

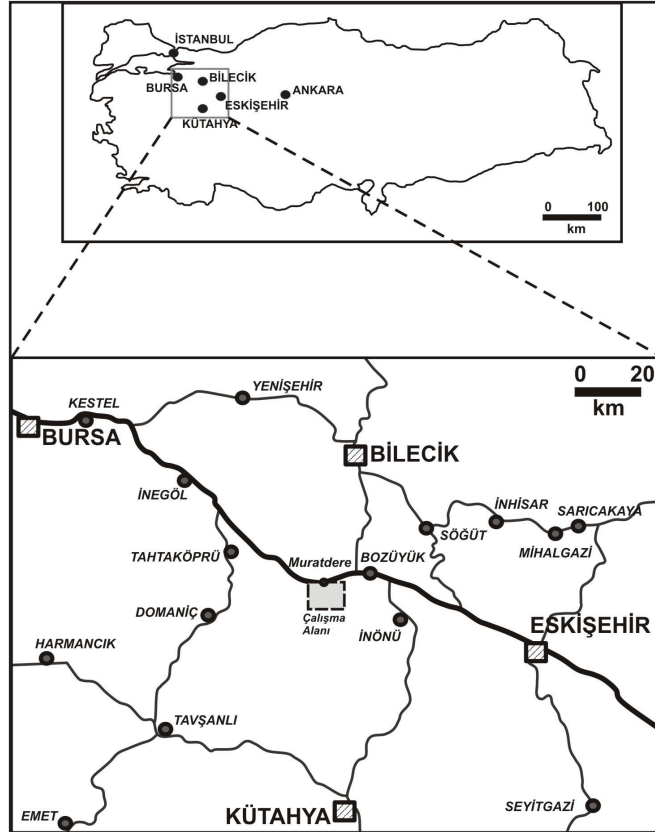
MURATDERE (BOZÜYÜK-BİLECİK) Cu-Mo-Au CEVHERLEŞMESİ

Veysel URKAN*

ÖZ: Bu çalışma, Maden Etüt ve Arama Dairesi'nin arama projeleri kapsamında, 2002 ve 2004 yılları arasında, Bilecik ili Bozüyük ilçesi Muratdere Köyü civarında, İ23-b2 paftasında yer alan ruhsat sahasında yürütülmüştür (Şekil 1).

Muratdere yöresinde, ekonomik potansiyel sunabilecek birbirine yakın iki farklı tipte cevherleşme izlenir. Bunlardan ilki, çalışma alanının kuzeyindeki Muratdere İntrüzyonu'nun kuvars diyorit ve porfirlerine bağlı olarak gelişmiş porfiri sistemde olduğu düşünülen Cu-Mo cevherleşmesidir. Diğerisi ise, sahanın güneyinde, Arifler Melanjı içerisindeki listvenitlerde gözlenen epitermal Au cevherleşmesidir.

Çalışma alanında Porfiri Cu-Mo cevherleşmesine yönelik olarak ruhsat sahası içerisinde 3, komşu sahada ise özel izinle 1 lokasyonda sondaj yapılmıştır. Ruhsat sahasında Cu-Mo cevherleşmesinin güney doğusunda Epitermal Au cevherleşmesini araştırmak amacıyla ise 3 adet yarma ve bunun sonucunda 2 lokasyonda sondaj çalışması yapılmıştır. Porfiri Cu-Mo cevherleşmesine yönelik olarak yapılan sondajlardan birinde Cu-Mo cevherleşmesi görülmüş, komşu sahada 1 lokasyonda yapılan sondaj verileri ile de korele edilerek değerlendirme çalışmaları ve rezerv hesaplamaları yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucu; sahada, %0,25 Cu eşdeğer tenörlü (%0,14 Cu, %0,0073 Mo) 5.265.526 ton görünür rezerv, %0,25 Cu eşdeğer tenörlü (%0,14 Cu, %0,0073 Mo) 11.054.902 ton muhtemel rezerv, %0,25 Cu eşdeğer tenörlü (%0,14 Cu, %0,0073 Mo) 39.264.841 ton mümkün rezerv hesaplanmıştır. (Yıldırım vd., 2006)



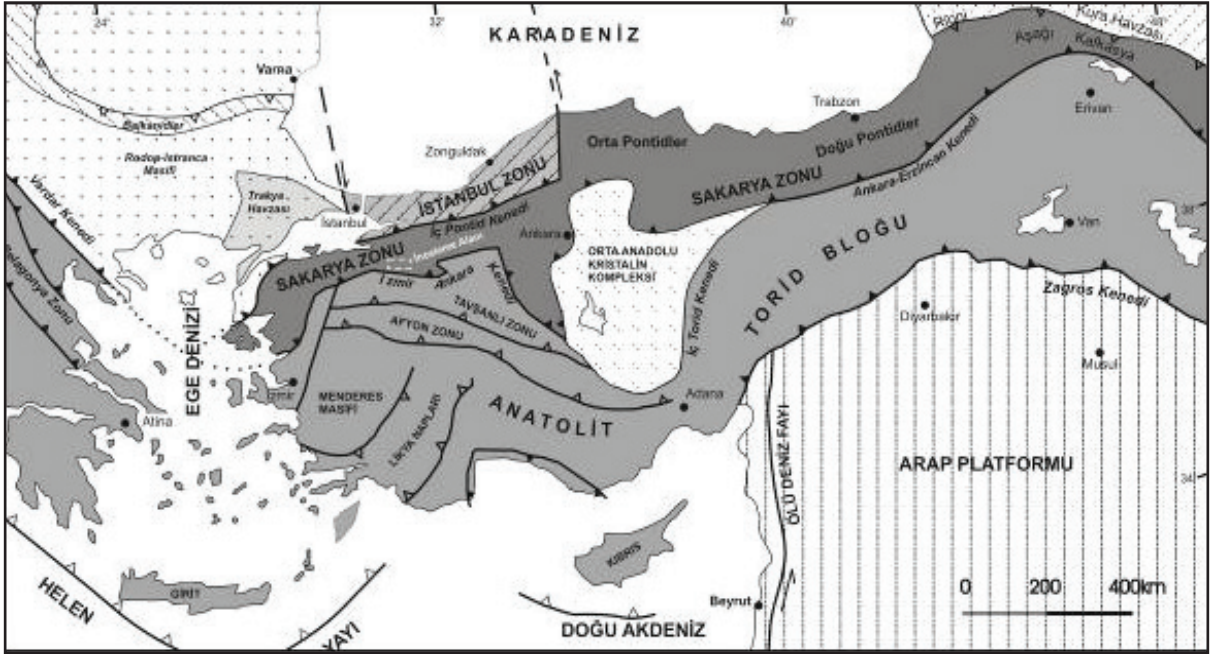
Şekil 1- Çalışma alanı yer bulduru haritası.

*Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, Ankara.

JEOLOJİ

Çalışma alanının da içinde bulunduğu Kuzeybatı Anadolu'da, Pontid ve Anatolidler sınırdaştır. Pontidler ile Anatolidler arasında "İzmir-Ankara Kenedi" olarak adlandırılan bu sınır

Neo-Tetis Okyanusu'nun kuzey koluna ait ofiyolitlerle belirgindir (Şekil 2). Şengör ve Yılmaz (1981)'a göre, Jura'da açılan bu okyanus Paleosen-Eosen aralığında kuzeye dalımlı bir dalma-batma zonu boyunca kapanmıştır.



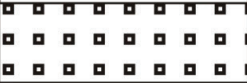
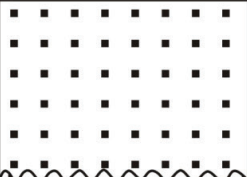
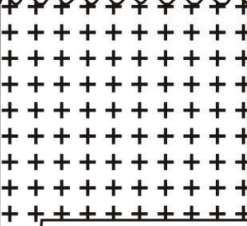
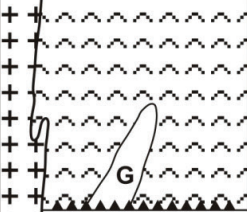
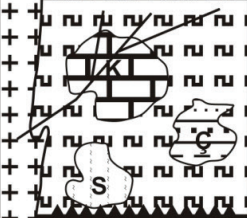
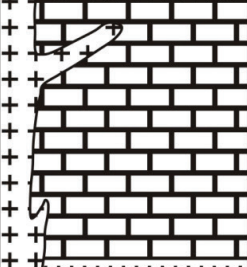
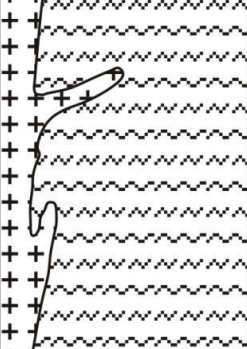
Şekil 2- Türkiye'nin tektonik birimleri haritası (Okay ve Tüysüz, 1999).

Çalışma alanı ve çevresindeki litolojik birimlerin temelini Üst Kretase öncesi (Paleozoyik?) yaşlı Alınca Metabazitleri ve Taşarası Mermerleri oluşturur (Küçükayman, 1987). Üst Kretase yaşlı Arifler Melanjı'na ait bazik ve ultrabazik kayalarla çökel ve metamorfik kayalar topluluğu önceki birimler üzerinde, aynı yaşlı Ultramaftitler de melanjın üzerinde tektonik konumdadır (Küçükayman, 1987). Paleosen yaşlı Muratdere kuvars diyoriti yukarıda belirtilen yaşlı birimleri kesmektedir (Yıldırım vd., 2001; Yılmaz, 2005). Pliyosen yaşlı konglomeralar tüm birimleri uyumsuz olarak örter (Küçükayman, 1987). Ancak cevherleşmeler Arifler Melanjı ve Muratdere Kuvars Diyoriti ile ilgilidir. Arifler Melanjı ve Muratdere Kuvars Diyoriti aşağıda biraz daha ayrıntılı olarak anlatılmıştır (Şekil 3 ve 4).

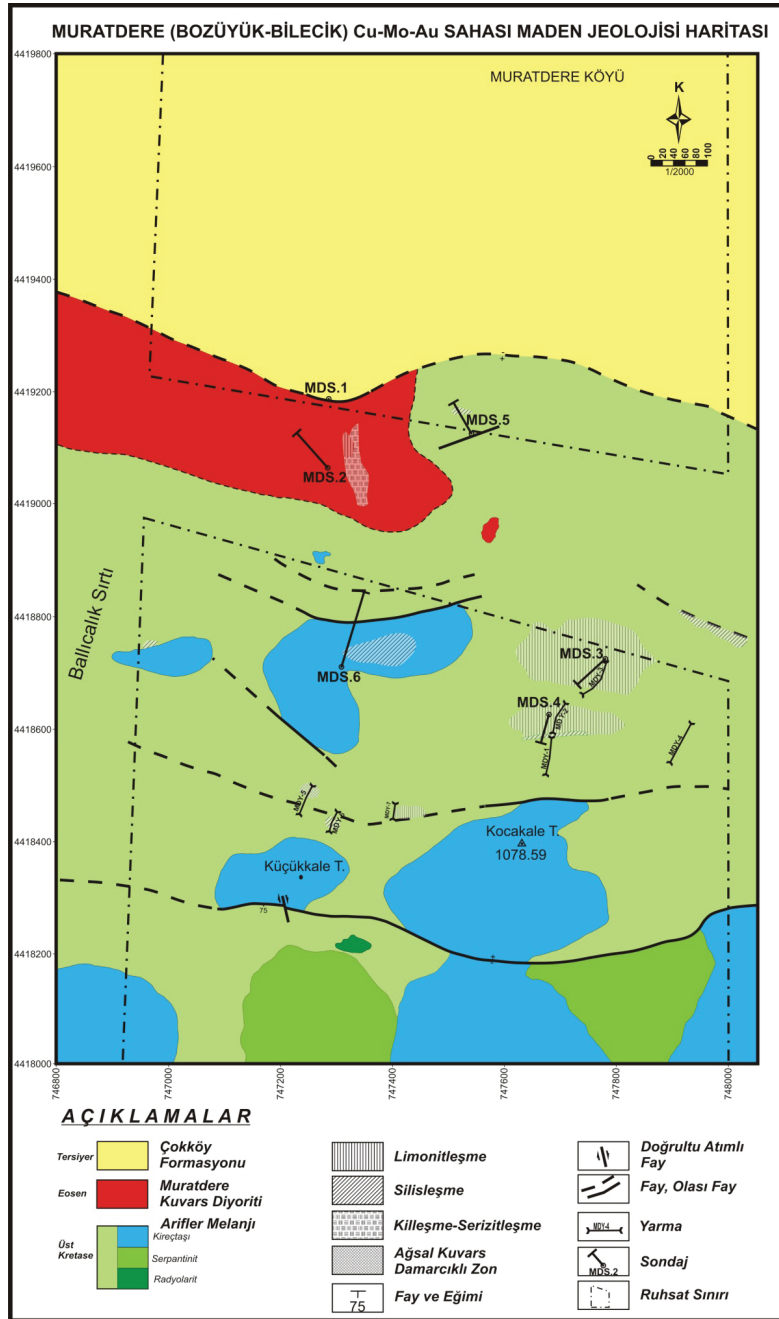
Arifler Melanjı

Çalışma alanı ve çevresinde geniş alanlarda yüzeyleyen ve içerisinde diyabaz, gabro, serpantinit, mermer, şist, çamurtaşı ve Mesozoyik yaşlı kireçtaşı bloklarından oluşan birim Arifler Melanjı olarak adlandırılmıştır (Küçükayman, 1987). Yoğun tektonizma sonucu kaotik bir görünüm kazanan melanj, kırmızı ve yeşil rengeyle belirgindir (Küçükayman, 1987). Sahada melanj içerisindeki parçaların büyük çoğunluğu haritalanamayacak kadar küçük boyutludur ve yalnızca blok kireçtaşı ve serpantinit üyesi haritalanabilmiştir (Şekil 4).

Çalışma alanı içerisinde yapılan sondajlar ve araziden alınan örneklerin petrografik olarak incelenmesi ile melanj içerisinde tanımlanan parçalar; kireçtaşı, dolomit, andezit ve ofiyolite ait olan serpantinit, gabro ve alterasyona maruz kalmış ultramaftik kayalardır (Yılmaz, 2005).

YAŞ	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMALAR
KUVATERNER		ALÜVYON
PLIYOSEN		ÇOKKÖY FORMASYONU Konglomera, kumtaşı, marn ve killi kireçtaşından oluşur.
PALEOSEN-EOSEN		Açılı uyumsuzluk MURATDERE KUVARS DİYORİTİ Kuvarts diyorit ve kuvarts diyorit porfiriden oluşur.
ÜST KRETASE		ULTRAMAFİTLER Bileşimleri bazikten ultrabaziğe değişen peridotit, kromitit, serpantinit, piroksenit ile dayk biçimli gabro ve mikro gabrolardan (G) oluşur.
		Tektonik ARIFLER MELANJİ Diyabaz, gabro, serpantinit (S), mermer, şist, çamurtaşı (Ç) ve Mesozoyik yaşlı kireçtaşı (K) bloklarından oluşur. Silisleşme ve limonitleşme yoğundur.
PALEOZOYİK		Tektonik TAŞARASI MERMERLERİ Siyahımsı gri ve mavimsi beyaz renkli, şeker dokuludur. Metabazitlerle geçişleride kalkışist düzeyleri görülür. Yer yer metabazitler arasında bant ve mercekler şeklinde de gözlenir.
		ALINCA METABAZİTLERİ Kuvarts-albit-muskovit-klorit şist, Klorit-epidot şist, Granatlı şist, Tremolit-aktinolit şist, Amfibolit, Amfibolit şist, Glokofanlı şistlerden oluşur. Metaultrabazit ve metadiyabaz blokları içerir.

Şekil 3- Çalışma alanının stratigrafik dikme kesiti (Ölçeksiz) (Küçükayman, 1987; Yıldırım vd., 2001; Yılmaz, 2005).



Şekil 4- Çalışma alanının maden jeolojisi haritası (Urkan vd., 2004).

Arifler Melanji, çalışma sahasının güney kesiminde yüzeyley. Muratdere kuvars diyoriti ile olan kuzey dokanağı faylıdır. Sahada melanj ile kuvars diyoritin dokanağında kontak metamorfizma etkisi arzide yüzeylemiş olarak görülmemesine rağmen MDS-5 nolu sondajın, 51,30 metresinde, eser oranda epidot, klorit ve kuvars da içeren ve petrografik olarak granat karbo-

nat fels olarak tanımlanan örnek kontakt metamorfizmanın varlığına işaret etmektedir. Ayrıca yaygın olarak melanjin içerisindeki ultramafik kayaların, silisleşme - karbonatlaşma-limonitleşme şeklindeki alterasyonlar nedeniyle genel olarak kırmızımsı kahverengi bir görünüm aldığı izlenmektedir (Yılmaz, 2005).

Arifler Melanjı, bölgesel ölçekte Paleozoyik yaşlı Devlez Metabazitleri, Geyiktepe Mermerleri ve Jura yaşlı Köyiçi formasyonu üzerine tektonik olarak itilmiş, melanjın üzerine de Ultramafitler tektonik olarak itilmiştir (Küçükayman, 1987). Çalışma sahasında alt dokanağı izlenemeyen Arifler Melanjı, kuzey kesimde Pliyosen yaşlı Çokköy formasyonu tarafından açılı uyumsuz olarak örtülür (Küçükayman, 1987).

Melanjin içerisinde irili ufaklı bloklar şeklinde bulunan kireçtaşlarında Triyas ve Jura yaşını veren fosiller bulunmuştur (Küçükayman, 1987). İçerisinde bulunan blokların yaşı ve diğer birimlerle olan dokanak ilişkilerine dayanarak Arifler Melanjı'na Üst Kretase yaşı verilmiştir (Küçükayman, 1987).

Ultramafitler

Genellikle Arifler Melanjı'nı, yer yer de diğer daha yaşlı metamorfik birimleri tektonik olarak üzerleyen birim Tersiyer yaşlı litolojiler tarafından diskordan olarak üzerlenir. Bileşimleri bazikten ultrabaziğe kadar değişmekte olup, peridotit, kromitit, serpantin, piroksenit, ve bunları özellikle sırtlarda dayk konumunda kesen gabro ve mikro gabrolardan ibarettir (Küçükayman, 1987). Özellikle tektonik zonlarda primer dokularını ve minerallerini yitirmiş, silisleşmiş ve karbonatlaşmışlardır (listvenitleşmişlerdir).

Bölgesel ölçekli çalışmalarda tanımlanan bu birim çalışma alanında iyi izlenemediğinden ayırtlanmamış, melanjın içerisinde değerlendirilmiştir.

Muratdere Kuvars Diyoriti

Çalışma sahasında varlığı daha önceden bilinmeyen, ancak Yıldırım vd. (2001) tarafından belirlenen oldukça altere magmatik kayaç, "Muratdere Granitoidi" olarak adlandırılmıştır. Ancak Yılmaz (2005), petrografik ve jeokimyasal verilere dayanarak "Granitoid" yerine "Kuvars Diyorit" adlamasını önermiştir. Birim, araştırmacı tarafından mineralojik-petrografik özelliklerine göre kuvars diyorit ve kuvars diyorit porfir olarak

tanımlanmıştır (Yılmaz, 2005).

Yaklaşık 200-300 m genişlik ve 1.5 km uzunlukta olan birim çalışma sahasının orta kesiminde doğu-batı doğrultulu olarak uzanır. Yıldırım vd. (2001), bu intrüzifin, porfiri cevherleşmeler içeren Domaniç Granodiyoriti'nin apofizi olabileceği gibi, ondan bağımsız başka bir tektonik rejimin ve magmatizmanın ürünü de olabileceğini belirtir. Domaniç Granodiyoriti'nin yaşı, yan kayaçlarla olan dokanak ilişkilerine göre Paleosen (Küçükayman 1987), jeokronolojik yaş tayinlerine göre Eosen'dir (Ataman, 1973; Delaloye ve Bingöl, 2000). Muratdere kuvars diyoriti çalışma sahasının kuzey kesiminde Pliyosen yaşlı Çokköy formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür (Şekil 4).

CEVHERLEŞME

Muratdere yöresinde, ekonomik önem arzedecek nitelikte, birbirine yakın iki farklı tipte cevherleşme izlenir. Bunlardan ilki, çalışma alanının kuzeyindeki Muratdere intrüzyonunun kuvars diyorit ve porfirlerine bağlı olarak gelişmiş porfiri sistemde olduğu düşünülen Cu-Mo cevherleşmesidir. Diğer ise, sahanın güneyinde, Arifler Melanjı içerisindeki listvenitlerde gözlenen epitermal Au cevherleşmesidir (Şekil 4).

Muratdere kuvars diyoritindeki cevherleşme özellikleri porfiri Cu-Mo yatakları ile benzerlik sunar. Cevherleşme, kuvars diyorit ve kuvars diyorit porfirlere bağlı olarak gelişmiştir ve bu magmatik kayaçlar içerisinde saçınımlı ve damarcıklar şeklinde izlenir. Granit ve yan kayaçlarda ileri derecede alterasyon gelişmiştir. Yüzeysel etkilerle oksidasyon koşullarında gelişen ikincil alterasyon sonucu granit ve yan kayaçlarda yaygın limonitleşme-hematitleşme izlenmektedir. Bu nedenle porfiri yataklarda gözlenen potasik, fillik, arjilik ve propilitik alterasyonlar maskelenmiş ve tanınmaz hale gelmiştir. Ancak araziden ve yapılan sondajlardan elde edilen mikroskobik incelemelerde kuvars-serizit-pirit alterasyonunun başka bir deyimle serizitik veya fillik alterasyonun varlığı tespit edilmiştir (Yılmaz, 2005).

Altere granitoyit'ten alınan kayaç örneklerinde Cu-Mo değerleri yüksektir. Yüksek değer veren örneklerin bulunduğu kesimde, gözle görülebilir (1-2 mm) boyutlarda pirit, kalkopirit ve molibdenit gözlenmiştir.

Çalışma sahasında kuvars diyorit ve kuvars diyorit porfir olarak tanımlanan kayaçlarda, damarcık ve saçınımlı şekillerde pirit, kalkopirit, molibdenit, rutil, bornit, fahlerz, sfalerit, galenit, pirotin ve enarjit görülmektedir. Ayrıca ikincil cevher minerali olarak kovellin ve dijenit bulunmaktadır.

Saha ve yakın çevresinde cevher getirici veya ısıtıcı olarak düşünülebilecek magmatik kayaç, Muratdere kuvars diyoriti'dir. Bu intrüziif stok, porfiri cevherleşmeler içeren Domaniç Granodiyoriti'nin apofizi olabileceği gibi, ondan bağımsız başka bir tektonik rejimin ve magmatizmanın ürünü de olabilir. Domaniç Granodiyoriti'nin yaşı, yan kayaçlarla olan dokanak ilişkilerine göre Paleosen (Küçükayman, 1987), jeokronolojik yaş tayinlerine göre (38-47 my) Eosen'dir. Muratdere kuvars diyoriti, çalışma sahasının kuzey kesiminde Pliyosen yaşlı Çokköy formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür. Bu verilere göre Muratdere kuvars diyoritinin ve onunla ilişkili olduğu düşünülen porfiri Cu-Mo ile epitermal Au cevherleşmesinin yaşı Paleosen-Pliyosen zaman aralığındadır.

Kuvars diyorit ve kuvars diyorit porfirlerle bağlı olarak gelişen porfiri Cu-Mo cevherleşmesi, genellikle saçınımlı yer yer de damarcıklar şeklinde izlenmektedir. Bu cevherleşmenin varlığının ve yayılımının belirlenmesi amacıyla MDS.2, MDS.5, MDS.6 sondajları yapılmıştır.

Sahanın güneyinde yüzeyleyen Arifler Melanjı içerisindeki ultramafik kayaçlarda (Ballıcalık Sırtı ve Kocakale Tepe kuzeyi), epitermal Au cevherleşmesine ait veriler saptanmıştır. Bu iki alandaki toprak ve kayaç örneklerinde genel olarak Cu-Mo-Pb-Zn değerleri düşük, Au-Sb-As değerleri yüksektir. Ballıcalık Sırtı'ndan alınan kayaç ve toprak örnekleri 50-70 ppb arasında

Au değerleri içerirler. Bu kesimde As değerleri de yüksektir. Kocakale Tepe kuzey kesiminden alınan toprak örneklerinde ise 60-1100 ppb arasında Au değerleri saptanmıştır. Örneklerin genelinde As ve Sb değerleri de yüksektir. Kocakale Tepe'nin kuzeybatısında Muratdere doğu yamacından alınan kayaç örneği, sahanın en yüksek Au değerini içerir (1200 ppb),(Yıldırım vd.,2001).

Kocakale Tepe kuzeyi ile onun hemen batısındaki Küçükkale Tepe kuzeyinde ve Ballıcalık Sırtı'nda Arifler Melanjı içerisinde, yaklaşık doğu-batı uzanımlı silisleşme ve karbonatlaşma (listvenit) türü alterasyonlar yaygındır. Silisleşme, kayacın genelinde veya ağsı damarcıklar şeklinde görülür. Limonitleşme ve hematitleşmenin de oldukça yaygın olduğu geniş bir alan kahverengi ve sarı rengiyle belirgindir.

Silisleşme ve karbonatlaşma (listvenit) türü alterasyonların yatay ve dikey devamlılığını kontrol etmek amacıyla 7 adet yarma (MDY.1-7) çalışması yapılmıştır. Yapılan yarmalardan alınan örneklerin mineralojik-petrografik incelemesi sonucunda bu kayaçlar listvenit olarak tanımlanmıştır olup bunlarda 13000 ppb'ye ulaşan Au değerleri elde edilmiştir. İnceleme alanında listvenit olarak tanımlanan kayaçlarda, cevher mineral parajenezi; kromit, pirit, manyetit, rutil, milerit, bravoit, psilomelan grubu mineral ve/veya amorf mangan, markazit, hematit ve pirotin'dir. Ayrıca ikincil cevher minerali olarak da limonit, hematit, markazit, linneit grubu mineral (viollarit) bulunmaktadır. Listvenitler, ağsal, hidrotermal silis ve karbonat damarları içermekte olup altın mineralizasyonları saha gözlemlerine göre bunlara bağlı olarak oluşmuş gözükmektedir. Yüzey örneklerinde yapılan tanımlamalara ek olarak, yarmaları düşey yönde kontrol etmek amacıyla yapılan MDS.3 sondajında, ilk 47,40 metrede listvenit tanımlanırken MDS.4 sondajında 23,90-50,00 metreler arasında yine listvenit görülmüştür. Ancak yarmalardaki listvenitlerde elde edilen yüksek Au değerleri sondajlarda kesilen listvenitlerde tespit edilememiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma alanında 2002-2004 yılları arasında Muratdere köyü civarındaki silisli-karbonatlı-killi (cevherli) zonların düşey devamını araştırmak için 6 adet karotlu sondaj (toplam 1266.60 m) yapılmıştır. Porfiri Cu-Mo cevherleşmesine yönelik olarak yapılan sondajlardan, MDS.6 sondajında Cu-Mo cevherleşmesi görülmüş, MDS.6 ve komşu sahada yapılan MDS.2 sondajlarının verileri korele edilerek değerlendirme çalışmaları ve rezerv hesaplamaları yapılmıştır. Yapılan hesaplamalarda; Sahada; görünür rezerv: 5.265.526 ton, %0,25 Cu eşdeğer tenör (%0,14 Cu, %0,0073 Mo), muhtemel rezerv: 11.054.902 ton, %0,25 Cu eşdeğer tenör, mümkün rezerv: 39.264.841 ton %0,25 Cu eşdeğer tenör olarak hesaplanmıştır. (Yıldırım vd., 2006)

Yapılan değerlendirme çalışmaları sonucunda tespit edilen tenör ve miktarda, sahanın ekonomik olma şansı bulunmamaktadır. Ancak sahanın mücavirinde bulunan cevherleşme ile birlikte ele alınırsa ekonomik olabileceği ve birlikte işletilebileceği düşünülmektedir.

Ayrıca Eskişehir'den Bursa'ya uzanan Eskişehir Fayı'nın güneyinde ve Muratdere'nin KB'ya doğru olan devamında Gelemiş Cu-Mo, Topukdere Cu-Au, Ayıdere Cu ve Tüfekçikonagı Cu-Mo cevherleşmelerinin belli bir hat üzerinde bulunması, daha KB'da da Uludağ ve Soğukpınar W-Mo ve Sn'li oluşumların yer alması, bu metalojenik kusağın çok önemli olabileceğini göstermektedir. Bu zon, maden jeolojisi açısından ayrıntılı olarak incelenmelidir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Ataman, G.1973. Gürgenyayla (Domanıç) granodiyorit kütlesinin radyometrik yaşı: *TJK Bülteni*, 16-1.
- Delaloye, M., Bingöl, E. 2000. Granitoids from Western and Northwestern Anatolia: geochemistry and modeling of geodynamic evolution: *Int. Geo. Rev.*, Vol. 42, p. 241-268.
- Küçükayman, A. 1987. Bozüyük-Tavşanlı-Kütahya arasının jeolojisi: *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Derleme Rapor No. 8356*. Ankara (yayımlanmamış).
- Okay, I.A., Tüysüz, O. 1999. Tethyan sutures of northern Turkey. *Geological Society, London, Special Publication*, 156; 475-515.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75; 181-241.
- Yıldırım, S., Ersoy, H., Adıgüzel, O., Katipoğlu, B., Yıldız, H. 2001. Muratdere (Bozüyük-Bilecik) porfiri Cu-Mo-Au cevherleşmesi jeoloji ve jeokimya raporu: *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Derleme Rapor No. 10550*, Ankara (yayımlanmamış).
- Yıldırım, S., Urkan, V. Yıldız, H. 2006. Bilecik - Bozüyük - Muratdere Sahasının (ÖNİR:10269) Buluculuk Talebine Esas Jeoloji ve Rezerv Raporu. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Derleme Rapor No: 11523*, Ankara (yayımlanmamış).
- Yılmaz, B. 2005. Muratdere (Bozüyük-Bilecik)'deki Cu-Mo ve Au Cevher Oluşumlarının Maden Jeolojisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

