

# HACILAR VE ELALMIŞ (TOKAT, TURHAL) YÖRESİ YÜZEY VE YERALTI SULARINDAKİ ARSENİK KİRLİLİĞİNİN KÖKENİ

**Mehmet Ali Kurt<sup>a</sup>, Ümit Yıldırım<sup>b</sup>,  
Tuncay İnce<sup>a</sup>, Cüneyt Güler<sup>b</sup>, Musa Alpaslan<sup>b</sup>**  
*<sup>a</sup>Mersin Üniversitesi İleri Teknoloji Eğitim, Araştırma ve  
Uygulama Merkezi, Yenişehir/Mersin, Turkey  
<sup>b</sup>Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Yenişehir/Mersin, Turkey  
(mehmetalikurt@gmail.com)*

## ÖZ

Bu çalışma; Hacılar ve Elalmış köyleri (Tokat, Turhal) civarındaki yüzey ve yeraltı sularındaki arseniğin (As) kökeninin ve bölgedeki antimon cevherleşmesiyle olan ilişkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma alanı yakınlarında, Türkiye'nin en büyük antimon yataklarından biri olan Turhal antimon yatakları yer almaktadır. Halen işletilen bu yataktaki antimon (Sb) cevherleşmeleri, bölgedeki fillit, karbonatlı kuvarsit ardalanması ve bunların içerisinde bloklar halinde gözlenen metabazit ve mermerlerden oluşan Tokat Masifi içerisinde yer almaktadır.

Çalışma kapsamında, Aralık 2013'te Hacılar ve Elalmış yöresinden 2 adet yüzey suyu (Yeşilirmak Nehri'nden), 10 adet yeraltı suyu ve 5 adet kayaç numunesi alınmıştır. Yüzey ve yeraltı sularındaki ağır metaller ICP-MS yöntemiyle, kayaçların ana oksit ve iz element içerikleri XRF yöntemiyle ve kayaçların mineralojik bileşimleri ise XRD yöntemiyle belirlenmiştir. Kayaç jeokimyası çalışmalarının sonucuna göre; cevherli kayaçlar içerisinde %30-80 arasında Sb ve %0,4-7,0 arasında As tespit edilmiştir. XRD tüm kayaç mineralojisi çalışmalarında; cevherli kayaçların stibnit (antimonit)+kuvars bileşiminde oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, su kimyası çalışmaları sonucunda; 10 adet yeraltı suyu örneğinin ortalama, en düşük ve en yüksek As konsantrasyonları sırasıyla; 5,39; 3,91 ve 429,4 µg/L olarak belirlenmiştir. Ortalama As konsantrasyonu hesaplanırken en büyük değer hesaplama katılmamıştır. Bir adet yüzey suyu ve iki adet yeraltı suyu örneğinde As konsantrasyonu, içme suyu sınır değerinin (10 µg/L) üzerindedir. Bu üç örneğin As konsantrasyonları; 429,4; 10,79 ve 10,25 µg/L'dir. En yüksek As konsantrasyonu (429,4 µg/L), Hacılar köyü çeşmesinden alınan su örneğine ait olup bu çeşmenin suyu hayvanların ihtiyacı amacıyla halen kullanılmaktadır. Üç noktadan alınan suların Sb konsantrasyonları içmesuyu standartlarındaki sınır değer olan 5 µg/L'nin üzerindedir. Sulardaki As ve Sb konsantrasyonlarının doğru orantılı olarak değiştiği belirlenmiştir. Tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde; bölgedeki yeraltı sularında belirgin bir As kirliliğinin olduğu söylenebilir. Hacılar ve Elalmış köyleri civarındaki yüzey ve yeraltı sularındaki As kirliliğine, antimonit cevherleşmelerinin neden olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Arsenik kirliliği, yeraltı suyu, yüzey suyu, ağır metal, Turhal

## **SOURCE OF ARSENIC IN THE SURFACE AND GROUND WATERS OF THE HACILAR AND ELALMIŞ (TOKAT, TURHAL) REGION**

**Mehmet Ali Kurt<sup>a</sup>, Ümit Yıldırım<sup>b</sup>,**

**Tuncay İnce<sup>a</sup>, Cüneyt Güler<sup>b</sup>, Musa Alpaslan<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Mersin University, Advanced Technology, Education,  
Research and Application Center, Yenişehir/Mersin, Turkey

<sup>b</sup> Mersin University, Engineering Faculty,  
Department of Geological Engineering, Yenişehir/Mersin, Turkey  
(mehmetalikurt@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*This study has been carried out with the purpose of determining the source of arsenic (As) in surface and ground waters found in the vicinity of the Hacılar and Elalması villages (Tokat, Turhal) and its relationship to the antimony mineralizations occurring in the region. Study area is located in the vicinity of one of the largest antimony deposits in Turkey. In this region, antimony (Sb) mineralizations being currently mined, are found within the Tokat Massif, which is composed of phyllite and carbonaceous quartzite intercalations containing blocks of metabasite and marble.*

*Within the scope of this study, 2 surface water (from Yeşilirmak River), 10 ground water and 5 rock samples were collected in December 2013 from the Hacılar and Elalması region. Heavy metal concentrations in surface and ground water determined by ICP-MS method, major oxide and trace element compositions of rocks determined by XRF method and mineralogic compositions of rocks determined by XRD method. According to the results of the rock geochemistry studies, mineralized rocks contain between 30-80% Sb and between 0.4-7.0% As. XRD whole rock mineralogy studies revealed that mineralized rocks have a stibnite (antimonite)+quartz composition. Furthermore, hydrochemical analysis of 10 ground water samples revealed that average, minimum and maximum As concentrations were 5.39, 3.91 and 429.4 µg/L, respectively. When calculating the average As concentration, the maximum value was excluded. As concentrations in one surface water and two ground water samples exceeded maximum drinking water limit (10 µg/L). As concentrations of those three samples were measured as 429.4, 10.79 and 10.25 µg/L, respectively. The highest As concentration (429.4 µg/L) belongs to a sample taken from a fountain in Hacılar village, which is currently used for drinking of animals. Whereas, in three different locations, Sb concentrations in water samples were above the limit value of 5 µg/L. In this study, As and Sb concentrations in water samples have shown a positive relationship. When all data are considered together, it can be said that there is a significant arsenic pollution of groundwater in this region. It is concluded that As pollution in the surface and ground waters around Hacılar and Elalması villages is caused by mineralized zones bearing antimonite.*

**Keywords:** Arsenic pollution, ground water, surface water, heavy metal, Turhal