

# İnler Yaylası (Şebinkarahisar-Giresun) Pb-Zn Yatakları

## İnler Yaylası (Şebinkarahisar-Giresun) Pb-Zn Deposits

Ahmet ŞAŞMAZ  
Ahmet SAGIROĞLU

Fırat Üniversitesi Mühendisliği Fakültesi Jeoloji Bölümü, Elazığ  
Fırat Üniversitesi Mühendisliği Fakültesi Jeoloji Bölümü, Elazığ

### Öz

İnler Yaylası Pb-Zn yatakları, Şebinkarahisar'ın (Giresun) yaklaşık 20 km. kuzeybatısında yer almaktadır. Bu yataklar Üst Kretase volkanitleri içerisinde gelişmiş geniş bir fay zonunun içerisinde bulunur. Cevher içeren damarların doğrultuları KD-GB ve D-B şeklindedir, İnler Yaylası'nda cevherleşmeler üç cevherli zon ile temsil edilmektedir. Bu zonlar Azak-yarar ocağı zonu, Aşçı ocağı zonu ve Karadeniz ocağı cevherli zonlarıdır.

Yöredeki damarlarda alt kotlarda daha çok sülfürlü cevherleşmeler hakim durumda iken, üst kotlara doğru sülfürler azalmakta, bunun yerini oksit, karbonat ve sülfat mineralleri almaktadır, İnler Yaylası cevherleşmelerinin olağan mineral topluluğu sfalerit, galenit, pirit, kalkopirit, fahlerz, enarjit, linneit, pirotin, kovellin-kalkozin, klaprotit, tetradimit-tellürobizmutin, Bi-fahlerz, altait, altun, manyetit ve hematittir. Gang mineralleri olarak ise kuvars, kalsit, kil mineralleri, klorit, hematit ve barittir.

İnler Yaylası bölgesinde cevherleşmelere yoğun bir hidrotermal alterasyon eşlik etmektedir ve derinlere doğru karbonatlaşma +silisleşme ile epidotlaşma+kloritleşme+silisleşme gibi alterasyonların bir kaç defa ardalandığı gözlenmiştir. Bu ardalarına mafik minerallerce zengin dasit ve andezitik volkanitler ile mafik minerallerce falar piroklastitlerin, hidrotermal çözeltilerin etkisi altında kalması sonucu oluşmuştur.

Yöredeki cevherleşmeler ana metalik element olarak başlıca Zn, Pb ve Cu daha az miktarda Cd, Ag, Sb, As ve Bi içerirler.

### Abstract

*İnler Yaylası Pb-zn deposits are situated in an area 20 km NW of Şebinkarahisar (Giresun). The deposits are confined to a large fault zone in Upper Cretaceous volcanics. The mineralized veins strike NE-SW and E-W. Three main mineralized zones are present distinguished. These are Azak-Yarar mine, Aşçı mine and Karadeniz mine.*

*The dominant minerals of the veins are sulphide minerals in the lower levels and these grade upwards into oxide, carbonate and sulphate minerals. The main mineral assemblage of the İnler Yaylası mineralizations are; sphalerite, galena, pyrite, chalcopyrite, fahlore group minerals, enargite, linneite, pyrrhotite, alcocitite-covellite, klaprotite, tetradymite-telluro-bismuthinite, Bi-fahlore groups minerals, altaite, gold, magnetite and hematite. The gangue minerals are quartz, calcite, clay minerals, chlorite, hematite and baryite.*

*The mineralizations are accompanied with intense alteration zones. Associations of carbonates\* silica minerals and epidote+chlorite+silica minerals are repeated several times towards depths. This alternation is probably due to the compositional changes and represents hydrothermal alteration of mafic mineral rich dacitic and andesitic volcanics and mafic mineral-poor pyroclastics.*

*The metal contents of the mineralizations are Zn, Pb and Cu and in lesser importance Cd, Ag, Sb, As and Bi.*

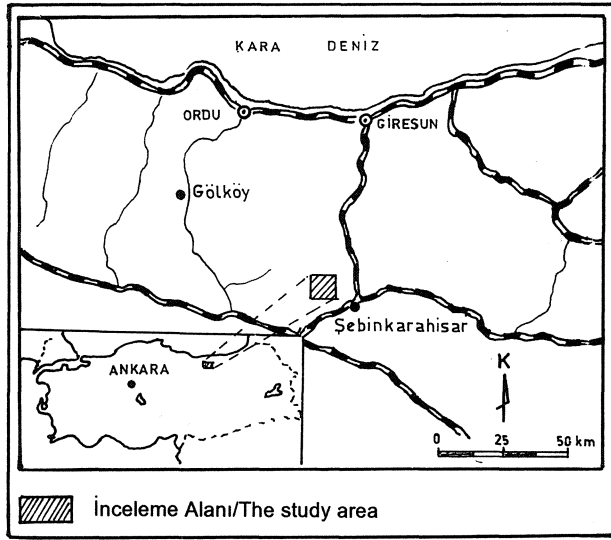
## GİRİŞ

Bu çalışmanın konusu olan İnler Yaylası (Şebinkarahisar-Giresun) Pb-Zn damarları, Şebinkarahisar'ın 20 km kuzeybatısında yer almaktadır (Şekil 1). Bu yataklar Üst Kretase volkanitleri içerisinde bulunmaktadır ve cevherli kütleler fay zonlarına bağlı olarak gelişmiştir. Bölgedeki cevherli kütlelerin konum ve rezervini belirlemek amacıyla Ber-Oner madencilik tarafından, çok sayıda sondaj, yarma ve galeriler açılmıştır. Bu çalışmalar halen devam etmektedir.

İnler Yaylası Pb-Zn yataklarını konu alan başlıca çalışmalar Karaoğlu (1985), Akyol (1991), Ayan (1991) ve Şaşmaz (1993) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar buradaki cevherleşmelerin hidroter-

mal damar tipinde geliştiğini ve çözeltilerin kaynağının ise yöredeki Paleosen yaşlı granitoidler olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışma kapsamında yataklar ve çevresinin 1/25.000 ve 1/2.000 ölçekli jeolojik haritaları yapılmış, cevherli zonlar belirlenerek, bu zonlar üzerinde yapılan sondajlardaki yan kayaç, alterasyon ve cevherli zonlar arasındaki ilişkileri ortaya konmuştur. Ayrıca yöredeki damarlardan çok sayıda örnekler alınarak ince ve parlak kesitler yapılmış ve mikroskopta incelenerek yatağın cevher mineral topluluğu ortaya konmuştur. Aynı şekilde cevherli örneklerden çok sayıda kimyasal analizler yapılarak, metallerin değişimi ve birbiri ile olan ilişkisi irdelenmiştir.



Şekil 1. Yer bulduru haritası

Figure 1. Location of the studied area.

## LİTOLOJİ

İnler Yaylası Pb-Zn yataklarının çevresinde değişik yaş ve bileşimlere sahip kayalar bulunmaktadır (Şekil 2). Bunlardan Üst Kretase yaşlı volkanik ve sedimanter kayalar bölgede temeli oluşturmaktadır. Bu birimleri ise Paleosen yaşlı plutonik kayalar kesmektedir. Plutonitler üzerine Eosen volkanitleri uyumsuz olarak gelmektedir. Bölgenin en genç birimleri ise Pliyo-kuvaterner yaşlı volkanitlerdir.

### Üst Kretase Volkanik ve Sedimanter Kayaları

Üst Kretase yaşlı volkanik kayalar tüm Doğu Pontidler'de olduğu gibi inceleme alanında da çok geniş alanlar kaplamaktadır (Şekil 2). Bölgede temeli oluşturan bu kayalar içerisinde yoğun cevherleşme bulunmasından dolayı, diğer birimlere göre daha ayrıntılı çalışılmıştır. Buna göre Üst Kretase yaşlı kayalar saha ve mikroskobik gözlemlere dayanarak üç değişik kayaç grubu altında incelenmiştir (Şekil 2).

Riyodasit, dasit ve andezit birimi Arazide bu kayaları birbirinden ayırmak oldukça zordur. Özellikle sahanın batı ve doğu kesimlerinde geniş alanlar kaplamaktadır (Şekil 2). Tipik mostralarını Sübak, Dereköy, İnler Yaylası, Kuzuluk Mevkii ve Maltepe dolaylarında veren bu kayalar, kısmen açık renkli ve yoğun alterasyona uğramış olmaları nedeniyle, diğer genç yaşlı birimlerden kolaylıkla ayırt edilebilirler. Sahada makroskobik olarak ayırt edilemeyen bu kayalar, ancak mikroskobik çalışmalar sonucunda ayırt edilmektedir. Yapılan petrografik çalışmalar sonucunda kayaların plajiyoklaz, kuvars, mafik mineraller, çok az alkali feldispat ile saçılımlı pirit ve demiroksit mineralleri içerdiği saptanmıştır. Bu kayaların mikroskobik incelenmesi sonucunda

porfirik dokulu, dasit, andezit ve daha az olarak da riyodasit bileşimli kayalar olduğu saptanmıştır.

**Piroklastitler** Bu birim inceleme alanının orta kısmında Fillikalık Sırtı, Maden Tepe ve Odalar Yaylası çevresinde yüzlek verirler (Şekil 2) ve alttaki dasit, andezit ve riyodasit üzerine uyumlu olarak gelirler. Piroklastitler bölgede volkanik breş ve tüfitten oluşan iki tür kayadan oluşmaktadır. Volkanik breşler içerisindeki çakılların büyüklüğü bir kaç cm'den 15-20 cm'ye kadar ulaşmaktadır.

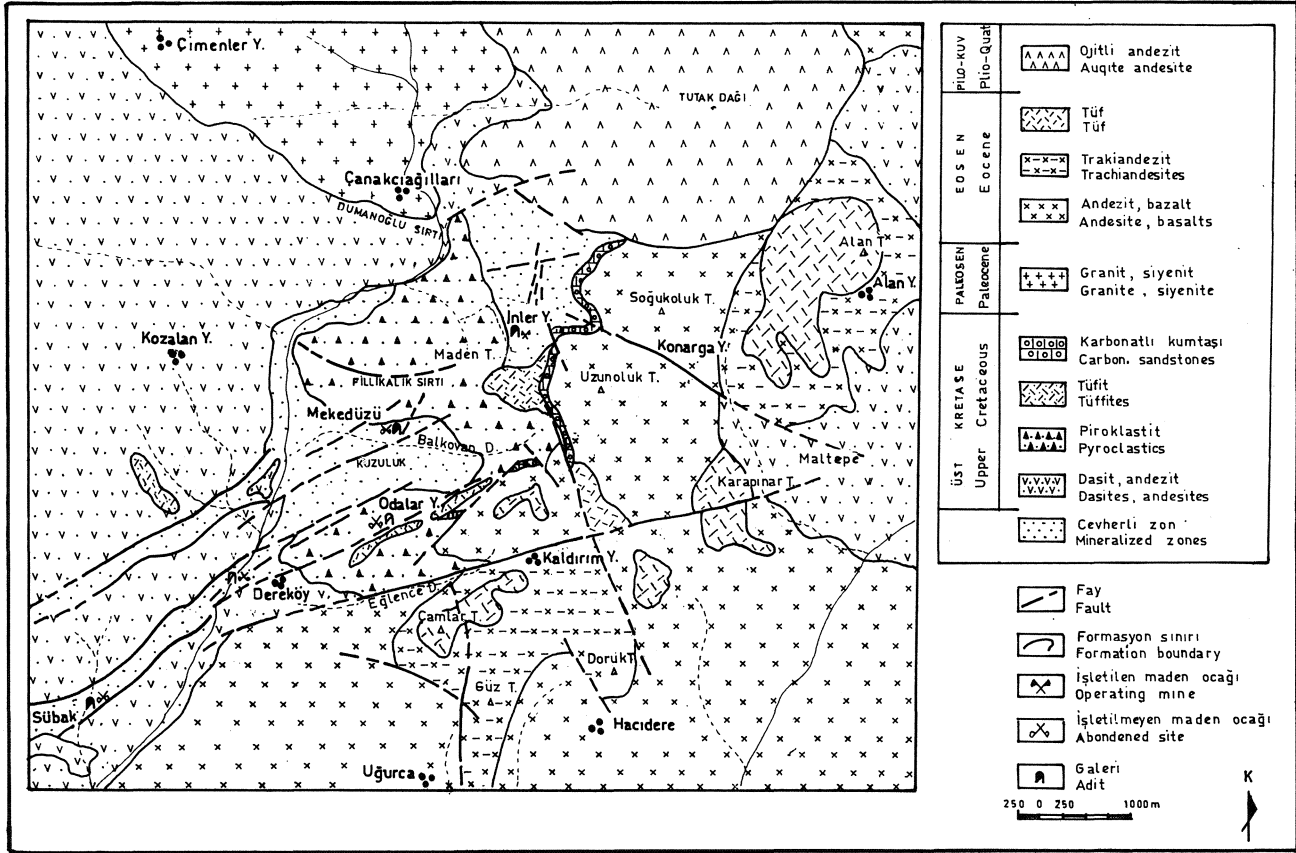
**Tüfitler**, genellikle Üst Kretase volkanitlerinin en üst kısımlarında ve bazen de volkanik breşlerin arasında cepler şeklinde yer almaktadır. Tüfitlerin bir kısmı tabakalı yapı sunarken, bir kısmı da yoğun alterasyona uğrayarak killeşmiştir. Petrografik olarak bol kuvars ve killeşmiş plajiyoklazlardan meydana gelmiştir.

**Sedimanter kayalar** İnceleme alanında çok sınırlı ve dar bir alanda yüzlek vermektedir. Güneyde Odalar Yaylası doğusundan başlayıp, kuzeye doğru 5-20 m kalınlıkta Tutak Dağı güneyine kadar devam etmektedir. Bu kayalar üzerine uyumsuz olarak Eosen Yaşlı volkanitler gelmektedir (Şekil 2). Kireçtaşı, karbonatlı kumtaşı ve kiltası araldanmasından oluşan bu birim içerisinde *Globotruncana sp.*, *Orbitoides sp* ve *Siderolites sp.* gibi fosillere rastlanmıştır. Bilindiği gibi bu fosiller paleontolojik olarak Kampaniyen-Meagrihtiyen'e karşılık gelmektedir. Ayrıca Karaoğlu (1985) da bulunduğu fosillere dayanarak, bu birime Meagrihtiyen yaşını vermiştir.

### Tersiyer Granitoyidi

İnceleme alanında kuzeyinde ve Tutak Dağı batısında yüzlek vermektedir (Şekil 2). Bu granitoyid, Üst Kretase yaşlı kayaları keserek dokanaklarında skarn oluşturmaktadır. Çalışma alanında bu granitoyidler üzerine uyumsuz olarak Eosen volkanitleri gelmektedir. Ancak, Ayan (1991) aynı granitoyidlerin Tutak Dağı kuzeyinde Paleosen yaşlı volkanitler tarafından örtüldüğünü belirtmektedir. O halde bu veriler ışığında granitoyidin bölgeye yerleşim yaşı, Üst Kretase sonu ile Paleosen başlarında olmalıdır.

Granitoyidler; alkali granit, granit, turmalinli siyenit ile bunları kesen damar kayalarından oluşmaktadır. Granitoyidler içerisinde genel olarak D-B doğrultulu, kırık zonlarına yerleşmiş Pb-Zn cevherleşmeleri bulunmaktadır. Ayrıca cevherli zonlar civarında yaygın turmalinleşme ve silisleşme gözlenmektedir. Plüton ile Üst Kretase volkanitleri arasındaki kontakta skarnlaşma (epidot, piroksen, klorit gibi) ve Fe cevherleşmeleri izlenmektedir. Plütonun içerisinde bulunan kayalar bileşim değişikliği sunarak, dereceli olarak granitten siyenite geçmektedir.



Şekil 2. Çalışma alanı jeoloji haritası.

Figure 2. Geological map of the studied area.

### Eosen Volkanitleri

Eosen volkanitleri Üst Kretase yaşlı kayalar üzerine uyumsuz olarak gelen (Şekil 2) bölgede üç farklı bileşime sahip birimlerden oluşmaktadır. Bu birimler; andezit-bazalt, kuvarslı trakiandezit ve asidik tüfler şeklindedir.

Andezit-bazalt birimi, Uğurca, Uzunoluk ve Soğukoluk Tepe civarında geniş bir yayılıma sahiptir. Bu birim çalışma alanının güneyinde Hızar deresinde yaklaşık 200-250 m kalınlığa sahiptir. Genellikle arazide koyu renkli sert ve masif yapıyla izlenmektedir. Petrografik olarak porfirik dokulu, yoğun ayrılmış plajiyoklaz fenokristalleri ile çok az kuvars ve hamur malzemenin oluşmaktadır.

Kuvarslı trakiandezit birimi, Kaldırım Yaylası ve Alan Yaylası çevresinde gözlenmektedir (Şekil 2). Birim genellikle sarımsı-kahverengi renklidir. Petrografik olarak kayaç; alkali feldispat, plajiyoklazlar ve kuvarstan oluşmaktadır. Kayaç bazen mikrogranüler dokulu, bazen de mikroporfirik doku göstermektedir.

Asidik tüf, Eosen volkanitlerinin tavanında ve topografik olarak tepelerin zirvesinde şapka şeklinde durmaktadır. Karapınar, Çamlar ve Çardaktaş Tepe güney ve doğusunda tipik mostralarını vermektedir. Bu kayaların mikroskobik olarak çok ince taneli matriks malzeme ile kenarları girintili çıkıntılı olan camsı bileşenlerden oluştuğu saptanmıştır.

### Piiyo-Kuvatemer Volkanitleri

Çalışma alanının dışında ise Şebinkarahisar ve yakın çevresinde de geniş alanlar kaplayan bu volkanitler çalışma alanında sadece Tutak Dağı'nda yüzlek vermektedir (Şekil 2). Bölgedeki tüm birimleri kesen bu birim, sert ve dayanıklı olması ve vizkositesinin düşük olması nedeniyle yüksek topografyalar oluşturmaktadır. Kayaç porfirik dokulu andezittir.

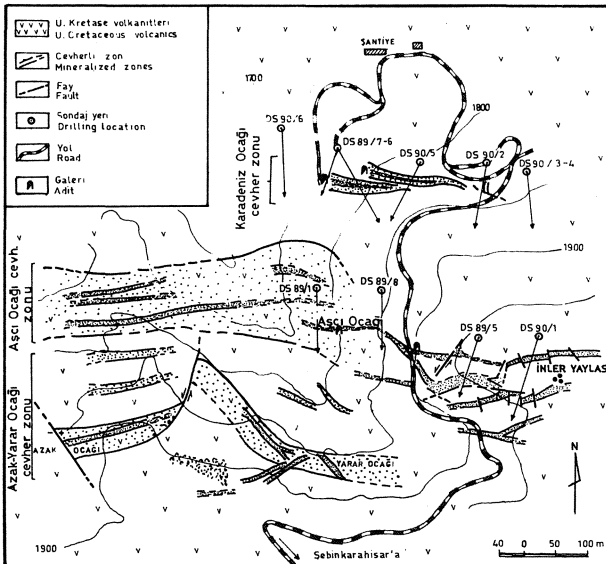
### YAPISAL JEOLJİ

İnceleme alanında temeli mağmatik kayaların oluşması nedeniyle kıvrımlı yapılardan çok kırık tektoniği önemli ölçüde etkili olmuştur. Bektaş (1986), tüm Doğu Pontidler'de Üst Kretase ve sonrasında K-G yönlü

kısa süreli basınç gerilmelerinin dışında, genelde çekme gerilmelerinin etkisinde kaldığını ifade etmiş ve bunun sonucu olarak, çalışma alanında çok sayıda KD-GB ve KB-GD doğrultulu kırıklar meydana gelmiştir (Şekil 2).

Çalışma alanında geniş yüzlekler veren Üst Kretase ve Eosen yaşlı volkanitler, tektonik hareketlerin etkisi ile çatlaklı bir yapı kazanmıştır. Bölgenin yapısal evriminde daha çok genişleme tektoniği ile temsil edilmesinden dolayı, inceleme alanında görülen faylar genellikle eğimleri düşey veya düşeye yakın eğim atımlı faylardır. Çoğu fay ve çatlaklar ayrışma ve aşınma sonucu kuvars, karbonat ve kil mineralleri tarafından doldurulmuştur. Yörede izlenen fayları oluşum yaşı ve doğrultuları bakımından iki grupta incelemek mümkündür.

Üst Kretase-Paleosen yaşlı KD-GB doğrultulu faylar, Üst Kretase volkanitleri içerisinde bulunmaktadır ve doğrultulan K50-80°D arasında değişmektedir (Şekil 2). İnceleme alanının güneybatısında birbirine paralel olarak uzanan iki cevherli fay veya kırık zonu ile başlamakta, Kuzuluk Mevki'inde tek bir zon şeklinde kuzey doğuya doğru devam ederek, İner Yaylası üzerinden Asarcık Pb-Zn-U yatağı ile birleşmektedir. Bu cevherli fay zonu Sübak çevresinde 200-250 m. genişliktedir. Dereköy yöresinde ise bu genişlik artarak 1.5-2 km.'ye erişmektedir (Şekil 3). Buralarda faylar birbirlerine az çok paralel olarak uzanan ve çoğu cevherli, silisli, kaolenli, limonitli, kloritli, karbonatlı ve breşik zonlar şeklindedir.



Şekil 3. İner Yaylası Pb-Zn yatağının jeoloji haritası.

Figure 3. Geological map of the iner Yaylası Pb-Zn deposit.

Eosen sonrası KB-GD doğrultulu faylar, daha çok Eosen volkanitlerini etkilemiştir. Faylanmış kısımlarda tektonik deformasyon dışında hidrotermal alterasyon ve cevherleşme gözlenmemektedir. Bu fayların doğrultulan K50-60°B arasında değişmektedir. Eosen volkanitleri içerisinde KB-GD doğrultulu faylardan başka, Eğlence Deresi boyunca gelişen ve K80°D doğrultulu bir fay daha bulunmaktadır. Bu fayın kuzey bloku yükselirken güney bloku düşmüştür ve yüzeydeki görünür uzaklığı yaklaşık 5 km. kadardır (Şekil 2).

### İNER YAYLASI CEVHERLEŞMELERİ

İner Yaylası cevherleşmeleri, Tutak Dağı'nın güneybatısında İner Yaylası çevresinde yer almaktadır (Şekil 2). Bu cevherleşmeler üzerinde Mortaş ve Ber-Oner Madencilik tarafından çok sayıda galeri, kuyu ve yarmalar açılmıştır. Bölgede bulunan cevherleşmeler üç cevherli zon ile temsil edilmektedir (Şekil 3). Bu zonlar güneyden kuzeye doğru şöyle sıralanmaktadır.

I. Zon: Azak-Yarar Ocağı Zonu

II. Zon:Aşçı Ocağı Zonu

III. Zon: Karadeniz Ocağı Zonu

I. Zon: Azak-Yarar Ocağı Zonu

Bu zon, İner Yaylası cevherleşmelerinin güney sınırını oluşturur (Şekil 3). Cevherleşmeler asidik piroklastik, dasitik ve andezitik kayalar içinde bulunmaktadır. Bu kayalar aşın derecede kaolenleşmiş, epidotlaşmış ve kloritleşmiştir. Bundan dolayı kayalar arazide yeşilimsi bir renk kazanmıştır. Azak-Yarar Ocağı Zonunun batı ucu K45°B/80°KD duruşlu eğim atımlı bir fayla atılmıştır. Zonun batı kısmının genişliği 45 m. ile başlamakta, Azak Ocağı civarında 52 m.'ye kadar ulaşmaktadır. Azak Ocağından sonra K60°D/85°GD duruşlu muhtemelen eğim atımlı bir fay ile zon 60 m kadar KD'ya doğru ötelenmiştir. Ötelenmenin ardından zonun doğuya doğru doğrultusu K40°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 Ocağı'ndan sonra yamaç molozu ve bitki örtüsünün zonu kapatması nedeniyle devamı izlenmemektedir. Yarar Ocağı çevresindeki iki damardan birinin genel tektoniği K60°-45°B/60°KD, diğerinin ise K45°D/58°KB şeklindedir. Azak Ocağı ile Yarar Ocağı arasında bu zonun dışında yaklaşık 1.5 m kalınlıkta galen ve kuvarsın hakim olduğu bir damar daha vardır. Bu damar önce D-B/80°K duruşlu, daha sonra küçük bir yan atımdan sonra doğrultusu KD istikametinde ilerleyip, Azak-Yarar Ocağı zonu ile birleşmektedir (Şekil 3).

Azak Ocağı cevherli zonu içindeki damarların eğimleri dik veya dike yakın olup, bu damarlarda galenit ve sfalerit makroskobik olarak görülebilmektedir. Bu da-

marlar cevherleşmenin oluşumu ve sonrasındaki küçük ölçekteki faylardan etkilenmiştir. Zon içinde cevherli damarların doğrultuları ise genellikle zona paraleldir. Ancak bazen zonu verevine kesen damarlar da vardır (Şekil 3).

Cevherli zon içinde yaygın olarak demir ve mangan oksit sıvımaları görülmektedir. Bu nedenle zon kahve-rengimsi-siyahımsı bir renk almıştır ve bu rengi ile sahada zonun sınırlarını yan kayalardan ayırmak oldukça kolaydır. 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: Aşçı Ocağı Zonu

Bu zon İner Yaylası cevherleşmelerinin ortasında yer alır (Şekil 3). Cevherleşmelerin yan kayacı olan asidik piroklastitler, dasitik ve andezitik kayalar, yoğun olarak silisleşmiş, killeşmiş ve epidotlaşmışlardır.

Aşçı Ocağı Zonunun doğrultusu boyunca uzunluğu yaklaşık 700 m. civarında olup, genişliği ise 100 m. ile 140 m. arasında değişmektedir. Bu zon üzerinde bulunan cevherli damarlar genellikle silisleşmiş, bazen de killeşmiş fay zonları ile ilişkilidir. Özellikle yüzeyde mostra vermiş silisli kısımlar, cevherleşmelerin aranması ve takip edilmesinde klavuz seviyeler olarak kabul edilmektedir. Aşçı Ocağı Zonu içerisinde bulunan cevherli damarlar, 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 ile İner Yaylası yayla evlerinin bulunduğu bölge arasında yüzeyleme genişliği ve uzunlukları değişken yaklaşık doğu-batı doğrultulu 4 tane cevherli damar bulunmaktadır. Bunların kalınlıkları 8-10 m arasında değişmektedir. Aşçı Ocağından geçen K85°B/80°GB duruşlu damar tamamen faylanma ile ilişkili olup, görünür uzunluğu ve genişliği bu fay tarafından kontrol edilmektedir. Bu damarın çevresinde yer yer alunitli zonlar görülmektedir. Bu damar işletmeye inen yolun doğu kısmında da yaklaşık 100 m. kadar devam etmektedir. Halen cevherli damarı takiben yeni bir galeri açılmaktadır. En doğuda ise Yayla evlerinin bulunduğu yerlerde damarlar silisli kütleler şeklinde kendini göstermektedir. Silisli kütleler ile yan kayalar arasındaki dokanak genellikle faylıdır. Yayla evlerinin batısındaki 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 baskın durumda iken, üst zonlarda sülfürler azalmakta bunun yerini karbonat, kuvars ve

barit gibi gang mineralleri almaktadır. Baritce zengin damarlar daha çok İner 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 sondaj yapılmıştır. Bu sondajlar kalınlıkları 5-6 m'yi veren cevherli zonlar kesmiştir. Halen burada iki tane galeri bulunmaktadır. Birisi Aşçı Ocağına diğeri ise yol kenarında görülen galeridir (Şekil 3).

### III. Zon: Karadeniz Ocağı Zonu

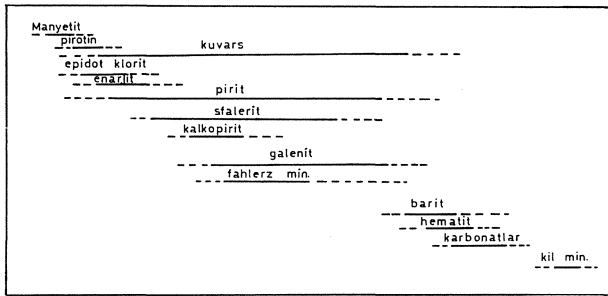
İner Yaylası cevherleşmelerinin kuzey sınırını oluşturur (Şekil 3). Cevherleşmeler dasitik ve andezitik kayalar içerisinde yer alır. Ana kayalar içerisinde hematitleşme, limonitleşme ve silisleşme yaygın olarak gözlenir. Bu zon iki ana damardan meydana gelmektedir (Şekil 3'de en kuzeydeki damarlar). Bunlardan bir tanesi 1760 kotunda başlayan ve Karadeniz Ocağı olarak da isimlendirilen damardır. Bu damar K80°B/70°GB duruşludur. Bu damarın kuzeyinde 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 doğruya doğru, doğrultusu boyunca bu kalınlık giderek incelmektedir. Bu iki damar üzerinde çok sayıda galeri, baca ve yarmalar açılmıştır. Ayrıca damarların doğrultuları boyunca 7 adet sondaj yapılarak damarların derinlere doğru olan devamlılığı irdelenmiştir (Şekil 3). 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. Karadeniz Ocağı cevher zonu yöredeki cevherleşmeler içerisinde Zn-Pb tenörü ve rezervinin en yüksek olduğu yerlerdir. Açılan iki galeriden bugüne kadar binlerce ton cevher çıkarılmış ve çıkarılmaya da devam edilmektedir.

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

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

## CEVHER MİNERALOGİSİ

İnler 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 yapıları cevher, kenarlara doğru gidildikçe saçınımlı cevhere geçiş göstermektedir. Ancak bunlar arasındaki geçişlerde kesin bir sınır yoktur. Yöredeki cevherleşmeler genelde silisli damarlar içinde bulunmaktadır. Cevherleşmeler mikroskopik 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 çevrelenmekte veya sarılmaktadır. Bu cevherleşmelere ait örneklerden yapılan kesitlerde modal olarak % 38-40 sfalerit, % 23-26 galenit, % 12-15 pirit, % 8-10 kalkopirit, % 3-5 hematit, % 3-4 fahlers ve % 5-7 diğerleri şeklinde dağılım göstermektedir. İnler Yaylası'nda bulunan damarlarda gözlenen cevher mineral parajenezi sfalerit, galenit, pirit, kalkopirit, enarjit, kovellin-kalkozin, limonit, pirotin, linneit, tetradrit-tennantit, manyetit, hematit, altait, tetradimit-tellurobizmutin, Bi-fahlers (vittişenit-empлектit), klaprotit (Bi-fahlers), altın ve barit şeklindedir (Şekil 4).



Şekil 4. Çalışma alanındaki cevher minerallerinin parajenetik ilişkileri.

Figure 4. The paragenetic relationships among ore minerals of the studied area.

Sfalerit: Genellikle özşekilli ve yarı özşekilli kristaller halinde, birbirine kenetlenmiş tanecikler şeklinde, özşekilli pirit ve kalkopiritin etrafını sarmış (Levha I, Şekil 1), bazen de kataklastik olarak cevherli damarlarda pirit, kalkopirit, galenit ve gang mineralleri ile birlikte bulunmaktadır.

İnler Yaylası ve çevresinde en baskın olarak görülen

sülfür mineralidir. Sfaleritin tane büyüklüğü üst kotlara doğru 1.5-2 cm'e erişirken, alt kotlarda tanelerin daha küçük ve ince taneli olduğu gözlenmiştir. Makroskopik olarak açık kahverengiden koyu kahverengiye doğru değişen bir renge sahiptir. İç yansımaları farklı olmakla birlikte demirce zengin olanlarda kırmızımsı-kahverengi, fakir olanlarda ise sarımsı kahverengidir. Bu olgu hem kimyasal analiz sonuçları hem de mikroskop çalışmaları ile doğrulanmaktadır. Sfalerit içinde bol miktarda kalkopirit ayrılmaları gözlenmektedir. Daha alt kotlarda ayrılma miktarı artmaktadır (% 10-15 hacim olarak), üst kotlarda ise sfalerit kristallerinin kenar kısımlarında ayrılmalar sıkça bulunurken, iç kısımlarında hemen hemen hiç görülmemektedir (Levha 1, Şekil 3). Fahlersin bol bulunduğu cevherli örneklerde sfalerit içinde kalkopirit ayrılmaları yanında fahlers ve altın ayrılmaları da bulunmaktadır. Bu ayrılmalar bazen çizgisel bazen de dairesel dizilimler göstermektedir. Ayrıca sfalerit içinde gül yumakları şeklinde manyetit ve hematit kapantıları da izlenmektedir. Kalkopirit içinde ise yer yer sfalerit yıldızcıklar şeklinde izlenmektedir. Bu yıldızcıklar bölgedeki cevherleşmelerin oluşum sıcaklığının yüksek olduğunu göstermektedir (Ramdohr, 1980). Bazı örneklerde ise sfalerit, kalkopirit ve fahlers tarafından sarılmaktadır.

Galenit: Galenit bölgedeki cevherleşmeler içinde sfaleritten sonra ikinci en yaygın sülfür mineralidir ve genellikle diğer sülfür mineralleri ile birlikte bulunur (Levha I, Şekil 1). Galenitin tane büyüklüğü cevherleşmelerin değişik kısımlarında farklı büyüklüklerde olmakla birlikte, ortalama olarak 0.1-1 cm arasında değişmektedir. Galenit, sfalerit, fahlers, pirit ve kalkopiritten sonra oluşması nedeniyle (Şekil 4), ya yukarıdaki minerallerin çevresini kuşatmış, ya da bu minerallerin çatlak ve boşluklarını doldurmuş durumda bulunmaktadır. Özellikle Karadeniz Ocağı cevher zonundaki damarlardaki galenitler, içerisinde ayrılmalar şeklinde kalkopirit, sfalerit, fahlers, klaprotit, tetradimit ve tellüro-bizmutin ve Bi-fahlers gibi mineraller içermektedir (Levha I, Şekil 4). Diğer zonlardaki galenitler içinde ayrılma şeklinde başka bir minerale rastlanmamıştır. Galenitler içindeki fahlers açık gri ile açık mavi arasında değişen renklerde izlenmektedir. Bu renk değişimi muhtemelen fahlersin yapısına giren As, Sb, Ag içeriğine bağlı olarak değişmektedir. Bi-fahlers ve altait, galenit içinde 150-200 mikron boyutunda ayrılmalar şeklinde görülmektedir (Levha 1, Şekil 5). Yüzeğe yakın bölgelerden alınan galenitler genellikle kenarları, dilinimleri ve çatlak yüzeyleri boyunca yer yer serüsit ve anglesite dönüşmüştür.

Pirit: İnceleme alanındaki cevherleşmelerde sfalerit ve galenitten sonra en çok görülen üçüncü sülfür mineralidir. Bölgedeki cevherleşmelerde her kesimde değişik oranlarda bulunmaktadır. Pirit genellikle özşekilli ve yan özşekilli taneler halindedir (Levha I, Şekil 2). Tane

## İNLER YAYLASI Pb - Zn YATAKLARI

boyutları değişken olmakla birlikte genelde 100-200 mikron ile 2-3 mm arasında değişmektedir. Pirit sık olarak çubuk şeklinde hematit (70x300 mikron boyunda), manyetit, pirotin, sfalerit ve kalkopirit kapamaları içermektedir. Pirit diğer sülfür mineralleri, karbonat, kuvars, epidot, klorit ve serisit tarafından çevrelenmiştir ve genellikle kırık ve çatlakları ise, bu mineraller tarafından doldurulmuştur. Parlatılmış örneklerde pirit özşekilli iken, kalkopirit ise daha çok pirit tanelerinin arasını dolduran matriks malzeme şeklinde izlenmektedir (Levha I, Şekil 2 ve Levha II, Şekil 1). Bu durum piritin kalkopirite göre daha yaşlı ve erken oluştuğunu göstermektedir (Şekil 4). Ayrıca bazı 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, galenit, kalkopirit, fahlers ve kovellin-kalkozin tarafından ornatılmıştır (Levha II, Şekil 1).

**Kalkopirit:** Kalkopirit İner Yaylası Cevherleşmelerinde üst zonlara doğru artış göstermektedir. Daha çok pirit ve sfaleritin arasını doldurur şekilde izlenmektedir. Genellikle şekilsiz olarak gözlenen kalkopirit, içerisinde galenit, fahlers, enarjit, linneit ve altın ile beraber bulunmaktadır. Ayrıca kalkopiritler bol miktarda sfaleritler içinde ayrılmalar şeklinde görülmektedir. Bu ayrılmalar İner Yaylası'ndaki cevherleşmelerde en alt zonda daha sık olarak gözlenirken, üst zonlara doğru bu oran giderek azalmaktadır. Ayrılmalar bazen düzenli olarak sfaleritin kristalografik doğrultuları boyunca dizilirken, bazen de düzensiz olarak dağılmışlardır (Levha I, Şekil 3). Yine aynı şekilde kalkopirit içerisinde ise sfalerit yıldızcıklarına rastlanmaktadır. Bu yıldızlar cevherleşmenin oluşum sıcaklığının yüksek olduğunun belirteci olarak kabul edilmektedir (Ramdohr, 1980). Kalkopirit; sfalerit, pirit ve hematiti ornatmış, fakat galenit, fahlers ve enarjit tarafından ornatılmıştır (Levha II, Şekil 1). Kalkopirit genellikle iri sfalerit tanelerinin etrafını sararken, fahlers de aynı şekilde kalkopiritin etrafını sarmaktadır. Kalkopiritin kenar, dilinim ve çatlak yüzeyleri boyunca kovellin ve kalkozin oluşmuştur (Levha II, Şekil 1). Yüzeyle temas halinde olan kısımlarda ise oksitlenerek azurit ve malahite dönüşmüştür.

**Enarjit** [ $Cu_3AsS_4$ ]: İner Yaylası Cevherleşmelerinde özşekilli pirit tanelerinin arasını dolduran kalkopirit içerisinde veya kenar kısımlarında bulunmaktadır (Levha II, Şekil 1). Enarjite genellikle fahlers de eşlik etmektedir. Enarjit genellikle düzensiz şekillerde bazen de düzgün kenarlara sahip taneler şeklinde izlenmektedir. Tane büyüklüğü en fazla 150-200 mikron boyutlarındadır ve çoğunlukla fahlers ve kalkopiriti ornatmıştır. Enarjit kenar ve çatlak düzlemleri boyunca yer yer kovellin ve kalkozine dönüşmüştür.

**Fahlers** [ $Cu_{12}(Sb,As)_4S_{13}$ ]: Fahlers genellikle şekilsiz taneler veya tane yığılımları şeklinde galenit ve kalkopiritin içerisinde ve kenar kısımlarında bulunmaktadır (Levha II, Şekil 2). 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. Fahlers linneitin kalkopiriti ornatması sonucu, linneit ile kalkopirit arasında oluşmuştur. Levha II, Şekil 2'de görüldüğü gibi linneit fahlers tarafından çevrelenmektedir. Galenit içerisinde veya daha sık olarak kenar kısımlarında, daha düşük yansımali grimsi beyaz renkte, kenara paralel olarak uzanan kurtçuklar halinde fahlersler izlenmektedir. Kalkopirit, sfalerit ve pirit içindeki fahlerslerin yansıma renkleri açık mavi ile mavi arasında değişirken, galenit içindekiler ise daha çok grimsi beyaz renklerde olduğu izlenmektedir. Ayrıca galenit içerisindeki fahlers, bizmut ve tellür mineralleri ile yan yana bulunmaktadır ve içten dışa doğru klaprotit, tetradimit-tellürobizmutin ve fahlers şeklinde bir dizilim göstermektedir. Çoğu fahlerslerin kenar kısımları yer yer kovellin ve kalkozine dönüşmüştür.

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

**Linneit** [ $(Co,Ni,Fe,Cu)_3S_4$ ]: İner Yaylası cevherleşmelerinde yalnız kalkopirit ve fahlers içerisinde görülmektedir (Levha II, Şekil 2). 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 rölyefinin içinde bulunduğu minerallere göre yüksek olmasıyla diğer minerallerden kolaylıkla ayrılırlar. Diğer bir mikroskobik özelliği ise linneitin genellikle birbirine yakın taneler şeklinde bir arada bulunmalıdır. 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 oluşturlar (Ramdohr, 1980) ve İner Yaylası Bölgesinde Karadeniz ocağı cevherli zonunda bulunan galenitler içerisinde klaprotit, Bi-fahlers, fahlers ve kalkopiritler ile yan yana görülmektedir (Levha I, Şekil 4). 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.

Bi-fahlers [(Pb,Cu)<sub>2</sub>BiS<sub>3</sub>]: Bu mineral diğer bizmut ve tellür mineralleri ile beraber galen içerisinde yer almaktadır (Levha I, Şekil 4). Morumsu mavi renkli ve şekilsiz taneler halinde izlenmektedir. Fazlaca yaygın görülen bir mineral değildir.

Klaprotit [Cu<sub>6</sub>Bi<sub>2</sub>S<sub>9</sub>]: Galenit içerisinde bazen yuvarlağımsı bağımsız taneler halinde, bazen de diğer bizmut mineralleri ile yan yana bulunmaktadır (Levha I, Şekil 4). Sarımsı beyaz renge sahip olup, tane büyüklükleri 10-15 mikron civarındadır. Çoğu kesitlerde tetradimit ve tellürobizmutin tarafından çevrelenmektedir.

Altait [PbTe]: Galenit içerisinde beyaz renkli, üçgen ve elipsoidal şekillerde bağımsız taneler halinde yer almaktadır (Levha I, Şekil 5). Reflektivitesinin yüksekliği ile galenden kolaylıkla ayrılmaktadır. Tane büyüklüğü 15-20 mikron arasındadır.

Altın [Au]: Altın kalkopirit, pirit, galenit ve kuvars içinde bulunmaktadır (Levha I, Şekil 6). Tane büyüklüğü 8-10 mikron civarındadır ve reflektivitesinin yüksek oluşu ile beraber bulunduğu minerallerden kolaylıkla ayrılmaktadır. Altın bazen de sfalerit içerisinde yer alan kalkopirit ayrılmaları içerisinde de izlenmektedir.

Kovellin-kalkozin [CuS-Cu<sub>2</sub>S]: Çoğunlukla kalkopirit, enarjit ve fahlersin dönüşmesiyle meydana gelmiştir (Levha II, Şekil 1). Kovellin-kalkozin, kalkopiritin çatlak ve kenarlarında, kalkopirit-enarjit dokanaklarında ve fahlersin kenar, dilinim ve çatlakları boyunca sık olarak görülmektedir. Bazen de sfalerit içinde ayrılım halindeki kalkopiritlerin dönüşümü veya galenit içindeki çatlaklarda ve Bizmut mineralleri ile galenit arasındaki sınırlarda yaygın olarak izlenmektedir.

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

#### YAN KAYAÇ ALTERASYONU

İnler Yaylası Pb-Zn cevherleşmeleri çevresinde bulunan yan kayaçlar, genellikle içerisinden geçen cevherli hidrotermal çözeltiler tarafından yoğun bir şekilde alterasyona uğratılmışlardır. Tutak Dağı ile Sübak köyü arasındaki fay zonu hidrotermal çözeltilerden işlevi sonucu yoğun olarak cevherleşmiş ve alterasyona uğramıştır (Şekil 2). Yörede izlenen yoğun alterasyon ile tektonizma ve cevherleşme arasında yakın bir ilişki vardır. Bu ilişki hem saha gözlemleri hem de mikroskopik gözlemlerle desteklenmelidir.

Bölgede tüm plutonik ve volkanik kayaçlar az veya çok oranda altere olmuşlardır. Ancak Üst Kretase Volkanitleri ve Üst Kretase-Paleosen yaşlı plutonik kayaç-

lar yoğun olarak hidrotermal kökenli bir alterasyonun etkisi altında kalmıştır. Hidrotermal alterasyon geniş alanlar kaplayan Üst Kretase Volkanitlerini yersel olarak etkilemiştir. Bazı kısımlar yoğun alterasyona uğramışlar, bazı kısımlar ise daha az alterasyona uğramışlardır. Özellikle riyodasit, dasit ve andezitik kayaçlar ile piroklastitler içerisinde görülen plajiyoklazlar ve mafik mineraller aşırı derecede alterasyona uğrayarak karbonatlaşmış, kloritleşmiş ve epidotlaşmıştır. Alterasyonun derecesi belirli tektonik hatlar boyunca artmaktadır. Bu tektonik hatlar genellikle fay ve kırık zonlarıdır. Böyle kırık zonlar her zaman bölgede cevherleşmelerin aranması ve geliştirilmesi için kılavuz seviyeler olarak kabul edilmektedir ve çoğu altere olmuş kısımlar bünyesinde cevher bulundurmaktadır.

Silisleşme, küleşme, karbonatlaşma, hematitleşme, kloritleşme, epidotlaşma, serisitleşme ve limonitleşme bölgede sıkça izlenen alterasyon türleridir. Yüzeyde özellikle cevherleşmeler ile iç içe yer alan silisleşme, killeşme ve hematitleşme arasında yakın bir ilişki vardır. Bu ilişki silisli kısımların sert ve aşınmamış olması, killeşme ve hematitleşmenin renginin yan kayaçlardan farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu olay İnler Yaylası cevherleşmelerinde açık olarak görülmektedir. Özellikle yüzeyde silisleşmiş sert kısımlar derinlere doğru tamamıyla sülfürlü cevherleşmeler ile temsil edilmektedir.

İnler 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 parlak 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.90/3-4, 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.

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 (Levha II, Şekil 4). Bazen de Levha II, Şekil 3'de olduğu gibi cevherli bir damarda, cevher minerali-



nin iç kısımları silis, kenar kısımları ise epidot, klorit ve karbonat tarafından sarılmıştır.

Bölgede yapılan 6 adet sondajdan düzenli olarak karot örnekleri alınmış ve bunların ince kesitleri yapılarak, mikroskopta incelenmiştir. Böylece her sondaja ait ölçekli kuyu logları hazırlanmıştır (Şekil 4). Bu loglar 1/2.000 ölçekli jeolojik haritadan (Şekil 3) da yararlanarak hazırlanan yatay jeolojik kesit üzerine yerleştirilerek, derinlere doğru olan alterasyon değişimi saptanmıştır (Şekil 5).

DS.90/1 nolu sondajda kuyu boyunca 6 ayrı cevherli zon belirlenmiştir. Bu cevherli zonların toplam kalınlığı yaklaşık 12-13 m. arasındadır (Şekil 7). 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 barit oluşumlarına da rastlanmaktadır. Bu sondajda baskın olarak izlenen alterasyonlar silisleşme, karbonatlaşma ve killeşme olup, daha az olarak da kloritleşme yer almaktadır.

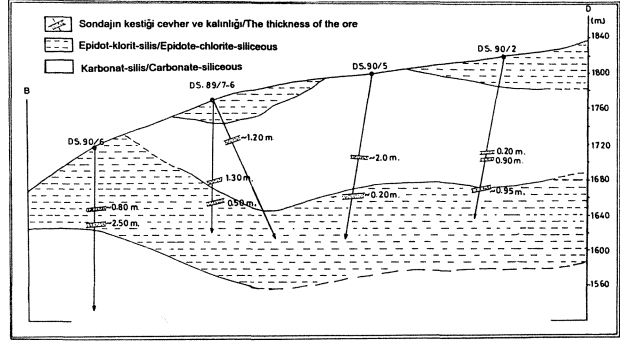
DS.90/2 nolu sondaj da bir önceki sondajda olduğu gibi cevherli damar ve çevresinde silisleşme ve karbonatlaşma en baskın alterasyon türü olarak izlenmektedir. Bu sondajda ilk 50 m. kloritleşme ve epidotlaşmanın yoğun olduğu görülmekte, 160 m.'ye kadar genellikle karbonatlaşma ve silisleşme, daha az olarak da kloritleşme izlenmekte, bu metreden sonra kuyu sonuna kadar tekrar epidotlaşma ve kloritleşmenin baskın duruma geçtiği gözlenmektedir. Sondaj farklı seviyelerde toplam olarak 2 m kalınlığında ağısı ve saçınımlı halde cevher kesmiştir (Şekil 5).

DS.90/5 nolu sondajda üst zonalardaki 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. Yan kayada 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 (Şekil 5).

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 5).

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. Levha II, Şekil 3, bu son-



Şekil 5. Karadeniz Ocağı cevherli zonunda düşey olarak izlenen alterasyon zonlanması.

Figure 5. Vertical alteration zones in mineralized zones of Karadeniz Mine.

dajın 174. metresinden alınan örnekten çekilmiştir (Şekil 4). 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 (Şekil 5).

DS.90/1 nolu sondaj dışındaki DS.90/2, DS.90/3-4, DS.90/5, DS.89/6-7 ve DS.90/6 nolu sondajlar Karadeniz Ocağı Zonu üzerinde yapılmıştır (Şekil 3). Bu sondajlar Karadeniz Ocağı cevherli zonu derinlerdeki değişimini incelemek amacıyla düşünülmüş sondajlardır. Topoğrafya da dikkate alınarak buradaki alterasyonun derinlere doğru olan değişim veya farklılaşmaları yatay jeolojik kesitte birleştirilmiş ve biraz da basitleştirilerek, Şekil 5'deki gibi bir sonuca varılmıştır. Buna göre en üstte kloritleşme + epidotlaşma + silisleşme, onun altında karbonatlaşma + silisleşme, daha alta yeniden kloritleşme + epidotlaşma + silisleşme ve en altta da tekrar karbonatlaşma + silisleşmenin hakim olduğu bir alterasyon zonlanmasının varlığı ortaya çıkarılmıştır (Şekil 5).

Yukarıdaki gibi bir alterasyon zonlanmasının değişik nedenleri olabilir. Birinci neden alterasyona uğrayan yan kayacın litolojik farklılığından kaynaklanabilir. Cevherli ve altere zon dışında bulunan Üst Kretase volkanitlerinin petrografisi, volkanitlerin farklı kısımlarda farklı litolojilerin geliştiğini göstermektedir. Örneğin mafik minerallerce zengin kayaların [andezit, dasit, piroklastit (volkanik breş)] alterasyon ürünleri daha çok

kloritleşme+epidotlaşma şeklinde iken, mafik minerallerce fakir kayaçların (tüfit) alterasyon ürünleri ise genellikle karbonatlaşma ve silisleşme şeklinde görülmektedir. Diğer bir neden ise hidrotermal çözeltilerin bileşiminden kaynaklanabilir. Farklı bileşime sahip çözeltilerin yan kayacı etkilemesi sonucu farklı türde alterasyonlar gelişebilir.

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, opaklaşma, serisitleşme ve limonitleşme gibi alterasyonlar izlenmektedir. Burada görülen alterasyon mineral topluluğu Evans (1980) ve Barnes (1979)'a göre düşük ve orta sıcaklıkta izlenen alterasyon türleridir ve ortalama sıcaklıkları 200°-300°C arasındadır.

#### CEVHER KİMYASI

Yöredeki damarların kimyasını belirlemek amacıyla değişik mostralardan alınan çok sayıda cevherli örneğin analizi 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 %10w/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 çalışmış (Karaoğlu, 1985; Ayan, 1991) araştırmacıların yapmış oldukları analizlerden de yararlanılmıştır.

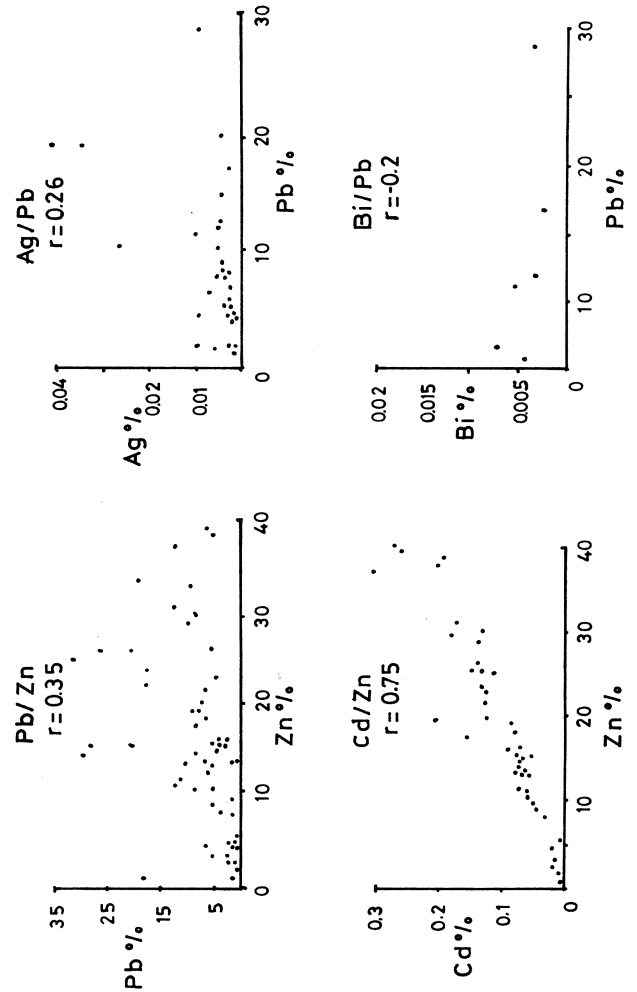
Bölgedeki cevherler ana metal olarak Pb, Zn, Cu içermektedir. Pb içeriği ağırlıkça % 35'e ulaşan örnekler vardır. Ber-Oner madencilik şirketinin ürettiği cevherin 1990 yılı Pb ortalama tenörü %8.0'dir. Zn için ise ortalama tenor % 10.2 civarındadır. Cu için ortalama tenor % 2.4'dir. Yukarıdaki ana elementler yanında yan ürün olarak değerlendirilebilecek metaller ise Cd, Ag, As, Sb ve Bi'dur. Analizi yapılan örneklerde Cd içeriği % 0.2 - 0.07, Ag tenörü ise aynı analizlerde 40 ile 90 ppm arasında değişmektedir. As, Sb ve Bi çok az örnekte analizi yapılmıştır. As %0.35-1.74, Sb ise % 0.27-0.03 arasında değişmektedir.

Bu sonuçlardan hareket ederek Cd/Zn, Pb/Zn, Ag/Pb

ve Bi/Pb elementleri arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla değişim diyagramları yapılmıştır (Şekil 6).

Buna göre Cd/Zn diyagramına bakıldığında, Cd ile Zn arasında doğrusal bir ilişki vardır. Zn'nun artması ile birlikte Cd miktarında da bir artış gözlenmektedir. Maksimum Cd içeriği %37.4'e karşılık %0.3 Cd şeklindedir (Şekil 6).

Pb/Zn diyagramında ise genelde birisi artarken diğeri de artmaktadır. 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 (Şekil 6).



Şekil 6. Inler Yaylası Pb-Zn yatağındaki elementler arasındaki değişim diyagramları.

Figure 6. Variation diagrams of the elements analyzed in the Inler Yaylası Pb-Zn deposit.

Bi/Pb diyagramında analiz sayısının azlığından dolayı belirli bir sonuç ortaya koymak oldukça zordur. Ag/Pb diyagramında, Ag'ün genellikle 100 ppm'in altında olması nedeniyle Pb ile olan ilişkisi saptanamamıştır. Buradan da anlaşılmaktadır ki galenitler içindeki gümüş içeriği oldukça düşüktür (Şekil 6).

Bölgede yapılan sondajlı çalışmalardan DS.90/1 nolu sondaja ait kuyu logu Şekil 6'da verilmiştir. Bu sondajda derinlere doğru olan cevherli zonlar ve bu zon boyunca Pb, Zn ve Cd değişimi irdelenmiştir (Şekil 7). Söz konusu metaller cevherli zonlar dışında yan kayaç içinde herhangi bir 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 şekillerde de olduğu gibi Zn artışına bağlı olarak burada da artmaktadır (Şekil 7).

#### SONUÇLAR VE TARTIŞMA

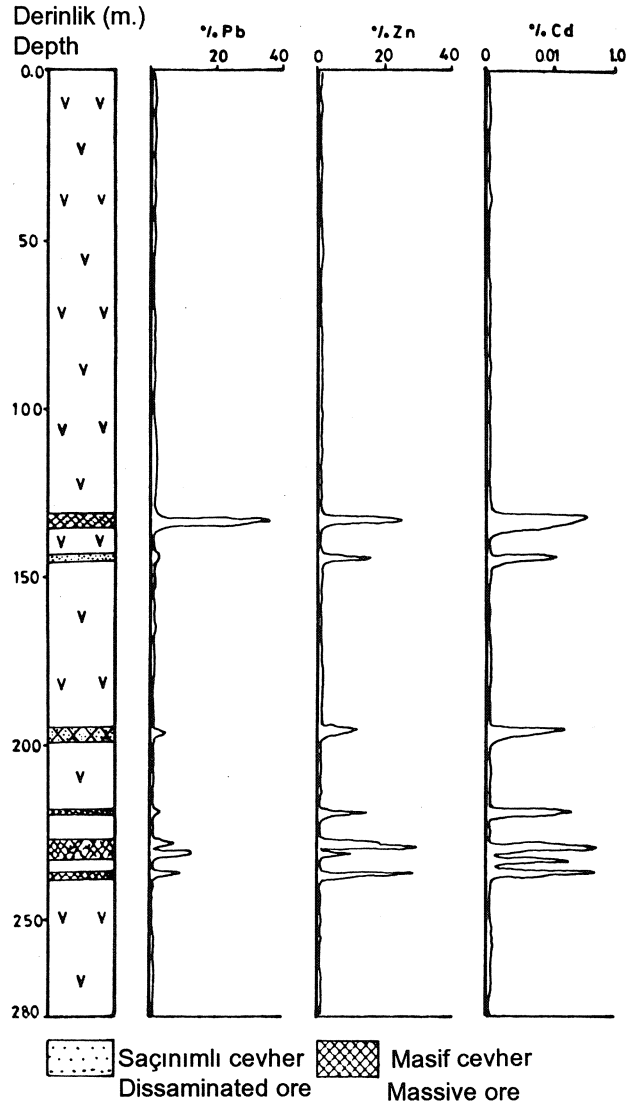
1. İner Yaylası Pb-Zn yatağı çevresinde Üst Kretase'den Pliyo-Kuvaterner'e kadar değişik zaman aralıklarında oluşmuş volkanik, sedimenter ve plutonik kayalar bulunmaktadır. Bu birimler yaşlıdan gence doğru şöyle sıralanmaktadır; Üst Kretase yaşlı volkanik ve sedimenter kayalar, Paleosen yaşlı plutonik kayalar, Eosen yaşlı volkanitler ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı volkanitler.

2. İnceleme alanı Üst Kretase ve sonrasında yaklaşık K-G yönlü, bazen sıkışma bazen de genleşme tektoniğinin etkisinde kalarak yoğun olarak faylanmıştır. Bu fayların doğrultulan genelde KD-GB ve KB-GD şeklindedir. Bunlardan KD-GB olanları Eosen öncesinde meydana gelmiştir ve içerisinde cevher bulunmaktadır. KB-GD doğrultulu olanlar ise Eosen sonrasında meydana gelmiştir ve bünyesinde cevher bulundurmamaktadır.

3. İner Yaylası Pb-Zn yatağı yörede ekonomik olarak işletilen tek Pb-Zn yatağıdır. Bu yatak D-B doğrultulu yaklaşık birbirine paralel üç cevherli zondan ibarettir. Bu zonlardan Karadeniz ve Aşçı Ocağı cevherli damarlarında 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 kesilmiş ve ötelenmiştir.

4. İnceleme alanında yer alan damarlarda yapılan mineralojik çalışmalar sonucunda sfalerit, galenit, pirit,

kalkopirit, fahlers (tetraedrit-tennantit), enarjit, linneit,



Şekil 7. DS 90/1 nolu sondajda cevherli zonlar ve bu zonalardaki Pb, Zn ve Cd tenörünün derinlere doğru olan değişimi.

Figure 7. Mineralized zones and vertical Pb, Zn and Cd variations along drill hole no; DS 90/1.

piritin, kovellin - kalkozin, tetradimit ve tellürobizmutin, Bi - fahlers (vittişenit, emplektit), altait, altın, hematit, manyetit, barit ve kuvars gibi minerallerin varlığı saptanmıştır. Bu minerallerden linneit, altait, tetradimit-tellüro-bizmutin ve Bi-fahlers sadece İner Yaylası bölgesinde bulunmaktadır. Altın kalkopirit, galen ve kuvars ile birlikte, hemen hemen tüm cevherleşmelerde çok küçük taneler halinde izlenmektedir. Barit İner Yaylası cevherleşmelerin üst kısımlarında bolca bulunmaktadır.

5. Bölgedeki damarlarda cevher mineralleri genellikle ağsı, saçmımlı ve masif şekilde yer almaktadır. Bunun dışında yöredeki mineraller üzerinde yapılan mikroskobik çalışmalar sonucunda değişik büyüme, eksolüsyon ve ornatma dokuları izlenmektedir.

İnceleme alanında en sık görülen büyüme dokuları granüler, porfirik ve poikilitik dokudur. Granüler doku bölgelerdeki cevherleşmelerde en yaygın görülen büyüme dokusudur. Burada minaraller yaklaşık aynı büyüklükte, özşekilli ve yan özşekilli tanelerden oluşmaktadır. İri ve özşekilli taneleri pirit ve sfalerit, matriks malzemeyi ise fahlers ve kalkopirit meydana getirmektedir. Poikilitik doku İner Yaylası piritlerinde sıkça gözlenmektedir, iri taneli piritler içerisinde galenit, sfalerit ve kalkopirit bulunmaktadır. Bu doku, piritin içinde yer alan minerallerin, kristalleşmenin başlamasıyla birlikte, piritin içinde hapsolması sonucu oluşmuşlardır (Ineson, 1989).

Eksolüsyon dokuları yörede sıkça görülmektedir. Sfaleritler bol miktarda kalkopirit ve fahlers ayrılımlı içermektedir. Aynı şekilde kalkopiritler içerisinde sfalerit yıldızcıklar bulunmaktadır. Bu dokular cevherleşmenin oluşum sıcaklığının kısmen yüksek olduğunun belirteci olarak kabul edilmektedir (Ramdohr, 1980).

6. 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.

7. İner Yaylası Pb-Zn yatağı, hidrotermal çözeltiler

rin işlevi sonucu yoğun olarak cevherleşmiş ve alterasyona uğramıştır. Burada genelde silisleşme, karbonatlaşma, kloritleşme, killeşme, epidotlaşma, limonitleşme, hematitleşme ve serisitileşme 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.

Cevherleşmelerin yüksek sıcaklıkta oluşum özelliği sunması ve alterasyonlarında bağıl olarak daha düşük sıcaklıkta oluştuğunu gösteren verilerin bulunması, hidrotermal çözeltilerin özelliklerinin zamanla değiştiğini göstermektedir.

İner Yaylası çevresinde sondajlı çalışmalar sonucunda derinlere doğru karbonatlaşma+silisleşme ve kloritleşme + epidotlaşma + silisleşme şeklinde düşey bir zonlanma gözlenmektedir. Bu zonlanma farklı bir bileşime sahip dasit ve andezitik kayalar ile piroklastik kayaların hidrotermal çözeltilerin etkisi altında kalması sonucu oluşmuştur. Mafik minerallerce zengin dasit ve andezitik kayalarda daha çok kloritleşme + epidotlaşma 4- silisleşme gibi alterasyonlar gözlenirken, piroklastitlerde ise genellikle karbonatlaşma+silisleşme gibi alterasyonlar görülmektedir.

#### KATKI BELİRTME

Bu makale doktora tezi çalışmasından yararlanarak hazırlanmıştır. Çalışmalarımız sırasında yardımlarını gördüğümüz Ber-Oner Madencilik Şirketi çalışanlarına ve Çinkur Jeoloji Yüksek Mühendislerinden sayın Hüsnü AKYOL'a teşekkür ederiz.

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- Akyol, H., 1991, Şebinkarahisar-Dereköy Pb-Zn cevherleşmesi ön rapor: Etibank (Çinkur), (yayınlanmamış), Kayseri.
- Ayan, Z., 1991, Şebinkarahisar'ın (Giresun) kuzeybatısındaki Pb-Zn-Cu cevherleşmelerinin mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi ve kökensel yorumu: DEÜ Fen Bilimleri Ens. Doktora Tezi, 175 s. (yayınlanmamış), İzmir.
- Barnes, H.L., 1979, Geochemistry of hidrotermal ore deposits: John Wiley-Sons Inc., 798 p.

## İNLER YAYLASI Pb - Zn YATAKLARI

Bektaş, O., 1986, Doğu Pontid ark-gerisi bölgelerinde paleo-  
stres dağılımı ve çok safhah rifleşme: MTA Dergisi  
103/104, 16-39, Ankara.

Evans, A.M., 1988, Introduction to ore geology, Blackwell Sc.  
Publication, Oxford, 231

Ineson, P.R., 1989, Introduction to practical ore microscopy:  
Longman Earth Science Series, p. 181, London.

Karaoğlu, N., 1985, İner Yaylası (Şebinkarahisar) Pb-Zn-U  
yataklarının jeolojisi: DEÜ. Fen Bilimleri Enst.Yüksek  
Lisans Tezi 93 s. 2ek. (yayınlanmamış), İzmir.

Ramdohr, P., 1980, The ore minerals and their intergrowths,  
1202P- Pergamons Press, Toronto.

Şaşmaz, A., 1993, Tutak Dağı Güneybaüsındaki Pb-Zn Ya-  
takları: F.Ü. Fen Bilimleri Enst. Doktora tezi,  
98s. 2ek, (yayınlanmamış) Elazığ.

## LEVHA-I

Şekil 1. İnler Yaylası cevherleşmelerine ait galenit (gl), sfalerit (sf), kalkopirit (kp) ve piritin (py) mikroskoptaki görünümü. Büyültme x 100.

**Figure 1.** General microscopic appearance of galena (gl), sphalerite (sf), chalcopyrite (kp) and pyrite (py) of İnler Yaylası Deposits. Magnification x 100.

Şekil 2. Özşekilli piritlerin (py) arasını dolduran kalkopiritler (kp). Büyültme x 100.

**Figure 2.** Chalcopyrites filling spaces between euhedral pyrite grains. Magnification x 100.

Şekil 3. Sfalerit (sf) içinde belirli kristalografik düzlemler boyunca yerleşmiş kalkopirit (kp) aynılımları. Büyültme x 200.

**Figure 3.** Chalcopyrite exsolutions emplaced in crystallographic directions of sphalerite. Magnification x 200.

## LEVHA-II

Şekil 1. Piritlerin (py) arasını dolduran kalkopiritlerle (kp) birlikte bulunan enarjit (en), kovellin-kalkozin (kk) ve galenin (gl) mikroskoptaki görünümü. Büyültme x 100.

**Figure 1.** Microscopic view of pyrite (py), chalcopyrite (kp), enargite (en), covellite-calcotite (kk) and galena (gl). Magnification x 100.

Şekil 2. Kalkopirit (kp) içerisinde yer alan linneit (In) taneleri ve bunları çevreleyen fahlersin görünümü. Büyültme x 200.

**Figure 2.** Appearance of linnesite (In) and surrounding fahlore in chalcopyrite (kp). Magnification: x200.

## PLATE-I

Şekil 4. Galen (gl) içindeki Bi-fahlers (Bi-fh), tetradymit-tellürobizmutin (tt), klaprotit (ki), kalkopirit (kp) ve kovellin-kalkozinin (kk) mikroskoptaki görünümü. Büyültme: x 1000.

**Figure 4.** Microscopic view of galena (gl), Bi-fahlores (Bi-fh), in galena, tetradymit-tellurobismutine (tt), klaprotite (kl), chalcopyrite (kp) and covellite-chalcocite (kk). Magnification x 1000.

Şekil 5. Galen (gl) içinde bulunan altait (al) taneleri. Büyültme: x 200.

**Figure 5.** Altaite (al) grains in galena (gl). Magnification: x 200.

Şekil 6. Pirit (py) ve kalkopirit (kp) içinde yer alan altın (Au) taneleri. Büyültme x 200.

**Figure 6.** Gold (Au) inclusions in pyrite (py) and chalcopyrite (kp). Magnification: x 200.

## PLATE-II

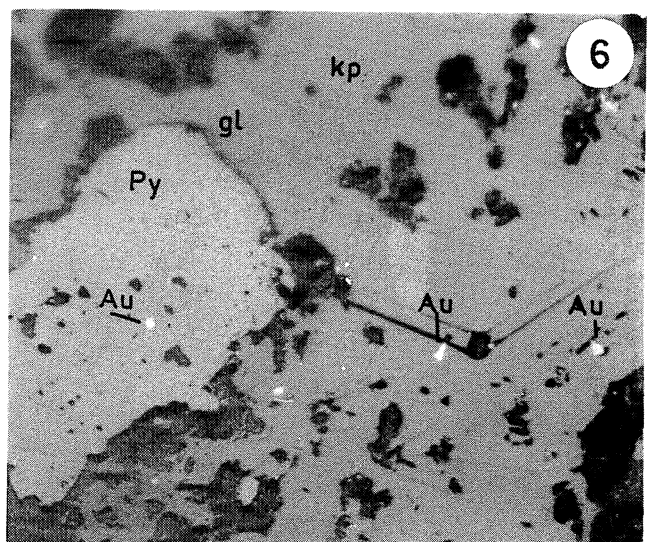
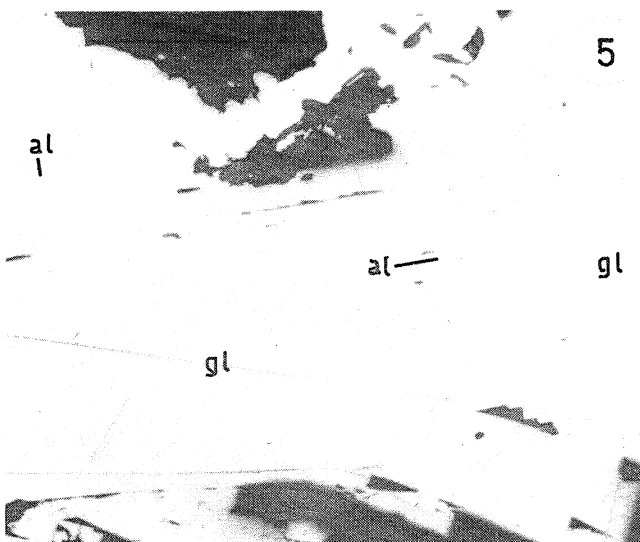
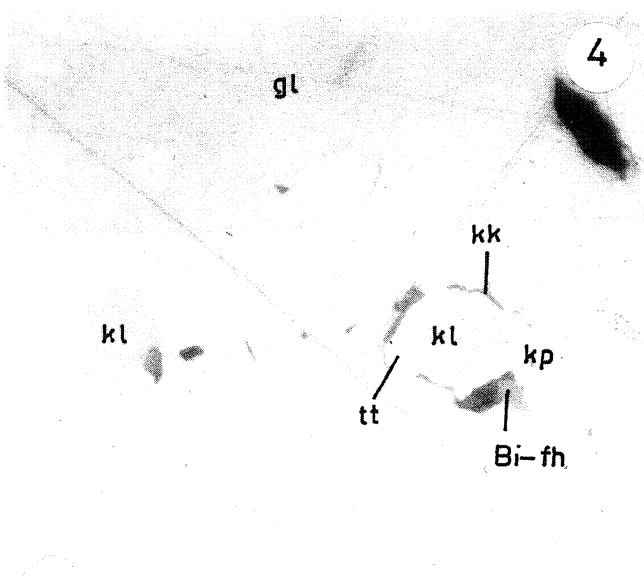
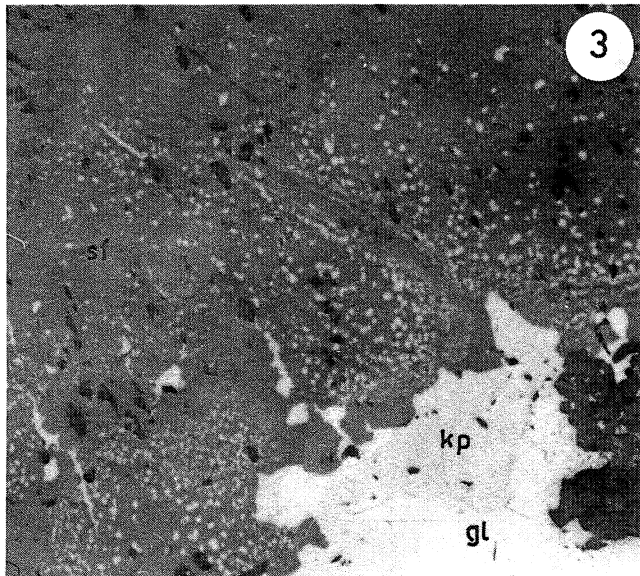
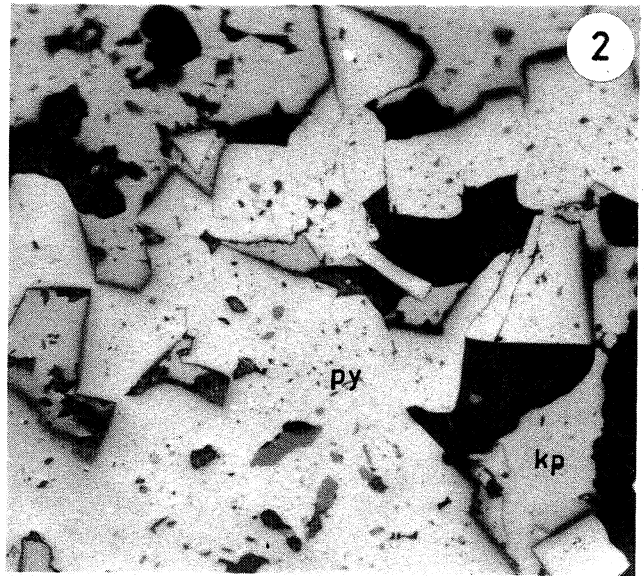
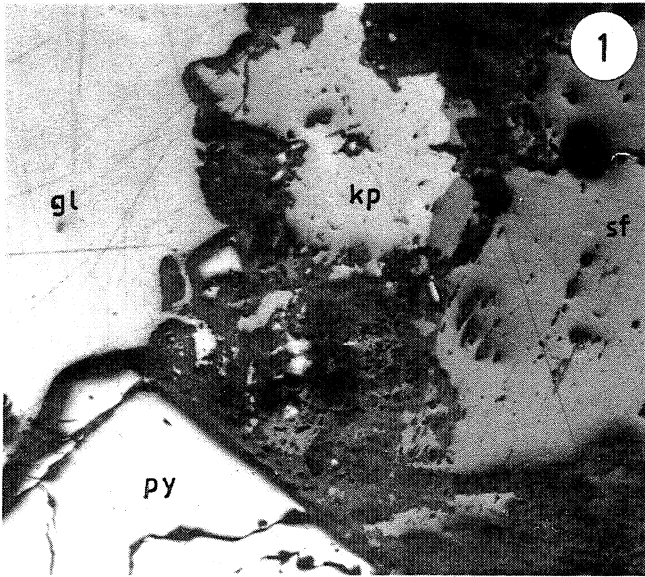
Şekil 3. Pirit ve çevresinde yaygın olarak izlenen karbonatlaşma (kr), kloritleşme (klo), epidotlaşma (ep) ve silisleşme (si). Büyültme x 32.

**Figure 3.** Pyrite and accompanying carbonatization (kr), chloritization (klo), epidotization (ep) and silicification (si). Magnification: x 32.

Şekil 4. Sfalerit (sf) ve onu çevreleyen silisleşme (si) ve karbonatlaşma (kr). Büyültme x 32.

**Figure 4.** Sphalerite (sf) and surrounding silicification (si) and carbonatization (kr). Magnification: x32.

LEVHA -I  
PLATE -I



LEVHA -II  
PLATE -I!

