

Salihli Sıcak Sularının Hidrojeokimyasal Özellikleri

Hydrogeochemical Characteristics of Thermal Waters in Salihli

Tuğbanur ÖZEN, Gültekin TARCAN

Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği, Tınaztepe Yerleşkesi Buca-İzmir

tugbanur.ozen@ogr.deu.edu.tr

ÖZ

Salihli jeotermal alanları Manisa İli'ne yaklaşık 72 km uzaklıkta, Gediz Grabeni'nin güneyinde yer almaktadır. Kurşunlu Kaplıcası, Sart Çamur, Üfürük ve Caferbeyli jeotermal alanları olmak üzere dört grupta incelenebilir. Çalışma alanının temelini gnays, mikaşist, fillit, kuvars şist, mermerlerden yapılmış Menderes metamorfikleri oluşturur. Menderes metamorfiklerinin yaşı Pre-Kambriyen olarak belirlenmiştir (Dora ve diğ., 1995). Neojen tortul birimleri bölgede farklı fasiyelerden oluşmakta ve Acıdere, Göbekli ve Asartepe formasyonları olarak adlandırılmaktadır (Emre, 1996). Acıdere formasyonu genellikle örtülü akarsu ortamında oluşmuş kırıntılı tortullar (çakıltaşı, çakıllı kum ve kıltaşı-çamurtaşı) şeklindedir. Göbekli formasyonu çakıltaşı, kumtaşı ve kireçtaşından oluşur. Asartepe formasyonu kumtaşı ardalanmalı çakıltaşlarından oluşmaktadır. Bu birimler Menderes metamorfiklerini düşük açılı bir normal fay ile örter. Bu normal fay "ayrılma fayı" olarak tanımlanmıştır (Emre, 1996). Pekleşmemiş kırıntılı tortullardan oluşmuş Kuvaterner alüvyon bölgedeki en geç birimdir.

İnceleme alanının içerisindeki Menderes Masifi'ne ait karbonatlı kayaçlar (mermer ve dolomitik mermer) karstik ve çok çatlaklı olmalarından dolayı geçirimsizliği yüksek olup, sıcak ve soğuk su kaynakları için akifer oluştururlar. Bazı yerlerde Menderes metamorfiklerinin gnays ve kuvars-mikaşistleri de jeotermal sistemlerin akiferi olma özelliği gösterirler. Menderes metamorfiklerine ait şist ve fillitlerin geçirimsizlikleri oldukça düşüktür. Örtülü akarsu ortamında oluşmuş kötü çimentolanmış kil düzeyleri içeren Neojen tortul kayaçlar ise hidrojeolojik açıdan geçirimsiz veya az geçirimsiz olmaları nedeniyle jeotermal sistemlerin örtü kayacını oluşturmaktadırlar. Bölgede geniş bir yayılım sunan alüvyon soğuk sular için akifer özelliğinde olması açısından önemlidir. Sıcak akışkanın taşınımı yeraltındaki fay ve kırık hatları ile sağlanmaktadır.

Kurşunlu Jeotermal Alanı'ndaki sıcak suların kaynak çıkış sıcaklıkları 42°C ile 55°C arasındadır. Bununla birlikte kuyularda ölçülmüş 51°C ile 114°C arasında değişen akifer sıcaklıkları ve 40 ile 80 L/s arasında değişen debide akışkanlar bulunmaktadır. Sart-Çamur jeotermal alanındaki sıcak sular, 44°C kaynak çıkış sıcaklığı ve yaklaşık 5 L/s debiye sahiptir. Sart-Çamur Jeotermal Alanı'ndaki sıcak sular banyo ve balneolojik amaçlar için kullanılmaktadır (Tarcan ve diğ., 2005). Kurşunlu sahası jeotermal sistemler açısından grabenin en önemli bölgesidir. Aralık 2001 yılında Salihli İlçesi'nde 1500 konut ısıtılmaya başlanmıştır. Bölgede kuyu ve kaynaklardan elde edilen termal sular konut ısıtımında başta olmak üzere sera ısıtımında, banyo ve tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Caferbeyli jeotermal alanında ilk kuyu 1990'da açılmıştır ve 1198 m'de maksimum sıcaklık 155°C olarak ölçülmüştür. Yaklaşık 2 L/s olarak elde edilen düşük debi nedeniyle açılan kuyudan üretim yapmak ekonomik olarak mümkün olmamıştır (Karamandereci, 1997). Üfürük alanında mineralli kaynaklar ve kuyular ile doğal gaz çıkışları bulunmaktadır. Bu alandaki suların doğal kaynak çıkış sıcaklığı 31°C olup, yaklaşık 0.4 L/s debiye sahiptirler.

Çevresel izotop analizi (Özgür, 2003) sonuçları sıcak suların meteorik kökenli ve genel olarak derin dolaşım ve yüksek sıcaklıkta su-kayaç etkileşimine sahip olduklarını göstermektedir. İnceleme alanı içerisindeki suların Uluslararası Hidrojeologlar Birliği'ne (AIH) göre sınıflanmasında; Kurşunlu ile Caferbeyli, Sart Çamur ve Üfürük sıcak suları sırasıyla Na-HCO₃, Na-Ca-HCO₃ ve Ca-HCO₃ su tipini

göstermektedirler. Bölgedeki soğuk sular ise sıcak sulardan farklı fasiyes özelliklerine sahip olup, Na^{+2} , Ca^{+2} , HCO_3^{-} ve SO_4^{-2} iyonlarının egemen olduğu sulardır. Sıcak suların çeşitli kimyasal jeotermometrelere göre hesaplanan akifer sıcaklıkları 50°C ile 200°C arasında değişmektedir. İnceleme alanındaki sıcak sular, karbonat minerallerini (kalsit, aragonit ve dolomit) çökeltici özelliğindedir. Bu nedenle, jeotermal suların kullanımı sırasında kuyularda ve iletim hatlarında kabuklaşma problemleriyle karşılaşmaktadır. İnceleme alanındaki sıcak sularda bor miktarı ulusal ve uluslararası su standartlarına (TS-266, 1997; WHO, 1996 ve USEPA, 1994) göre yüksektir. Bu durum tarımsal alanlarda olumsuz etkilere neden olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Salihli, jeotermal alan, hidrojeokimya, hidrojeoloji, jeotermometre.

ABSTRACT

Salihli geothermal fields are about 72 km far from Manisa and are located in southern rims of Gediz Graben. These can be investigated as Kurşunlu Spa, Sart-Çamur, Üfürük and Caferbeyli geothermal fields. Geological map by Emre (1996) were used to identify geothermal system models. The basement of the study area consists of Menderes Massif rocks that are made up of metamorphics as gneiss, mica schists, phyllites, quartz schists, and marbles. The proposed ages of the Menderes Massif metamorphic rocks are Pre-Cambrian to Paleocene (Dora and others, 1995). Neogene sedimentary units occur in different facies in this area and are called as Acıdere, Göbekli and Asartepe formations. The Acıdere formation is mainly made up of alluvium fan deposits (pebbles, pebbly sandstones, claystone-mudstones). The Göbekli formation is mainly made up of conglomerate, sandstone, limestone. The Asartepe formation consists of conglomerates comprising sandstone intercalations. These units overlie the Menderes Massif rocks with a low-angle normal fault. This normal fault was identified as the 'detachment fault' (Emre, 1996). The Quaternary alluvium, which is made up of unconsolidated granular sediments, is the youngest unit in the region.

The permeability within the Menderes Massif rocks is highly variable. The carbonates (marbles and dolomitic marbles) of the Menderes Massif rocks are highly fractured and karstified and act as an aquifer for both cold ground waters and thermomineral waters. Gneiss and quartz-schist units of the Menderes Massif act as aquifers of geothermal systems at some locations. Schists and phyllites have relatively low permeability. The Neogene terrestrial sediments, which are made up of alluvial fan deposits including poorly cemented clayey levels, have very low permeability as a whole and may locally act as cap rocks for the geothermal systems.

Alluvium that extends wide in the region is the most important unit for cold ground water aquifer. Transport of thermal fluid is provided by fault and fractured zones.

The thermal waters in the Kurşunlu geothermal fields have outlet temperatures between 42 to 55°C in springs. But, aquifer temperatures and discharges in wells vary between 51°C to 114°C and between 40 to 80 L/s, respectively. In Sart-Çamur geothermal field, thermal waters having 44°C temperature discharge at a rate of 5 L/s. Thermal waters in Sart-Çamur geothermal field are now used for bathing and balneological purposes (Tarcan and others, 2005). Kurşunlu geothermal field is the most important area of the graben in point of view of geothermal fields. 1500 residences in Salihli town have been heated by geothermal energy since December 2001. All the thermal waters from wells and springs have been used for district heating, greenhouse heating, bathing and medicinal purposes. At Caferbeyli the first well was drilled in 1990 and the maximum downhole temperature was found to be 155°C at 1198m. Owing to the low discharge rate approximately 2 L/s, economic fluids production was not possible from this well (Karamanderesi, 1997). The Üfürük area has mineral springs, wells and natural fumaroles. Outlet temperature of waters is 31°C with low discharges of approximately 0.4 L/s.

Results of environmental isotope (Özgür, 2003) and chemical analysis show that thermal waters are of meteoric origin and generally have water-rock interactions under high temperature conditions. According to International Association of Hydrogeologists (IAH) chemical classifications, waters in the study area reflect the water types of Na-HCO₃, Na-Ca-HCO₃ and Ca-HCO₃ in Kurşunlu and Caferbeyli fields, Sart-Çamur and Üfürük, respectively. Cold waters are mainly dominated by the HCO₃⁻ and SO₄⁻ ions, with Na⁺², Ca⁺² and Mg⁺² cations. Calculated reservoir temperatures according to different geothermometers vary between 50°C to 200°C. Thermal waters in the study area are oversaturated with respect to carbonate minerals (calcite, aragonite and dolomite). Thus, these are most likely to cause scaling problems in production wells and transmission lines using thermal waters. According to national and international water standards (TS-266, 1997; WHO, 1996 and USEPA, 1994) boron contents of the thermal waters are quite high. This causes unfavorable effect in agricultural region.

Keywords: Salihli, geothermal field, hydrogeochemistry, hydrogeology, geothermometer

Değınilen Belgeler

- Emre, T., 1996, *Gediz Grabeni'nin Jeolojisi ve Tektoniđi*. *Turkish Earth Science*, 5, 171-185.
- Dora, O.Ö., Candan, O., Dürr, St. and Oberhaensli, R., 1995, *New evidence on the geotectonic evolution of the Menderes Massif*. *International Earth Science Colluquium on the Aegean Region, October 9-14th 1995, Izmir Proceedings, V-I*, p.53-72.
- Karamnaderesi, İ.H., 1997, *Salihli-Caferbeyli (Manisa İli) Jeotermal Sahası Potansiyeli ve Geleceđi*. *Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Türkiye 7. Enerji Kongresi Teknik Oturum Bildiri Metinleri Kitabı*, 247-261.
- Özgür, N., and Pekdeger, A., 1995, *Active geothermal systems in the rift zones of the Menderes Massif, Western Anatolia, Turkey*. In: Kharaka, Y. K. and Chudaev, O. V. (eds.): *Proc. Internat. 8th Symp. on Water-Rock Interaction, Vladivostok/Russia*, 529-532.
- Tarcan G., Gemici, Ü. and Aksoy, N., 2005, *Hydrogeological and Hydrogeochemical Assessments of the gediz graben Geothermal Areas, Western Anatolia, Turkey*. *Environmental Geology*, 47, 523-534.
- TS-266, 1997, "Sular-İçme ve kullanma suları. Türk Standartları Enstitüsü", Ankara.
- USEPA, 1994, "Drinking Water Regulations and Health Advisories", 202-260-7571, Washington, DC, U.S. Environmental Protection Agency.
- WHO, 1996, "Health criteria and other supporting information second ed. Guidelines for drinking water quality", vol. 2, World Health Organization, Geneva, Switzerland.