

## **Şarkikaraağaç (Isparta) ve Hüyük (Konya) Bölgelerindeki Barit Yataklarının Sıvı Kapanım İncelemeleri ve İzotop (S ve Sr) Jeokimyası**

*Fluid Inclusion Studies and Isotope (S and Sr) Geochemistry of Barite Deposits in the Şarkikaraağaç (Isparta) and Hüyük (Konya) Regions*

**Oya CENGİZ<sup>1</sup>, Ali UÇURUM<sup>2</sup>, Philippe MUCHEZ<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Süleyman Demirel Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 32260, Batı Kampüs, Çünür-Isparta (ocengiz@mmf.sdu.edu.tr)*

<sup>2</sup>*Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140, Kampüs, Sivas*

<sup>3</sup>*Katholieke University Leuven Department of Geography and Geology, Celestijnenlaan 200 E, B-3001 Heverlee, Belgium*

### **ÖZ**

Bu çalışmanın amacı, Şarkikaraağaç (Isparta) ve Hüyük (Konya) bölgelerinde yaklaşık 322 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsayan Paleozoik yaşlı metamorfik kayalar içerisindeki baritlerin yan kayaçları, yataklanma şekilleri, mineral topluluğu, sıvı kapanım verileri, kükürt ve stronsiyum oranlarından yararlanarak cevher oluşturan çözeltilerin kökenlerini belirlemektir.

Orta Toroslar'da KB-GD uzanımlı Sultandağ Masifindeki Paleozoyik metamorfik kayalarda ekonomik ve bilimsel bakımdan öneme sahip olan barit cevherleşmeleri bulunur. Sultandağ Masifi, esas olarak Alt (?)–Orta Kambriyen'den Üst Karbonifer–Üst Permian'e kadar değişen yaş aralığında litostratigrafi birimlerinden meydana gelir. Çalışma sahasında yüzeyleyen kayaçların esasını Kambriyen-Devoniyen yaşlı Sultandede formasyonu ve içerisindeki Çaltepe kristalize kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı, Çavuştepe yumrulu kireçtaşı ve kalkşist, Gökderebaşı kuvarziti, Belyakası mermeri ve Dikenlipınar kireçtaşı üyeleri oluşturur. Sultandede formasyonunun epimetamorfik kayaçları; şeyl, sleyt, metakumtaşı, metasilttaşı, serizit-klorit şist, kuvars-muskovit şist ve fillitden meydana gelir. Sultandağ Masifinin kayaçları Kaledoniyen ve Hersiniyen Orojenezleri sırasında düşük dereceli yeşil şist metamorfizmasından etkilenmiş ve deformasyona uğramıştır. Sultandede formasyonu üzerine açılmalı uyumsuz olarak Jura-Kretase yaşlı Hacılabaz formasyonu gelir. Kretase yaşlı dolerit daykaları da bütün birimleri keser. Sultandede formasyonunun epimetamorfik kayaları ve ona ait Çaltepe kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı ve Çavuştepe kalkşist üyeleri, barit ve sülfidli mineraller bakımından zengindir. Barit cevherleşmesi, kıvrım kanatları üzerinde ve tabakalanma yüzeylerindeki kırıklar içerisinde genellikle damar, mercer ve stratiform olarak oluşmaktadır. Hüyük bölgesindeki barit yatakları, pirit, kalsit, kuvars, dolomit, siderit, ankerit, serizit, klorit ve muskovitten meydana gelen bir mineral parajenezi içerir. Şarkikaraağaç barit yatakları, galen, kalkopirit, pirit, sfalerit, tetraedrit, dijenit ve bornit içeren sülfidlerin varlığı ile Hüyük sahasındaki baritlerden farklıdır. Kalsit, kuvars, dolomit, siderit, ankerit ve klorit gang mineralleri olarak Şarkikaraağaç sahasında bulunur.

Çalışma sahasındaki yatak ve zuhurlardan derlenen barit örnekleri üzerinde sıvı kapanım ölçümleri, Katholieke Üniversitesi Leuven (Belçika) laboratuvarında yapılmıştır. Sıvı kapanımların mikrotermometrik ölçümleri, 600°C ısıtma ve -196°C donma evreli Linkam CI93-LNP kullanılarak iki yüzü parlatılmış barit kesitleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kükürt izotop analizleri, Queensland Üniversitesi Brisbane (Avustralya) Duraylı İzotop Laboratuvarında devamlı akışlı izotop oranı kütle spektrometresinde (EA-CF-IRMS) yapılmıştır. Stronsiyum izotop ölçümleri, Queensland Üniversitesi Brisbane (Avustralya) Radyojenik İzotop Laboratuvarında Fisons-VG-Micromass 54-30 Sektor çok kollektörlü kütle spektrometresinde gerçekleştirilmiştir.

Baritlerde ölçülen sıvı kapanım verileri, mineralleşen eriyiğin yüksek tuzluluğa (%10-16 NaCl eq.) ve 70-155°C arasında homojenleşme sıcaklıklarına sahip olduğunu belirtir. Hüyük baritleri için  $\delta^{34}\text{S}$  değerleri; ‰ 24.9'den ‰ 30.2'ye, Şarkikaraağaç baritleri içinde; ‰ 23.5'den ‰ 30.4'e değişir. Baritin kükürt izotop bileşimleri, kükürdün olasılıkla Kambriyen deniz suyundan türediğini belirtir. Stronsiyum izotop oranları, Hüyük baritleri için 0.7093 ve 0.7099 arasında, Şarkikaraağaç baritleri için 0.7105 ve 0.7175 arasında değişir. Şarkikaraağaç baritleri, Hüyük baritleri ve Kambriyen deniz suyundan daha radyojeniktir. <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr izotoplarındaki değişim, iki farklı kaynak ile meteorik ve/veya deniz sularının etkileşimini belirtir: (1) Paleozoik temeldeki metamorfik kırıntılı yan kayaçlar ve (2) Kambriyen karbonatları. Yataklanma şekilleri, mineral birlikleri, iz element içerikleri, sıvı kapanım verileri ve <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr izotop oranları, baritin Paleozoik temeldeki metaklastik ve karbonatlı yan kayaçlar ile etkileşmiş ve hidrotermal olarak gömülü intrüzyon ile ilişkili olabilen, meteorik ve/veya deniz sularından çökelmiş olduğunu belirtir. Barit çökelişi, kısmen Mississippi Vadisi tipi yataklanmaya da benzerlik gösterir.

**Anahtar Kelimeler:** Isparta ve Konya baritleri, Paleozoyik yan kayaçlar, sıvı kapanımlar, izotoplar, köken

### **Abstract**

*The aim of this study is to reveal the sources with responsible for ore-forming solutions by means of host rocks, deposition forms, mineral assemblages, fluid inclusions data, and sulfur and strontium isotope ratios of barites in Paleozoic metamorphic rocks in the region of approximately 322 km<sup>2</sup> in the Şarkikaraağaç (Isparta) and Hüyük (Konya) regions.*

*Significant barite deposits are located in Paleozoic metamorphic host rocks in the NW-SE trending Sultandağ Massif of the Central Taurus region. The Sultandağ Massif consists of essentially formations from Lower (?)-Middle Cambrian to Upper Carboniferous-Upper Permian ages. The majority of the rocks exposed in the studied area belong to the Cambrian-Devonian Sultandede formation and members of the Çaltepe crystallized limestone and dolomitic limestone, Çavuştepe nodular limestone and calcschist, Gökderebaşı quartzite, Belyakasi marble, and Dikenlipinar limestone. The epimetamorphic rocks of Sultandede formation consist of shale, slate, metasandstone, metasiltstone, sericite-chlorite schist, quartz-muscovite schist, and phyllite. The rocks of Sultandağ Massif have been deformed and affected by very low grade greenschist metamorphism during Caledonian and Hercynian times. The Jurassic-Cretaceous Hacıalabaz formation unconformably rests on the Sultandede formation. The Cretaceous dolerite dykes cut across these units. Epimetamorphic rocks of the Sultandede formation and its Çaltepe recrystallized limestone and dolomite and Çavuştepe calcschist members are strongly mineralized with respect to barite and sulfide minerals. The barite mineralization is generally formed as vein, lens and stratiform within fractures and on fold flanks and layering planes. The barite deposits in Hüyük district include a mineral paragenesis consisting of pyrite, calcite, quartz, dolomite, siderite, ankerite, sericite, chlorite, and muscovite. The Şarkikaraağaç barite deposits differ from the Hüyük barites with the presence of sulfides including galena, chalcopyrite, pyrite, sphalerite, tetrahedrite, digenite, and bornite. Calcite, quartz, dolomite, siderite, ankerite, and chloride occur as gangue minerals in the Şarkikaraağaç area.*

*Fluid inclusion measurements on barite samples collected from different locations in the study area were performed in the laboratory of Katholieke University Leuven, Belgium. Fluid inclusion microthermometric measurements were made on doubly polished barite sections using a Linkam CI93-LNP, with 600°C heating and -196°C freezing stage. S isotope analyses were performed on the continuous flow isotope ratio mass spectrometer ((EA-CF-IRMS) in the Stable Isotope Laboratory at the University of Queensland, Australia. For Sr isotope analyses, Sr isotopic ratios were measured on a Fisons-VG-Micromass 54-30 Sector multicollector mass spectrometer in the Radiogenic Isotope Laboratory at the same university.*

*Fluid inclusion data from the barites indicate that the mineralizing fluid had high salinity (10-16 wt. % NaCl eq.), with homogenization temperatures between 70-155°C. The  $\delta^{34}\text{S}$  values range from 24.9 to 30.2 per mil for Hüyük barites and from 23.5 to 30.4 per mil for Şarkikaraağaç barites. The sulfur isotope composition of barite indicates that sulfur probably derived from Cambrian seawater. The strontium isotope ratios vary between 0.7093 and 0.7099, and between 0.7105 and 0.7175 for Hüyük and Şarkikaraağaç barites, respectively. Şarkikaraağaç barites are significantly more radiogenic than Hüyük barites and the Cambrian seawater. The variation in  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  indicates interaction of meteoric and/or marine water with two different sources: (1) metamorphic clastic host rocks in the Paleozoic basement, and (2) Cambrian carbonates. Deposition forms, mineral assemblages, fluid inclusion data, and  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  isotope ratios indicate that the barite precipitated from meteoric and/or marine water hydrothermally that may be related to a buried intrusion and interacted with metaclastic and carbonated host rocks in the Paleozoic basement. The barite deposit shows partial similarity to Mississippi Valley-type deposition.*

**Keywords:** Isparta and Konya barites, Paleozoic host rocks, fluid inclusions, isotopes, origin