

# YUKARI SAKARYA HAVZASINDA YERALTISUYU YAŞ DAĞILIMININ ÇEVRESEL İZLEYİCİLER İLE İNCELENMESİ

İsmail Noyan Güner<sup>1</sup> ve Celal Serdar Bayarı<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi MTA Genel Müdürlüğü, Ankara Türkiye, [n.guner@mta.gov.tr](mailto:n.guner@mta.gov.tr)

<sup>2</sup>Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Hacettepe Üniversitesi, 06800, Beytepe, Ankara, Türkiye.

Bu çalışmada 15,366 km<sup>2</sup>lik drenaj alanına sahip olan Yukarı Sakarya Havzası'nda yeraltısuyu yaş dağılımının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yaş dağılımının belirlenmesinde başlıca araç olarak radyoaktif <sup>3</sup>H ve <sup>14</sup>C izotopları kullanılmıştır. Havzada ortalama yıllık akarsu boşalımı 21.1 m<sup>3</sup>/s (43.3 mm/yıl), alansal ortamala yağış 396 mm/yıl, alansal ortalama buharlaşma-terleme kaybı Turc yöntemine 348 mm/yıl olarak belirlenmiştir. Havzanın basit hidrolojik bütçesi değişkenlerin hata sınırları içinde dengede görünmektedir. Çalışma alanındaki en yüksek verimliliğe sahip akiferler Gökçeyayla, Akpınar ve Seydiler Formasyonlarında yer almaktadır. DSİ verilerine göre, havzada boşalan kaynakların ortalama debileri toplamı yaklaşık 25 m<sup>3</sup>/s dir.

Duraylı izotop içeriklerine göre incelenen yeraltısuyularının önemli bir bölümü +10 döteryum fazlası değeri ile Küresel Meteorik Doğrusu'na uyum göstermektedirler. Havzanın güneyindeki dağlık kesime ait örnekler ise döteryum fazlası değeri Antalya Meteorik Su Doğrusu (+16) üzerinde yer almaktadır. Sınırlı sayıdaki bazı yeraltısuyu örnekleri buharlaşma doğrusu (del2H = 4.2 \* del18O - 27.5) üzerinde yer almıştır. Çalışma alanı için del18O-yükselik değişimi 0.36‰ VSMOW/100 m olup, yeraltısuyu örneklerinin ortalama beslenme alanı yükselteleri 1250 m ile 1500 m kotları arasındadır. Bu yükselti aralığında ağırlıklı olarak Triyas-Kretase yaşlı karstik Gökçeyayla Formasyonu yüzeylenmektedir.

Çalışma kapsamında belirlenen <sup>3</sup>H ve <sup>14</sup>C model yaşları incelenen örneklerinin önemli bir bölümünün genç ve yaşlı suların karışımından oluştuğunu göstermektedir. <sup>3</sup>H model yaşları bir kaç yüz yıl dolayında, NETPATH bilgisayar kodu ile hesaplanan <sup>14</sup>C model yaşları ise 5 bin ile 10 bin yıl arasında değişen değerlere sahiptir. Yeraltısuyu örneklerinde genç ve yaşlı su bileşenlerinin karışımından dolayı genç sular için olduklarından daha yaşlı <sup>3</sup>H model yaşları, yaşlı sular için ise olduklarından daha genç <sup>14</sup>C model yaşları elde edilmiştir. <sup>3</sup>H ve <sup>14</sup>C model yaşlarının alansal dağılımı sistematik bir değişim göstermemektedir. Bu durum jeolojik-hidrojeolojik yapının karmaşıklığından kaynaklanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yukarı Sakarya Havzası, yeraltısuyu yaşı, duraylı izotoplar, <sup>3</sup>H, <sup>14</sup>C.

## INVESTIGATION OF GROUNDWATER RESIDENCE TIME DISTRIBUTION IN THE UPPER SAKARYA BASIN BY MEANS OF ENVIRONMENTAL TRACERS

İsmail Noyan Güner<sup>1</sup> and Celal Serdar Bayarı<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi MTA Genel Müdürlüğü, Ankara, Turkey, [n.guner@mta.gov.tr](mailto:n.guner@mta.gov.tr)

<sup>2</sup>Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Hacettepe Üniversitesi, 06800, Beytepe, Ankara, Turkey.

This study aims to investigate the groundwater age distribution in the Upper Sakarya Basin that covers an area of 15,366 km<sup>2</sup>. The radioactive <sup>3</sup>H and <sup>14</sup>C isotopes have been used as the main tools for age distribution. The long-term mean values of streamflow and precipitation were found to be 21.1 m<sup>3</sup>/s (43.3 mm/year) and 396 mm/year, respectively. The mean evapotranspiration loss based on Turc method were determined as 348 mm/year. The simple hydrologic budget appears to be in balance within the margin of analytical uncertainty associated with the variables used. The Gökçeyayla, Akpınar and Seydiler formations constitute the productive aquifers in the basin. Total of mean discharge of karst springs is 25 m<sup>3</sup>/s according to measurements of State Hydraulic Works (DSI).

Many of the groundwater samples are located around the Global Meteoric Water Line with deuterium excess of +10 VSMOW whereas, a few samples from the southern mountainous sector fits on the Antalya Meteoric Water Line with deuterium excess value of +16 ‰ VSMOW. Limited number of samples appears to fit an evaporation line (del2H = 4.2 \* del18O - 27.5). The del18O lapse rate is 0.36‰ VSMOW per 100 m. Based on del18O contents, the mean recharge area elevation of the majority of samples were found to range between 1250 m and 1500 m. This elevation range is occupied mainly by the Trias-Cretaceous aged Gökçeyayla formation characterized by well-developed karst.

The <sup>3</sup>H and <sup>14</sup>C model ages obtained from samples suggest a mixture of young and old groundwater components. The <sup>3</sup>H model ages were found to be in the order of several hundred years while the <sup>14</sup>C model ages range between 5,000 and 10,000 years. Because of the mixing between old and young components, the <sup>3</sup>H model ages tend to be older while, the <sup>14</sup>C model ages calculated by NETPATH software tend to be younger. <sup>3</sup>H and <sup>14</sup>C model ages do not show a systematic spatial distribution probably because of the complex geologic-hydrogeologic structure of the basin.

**KeyWords:** Upper Sakarya Basin, groundwater age, stable isotopes, <sup>3</sup>H, <sup>14</sup>C .