

MASTRA (GÜMÜŞHANE) Au-Ag YATAĞI'NIN JEOLJİK, MİNERALJİK VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Neslihan Aslan ve Miraç Akçay

Karadeniz Teknik Üniversitesi, MF, Jeoloji Müh. Böl., 61080, Trabzon, Türkiye, neslihan.aslan@windowslive.com.

Mastra Au-Ag yatağı, Gümüşhane'nin kuş uçuşu 5 km kuzey batısında, demirkaynak köyünün yakınlarındadır. Eosen yaşlı andezitik bileşimli volkanik ve volkanoklastik kayaların yoğun olduğu bu sahada, cevher başlıca K50-70°B doğrultulu ve 65-80° KD ya eğimli bir fay zonu içine yerleşen kuvars damarlarından oluşmaktadır. Damar sistemi doğrultu boyunca yaklaşık 2,5 km uzunlukta ve birkaç cm den 5m ye kadar değişen kalınlıktadır. Bu damar zonunda başlıca kloritleşme, karbonatlaşma, epidotlaşma, serizitleşme, silisleşme ve killeşme ile temsil edilen bir hidrotermal alterasyonlar vardır. Mineralojik ve kimyasal çalışmalar, bu alterasyon zonunun, cevher zonuna göre en dıştan içe doğru a) propilitik, b) arjillik-serizitik ve c) silisleşme şeklinde olduğunu göstermektedir. Propilitik zon kendi içinde en dışta kloritleşme-killeşme±karbonatlaşma, arjillik zona doğru gidildikçe karbonatlaşma-killeşme±kloritleşme şeklinde görülmektedir.

Zirkonun hareketsiz element olarak davranış sergilediği Mastra Au-Ag sahasında, yapılan kütle değişim hesaplamaları ile tüm alterasyon birlikteliklerinde hidrotermal çözelti-kayaç etkileşimi sonunda ilksel bileşime göre altere kayalarda kütle artışının gerçekleştiği belirlenmiştir. Propilitik zonun en dış kesiminde bulunan kloritleşme-killeşme±karbonatlaşma zonunda 30 g/100g, arjillik zona doğru gidildikçe karbonatlaşma-killeşme±kloritleşme zonunda 42,01 g/100g, arjillik zonda 25,17 g/100g ve silisleşme zonunda 4156.88g/100g kütle artışı hesaplanmıştır. Bu hesaplanan kütle artışlarında, en yüksek artışlar kloritleşme-killeşme±karbonatlaşma zonunda Si, Al, Fe, Mg ve K elementlerinde, karbonatlaşma-killeşme±kloritleşme zonunda Fe, Mg, Ca ve K elementlerinde, arjillik zonda Si, Al ve K elementlerinde ve silisleşme zonunda ise Si, Al, Fe ve K, elementlerinde olmuştur.

Altın, gümüş, pirit, sfalerit, kalkopirit, fahlerz, galen ana mineraller; dijenit, kovellin/kalkozin, azurit, malakit, hematit ve limonit ikincil mineraller; kuvars, barit, adularya, kalsit, ankerit, serüzit, jips, serizit ve kil mineralleri ise gang mineralleridir. Bu mineral parajenezi epitermal sistemler ile uyumludur. Bu minerallerden özellikle adularya, kalsit, ankerit, kuvars ve altın birlikteliği, düşük sülfürlü epitermal yataklar için karakteristik özellikler arasındadır. Kuvars, cevherin özelliği gereği en yoğun bulunan gang minerali olup, damarların ana mineralini oluşturmaktadır.

Pirit, sfalerit, galen ve kalkopiritten elde edilen $\delta^{34}\text{S}$ değerleri genel olarak -1,7‰ ile -6,2‰ gibi dar bir aralıkta değişmektedir. Bu değerler kükürt kaynağının magmatik olduğunu göstermektedir. Kuvars ile dengede olan çözeltilerin $\delta^{18}\text{O}$ değerleri +4,5‰ ile +6,2‰ arasında, killer ile dengede olan çözeltilerin $\delta^{18}\text{O}$ değerleri +5,8‰ ila +9,8‰ arasındadır. Tüm bu değerler hidrotermal etkileşimi sağlayan çözeltilerin baskın olarak magmatik kökenli olduğunu ve muhtemelen çıkış kanalları boyunca temel kayalarla etkileşimde kalarak ^{18}O bakımından zenginleştiğini göstermektedir.

Sıvı kapanımlardan maden yatağının geniş bir sıcaklık aralığında (113-390°C) oluştuğu anlaşılmıştır. Kükürt izotop jeotermometresi yardımıyla, sülfürlü mineral çiftlerinden üç farklı sıcaklık değeri elde edilmiştir (T_1 : 147±15°C, T_2 : 287±21°C ve, T_3 : 365±28°C). Kuvars ve kil minerallerinden yapılan oksijen izotop jeotermometresi de bu mineraller için ortalama 348,5°C'lik bir oluşum sıcaklığı göstermektedir.

Silis çökelim şartlarına bağlı olarak kuvars damarlarında çok farklı türlerde büyüme, yeniden kristallenme ve ornatım dokuları gelişmiştir. Diğer doku türlerinin yanında, özellikle boşluklu, breşik, kokard ve taraklı dokuların varlığı kuvars damarlarının epitermal koşullarda oluştuğunun göstergesidir. Kuvars, kalsit, barit ve K-feldspat bileşimli bir mineralojiye sahip olan örneklerde kafes dokulu kalsitler, damarcıklar halinde kuvars ve adularya ile sülfürlü minerallerin varlığı doğrudan hidrotermal çözeltilerin kaynadığının göstergesidir. Özellikle kafes dokulu kalsitin varlığı, buna adularya ve altın zenginleşmesinin eşlik etmesi de epitermal oluşum koşullarını destekleyen bir diğer delildir. Çünkü bu birliktelik ve dokusal özellik epitermal ortamlarda hidrotermal kaynamaya, işaret etmektedir. Ayrıca bu zonlarda breşik dokuların gözlenmesi de kaynamayı desteklemektedir. Dolayısıyla, alterasyon, cevher mikroskobisi, sıvı kapanım ve izotop çalışmaları neticesinde Mastra Au-Ag madeninin adularya-serizit tip bir epitermal sistem olduğu açıktır.

Anahtar Kelimeler: Mastra, Au-Ag, Hidrotermal alterasyon, Kuvars dokuları, Sıvı kapanım, O-H-S izotopları.

GEOLOGIC, MINEROLOGIC AND GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS

OF Au-Ag DEPOSITS IN MASTRA (GÜMÜŞHANE)

Neslihan Aslan and Miraç Akçay

Karadeniz Teknik Üniversitesi, MF, Jeoloji Müh. Böl., 61080, Trabzon, Türkiye, neslihan.aslan@windowslive.com.

Mastra Au-Ag deposit is situated near Demirkaynak village, five km's to the northwest of Gümüşhane. In this area, which is covered mainly by andesitic volcanics and volcanoclastic rocks of Eocene age, the ore zone is composed of quartz veins within a fault zone striking N50-70°W and dipping 65-80°NE. The veins are about 2,5 km's long and a few cm's to 5 m's wide. Hydrothermal alteration is represented mainly by chloritisation, carbonatisation, epidotisation, sericitisation, silicification and clay alteration. These alteration minerals are found in different combinations, and form, from the outer zones to inner zones of the deposit, a) propilitic alteration zone, b) argillic alteration zone, and c) silicification zone. The propilitic zone varies in composition and is made up mainly of chlorite and clay minerals, and carbonates to a lesser extent at the outer zones, and carbonates and clay minerals, and chlorite to a lesser extent at the inner zones.

Mass change calculations applied to the Mastra deposit, during the formation of which Zr behaved as an immobile element, indicate that hydrothermally altered rocks were subjected to mass and volume increases as a result of hydrothermal fluid and rock interactions. The mass and volumetric changes in the outer zone of the propilitic alteration zone, represented by chlorite-clay minerals±carbonates, are about 30 g/100g. Towards the inner zones approaching the argillic zone the change goes up to 42,01 g/100g. The argillic zone displays a volumetric change (25,17 g/100g) similar to the outer propilitic zone. The highest changes are estimated in the silicified zone, the center of the alteration halo, and is 4157 g/100g. Silica, Al, Fe, Mg and K are the elements with the highest positive changes in the outer propilitic zone, Fe, Mg, Ca and K in the inner propilitic zone, Si, Al and K in the argillic zone, and Si, Al, Fe and K in the silicified zone.

Native Au, Ag, pyrite, chalcopyrite, sphalerite, sulphosalts, galena, digenite and covellite/chalcocite are the main ore minerals, and quartz, barite, adularia, calcite, serusite, gypsum, hematite, limonite, sericite, and clay minerals are the gangue minerals. This **mineral assemblage indicates epithermal conditions. Adularia, calcite, ankerite, quartz and gold assemblage are characteristic for low-sulfide epithermal deposits.** Quartz is the most abundant of the gangue minerals and the main constituent of the veins

$\delta^{34}\text{S}$ values from pyrite, sphalerite, galena and chalcopyrite range from -1.7‰ to - 6.2 ‰. These values are indicative of magmatic origin. $\delta^{18}\text{O}$ values of hydrothermal fluid, which are in equilibrium with quartz, are between +4,5-+6,2‰. Hydrothermal fluids in equilibrium with clay minerals have $\delta^{18}\text{O}$ values ranging from +5,8 to +9,8‰. These values suggest that the hydrothermal fluids giving rise to such chemical changes are dominantly of magmatic origin, and are somewhat enriched in ^{18}O as a result of interaction with the country rocks during their ascent.

Results of fluid inclusion heating experiments put forward a wide temperature interval of 113-390°C. The sulphide mineral pairs considered to be in isotopic equilibrium showed three different temperature for their formations (T_1 : 147±15°C, T_2 : 287±21°C and T_3 : 365±28°C). The isotopic equilibrium temperature obtained from the oxygen geothermometry based on quartz and clay minerals were determined to be 348,5°C on average, similar to T_3 .

Due mainly to the conditions of silica precipitation, various types of crystallisation, growth and replacement textures are present in the quartz veins. Among these are brecciated, cocard, comb and void-filling textures which reflect epithermal conditions. The presence of lattice-textured (or bladed) calcite, adularia and gold enrichment is an additional evidence for this, and also indicate that boiling of hydrothermal fluid took place which is highly likely to be the main reason for mineral precipitation. All the findings shown above denote the features of an adularia-sericite type epithermal system for the Mastra Au-Ag deposit.

Key Words: Mastra, Gold, Silver, Hydrothermal alteration, Quartz textures, Fluid inclusions, O-H-S isotopes.