

JEOTERMAL ENERJİ

Geothermal Energy

(Nedir, Nasıl Oluşur, Hidrotermal Alterasyon ve Hidrojeokimya)

Ali KOÇAK

Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Ankara akocakipek@gmail.com

ÖZ

Bu sunumda yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan jeotermal enerjinin tanımlı oluşumu ve arama ve işletme aşamalarında önemli yer tutan yöntemlerden hidrotermal alterasyon ve akışkan kimyası konusunda bilgiler sunulmaya çalışılacaktır. Jeotermal enerji, yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olup, yerin isisi enerjisi anlamına gelmektedir. Bu enerji yerkürenin merkezinden kaynaklanan ve yeryüzüne doğru akan isinin birtakım jeolojik olaylar nedeniyle (volkanizma, sokulum) kabuk içerisinde birikim yaptığı isisi anomalisi alanlarında pratik anlamda üretilebilir enerjiye dönüşebilmektedir.

Jeotermal enerji kaynağı (spring): yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde anomali yaratacak şekilde birikmiş isinin oluşturduğu, sıcaklıkları sürekli olarak bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yerüstü sularına göre daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su ve buhar olarak tanımlanabilir.

Jeotermal Sistemi oluşturan parametreler; Isı kaynağı (Magma, Radyoaktif min. bozunması), Akışkan (Meteorik su ve az miktarda deniz, fosil, juvenil sular), Rezervuar zon [Porozite (Boşluklar), Geçirimsizlik], Örtü kayaç, Beslenme ve beslenme alanıdır.

Jeotermal Sistemlerin Jeolojik Ortamı

Yeryüzünde isinin yoğunlaşmış boşallml; a) Aktif kıta kenarları ve okyanus ortası sırtları olarak adlandırılan kuşaklardaki volkanik sistemlerde; zaman zaman yüzey boşallml veren volkanlar aracılığıyla, ve sürekli boşallm yapan, jeotermal sistemlerin yüzey görüntüsü olan jeotermal sahalarında olur. Bu kuşaklarda yavaş hareket halinde olan levhalar (kalınlığı 50-150 km. arasında değişen) bazı düşey hareketlerden dolayı birbirlerini üstelerler (subduction-obduction) Alta dalan levhadaki kayaçların sıcaklığı, sıcaklık-basınç ilişkisine göre erime noktasına (yaklaşık 1650 °C K, 100 km. derinlikte) yaklaşır. Büyük ölçekte düşey hareketler genellikle üst manto içerisinde kayaçların büyük hacimlerde erimesine neden olur ve yükselme kuvvetleri etkisi altında eriyikler aktif kıta kenarlarında andezitik volkanizma, okyanus ortası sırtlarında ise bazaltik volkanizma oluşturmak üzere yükselirler. b) Bazı yoğunlaşmış isisi boşallml da kıtasal riftler üzerinde bulunabilir. Burada anomali oluşturan sıcaklık gradyanı (> 30°C/km.), rift ortasında bulunan incelmış kabuğun tabanındaki anormal derecedeki sıcaklığın, üst manto kayaçları tarafından getirilmesidir. Ana karalar içerisinde zaman zaman oluşan volkanizmalar da genellikle bu tür riftlerle ilgilidir. c) Diğer bir dağılık isisi boşallml da, aktif kıta kenarı ve okyanus ortası sırtlardan çok uzaklarda oluşabilir (örneğin sıradağ eteklerinde oluşan ılık kaynaklar). Bu isisi esas olarak kıtaların alt kısmındaki kabuk içinde bulunan radyoaktif (çoğunlukla U238) minerallerin sürekli bozunmasından oluşan normal veya normalin biraz üzerindeki jeotermal isisi akısından türer (Radyoaktif isisi kaynağı).

Hidrotermal alterasyon: Sıcak akışkanla kayaçların etkileşimi sonucu minerallerin çözünmesi, akışkana geçmesi ve bunların, koşulların değişime uğraması ile çökmesi şeklinde kısaca tanımlanabilir. Asit ve alkali tür alterasyonlar olarak kabaca ikiye ayrılır ve bu karakterlerine göre akışkan ve sistem hakkında yorumlar yapılır. Alterasyon çalışmasında izlenecek yol

Alterasyonun yaylılımlı, Şekli ve analizi

Yüzeysel çökelimlerin örneklenmesi ve analizi

Çatlak dolgulardan örneklerin derlenmesi ve analizi

Alterasyon Şiddeti (yoğunluğu)

Alterasyon mertebesi (derecesi) Şeklinde omall ve bu parametreler gözönüne alınarak yorumlar yapılmalıdır.

Akışkan kimyası jeotermal aramalarda önemli parametrelerden biri olup, kimyasal karakterine göre sistemin kavramsal model oluşturulmasında rol oynar. Kozaklı(Nevşehir) ve KAF zonu kaynakları için oluşturulan değerlendirmelerde kaynakların jeotermal anlamda konumlandırılması verilecektir.

Çalışmada izlenmesi gereken ana yol aşağıdadır.

I. Sıcak ve soğuk su kaynak ve kuyularının tespiti, II. Saha ölçümleri; -sıcaklık, - pH, - Debi, - Kondüktivite ölçümü, - Bazı anyon ve katyonların kaynakbaşı analizi III. Yüzeysel boşallmların örneklenmesi ve analizi (kimyasal ve izotop), IV. Kuyulardan örnekleme ve analiz (kimyasal ve izotop), VI. Kimyasal değerlendirmeler VII.Çözelti jeotermometreleri

ABSTRACT

In this presentation, definition and occurrence of geothermal energy and importance of hydrothermal alteration and fluid geochemistry by considering geothermal exploration and production, will be presented
Geothermal energy: It is one of the renewable energy sources of Earth. The source of this energy genesis from the earth core that has enormous heat flows to the earth surface. Some geologic conditions (volcanism and intrusion) cause the intense accumulation of this heat in earth crust and form a heat anomaly areas that can be used as an energy source.

Geothermal spring: It can be defined as a hot spring and steam emerge, temperature of which is continuously higher than the mean atmospheric temperature of the region, and can contain variety of chemicals dissolved from rock minerals and gases more than common groundwater and surface water and, formed by mainly meteoric water circulated thorough the fractured and heated rocks by anomalous heat flow at shallower depth in crust.

***Main parameters to form geothermal system are;** Heat source, Working fluid, Reservoir, Cap rock, Recharge and recharge area*

Geological feature (setting) of geothermal systems

Intence discharge of heat at the surfaca of the earth; a) Volcanism occured at active plate boundaries and mid oceanic ridges; in where intermittent activities of volcanoes as surface discharge features of volcanic systems and, geothermal fields as cotinuous surface discharge features of geothermal systems. In these belts, slow motion of large plates (50-150 km tick) is coupled with some vertical movement of crust underlying these plates. The temperature of rocks of the underlying plates can be reach the melting point (1650 °C at 100 km). Big amount of vertical movement causes often large scale melting of upper mantle rocks; and under the influence of buoyancy forces, the melts rise to the surface resulting effüsive andesitic volcanism over acive margins and effüsive basaltic volcanism over midoceanic ridges. b) Some concentrated discharge of heat can be found over continental rifts. In where anomalous temperature gradients (> 30 °C / km) are brought by anomalously hot upper mantle rocks at the bottom of the crust. Sporadic volcanism is often associated with such rifts.c) Some diffuse discharge of heat occures also at the surface of earth far away from active margins and midoceanic ridges (warm springs emerge from the foot of mountain ranges). This heat is mainly drived from the normal geothermal heat flux brought mainly by the continuous decay of radioactive minerals in the crust. Hydrothermal alteration can be identified that is dissolution of the rock forming minerals by water- rock interaction and precipitaion of dissolved elements as a result of changing conditions. It can primarily be classified as Acid and Alkaline type and can be made an interpration about the system. The way to study hydrothermal alteration is asfollow.

- 1- Diffusion, form and analysis of alteration*
- 2- Sampling and analysis of surface precipitaions*
- 3) Sampling and analysis of fracture fillings*
- 4) Intensity of alteration*
- 5) Rank of alteration*

The fluid chemistry is one of the important parameters in geothermal exploratin and act as a role to construct conceptual model of geothermal system. A few examples about Kozakh and NAF zon will be given \n this presentation. The way to study hydrogeochemistry(fluid chemistry) is asfollow.

- I) Determination of hot and cold springs and wells;*
- II) Field measurements; - temperature, - pH, - Discharge rate, - Conductivity, - Insitu analysis of some elements, III) Sampling and analysis of springs (ncluding isotopic), IV) Sampling and analysis of wells samples (ncluding isotopic) , V) Chemical interpretation, VI) Chemical geothermometres*