



Keban (Elazığ) Civarı Eski İmalat Paşalarında Au, Ag, Pb, Zn Cevherleşmelerinin Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri

Mineralogical and Geochemical Features of Au, Ag, Pb, Zn Mineralizations in Keban (Elazığ) Wastes

Leyla KALENDER Fırat Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 23119, Elazığ
(e-posta: leylakalender@hotmail.com)

Şahin HANELÇT Fırat Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 23119, Elazığ
Öz

İnceleme alanı Elazığ ili Keban ilçesi sınırları içerisindedir. Yaşlıdan gence doğru Keban Metamorfittleri (Permokarbonifer), Keban magmatitleri (Üst Kretase) olmak üzere iki jeolojik birim yüzeylenmektedir.

Keban Metamorfittleri, kalkşist, serizit klorit şist, gözenekli kireçtaşı, laminalı kireçtaşı, tabakalı kristalize kireçtaşı ve masif kristalize kireçtaşı olistolitlerinden oluşmaktadır. Keban magmatitleri, alkali siyenit, siyenit, kuvars siyenit, monzonit ve kuvars monzonit bileşiminde Keban Metamorfittlerini dayk ve siller halinde kesmektedir.

İnceleme alanında paşalar 4 gruba (*Batı Fırat, Siftil Tepe, Zeytin Dağı, Derebaca*) ayrılarak mineralojik ve jeokimyasal olarak değerlendirilmiştir.

Farklı gruba ait paşalarda, küçük değişiklikler olmakla birlikte esas cevher mineralleri, pirolusit, rodokrosit, barit, pirit, galen, sfalerit, kalkopirit, arsenopirit, Ag-As-Sb sülfö tuzlan ve az miktarda götüt, siderit, jips, kalsit, kuvars bulunmaktadır.

Sonuç olarak, Batı Fırat paşalarında Au-Ag ve Au-Zn arasındaki uyumlu bağıntının varlığı ile oksit minerallerinin yoğunluğu Batı Fırat yakasındaki oksitli cevherleşmelere, Zeytin Dağı, Siftii Tepe ve Derebaca paşalarında Pb-Zn, Ag-Zn arasındaki pozitif korelasyonun varlığı Doğu Fırat'taki sülfürlü cevherleşmelere dikkat çekmektedir.

Anahtar Kelimeler; Keban, pasa

Abstract

The studied area is located in Keban township of Elazığ and two geological units are present in the area. These are from oldest to youngest; Keban Metamorphites (Permo-Carboniferous) and Keban magmatic rocks (Upper-Carboniferous).

The Keban Metamorphics consist of calcshist, sericite chlorite schist, porous limestone, laminated limestone, bedded crystallized limestone, massive crystalized limestone olistolites.

Keban magmatic rocks are ocured alkaline siyenite, quartz siyenite, monzonite and quartz monzonite and intruded in to the Keban Metamorphics as dikes and sills.

Although some minor variations major ore minerals are pirolusite, rodokrosite, barite, pyrite, galena, sphalerite, chalcopryrite, arsenopyrite, Ag-As-Sb sulphosalt and minor minerals; siderite, geothite, calcite, quartz, gypsum in different waste.

Keban wastes are subdivided in to four main group (West Euphrates, Siftil Tepe, Zeytin Dağı, Derebaca) in Keban area.

The samples are evaluated as mineralogically and geochemically. West Euphrate wastes are composed of oxidic ore and therefore show strong Au-Ag and Au-Zn. Otherwise correlations among Au, Ag, Pb, Zn metals show significant connections between Ag, Pb and Zn of Siftil Tepe and these results match with those of Ag-rich Pb-Zn sulphide mineralizations. The same elements display similar correlations in Zeytin Dağı wastes. Correlation values for the same metals in Derebaca wastes are close to the above two wastes but very low Zn-Ag correlation value.

Key Words; Keban, waste

MADENCİLİK TARİHİ

M.Ö. 6000 yıllarına kadar dayanan Anadolu madencililiği, Hititler ve daha sonra Etiler tarafından yürütülmüştür. Neolitik yerleşme merkezi olan Çatalhöyük'ün (Çumra-Konya) IX. katmanında tespit edilen kurşun buluntuları bunu kanıtlamaktadır (Melleart, 1967).

Polimetallik cevher provansı olan Keban (Elazığ) bölgesi, Ag, Au, Cu, Pb, Zn ve Mn'ca zengin cevherleşmelerinin bulunması nedeniyle binlerce yıl öncesinden günümüze kadar madencilik

faaliyetlerine sahne olmuştur. Keban bölgesinde 40 km² lik bir bölgede mevcut olan yüzlerce eski imalat galerileri ve paşaları Keban ilçesinde son zamanlarda yıkılan kalhane ve 40-50 m. kalınlıkta cürufklar, eski imalat galerileri ve paşaları içerisinde gözlenen seramik parçaları, tahkimat direkleri, tahta kürekler, taştan yapılmış çekiçler, dibekler ile diğer buluntular ilk madencilik çalışmalarının İ.Ö. 2. bin yıllarında Hititlere ait olduğu ileri sürülmüştür (Seeliger ve diğ.,1985). Radyometrik yaş tayini, eski imalat galerileri, pasa ve cürufklar bu görüşü doğrulamaktadır. Elazığ-Altımov-

Korucu Tepe'de kalkeritik dönemlere ait mezarlar da, gümüşten yapılmış çok sayıda malzeme bulunmuştur. Önemli bir gümüş kaynağı olan Keban madeninin buraya yakınlığı Keban'daki madencilğin M.Ö. 4000 yıllarına kadar gideceğini göstermektedir (Özbal ve Yener, 1983). Bölgede madencilik Roma, Bizans, Selçuklu, Osmanlı döneminde de devam etmiştir. 1727 yılında Keban'dan İstanbul'a 12 ton gümüşün gönderildiği ve J734'te ise Keban'da gümüş sikkelerin basıldığı belirtilmektedir (Ulutan, 1987).

1940 yılında kurulan Keban Simli Kurşun İşletmesi, 1983 yılına kadar Türkiye'nin önemli simli kurşun üreten kuruluşu olarak hizmet vermiş ve maden ekonomikliliğini yitirince Madencilik Yüksek Okulu kurulması amacıyla tesislerini Fırat Üniversitesine devretmiştir.

GİRİŞ

İnceleme alanı, 1/25 000 ölçekli Malatya K41a3 paftasına içinde ve Elazığ ilinin 45 km. KB sında bulunan Keban ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır.

İncelenen eski imalat paşaları, batı Fırat bölgesinde ve doğu Fırat bölgesinde ise Siftil Tepe, Zeytin Dağı (Haznemağara) ve Derebaca civarında yer almaktadır (Şekil 1).

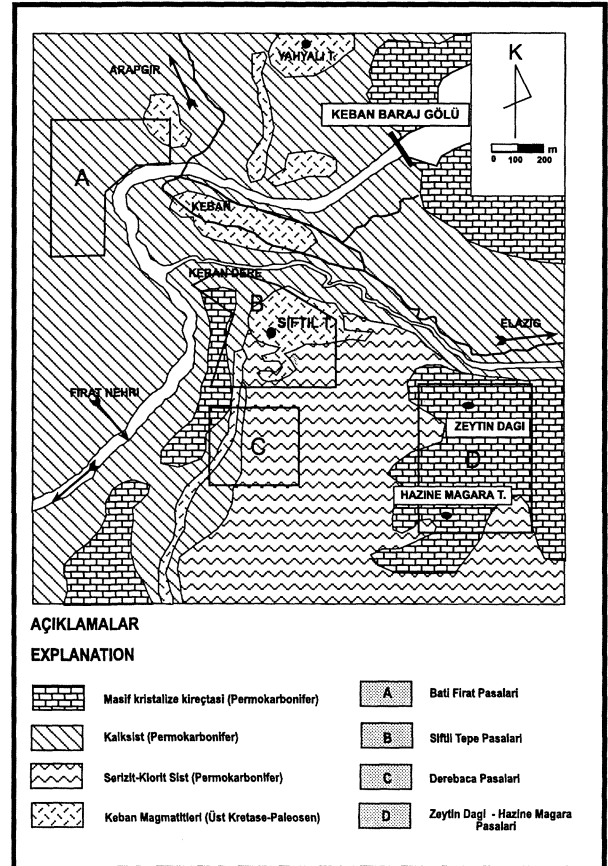
Keban ve çevresinde günümüze kadar, Kumbasar 1964; Kineş 1969; Zisserman 1969; Çalık 1986; Hanelçi 1986, 1991, 2001; Hanelçi ve diğ. 1989 jeolojik mineralojik ve maden yatakları açısından çalışmıştır. Jeokimyasal incelemeler ise Köksoy, 1972 ve 1975; Yılmaz ve diğ., 1992; Çelebi ve Hanelçi, 1996; ve Kalender, 2000 tarafından yapılmıştır. Keban bölgesinde bulunan yüzlerce paşadan alınmış örneklerin analizleri Au ve Ag değerleri vermesi, gerek paşaların ekonomik olarak değerlendirilebilirliğinin araştırılması açısından önem kazanmış ve gerekse de pasa, eski imalat galerileri ve yeni galerilerden alınmış örnek sonuçlarının korelasyonu ile bölgede yapılacak cevher aramalarına yeni bir bakış kazandırmaktadır.

Paşaların rezervinin hesaplanması sırasında çalışma sahası içerisinde değerlendirmeye alman toplam 353 paşanın boyutlarının ölçüm işlemleri şerit metre ve plançete ile yürütülmüş, yoğunlukları ve paşalardan oluk tipinde alman sistematik örnek-

lerin Au, Ag, Pb ve Zn, element analizleri Etibank Maden Arama Müessesesi laboratuvarında yapılmıştır. Element analizlerinde Atomik Absorbsiyon Spektrofotometri (AAS) yöntemi kullanılmıştır.

İNCELEME ALANININ JEOLJİSİ

İnceleme alanı Torid Tektonik Kuşağı'nın Doğu Torosları üzerinde yer almaktadır. İnceleme alanı ve yakın çevresinde Permokarbonifer ve öncesi yaşlı, masif kristalize kireçtaşı olistolitleri, kalkşist, serizit klorit şistlerden oluşan metamorfik birim; Üst Kretase-Paleosen yaşlı Keban magmatitleri ve Üst Kretase yaşlı Elazığ Magmatitlerine ait gabro, diyorit, bazalt, dasit, serpantin ve sedimanter filiş; Paleosen yaşlı Seske formasyonuna ait kireçtaşları; Kırkgeçit formasyonuna ait Eosen yaşlı konglomera, kumtaşı ve kireçtaşı ile Alibonca formasyonuna ait Miyosen yaşlı konglomera, kumlu kireç taşları ve marnlar değişik derecelerde metamorfizma ve deformatsy-



Şekil 1. İnceleme alanının jeoloji haritası.

Figure 1. Geological map of studied area.

on geçirmiş farklı yaşlarda birimler mostra vermektedir (Aktaş ve Robertson, 1990; Yazgan ve Chessex, 1991; Yılmaz ve diğ.1992).

İnceleme alanında yaygın birim Permokarbonifer ve öncesi yaşlı, masif kristalize kireçtaşı olistolitleri, kalkşist, serizit klorit şistlerden oluşan metamorfitle ile Keban magmatitleridir.

Keban bölgesinde Kuvaterner yaşlı polijenik taraça, alüvyon ve yamaç molozları bulunmaktadır.

İnceleme alanındaki birimler KD-GB doğrultulu ve GD'ya eğimlidirler. Hersiniyen ve Alpin orojenez evresinde KB-GD yönlü çekme ve gerilme kuvveti K ve G sıkışma kuvvetinin etkisinde kalarak D-B yönünde kırılarak graben-horst sistemleri gelişmiş ve KD-GB yönünde de kıvrılmışlardır. Hanelçi (1991), sıkışma kuvvetlerinin etkisinde kalan Keban Metamorfitlelerinin, güneydeki Elazığ Magmatitleri ile Guleman ofiyoliti üzerine bindirdiğini belirtmiştir.

Keban Metamorfitleleri

Batı Fırat, Zeytin Dağı, Siftil Tepe ve Derebaca civarında yüzeylemektedir. Yanal ve düşey yönde birbirleriyle geçişli, toplam kalınlığı yaklaşık 1450 m. olup en alt birimini kalkşistler oluşturmaktadır. Keban Metamorfitleleri, kalkşistler, serizit klorit şistler ve masif kristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Fakat küçük ölçekte gözenekli kireçtaşları, dolomitik kireçtaşı, lamine kireçtaşı, metatübiditler ve tabakalı kristalize kireçtaşları bu birimlerle ilişkili olarak gözlenmektedir.

Kalkşistler yer yer tabakalanmayla uyumlu belirgin şistozite yapıları sunarlar. Kalkşistlerde, lepidoblastik doku ve çok evreli rejyonel metamorfizmanın etkisiyle kink bantlar gelişmiştir (Hanelçi, 1991). Granoblastik kalsit mercekleri ve tanelerinin uzanımı ile gelişmiş foliasyonlar sunulmaktadır. Kalkşistler albit, epidot, klorit ve kuvars içermekte ve kayaçta serizit ve kloritin artımıyla tedrici olarak açık renkli kalkşistlerden koyu renkli kalkşistlere geçiş göstermektedir. Kalkşistlerde yaygın sitilolit yapısı izlenmektedir.

Kalkşistlerin içerisinde sık sık gözlenen tabakalı kristalize kireçtaşlarının tabaka kalınlığı, kuzeyde Yahyalı Tepe'den güneyde Zeryan Dere'ye doğru artmakta, yaklaşık 20 m. civarına varmaktadır (Hanelçi, 1991). Tabakalı kristalize

kireçtaşları mikritik karakterli ve güneye doğru git-tikçe yuvarlaklık derecesi artan karbonat hamuru içerisinde mikritik kireçtaşı çakıllarından oluşmuştur. Kalkşistler içerisinde grimsi renkli, gözenekleri jipsler ile dolmuş masif görümlü sert dokulu kireç taşları yer almaktadır. Gözenekli kireç taşları genelde steril görünmelerine rağmen, Keban magmatitleri ile metamorfitlelerin dokanaklarında sülfürlü cevherleşmelerin oksidasyonu ile oluşmuş oksitli cevherleşmeler gözlenmektedir. Gözenekli kireçtaşların içerisinde ve gözenekli kireçtaşlarını ikiye bölerek yükselmiş, beyazımsı yer yer sarımsı renk tonunda, yumuşak amorf jips domu bulunmaktadır.

Doğu Fırat yakası, Derebaca civarından başlayıp Doğu Fırat sahili boyunca güneye kadar uzanan lamine kireçtaşları, kalkşistler içerisinde kaim bir düzey bulunmaktadır. Kalkşistler ve dolomitik kireçtaşları ile geçişli bulunan sert, kompakt kırık ve çatlaklarda kalsitlerin geliştiği lamine kireçtaşları, grimsi renkli olup yer yer kirli beyaz renk tonu da vermektedir. Çok belirgin ve kalınlıkları 1-20 cm. arasında değişen tabaka yapısı sunulmaktadır.

Doğu Fırat yakasında yaygın olarak yer alan gri renkli bol kırık ve çatlaklı dolomitik kireç taşları 1-2 cm. den 10 m'ye varan tabaka kalınlıkları sunulmaktadır. Dolomitik kireçtaşı içerisinde 5-10 cm. kalınlık gösteren organik maddece zengin katmanlar bulunmaktadır. Bu katmanlarda Kipman (1976), çalışmasında ilk kez türleri saptanmamakla birlikte Glomospira ve Amediscus familyasına ait olduğu tanımlanan Permokarbonifer yaşı veren mikroorganizmalar bulunmuştur.

Lamine kireç taşları sarımsı beyaz sert ve kırılğan yapıdadır. Tabaka kalınlığı 1-10 cm olup kuzeye doğru incelenerek kalkşistlere geçmektedir. Kalkşistler ve serizit klorit şistler içerisinde kötü boylanmalı, eliptik şekilli iri kireçtaşı parçalarından oluşan bir düzey ve bunun üzerine kırıntılı karbonattan oluşan metakumtaşı ve üstte ise metasilttaşı içeren metatübiditler bulunmaktadır.

Masif kristalize kireçtaşı olistolitleri (mermerler) Doğu Fırat'ın güneyinde yaygın olarak mostra vermektedir. Sert çok kırıklı ve bolca karstik sistemler içeren masif kristalize kireç taşları kırık sistemleri içerisinde dolaşan Fe ve Mn'lı çözeltiler aracılığıyla kayaç kırmızımsı kahveren-

gi bir renk kazanmıştır.

Keban Magmatitleri

İnceleme alanmmda Siftil Tepe, Zeytin Dağı ve Derebaca civarında yaygın olarak yüzeylemektedir. Kayaçta idiyomorf ve hipidiyomorf sanidin ve ortoklas kristalleri, hipidiyomorf ve ksenomorf plajiyoklas, ayrıca biyotit hornblend, kuvars, ikincil serizit, klorit, epidot, tali mineral olarak zirkon, sfen, apatit manyetit ve pirit eşlik etmektedir. Magmatik kayaç, alkali karakterli alkali siyenit, siyenit, kuvars siyenit, monzonit ve kuvars monzonitten oluşan derinlik ve bunların yüzey kayaçlarından oluşmaktadır (Kalender, 2000).

Sil, dayk ve dom şeklinde mostra veren porfirik dokulu subvolkanik Keban magmatitleri, K-Ar yöntemi ile sanidin ve diğer feldispatlardan alınan değerlere göre 76-78 My, Üst Kretase (Asutay,1988), Kipman (1976)'a göre ise, Kretase sonu Eosen başı olarak yaşlandırıldığından , bu çalışmalara bağlı kalınarak Alp in orojenezinin Laramiyen fazına bağlı olarak oluşabileceğini ve bu nedenle de yaş olarak Üst Kretase-Paleosen olarak kabul edilmiştir. Hidrotermal alterasyonun yüzlerce metre derine kadar indiği sondaj karotlarında gözlenmektedir (Kalender, 2000).

PAŞALAR

Batı Fırat Paşaları

Batı Fırat Bölgesinde, 140 adet pasanın 23'ünde Au, Ag, Pb ve Zn analizi yapılmıştır. Pasaların tümü, Batı Fırat bölgesindeki gümüşlü mangan cevherleşmesinin yaygın olarak gözlemlendiği bölgede açılmış eski imalat galerilerinden çıkartılmış malzemelerden oluşmaktadır. Paşalar genellikle siyahımsı, kahverengi bir renk tonu sunarlar. Pasa içerisinde bulunan cevherli düzeylerde yer alan kayaç parçaları, cevherleşmenin geliştiği litolojik ortamı ortaya koymasından önemli veriler sunmaktadır. Batı Fırat paşalarının cevherli katmanlarında, dolomitik ve mikritik karakterli kireçtaşı parçaları ile bol kalkışist içermesi, cevherleşmenin bu zonlarda geliştiğini göstermektedir. Pasa içerisinde cevherli katmanlarda magmatik kayaç parçaları nadiren izlenmekte ve bu kayaç parçalarının tane iriliği 1-2 cm. yi geçmemektedir.

Pasa içerisinde bulunan cevherli malzemenin

tane iriliği 1- 3.5 mm. ile 4-5 cm. arasında değişmektedir. Cevherli katmanlardan alınan örneklerden piroluzit, poliyanit, psilomelan, kronadit, limonit, götit, lepidokrozit, rodokrozit, siderit, ankerit, barit, jips, kalsit ve kuvars izlenmektedir. Magmatik kayaçların bulunduğu cevherli katmanlarda pirit ve galenin yoğunluğu dikkat çekicidir.

Batı Fırat bölgesinde paşalar 2.00-570.00 m³ civarında olup toplam 18400 ton cevherli pasa bulunmaktadır.

Siftil Tepe paşaları

Siftil Tepe civarında bulunan 58 adet cevherli paşanın 35 tanesinde Au, Ag, Pb ve Zn analizleri yapılmıştır. Cevherleşmeler Pamuk Dere civarında sülfürlü, Siftil Tepe bölgesi oksitli cevher paşaları olup, kırmızımsı kahverenkli, sülfürlü paşalar ise sarımsı renklidir. Oksitli paşalar, hematit, götit, simitsonit ve limonit cevher parçalarından oluşmaktadır. Pamuk Dere civarında bulunan paşalar bol miktarda pirit ve galenit, sfalerit, kalkopirit, arsenopirit, Ag-As-Sb sülfotuzları, bulenjerit, enarjit, stibyuluzunit, kalkozin, kovellin, serüzit, simitsonit, az miktarda jips, kalsit ve kuvars içermektedir.

Siftil Tepe civarında bulunan paşalar 2.5-212 m³ büyüklüğünde, toplam 3200 ton pasa bulunmaktadır.

Zeytin Dağı paşaları

Zeytin Dağı bölgesindeki 152 adet paşadan 35 adet pasa Au, Ag, Pb ve Zn değerleri tespit edilmiştir. Zeytin Dağında'ki paşalar oksitli demir cevheri paşalarıdır. Siyahımsı, kahverenkli, toprakımsı görünümlü yer yer blok büyüklüğündeki parçalar içeren cevherli paşaların manyetit, hematit, limonit, psilomelan, piroluzit mineralleri ve bakır sülfat parçaları içermektedir.

Haznemağara civarında bulunan paşalar ise Zeytin Dağı'ndaki paşalardan oldukça farklıdır. Birkaç Haznemağara pasa örneğinde, pirit, çok az galen ve jips gözlenmekte, diğer bileşenler ise çoğunlukla serizit-klorit şistlerden oluşmakta, çok az miktarda da mikritik dokulu kireçtaşı eşlik etmektedir. Haznemağara civarında yüzeyde cevher mostrası izlenmemesine rağmen paşaların mineral parajenezlerine oksitli cevher minerallerinden manyetit, hematit, limonit, sülfürlü cevher minerallerinden pirit, galen bunların dışında

Keban Civarı Eski İmalat Paşalarında Au, Ag, Pb, Zn Cevherleşmelerinin Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri

malakit, bakır ve çinko sülfat, jips, kuvars ve kalsit mineralleri hakimdir. Zeytin Dağı civarında 11000 ton cevherli pasa bulunmaktadır.

Derebaca paşaları

Derebaca bölgesinde 56 adet oksitli ve sülfürlü cevher paşası bulunmaktadır. Bunlardan 16 tanesinde Au, Ag, Pb ve Zn değerleri saptanmıştır. Pasa içerisinde pirit, galen, sfalerit, kalkopirit, Ag-As-Sb sülfotozları burnonit, bulenjerit, enarjit, stibyuluzunit, kalkozin, kovellin, serüzit, simitsonit, hematit, limonit, bazı paşalar içerisinde bol miktarda jips ve kalsit içermektedir.

Derebaca civarında yer alan paşaların en küçüğü 1.5 m² en büyüğü ise 468 m² civarındadır. Toplam pasa miktarı 8000 tondur.

CEVHERLEŞMELER

Öztunalı (1989), tarafından polimetalik bir cevher provensi olarak nitelendirilen Keban bölgesi Cu, Pb, Zn, Fe, Mn, F, W, Mo, Au, ve Ag elementlerinin değişik sülfür ve oksit minerallerinden oluşan birincil ve ikincil cevherleşmeler ile Doğu Anadolu'nun en önemli metalik maden yatakları bölgesi olarak bilinmektedir.

Batı Fırat yakasında Keban provensinin birincil cevherleşmeler, dolomitik kireçtaşlarına bağımlı, yaygın gümüşlü Mn oksitleri ve Keban magmatitleri ile Keban Metamorfitleri dokanaklarında kontak metazomatik olarak oluşmuş sülfürlü cevher yuvalanmaları ile bu iki tür cevherin oksitlenmesi ve vadoz su sirkülasyonları ile taşınarak fay ve kırık sistemlerinin çatlak dolgusu veya neokarstların dolguları olarak oluşan ikincil sistem cevherleşmeleri oluşturmaktadır (Hanelçi, 1991; Çelebi ve Hanelçi, 1998). Batı Fırat bölgesinde birincil olarak oluşmuş yaklaşık 80 m. kalınlık ve 400 m. uzanımına sahip mangan katmanlarıyla ardışıklı olarak 15-20 m. kalınlıkta jips ve 20 cm. kalınlıkta barit katmanları bulunmaktadır. Batı Fırat bölgesinin kuzeyinde birincil olarak Keban magmatitleri içerisinde florit ve kalkıştillerin şistozite yüzeyleri içerisine girmiş molibden cevherleşmeleri izlenmektedir.

Hanelçi (2001), Batı Fırat cevherleşmelerinin, tabakaya uyumlu kontakt metasomatik ve karstik kökenli olduğunu belirtmektedir.

Batı Fırat cevherleşmeleri, yüksek Fe-Mn içerikleri ile Doğu Fırat cevherleşmelerinden ayrılmaktadır. Doğu Fırat bölgesinde özellikle Siftil Tepe ve Derebaca bölgesinde tabakaları kesen meteorik hidrotermal Pb, Zn, Cu cevherleşmeleri (Hanelçi, 1991) ile kalkışt, masifkristalize kireçtaşları dokanaklarında yoğunlaşmış masif kütleler halinde Pb, Zn, Cu, cevherleşmeleri yer almaktadır (Yılmaz ve diğ., 1992). Keban Dere ile Asker Tepe ve Nallızıyaret Tepe arasında porfiri bakır ve skarn tipi cevherleşmeler gözlenmektedir (Kalender, 2000). Zeytin Dağı bölgesinde kireçtaşlarının yoğun eklem sistemlerine bağımlı olarak gelişmiş neokarstlara bağımlı Fe ve Fe-Mn cevherleşmeleri bulunmaktadır paleo karstlar ise genellikle çökelmişlerdir (Öztunalı, 1989).

Keban polimetalik cevher provensindeki primer cevherleşme kıyıya yakın sığ denizel ortamda gelişmiş olup, volkanosedimanter birim, Hutchison (1983) modellenmesine göre Kruko tipi bir cevherleşme şeklinde oluşmuştur (Hanelçi, 2001).

JEOKİMYA

Batı Fırat bölgesinde bulunan eski imalat paşalarının yapılmış kimyasal analizleri sonucunda altın ve gümüş değeri veren toplam 23 adet pasa ortalama 1,80 ppm Au ve 59,78 ppm Ag, % 1.22 Pb, % 0.51 Zn, değeri elde edilmiştir (Çizelge 1). Keban bölgesindeki paşaların tümünde elementlerinin sıklık dağılımları Sturges Kuralına göre sıklık dağılımının sınıflarlığı ($k = 1 + 3.322 \times \log n$: Önrak sayısı) formülüyle hesaplanmıştır. Normal dağılım sunmayan elementlerin küçük değerlerde olduğu ve logaritması alındıktan sonra değerlerin birbirine yaklaşması ile log-normal dağılım görülmektedir. Ayrıca, (n-2) serbestlik derecesi ve $O_t = 0.05$ yanılma olasılığı göz önünde bulundurularak korelasyon analizlerinin önemli/önemsiz hataları hesaplanmıştır.

Batı Fırat paşalarında 23 örnekte Au, Ag, Pb ve Zn aritmetik ve logaritmik frekans dağılımları olasılık diyagramlarında değerlendirilerek, verilerin log-normal dağılım sunduğu görülmüştür (Şekil 2). İnceleme alanında Pb ve Zn'nun ana kaynağı galen ve sfalerittir. Au ve Ag nabit halde bulunmaktadır. Element korelasyonlarında Au-Ag arasında logaritmik bir korelasyonun varlığı izlenmektedir. Au-Ag ($r=0.47$), Au-Zn ($r=0.57$)

ve Au-Pb arasında ($r=0.54$) önemli pozitif ilişki gözlenmektedir. Bu nedenle Au-Zn, Ag-Au ve Au-Pb arasında birbirine bağlı zenginleşmelerden söz edilebilir. Bu durum pasa içerisindeki saçmınlığı yansıtmaktadır. Au, Ag, Pb, Zn elementlerinin tümü standart dağılım eğrisinden daha sivri bir dağılım göstermektedir. Bu nedenle elementlerin ağırlıklı olarak paşalarda zenginleştiğini göstermektedir. Au, Ag, Pb, Zn 'ye ait değişkenlik katsayısı (st.sapma x 100/ort değer) yüksektir. Bu ise dağılımın pasa içerisinde çok düzensiz olduğunu göstermektedir.

Au'nin siderofil elementlerden Fe'e bağımlı olduğu, Ag'nin ise mangan oksitlerin içerisinde olması ve demirin de manganla birlikte bulunması bu durumu açıklamaktadır. Au-Pb korelasyonunda ise Pb'nin sülfür fazına bağlı olarak değil, koronaditten kaynaklanmaktadır. Mangan oksitlerinde yapılan mikro sonda analizlerinde piroluzit ve psilomelan gibi alışılagelen minerallerden başka, koronadit (Pb_2MnO_3) mineralinin varlığı ya Ag-Pb ($r=0.37$) korelasyona göre sülfürlü fazlara gerek olmadan analizlerdeki % 1-3 civarındaki kurşun tenörlerinin açıklığa kavuşturulmasını mümkün kılmaktadır, ya da mevcut Pb'nun galden kaynaklandığı oksidasyon kuşağında ikincil Pb minerallerini oluşturduğu şeklinde düşünülmektedir. Zn-Pb korelasyonu ise logaritmik olup bununda sülfürlü zonlardan gelen cevher örneklerinden kaynaklanmaktadır.

Siftil Tepe civarında mevcut değer veren 58 adet pasanın 35 adedinde Au ve Ag analizlerinin yanı sıra, Pb ve Zn değerleri de elde edilmiştir. 35 adet pasa 2.28 ppm Au, 55.86 ppm Ag, % 2.11 Pb, % 0.85 Zn içermektedir. Yüksek Au değeri veren paşalarda 5.53 ppm Au, 310 ppm Ag, % 6.88 Pb, %3,5 Zn değerleri görülmektedir (Çizelge 2). Siftil Tepe'de korelasyon değerleri Ag-Pb ($r=0.43$), Zn-Pb ($r=0.62$) ve Ag-Zn ($r=0.49$) ile önemli pozitif dağılım sunarken, Au-Ag ($r=0.14$), Au-Pb ($r=0.16$), Au-Zn ($r=-0.18$) ile korelasyon ilişkisi saptanamamıştır.

Ag-Pb ve Zn-Pb arasındaki pozitif ilişki bu elementlerin aynı kökenli hidrotermal çözeltilerin etkili olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Au'nin düşük değerlerde olması ve diğer elementlerle ilişkisinin negatif olması yan kayacın Au'ca fakir olması şeklinde yorumlanmaktadır. Sıklık diya-

gramlarında Au, Ag, Pb, Zn nun log-normal dağılım sunduğu görülmektedir (Şekil 3).

Zeytin Dağı bölgesinde bulunan 35 adet pasa örneği analiz edilmiş (Çizelge 3) Au ve Ag değeri veren paşalar ortalama 1.90 ppm Au ve 96.43 ppm Ag içermektedir. En yüksek Au değeri veren paşalarda 5.8 ppm Au, 230 ppm Ag, % 7.13 Pb, % 0.94 Zn saptanmıştır. Zeytin Dağı paşalarının Au, Ag, Pb, ve Zn analizleri sonucunda elde edilen aritmetik ortalamalar oksidasyon zonunu net bir biçimde kanıtlamaktadır. Au ve Ag elementlerinin oksidasyon zonunda hareketlilik kabiliyetlerinin farklı olması Au'nin Ag'e göre hareketsiz olması oksidasyon zonlarında yerinde zenginleştiğini veya çok az taşındığını fakat Pb ve Zn'nun derine doğru taşınabileceği bilinmektedir.

Aynı durum Zeytin Dağı civarında bulunan cevher mostralarından alınan numunelerin kimyasal analiz sonuçları ile yine aynı galerilerin içerisindeki karstik boşluklardaki cevherden alınan numunelerin kimyasal analiz sonuçlarında da görülmektedir.

Zeytin Dağı galerisindeki karstik boşluklardan alınan numunelerin Ag değerlerinin bölgedeki diğer galerilerden alınan örneklerdeki Ag miktarından fazla olması, Ag'nin derine doğru zenginleştiğini göstermektedir. Şekil 4'de Zeytin Dağı paşalarında Au, Ag, Pb ve Zn'ya ait sıklık diyagramlarında görüldüğü gibi Au ve Ag'ün sağ asimetric oluşu cevherin farklı popülasyonlara ayrıldığını göstermektedir. Aynı zamanda, Zn ve Pb nun normal dağılım sunduğu görülmektedir.

Bu elementler arasındaki korelasyonlar incelendiğinde, değişkenlik katsayısının oldukça yüksek olduğu ve dağılımın düzensiz olduğu görülmektedir.

Au-Ag ($r=0.046$), Au-Pb ($r=0.1$), Au-Zn ($r=-0.34$) ile en düşük korelasyon değerlerini vermektedirler. Ag-Zn ($r=0.42$), Pb-Zn ($r=0.43$), Ag-Pb ($r=0.32$) ile pozitif dağılım göstermektedirler. Ag-Zn ile Pb-Zn arasındaki ilişki önemlidir.

Derebaca civarında Au ve Ag değeri veren 16 adet pasa analiz edilmiştir. Ortalama 0.71 ppm Au, 66.88 ppm Ag %5,02 Pb ve %1,23 Zn içermektedir (Çizelge 4). Yüksek Ag değeri veren paşalarda ise 1,4 ppm Au bulunmaktadır. % 10,55 Pb ve % 6,74 Zn gibi en yüksek değerleri vermek-

Keban Cıvarı Eski İmalat Paşalarında Au, Ag, Pb, Zn Cevherleşmelerinin Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri

tedir. Şekil 5'de Au, Ag, Pb ve Zn'nun sıklık diyagramlarında normal dağılım sunduğu görülmektedir. Au diğer paşalara göre en yüksek değere ulaşmaktadır. Derebaca'da Au-Ag ($r=0.50$) ve Zn-Pb arasında ($r=0.64$) önemli pozitif ilişki gözlenirken, Au-Zn ($r=0.04$) ve Au-Pb arasında ($r=0.01$) herhangi bir ilişki görülmemektedir.

Element çiftleri arasındaki korelasyonun varlığı Siftil Tepe'deki gibi bir hidrotermal faza ya da ikincil olarak oluşmuş Mn-Fe getirimine bağlı olarak geliştiğini göstermektedir. Derebaca galerisi içerisinde damar tipi Fe-Mn cevherleşmesinden alınmış örneklerde yüksek Au değerlerinin varlığı da bunu kanıtlamaktadır.

Genel olarak Batı Fırat cevherleşmelerinin oksitli cevherleşmelere, Siftil Tepe, Zeytin Dağı, Derebaca (Doğu Fırat) cevherleşmelerinin ise düşük sülfidasyon kuşaklarında geliştiğini, Au ve

Ag'ün galen dışında başka minerallere de bağlı olarak geliştiğini düşündürmektedir.

SONUÇLAR

Keban (Elazığ) yöresinde Permo Karbonifer yaşlı Keban Metamorfittleri ile Üst Kretase yaşlı Keban magmatitleri ile ilişkili olarak oluşan polimetalik cevher provensi binlerce yıl öncesinden günümüze kadar madencilik faaliyetlerine sahne olmuştur.

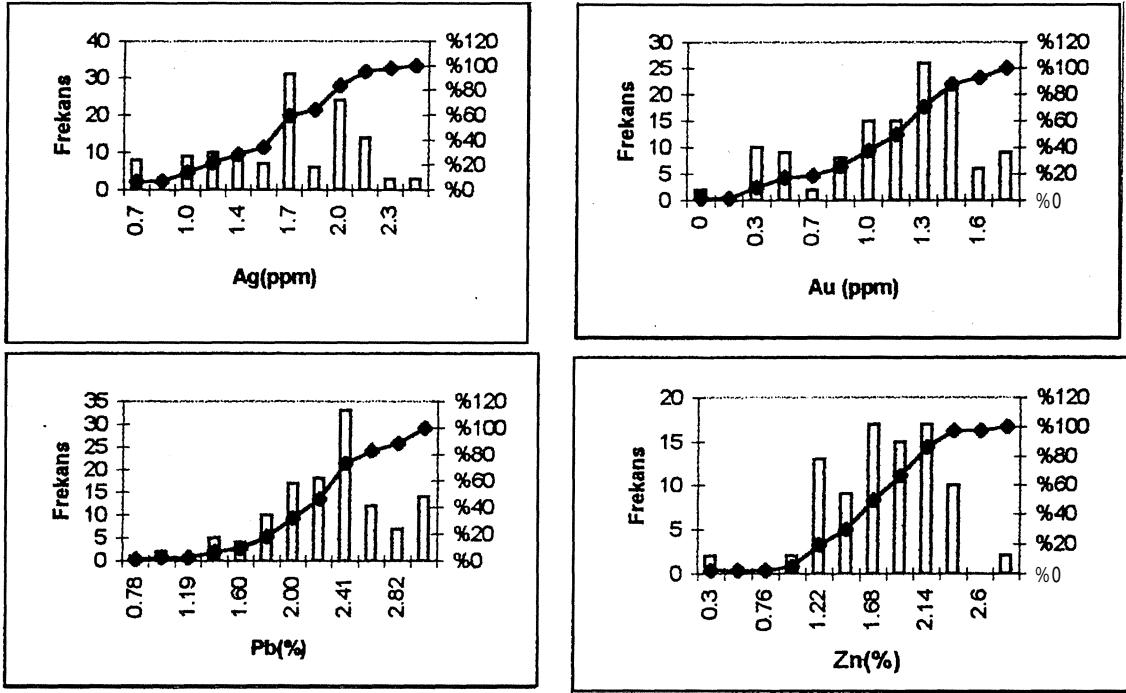
Batı Fırat bölgesinde 140 adet paşanın 23'ü, Siftil Tepe'de 58 adet paşanın 35'i, Derebaca'da 56 adet paşanın 16 sında ve Zeytin Dağı'nda 152 adet paşanın 35'inde Au, Ag, Pb ve Zn içeriği incelenmiştir. Batı Fırat bölgesinde gümüşlü mangan oksitleri ve sülfürlü cevher yuvalanmalarını görmek mümkündür. Ortalama 1.80ppm Au, 59.8

Çizelge 1. Batı Fırat paşaları analiz değerleri ve korelasyon sonuçları.

Table1: Analysis and correlation result of West Euphrates wastes.

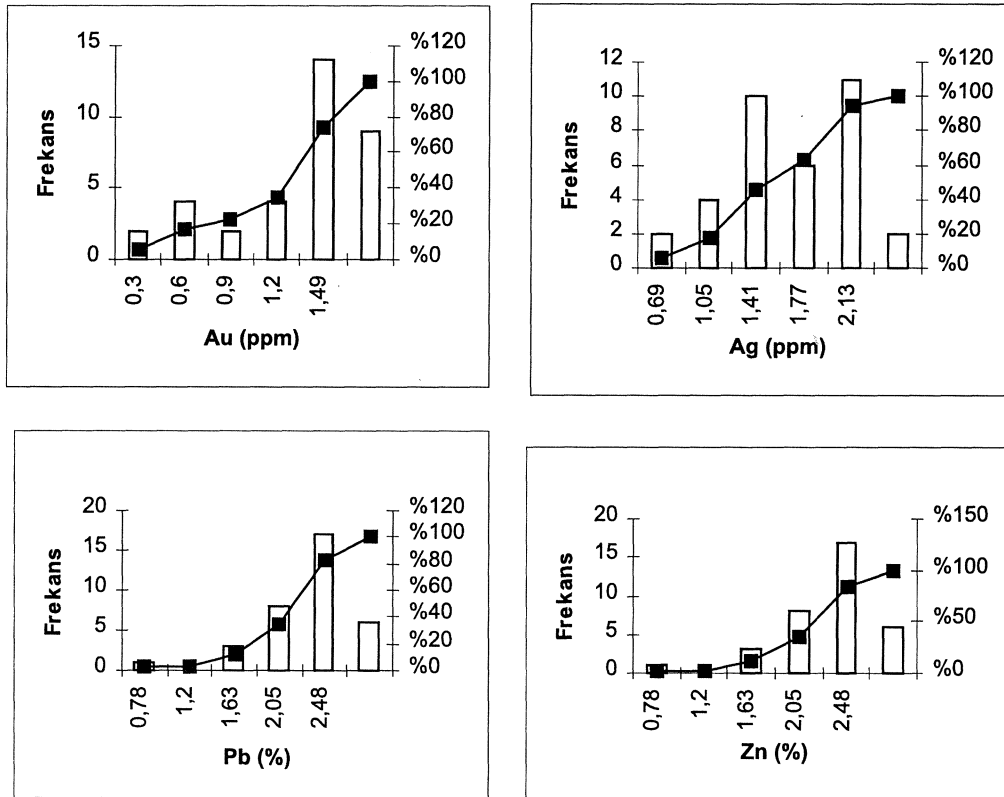
Örnek No	Au (ppm)	Ag (ppm)	Pb(%)	Zn(%)
1	0,6	90	1,03	0,66
2	5,7	135	2,25	0,76
3	2,4	120	2,11	0,37
4	1,4	100	2,00	0,40
5	2,2	75	1,71	0,86
6	4,5	45	1,68	1,87
7	2,6	75	1,85	0,98
8	2,6	80	1,28	0,20
9	1,5	35	0,68	0,51
10	2,0	65	2,51	0,57
11	1,2	40	0,58	0,81
12	0,4	20	0,29	0,11
13	1,5	65	2,10	0,45
14	1,6	35	1,46	0,50
15	2,1	70	0,71	1,04
16	9,0	15	0,65	0,08
17	1,2	145	1,64	0,28
18	2,7	45	0,41	0,13
19	1,5	25	0,49	0,10
20	0,6	25	0,78	0,45
21	1,5	40	1,13	0,37
22	0,1	20	0,23	0,10
23	0,7	10	0,58	0,22
ortalama	2.70	59.78	1,22	0,51
σ	1.42	38.51	0,71	0,41

Au	1			
Ag	0.47	1		
Pb	0.34	0.37	1	
Zn	0.57	0.19	0.25	1
	Au	Ag	Pb	Zn



Şekil 2. Batı Fırat pasalarında Au, Ag, Pb, Zn logaritmik dağılımları.

Figure 2. Histogram of logarithmic Au, Ag, Pb, Zn values of West Euphrates wastes.



Şekil 3. Siftil Tepe pasalarına ait Au, Ag, Pb, Zn logaritmik sıklık diyagramları.

Figure 3. Histogram of logarithmic Au, Ag, Pb, Zn values in Siftil Tepe waste.

Çizelge 2. Siftil Tepe paşalarına ait analiz değerleri ve korelasyon ilişkileri..

Table 2. Analysis and correlation result of Siftil Tepe wastes.

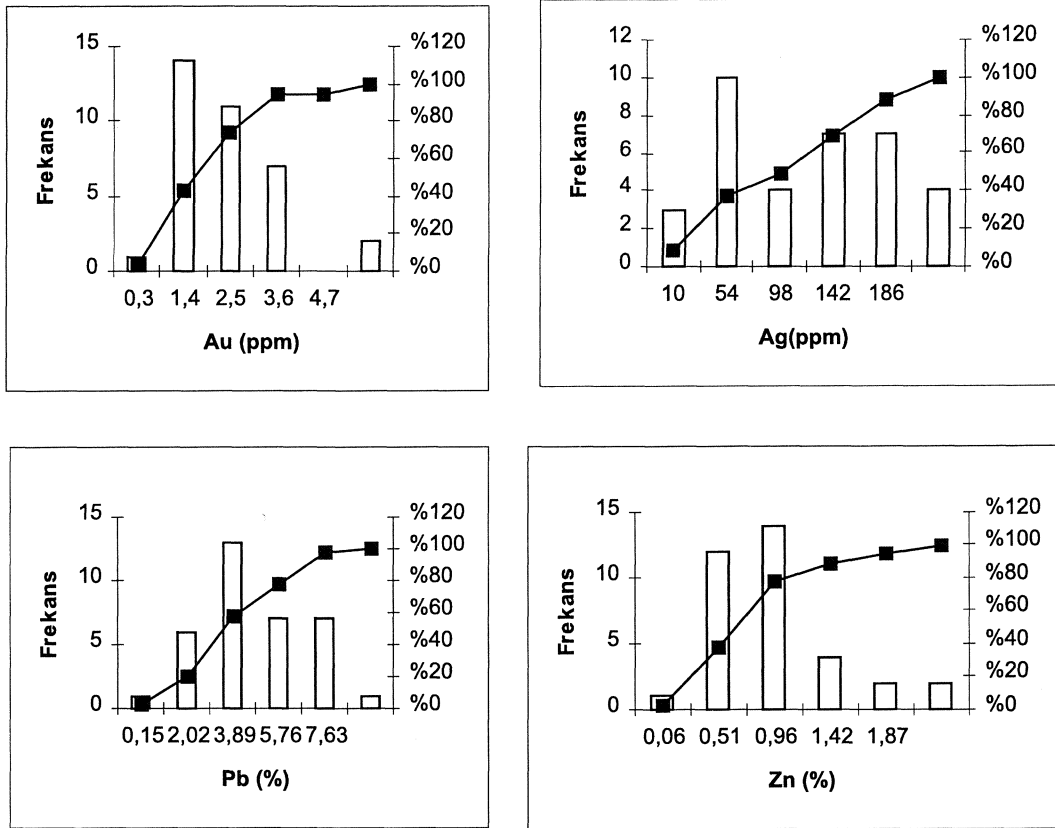
Örnek No	Au (ppm)	Ag (ppm)	Pb(%)	Zn(%)
1	3,4	60	1,19	1,16
2	2,1	105	1,63	0,65
3	3,4	70	1,75	1,06
4	1,9	50	1,35	1,14
5	2,3	20	0,73	0,31
6	1,6	15	0,68	0,10
7	1,4	10	0,29	0,14
8	6,0	85	1,93	0,17
9	4,1	15	0,71	0,39
10	5,5	45	1,25	0,17
11	1,7	15	0,81	0,10
12	1,5	5	0,50	0,18
13	1,1	5	0,26	0,25
14	3,0	75	1,20	0,07
15	3,2	115	1,31	0,09
16	6,3	45	2,94	0,32
17	0,5	15	0,18	0,17
18	2,8	10	0,89	0,32
19	2,6	10	0,78	0,25
20	2,5	15	1,48	0,75
21	2,7	35	0,56	0,12
22	0,3	85	2,39	0,61
23	2,7	25	6,88	1,63
24	0,2	75	1,70	1,14
25	2,0	175	3,38	1,74
26	0,3	10	3,00	0,63
27	4,9	80	6,88	1,74
28	3,5	310	7,13	2,81
29	2,1	45	8,13	1,74
30	0,2	40	2,19	1,47
31	0,6	20	3,13	0,94
32	0,3	130	2,25	3,19
33	0,9	20	2,38	3,50
34	0,3	100	2,06	0,96
35	2,0	20	0,06	0,06
ortalama	2,28	65,86	2,17	0,81
σ	1,65	60,51	2,14	0,80

Au	1			
Ag	0.143	1		
Pb	0.145	0.43	1	
Zn	-0.18	0.49	0.62	1
	Au	Ag	Pb	Zn

Çizelge 3. Zeytin Dağı pasaları analiz değerleri ve korelasyon sonuçları.
 Table 3. Analysis and correlation result of Zeytin Dağı wastes

Örnek No	Au (ppm)	Ag (ppm)	Pb (%)	Zn (%)
1	2,0	10	1,50	0,06
2	0,3	170	3,35	0,81
3	2,6	25	6,63	0,59
4	2,8	190	5,30	0,39
5	1,7	120	6,25	0,81
6	1,3	160	6,37	2,33
7	0,6	230	7,13	1,96
8	0,4	145	6,25	1,25
9	1,0	55	3,50	1,06
10	3,2	140	9,50	0,88
11	2,1	160	5,00	1,52
12	3,2	145	5,38	0,43
13	3,4	45	1,10	0,73
14	1,4	45	3,75	1,35
15	1,3	220	7,00	1,31
16	1,2	15	0,20	1,55
17	1,5	15	4,25	0,47
18	1,9	10	2,00	0,63
19	5,1	110	6,25	0,34
20	2,0	195	3,75	0,88
21	2,6	105	3,63	0,42
22	1,8	100	2,50	0,28
23	2,7	160	3,00	0,44
24	0,6	130	2,50	0,84
25	2,0	145	4,37	0,66
26	2,1	20	5,00	0,53
27	2,1	15	3,63	0,61
28	1,2	10	2,17	0,27
29	1,3	95	2,13	0,70
30	1,2	70	2,13	0,94
31	0,7	35	1,30	0,14
32	5,8	115	1,23	0,37
33	0,7	45	0,83	0,39
34	1,1	40	3,25	0,41
35	1,6	85	4,63	0,68
ortalama	1,92	96,43	4,16	0,77
σ	1,27	66,66	1,86	0,51

Au	1			
Ag	0.05	1		
Pb	-0.22	0.32	1	
Zn	-0.34	0.42	0.43	1
	Au	Ag	Pb	Zn



Şekil 4. Zeytin Dağı pasalarında Au, Ag, Pb, Zn aritmetik sıklık dağılımları.

Figure 4. Histogram of arithmetic Au, Ag, Pb, Zn values Zeytin Dağı Wastes.

Çizelge 4. Derebaca pasaları analiz değerleri ve korelasyon sonuçları.

Table 4. Analysis and correlation result of Derebaca wastes.

Örnek No	Au (ppm)	Ag (ppm)	Pb(%)	Zn(%)
1	1.1	15	8.83	1.89
2	0.9	5	9.87	6.74
3	1.2	125	10.55	0,10
4	0.2	40	6.62	1.13
5	0.3	45	10.6	1.19
6	0.2	35	7.75	1,50
7	1.4	290	5,50	1.11
8	0.2	110	3.18	1.75
9	0.2	40	5.75	0.85
10	0.8	5	0.23	0.12
11	0.3	10	1.13	0.31
12	0.7	5	0.08	0.02
13	1.4	195	3.72	1,40
14	0.5	45	3.88	0.91
15	0.8	80	0.76	0.27
16	1.2	25	1.86	0.32
ortalama	0.71	66.88	4.99	1.28
σ	0.45	79.24	3.85	1.75

Au	1			
Ag	0.509	1		
Pb	-0.03	-0	1	
Zn	0.106	-0.08	0.64	1
	Au	Ag	Pb	Zn

ppm Ag, %1.22 Pb ve %0.51 Zn içermektedir. Au-Ag arasında logaritmik korelasyonun varlığı izlenmektedir. Siftil Tepe civarında ortalama 2.28 ppm Au, 55.86ppm Ag, %2.11 Pb, %0.85 Zn içermektedir. Siftil Tepe paşalarında Ag-Pb ve Zn-Pb arasındaki önemli ilişki gözlenirken Au-Ag arasında Batı Fırat'taki kadar iyi ilişkinin olmadığı görülmektedir. Siftil Tepe'de Au'nun düşük değerlerde olması yan kayacın Au'ca fakir olmasından kaynaklandığını düşündürmektedir.

Zeytin Dağı paşalarında, ortalama 1.9 ppm Au, 96.43 ppm Ag, %7.13 Pb, %0.96 Zn değerleri saptanmıştır. Pb-Zn ($r=0.43$) ve Zn-Ag ($r=0.42$) korelasyonlarının önemli olduğu görülmektedir.

Derebaca paşalarında ortalama 0,71 ppm Au, 66,88 ppm Ag, % 10,55 Pb ve % 6,74 Zn miktarı tespit edilmiştir. Au-Ag arasındaki pozitif ilişki Derebaca galerisi içinde damar tipi Fe-Mn cevherleşmelerinden alınan örneklerde, oksidasyon zonunda yüksek Au -Ag değerleriyle dikkat çekicidir.

Tüm bu veriler incelendiğinde, oksidasyon kuşağında gang minerallerinin bir kısmı ve birçok elementin çözünür bileşikler halinde ayrılarak kaybolduğu, silisin genellikle yerinde zenginleştiği,

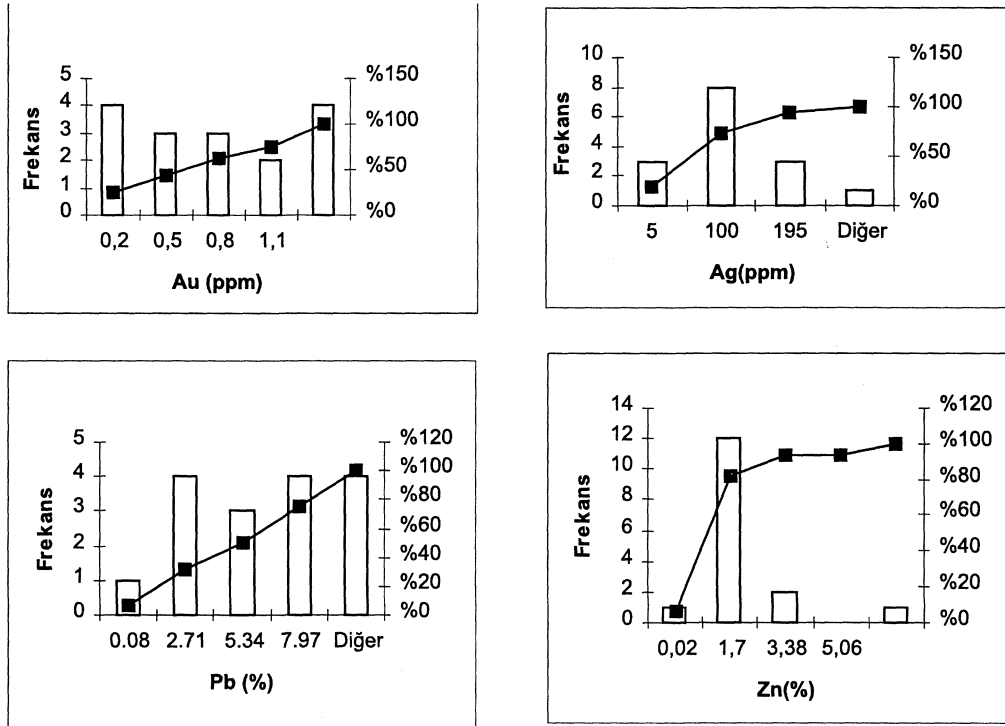
barit ve fluotitin buna eşlik ettiği görülmektedir. Au oksidasyon kuşağında ayrılmamış ve nabit haldedir. Ag, Pb ve Zn'ye göre çok az hareketli olmasına rağmen Au'dan daha kolay taşınmaktadır. Batı Fırat paşalarında Ag'ün sülfat halde çökelindiği, Au ve Ag'ün oksidasyon zonunda yerinde zenginleştiği ve Pb ve Zn ise serüsit ve vanadinitin yaygınlığı ile dikkat çekmektedir. Siftil Tepe, Zeytin Dağı ve Derebaca paşalarında ise Pb-Zn-Ag önemli ilişkileri sülfidli cevherleşmelerin doğu Fırat'ta yoğunlaştığını göstermektedir.

EXTENDED SUMMARY

The studied area is situated next Keban township (Elazığ) in Eastern Anatolia.

The basement rocks of Keban region are made of lower grade metamorphic series consisting of chalcshist-sericite chlorite schist what vertically and horizontally grade in to each other. Recrystallized Keban limestone occurs both in the chalcshist unit and the sericite-chlorite schist as olistolite which is the oldest unit in the studied area.

Keban magmatic rocks occur alkaline siyenite,



Şekil 5. Derebaca pasaları Au, Ag, Pb, Zn aritmetik sıklık diyagramları.

Figure 5. Histogram of arithmetic Au, Ag, Pb, Zn values in Derebaca wastes.

Keban Civan Eski İmalat Paşalarında Au, Ag, Pb, Zn Cevherleşmelerinin Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri

quartz siyenite, monzonite and quartz monzonite and intrude in to the Keban Metamorphics as dikes and silis.

Major ore minerals of the wastes are pirolusite, rodokrosite, burusite, pyrite, galena, sphalerite, chalcopyrite, arsenopyrite, Ag-As-Sb suphosalt and minor minerals; siderite, geothite, calcide, quartz, gypsum in different waste.

Keban wastes are subdivided in to four main groups (*West Euphrates, Siftil Tepe, Zeytin Dağı, Derebaca*). The samples are evaluated as mineralogically and geochemically.

West Euphrate wastes are composed of oxidic ore and therefore show strong Au-Ag and Au-Zn. Otherwise correlations among Au, Ag, Pb, Zn metals show significant connections between Ag, Pb and Zn of Siftil Tepe and these results match with those of Ag-rich Pb-Zn sulphide mineralizations. The same elements display similar correlations in Zeytin Dağı wastes. Correlation values for the same metals in Derebaca wastes are close to the above two wastes but very low Zn-Ag correlation value.

DEĞİNİLEN BELGELER

Aktaş, G. ve Robertson, A.H.F., 1990. Tectonic evolution of the tethys suture zone in SE Turkey: Evidence from the petrology and geochemistry of late Cretaceous and middle. Eocene extrosives MALPAS, E. M., (ed)., 1990: Ophiolithes of the symp. Troodos 1987,

Asutay, H. J., 1988. Baskil (Elazığ) çevresinin jeolojisi ve petrografik incelenmesi. MTA Dergisi, 107, 38-60.

Çalık, A., 1986. Keban Plutonitleri; mineraloji, petrojenez, ve yan kayaç ilişkileri. İstanbul Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi 180s (Yayınlanmamış).

Çelebi, H. ve Hanelçi, Ş., 1998. Geochemische und geostatistische Untersuchungen an Mn-erzen des Lagerstaettendiztriktes Keban, Elazığ / Osttürkei, Geologisches Jahrbuch Hannover, D 108:3-33

Hanelçi, Ş., 1986. Yahyalı Köyü (Keban-Elazığ) civarının jeolojisi ve Mn, Ag, Au, Pb, Zn cevherleşmelerinin incelenmesi. Yük. Lis. Tez.

İstanbul Üniversitesi 186 s, (Yayınlanmamış).

Hanelçi, Ş., 1989. Keban-Elazığ civarı eski imalat paşaları ve Au-Ag açısından önemi. Etibank Maden Arama Dairesi Başkanlığı., Ankara, 30 s.

Hanelçi, Ş., 1997. Karamağara Dere (Keban) molibdenit-florit cevherleşmelerinin jeokimyası. Çukurova Üniv. 20. Yıl Sempozyumu. Bildiriler kitabı, (Yayınlanmamış)

Hanelçi, Ş., 1991. Zeryan Dere-Siftil Tepe (Keban-Elazığ Metalojenisinin incelenmesi, Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi.Ü. 200 s. (Yayınlanmamış).

Hanelçi, Ş., 2001. Mineralogie und die genese der Cu - forkommen ven Zeryan dere des Lagerstaet tendiztriktes Keban/Elazığ/Osttürkei. Chemie der Erde (Baskıda).

Hanelçi, Ş., Taşçı, İ ve Söylemez, M., 1989. Keban Dere Güneyi (Keban-Elazığ) skarn zonu cevherleşmelerinin ön Etüt Raporu. Etibank Maden Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara, 30 s. (Yayınlanmamış)

Hutchison, C.S., 1983. Economic deposits and their tectonic setting. Mac Millan Education, Houndmills and London, pp.31-43.

Kalender, L., 2000. Keban Dere (Keban-Elazığ) Doğu Fırat bölgesi Cu cevherleşmelerinin jeolojisi, kökeni ve ekonomik önemi. Fırat Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü., Doktora Tezi, 110s. (Yayınlanmamış)

Kipman, E., 1976. Keban Jeolojisi ve volkanitlerinin petrolojisi. Doçentlik Tezi. İstanbul Üniversitesi (yayınlanmamış).

Köksoy, M., 1972. Keban madeni civarında cevherleşme ile ilgili elementlerin dağılımları. Etibank Raporu. 983. Ankara. 88s, (yayınlanmamış).

Köksoy, M., 1975. Keban madeni dolayındaki jeokimyasal sızıntı anomalileri. TJK Bült. 18, 5-2.

Kumbasar, L., 1964, Keban bölgesindeki cevherleşmelerin petrografik ve metalojenik etüdü. Doktora tezi, İTÜ, 113s, (Yayınlanmamış).

Kineş, T., 1969. The geology and ore mineralization of the Keban area, eastern Turkey. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, 213s, (yayınlanmamış).

Melleart, J., 1967. Çatal Höyük, A Neolithic Town in Anatolia., Me Graw Hill.. 12, pp 133 .

Özbal, H. ve Yener, K.A.,1983. Tarih öncesi çağlarda Anadolu'da gümüş üretimi, kullanımı ve ticari değişimi. Arkeometri Ünitesi Bilimsel Toplantı Bildirileri, TÜBİTAK, s.73 - 83 Ankara

Öztunah, Ö., 1989. Keban Maden Sahaları durum tespit raporları 1985- 1989

Etibank Maden Arama Dairesi Başkanlığı., Ankara, 30 s. (Yayınlanmamış).

Seeliger, T.C., Pernicka, E. Wagner, G.A., Begeman, E, Schmitt-Strecker, S. ve Eibner, C, Öztunah, Ö., Baranyı, L, 1985. Archo-metalurgische untersue-hungen ni Nord-und Ostanatolien. 32. Jahbuch des Römisch. Germanischen Zentralmuseums, Mainz,597-659.0

Ulutan, B., 1987. Etibank Raporu. Etibank Matbaası Ankara. 96-98.

Yazgan, E., ve Chessex, R., 1991. Geology and tectonic evolution of the Southeastern Taurides in the region of Malatya. TPJD. Bült., 3,1,1-41.

Yılmaz, Y, Yiğitbaş, E., Yıldırım, M. ve Genç, Ş. C, 1992. Güneydoğu Anadolu metamorfik masiflerinin kökeni: Türkiye 9. Petrol. Kong. , Tebliğler, 296-306.

Yılmaz, A., Ünlü, T. ve Sayılı, S., 1992. Keban (Elazığ) kurşun-çinko cevherleşmelerine bir yaklaşım; ön çalışma; MTA Dergisi. 114,47-70.

Zisserman, A., 1969. Geological and mining study of Keban Madeni, Elazığ/Turkey. Doktora Tezi, BRGM, Fransa, 123s, (yayınlanmamış).

Makalenin geliş tarihi: 13/01/2001

Yayma kabul edildiği tarih: 18/07/2001

Received January 13, 2001

Accepted July 18, 2001

