

## SÜLFATIN O İLE S İZOTOP ORANLARI VE AMD KÖKEN TESPİTİNE YÖNELİK KULLANIMI ÖRNEK BİR ÇALIŞMA: BALIKESİR-BALYA Pb-ZN MADEN ATIK SAHASI

**Nurgül Balcı<sup>a</sup>, Serra Gül<sup>a</sup>, Cansu Demirel<sup>a</sup>, Erol Sarı<sup>b</sup>, M Seref Sönmez<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>İTÜ Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Ayazağa Kampüsü Maslak İstanbul 34469

<sup>b</sup>İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü

Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Anabilim Dalı Vefa İstanbul, 34116

<sup>c</sup>İTÜ Metalurji Malzeme Mühendisliği Bölümü Ayazaga Kampüsü Maslak İstanbul 34469

(ncelik@itu.edu.tr)

Yüzey koşullarında sülfid minerallerinin ayrışarak asidik ve metale zengin sular oluşturmasına asidik maden drenajı (AMD) denmekte ve bugün bilinen en yaygın çevre problemlerine neden olmaktadır. Sülfid minerallerinin oksitlenerek ayrışmasının birincil tanıkları, bu reaksiyonlara katılan S ve O elementleridir. Bu nedenle, oksidasyon reaksiyonları sonucu ortama salınan sülfatın O ve S izotop değerleri, sülfür kaynağının ve oksidasyon mekanizmasının ortaya konmasında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmayla, Balya Pb-Zn maden atık sahasında AMD oluşumuna kaynaklık eden sülfid mineralleri ve sülfür döngüsü, S ve O izotop analizleri kullanılarak araştırılmıştır. Bu amaçla, Balya atık sahasından elde edilen sülfid mineralleri (pirit, galen, sfalerit, kükürt), çözülmüş sülfat, suyla çözünen sülfat ve sülfat içeren ikincil mineraller (jarosite, jips) üzerinde sırasıyla,  $\delta^{34}\text{S}_{\text{MeS}}$ ,  $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ ,  $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$  analizleri gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra, asidik gölet ve atık sahasında yer alan Maden deresinden alınan su örnekleri üzerinde  $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$  analizleri yapılmıştır. Yapılan izotop analizleri sonucunda sülfid minerallerinin  $\delta^{34}\text{S}_{\text{MeS}}$  değerlerinin ‰ 2.9-2.1 (n=6) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çözülmüş sülfatın  $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$  değerleri ‰ 1.5-2.3 (n=8),  $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$  değerleri ise ‰ -2.5 ile -0.9 arasındadır. Suyla çözülebilen sülfatın (n=5)  $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$  ve  $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$  değerleri sırasıyla ‰ 2.7-2.1 ile ‰ -3.1 - (-0.7) arasında değişmektedir. Bu veriler, Balya atık sahasında asidik suların, monosülfid (Galen, Sfalerit) minerallerinin asidik liç ürünü olan kükürtün oksitlenmesi (biyolojik vs. kimyasal ?) sonucu oluştuğunu önermektedir. Ayrıca, çözülmüş sülfat ile suyla çözünen sülfatın  $\delta^{34}\text{S}$  izotop değerlerindeki benzerlik, sülfatın ana kaynağının, litolojik birimlerden ziyade, atıklar olduğunu göstermiştir

**Anahtar Kelimeler:** Sülfat, İzotop, AMD, Balıkesir, Balya, Pb-Zn

## **O AND S ISOTOPE RATIOS OF SULFATE AND IMPLICATIONS FOR AMD GENERATION A CASE STUDY: BALIKESIR-BALYA PB-ZN MINE WASTE SITE**

**Nurgül Balcı<sup>a</sup>, Serra Gül<sup>a</sup>, Cansu Demirel<sup>a</sup>, Erol Sarı<sup>b</sup>, M Seref Sönmez<sup>c</sup>**

<sup>a</sup> ITU Faculty of Mines Geological Engineering Ayazağa Campus Maslak İstanbul 34469

<sup>b</sup> Institute of Marine Science and Management,

İstanbul University, Vefa 34470 İstanbul, Turkey.

<sup>c</sup> ITU Metalurgy Material Engineering Ayazaga Campus Maslak İstanbul 34469

(ncelik@itu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

AMD, known as one of the most common environmental problems, occurs as a result of weathering of sulfide minerals at surface conditions and contain high metal concentrations and acidity. Primary witnesses of the oxidative weathering of sulfide minerals are S and O elements participating in the oxidation reactions. Therefore, O and S isotope ratios of sulfate generated via oxidation of sulfide minerals is widely used to elucidate sulfur sources and oxidation mechanisms of the sulfur minerals. In the current study, sulfur sources and sulfur cycles which generates AMD in Balya Pb-Zn Mine waste site has been investigated by using O and S isotope ratios of sulfate. For this purpose, sulfide minerals (pyrite, sfalerite, galena and sulfur), dissolved sulfate, water soluble sulfate and secondary sulfate minerals were collected for S and O isotopes analyses. In addition,  $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$  of acidic waters and Maden spring located in the mine waste site was analysed.  $\delta^{34}\text{S}_{\text{Mes}}$  values of sulfide minerals ranged from 2.9 to 2.1 ‰ (n=6).  $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$  values of dissolved sulfate ranged from 1.5 to 2.3 ‰ (n=8) and  $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$  values from -2.5 to -0.9 ‰.  $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4\text{ve}}$   $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$  values of water soluble sulfate were determined to range from 2.7-to 2.1 ‰ and -3.1 to -0.7 ‰, respectively. These isotope values suggest that source of acidic waters in Balya Waste site is oxidation of sulfur (biological vs. chemical ?) formed via acidic leaching of monosulfide minerals (galena and sfalerite). The similarity between the  $\delta^{34}\text{S}$  values of dissolved sulfate and the water soluble sulfate indicates the wastes being the main source for sulfate compared to lithological units

**Keywords:** Sulfate, Isotope, AMD, Balıkesir, Balya, Pb-Zn