

## JEOTERMAL AMAÇLI GAZ ÖLÇÜMLERİ ( CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S )

Jeotermal kaynak kısaca yer ısısı olup, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, kimyasallar içeren sıcak su, buhar ve gazlardır. Jeotermal enerji ise jeotermal kaynaklardan doğrudan veya dolaylı olarak her türlü faydalanmayı kapsamaktadır. Jeotermal enerji yeni, yenilenebilir, sürdürülebilir, tükenmeyen, ucuz, güvenilir, çevre dostu, yerli ve yeşil bir enerji türüdür. Yeni uygulama yöntemlerinden biri olan yüzey gazlarının detaylı olarak incelenmesi yeraltındaki aktif sistemleri ve jeotermal kaynakları işaret edebilmektedir.

Fay zonları çevre kayaçlarına göre genel olarak daha kırıklı ve çatlaklı, geçirgen bir ortam sunmaktadır. Çevre kayaçlar ile fay zonu arasındaki bu geçirgenlik farklılığı birkaç katı kadar olabilmektedir. Geçirgenlik'teki bu artış, gaz taşıyıcı akışkanların hareketi için fay zonlarını tercih edilen yollara dönüştürebilmektedir. Derinlerden gelen akışkanlar yüzeye doğru yükseldikçe azalan basınç ile beraber taşınan gazlar akışkanlardan ayrılıp toprak gazına ve atmosfere karışmaktadır. Bir çalışma sahasında fay zonu üzerinde çevreye oranla daha yüksek miktarda gaz konsantrasyonları (CO<sub>2</sub>, He, Hg, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> Rn...) tespit edildiğinde "jeokimyasal olarak aktif fay" tanımlaması yapılabilmektedir.

Arazi çalışmaları ve jeoloji haritalarının revizyonu sonucunda belirlenen fayların üstünde ve yakın çevresinde 10 – 20 m aralıklı karelej yapılarak zemin gazı ölçüm noktaları belirlenir. İkinci aşamada ölçüm sonuçlarına göre anomali veren bölgeler daha sık aralıklarda yüzey gazı ölçümleri yapılır. Zemin gazı ölçümlerinde CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S ve radon gazı ölçülür.

### • Zemin Gazı Ölçümleri

Aktif fayların saptanması ve arazi çalışmalarını derinleştirmek amacıyla olası fayların geçeceği düzlemlerde faya dik olarak belirli mesafelerde yerinde radon gazı ölçümleri yapılır. Aktif fay hatlarının belirlenmesi amacıyla yapılan radon gazı ölçümleri ile birlikte eşzamanlı olarak zemin gazı ölçümleri de yapılır.

Zemin gazlarının belirlenmesi Sniffing yöntemine göre yapılır. Belirli bir derinlikte yapılan ölçümlerde gazların miktar ve bileşimleri belirlenmeye çalışılır. Yerinde gaz ölçümleri için 100 cm'lik çelik borular yere 80 cm çakılarak ölçüm yapılır, her ölçüm en az 2 kere tekrarlanır.

Yerinde Zemin gazı ölçümü için taşınabilir Infrared Analizörü kullanılmaktadır.. 100 den fazla uçucu gaz bileşenini analiz etme kapasitesine sahip cihaz ile 1 ppm'den daha büyük miktardaki CO<sub>2</sub> gazları belirlenebilmektedir. Karbondioksit gazı haricinde diğer zemin gazlarının (H<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S) ölçümleri için özel detektörlere sahip cihazlar kullanılmaktadır. Jeokimya çalışması sonucunda inceleme alanındaki yüzeyde görülmeyen örtülü olan aktif faylar belirlenir.. Bu faylar yeraltındaki jeotermal gazların yüzeye taşındığı aktif bölgeleri belirtmektedir.

Çalışma sonucunda yüzey taraması yapılan bölge için olası potansiyel bölgeler belirlenir ve haritalar oluşturulur. Zemin gazı sonuçlarına göre oluşturulan haritalar ile detay jeofizik çalışması yapılacak bölgeler saptanır.

- **Karbondioksit Gazı**

Zeminlerde yapılan karbondioksit gazı ölçümleri yeraltındaki sıcak su potansiyelini işaret etmektedir bu nedenle tüm ölçüm noktalarında karbondioksit gazları ölçülür. Jeotermal akışkanlar içinde çok yaygın olarak ve yüksek konsantrasyonlarda bulunan karbondioksit belirli taşınma mekanizmaları ile yüzeye kadar ulaşabilmekte ve yeraltındaki sıcak su potansiyelini işaret edebilmektedir. Bakteriyel kökenli karbondioksit gazı da zeminde yer aldığı için düzeltme amacıyla NOx bileşenlerinden yararlanır.

- **Radon Gazı**

Uranyumun Radyum ve sonrada Radona dönüşümü ile açığa çıkan ve çok kısa bir ömrü olan renksiz kokusuz gazdır.  $^{238}\text{U}$  (Uranyum)  $>$   $^{222}\text{Ra}$   $>$   $^{222}\text{Rn}$  (Radon, (Alfa) yarılanma ömrü 3.82 gün)

Aktif bir fay zonu boyunca yüzeye ulasan pozitif anomali veren radon gazı aynı zamanda yer altı suları ile birlikte çözünerek çok daha hızlı bir şekilde göç edebilmektedir. Aktif fay zonlarının tespit edilmesinin yanı sıra aynı zamanda yeraltındaki özellikle sıcak su potansiyelinin varlığının tespit edilmesinde de kullanılmaktadır.

## **Jeotermal Gaz Ölçümlerini Sonuçları**

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve jeotermal kaynak oluşum koşullarının dikkate alınması ile çalışma alanında jeotermal su olup olmayacağı konusunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılır. Zemin gazı ölçümlerine göre bölgenin zemin gazı dağılım haritaları oluşturulur. Bu haritalara göre en yüksek pozitif anomaliye sahip bölgeler aktif fay zonları ve jeotermal potansiyele sahip noktalar olarak belirlenir.

Bu bölgelerde aktif fayların yüksek radon gazı, karbondioksit gazı, hidrojen ve kükürtlü gaz bileşiklerinin çıkışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. İnceleme alanında yapılan zemin gazı ölçümlerine göre A bölgesi olarak tanımlanan alan jeotermal akışkan açısından en olasılık yüksek bölge olarak belirlenir.

Zemin gazı ölçüm sonuçlarına göre olasılı potansiyel alan olarak belirlenen A bölgesinde jeofizik ölçümler yapılması öngörülür.