

KIZILDAĞ-ELAZIĞ CEVHERLEŞMESİNİN ÖZELLİKLERİ ve KÖKENİ

Features and Origin of the Kızıldağ-Elazığ Mineralizations

AHMET SAĞIROĞLU, Fırat Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ

ÖZ : Kızıldağ cevherleşmeleri Yüksekova Karmaşığı içerisinde yer alan granit içerisinde ve genel olarak D-B doğrultulu ve kuzeye eğimli faylanmalarla ilgili olarak gelişmiştir.

Cevherleşmeler genel olarak saçınımlı veya fay zonu dolgusu şeklinde gelişmiş olup cevherleşme türleri spekülaitit, pirit (\pm kalkopirit), galen (\pm sfalerit) ve Cu mineralleri şeklindedir. En yaygın olarak spekülait ve pirit cevherleşmelerine rastlanmaktadır. Eh değerlerinin yüksek olduğu yerlerde (YASS üstünde) spekülait ve Eh'un negatif değerlere sahip olduğu yerlerde (YASS altında) pirit cevherleşmesi gelişmiştir. Bu iki cevherleşme birbirine geçiş göstermektedir.

Faylanmalar Üst Kretase sonu - Paleosen'de, olasılıkla Keban Metamorfiklerinin Yüksekova üzerine bindirmesi sırasında gelişmiştir.

Cevherleşmenin yüzeylenen kısımları ekonomik olarak önemli görünmemekte ise de, düşey yönde cevherli zonların mineral içeriklerinin değişmesi kuvvetle olasıdır ve bu da cevherleşmelerin ekonomik olabileceğini göstermektedir.

ABSTRACT: The Kızıldağ mineralizations occur within the granite of the Yüksekova Complex and are related to the faultings what generally strike E-W and dip to north.

The mineralizations are either disseminated or as fillings of the fault zones and the type of mineralizations are specularite, pyrite (\pm chalcopyrite), galena (\pm sphalerite) and Cu minerals. The most common mineralizations are specularite and pyrite mineralizations what grades into each other. In the localities where Eh was high (above underground water table) mineralizations formed as specularite and where Eh was low (below UWT) mineralizations took place as pyrite.

The faulting took place during end of Upper Cretaceous - Palaeogene and probably in the same period when the Keban metamorphics thrust over the Yüksekova Complex.

Although the outcropping parts of the mineralizations have no economic value, the mineral contents of the zones are likely to grade into valuable mineral assemblages vertically.

GİRİŞ

Bu çalışmaya konu olan Kızıldağ cevherleşmeleri Elazığ il merkezinin yaklaşık 15 km. kuzeyinde bulunan Kızıldağ'da bulunmaktadır (Şekil 1). Kızıldağ, Yüksekova Formasyonları içinde yer almaktadır ve buradaki kayalar Yüksekova'nın asidik plutonikleridir. Cevherleşmeler geniş fay zonları ile ilişkili olarak spekülait, pirit-kalkopirit ve galen-sfalerit zonları şeklinde gelişmiştir. Galen-sfalerit ve kalkopiritçe zengin zonların işletilmesi için girişimler olmuşsa da bu girişimler değişik nedenlerle başarılı olamamıştır ve halen buradaki cevherleşmeler el değmemiş olarak durmaktadır.

Cevherleşme hakkında daha önce yapılmış yayınlanmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma çerçevesinde cevherleşmelerin bulunduğu alan ve yakın çevresinin 1:25 000 ölçekte jeolojik haritası yapılmıştır. Kızıldağ'ı çevreleyen alanlarda değişik araştırmacılar tarafından yapılmış jeolojik çalışmalar vardır: Ketin (1946) bölgenin 1/100 000 ölçekli jeolojik harita çalışmasını, Bingöl (1982) bölgenin jeolojik ve petrografik çalışmalarını, Avşar (1983) Kızıldağ'ın kuzey ve batısında bulunan Kırkgeçit Formasyonu'nun paleontolojisini çalışmıştır.

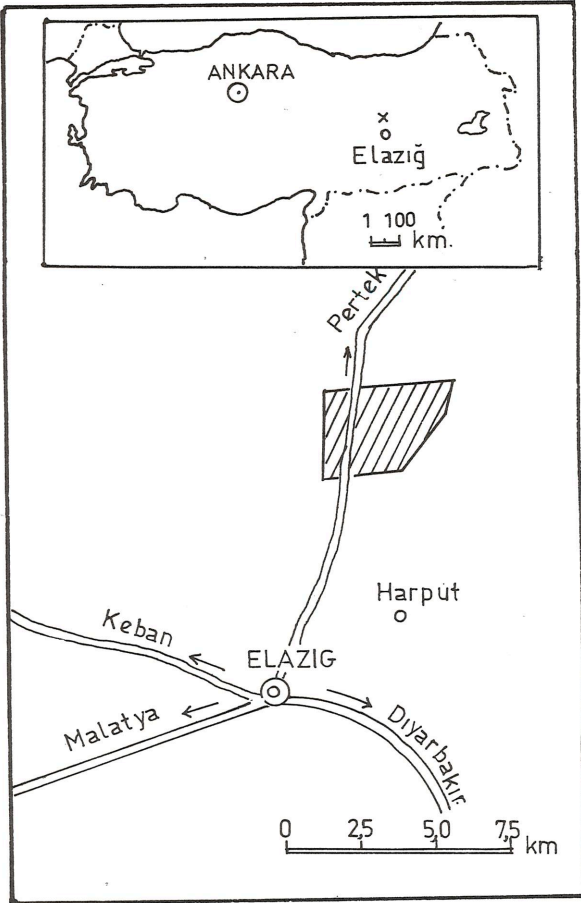
GENEL JEOLJİ

İNCELEME ALANINDA YÜZEYLENEN BİRİMLER; YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI, KIRKGEÇİT FORMASYONU VE KARABAKIR FORMASYONU'DUR (ŞEKİL 2).

İNCELEME ALANINDA YÜZEYLENEN BİRİMLER; YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI, KIRKGEÇİT FORMASYONU VE KARABAKIR FORMASYONU'DUR (ŞEKİL 2).

YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI

Bilindiği gibi, Yüksekova Karmaşığının özgün olarak görüldüğü yer, Yüksekova'dır ve ilk defa Perinçek



Şekil 1. Yer bulduru haritası
Figure 1. Location map

(1979) tarafından bu formasyon adlandırılmıştır. Elazığ çevresinde Yüksekova Karmaşığı geniş yayılımlara sahiptir. Bingöl(1983) ve Yazgan(1983)'e göre Yüksekova, Elazığ çevresinde ince bir kıtasal kabuk üzerinde gelişmiş ada yayı oluşturduklarından (pilov lavlar, volkanosedimenter kayalar, diyoritik, granitik-granodiyoritik plütonik kayalar) oluşmuşlardır ve konasiyen-kampaniyen yaşlıdır.

Çalışma alanında Yüksekova Karmaşığı granit ve diyoritle temsil edilmektedir.

Granit. İnceleme alanında en geniş alanı bu litoloji kaplamaktadır. Cevherleşmelerde hemen hemen tamamen granit içinde yer almaktadır. Granit batı, güney ve doğudan diyorit ile çevrenmekte ve granit-diyorit dokanakları boyunca yaygın olarak kaolenleşme gözlenmektedir. Bu nedenle, granitin diyoriti kestiği ve ondan daha genç olduğu söylenebilir.

Graniti kesen iri (2-3 cm.) biyotit kristalli biyotit porfiriler vardır.

Granitler doğu ve kuzeydoğuda Kırkgeçit Formasyonunun kireçtaşları ile örtülmektedir ve dokanaklar boyunca kontakt metamorfizma görülmemesi, kireçtaşı se-

viyelerinin alt kısımlarının granit çakılları içermesi, kireçtaşlarının granitlerden daha genç olduğunu göstermektedir.

Granit, makroskobik olarak, iri taneli (2,3 mm.) ve açık pembe renklidir. Fay zonlarında granit kataklastik doku göstermekte ve kayaç parçaları spekülrit veya pirit ile çevrenmektedir (Levha I, Şekil 1).

Altere olmamış granitlerin mineralojik bileşimi K-feldispat, kuvars, plajiyoklas, biyotit şeklindedir. Aksesuar olarak manyetit ve rutil içermektedir. On beş kesitte yapılan modal analizler KAP diyagramında gösterilmiştir (Şekil 3). Şekilde görüldüğü gibi, bu modal değerler granit alanına düşmektedir.

K-Feldispatlar çoğunlukla ortoklas ve çok az olarak da mikroklinde oluşmaktadır.

Plajiyoklaslar albit-oligoklas bileşimindedir.

Biyotitler genellikle dilinim düzlemleri boyunca kloritleşmişlerdir.

Granit plutonu genel olarak D-B doğrultulu geniş fay zonları ile kesilmiştir. Bu fay zonları boyunca granitler değişik niktelikte alterasyonlara uğramışlardır. Bu alterasyonlar ve bunların en yaygın gözlemlendiği alanlar:

- Silisleşme, cevherleşme (\pm kaolenleşme); Kızıldağ D. güneyi,
- Kaolenleşme, seerizitleşme, cevherleşme; büyük fay zonu,
- Kaolenleşme, floritleşme, cevherleşme; Hidarlar M. batısı

Granitin, Baskil civarındaki eşleniklerinin yaşını Yazgan (1983) K/Ar yöntemi ile 82-86 my (Konasiyen-Santoniyen) olarak bulmuştur.

Biyotit Porfiri Çok iri (1-2 cm.) biyotit porfirileri ve bu porfirileri çevreleyen ince taneli biyotit, plajiyoklas, kuvarstan ve opaklardan oluşmuştur. Kayaç oldukça fazla altere olmuş ince taneli biyotitler hemen hemen tamamen, iri taneli biyotitler dilinim düzlemleri boyunca kloritleşmişlerdir. Plajiyoklaslar kaolenleşmiş karbonatlaşmıştır. Kızıldağ D.'nin aşağı kısımlarında görülen biyotit porfiri oldukça fazla cevherleşmiş ve karbonatlaşmıştır (Levha I, Şekil 2).

Demir Tepe batısında biyotit porfiri damarı K 85 B doğrultusunda uzanmaktadır.

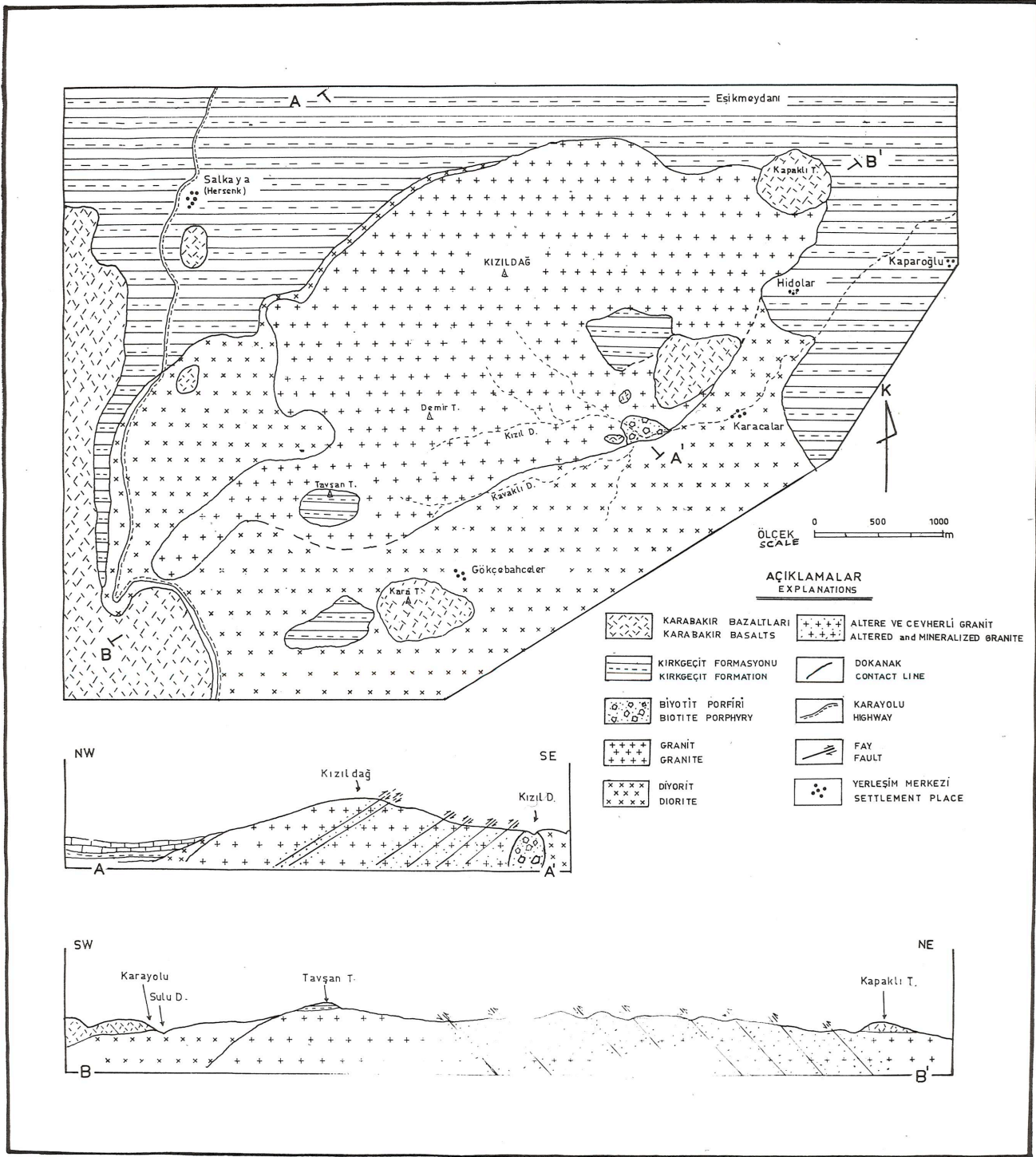
Diyorit Çalışma alanında granitten sonra en fazla yayılıma sahip olan mağmatik kayadır. Granite göre daha yaşlı olup, granit tarafından kesilmektedir.

İri taneli hornblend ve plajiyoklas ana bileşeni olup aksesuar olarak ilmenit içermektedir.

Granit dokanaklarında altere olmuş hornblendler klorit ve tremolit-aktinolite dönüşmüştür.

Kırkgeçit Formasyonu

Marn, kumtaşı, kumlu kireçtaşı ve kiltaşından oluşmuş (Bingöl 1983) bu formasyon çalışma alanında

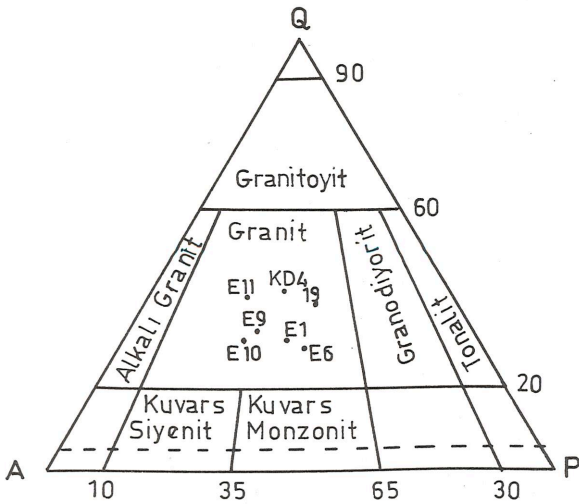


Şekil 2. Araştırma alanının jeolojik harita ve kesitleri
Figure 2. Geology and cross-section of the studied area.

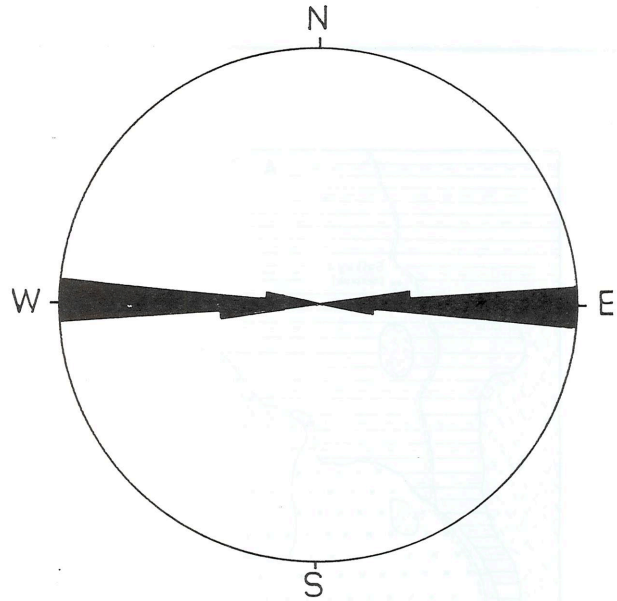
kumlu kireçtaşı, kireçtaşı, marn ve kiltası ile temsil edilmekte olup, gerek diyoritleri gerekse graniti uyumsuz olarak örtmektedir. Bu formasyonun yaşı içerdiği fosillerle göre Avşar (1983) tarafından Orta-Üst Eosen olarak saptanmıştır.

Karabakır Formasyonu

Gösel kireçtaşı, karasal olivin bazaltlar ve aglomeralardan oluşan (Bingöl 1983) bu formasyon çalışma alanında bazalt örtülerle temsil edilmektedir. Sirel ve diğ. (1975) bu formasyonun yaşını Üst Miyosen olarak vermektedir.



Şekil 3. Kızıldağ asidik plütonikteki KAP diyagramı
Figure 3. QAP diagram of the aciditic plutonics of Kızıldağ



Şekil 4. Graniti kesen büyük faylara ait gül diyagramı
Figure 4. Directions of the main fault zones which cross cut the granite

YAPISAL JEOLJİ

Çalışma alanında bulunan granitler yoğun bir şekilde faylanmıştır. Graniti kesen fayların bu çalışma için önemi oldukça büyüktür. Şöyle ki, daha sonra ayrıntılı bir şekilde açıklanacağı gibi, bu bölgedeki cevherleşmeler tamamen faylanmalarla ilişkilidir.

Önemli fay zonlarının doğrultularının analizi ile elde edilen gül diyagramı Şekil-4'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi faylar genelde D-B doğrultulu olup, fay düzlemlerinin eğimi (60°-70°) kuzeye doğrudur. Bu da faylanmanın kuzeyden güneye doğru olan bir kuvvetin etkisinde geliştiğini gösterir.

Fayların yoğunluğu granit içinde homojen değildir. Tavşan Tepe, Kapaklı Tepe hattının güneyinde faylanmalar oldukça yoğun olarak gelişmiş, sonuç olarak da, bu alan yoğun olarak alterasyona uğramış ve cevherleşmiştir. Alterasyon nedeniyle bu hattın güneyindeki alan daha fazla erozyona uğramıştır ve derin vadili derelerle kesilmiştir. Bu hattın kuzeyindeki fay zonları genel olarak 1-2 m. kalınlığa sahiptir ve bu zonlar oldukça seyrek olarak gelişmiştir. Ancak Kızıldağ zirvesinin güney-batısındaki K 80 W/70 KD doğrultulu ve eğimli fay zonunun kalınlığı 50-60 m.'ye ulaşmakta ve uzanımı yüzeyden 1 km kadar takip edilebilmektedir.

Faylanmalar Orta-Üst Eosen yaşlı ve graniti örten Kırkeçit'i etkilememiştir. Granitlerin yaşının Konasiyen-Kampaniyen olduğu kabul edilirse, faylanmaların Kretase sonu-Paleosen'de geliştiği ortaya çıkar ki, bu yaş aralığı Yazgan (1983)'ün Keban Metamorfikleri'nin Yüksekova üzerine bindirme yaş aralığına uymaktadır. Bu nedenle çalışma alanındaki fayların bu bindirmeler sonucu geliştiği düşünülebilir. Nitekim Pertek kuzeyindeki Keban-Yüksekova bindirme hattının doğrultusu çalışma alanındaki fayların doğrultuları ile uyumludur.

CEVHERLEŞME

Kızıldağ cevherleşmeleri dokusal ve mineral topluluğu açısından değişik özellikler gösterirler.

Dokusal olarak cevherleşmeler, saçınımlı ve masif olarak iki grupta toplanmaktadır.

Saçınımlı cevherleşmeler küçük fay zonlarının hemen çevresinde kısıtlı olarak ve Tavşan Tepe - Kapaklı Tepe Hattının güneyinde yoğun olarak gelişmiştir. Tavşan T. - Kapaklı T. hattının güneyindeki alan hemen tamamen saçınımlı olarak cevherleşmiştir ve bu alan çok yoğun bir şekilde faylanmıştır. Cevherleşmenin bu alanda böyle yaygın olarak gelişmesinin nedeni, bu yoğun faylanmadır.

Masif cevherleşme, fay breşi matriksi halinde kayalar parçalarının çevresini cevher minerali sarıyor halde gelişmiştir (Levha I, Şekil 1). Genel olarak 5-10 cm. kalınlıkta gelişen masif cevherleşme yer yer 50-60 cm. kalınlığa ulaşmaktadır. Masif cevherleşmenin en güzel örnekleri Tavşan Tepe-Kapaklı Tepe hattının güneyindeki dere içlerinde gözlenmektedir.

Genelde iki değişik mineral topluluğu gözlenmektedir: 1) Spekülarit cevherleşmeleri, 2) Pirit (± kalkopirit) cevherleşmeleri. Ayrıca çok kısıtlı olarak galen ve bakır cevherleşmeleri de gelişmiştir.

Spekülarit Cevherleşmeleri

Fay zonlarının topoğrafik olarak yüksek kısımlarında gözlenir. Genel olarak fay breşinde kayalar parçaları arasını doldurur şekilde bulunmaktadır (Levha I, Şekil 1). Yer yer fay zonlarının çevresinde saçınımlı olarak da gözlenir. En yaygın olarak Demir Tepe ve yakın çevresinde bu tip cevher bulunur. Burada cevher 30-40 cm'ye varan fay zonu dolgusu damarlar halindedir. Cevherin önemli bir kısmını aşınıp taşındığı Kızıldağ Deresinin eski nehir taraçalarında 1-2 m. kalınlıkta ve matriksi ta-

mamen limonit-hematitten oluşmuş konglomera bloklarından anlaşılmaktadır.

Spekülarit cevherleşmeleri derinlere doğru spekülarit-pirit ve pirit-kalkopirit cevherleşmesine dereceli geçiş göstermektedir. Bu oluşum ancak meteorik suların dolaşımı ile açıklanabilir: Serbest dolaşımın olduğu yüksek Eh bölgelerinde, fay zonlarında ilerleyen hidrotermal çözeltilerdeki Fe+2 oksitlenerek Fe₂O₃ (spekülarit) şeklinde çökelmiş, yeraltı su seviyesi altında negatif Eh koşullarında Fe⁺² pirit (FeS₂) olarak çökelmiştir.

Spekülarit mikroskop altında 1 mm. veya daha küçük ışımsal dizili pulcuklar veya çubuklar halinde gözlenmektedir (Levha I, Şekil 3).

Spekülarit zonlarında manyetit'te yaygın olarak bulunmaktadır. Manyetitler kenarları boyunca martitleşme göstermektedir. Derinlere doğru manyetit tanelerinin kenarları boyunca pirit'e dönüştüğü gözlenmektedir.

Pirit bu zonlarda ender olarak gözlenirse de bazen iri (1-2 cm.) ve öz şekilli piritlere rastlanmaktadır.

Spekülarit zonlarının yan kayaçlarında görülen alterasyon genel olarak serizitleşmedir. Kaolenleşme ve silisleşme daha az yaygındır. Bu yan kayaç alternasyonu cevherleşmeye neden olan çözeltilerin bu zonlara ulaştığında sıcaklığının oldukça düşük olduğunu göstermektedir.

Pirit (± kalkopirit) Cevherleşmeleri

Bu tip cevherleşme en yaygın olarak Kepez Sırtı batısında ve Hidolar Mahallesi kuzeybatısındaki dere içlerinde görülür.

Fay zonlarında 20-30 cm. kalınlığa ulaşan masif pirit cevherleşmesi şeklinde görülebilirse de yaygın biçimde saçınımlı olarak gözlenir.

Masif pirit cevherleşmeleri 2-3 mm. tane boyuna ulaşan öz veya yarı öz şekilli pirit tanelerinden oluşmuştur.

Saçınımlı cevherde pirit modal olarak kayacın % 4-5 kadar bir hacmini kaplamakta ve her kesitte 5-6 tane kalkopirite rastlanmaktadır. Pirit taneleri yarı öz şekilli ve genellikle tane boyları 1 mm'den küçüktür. Kalkopirit taneleri daha küçük tane boyuna sahiptir (Levha I, Şekil 4). Saçınımlı cevherde granitin ilksel bileşenlerinden manyetit ve rutil de rastlanmaktadır.

Pirit kalkopirit cevherleşmelerine eşlik eden alterasyon tipi yaygın olarak gözlenen silisleşme ve kaolenleşmedir. Serizitleşme daha kısıtlı olarak gelişmiştir.

Pirit-kalkopirit cevherleşmesi Kepez Sırtı batısında yüzeylenen biyotit porfiri içinde oldukça iyi gelişmiştir. Saçınımlı olarak pirit kayaç hacminin % 15 kadarını oluşturmakta, kalkopirit de % 1 dolayına kadar çıkabilmektedir. Pirit tane boyları genellikle 1 mm'den küçükse de 3-4 mm. boyuna ulaşan taneler de bulunmaktadır. Biyotit porfiride cevherleşmeye kloritleşme ve karbonatlaşma eşlik etmektedir.

Galen Damarları

Kapaklı Tepenin batısındaki dere içerisinde yüzeyleyen bu damarlar gene fay zonlarında yer almaktadır. Birbirine paralel ve K 85 / D 60 KB konumunda iki damar halinde yüzeylemektedir.

Bu damarlardan kuzeyde olanı kalınlığı 1-1.5 m. arasında değişen ve tamamen kaolenleşmiş bir fay zonu içerisinde kalınlığı 5-10 cm. arasında değişen düzensiz damarcıklar halindedir. Yüzeyleme 10 m. kadar bir uzanımına sahiptir.

Bu damardan 30 m. kadar daha güneydeki damar kalınlığı 1 m. kadar bir zonda gene 5-10 cm. kalınlıktaki düzensiz damarcıklar halinde kurşun cevherleşmeleri görülmektedir. Bu zon yüzeyden 5-6 m. uzunluğa sahiptir.

Her iki fay zonunda da yoğun kaolenleşme gözlenmektedir ve cevher fay breşinin matrisi halindedir (Levha I, Şekil 1).

Galen damarlarında baskın mineral orta-iri kristalli galendir. Galen içinde pirit kapanımları yaygındır. Galen ayrıca tennantit-tetrahedrit ve değişik gümüş mineralleri (bu minerallerin ayrıntılı çalışmaları yapılmaktadır) kaplanmaktadır. Bu kapanlanmış minerallerden pirit galenlerden daha yaşlıdır; tennantit-tetrahedrit ve gümüş mineralleri eksolusyonla gelişmiştir (Levha I, Şekil 5).

Galen damarlarında yoğun kalkopirit kapanımı içeren sfaleritte yaygın olarak gözlenirse de galene oranla önemsenmeyecek çokluktur.

Galen damarlarının atmosferle temasta olan kısımları karbonatlaşmış ve karbonatlaşan bölümlerdeki tetrahedrit-tennantit kapanımları kovelin-kalkosine dönüşmüştür (Levha I, Şekil 6).

Bakır Damarları

Çalışma alanında bakır damarları iki lokasyonda yer almaktadır: Demirtepenin 200 m. kadar kuzeybatısı ve Kızıldağ Derenin kuzeyi. Her iki lokasyonda da bakır damarları faylanma genel doğrultusunda paralel fay zonlarına yerleşmişlerdir. Damarların özellikleri ve minerolojik bileşimleri, damarlar daha önce kısa süreli çalıştırıldığından ve kalın demir şapka ile örtülü olduğundan ayrıntılı olarak çalışılmamaktadır. Eski işletme pasalarından alınan örneklerde yoğun limonitik cevherde pirit, kalkopirit ve tennantit-tetrahedrit kalıntılarına rastlanılmıştır.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Kızıldağ'da görülen cevherleşmeler genel anlamda Fe-sülfid/oksit cevherleşmesi olarak kabul edilebilir. Fe-sülfid/oksit cevherleşmeleri içinde yaygın olarak fakat çok az oranlarda Cu-sülfid/sulfosalt mineralleri de bulunmaktadır. Bakır ve kurşun damarları bu genel çerçevede içinde ayrıcalıklar olarak kabul edilebilir.

Cevherleşmeler açıkça faylarla ilişkili olarak epi-

jenetik olarak gelişmiştir. Fay zonlarında yükselen hidrotermal çözeltiler oksidasyon zonunda (YASS üzerinde) spekülait indirgen zonda ise pirit cevherleşmelerine neden olmuştur.

Faylanmalar bölgenin genel tektoniğine uygundur ve K-G doğrultulu kuvvetlerin etkisinde gelişmiştir. Kuvvetler kuzeyden güneye doğru itilmelere neden olmuş, kabaca D-B doğrultusunda ve kuzey dalımlı fay zonları gelişmiştir. Bu faylanmaların yaşı Konasiyen-Orta Eosen arasındadır. Bu yaş aralığı, bölgede çalışan araştırmacılar (Yazgan, Bingöl) tarafından Keban Metamorfiklerinin Yüksekova Formasyonları üzerine bindirme yaşı olarak verilen Üst-Kretase-Erken Paleosen aralığına uymaktadır.

Cevherleşme ve yan kayaç alterasyonunun bu kadar yoğun olması, fay zonların oldukça derinlere uzandığını göstermektedir. Bu nedenle derinlere doğru cevherleşmenin niteliği ve niceliği değişebilecektir.

Cevherleşmenin yüzeylenmiş kısmının bir ekonomik önemi yoktur. Şöyle ki; cevherleşmenin büyük kısmını oluşturan saçınımlı cevherleşmede kalkopirit oranı ekonomik düzeyin çok çok altındadır. Masif Spekülait cevherleşmelerinin kalınlığı ekonomik olmayacak kadar azdır. Galen ve bakır cevherleşmeleri gene oldukça az kalınlıklara sahiptirler.

Bununla birlikte hidrotermal damar tipi yatakların derinlere doğru cevher mineral bileşiminin değiştiği (bkz. Evans, 1980, s.60, Park ve Mac Diarmid, 1975, s. 159) bilinen bir gerçektir. Bu nedenle büyük bir olasılıkla Kızıldağ cevherleşmeleri de derinlere doğru değişik cevher minerallerinin (örneğin kalkopirit, sfalerit gibi) baskın olduğu bir nitelik kazanabilir. Nitekim daha önce anlatıldığı gibi, düşey yönde yüzeyleyen kısımda bile üstten alta doğru spekülait-spekülait, pirit-pirit şeklinde bir zonlanma görülmektedir.

Bir diğer olasılık da, bu cevherleşmenin altında porfiri bir yatağın bulunma olasılığıdır. Birçok porfiri yatakta porfiri yatağın üstünde yoğun damar tipi cevherleşmelerin varlığı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Nielsen, 1968 ve Hollister 1974).

DEĞİNİLEN BELGELER

- AVŞAR,N., 1983, Elazığ yakın kuzeybatısında stratigrafik ve mikropaleontolojik araştırmalar, F.Ü. Doktora Tezi (Yayınlanmamış).
- BİNGÖLA.F., 1982, Elazığ-Pertek-Kovancılar arası volkanik kayaçlarının petrografik ve petrolojik incelenmesi; F.Ü. Fen Fakültesi Dergisi, Sayı 9-21.
- EVANS,A.M.,1980, Introduction to Ore Geology, Blackwell Sc. Publication, Oxford, 231 s.
- HOLLISTER,V.F., 1974, Regional characteristics of porphyry Copper deposits of South America SME Trans., 256, 45-53.
- KETİN,İ.,1946, Elazığ-Palu ve Pertek bölgesinin jeolojik etüdüne ait rapor, MTA Rapor No:1708, (Yayınlanmamış).
- NIELSEN,R.L.,1968, Hypogene texture and mineral zoning in a copper bearing granodiorite porphyry Stock, Samta Rita, New Mexico Econ. Geol., 63, 37-50.
- PARK,C.F. ve Mac DIARMID,R.A., 1975, Ore deposits Freeman and Co., San Fransisco, s.530.
- PERİNÇEK,D.,1979, The geology of Hazro-Korudağ-Çüngüş-Maden-Ergani-Hazar-Elazığ-Malatya area Geocom.İ., Ankara.
- SİRELE., METİN,S., ve SÖZERİ,B., 1975, Palu (KD Elazığ) denizel Oligosenin stratigrafisi ve mikropaleontolojisi, TJK Bülteni, 18,175-180.
- YAZGAN,E., 1983, A geotransverse between the Arabian platform and Munzur nappes; Int. Symposium on the Geology of the Taurus Belt, Field Guide Book. İlmk İlmk

LEVHA I

Şekil 1. Fay zonu masif cevherleşmeleri: koyu renkli kısımlar spekülarit (solda) ve galen (sağda), açık renkli kısımlar kaolenleşmiş granit parçaları

Figure 1. Massive ore of the fault zones; dark coloured parts are specularite (on the left) and galena (on the right), light parts are kaolinized granit fragments.

Şekil 2. Biotit porfiri, koyu renkli öz şekilli mineraller biyotit.

Fig. 2. Biotite porphyry, euhedral darkminerals are biotite.

Şekil 3. Spekülarit levhacıkları. Tek nikol, 20x15 büyütme.

Fig.3. Specularite plates. Plain reflected light, magnification 20x15.

Şekil 4. Pirit içinde kalkopirit kapanımı. Tek nikol, 50x15 büyütme. Kısaltmalar; py: pirit, chpy; kalkopirit.

Fig. 4. Chalcopyrite inclusions in pyrite. Plain reflected light, mag. 50x15. Abbr.: py; pyrite, chpy; chalcopyrite.

Şekil 5. Galen içinde gümüş mineralleri. Tek nikol, 50x15 büyütme. Kısaltmalar; gal: galen, Ag; gümüş, Agss; gümüş sülfotuzu.

Fig 5. Ag-mineral exsolutions in galena. Plain reflected light, mag. 50x15. Abbr.: gal; galena, Ag; silver, Agss; silver sulphosalt.

Şekil 6. Galenin dilinim düzlemleri boyunca görülen karbonatlaşma (koyu renkli kısımlar). Tek nikol, 20x15 büyütme. Kısaltmalar; sph: sfalerit, gal: galen.

Fig 6. Carbonitization along the cleavage planes of galena. Plain reflected light, mag. 20x15. Abbr.: sph; sphalerite, gal; galena.

