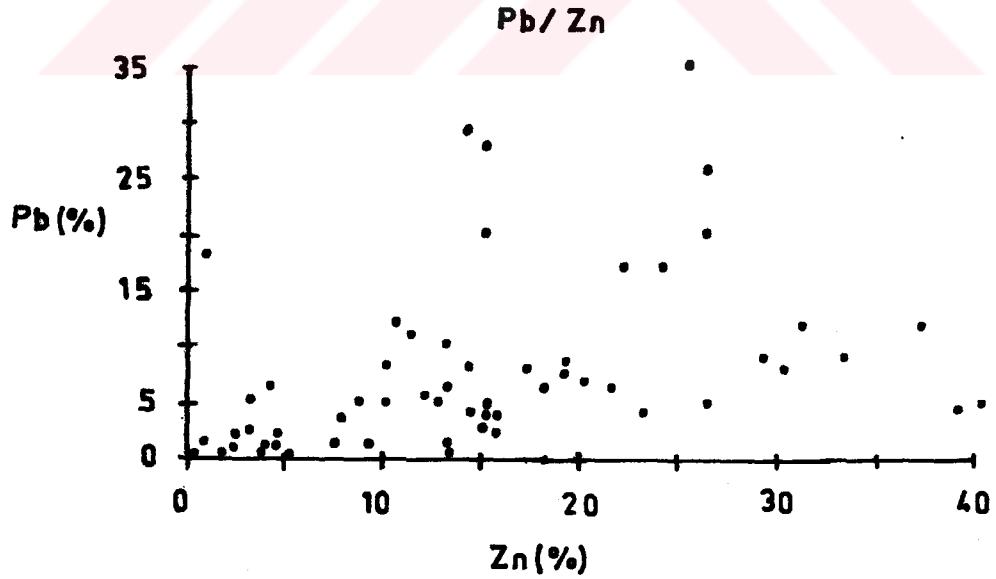
Bi/Pb diyagramında analiz sayısının azlığından dolayı belirli bir sonuç ortaya koymak oldukça zordur (Şekil 7.3).

Ag/Pb diyagramında (Şekil 7.4), Ag' ün genellikle 100 ppm'in altında olması nedeniyle Pb ile olan ilişkisi saptanamamıştır. Buradan da anlaşılmaktadır ki galenler içindeki gümüş içeriği oldukça düşüktür.

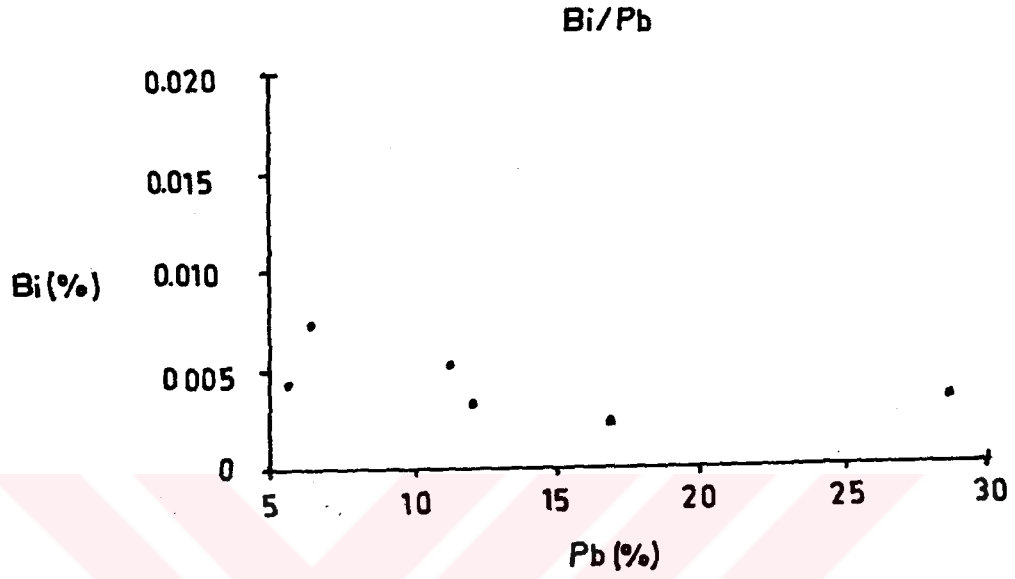
Bölgede yapılan sondajlı çalışmalardan DS.90/1 nolu sondaja ait kuyu logu Şekil. 7.5 'de verilmiştir. Bu sondajda derinlere doğru olan cevherli zonlar ve bu zon boyunca Pb, Zn ve Cd değişimi irdelenmiştir. Söz konusu metaller cevherli zonlar dışında yan kayaç içinde herhangi bir



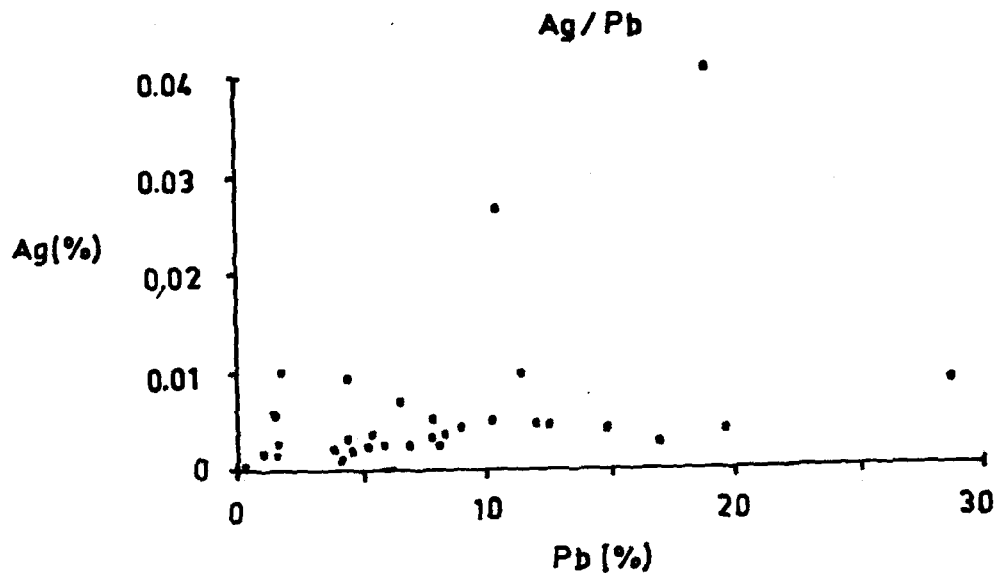
Şekil 7.1: Cd ile Zn arasındaki değişim diyagramı.



Şekil 7.2: Pb ile Zn arasındaki değişim diyagramı



Şekil 7.3: Bi ile Pb arasındaki değişim diyagramı.



Şekil 7.4: Ag ile Pb arasındaki değişim diyagramı

değer vermemekte, buna karşılık cevherli damarlarda Pb, Zn ve Cd değerlerinin hepsinde önemli bir artış gözlenmektedir. Örneğin 136-138. metreler arası Pb % 36, Zn % 26, Cd % 0.11 gibi yüksek değerler vermiştir. Cd değişimi daha önceki diyaframda da olduğu gibi Zn artışına bağlı olarak burada da artmaktadır.



8. EKONOMİK JEOLJİ

Çalışma alanında değişik bölgelerde cevherleşmeler yer almaktadır (bkz. Ek-1). Bu cevherleşmelerden Makedüzü, Odalar Yaylası, Dereköy ve Sübak bölgelerinde, önceden açılmış bir çok galeri ve yarma bulunmaktadır. Bu galeri ve yarmalar arama veya üretim maksatlı olabilir. Ancak bu galeri ve yarmalardan çıkarılan cevherlerin, cevherleşmelere yakın bölgelerde kurulan ilkel izabe ocaklarında Pb ve Ag elde edildiği düşünülmektedir. Bu durum bölgedeki cevherleşmelerin uzunca bir süreden beri madenciler tarafından bilindiği ve çok miktarda cevherin buralardan çıkarıldığı sanılmaktadır. Fakat bugün buralar terk edilmiş, galeriler ya sellenme ile dolmuş veya göçükler nedeniyle kapanmıştır.

Hali hazırda yörede cevher üretimi yapılan tek bölge İler Yaylası bölgesidir. Bugün burada hem arama hem de üretim beraber yapılmaktadır. Bu çalışmada bölgedeki cevherleşmelerin rezervinin hesaplanmasına yönelik herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Ancak bölgedeki cevherleşmelerin ekonomik durumu hakkında bilgi vermek amacıyla daha önce bölgede çalışan araştırmacıların hesaplamış oldukları rezerv değerleri burada verilmiştir.

İler Yaylasında rezerv hesaplamalarına yönelik ilk çalışma Akyol (1991) tarafından yapılmıştır. Yöredeki damarların konumları hem galeri ve yarmalar, hem de sondajlı çalışmalardan yararlanılarak belirlenmiştir. Araştırmacı damarlardaki Pb ve Zn tenör değişimlerini de dikkate alarak sahmin toplam görünür ve muhtemel rezervini saptamıştır. Buna göre Akyol (1991), bölgedeki damarların % 6.5 Zn, % 3.75 Pb içeriğine göre toplam görünür ve muhtemel rezervini 1.952.000 ton olarak hesaplamıştır.

İler Yaylası cevherleşmelerinde rezerv hesaplamasına yönelik ikinci çalışma Ayan (1991) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmalara göre bölgedeki sülfürlü damarların görünür uzunluklarının 50 ile 300 m. , kalınlıklarının ise 0.5 ile 2 m. arasında değiştiğini belirtmiştir. Bu damarların % 1 Cu, %22.01 Zn ve %14.49 Pb içeriğine göre İler Yaylası Pb-Zn Yatağının toplam olarak 436.000 ton mümkün rezerve sahip olduğu belirtilmiştir.

Aynı şekilde Ayan (1991), Dereköy güneybatısındaki damarların 75 m. görünür uzunlukta, 25 m. derinlikte ve 2 m. kalınlıkta olduğunu belirterek, bunların ortalama yoğunluğunun da 3.3 ton/m^3 olduğu düşünülürse, damarların mümkün toplam rezervini 12.375 ton olarak saptamıştır. Damarların tenör değerleri ise % 0.07 Cu, % 21.4 Zn ve % 6.48 Pb şeklindedir.

Bölgede bu çalışmaya konu olan Pb-Zn yatakları dışında, yörede demir cevherleşmeleri de izlenmektedir. Bu cevherleşmeler Hızar Deresinin Çanakçı Ağıkları'na doğru olan yamacında görülmektedir. Bu cevherleşmelerin kalınlığı 8-10 m., uzunluğu 25-30 m. arasında

değişmektedir. Cevherleşmeler Üst Kretase-Paleosen yaşlı granitoidler ile Üst Kretase yaşlı volkanitlerin arasındaki kontakta yer almaktadır. Cevher minerali olarak manyetit ve çok az olarak da kalkopirit ve pirit bulunmaktadır. Cevherleşme mevcut haliyle ekonomik değildir.

Bölgedeki diğer bir tür cevherleşme ise uranyum cevherleşmeleridir. Bu cevherleşmelerin kaynak kayacı bölgede geniş alanlar kaplayan Üst Kretase-Paleosen yaşlı granitoidler olup, asıl cevherleşmeler bu kayaların aşınması ve taşınması sonucu oluşan eski vadi sedimanları içerisinde yer almaktadır. Bu cevherleşmelerde bugünkü teknolojik şartlarda ekonomik olmaktan uzaktır (Tahir, 1980; Ögün, 1980).



9. SONUÇ VE TARTIŞMALAR

1. Bölgede Üst Kretase'den Pliyo-Kuvaterner'e kadar değişik zaman aralıklarında oluşmuş volkanik, plutonik ve sedimenter kayalar bulunmaktadır. Bu birimler yaşlıdan gence doğru şöyle sıralanmaktadır; Üst Kretase yaşlı volkanitler (dasit, andezit ve piroklastit) ve sedimenter kayalar, Paleosen yaşlı granitoidler (granit, granodiyorit, siyenit), Eosen yaşlı volkanitler (andezit, bazalt, kuvarslı traklandezit, tuf), Oligo-Miyosen yaşlı jipsli seri (çamurtaşı ve jips ardalanması) ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı volkanitler (ojitli andezit).

2. İnceleme alanı tüm Doğu Pontidler'de olduğu gibi Üst Kretase ve sonrasında yaklaşık K-G yönlü, bazen sıkışma bazen de genişleme tektoniğinin etkisinde kalmıştır (Bektaş, 1986). Bölgedeki fayların doğrultuları hem 1/25.000 ölçekli jeolojik haritada, hem de çatlak doğrultularına ait gül diyaframında da görüldüğü gibi KD-GB ve KB-GD şeklindedir. KD-GB doğrultulu faylar genellikle cevherli olup, Eosen öncesi tektonik hareketler sonucu oluşmuştur. Bu faylar çoğunlukla Üst Kretase volkanitleri içinde yer almaktadır. KB-GD doğrultulu faylar ise cevhersiz ve Eosen sonrasında meydana gelmiştir.

Çalışma alanındaki fayların konum ve yaşları ile ilgili görüşler; yörede daha çalışan araştırmacıların (Çalapkulu, 1982; Karaoğlu, 1985; Çalapkulu ve Ayan, 1982; Ayan, 1991) bulmuş oldukları sonuçlarla uyumluluk içindedir. Ancak Tutak Dağı güneybatısındaki cevherli damarların doğrultuları KD-GB ve D-B olmakla birlikte, inceleme alanının dışındaki yataklarda örneğin Asarcık ve Etir Yaylası KB-GD, Eskine Yaylası D-B ve Kurşunlu yöresinde ise KB-GD ve D-B şeklindedir. Bölgedeki tüm damarların eğimleri dik veya dike yakındır.

3. Yöredeki cevherleşmeler inceleme alanını yaklaşık KD-GB doğrultusu boyunca verevine kesen, yoğun faylanmış ve altere olmuş cevherli bir zon ile ilişkilidir. Bu zon Üst Kretase volkanitleri içerisinde yer almaktadır ve diğer birimler bu alterasyondan etkilenmemiştir. Zonun genişliği 1.5-2 km. ile 250-300 m. arasında değişmektedir ve üzerinde İnler Yaylası, Makedüzü, Odalar Yaylası, Dereköy ve Sübak cevherleşmeleri bulunmaktadır.

4. İnler Yaylası Pb-Zn yatağı inceleme alanında işletilen tek Pb-Zn yatağıdır. Bu yatak D,B doğrultulu yaklaşık birbirine paralel üç cevherli damardan ibarettir. Bu damarlardan Karadeniz ve Aşçı Ocağı cevherli zonlarında halen üretim devam etmekte; Azak-Yarar Ocağında ise üretime

yönelik herhangi bir çalışma yapılmamaktadır. Damarlar alt kotlarda daha kalın ve sülfür içeriği oldukça fazla iken, üst kotlara doğru damarların kalınlıkları incelmekte ve sülfür içeriği düşmektedir. Üst kotlarda sülfür minerallerinin yerini genellikle silis, karbonat ve barit almaktadır. Bölgedeki cevherli damarlar cevherleşmelerin oluşumundan sonraki zamanlarda, damarları verevine kesen küçük ölçekteki faylarla yer yer ötelenmiştir.

5. Mekedüzü cevherleşmeleri, İler Yaylası Pb-Zn yatağından sonra ekonomik olabilecek diğer bir cevherli bölgedir. Bu cevherleşmeler silisli ve limonitli zonlar içerisinde, K20-40° D/70-85° KB duruşlu ve kalınlıkları yer yer 5-6 m.'ye varan, zengin cevher içeriğine sahiptir. Özellikle bu yörede cevher aramaya yönelik çalışmalara hız verilerek, bir program çerçevesinde yarma, galeri ve sondajlı çalışmalar devam ettirilmelidir.

6. Odeler Yaylası, Dereköy ve Sübak Cevherleşmeleri geniş bir altere zon içinde, bir kaç cm. kalınlığındaki cevherli damarlardan oluşmaktadır. Bu damarlar KD-GB ve D-B doğrultulu, aşsı ve saçınımlı cevherden ibarettir.

7. İnceleme alanında yer alan damarlarda yapılan mineralojik çalışmalar sonucunda sfalerit, galen, pirit, kalkopirit, fahlers (tetradrit-tennantit), enerjit, linneit, pirotin, kovellin-kalkozin, tetradimit ve tellüro-bizmutin, Bi-fahlers (vittişenit, emplektit), altaft, altın, hematit, manyetit, barit, ve kuvars gibi minerallerin varlığı saptanmıştır. Bu minerallerden linneit, altaft, tetradimit-tellüro-bizmutin ve Bi-fahlers sadece İler Yaylası bölgesinde bulunmaktadır. Altın kalkopirit, galen ve kuvars ile birlikte, hemen hemen tüm cevherleşmelerde çok küçük taneler halinde izlenmektedir. Barit İler Yaylası ve Mekedüzü bölgesinde, cevherleşmelerin zirvesine yakın kısımlarında bolca bulunmaktadır. Dereköy ve Sübak cevherleşmelerinde bu minerale rastlanmamıştır. Ayrıca sfalerit, galen, pirit, kalkopirit ve fahlers yöredeki tüm damarlarda değişik oranlarda yer almaktadır.

8. Bölgedeki damarlarda cevher mineralleri genellikle aşsı, saçınımlı ve masif olarak yer almaktadır. Bunun dışında yöredeki mineraller üzerinde yapılan mikroskopik çalışmalar sonucunda değişik büyüme, eksolüsyon ve ornatma dokuları izlenmektedir.

İnceleme alanında en sık görülen büyüme dokuları granüler, porfiritik ve poikilitik dokudur. Granüler doku bölgelerdeki cevherleşmelerde en yaygın görülen büyüme dokusudur. Burada mineraller yaklaşık eş boy büyüklükte, özşekilli ve yarı özşekilli tanelerden

oluşmaktadır. Porfiritik doku daha çok Makedüzü cevherleşmelerinde izlenmektedir. İri ve özçekilli taneleri pirit ve sfalerit, matriks malzemeyi ise fahlers ve kalkopirit meydana getirmektedir. Polikilitik doku İler Yaylası piritlerinde gözlenmektedir. İri tanelli piritler içerisinde galen, sfalerit ve kalkopirit bulunmaktadır. Bu doku, piritin içinde yer alan minerallerin, kristalleşmenin başlamasıyla birlikte, piritin içinde haps olması sonucu oluşmuşlardır (Ineson, 1989).

Eksolüsyon dokuları sadece İler Yaylası cevherleşmelerinde görülmektedir. Sfaleritler bol miktarda kalkopirit ve fahlers ayrılımı içermektedir. Yine aynı şekilde kalkopiritler içerisinde sfalerit yıldızcıkları bulunmaktadır. Bu dokular cevherleşmenin oluşum sıcaklığının yüksek olduğunun belirteci olarak kabul edilmektedir (Ramdohr, 1980). Bu ayrılım ve yıldızlar diğer bölgelerdeki cevherleşmelerde izlenmemektedir. Çünkü bu cevherleşmeler İler Yaylası Cevherleşmeleri'ne göre daha düşük sıcaklıkta oluşmuştur.

Yöredeki cevherleşmelerde ilk oluşan mineraller, daha sonra oluşan mineraller tarafından genellikle ornatılmışlardır. Pirit başta kalkopirit, fahlers, galen ve sfalerit olmak üzere pek çok mineral tarafından ornatılarak, kenar ve çatlak yüzeyleri boyunca kemirilmiştir. Bazen de Makedüzü çevresinde olduğu gibi kalkopirit,, sfalerit ve fahlers tarafından pasif olarak (ağsı şekilde) ornatılmıştır. Ayrıca Sübak yöresinde kalkopiritler içerisinde jel piritte rastlanmıştır. Jel piritir orta kısmı ise fahlers tarafından doldurulmuştur. Yukarıdaki çeşitli dokulardan farklı olarak Makedüzü piritleri zonlu yapı göstermektedir.

9. İnceleme alanında Tutak Dağı ile Sübak köyü arasındaki fay zonu hidrotermal çözeltilerin işlevi sonucu yoğun olarak cevherleşmiş ve alterasyona uğramıştır. Burada genelde silisleşme, karbonatlaşma, kloritleşme, killeşme, epidotlaşma, limonitleşme, hematitleşme, baritleşme ve serisitleşme gibi alterasyonlar izlenmektedir. Bu alterasyon mineral topluluğu Evans (1988) ve Barnes (1979)'a göre düşük ve orta sıcaklıkta görülen alterasyon türleridir ve ortalama sıcaklıkları 200-300°C arasındadır.

İler Yaylası çevresinde sondajlı çalışmalar sonucunda derinlere doğru karbonatlaşma+silisleşme ve kloritleşme+epidotlaşma+silisleşme şeklinde düşey bir zonlanma gözlenmektedir. Bu zonlanma farklı bileşime sahip dasit ve andezitik kayalar ile piroklastik kayaların hidrotermal çözeltilerin etkisi altında kalması sonucu oluşmuştur. Dasit ve andezitik kayalarda mafik minerallerin fazlalığından dolayı daha çok kloritleşme+epidotlaşma+silisleşme gibi alterasyonlar gözlenirken, piroklastitlerde ise genellikle karbonatlaşma+silisleşme gibi alterasyonlar görülmektedir.

10. Bölgedeki cevherleşmeler ana metalik element olarak Zn, Pb ve Cu içermektedir. Bu ana elementlerin yanında yan ürün olarak değerlendirilebilecek elementler ise Cd, Ag, As, Sb ve Bi'dur. Elementler arasındaki ilişkileri değerlendirmek amacıyla değişim diyagramları hazırlanmıştır. Bu diyagramlara göre Cd ile Zn arasında doğrusal bir ilişki vardır. Yani birisi arttıkça, diğeri de artmaktadır. Ancak Ag ve Bi ile Pb arasında herhangi bir ilişki ortaya konamamıştır. Bu belki de analiz sayısının azlığından kaynaklanmaktadır.

11. Bölgedeki cevher minerallerinin türleri, özellikleri, yan kayaç alterasyonunun niteliği ve cevherleşme-yapısal jeoloji ilişkileri, buradaki cevherleşmelerin hidrotermal damar tipinde geliştiği ve oluşum sıcaklığının 200-300° C civarında olduğunu göstermektedir. Cevherleşmenin Üst Kretase Volkanitleri içindeki fay zonlarında gelişmesi daha genç birimleri etkilememesi, hidrotermal çözeltilerin oluşumuna Paleosen granitoidlerinin neden olma olasılığını güçlendirmektedir. Nitekim, granitoidler içinde de cevherli kırık zonları (Asarcık Pb-Zn yatakları, Eskiye Yayla Pb-Zn damarları gibi) ekonomik cevherleşmeler içermektedir.

12. Tutak Dağı güneybatısındaki cevherleşmeler çevredeki çok sayıda ve değişik bileşimdeki maden yatakları topluluğunun bir parçası halindedir. Bu yataklar genelde Pb-Zn-(Ag) yatakları şeklinde ise de yer yer flourit, Cu-mineralleri içeren yataklar şeklindedir. Bu yatakların hepsi fay ve kırık zonlarında hareket eden hidrotermal çözelti işlevleri ile oluşmuştur.

10. YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Ademir, S.A., Zakariade, G.S. ve Lordkipanidze, M.B., 1977, Evolution of the ancient active continental margin, as illustrated by Alpine History of the Caucasus: *Geotectonics* 11/4, 209-309.
- Akyol, H., 1991, Şebinkarahisar-Dereköy Pb-Zn cevherleşmesi ön rapor: Etibank (Çinkur), (yayınlanmamış), Kayseri.
- Akıncı, Ö.T., 1969, Görele güneyindeki Koyunhamza ve Çömlekçi Dereleri arasında kalan sahanın jeolojisi ve maden zuhurları: MTA Derleme Rapor No 4875, (yayınlanmamış), Ankara.
- Akıncı, Ö. T., 1985, The Eastern Pontid volcano sedimentary belt and associated massive sulphid deposits: The Geological Evulation of the Eastern Mediterranean; Special Publication of the Geological Society No 17, Blackwell. Scientific Publications, Oxford, 848 pp.
- Altun, Y., 1977, Çayeli-Madenköy Cu-Zn yatağının jeolojisi ve cevherleşmeye ilişkin sorular: MTA dergisi, 89, 9-21 Ankara.
- Altun, Y., 1990, Giresun Görele-Tirebolu yöresindeki renkli metal karşılaştırmalı cevher mineralojileri ve kökenleri: İ.Ü. Fen Bilimleri Doktora Tezi, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Aslaner, M., 1977, Türkiye Cu-Zn-Pb Yataklarının Jeolojik ve Bölgesel sınıflamasıyla Plaka tektoniği Yönünden İncelenmesi: KTÜ yayın no 85, Trabzon.
- Ayan, Z., 1991, Şebinkarahisar'ın (Giresun) kuzeybatısındaki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinin mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi ve kökenel yorumu: DEÜ Fen Bilimleri Ens. Doktora Tezi, 175 s. (yayınlanmamış), İzmir.
- Barnes, H.L., 1979, *Geochemistry of hidrothermal ore deposits*: John Wiley-Sons Inc., 798 p. New York.
- Baş, H., 1979, Petrologisehe und geochemische untersuchungen an subrezanten vulkaniten der Nordanatischen störrungszone (Erzincan-Niksar) Türkei: Doktora Tezi , Hamburg Üniv. Almanya, 116. s
- Bektaş, O., 1981, Kuzey Anadolu Fay Zonunun Erzincan-Tangeri Bucağı yöresindeki jeolojik özellikleri ve yerel ofiyolit sorunları; Doktora Tezi, KTÜ. Yerbilimleri Fak. Yayın No, 32, 196 s. Trabzon.
- Bektaş, O., 1983, Kuzeydoğu Pontid mağmetik yayındaki I tipi granitler ve jeotektonik konumları: 37. TJK. Bilimsel Teknik Kurultayı Bildiri Özetleri Kitabı 49-50, Ankara.
- Bektaş, O., 1984, Doğu Pontidlerde Üst Kretase Yaşlı Şoşonitik Volkanizma ve Jeotektonik Önemi:

- KÜ. Dergisi 3, 53-62, Trabzon.
- Bektaş, O., Pelin, S. ve Korkmaz, S., 1984, Doğu Pontid yay gerisi havzasındaki manto yükselimi ve polijenetik ofiyolit olgusu: TJK. Ketin Sempozyumu, 175-189, Ankara.
- Bektaş, O., 1986, Doğu Pontid ark-gerisi bölgelerinde paleo-stres dağılımı ve çok safhalı riftleşme: MTA 103/104, 16-39, Ankara.
- Bektaş, O. ve Gedik, İ., 1986 Sinop volkanitlerinin petrolojisi ve jeokimyası tartışma ve yanıt: TJK bülteni 29, 73-77, Ankara.
- Çalapkulu, F., 1982, Asarcık (Şebinkarahisar) Uranyumlu Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinin incelenmesi: EÜ. Yer Bilimleri Fak. Doçentlik Tezi, 1065, (yayınlanmamış), İzmir.
- Çalapkulu, F. ve Ayan, Z., 1982, Etir Yaylası (Şebinkarahisar) Flourit Zuhurunun Mineralojisi ve Oluşumunun Sıvı Kapanım Yöntemi ile İncelenmesi: TMMOB Jeoloji Müh. Dergisi Sayı, 15, 29-36, Ankara.
- Dewey, J.F., Pitman, W., Ryan, W. ve Bonnin, J., 1973, Plate tectonics and evolution of the Alpine System: Geo. Soc. Ame. Bull., 84, 3137-3180.
- Dixon, J. ve Pereira, J., 1974, Plate tectonics and mineralization in the Tethyan region: Mineralium Deposita 7/3, 185-198.
- Eğin, D., Hirst, D.M. ve Philips, R., 1979, The petrology and geochemistry of volcanic rocks from the Northern Harşit river area, Pontid volcanics province, Northeast Turkey: Journal of Volcan. and Geoth. Res., 6, 105-123.
- Ercan, T. ve Gedik, A., 1983, Pontidler'deki volkanizma: Jeoloji Müh. Dergisi 18, 3-22, Ankara.
- Evans, A.M., 1980, Introduction to ore geology, Blackwell Sc. Publication, Oxford, 231p.
- Gedik, A., Korkmaz, S. ve Ercan, T., 1983, Orta Karadeniz Havzasındaki Volkanitlerin Petrolojisi ve Bölgesel Yayılımı: MTA Dergisi Sayı 103-104, Ankara.
- Gedikoğlu, A., Pelin, S. ve Özsayar, T., 1979, The main lines of geotectonic development in the East Pontids in the Mesozoic area; Geotectonics, 1, 555-580.
- Gökçe, A. ve Özgüneylioğlu, A., 1988, Kurşunlu (Ortakent-Sivas) Pb-Zn-Cu yataklarının jeolojisi, oluşumu ve kökeni, Cumhuriyet Üniv. Müh. Fak. Dergisi 5/1, 23-26, Sivas
- Gökçe, A., 1989, Kurşunlu (Ortakent) Pb-Zn-Cu yataklarında sıvı kapanım ve jeotermometre incelenmeleri: TJK Bülteni 33/2, 16-30, Ankara.
- Gökçe, A., 1990, Kurşunlu (Ortakent) damar tipi Pb-Zn-Cu yataklarının kükürt izotopları incelenmesi: MTA Derg. 111, 111-118, Ankara.
- Güven, İ.H., Serdar, A.M., Er, M. ve Özdoğan, K., 1992, Mineral deposits and metallogenic zonality of the Eastern Pontide Magmatic Arc, NE Turkey, International Symposium on the Geology of

- the Black Sea Region, 61 p., Ankara.
- Ineson, P.R., 1989, Introduction to Practical Ore Microscopy: Longman Earth Science Series, p.181, London.
- Kaplan, H., 1970, Giresun-Şebinkarahisar Bölgesi Jeolojisi ve Uranyum Aramaları: MTA Ens. Radyoaktif Mineraller ve Kömür Dairesi Rap. No:170, 19 s., 29 ek, (yayınlanmamış), Ankara.
- Karamata, S, Milojković, R., Cuturiç, N. ve Milanović, B., 1979, Lead and copper contents of igneous rocks from the Pontides and Anatolides and their significance, Geocom-1, 347-366.
- Karaoğlu, N., 1985, İler Yaylası (Şebinkarahisar) Pb-Zn-U yataklarının jeolojisi: DEÜ. Fen Bilimleri Yüksek Lisans Tezi, (yayınlanmamış), İzmir.
- Ketin, İ., 1966, Anadolu'nun Tektonik Birlikleri: MTA Dergisi sayı 66, s.20-34, Ankara.
- Ketin, İ., Yılmaz, Y. ve Şengör, A.M.C., 1980, Kuzey Türkiye'de Paleotetis Genç Jura Öncesi Bir Okyanus Kalıntıları: T.J.K. 34. Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 1980, s. 75-76, Ankara.
- Kronberg, P., 1969, Bruchtektonik im Ostpontischen Gebirge (NO-Türkei), Geol. Rund., 59, 257-265.
- Moore, W.J., Mc Kee, E.H. ve Akıncı, Ö.T., 1980, Chemistry and Cronology of plutonic rocks in the Pontid Mountains, Northern, Turkey. European Copper Deposits, Belgrade, 209-215.
- Öğün, Y., 1980, Şebinkarahisar Çorak Y.-Eskine Y. ve Çukurovası Bölgesinde Sedimanlar içindeki Uranyum olanakları ve jeolojisi: MTA Ens.. Radyoaktif Min. ve Kömür Dairesi Rap. No503, 18 s. 4 ek, (yayınlanmamış), Ankara.
- Özgüneylioğlu, A. ve Okabe, K., 1981, Sivas-Koyulhisar-Sisorta-Kurşunlu köy ve civarı Pb-Zn-Cu madeni ayrıntılı jeoloji ve sondaj çalışmaları raporu: MTA Rap. No 3855 (yayınlanmamış), Ankara.
- Özsayar, T., Pelin, S. ve Gedikoğlu, A., 1981, Doğu Pontidlerde Kretase: KTÜ Yerbilimleri Dergisi C. 1., sayı.2, 65-114, Trabzon.
- Öztunalı, Ö., 1962, MTA Determinasyon Raporu: Berg und Huttenmaennische monatshefte.
- Ramdohr, P., 1980 The ore minerals and their intergrowths, 1202 p., Pergamons Press, Toronto.
- Pejatovic, S., 1979, Pontid tipi masif sülfid yataklarının metalojenezi: MTA yayın no: 177, 100 s. 1 ek, Ankara.
- Pelin, S., 1977, Alucra (Giresun) güneydoğu yöresinin petrol olanakları bakımından jeolojik incelenmesi: Karadeniz Üniv. Yerbilimleri Dergisi 13, Trabzon.
- Saner, S., 1980, Batı Pontidlerin komşu havzaların oluşumlarının Levha tektoniği kavramı ile

- açıklanması, Kuzeybatı Türkiye, MTA Dergisi 93/94, 1-19 s., Ankara.
- Schultze-Westrum, H.H., 1961, Sivas-Koyulhisar-Sisorta Nahiyesi Kanköy-Muradın Mahallesi Pb-Zn madeni hakkında ön etüdlere ait rapor: MTA Rap. No.3413 (yayınlanmamış), Ankara.
- Şengör, A.M.C. ve Kidd, W.S.F., 1979, Post collisional tectonics of the Turkish-Iranian Plateau and a comparison with Tibet: *Tectonophysics* 55, 316-376.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y. ve Ketin, İ., 1980, Remnants of a Pre late Jurassic ocean in northern Turkey; Fragments of Permian-Triassic Paleo-Tethys: *Geol. Soc. Am. Bull.* 91/1, 599-609.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey; A plate tectonic Approach: *Tectonophysics* 75, 181-241.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1983, Türkiye'de Tetisin evrimine levha tektoniği açısından bir yaklaşım: TJK. Yerbilimleri Özel Dizisi No 1, 75 s. Ankara.
- Şişman, N., 1972, Artvin F47-a3 (Kokoletdere) paftası jeolojisi ve mineralizasyonu, MTA Derleme Rap. No.4869, Ankara.
- Tahir, Y., 1980, Giresun-Şebinkarahisar Eskiine Y.- Çukurovası Mevkii ve Göynük Y. arasında Uranyum aramaları etüdü: AÜFF Mineraloji Kürsüsü, Jeo. Yük. Müh. Diploma Çalışması, 16 s. 9 ek, (yayınlanmamış) Ankara.
- Taner, M.F., Delaloye, M. ve Yuagnet, M., 1979, On the Geocrology by K-Ar Method of the Rize Pluton in the region of Güneyce İkizdere, Eastern Pontids, Turkey, *Schweiz mineral Petrogr. Mitt.* 59, 309-317.
- Tatar, Y., 1978, Kuzey Anadolu Fay Zonunun Erzincan-Refahiye arasındaki bölümü üzerinde tektonik incelemeler: *Yer Bilimleri* 4, 1-2, 201-236, Ankara.
- Terlemeç, İ. ve Yılmaz, A., 1980, Ünye-Ordu-Koyulhisar-Reşadiye arasında kalan yörenin stratigrafisi: TJK Bülteni C. 23, 179-191, Ankara.
- Terzioğlu, M.N., 1984, Ordu güneyindeki Eosen yaşlı Bayırköy volkanitlerinin jeokimyası ve petrolojisi: *Cumhuriyet Üniv. Müh. Fak. Dergisi* 1, 43-59, Sivas.
- Terzioğlu, M.N., 1986, Reşadiye-Gölköy ve Koyulhisar arasındaki Tersiyer-Kuvaterner yaşlı volkanitlerin genel stratigrafik özellikleri: *Cumh. Üniv. Müh. Fak. Dergisi* 3, 3-13- Sivas.
- Tokel, S., 1977, Doğu Karadeniz Bölgesinde Eosen yaşlı kalkalkalen andezitler ve jeotektonizma: TJK Bülteni 20, 49-54, Ankara.
- Tokel, S., 1980, Doğu Anadolu'da Neojen volkanizmasının jeokimyası: 34. Türkiye Bilimsel Teknik Kurultayı Bildiri Özetleri Kitabı, 33 s., Ankara.
- Tokel, S., 1981, Plaka tektoniğinde magmatik yerleşimler ve jeokimya; Türkiye'den örnekler: *Yeryuvarı ve İnsan* //3-4, 53-65, Ankara.

- Turan, M., 1978, Şiran (Gümüşhane) doğu yöresinin jeolojisi: Master Tezi, KÜ Yerbilimleri Fak. 57 s. (yayınlanmamış), Trabzon.
- Ulakoğlu, M.S., 1986, Suşehri (Sivas) dolayının jeolojisi: İstanbul Üniv. Müh Fak.Yerbilimleri Dergisi C. 5, s.1-2, 1-19 s., İstanbul.
- Yıldız, B., 1984, Doğu Karadeniz Bölgesinde Cu, Pb, Zn, Cevherleşmelerinin uzay görüntülerinden saplanan çeşitli yapılar ve ilişkisi: MTA Dergisi 99/100, 92-98, Ankara.
- Yılmaz, A.,1985, Yukarı Kelkit Çayı ile Munzur Dağları arasının temel jeolojik özellikleri ve yapısal evrimi: TJK Bülteni C. 26, sayı 2, 79-92, Ankara.