

"Red Bed" Tipi Bakır Yatakları ve Türkiye'den Örnekler

Red Bed Type Copper Deposits and Examples from Turkey

Halil ARAL (*)

ÖZET

Stratiform sedimanter cevher yataklarının bir türü olan "red bed" tipi bakır yatakları büyük boyutları, kalınlıklarının az oluşu ve arazide evaporit serilerine yakınlıkları ile tanınırlar ve kırmızı renkli kalın kumtaşı, çakıltaşı, çamurtaşı ya da şeyller içerisinde bulunurlar. Genellikle bakır sülfür, bakır karbonat, nabit bakır ve kuprit gibi cevher mineralleri içerirler. Ekonomik yan element olarak 100-200 gr/ton'a kadar gümüş içerebilirler. Karasal, fluvial ve deniz çökel ortamlarında oluşmuşlardır. Bu yatakların oluşumu sinjenetik, epijenetik ve diyajenetik modellerle açıklanmaktadır.

"Red bed" tipi oluşumlar Orta Anadolu'da Çankırı-Çorum, Delice-Yerköy, Hafik-Zara-Suşehri-İmranlı Oligo-miyosen sedimanter havzalarında stratigrafi bakımından evaporitlerle yakın konumlarda bulunurlar. Kilometrekarelerce geniş alanda dağınık bir şekilde yüzeyleyen ve son yıllara kadar üzerinde ciddi bir biçimde durulmayan bu oluşumların jeolojik, madencilik ve metalurjik yönlerinin incelenmesi yararlı olacaktır.

ABSTRACT

"Red bed" type copper deposits which are one of the varieties of the sedimentary stratiform ore deposits are characterized by their considerably large lateral extent, small thickness, association with evaporite series in the field, and occurrence in typically red, thick sandstone, conglomerate, mudstone or shales. In general, they are composed of copper sulfide, copper carbonate minerals, native copper and cuprite. They may contain up to 100 - 200 gr/ton Ag as a by-product. The "red bed" copper deposits are formed in continental sabhka, fluvial and marine sabhka environments and their formation is usually explained by syngenetic, epigenetic and diagenetic models.

In Middle Anatolia, the "red bed" type occurrences are found in the Çankırı-Çorum, Delice-Yerköy, Hafik-Zara-Suşehri-İmranlı Oligo-miocene sedimentary basins, stratigraphically in close association with evaporities. These deposits which are exposed sporadically in a vast area and are not investigated seriously until recent years need urgent geologic, mining and metallurgical study.

(*) Y.Doç.Dr. H.Ü. Jeoloji Müh. Bölümü, ANKARA

1. GİRİŞ

"Red Bed" tipi bakır yatakları stratiform sedimanter cevher yataklarının bir türüdür (Gustafson ve Williams, 1981). Dünyada bu tip yataklara ait pek çok örneğin varlığı bilinirken Türkiye'de bu tip yataklar daha yeni ele alınmaya başlanmıştır. Bu tip yataklar Türkiye'de, özellikle Çorum-Çankırı, Delice-Yerköy ve Hafik-Zara-Suşehri-imranlı arasındaki geniş alanlarda yer yer yüzeylemektedir.

Bu çalışmanın amacı "red bed" tipi yatakların oluşum ortamlarını tanımlamak, dünyadan ve Türkiye'den örnekler vererek araştırmacıların dikkatini bu tip yataklar üzerine çekmektir.

2. "RED BED" TİPİ BAKIR YATAKLARININ TANIMI

"Red Bed" (Kırmızı Seri) tipi bakır yatakları tipik olarak kırmızı, kahverengi, mor kumtaşları, çamurtaşları, çakı Haşlan ve şeyi tabakaları içerisinde fluvial, karasal ve deniz kenarı ortamlarında oluşmuşlardır. Cevherli tabaka ve mercerler halinde bulunan, kalınlıkları birkaç mm ile birkaç metre arasında değişebilen ve yanal uzunlukları kilometrelerce olabilen yataklardır (Haynes, 1986). Genelde içerisinde yatakladığı kayaçlarla uyumlu katmanlar oluşturmaktadır. "Red Bed" tipi yatakların yan kayaçlarının kırmızı rengi, çimentoda bulunan ve bunları boyayan hematit ve limonitten kaynaklanmaktadır. Cevherli bantların rengi ise genellikle yeşil ya da yeşilimsi gridir. Bu renk redükleyici ortamların bir sonucudur. Kırmızı renkli sedimanter malzeme genellikle geç tektonik hareketler sonucu meydana gelen yükselmelerle kıta ya da kıta platformundan aşınma sonucu çökelmiştir. Başlıca mineraller kalkozin, pirit, ve nabit bakırın yanında az miktarlarda kalkopirit, bornit, dijenit, nabit gümüş ve uraninitir. Ayrıca, malakit, azurit, kuprit, kalkantit, kovelin, atakamit de görülür. Cevher mineralleri ile birlikte bulunan gang mineralleri ise çoğunlukla kuvars, feldspar, klorit, illit, demir oksit mineralleri, jips, anhidrit ve barittir.

3. "RED BED" TİPİ YATAKLARIN ÇEŞİTLİ ÖZELLİKLERİ

Sedimanter kayaçlar içinde bulunan tabalanmaya bağlı cevher yatakları mineral içe-

rikleri bakımından genelde üç grupta ele alınırlar. Bunlar; yalnızca Pb-Zn içeren yataklar (örneğin, Silvermines, İrlanda; Landy Loretta, Avustralya; Sullivan, Kanada; Argentiere, Fransa ve Laisvall, İsveç), Pb-Zn-Cu yatakları (örneğin, Broken Hill ve Mt. İsa, Avustralya; Meggen ve Rammelsbeg, Batı Almanya) ve "red bed" tipi bakır yatakları olarak bilinen ve yalnızca bakır içeren yataklardır (Çizelge 1).

Cevher, Mansfeld (Doğu Almanya), Lubin (Polonya) ve Zambiya bakır kuşağında şeyl-kumtaşı içinde, Boleo'da (Meksika) tuf it içinde, White Pine (ABD), Creta (ABD), Corocoro (Bolivya), Nacimiento (ABD) ve Türkiye'de Çankırı-Çorum-Yozgat havzasında kumtaşları (arenit, arkoz) içinde bulunmaktadır. Bu kayaçlar, bir karasal fluvial "red-bed" istifini (Corocoro, Nacimiento ve Türkiye'dekiler gibi), "red-bed" kesimleri içeren deniz seviyeleri (Creta gibi) ya da karasal "red bed" ler üzerine gelen bir deniz transgresyonunu (White Pine, Mansfeld, Lubin) temsil edebilir. Tüm bu yatakların ortak yanı cevherin kırmızı renkli seviyeler içerisinde ara katmanlar biçiminde bulunmasıdır. Çizelge 1'de verilen örneklerden yalnızca Boleo'da (Meksika) cevher kırmızı hematitçe zengin serilerle değil MnOx'ce zengin koyu renkli seriler içindedir. "Red bed" tipi cevherleşmelerin evaporitlerle yakın ilişkisi bulunmaktadır. Evaporitler çoğunlukla cevherli seviyelerin tavan ve/veya tabanında, bazen cevherlerle birlikte (Corocoro'da olduğu gibi) görülürler. Çizelge 1'de verilen yataklardan yalnızca White Pine yatağında evaporitler görülmez.

"Red bed" tipi bakır yataklarının yaşı Prekambriyen'den Pliyosen'e (muhtemelen Kuvarterner'e) kadar değişmektedir. Bu yataklardan özellikle Prekambriyen yaşlı olanlar çeşitli derecelerde metamorfizma geçirmiştir. Örneğin, Zambiya Bakır Kuşağı cevherlerinde yeşilist, Dzhezkazganda (SSCB) zeolit fasiyesinde metamorfizmanın etkileri gözlenmektedir. Metamorfizmaya uğramış "red bed" tipi yataklarda, ilksel sedimanter özellik ve yapılar bozulmuştur. Bu yatakların (Çizelge 1'de gösterilmeyen) diğer bir özelliği de yanal ve/veya düşey mineral zonlanması gösterebilmesidir. Zonlanma bazı yataklarda (Corocoro ve White Pine gibi) üst seviyelerdeki sülfürlü minerallerden alt seviyelerdeki nabit bakıra geçiş biçimindedir. Türkiye'deki yatakların ise metamor-

f izma geçirmemiş tipte olması nedeni ile Çizelge 1'de verilen örnek yataklar metamorfizmadan etkilenmemiş yataklar arasından seçilmiştir.

4. "RED BED" TİPİ YATAKLARIN EKONOMİK ÖNEMİ

"Red bed" tipi bakır yatakları ekonomik bakımından genellikle yarı ekonomik yataklar olarak bilinirler. Bunun nedenleri bu yatakların geniş bir alana yayılmaları, kalınlıklarının birkaç metreyi geçmemesi, geniş alanlarda maden üretimi gerektiği için tarım alanlarına ve çevreye zarar vermeleri ve ayrıca düşük tenörlü olmaları nedeniyle zenginleştirme gereksizdir.

"Red bed" tipi bakır yatakları bakır yanında az miktarlarda Ag, U, V, Pb, Zn, Co, Mo, Se ve Ni içerebilmektedir. Bunlar içerisinde en önemlileri nabit gümüş ve uranittir. Tenörlerin 50-100 gr/ton Ag ya da 1)308,1000 - 2000 gr/ton vanadyuma ulaştığı yerlerde bu metallerin üretilmesi ekonomik olmaktadır.

5. CEVHERİN OLUŞUMU

"Red bed" tipi bakır yataklarının oluşumu konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Bunlar sinjenetik, epijenetik ve diyajenetik görüşlerdir.

Sinjenetik görüş, cevher minerallerinin içerisinde buldukları sedimanlar ile birlikte eş zamanlı çökeldiğini savunur. Bu görüşü cevherin stratiform konumu, tavan/tabana kayaçları ile uyumu, cevherin çimento malzemesi ya da öbek ve kongresyonlar halinde bulunması desteklemektedir. Bu tip cevher, ya organik malzemece zengin bir taşkın ovasında, göl ya da lagün ortamına oksijen zengin cevherli suların girip indirgenerek çökmesiyle ya da kurak iklimin hüküm sürdüğü kapalı havzalarda ve taşkın ovalarında tuzlu ve metalce zengin suların toplanarak buharlaşma sonucu kristalleşmesiyle oluşmaktadır (Dunham, 1964; Haranczyl, 1970; Garlick, 1974). Bakırın, bakır sülfat ya da organik bakır bileşiği biçiminde çökmesinde, bakteriler önemli rol oynayabilmektedir (Haynes, 1986). Ortamdaki kayaçların geçirgenliği yüksek ise H₂S fugasitesi düşeceğinden bakır sülfid yerine bakır oksit

ya da nabit bakır meydana gelmektedir (Haynes, 1986).

Diyajenetik görüş, önceden çökelmiş malzeme ile, bu malzemenin arasını dolduran (interstitial) akışkan, eriyik ve gazların reaksiyona girmesi sonucunda cevher minerallerinin oluştuğunu savunur. Bu görüşe göre cevherli eriyikler sedimanter ortamda bulunmaktadır.

Epijenetik görüşe göre, cevherli eriyikler sedimanter ortama dışardan gelmiştir. Eriyiklerin kaynağı magmatik ya da tektonik yükselme ya da erozyon sonucunda akifere giren meteorik kökenli yeraltı suları olabilmektedir. Böyle bir dış kaynaktan sağlanan cevherli eriyikler daha önceden depolanmış sedimanların bileşenleri ile kimyasal reaksiyona girerek cevher minerallerini oluşturmaktadır. Epijenetik görüşü savunanlardan bazıları (Shockey ve ark. 1974) cevherleşmenin "roll tipi" uranyum yataklarının oluşumuna benzer bir biçimde meydana geldiğini ileri sürmektedir. Buna göre yüzeyden yıkanan zayıf asidik cevherli eriyikler geçirgenliği yüksek akiferlerden geçerken rastladığı redükleyici ortamlarda cevher içeriklerini bırakırlar.

6. "RED BED" TİPİ YATAKLARDA BAKIR, GÜMÜŞ VE URANYUMUN KAYNAĞI

Bakır ve bakırla birlikte bulunan metallerin (Ag, U, V vs.) kaynağı şüphesiz sedimanter ortama malzeme sağlayan çevredeki topoğrafik yükseltilerdir. Bazı magmatik kayaçlar genellikle bakırca granit ise uranyumca zengindir. Kaynak kayaç ve bunlar içerisindeki yatak ve oluşumların aşınması ve taşınması yoluyla elde edilen metaller, kil, limonit ve psilomelan gibi mineraller tarafından adsorbe edilerek, sularla çökme ortamına taşınırlar.

7. TÜRKİYE'DE "RED BED" TİPİ BAKIR (GÜMÜŞ-URANYUM) OLUŞUMLARI

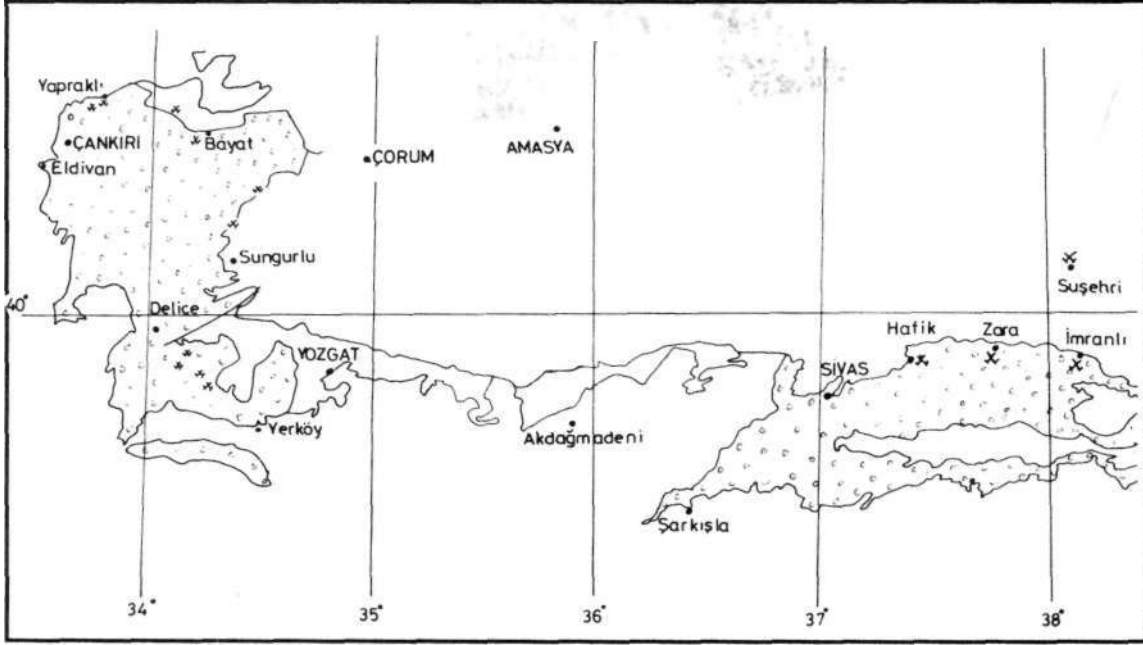
Türkiye'de bilinen "red bed" tipi sedimanter bakır oluşumları Çankırı-Çorum-Yozgat ve Sivas (Şekil 1) Oligo-miyosen havzalarında bulunmaktadır (Aral, 1989). Bu oluşumlardan Delice-Yerköy arasında kalanların ön etütleri yazar tarafından yapılmıştır. Delice-Yerköy arasındaki oluşumların dışında, İskilip ilçesinin Bayat bucağı Derekütüğü, Çankırı'nın

Çizelge 1. "Red bed" Tipi Bakır Yataklarının Çeşitli Özellikleri

Adı	White Pine ABD	Creta ABD	Boleo Meksika	^v.
Madencilik Durumu	işletiliyor	işletiliyor	işletiliyor	
Yatağın Boyutları	50km ² x1-7m	10 kmx3 kmx0.2m	5 tane cevher seviyesi 11 knx 0,5-3,0 kmx0,8m	-
Rezerv (10 ⁶ ton)	±550	±1.5 (tahmini)	13,6	
Tenor	±%1,2Cu;±40g/tAg	±%2Cu;35-100g/tAg	%4,81 Cu; 9 g/ton Ag; (Co, Zn, Mn)	
Yaş	Alt Proterozik	Orta Permiyen	Alt Pliyosen	
içinde bulunduğu kayaç	Vulkanikçe zengin litik arenit; çimento klorit-kuvars-epidot; silttaşı esas cevher kayacı; littoral denizel çökeller.	Üstünde flüvyal delta kum kumtaşları altında sabhka jipsleri olan çamurca zengin littoral düzlük ve algal fasiyes; illit-kuvars-klorit-jips dolomit- kaisit- sül fid.	Cevher çakıltaşları üzerindeki tüfitin alt kısmında; tuf alttere jips içeriyor,	
"Red bed" ilişkisi	Yakın ilişkili; taban kırmızı seri	Yakın ilişkili; kırmızı seri ile arakatklı	Hematit yerine mangan ile ilişkili	
Organik karbon ilişkisi	Bakır ile doğrudan orantılı	Cevherde %0,3 organik karbon	%0,12-0,37 organik karbon; kalkozin ile ornatılmış bitki molozu.	
Evaporit ile ilişkisi	Görülmedi	Cevherin tavan ve tabanında sabhka jipsleri	Boleo Fm nun tabanında 0,8 m kalınlığında bir jips seviyesi	
Cevher Yapısı	Dissémine	Dissémine	Dissémine	
Stratigrafi	Temel; Keweenawan toleyiti Tabanda 100-200 m riyoit dornlan ve mafik lavlar içeren kırmızı iri taneli karasal klastikleri; cevherli seviye (500-700 m şeyi ve silttaşı).	500-100 m likPaleozik kıta sahanlığı ve fluvial deltaik sedimanların üzerine 1500 m kalınlığında red bed ve evaporit denizel kenar serileri geliyor.	Temel; tabanda 500 m. karasal sedimanlı andezit-bazalt; cevherli seviye-denizel ve karasal tuf ve çakıltaşı çevirimleri.	
Cevherleşme Tipi ve Zamanı	Cevherli zonun üst kesiminin diskordans olması çökeltme sonrası (diyajenetik veya epijenetik) bir cevherleşmeyi gösteriyor.	Geçirimsiz kayaçlarda çok belirgin süreklilik; redoks arayüzünün tabakalanmayı yerel olarak kesmesi depolanma sonrası, lithifikasyon öncesi bir oluşumu gösteriyor.	Erken diyajenetik veya sinsedimanter	

(Gustafson ve Williams, 1981)

	Corocoro Bolivya	Nacimiento ABD	Mansfeld D. Almanya	Lubin Polonya
	işletiliyor	işletilmiyor	işletiliyor	işletiliyor
	50 ila 450 m uzunluğunda uyumlu merccekler	730x240 m, konkordan	2 140kmx0.22m	13 kmx11 kmxort. 4m
	±7	±11	±75	1000 den büyük
	%5,0Cu;+2g/tAg;(Pb)	% 0.65 Cu; Ag	±%2,9Cu; 150g/tAg;(V, %1,8Zn, Pb, Mo, Se, Ni)	±%2Cu;90g/tAg; (Zn, Pb, V, Ni, Co, Mo)
	Tersiyer	Alt Triyas	Alt Permiyen	Alt Permiyen
	Flüvial, geçirgen, kırmızı Ranos kumtaşı ve Vetas Üyeleri içinde.	Fluvyal soluk renkli kuvars kumtaşları	Yıkanmış (bleached) kumtaşı; sülfid organik ve jipsli malzemeyi ornatıyor; kuvars-illit-klorit-kalsit-dolomit-karbon-sülfid.	Mansfeld'e benzer
	Yakın ilişkili; kırmızı seri içinde.	Yakın ilişkili; kendisi "red bed" kesitinde	Yakın ilişkili; taban kırmızı.	Mansfeld'e benzer
	Yakın ilişkili	Yakın ilişkili; ağaç molozu ve dissémine humate.	Organik karbon ile doğru orantılı; kumtaşında %0,2 seyide %10 organik karbon.	Mansfeld'e benzer
	Dissémine ve damar jipsleri	Altaki Permiyen içinde bölgesel olarak.	Cevherin birkaç metre üstünde Zechstein anhidrit ve halitleri; Alttta Rotliegende de Jipsler.	Mansfeld'e benzer
	Dissémine; fleksürlere bağlı cevher damarcıkları	Dissémine	Dissémine	Dissémine
	+6,5 km kalınlığında karasal klastik malzeme; evaporit ve tuf içeren kırmızı arkoz.	Temel; Prekamb. kayaçları; +300 m kırmızı Perm. klastikleri Triyas karasal klastikleri ile diskordan biçiminde örtülmüş.	Temel; Variskan kıvrım kuşağı; Tabanı 200 m ye kadar iri, kırmızı karasal klastikler-kurak iklim molas baseni; cevher kayacı reworked kumtaşı, üzerinde 1 m den az denizel siyah seyl; Tavan: 300m sıklık denizel evaporit.	Mansfeld'e benzer ancak tabandaki kırmızı klastikler daha kalın.
	Kalkozin kumlasının çimentosu halinde ve sıkışmadan önce; orijinal ferrujen çimento ve bitkileri ornatıyor.	Perméabilité kontrollü; bitki ve pirit kalkosince ornatılmış; kalkosin kuvars büyümelerinden sonra.	Sinjenetik sedimanter tipin tipik örneği olarak kabul edilir.	Kalkosinin bentonik foraminiferave productitleri ornatması euxinic olamayan çökelimi göst.



Şekil 1. Çankırı, Çorum, Yozgat ve Sivas Oligo-Miyosen havzalarında "red-bed" tipi bakır oluşumları.

Yapraklı ilçesi Urvay, Sungurlu'nun Üçoluk ve iskilip'in Karaavdan bölgelerinde benzer biçimde evaporitlerin altında ya da üstünde yerleşmiş bakır oluşumlarının varlığı bilinmektedir (Gümüş, 1974). Ayrıca, aynı tip oluşumların Sivas havzasında Hafik'in Deveci, Zara'nın Bozkır, İmranlı'nın Kızıltepe ve Suşehri'nin Karağaç yörelerinde de bulunduğu bilinmektedir (Aral, 1989).

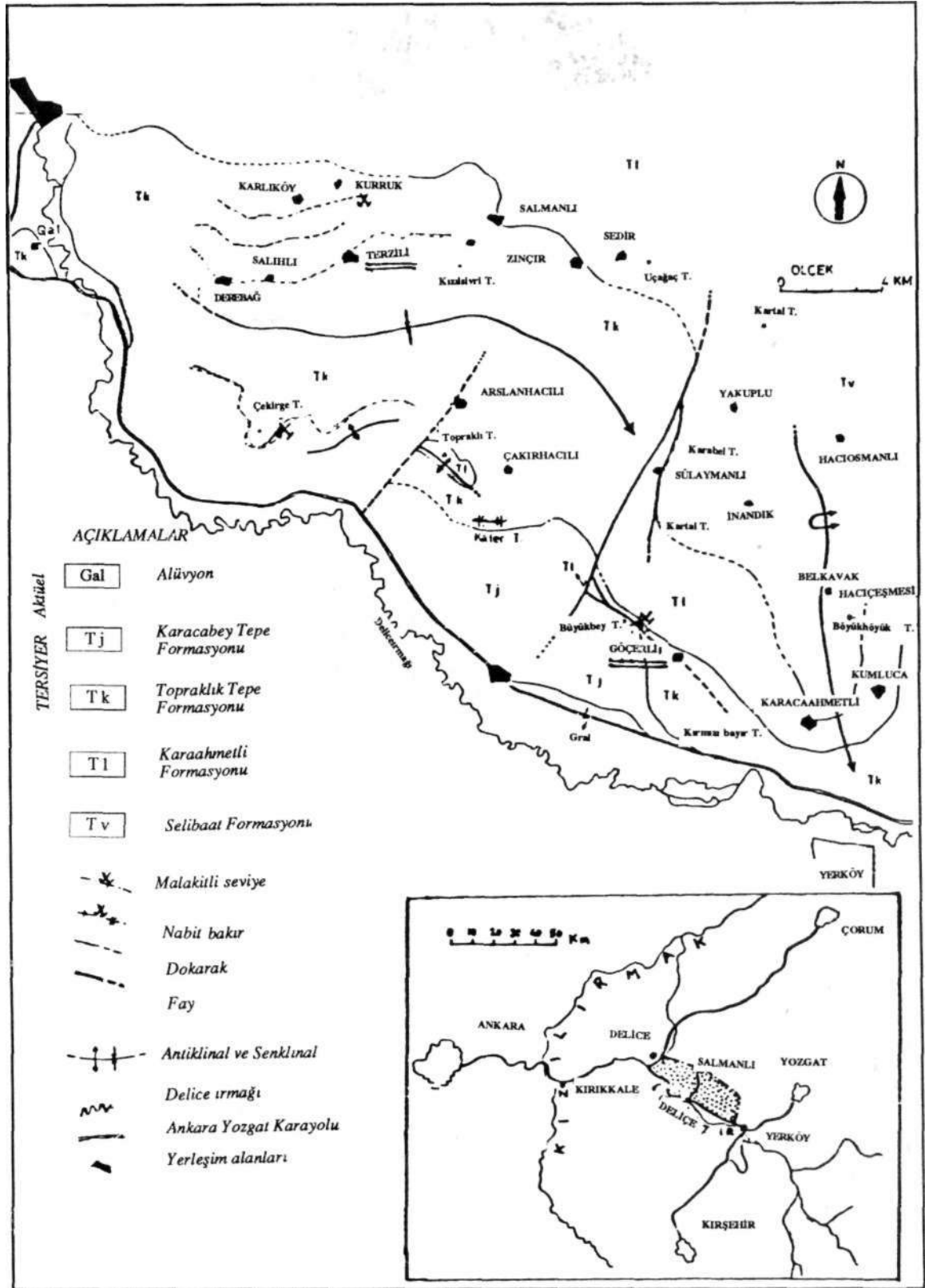
Çankırı-Çorum havzasındaki oluşumlar, çökeltme havzasının kenar kesimlerinde ultrabazik kayaların dokanağına yakın yerlerde bulunurlar. Bu oluşumlardaki metal içeriklerinin kaynağının alttaki Mesozik yaşlı bazik-ultrabazik kayalarla ilişkili olduğu savunulmaktadır (Gümüş, 1974). Buna karşın Delice ile Yerköy arasındaki oluşumların metal kaynağı asidikten baziğe kadar değişen Lütesyen yaşlı volkaniklere bağlanmıştır (Aral, 1989). Delice-Yerköy arasındaki oluşumların cevher içeriklerinin volkanik bir kaynağa bağlanması cevher zonlarından alınan örneklerin yüksek oranda (%85'e kadar) volkanik kırıntı malzeme içermesinden kaynaklanmaktadır. Lütesyen yaşlı volkanik kayalardan andezit ve bazaltta yüksek miktarda Cu ve Ag, riyolitte ise normalin üstünde (4 ppm) uranyum ölçülmüş olması bu görüşü desteklemektedir.

8. DELİCE İLE YERKÖY ARASINDAKİ OLUŞUMLAR

Delice ile Yerköy arasında geniş bir alanda dağılmış durumda pek çok bakır oluşumu mevcuttur (Şekil 2). Yörenin stratigrafik kesidi (Aral, 1988) Şekil 3'de gösterilmiştir. En alttaki Belkavak formasyonu volkanik lavlar, volkanik konglomera/kumtaşı ve litik tüflerden oluşur. Bunun üzerine uyumsuz şekilde çeşitli kumtaşları seviyeleri ve kireçtaşıdan oluşmuş deniz kaynaklı Karacaahmetli formasyonu gelir. Bunların üzerinde yine uyumsuz, alt kesimlerinde çakıltaşı, silttaşı, yerel olarak kireçtaşı, tuf, jips, üst kesimlerinde ise kırmızı, kahverengi volkanik arenit, volkanik çakıltaşı, çamurtaşı/silttaşı ardalanmasından oluşan ve cevher içeren Topraklık Tepe Formasyonu bulunmaktadır. Bunu üste doğru göl kaynaklı evaporit, kireçtaşı ve kırıntılı serilerden oluşan Küçükbeytepe formasyonu izlemektedir.

Bölgede iki ana grupta toplanan cevher tipleri bulunmaktadır;

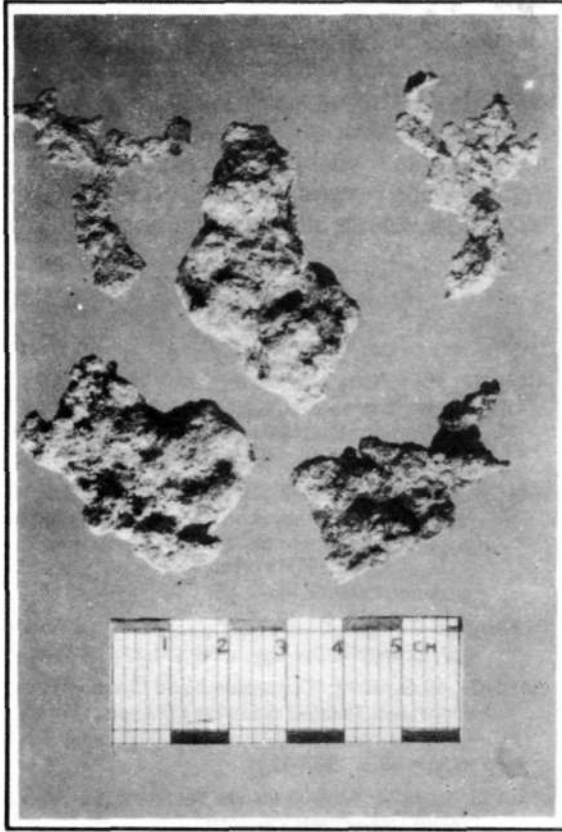
1. Topraklık Tepe formasyonunun en alt kısmında, kırmızı ve gri renkli kumtaşları ve çakıltaşları içerisinde fay zonlarına bağlı nabit bakır kuprit ve malakitten oluşan Göçerli olu-



Şekil 2. Delice-Yerköy arasının Jeolojisi ve "red-bed" tipi bakır oluşumlarının yeri.

YAŞ	GRUP	FORMASYON	KALINLIK (M)	KAYAÇ TÜRÜ	SEDİMANTER YAPI ve FOSİL	ÇÖKELME ORTAMI	CEVHER TİPİ	
ORTA EOSEN	SEKİLİ - GÖÇERLİ	KARACA AHMETLİ	1400	Gri, yeşilimsi gri renkli volkanik arenit, silttaşı, volkanik konglomera, krem renkli biyosparit; Üstte yer yer jips kırıntıları	İz fosil oyuğülleri; derecelenme; ufak açılı düzlemsel çapraz tabakalanma Lucina, Ampullina, Seridyum; çeşitli nümülit türleri; tayin edilememiş ekinid ve brakiyopodlar	Plaj, sahil kıyısı, açık sahil		
				Alta volkanik lavlar üstte volkanik kong., kumtaşı, litik tuf; kısmi hidrotermal alterasyon	Lav akıntıları,	Karasal		
				ÜST EOSEN - OLİGOSEN / MİYOSEN	TOPRAKLIK TEPE	1960	KÜÇÜKBAY T.	> 1200
				ÜST VE ORTA KESİMLER: Kırmızı, kahverengi, şarap rengi volkanik arenit, volkanik konglomera, çamurtaşı/silttaşı ardalanması ALTI KESİM (Alacaklı S.): Kırmızı ve gri renkli volkanik arenit, konglomera, silttaşı, yerel bazı gölsel kireçtaşı tuf ve jipsli seviyeler	Devirli seriler; dereceli tabakalanmalar; çapraz düzlemsel, ender teknesi tabakalar; çamır topacıkları; kömürleşmiş bitki kalıntıları; ince paralel laminalar Diş, hortum omurga parçaları (Ketin 1954; Şenalp 1976) Kireçtaşlarında gözenekli yapı Tabanda yer yer nümülit	Taşkın ovası, nokta bar ve akarsu yatağı çökeltileri	Malakitli ve seviye ve nabit bakır, küprit Malakitli seviye Malakitli seviye Malakitli seviye Nabit Bakır Küprit	

Şekil 3. Delice-Yerköy arasının stratigrafisi



Şekil 4. Nabıt bakır; Göçerli tipi cevher.

sumu gibi epijenetik cevherleşme izlenmektedir (Şekil 4).

2. Topraklık tepe formasyonunun daha üst seviyelerinde bazen evaporitlere yakın yerlerde ve nabıt bakırla birlikte malakit bulunmaktadır. Tavan ve tabanı uyumlu, kumtaşı ve çalkıtaşı tanelerinin arasını dolduran çimento görünümü, organik karbon ile yakın ilişkideki bu tür cevherin en iyi örneğini Terzili oluşumları göstermektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Karbonlaşmış malzeme ile yakın ilişkili malakit; Terzili tipi cevher.



Şekil 6. Kırmızı seriler içinde Terzili tipi cevher seviyeleri.

Terzili tipi cevherin kırmızı renkli seriler içinde yer alan gri renkli zonlarda (Şekil 6) bulunması ve organik bakiyelerinden oluşan piritin gri seviyelerde görülmesi karasal yükseltgen bir ortam içinde zaman zaman indirgeyici koşulların oluştuğunu göstermektedir.

Bilinenin aksine, Delice-Yerköy arasındaki oluşumlarda yalnızca çok az miktarda sülfidli minerallerden sülfidleşen piritler izlenmektedir.

Bunun özel bir durum mu yoksa yüzeysel oksidasyonun bir sonucu mu olduğu bilinmemektedir. Ancak sahada yarma, sondaj gibi daha ayrıntılı çalışmalar yapıldıktan ayrışmamış bozmuş kesimlere erişildikten ve bu cevherlerin ayrıntılı incelenmesinden sonra anlaşılacaktır.

Ön incelemeleri yapılan oluşumların toplam rezervi ve ortalama tenörü hakkında kesin bilgi vermenin bu aşamada erken olacağı düşünülmüş; incelenen dört oluşumun (Şekil 2) toplam rezervinin 2500 ton Cu, 3,5 ton Ag olabileceği hesaplanmıştır (Aral, 1989). An-

cak, bölgenin cevher potansiyeli bu rakamların çok üstündedir.

Terzili oluşumlarından alınan 15 örneğin analiz sonuçlarında Cu = %1-11; Ag=15-100 gr/ton; U₃ O₈ = 5-60 gr/ton; V = 70-200 gr/ton arasında değişmektedir. Birinci tip cevheri temsil eden Göçerli nabit bakır ve kuprit örneklerinde 200-300 gr/ton'a kadar ulaşan Ag değerleri elde edilmiştir. Bayat'ın (Çorum) Derekütüğü yöresi nabit bakır örneklerinden birinde 200 gr/ton, diğerinde 357 gr/ton gümüş bulunmuştur. Bu örnekler ayrıca ortalama 75 gr/ton U₃ O₈ de içermektedir. Nabit bakır ve kupritli cevherin vanadyum içeriği malakitli Terzili cevheri ortalamasından yüksektir. Ancak, en yüksek vanadyum değerleri (1000 gr/ton), cevherli seviyelerin dış kısımlarından alınan, manye-titçe zengin örneklerde ölçülmüştür.

9. SONUÇLAR

"Red bed" tipi bakır yatakları Türkiye'de ancak yakın zamanda incelenmeye başlanmıştır. Bakır oluşumlarının gümüş ve uranyum içermesi ekonomik yönden dikkat çekicidir. Ancak, ince seviyeler biçiminde bulunan Terzili tipi cevherlerin geniş alanlara yayılmış olması ve zenginleştirme gerektirmesi; işletmecilik yönünden bazı güçlükleri de beraberinde getirmektedir. Bu tip oluşumların İç Anadolu'da geniş alanlarda yüzeylemesi daha ayrıntılı çalışmalarla işletilebilir yatak bulabilme şansını kuvvetlendirmektedir. Özellikle gümüşçe zengin zonların bulunması halinde bu yatakların ekonomik olabilme olasılığı artmaktadır. Bu nedenle, son yıllara kadar üzerinde durulmamış bu oluşumlar jeolojik, madencilik ve metalurjik yönleri ile en kısa sürede ele alınmalıdır.

İç Anadolu'da nabit bakır yataklarının bulunmasının Anadolu'nun tarih öncesi medeniyetlerin beşiği olmasında büyük katkısı olmuştur. Büyük olasılıkla Hititlerin başkenti

Hattusaş'a sadece 25 km uzaklıkta bulunan Göçerli nabit bakır zuhuru bu medeniyetçe bronz yapımında kullanılmıştır. Hattusaş, Boğazköy ve Yazılıkaya antik yerleşim merkezlerinin izabe işlemi gerektirmeyen nabit bakır mostralarının yüzeyletiği Çankırı-Çorum-Yozgat-Sivas yayınının kabaca ortasına yakın bir yerde kurulmuş olması herhalde bir tesadüf değildir.

KAYNAKLAR

- ARAL, H., 1989; "Orta Anadolu'da Delice-Yerköy arasında yer alan sedimanter bakır (gümüş-uranyum) yataklarının stratigrafik, sedimentolojik özellikleri ve oluşumu", MTA dergisi, No. 109 (Baskıda).
- ARAL, H., VAROL, B., 1988; "Orta Anadolu'da Delice ve Yerköy arasında yer alan Orta Eosen-Oligosen yaşlı formasyonların stratigrafisi ve sedimentolojik incelemesi", H.Ü. Yerbilimlerinin 20. Yılı Sempozyumu Bildiri Özleri, s. 36.
- DUNHAM, K.C., 1964; "Neptunist Concepts in Ore Genesis", Economic Geology, v. 59, s. 1-21.
- GARLICK, W.G., 1974; "Depositional and Diagenetic Environments Related to Sulfide Mineralization, Mulira, Zambia - A Discussion", Economic Geology, v. 69, s. 1344-1351.
- GÜMÜŞ, A., 1974; "Metalik Maden Yatakları", Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınları.
- GUSTAFSON, L.B., and WILLIAMS, N., 1981; "Sediment-hosted Stratiform Deposits of Copper, Lead, and Zinc", Economic Geology, 75th Adversary Volume, s. 139-178.
- HARANCZYK, C., 1970; "Zechstein Lead-Bearing Shales in the Fore-Sudetic Monocline in Poland", Economic Geology, v. 65, s. 481 - 495.
- HAYNES, D.W., 1986; "Stratiform Copper Deposits Hosted by Low Energy Sediments. II. Nature and Source Rock and Composition of Metal Transporting Water", Economic Geology, v. 81, s. 266-280.
- RENFRO, A.R., 1974; "Genesis of Evaporite-Associated Stratiform Metalliferous Deposits - A Sabhka Process", Economic Geology, v. 69, s. 33-45.
- SCHOCKEY P.N., RENFRO, A.R., PETERSON, R.J., 1974; "Copper Sulfide Solution Fronts at Paoli, Oklahoma", Economic Geology, v. 69, s. 266-