

Ore Mineralogy, Cu-S-Pb Isotope- and Base-Precious Metal Geochemistry of the Eastern Pontides

Volcanogenic Massive Sulfide Deposits (VMS)

E. ÇİFTÇİ¹, B. YALÇINALP² and T.B. HOUSH³

¹Istanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34469Maslak-Istanbul

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 61100 Trabzon

³The University of Texas-Austin, Department of Geological Sciences, Austin, TX 78712, USA

Massive sulfide deposits occurring throughout the Eastern Pontides occur in late Cretaceous felsic volcanics. Based on the ore mineralogy and element contents, these deposits can be categorized as follows: (I) Cu-pyrite type; (II) Pb-Zn type; and (III) Cu-Zn-Pb type. Reserves of these deposits are reported to be several ten thousand tones to a few 10 million tones, and elements contents vary from a few 1/1000 to 10-15%. When considered as composite tenor, these figures become highly significant. The VMS deposits of the region have been major source primarily for copper and for the others for years. Ore mineral paragenesis includes multiple generations of pyrite and chalcopyrite, with sphalerite, galena, bornite, sulfosalts (mainly tennantite), rare Au, Ag, Co, Ni, and Te minerals. As a product of oxidation/cementation, covellite, digenite, malachite, and azurite are observed in especially Cu-rich deposits. Gold occurs particularly in association with yellow ore dominating deposits, or in zones where yellow ore is rich, and in stock-work zones and can reach upto 5-6 ppm's, but in majority of deposits, grades of <5 ppm's were reported. Ag, on the other hand, occurs independent of gold, in association sometimes with sulfosalts, and bornite, and rarely as sulfide phases. It may reach upto 250 ppm's. While sulfur isotope data of primary sulfide minerals vary within a very narrow range (-1‰ - +6‰), Cu isotopes concentrate around 0, both indicating magmatic origin. But, a second generation chalcopyrite identified as chalcopyrite (II) and bornite in ore mineral paragenesis are formed of heavier copper isotopes as a result of development of oxidative conditions towards the final stage of ore mineralization. Limited number of lead isotope analyses carried out on galena from a few deposits yield less radiogenic lead indicating magmatic origin. *Keywords: VMS, Eastern Pontides, sulfur, lead, copper isotopes*

Doğu Pontitler Volkanojenik Masif Sülfür Yataklarının Cevher Mineralojisi, Cu-S-Pb İzotop- ve Baz-

Değerli Metal Jeokimyası

Doğu Pontitlerde bulunan masif sülfür (VMS) yatakları, Üst Kretase yaşlı felsik volkanitler içerisinde bulunmaktadır. Cevher mineralojisi ve element içerikleri esas alındığında bu yatakları (I) Cu-pirit tipi, (II) Pb-Zn tipi ve (III) Cu-Zn-Pb tipi şeklinde üç grup altında toplamak mümkündür. Yatakların rezervleri bir kaç 10 bin ton'dan bir kaç 10 milyon tona, baz metal içerikleri bir kaç 1/1000'den %10-15'lere varabilmektedir. Bu değerler bileşik tenor olarak düşünüldüğünde söz konusu değerler oldukça önemli rakamlara ulaşabilmektedir. Bölgedeki VMS yataklar Türkiye'nin başta bakır olmak üzere diğer baz metalleri için yıllardır en önemli kaynaklarını oluşturmaktadır. Cevher mineral parajenezi olarak birden fazla jenerasyonlar halinde pirit ve kalkopirit ile sfalerit, galen, bornit, kalkosit, sulfotuzlar (esas olarak tenantit), nadir Ag, Au, Co, Ni, Te mineralleri bulunmaktadır. Oksidasyon/sementasyon safhası ürünü olarak kovelit, dijenit, malakit ve azurit özellikle bakırca zengin yataklarda gözlenmektedir. Au, bölgedeki yataklardan özellikle sarı cevherce zengin olanlarda, ya da sarı cevherin hakim olduğu seviyelerde, stokvork zonlarda 5-6 ppm'lere varabilmekte ancak çoğunlukla <5 ppm olarak tespit edilmiştir. Ag ise Au'dan bağımsız, bazen sulfotuzlarla bazende bornit yapısında, nadiren de sülfür bileşikleri şeklinde bulunabilmekte ve 250 ppm'lere varabilmektedir. Primer sülfür minerallerinin kükürt izotop bileşimi oldukça dar aralıkta (‰-1 - ‰+6) değişim gösterirken, Cu izotop bileşimleri 0 civarında yoğunlaşmış ve magmatik kökenli olduğunu vurgulanmaktadır. Ancak cevher mineral parajenezinde kalkopirit (II) olarak adlandırılan ikinci jenerasyon kalkopirit ve bornit daha ağır bakır izotopları içermektedir ki bu cevherleşmenin son evresine doğru oksidatif şartların gelişmesinin bir sonucudur. Galen üzerinde sınırlı sayıda yapılan Pb izotop analizleri, kısmen radyojenik değerler vermekte, yine kurşun için magmatik kökeni ima etmektedir. *Anahtar sözcükler: VMS, Doğu Pontitler, kükürt, kurşun, bakır izotopları*