

DOĞU ANADOLU JEOTERMAL SİSTEMLERİNİN HİDROJEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Harun Aydın^a, Hüseyin Karakuş^b, Halim Mutlu^c, David R. Hilton^d,
Nilgün Güleç^e

^aVan Yüzcüncü Yıl Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 65080, Van

^bDumlupınar Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 43100, Kütahya

^cAnkara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06100, Ankara

^dScripps Institution of Oceanography, UCSD, La Jolla, 92093, CA, USA

^eOrta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06800, Ankara

(harun@yyu.edu.tr)

ÖZ

Tektonizma ve volkanizmanın tarihsel dönem kayıtlarının görüldüğü Doğu Anadolu bölgesindeki jeotermal potansiyelden batı Anadolu'da olduğu kadar yararlanılmamaktadır. Günümüzde Ağrı, Bitlis ve Van il sınırları içinde yer alan jeotermal kaynaklardan boşalan akışkanlar, yerel ölçekte sadece termal turizm ve kısmen seracılık amacı ile kullanılmaktadır. Doğu Anadolu bölgesindeki jeotermal potansiyelinin ortaya konması, bu sistemlerin hidrojeolojik kavramsal model bakış açısı ile incelenmesini gerektirmektedir. Bu çalışmada; Ağrı, Bitlis ve Van bölgelerindeki 10 farklı jeotermal sahadan toplam 23 sıcak su örneğinin hidrojeokimyasal özellikleri ve rezervuar sıcaklıkları incelenmiştir.

NaHCO₃ ve CaHCO₃ su türünün baskın olduğu Ağrı jeotermal sularının sıcaklık ve özgül elektriksel iletkenlik değerleri sırası ile 20.62-65.20 °C ve 574.5-4676 µS/cm arasında değişmektedir. Bitlis jeotermal sularının sıcaklık ve özgül elektriksel iletkenlik değerleri sırası ile 34.53-51.60 °C ve 1078-1905 µS/cm arasında değişmekte olup bu sular NaHCO₃ karakterindedir. Sıcaklık ve özgül elektriksel iletkenlik değerleri sırası ile 22.80-65.00 °C ve 1329-10731 µS/cm arasında değişen Van ili jeotermal akışkanları NaHCO₃ ve MgHCO₃ su karakterindedir. Su örneklerinin δ¹⁸O değerleri -13,5 ile -3,4‰ arasında ve δD değerleri ise -92,1 ile -64,5‰ (VSMOW) arasında değişmektedir. Suların δ¹⁸O-δD izotop değerleri, Yerel ve küresel meteorik su doğruları ile tutarlı olup suların düşük trityum değerlerine (0.0-3.22 TU) sahip meteorik kökenli akışkanlar olduğunu göstermektedir. Sıcak sulardaki sülfat (δ³⁴S) izotop bileşimi 12.2 ile 45.7‰ (VCDT) ve δ¹⁸O (SO₄) ait değerleri ise -2.5 ile +15.6‰ (VSMOW) arasındadır. Volkanik alanlarda boşalım yapan akışkanların kükürt izotop bileşimi, volkanik olmayan alanlara oranla daha yüksektir. SO₄-H₂O izotop jeotermometresi ile 40-196 °C arasında hesaplanan rezervuar sıcaklıkları, kimyasal jeotermometrelerden elde edilen sıcaklıklarla genel olarak uyumludur.

Bu çalışma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi (Proje No: 2009-15017) tarafından desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal, çevresel izotop, hidrojeokimya, jeotermometre, Doğu Anadolu.

HYDROGEOCHEMICAL PROPERTIES OF GEOTHERMAL FIELDS IN THE EASTERN ANATOLIA

Harun Aydın^a, Hüseyin Karakuş^b, Halim Mutlu^c, David R. Hilton^d, Nilgün Güleç^e

^aVan Yüzüncü Yıl University, Department of Environmental Engineering, 65080, Van

^bDumlupınar University, Department of Geological Engineering, 43100, Kütahya

^cAnkara University, Department of Geological Engineering, 06100, Ankara

^d Scripps Institution of Oceanography, UCSD, La Jolla, 92093, CA, USA

^eMiddle East Technical University, Department of Geological Engineering, 06800, Ankara

(harun@yyu.edu.tr)

ABSTRACT

The geothermal potential in the eastern Anatolian region, where historical evidences of tectonism and volcanism have been well recorded, is not utilized as much as in the western Anatolia. The fluids discharged from geothermal springs in the Ağrı, Bitlis and Van provinces are recently used for only thermal tourism at a local scale and partly for greenhouse purposes. The determination of geothermal potential in the Eastern Anatolia region requires the examination of these systems from the perspective of a hydrogeological conceptual model. In this study, hydrogeochemical properties and reservoir temperatures of 23 water samples from 10 different geothermal fields in Ağrı, Bitlis and Van provinces are investigated.

Ağrı geothermal waters which are of mostly NaHCO₃ and CaHCO₃ character have temperature and specific electrical conductivity values varying between 20.62 and 65.20 °C and 574.5 to 4676 µS/cm, respectively. The temperature and specific electrical conductivity values of Bitlis geothermal waters vary from 34.53 to 51.60 °C and from 1078 to 1905 µS/cm, respectively, and these waters are of NaHCO₃ character. The temperature and specific electrical conductivity values of the Van geothermal fluids vary in the range of 22.80 to 65.00 °C and 1329 to 10731 µS/cm, respectively, and fluids are characterized by NaHCO₃ and MgHCO₃ waters. The δ¹⁸O values of the samples range from -13.5 to -3.4 ‰ and the δD values range from -92.1 to -64.5 ‰ (VSMOW). The δ¹⁸O-δD systematics of the waters is consistent with the local and global meteoric water lines and indicates that waters with low tritium values (0.0-3.22 TU) have a meteoric origin. The isotope compositions of sulfur (δ³⁴S) and oxygen (δ¹⁸O) in sulphate (SO₄) in hot waters range from 12.2 to 45.7 ‰ (VCDT) and -2.5 to +15.6 ‰ (VSMOW), respectively. The sulfur isotopic composition of fluids that discharged from volcanic areas is higher than that from non-volcanic areas. The temperatures calculated by SO₄-H₂O isotope geothermometry lie between 40 and 196 °C which are broadly consistent with estimates from chemical geothermometers.

This study is funded by the Eskişehir Osmangazi University (Project Number: 2009-15017).

Keywords: Geothermal, environmental isotope, hydrogeochemistry, geothermometer, Eastern Anatolia