

## KOÇKALE-ELAZIĞ MANGANEZ CEVHERLEŞMELERİNİN ÖZELLİKLERİ VE KÖKENİ

Mehmet ALTUNBEY Ve Ahmet SAĞIROĞLU

Öz- Koçkale ve yöresi (Elazığ) dört tanıd birimden oluşmaktadır. Bunlar: Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Guleman grubu, Kampaniyen-Mestrihtiyen yaşlı Yüksekova karmaşığı, Mestrihtiyen-Alt Eosen yaşlı Hazar grubu ve Orta Eosen yaşlı Maden karmaşığıdır. Koçkale köyü çevresinde, Maden karmaşığına ait volkanosedimanter kayalar içerisinde görülen mangan cevherleşmeleri iki farklı şekilde bulunmaktadır: (1) Volkanosedimanter kayalarla uyumlu cevherleşmeler; hidrotermal işlevler sonucu sinjenetik olarak oluşan volkanosedimanter yataklardır. Volkanosedimanter Çamurtaşları ile tamamen uyumlu olan bu tip cevherleşmeler, jel dokulu olup mercereksi ve tabakamsı yapılar sunmaktadır. Cevherleşme ile ilgili yan kayaç alterasyonu pek yaygın değildir. Cevher mineralleri pirolit, psilomeian, rodokrosit, braunit, biksbit, mangani, limonit, hematit, manyetit, kromit, pirit ve baritir. Barit, yer yer silise zengin mercerler oluşturmaktadır. (2) Damar tipi cevherleşmeler; fay ve kırık zonlarında hareket eden hidrotermal çözeltiler sonucu oluşmuş epijenetik yataklardır. Çamurtaşları içerisinde değişik konum ve seviyelerde bulunurlar. Damar tipi cevherleşmeler; pirolit, psilomeian, rodokrosit, limonit, hematit, manyetit ve kromit gibi mineraller içerirler ve çevrelerinde belirgin alterasyon kuşakları vardır.

## GİRİŞ

Bu çalışmaya konu olan Koçkale mangan cevherleşmeleri, Elazığ ilinin yaklaşık 25 km. gü-

neydoğusunda Keban baraj gölü ile Hazar gölü arasında yer alır (Şek. 1).

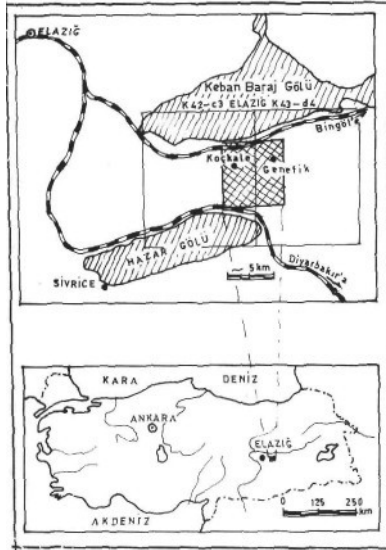
Maden karmaşığının volkanosedimanter birimi içerisinde yer alan mangan cevherleşmeleri hakkında daha önce yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Yöredeki cevherleşmeler, şu anda özel sektör tarafından işletilmektedir. Bu çalışma kapsamında cevherleşmenin bulunduğu alan ve yakın çevresinin 1:25 000 ölçekli jeolojik haritası yapılarak yöredeki değişik litolojik birimlerin stratigrafik özellikleri, yapısal özellikleri, cevherleşmelerin yataklanma şekilleri ve cevher örneklerinin mineralojik ve dokusal incelemeleri sonucu elde edilen veriler değerlendirilerek cevherleşmelerin oluşum mekanizması ve oluşum koşulları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

## GENEL JEOLJİ

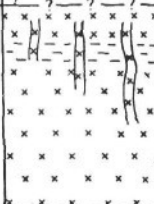
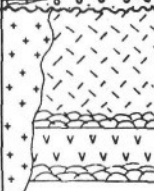
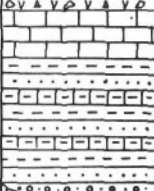

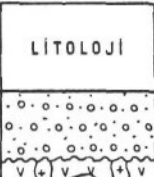
Çalışma alanında gözlenen litolojik birimler yaşlıdan gence doğru Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Guleman grubu, Kampaniyen-Mestrihtiyen yaşlı Yüksekova karmaşığı, Mestrihtiyen-Alt Eosen yaşlı Hazar grubu ve Orta Eosen yaşlı Maden karmaşığı şeklinde sıralanmaktadır (Şek. 2).

## Guleman grubu

İlk defa Perinçek (1979a) tarafından "Guleman grubu" olarak adlandırılan birimin en iyi görüldüğü yer, Elazığ'ın Alacakaya (Guleman) ilçesi ve yakın çevresidir. Çalışma alanının güneybatı köşe-



ek. 1- inceleme alanının yer buldu haritası.

| YAŞ               |                         | LİTOLOJİ  | AÇIKLAMALAR  |   |
|-------------------|-------------------------|---|--|---|
| FORMASYON         |                         |   |  |   |
| M E S O Z O Y İ K | J U R A — K R E T A S E |  | Dünit, verlit, piroksenit, serpantin, çamurtaşı ve diğ. baz. daykaları             |   |
|                   |                         |   |  | ÜST JURA — ALT KRETASE  |
|                   | K R E T A S E           | K A M P A N İ Y E N — M A E S T R İ T İ Y E N                                       |  | Bazalt, bazaltik yastık lav, andezit ve granitler   |
|                   |                         |   |  |   |
|                   |                         | M A E S T R İ T İ Y E N — A L T E O S E N   |   | Gri ve pembe renkli kireçtaşları<br>Kumtaşı, şeyl ve marn erdalanması<br>Kireçtaşı mercekleri içeren kırmızı renkli konglomeralar |
|                   |                         |   |  |   |
|                   | P A L E O J E N         | O R T A E O S E N   |   | Andezit, andezitik yastık lav, bazalt, ve diğ. baz. daykaları<br>Barit mercekleri içeren mangan cevherleşmeleri                   |
|                   |                         |   |  |   |
|                   |                         | K U V A T E R N E R   |   | Alüvyon   |
|                   |                         |   |  |   |

ÖLÇESİZ

Şek. 2 inceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti.

## KOÇKALE-ELAZIĞ MANGANEZ CEVHERLEŞMELERİ

sinde (Hazar gölünün kuzeydoğusunda) en iyi yüzeylemelerini veren birim, Hazar grubu ve Maden karmaşığı tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir (Şek. 3).

Guleman grubu, çalışma alanında dünit, verlit, piroksenit, serpantin ve gabrolardan oluşan kümlülatlarla temsil edilmektedir. Gabrolar, 0,5-1 m. kalınlıktaki diyabaz daykaları tarafından kesilmektedir. Gabrolara göre çok az ayrılan diyabaz daykaları, topografyada sert çıkıntılar oluştururlar.

Doğu Toroslar'da jeotektonik çalışmalar yapan birçok araştırmacı (Perinçek, 1979tr, Perinçek ve Özkaya, 1981; Şengör ve Yılmaz 1983; Yazgan, 1981, 1984; Bingöl, 1984; Yazgan ve diğerleri 1984) Guleman grubunun, Arap Levhasının kuzeyinde, Üst Triyasdan itibaren açılmaya başlayan okyanusa ait ürünler olduğunu ve bu okyanusun Üst Kretasede kapanması ile de ofiyolitin güneye doğru Arap Levhası üzerine bindirdiğini kabul etmektedirler.

### Yüksekova karmaşığı

Karmaşık, ilk defa Perinçek (1979a) tarafından Hakkari ili Yüksekova ilçesi yakınlarında tanımlanmıştır. Çalışma alanında Genefik köyünün kuzey ve kuzeydoğusunda yüzeyleyen Yüksekova karmaşığı, Hazar grubu ve Maden karmaşığını tektonik olarak üzerlerken, kuzeyde Kuvaterner yaşlı alüvyonlar tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir (Şek. 3). Birim; inceleme alanında bazalt, bazaltik yastık lav, andezit ve bütün bu kayaçları kesen granitlerden oluşmaktadır. Yüksekova karmaşığının yaşı ile ilgili olarak ilk çalışmayı yapan Perinçek (1979a), fosil bulgularına dayanarak birime Kampaniyen-Mestrihtiyen yaşını vermiştir.

### Hazar grubu

Birim, ilk defa Aktaş ve Robertson (1984) tarafından Elazığ ilinin yaklaşık 25 km. güneydoğusunda Hazar gölü civarında tanımlanmıştır. Hazar grubu, en iyi yayılımların inceleme alanının güneybatı kesiminde (Hazar gölünün kuzeyinde) ve Genefik köyü civarında vermektedir (Şek. 3). Maden karmaşığı tarafından uyumlu olarak örtülen Hazar grubu, alta kireçtaşı mercekleri içeren kırmızı renkli konglomeralarla başlayıp üste doğru gri, açık kahve-kırmızımsı kahverenkli kumtaşı, şeyl, mam ve gri-pembe renkli kireçtaşları ile devam etmektedir. Erdem (1987), Hazar grubunda yaptığı paleontolojik çalışmalar sonucu birime Mestrihtiyen-Alt Eosen yaşını vermiştir.

### Maden karmaşığı

Tipik yüzeylemelerini Elazığ ili Maden ilçesi çevresinde veren birim, ilk defa bu bölgede Rigo de Righi ve Cortesini (1964) tarafından "Maden birimi" olarak tanımlanmıştır. Birim, "Maden karmaşığı" olarak da ilk defa Perinçek (1979b) tarafından adlandırılmıştır. Çalışma alanında oldukça geniş bir yayılıma sahip olan Maden karmaşığı; Genetik, Koçkale köyleri ve Hacıhüseyin mahallesinin yerleşim merkezleri ile bu merkezlerin güneyindeki alanlarda yüzeylemektedir (Şek. 3). Kuzeyde Kuvaterner yaşlı alüvyonlar tarafından uyumsuz olarak örtülen karmaşık, çalışma alanında alta volkanosedimanter kayaçlarla (volkanik breş, kumtaşı, çamurtaşı ve şeyl) başlayıp volkanitlerle (andezit, andezitik yastık lav ve bazalt) devam edip kireçtaşları ile son bulmaktadır. Volkanosedimanter kayaçlar üzerinde volkanitlerin bulunmadığı kesimlerde ise kireçtaşları, doğrudan volkanosedimanter kayaçlar üzerine gelirler. Büyük miktarda volkanik malzeme içeren volkanik breş, kumtaşı, çamurtaşı ve şeylerden oluşan kırıntılı kayaçlar, bu çalışmada volkanosedimanter kayaçlar olarak adlandırılmışlardır.

Volkanik breşler, kırmızımsı kahverenkli olup, tane boyları 32 mm.'den büyük olan köşeli-az köşeli ve yuvarlakça şekillerde gözlenirler. Bunlar; tamamen volkanik malzemenin oluştuğu gibi, lav akıntılarının hareketi sırasında bileşenlerin parçalanmaları ve çevreden volkanik olmayan malzemelerde de içine alarak oluşmuşlardır.

Kumtaşları, volkanosedimanter istifin belirli seviyelerinde yer alır. Çalışma alanında beyazımsı gri ve kına yeşilli renkler sunan kumtaşları, çoğunlukla Çamurtaşları ile yer yer de şeyllerle ardalı tabakalı yapılar sunarlar. Tane boyları 2 mm. ye kadar çıkan kumtaşları, esas olarak volkanik, daha az olarak da sedimanter kayaç parçaları, plajiyoklaz ve kuvars içerdiklerinden literanit olarak adlandırılmışlardır.

Şeyller, çok ince taneli olup tabakalanmaya ve laminalaşmaya paralel olarak yapraklanma gösterirler.

Çalışma alanında pembe ve gri renkli kireçtaşları olmak üzere iki ayrı kireçtaşı bulunmaktadır. Pembe kireçtaşları, yer yer şeyllerle yer yer de kumtaşları ile uyumlu olup alt seviyelerinde tabakalı üste doğru masif görünümündü. Pembe renkli ki-



reçtaşları üzerine, tedricî olarak gri renkli kireçtaşları gelir

Andezitler, makroskopik olarak yeşilimsi renkli yer yer masif ve ince taneli, yer yer de gaz boşluğu ve gözeneklidirler. Andezitler, esas olarak plajiyoklaz mikrolitlerinden oluşmuş bir hamur, plajiyoklaz fenokristalleri (andezin) ve az miktarda da piroksen (ojit) içerirler. Genellikle porfirik, intersertal ve amigdaloidal doku gösteren andezitlerin gözenek ve boşlukları kalsit, klorit, kuvars, epidot ve zeolit gibi ikincil mineraller tarafından doldurulmuştur.

Andezitik yastık lavlar, boyları birkaç cm. den 1 m. ye kadar değişen ve üst üste yığılan tüp ve/veya elipsoidler şeklindeki yastıklardan oluşmuştur. Arazide çoğunlukla kırmızımsı kahverenkli ve açık yeşil renkler sunarlar. Yastık lavlar, esas olarak plajiyoklaz (andezin) mikrolitlerinden daha az olarak da piroksenden (ojit) oluşmuşlardır, ikincil mineral olarak klorit, kalsit, epidot ve kuvars bulunmaktadır, intersertal, amigdaloidal ve mikroporfirik doku gösteren yastık lavların gözenek ve boşlukları tamamen bu ikincil mineraller tarafından doldurulmuştur.

Bazaltlar, grimsi yeşilden siyaha kadar değişen renkler gösterirler. Yer yer masif ve ince taneli, yer yer de gözenekli ve boşluklu olan bazaltlar, kalınlıkları 0.3-1 m. arasında değişen diyabaz daykaları tarafından kesilmişlerdir. Bazalt örneklerinin bir kısmı camsı malzemenin bir kısmı ise plajiyoklaz mikrolitlerinden oluşmuş bir hamurdan meydana gelmişlerdir. Bazaltların esas bileşenleri olan plajiyoklaz (labrador) ve piroksen (ojit) fenokristalleri, bu hamur malzemesi içerisinde dağınık bir şekilde gözlenmektedir. Vitroporfirik ve amigdaloidal doku gösteren bazaltların, amigdalleri klorit, kalsit ve zeolit gibi ikincil mineraller tarafından doldurulmuştur.

Volkanik kayaçları etkileyen alterasyon tipleri, karbonatlaşma, silisleşme, epidotlaşma, killeşme, kloritleşme, uralitleşme ve zeolitleşme şeklindedir.

Perinçek (1979b) ve Sungurlu ve diğerleri (1985), bölgede yaptıkları çalışmalarda saptadıkları fosillere dayanarak birime Orta Eosen yaşını vermişlerdir.

## YAPISAL JEOLJİ

inceleme alanı, Türkiye'nin dört tektonik biri-

ğinden biri olan Toros orojenik kuşağının doğu kesiminde yer alır. Bölgede Üst Kretaseden günümüze kadar etkin olan tektonik olaylar, gerek bölgedeki yapısal unsurların gerekse Türkiye'nin jeotektonik yapısının şekillenmesinde önemli rol oynamıştır. Dolayısıyla inceleme alanında da önemli jeolojik yapılar gelişmiştir.

inceleme alanının büyük bir bölümünü oluşturan Maden karmaşığı içerisinde kıvrımlı yapılardan çok kırıklı yapılar gelişmiştir. Bu kırıklı yapılar, Anadolu ve Arap Plakaları arasındaki çarpışma tektoniği ile ilişkili, sıkışma rejimine bağlı olarak gelişmiştir (Şengör, 1980; Michard ve diğerleri, 1984; Tatar, 1986).

Çalışma alanında gözlenen en önemli tektonik yapılar; Hacıhüseyin mahallesinin güneyinden geçen muhtemel senkinal, Çeliköm dere ve Sulu derenin içinden ayrıca Genefik köyünün güneyinden geçen normal atımlı faylar ile Genefik köyünün kuzeyinden geçen Yüksekova bindirme faydır (Şek. 3). Çalışma alanındaki bu faylar, volkanosedimanter Çamurtaşları ile uyumlu olarak gelişen cevherli seviyenin konumlarının sık sık değişmesine neden olmuştur (Şek. 3). Çalışma alanının diğer önemli bir tektonik yapısı ise, volkanosedimanter Çamurtaşlarının değişik seviye ve konumlarında yer alan cevherli çatlaklardır (Şek. 3).

## CEVHERLEŞMELER

Koçkale yöresinde iki tip cevherleşme görülmektedir:

- 1- Volkanosedimanter kayaçlarla uyumlu cevherleşmeler,
- 2- Damar tipi cevherleşmeler.

### 1- Volkanosedimanter kayaçlarla uyumlu cevherleşmeler

Volkanosedimanter kayaçların çamurtaşı seviyesi arasına yerleşen tabaka ve mercer şeklindeki cevherleşmeler, Koçkale köyünün yaklaşık 200 m. güneybatısındaki Koçkale sırtından başlayıp Genefik köyünün 2400 m. güneybatısındaki Deveboynu tepeye kadar uzanmaktadır (Şek. 3). Cevherli seviyenin alt ve üst yüzeylerinde, yan kayaç ve kılavuz seviye durumunda olan kırmızı renkli çamurtaşlarını dikkate alarak muhtemel uzanımının 9700 m. olabileceği tespit edilmiştir. Cevherleşmeler mercer şeklinde olduğu için yer yerke-

sintiyi uğramış yer yer de cevherleşmenin yüzlek verdiği seviyenin daha üst Kesimlerindeki volkanitlerden ve volkanosedimanter kayaçlardan kaynaklanan yamaç molozları cevherli seviyenin bir kısmının üzerine örtmüş durumdadır. Dolayısıyla söz konusu cevherli seviyeyi her tarafa gözleme olanığı ortadan kalkmaktadır. Ancak cevherli seviyenin yüzeyde gözlenen toplam uzanımı yaklaşık 5100 m. dir. Bu uzanımdan 3900 m. si 0.5-1 m. kalınlıkta, geriye kalan 1200 m. si ise yaklaşık 10 m. kalınlıktadır. Cevherli seviyenin 10 m. kalınlıktaki bölümü, Ahmetağa tepenin 450 m. güneybatısından itibaren başlayarak Pahos tepenin 450 m. kuzeydoğusuna kadar devam etmektedir. Bu kesimdeki cevher halen özel sektör tarafından işletilmektedir.

10 m, kalınlıktaki cevherli seviye içerisinde yer yer çamurtaşı seviyelerine (kalınlık; 30 cm.), yer yer de barit (kalınlık; 0.5-1 m.) ve andezitik yastık lav (kalınlık; 0.5-1.5 m.) mercceklerine rastlanır. Andezitik yastık lav merccekleri, yer yer de cevherli seviyenin tabanında görülmektedir. Siyahımsı renkli mangan cevherleşmeleri içerisinde gözlenen sarımsı beyaz renkli barit merccekleri, arazide en iyi Pahos tepenin 650 m. kuzeyinde (Hacıhüseyn mahallesine çıkan yolun altında) yüzeylenmektedir.

Tektonik hareketlerden sıkça etkilenen ve konumları değişen bu tip cevherleşmelerin konumları, genel olarak K35B/30'GB şeklindedir. Derelerde cevherli seviyenin eğim yönündeki uzanımları, 25-35 m. arasında değişmektedir. Ancak cevherleşmenin volkanosedimanter oluşumlu olması nedeniyle boyutlarında yanal yönde değişmelerin olabileceği söylenebilir.

Arazi çalışmaları sonucu elde edilen verilerden yararlanarak cevherleşmenin jeolojik rezervinin 1 970 000 ton olabileceği tahmin edilmiştir. Cevherleşmenin tenoru ise, iskenderun Demirçelik (İDÇ) işletmesi verilerine göre % 29 Fe, % 17 Mn ve % 13 Si şeklindedir. Fe ve Si tenorunun yüksek olması cevherin kalitesini düşürmektedir.

Volkanosedimanter kayaçlarla uyumlu cevherleşmeler, mikroskobik olarak masif ve keçemsi yüzeyli bir doku gösterirler. Keçemsi yüzey; oldukça kırıklı, çatlaklı ve gözenekli bir yapıya sahiptir. Söz konusu yüzey, esas olarak pirolüsit, psilomelan, rodokrosit ve silikat minerallerinden oluşmuştur. Genel doku, yan özşekilli ve şekilsizdir. Bu tip cevherleşmelerin mineral topluluğu, pirolüsit, psilomelan, ro-

dokrosit, braunit, biksbiit, manganit ve limonit şeklindedir. Cevherli seviyenin yan kayacı durumundaki çamurtaşlarında ve andezitik yastık lavlarda hematit, manyetit, kromit ve pirit gibi mineraller, cevherli seviyenin içerisindeki kuvarşca zengin barit mercceklerinde ise barit minerali saptanmıştır.

**Pirolüsit ( $MnO_2$ )**\_ Mineral topluluğu içerisinde en baskın mineral pirolüstitir. Pirolüsit, incelenen bütün örneklerde keçemsi yüzeyi oluşturan diğer minerallerle iç içe büyümüştür. İç içe büyüyen bu mineraller küçük kristalli olduklarından, bunları birbirinden ayırmak oldukça zordur. Pirolüsit diğer minerallerden, daha iri kristalli ve gözenekli olması, krem beyazı bir renk, yüksek reflektivite ve çok kuvvetli anizotropi göstermesi ile ayrılır. Tane boyu iri (2 mm.) ile çok ince arasında değişir.

Keçemsi yüzeyi oluşturan pirolüsit birincil oluşumludur. Keçemsi yüzeyin kırık ve çatlak sistemlerini dolduran pirolüsit ise ikincil oluşumludur. İkincil pirolüsite yer yer ikincil psilomelan oluşumu eşlik etmektedir. Bu iki mineral aynı anda iç içe gelişmiştir.

Psilomelan [ $(Ba, Mn)_3(O.OH)_6$ ] Pirolüsitten sonra en yaygın mineral psilomelandır. Psilomelan, keçemsi yüzeyi oluşturan diğer minerallerden mavimsi boyalı-grimsi beyaz rengi, kuvvetli anizotropisi ve küçük kristalli olması ile ayrılır.

**Rodokrosit ( $MnCO_3$ )** - Bu tip cevherleşmelerin üçüncü yaygın minerali rodokrosittir. Rodokrosit, incelenen örneklerin çoğunda pirolüsit, psilomelan ve silikat mineralleri ile iç içe büyürken, bazen de bu minerallerin çatlak sistemlerini dolduracak şekilde gelişmiştir. Çatlak dolgusu rodokrosit, kenarları boyunca yer yer pirolüsit ve psilomelana dönüşmüştür. Rodokrosit, cevherli seviyeye ait örneklerde gözlemlendiği gibi, cevherli seviyenin yan kayaçlarında da görülmektedir. Rodokrosit, yan kayaç örneklerinde silikat minerallerinin çatlak sistemlerini dolduracak şekilde gelişmiştir.

**Braunit ( $3Mn_2O_3 - MnSiO_3$ )** - incelenen örneklerde braunit, biksbiit ve manganit gibi mangan mineralleri eser miktarda bulunur. Çoğunlukla keçemsi yüzeyi oluşturan minerallerin içerisinde dağıntık özşekilli kristaller halinde bulunan braunit, kenarları boyunca pirolüsit ve psilomelana dönüşmüştür. Braunit, yer yer de keçemsi yüzeyi oluşturan minerallerin çatlak sistemlerinde rodokro-

sit ile birlikte bulunur. Çatlak dolgusu braunit, mikrokırıklı olup kenarları boyunca pirolüsite dönüşmüştür. Psilomelanla aynı renkteki braunit, psilomelandan daha küçük kristalli ve özgeksizdir. En iri braunit kristali, 30-35 mikron kadardır.

**Biksbit:**  $[(Mn, Fe)_2O_3]$  Keçemsi yüzeyi oluşturan mineraller tarafından çevrelenen biksbit, çok küçük özgeksilli kristallerden meydana gelmiş olup sarımsı bir renk, düşük anizotropi ve reflektivite gösterir.

**Manganlı  $[MnO(OH)]$ :** Pirolüsit, psilomelan, rodokrosit ve silikat minerallerinden oluşan keçemsi yüzeyin çatlak sistemlerini dolduracak şekilde yerleşmiştir. Işınsal olarak düzenlenmiş iğnemi agregatlar halinde bulunan manganit, kenarları boyunca pirolüsite dönüşmüştür. Manganit, gri-kahverengimsi gri bir renk ve yüksek anizotropi gösterir.

**Limonit  $(FeO.OH)$ :** Keçemsi yüzeyin çatlak sistemlerine yerleşen pirolüsit ve psilomelana kenarları boyunca eşlik eder. Limonit ile çok küçük dağınık pirolüsit iç büyümeleri, psilomelan zannedilebilir (Kumbasar, 1974). Limonit bazı örneklerde silikat minerallerinin zayıf zonlarını doldurmuş ve örnekerit tamamen kırmızı boyamıştır.

**Hematit  $(Fe_2O_3)$  Manyetit  $(Fe_3O_4)$ , Kromit  $(FeCr_2O_4)$  ve Pirit  $(FeS_2)$ :** incelenen örneklerde hematit, manyetit, kromit ve pirit gibi mineraller, mangan minerallerince zengin cevherli seviyenin yan kayaçları (çamurtaş ve andezitik yastık lavlar) içerisinde eser miktarda bulunur. Bütün bu mineraller, silikat mineralleri içerisinde saçınımlı kristaller halinde bulunurlar.

Hematit, incelenen örneklerde yer yer iğnemişi çubuklar halinde, yer yer de kendine özgü jel dokusu şeklinde gözlenir.

Manyetit, çoğunlukla yarı özgeksilli kristaller halinde izlenir ve kenarları boyunca kısmen martitleşmiştir.

Kromit, ekseri ince çatlaklar tarafından kesilmiş öz ve yarı özgeksilli kristallerden meydana gelmiştir. Kristallerin çevresi ise hematit tarafından çevrelenmiştir. Gri-hafif kahverengimsi boyalı renkteki kromit, yüksek rölyef ve anizotropi özellikler gösterir.

Pirit, incelenen örneklerde çoğunlukla öz ve yarı özgeksilli küçük kristaller halinde bulunur

Barit  $(BaSO_4)$ — Mangan minerallerince zengin cevherli seviyenin içerisinde mercerler halinde bulunan kuvarsça zengin barit örneklerinde yaygın olarak bulunur. Kuvars, barit içerisinde yer yer kapantılar halinde yer yer de baritin çatlak sistemlerini dolduracak şekilde bulunur. Bu durum, baritin kuvarstan daha genç olduğunu gösterir. Barit, ince kesitlerde renksiz olup üç yönde gelişmiş dilinimler gösterir. Dilinim yüzeyleri arasındaki açı 90-78°dir.

## 2- Damar tipi cevherleşmeler

Volkanosedimanter Çamurtaşları içerisinde değişik seviye ve konumlarda gözlenen damar tipi cevherleşmeler, çalışma alanında Korucu tepe (990 m.)'de ve Arpalarla tepe (1293 m.)'nin 300 m. kuzeyinde yüzeylenmektedir (Şek. 3). Korucu tepede dört, Arpalarla tepenin 300 m. kuzeyinde ise beş adet olmak üzere toplam dokuz adet cevherli damar bulunmaktadır (Şek. 3). Cevherli damarların yan kayacı olan Çamurtaşları, aşırı ayrışmadan dolayı yapraklı bir görünüm kazanmıştır. Cevherli küteller, çamurtaşlarına göre çok sert ve dayanımlı olduklarından topografyada sert çıkıntılar oluştururlar. Cevherli damarların kalınlıkları 0.5-4 m., uzunlukları ise 5-60 m. arasında değişmektedir. Korucu tepede yüzeyleyen damarlar, zaman zaman işletilmiş ancak, yüzeyleyen cevherli zonların ekonomik olmaması nedeniyle işletme terk edilmiştir.

Bu tip cevherleşmelerin yüzeydeki kısımları her ne kadar ekonomik görünmemekte ise de, düşey yönde cevherli zonların mineral içeriklerinin değişmesi kuvvetli bir olasıdır (Evans, 1980; Park ve Mac Diarmid, 1975; Sağıroğlu, 1986).

Damar tipi cevherleşmeler, diğer tip cevherleşmeye göre mineral topluluğu açısından oldukça fakirdir. Bu tip cevherleşmelerin mineral topluluğu pirolüsit, psilomelan, rodokrosit ve limonit şeklindedir. Cevherli zonların yan kayaçlarında ise hematit, manyetit ve kromit gibi mineraller saptanmıştır. Damar tipi cevherleşmeler de pirolüsit, psilomelan, rodokrosit ve silikat minerallerinden oluşan keçemsi bir yüzeye sahiptir. Keçemsi yüzey, oldukça kırıklı, çatlaklı, gözenekli ve boşluklu bir yapıya sahiptir. Söz konusu yüzeyin zayıf zonları tamamen ikincil mineraller tarafından doldurulmuştur. Genel doku, yarı özgeksilli ve şekilsizdir.

Damar tipi cevherleşmelerdeki mineraller, mineralojik ve dokusal olarak diğer tip cevherleş-



Volkanosedimanter kayaçlarla uyumlu olarak gelişen cevherleşmelerin jel dokusu, merceksi ve tabakamsı yapılar sunması, yan kayaçlarla uyumlu ve eş oluşumlu olması ve ayrıca mineralojisi, bunların volkanosedimanter oluşumlu sinjenetik cevherleşmeler olduğunu gösterir.

Volkanosedimanter kayaçların arasında değişik seviye ve konumlarda damar şeklinde gözlenen küçük hacimli cevherleşmeler ise, derinden gelen hidrotermal çözeltilerin fay ve kırık zonlarına yerleşerek oluşturdukları epijenetik oluşumlu hidrotermal damar tipi yataklardır. Ancak epijenetik oluşumlu cevherleşmelerin, sinjenetik cevherleşmelerle benzer mineralojik ve dokusal özellikler göstermesi bunların, sinjenetik cevherleşmeleri besleyen kanallardaki cevherleşmeler olduğu da söylenebilir.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Koçkale köyü çevresinde Orta Eosen yaşlı Maden karmaşığına ait volkanosedimanter kayaçlar içerisinde iki ayrı tipte gelişen cevherleşmelerin, yataklanma şekilleri birbirinden oldukça farklıdır. 1) Volkanosedimanter kayaçlar içerisinde değişik seviye ve konumlarda gözlenen damar tipi cevherleşmeler, Çamurtaşları içerisindeki kırık zonlarına epijenetik olarak yerleşmişlerdir. 2) Volkanosedimanter Çamurtaşları tabakalanmasına uyumlu olarak gelişen cevherleşmeler, tabakalanmaya uygun sinjenetik olarak gelişmişlerdir. Volkanosedimanter Çamurtaşları ile uyumlu olarak gelişen cevherleşmelerde makroskopik olarak tabakalanma, akma yapıları gibi sedimanter yapılar gözlenirken, damar tipi cevherleşmelerde bu tür yapılar gözlenmemektedir. Söz konusu cevherleşme tiplerinde gelişen alterasyon tiplerinde de farklılıklar vardır. Damar tipi cevherleşmelerde, cevherleşmenin oluşum koşullarına bağlı olarak değişik türden alterasyonlar gelişmiştir. Buna karşılık, volkanosedimanter kayaçlarla uyumlu cevherleşmelerde ise, genel olarak Maden karmaşığının volkanitlerinde gözlenen kayaç alterasyonunun söz konusudur.

Her iki tip cevherleşme, mikroskopik olarak az çok birbirine benzer mineralojik ve dokusal özellikler sunmaktadır. Ancak, cevherleşmelerin mineral içerikleri göz önüne alındığında, volkanosedimanter kayaçlarla uyumlu cevherleşmeler pirolüsit, psilomelan, rodokrosit, braunit, biksbiit, manganit, limonit, hematit, manyetit, kromit, pirit ve barit gibi mine-

raller içerirken; damar tipi cevherleşmeler, diğer tip cevherleşmeden farklı olarak braunit, biksbiit, mangani, pirit ve barit içermemektedir. Her iki tip cevherleşme, dokusal olarak az çok birbirine benzemekte ise de volkanosedimanter kayaçlarla uyumlu cevherleşmelerde daha çok masif, damar tipi cevherleşmelerde ise masif ile saçınımlı arasında değişen bir doku gözlenir.

Yataklanma şekli açısından birbirinden oldukça farklı, ancak gerek içerisinde geliştikleri yan kayaçlar (çamurtaşı, yastık lav), gerek kimyasal bileşimleri (mangan oksit, mangan-demir oksit, demir oksit) ve gerekse mineralojik-dokusal özellikleri bakımından az çok benzer özellikler taşıyan bu iki tip cevherleşme, köken olarak birbirinden bağımsız düşünülmemelidir. Buna göre, volkanosedimanter kayaçların çatlak sistemlerinde yer alan epijenetik oluşumlu hidrotermal damar tipi cevherleşmeler, volkanosedimanter kayaçlarla uyumlu olarak gelişen volkanosedimanter oluşumlu sinjenetik cevherleşmeleri besleyen kanallardaki cevherleşmelerdir.

Koçkale köyü ve çevresindeki cevherleşmelerin yüzeyleyen kesimleri % 29 Fe, % 17 Mn ve % 13 Si içermektedir. Cevherleşmelerde Fe ve Si tenörlerinin yüksek olması cevherin kalitesini düşürmektedir. Buna rağmen her iki cevherleşme de zaman zaman özel sektör tarafından işletilmiştir.

Damar tipi cevherleşmelerin yüzeyleyen kırsımları küçük kütleler şeklinde olduğu için ekonomik bir değer taşımazlar ve işletilmemektedirler. Ancak bu tip cevherleşmeler, ekonomik olarak ümitli olabilecek nitelikler taşımaktadır. Yüzeyde ekonomik olmayan damar tipi cevherleşmelerin derinlere doğru mineral bileşimlerinin değişmesi ve kıymetli metal içeren minerallere geçiş göstermesi kuvvetli bir olasılıktır. Bu da cevherleşmelerin ekonomik olabileceğini göstermektedir.

## KATKI BELİRTME

Bu çalışma, Prof. Dr. Ahmet Sağiroğlu yönetiminde Fırat Üniversitesinde 1990 yılında tamamlanan yüksek lisans tezinin özelleştirilmiş bir bölümüdür. Magmatik kayaç tayinlerinden dolayı Prof. Dr. A. Feyzi Bingöl'e, sedimanter ve volkanosedimanter kayaç tanımlamalarından dolayı Prof. Dr. I. Erdal Kerey'e ve cevher minerallerinin incelenmesinde yardımlarını gördüğümüz Dr. Ahmet Çağataya'ya

ayrı teşekkür ederiz. Çalışma ile ilgili çizim işlerini tizlikte yapan Dursun Yılmaz'a da ayrıca teşekkür ederiz.

Yayına verildiği tarih, 23 Şubat 1995

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Aktaş, G. ve Robertson, A.H.F., 1984, The Maden Complex, SE Turkey: Evolution of a Neotethyan active margin; J.E. Dixon ve A.H.F. Robertson, ed., The Geological Evolution of «e Eastern Mediterranean, Edinburgh, 375-402.
- Bingöl, A.F., 1984, Geology of the Elazığ area in the Eastern Taurus region: O. Takeli ve M.C. Göncüoğlu, ed., Geology of the Taurus Belt, 209-217, Ankara.
- Çağatay, N., 1979, Yeni gelişmelerin ışığında Türkiye'nin volkanik kökenli masif sülfür yatakları: Jeoloji Mühendisliği, 6, 35-56.
- Erdem, E., 1987, Elazığ-Kartaldere-Gölar'daki köyleri arasındaki magmatitlerin petrografik incelenmesi: Yüksek Lisans Tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Ens., 67 s., (yayınlanmamış), Elazığ.
- Evans, A.M., 1980, An Introduction to Ore Geology: Blackwell Sc. Publication, Oxford. 231 s.
- Gedikoğlu, G.; Van, A.: Eyüboğlu, I. ve Yalçınalp, B., 1985, Doğu Karadeniz cevherleşmelerine bir örnek: Ocaklı (Maçka-Trabzon) manganez zuhuru: Jeoloji Mühendisliği, 25, 23-37.
- Kumbasar, L. 1974, Cevher Mikroskopisi (cin Tayin Tabloları: İTÜ Kütüphanesi, Schauten, C., den çeviri, 231 s., İstanbul.
- Maynard, J.B., 1983, Geochemistry of Sedimentary Ore Deposits: Springer-Verlag, New York, 305 s.
- Michard, A.; Whitchurch, H.; Ricou, L.E.; Montigny, R. ve Yazgan, E., 1984, Tauric Subduction (Malatya-Elazığ Provinces) and its bearing on tectonics of the Tethyan realm in Turkey: J.E. Dixon ve A.H.F. Robertson, ed., The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, 361-373., Edinburgh.
- Özkoçak, O., 1980, Sedimanter Demir, Manganez ve Alüminyum Yataklarının Özellikleri ve Oluşum Koşulları: MTA Yayl., 22,95 s. Ankara.
- Öztunalı, Ö., 1973, Maden Yatakları Oluşumları ve Değerlendirilmesi: Latin matbaası, İstanbul, 311 s.
- Park, C.F. ve Mac Diarmid, R.A., 1975, Ore Deposits: Freeman and Co., San Francisco, 530 s.
- Perinçek, D., 1979a, Palu-Karabegün-Elazığ-Sivriçö-Malatya alanının jeolojisi ve petrol imkânları: TPAO Arşiv Rap. 1361, (yayınlanmamış), Elazığ.
- , 1979b, The geology of Hazro-Korudağ-Çüngüş-Maden-Ergani-Elazığ-Malatya area: Guide Book, TJK yayını, 33 s. Ankara.
- ve Özkaya, J., 1981, Arabistan Levhası kuzey Ke-nan tektonik evrimi: H.Ü. Yerbilimleri, B, 91-100.
- Rigo de Righi, M.R. ve Cortesini, A., 1964, Gravity Tectonics in foothills structure belt of southeast Turkey: AAPG. Bull., 48. 1911-1937.
- Roy, S., 1981, Manganese Deposits: Academic Press. London. 458 s.
- Sağiroğlu, A., 1986, Kızıldağ-Elazığ cevherleşmelerinin özellikleri ve kökeni: Jeoloji Mühendisliği, 29,13-19.
- Stanton, R.L., 1972, Ore Petrology: Mc Graw-Hill Book Company, 713 s, London.
- Sungurlu, O.; Perinçek, D.; Kurt, G.; Tuna, E.; Dülger, S.; Çelikdemir, E. ve Naz, H., 1985, Elazığ-Hazar-Palu alanının jeolojisi: TPJD Dergisi, 29, 83-136.
- Şengör, A.M.C., 1980, Türkiye'nin neotektoniğinin esasları: TJK konferans dizisi, 1, 40 s.
- ve Yılmaz, Y., 1983, Türkiye'de Tetisin evrimi: Levha tektoniği açısından bir yaklaşım: TJK Yerbilimleri özel dizisi no: 1, Ankara.
- Tatar, Y., 1986, Elazığ çevresinde Fırat havzasının jeolojisi ve yeraltı zenginlikleri sempozyumu, bildiri özetleri: FÜ Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl., 4-5., Elazığ.
- Yazgan, E., 1981, Doğu Toroslar'da etkin bir paleokita kenan etüdü (Üst Kretase-Orta Eosen) Malatya Elazığ. Doğu Anadolu: HÜ Yerbilimleri, 7. 83-104.
- , 1984, Geodynamic evolution of the Eastern Taurus region: O. Tekeli ve M.C. Göncüoğlu, ed., Geology of the Taurus Belt., 199-208.
- Gültekin, M.C.; Asutay, J.; Poyraz, N. ve Yıldırım, H., 1984, Malatya güneydoğusunun jeolojisi ve Doğu Toroslar'ın jeodinamik evrimi: MTA Rap., 297, (yayınlanmamış).