

## MENDERES MASİFİ KITASAL RİFT ZONLARINDA BULUNAN AKTİF JEOTERMAL SİSTEMLER

**Nevzat Özgür**

*Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Isparta*

*(nevzatozgur@sdu.edu.tr)*

### ÖZ

Avrasya ve Afrika plakaları arasında bulunan Doğu Akdeniz'in tektonik konumu doğrudan Anadolu ve Ege mikroplakaları tarafından belirlenmektedir. Bu plaka tektoniğine bağımlı gelişme Oligosen-Erken Miyosen zamanında Menderes Masifinde sıkışma ile birlikte bir yükselmeye neden olmaktadır. Daha sonra Orta ve Geç Miyosen zamanında gerilme tektoniğine bağımlı olarak masifte D-B yönlü Büyük Menderes ve Gediz rift zonları ile Pliyosen-Pleistosen zamanlarında Küçük Menderes rift zonu meydana gelmiş bulunmaktadır. Bu kıtasal rift zonları oluşumuna bağlı olarak yörede çok büyük sayıda aktif jeotermal sistemler, epitermal Hg, Sb, ve arsenopiritli Au cevherleşmeleri ve Orta Miyosen ve güncel volkanik kayalar ile ortaya çıkmaktadır. Aktif jeotermal sular, epitermal Hg, Sb, ve arsenopiritli Au cevherleşmeleri ve Orta Miyosen-Güncel volkanik kayaları daha çok D-B yönlü kıtasal rift zonu faylarına çapraz olarak onları kesebilen KD-GB ve/veya KB-GD faylara bağlı olmaktadır. Çalışılan alanda ilk oluşan D-B yönlü rift zonları faylarının genel olarak sıkışma tektoniğine bağlı olarak gelişmesi ve buna bağlı olarak iki genişleme tektoniğine bağlı olarak gelişen rift zonu arasındaki yükselme daha sonra KD-GB ve/veya KB-GD çapraz faylarının oluşumuna yol açmış bulunmaktadır.

Menderes Masifinde bulunan Büyük Menderes rift zonunda bazaltik andezit ve andezit ile mugearit ve trakiandezit, Küçük Menderes rift zonunda bazaltik andezit ve andezit ve Gediz rift zonunda havaiit ve mugearit petrografik ve petrokimyasal olarak belirlenmiştir. Bu volkaniklerden özellikle Denizli yöresindekiler  $6,16 \pm 0,25$ ,  $4,88 \pm 2,19$ ,  $6,28 \pm 0,48$  ve  $6,00 \pm 1,54$  my ile Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşına dahil edilebilir. Küçük Menderes rift zonunda bulunan Karaburç volkanikleri  $15,0 \pm 0,2$  my Rb/Sr yaşı ve Yenişehir volkanikleri  $16,7 \pm 0,5$  my K/Ar yaşı vermekte olup bu volkaniklerin bu yüzden Orta Miyosene dahil edilmesi gerekmektedir. Gediz kıtasal rift zonunda bulunan Kula volkanikleri yörede bulunan en genç volkanikler olup bunların en genç yaşları 18.000 yıla kadar devam etmektedir.

Kızıldere, Bayındır ve Salihli ve yakın çevrelerinde bulunan jeotermal sular çalışma alanındaki her bir kıtasal rift zonunda bulunan tipik örnekleri temsil etmektedir. Burada yüzeyde bulunan meteorik suların bir kısmı kayalar içinde süzülerek özellikle karbonatlı kayalardan oluşan rezervuarlara ulaşmaktadır. Çalışma alanında bulunan rezervuar kayaları içerdikleri sularla birlikte derinde bulunan volkanik ısıtıcılar tarafından ısıtılmaktadır. Sıcak magmadan gelen CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, HCl, H<sub>2</sub>S, HB, HF ve He gibi magmatik uçucular da sıcak su rezervuarına ulaşmaktadır. Burada kayalar, gazlar ve sirkulasyona uğrayan jeotermal sular arasında dengelenme koşulları ayarlanmaktadır. Yukarıya doğru yükselen sular daha çok CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S ve HCl içermektedir. Hidrotermal kökenli konveksiyon akımı ısınan jeotermal suları düşük olan yoğunlukları nedeniyle yeryüzüne çıkmasını sağlamaktadır. Bu sıcak sular böylece tektonik zayıf zonlar üzerinden yeryüzüne gelerek kendilerini sıcak su kaynakları, su buharları sıcak gaz çıkışları olarak göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Menderes Masifi, kıtasal rift zonları, hidrojeolojik modelleme

## **ACTIVE GEOTHERMAL SYSTEMS IN THE CONTINENTAL RIFT ZONES OF THE MENDERES MASSIF**

**Nevzat Özgür**

Süleyman Demirel University, Faculty of Engineering, Isparta

(nevzatozgur@sdu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

*The tectonic position of the eastern Mediterranean area between the Eurasian and African plates is controlled by the Anatolian and Aegean micro plates. This plate tectonic development results in the uplift of the Menderes Massif showing a dome shaped structure due to compressional tectonic features from Oligocene to Middle Miocene. From Early to Middle Miocene, the continental rift zones of the Büyük Menderes, the Küçük Menderes and the Gediz were formed by extensional tectonic features, which strike E-W generally and are represented by a great number of thermal waters, epithermal Hg, Sb, and Au mineralizations, and volcanic rocks of Middle Miocene to recent age. The thermal waters, epithermal Hg, Sb, and arsenopyrite-Au mineralizations are related to faults diagonal to the general strike of the rift zones, and elongated preferentially NW-SE and/or NE-SW. These faults are probably generated by compressional tectonic stress that leads to the deformation of uplift between two extensional rift zones.*

*In the Menderes Massif, basaltic andesite, andesite, mugearite and trachyandesite in the rift zone of the Büyük Menderes, basaltic andesite and andesite in the rift zone of the Küçük Menderes and hawaiite and mugearite in the rift zone of the Gediz have been determined petrographically and petrochemically. The volcanics in the rift zone of the Büyük Menderes show ages ranging from  $6.00 \pm 1.54$  to  $4.88 \pm 2.15$  Ma and can be assigned to Late Miocene to Early Pliocene. In the rift zone of the Küçük Menderes, the volcanics have ages of  $15.0 \pm 0.2$  Ma in Karaburç (Rb/Sr age) and  $16.7 \pm 0.5$  Ma in Yenişehir (K/Ar age) and are of Middle Miocene. The Kula volcanics in the rift zone of the Gediz have an age up to 18.000 Ka.*

*The thermal waters of Kızıldere, Bayındır, and Salihli represent typical examples of active geothermal waters in the investigated area. The meteoric waters in the drainage area percolate at fault zones and permeable clastic sediments into the reaction zone of the roof area of a magma chamber situated in a probable depth of up to 5 km where meteoric fluids are heated by the cooling magmatic melt and ascend to the surface due to their lower density caused by convection cells. The volatile components of  $CO_2$ ,  $SO_2$ , HCl,  $H_2S$ , HB, HF, and He out of the magma reach the geothermal water reservoir where equilibrium occurs between altered rocks, gas components, and fluids. Thus, the geothermal waters ascend in the tectonical zones of weakness at the continental rift zones of the Menderes Massif in terms of hot springs, gases, and steams. These fluids are characterized by high to medium  $CO_2$ ,  $H_2S$  and NaCl contents.*

**Keywords:** Menderes Massif, continental rift zones, thermal waters, hydrogeological modeling