

DOĞU ANADOLU'DA BULUNAN ERGANİ MADEN BAKIR YATAĞININ VE BİLHASSA YANTAŞLARININ MADEN MİKROSKOPİK İNCELENMESİ *

Güner GÖYMEN - ASLANER

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZET. — Ergani maden yatağı alp orojenezi alanının, inisiyal magmatizma ile karakteristik olan ortojeosenklinal sahasında bulunur.

Maden yatağı ile kontakt halinde bulunan yantaşlar kloritleşmiş ve silisleşmiş diyabazlardır.

Yantaşların maden minerallerinin Struktur ve tekstür özellikleri bir plastik deformasyona delâlet etmektedir. Yantaşlar teşekküllerinde henüz plastik halde iken hareket geçirmişlerdir.

Maden yatağının bugün işletilen kısmı primer cevherdir.

Maden yatağında hem yüksek temperature işaret eden bozulma mahsulü mineraller ve hem de alçak temperatur oluşumlarına delâlet eden tekstürler görülmektedir.

Yerini alma (çevirme, içine sokulma) şekilleri nadirdir. Jel tekstürüne ise sık sık rastlanmaktadır.

En yaygın olan gang minerali cinsi klorittir.

Atmosferik tesirlerle olan oksidasyona yantaşların ve madenin çok çatlaklı olması dolayısıyla yatağın derinlerinde de rastlanmaktadır. Bu sebepten dolayı bazı Sekonder teşekküllerin oluşumları hakkında katî bir şey söylenememektedir.

Yantaşların ve cevherleşmenin incelenmesi neticesinde, maden yatağının denizaltı hidrotermal eriyikleri ve ekshalasyonlarıyla teşekkül ettiği, yani ekshalatif sedimenter bir oluşuma sahip olduğu anlaşılmıştır.

GİRİŞ

Bugünkü literatürde «Ergani maden bakır yatağı» olarak bahsedilen maden yatağından eski raporlarda «Arghana maden» ismi altında bahsedilmektedir. 1889 senesinden beri bu maden ve işletmesi hakkında çok sayıda neşriyat yapılmıştır. Çalışmamızda bunlardan ancak bir kısmı değerlendirilmiş ve literatür kısmında zikredilmiştir.

Tetkikini yapmış olduğumuz maden yatağı iki kısımdan müteşekkildir. «Anayatak» diye isimlendirilen birinci kısımdan çok eski devirlerden beri maden çıkarılmaktadır. İkinci kısmı teşkil eden Arpa meydanı ise 1953 yılında işçiler tarafından tesadüfen bulunmuştur. Bu çalışmada tetkiki yapılmış olan ve «Ergani maden anayatağı» diye bahsedilen cevherleşme her iki kısmı da içine almaktadır. Ana yataktan 3 km mesafede bulunan Mihrap zuhuru (Weiss zuhuru) ise çalışmamızda incelenmemiştir.

Ergani maden bakır zuhurları Türkiye'nin en önemli metalojenik provensine dahil olduğundan, civar sahanın tektonik ve jeolojik durumu pek çok defalar in-

* Güner Göymen - Aslaner tarafından, 1963 senesinde Heidelberg Ruprecht Karl Üniversitesine verilen doktora tezinin özetidir.

celenmiş ve hakkında çok sayıda neşriyat yapılmıştır. Gereksiz tekrarlardan kaçınmak amacıyla çalışmamızda eski literatürde mevcut fikirlerden çok kısa olarak bahsedilmiştir. Stajiyer olarak bu sahada çalıştığımız sürede, tarafımızdan yapılmış olan bir jeolojik harita maden yatağının formasyonları hakkında genel bir fikir vermek gayesiyle çalışmanın sonuna eklenmiştir.

İlk defa 1925 senesinde Behrend tarafından yantaşların polarizasyon mikroskobuyla detaylı bir incelenmesi yapılmış ve neşredilmiştir. Bunu diğer yazarların çalışmaları takip etmiştir. Bundan ötürü aşağıdaki çalışmanın ağırlık merkezini bilhassa yantaşlardaki opak minerallerin tetkiki teşkil etmektedir. Opak kısmı maden mikroskopik olarak incelenmiş bulunan yantaş tiplerini tespit için de 60 kadar yantaş ince kesiti polarizasyon mikroskobuyla tetkik edilmiştir. Opak minerallerin maden mikroskopik incelenmesi için ise, 120 parlatma üzerinde çalışılmış ve bunlarla ilgili bilgi tezin 2, 3, 4 üncü kısımlarında verilmiştir. Parlatması yapılmış olan numunelerin büyük bir kısmı yatağın açık işletme alanından ve deniz seviyesinden 1143 m yükseklikte açılmış olan araştırma galerisinden alınmıştır. Ayrıca bu galeri içinde yatay ve düşey istikametlerde yapılmış olan sondajların numunelerinden de alınan parçaların parlatmaları tetkik edilmiştir. Böylelikle yantaşların yatay yönlerde gösterdikleri değişikliklerle cevherleşmenin derine doğru değişen karakteri tespit edilmiştir.

Gayet tabiidir ki, bugün işletilen maden cevherinin karakteriyle daha önceleri işletilmiş olan cevherin karakteri arasında bazı özelliklerde farklar vardır. Örneğin eski literatür ile kıyaslama yapıldığında, sementasyon ve oksidasyon minerallerinin miktarı bakımından büyük bir değişiklik olduğu hemen göze çarpar. Bornit minerali ihtiva eden numuneye tarafımızdan hemen hiç rastlanmadığı gibi, 1920 senesinde yazılan raporlara göre ise bu mineral maden yatağında çok miktarda mevcuttur.

Kısım I

I. COĞRAFİ DURUM

Ergani maden bakır yatağı Elazığ ilinin takriben 70 km SSE yönünde Maden ilçesi hudutları dahilinde bulunmaktadır. Deniz seviyesinden 1100 m yüksekliktedir. Yatak yukarı Dicle'nin batı yakasındadır. Maden yatağı civarında birbirine çok yakın ufak bakır zuhurları varsa da, şimdiye kadar sadece bunlardan bir tanesi Mihrap dağı zuhuru ekonomik olarak değerlendirilmiştir.

Maden ve civarının iklimi yüksek dağ iklimi olup, uzun süren karlı soğuk kış aylarının ve kısa kuru, sıcak yaz aylarının mevcudiyetiyle karakterize olur. İlbaharda karların erimesiyle tehlikeli seller ve bunları takiben heyelanlar husule gelir. Maden ve yakın civarı zor hayat şartlarından dolayı sadece madende çalışanlar ile meskündür.

II. MADEN YATAĞININ TARİHÇESİ

Ergani maden bakır yatağı Türkiye'nin en eski maden yatağıdır. Bu yatağın doğusundan Hititlerden önce maden çıkarılmaya başlanmıştır. Halen Etibankın işletmesi durumunda olan yataktan «glory hole» metoduyla, yani açık işletme ve yeraltı nakliyatı tarzında maden çıkartılmaktadır.

III. TONAJ, TENOR, REZERV VE İSTİHSAL DURUMLARI

İşletmecilik bakımından iki tip maden mevcuttur: kompakt cevher ve emprenyasyon tarzındaki cevher. Ortalama olarak kompakt cevher % 10-12 Cu, emprenyasyon cevheri % 3 Cu ihtiva eder.

Yan metal olarak Co, Ni, As ve demir şapkada Au ve Ag vardır.

1956 da hesaplanmış olan rezerv 4.5 mil. tondur. Yatağın büyüklüğü 2 km² dir. Sondaj neticelerine göre derinliği 90-100 metredir.

IV. ERGANİ MADEN BAKIR YATAKLARININ CİVARININ JEOLJİK DURUMU HAKKINDA KISA BİLGİ

Ergani maden bakır yataklarının bulunduğu sahanın jeolojik ve tektonik durumu birçok jeologlar tarafından muhtelif zamanlarda incelenmiştir.

Helke, Etibank'ın imtiyaz sahası olan 1254 km² lik alanda iki taş serisi ayırt eder : 1) Temel formasyonu, 2) Örtü formasyonu.

Temeli teşkil eden taşlar gabro, peridotit ve diyoritik taşlardır. Gabro ve peridotit yer yer serpantinleşmiştir. Bu seri Alt Kretaseden eskidir. Örtü formasyonu ise, spilit breşi, spilit tüfü, aglomera, koyu renkli killi şist, marn, diyabaz ve kalkerden müteşekkildir. Ofiyolitik bloklar Sedimentlerin arasında görülmektedir. Serpantin hareket zonları boyunca örtü formasyonu içine doğru ekaylanmıştır. Saha kıvrımlı ve ekaylı bir tektonik göstermektedir.

Borchert ve Petraschek, Helke'nin örtü formasyonu olarak ayırdığı seriyi jeosenklinal formasyonu diye isimlendirirler. Schneiderhöhn'e göre, jeosenklinal formasyonu içindeki kalker bankları rif kalkerleridir. Durumları tektonik ile ilgili değildir. Pamir, bakır yataklarının alp orojen sahasının güney kanadının inisiyal magmatizmayla karakterize olan ortojeosenklinal kısmında bulunduğunu kabul eder.

Kraus, Doğu Anadolu'da muhtemelen Ergani madenden geçen ve E-W doğrultusunda uzanan kırıklı bir zon tespit etmiştir.

V. ERGANİ MADEN BAKIR YATAĞININ OLUŞUMU HAKKINDAKİ ÇEŞİTLİ GÖRÜŞLER

Muhtelif yazarlar yatağın oluşumu hakkında birbirinden çok farklı neticelere varmışlardır.

Pilz (1917), yatağın magmatik bir oluşuma sahip olduğunu yazar. Romieux (1944) ise, cevherleşmeyi muhtelif fazları olan hidrotermal bir teşekkül olarak görür. Sirel'e (1949) göre, cevher zuhuru yantaşlarla aynı yaşlı olup, sedimenterdir. Mevcut olan yüksek temperatür mineralleri yatağın sonradan maruz kaldığı metamorfizma neticesinde teşekkül etmişlerdir. Borchert (1952) ve Schneiderhöhn (1954) de yaptıkları tetkikler neticesinde, Sirel'in görüşünü desteklemişlerdir. Wijkerslooth (1944 ve 1954) yaptığı neşriyatlarda yatağı pnömatolitik-hidrotermal geçiş yatakları grubuna dahil eder.

Kısım 2

YANTAŞLARIN İNCELENMESİ

I. YANTAŞLAR HAKKINDA GENEL BİLGİ

E-W ve NW-SE istikametlerinde uzanan faylarla kesilmiş olan yatak sahasında jeosenklinal formasyonu ve serpantinleşmiş temel görülebilmektedir. Maden zuhuruyla direkt kontakta bulunan taşlar kloritleşmiş diyabaz breşleridir. Bilhassa yatağın batısında bu taşlar çok yaygındır. Fay zonlarında diyabazlar tamamen kloritfels haline geçmişlerdir.

Bazı kısımlarda yantaşlar çok fazla kaolinleşmiş durumdadırlar. Fay zonu 1143 m galerisinde de tespit edilebilmekte olup, burada cevherin yantaşını teşkil eden bazik taşlar kontakta tamamen kloritleşmiş ve serpantinler ise antigorit haline geçmiştir. Cevherleşmenin tabantaşı yine kloritfelstir.

II. YANTAŞLARIN POLARİZASYON MİKROSKOBU İLE İNCELENMESİ

Daha önce yapılmış olan araştırmalarda yantaşların çok detaylı mikroskopik etüdü yapıldığından, biz çalışmamızda sadece açık işletme sahasından alınmış olan ve yantaş tiplerini temsil eden birkaç numunenin tetkikini yapmakla yetindik.

İncelenmesi yapılmış olan bütün diyabazlar az veya çok kloritleşmişlerdir. Tane büyüklükleri birbirinden farklıdır. Ofitik Struktur daima tanınabilmektedir. Bazı diyabazlar ise kısmen silisleşmiş ve kalsitleşmiş olup, az miktarda opak tane-cikler ihtiva etmektedirler.

Fay zonlarından alınan bazı numuneler tamamıyla kloritleşmiştir. Kloritfels olarak isimlendirdiğimiz bu taşlarda maden mikroskobuyla yaptığımız tetkikte çok miktarda müşketoffit tespit edilmiştir.

Diyabaz breşlerinin tetkikinde görülmüştür ki, kloritleşmiş diyabaz parçaları kloritle ve kalsit tarafından bağlanmışlardır. Bunlarda ayrıca numune içerisinde Sekonder kuars ve serpantin de görülmektedir. Opak mineraller bazen bağlayıcı madde durumuna geçmişlerdir.

Diyabaz tüfleri açık işletmenin kuzey kısmında şistlerle kontakt halindedirler. Bu taşlarda çok miktarda kuars taneciği ve opak damarcıklar ve az miktarda kloritleşme izlenmektedir.

Yine açık işletmeden alınan bazı numuneler serpantin olarak tayin edilmiştir. Çok miktarda levhamsı opak mineral ihtiva eden bu taşlar şisti bir görünüşe sahiptirler. İçlerinde zincir yapısı gösteren opak kısımlar görüldüğü gibi, amibimsi görünüşe sahip teşekküller de mevcuttur. Zincir yapısı gösteren opak mineraller pirit, amibimsi teşekküller de kromit olarak tespit edilmiştir.

1143 galerisinden alınan bir numune olivin artıkları ihtiva eden serpantinit olarak izlenmiştir. İçinde çok küçük pirit ve manyetit kristallerinden zincircikler görülen bu numunede kromspinel de mevcuttur. Opak minerallerin çok miktarda olduğu kısımlarda Sekonder kalsit teşekkülü görülmektedir.

III. YANTAŞLARDAN OPAK MİNERALLERİN MADEN MİKROSKOPİK TETKİKİ

1. Maden mineralleri ve bunların ince yapı ve tekstürleri

Yantaşlardan ahnan numunelerin tetkikinde görülmüştür ki, yantaşların primer opak mineral muhtevası (kromit hariç) esaslı surette değişmeye uğramıştır.

Tespit etmiş olduğumuz bütün opak ve yarı opak mineraller şunlardır: manyetit, hematit, pirit, kromit, lievrit, ilmenit, rutil, anatas, titanit, löykoks, Mg ihtiva eden ilmenit (?), kalkopirit, molibdenit ve pirotin. Bu minerallerden bazılarının mevcudiyeti yantaşların mineralojik bünyesiyle ilgilidir. Örneğin, lievrit kalsit veya Ca ihtiva eden mineraller ile Fe ihtiva eden minerallerin yan yana bulunduğu numunelerde görülmektedir. Titanitin mevcudiyeti de Ti ihtiva eden minerallerin mevcudiyetine bağlıdır.

Manyetit çok yaygındır; idiomorf halinde görüldüğü gibi ksenomorf (şekilsiz) teşekkülleri de vardır. Büyük manyetit taneleri genel olarak porözdür. Yarı idiomorf manyetit kristalleri içinde çok sayıda pirit, nadir olarak da kalkopirit kapanımları görülebilmektedir. Muşketoffit demetleri oldukça çok miktarda mevcuttur (Foto 1). Ekseri içlerinde hematit artıkları kalmıştır.

İlk hematit oluşumlarının strüktürü daima kolaylıkla tanınabilmektedir.

Ayrıca gang mineralleri içinde incecik manyetit kenarla çevrilmiş kromit kristalleri de mevcuttur.

Titanomanyetit artıkları çok nadirdir. Gang minerali içinde serpilmiş halde görülen ilmenit çubukçukları önce mevcut olan titanomanyetit karışım kristallerinin artığı olarak değerlendirilmiştir. Bu ilmenit kristallerinden bir kısmı rutile dönüşmüştür.

Hematit çok yaygındır. İnce çubukçuklar halinde görülmektedir. Yer yer hematit ve muşketoffitten¹ müteşekkil olan demetçikler mevcuttur.

Bazı hematit çubuklarının içinde disk şeklinde zonlar seçilebilmektedir. Bu zonlar hematit çubuklarının sınırlarına paralel değildir. Bu durum kristalin teşekkülü esnasında kristal trahtının, yani teşekkül şartlarının değiştiğine delâlet eder.

Böbreğimsi oluşumlar (koloidal teşekküller) porfiroblâstik pirit kristallerinin aralarındaki boşluklarda görülmekte olup, hematitten ve bir manyetit kabuktan teşekkül etmişlerdir (Foto 2).

Pirit tetkik edilen parlatmalarda en çok rastlanan opak mineraldir. İdiomorf, yarı idiomorf ve şekilsiz oluşumları görülmektedir. Tane büyüklükleri çok farklıdır. Kataklastik Strüktür, zon yapısı porfiroblâstik büyüme şekilleri tespit edilen özelliklerindedir. Porfiroblastlar halindeki pirit elek tekstürü gösterecek şekilde gang minerallerini (serisit) ihtiva etmektedir. Serisit pulcukları bilhassa porfiroblâstik piritin kenarlarında porfiroblâstik piritin kapanımı olarak izlenebilmektedir (Foto 3).

Kromit de çok miktarda mevcuttur. Kromitlerin bir kısmı kromit karışım kristali halindedir. Bu karışım kristaller farklı refleksiyon renkleriyle birbirlerinden kolayca ayırt edilebilmektedirler (Foto 4).

¹Muşketoffit anlamı hematit çubuklarının manyetite dönüşümüdür.

Bazı idiomorf kromit kristalleri manyetitten bir kenarla çevrilmişlerdir. İki mineral arasındaki temas sathı keskin değildir. Bazı kromit oluşumlarında ise manyetit incecik kurt tarzındaki teşekküller halinde kromitin içine doğru büyümüştür. Manyetit aynı zamanda kromitin çatlaklarını da doldurmaktadır (Foto 5).

Livrit (ilvait) bazı parlatmalarda çok miktarda vardır. Ekseri basınç gölgelelerinde kataklasizmaya maruz kalmış oluşumda basınç etkisinin gayet zayıf olan kısımlarında kataklastik piritin yanında veya bütün piriti çevirmiş olarak görülmektedir. Çiçek demeti tarzındaki lievrit agregatları ise nadirdir.

Gang minerali içinde lievritin yanında bu minerale göre psödomorf olan diğer bir mineral mevcuttur. İç refleksiyonu çok yüksek olan bu mineral muhtemelen Fe li klorittir (?)

Titan mineralleri nadir değildir. Kısmen rutil ve anataşa değişmiş olan ilmenit artıkları çok miktarda görülmektedir. Bunların yanında hiç değişmeye maruz kalmamış ilmenit kristalleri de seçilmektedir. Titanit ise, titan minerallerini çevirmiş olarak bulunmaktadır. Bazı titan minerallerinin içinde muayyen bir formülü olmayan lökoksens teşekkülü görülmektedir.

Kalkopirit yantaşlarda çok az mevcuttur. Molibdenit gang minerali içinde çok küçük levhacıklar teşkil etmektedir. Pirotin birkaç yerde piritin içinde kapam olarak tespit edilmiştir.

2. Minerallerin strüktür-tekstür özellikleri

Makroskopik olarak numunelerde plastik deformasyona delâlet eden Struktur ve tekstür özellikleri kolaylıkla tanınabilmektedir.

Mikroskopik incelemeler neticesinde aşağıdaki strüktür-tekstür özellikleri tespit edilmiştir.

Kataklastik tekstür, — Kataklastik tekstür şekilleri bilhassa pirit, kromit ve nadiren de manyetitte görülmektedir. Basınca maruz kalmış olan pirit parçalarının yanlarında basınç tesirinden kurtulmuş olan «basınç gölgeleri» bulunmaktadır.

Piritteki çatlaklar kalkopirit ve pirotin ile dolmuştur. Daha genişçe çatlakların içine müşketoftit levhacıkları kama gibi girmişlerdir.

Manyetit çerçevesi birçok idiomorf kromit oluşumları kataklastik tekstür göstermektedir. Ayrıca yalnız kromit içinde görülebilen manyetit çerçevesinde devam etmeyen çok ince çatlaklarda mevcuttur. Nadir olarak da basınç tesiriyle belirli hale gelmiş olan dilinim izleri kromit oluşumları içinde tespit edilebilmektedir.

Zincir yapısı. — Tipik budinaj (zincir yapısı) hemen hemen hiç tespit edilememiş olmakla beraber, zincir yapısı oluşumuna delâlet eden başlangıç şekilleri hematit çubukları ihtiva eden piritte görülmektedir.

Paralel bantlı yapı. — Paralel bantlı yapı manyetit-pirit, manyetit-gang minerali, hematit-müşketoftit demetleri arasında görülmektedir.

Kıvrımlı yapı tekstürü paralel bantlı yapı gösteren topluluklarda da tespit edilmiştir. Hafif dalgalanma ve mahmuzlanma şeklindedir.

Sıralı yapı. — Pirit zincirleri birbiri yanında sıralanmış olan küçük pirit kristallerinden teşekkül etmiştir. Nadir olarak da manyetit tanecikleri zincirvari sıralanmalar teşkil etmektedirler.

3. Sonuçlar

Yantaşlardan ahnan numunelerin mikroskopik tetkikinden aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır.

Strüktüre göre iki taş tipi tespit edilmiştir. 1) Az veya çok kloritleşmiş diyabazlar. İntersertal (ofitik tekstür) yapıları belirli olan bu diyabazlar gabroya geçiş göstermektedirler. 2) Metamorf strüktürlü taşlar. Bu gruba talk-kloritşist, silisleşmiş diyabaz tüf ve kısmen silisleşmiş kalkşistler girmektedir.

Bilhassa ikinci grubu teşkil eden taşların içinde çok miktarda opak mineral mevcuttur. Diyabaz tüflerde tamamen opak mineraller ve onların yanında serpilmiş halde kromspineller görülmektedir. Pirit ve manyetit zincircikleri kloritfels ve serpantin içinde tespit edilmişlerdir. Ayrıca kloritfels içinde çok miktarda muşketoffit ve idiyomorf pirit kristalleri vardır.

Kromit kökenli bazik olan serpantinleşmiş taşa artık olarak bulunmaktadır.

Pirit porfiroblastları genellikle metamorf şistlerde plastik deformasyon esnasında teşekkül etmişlerdir. Pirit ve manyetit zincirleri de plastik deformasyonun neticesidirler.

Muşketoffit de psödomorf olması dolayısıyla artık olarak değerlendirilmektedir. Fakat plastik deformasyon ile ilgisi hakkında hiç bir fikir yürütülmektedir.

Diyabaz tüflerde mevcut olan maden minerallerinden bazılarında *in situ* (yerinde kataklaz) kataklaz görülmektedir.

Kromit yan taşların en eski maden mineralidir. Sonradan kısmen manyetit-ten bir kabuk ile çevrilmiştir.

Küçük manyetit kristalleri, hematit-muşketoffit ilmenit (kısmen rutile çevrilmiş olarak), hematit demetleri, böbreğimsi hematit oluşumları porfiroblâstik pirit içinde kapalı kalmış olarak görülmektedirler. Dolayısıyla porfiroblâstik piritin yukarıda zikredilen minerallerden daha genç bir teşekkül olduğu anlaşılmaktadır. Gerek piritin ve gerekse muşketoffitin çatlaklarını doldurmuş olan kalkopirit en genç maden mineralidir.

Kısım 3

ESAS CEVHERLEŞMENİN İNCELENMESİ

I. GİRİŞ

Yataktan, tarihten önceki zamanlardan beri maden çıkarıldığından, muhtemelen bugünkü maden numuneleri cevher yatağının bütün özelliklerini gösteren tipik numuneler niteliğini taşıyamamaktadırlar. Örneğin Behrend'in 1925 te yazmış olduğu raporun aksine halen yatakta çok nadir olarak bornit, kovellin ve kalkosin bulunabilmektedir.

Etüdü yapılmış olan numuneler merceğimsi bir şekli olan ve uzun eksen E-W istikametinde uzanan cevherleşmeden alınmışlardır.

Cevherleşme masif bir kitle halinde değildir. İçinde manyetit damarları ve yantaş aralıkları vardır. Aşağıda primer zona ait olan maden minerallerinden bahsedilmiştir.

Oksidasyon ve sementasyon zonu mineralleri Kısım 4 te anlatılmıştır. Yan- taşlar çok parçalanmış olduğu için Sekonder zonların topografyası çok değişmektedir.

II. MİNERALojİK BİLEŞİM VE MİNERALLERİN STRÜKTÜR-TEKSTÜR ÖZELLİKLERİ

Primer zonda aşağıdaki maden mineralleri tespit edilmiştir.

Pirit, kalkopirit, çinkoblend, manyetit, pirotin, markasit, pentlandit, valleriit, valleriite çok benzeyen diğer bir mineral, fahlerz (tetradrit, tenantit), galenit, linneit ve altın.

Pirit çok miktarda mevcuttur. Hem idiomorf kristaller, hem de jel teşekküller halinde görülmektedir. Gerek idiomorf gerekse hipidiyomorf piritte homojenliği bozan lekeler vardır. Bunlar refleksiyon rengi ve refleksiyon kabiliyetlerinin normal piritinkilerden fark edilmesiyle tefrik edilmektedirler. Bazen de pirit içinde tam oluşmamış zon yapısı görülmektedir. Pirotin kalkopirit, manyetit ve çinkoblend pirit içinde kapanım olarak izlenebilmektedir.

Birçok numunede de cevherleşmiş bakterilere benzeyen küresel topluluklar halinde kriptokristalin pirit oluşumları tespit edilmiştir. Bu küreciklerin bağlayıcı maddesi yine ince taneli pirittir.

Jel tekstürü gösteren piritten aşağıda bahsedilecektir.

Kalkopirit de pirit gibi çok miktardadır. Manyetitin, pirotinin ve piritin çatlak dolgusu olarak görülmektedir. Ekseri teşekküller jel şeklindedir. Kapanım olarak valleriit ve valleriite çok benzeyen fakat izotrop olan diğer bir minerali ihtiva etmektedir. Kalkopirit bizzat ayrını olarak çinkoblend içinde çok miktarda vardır. Nadir olarak kübanit lamelleri ve onların izleri kalkopirit içinde seçilebilmektedir.

Çinkoblend daima kalkopirit ile birlikte izlenmektedir. İki mineral arasında muhtelif büyüme şekilleri tespit edilmiştir.

Genellikle çinkoblend çok miktarda kalkopirit ve pirit kapanımı ihtiva etmektedir. Kapanımsız çinkoblend oluşumlarında hafif bir kataklastik tesir farke- dlebilmektedir.

Damla şeklindeki çinkoblend kapanımı yalnız bir parlatmada pirit içinde izlenmiştir. Manyetit yatak da lokal olarak çok miktardadır. Ekseri ksenomorf oluşumlar teşkil eden manyetitin içinde koyu refleksiyon rengiyle tefrik edilen zonlar vardır. Bazen manyetit içinde çekirdekler etrafında teşekkül etmiş zonlar da görülmektedir. Pirotin, pirit sık sık, kalkopirit ve çinkoblend nadiren kapanım olarak izlenmektedir.

Pirotin, yatağın derinlerinden alınan numunelerde fazlacadır. İri taneli agregatlar teşkil etmektedir. Yatağın üst taraflarından alınan numunelerde ise bu mineral pirit ve markasite dönüşmüştür. Pirit ve markasitten müteşekkil olan agrega- rta artık olarak pirotin görülebilmektedir (Foto 7).

Pirotin bizzat kapanım olarak pirit, çinkoblend ve kalkopirit içinde bulun- maktadır.

Markasit az miktarda görülmüştür. Genel olarak konsantrik kabuğumsu tekstüre sahiptir. Bu teşekküllerde kalkopirit ve pirotinle birlikte görülmektedir. Bir iki yerde markasit sferolitleri tespit edilmiştir. Pirotine göre psödomorf olan markasit levhaları pirotinden teşekkül eden mirmekitik büyüme gösteren manyetit-pirit agregatlarının kenarlarında çok miktarda bulunmaktadır.

Tetraedrit nadirdir. Piritin çatlak dolgusu olarak bulunmaktadır. Bazen kalkopirit ile birlikte görülmektedir.

Altın tek bir parlatmada galenitin içinde tespit edilebilmiştir.

III. MADEN MİNERALLERİNİN TEKSTÜR VE STRÜKTÜR ÖZELLİKLERİ

1. Çinkoblend ile kalkopirit arasındaki ayrıntı şekilleri.

Birçok ksenomorf çinkoblend taneleri içinde kristalografik doğrultulara göre sıralanmış olan kapanımlar halinde kalkopirit ayrıntıları görülmektedir. Yer yer bunlar şebeke şeklinde tanzim olmuşlardır. Bu kalkopirit ayrıntılarının büyüklükleri çok farklıdır. Nadiren kalkopirit ile çinkoblend arasında mirmekitik şekiller görülebilmektedir.

2. Çinkoblend ile kalkopirit arasındaki jel yapıları.

İki mineral arasındaki ritmik teşekküller çok yaygındır (Foto 8).

Genel olarak jel strüktürlü çinkoblend içinde kapanımlar halinde kalkopirit ayrıntıları yoktur.

Ayrıca çinkoblend içinde karışık jel maddesinin bozulmasıyla teşekkül etmiş olan konsantrik ritmik ve aynı zamanda radyal yapılı olan kalkopirit-markasit teşekkülleri vardır. Markasit buradan kısmen pirit haline geçmiştir. Beklenilmemesine rağmen, mikro kalınlıkta bir pirotin kuşağı mevcuttur.

3. Kalkopirit ile pirit arasındaki konsantrik kabuğumsu büyüme şekilleri.

Pirit ile kalkopirit arasındaki birlikte büyüme şekillerinde sık sık jel yapısına rastlanmaktadır. Ekseri kapalı kabuğumsu şekilsiz oluşumlar veya küremsi topluluklar görülmektedir. Daha nadir olarak da böyle karışık jeller içinde mirmekit benzeri büyümeler tespit edilmektedir. Bazen de çok küçük pirit kürecikleri ince taneli kalkopirit agregatı içinde dağılmış vaziyettedirler.

Genel olarak jel tekstürü gösteren mineral toplulukları arasındaki sınır düz değildir. Yer yer bu mineraller arasında ince mirmekitimsi büyüme şekilleri de izlenebilmektedir.

4. Cevherleşme içerisine üç buutlu olarak giren dendritik oluşumlar.

Cevher içerisine üç buutlu olarak giren kalkopirit ve pirit dendritleri oldukça sık görülmektedir.

5. Çevirme, sokulma şekilleri.

Pirit ekseri manyetitin yerini alarak onu çevirmiş ve aynı zamanda onun yerini almıştır.

Muşketofit levhaları pirit içinde artık olarak görülmektedir. Nadir olarak hematit çubukları da pirit tarafından çevrilmiş ve kısmen yenilmiş olarak rastla-

nılmaktadır. Yer yer piritin yerinin kalkopirit tarafından alındığı da görülmektedir.

Derinlerden ahnan numunelerde ise pirit pirotin tarafından çevrilmiştir.

6. Pirit ile manyetit arasındaki mirmekit benzeri şekiller.

Pirotinden meydana gelmiş olan ve manyetit ile piritten ibaret bulunan ince mirmekit benzeri şekiller yüzey suyu seviyesinden uzak mesafelerden ahnan numunelerde görülmektedir. Bu mineral topluluklarının kenarlarında markasit fazla miktardadır. Pirotin artıkları çok azdır. Mirmekitik tekstür genellikle manyetitle beraber görülmektedir. Kısmen de az miktarda hematitle izlenmektedir.

IV. GANG MİNERALLERİ

Klorit: En çok yaygın olan gang minerali klorittir. Ekseri ince kesitte yeşilimsi sarı görülen mineralin karakteristik optik özellikleri tespit edilmediğinden röntgenografik olarak incelenmiştir.

Kuars: Çok miktardadır. İnce taneli topluluklar yanında kuars damarcıkları vardır. Bu kuars damarcıkları maden mineralleri ihtiva etmemektedir.

Kalsit: Sekonder dolgu maddesi olarak çok görülmektedir. Nadiren irice kristaller teşkil etmektedir.

Maden minerallerinin boşluklarında beyaz renkte kaolin benzeri bir bozulma mahsulü bir mineral dolgu materyeli olarak görülmektedir.

V. KLORİTİN X IŞINLARI İLE İNCELENMESİ

Sarımsı yeşil renkli ve submikroskopik olan gang mineralinin optik özellikleri tamamıyla tespit edilemediğinden, oluşumun Debye-Scherrer ve Gunier diyagramları incelenmiştir. Elde edilen neticelere göre oluşum Fe li klorittir (ripidolit).

Oluşumun polarizasyon mikroskobuyla tespit edilebilen özellikleri şunlardır:

Renk: Sarımsı yeşil (yer yer hafif kırmızımsı bir ton mevcuttur).

Pleokroizma: Açık sariyle kırmızımsı bir ton arasında değişmektedir. Zayıftır.

Çapraz nikelde incelenmesi: Anizotrop.

Kırılma indisi: n) 1.54.

IV. MADEN YATAKLARI SİSTEMATİĞİNDEKİ YERİ

İncelemeler sonucunda madenin oluşumu hakkında ip ucu verecek bazı önemli oluşum şartları çıkarılabilmektedir.

Tetkik edilen parlatmalarda jel tekstürleri çoğunluğu teşkil etmektedir. Jel pirit, hacimsal dendritik şekiller primer poröz oluşumlar alçak ısıya delâlet eden tekstür özelliklerindedirler.

Valleriit kapanımları şimdiye kadar sadece yüksek ısı oluşumlarında biliniyordu. Ergani maden yatağında ise, bir jelin bozulmasından teşekkül eden kalko-

pirit içinde kapanım olarak izlenmiştir. Yine kalkopirit içinde muhtemelen kübanit olan lamelli bir mineralin strüktürü de görülmüştür.

Demek ki, oluşum esnasında ısı değişmesi olmuştur. Valleriit kapananlarının bulunuşu yüksek temperaturün hududunu en âz 200° olarak kabul etmemize sebep olmaktadır.

Pirotinden teşekkül eden pirit-manyetit arasında mirmekit benzeri oluşumun mahiyeti hakkında katî bir şey söylenememektedir. Yüzey suyu seviyesinden çok aşağılarda bulunan bu agregat yantaşların çok çatlaklı olması dolayısıyla atmosferik tesirlerle teşekkül edebileceği gibi herhangi başka bir yol ile de oluşabilir.

Maden mikroskopik gözlemler yantaşların incelenmesiyle elde edilen sonuçlarla karıştırıldığında, maden yatağının ekshalatif submarin olarak teşekkül ettiği kabul edilmektedir.

Yüksek ısı minerallerinin bulunuşu yüksek temperaturdeki ekshalasyonların ısınının 200°-400°C eriştiğine delâlet etmektedir.

Jel şekillerinin bozulmadan kalmış olması da yatağın kuvvetli bir plastik deformasyona maruz kaldığını göstermektedir.

Kısım 4

I. OKSİDASYON VE SEMENTASYON ZONU HAKKINDA GENEL BİLGİ

Maden yatağının bulunduğu sahada yağış rejimi muntazam olmayıp, çok yağışlı ve çok kurak aylar birbirini takip etmektedir.

Oksidasyon zonu kuars iskeleti ve demir hidroksitlerinden müteşekkil bir örtüyle karakterize olmaktadır. Sarı oksidasyon toprağına nadiren rastlanılmaktadır.

Çok fazla çatlaklı ve kırıklı olan yantaşlar dolayısıyla muayyen bir yeraltı su seviyesi yoktur. Oksidasyon-sementasyon zonu arasındaki sınır da aynı sebepten dolayı kesin değildir. Bu zonların topografik yükseklikleri de değişmektedir.

1250 ve 1190 m basamaklarından alınan numunelerde aşağıdaki Sekonder mineraller tespit edilmiştir.

Neodigenit, kalkosin, normal kovellin, mavi kalan kovellin, pirotinden teşekkül eden pirit ve markasitten müteşekkil olan ince taneli agregat, ayrışmış linneit, bornit ve demir hidroksitleri.

Yer yer manyetitlerde martitleşme ve pirotinin bozulmasından teşekkül eden «birds-eye» (kuş gözü) strüktürü izlenebilmektedir.

Malakit ve azürit ince kabuğumsu teşekküller halinde görülmektedir.

II. OKSİDASYON VE SEMENTASYON MİNERALLERİNİN İNCELENMESİ

Oldukça nadir görülen neodigerit kalkopiriti çevirerek onun yerini almakta ve dış kenara doğru kovelline geçiş göstermektedir.

Kovellin hem oksidasyon, hem de sementasyon zonunda çoktur. Kovellinin optik özellikleri bazen karakteristik değildir. Alçak bir refleksiyon kabiliyeti ve normal kovelline nazaran daha koyu bir rengi vardır. Bu «mineral mavi kalan

kovellin» olarak tespit edilmiştir. Kalkopiritin taneler arası boşluklarında neodigenit ile birlikte görülür.

Normal kovellin kalkopiritin bazı çatlaklarında sferolitik şekiller teşkil etmektedir.

Pirotinin ayrışmasından meydana gelen pirit ile markasitten ibaret olan ince taneli konsantrik kabuğumsu oluşuma pirotinin taneler arası boşluklarında rastlanmaktadır.

Değişmeye maruz kalmış linneitin kenarında ince kabuğumsu bir kısım tespit edilebilmektedir. Mineralin iç kısmında ise konsantrik olarak gelişen çatlaklar mevcuttur.

Bornite çok nadir olarak kalkopiritin çatlaklarında rastlanmıştır.

Limonitin idiomorf piritte göre yalancı şekilleri çoktur.

Maghemitleşme ancak büyütmesi fazla olan objektiflerle fark edilebilmektedir.

Malakit ve azürit ise bilhassa kalk-kloritşistin içinde yer yer kabuğumsu şekiller halinde bulunur.

Neşre verildiği tarih 5 şubat, 1968

B İ B L İ Y O G R A F Y A

- BEHREND, F. (1925) : Die Kupfererzlagertstätte Arghana-Maden in Kurdistan. *Z. f. prakt. Geol.*, 33. Jahrg., Heft 1, s. 1-12 ve s. 23-34.
- BETECHTİN, A. G. (1957) : Lehrbuch der speziellen Mineralogie. *VEB Verlag Technik Berlin, Porto-Verlag München.*
- BORCHERT, H. (1958) : Türkiye'de inisiyal ofiyolitik magmatizmaya ait krom ve bakır cevheri yatakları *M.T.A. Yayınl.*, no. 102, Ankara.
- CORRENS, C. W. (1949) : Einführung in die Mineralogie. *Springer-Verlag, Berlin-Göttingen - Heidelberg.*
- COULANT, L. (1912) : Notes sur les mines de cuivre d'Arghana. *Annales des Mines*, II, s. 281-293.
- FRENZEL, G. (1959) : idait und «bleubleibender Covellin». *N. Jb. d. Min. Abh.* 96, s. 87-132.
- HELKE, A. (1961) : Beitrag zur Kenntnis der Chromerzlagertstätten des Sori Dağı in der Türkei. *N. Jb. Min. Abh.* 96, s. 48-78.
- HINTZE, C. (1897) : Handbuch der Mineralogie, 2. Band, Silicate und Titanate. *Verlag von Veit & Comp., Leipzig.*
- KLEMM, D. D. (1960) : Die Eisenerzlagertstätte von Divrik (Anatolien) und ihre Entstehung. *N. Jb. d. Min., Abh. Festb. Ramdohr*, 94, s. 890-909.
- KOVENKO, V. (1944) : Guleman-Ergani madeni metalojenik sahası. *M.T.A. Mecm.* 9, 1/31, 1, s. 47-65, Ankara.
- KRAUS, E. C. (1958) : Doğu Anadolu orojenleri ve bunların şariyaj mesafeleri. *M.T.A. Derg.*, no. 51 s. 2-5, Ankara.
- MARC, R. V. (1930) : Die physikalische Chemie in ihrer Anwendung auf Probleme der Mineralogie, Petrographie und Geologie. 2. Aufl. der Vorlesungen über die chemische Gleichgewichtslehre. Neubearbeitet von JUNG, H. *Verlag Gustav Fischer, Jena.*

- NİGGLI, P. (1920) : Die leichtflüchtigen Bestandteile im magma. *Verlag und Druck B. G. Teubner*, Leipzig.
- PAMİR, H. N. (1948) : Dinamik Jeoloji II, Yerin iç olayları. *Kenan Matbaası*, İstanbul.
- PETRASCHECK, W. E. (1961) : Lagerstättenlehre. *Springer-Verlag*, Wien.
- PILZ, R. (1917) : Beitrag zur Kenntnis der Kupfererzlagerstätten in der Gegend von Arghana Maden. *Z. f. prakt. Geol.*, s. 191-198.
- RAMDOHR, P. (1926) : Beobachtungen am Magnetit, ilmenit, Eisenglanz und Überlegungen über das System FeO-Fe₂O₃-TiO₂. *N. Jb. f. Min. Beil. Bd. 54*, s. 320-379.
- (1939) : Wichtige neue Beobachtungen an Magnetit, Hämatit, ilmenit und Rutil. *Abh. Preuss. Akad. Wiss., Math.-Nat. Kl. no. 14*.
- (1953) : Mineralbestand, Strukturen und Genesis der Rammelsberg-Lagerstätte. *Geol. Jb. Bd. 67*, s. 367-494.
- (1954a) : Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie. *Ferdinand Enke Verlag*, Stuttgart.
- (1954b) : Myrmekitische Verwachsungen von Erzen. *N. Jb. d. Min. Beil., Bd., 79 A*, s. 161-191.
- (1956) : Die Beziehungen von Fe-Ti-Erzen aus magmatischen Gesteinen. *Bull. Comm. Geol. Finl. 173*, s. 1-18.
- (1960) : Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. *Akademie-Verlag*, Berlin.
- ROMIEUX, J. (1941) : Rapport d'ensemble geologique et minier sur les gisements d'Ergani Maden et des environs. *Etibank Raporu* (yayınlanmamış), Ankara.
- SAUKOW, A. A. (1953) : Geochemie. *VEB Verlag Technik*, Berlin.
- SCHNEIDERHÖHN, H. (1954) : Die Kupfererzlagerstätte Ergani-Maden. *Etibank Raporu* (yayınlanmamış), Ankara.
- (1955) : Erzlagerstätten (Kurzverlesungen) 3. Aufl. *Gustav Fischer Verlag*, Stuttgart.
- SCHNIETE, W. (1955) : Zusammenfassender Bericht über die geologische Kartierung innerhalb der Konzession der Ergani Bakır İşletmesi. *Etibank Raporu* (yayınlanmamış), Ankara.
- SCHÜLLER, A. (1961) : Die Druck-, Temperatur- und Energiefelder der Metamorphose. *N. Jb. f. Min. Abh. Bd. 96*, s. 250-290.
- SCHUMACHER, F. (1957) : Maden Yatakları Bilgisinin Esasları. İstanbul.
- SİREL, M. A. (1949) : Die Kupfererzlagerstätte Ergani-Maden in der Türkei. *N. Jb. f. Min. Abh. 80*, s. 36-100.
- STRUNZ, H. (1957) : Mineralogische Tabellen. *Akad. Verlagsgesellschaft*, Leipzig.
- TRÖGER, W. E. (1959) : Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Mineralien. *E. Schueizerbartsche Verlagsbuchhandlung*, Stuttgart.
- WALSTRÖM, E. E. (1955) : Petrographie Mineralogy. *John Wiley & Sons, Inc.*
- WINCHELL, A. N. & WINCHELL, H. (1951) : Elements of optical mineralogy. *John Wiley & Sons, Inc.*
- WIJKERSLOOTH, P. de (1944) : Ergani madeni bakır zuhuratının primer mineralleri. *M.T.A. Mecm. no. 31*, s. 66-71, Ankara.
- (1945) : Elazığ ili Ergani madeni bakır yatakları hakkındaki bilgiye yeni bir ilâve. *M.T.A. Mecm. no. 33*, s. 76-90, Ankara.
- (1954) : Ergani bakır madeninin «Elazığ» yaş ve jenezi Hk. *T.J.K.B. no. 5*, Ankara.



Foto 1

Manyetit (koyu lekeler ihtiva eden gri) içindeki kromit artıkları (koyu gri) ve muşketoffit (gri) gangart (siyah) içinde görülmektedir. (Büyültme : 220).



Foto 2

Böbreğimsi oluşumlar (açık ve koyu gri), pirit (beyaz) gang mineralleri (koyu gri ve siyah) görülmektedir. (Büyültme : 150).



Foto 3

Porfiroblastik pirit (beyaz) içinde kapanım olarak serisit pulcukları (ince siyah çizgiler) görülmektedir. Siyah kısımlar gang mineralleridir. (Büyültme : 150).

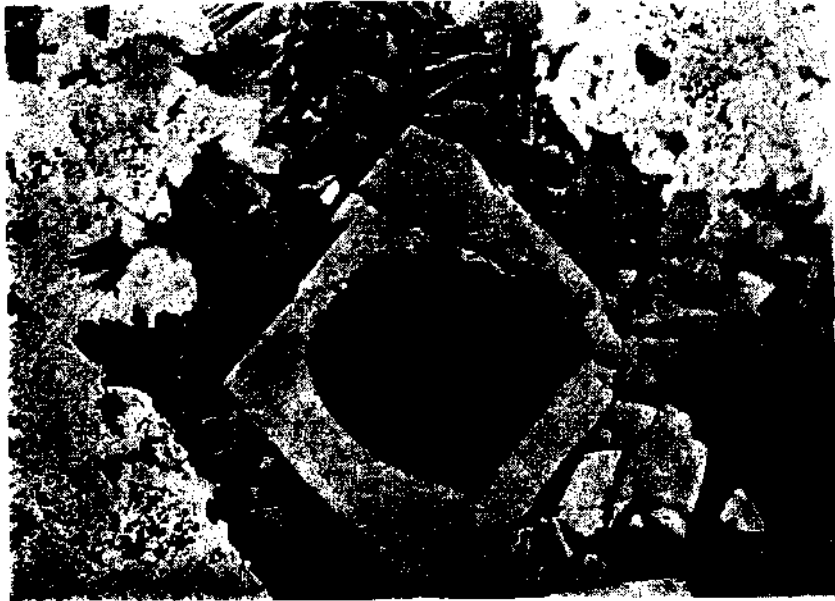


Foto 4

Resmin ortasında kromit karışım kristali görülmektedir. İdiyomorf olan kristalin manyetitten bir çerçevesi vardır. Kromit çekirdek koyu gri, manyetitler açık gri, pirit beyaz ve gang mineralleri siyah olarak izlenebilmektedir. (Büyültme: 220).



Foto 5

Kromit (koyu gri), manyetit (açık gri), pirit (beyaz) ve gang mineralleri siyahtır. Manyetit kromitin çatlağını doldurmaktadır. (Büyültme : 150).



Foto 6

Manyetit çerçevesi katalastik kromit. Kromit koyu gri, manyetit açık gri, pirit beyaz, gang minerali siyah olarak görülmektedir. Katalastik parçalara ayrılmış olan büyük kromit kristalinin etrafında daha küçük kristaller de izlenebilmektedir. Bu küçük kristallerin bir kısmının içinde yine kromit artıkları bulunmaktadır. Çerçeveyi teşkil eden kısımlar manyetittir. (Büyültme: 220).



Foto 7

Kalkopirit (açık gri) ve pirotinin (bir ton koyu gri) taneler arası boşluklarında pirit ve markasitten müteşekkil konsantrik kabuğumsu oluşumlar görülmektedir. Koyu gri kısımlar manyetittir, siyah kısımlar gang mineralleridir. (Büyültme: 46).

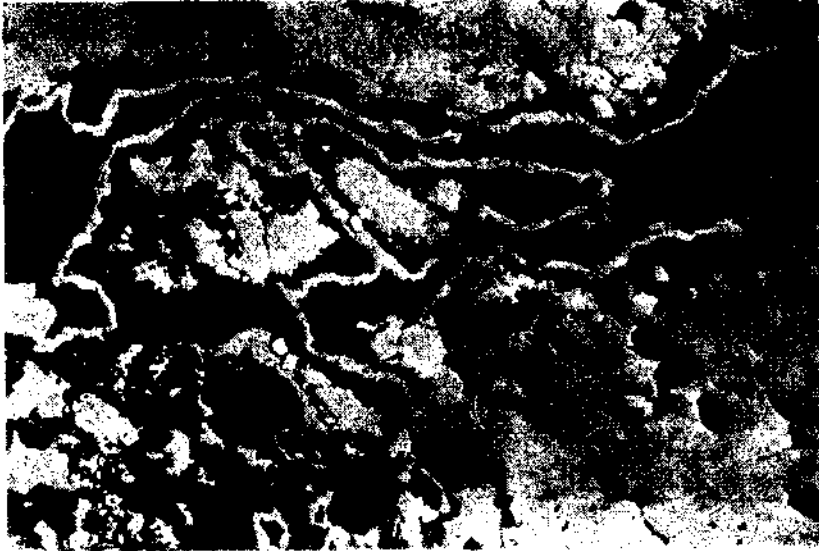


Foto 8

Çinkoblend (gri) ile kalkopirit (açık gri) arasındaki ritmik teşekküller. Beyaz görülen kısımlar pirittir. Siyah görülenler gang mineralleridir. (Büyültme: 250).



Foto 9

Pirit (beyaz) ve kalkopiritten (gri) ibaret olan küremsi topluluk görülmektedir. Siyah kısımlar gang mineralleridir. (Büyültme: 150)

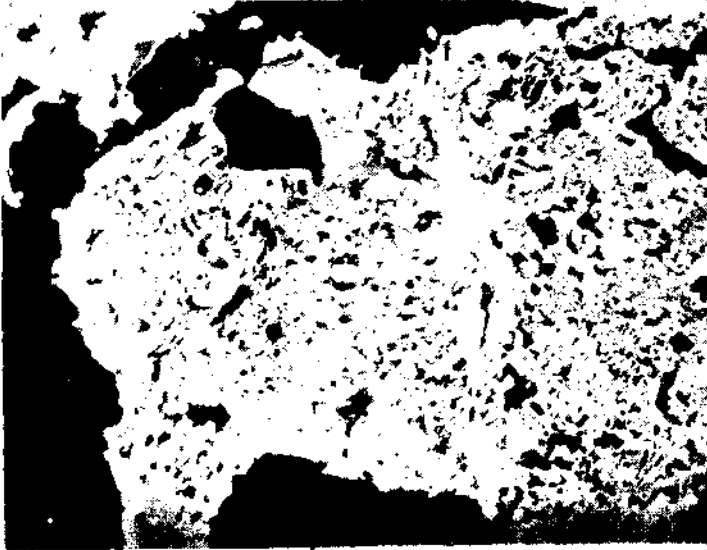


Foto 10

Pirit (beyaz) manyetit (gri) arasındaki mirmekit benzeri şekiller. Az miktarda da hematit (açık gri) görülmektedir. Gang minerali (siyah) içinde küçük manyetit kristalleri vardır (Büyültme: 220)