

GÜNEYDOĞU ANADOLU BAKIR YATAK VE ZUHURLARININ JEOLJİK-MİNERALJİK ETÜDÜ SONUNDA ELDE EDİLEN JENETİK BULGULAR

Ahmet ÇAĞATAY

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

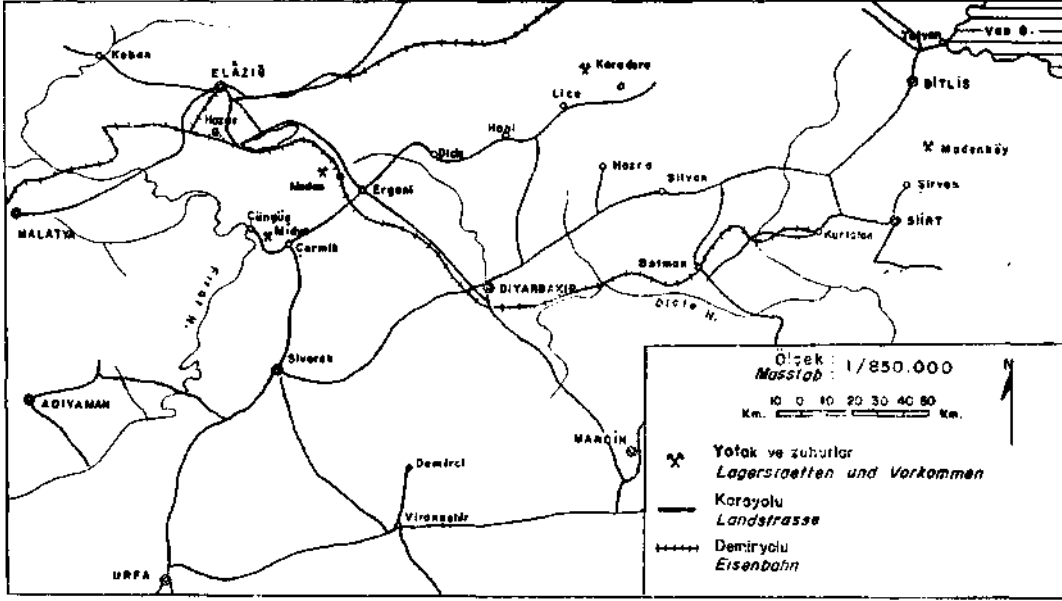
ÖZET. — Çalışma sahasına giren Güneydoğu Anadolu bakır yatak ve zuhurları, iki ayrı orojeni temsil eden İrani'der'in Kenar Kıvrımları Kuşağı (Irakidler) veya Bitlis masifinin Alp jeosenkinali ofiyolitleri üzerine sariye olduğu tektonik hatlarda veya bu hatlara eşlik eden faylarda, kısacası şariyaj zonlarında bulunmaktadır. Jenezleri içinde buldukları şariyaj zonlarının meydana gelmesiyle yakından ilgili olan Güneydoğu Anadolu bakır yatak ve zuhurları postorojen, epijenetik, hidrotermal-metasomatik oluşumlardır. İki ayrı orojenin temsilcisi kayaçların birbiri üzerine itilmelerinin yerkaşuğu içinde çok derinlere inebileceği düşünülürse, şariyajı mekanik bir olay, yani iki kayaç kütlelerinin relatif bir kayması olarak görmek yanında yerkaşuğu derinliklerinde ısı enerjisinin ortaya çıkmasını sağlayıcı bir rol oynayabileceğini de belirtmek gerekir. Ortaya çıkan ısı enerjisi yeraltı suyunu sirkülasyon şeklinde harekete geçirmiş, böylece ofiyolitlerden Güneydoğu Anadolu bakır yataklarını meydana getiren metalleri ve kükürtü çözerek mobilize etmiş ve şariyaj hatlarında çökelmelerini sağlamıştır. Granitik magmanın bulunmadığı bir yerde sıcak suların bu şekilde meydana gelebileceği, eldeki verilerin ışığı altında kabul edilebilecek en geçerli bir açıklama yolu olarak düşünülmektedir.

GİRİŞ

Bu çalışmanın kapsamı içine giren yatak ve zuhurlardan (Şek. 1) Ergani Maden Ana yatak (G. Göymen Çalğan, 1963; A. Helke, 1964) ve Weiss zuhuru (A. Çağatay, 1968) jeolojik ve bilhassa mineralojik yönden detaylı olarak incelendiklerinde, bu yataklara kısaca değinilmiştir. Bunun yanında Ergani Maden Kısabekir zuhuru, Siirt Madenköy yatağı, Lice-Kara dere ve Çüngüş-Midye köyü zuhurlarının elimizde daha önce yapılmış mineralojik tetkiklerini kapsayan çalışmalar bulunmadığı için, bu yatak ve zuhurlara çalışmada daha fazla yer verilmiştir.

Yazar, Ergani Maden bakır yatakları sahasını 1963-1968 yılları arasında birçok kere ziyaret edip, sahayı etüt etme fırsatı bulmuştur. Bu arada Weiss zuhuru ve Ana yataktan numuneler alınmış, Mainz Üniversitesi maden yatakları bölümünde incelenmiştir. Diğer taraftan daha önce hazırlanarak, incelenen Ana yatak parlak kesitlerinden de (A. Helke, 1964) istifade edilmiştir. Kısabekir, «ön» ve «son cevherleşmelere» giren çeşitli zuhurların numunelerini yazar, 1967-1968 yılları içinde-Ergani Maden Etibank Bakır İşletmelerinde çalıştığı sırada toplamıştır. Yazar, Etibankta parlak ve ince kesit yapma ve inceleme olanaklarından yoksun olduğundan, ancak 1971 yılında M.T.A. Enstitüsünde çalışmaya başlayınca bu olanaklara kavuşabilmiştir.

Çalışmada adları geçen diğer yatak ve zuhurlardan çok sayıda numune, bu yörelerde çalışan M.T.A. Maden Etüt Daire Başkanlığı elemanları tarafından gönderilmiştir. Ayrıca yazar yerinde etüt etmek gayesiyle 1976 yazında bu yatak ve zuhurları ziyaret etmiş, incelemek için enteresan bulduğu bazı yeni numuneler almıştır. Uzun bir süre sonunda ortaya konulduğuna yukarıda kısaca değinilen bu çalışmanın, faydalı olacağı düşüncesiyle yayınlanmasına karar verilmiştir.



Şek. 1 - Güneydoğu Anadolu bakır yataklarını gösterir lokasyon haritası.

I. ERGANİ MADEN BAKIR YATAKLARI

I. Ergani Maden yatakları sahasının kayaçları ve jeotektonik durumu

Ergani Maden bakır yatakları, Alp orojeninin bir kolu olan İraniidler içinde yer almaktadırlar. İraniidler'in belli başlı kayaçları kristalin şist, mermer, gabro, norit, peridotit, kromitit, serpantin, spilit, keratofir, tuf, diyabaz, plakalı kalkerler, killi şistler, radyolarit ve Mestrihtiyen transgresyonunun transgresyon konglomeralarını (J. Romieux, 1941) kapsayan sedimentlerdir (A. Helke, 1964). Yukarıda adları sayılan İraniidler'in belli başlı kayaçlarından bir kısmı şüphesiz eski (asgarî Paleozoyik) bir orojenin parça ve kalıntılarıdır. Alp orojeni esnasında bütün bu kayaçlar birbirleriyle kıvrılmış, yoğrulmuş ve bugün görülen balık pulu görünüşlü yapı (Schuppen-tektonik) meydana gelmiştir. Çeşitli mekanik özellikleri kapsayan, yani kompetent (sert) ve inkompetent (plastik, esnek, dayanıksız) kayaçların bir arada bulunması, İraniidler'in balık pulu yapısının meydana gelmesinde başlıca etken olmuştur. Kısacası serpantin soğuk intruzyonlar şeklinde sert kayaçlar arasına girerek yan yana sıralanan yapıyı oluşturmuştur. Orojenez esnasında plastik, kaygan şeklindeki sert kayaçlar arasında yükselen serpantin sahada bol miktarda bulunmaktadır. İraniidler güneydoğu yönünde Kenar Kıvrımlar Kuşağını teşkil eden fliş nevinden kayaçlar üzerine itilmişlerdir. İraniidler'in Kenar Kıvrımlar Kuşağı üzerine itilmesinde serpantin kayganlık ve kolaylık sağlayarak şariyaj hattının meydana gelmesinde ara madde olarak büyük katkıda bulunmuştur. Sahada şariyaj hattı en güzel ve bariz şekilde Kalemdan Köprüsünden görülmektedir (Şek. 2). Ergani Maden bakır yatakları İraniidler'in Kenar Kıvrımlar Kuşağı üzerine itildiği şariyaj hattı üzerinde veya bu hatta paralel tali faylanmalar üzerinde bulduklarından, şariyaj zonu önem kazanmaktadır. Yazara göre yatakların oluşumlarının içinde buldukları şariyaj zonuyla yakından ilgileri bulunmaktadır.

Yerinin müsait olması, bu zuhurun işletilmesini mümkün kılmıştır. Gerek killi şistler arasındaki bakır mineralleri izleri ve gerekse Balık gölü zuhurunun bakır cevheri sinjenetik sedimentler oluşumları olarak kabul edilmektedirler (A. Helke, 1964). Yazarın kanısına göre burada «volkanik ekshalatif teşekkül» kabul edilebilecek akla yatkın en iyi teoridir.

b. Epijenetik cevherleşme: Jeosenkinalde çok geniş bir sahaya yayılmış spilitik yastık lavlar ve bunların breşleri küçük kuvars-epidot damarları tarafından kesilmişlerdir. Spilitlerin koyu renkli olması açık renkli kuvars-epidot damarlarının arazide göze batmasını sağlar. Kuvars-epidot damarları birkaç cm veya dm kalınlığa sahiptirler. Bunlar bazen dallanmış halde spilit içinde bir ağ gibi yayılırlar. Kuvars-epidot damarları içinde maden mineralleri olarak kalkosin ve bornit bulunmaktadır. Hemen bütün kuvars-epidot damarlarında lupla görülebilecek miktarda da olsa kalkosin mevcuttur. Bazılarında oldukça fazla miktarda kalkosin ve bornit bulunur. Bu damarların en zengini masif halde iki katır yükü zengin cevher kapsamaktadır (A. Helke, 1964). Maden mikroskopuyla incelendiğinde kalkosinin lamelli, dolayısıyla rombik ve heksagonal kalkosinin paraformu olduğu ortaya çıkar. Kalkosinin yeryüzünde büyük kısmı malakite dönüşmüştür. Kalkosinin malakite dönüşmesi desendant (descendent) olup, bu durum mikroskoplarda açıkça görülmektedir. Kalkosin spekülarit kristalleriyle bir aradadır ve bununla iç içe yan yana büyümüştür.

Spilitler içindeki kalkosin kapsayan kuvars-epidot damarları hidrotermal lateral sekresiyonla meydana gelmişlerdir. Yani kısacası kuvars-epidot damarlarının bakır kapsamı sıcak sularla spilitlerden mobilize edilmiştir. Sıcak eriyiklerden etkilenmemiş spilitlerden alınan iki numune üzerinde yapılan bakır analizleri % 0.014 ve % 0.021 Cu vermiştir (A. Helke, 1964). Bu da hidrotermal lateral sekresiyoner görüşü desteklemektedir.

8. Esas cevherleşme. — Esas cevherleşme ve daha önce esas cevherleşme ile meydana gelen üç cevher yatağının Ergani Maden bakır yatakları işletmesini meydana getirdiği söylenmişti. Bu yataklar üç ayrı masif sülfid kütlesinden ibaret olup, tabanlarında sülfid mineralleri damar ve damarcıkları tarafından kesilen, katedilen «emprenye cevher» dediğimiz birer klorit kütlesi bulunmaktadır. Ayrıca Ana yatakta emprenye cevherin altında bir manyetit kütlesi mevcuttur.

i. Ergani Maden ana yatak: Ana yatak, yukarıda adları geçen ve Ergani Maden bakır yataklarını meydana getiren üç yataktan en büyüğüdür. Ana yatak yaklaşık olarak merceğimsi veya elipsoid bir şekilde olup, 300 m uzunluğunda 100 m genişliğinde ve 45 m yüksekliğinde bir büyüklüğe sahiptir. Ana yatağın bugün hemen tamamen işletilerek alınan masif sülfid cevher kütlesi ortalama % 9-11 Cu tenörlü 5-6 milyon ton masif cevher kapsamaktaydı. Bazı eski belgelere göre zengin cevherin % 14 Cu kapsadığı da söylenmektedir (A. Helke, 1964).

a. Ergani Maden Ana yatak masif cevherlerinin mikroskopik etüdü: Maden mikroskopuyla incelendiklerinde Ergani Maden yatakları kapsamına giren her üç yatağın da mineral yapıları bakımından birbirlerinin aynı olduğu ortaya çıkar. Dolayısıyla bu üç yatak «esas cevherleşme» adı altında bir arada incelenecektir. Genel olarak sülfidli bakır mineralleri içeren bu cevherlerin analizlerinde fazla miktarda Fe, Cu ve Zn yanında eser halde, sırasıyla As, Co, Ni, Au, Ag ve Mo elde edilmektedir. Ana yataktaki masif cevher sarı, siyah ve koloidal strüktürlü cevher tiplerine ayrılabilir (A. Helke, 1964).

a) Sarı cevher: İnce taneli pirit ve bu piritlerin içine yerleştikleri kalkopiritten meydana geldiği çıplak gözle de tanınabilen homojen görünüşlü olup, Ana yatak cevherinin yaklaşık % 80-85 ini meydana getirmektedir. Maden mikroskopuyla çok büyütülerek incelendiğinde, birçok idiomorf-hipidiyomorf, çoğunlukla kataklastik doku gösteren pirit kristal ve kristalciğinin kalkopiritten bir ara madde içinde bulunduğu görülmektedir. Bu tip bir cevherin Ergani

Maden bakır yataklarının masif cevherini karakterize ettiğini söyleyebiliriz. Bundan başka, sarı cevher içinde pirotin, sfalerit ve ancak mikroskopla görülebilecek büyüklük ve çoğunlukta kübanit, vallerit, anatas, manyetit, kısmen manyetit ve Cr-spinele dönüşen kromit, Co-pentlandit, linneit ve gang çeşidi olarak da klorit, bazen de siderit, barit ve ilvaite rastlanmaktadır. Sarı cevher içinde desendant mineraller olarak çok az ve eser miktarlarda limonit, kovelin, manyetitten dönüşerek oluşan maghemit ve Co-pentlanditten kenar ve çatlakları boyunca dönüşerek oluşan kattierit saptanmıştır.

P) Siyah cevher: Yatağın güneybatısında Arpa meydanı cevher kütesinin Maden ilçesi tarafında bulunmakta ve Ana yatak masif cevher kütesinin yaklaşık % 15 lik bir kısmını meydana getirmektedir (A. Helke, 1964). Siyah cevher iri taneli sülfid mineralleri kapsamaktadır. Mikroskopla incelendiğinde, siyah cevherin asendant (ascendent) ve desendant minerallerle bunlardan asendantların desendantlara dönüştüğü görülür. Siyah cevherde pirit miktarca en fazla bulunan mineraldir. Bunun yanında pirotinin dönüşmesinden ara ürün (P. Ramdohr, 1960), kalkopiritin dönüşmesinden dijenit ve kovelin meydana gelmiş olup, ayrıca piritle kenetli halde markasit, Co-pentlanditten dönüşerek oluşan kattierit ve demir şapka minerali götit izlenmiştir. Siyah cevherde vallerit ve kübanit görülmemiştir. Bu cevhere siyah rengini veren mineraller dijenit, kovelin ve ara üründür. Bunlardan ilk ikisi bazen cevherin çatlak ve yarıklarını doldurmaktadırlar.

y) Koloidal strüktürlü cevher: Çeşidi Ergani Maden bakır yataklarında az bulunan bir parajenezde. Cevher iri, yuvarlak, katmerli bir yapı gösteren pirit, melnikovit-pirit, markasit ve kovelinden meydana gelmiştir. Çok az da kalkopirit, sfalerit, ayrıca gang minerali olarak barit kapsamaktadır.

5) Kompakt manyetit kütesi: Ergani Maden bakır yatakları içinde yalnız Ana yatağın altında bulunmaktadır. Ergani Maden bakır yataklarının sülfidli masif ve emprenye cevherlerinde manyetit mikroskop yardımıyla bulunabilecek miktarlarda mevcuttur. Ana yatakta emprenye cevherin altında bulunan kompakt manyetit kütesi bugün göçmüş halde bulunan 1143 m galerisinde çok iyi şekilde görülmekteydi. 1964 yılında bu galeriden ve açık işletmenin tabanından alınan numunelerin maden mikroskopisi etütleri sonunda kompakt manyetit kütesinin idiomorf-hipidiyomorf ve kataklastik (Foto I) ksenomorf oluşumlardan, kısmen de çeşitli doğrultularda uzanarak bir ağ veya örgü dokusu gösteren çubukçuklardan meydana geldiği görülmüştür. İdiyomorf-hipidiyomorf manyetitlerin bir kısmının Cr-spinel ve kromit kalıntısı (relikti) içermesi, böyle İdiyomorf-hipidiyomorf manyetit kristallerinin kısmen de olsa kromitten hidrotermal alterasyonla dönüşerek oluştuklarını göstermektedir. Ayrıca gerek hipidiyomorf ve gerekse çubukçuklar şeklindeki manyetitler içinde bazen çok daha ufak ilmenit taneciklerine rastlanmaktadır. Manyetit ve gang içinde eser miktarda da rutil ve titanit bulunmaktadır. Kısmen manyetitten dönüşerek oluştuğu bariz olarak izlenebilen hematit kompakt manyetit kütesinin manyetitten sonra en fazla miktarda bulunan maden mineralidir. Manyetit ve hematitten daha sonra oluşan sülfid minerallerinden pirit, kalkopirit, pirotin, sfalerit ve Co-pentlandit damar ve damarcıklar şeklinde manyetit kütesi içinde bir ağ meydana getirmişlerdir (Foto I). Molibdenit, Ergani Maden bakır yataklarında ilk olarak kompakt manyetit kütesi içinde tayin edilmiştir. Manyetit kütesinin gang minerali çoğunlukla klorit olup, az da olsa bazen metasomatizmanın tipik minerali olan ilvait görülmektedir.

ü. Ergani Maden Weiss zuhuru: Weiss zuhuru, Ana yatağın 1 km kuzeybatısında bulunmaktadır. Varlığı uzun zamandan beri bilinmesine rağmen ancak 1960 yılında işletmeye açılan Weiss zuhurunun masif cevher kütesinin büyük kısmı bugün işletilerek tüketilmiştir. İnce merceğimsi şekilde olan Weiss zuhuru takriben 2. milyon ton cevherle Ergani Maden bakır

yataklarının ikinci büyük yatağını meydana getirmektedir. Weiss zuhuru zengin ve fakir cevher toplam ortalaması % 5-6 Cu, % 2-3 Zn kapsamaktadır. Weiss zuhurunda da masif cevher ortalama % 10-11 Cu tenörlüdür.

Daha küçük bir yatak olan Weiss zuhurunun masif cevheri oldukça bir bütün teşkil etmektedir. Weiss zuhuru cevherinde çıplak gözle görülebilen pirit, kalkopirit, pirotin ve çinkoblend en fazla bulunan maden mineralleridir. Numuneler maden mikroskopuyla incelendiklerinde, piritlerin genellikle kalkopirit, pirotin ve sfalerit içinde yüzen, çoğunlukla kataklastik doku gösteren ve kataklastik çatlakları bu mineraller tarafından doldurulan oluşumlar halinde buldukları görülmektedir. Dolayısıyla pirit en yaşlı minerallerden biri, en azından içinde bulunduğu minerallerden daha yaşlı kabul edilmektedir. Diğer taraftan pirit manyetit, kromit, ilmenit ve rutilden daha genç olup, bazen bu minerallerin yerini almaktadır. Pirit bazen manyetitin etrafını sarmakta ve bu durumda bariz olarak piritin çok az bir kısmının manyetitten dönüşerek (piritleşme) olduğu ortaya çıkmaktadır. Çok az ve genç bir pirit jenerasyonu da kalkopirit, pirotin ve sfaleritin çatlak ve dilinimlerini doldurarak, bu minerallerden daha genç olabileceğini de göstermektedir. Az da olsa pirit bazen yalnız, bazen de kalkopirit, pirotin ve sfaleritle birlikte büyüyen bir veya birkaç konsantrik kabuktan oluşan kürecikler şeklinde izlenmektedir. Bunlar dışında pirit jel strüktürlü melnikovit-pirit halinde bulunmaktadır. Melnikovit-piritin ritmik kabukları bazen gang mineralleri ve sfalerit ara kabuklarıyla daha iyi belirlenmiştir.

Kalkopirit Weiss zuhurunun başta gelen bakır taşıyıcı mineralidir. Parlak kesitlerde alotriyomorf ve diğer minerallerin aralarını doldurur halde görülmektedir. Genellikle zakkum yaprağı şeklinde ikizlenme yanında bazen de paralel lamelli ikizlenme gösteren kalkopirit piritten sonra en fazla bulunan maden mineralidir. Kalkopirit pirit, pirotin, glaukodot, kromit, manyetit ve ilmenit gibi minerallerin yerini işgal ederek, bu minerallerden daha genç olduğunu kanıtlamaktadır. Diğer taraftan kalkopiritin kendi yeri dijenit ve kovelin tarafından alınmıştır. Bu parajenezde bazen limonit de katılmaktadır. Kalkopirit içinde çinkoblend ve çok ufak pirit taneciklerinin kristalografik doğrultulara paralel olarak uzayıp sıralanmasıyla bir ayrılım dokusu meydana gelmiştir.

Pirotin genellikle kalkopiritle birlikte piritlerin ara ve çatlaklarını doldurmakta, nadiren basınç ikizlenmeleri göstermektedir. Kenar, çatlak ve dilinimleri boyunca kısmen ara ürüne dönüşmektedir. Dönüşme esnasında bazen kuşgözü dokusu gösteren pirit oluşumları meydana gelmektedir.

Çinkoblend Weiss zuhurunda Ana yatağa göre çok daha fazla miktarda bulunmaktadır. Çinkoblend genellikle kalkopirit ve pirotin ayrılımları içermekte, bazen de içermemektedir. Bazı kalkopirit ayrılımları, içlerinde ikinci bir jenerasyon olan çok ufak valleriit ve pirotin ayrılımları kapsamaktadırlar.

Markasit kısmen idiomorf ve kendi başına, bazen de oldukça ufak oluşumlar halinde pirit içinde izlenmektedir, kısmen idiyoblastik ve iskelet şeklinde pirit ve gangla büyüeyen markasit çok ufak taneli olabilmektedir.

Ergani Maden bakır yataklarının bir özelliği de bu yatakların Co kapsamalarıdır. Co-mineralleri olarak Weiss zuhurunda sırasıyla kenar ve çatlakları boyunca kattierite dönüşebilen Copentlandit, linneit, glaukodot ve belki linneit grubundan başka bir mineral olabilecek morumsu kahverengi Co-Ni minerali izlenmiştir (A. Çağatay, 1968).

Valleriit kalkopirit içinde sık rastlanan fakat çok ufak ve eser miktarda izlenmiştir. Bornit, galenit ve kalkosin Weiss zuhurunun çok eser miktarlarda saptanan diğer sülfütlü mineralleridir

Ayrıca numunelerde kalkopiritten dönüşerek oluşan eser miktarlarda dijenit ve kovelin izlenmiştir. Bazen yan yana, bazen ayrı halde bulunan bu minerallere limonit de ara sıra eşlik etmektedir.

Manyetit genellikle levhamsı, bazen de yuvarlağımsı taneler şeklinde bulunmaktadır. Levhalar halindeki manyetitler hematit psödomorflarıdır. Manyetit kısmen hidrotermal alterasyon sonucu kromitten dönüşmüştür. Nadiren manyetit hematite dönüşme (martitleşme) göstermektedir. Kromit ve Cr-spinel sık rastlanan minerallerdir. İdiyomorf ve kataklastik doku gösteren kromit kristalleri kısmen klorit gangi içinde, kısmen de sülfidler içinde yüzmektedirler. Kromit kenar ve kataklastik çatlakları boyunca Cr-spinel ve manyetite dönüşmüştür. Kromit yeri hidrotermal solüsyonlar tarafından metasomatik olarak işgal edilen serpantinden cevher bünyesine alınmıştır.

İlmenit çoğunlukla gang, bazen de sülfidler içinde bulunmaktadır. İlmenitte bazik magmatik kayaç (spilit, diyabaz) yerinin hidrotermal solüsyonlarla işgali sonucu bu kayalardan alınmış ve bu esnada kısmen rutile dönüşmüştür. Çeşitli büyüklükte levhalar şeklinde bulunan ilmenit, bazen de çok ufak kalıntılar halinde rutil içinde izlenmektedir. Hidrotermal alterasyona maruz kalan ilmeno-hematit veya ilmeno-manyetit oluşumları hematit ve manyetit kapsamlarını kaybederek, geriye kısmen veya tamamen rutile dönüşen ilmenit iskeletleri kalmıştır. İlmenitten dönüşerek oluşan bu şekildeki rutiller yanında, çok ufak ancak mikroskopla çok büyütüldüklerinde tanınabilen rutillerle anataslar da bulunmaktadır. Hematit çubukçuk ve iğnecikler (levha kesitleri) şeklinde kısmen gang, kısmen de pirit içinde izlenmektedir. Küprit ve tenorit Weiss zuhurunda malakit, kovelin, limonit ve hematite birlikte bulunan diğer oksitli maden mineralleridir.

Nabit altın glaukodot, kalkopirit, pirit, çinkoblend, pirotin ve galenit içinde görülmektedir. Bilhassa bu minerallerden iki ve daha fazlasının birbirini sınırladığı yerleri seçen nabit altın, ancak bazı parlak kesitlerde izlenmiştir (Foto 2). Grafit cevherin üstünü örten killi şistlerle cevher kontaktında alınan numunede saptanmakta ve pulcuklar şeklindeki grafitler bükülme göstermektedirler.

Klorit Weiss zuhurunun en çok rastlanan gang mineralidir. Burada da klorit Ana yataкта olduğu gibi az da olsa bir miktar serpantinle birlikte emprenye cevherin ana mineralini oluşturmaktadır. Diğer taraftan siderit sık rastlanan bir gang mineralidir. Ayrıca kısmen sideritle kısmen de yalnız kendi başına kalsit bulunmaktadır. Aktinolit ve tremolit kalkopirit ve pirotinle birlikte, bu minerallerin kenarlarından içlerine doğru girerek büyüyen iğnecikler şeklinde bulunmaktadır. Weiss zuhurunda çok az miktarda çatlak dolgusu olarak cevher ve gang mineralleri içinde bulunan kuvars izlenmiştir.

iii. Ergani Maden Kısabekir zuhuru: Kısabekir zuhuru Ana yatağın kuş ucumu 7 km güneydoğusunda, Dicle nehri vadisinin hemen kuzey yamacında bulunmakta olup, adını zuhurun 500 m güneydoğusunda bulunan Kısabekir köyünden almıştır. Kısabekir zuhuru masif emprenye dahil toplam, ortalama % 6-7 Cu ve % 3-4 Zn tenörlü 80 000 ton cevher kapsamaktadır. Rezerv sondajlarına 1966 yılında başlanan Kısabekir zuhuru 1967 yılında işletmeye açılarak, 1968 yılı sonunda cevheri tamamen istihsal edilmiştir. Kısabekir zuhuru bulunduğu mevkiinin jeolojisi, tektoniği ve ayrıca mineralojik yapısı bakımından tamamen Ana yatak ve Weiss zuhuruna benzemektedir. Kısabekir zuhurunun cevheri de, Ana yatak ve Weiss zuhuru cevherlerinde olduğu gibi masif (zengin) emprenye (fakir) cevherler olmak üzere iki kısma ayrılmaktaydı. 918-963 m kotları arasında bulunan Kısabekir masif cevher kütlesi kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda 90 m uzunlukta ve kuzeydoğuda azami 30 m bir genişlikte merceğimsi bir şekle sahipti. Kuzeydoğuya hafif bir meyille dalan merceğimsi masif cevher kütlesi yaklaşık 40° lik bir

meyle güneydoğuya yatımlıydı. İşletme esnasında masif cevher kütlesi içinde yer yer küçük klorit cepler ortaya çıkmakta olup, masif cevher kütlesi tavanında 1-2 m, tabanında 8-10 m kalınlıkta bir klorit tabakasıyla sarılmaktaydı. Kısmen çıplak gözle pirit, kalkopirit, çinkoblend ve pirotin gibi maden minerallerinden meydana geldiği seçilebilen damar ve damarcıkları içeren bu klorit kuşak, Kısabekir zuhurunun emprenye cevherini teşkil etmekteydi. Kısabekir zuhurunun tavanında klorit şist üzerinde sırasıyla birkaç metre kalınlıkta jeosenkinal sedimentler (killi şistler, kalkerler) ve serpantin, tabanda cevherli klorit altında yine jeosenkinalin Sediment ve bunların arasına yerleşen Spilitler bulunmaktadır.

Kısabekir zuhuru da Weiss zuhuru (A. Çağatay, 1968) gibi, Ana yatağın (A. Helke, 1964) aksine büyük bir demir şapka sahıpti. Kısabekir zuhurunda böyle büyük bir demir şapkanın oluşması, bu zuhurun jeolojik konumu bakımından dış tesirlere açık bulunmasından ileri gelmiştir. Demir şapkanın limoniti içerisinde malakit, azurit ve bakır vitriol gibi desendant bakır minerallerine rastlanmaktaydı. Kısabekir zuhurunun masif cevheri çıplak gözle Ana yatak ve Weiss zuhuru cevherlerine benzemekle birlikte, Ana yatak sarı cevherine ve Weiss zuhuru masif cevherine nazaran daha fazla desendant mineral kapsamaktadır. Kısabekir zuhuru büyük oksidasyon zonuyla orantılı olarak fazla miktarlarda dijenit, kovelin, ara ürün ve çok az nabit bakır gibi desendant mineraller kapsamaktadır. Nabit bakır masif cevherindeki klorit ceplerde veya yan kayalar içinde bulunmaktadır. Kısabekir zuhuru masif cevherinin desendant minerallerce zenginleşmesi asendant minerallerin çoğunlukta bulunduğu bu cevherin ezik bir hal almasına sebep olmuştur. İzabesi güç olan Kısabekir masif cevheri, bakır işletmesinde «toz cevher» olarak isimlendirilmiştir. Bütün bu özelliklerinden dolayı Kısabekir zuhuru zengin cevheri biraz Ana yatağın siyah cevherine benzemektedir.

1967-1968 yıllarında Kısabekir zuhurundan alınan nispeten sağlam 74 adet numuneden yaptırılan parlak kesitler maden mikroskopuyla incelenerek aşağıda miktarlarına göre sıralanmış sülfütlü ve oksitli mineraller tayin edilmiştir:

Pirit en fazla bulunan maden minerali olup, idiomorf-hipidiyomorf kristaller veya koloidal yapı gösteren oluşumlar şeklinde bulunmaktadır. Genellikle kataklastik doku gösteren piritin çatlakları ve araları kalkopirit, sfalerit ve bazen de pirotinle doldurulmuştur (Foto 3). Koloidal yapıli melnikovit-pirit kabukları arasında az da olsa bazen kalkopirit (Foto 4), sfalerit ve manyetit konsantrik kabukları bulunmaktadır. Diğer taraftan, konsantrik kabuklu pirit küreciklerinde kalkopirit ve sfalerit kabuk ve çekirdekleri kapsadığı görülmüştür (Foto 5). Adı geçen kürecikler kalkopirit ve sfalerit içinde buldukları gibi topluluklar şeklinde gang içinde de bulunurlar. Ayrıca pirit Kısabekir cevherinde de diğer iki yatakta izlendiği gibi kalkopirit içinde çok ufak tanecikler şeklinde kristalografik doğrultular (III yüzeyleri) boyunca sıralanarak bir ayrılma yapısı olan birlikte büyümeyi meydana getirmiştir (Foto 6).

Kalkopirit allotriyomorf oluşumlar halinde piritlerin ara ve çatlaklarını (Foto 3) doldurmaktadır. Kalkopirit içinde ayrıca çok ufak idiomorf-hipidiyomorf sfalerit tanecikleri ve iki ayrı yönde uzanan sfalerit lamelcikleri izlenmiştir. Kısabekir zuhuru masif cevherinde, diğer iki yatağın masif cevherlerine nazaran daha fazla sfalerit bulunmaktadır. Oldukça fazla sayı ve miktarda kalkopirit ve pirotin ayrılımları içeren sfalerit (Foto 7) yanında Weiss zuhurunda olduğu gibi hiç ayrılma içermeyen sfalerit de bulunmaktadır. Belirli kristalografik doğrultuları (100 dilinim yüzeylerini) takip ederek sıralanan ayrılımlar bazen sfaleritin zonlu yapısını ortaya çıkarmaktadırlar (Foto 7). Sfalerit içinde ayrıca çok ufak (5-15 mikron) büyüklükte kısmen idiomorf-hipidiyomorf, kısmen de ksenomorf tanecikler şeklinde fazla sayıda manyetit bulunmaktadır. Bu haliyle daha önce incelenen Ana yatak ve Weiss zuhuru sfaleritinden ayrıcalık gösteren Kısabekir zuhuru sfaleriti, kısmen kataklastik doku göstermektedir. Sfaleritin kataklastik çatlakları kovelin ve dijenitle doldurulmuştur.

Pirotin allotriyomorf oluşumlar halinde kalkopirit ve sfaleritle birlikte pirit kristallerinin ara ve kataklastik çatlaklarını doldurmakta, bazen de çubukçuk (levha kesitinin görünümü) şeklinde bulunmakta, kataklastik doku ve basınç ikizlenmesi göstermektedir. Kısmen kalkopirit içinde damarcık, çubukçuk ve merceğimsi şekilde olabilen pirotin, Kısabekir zuhurunda Weiss zuhuruna nazaran daha fazla «ara ürüne» dönüşmüştür (Foto 8). Pirotinin ara ürüne dönüşmesi sonunda kuşgözü dokusu gösteren pirit-markasit oluşumları meydana gelmiştir. Markasit genellikle piritle kenetli halde Weiss zuhuruna nazaran Kısabekir zuhurunda daha fazla miktarda bulunmaktadır. Paralel lameller şeklinde ikizlenme gösterebilen markasit, pirit gibi kataklastik dokuya sahiptir. Kataklastik markasit parçaları kalkopirit içinde yüzmekte ve bazen de pirit içinde bulunmaktadır (Foto 9).

Dijenit, sfalerit, kalkopirit ve pirit çatlaklarında damarcıklar şeklinde bazen de kalkopirit ve sfaleritin etrafını saran kuşakçıklar halinde izlenmektedir. Dijenit kısmen koveline dönüşmüştür. Kalkosin eser miktarda sfaleritin kataklastik çatlağında desendant mineral olarak görülmüştür. Bornit bir parlak kesitte \pm miktarda kalkopiritten dönüşmüş halde saptanmıştır. Kovelin fazlaca miktarda dijenit gibi pirit, sfalerit, kalkopirit ve gang çatlaklarında damarcıklar şeklinde izlenmiştir. Ayrıca bu minerallerin etrafını sarmış halde de bulunmaktadır. Nabit bakır kısmen kloritleşmiş, karbonatlaşmış (dolomit) ve talklaşmış serpantin numunesinin çatlağında görülmüştür.

Vallerit, Weiss zuhurunda olduğu gibi burada da azamî 20-30 mikron uzunlukta, 3-5 mikron eninde çok ufak kurtçuk, kamçimsı veya merceğimsi şekilli oluşumlardan ibarettir. Kalkopirit içinde bulunan bu oluşumlar, bazen bir yanını kalkopirit içinde bulunan diğer bir minerale yaslamışlardır (Foto 10). Çok sayıda parlatmada eser miktarlarda ufak oluşumlar halinde izlenen vallerit yanında, kübanit Kısabekir cevherinde ancak bir parlatmada görülmüştür. Kalkopirit içinde bulunan kübanit lamelli şekillidir (Foto 11). Diğer taraftan galenit de, kübanit gibi yalnız bir parlak kesitte saptanmıştır.

Co-pentlandit, Ergani Maden bakır yatakları cevherlerinde en fazla rastlanan Co-Ni mineralidir (A. Çağatay, 1968). Buna rağmen parlak kesitlerde çok eser miktarda bulunmaktadır. Co-pentlandit çoğunlukla pirotin, bazen de kalkopirit ve pirit içinde veya bu mineraller arasında bulunan kapanımlar halinde izlenmiştir (Foto 12). Kobalt-pentlandit kısmen hipidiyomorf, kısmen de alevcik ve çubukçuklar şeklinde, kenar ve çatlakları boyunca birkaç mikron eninde muhtemelen kattierit olan bir minerale dönüşmüştür. Linneit çoğunlukla idiyomorf kristaller şeklinde kalkopirit içinde bulunmaktadır (Foto 13). Bunlar azamî 20-30 mikron kenar uzunluklarına sahiptirler. Nadiren de kalkopirit içinde çok ufak tanecikler şeklinde sıralanarak, kalkopiritle birlikte lamelli büyüme oluşturmaktadır (Foto 14). Ayrıca linneit kristalleri bazen kalkopirit, pirotin ve sfalerit kapanımları içermektedirler. Linneit mineralinin yeri bazen bariz şekilde kalkopirit tarafından alınmıştır. Glaukodot çoğunlukla kalkopirit, daha az da pirotin içinde idiyomorf, fakat kataklastik oluşumlar halinde bulunmaktadır. Glaukodotun dilinim ve kataklastik çatlaklarını takiben içine kalkopirit ve pirotin girmiştir.

Manyetit, Kısabekir zuhurunun en fazla izlenen oksitli mineralidir. Manyetit sırasıyla sfalerit, kalkopirit, pirotin, pirit ve gang mineralleri klorit ve siderit içinde bulunmaktadır. Bilhassa sfalerit ve kalkopirit içinde çok sayıda ve ufak oluşumlar halinde bulunmaktadır. Bunlar kısmen idiyomorf-hipidiyomorf, kısmen de ksenomorf taneciklerden oluşmuşlardır. Bilhassa idiyomorf-hipidiyomorf olanları içlerinde nadiren Cr-spinel ve kromit kalıntıları içermektedirler. Böylece sfalerit ve kalkopirit içinde izlenen manyetitin çok az da olsa bir kısmı kromitin manyetite dönüşmesiyle meydana gelmiştir. Dönüşme belki kısmen cevherin yerini işgal ettiği ultra-bazik kayacın (peridotit) serpantinleşmesi esnasında, kısmen de cevherleşmeyi sağlayan hidro-

termal solüsyonların cevherin yerine geçtiği kayaçtan alınan kromitleri etkilemesi sonucu oluşmuştur. Ayrıca sfalerit, kalkopirit, pirotin içinde bulunan ufak manyetit oluşumları kısmen de şüphesiz serpantinleşme ve daha sonra cevherleşmeye paralel olarak meydana gelen kloritleşme esnasında açığa çıkmışlardır. Manyetit içinde bazen çok ufak pirit, pirotin ve kalkopirit sokulumları bulunabildiği gibi, bazen de kenarları boyunca bariz olarak piritte dönüşmüştür (Foto 15). Diğer taraftan manyetit kenarları boyunca maghemit ve hematite dönüşme göstermektedir. Ayrıca maghemit ve hematit çok ufak tanecikler şeklinde bazen manyetit içinde de bulunmaktadır. Mirmekitik büyümeyi andıran bir büyüme manyetitle pirotin arasında görülmektedir.

Kromit idiomorf-hipidiyomorf ve kataklastik doku gösteren kristaller (Foto 16) halinde Kısabekir zuhurunda izlenen hemen bütün maden ve gang mineralleri içinde ve arasında çok az miktarda bulunmaktadır. Çoğunlukla kataklastik doku gösteren kromit bazen kenar ve köşeleri korozyona uğrayarak yuvarlağımsı bir şekil almıştır. Kromit hemen her zaman kenar ve kataklastik çatlakları boyunca çeşitli tonlarda gri renge sahip Cr-spinel ve manyetite dönüşmüştür (Foto 17). Bu şekilde kromitten dönüşerek oluşan manyetit pirit ve hematite dönüşme gösterebilmektedir. En büyük kromit tanesi 0.5 mm olarak ölçülmüştür. Kataklastik kromitlerin çatlakları bazen pirit, kalkopirit, pirotin ve sfalerit tarafından doldurulmuştur (Foto 16).

Hematit çok eser miktarda kısmen manyetitten dönüşerek, kısmen de limonit içinde serpilmiş hematit tozu halinde bulunmaktadır. Belki bu sonuncular martitleşme sonucu manyetitten dönüşmüştür. Hematit bazen de siderit (belki ankerit) ve dolomit gibi karbonatların etrafını sarmakta veya çatlaklarını doldurmaktadır. Oksitli maden minerali olarak ayrıca nabit bakırdan dönüşerek oluşan küprit, tenorit, ilmenit ve ilmenitten dönüşerek oluşan rutil, lökokslen saptanmıştır.

Limonit çatlak dolgusu olarak izlenebildiği gibi, kısmen de pirit psödomorfu şeklinde piritten dönüşerek izlenmiştir. Damarcıklar şeklinde bulunan limonit konsantrik kabuklu böbreğimsi yapı göstermekte, bazen de radyal ışınal çubukçuk toplulukları meydana getirmektedir. Limonitin her iki modifikasyonu da izlenmektedir.

Gang mineralleri olarak Kısabekir zuhuru numunelerinden yaptırılan ince kesitlerde sırasıyla fazla miktarda klorit, az miktarda dolomit, serpantin, siderit, kalsit ve çok az miktarlarda kuvars, barit, talk ve kloritleşen amfibol kalıntıları izlenmiştir.

b. Ergani Maden yatakları emprenye cevherinin mikroskobik etüdü: Ergani Maden bakır yataklarının masif cevherinden bahsederken kloritin gang minerali olarak en fazla bulunan mineral olduğunu söylemiştik. Gerek Ana yatak, gerekse Weiss ve Kısabekir zuhurlarında masif cevheri saran ve derine inildiğinde kalınlaşan kloritin sarı renkli sülfid mineralleri tarafından damar ve damarcıklar şeklinde kesildiğini, katedildiğini görürüz. Emprenye cevherde, masif cevherde bulunan bütün maden mineralleri mevcuttur. Kloritle birlikte masif cevherde rastlanan diğer bütün gang mineralleri emprenye cevherde de görülmektedir.

c. Esas cevherleşmenin jeolojik-tektonik izahı: Daha önce de belirtildiği gibi esas cevherleşmenin ürünü olan üç sülfid cevher kütlesi İnanidler'in Kenar Kıvrım Kuşağı üzerine itildiği şariyaj hattı veya bu hatta paralel tali faylanmalar üzerinde bulunmaktadır. Her üç cevher yatağı da Alp jeosenklinalinin kayaçları içinde bulunmaktadır. Dolayısıyla yatakların oluşumu içinde buldukları şariyaj hattıyla yakından ilgili olup «postorojendir». Ana yatak Weiss ve Kısabekir zuhurları gibi şariyaj zonunda bulunan tipte bir bakır zuhuru da Kündikân civarında Kelloşk tepede bulunmaktaydı. Bu zuhur bilinmeyen eski zamanlarda işletilmiş ve eritilmiş olup, bugün böyle bir zuhurun varlığı ancak Kelloşk tepedeki cüruf kalıntılarından anlaşılmaktadır.

d. Esas cevherleşmenin jenezi hakkında görüşler: Yukarıda esas cevherleşme hakkında bugüne dek yapılan bütün incelemelerin sonunda elde edilen veriler, kısaca anlatılmaya çalışıldı. Bu verilerin ışığı altında şimdi adı geçen cevherleşmenin oluşturduğu Ergani Maden bakır yataklarının kapsadıkları metal kütlelerinin nereden gelebileceğini ve bu yatakların nasıl teşekkül edebileceklerini, yani bu yatakların jenezini araştırmaya çalışacağız.

Esas cevherleşmenin ürünü Ana yatak, Weiss ve Kısabekir zuhurlarının mineralojik etüdü, bu yatakların mesotermal şartlar altında ve yer kabuğu içinde (intrakrustal) oluşan hidrotermal yataklar olduğunu göstermektedir. Cevher içinde kübanit ve vallerit gibi minerallerin bulunması, bunu açıkça kanıtlamaktadır. Ayrıca cevherde pirotin, pentlandit ve molibdenitin varlığı, sfalerit, pirit ve linneitin kalkopiritle ayrılma dokusu gösteren lamelli büyümeler oluşturmaları ve kalkopiritin genellikle zakkum yaprağı şeklinde ikizlenme göstermesi (P. Ramdohr, 1960), Ergani Maden bakır yataklarının yüksek ısılarda meydana geldiğine işaret eden diğer kanıtlardır.

Ergani Maden bakır yataklarında az da olsa koloidal yapı gösteren maden minerallerinin bulunmasından hareketle bu yatakların oluşumunu «sinjenetik sedimentler» kabul etmek isteyenler varsa da (M. Sirel, 1949; H. Borchert, 1958), böyle strüktürlerin başka yollarla meydana gelebileceği uzun zamandan beri bilinmektedir (P. Ramdohr, 1960). Örneğin hidrotermal solüsyonların yeraltı suyuyla karışması sonunda böyle koloidal yapı gösteren mineral veya mineral toplulukları meydana gelebilir veya koloidal yapılı cevher esas cevherleşme dışında başka bir parajenezeye ait olabilir. Ergani Maden bakır yataklarının asendent hidrotermal oluşumundan sonra desendent olarak kalkopiritin dijenit ve koveline dönüşmesiyle cevherde bir zenginleşme meydana gelmiş ve bu arada yatakların üst kısımlarında demir şapka oluşmuştur.

Ergani Maden bakır yataklarında fazla miktarda kloritin bulunmasından dolayı, bu yatakları «kloritik bakır formasyonuna» dahil edebiliriz. Sahada sık rastlanan gabro (norit), diyabaz, peridotit, serpantin ve killi şistler gibi kayaların yerlerinin metasomatik işgali neticesinde meydana geldiklerinden, Ergani Maden bakır yataklarındaki mineralleri «eski», yani doğrudan doğruya yerleri işgal edilen kayalardan alınan ve hidrotermal solüsyonların ürünü mineraller diye ikiye ayırabiliriz. Eski mineraller olarak sülfütlü cevher ve klorit içinde sık görülen, ultrabazik ve bazik kayalardan alınan kromit, ilmenit ve manyetit bir kısmını sayabiliriz. Hidrotermal solüsyonların etkisiyle bu minerallerden kromit, kısmen krom-spinel ve manyetite, ilmenit kısmen rutil ve lökoksene dönüşmüştür. Dış tesirlere karşı ne derece dayanıklı olduğunu bildiğimiz kromit ve ilmenitin Ergani Maden bakır yataklarında hemen her zaman ileri derecede diğer minerallere dönüşmüş olarak bulunması, ancak hidrotermal solüsyonların bu mineralleri etkilemesiyle açıklanabilir. Eski minerallerin hidrotermal ile yeni minerallere dönüşmesi mahsulü olarak da en başta mafik ve ultrabaziklerden dönüşen bilhassa emprenye cevherde, fakat aynı zamanda masif cevherde de ana gang mineralini temsil eden kloriti sayabiliriz. Ergani Maden bakır yataklarının sülfütlü cevherlerinin fazla miktarda demir kapsamı, demirin bir kısmının yerli işgal edilen kayalardan alındığını (sülfitleşme) ancak bir kısmının hidrotermal solüsyonlarca getirildiğini göstermektedir (G. Kullerud & H.S. Yoder Jr., 1965). Manyetit piritleşmesi, ayrıca ilmenitin rutil dönüşmesi sonunda demirin açığa çıkması bu görüşü destekleyen kanıtlardır.

Hidrotermal solüsyonun beraberinde getirdiği demir metali olmayan Cu, Zn, As, Co, Ni, Pb, Au, Ag ve Mo bulunmaktadır. Bu metallerin kaynağı hakkında akla uygun en iyi teori, bu metallerin İranidler'in bazik-ultrabazik kayalarından hidrotermal tarafından çözünerek, mobilize edilmiş olmalarıdır (P. Ramdohr, 1967; A. Çağatay, 1975). Böylece Ergani Maden yataklarının esas cevherleşmesini «Ütojen hidrotermal»¹ veya «petrojen hidrotermal» olarak isimlendirebiliriz. Bu durumda yukarıda sayılan metallerle birleşerek sülfütlü mineralleri oluşturan

¹ Litosferin hidrotermal çözümlerle ayrışıp bozuluşu sonucu ortaya çıkan metal içeren sıcak suların oluşması.

kükürt ve bunları beraberinde taşıyıcı hidrotermallerin kaynağını da düşünmemiz gerekmektedir. Ergani Maden bakır yatakları civarında hiç bir kükürt kaynağı bulunmamaktadır. Bu durumda yazar kükürtün kaynağının jeosenkinal kayaçlar içinde aranmasının akla yatkın en iyi görüş olabileceği kanısındadır. Sıcak suların (hidrotermallerin) kaynağı, yani su ve ısı enerjisi hakkındaki görüş olarak da, Ergani Maden bakır yataklarının postkinematik şariyaj hattında meydana geldiğine ve ayrırojen kollarının yani İranidler'in Kenar Kivim Kuşağının üzerine itildiği ve böyle bir şariyajın da yer kabuğunda çok derinlere inebileceğine işaret etmekle yetinilecektir. Her ne kadar tektonizmayı mekanik bir olay, yani iki kayaç kütesinin relatif bir kayması olarak görmeye alışmışsak da, tektonik bir kaymanın aynı zamanda yer kabuğu altındaki enerjinin çözülmesi, yani ısı enerjisinin meydana çıkması ve yeraltı suyunun sirkülasyonla yer değiştirmesini sağladığını da kabullenmemiz gerekmektedir. Ayrıca yazar bütün bu olayların çok derinlerde ds vuku bulabileceğini belirtmenin faydalı olacağını zannetmektedir. Diyapirik granit magmanın bulunmadığı yerde, kükürt ve sıcak suların bu tarzda da meydana gelebileceğini kabullenmemiz yerinde olur kanısındayız.

Ergani Maden bakır yataklarında mevcut maden minerallerinin içerdiği metallerin İranidler içinde bulunan bazik ve ultrabaziklerden hidrotermal alterasyon sonucu mobilize olabileceğini kanıtlamak için, her şeyden önce bu kayaçların bakır kapsamı gerekmektedir. Bu sebeple Azgilir'den alınan gabro, Sori dağından alınan peridotit numuneleri analize verilmiş ve bu numunelerde sırasıyla % 0.030 Cu ve % 0.018 Cu tayin edilmiştir. Gerek gabro ve peridotitin, gerekse spilit ve diyabazın çok az da olsa bakır içermeleri esas cevherleşmenin bakır kapsamının bu kayaçlardan mobilizasyonla meydana gelmiş olabileceğinin başta gelen kanıtıdır (A. Helke, 1964; A. Çağatay, 1975). Bu arada yayınlanan bazı çalışmalarda bu teoriyi doğrulamaktadır (P. Antun & P. Ramdohr, 1966). Ayrıca yazarın Ergani Maden bakır yataklarının yer kabuğu içinde meydana gelen (intrakrustal)-hidrotermal oluşumlar oldukları hakkındaki görüşü, daha önce burada çalışanlarca ortaya konan çalışmalarda da R. Pilz (1917), J. Romieux (1941) ve P. de Wijkerslooth (1944, 1945, 1954, 1957), A. Helke (1964), A. Çağatay (1968) ve Griffiths ve diğerleri (1972), tamamen desteklenmektedir. Bamba (1976) bu görüşü kısmen desteklemekte, İleri ve diğerleri (1976), Ergani maden yataklarının oluşumunu levha tektoniğine bağlı olarak izah etmeye çalışmaktadırlar.

C. Son cevherleşme. — Son cevherleşme, Ergani Maden bakır yatakları sahasında esas cevherleşme dışında meydana gelen posttektonik cevherleşmelere denilmektedir. Bilhassa Seterli ve Dungen arasındaki arazide (Şek. 2) Spilitler arasında yükselen diyabaz bacaları içinde küçük çapta bornit, kalkopirit damarlarıyla kuvars, epidot ve zoyisit minerallerine rastlanmaktadır. Bu damarlar diyabaz intruzyonların yükselmesinden sonra gelen hidrotermal solüsyonlar tarafından meydana gelmişlerdir. Diyabaz içinden alınan böyle numunelerin asgarî % 0.84 Cu, azamî % 4.2 Cu kapsadıkları analizlerle saptanmıştır (A. Helke, 1964).

Diğer taraftan Ergani Maden bakır yatakları sahasında az da olsa yer yer pirit içeren spilitlere rastlanmaktadır. Böyle cevherleşmeler bilhassa spilitlerin bir zon boyunca hidrotermal alterasyona maruz kaldığı, yani klorit, serisit ve killeştikleri yerlerde bulunmaktadır. Bunların en önemlisi Pütyan ve Mestek arasında bulunan Türbehafir zuhurudur. Burada spilitik kayaçlar içinde kalınlığı 1-2 metreyi bulan masif bir pirit damarı bulunmaktadır. Bu zuhurdan alınan numunelerin maden mikroskopuyle incelenmesi sonunda numunelerde çok fazla miktarda idiomorf-hipidiyomorf, kısmen kataklastik, kısmen de koloidal yapı gösteren pirit oluşumları ile piritlerin çatlak ve aralarında az miktarda kalkopirit ve eser miktarlarda çinkoblend hematit ve lökokszen izlenmiştir.

II. SİİRT MADENKÖY PİRİT, KALKOPİRİT VE MANYETİT YATAĞI

a. Yatağın coğrafik konumu, jeolojik-tektonik durumu

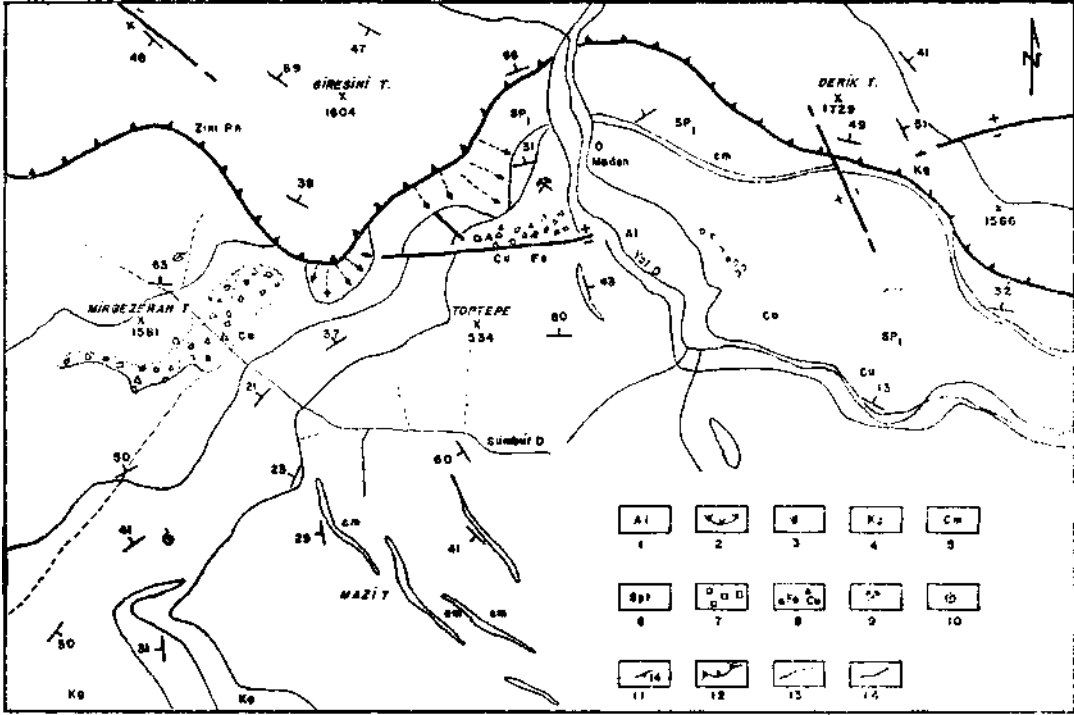
Siirt Madenköy pirit, kalkopirit ve manyetit yatağı Siirt ilinin 48 km kuzeydoğusunda bulunmakta olup, adını hemen yanındaki köyden almıştır. Esas cevher kütlesi Madenköy önünden geçen Yoldere ile W-E yönünde akan derenin kesiştiği yerin kuzey kesiminde bulunmaktadır. Yatağın eski zamanlarda işletildiği, Yoldere boyunca rastlanan cüruflarından anlaşılmaktadır. Ayrıca cürufların buldukları yerlerde eski galerilerin varlığı da saptanmıştır.

Siirt-Madenköy pirit, kalkopirit ve manyetit yatağı, Ergani Maden bakır yataklarında olduğu gibi, bir masif bir de empenye cevher olmak üzere iki ayrı tip cevherden meydana gelmiştir. Masif cevherdeki ortalama bakır tenoru % 1.4, kükürt tenoru % 25-30 ve manyetit miktarı % 30-35 olarak saptanmıştır. Masif cevherin ortalama bakır tenörüne empenye cevherin ortalama % 0.4 lük bakır tenorunu ilâve edersek, ortaya ortalama yaklaşık tenoru % 1 olan 15-16 milyon tonluk toplam cevher rezervi çıkmaktadır. Bütün bu rakamlar bugüne kadar yapılan sondaj ve analizler sonunda elde edilmiştir. Yapılacak yeni sondajların cevher keseceği ve cevher rezervinin de buna bağlı olarak artacağı tahmin edilmektedir. Bu durumda kesilecek yeni cevherin bakır, kükürt ve manyetit tenörleri değişik olduğu takdirde, ortalama tenörler de değişmiş olacaktır.

Siirt Madenköy yatağı sahasında iki ayrı orojene ait kayaç çeşidi bulunmaktadır (Borchert, 1958). Bunlardan Paleozoyik yaşta kabul edilen Bitlis masifinin kristalin serisinin üst kısımlarını oluşturan Permo-Karbonifer yaştaki kireçtaşları yatağın kuzey ve güneyinde yer almaktadır. Kireçtaşları arasında Alp jeosenklinaline ait spilit (kısmen yastık lavlar şeklinde), porfiritik spilit, diyabaz, yer yer bunlarla bariz ardalanma gösteren çamurtaşı, kireçtaşı ve bunların breşleri bulunmaktadır (Şek. 3). Ayrıca şariyaj hattı civardaki kireçtaşı molozları, Yoldere içindeki bazalt dayk ve dere kenarlarındaki alüvyonları maden yatağı etrafında rastlanan diğer belli başlı kayaç çeşitleri olarak sayabiliriz. Burada Bitlis masifinin kireçtaşları, Alp jeosenklinalinin volkanik ve sedimentleri üzerine itilmiştir (Şek. 3). Alp jeosenklinalinin volkanik ve sedimentleri burada kristalin kireçtaşları arasında tektonik pencere olarak bulunmaktadır. Maden yatağı kuzeyde bulunan kristalin kalkerlerin, daha doğrusu Bitlis masifinin jeosenklinalin volkanik ve sedimentleri üzerine itildiği E-W doğrultulu şariyaj hattına çok yakın ve spilit, diyabaz, çamurtaşlarıyla bunların breşlerinden meydana gelen bir formasyon içinde yer almaktadır.

b. Siirt Madenköy masif cevher kütlesinin boyutları ve yapısı

Siirt Madenköy masif cevher kütlesi E-SE yönünde uzanmakta olup, merceğimsi bir şekle sahiptir. Masif cevherin bu doğrultudaki uzanımı bugüne dek yaklaşık 350-400 metredir. SW-NE yönündeki kesitin azamî genişliğinin yaklaşık 200 m ve kalınlığının 0-150 m arasında değiştiği saptanmıştır. Cevher doğuda kapanmakta ve kuzey uzanımının durumu ancak yeni yapılacak sondajlarla saptanabilecektir. Bu büyük masif cevher kütlesinin altında 20 metrelik boş bir zondan sonra 30-40 m uzunlukta ve 20 m kalınlıkta büyük masif cevheri merceğinin bir kolu şeklinde daha ufak yavru bir masif cevher merceği bulunmaktadır. Her iki masif cevher kütlesi de şariyaj hattının eğimine paralel NNW ya doğru dalmaktadırlar. Bugüne dek masif cevherde yanlarında parantez içine yazılı metreler arasında ilerleyen M_3 (103-203 m), M_4 (158.70-170.70 m), M_5 (103-174 m), M_6 (143-255 m), M_8 (90.30-195 m), M_{11} (127-223 m) ve M_{13} (203-274 m) sondajlarından elde edilen karot numuneleri incelendiğinde en üstte piritçe, bunun altında sırasıyla pirit+kalkopirit, pirit + kalkopirit + manyetit, pirit + manyetit ve manyetit+



Şek. 3 - Siirt Madenköy yöresi jeoloji haritası (Rüstem Yıldırım, Fahrettin Alyamaç, 1976).

1 - Alüvyon; 2 - Kireçtaşı döküntüsü; 3 - Dasit; 4 - Çakıltaşı; 5 - Çamurtaşı; 6 - Spilit, diyabaz; 7 - Alterasyon; 8 - Bakır ve demir mineralizasyonu; 9 - Eski işletme; 10 - Fosil; 11 - Tabaka doğrultu ve eğimi; 12 - Şariyaj; 13 - Fay; 14 - Formasyon.

piritçe zengin farklı cevher seviyelerinin bulunduğu görülür (R. Çalgın, 1976). Yani kısacası masif cevherde manyetit derinlere doğru artmaktadır. Yazar bu durumu Siirt Madenköy yatağının oluşumu için geçen zaman zarfında, bu yatağı meydana getiren solüsyonların değiştiği şeklinde anlamaktadır.

c. Masif cevherin mikroskopik etüdü

Siirt-Madenköy yatağında pirit çoğunlukla idiomorf-hipidiyomorf (Foto 18) ve genellikle kataklastik doku gösteren (Foto 19) kristaller halinde, bazen ksenomorf, bazen de koloidal doku gösteren (Foto 20) oluşumlar şeklinde izlenmiştir. Piritin çok az bir kısmı da piritinden dönüşerek oluşmuştur. Bilhassa idiomorf-hipidiyomorf piritler içinde bazen ufak manyetit, hematit ve rutil kapanımları yanında, kalkopirit ve çok nadiren sfalerit sokulumları görülmüştür. Tane büyüklükleri 5-10 mikronla 2-3 mm arasında değişen pirit oluşumlarının kataklastik çatlakları kısmen kalkopirit kısmen de gang minerallerinden karbonatlar (siderit, kalsit, dolomit) ve kuvars tarafından doldurulmuştur. Piritler kısmen birbirleriyle kenetli, kısmen de serbest halde gang mineralleri ve kalkopirit içinde yüzmektedirler (A. Çağatay; T. Eyyüboğlu & H. Akyol, 1976). Bu durumda piritin masif cevher içinde izlenen rutil, ilmenit, kromit ve manyetit bir kısmı dışında diğer bütün maden minerallerinden daha yaşlı olduğunu söyleyebiliriz.

Kalkopirit allotriyomorf oluşumlar halinde pirit, piritle birlikte bulunan markasit, bazen de manyetit ve hematitin ara ve çatlaklarını doldurmaktadır. Kalkopirit az da olsa bazen kataklastik doku göstermekte olup, bu kataklastik çatlakları ve kenarları boyunca eser miktarda limo-

nit, kalkosin ve kovelin gibi desendant minerallere dönüşmüştür. Kalkopiritle yan yana büyümüş fahlerz ve bornit, ufak tanecikler şeklinde eser miktarda izlenmiştir. Sfaleritte çok az miktarda, genellikle kalkopirit, bazen de gang minerali içinde kalkopirit ayrımları içerir halde saptanmıştır. Kalkopirit içindeki sfalerit kalkopiritle lamelli büyüme meydana getirmiş halde de görülmektedir.

Linneit, çok eser miktarda ve azamî 40-50 mikron büyüklükte idiomorf-hipidiyomorf, kısmen de ksenomorf tanecikler halinde kalkopirit içinde ve kalkopiritçe nispeten zengin numunelerde izlenmiştir. Linneit taneciklerinin kalkopirit içinde bazen art arda sıralandıkları veya bir araya toplandıkları görülmüştür.

Manyetit, piritten sonra en çok rastlanan maden mineralidir. Kısmen 250-300 mikron büyüklükte idiomorf-hipidiyomorf kristaller, kısmen de yuvarlağımsı (Foto 21) veya 1 mm ye varan uzunlukta çubukçuklar (levhamsı kristallerin kesitleri) (Foto 22) şeklinde bulunan manyetit, kenarları boyunca çok az miktarda maghemit ve hematite dönüşmüştür. İdiyomorf manyetit kristalleri bazen çok güzel zonlu yapı göstermektedirler. Hidrotermal oluşumlu manyetitlerin tipik bir özelliği olan zonlu yapı, burada kısmen manyetit içindeki zonların renk farkından, kısmen de sideritle zonlu büyümesiyle belirlenmiştir. Çubukçuklar şeklinde izlenen manyetitler hematit psödomorfları (müşketoffit) olup, bazen eğilme bükülme ve kırılmaya maruz kalmışlardır (Foto 22). Çeşitli doğrultularda uzanarak bir ağ meydana getirebilen manyetit çubukçukları, bazen de radyal ışınsal demetler halinde bulunmaktadır. Bu tip manyetitler maghemit ve hematite dönüşme göstermekte olup, bazen kenarları boyunca rutil ve lökoksene dönüşen ilmenit çubukçuklarıyla yan yana bulunmaktadır. Çubukçuklar şeklindeki manyetit kısmen de olsa idiomorf-hipidiyomorf olanlardan daha önce oluşmuştur. Genellikle kalkopirit ve piritle kenetli halde bulunan manyetit, içinde 2-3 mikron gibi çok ufak pirotin ve kalkopirit tanecikleri içermektedir.

Hematit az miktarda kısmen martitleşme sonucu manyetitten, kısmen de gang içinde çoğunlukla çubukçuklar şeklinde bulunmaktadır. Bilhassa bu sonuncular bazen siderit içinde radyal ışınsal sferoidal oluşumlar meydana getirmektedirler. Hematit çubukçuklarının bazıları içinde manyetite rastlanması, hematit çubukçuklarının kısmen manyetitten dönüşerek oluştuğuna işaret etmektedir. Lökoksene hemen her parlak kesitte çok eser miktarda rastlanmakta olup, içinde bazen rutil ve ilmenit, bazen de manyetit kalıntıları (reliktleri) kapsamaktadır. Ayrıca kısmen rutil, lökoksen ve titanite dönüşen ilmenit çubukçuk veya çubukçuk toplulukları halinde izlenmekte ve çubukçukların azamî uzunluğu 100-150 mikron ve kalınlıkları 5-10 mikronu bulmaktadır. Genellikle gang mineralleri ve bunlardan klorit içinde bulunan bu oluşumlar cevherleşme sonucu yerleri alınan kayaçlardan alınmıştır. Bazı numunelerde de azamî 30-40 mikron büyüklükte, kenar ve çatlakları boyunca kısmen krom-spinel ve manyetite dönüşen idiomorf-hipidiyomorf kromit tanecikleri izlenmiştir. Bilhassa diyabazların iddingsitleşmiş olivinleri içinde bulunan bu kromitler, bazen de klorit ve sülfütlü mineraller içinde görülmektedir. Böylece kromit ve ilmenit gibi yan kayaçlardan alınan mineraller Siirt Madenköy yatağının en yaşlı mineralleridir. Kovelin ve kalkosin yanında limonit ve malakit izlenen diğer desendant minerallerdir. Siirt Madenköy yatağında masif cevher kütlelerinin üst seviyesi en az 90-100 m derinlikte başladığı için, bu yatakta oksidasyon zonunu meydana getiren demir şapka oluşmamıştır.

Masif cevher içinde gang mineralleri olarak sırasıyla klorit, serisit, karbonat (siderit, doloomit, kalsit), kuvars, barit ve titanit izlenmiştir. Klorit kripto- ve mikrokristaller halinde bazen ışınsal bir yapı göstermekte ve genellikle serisitle birlikte bulunmaktadır. Karbonatlar, kuvars ve barit boşluk ve çatlak dolgusu olarak damarcıklar meydana getirmektedirler. Kripto- ve mikrooluşumlar halindeki kuvars dalgalı yanıp sönme göstermektedir.

d. Emprenye cevherin mikroskobik etüdü

Siirt Madenköy yatağında emprenye cevher, masif cevheri çepeçevre saran, kısmen veya tamamen kloritleşen, serisitleşen karbonatlaşan, killeşen ve silisleşen spilit ve diyabazlar gibi bazik kayaçların boşluk ve çatlaklarının sülfütlü mineral damarcıkları tarafından doldurulmasıyla meydana gelmiştir. Masif cevhere yakın yerlerde daha fazla klorit, karbonat ve serisit kapsayan emprenye cevher, masif cevherden uzaklaştıkça maden mineralleri bakımından oldukça fakir kil minerallerine geçiş göstermektedir. Kısmen ve tamamen hidrotermal alterasyona maruz kalmış emprenye cevher kuşağı, meydana geldiği bozuşmamış spilit ve diyabazlarla kesin sınırlar oluşturmaktadır. Emprenye cevherde, masif cevherde izlenen bütün maden mineralleri saptanmıştır. Yalnız emprenye cevherin masif cevhere nazaran çok az miktarda maden mineralleri kapsadığı hesaba katılırsa, emprenye cevher masif cevherin ana maden mineralleri olan pirit ve manyetit bakımından çok fakir, kalkopirit bakımından zengin olduğu görülür. Bu durum masif ve emprenye cevherlerin bakır analiz ortalamalarına bakıldığında da görülebilir. Masif cevherin ortalama % 1.4 Cu tenörüne karşılık, emprenye cevher % 0.4 Cu tenörüne sahiptir. Aynı görüş çinko-blend ve masif cevherde hiç rastlanmayan galenit içinde geçerlidir. Böyle emprenye cevher cep-leri masif cevher içinde bulunabildiği gibi, emprenye cevher içinde de çok az veya hiç alterasyona maruz kalmamış spilit ve diyabaz blokları bulunmaktadır. Bu durum yapılan M₁, M₄, M₅, M₇ ve M₈ sondajlarıyla ortaya çıkarılmıştır. Emprenye cevher içinde ayrıca eser ve çok eser miktarda apatit, turmalin iğnecikleri ve kalsedon gibi gang mineralleri de izlenmiştir (A. Çağatay, T. Eyyüboğlu & H. Akyol, 1976). Diğer taraftan alterasyon zonu Madenköy yatağının her iki tarafında E-W yönünde şariyaj hattına paralel bir hat boyunca 2 km lik bir mesafede aralıklarla mostra vererek uzanmaktadır. Yeryüzünde daha çok kil mineralleşmesi şeklinde görülen bu alterasyonun derinlerde ne gibi değişikliklere uğradığı, cevher içerip içermediği hakkında herhangi bir şey bilinmemektedir. Killeşmeyle birlikte çok zayıf da olsa yer yer piritleşme görülmektedir. Piritler kısmen limonite dönüşmüştür.

e. Siirt Madenköy yatağının jenezi hakkında görüşler

Siirt Madenköy pirit, kalkopirit ve manyetit yatağı numunelerinden yapılan parlak kesitlerin incelenmesi sonunda her ne kadar kübanit, vallerit gibi jeolojik termometre olabilecek minerallere rastlanmamışsa da, diğer mineralleri bakımından miktarca olmasa bile, sayı ve dokuca Ergani Maden bakır yataklarına benzediği saptanmıştır. Madenköy yatağında da hidrotermal solüsyonlar tarafından yeri işgal edilen spilit ve diyabazlardan alman kromit ve ilmenitin tamamı, hematit ve manyetit çok az bir kısmı en yaşlı mineraller olarak saptanmıştır. Hidrotermal solüsyonların etkisiyle kromit kısmen krom-spinele, ilmenit sırasıyla rutil, lökoksene ve titanite dönüşmüştür. Diğer taraftan spilit ve diyabazlar kısmen veya tamamen kloritleşmiş, serisitleşmiş, karbonatlaşmış ve killeşmiştir. Hidrotermal solüsyonlarla çok fazla miktarda Fe yanında daha az miktarda Cu ve eser veya çok eser miktarlarda Zn, Pb, Ni, Co ve As taşınmıştır. Yazar büyük kısmı piritin yapısında kullanılan kükürt ve karbonatlaşmayı sağlayan karbondioksidin kaynağını, yine jeosenkinalin magmatik ve sedimenter kökenli kayaçları içinde aramanın en doğru yol olacağı kanısındadır. Çevrenin hidrotermal alterasyonla etkilenmemiş spilit ve diyabazdan alınan numuneler maden mikroskopuyla incelenmiş ve numunelerde sülfütlü mineraller olarak eser miktarda pirit ve çok eser miktarda kalkopirit yanında, oksitli mineraller olarak eser miktarlarda manyetit, hematit ve çok eser miktarda ilmenit izlenmiştir. Her iki numunenin kimyasal analiz sonucunda spilitte % 0.011 ve diyabazda % 0.017 Cu bulunmuştur.

Diğer taraftan yazar hidrotermallerin kaynağının Bitlis masifinin yine Alp jeosenkinalinin volkanik ve sedimentleri üzerine itildiği postkinematik şariyaj hattıyla çok yakından ilgili olduğu

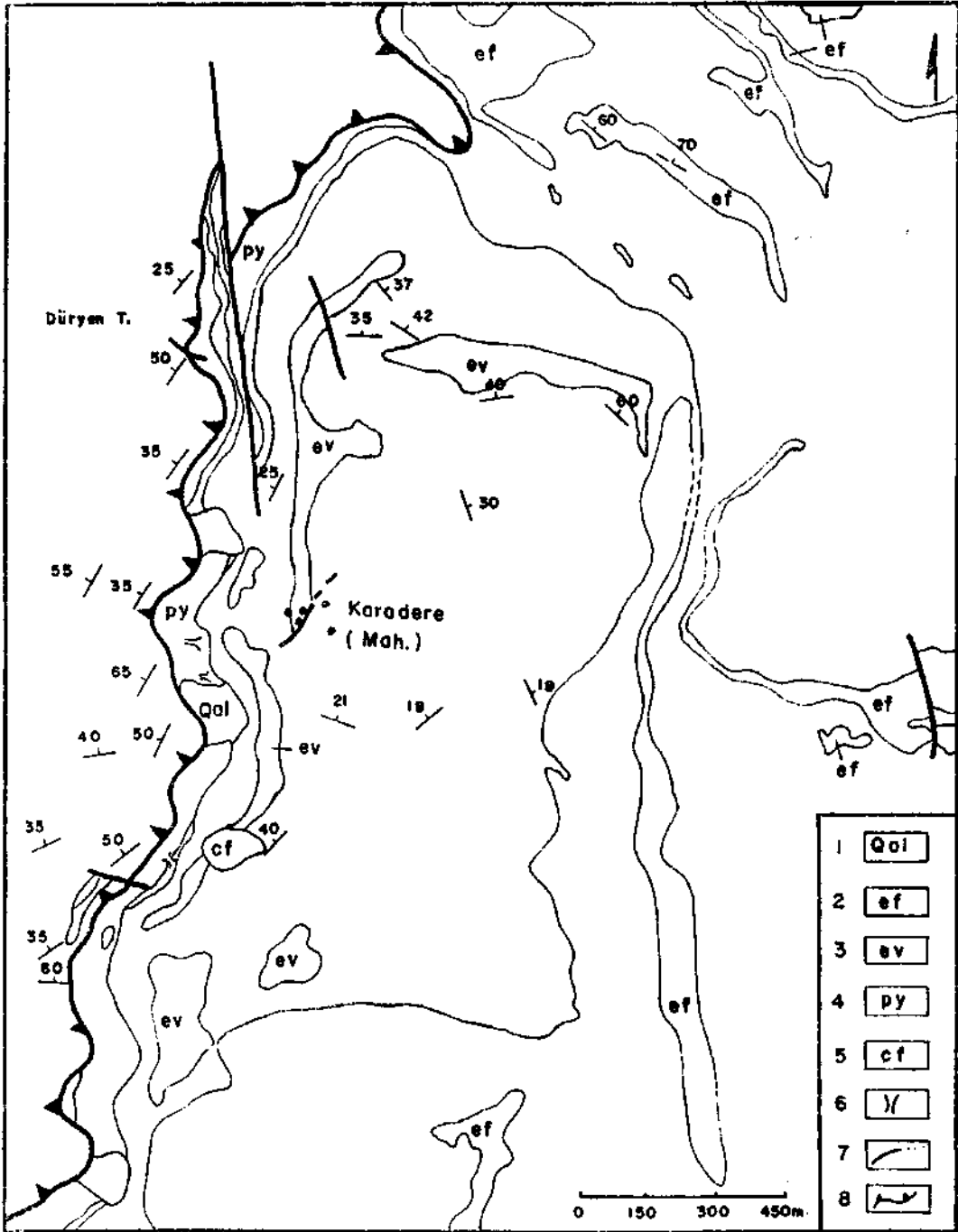
kanısındadır. Tektonizma, burada da iki ayrı orojene ait kayaç kütlelerinden birini diğeri üzerine itmek ve kaydırmakla kalmamış, aynı zamanda yeraltında ısı enerjisinin ortaya çıkmasını ve yeraltı suyunun sirkülasyonla yer değiştirmesini de sağlamıştır. Bu şekilde bir itilmenin uzun mesafeler katedebileceği ve çok derinlere inebileceği kabul edilirse, yazar böyle bir ısı enerjisinin ortaya çıkmaması için hiç bir sebep görmemektedir. Bu durumda Siirt Madenköy yatağı etrafında geniş bir saha içinde hidrotermal solüsyonlara kaynak olabilecek asidik bir magma intruzyonuna rastlanmamış olması, bizi hidrotermallerin kaynağını haklı olarak yatağın hemen yanından geçen şariyaj hattında aramaya zorlamaktadır. Siirt Madenköy yatağı da, Ergani Maden bakır yataklarında olduğu gibi postorojen şariyaj hattına bağlı olarak meydana gelen hidrotermallerin jeosenkline kayaçlarından Fe, Cu, Zn, Pb, Ni, Co ve As gibi metallerle S ve CO₂ mobilize ederek, bu solüsyonları şariyaj hattına paralel uzanan tektonik hatlardan birinde çökeltmesiyle meydana gelmiş«litojen hidrotermal» bir yataktır. Bu durumda Siirt Madenköy yatağı, epijenetik hidrotermal, yani yan kayaçlardan daha sonra kısmen tektonik boşluklarda, kısmen de spilit ve diyabazların yerlerinin işgal edilmesiyle oluşmuş hidrotermal metasomatik bir yatak olarak kabul edilmektedir. Diğer taraftan yan kayaçların hidrotermal alterasyonu ile oluşan killi seviyeler hidrotermal solüsyonların tutulmasında faydalı olmuştur.

III. DİYARBAKIR-LİCE-KARADERE PİRİT-KALKOPİRİT-MANYETİT ZUHURU

a. Lice-Karadere zuhurunun jeolojik ve tektonik etüdü

Lice-Karadere pirit, kalkopirit ve manyetit zuhuru çevresinde bir taraftan Bitlis masifinin metamorfiklerinden gnays, mikaşist, klorit serisit şist gibi yaşlı (Paleozoyik) bir orojenin birimleri, diğer taraftan «Karadere formasyonu» diye adlandırılan Alp jeosenklineinin spilit (büyük kısmı yastık lav şeklinde), diyabaz, Çamurtaşları ve ayrıca masif ve tabakalı kalkerlerle güneyde daha genç Miyosen yaşta flišler bulunmaktadır (Şek. 4). Spilitler yer yer çamurtaşlarıyla ardalanma, bazen de breşimsi yapı göstermektedirler.

Lice-Karadere zuhuru sahasında iki ayrı şariyaj hattı bulunmaktadır. Bunlardan biri Bitlis masifinin kristalin şistlerinin Alp jeosenklineinin Eosen yaşta volkanik ve tortul kayaçları üzerine itilmesiyle ikincisi bu itilme esnasında Eosen yaştaki kayaçların daha genç Miyosen flišler üzerine sariye olmasıyla meydana gelmiştir. Karadere zuhuru bunlardan ilk şariyaj hattında kristalinlerle spilit, diyabaz ve çamurtaşı kontaktında bulunmaktadır (Şek. 4). Burada şariyaj hattındaki kristalin şistler kuzeydoğu doğrultulu ve 30-60° arasında değişen kuzeybatı eğimlidirler. Jeosenkline volkanik ve tortul kayaçları da metamorfiklere uyumlu eğimlere sahiptirler. Şariyaj hattında ve tam kristalinlerle spilit-diyabaz-çamurtaşı kontaktında bulunan Karadere zuhuru pirit, kalkopirit ve manyetit mineralleri kapsayan irili ufaklı yuvarlağımsı, merceğımsi elipsoidal şekilli oluşumlardan meydana gelmiştir. Bu oluşumlar tamamen ufalanmış spilit, diyabaz ve çamurtaşından bir hamur içinde bulunmaktadırlar. Pirit ve çok az kalkopirit içeren piritli kafaların büyüklükleri azamî 10-15 cm, manyetit-kalkopirit ve az piritli kafaların 1.5-2 m çapında olmakta ve genellikle buzul çakılları gibi yassı şekilde bulunmaktadırlar. Bu cevher oluşumlarının kenar ve köşelerinin törpülediği ve aşındığı açıkça görülmektedir. Aynı şariyaj hattına paralel, spilit ve diyabaz içinde 50-100 m kalınlığa sahip, birkaç km takip edilebilen killeşme, piritleşme, yer yer serisitleşme ve kloritleşme gösteren bir altere zon uzanmaktadır. Altere zonda yeryüzüne yakın yerlerde killeşme ve piritleşme hâkim olup, altere zonu sarımsı solgun renginden dolayı koyu renkli spilit, diyabaz ve Çamurtaşları içinde çok uzaktan bile görmek mümkündür. Altere zon içinde dissemine halde bulunan piritler yeryüzüne yakın yerlerde limonite dönüşmüşlerdir.



Şek. 4 - Lice-Karadere-Yayla yöresi bakır zuhuru jeoloji haritası (Hanefi Polat).

1 - Alüvyon ve yamaç molozu; 2 - Fliş; 3 - Spilit, diyabaz; 4 - Pirit; 5 - Cüruf; 6 - Yarma;
7 - Fay; 8 - Şariyaj.

b. Lice-Karadere zuhurunun mikroskobik etüdü

Karadere zuhurunu meydana getiren cevher kafalarından alınan sekiz adet numuneden yaptırılan parlak kesitlerde sırasıyla pirit, kalkopirit, manyetit, hematit, markasit, sfalerit ve limonit saptanmıştır.

Pirit kısmen idiomorf-hipidiyomorf, kısmen de ksenomorf ve koloidal doku göstermekte olup, bilhassa idiomorf-hipidiyomorf piritler kuvvetli kataklastik doku göstermektedirler. Kalkopirit ve gang mineralleri içinde yüzen pirit oluşumlarının kataklastik çatlakları yine bu minerallerle doldurulmuştur. Piritler bazen de kalkopirit içinde damarcıklar meydana getirmekte ve bu damarcıklar bazen birleşerek bir ağ görünümü almaktadırlar. Jelimsi doku gösteren pirit markasitle birlikte kalkopiritin etrafını sarmaktadır.

Kalkopirit allotriyomorf oluşumlar halinde pirit ve manyetit ara ve çatlaklarını doldurmaktadır. Sfalerit çok az miktarda kalkopiritle birlikte piritlerin arasını doldurmaktadır. Sfalerit içinde çoğunlukla kristalografik doğrultularına paralel sıralanmış kalkopirit ayrılmaları bulunmaktadır. Ayrıca açık sarımsı iç yansımalarıyla pirit ve manyetit gibi minerallerle kenetli çok ufak ksenomorf sfalerit taneciklerinde kalkopirit ayrılmaları izlenmemiştir.

Linneit eser miktarda, ancak iki kalkopiritçe zengin numunede saptanmıştır. Kalkopirit içinde azamî 30-40 mikron büyüklükte idiomorf-hipidiyomorf tanecikler halinde izlenmiştir. Linneit tanecikleri bazen kalkopirit içinde peş peşe sıralanmakta ve bazen de içlerinde daha çok ufak kalkopirit kapanımları içermektedirler.

Manyetit, kalkopirit ve gang içinde idiomorf-hipidiyomorf kübik kesitli kristaller az da olsa ksenomorf oluşumlar ve ayrıca çubukçuklar şeklinde (muşketoffit) izlenmiştir. Manyetit eser miktarda kenar ve çatlakları boyunca maghemit ve hematite dönüşmüştür. Hematit bazen çeşitli doğrultularda uzanarak ağ görünümlü çubukçuk toplulukları, bazen de boşlukları doldurulmuş radyal ışınsal sferoidal oluşumlar meydana getirmektedir. Bazen içinde manyetit kalıntısı içermekte, bazen de eğilip, bükülme gösteren hematit çubukçuklarının uzunluğu azamî 0.7 mm olarak ölçülmüştür. Ayrıca ilmenit, rutil, lökoksen ve kromit çok eser miktarlarda saptanmışlardır. İlmenitler kısmen rutil ve lökoksene dönüşmüş çubukçuklar şeklindedirler. Gang mineralleri olarak yine en başta klorit, serisit, daha az karbonat (siderit, kalsit) ve kuvars izlenmiştir.

c. Lice-Karadere zuhurunun jenezi hakkında görüşler

Karadere pirit, kalkopirit ve manyetit zuhuru, gerek içinde bulunduğu şariyaj ve yan kayaçlardan dolayı, gerekse yapılan mikroskobik etüdü sonunda Siirt Madenköy yatağındaki aynı yapı ve dokuyu gösteren hemen aynı mineralleri içermesi bakımından, bu yatağın da ilk başta Siirt Madenköy zuhuru gibi oluştuğu kabul edilmektedir. Yani, Karadere zuhuru da Siirt Madenköy yatağı gibi sıcak sularla jeosenklinalin kayaçlarından mobilize edilen metalik solüsyonların ve kükürtün sülfid ve oksit mineralleri halinde şariyaj hattında çökmesiyle meydana gelmiştir. Aradaki tek farklılık Karadere zuhurunda cevherin elipsoidal ve merceğimsi oluşumlar halinde bulunmasıdır. Cevherin böyle yuvarlağımsı oluşumlar şeklinde olması kanımızca ancak tektonik bir hareketle açıklanabilir. Buradaki tektonizmayı cevher yatağının tam şariyaj hattında hidrotermal mobilizasyonla oluşmasından sonra da, Bitlis masifi kristalin şistlerinin Alp jeosenklinallı volkanik ve sedimentleri üzerine itilmesi hareketinin devam ettiği düşünülmektedir. Bu durumda Karadere zuhuru ilk başta Siirt Madenköy yatağı gibi şariyajın yardımıyla şariyaj hattında meydana gelmiş, daha sonraki bindirme hareketinin devamıyla parçalanmış ufalanmış eski bir «hipo-

tetik yatağın» kalıntıları olarak bugün karşımıza çıkmaktadır. Şariyaj hattı boyunca sürüklenen cevher parçalarının sürüklenme esnasında köşeleri törpülenmiş ve yuvarlak bir şekil almışlardır. Dolayısıyla Karadere zuhuru pirit, kalkopirit, manyetit kafaları iki aşamada (bizyklisch) meydana gelmiş köksüz allokton oluşumlardır. Köksüz allokton cevher kafalarının yalnız kristalin-ofiyolit kontaktında buldukları, ofiyolitik seri içinde derinlere doğru devam etmediği, Karadere zuhurunda yapılan sondajlarla saptanmıştır.

IV. DİYARBAKIR-ÇÜNGÜŞ-MİDYE KÖYÜ BAKIR ZUHURU,

a. Zuhurun coğrafik konumu ve jeolojik tektonik yeri

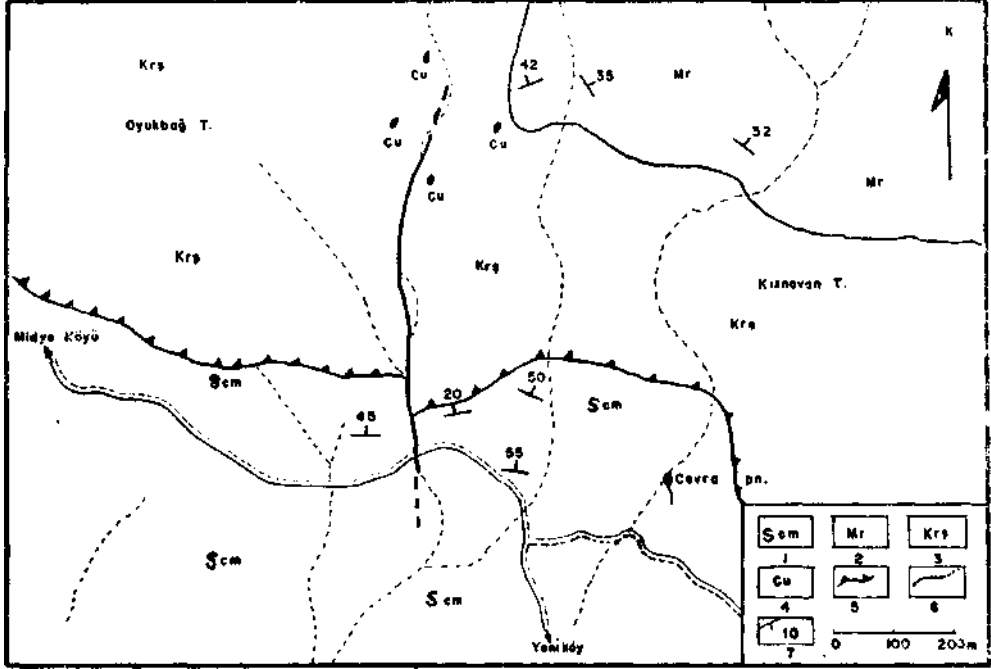
Yeni adı «Oyuklu» olarak değiştirilen Midye köyü Diyarbakır ili Çüngüş ilçesinin 8 km doğusundadır. Bakır zuhuru Oyuklu köyünün yaklaşık 1 km doğusunda Bağtepe mevkiinde Kayışdereiçerisinde bulunmaktadır (Şek. 1).

Midye köyü bakır zuhurunun bulunduğu mevkide yaşlı Paleozoyik bir orojene ait kristalinler (gnays, şist ve mermerler), Alp orojeni jeosenklinealine ait serpantinit, spilit ve çamurtaşı gibi kayalar ve bunların breşleri bulunmaktadır (Şek. 5). Bütün bu kayalar burada da Alp orojeninin bir kolu olan İranidler'i oluşturarak, daha genç Irakidler (Kenar Kıvrımları Kuşağı) üzerine itilmişlerdir. Eğer istenirse burada iki ayrı şariyaj hattından bahsedilebilir. Bu farklı şariyajlardan biri kristalinlerin Alp orojeni volkanik ve sedimentleri, diğeri Alp orojeni ofiyolitlerinin fliş nevinden kayalar üzerine itildiği hatlar boyunca E-W doğrultusunda uzanmaktadırlar. Serpantinit burada da plastik karakterinden dolayı şüphesiz itilmeleri kolaylaştırıcı rol oynamıştır. Serpantinit bakır zuhuru civarında çamurtaşı ve spilitlerle birlikte kristalinlerin kontaktında azamî 15-20 m kalınlığında mostralarda halinde uzanmaktadır.

Midye bakır zuhuru kristalin şistler içinde birinci şariyaj hattına çok yakın kısmen şistoziteye uyumlu, bazen de şistoziteyi kesen kuvars damarlarından birkaçına ve gnayslara bağlı olarak bulunan az miktarda kalkopiritten meydana gelmiştir. Kuvars damarlarının kalınlığı azamî 2-2.5 metreyi bulmakta ve içinde bulunduğu kristalin şistlere nazaran daha sert olduğundan daha az aşınmaya uğramış ve yer yer morfolojik yükseklikler halinde ortaya çıkmıştır. Bu kuvars damarlarının bazılarında bulunan kalkopirit damarcıkları devamlılık göstermemekte, çıplak gözle kısmen malakite dönüştüğü ve kuvars-kristalin şist kontaktında bazen bariz epidotlaşma görülmektedir. Kalkopirit içeren gnays seviyesinin azamî kalınlığı 1.5-2 m olarak ölçülmüştür. Kalkopirit oluşumları gnays şistozitesine uyumlu olarak sıralanmış azamî 1-2 mm büyüklükte tanecikler halinde bulunmaktadır.

b. Zuhurun mikroskobik etüdü

Kalkopirit içeren gnays numuneleri mikroskopla incelendiklerinde, feldispat ve kuvars oluşumlarının birbirleriyle gnays dokusu gösterir şekilde kenetlendikleri görülür. Feldispatlar genellikle serisitleşme, kloritleşme ve epidotlaşma göstermektedir. Feldispat kalıntılarında bu mineralin albit+oligoklaz kompozisyonunda olduğu saptanmıştır. Kuvarslar kataklastik doku göstermektedirler. Gnaysta aksesuar mineral olarak sfen görülmüştür. Maden mikroskopuyle incelenen kalkopiritli gnays numunelerinde sırasıyla kalkopirit, az miktarda kovelin+kalkosin; çok eser miktarda bornit, linneit, sfalerit ve sfenler içinde ilmenit + rutil kalıntıları izlenmiştir (A. Çatağay & N. Üregel, 1976).



Şek. 5 - Diyarbakir-Çüngüş-Kayışlıdere alanının jeoloji haritası (Üzeyir Keser).

1 - Serpantin, çamurtaşı, spilit; 2 - Mermer (silisifiye beyaz kalker); 3 - Kristalin şist (mikro şist, gnays vb.); 4 - Bakır mostraları; 5 - Şariyaj; 6 - Fay; 7 - Tabaka doğrultu ve eğimi.

Kalkopirit genellikle gang minerallerinin aralarını dolduran allotriyomorf oluşumlar halinde bulunmaktadır. Kataklastik doku gösteren kalkopiritler bazen kenar ve çatlakları boyunca kısmen kovelin ve kalkosine dönüşmüştür. Bornit ufak tanecikler halinde içlerinde kalkopirit ayrılmaları içermekte, bazen kovelin ve kalkosine dönüşmüş olarak izlenmiştir. Linneit genellikle kalkopirit içinde, bazen de yalnız başına gang içinde hipidiyomorf-ksenomorf azamî 40-50 mikron büyüklükte tanecikler meydana getirmiştir. Sfaleritte azamî 50-60 mikron ksenomorf tanecikler şeklinde kalkopirit içinde bulunmaktadır. İlmenit ve rutil kalıntıları halinde şistoziteye uyumlu sıralanma ve uzama gösteren sfenler içinde izlenmiştir. Bu durumda sfen ve rutilin hiç değilse bir kısmının ilmenitten dönüşerek oluştuğu ortaya çıkmaktadır.

c. Zuhurun genetik izahı

Gerek kristalin şistler içinde bulunan kuvars damarlarına, gerekse gnaysa bağlı olarak bulunan kalkopirit cevherleşmesinin hidrotermal kökenli olduğu düşünülmektedir. Hidrotermal kuvars damarlarına ve gnaysa bağlı olarak bulunan cevher minerallerini meydana getiren solüsyonların, kristalinler altındaki mafik ve ultramafiklerden mobilize olduklarını gösterir elimizde bazı veriler bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi kalkopiritle birlikte az da olsa linneit mineralinin bulunmasıdır. Linneit bir Ni-Co sülfür minerali olup, oluşumu ancak bu metallerin hidrotermal tarafından serpantinitten çözünerek alınmasıyla mümkün olmuştur. Gerek kuvars damarları kontaktındaki epidotlaşma, kloritleşme ve serisitleşme, gerekse gnayslardaki feldispatların epidotlaşma, kloritleşme ve serisitleşmesi hidrotermal alterasyonun diğer kanıtlarıdır. Midye köyü bakır zuhurunun böylece hidrotermal mobilizasyonla meydana gelmiş epigenetik ve postorojen bir oluşum olduğunu söyleyebiliriz. Daha sonra asendant bakır mineral-

lerinden kalkopirit ve bornit kısmen desendant bakır minerallerinden kovelin, kalkosin ve malakite dönüşmüştür. Gerek yataklanma şekli ve gerekse parajenezi bakımından bundan önce incelediğimiz yatak ve zuhurlardan farklı olmasına rağmen, bu zuhuru aynı grup yatak ve zuhurlar içinde mütalaa etmemizin iki ayrı sebebi bulunmaktadır. Bunlardan biri Midye köyü zuhurunun şariyaj hattında bulunması, diğeri bu zuhurun diğeri yatak ve zuhurlar gibi linneit minerali içermesidir.

V. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Görüldüğü gibi Güneydoğu Anadolu bakır yatak ve zuhurları buldukları yer bakımından şariyaj hatlarıyla çok yakından ilgili olup, ya direkt hat içinde veya bu hatların çok yakınında bunlara eşlik eden faylardan biri içinde yer almaktadırlar.

2. Güneydoğu Anadolu bakır yatak ve zuhurları Midye köyü bakır zuhuru hariç hemen her zaman Alp orojeni jeosenklinealinin volkanik ve tortul kökenli kayalar içinde kısmen tektonik boşlukları doldurmuş halde, kısmen de bu kayaların yerini metasomatik işgal ederek meydana gelmişlerdir.

3. Güneydoğu Anadolu bakır yataklarının masif cevher kütlelerinin etrafını saran, bilhassa alt kısımlarında kalınlaşan çatlak ve boşluk dolgusu olarak damarcıklar şeklinde sülfütlü mineraller kapsayan ve kloritleşmiş, serisitleşmiş, karbonatlaşmış ve killeşmiş emprenye cevher adı verilen kuşaklar bulunmaktadır. Emprenye cevherdeki bu bozuşmalar, masif cevher yan kayaların hidrotermal alterasyonu ile meydana gelmiştir (C.A. Anderson, 1969).

4. Güneydoğu Anadolu bakır yatak ve zuhurlarından alınan masif ve emprenye cevher numunelerinin mikroskobik etütleri sonunda Ergani Maden bakır yataklarından Ana yatak, Weiss ve Kısabekir zuhurlarının birbirlerine tamamen, Siirt Madenköy yatağının da Lice Karadere zuhuruna çok benzedikleri saptanmıştır. Ayrıca bu iki tip arasında da benzerlikler bulunmaktadır.

5. Ergani Maden bakır yatakları sahasında rastladığımız «ön» ve «son» cevherleşmelerle meydana gelmiş zuhurlar dışında, bu çalışmanın kapsamına giren ve şariyaj hattıyla yakından ilgili bulunan bütün yatak ve zuhurlar linneit minerali içermektedirler. Bu durumda linneit, bu yatak ve zuhurların «kılavuz» maden minerali olarak isimlendirilmiştir. Linneitin bu yatak ve zuhurların kökenlerinin açıklığa kavuşturulmasına yardımcı olacağı görüşündeyiz. Linneit minerali yapısındaki Ni ve Co elementlerini kanımızca hidrotermal alterasyona maruz kalan bazik, fakat bilhassa ultrabaziklerdeki Ni-Co kapsamından mobilizasyon sonucu almıştır. Bu teoride Ni, Co gibi, yatak ve zuhurları oluşturan diğeri minerallerdeki metallerin de yan kayalardan sıcak sularla mobilize olabileceği görüşümüzü desteklemektedir. Linneitin ultrabaziklerin metasomatizması sonunda meydana gelebileceği, ayrıca Türkiye'nin çeşitli yörelerinden incelenmek üzere laboratuvarlarımıza gelen ve yazar tarafından incelenen numunelerde de defalarca saptanmıştır.

6. Bütün bu verilerin ışığı altında Güneydoğu Anadolu bakır yatak ve zuhurları şariyaj hatlarına bağlı olarak meydana gelen postorojen, epijenetik, yani yan kayalardan daha sonra oluşmuş hidrotermal-metasomatik yataklardır. Cevher yataklarını oluşturan minerallerin metal ve kükürt kapsamları, büyük bir olasılıkla Alp orojeni jeosenklineal! kayalarından sıcak sularda mobilize edilmişlerdir. Ancak çok az miktar ve sayıda mineral, yeri alınan yan kayalardan alınmıştır. Metasomatizma esnasında yeri alınan kayaktan bir miktar Fe açığa çıkmış ve sülfütlü minerallerin bir kısmının yapısında harcanmıştır.

7. Güneydoğu Anadolu kalkopirit, pirit ve manyetiteli bakır zuhurlarının şariyaj hatlarına ne derece sıkı bağlı olduğunu gördükten sonra, Ergani Maden yatakları ve Siirt Madenköy gibi büyük yatakların ancak şariyaj zonunda bulunabileceği gerçeği ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla yazar bu gibi büyük yatakların şariyaj zonunda aramasının doğru olacağı kanısındadır. Şariyaj zonu dışında, Ofiyolitler içinde daha ufak faylara bağlı, benzer veya değişik parajenezli epijenetik bakır zuhurlarına rastlanması olasıdır varsa da, bunlar bağlı buldukları fayların büyüklükleriyle orantılı olarak daha küçük zuhurlardır.

8. Ayrıca masif cevherlere her zaman eşlik eden ve hidrotermal alterasyonla sağlanan kloritleşmiş, serisitleşmiş, karbonatlaşmış, silisleşmiş ve sülfitleşmiş «emprenye cevher» diye adlandırılan kütleler yanında; yine şariyaj ve diğer tektonik hatlara bağlı, fakat masif cevher yerine çok az pirit ve eser kalkopirit içeren hidrotermal alterasyon zonları da bulunmaktadır. Bu durumda hidrotermal alterasyon zonunun cevherleşme için her zaman kılavuz olarak kabul edilmesi doğru değildir. Cevher kapsamayan böyle altere zonların cevher taşımayan sıcak sularla da oluşturulabileceğini düşünmekte fayda var kanısındayız.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın kapsamına giren yatak ve zuhurların ziyaretini organize eden Sn. Baykal Karul'a, ayrıca bu yatak ve zuhurlarda uzun süre çalışan Sn. Hanifi Polat, Ruhi Çalgın ve Uzeyir Keser meslektaşlarıma, bu yatak ve zuhurları ziyaretim esnasında beni dolaştırdıkları ve sorularımı en iyi şekilde cevaplandırdıkları için teşekkür ederim.

Gerek arazi ve gerekse lâboratuvar çalışmaları olanaklarını sağlayan ayrıca her zaman maddî ve manevî bakımdan yardımlarını esirgemeyen Genel Direktörümüz Sn. Doç. Dr. Sadrettin Alpan ve Laboratuvarlar Dairesi Başkanı Sn. Dr. Nilüfer Oğan'a şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Yayına verildiği tarih, 26 ekim 1976

BİBLİYOGRAFYA

- ANDERSON, Ch. A. (1969): Masif sülfat yatakları ve volkanizma. *Economic Geology*, vol. 64, No. 2, March-April. (M. Teşrekli ve T.Y. Nebioğlu tarafından Türkçeye çevrilmiştir.)
- ANTUN, P.; EL GORESY, A. & RAMDOHR, P. (1966): Ein neuartiger Typ «hydrothermaler» Cu-Ni-Lagerstätten. *Mineralium Deposita* 1, 2, 113-132, Heidelberg.
- BAMBA, T. (1976): Güneydoğu Anadolu Ergani Maden bölgesi ofiyolit ve ilgili bakır yatağı M.T.A. Derg., no. 86, Ankara.
- BORCHERT, H. (1958): Türkiye'de inisiyal ofiolitik magmatizmaya ait krom ve bakır cevheri yatakları. *M.T.A. Yayınl.*, no. 102, Ankara.
- ÇAĞATAY, A. (1968): Erzmikroskopische Untersuchung des Weiss-Vorkommens bei Ergani Maden, Turkei, und genetische Deutung der Kupfererzlagertstätten von Ergani Maden. N.Jb. *Miner. Abh.*, 109, 1/2, 131-155, Stuttgart.
- (1975): Şark kromit havzasında yapılan ekonomik jeoloji çalışmaları ve heazlewoodit'li Kefdağ kromitlerinin mineralojik etüdü. M.T.A. Derg., no. 84, Ankara.
- (1975): Makinavit minerali içeren Kangal-Yellice karot numunelerinin maden mikroskopisi etüdü. *M.T.A. Derg.*, no. 84, Ankara.

FOTOLAR

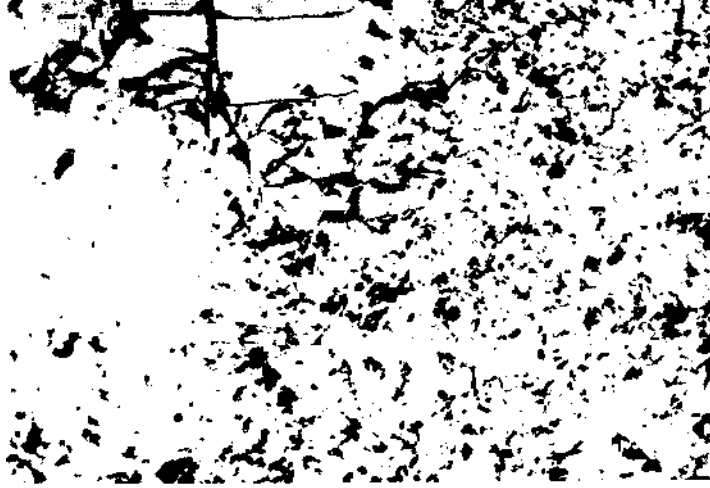


Foto 1 - Oküler: 10, objektif: 25 (immersiyon yağında). Ergani Maden Ana yatak kompakt manyetit kütesinden. Manyetitin (gri) katklastik çatlakları pirotin + kalkopirit (çok açık gri) ve pirit (beyaz) tarafından doldurulmuştur. Gang ve boşluklar (siyah) görülmektedir.

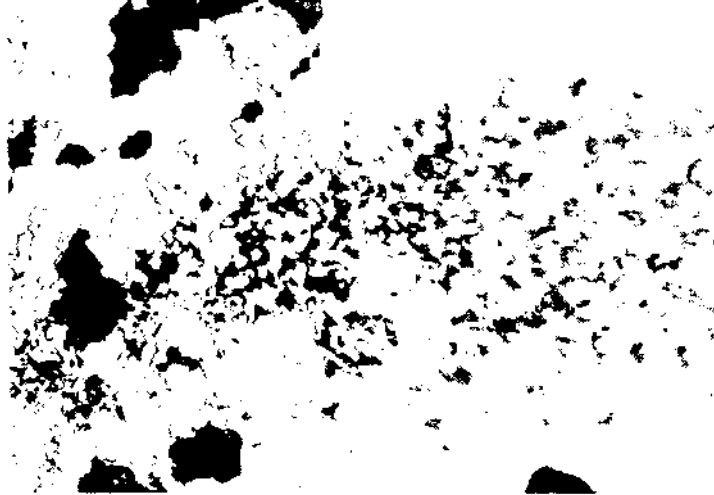


Foto 2 - Oküler: 10, objektif: 25 (immersiyon yağında). Weiss zühüründen. Kalkopirit (gri) içinde nabit altın (beyaz), pirit (açık gri), sfalerit (çok koyu gri) ve gang (siyah).

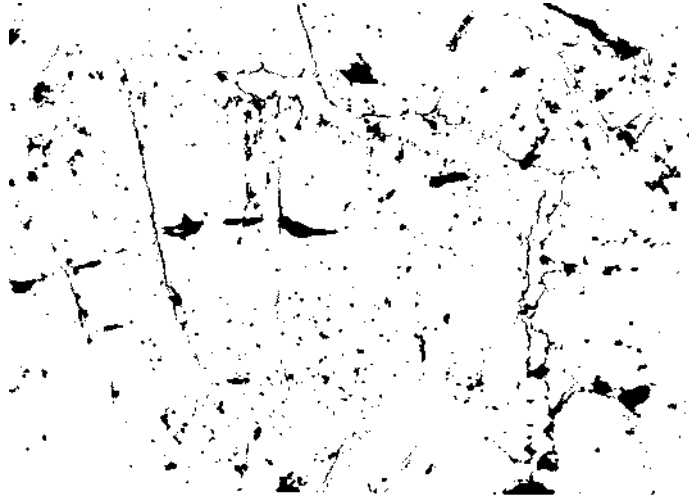


Foto 3 - Oküler: 10, objektif: 25 (immersiyon yağında). Ergani Maden Kısabekir zuhurundan. Piritin (ok açık gri) kataklastik atlaklan kalkopirit (açık gri) tarafından doldurulmuştur. Břluk ve gang (siyah).



Foto 4 - Oküler: 10, objektif: 60 (immersiyon yağında). Ergani Maden Kısabekir zuhurundan. Pirit (daha açık renkli ve rölyefli) kalkopiritle (açık gri ve çoğunlukta) koloidal strüktürlü büyüme göstermektedir. Gang minerali klorit ve boşluklar (siyah).

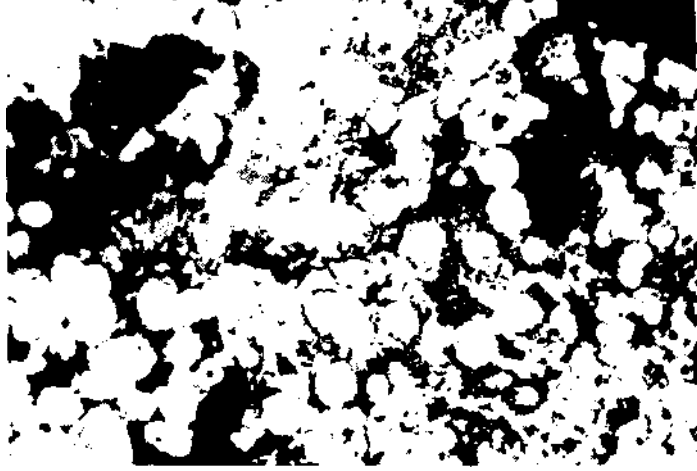


Foto S - Oküler: 10, objektif: 25 (immersiyon yağında).Ergani Maden Kısabekir zuhurundan. Pirit (beyaz) kürecikler şeklinde kalkopiritle (biraz daha koyu) koloidal büyüme göstermektedir. Sfalerit (gri), gang mineralleri (siyah) görölmektedir.



Foto 6 - Oküler: 10, objektif: 60 (immersiyon yağında). Ergani Maden Kısabekir zuhurundan. Pirit lamelleri kalkopirit içinde en az iki ayrı doğrultuda sıralanıp uzanarak lamelli büyüme oluşturmaktadır. Boşluk ve gang siyah renklidir. Pirit (rölyef gösteriyor), sfalerit (koyu gri).



Foto 7 Oküler: 10, objektif: 60 (immersiyon yağında). Ergani Maden Kısabekir zuhurundan. Sfalerit (gri) içinde kalkopirit ve pirotin (beyaz), ayrılımları belli kristalografik doğrultulara paralel sıralanarak, sfaleritin zonlu yapısını ortaya çıkarmışlardır. Boşluk ve gang (siyah).



Foto 8 - Oküler: 10, objektif: 25 (immersiyon yağında). Ergani Maden Kısabekir zuhurundan. Pirotin (gri) kenar ve çatlakları boyunca «ara ürüne» (açık gri) dönüşmüştür. Gang (koyu gri), boşluklar (siyah) görülmektedir.

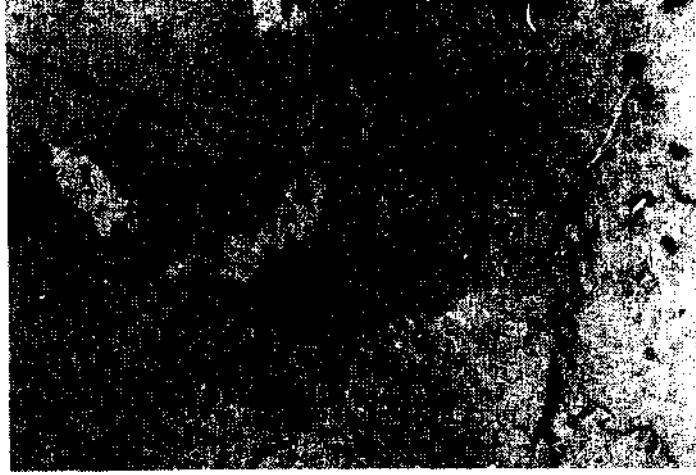


Foto 9 - Oküler: 10, objektif: 60 (çapraz nikol, yağda). Ergani Maden Kısabekir zuhuru. Pirit (gri) içinde markasit (anizotropi özelliklerinden dolayı açık gri ve koyu gri) tanecikleri, piritin katlastik çatlakları (siyah).

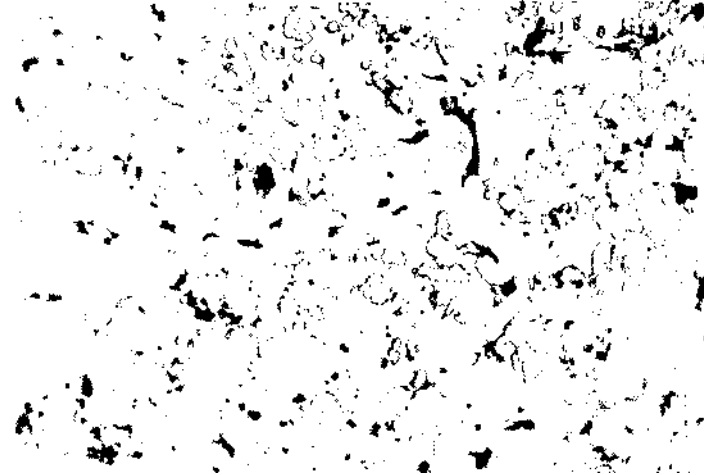


Foto 10 - Oküler: (O, objektif: 25 (çapraz nikol, yağda). Ergani Maden Kısabekir zuhurundan. Vallerit (beyaz), kalkopirit (açık gri) içinde, pirotin (gri ve çeşitli tonlarda), pirit (açık gri ve röl-yefli). Gang minerali ve boşluklar (siyah) görülmektedir.



Foto 11 - Okűler: 10, objektif: 16 (immersiyon yaĖında). Kısabekir zuhurundan. Kalkopirit (açık gri) içinde paralel kűbanit lamelleri (gri) ve gang (siyah).



Foto 12 - Okűler: 10, objektif: 16 (immersiyon yaĖında). Ergani Maden Kısabekir zuhurundan. Pirit (açık gri) içinde kobalt-pentlandit (ortada ve beyaz), kalkopirit (pirotinden daha açık renkli), pirit (rűlyefli), sfalerit (koyu gri) ve gang (siyah).

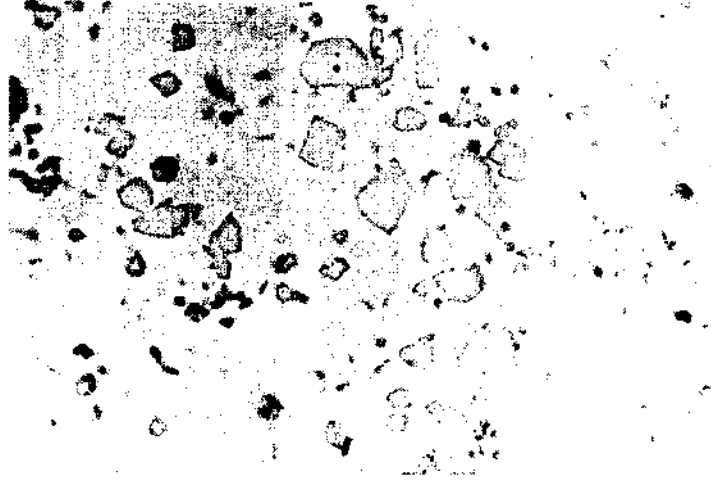


Foto 13 - Oküler: 10, objektif: 25 (immersiyon yağında). Ergani Maden Kısabekir zuhurundan. Linneit (açık gri), kalkopirit (ok açık gri) içinde idiomorf-hipidiyomorf kristal toplulukları halinde bulunmaktadır. Boşluklar siyah renklidir.

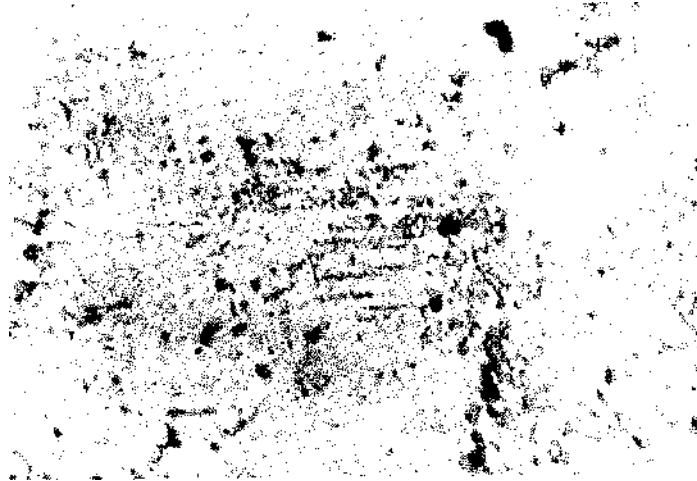


Foto 14 - Oküler: 10, objektif: 60 (immersiyon yağında). Ergani Maden Kısabekir zuhurundan. Linneit tanecik ve ubukukları kalkopirit içinde sıralanarak ayrımları andıran görünümde bir lamelli büyüme oluşturmaktadır.



Foto 15 - Oküler: 10, objektif: 25 (immersiyon yağında). Ergani Maden Kısabekir zuhurundan. Manyetit (gri) kenarları boyunca kısmen piritte (beyaz) dönüşmüştür. Gang mineralleri (koyu gri) ve boşluklar (siyah).

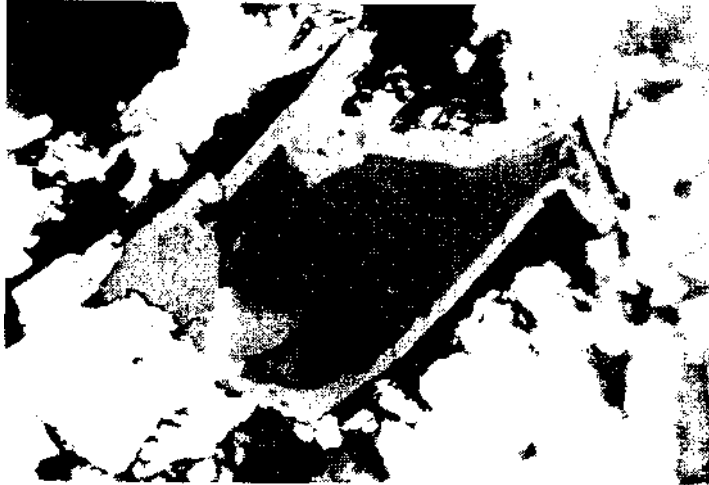


Foto 16 - Oküler: 10, objektif: 60 (immersiyon yağında). Ergani Maden Kısabekir zuhurundan. Kromit (gri) idiomorf ve kataklastik. Kenar ve çatlakları boyunca Cr-spinel (daha açık gri) ve manyetite (açık gri) dönüşmüş ve kataklastik çatlakları pirit (beyaz) doldurulmuştur. Gang mineralleri (koyu gri).

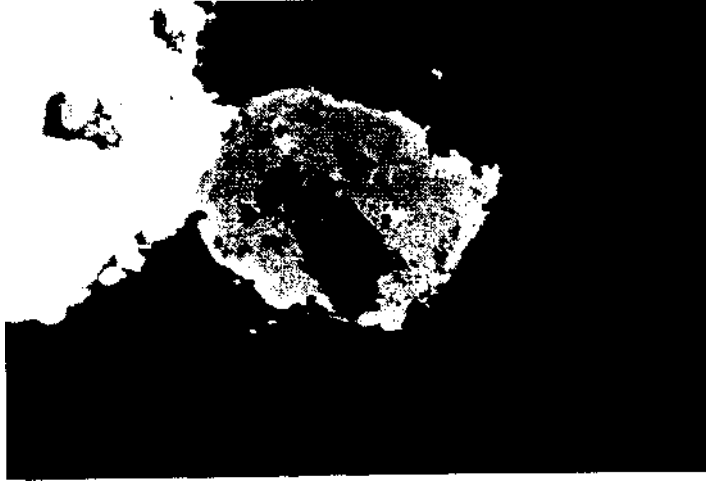


Foto 17 - Oküler: 10, objektif : 60 (immersiyon yağında). Ergani Maden Kısabekir zuhurundan. Kromit (koyu gri ve içte) oldukça fazla miktarda Cr-spinel (gri) ve manyetite (açık gri ve dışta) dönüşmüştür. Pirit (beyaz), gang minerallerinden klorit (siyah), karbonat (koyu gri) görülmektedir.

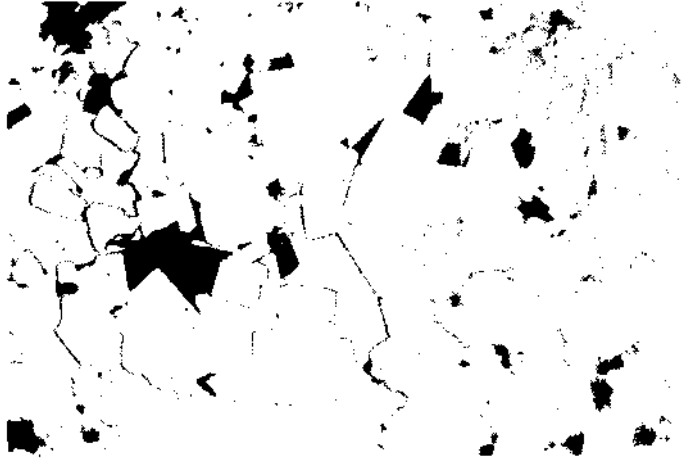


Foto 18 - Oküler: 10, objektif: 40 (havada). Siirt Madenköy yatağından. Pirit (çok açık gri), kalkopirit (açık gri) içinde idiomorf kristaller halinde bulunmaktadır. Gang mineralleri ve boşluk (siyah).



Foto 19 - Oküler: 10, objektif: 25 (immersiyon yağında). Siirt Madenköy yatağından. Pirit (açık gri) kataklastik doku göstermekte ve kataklastik çatlaklar kalkopiritle doldurulmuştur. Boşluklar (siyah).

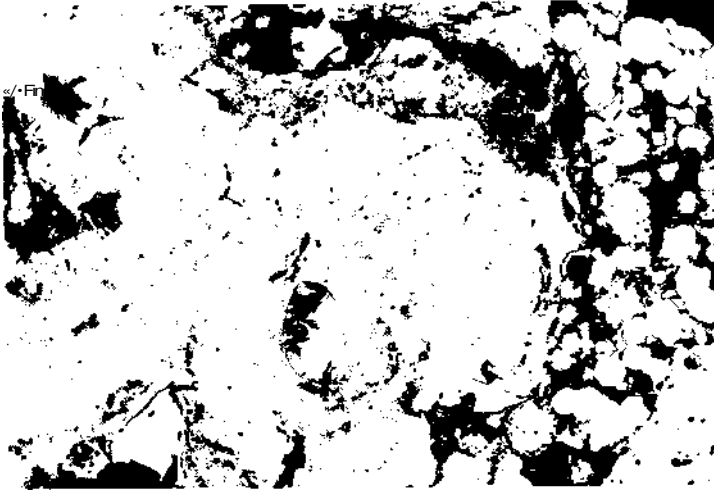


Foto 20 - Oküler: 10, objektif: 25 (immersiyon yağında). Siirt Madenköy yatağından. Pirit (çok açık gri) kısmen kürecikler şeklinde, kısmen de kalkopiritle (açık gri) koloidal strüktürlü bir büyüme göstermektedir. Gang mineralleri ve boşluklar (siyah).

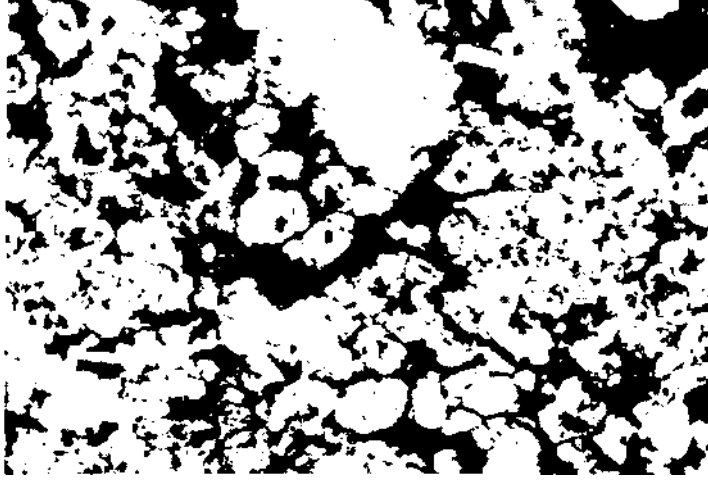


Foto 21 - Oküler: 10, objektif: 16 (havada). Siirt Madenköy yatağından. Manyetit (gri) yuvarlağımsı oluşunlar halinde ve aralarında pirit (beyaz) ve gang (siyah) bulunmaktadır.

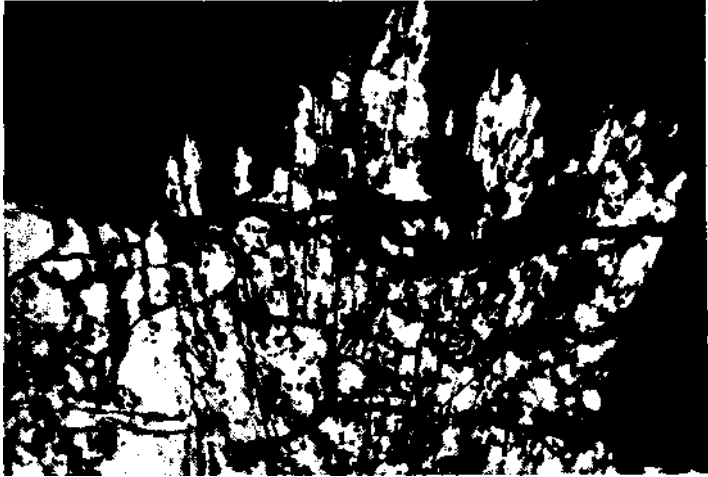


Foto 22 - Oküler: 10, objektif: 25 (immersiyon yağında). Siirt Madenköy yatağından. Manyetit (gri) ubukuklar şeklinde ve gang (siyah) tarafından yeri alınmış ve kırılmaya, bölünmeye maruz kalmıştır.

- ÇAĞATAY, A.; EYÜBOĞLU, T. & AKYOL, H. (1976): Mineralojik rapor no. 9076 (yayınlanmamış), Ankara.
- & ÜREGEL, N. (1976): Mineralojik rapor no. 9178 (yayınlanmamış), Ankara.
- ÇALGIN, R. (1976): Siirt-Madenköy bakır yatağının jeolojisi ve mineralizasyonu hakkında ara rapor (yayınlanmamış), Ankara.
- GÖYMEN ÇALGAN, G. (1963): Erzmikroskopische Untersuchung der Erzminerale der Hauptlagerstätte von Ergani Maden (Osttürkei) und ihre Genese, *Diss. Heidelberg*.
- GRIFFTS, W.R.; ALBERS, J.P. & ÖNER, Ö. (1972): Massive sulphide copper deposits of the Ergani maden area, Southeastern Turkey. *Econ. Geol.*, 67, pp. 701-713.
- HELKE, A. (1964): Die Kupfererzlagerstätte Ergani Maden in der Türkei. (Eine geologisch-erzmikroskopische Untersuchung.) *N.Jb. Miner. Abh.*, 101, 3, 233-270, Stuttgart.
- KULLERUD, G. & YORDER, H.S. Jr. (1965): Sulfide-silicate relations. *Cornegie Institution, Ann. Rep. Direct. Geophys. Labor.*, 1964-1965, Washington, D.C., S. 175-189.
- İLERİ, S.; SALANCI, B.; BİTEM, M. & DOĞAN, R. (1976): Ergani (Maden) bakır yatağı ve plaka tektoniği. *T.J.K. Bült.*, cilt 19, sayı 2, s. 133-143, Ankara.
- PILZ, R. (1917): Beitrag zur Kenntnis der Kupfererzlagerstätten in der Gegend von Arghana Maden. *Z. prakt. Geol.*, 25. Jg., 191-198.
- RAMDOHR, P. (1960): Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. 3. Aufl., Berlin.
- ROMIEUX, J. (1941): Rapport d'ensemble géologique et minier sur les gisements d'Ergani Maden et des environs. *Etibank Rap.*, Ankara.
- SIREL, M.A. (1949): Die Kupferlagerstätte Ergani Maden in der Türkei. *N. Jb. Miner. Abh.*, 80., Abt. A., Seite 36-100, Stuttgart.
- WIJKERSLOOTH, P. de (1944): Ergani madeni bakır zuhuratının primer mineralleri. *M.TA Mecm.*, no. 1/31, Ankara.
- (1945): Elâzığ ili Ergani Maden bakır yatakları hakkındaki bilgiye yeni bir ilâve. *M.TA Mecm.*, no. 1/33, s. 76-90. Ankara.
- (1954): Über das Alter und die Genese der Kupfererzlagerstätte Ergani Maden (Vilâyet Elâzığ, Türkei). *T.J.K. Bült.* c. V, no. 1/2, s. 190-198, Ankara.
- (1957): Über die primären Erzminerale der Kupferlagerstätte von Ergani Maden (Vilâyet Elâzığ), Türkei. *Geol. Förh.*, 79, 1.257-273, Stockholm.