

Ergani-Maden (Elazığ) bakır yatağı cevherlerinin Bi, La₅ Ce, Th ve U eser elementleri

Bi, La, Ce, Th and U minor elements of Ergani-Maden copper ore deposit

Hüseyin ÇELEBİ Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Elazığ
İbrahim PEKER Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Elazığ

Öz

Makalede, Ergani-Maden bakır yatağı cevherlerindeki Bi, La, Ce, Th ve U eser elementlerinin derişimleri incelenmekte, bakırla ve kendi aralarındaki ilişkileri üzerinde durulmaktadır. Elde edilen sonuçlar, incelenen elementlerin yataкта zenginleşmediklerini ve ne bakırla, ne de kendi aralarında belirgin bir jeokimyasal uyumlu ilişkinin bulunmadığını ortaya koymaktadır.

Abstract

In the present paper the Bi, La, Ce, Th and U minor elements of Ergani-Maden copper ore deposit, are studied and their relations to Cu and to each other are investigated. The results show that the studied elements are not enriched in ore deposit and have not any significant geochemical relationship to Cu and to each other.

GİRİŞ

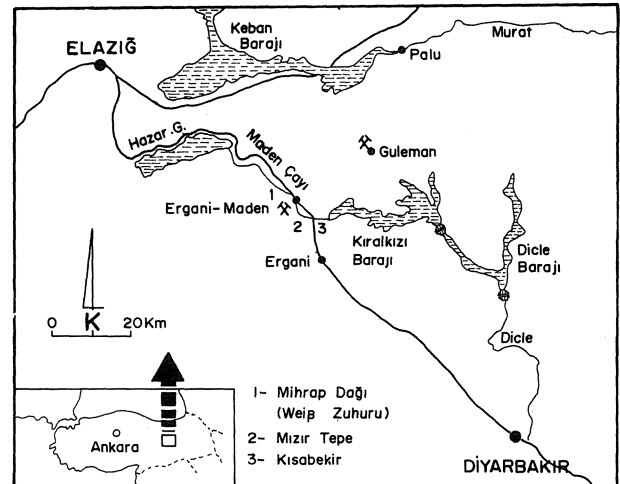
Ergani-Maden bakır yatağı Doğu Anadolu'da, Elazığ'ın yaklaşık 80 km güneydoğusunda, adını aldığı Maden Üçesi'nin hemen batısında bulunmaktadır (Şekil 1). Yatağa Elazığ-Diyarbakır demiryolu ve karayolu ile ulaşılmaktadır.

Ergani-Maden bakır yatağı Türkiye'nin en önemli ve tarihi maden yatağıdır (Şekil 2). 4000 yıldan beri madencilik yapıldığı yatak, 19. yüzyılın ortalarından beri düzenli olarak işletilmektedir (Seeliger ve diğ., 1985; Tızlak, 1991). Yatağın ekonomik rezervlerinin tükenmesi ve tesislerin de eskimesi nedeniyle Etibank tarafından işletmenin 1998 yılına kadar kapatılmasına karar verilmiş bulunmaktadır (Çelik, 1993). Daha sonra bu kapatma karar, 5 nisan 1994 tasarruf önlemleri kapsamında, 1995'e alınmıştır.

Yatak, uzun işletme tarihi, ekonomik ve jeolojik önemi nedeniyle çok yönlü incelenmiştir. Ancak yapılan araştırmalar genel olarak jeoloji (Sirel, 1950; Griffiths ve diğ. 1972; Bamba, 1976; Erler, 1983 ve Yazgan, 1987) ve mineraloji (Çağatay, 1968, 1977; Göymen-Aslaner, 1969 ve Erdoğan, 1977) ile madencilik (Wyllie, 1972; MMO, 1974 ve Bannert, 1986) ağırlıklıdır. Buna karşın jeokimyasal araştırmalar Erdoğan (1977) ve Göymen-Aslaner (1969) ile kısıtlıdır. Oysa jeokimyasal araştırmalar bir maden yatağındaki elementlerin dağılımlarının ve oluşum sürecindeki değişimlerinin incelenmesi bakımından oldukça önemlidir.

Özellikle oluşum ortamının ilzikokimyasal koşullarına karşı duyarlı olduklarından, yataklarda çok düşük

derişimlerde bulunan eser elementlerin yataktaki dağılımları jeolojik ve kökensel nedenlere işaret edebilir ve birçok sorunun çözümünde veya örtülü yatakların bulunmasında yararlı olabilir. Dolayısıyla bu araştırmada bazen köken hakkında önemli ipuçları vermesi beklenen Bi, La, Ce, Th ve U gibi eser elementler incelenerek Ergani-Maden bakır yatağı cevherlerinde bu elementlerin jeokimyasal ilişkilerinin saptanması, cevherlerin makrokimyasasının desteklenmesi ve bu konuda yapılacak daha ayrıntılı araştırmalar için ön bilgilerin elde edilmesi amaçlanmaktadır.



Şekil 1. Coğrafi konum haritası.

Figure 1. Geographical location map.

Araştırmaya temel teşkil eden örnekler PSJ-2, PSJ-10 ve PSJ-13 numaralı sondajlardan çeşitli derinliklerini betimleyen karotlardan rastgele alınmıştır (Şekil 3). İncelenen örneklerin alındığı kayaç birimleri ağısı ve saçınımlı cevher içeren siyah diyabaz (siyah cevher) olarak tanımlanan kayaçlardır (Çelik, 1993). 1991 yılında Etibank tarafından açılan bu sondajların karotlarında sadece Cu analizleri yapılmıştır (Etibank, 1991).

Analizi yapılan 15 örneğin ana elementlerinin saptanmasında alev fotometresi (Na ve K için) ile atomik absorpsiyon, (diğer elementler için) analiz yöntemleri kullanılmıştır. Fırat Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında yapılan analizlerin sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Bi, La, Ce, Th ve U analizleri Küçük Çekmece Nükleer Araştırmalar Merkezi'nde (İstanbul) yapılmıştır. Buraya gönderilen 15 örneğin ancak 12'sinde istenen elementler saptanabilmiştir (Çizelge 2).

JEOLOJİK KONUM

Ergani-Maden bakır yalağının yakın çevresi değişik kayaç birimlerinden meydana gelmektedir. Yazgan (1987) tarafından bölgede kuzeyden güneye doğru Yüksekova kompleksi, Mobil birimler ve Kenar kıvrımları olmak üzere üç ana kayaç serisi ayırdedilmiştir.

Yüksekova kompleksi, sahanın kuzey kısmında görülen bazaltik ve dasitik volkanitlerden oluşmaktadır. Maestrihiyen yaşlı bu seri, yer yer konglomera, kireçtaşı ve kumtaşı da içermektedir.

Mobil kuşak, Paleozoyik yaşlı Bitlis ve Pötürge metamorfitleri, Jura-Kretase yaşlı Guleman ofiyolitleri (peridotit ve serpantinit) ve Maden karmaşığından (konglomera, volkanit ve çamurtaşı) oluşmaktadır.

Kenar kıvrımları, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Koçallı karmaşığı (aktarılmış ofiyolitler), Senoniyen-



Şekil 2. Ergani-Maden açık işletmesinin genel görünümü.
Figure 2. General view of Ergani-Maden open pit mine.

Türoniyen yaşlı Karadul kompleksi (kireçtaşı, kiltası, mam ve şeyi), Alt Eosen yaşlı Gercüş formasyonu (konglomera) ile Orta Eosen yaşlı Midyat kireçtaşı ve Miyosen yaşlı Lice formasyonundan (konglomera, kumtaşı, sutaşı, manı ve kireçtaşı ardalması) meydana gelmektedir.

Ergani-Maden anayataktaki en yaşlı yankayaç birimi, geniş bir alana yayılmış olan yeşilimsi serpantinitlerdir (Şekil 3). Bunları daha genç, iri taneli ve kısmen kloritlemiş gabrolar kesmektedir. Bu birimlerin dokmaları keskin ve faylıdır (Karul ve diğ., 1990).

Yatakta gözlenen diğer önemli bir kayaç birimi de kuzeydoğuda bulunan, yer yer tüfit özelliği sunan ve alt kısımlarında ağısı veya saçınımlı cevher içeren çamurtaşlarıdır.

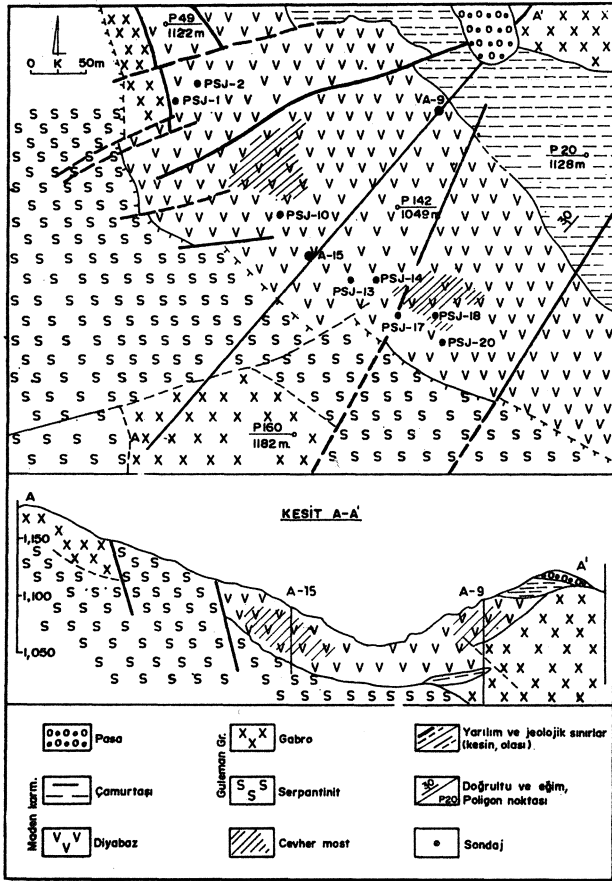
Yatağı oluşturan cevherleşmeler: Guleman ultrabazitleri (gastro ve serpantinit) ile denizaltı volkanizması ürünü Maden formasyonu (çamurtaşı ve diyabaz) kayaç birimlerinin içinde bulunmaktadır (Şekil 3). Esas cevher taşıyıcı kayaçlar, ileri derecede hidrotermal alterasyona uğrayarak kısmen kaolinleşmiş Eosen yaşlı diyabazlardır.

Karul ve diğ. (1990), kuzey-güney doğrultulu sıkışmaya bağlı olarak yatakta çok sayıda doğu-batı doğrultulu bindirme ve bunlara dik kmk zonlarının oluştuğunu ve tüm bu kırık sistemlerinin yatağı tektonik yapısını oluşturduğunu belirtmektedirler (Şekil 3).

Ergani-Maden bakır yatağının kökeni ile ilgili değişik görüşler ileri sürülmektedir. Bunlardan eş oluşumu savunanlar (Sirel, 1950; Borchert, 1952; Schneiderhöhn, 1954; Göymen-Aslaner, 1969 ve Bamba, 1976) yatay cevher şekline ve kolloid cevherleşmeye dayanarak yatağı kökenini volkanik-eksaltif oluşuma bağlamaktadırlar. Buna karşın ard oluşumu savunanlar (Wijkerslooth, 1954; Helke, 1964; Erdoğan, 1977 ve Çağatay, 1977) da pirotininin bulunmasını, diyabazlarını piritleşmesini ve hidrotermal alterasyonu dayanak göstererek hidrotermal kökeni ön plana çıkarmaktadırlar.

Ergani-Maden bakır yatağının en zengin cevherleşmesini içeren anayatak, kuzeybatı-güneydoğu uzammlı, yaklaşık 700x300 m boyutlarında bir elips şeklindedir (Şekil 2). Bu yatağı cevherli zonu ortalama 45 m kalınlığındadır. Bundan başka yakını çevrede bulunan Kırsabekir, Mızırtepe ve Mihrap Dağı yataklarının rezerv içerikleri daha küçük ve tenörleri daha düşüktür.

Anayatağı bakır cevherleşmeleri genellikle mercek şeklindedir ve diyabazların içinde yer almaktadır. Bu merceklerini etrafında her zaman ağısı ve saçınımlı cevherleşmeler bulunmaktadır. Gözlemlere göre, derine doğru masif cevherlerden ağısı ve saçınımlı cevherlere



Şekil 3. Ergani-Maden baka yalağının jeoloji haritası (Kamlı ve diğ. 1990'dan, sadeleştirilmiştir).

Figure 3. Geological map of Ergani-Maden copper ore deposit {simplified from Kara let al., 1990}.

geçilmektedir (Kami ve diğ., 1990; Çağatay, 1977; Erdoğan, 1977 ve Bamba, 1976).

Yatağın en önemli cevher minerali kalkopirittir. Bunun yanında geniş yaygınlık gösteren pirit ve manyetit bulunmaktadır. Seyrek olarak sfalerit ve pirotine de rastlanmaktadır (Çağatay, 1968, 1977; Erdoğan, 1977; Göymen-Aslaner, 1969). Aynı araştırmacılar tarafından cevherler yapısal özellikleri ve manyetit içerikleri bakımından san, siyah ve kolloid cevher olarak sınıflandırılmaktadır.

70'li yıllara kadar işletilen cevherler ortalama % 9-12 Cu içerirken, şimdi % 1,2 Cu ile yetinilmektedir. Bakırın yanında değerlendirilen diğer önemli elementler sülfürik asit hammaddesi olarak kullanılan S ve çimento üretiminde yararlanan Fe'dir. As, Co, Ni ve Cr gibi eser elementlerce zengin cevherlerden önceki yıllarda Ag ve Au'nun da kazanıldığı bilinmektedir (Çelik, 1993 ve Kami ve diğ., 1990).

ANALİZ SONUÇLARININ JEOKİMYASAL İRDELENMESİ

Ana Elementler

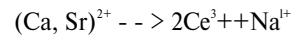
Ergani-Maden bakır yatağının incelenen örneklerinin ortalama Cu derişimi 5300 ppm'dir. örneklerde Fe, Mg, Al ve S ana elementleri ile Mn, Cr, Ni ve Co eser elementlerinin derişimleri nispeten yüksektir. Erdoğan (1977) ve Çelik'in (1993) analiz sonuçları da yatağın bazik yankayaçlarından kaynaklanan bu değerleri doğrulamaktadır. Buna karşın bu örneklerde Ca, Na, K, P ve Ti az bulunmaktadır. Çizelge 2'deki uç değerler elementlerin geniş dağılım alanlarını vermektedir. Bu da kısmen saçınımlı ve ağır cevherleşmeden doğan heterojen bir cevher bileşimine işaret etmektedir.

Eser Elementler

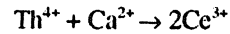
İncelenen cevher örneklerinde saptanan Bi, La, Ce, Th ve U eser elementlerinin derişimleri çizelge 2'de verilmiştir. Görüldüğü gibi değerler oldukça düşük ve dağınıktır. Düzenli Cu dağılımlarına karşın, bazı örneklerde özellikle Bi, La ve U elementlerinin derişimleri aygıtın duyarlılık sınırlarının altında kalmaktadır. Bu nedenle bu elementler için sağlıklı bir ortalama değer saptanamamaktadır. Buradan da daha duyarlı, örneğin nötron aktivasyon, analiz yöntemlerinin kullanılmasının gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Analizi yapılan elementlerin dağılımları ve ortalama değerleri "Clarke" değerleriyle karşılaştırıldıklarında Cu'nun 110 katla en çok zenginleşen element olduğu ortaya çıkmaktadır (Çizelge 2). Bunun yanında Bi ancak bazı örneklerde 100, U 45 ve Th da 7 kat zenginleşebilmektedir. Buna karşın La, Ce, K, Pb ve Zn'nin de fakirleştikleri gözlenmektedir. Buna karşın Mn, Cr, Ni ve Co değerleri Clarke değerlerinin 4 katına varan belirgin bir zenginleşme göstermektedirler.

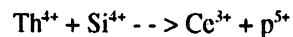
Lantanit grubu elementler jeokimyasal özellikleriyle Ca ve Sr'a çok benzemektedir (Morteani, 1991 ve Gerassimowski, 1960). İyon yarıçaplarının benzerliğinden dolayı Ca minerallerinden La^u (0,113 nm, Whittaker ve Muntus, 1970) ve Ce^u (0, 109 nm) Ca²⁺(108 nm) ile Sr³⁺ (0,112 nm) yerine geçebilmektedirler. Bu, K¹⁺ (0,146 nm) ve Na¹⁺ (0,110 nm) gibi iyonlarla:



denkleminde olduğu gibi gerçekleşmektedir. Th⁴⁺ (0,108 nm) ve U⁴⁺ (0,106 nm) ile yer değiştirmeler



şeklinde veya monsite gerçekleşen



eşitliği gibi daha karışık denklemlerle mümkün olmaktadır (Gerassimowski, 1960). Bu yüzden Th ve U elementleri hep lantanitleri içeren, örneğin ortit ve apatit gibi minerallerde bulunurlar (Borodin, 1967) ve onlar gibi kökensel olarak granitik magmalarda zenginleşirler. Bu nedenle incelenen elementler Ergani-Maden'in ultrabazik ve bazik kayaçlarında zenginleşmemişlerdir.

İncelenen eser elementlerin ne Cu (0,096 nm), ne büyük iyonik yarıçaplı K ve ne de birbirleri ile bariz bir ilişkileri görülmemektedir. Sadece U'nun Cu ile düşük pozitif bir korelasyonu gözlenmektedir (Çizelge 2).

SONUÇLAR

Ergani-Maden bakır yatağında kalkofil (Bi, Pb ve Zn), lantanit (La, Ce) ve aktinit (Th, U) elementlerinin zenginleşmedikleri saptanmıştır.

Çizelge 1. Ergani-Maden bakır yatağının incelenen bakır cevheri örneklerinin kimyasal bileşimi (% olarak, n= 15).

Table 1. Chemical composition of the studied ore samples from the copper ore deposit Ergani-Maden (in %, n=15).

Bileşen	Ortalama değer	Uç değerler
SiO ₂	33,90	17,03 - 44,68
TiO ₂	0,09	0,02 - 0,28
Al ₂ O ₃	10,50	0,55 - 19,26
FeO ¹⁾	20,23	3,59 - 53,01
MgO	14,32	1,25 - 26,06
CaO	0,27	0,03 - 0,98
Na ₂ O	0,16	0,03 - 0,28
K ₂ O	0,06	0,01 - 0,18
P ₂ O ₅	0,05	0,02 - 0,26
SO ₃	10,06	2,58 - 27,88
Cu	0,53	0,21 - 1,08
H ₂ O	0,20	0,12 - 0,25
Kızdırma kaybı	7,80	1,10 - 18,58
Toplam	98,04	

1) toplam demiroksit

Kükürde karşı sahip oldukları kuvvetli afinitelerinden dolayı Cu, Pb, Zn ve Bi elementleri çeşitli magmatik alanlarda beraber bulunurlar. İyonik özelliklerinin benzerliği nedeniyle bu elementler aynı zamanda birçok mineralde birbirlerinin yerini de alabilmektedirler. Buna dayanarak kalkofil elementlerden bilinin aranmasında, örneğin Cu ve Zn yatakları için Pb ve Bfun kullanılması gibi, diğeri izsürücü olarak kullanılmaktadır. Cevherin ana elementleriyle eser elementler arasında belirgin bir* korelasyon olmadığından Ergani-Maden'de incelenen elementlerden bu amaç için yararlanmak olası değildir.

Lantanit (Nadir Toprak) elementlerinden Ce, ancak Clarke değerini (60 ppm) korurken, La oldukça fakirleşerek Clarke değerinin (30 ppm) çok altında kalmaktadır. Buna karşın Th ve U'nun Clarke değerlerine (7,2 ve 1,8 ppm) oranla az miktarda zenginleştikleri gözlenmektedir.

İncelenen Bi, La, Ce, Th ve U elementlerinin Cu ve büyük iyonik yarıçaplı K ile uyumlu belirgin bir ilişkileri bulunmaktadır. Genelde birbirine bağlı olarak bulunan bu elementler, kendi aralarında da bir korelasyon göstermemektedir.

Jeokimyasal özellikleri Ca'a çok benzeyen La, Ce, Th ve U elementlerinin gösterdikleri bu durum, Ca, Na ve K derişimlerinin düşüklüğünden dolayı bunları yapılarında toplayabilecek ortit ve epidot gibi Ca minerallerinin azlığından kaynaklanmaktadır. Analizi yapılan örneklerdeki Ca, Na ve K'un düşüklüğü, bunların ortalama değerlerinin ultrabazik kayaçlardaki ortalama değerleriyle karşılaştırılmasından açıkça anlaşılmaktadır: Bunların ultrabazik kayaçlardaki ortalama değerleri, Turekian ve Wedepohl'e (1961) göre sırasıyla % 2,50, % 0,42 ve % 0,004 iken, incelenen örneklerdeki ortalama değerleri yine sırasıyla % 0,19, % 0,12 ve % 0,008'dir. Kanıl ve diğ. (1990) tarafından Ca, Na ve K'un düşük derişimleri Ergani-Maden'deki cevherleşmelerin derin kökenli magmatizma ürünü oluşuna dayanak gösterilmektedir.

İncelenen elementlerden hangilerinin yaygın cevher minerallerinde (kalkopirit, pirit, manyetit) ve hangilerinin de yankayaç minerallerinde (hornblend, feldspat) tercihen yoğunlaştıkları ancak ayrıntılı mineral analizleri ile saptanabilir. Bu yönde yapılabilecek araştırmalardan elde edilecek veriler daha ilginç sonuçlar verebilir. Böyle bir incelemede, ön araştırma niteliğindeki bu çalışmanın sonuçları baz alınabilir.

Sonuç olarak bu araştırma, Ergani-Maden bakır yatağının oluşum koşullarının lantanit ve aktinit grubu

Çizelge 2. Ergani-Maden bakır yatağı cevher örneklerinin önemli eser elementlerinin derişimleri (ppm olarak).
Table 2. Important minor elements of the ore samples from the Ergani-Maden copper ore deposit (in ppm).

Element Örnek no.	K	Bi	La	Ce	Th	U	Cu	Pb	Zn	Mn	Cr	Ni	Co
1. M2/2	36	19	<10	--	40	<35	9.100	9	23	1900	290	120	70
2. M2/10	195	16	<10	26	49	45	4.200	7	22	2600	230	130	50
3. M2/13	60	<10	<10	50	50	80	10.800	10	22	2100	300	170	50
4. M2/17	<10	<10	--	--	50	<35	6.000	7	190	2100	160	120	54
5. M2/19	<10	24	<10	13	49	70	6.100	9	27	2200	240	40	65
6. M2/21	16	--	--	--	<35	<35	2.100	8	21	1500	300	120	270
7. M10/4	117	18	<10	58	39	<35	4.500	12	170	1400	230	102	190
8. M10/5	73	23	10	49	47	<35	3.300	11	25	1500	120	58	61
9. M10/8	--	<10	<10	30	39	50	3.000	10	74	2300	160	50	56
10. M10/9	--	--	<10	63	39	<35	2.900	9	30	1700	210	79	140
11. M13/4	27	18	--	--	43	<35	4.300	12	30	1700	240	100	73
12. M13/24	23	<10	--	--	<35	<35	4.100	9	26	2700	105	58	60
Ortalama	76	20	<10	41	45	<61	5.033	9	55	1975	215	95	95
Clarke ¹⁾	25900	0,2	30	60	7,2	1,8	55	13	70	950	100	75	25

Element Oranları

La/Ce	0,25
Th/U	0,73
Cu/Ni	52,00
Cr/Ni	2,26

¹⁾Mason ve Moore'den (1985) alınmıştır.

elementlerinin zenginleşmesine elverişli olmadığını ortaya çıkarmaktadır. Magmanın bileşimi ve kökeni yanında başka nedenler de önemli rol oynamış olabilir. Ergani-Maden'de, yatak tükenmek üzere de olsa, daha ayrıntılı araştırmalara, örneğin izotop ve sıvı kapanım çalışmalarına, gereksinim vardır. Bu tip araştırmalarla varılacak sonuçlar, genelde masif sülfid yataklarının benzer sorunlarının çözümüne ışık tutacaktır.

KATKI BELİRTME

Araştırma için arazi çalışmaları ve örnek alımı sırasında yardımcılarından dolayı Sayın B. Dereli ve N. Çelik'e (Ergani-Maden işletmeleri Müessesesi Müdürlüğü) ve eser element analizlerinin yapılmasını sağlayan Sayın Y. Özal'a (Küçükçekmece Nükleer Araştırma Merkezi) içten teşekkürlerimizi sunarız. Yazı metnini gözden geçirip düzeltme ve fikir önerilerinde bulunan sayın M. Inceöz'e (F.Ü.) teşekkür ederiz.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Bamba, T., 1976 Güneydoğu Anadolu Ergani-Maden Bölgesi ofiyolit ve ilgili bakır yatağı: MTA Dergisi 86, 35-49.
- Bannert, V., 1986, Der Grubenbetrieb des Kupferwerkes Ergani der Ergani Bakır işletmeleri Müessesesi in Maden, Provinz Elazığ (Türkei): Erzmetall 39/1,45/48.
- Borchert, H., 1952, Ergani bakır cevheri yataklarında yapılan jeolojik tatbikata ait rapor: MTA Genel Müd., rapor-No.:2083 (yayınlanmamış), 35 s., Ankara.

Borodin, L. S., 1967, Die Sekenen Erden als geochemische indikatoren bei der Lösung von Fragen der endogenen Mineralbildung: Zeitschrift f. Angew. Geologie 13/1, 9-16.

Çağatay, A., 1977, Güneydoğu Anadolu bakır yatak ve zuhurlarının jeolojik-mineralojik etüdü sonunda elde edilen jenetik bulgular: MTA Dergisi 89, 46-70.

Çağatay, A., 1968, Erzmikroskopische Untersuchen des Weib-Vorkommens bei Ergani-Maden, Türkei und genetische Deutung von Kupferlagerstaette Ergani-Maden: N. Jb. Min. Abh. 109, 1/2, 131-155.

Çelik, N., 1993, Etibank Ergani Bakır işletmesi, sağladığı yararlar ve kapatılmasının doğuracağı sonuçlar: Yüksek Lisans Semineri (yayınlanmamış), Fırat Üniversitesi, 72 s., Elazığ.

Erdoğan, B., 1977, Geology, geochemistry and genesis of the sulphide deposit of the Ergani-Maden region, SE Turkey: Doktora Tezi (yayınlanmamış), New Brunswick Univ., 249 s., New Brunswick/Kanada.

Erler, A., 1983, Tectonic setting of the massive sulphide deposit of the Southeast Anatolian thrust belt: Ed., Tekeli, O. ve Göncüoğlu, M.C., 1983, Geology of the Taurus Belt, MTA Matbaası, 309-316, Ankara.

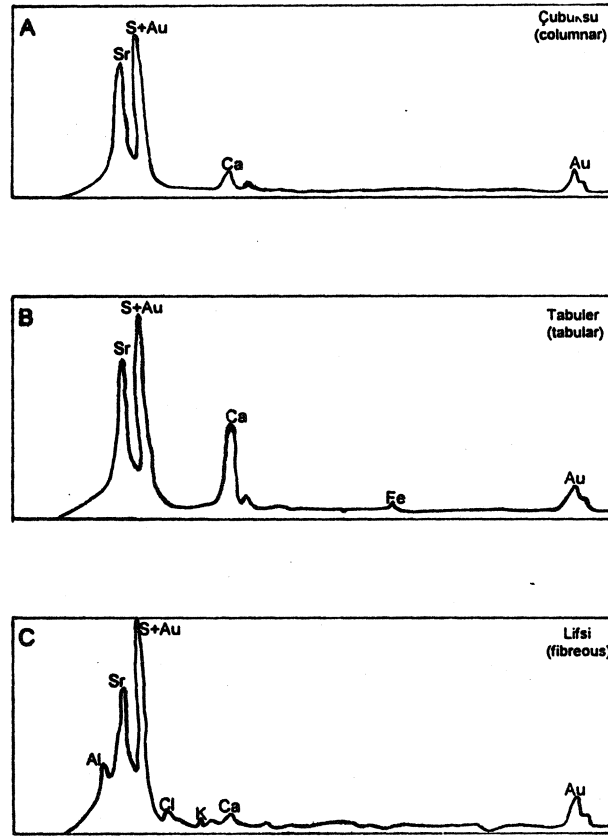
Etibank, 1991, Ergani Bakır işletmesi Müessesesi yıllık faaliyet raporu : Ergani Bakır işletmesi Müessesesi yıllık faaliyet raporu (yayınlanmamış), 53 s., Maden.

- Gerassimowski, W.I. 1960, Geochemie eter seltenen Erden: Zeitschrift f. angew. Geologic, H 2,53-58.
- Göymen-Arslaner. M.G., 1969, Ergani bakır yatağının maden mikroskopik incelenmesi: MTA Dergisi. 72,176-188.
- Griffitts, W.R., Albers, J.P. ve Öner, Ö., 1972, Massive sulfide copper deposit of the Ergani-Maden Area, South-Eastern Turkey: Econ. Geol. 67, 701-716.
- Helke, A., 1964, Die Kupferlagerstaette Ergani-Maden in der Türkei: N. Jhb. Miner. Abh. 101,233-270.
- Karul, B., Pehlivanoglu, H., Teşrekli, M., Demiray, B., Aydemir, T., özçiçek, H., Çevikbaş, A., Yıldırım, R., Oygür, V., Tüzün, D., Bingöl, N., Sarman, E., Cengiz, R. ve Zarahoglu, M., 1990., Ergani bakır arama projesi hedef sahaları jeoloji raporu (yayınlanmamış): Ergani Bakır İşletmesi Müessesesi. 228 s., Maden.
- Mason, B. ve Moore, C.B., 1985, Grundzüge der Geochemie: Enke Veril., 340 s., Stuttgart.
- MMO(Yayınhan), 1974, Ergani Bakır işletmesi Müessesesi: Ergani bakır yatağının ve işletme tesislerinin tanıtımı. Madencilik, bakır özel sayısı, 163-178.
- Morteani, G., 1991, The rare earths: Their minerals, production and technical use. Eur. J. Mineral. 3,641-650.
- Schneiderhöhn, H., 1954, Ergani bakır yatağı: Etibank Genel Müd., rapor No. 812 (yayınlanmamış). 48 s., Ankara.
- Seeliger, T. C, Pernicka, E., Wagner. G. A., Begemann. F., Schmitt-Strecker. S., Eibner, C, Öztunalı, ö. ve Baranyi. I., 1985. Archaeometallurgische untersuchungen in Nord- und Ost-anatolien: 32. Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentral-museums, 597-659, Mainz.
- Sirei, M.A., 1950, Die Kupferlagerstaette Ergani-Maden in der Türkei: N. Jhb. Miner. Abh. Abt A 80,36-95.
- Ttżlak, F., 1991, Keban-Ergani yöresinde Madencilik (1780-1850): Doktora Tezi (yayınlanmamış), Fırat Üniversitesi, 402 s., Elazığ.
- Turekian, K. K. ve Wedepohl, K. H., 1961, Distribution of elements in some major unit of the earth's crust: Ed., Rosier, H. J. ve Lange, H., 1976. Geochemische Tabellen. Enke Verl., 675 s., Stuttgart.
- Whittaker, E. ve Muntus, R., R., 1970, Ionic radii for use in gechemistry: Ed., Rosier, H.J. ve Lange, H., 1976, Geochemische Tabellen. Enke Verl., 675 s., Stuttgart.
- Wijkerslooth, P., 1954, Über das Alter und die Genese de Kupferlagerstätte Ergani-Maden: Türkiye Jeol. Kurumu Bült. 5,190-198.
- Wyllie, R.J.M., 1972, Ergani mine, mill and smelter is Turkey's largest copper producer: World Min. 3,42-45.
- Yazgan, E., 1987, Malatya Güneydoğusunun jeolojisi ve Doğu Toroslann jeodinamik evrimi: MTA Gen. Müd., Rapor No. 297 (yayınlanmamış), 38 s., Ankara.

DÜZELTME
MISPRINT

Türkiye Jeoloji Bülteni, C. 37, Sayı 1, s. 65'de yer alan Şekil 3'ün yerine geçecek yeni Şekil 3.

Note that figure 3 provided for the misprinted figure 3 in the last issue (Geol. Bull. Turkey, V.37, No 1, p.65).

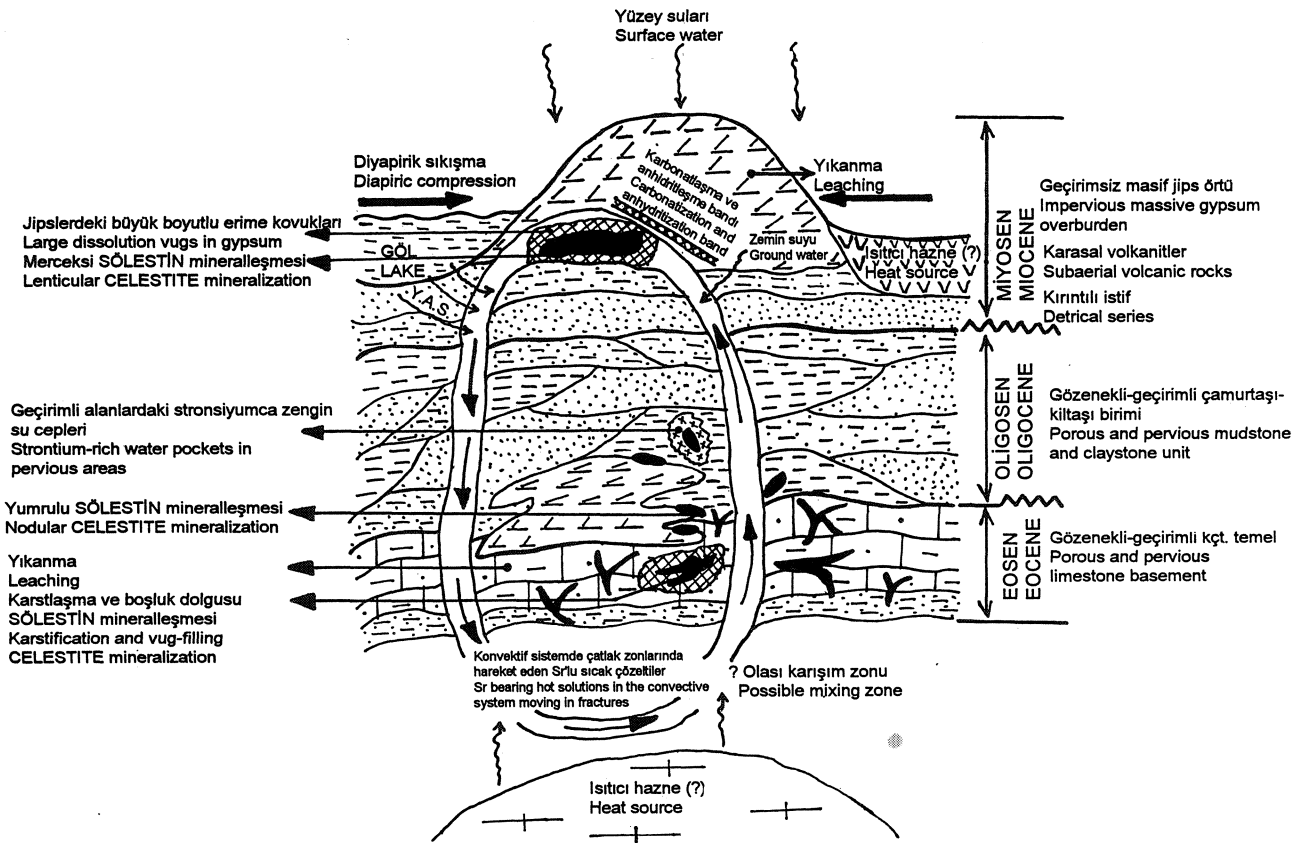


Şekil 3. Çalışmada tanımlanan petrografik tiplere ait yarı kantitatif kimyasal analiz (EDS) diyagramları.

Figure 3. Semi quantitative chemical analysis diagrams (EDS) of different petrographic types described in the study.

Türkiye Jeoloji Bülteni, C.37, Sayı 1'de yayınlanmış olan Tekin, E., Ayan, Z., Varol, B., 1994, Sivas-Ulaş sölestin oluşumlarının (Tersiyer) mikrodokusal özellikleri ve sıvı kapanım çalışmaları, s.61-76, makalesinde atf yapılan Şekil 7 basım aşamasında yapılan düzenleme sırasında metne girmemiştir. Eksik olan Şekil 7 aşağıda verilmiştir.

Please note that the figure 7 of Geol. Bull. Turkey, V.37, No 1, p.61-76, which was not printed in the last issue due to printing error.



Şekil 7. Çalışma alanındaki sölestin mineralleşmelerinin şematik modellenmesi.
Figure 7. Hypothetical model explaining the occurrence of celestite in the study area.

