

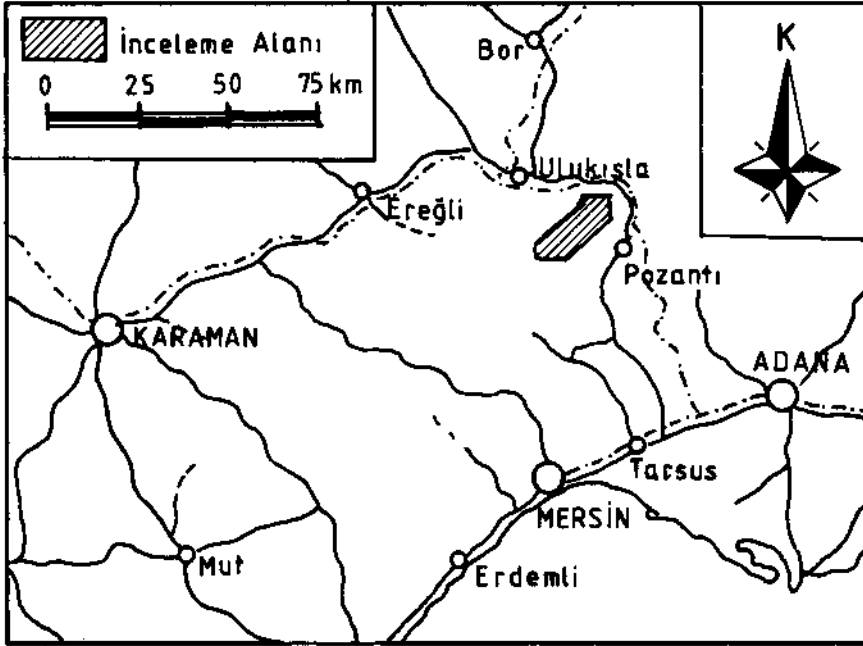
BOLKARDAĞI (ULUKIŞLA-NİĞDE) YÖRESİ ÇİNKO-KURŞUN YATAKLARININ PETROGRAFİK İNCELEMESİ

Sedat TEMUR*

ÖZ.- Yörede hem birincil oluşumlu minerallerle temsil edilen sülfütlü cevherleşmeler, hem de bunların yüzey şartlarında ayrışmaları ile türemiş karbonatlı ve oksitli minerallerle temsil edilen ikincil cevherleşmeler bulunmaktadır. Birincil sülfütlü cevherleşmelerin ana mineralleri pirit, sfalerit ve galenittir. Daha az oranlarda pirotin, arsenopirit, kalkopirit, arjantit, pirarjirit, manyetit, fahlerz, freistebeinit, jeokromt, markasit, bulanjerit, meneginit, bravoit, skutterudit, molibdenit, elektrom, nabit Au ve nabit Ag mineralleri bulunur. Birincil cevherlerin en yaygın gang mineralleri kuvars, kalsit ve dolomittir. Bunlara daha az oranlarda gözlenen ankerit, barit, serisit, klorit, biyotit ve muskovit eşlik eder. İkincil karbonatlı cevherlerde ise smitsonit, anglezit, serüsit, hematit, lepidokrokrit, amorf demir hidroksitler, götit, malahit, azurit, hemünorfit ve hidroznkit gibi mineraller gözlenir. Ana mineralizasyon dört evreli bir oluşumu yansıtmaktadır. Evreler birbirlerinden ayrılma, kapanım, özşekillilik, kesme, ornatma gibi yapı-doku özellikleri ve yeni minerallerin ortaya çıkması veya kaybolması ile ayırt edilmektedir.

GİRİŞ

inceleme alanı Ulukışla (Niğde) ilçesinin 35 km kadar güneydoğusunda yer almakta ve yaklaşık 65 km² lik bir alanı kapsamaktadır (Şek. 1). 1987-1989 yılları arasında yürütülen bu çalışmanın esas amacı, Orta Toros kuşağında yer alan, benzeri çinko-kurşun yataklarına göre daha yüksek bir oluşum sıcaklığına sahip olduğu bilinen ve daha zengin mineral parajenezi sunan Bolkardağ yöresi çinko-kurşun yataklarının mineralojik yönden ele alınmasıdır.



Şek. 1- Yer bulduru haritası.

GENEL JEOLJİ

inceleme alanında Üst Permian-Orta Eosen zaman aralığını temsil eden sedimanter, volkano-sedimanter, derinlik ve damar kayaçları ile Ofiyolitler yüzeylemektedir. Yörede gözlenen en yaşlı birim gri ve siyah renkli, şist arabantlı, killi, ince ve orta tabakalı, Üst Permian yaşlı mermerlerden oluşan Alt mermerlerdir. Bunların üzerinde uyumlu olarak Alt-Orta

* Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Konya.

Triyas yaşlı Bolkardağ şistleri ve Üst Triyas yaşlı Bolkardağ mermerleri bulunmaktadır. Üst Permiyen ve Triyas bir sürüklenimle gelen Üst Kretase yaşlı Alihoca ofiyoliti tarafından örtülmektedir. Konglomera, kumtaşı ve kireçtaşları ile temsil edilen Alt Paleosen yaşlı Kalkankaya formasyonu kendisinden yaşlı birimlerin üzerine açılı bir uyumsuzlukla gelmektedir. Horoz granodiyoriti ve buna bağlı damar kayaçları Kalkankaya formasyonu ve daha yaşlı birimleri kesmekte ve birime Üst Paleosen-Alt Eosen yaşlı verilmektedir. Bütün bu birimler Orta Eosen (Lütesiyen) yaşlı Delimahmutlu formasyonu tarafından açılı bir uyumsuzlukla örtülmektedir, istifin en üstünde de Kuvaterner yaşlı karasal sedimanlar bulunmaktadır (Demirtaşlı ve diğerleri, 1973; Çalapkulu, 1980; Temur, 1989a).

MADEN YATAKLARI

inceleme alanındaki çinko-kurşun yatakları doğuda Horoz köyü ile Maden köyü arasında uzanan yaklaşık 12 km uzunluk ve 5 km genişlikteki bir alan içinde kalmaktadır. Yataklar hem sülfütlü, hem karbonatlı ve hem de taşınmış karst plaser tipi cevherler ihtiva etmektedir. Horoz köyü yakınındaki yataklar Alt mermerler diğerleri ise Bolkardağ mermerleri içinde gözlenmektedir. Birincil cevherler kuvars diyorit damarlarının yakın kesimlerinde veya granodiyorit kontaktında karbonatlı kayaçlar içine ve özellikle bunların ezikli ve boşluklu kesimlerine yerleşmiş durumdadır.

Bolkardağ yöresi birincil çinko-kurşun yatakları Bolkardağ antiklinalinin kuzey kanadında yer almaktadır. Cevherleşme Üst Paleosen-Alt Eosen zaman aralığında ve muhtemelen bu aralığın sonuna doğru oluşmuştur (Temur, 1989b).

Cevher damarları yantaş tabakalanmasına uyumlu uzanımlar sunmakta ve benzer konumdaki kuvars porfir damarları ile paralel hatlar oluşturmaktadır. Birincil sülfütlü cevher damarlarının genel olarak doğu-batı doğrultulu ve 70°-80° ile kuzeye dalımlıdır.

PETROGRAFİK İNCELEMELER

Birincil cevher mineralleri

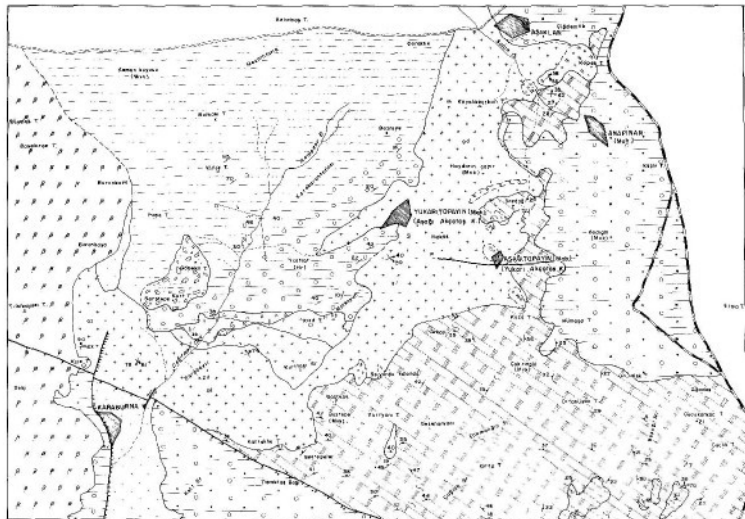
Pirit. - Cevher dağılımı içindeki piritlerin genel oranı % 15-20 kadardır. Fakat zuhurdan zuhura pirit oranındaki değişim çok belirgindir. Horoz köyünün kuzey kesimindeki yataklarda pirit eser miktarlarda gözlenirken Suluca dere cevherleşmelerinde yer yer % 60-70 oranına ulaşmaktadır. Daha batıdaki cevherleşmelerde ise bu oran % 20-30 arasında değişmektedir.

Mikroskobik olarak piritlerin oluşumunun üç ana evrede geliştiği belirlenebilmektedir. Bu evreler kataklastik piritler, gang içinde saçınımlı özşekilli piritler ve sfaleriteri saran ve muhtemelen rejenerasyon ürünü olan piritlerle temsil edilmektedir.

Kataklastik piritler birincil cevherler içinde en yaşlı sülfütlü cevher minerali olarak ortaya çıkmaktadır. Hemen bütün diğer cevher mineralleri tarafından ornatılmışlardır (Levha I, şek.1). Genellikle kuvars gangi ile beraber bulunurlar. Kuvarslar tarafından da yer yer kemirilmiş ve kristal kenarları bozulmuştur. Kuvarsların içinde veya arasında pirit kapanımlarına rastlanmaktadır. Kristal boyları 200 mikron ile 1 mm arasında değişmektedir. Yarı özşekilli veya özşekilsiz kristaller halindedirler.

ikinci tip piritler kataklastik piritlere göre daha küçük kristalli (50-500 mikron) olup (Levha I, şek. 2), kuvars, kalsit, dolomit ve sfaleritlerle beraber kataklastik piritlerin çatlaklarını doldururlar veya kuvars + pirit mineralizasyonunu kesen ince damarcıklar oluştururlar. Bu piritler genel olarak kalsit + dolomit gangi içinde saçınımlı kristalleri halindedirler, özşekilli veya yan özşekilli kristaller sunarlar. Bu evrede kuvars oranı belirgin olarak azalmaktadır.

Bütün bu pirit oluşumlarının dışında sadece sfaleritlerle beraber bulunan, sfalerit kristallerine yapışık veya hemen kenarlarında yer alan, özşekilli, kataklastik izleri taşımayan, 50-200 mikron büyüklüğünde piritler gelişmiştir. Bunların oluşumu büyük bir ihtimalle birincil mineralizasyonla ilişkili olmayıp, cevherleşmeden sonra gelişen yeni bir jenerasyonla sfaleritlerin bünyesinden açığa çıkan Fe elementinin yine aynı kaynaktan veya çözelti bakiyelerinden gelen S ile birleşerek piritleri meydana getirmesi şeklinde oluşmuşlardır (Şek. 2). Bu tip sfaleritlerin piritlerle bitişik kenarlarında belirgin bir demir azalması olup, bu kesimler ince kesitlerde tek nikolde sarı-açık kahve renklerde gözlenirken parlatma kesitlerinde sarımsı



Şek. 5 - Lüleburgaz Bölgesi



0 500 1000 2000 m



Allüvyon



Karabirlik basaltları (Miyosen-Kayalar)

Yüksekli tortulmaları (Neojen)



Kayalar (Kuvaterner-Kuvatern)-Kuvatern tortulmaları

Akmerdiverli tortulmaları (Lüthyan)



Akmerdiverli, kumlu silttaşları, zayıf kumtaşları, kırılgar tırtıllı kumtaş, kumtaş, kumtaşlı litaren, litaren, siltaren, tırtıllı aren, kumlu silt, Düzce'deki silttaşlar

Riyalitler, kuvar, jaspitlere en baklar, feldspatik litaren

Küçük çakıllar



Bazaltlar, bazaltik silttaşlar, silttaşlı litaren, tırtıllı aren, tırtıllı silt

Yüksekli litaren

Litaren

Silttaş

Akmerdiverli



Gronit, ortanca granit, köpükli silttaş granit, granitoid (silttaş) silttaşlı silttaşlı litaren, litaren, silttaşlı silttaşlı litaren

Kuvaterner

Çayır

Böyük

Mezitli

Muntelip

Tortulmuş silttaşlar



Marmer, andeolit ve çayır silttaşlı silttaşlı litaren, litaren, silttaşlı litaren

Çayır silttaşlı silttaşlı litaren, litaren, silttaşlı litaren

Çayır silttaşlı silttaşlı litaren, litaren, silttaşlı litaren

Çayır silttaşlı



Çayır silttaşlı



Tazeköy silttaşlı



Fırtına silttaşlı



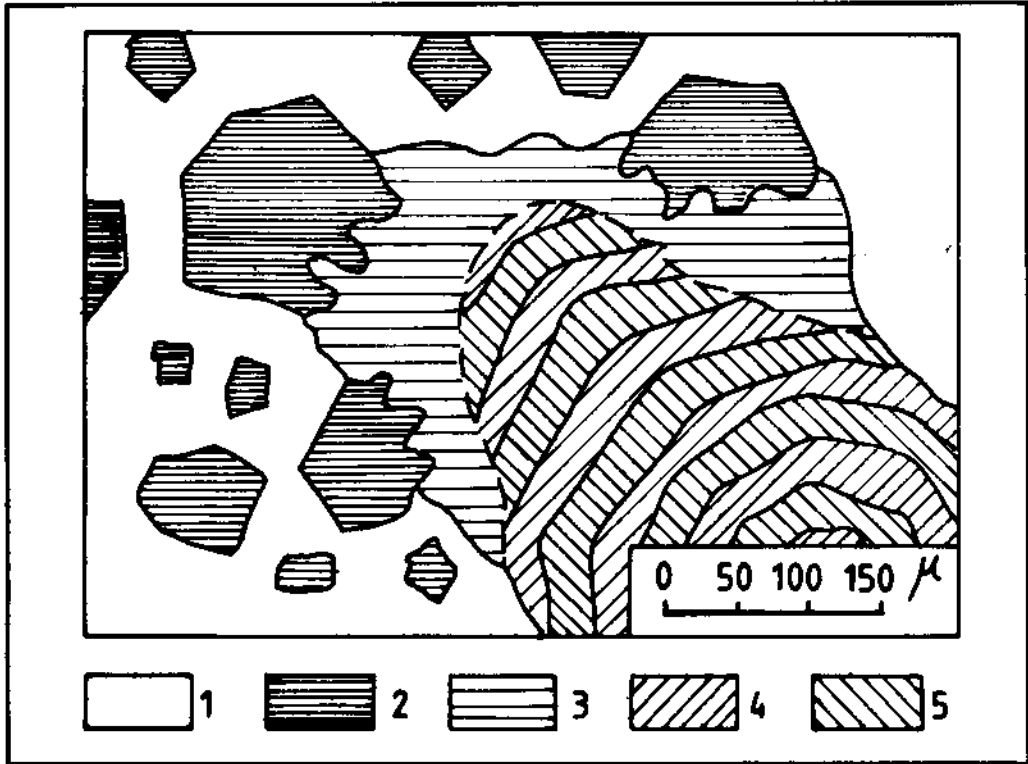
F2 & F3: Altın yünü, bazaltik silttaşlı silttaşlı litaren, litaren, silttaşlı litaren



Kayalar: Ortanca silttaşlı silttaşlı litaren, litaren, silttaşlı litaren



Dere



Şek. 2- Sfalerialterde zonlanma ve bunlan saran özşekilli pirit oluşumlan: 1-Karbonat gangı; 2-özşekilli pirit; 3- Zonlanmasız sfalerit; 4-Koyu renkli sfalerit; 5-Açık renkli sfalerit.

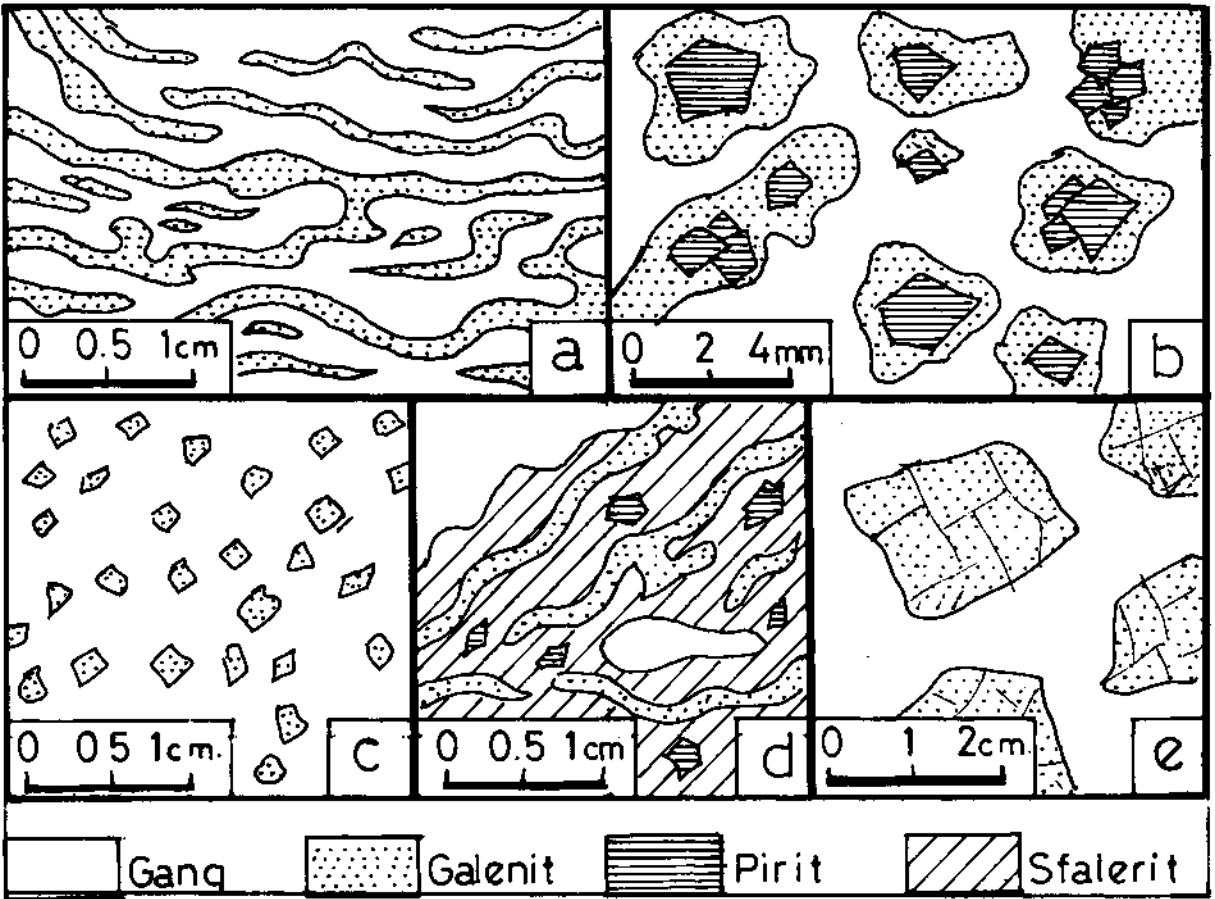
kahve renkli iç refleksiyon vermektelrler, iri kristalli olanlarının yer yer galenitler tarafından sarılması da her ikisinin de aynı rejenerasyona bağı olarak tekrarlandıklarını ifade etmektedir. Bu oluşum Orta Eosen yaşlı birimlerin kıvrımlanmasını sağlayan sıkışma kuvvetlerinin etkisiyle onaya çıkan kısmı bir rekristalizasyona bağlanmaktadır.

Piritler genel mineral süksesyonu içinde esas olarak ana mineralizasyonun birinci ve ikinci evrelerinde ortaya çıkmaktadır. Ayrıca ana mineralizasyondan sonra gelişen jenerasyon evresinde de pirit oluşumu belirlenebilmektedir.

Galenit. _ Yörede yaygın olarak gözlenen cevher minerallerinden biridir. Cevher damarlan içindeki oranı % 4-5 kadardır. Genellikle diğler minerallerden ayrı olarak ince damarcık veya masif kristal yığışımnan halinde bulduklarından diğler minerallerle karışım kristalleri halinde olan galenitler hemen her zaman % 1 in altında kalmaktadır. Cevher içindeki galenit oranı Horoz köyün kuzey kesimindeki cevherleşmede çok ender iken, Suluca dere kesimi yataklarında biraz daha fazladır. Maden köy civarındaki yataklarda ise bu oran daha da artmaktadır. Bu durum, Horoz granodiyoritinden uzaklaştıkça galenit oranının arttığını göstermektedir.

Cevher içinde galenitlerin dağılımı oldukça düzensizdir. Çapları 10 cm nin üzerinde olan galenit toplulukları, kalınlıkları 5-6 cm ye varan masif galenit damarcıklarının yanı sıra sfaleritlerin arasında ince damarcıklar, piritleri saran kristal kümeleri, kuvars gangı içinde saçınım kristalleri veya kristal yığışımnan şeklinde bulunurlar (Şek. 3). Cevher-yantaş kontaktlannda genellikle bir galenit anısı gözlenmektedir.

Süksesyon içinde galenitler en genç sülfütlü minerallerden biri olarak gözlenmektedir. Kalsit, dolomit ve kuvars gang mineralleri ile yer yer eş oluşum dokuları sunmaktadır. Kataklastik piritlerin çatlaklarını gang mineralleri ile doldurması bunlardan daha genç, özşekilli piritlerin etrafını sarması ve bazen galenit damarcıklarının özşekilli piritler tarafından kesilmesi ise bunlardan daha yaşlı veya çok yakın evreli bir oluşuma sahip olduğunu göstermektedir. Galenitler sfaleritleri belirgin olarak keser ve ornatırlar (Levha I, şek. 3). Galenitler sfalerit, kalkopirit ve fahlerz mineralleri ile beraber kataklastik piritlerin çatlaklarını doldurmuşdurumdadırlar.



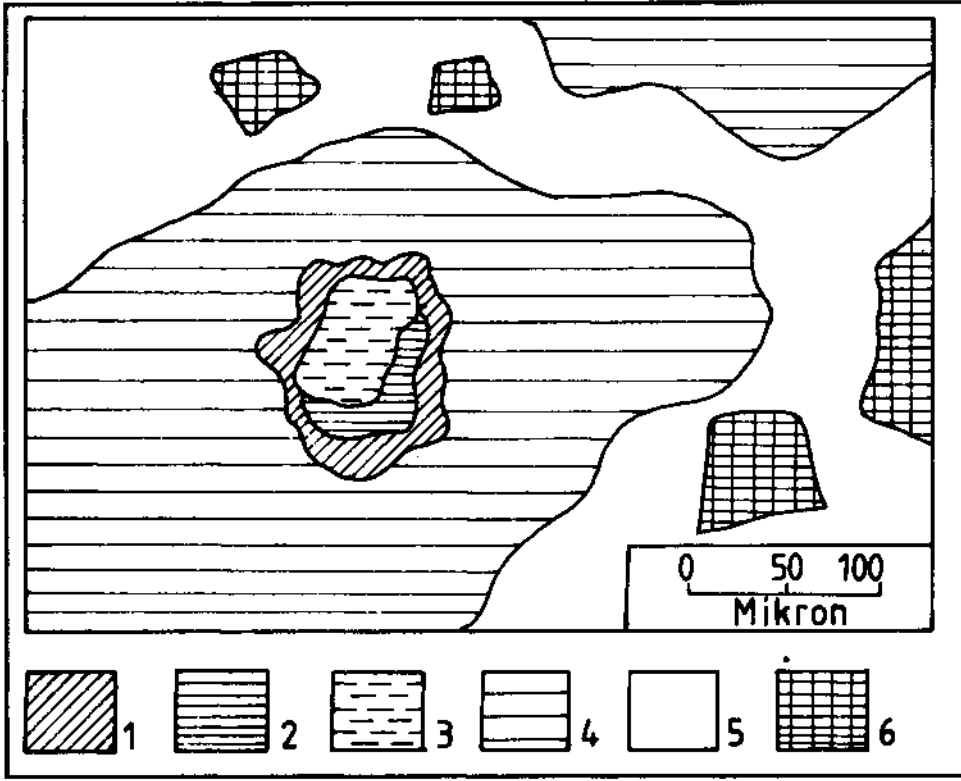
Şek. 3- Galenitlerin sülfütlü cevher damarlarındaki değişik görünümleri: a-Kılcal damarcıklar; b-Piritleri saran galenitler, c-Gang içinde saçınımlı galenitler; d-Sfalerit içinde galenit damarcıkları; e-Gang içinde galenit toplulukları: 1- Galenit, 2- Gang, 3- Pirit, 4- Sfalerit.

Cevher içinde galenit oranı arttıkça galenitlerin gümüş minerali ayrılımları azalmaktadır. Sfaleritlerle beraber bulunan galenitlerin içinde sfalerit, pirit ve fahlerz (daha çok tetrahedrit) kapanımları vardır (Levha I, Şek. 4). Banilerle galenitler genellikle eşzamanlı büyüme dokuları sunarlar. Eser miktarlarda da olsa, galenitlerin içinde etrafları kalkosin ve kovelline dönüşmüş iri kristalli (50-100 mikron) kalkopirit kapanımları bulunmaktadır.

Yöredeki birincil cevher minerallerinin genel süksesyonu içinde galenitler ana mineralizasyonun dördüncü evresinde ortaya çıkmaktadır. Bu evrede esas olarak galenit, barit ve özşekilli piritlerin ortaya çıkması ile belirlenmekte ve ana mineralizasyonun son dönemini oluşturmaktadır. Ancak özellikle ezik zonlarda gözlenen ve özşekilli piritlerin de etrafını saran ince damarcıklar şeklindeki galenitler birincil sülfütlü cevherleşmenin oluşumundan sonraki tektonik hareketlere bağlı bir jenerasyonu ifade edebilir.

Sfalerit. - Birincil sülfütlü cevher damarlarının en yaygın cevher minerallerinden biridir. Sfaleritlerin birincil cevher içindeki genel oranı % 8-10 civarındadır. Horoz köy kuzeyindeki damarlarda sfaleritler en yaygın cevher minerali olup, oranı % 25-30 a kadar çıkmakta ve yer yer masif damarcıklar oluşturmaktadır.

Horoz köy kuzeyindeki sülfütlü cevherlerde sfaleritler daha iri ve özşekilli kristaller halinde olup, kristal boyları 0.5 cm ye kadar çıkmaktadır. Demir oranları oldukça düşüktür. Renkleri açık bal sarısı ile açık kahve arasındadır. Bu kesimde 20-30 cm kalınlık sunan cevher damarları içinde kalsit -/ dolomit gangü ile değişik oranlarda ve düzensiz dağılımlı beraberlik sunan sfaleritler kalkopirit ve nabit altın gibi, diğer kesimlerde ayrılım kristalleri oluşturan minerallerce de oldukça fakirdir.



Şek. 4- Sfalерitin içinde aynı kristali halinde bulunan kalkopiritler! saran bornit ve kalkosin-kovellin oluşumları : 1- Kalkosin-kovellin; 2-Bornit; 3-Kalkopirit; 4-Sfalерit; 5-Gang; 6-Özşekilli pirit.

özşekilli piritler, kalkopirit, fahlerz ve gang mineralleri ile beraber süksesyonun üçüncü evresini karakterize etmektedir. Bu kesimde diğer süksesyon evrelerine ait mineralizasyonlar çok az gelişmiş veya derinde kalmıştır. Sfalерitler ortalama 600-700 mikron boyunda, hafif kataklastik, kenetlenmiş, yarı özşekilli kristaller halindedirler. Sarımsı kahve iç refleksiyon gösterirler.

Suluca dere ve Maden köy kesimlerindeki cevher damarlarındaki sfalерitler Horoz köy kesimindekilere göre daha koyu renkli, daha küçük kristalli ve daha belirgin kataklastik kırılımlı olup, cevher damarlarındaki oranı daha düşük ve diğer minerallerle ilişkileri daha karmaşıktır (Levha II, şek. 1). Bu kesimde sfalерitler kahverengi-kırmızımsı kahverengi iç refleksiyon verirler.

Sfalерitlerin gerek el örneğindeki renkleri gerekse iç refleksiyon renkleri bünyelerindeki izomorf FeS konsantrasyonu ile ilişkilidir (Ramdohr, 1980; Çağatay, 1980). Bu özellik sfalерitlerin oluşum sıcaklığı için bir jeotermometre olarak da kullanılabilir (Cornelius ve Hurlbert, 1982). Akıncı (1975) sfalерitlerdeki renk koyuluğunun bünyesindeki Mn, Cd, in gibi iz elementlere bağlarken McLimans ve diğerleri (1980) bu özelliği Cd ve FeS zenginleşmesine bağlamaktadırlar. Suluca dere ve Bolkardağ kesimindeki sfalерitlerin koyu renkli, buna karşılık Horoz köy kesiminde yer alan ve granodiyorit kontaktının hemen yakınında bulunan sfalерitlerin açık renkli olması yüksek sıcaklıklı sfalерitlerdeki demir konsantrasyonunun yüksek olması gerektiği fikrine ters düşmektedir. Ayrıca yörenin en koyu renkli sfalерiti bile bu yataklara göre daha düşük sıcaklıklı bir oluşuma sahip olan Horzum (Kozan-Adana) yöresi çinko-kurşun yataklarına göre (Temur, 1986) daha açık renklidir. Bu durum iki şekilde açıklanabilir: 1-Sfalерitlerin Fe konsantrasyonu bunların oluşum sıcaklığı ile doğru orantılı olsa da ortamda yeterli miktarlarda Fe bulunmadığı durumlarda yüksek sıcaklıklarda bile açık renkli sfalерitler oluşmaktadır; 2- Sfalерitin rengi sadece Fe konsantrasyonunun bir fonksiyonu olmayıp, oluşum sıcaklığı ile ters orantılı olan Cd veya in konsantrasyonları sfalерitlerin renginin esas belirleyicisidir.

Sfaleritlerde koyu kahve ve sarımsı açık kahve renk tonlarının tekrarlanması şeklinde ortaya çıkan zonlanmalar kristal kenarlarından veya merkezinden başlayarak iç içe halkalar halinde gelişmişlerdir. Çözeltilerin bileşiminin veya ortam şartlarının zaman içindeki değişimine bağlı olarak (Ramdohr, 1980) meydana gelen bu tip zonlanmalarda Park ve MacDiarmid'e (1964) göre elektrik yükleri de önemli rol oynamakta ve yüksek bir oluşum sıcaklığını yansıtmaktadır.

Galenitler hemen hemen her zaman sfaleritleri omatmışlardır. Yer yer galenit içinde sfalerit reliklerine rastlanırken sfalerit çatlakları da kalsit-dolomit gangı ile beraber gelen, galenit mineralizasyonu tarafından doldurulmuştur.

Sfaleritlerde kataklastik kırılmalar fazla belirgin değildir. Genel olarak dilinimlerde bükülmeler veya kristal yapısındaki kısmî deformasyonlar şeklinde ortaya çıkmaktadır. Birbirleriyle kenetli yapı oluşturan sfaleritlerin yanı sıra özşekilli, yarı özşekilli kristal saçınımlarına da rastlanmaktadır.

Sfaleritlerin kalkopirit ayrılmaları çok az olup, bunlar saçınımlı damlalar halinde bulunmaktadır. Diğer kalkopiritler ise sfaleritleri ornatur durumdadır. Yine sfaleritlerle ayırım kristalleri halinde nabit Au ve elektrümler gözlenmektedir. Fahlerz kristalleri genellikle sfaleritlerden erken oluşumlu olarak ortaya çıkmaktadır. Bir kısım fahlerzler ise galenitlerle beraberlik göstermekte ve sfaleritleri galenitle birlikte ornatmaktadır.

Kalkopirit. - Yöredeki çinko-kurşun yataklarında kalkopirit eser miktarlarda gözlenmektedir. Genellikle sfaleritler bağımlı bulunan kalkopiritler cevher içinde bulunmuş şekline ve süksesyon içindeki yerine göre iki farklı tipte ortaya çıkmaktadır:

Sfaleritlerle ayırım kristalleri halinde bulunan kalkopiritler düzensiz dağılımlı, boylan 30 mikrondan küçük yan özşekilli, özşekilsiz kristaller halindedirler. Genellikle bir bornit kılıfı ile sarılmışlardır. Alterasyonun ilerlediği kısımlarda kalkosin ve ender olarak da kovellin gelişmiştir. Ramdohr (1980) sfalerit-kalkopirit ayrılmalarının iyi bir jeolojik termometre olarak kullanılamayacağını belirtirken oluşum sıcaklığı düşüktüğü sfaleritin kalkopirit ayırımı bulundurma oranının da artacağı ileri sürmektedir. Park ve MacDiarmid, (1964) ise ayırım ve karışmazlık (unmixing) olaylarının ürünü olduğunu belirttikleri sfalerit-kalkopirit ayırım dokularının 400°C sıcaklığın altında ortaya çıktığını, soğumanın yavaş olması halinde kalkopirit kristallerinin daha özşekilli gelişeceğini ifade etmektedirler. Amaros ve diğerleri (1984) ise plütonik- hidrotermal kökenli damar tipi yataklardaki sfalerit-kalkopirit dokularını beş ana grupta toplamakta ve farklı tip oluşumların değişik soğuma hızlarına bağlı olduğunu savunmaktadırlar, inceleme alanındaki yataklarda bulunan Sfaleritlerde kalkopirit ayrılmalarının oldukça az olması sfaleritlerin yüksek sıcaklıklı bir oluşumu yansıtabileceklerini, kalkopiritle™ yan özşekilli olması ise soğumanın hızlı geliştiğini göstermektedir, incelenen sfaleritlerdeki kalkopirit ayırım dokuları Amaros ve diğerleri (1984) tarafından yapılan sınıflardan "rastgele dağılmış kabarcıklar" sınıfına girmektedir. Bu da 200°-300°C arasında sıcaklığa sahip asidik bir plutonla ilişkili hidrotermal çözeltilere bağlı bir oluşumu yansıtmaktadır.

ikinci tipi oluşturan gang içinde saçınımlı kalkopiritler ise yaklaşık 50 mikron boyunda, özşekilli ve yan özşekilli kristaller halindedirler. Bunlar sfaleritlerden daha genç olup, galenit ve gang mineralleri ile beraber sfaleritlerin çatlaklarını ve kristal boşluklarını doldururlar. Bornit ile kalkopiritin ilişkisi fazla belirgin değildir. Yan yana ve eş oluşum dokuları sunan kısımlar vardır. Kuvars ve kalsit-dolomit gangı ile beraber özşekilli piritlerle eş oluşum dokuları sunarlar.

Genel süksesyon içinde kalkopiritler üç ana mineralizasyon evresinde ortaya çıkmaktadır. Sfaleritlerde ayırım dokusu oluşturan kalkopiritler üçüncü evrenin, gang içinde saçınımlı kalkopiritler ise ikinci evrenin ürünüdür.

Kalkopirit, orta ve yüksek sıcaklıklı damarlarda ayrılmalar veya kütleler halinde ortaya çıkan bir mineraldir (Bery ve Mason, 1959). Ramdohr'a (1980) göre de kalkopirit gibi bakirli mineraller yüksek sıcaklıklara işaret etmektedir ve kalkopirit-sfalerit ayrılmaları esasen hidrotermal kökenlidir.

Arsenopirit. - Bolkardağı yöresi çinko-kurşun yataklarının arsenopirit konsantrasyonu oldukça düşüktür. Genellikle kataklastik piritlerle beraber yer yer de sfaleritlerin içinde kapanım kristalleri halinde bulunmaktadır. Piritlerle beraber bulunan arsenopiritler kuvars gangı içinde yüzer durumdadırlar ve piritlerle ilişkileri fazla belirgin değildir.

Kristal boylan en fazla 50-60 mikron kadardır. Kataklastik yaygındır ve kalkopiritler tarafından ornatılmışlardır. Genellikle "c" eksenleri boyunca uzamış kristaller sunmaktadır. Kataklastik piritlerden sonra en yaşlı sülfütlü mineral olarak ortaya çıkmaktadır.

Sfaleriterin içinde kapanım kristalleri halinde bulunan arsenopirit! ise yer yer sfalerit tarafından belirgin şekilde ornatılmışlardır. Yarı özşekilli veya özşekilsiz, 30-50 mikron boyunda kristaller halindedir. Bery ve Mason'a (1959) göre genellikle orta ve yüksek sıcaklıklı yataklarda ortaya çıkan arsenopirit 100°C ile 600°C sıcaklıkları arasında oluşur ve yüksek sıcaklıklı damarlarda daha yaygındır (Ramdohr, 1980).

Bornit, kalkosin ve kovellin. - Yöredeki çinko-kurşun yataklarında % 1 den daha az oranlarda bulunan bornit özellikle kalkopiritler bağlı olarak dağılım göstermektedir. Daha çok kalkopiritleri saran ince kılıflar şeklinde gelişmişlerdir. Çok ender olarak da 30-40 mikron büyüklüğünde kristaller halinde galenitlerin içerisinde saçınımlar oluşturmaktadır (Levha II, şek. 2). Bornitler yer yer kalkopiriti ornatmakta ve çatlaklarını doldurmaktadır. Kataklastik kınımlar fazla belirgin değildir.

Kalkosinler, kalkopirit ve bornit kristallerinin kenarları boyunca gelişmişlerdir. Bakirli minerallerin jenerasyonu veya ikincil alterasyonu şeklinde ortaya çıkmışlardır. Alterasyonun ileri derecede geliştiği kısımlarda ise kalkosinler kovelline dönüşmüştür (Şek. 4; Levha II, şek. 2). Yer yer bornit-kalkosin ayrımları gelişmiştir.

Bornit genelde hipojen kökenli bir mineral olup, hidrotermal damarlarda yaygın olarak bulunur (Bery ve Mason, 1959). Bornitin oluşumu esas olarak magmayla ilişkili hipojen çözeltilere bağlı olsa da bazen sedimanter yataklarda da gözlenir (Sales, 1914). Oluşum sıcaklığı alanı çok geniştir. Hidrotermal evrenin bütün sıcaklıklarında zengin bornit oluşumlarına rastlanabilir. Süperjen zenginleşmelerde de bornit türeyebilir. Kalkosin ve kovellin genellikle süperjen zenginleşme ile bakirli minerallerden türetilir. Hidrotermal damarlarda birincil olarak ortaya çıkarlar. Bornit-kalkosin ayrılım dokuları ise 175°C in altındaki sıcaklıklarda gerçekleşmektedir (Ramdohr, 1980). Ana mineralizasyonun dördüncü evresinde ortaya çıkan bu minerallerin oluşumu, dolayısıyla ana mineralizasyonun bu evresinin 175°C tan daha düşük sıcaklıklarda geliştiği tahmin edilmektedir. Kovellin ve kalkosin oluşumlarının ise ana mineralizasyonun dördüncü evresinde başladığı ve post-mineralizasyona kadar devam ettiği sanılmaktadır.

Fahlerz. - Yöredeki sülfürlü cevher damarlarında fahlerz yayılımı ortalama % 1 den daha azdır. Genellikle 50-200 mikron boyunda, yarı özşekilli kristaller halindedir (Levha II, şek. 3). Optik özelliklerine göre bileşim olarak tetrahedrite daha yakın olan fahlerz minerallerine, yer yer de freibergite (Ag ce zengin tenanit) benzemektedir.

Galenit içinde kapanım kristalleri halinde bulunan fahlerzler diğer minerallerle beraber sfaleriti belirgin olarak ornatmıştır. Kataklastik piritlerin de kristal arası boşlukları ve çatlakları karbonatlı gangla gelen fahlerzlerle doldurulmuştur.

Fahlerzin oluşum sınırları çok geniş olup, en yaygın olarak magmatik bir kaynağa bağlı hidrotermal evrelerde gelişir. Kontakt-metasomatik ve pegmatitik kayalar fahlerz erken oluşum minerali olarak belirir. Subvolkanik yataklarda epitermal olarak fahlerz gözlenebilir. Sedimanter yataklarda oldukça yaygındır (Ramdohr, 1980).

Arjantit ve nabit gümüş. - Genellikle galenitlerin içinde ayrılım şeklinde, daha az olarak da barit ve kalsit gangı içinde saçınımlar halinde bulunan gümüş minerallerinin kristal boyu 20-30 mikron kadardır. Baritli cevherlerde arjantit ve nabit gümüş oranı diğer damarlara göre daha fazladır. Bu mineraller ana mineralizasyonun dördüncü evresinde ortaya çıkmışlardır.

Arjantit genel olarak birincil mineralizasyonun geç evrelerinde ortaya çıkmaktadır. Sementasyon yataklarında da oluşmaktadır. Arjantit ve nabit gümüş oranı hidrotermal sıcaklığının düşmesi ile artmaktadır (Ramdohr, 1980).

Bolkardağı yöresi yataklarına simli (gümüşlü) çinko-kurşun yatakları denilmesine rağmen, gümüş minerallerinin çok düşük oranlarda olması dikkat çekicidir. Bu duruma muhtemelen, yüzey şartlarında oldukça stabil olan gümüşün ikincil mineralizasyonda daha yüksek konsantrasyonlara ulaşması sebep olmuştur.

Nabit altın ve elektrik. - Birincil sülfürlü cevher damarlarının eser mineralininin olan nabit Au ve elektrik sfaleritlerin içinde kapanım kristalleri halinde veya kataklastik piritlerle beraber kuvars gangı içinde saçınımlar halinde gözlenmektedir. 20-30 mikron büyüklüğünde kristaller halinde bulunan bu mineraller esas olarak yüksek sıcaklıklı hidrotermal damarlarda eser miktarlarda da sülfürlü minerallerden oluşan hidrotermal damarlarda gözlenmektedir (Bery ve Mason, 1959). Oluşum sıcaklığının düşmesi ile beraber damarlardaki altın miktarı da azalmaktadır (Ramdohr, 1980).

Nabit altın ve elektrom Bolkardağı sülfütlü cevherleşmelerinde diğer minerallerle ilişkilerine göre ana mineralizasyonun birinci ve ikinci evrelerinde ortaya çıktığı tahmin edilmektedir.

Manyetit. - Sadece Suluca dere kesimi cevherleşmelerinde eser miktarlarda rastlanmaktadır. Genellikle kataklastik piritlerle beraber kuvars gangının içinde küçük (70-100 mikron) kristaller halinde gözlenmektedir. Oldukça fazla ezilmiş, kırılmış, parçalanmış olan manyetitlerin kırık ve çatlakları kuvarslar tarafından doldurulmuştur.

Esas oluşum alanı magmatik sekansa bağlı olan manyetite plaser yataklarında ve metamorfik yataklanmalarda rastlamak mümkündür. Manyetit hidrotermal olarak az oranlarda bulunur ve derin yerleşimli, yüksek sıcaklıklı bir oluşumu yansıtır (Ramdohr, 1980). Bolkardağı cevherlerinde gözlenen manyetitlerin ana mineralizasyonun birinci evresinde oluştuğu tahmin edilmiştir.

Pirotin. - Birincil cevher içindeki genel dağılımı % 1 in altında olan pirotin, yer yer % 3-5 oranına yükselmektedir, özellikle kataklastik piritler ve kuvars gangı ile beraber bulunmaktadır. 50-100 mikron büyüklüğünde özşekilli veya yarı özşekilli kristaller halindedirler.

Yüksek sıcaklıklı yatakların pek çok tipinde ortaya çıkan pirotinin 80°C in altındaki sıcaklıklarda pirotin oluşumu tabiatta çok enderdir. Likit magmatik evre ile yüksek sıcaklıklı hidrotermal damarlarda yaygın olarak oluşur. Ayrıca sfaleritlerin rekristalizasyonu sırasında açığa çıkan demire bağlı olarak da pirotin oluşumu gerçekleşebilmektedir (Ramdohr, 1980).

Yöredeki yataklarda gözlenen pirotinlerin kataklastizma göstermesi, kuvars gangı içinde saçınımlı olması ve kataklastik piritlerle beraber bulunması bunların ana mineralizasyonun birinci evresinde ortaya çıktıklarını ifade etmektedir.

Gümüş sülfö-tuzları. - Galenitlere bağımlı ve bunlarla ayrılma kristalleri halinde bulunan çeşitli gümüş sülfö-tuzu minerallerine rastlanmaktadır. Çok küçük kristalli (20-30 mikron) olduklarından, ayrıntılı incelemeleri yapılamamaktadır. Ancak cevher tipine göre daha çok pirarjirit ve freislebenit oldukları tahmin edilmektedir.

Pirarjirit hidrotermal damarlarda geniş yayımlı bir mineral olup, epitermal evrede daha fazla gözlenmektedir ve geç oluşumludur. Freislebenit ise kalsit, kuvars ve barit damarlarında ortaya çıkar ve az rastlanan bir mineraldir (Ramdohr, 1980). Bu minerallerin genel süksesyon içinde ana mineralizasyonun dördüncü evresinde oluştuğu tahmin edilmektedir.

Diğer kurşun mineralleri. - Cevher içinde eser miktarlarda gözlenen meneginit, semseit, bulanjerit, jeokronit gibi kurşun-antimon sülfö-tuzları gerek kristallerinin küçüklüğü gerekse eser oranlarda ve çok dağınık şekilde bulunmalarından dolayı ayrıntılı olarak incelenememektedir. Çalapkulu (1978 a) bu minerallerin varlığının X-Ray difraktometresi ve mikrop-rob sonuçları ile doğrulandığından bahsetmektedir.

Ramdohr ' a (1980) göre meneginit az bulunan bir mineraldir. Kontakt-metasomatik ve hidrotermal damarlarda gözlenir. Semseit hidrotermal-volkanik yatak geçişindeki Pb-Zn damarlarında ortaya çıkar. Bulanjerit ve jeokronit hidrotermal damarlarda geç oluşumlu bir mineraldir.

Birlikte buldukları mineraller ve genel oluşum evrelerine göre meneginit ve bulanjeritin ana mineralizasyonun birinci evresinde, semseit ve jeokronitin ise dördüncü evresinde ortaya çıktıkları tahmin edilmektedir.

Molibdenit. - Sülfütlü cevher damarlarında eser oranlarda ve kataklastik piritlerle ilişkili olarak bulunur. Genellikle yarı özşekilli veya özşekilsiz, yer yer uzamış, 100-200 mikron büyüklüğünde kristal saçınımlı halindedir. Sadece Suluca dere cevherleşmesinden alınan birkaç örnekten yapılan parlatma kesitlerde rastlanan molibdenit, sfaleritler tarafından belirgin olarak ornatılırlar ve karbonat gangı damarcıkları ile de kesilirler.

Genellikle pegmatitik-pnömatitik yataklarda karakteristik mineral olarak ortaya çıkan molibdenite yüksek sıcaklıklı hidrotermal damarlarda da rastlanmaktadır (Ramdohr, 1980). Molibdenit oluşumunun ana mineralizasyonun birinci evresinde gerçekleştiği sanılmaktadır.

halinde dağılım göstermektedir. Karbonat gangı içinde 20-30 mikron büyüklüğünde, yan özşekilli kristaller halinde bulunan bravoitler ise yer yer galenitlerle eş oluşum dokuları sunarlar. Çalapkulu 'na (1978 b) göre yöredeki yataklarda gözlenen nikel minerallerinin ana kaynağı cevherleşmeden önce yerleşen ofiyolitik kayalardır. Burada oldukça yüksek konsantrasyonlarda (100-2500 ppm) bulunan Ni daha sonraki tektonik faaliyetler ve Horoz granodiyoriti ile ilişkili hidrotermal çözeltilerle muhtemelen birkaç fazda taşınarak kendi yakınındaki Pb-Zn yataklarının bileşimine girmiştir.

Ofiyolitlerden kaynaklanan veya ofiyolitleri kat eden çözeltilerin skutterudit oluşumunu sağlayacak kadar yüksek sıcaklıklara ulaşamayacağı (çünkü yöredeki ofiyolitlerde ileri derecede bir metamorfizma izine rastlanmamaktadır) sebebiyle bu mineralin oluşumu yüksek sıcaklıklı ve hipojen kökenli hidrotermal çözeltilere bağlanmaktadır. Bravoit ise aynı kaynaktan gelen ve daha düşük sıcaklıklı çözeltilerden oluşabileceği gibi ofiyolitlerden kaynaklanan formasyon sularının lateral segregasyonu ile de oluşmuş olabilir.

Skutterudit yüksek oluşum sıcaklığını yansıtan bir mineral olup, tartışmalı olsa da kontakt-metasomatik yataklarda gözlenmektedir (Ramdohr, 1980). Bravoit ise düşük sıcaklıklarda oluşmaktadır. Dessenden çözeltiler veya sedimanter yolla da ortaya çıkmakta ve galenitlerle ayrılma dokuları sunmaktadır (Ramdohr, 1980).

Genel süksesyon içinde skutteruditin ana mineralizasyonun birinci evresinde, bravoitin ise dördüncü evresinde ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Markasit. - Cevher içinde eser miktarlarda gözlenen markasitler hemen her zaman piritlerle ilişkili olarak ortaya çıkmaktadır. Kuvars ve kalsit-dolomit gangı içinde 50 mikron civarında boyutlarda özşekilli veya yarı özşekilli kristaller halinde bulunan markasitler kataklastik piritlerin yoğunlaştığı cevherlerde daha yaygınlaşmaktadır. Galenit içinde özşekilli kristaller olarak gözlenen markasitler (Levha II, şek. 4) galenitleri genellikle keser durumdadır ve gang damarcıklarından galenitlere doğru büyüme gösterirler.

Demirce zengin (piritli) sülfütlü cevher damarlarında özellikle piritlerin dekompozisyonu olarak ortaya çıkan markasit (Park ve MacDiarmid, 1964), aslında yaygın bir mineral olup, 350°C sıcaklığın altında orta ve yüksek basınç şartlarında asit çözeltilerden türemektedir (Ramdohr, 1980). Yöredeki cevherleşmelerde bulunan markasitlerin özşekillerini oldukça iyi derecede muhafaza etmiş olmaları, diğer mineraller tarafından belirgin olarak omatılmamaları ve kataklazma izleri taşımamalarından dolayı bunların birincil oluşumlu olmayıp piritlerin dekompozisyonu ile türedikleri kabul edilmektedir. Genel süksesyonun rejenerasyon evresine ait oldukları sanılmaktadır.

Gang mineralleri

Kalsit, dolomit ve ankerit. - Mineralizasyonun bütün evrelerinde ortaya çıkan karbonat gangı, cevherin genel dağılımı içinde % 20-30 oranında bulunurken bu oran bazen % 1 in altına düşmekte, bazen de % 95 in üzerine çıkmaktadır. Dağılımın çok düzensiz olmasına rağmen, ana mineralizasyon evrelerinde sıcaklığın düşmesi ile beraber karbonat gangında bir artış belirlenebilmektedir.

Cevher oluşumundan önce ortamda var olan kireçtaşları cevher oluşumu sırasında eritilip cevher için boşluklar hazırlanırken kireçtaşı parçalan da yer yer cevher içinde kalarak pre-mineralizasyona ait kalsitlerin ortaya çıkmasını sağlamışlardır. Bazen iyi korunmuş kristal kümeleri halinde bulunmaktadır.

Karbonat gangı içinde dolomit oranı kalsite göre çok daha az olup, ince kesitte bunları birbirinden ayırmak oldukça zordur. Ancak boyama testleri ile dolomitler ayrılabilir.

Kuvars. - Cevher içindeki genel oranı % 20-30 kadar olup, bazen gangın tamamı kuvarstan oluşurken bazen eser oranlara düşmektedir. Kristal boylan çok değişkendir. 2-3 mm boyunda kuvars kristallerine rastlanmaktadır. Ana mineralizasyonun hemen her evresinde ortaya çıkan kuvars, her evrede başka yapı ve doku özellikleri sunmaktadır.

Kataklastik piritlerle beraber bulunan ve ana mineralizasyonun birinci evresinde oluşmuş kuvarslar yan özşekilli ve iri (200-500 mikron) kristallidir. Yer yer uzamış kristaller halindedir. Piritlerle düzgün kristal yüzeyleri oluştururlar. Oldukça belirgin dalgalı sönme gösterirler.

Ana mineralizasyonun ikinci evresinde ortaya çıkan kuvarslarsfaleritlerle beraber eş oluşum dokuları sunmaktadır. Cevher içinde özellikle sfaleritlerin yoğun olduğu kısımlarda artış gösteren bu tip kuvarslar 100-200 mikron boyunda özşe-

killi veya yarı özşekilli kristaller halinde bulunurlar. Sfaleritlerle beraber kılcal damarcıklar halinde kataklastik piritleri ornatmış ve kesmiş durumdadırlar. Üçüncü evrede oluşan kuvarslar ince damarcıklar halinde gelişmiş olup, cevher içindeki oranı ikinci evreye göre daha fazladır. Kalkopirit saçınımları bulundurulur. Ana mineralizasyonun son evresinde oluşan kuvarslar ise çok daha eser oranda saçınımlı halde ve 50 mikrondan küçük kristaller halinde gözlenmektedir. Son üç evrede onaya çikan kuvarslarda dalgalı sönme hemen hiç belirlenmemektedir.

Siderit. - Sülfütlü cevher damarlarında karbonat gangını oluşturan ana minerallerden kalsit ve dolomitin içinde damarcıklar halinde gözlenmektedir, iri (500-700 mikron) kristallidir. Yankayacı ankerit olan kısımlarda siderit oranı belirgin olarak azalmaktadır, ikincil bir silisleşmeye bağlı olarak yer yer siderit psödomorfları oluşmuştur. Küçük kristalli kalsit-dolomit gangı damarcıkları ve galenit tarafından kesilen sideritler bazı kesimlerde sfaleritleri ornatmıştır.

Siderit geniş bir sıcaklık aralığında, fakat sadece indirgen ortamlarda oluşabilen bir mineraldir. Hidrotermal olarak nadiren gelişebilmesine rağmen, hidrotermal-metasomatik yolla karbonatlı kayaçların içine yerleşmesi yaygındır. Cevherli çözeltilerden pirit oluşurken yantaşın çözünmesiyle ortama katılan CO₂ ve O₂ B_h değerini yükseltirken, pH değerini düşürmekte, ortam şartları piritin kararlılık alanından sideritin kararlılık alanına kayarak ve diğer karbonatlarla beraber siderit çökelmektedir.

Sideritin diğer minerallerle ilişkisine göre ana mineralizasyonun üçüncü evresinde geliştiği tahmin edilmektedir.

Barit. - Yörede sadece Maden köyün güneybatısında bulunan bir yatakta yaygın barit oluşumuna rastlanmaktadır. Diğer yataklarda tali veya eser miktarlardadır. Cevher içinde düzensiz dağılımlı, bazen 5-10 cm kalınlığında masif damarlar halinde bulunurlar. Genelde beyaz, bazen kirli ve kahverengi demir boyamalıdırlar. Daha çok iri (300-700 mikron) kristaller halinde olup, dalgalı sönme ve kataklazma izleri taşımazlar. Dilinimleri belirgindir ve yer yer ikiz lamellerine sahiptirler. Galenitlerle genellikle eş oluşum dokuları sunarken (Levha ü, şek.4) bazı kısımlarda galenitlerin dilinimleri boyunca sokulum yapmışlardır. Sfaleritleri galenitle beraber ornatırlar, içlerinde pirit saçınımları çok azdır.

Barit orta ve düşük sıcaklıklı hidrotermal damarlarda, karstik ve sedimanter yataklarda, volkanik veya eksalatif-sedimanter yataklarda yaygın olarak bulunan bir mineraldir (Amstutz, 1963).

Baritin özellikle galenitle beraberliğinden ve diğer minerallerin hemen tamamını ornatır durumda olmasından, ana mineralizasyonun dördüncü evresinde ortaya çıktığı anlaşılmaktadır.

Serisit, muskovit, biyotit ve klorit. - Genel olarak gangın yaklaşık % 5 i bu minerallerle temsil edilmektedir. Cevher içindeki dağılımlar çok düzensizdir. Kuvars gangından çok karbonat gangı ile beraber bulunurlar. Minerallerin kristal boyları 20-300 mikron arasında değişmektedir. Ramdohr'a (1980) göre hidrotermal damarlarda az yaygın gang mineralleri olarak ortaya çıkan mikalar, özellikle karbonat yankayaçların alterasyon minerali olarak oluşmaktadır. Bunların bir kısmı ise birincil olarak cevher mineralleri ile beraber gelişmektedir. Cevher gangı içinde mika minerallerinden daha az oranda bulunan klorit ise küçük kristal yığılımları halinde gözlenmektedir. Oluşumlar ise mikaların hidrotermal alterasyonu şeklinde yorumlanmaktadır.

Oksidasyon zonu cevher mineralleri






Birincil sülfütlü cevher damarlarının morfolojik olarak üst kesimlerindeki mineraller, yer altı suyunun nüfuz ettiği derinliklere kadar ayrışarak bunların ikincil minerallerine dönüşmüşlerdir. Cevher içinde boşluk dolgusu, yönlü kristal büyüme-leri, karst sedimantasyonuna bağlı dereceli, bantlı, merceksi çökelmeler, konsantrik sarılımlar, sarkıt-dikitler ve kovuklu yapılar en çok rastlanan yapı ve doku özellikleri arasındadır. Oksidasyon zonu cevherleri içinde hakim mineraller smitsonit, anglezit, serüsit, hemimorfite, lepidokrokite, götite, amorf demir hidroksite, malahite, azurit ve hidroziniktir. Bu minerallerin tamamı genel süksesyon içinde post-mineralizasyon evresine aittir.

Parajenezin genetik yorumu ve mineral süksesyonu

Bolkardağı yöresi birincil sülfütlü cevherleşmesi Horoz granodiyoritik bağlı olup, kökeni kontakt-metasomatik süreçlerle ilişkili olabileceği gibi farklı sıcaklıklarda magmatik hidrotermal veya magma kontaktında ısınan yüzey suları ile de ilişkili olabilir. Bu bakımdan mevcut mineral parajenezinin oluşturabilecekleri yatak tipleri belirlenerek hepsinin ortaya çıkma-

bileceği ortak yatak tipi yorumlanmıştır (Şek. 5). Buna göre parajenezde yer alan arjantit, nabit gümüş, freislebenit, bravoit, serüsit, jeokronit, pirarjirit, linneit, bulanjerit, galenit, barit gibi mineraller kontakt-metasomatik yataklarda ortaya çıkamayacağı gibi Bolkardağı yöresi yataklarında yaygın olan galenit, sfalerit, bornit ve fahlerz gibi minerallerin de bu tip yataklarda yaygın olmayacağı, dolayısıyla Bolkardağı yöresi birincil çinko-kurşun oluşumunun kontakt-metasomatik (pegmatitik- pnömatolitik) evrelerde gerçekleşmeyeceği anlaşılmaktadır.

YATAK TIPI MİNERALLER	LİKİT MAGMATİK	PEGMATİK PNÖMATO.	HİPO- TERMAL	MESO- TERMAL	EPI- TERMAL	VOLKA- NİK	SEDİMAN- TER	KARSTİK
Kalsit								
Dolomit								
Klorit								?
Biyotit					?			?
Muskovit					?		?	?
Pirit								
Galenit	?	?						
Sfalerit	?	?						
Kalkopirit								?
Arsenopirit								
Bornit		?					?	
Fahlerz		?			?			
Arjantit ve Nabit Ag		?	?				?	?
Pirotin					?			
Freislebenit			?	?				
Skutterudit								
Bravoit			?	?				
Meneginit				?				
Semseit			?	?				
Jeokronit			?	?				
Pirarjirit			?					
Markasit		?	?					
Manyetit					?			
Molibdenit	?			?				
Bulanjerit		?	?	?				
Elektrum ve Nabit Au	?							
Ankerit			?					
Barit								
Kuars								

 Çok Yaygın
 Yaygın
 Nadir
 Çok Nadir
 Mümkün

Şek. 5- Parajenezde yer alan minerallerin bazı yataklardaki bulunma oranları.

Mineral parajenezinin hemen hemen tamamı mesotermal ve epitermal evrelere uymaktadır. Dolayısıyla bu yatakların oluşumu hipotermal evreden başlayarak çözeltilerin zamana bağlı olarak soğuması ile oluşumun epitermal evreye kadar uzadığı anlaşılmaktadır.

Mineral parajenezi volkanik, sedimanter veya karstik yataklarda ise hiç uymamaktadır.

Parajenezdeki mineraller birbirlerini kesme, ornatma, ayrılım veya kapanım kristalleri halinde bulunma gibi yapı ve doku özelliklerine göre farklı evrelerdeki oluşumları yansıtmaktadırlar (Şek. 6). Cevherleşmeden evvel ortamda yankayaç olarak var olan veya cevherli çözeltilerin içinden geçtiği kayalardan aldığı bazı mineraller herhangi bir değişime uğramadan

OLUŞUM EVRELERİ MİNERALLER	PRE-MİNERALİZASYON	ANA MİNERALİZASYON				JENERASYON	POST-MİNERALİZASYON
		I.EVRE	II.EVRE	III.EVRE	IV.EVRE		
Kalsit	—————			—————	—————	?	—————
Dolomit	—————	?				?	—————
Klorit	-----?				?		-----
Biyotit	-----?			-----?			-----
Muskovit ve Serisit	-----						
Pirit		—————	—————	-----?	-----		-----
Galenit			—————	—————	—————	-----	-----
Sfalerit			—————	—————		-----	-----
Kalkopirit							-----
Arsenopirit							-----
Bornit							-----
Fahlerz							-----
Arjantit ve Nabit Ag							-----
Pirofin							-----
Freislebenit					-----?		-----
Skutterudit							-----
Bravoit						-----?	-----
Maneginit							-----
Semseit					-----?		-----
Jeokronit							-----
Pirarjirit			-----?				-----
Markasit		-----?					-----
Manyetit							-----
Molibdenit							-----
Bulanjerit							-----
Elektrum ve Nabit Au							-----
Siderit					-----?		-----
Ankerit		-----?	-----?	-----?	-----?	-----?	-----
Barit					—————		-----
Kuvars		—————					—————
Smitsonit							—————
Anglesit							—————
Serüzit							—————
Hematit							—————
Lepidokrokit							—————
Götit							—————
Malahit							—————
Azürit							—————
Hidrozinikit							-----
Hemimorfit							-----

————— Çok Yaygın

————— Yaygın

————— Nadir

----- Çok Nadir

----- Meçhul

Şek. 6- Parajenezde yer alan minerallerin oluşum evreleri.

cevher içinde kalmışlardır. Bunlar başlıca kalsit, dolomit, serisit ve muskovit mineralleri ile temsil edilmekte olup, bir kısım biyotit ve kloritlerin de bu yolla gelişmiş olabileceği düşünülmektedir. Bu minerallerin temsil ettiği evreye ise pre-mineralizasyon evresi denilmektedir.

Birincil cevherleşmenin gerçekleştiği döneme ana mineralizasyon adı verilmektedir. Bu evre de kendi içinde dört alt evreye ayrılmaktadır. Birinci evre esas olarak kataklastik pirit, arsenopirit, kalkopirit, skutterudit, meneginit, manyetit, kalsit ve kuvars mineralleri ile temsil edilmektedir. Ayrıca markasit, dolomit ve sideritin de bu evreye ait olabilecekleri tahmin edilmektedir. Piritlerde kataklazma ve kuvarslarda dalgalı sönme görülmektedir. Bu durum minerallerin oluşumu sırasında ve bunu takip eden evrede etkili olan tektonik sıkışma halleri ile ilişkili olmalıdır.

Ana mineralizasyonun ikinci evresi kalsit, dolomit, pirit, sfalerit, arsenopirit, nabit allın, elektrik ve kuvars ile temsil edilmekte ve pirarjirit ile sideritin de bu evreye ait oldukları sanılmaktadır, ikinci evrede kalsit oranında belirgin olarak artma, kuvars ve pirit oranlarında azalma gözlenmektedir.

Ana mineralizasyonun üçüncü evresinde başlıca kalsit, dolomit, klorit, sfalerit, semseit, jeokronit, bulanjerit ve kuvars oluşumu gerçekleşmiştir. Ayrıca muskovit, serüsit, pirit ve sideritin de bu evrede oluşabilecekleri düşünülmektedir. Bu evrede kalsit ve dolomit oranı artarken pirit hemen hemen kaybolmakta, kuvars ise yeniden biraz artış göstermektedir, ikinci evrede oluşmuş sfaleritlerde kalkopirit aynılımları olmasına rağmen bu evreye ait sfaleritlerde bu özellik ortaya çıkmamaktadır.

Dördüncü evrede esas olarak kalsit ve dolomit, galenit, barit az miktarlarda pirit, fahlerz, arjantit, nabit gümüş, freislebenit, bravoit, bulanjerit ve kuvars oluşumu vardır. Bunların yanı sıra klorit, semseit, siderit gibi mineraller de oluşmuş olabilir. Galenit ve baritin ortaya çıkması en önemli özelliktir. Gang içinde kalsit oranı artarken kuvars miktarı azalmıştır.

Ana mineralizasyondan sonra derinden gelen çözeltilere bağlı cevher oluşumu durmuştur. Ancak yörenin daha genç (Lütesiyen) sedimanlarla kaplanması ile birlikte derine gömülen ve kısmî sıkışma kuvvetlerinin etkisinde kalan cevher minerallerinde bazı değişimler gerçekleşmiştir. Rejenerasyon evresi adı verilen bu evrede kısmî bir rekrystalizasyon sonucunda sfaleritlerin bünyesinden ayrılan demirlerden özşekilli piritlerin oluşumu gerçekleşirken, zonlanmasız ve demir oranı çok düşük sfaleritler ortaya çıkmıştır. Piritlerin dekompozisyonu ile de markasitler oluşmuştur.

Miyosenden sonra yükselerek karasal ortam şartlarının gerçekleştiği yörede yüzey aşınması ile cevher damarları mostra vermişlerdir. Bu durumda cevher damarlarının oksidasyon zonunda kalan kısımları ayrışma faaliyetlerinin etkisinde kalmıştır. Böylece de birincil minerallerden post-mineralizasyon evresine ait oksitli ve karbonatlı ikincil mineraller türemiştir. Bunlar başlıca kalsit, dolomit, aragonit, klorit, biyotit, siderit, smitsonit, anglezit, serüsit, hematit, lepidokrokite, götit, amorf demir hidroksit, malahit, azurit, hidrozinkit ve hemimorfite mineralleri ile temsil edilmektedir.

SONUÇLAR

Bolkardağı yöresi birincil sülfürlü cevher damarları Orta Toros kuşağındaki benzer yataklara göre daha karmaşık bir cevher parajenezine sahiptir. Parajenezde arsenopirit, bornit, fahlerz, pirotin, manyetit, molibdenit, skutterudit, meneginit gibi yüksek sıcaklıklı bir oluşumu yansıtan minerallerin yanı sıra, barit, markasit, nabit gümüş, arjantit, bravoit, semseit gibi düşük sıcaklıklarda ortaya çıkan mineraller de yer almaktadır. Fakat parajenezdeki minerallerin tamamının mesotermal evrede ve epitermal evrenin başlangıcında oluşması mümkündür. Dolayısıyla birincil minerallerin mesotermal evrede oluştuğu ve çözeltilerin soğuyarak epitermal evreye de kaydığı söylenebilir.

Birincil mineral oluşumu en az dört evrede gerçekleşmiştir. Bu evrelerde kalsit ve kuvars dörder, pirit ve dolomit (?) üçer, sfalerit, kalkopirit, fahlerz ve siderit ikişer defa tekrarlanmışlardır. Ayrıca ana mineralizasyondan sonra gerçekleşen ve Orta Eosen yaşlı kayaçların kıvrılmasını sağlayan sıkışma kuvvetlerinin etkisiyle birincil cevherler kısmî bir rekrystalizasyon geçirecek pirit, sfalerit, galenit ve markasitlerin değişik özelliklerle yeniden ortaya çıkmasını sağlamıştır.

KATKI BELİRTME

Yazar, araştırmaları sırasında yardımlarını gördüğü Dr. Ahmet Çağatay'a (MTA), Doç. Dr. Ahmet Ayhan'a (SÜ) ve Doç. Dr. Halil Baş'a (SÜ) teşekkür eder.

Yayına verildiđi tarih, 15 Ocak 1990

DEĞİNİLEN BELGELER

- Akıncı, Ö., 1975, Bulancak sfaleritlerinde eser element dağılımına ve renge etkiyen etmenler: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 18, 1, 63-69.
- Amaros, J.L.; Lopez, J.A.; Martinez, J.; Sierra, N. ve Vindel, E., 1984, Chalcopyrite-sphalerite textures in some Spanish syngenetic and epigenetic deposits, Guadarrama, Mountains, Aznalcollar and La Union: Ed.Wauschkuhn, A.; Klut, C. ve Zimmermann, R.A., Syngensis and epigenesis in the formation of mineral deposits, Springer-Verlag, 18-27, Berlin.
- Amstutz, G.C., 1963, Space, time and symmetry in zoning , Symposium; Problems of post-magmatic ore deposition: Geol. Survey of Czechoslovakia, 1, 33-37, Prague.
- Bery, J.G. ve Mason, B., 1959, Mineralogy; Concepts, descriptions, determinations: W.H.Freeman and Company, 630 s., San Francisco.
- Comelious, S. ve Hurlbert., J.R., 1982, Mineraloji: (Çev. K. İnan ve E. Tanyolu), Doyuran matbaası, 2,315 s., istanbul.
- Çağatay, A., 1980, Batı Anadolu kurşun-çinko yataklarının jeoloji-mineraloji etüdü ve kökenleri hakkında görüşler: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 23.2, 119-132.
- Çalapkulu, F., 1978 a, Bolkardağı Pb-Zn-Ag-Au Maden yatakları: Türkiye Jeol. Kur. 32. Kurultayı Bildiri Özetleri, 53-59.
- , 1978 b, Bolkardağı sülfürlü cevherlerinde bulunan nikel mineralleri ve jenetik açıklaması: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu IV. Bilim Kongresi, Temel Bilimler Seksiyonu, 81-98.
- , 1980, Horoz granodiyoritinin jeolojik incelemesi: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 23, 1, 59-68.
- Demirtaşlı, E.; Bilgin, Z.; Erenler, F.; Işıklar, S.; Sanlı, D.; Selim, M. ve Turhan, N., 1973, Bolkar Dağları'nın jeolojisi: Cumhuriyetin 50.Yık Yer Bilimleri Kongresi, MTA Yaylı, 12, 42-67, Ankara.
- McLimans, R.K.; Barnes, H.L. ve Ohmoto, H., 1980, Sphalerite stratigraphy of the Upper Mississippi Valley zinc-lead district, Southwest Wisconsin: Econ. Geol., 75,351-361.
- Park, C. F. ve MacDiarmid, R.A., 1964, Ore deposits: W.H. Freeman and Comp., 530 s., San Francisco.
- Ramdohr, P., 1980, The ore minerals and their intergrowths: Pergamon Press, 1200 s., Oxford.
- Sales, W.A., 1914, Ore deposits: Trans. Amer. Inst. Min. Met. Eng., 46, 3-106.
- Temur, S., 1986, Horzum (Kozan-Adana) piritli çinko-kurşun yataklarının jenetik incelemesi: Hacettepe Üniv. Yerbilimleri Derg., 13, 31-48.
- , 1989 a, Bolkardağ (Ulukışla-Niğde) yöresi çinko-kurşun yataklarının jenetik özellikleri: Çukurova Üniv. Ahmet Acar Sempozyumu (baskıda).
- , 1989 b, Horozköy (Ulukışla-Niğde) yöresi çinko-kurşun yataklarının incelemesi: Selçuk Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi, No. 87.061, 165 s.

LEVHALAR

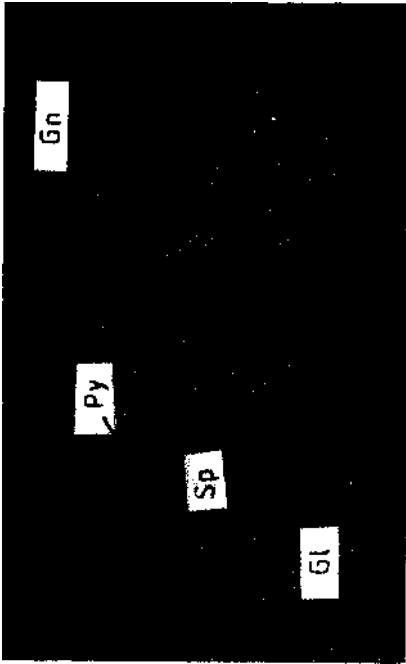
LEVHA -1

Şek. 1- Kataklastik piritleri (Py) ornatın galenit (Gl) ve sfaleritler (Sp). Siyah kısımlar gang (X N, X100).

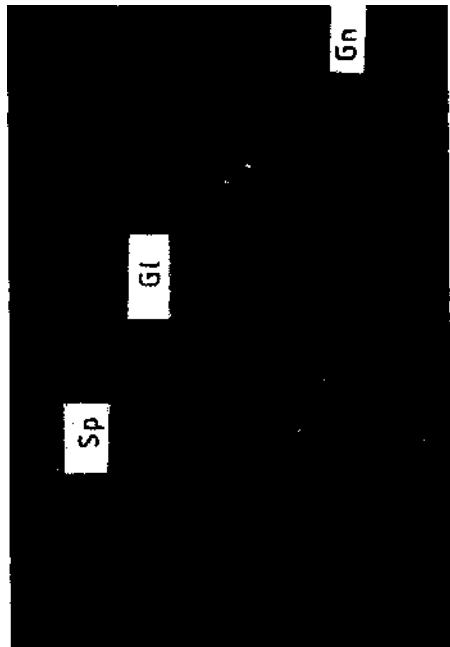
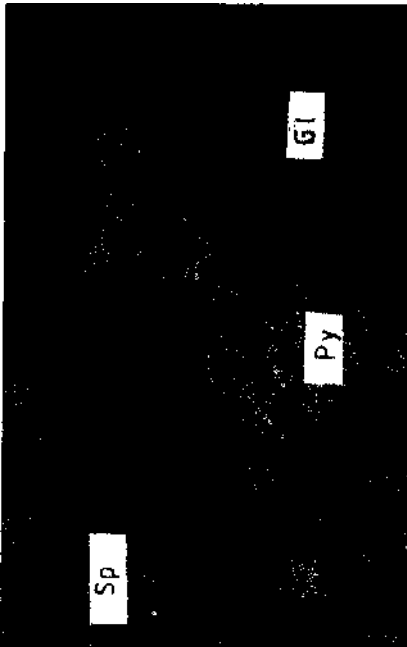
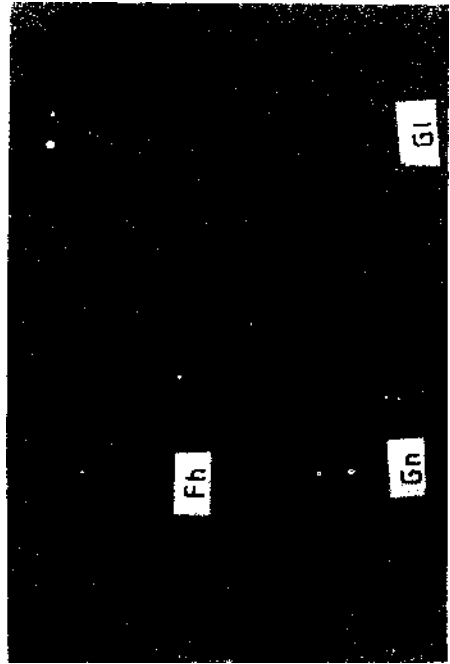
Şek. 2- Galerut (Gl) içinde sfalerit (Sp) kapanımı ve sfaleritin içinde küçük pirit (Py) kristali. Siyah kısımlar gang (X N, X100).

Şek. 3- Sfaleritleri (Sp) kesen galenitler (Gl). Siyah kısımlar gang (X N, X100).

Şek. 4- Galenitlerin (Gl) içinde fahlerz (Fh) kapanımları ve gang (Gn) oluşumu (X N, X100).



CM



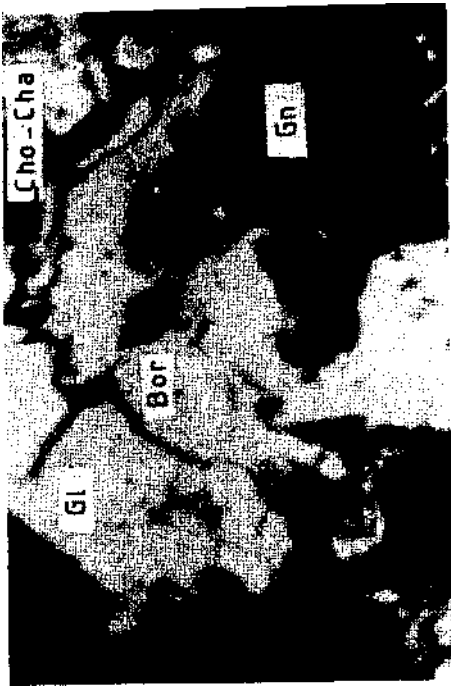
LEVHA - II

Şek. 1- Sfalerit (Sp), kalsit (Çal) ve piritten (sarı) oluşmuş sülfütlü cevher (Ölçek: Yaklaşık X2.5).

Şek. 2- Galenitin (Gl) içinde bornit (Bor) ve bomitin etrafını saran kalkosin-kovellin (Cho-Cha) oluşumları. Siyah kısımlar gang (X N, X100).

Şek. 3- Galenitin (Gl) içinde saçınımlı fahlerz. (Fh) ve fahlerzlerin etrafını saran kalkosin-kovellin (Cho-Cha) oluşumları. Siyah kısımlar gang (X N, X100).

Şek. 4- Galenit (Gl) ve barit (Ba) arasında idiyoblastik doku. Kahverengi kısımlar sfalerit (X N, X1(X)).



CM

