

## KAZAN TRONA YATAĞININ HİDROJEOLOJİK YAPISININ İZOTOP YÖNTEMLERİYLE KARAKTERİZASYONU

**Şebnem Arslan<sup>a,b</sup>, Hasan Yazıcıgil<sup>a</sup>, Martin Stute<sup>b,c</sup>, Peter Schlosser<sup>b,d</sup>.**

<sup>a</sup> Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

<sup>b</sup> Lamont-Doherty Earth Observatory, Columbia Üniversitesi, New York, ABD

<sup>c</sup> Çevresel Bilimler Bölümü, Barnard Koleji, New York, ABD

<sup>d</sup> Yer ve Çevresel Bilimler Bölümü, Columbia Üniversitesi, New York, ABD

(sebnem\_okten@yahoo.com)

### ÖZ

Bu çalışmanın amacı, Kazan Havzasında bulunan trona rezervi üzerindeki hidrojeolojik yapının oksijen, hidrojen ve karbon elementlerinin çevresel izotopları, kloroflorokarbonlar ve asal gazlar ile karakterizasyonudur. Alanda, başlıca dört kayaç serisi bulunmaktadır. Bunlar, aşağıdan yukarıya doğru Paleozoik yaşlı metamorfikler, Eosen yaşlı dizilim (Mülk formasyonu ve Akpınar kireçtaşı), Neojen birimleri ve Plio-Kuvaterner çökellerdir. Eosen birimlerin içerisinde yer alan trona minerali çözelti madenciliği ile çıkarılacaktır. Madencilik faaliyetlerinin bölgedeki yeraltısuyu sistemine olası etkilerinin belirlenebilmesi için yapılan detaylı hidrolik ve hidrojeokimyasal çalışmalar sonucunda alanda su içeren birimlerin sığ (alüvyon), orta (Neojen) ve derin (Eosen) olmak üzere üç farklı akiferden oluştuğu belirlenmiştir. Derin yeraltısuyu sistemi, Mülk formasyonunun çatlaklı kısımlarında bulunmaktadır. Orta ve derin sistemleri akitard özelliği taşıyan Akpınar formasyonu ayırmaktadır. Sahadaki akifer sistemleri arasındaki karışım mekanizmaları ve akış dinamiği oldukça komplekstir ve bu mekanizmaların tam anlamıyla ortaya konabilmesi için bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

Oksijen-18 ve döteryum sonuçları sığ ve derin akifer sistemleri ve derin akifer sistemi içerisinde serbest ve basınçlı bölgeler arasında bir izotopik zıtlık olduğunu ortaya koymuştur. Bu sistemlerde ortalama izotopik fakirleşme oksijen-18 için -2.5 ‰, döteryum için -20 ‰ civarındadır. Çalışma alanı için oksijen-18 ve yükseklik ilişkisi göz önüne alındığında, bu fakirleşmenin alandaki mevcut yükseklik hesaba katıldığında, yükseklik etkisi ile açıklanamayacağı görülmüştür. Asal gaz verileri ters modelleme metoduyla değerlendirilmiş ve tüm sistemler için asal gaz sıcaklıklarının 3.2 ile 14.7 °C arasında olduğu belirlenmiştir. Beslenme alanı civarında sığ akifer sisteminden alınmış örneklerde beslenme sıcaklıkları günümüz toprak sıcaklıklarını yansıtmakta olduğu halde, derin akifer sistemi için bu sıcaklıklar günümüz sıcaklıklarından 3 ile 8°C kadar daha düşüktür. Kloroflorokarbon konsantrasyonları sığ akifer sisteminde modern beslenime işaret ederken, radyokarbon verileri derin akifer sisteminde örneklenen suların 35,000 yıla kadar geçiş süreleri olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, derin akifer sistemine beslenme günümüz ikliminden farklı koşullarda, daha soğuk bir ortamda gerçekleşmiştir. Sığ akifer sisteminde ölçülen toplam helyum konsantrasyonlarında manto katkısı bulunduğundan dolayı bu gazın mantodan kaçıışı ve sığ akiferde gözlenmesi derin bir fay sisteminin varlığını ispatlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kazan Havzası, trona, çevresel izotoplar, asal gazlar, kloroflorokarbonlar

## **CHARACTERIZATION OF THE HYDROGEOLOGICAL FRAMEWORK OF KAZAN TRONA ORE FIELD BY ISOTOPE TECHNIQUES**

**Şebnem Arslan<sup>a,b</sup>, Hasan Yazıcıgil<sup>a</sup>, Martin Stute<sup>b,c</sup>, Peter Schlosser<sup>b,d</sup>**

<sup>a</sup> Middle East Technical University, Department of Geological Engineering, Ankara

<sup>b</sup> Lamont-Doherty Earth Observatory, Columbia University, New York, USA

<sup>c</sup> Barnard College, Department of Environmental Science, New York, USA

<sup>d</sup> Columbia University, Department of Earth and Environmental Sciences, New York, USA  
(sebnem\_okten@yahoo.com)

### **ABSTRACT**

*The aim of this study is to characterize the hydrogeological framework above the trona reserve in Kazan Basin by using the environmental isotopes of oxygen, hydrogen and carbon, chlorofluorocarbons and noble gases. There are four basic rock sequences exposed in the study area which are, from bottom to top, Paleozoic Metamorphics, Eocene sequences (Mülk formation and Akpınar Limestone), Neogene Units and Plio-Quaternary deposits. The trona mineral, found in the Eocene deposits, is planned to be extracted by the solution mining. In order to assess the potential impacts of the mining activities on groundwater resources, detailed hydraulic and hydrogeochemical studies were carried out and three aquifer systems were identified as shallow (alluvium), middle (Neogene) and deep (Eocene). The deep aquifer system occurs in the intensely fractured sections of Mülk formation. Akpınar formation acts as an aquitard and separates the middle and deep systems. This study was carried out to exhibit the complex flow conditions and the mixing mechanisms between the aquifer systems.*

*Oxygen-18 and deuterium analyses results showed that there is an isotopic contrast between the shallow and deep systems and confined and unconfined parts of the deep aquifer. The average isotopic depletion is about -2.5 ‰ in oxygen-18 and - 20 ‰ in deuterium. When the relationship between oxygen-18 and elevation is considered for the study area, it is impossible to explain this depletion solely with the elevation effect. Noble gas data were evaluated by using inverse modeling technique and the noble gas temperatures came out to be between 3.2 and 14.7 °C for the whole system. These temperatures reflect the current average yearly ground temperatures (13 °C) for samples collected near the recharge area but are 3 to 8 °C lower than today's temperatures in the deep aquifer system. Chlorofluorocarbon concentrations indicates modern recharge to the shallow system; radiocarbon data suggest that the groundwater residence times in the deep aquifer system are up to 35,000 years. There is recharge to this system under considerably cooler conditions than today. Mantle-He escape to shallow aquifer system is believed to be along a deep buried fault system located in downgradient areas.*

**Keywords:** Kazan Basin, trona, environmental isotopes, noble gases, chlorofluorocarbons