

## KANLIÇAY (Karapürçek-SAKARYA) GÜNEYİNDE İKİ FARKLI TİPTE BAKIR CEVHERLEŞMESİ VE TENÖR DEĞERLERİ

### TENOR VALUES AND TWO DIFFERENT TYPE OF COPPER MINERALIZATIONS IN THE SOUTHERN OF KANLIÇAY (Karapürçek-SAKARYA/TURKEY)

Hasan EMRE

İ. Ü. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34850 Avcılar - İSTANBUL

**ÖZ:** İnceleme alanı olan Sakarya - Kanlıçay civarındaki bakır yatakları, Paleozoyik yaşlı metaspilit - metabazitler ile bunları kesen granitoid kayaçlarıyla ilişkilidir. Metaspilit - metabazitler yeşil şist - amfibolit fasiyesi koşullarında metamorfizma geçirmiştir. Granitoid; alkali granitler ile temsil edilir ve Paleosen yaşlıdır. Çakıtaşı ve kumtaşından oluşan genç sedimanlar, Pliyosen yaşlıdır ve temel kayaçlarını uyumsuzlukla üzerler.

İnceleme alanında metabazit - metaspilit türünde eski okyanusal kabuğu karakterize eden kayaçlar içinde merceksi geometrili bakır cevherleşmeleri bulunmaktadır. Bakır cevherleşmeleri 1 - 5 metre boyunda kalkopirit - pirit - sfalerit birlikteliğinden oluşmaktadır. Jeolojik ilişkiler cevherleşmenin iki tipe olduğunu göstermektedir. Birinci tipteki cevherleşmeler okyanus tabanı volkanizmasıyla ilişkili olup, metamorfizmaya uğramıştır. İkinci tip cevherleşmeler ise yine spilitik kayaçlar içinde bulunmakta, ancak metallerin kaynağı ve yerleşimi açısından granitlerle ilişkilidir. Bakır tenörü , %3.99 ortalamaya sahiptir.

**Anahtar Kelimeler:** Sakarya-Kanlıçay, metabazit-metaspilit, granit, kalkopirit, bakır tenörü.

**ABSTRACT:** The geology of the investigated area, Sakarya and Kanlıçay region, consists of Paleozoic aged metaspilites - metabasite and granitic intrusives which were intruded into this metamorphics. Metaspilites - metabasites have been undergone to green schist and amphibolite facies metamorphism. Granitic rock is represented by alkali granites of Paleocene age. Young sediments consist of sandstone and conglomerates of the Pliocene and unconformably overlay the basement rocks.

Lens shaped copper deposit that occurs within the metaspilite - metabasites, is a part of an ancient oceanic crust. Chalcopyrite, pyrite and sphalerite are the main ore minerals of the deposit and thickness of the ore bodies change between 1 - 5 meters. Geological relations indicate that two type copper deposits occur in the study area. The first is associated with basic submarine volcanism. The second type is associated with granitic intrusion as source of metals and processes of formation, although this deposit is also found in metabasite. The average of Cu grade is 3.99% in the selected samples.

**Key Words:** Sakarya-Kanlıçay, metabasite-metaspilite, granite, chalcopyrite, copper tenor.

## GİRİŞ

Sakarya ilinin yaklaşık 30 km güneyinde yer alan Kanlıçay yerleşim alanı, Karapürçek ve Geyve ilçeleri arasında bulunmaktadır. Yörede, ilk zamanlarda klasik yöntemlerle bakır ve altın eldesi için yapılmış küçük curuf fırınlarına rastlamak mümkündür. Daha sonra 1960'lı yılların sonlarına kadar cevherlerin oluşumu dikkate alınmadan, yüzeydeki görüntülerine göre açık ocak işletmesi şeklinde üretim yapılmıştır. İnceleme alanının yakın çevresini de içine alan bu çalışma, cevherli zonların belirlenmesi, oluşumun kökensel varlığı, yüzeyden derlenen ve seçilmiş örneklerin içerisinde bulunan bakır içeriğine yöneliktir. Kimyasal analizler İ.Ü. Jeokimya Laboratuvarında yapılmıştır.

## I. JEOLojİ

Çalışma alanında Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimler yüzeylenmektedir. Paleozoyik yaşlı temel kayaçları, Jurasik öncesinde metamorfizmaya uğramıştır. Yer yer de metamorfitlerin üzerine, tektonik olarak serpantinleşmiş peridotitler gelmektedir. Metamorfitleri ve peridotitleri, granitoid türü magmatik kayaçlar kesmektedir. Bu magmatik sokulumun, sediment kayaçlar ile dokanağı görülememiştir. Metamorfitler; Jurasik, Üst Kretase ve Neojen yaşlı sedimanter kayaçlar tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir. Çalışma alanındaki bakır cevherleşmeleri, Jurasik öncesinde metamorfizmaya uğramış bölgesel metamorfitler içerisinde yer almıştır (Emre,1998).

Ayrıtılan birimlerin isimlendirilmesi ve sınıflandırılmasında, 1/25.000 ölçekli Adapazarı G24-d3 topografya haritasındaki yöre adından yararlanılmıştır.

## I. 1. Paleozoyik

Jurasik öncesinde metamorfize olmuş Paleozoyik yaşlı kayalar, bölgedeki temeli oluşturur. Bu kayaların, bağımsız harita birimi ayrıtılması yapılmamıştır. Bunun yerine, bölgesel olarak değişen metamorfizma koşulları, saha verileri ve petrografik bulgular göz önüne alınarak, değişik metamorfizma koşullarını gösteren üç farklı zonanın varlığı saptanmıştır. Bunlar, güneyden kuzeye doğru derecesi artan bir metamorfizmayı gösteren klorit, aktinolit ve hornblend zonlarıdır (Şekil 1).

### I.1.1.Hornblend Zonu (Pzh)

İnceleme alanının kuzeyinde yüzeylenir. Tipik kesiti Kanlıçay yerleşim alanının doğusundadır. Önceki çalışmalarda Kanlıçay formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Genel olarak, foliasyona paralel gelişmiş kuvars-albit-amfibol şist ile kalsilikatik şist merceklerini içeren klorit-albit-amfibol şistlerden meydana gelmiştir. Bunların; altere olmuş kısımları gri, sarımsı yeşil, taze kısımları ise yeşil renkli, belirgin yapraklanmalıdır. Karbonatlı kayaların azlığı ve iri hornblend kristalleriyle kolay tanınır. Kısmen ilksel özellikleri gözlenebilen, gabro veya diyabaz türü magmatitler ile ince taneli çökeltiler olduğu söylenebilir. Bu tür kayaların yer aldığı bölgede, değişen metamorfizma koşullarına göre amfibol grubu minerallerinden, polarizan mikroskopta mavi-yeşil renkli hornblend oluşmuştur.

Bu zonda, klorit + albit + hornblend ± biyotit parajenezine bazen epidot ve opak mineraller (magnetit, pirit) de eşlik etmektedir.

### I. 1.2. Aktinolit Zonu (Pza)

İnceleme alanında, Kavaklı Dere ve yakın çevresinde görülür. Bu çalışmada, söz konusu zondaki kayalar topluluğu Kavaklı formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Tabandaki Hornblend zonu kayaları ile göreceli geçişlidir. İnce taneli pelitik kayalar ve bazik magmatitlerin metamorfizması ile oluşmuştur. Arada yer yer dolomitik mercek ve bandları içerir. Yeşilimsi gri, ayrılmış kısımları sarımsı kahve ve grimsi kahverengi, iyi yapraklanmalı, sert ve küçük kristallidir. Metabazitlerde klorit + biyotit + epidot + aktinolit, metapelitlerde ise kuvars + epidot + aktinolit beraberliği gelişmiştir. Kalsit ve opak mineraller (hematit) azınlıktadır. Yüzeyle de-

mir oksit alterasyonu belirgindir. Silisleşme de izlenir. Jurasik öncesi, yeşil şist fasiyesi koşullarında gelişen bu metamorfizma, araştırmaya konu olan bakır cevherinin de ana kayacını oluşturmaktadır.

### I. 1.3.Klorit Zonu (Pzk)

Çalışma alanının güneybatısında ve Mercimekli Sırtı'nda yüzeylenir. Aktinolit zonu ile göreceli geçişli olan bu zonanın kayaları; sedimenter kayalar ile bunları kesen bazik magmatitlerin metamorfizması ile oluşmuştur ve aralarında yer yer karbonatlı seviyeler de bulunmaktadır.

Sedimenter kökenli metamorfizma; gri, siyahımsı gri, yeşilimsi gri renkli ve iyi yapraklanmalıdır. Tamamen kuvars kristallerinden oluşmuş seviyeler arasında yer yer albit, klorit, bazen epidot ve çok az opak mineraller bulunmaktadır. Kuvars mineralinin azalması, buna karşılık yaprak silikat minerallerinin çoğalması şistoziteyi belirginleştirmiştir. Spilitik kökenli kayalar, koyu renkli ve albit porfiroblastlıdır. Ofitik ve yer yer diyabazik ilksel dokuları az da olsa korunmuştur. Saha çalışmalarında metasedimentleri kestiği ve birlikte metamorfize oldukları gözlenmiştir.

Metasedimentlerde kuvars + albit + klorit ± kalsit, metabazitlerde klorit + albit + epidot parajenezleri meydana gelmiştir.

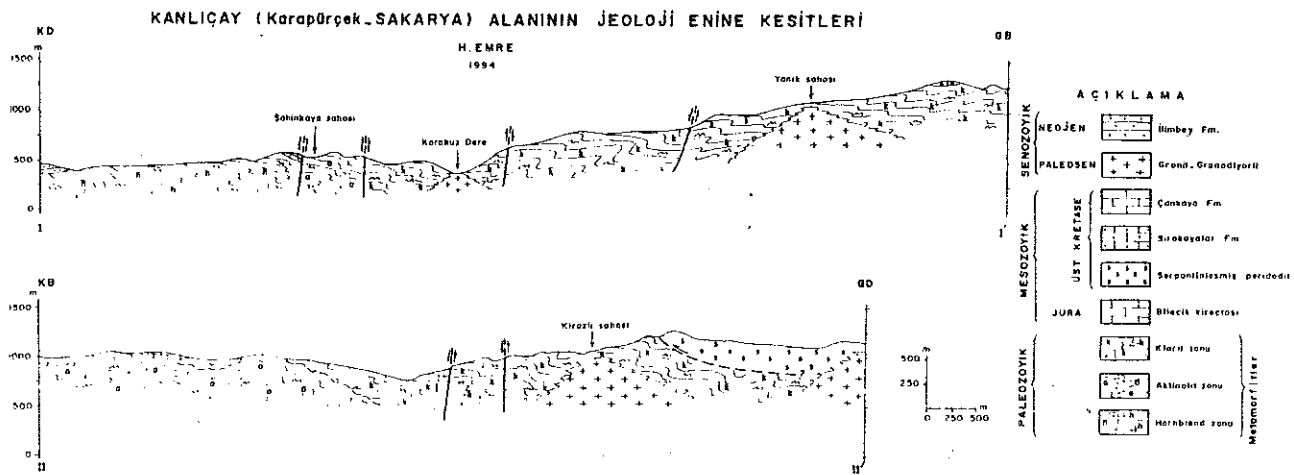
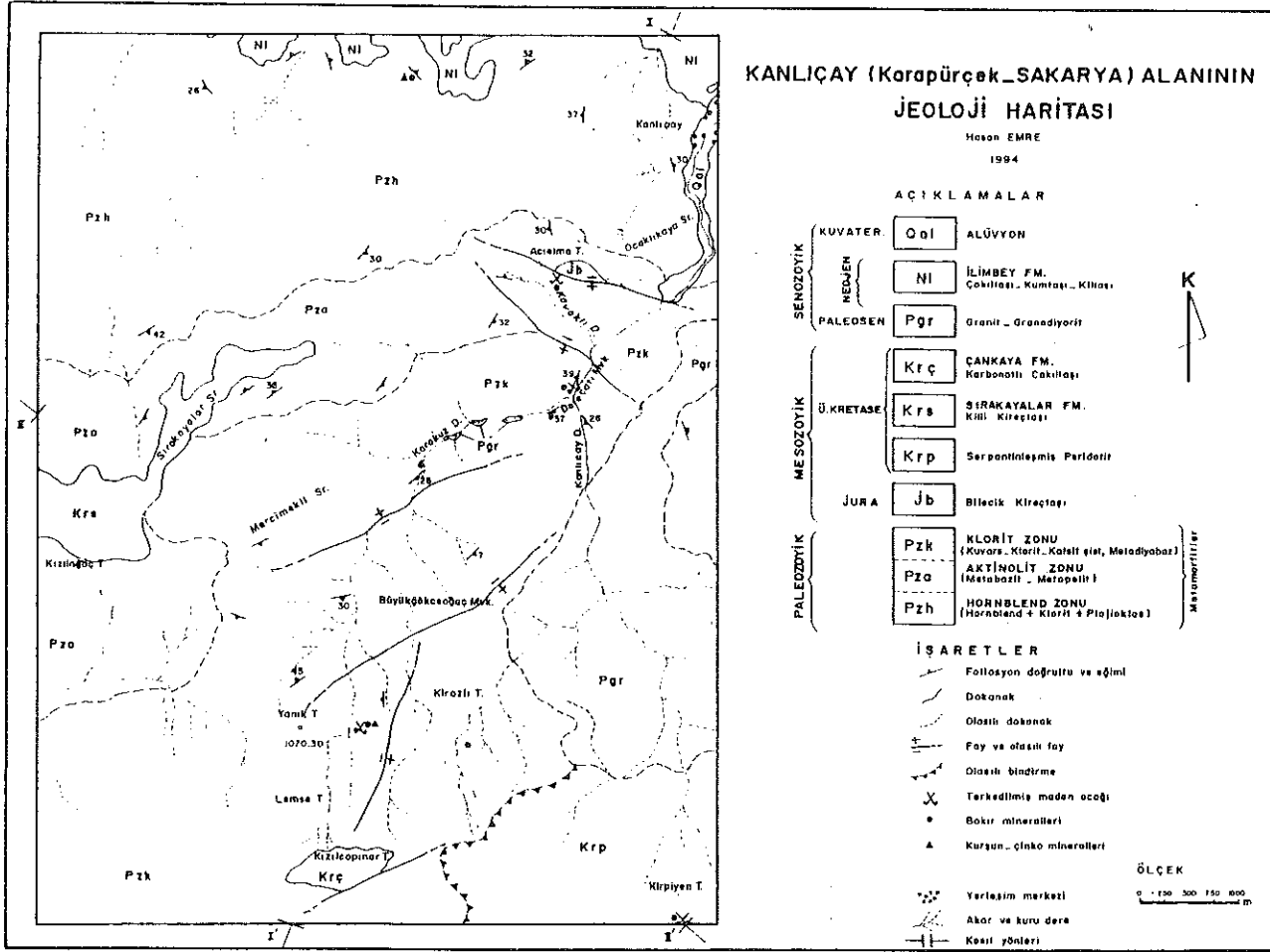
## I. 2. Mesozoyik

Metamorfizma üzerinde uyumsuz olarak bulunan Orta-Üst Jurasik yaşlı Bilecik Kireçtaşı, Üst Kretase yaşlı allokton peridotitler, Sırakayalar formasyonu ve Çankaya formasyonundan meydana gelmiştir.

### I. 2.1.Bilecik Kireçtaşı (Jb)

Acıelma Tepenin güneydoğusunda küçük, çalışma alanının dışındaki güney kesimlerde ise yaygın ve tipik yüzlemleri bulunur. Önceki araştırmacılar (Granit ve Tintant, 1960; Altınlı, 1973) tarafından yapılan "Bilecik Kireçtaşı" adlanması, inceleme alanındaki birim ile benzerlik gösterdiğinden aynı ad ile tanıtılmıştır. Birim, aktinolit zonu metamorfizmasının üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır.

Kireçtaşının tabanında 2-3 metre kalınlığında kumtaşı yer alır. Haritada gösterilemeyen bu birim, Bilecik'deki Bayırköy Formasyonu'nun karşılığıdır. Daha çok paleotopografyadaki çukurlukları dolduran bir dolgu görünümündedir. Yeşilimsi gri renkli, ince-orta tabakalı, oldukça iyi boyulanmalı, sert, sıkı, altere olmuş kısımları kahverengi-sarı renkli ve gevrekli.



Şekil 1. Kanlıçay (Karapürçek - SAKARYA) alanının jeoloji haritası ve enine kesitleri.  
Figure 1. Geological map and cross sections of Kanlıçay (Karapürçek - SAKARYA) area.

Kumtaşının üzerinde uyumlu olarak bulunan kireçtaşı; gri renkli, orta-kalın tabakalı, yer yer masif, sert, kırıklı, karstik erimeli ve yersel çört arakatlıdır. Fosil kapsamına göre (*Textularia sp.*, *Trocholina sp.*, *Sprillina sp.*, *Miliolidea vb.*) Orta-Üst Jurasik yaşındadır (Altunlu, 1973).

### I. 2.2. Serpantinleşmiş Peridotit (Krp)

Metamorfitlelerin klorit zonu üzerine tektonik olarak yerleşen serpantinleşmiş peridotit, çalışma alanının güneydoğusundaki Kirpiyen Tepe'de yüzeylenir.

Koyu yeşil - siyahımsı yeşil, altere olmuş kısımları kızılımsı kahverenkli, serpantinleşmiş kısımları kaygan ve yağimsı görünüşlü, düzensiz kırıklı ve dağılgandır. Köken kayacı olasılıkla harzburjittir. Olivinler serpantinleşmiş olup, tipik elek dokusu sunarlar. Piroksenler ileri derecede bastılaşmış, ipek parlaklığında kısa ve düzgün kristallerin oluşmasına yol açmıştır. Kayaçta olivin ve piroskenin oransal değerleri serpantinleşme nedeniyle tam olarak saptanamamış, bu nedenle tüm kütle "serpantinleşmiş peridotit" olarak adlandırılmıştır.

Birimin yaşı, Kuzey Anadolu'daki genel ofiyolit dizisi ve yakın alanlarda daha önce çalışan araştırmacıların bulgularına göre Üst Kretase olarak benimsenmiştir.

### I. 2.3. Sırakayalar formasyonu (Krs)

Çalışma alanı batısında Sırakayalar Sırtı'nda yüzeylenir. Farklı araştırmacılar tarafından " Sırakayalar kireçtaşı" ile " Sırakayalar formasyonu" adlamaları kullanılmıştır (Bozcu, 1992).

Klorit ve aktinolit zonları üzerinde uyumsuz olarak bulunur. İstif, tabanda kumtaşı ile başlar, üste doğru kumlu kireçtaşı ve killi kireçtaşı ile devam eder. Kumlu seviyeler gri, altere olmuş kesimleri kahverengimsi gri renkli, az belirgin tabakalı, çok kırıklı ve dağılgandır. Killi ve karbonatlı seviyeler; yeşilimsi gri, ince - orta tabakalı, sık eklemlili ve küçük kıvrımlıdır.

Benzer litolojiye sahip istif, fosil kapsamına göre "Koruköy Formasyonu" ile "Sırakayalar kireçtaşı" olarak ayırtlanmış ve Kampaniyen - Maastrichtiyen yaşında olduğu belirtilmiştir (Akartuna ve Atan, 1981).

### I. 2.4. Çankaya formasyonu (Krc)

(Bozcu, 1992) tarafından tanımlanan formasyon, çalışma alanının güneyindeki Kızılcapınar Tepe'de görülür. Metamorfitleler üzerinde uyumsuz olarak bulunur.

Formasyon, kumtaşı ve karbonatlı çakıltaşından

oluşmaktadır. Dış görünüşü kızılımsı mor renkli, yersel çapraz tabakalı ve kötü boylanmalıdır. Karbonat çimento ile tutturulmuş taneler çoğunlukla metabazit, kristalize kireçtaşı, mikritik kireçtaşı ve çörtten meydana gelmiştir.

(Bozcu, 1992)'ye göre; *Siderolites sp.*, *Rotalia sp.* ve *Globotruncana spp.* fosillerini içeren birim Üst Kretase yaşındadır.

## I. 3. Senozoyik

### I. 3.1. Granitoid (Pgr)

Alkali granit, granit ve granodiyorit ile temsil edilen granitoid Karakuz Dere ile çalışma alanının doğusunda yer almaktadır.

Karakuz Dere içindeki küçük yüzlekler, pembe renkli, iri ortoklas kristalli, daha az miktarda kuvars ve amfibol içeren alkali granit türündedir. Çalışma alanı doğusundaki granitoid, açık gri renkli, sert, sıkı, eklemlili ve yer yer altere olmuş, bazı kesimleri arenalaşmıştır. Çoğunlukla alkali feldspat, plajiyoklas, biyotit ve az miktarda homblend içerir.

Saha verilerine göre; metamorfitleleri ve yerleşim yaşı Üst Kretase olan serpantinleşmiş peridotitleri kesen granitoid, Üst Kretase sonu veya daha genç oluşumludur. Benzer magmatik kayaçların; Paleozoyik sonu ile Mesozoyik veya Senozoyik öncesinde (Akartuna ve Atan, 1981), Üst Kretase sonunda (Bozcu, 1992) oluştuğunu öne sürmüşlerdir. Ancak, bu çalışmada granitoid ile Jurasik ve Üst Kretase yaşındaki çökel kayaçlarla dokanağı görülemediği, Adı geçen araştırmacıların belirlediği gibi, Üst Kretase sedimentleri arasındaki kesinleşmiş devamlılık gözönüne alındığında, granitoidin Üst Kretase sonu-Paleosen veya daha genç yaşlarda olduğu söylenebilir.

### I. 3.2. İlimbey formasyonu (Ni)

İnceleme alanının kuzeyinde yüzeylenir ve bu kesimde metamorfitlelerin üzerinde uyumsuz olarak bulunur.

Çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı, marn ile tutturulmamış kum ve çakıldan oluşur. Formasyon, kırmızımsı - yeşilimsi gri, az belirgin çapraz tabakalanmalı ve kötü boylanmalıdır. Karasal çökellerden oluşan birim, Çınardibi formasyonu (Akartuna, 1968) ile büyük bir litoloji benzerliği içindedir. Bu nedenle, Ponsiyen - Pliyosen yaşı uygun görülmüştür. Ancak formasyonu adlandıran (Bozcu, 1992)'ye göre, karasal istifin yaşı geniş anlamda Neojen'dir.

### I. 3.3. Alüvyon (Qal)

Kanlıçay Dere vadisinin tabanında yer alır ve genellikle tutturulmamış, kötü boylanmış çakıl, kum, silt ve kilden oluşmaktadır. Kalınlığı 1 metre'den azdır.

## II. CEVHERLEŞME

İnceleme alanındaki cevherleşmeler, asidik ve bazik magmatik kayalara bağlı olarak iki farklı tipte oluşmuştur. Her iki oluşum şeklinde de bakır minerallerinin zenginleşmesi baskındır.

Bazik magmatik kayalara bağlı cevherleşmeler; Jurasik öncesi metamorfize olmuş hornblend ve aktinolit zonları içinde gelişmiştir. Kökensel olarak asidik magmatik kayalara bağlı cevherleşme ise, klorit zonu-na ait metamorfitle serpaninleşmiş peridotitleri kesen granitoidin dokanaklarında yer alır. Bu nedenle cevher sahaları yerel olarak ele alınmıştır.

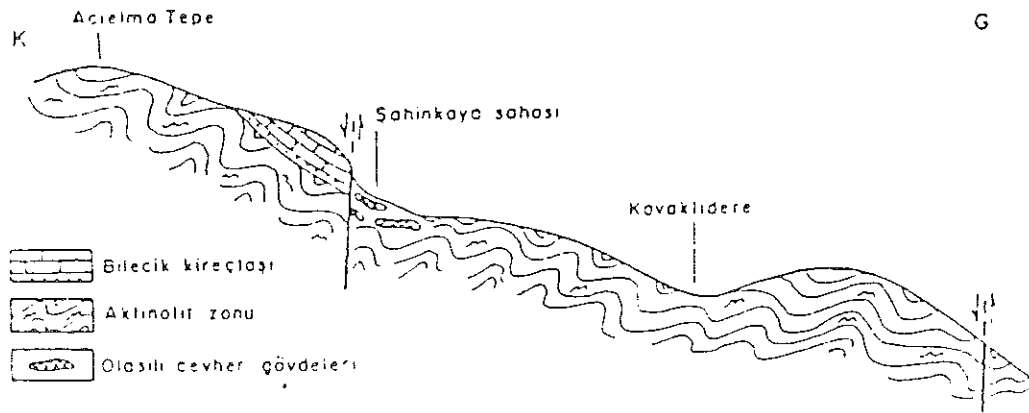
### A. Bazik Magmatik Kayalarla İlişkili Cevherleşmeler

#### A.1. Acielma Tepe-Kavaklı Dere (Şahinkaya) Sahası

Aktinolit zonu kayaları içerisinde yer alan bazik kökenli diyabaz ve spilit gibi magmatik kayaların dokanakları ile kendi içinde birincil (kalkopirit, bornit) ve ikincil (malakit, azurit) oluşumlu bakır mineralleri bulunmaktadır (Şekil - 2). Pelitik kökenli sedimanter ka-

Cevher mineralleri; kalkopirit ve bornit, gang mineralleri ise kalsit, klorit ve aktinolit. Tabandaki cevher 1 - 5 metre boyutları arasında değişebilen mercerler görünümündedir. Cevherleşmenin tavana doğru devamında, sarımsı kahverenkli, kuvarşça zengin silisifiye zon vardır. Yer yer pirotine de rastlanmaktadır. Masif cevher içerisinde pirit kümelerinden oluşan ve yer yer akma yapıları sunan yığılımlar izlenir. Bu toplanımların kenarlarında ezilmiş, uzamış ve akma yapıları sunan kalkopirit ve bornit görülür. Masif cevher dokusu, yarı öz şekilli piritleri çevreleyen kalkopirit, bornit, sfalerit volkanosedimenter yatakların özgün şeklidir (Üstüntaş vd. 1993). Masif doku içerisinde gözlenen ve jel piritler de aynı şekilde volkanosedimenter yatakların özgün mineralidir (Ramdohr, 1984). Kümeler halinde toplanmış bu mineraller arasında magnetit mineralinden oluşan bir iki milimetre kalınlığında dizilimler bulunur. Kalkopirit + pirit + bornit parajenezi yaygındır. Yüzeyde demir oksit alterasyonu belirgindir. Benzer litoloji ve parajeneze sahip Mount Isa (Avusturalya) bakır madeninde karbonatlaşma ve demir oksit alterasyonu cevher oluşumundan sonra gelişmiştir (Hannan vd. 1993). Bakır içeren cevherli zonlar, süperjen olaylarla demir şapka görünümünü sonradan kazanmıştır.

Günümüzde işletilmeyen ancak daha önceleri açık işletme yöntemi ile cevher alınan 150 X 50 m<sup>2</sup>'lik bir alanda saçılmış cevher parçaları bulunmaktadır. Sahanın kuzeyi, Bilecik Kireçtaşı ile metamorfitleti yan yana getiren fay tarafından sınırlandırılmıştır. Yeryü-



Şekil 2. Şahinkaya sahası olası cevher gövdelerini gösterir enine kesit (Ölçeksiz).

Figure 2. Cross section showing the probable ore bodies of Şahinkaya field (Not to scale).

yaçlar ile bazik magmatik kayalar, değişik seviyelerde birbirleri ile girik ve karmaşık yapıdadır. Daha sonra gelişen metamorfizma, bu karmaşık yapıyı daha da belirsiz hale getirmiştir. Bu nedenle, birincil bakır cevherleşmelerini çevreleyen sedimanter ve magmatik kayalar, metamorfizma sonrası değişik yönlerde az belirgin yapılaşma kazanmıştır.

zündeki yüzlerce küçük metamorfik bakır yataklarının oluşumu; metabazaltların kırık zonlarındaki oksidasyon veya geniş ölçekli hidrotermal taşıyıcı sistemle yeşilist fasiyesi koşullarındaki metamorfik kayalarla ilişkili olup ana tektonik öge fayın varlığıdır (Heinrich vd. , 1995). Bu görüşe göre, Şahinkaya sahası litoloji ve yapı olarak Mount Isa (Avusturya) alanına benzemektedir.

Fakat, inceleme alanında masif kalkopiritler arasında bulunan magnetit, okyanus tabanlarında sülfür-sülfat zonu geçişlerinde belirgin olarak görülür. Bu alandaki cevherlerden alınan örnekler üzerinde Cu analizi yapılmıştır. Bu değerler Tablo - 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Şahinkaya sahası cevher örneklerinin bakır içerikleri.  
**Table 1.** Cu contents of the ore samples from Şahinkaya Field.

Örnek No:	1	2	3	4	5	8	10	11	14	1/D
Cu (%)	14.48	5.12	2.82	1.96	6.02	7.11	4.05	2.14	2.16	10.22

**Tablo 2.** Dereçatı mevkii cevher örneklerinin Cu içerikleri.  
**Table 2.** Cu contents of the ore samples the Dereçatı location.

Örnek No:	1/A	2/A	4/A	6/A
Cu (%)	1.48	1.71	1.91	1.28

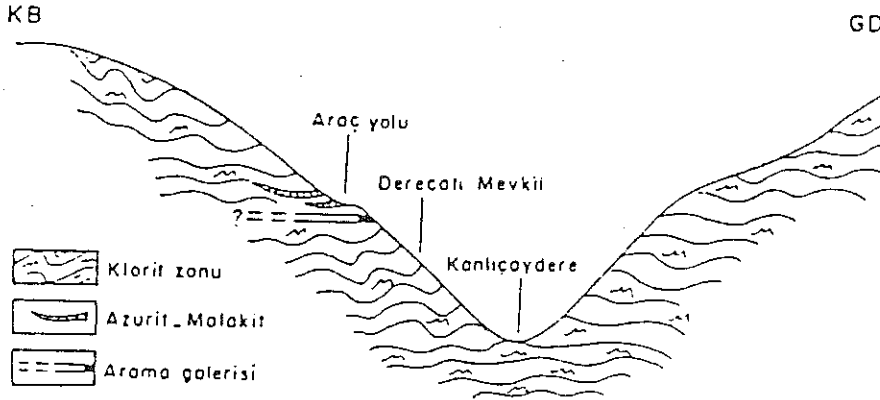
**Tablo 3.** Karakuz Dere cevheri Cu analiz sonuçları.  
**Table 3.** Cu analyses results of the ore Karakuz Stream.

Örnek No:	1/B	3/B
Cu (%)	2.87	2.91

## A. 2. Dereçatı Mevkii

Cevher mineralleri, klorit zonu içindeki metabazitlerde görülür (Şekil - 3). Bakır cevheri, yapraklanma düzlemleri arasında 1 - 2 cm kalınlığında merccek ve / veya şeritler halinde yerleşmiştir. Cevher mineralleri ikincil oluşumlu azurit ve malakit, gang minerali ise klorittir. Bu cevherlerden alınan örneklerin bakır içerikleri Tablo - 2'de sunulmuştur.

Buradaki bakır mineralleri aynı Şahinkaya ve Dereçatı mevkilerindeki gibi, metamorfizma öncesi bazik kayalara bağlı olarak oluşmuşlardır. Alkali granit, dokanağa yakın 2 - 3 metre'lik bir kuşak içerisinde saçılmış pirit oluşumunu, belki de bir ölçüde demiri mobilize ederek sağlamıştır. Cevherleşmenin, vadinin tek tarafında görülmesinin nedeni de bu olmalıdır. Cevherli zon yaklaşık 30 metre kalınlığındadır. Gang mineralleri



**Şekil 3.** Dereçatı Mevkii cevherleşmesinin ölçeksiz enine kesiti.  
**Figure 3.** Cross section for mineralization at Dereçatı location (Not to scale).

## B. Granitoid ile İlişkili Cevherleşmeler

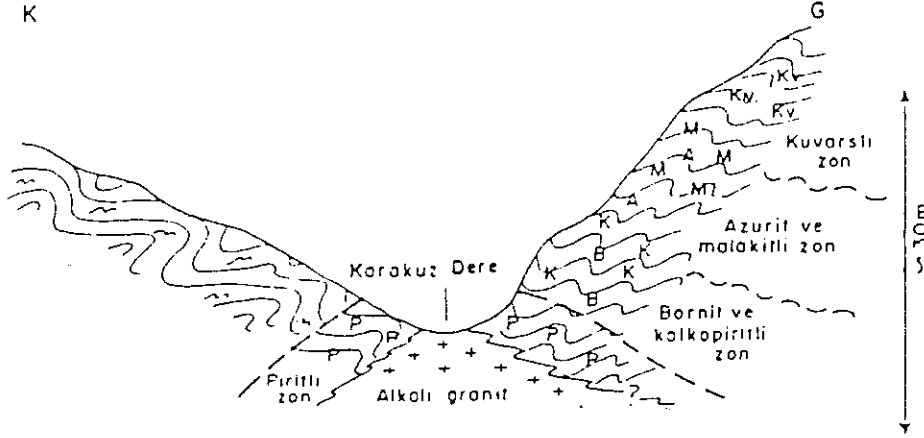
### B.1. Karakuz Dere

Karakuz Dere'nin güney yamacında görülen cevherler, klorit zonu içindedir (Şekil 4). Dere tabanında ise küçük bir alkali granit yüzleği bulunmaktadır. Vadinin güney yamacında, tabandan yukarıya doğru saçılmış pi-

rit, bornit - kalkopirit, azurit - malakit ve kuvars sıralanması gelişmiştir. Aynı sıralanma, vadinin kuzey yamacında görülmez. Yalnız alkali granit dokanağına yakın yerde saçılmış pirit bulunmaktadır.

### B. 2. Bulanık Dere

Klorit zonu içindeki bazik kökenli metamorfitle- rin yapraklanma düzlemlerinde malakit, kısmen de azu-



Şekil 4. Karakuz Dere cevherleşmesi enine kesiti (Ölçeksiz).

Figure 4. Cross section of the mineralization at Karakuz Stream (Not to scale).

rit oluşumları bulunmaktadır. Gang minerali klorittir. Dereçatı mevki cevherleşmesiyle benzer parajenezeye sahiptir.

### B. 3. Yanık Tepe Doğusu

İnceleme sahasının güneyindeki Lemse Tepe kuzeyinde bakır ve kurşun - çinko cevherleşmesi görülür.

Cevherleşme, granodiyorit ile klorit zonu metasementlerinin arasındaki dokanakta (Şekil-5) metasomatik olarak oluşmuştur. Metasedimentlerin karbonatça zengin seviyelerindeki galenit - çinkoblend mineralizasyonu oldukça dikkat çekicidir. Bu minerallere, yer yer kalkopirit eşlik etmektedir. Kalsit ile klorit en sık rastlanan gang mineralleridir. Eski ocak sahası, toprak akması ile kısmen dolmuş ve dokanaktaki cevherli zon kapanmıştır. Kloritli zon içerisinde birkaç santimetre kalınlığında ağsal damarlar görülmektedir. Bu damarlardan alınan örneklerden elde edilen bakır analiz değerleri Tablo - 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Yanık Tepe doğusundaki cevher örneklerinin Cu içerikleri.

Table 4. Cu contents the ore samples in the east of Yanık Tepe.

Örnek No:	4 / D	16 / D
Cu ( % )	1.28	2.41

### B. 4. Kirazlı Tepe Güneyi

Kirazlı Tepe güneyinde yer alan cevherli klorit zonu, yüzey alterasyonu ile 0.5 metre kalınlığında, siyahımsı toprak görünümündedir. Bu zon içinde saçılmış

pirit kristalleri bulunmaktadır. Yüzlemeler az belirgin görülmekle birlikte, granodiyoritin çok yakında olması kuşkusuzdur.

### B. 5. Kirpiyan Tepe

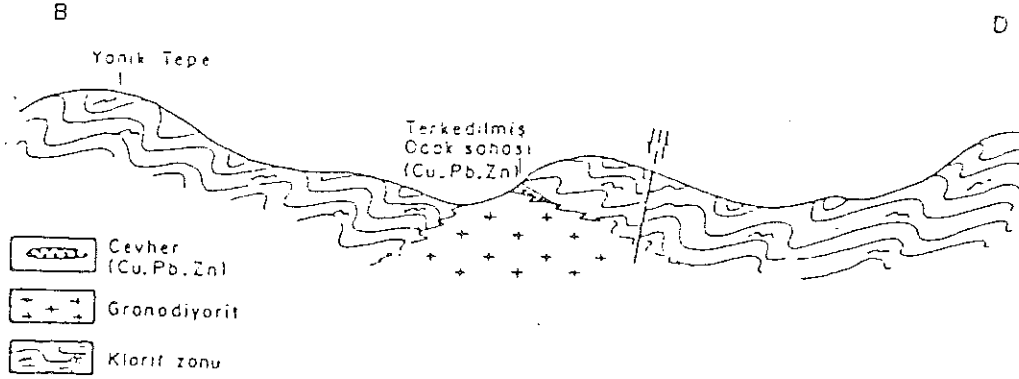
Çalışma alanının güneybatısındaki Üst Kretase yaşlı serpantinleşmiş peridotitleri kesen Paleosen yaşlı granitoidin aplitik dayklarında ve granit dokanaklarında kalkopirit zenginleşmeleri meydana gelmiştir. Kalkopirite, pirit ve kuvars eşlik etmektedir.

## SONUÇ

Bölgesel metamorfite içinde yer alan metabazitler, bakır cevherleşmesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Düşük dereceli bölgesel metamorfizma öncesi gelişen derin denizel ortamdaki bazik volkanizma ürünü kalkopiritli mercerler, Jurasik öncesi yaşlıdır. Cevher gövdeleri yapraklanmaya uyumlu, boyutları birkaç metreye varan, birbirini izleyen mercerler şeklinde dizilmiştir. Özellikle Dereçatı mevkindeki yapraklanma düzlemlerinde birkaç santimetre kalınlığında azurit-malakit oluşumları da dikkat çekicidir.

Paleosen yaşlı granitoidlere bağlı cevher parajenezi kalkopirit-galenit-çinkoblend şeklindedir. Bu tür cevherleşmeler metasomatik kökenli olup, daha çok Yanık Tepe dolayında izlenmektedir.

Şahinkaya sahası cevher örneklerinin bakır tenörü 1.96 ile 14.48 yüzdeleri arasında değişmektedir. Bakır madenciliği açısından ilginç olan bu değerlere göre söz konusu alanda bilimsel araştırma ve işletmecilikten yoksun bir şekilde ve yüzeydeki verileri kaybederek 1960'lı yıllarda üretim yapılmıştır.



Şekil 5. Yanık Tepe doğusundaki cevherleşmeyi gösteren enine kesit (Ölçeksiz).

Figure 5. Cross section of the ores at the east of Yanık Tepe (Ölçeksiz).

## SUMMARY

The settlement area of Kanlıçay is located between Karapürçek – Geyve Town and about 30 km in the south of Sakarya. In this area, where in the surface Paleozoic aged metamorphic units, old copper residues of melting foundation are the most abundant. The main subject of this study is to determine the ore zones according to the samples which taken from surface and ore-body.

The geology of the investigated area, Sakarya and Kanlıçay region, consists of Paleozoic aged metaspilites - metabazite and granitic intrusives which were intruded into this metamorphics. Early Jurassic metamorphosed basic rocks present three different zones which have been distinguished. It's toward from South to North increasing metamorphism grades were named chlorite, actinolite and hornblende zones. Metaspilites - metabazites have been undergone to green schist and amphibolite facies metamorphism. Granitic rock is represented by alkali granites of Paleocene age. Young sediments consist of sandstone and conglomerates of the Pliocene overlay the basement rocks unconformably.

Lens shaped copper deposits that occur within the metaspilite - metabasites, represent an ancient oceanic crust. Chalcopyrite, pyrite and sphalerite are the main ore minerals of the deposits and thickness of the ore bodies vary between 1 - 5 meters. Geological relations indicate that two type copper deposits occur in the study area. The first is associated with basic submarine volcanism. The second type is associated with granitic intrusion as source of metals and processes of formation, although this deposit is also found in metabasite. The copper grade of the ore samples from Şahinkaya area varies between from 1.96 % to 14.48 %.

Makalenin geliş tarihi	: 28.02.1999
Makalenin yayına kabul tarihi	: 08.05.2000
Received	: February 28, 1999
Accepted	: May 08, 2000

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Akartuna, M., 1968, Armutlu Yarımadasının Jeolojisi; İ.Ü.F.F. Monografileri (Tabii İlimler Kısmı); S. 20, 100 s.
- Akartuna, M., Atan, R. O., 1981, Geyve-İkramiye-Fındıksuyu (Sakarya) Dolayının Jeolojisi; S.Ü. Fen Fak. Dergisi, Seri: A, Yerbilimleri, 25-46.
- Altın, İ. E., 1973, Orta Sakarya Jeolojisi; Cumhuriyetin 50. Yılı Yer Bilimleri Kong. Tebliğler, M.T.A., Ankara, 159-191.
- Bozcu, M., 1992, Geyve (Adapazarı ili) Sapanca Dolayının Jeolojik ve Petrolojik İncelemesi; İ.Ü. Fen Bilimleri Ens., Doktora Tezi, 197 s. (Yayınlanmamış).
- Emre, H., 1998, Kanlıçay (Sakarya) Bakır Yataklarının Jeolojisi; 51. TJK bildiri özleri, 67-68, Ankara.
- Granit, Y., Tintant, H., 1960, Observation Preliminaire Sur Le Jurassique de La Région de Bilecik (Turquie). C. R. 251, 1801-1803.
- Hannan, K.W., Golding, S.D., Herbert, H.K., Krouse, H.R., 1993, Contrast alteration assemblages in metabasites from Mount Isa, Queensland: Implications for Copper ore genesis; Economic Geology, V.88, pp. 1135-1175.
- Heinrich, C.A., Bain, J.H.C., Mernagh, T.P., Wyborn, L.A.I., Andrew, A.S., 1995, Fluid and Mass Transfer during Metabasalt Alteration and Copper Mineralization at Mount Isa, Australia; Economic Geology, V.90, pp. 705-730.
- Ramdohr, P., 1984, The Ore Minerals and Their Intergrowths; Akademia - Verlag, Berlin, 1202 p.
- Üstüntaş, S., Sağiroğlu, A., 1993, Zahuran (Maden - Elazığ) Yöresindeki İki Farklı Tip Cu Cevherleşmesi, Türkiye Jeol. Kur.Bült., 36(2), 179-188.