

AKYAZI-KUZULUK JEOTERMAL SAHASI JEOFİZİK ARAŞTIRMALARI

Geophysical Exploration in the Akyazı-Kuzuluk Geothermal Field

Hüdavendigâr ŞAHİN*

ÖZET

Akyazı-Kuzuluk sahasında yapılan jeofizik araştırmalar, büyük bir jeotermal enerji potansiyelinin varlığını ortaya çıkarmıştır. Üç değişik yöntem uygulandığı sahada;

- 1- Özdirenç ölçümleri
- 2- Doğal potansiyel ölçümleri
- 3- Radon gazı ölçümleri

alınmıştır.

Çok küçük debide ve düşük sıcaklıkta su sızıntılarının bulunduğu sahada, jeofizik araştırmalar 36 km² lik bir alanı kapsamaktadır. Uygulama sonucunda; jeotermal aktivitenin belirlendiği anomali sınırları içinde 3 adet sondaj açılmıştır. Bu üç kuyudan 84°C sıcaklıkta toplam 170 lt/sn debide sıcak su akışkanı elde edilerek ekonominin kullanımına sunulmuştur. Ayrıca potansiyeli daha da arttırmak için yeni sondaj lokasyonları saptanmıştır.

ABSTRACT

Geophysical exploration in the Akyazı-Kuzuluk field revealed the existence of a large geothermal energy potential in the area. The three geophysical methods applied in the exploration program were;

- 1- Resistivity measurements
- 2- Self - potential measurements
- 3- Radon measurements

The area explored included several low-yield and low-temperature hot springs and covered an area of 36 Sq.kms. As a result of exploration the boundary of geothermal activity in the area was successfully delineated with the boundaries of the measured geophysical anomalies. Three drill holes located within the geophysical anomalies were proposed. From the three drill holes proposed, hot water resources with 170 liters per second yield and 84°C temperature were gained and supplied to the benefit of the national economy. Further more new drill locations for further drilling were proposed to enlarge the capacity of the area.

GİRİŞ

Araştırma sahası, Sakarya ilinde Akyazı ilçesinin 10 km. güneydoğusunda yer almaktadır. (Şekil-1) Ulaşım iyi, ancak çalışma koşulları zordur.

Sahada jeofizik araştırmalar iki aşamada yapılmıştır. Birincisi 1987 yılında "İbrahim ÖNDER" ve ekibi tarafından yaklaşık 1,5 km.² lik bir alanda yapılan öz direnç ölçümleridir. Kaplıca amaçlı bu çalışmanın sonucunda K₁ ve K₂ kuyuları açılmış ve 84° C sıcaklıkta, toplam 40 lt/sn debide akışkan elde edilmiştir.

İkinci aşamadaki çalışmalar ise bu bildirinin yazarı "Hüdavendigâr ŞAHİN" ve ekibi tarafından 1993 yılında tamamlanmıştır. Bu araştırma 36 km.² lik bir alanı kapsamaktadır ve üç değişik yöntem uygulanmıştır. Amaç yeraltı yapısını çözerek, jeotermal en-

erji olanaklarını araştırmak ve yeni potansiyeller yaratmaktır. Nitekim çalışmanın sonuçlarına göre açılan K₃ kuyusunda amaca bir ölçüde ulaşılmıştır. Zira 84° ve 130 lt/sn debide sıcak su akışkanı elde edilmiştir.

JEOTERMAL ENERJİ

Jeotermal enerji; yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu sıcak su ve buhar olarak tanımlanır. Ayrıca sıcak kuru kayalar da jeotermal enerji kaynağı olarak kabul edilir.

Jeotermal enerji; 20° C deki sıcak su fazından buhar fazına kadar, ısıya ve sıcak akışkana gereksinim duyulan bütün alanlarda kullanılabilir. Ülkemizde de elektrik üretiminden ısıtmaya kadar birçok alanda ancak küçük oranda yararlanılmaktadır. Oysa jeotermal enerji potansiyelimiz büyüktür. Bu enerji kaynağı ucuz, temiz ve

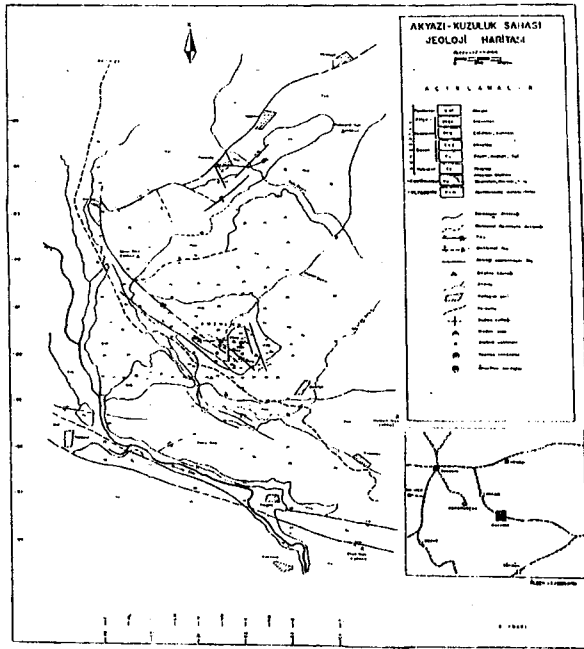
* Jeofizik Müh.- MTA ANKARA

yenilenir bir türdür. Bu nedenle daha çok oranda kullanılmaktadır.

JEOLOJİ

Yörenin jeolojik etüdü "Binali YÜCEL" ve ekibi tarafından yapılmış, rapor 1990 yılında yazılmıştır. Bu bildiriye jeolojik bilgiler ve harita adı geçen rapordan alınmıştır.

Araştırma sahasında jeolojik istifin en alt seviyesine Paleozoyik yaşlı ayırtılmamış metamorfütler oluşturur. Bu birimi üst Kretase yaşlı Abant karmaşığı tektonik dokanakla örtmektedir ve üzerinde paleosen yaşlı kireçtaşları vardır. Eosen yaşlı volkanik kayalar ve kireçtaşları ile Kuvaterner yaşlı, genç çökeller daha yaşlı birimleri örter. (Şekil 1)



Şekil 1 Jeoloji Haritası

Figure 1 Geological Map

Sahanın doğusu tektonizmadan çok etkilenmiş, batısı ise daha duraylıdır. Kuzey Anadolu fayı sahanın güneyinde izlenmektedir. Araştırma alanında, bu ana faya bağlı olarak gelişen kırık ve çatlak sistemleri oluşmuştur. Faylarda doğrultu atım hakimdir. (Şekil 1)

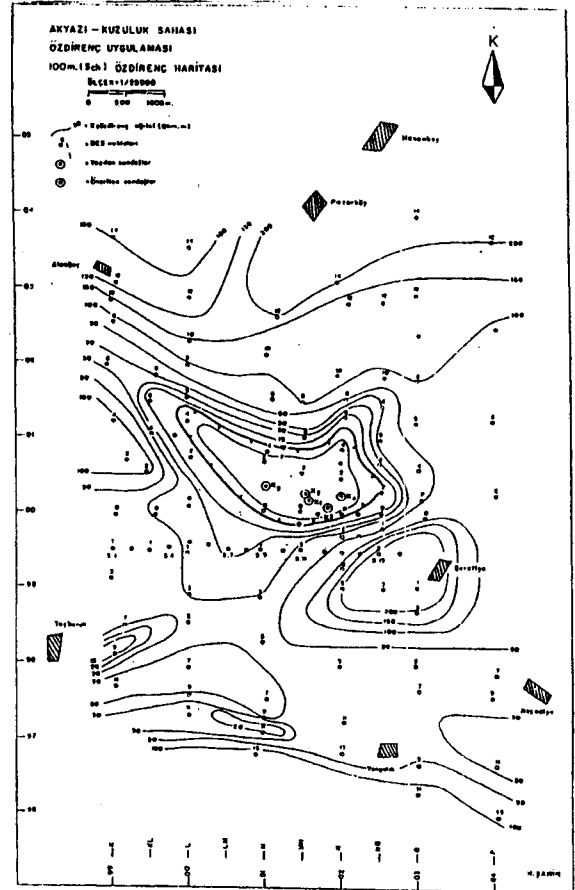
Bölgedeki Paleosen ve Eosen yaşlı kireçtaşları rezervuar özelliğinde, volkanik birimler ile killi Pliyo-Kuvaterner çökelleri ise örtü kayaç özelliindedir. Sıcaklık aktivitesi magma kökenlidir.

JEOFİZİK

Bu bildiride uygulama sonuçları anlatıldığından, ilgili teori, formül ve düzenekler çok yer kapsayacağı düşüncesiyle verilmemiştir.

Özdirenç Ölçümleri

Temel araştırma yöntemini oluşturan özdirenç uygulaması 36 km² alanda, Schlumberger elektrot dizilimi ile düşey elektrik sondajları (DES) yapılarak yürütülmüştür. Araştırma derinliği 500-1000 m. arasında, ölçü istasyonları aralığı ise 100-500 m. arasında değişmiştir. Ölçüler MTA yapısı DR tipi bir özdirenç cihazı ve ekipmanı ile alınmıştır. Arazi ölçümlerinden elde edilen verilerle DES eğrileri oluşturulmuş ve bunlar abaklarla değerlendirilmiştir. Veri bütünlenmesi sağlandıktan sonra jeolojik denestirmelerle tüm sonuçlar harita ve kesitlere aktarılmıştır. Jeotermal sahalarda yerin içinde doğal olarak gelişen sıcak zonlar bulunur. Buralarda ısınan suyun gözenek basıncını ve çökelti yoğunluğunu arttırması; çevresi ile bir basınç, sıcaklık ve iletkenlik ayrılığı doğurur. İşte böyle ortamlar özdirenç uygulamalarında; sınırlı, düşük özdirençli ve iletken zonlar olarak algılanır. Bu özellik diğer yapısal ayrıçlarla birlikte aranır.



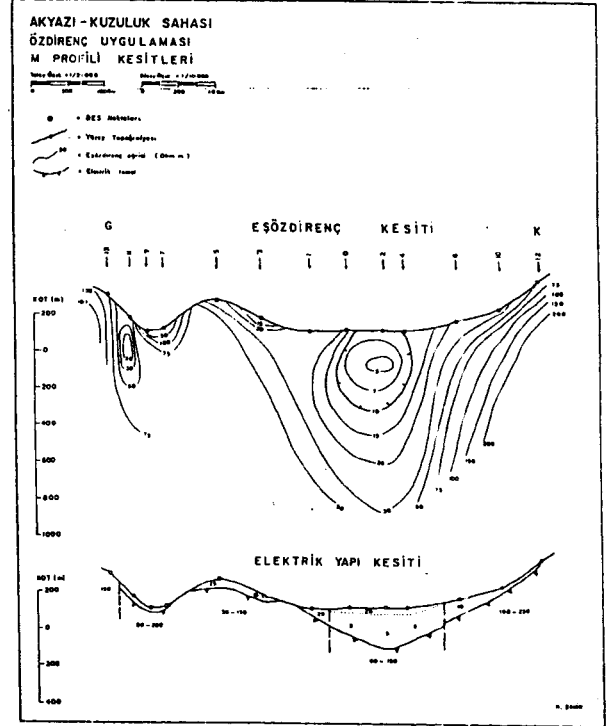
Şekil 2 100 m (Sch) Özdirenç Haritası

Figure 2 100 m (Sch) Isoresistivity Map

Yukarıda verilen bilgilerin doğrultusunda 100m. derinliği yansıtan öz direnç haritasına (Şekil 2) bakıldığında; sıcak zonun düşük öz direnç değerleri ile kolayca algılandığı ve 10 ohmm. eğrisi ile belirgin bir şekilde sınırlandırıldığı görülmektedir. Bu görünüm aktif zonun sıcaklık ve iletkenlik özelliğinin, örtü birimlerini oluşturan volkanikler ile sedimanları etkilemesinden kaynaklanmaktadır. Sahada Jeotermal aktivitenin varlığını gösteren bu zon kuzeybatı-güneydoğu yönünde uzanmakta ve yaklaşık 4 km² lik bir alanı kapsamaktadır. Tarif edilen bu sıcak zonu çevreleyen birimlerin öz dirençleri; kuzeyde ve doğuda 200 ohmm.ye kadar ulaşmakta ve ayırtılmamış metamorfitletler ile denesmekte, orta- güneyde 30- 50 ohmm. arasında değişmekte ve şistlerle denesmekte, en güneyde ise 100 ohmm. civarında ölçülerek Abant karmaşığı ile denesmektedir. Sağın batı ve kuzeybatı kesimlerinde; sığ yerler 30- 150 ohmm. arasında değişen öz direnç değerleri ile algılanarak kumlu- çakıllı alüvyon birimlerini göstermekte, derin yerler ise 10- 30 ohmm arasında değişen öz dirençleri ile jeotermal aktiviteden etkilenmeyen örtü birimlerini göstermektedir.

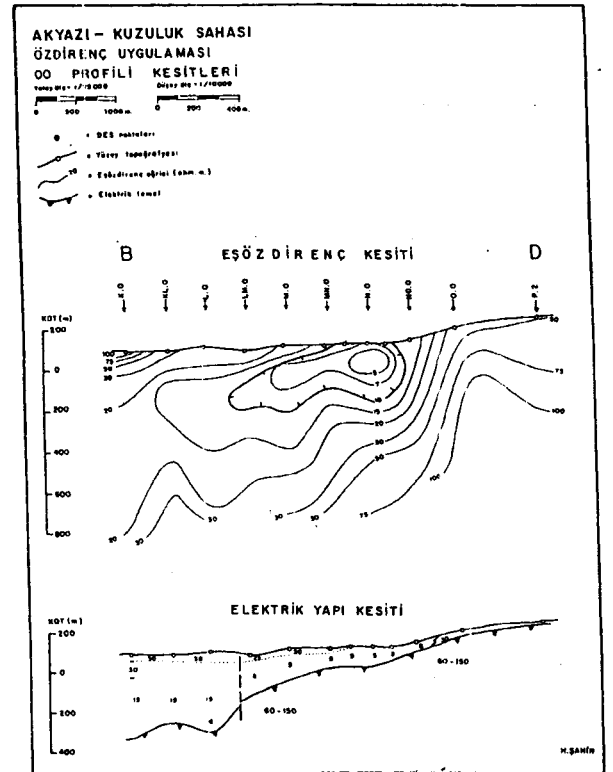
Özdirenç verilerinden hazırlanarak çizilen, kuzey-güney yönündeki M (Şekil 3) ve doğu-batı yönündeki DO (Şekil 4) profillerinin kesitleri; iki boyutta birimlerin görünür ve gerçek öz dirençleri ile yeraltı yapısını göstermektedir. Bunlara göre saha kuzey- güney yönünde dar bir grabeni andırmakta ve aktif zon doğrultu atımlı faylarla sınırlanmaktadır. Elektrik temel en fazla 200m. derinliğe ulaşmakta ve çökel havzının güney kesimleri daha sıcak görünmektedir. 00 profili kesitlerinde ise doğudan batıya doğru giderek derinleşen bir yapı gözlenmektedir. Aktif zon ise LM.O- 0.0 noktaları arasında belirmektedir. L.O- LM.O noktaları arasındaki süreksizlik doğrultu atımlı bir fay olabileceği gibi, atımı az düşey bir fay da olabilir. Çökel havzada elektrik temel, sahanın en batısında 500m. derinliğe kadar ulaşmaktadır. Kesitlerdeki en önemli özellik; aktif olarak belirlenen zonda, temel kontağındaki öz direnç değerlerinin 3 ohmm. ye kadar düştüğüdür. Bu durumda ortamın oldukça sıcak ve temel kayacın rezervuar özelliği olduğunu göstermektedir.

Sahada jeolojik temeli oluşturan metamorfitletler ve Abant karmaşığı ile rezervuar özelliği taşıyan paleosen kireçtaşları; öz direnç ölçümlerinde elektrik-temel olarak algılanmıştır. Ancak içinde sıcak akışkanı ihtiva ettiği durumlarda Paleosen kireçtaşları ayırdedilebilmiştir. Tüm sahada elektrik temele hangi derinliklerde ulaşılacağı ise öz direnç-taban haritasında (Şekil 5) verilmiştir. Bu haritaya göre çökel birimlerin, yani örtünün kalınlığı doğudan-batıya doğru tedrici bir şekilde artmaktadır. Elektrik temel kuzey ve güneyde tamamen yüzeylenmekte, doğuda ise yer yer ince bir örtü altında izlenmektedir. Batı yönünde saha giderek derinleşmektedir. Bu harita sondajların planlanması ve konuşlandırılması açısından önemlidir.



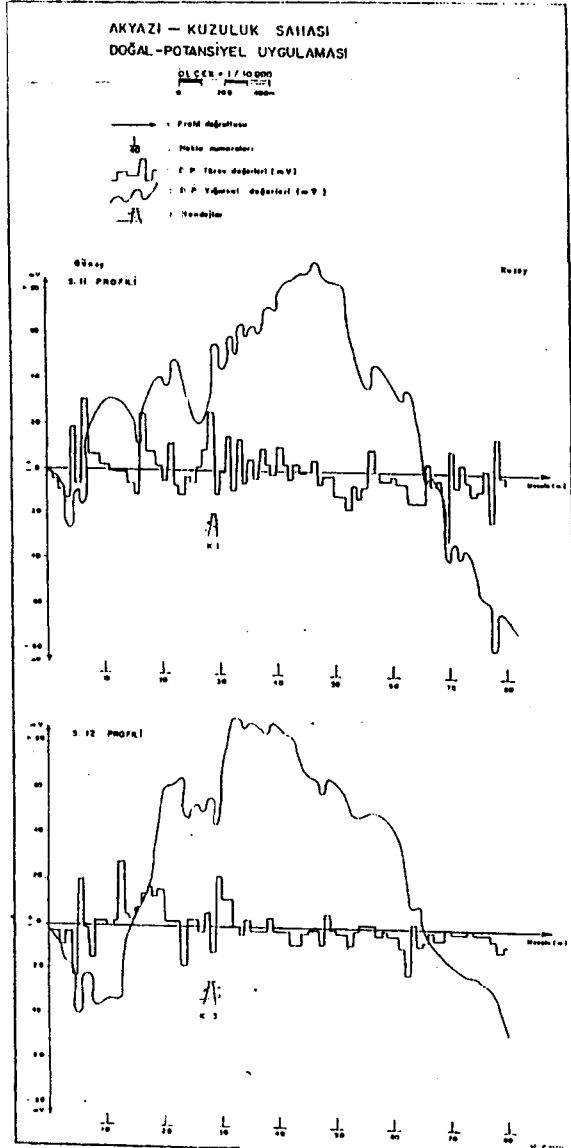
Şekil 3 M. Profili Kesitleri

Figure 3 The sections of profile M



Şekil 4 00 Profili Kesitleri

Figure 4 The sections of profile 00

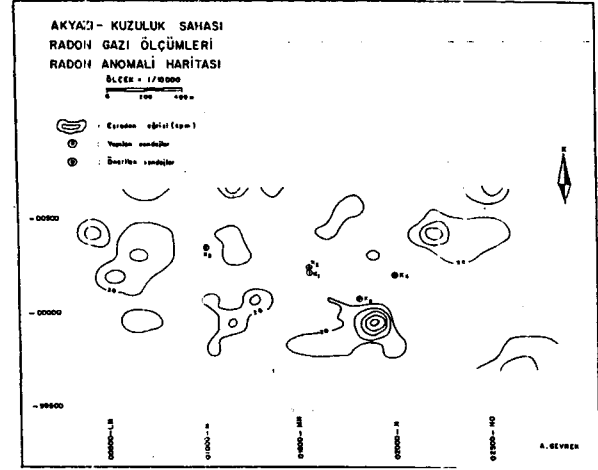


Şekil 7 Doğal-potansiyel Profilleri
Figure 7 Self-potential Profiles.

Ölçüler EDA- RD200 modeli portatif bir radon dedektörü ile 1 m. derinden ve 1 dakika sürede alınmıştır. Radon gazı ölçümlerini "Ali İhsan GEVREK" yapmıştır.

Şekil 8 de verilen radon anomali haritasında, gazın yoğunlaştığı yerler eşradon eğrileri ile çevrelenmiştir. Ölçülen en büyük değer 100 cpm (dakikadaki parçalanma sayısı) dır ve K₃ sondajının güneyinde alınmıştır. Radon gazı ölçülen yerler zayıf zonları, ölçülemeyen yerler ise iyi izole edilmiş ve sızıntı olmayan kesimleri göstermektedir. Radon anomalileri çeşitli yönlerde takip edilerek zayıf zonların yüzey izleri belirlenebilir. Burada da kuvvetli anomaliler kuzeybatı-

güneydoğu yönünde sıralanmakta ve daha önceki çalışmalarda belirlenen güneyindeki fayla çakışmaktadır.



Şekil 8 Radon Anomali Haritası
Figure 8 Radon Anomali Map

SONUÇLAR

Sahada üç yöntemle yapılan araştırmaların değerlendirilmesi önceki bölümlerde verilmişti. Elde edilen sonuçları ise şöyle sıralayabiliriz:

- 1- Jeotermal aktivitenin olduğu ve dolayısıyla sıcak akışkanın elde edilebileceği zon belirlenmiştir. Yaklaşık 4 km² lik bir alanı kapsamaktadır.
- 2- Çatlak, kırık ve zayıf zonlar tesbit edilerek tektonik yapı aydınlatılmıştır.
- 3- Yeraltı yapısı görüntülenmiştir.
- 4- Üç adet sondaj yapılarak büyük bir jeotermal potansiyelin varlığı ortaya konmuştur. Bu sondajlarda elde edilen akışkanın sıcaklığı 84°C dir. Kuyuların derinlikleri ve debileri ise; K₁:161m-20 lt/ sn, K₂: 250m-20 lt/sn, K₃:160m-130 lt/sn dir.
- 5- Potansiyelin daha da artırılması için yeni lokasyonlar belirlenmiştir.
- 6- Sahanın orta entalpili, sıg ve iyi bir jeotermal potansiyele sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Jeofizik araştırma yöntemleri ile açığa çıkarılan Akyazi-Kuzuluk sahasında şimdi Türkiye'nin en büyük jeotermal kompleksi yapılmaktadır. Bittiğinde 1000 adet daire, 2 otel, 1 hastahane ve çeşitli sosyal tesisleri içerecektir. Kompleks 1996 yılında hizmete girecektir. Sahanın potansiyeli ise Akyazi'nin ısıtılması gibi daha büyük projeleri karşılayacak kapasitededir.

KAYNAKLAR

- Çoruh, C.,1974, Orellana- Money, Rezistivite Değerlendirme Metotları, Türkiye Jeofizikçiler Birliği Yayını, ANKARA**
- Dobrin, M.B.,1983, Introduction to Geophysical Prospecting, Mc Graw- Hill Book Company, TOKYO**
- Ergin, K.,1985, Uygulamalı Jeofizik, İ.T.Ü Yayını, İSTANBUL**
- Murty, B.V.S. and Haricharan, P.,1985, Nomogram for the complete interpretation of spontaneous potential profiles over sheet-like and cylindrical two-dimensional sources, Geophysics 50**
- Önder, İ.,1987, Sakarya- Akyazı Kuzuluk Kaplıcası, Sıcaksu Aramaları, Rezistivite Etüt Raporu, M.T.A. derleme No: 8253, ANKARA**
- Şahin, H.,1993, Sakarya Akyazı Kuzuluk Sahası, Jeotermal Enerji Aramaları, Jeoelektrik Etüt Raporu, M.T.A Derleme No: 9653, ANKARA**
- Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı,1994, 1995-1999 Yılları arasında kapsayan planın jeotermal enerji bölümü, ANKARA**
- Yücel, B.,1990, Akyazı Dolayının Jeolojisi ve Jeotermal Enerji Olanakları Raporu, M.T.A Derleme No: 9426, ANKARA**