

## MENDERES MASİFİNDEKİ KÜRE/ÖDEMİŞ OROJENİK ARSENOPIRİT-ALTIN CEVHERLEŞMESİNİN RE-OS-HE İZOTOPLARIYLA SAPTANAN YAŞI VE KÖKENİ

Fatma Nuran Sönmez<sup>a</sup>, Hüseyin Yılmaz<sup>a</sup>, Mustafa Çiçek<sup>a</sup>, Samuel Niederman<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tinaztepe, Buca-35160, Türkiye

<sup>b</sup>Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Telegrafenberg, Haus B, D-14473 Potsdam, Germany  
(nuran.sonmez@deu.edu.tr)

### ÖZ

Küre altın cevherleşmesi Menderes Masifi'nde (Batı Anadolu) ayrıntılı çalışılmış az sayıda cevherleşmelerden biridir. Oldukça değişken tenörlü (1-8 gr/ton Au) ve toplam metal içeriği (230 kg Au) az olan bu cevherleşme ekonomik olmamakla birlikte, metamorfik masif içinde oluşmuş tipik orojenik bir yatak özelliğindedir ve bu nedenle masifteki yeni yatakların aranmasında kılavuz örnek oluşturabilir. Mineralizasyon, çevre kayası granat mika şistin şistozitesini ile genelde uyumlu mikro damarcık (5-30 mm) ve uyumsuz makro boyutlu (maksimum 5 m kalınlıkta) damar tipindedir. Arsenopirit, pirit, elektrom ve lilianit ilksel cevher mineralleridir. Alterasyon mineralleri ise skorodit, rutil, orpiment, realgar, serizit, klorit ve karbonattır. Altın, arsenopirit içinde kapanımlar (5-10 µm) ve çatlak dolgusu (6-80 µm) olarak, kuvars ve skorodit+kuvarstan oluşan hamur içinde ise taneler (3-100 µm) şeklinde bulunur.

rsenopiritler içinde manto kökenli radiogenic olmayan düşük <sup>187</sup>Os/<sup>188</sup>Os oranları (0,02-0,8 arasında) ve yüksek Os (80-200 ppt) değerleri (manto kökenli), gösterirken radyojenikler yüksek (kabuk kökenli) <sup>187</sup>Os/<sup>188</sup>Os (1,28-2,42 arası) ve düşük Os içeriklidir (10-20 ppt). Böylece Küre altın yatağında hem manto (<sup>187</sup>Os/<sup>188</sup>Os: 0.12-0.13; Os>50 ppt) ve hem de üst kabuk (yaşa bağlı olarak <sup>187</sup>Os/<sup>188</sup>Os:1-1,5); Os <50 ppt) kökenli sıvıların etkin olduğu söylenebilir. Arsenopirit örneklerinden elde edilen <sup>187</sup>Os/<sup>188</sup>Os-<sup>187</sup>Re/<sup>188</sup>Os ve <sup>187</sup>Os/<sup>188</sup>Os-1/Os izokronları değerlendirildiğinde, 557-574 My ve 244-249 My model yaşları elde edilmiştir. Menderes Masifi'nde Pan-Afrikan (530-570 My), Triyas (227-246 My) ve Miyosen yaşlı (12-25 My) üç asidik magmatik etkinliğin varlığı bilinmektedir. Elde edilen yaş verileri ilk iki magmatik etkinliğin gerçekleştiği döneme denk gelmektedir. Arsenopiritlerde saptanan yüksek <sup>4</sup>FHe ve birbirine çok yakın düzeltilmiş-düzeltilmemiş <sup>3</sup>He/<sup>4</sup>He değerleri cevherli çözeltilerde atmosferik He katkısının önemsiz olduğu, kabuk ve manto kökenli sıvıların basit bir karışımından oluştuğunu vurgulamaktadır. Arsenopiritlerin <sup>3</sup>He/<sup>4</sup>He oranları (0.08-0.09 Ra; Ra:1.39x10<sup>-6</sup> atmosferik) kabuk kökenli sıvıların <sup>3</sup>He/<sup>4</sup>He oranları (<0.1 Ra) ile uyumlu, tipik manto (6-8 Ra) ve böylece kıtasal manto değerlerinden (4.7-6.1 Ra) daha düşüktür. Ayrıca <sup>40</sup>Ar/<sup>36</sup>Ar-<sup>3</sup>He/<sup>36</sup>Ar diyagramında, arsenopiritleri oluşturan cevherli çözeltiler üstündeki meteorik sıvı bileşenlerinin etkisinin önemli olduğu anlaşılmaktadır.

As yüzdesi Fe-As-S sisteminde ve pirit-arsenopiritin denge durumunda sıcaklıklarının 450-550 °C (5 Kb da) aralığında olduğunu göstermektedir. Kuvars sıvı kapanımlarında gerçekleştirilen mikrotermometrik ölçümlere göre CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O+HCl sistemi ile temsil edilen karbonik kapanımların homojenleşme sıcaklıkları 359-387 °C, tuzlulukları ise % 1-5,7 NaCl dür. NaCl+H<sub>2</sub>O ile temsil edilen sıvı kapanımların sıcaklıkları 237-266 °C, tuzlulukları ise % 5-6,5 NaCl dür.

**Anahtar Kelimeler:** As-Au cevherleşmesi, Re-Os-He, Helyum, Küre, Türkiye

## **AGE AND SOURCE OF KÜRE/ÖDEMİŞ OROGENIC ARSENOPYRITE-GOLD MINERALIZATION, MENDERES MASSIF DETERMINED BY RE-OS-HE ISOTOPES**

**Fatma Nuran Sönmez<sup>a</sup>, Hüseyin Yılmaz, Mustafa Çiçek<sup>a</sup>, Samuel Niederman<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Dokuz Eylül University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering,  
Tınaztepe, Buca-35160, Turkey

<sup>b</sup>Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, Telegrafenberg, Haus B, D-14473 Potsdam, Germany  
(nuran.sonmez@deu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

Küre gold mineralization is one of the few well-studied mineralizations in Menderes Massif. Although the mineralization is not an economic one with highly variable grade and low tonnage potential, it is typically an orogenic-type occurring in metamorphic rocks and therefore, is significant enough to be a pioneer in exploring for further Au deposits in Menderes Massif. Mineralization occurs as veinlets (5-30 mm) in conformity with the schistosity planes of or as major veins (maximum 5m thick) cutting the garnet-mica schists. Primary ore minerals are arsenopyrite, pyrite, electrum and lilianite whereas alteration minerals are scorodite, rutile, orpiment, realgar, sericite, chlorite and carbonate. Electrum occurs in the form of inclusions (5-10 µm) and fracture-filling (6-80 µm) in arsenopyrite and, grains (3-100 µm) in quartz and in a quartz-scorodite assemblage.

Unradiogenic, low  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  ratios (between 0.02-0.8) and high Os (80-200 ppt) values in arsenopyrite indicate a mantle source whereas radiogenic ones have high  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$  (1.28-2.42) ratios and low Os (10-20 ppt) contents refer to upper crust source. Therefore, fluids with both the mantle ( $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ : 0.12-0.13, Os > 50 ppt) and the upper continental crust origin (depending on the age;  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ : 1-1.5; Os < 50 ppt) are assumed to be active in the Küre gold mineralization. When  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ - $^{187}\text{Re}/^{188}\text{Os}$  and  $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$ -1/Os isochrones are evaluated together, model ages of 557-574 Ma and 244-249 Ma are obtained. Three stages of acidic magmatic activities that are Pan-African (530-570 Ma), Triassic (227-246 Ma) and Miocene (12-25 Ma) are known in Menderes Massif. This age data coincides with periods of the two magmatic activities. High  $^4\text{FHe}$  and corrected-uncorrected  $^3\text{He}/^4\text{He}$  values, which are very close to each other, indicate that atmospheric He contribution to Au-mineralized fluids is negligible and consists of a mixture of crust and mantle origin. Arsenopyrites  $^3\text{He}/^4\text{He}$  ratios (0.08-0.09 Ra; Ra:  $1.39 \times 10^{-6}$  atmospheric) are compatible with those of the  $^3\text{He}/^4\text{He}$  (<0.1 Ra) of fluids with crustal origin and thus are lower than typical values of mantle (6-8 Ra) and continental crust. Besides, from  $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ - $^3\text{He}/^{36}\text{Ar}$  diagram it was deduced that the effect of the meteoric liquid composition over the mineralized solutions was also significant.

Arsenic contents ranging from 32.33 to 33.83% in arsenopyrite indicate that the temperatures of mineralized fluids are in the range of 450 and 550 °C at 5 Kb. Homogenization temperatures (Th) and salinities of carbonic inclusions range from 237 to 266 °C and from 1 to 5.7 wt. % NaCl equiv, respectively, in a  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$  system. Th of fluid inclusions in a  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  system range from 237 to 266 °C whereas salinities are in the range of 5 and 6.5 wt. % NaCl equiv.

**Keywords:** As-Au mineralization, Re-Os-He, Helium, Küre, Turkey