

# Enerji Kullanımında Jeotermal Kaynaklar Seçeneđi

**İbrahim AKKUŞ**

JMO Jeotermal Kaynaklar ve  
Doğal Mineralli Sular Komisyonu Başkanı

## Giriş

Enerji tüketimi, ülkelerin gelişmişliğinin önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Hızla gelişmekte olan ülkemizde de tüketim, her geçen gün artmakta, mevcut enerji kaynakları bu gelişmenin doğal sonucu olarak ortaya çıkan aşırı enerji talebini karşılayamamaktadır. Ülkemizin çok ciddi bir enerji açığıyla karşı karşıya olması, ihtiyacın karşılanmasında arama, araştırma, geliştirme ve kullanımda uygulanan politikaların, ağırlıklı olarak fosil enerji kaynaklarında yoğunlaşmış olmasının bir sonucudur. Buna karşılık yenilenebilir kaynaklar ihmal edilmiş, hak ettiği şekilde değerlendirilmemiştir.

Alternatif enerji kaynaklarından olan ve sürdürülebilir, ucuz, temiz, dışa bağımlı olmayan jeotermal kaynakların, 20 yılı aşan bir süre arama-araştırma, geliştirme ve kullanım haklarını düzenleyen, kaynakların yönetilmesi ve sorumlulukların belirlenmesi, aramadan son kullanıma kadar geçen sürecin planlanmasına yönelik bir yasal zeminden yoksun bırakılmış olması bu ihmalin açık bir göstergesidir. Enerji açığının ulaştığı boyutlar, ihtiyacın karşılanmasında dışa bağımlılık ve kullanılan kaynakların ülke ekonomisine getirdiği -özellikle petrol fiyatlarından kaynaklanan- aşırı yük, yenilenebilir kaynaklara yönelmede etkili olmuştur. Ancak ihtiyacının %75'ni dışardan sağlayan Türkiye'de yerli kaynak kullanımının

ekonomik katkıları bir yana kaynak çeşitliliğinin artırılması, kaynakların en ekonomik ve maksimum yararlanmayı sağlayacak biçimde değerlendirilmesi, özellikle çevre kirliliği yaratmayacak kaynaklara yönelme zorunluluğu gibi gerçeklikler, gelinen noktada ne yazık ki bir hayli geç kalındığını düşündürmektedir.

Türkiye, öteden beri kullanılagelen enerji kaynakları kadar potansiyele sahip olmamakla birlikte sürdürülebilir, aynı akışkanın çok amaçlı kullanılabilir olması, tüm yıl boyunca istihdam yaratması, yerli kaynak olması, başarılı uygulamaların giderek artması gibi özellikleriyle öne çıkan önemli bir jeotermal enerji potansiyeline sahiptir. Diğer enerji kaynaklarına göre önemli avantajlar sunan bu özellikleri nedeniyle jeotermal kaynaklara olan ilgi, ülkemizde de giderek artmakta, büyük yatırımlar yapılmaktadır. Son 5 yıl içerisinde doğrudan kullanımda %50 oranında ifade edilen önemli bir artış gözlenmiştir. Ancak sahip olduğu potansiyel ve kullanım çeşitliliğinin sağladığı avantajlara karşılık ülke genelinde yaygın olan bu kaynaklardan yararlanma ve ekonomiye katkısı hak ettiği düzeyde değildir. Bunun en önemli nedenleri arasında, yatırım öncesi işletilebilir potansiyelin belirsizliği ve kaynakların uzun bir süre boyunca yasal zeminden yoksun bırakılmış olması öne çıkmaktadır. Kaynağın yasal dayanağa kavuşmuş olması bu konuda yaşanan sıkıntıların bir bölümünü ortadan kaldıracaktır. Ancak sektörün, yaşadığı yasal boşluk süreci nedeniyle çeşitlenen ve yaygınlaşan ciddi sorunları biriktirmiştir.

Diğer yeraltı kaynaklarından farklı olarak dinamik bir yapıya sahip olan jeotermal kaynakların aranmasından işletilmesine kadar geçen süreçlerin doğru tanımlanması, kaynağın korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilir üretimin sağlanması da ayrı ve özel bir önem taşımaktadır. Bu anlamda ülke zenginliği olan jeotermal kaynakların ve doğal mineralli suların en ekonomik ve ülke menfaatlerine uygun bir şekilde değerlendirilmesi, kontrol ve denetim hizmetlerinin yerine getirilmesi aşamasında jeotermal konusunda prospeksiyondan, çeşitli etüt çalışmalarına, sondajdan, geliştirme çalışmalarına, işletilmesine, yani en başından en sonuna kadar her safhada görev alan jeoloji mühendislerinin öncelikli ve etkin biçimde görev almaları gerekmekte, bu amaçların hayata geçirilmesinde Jeoloji Mühendisliği hizmetleri de temel bir faktör haline gelmektedir.

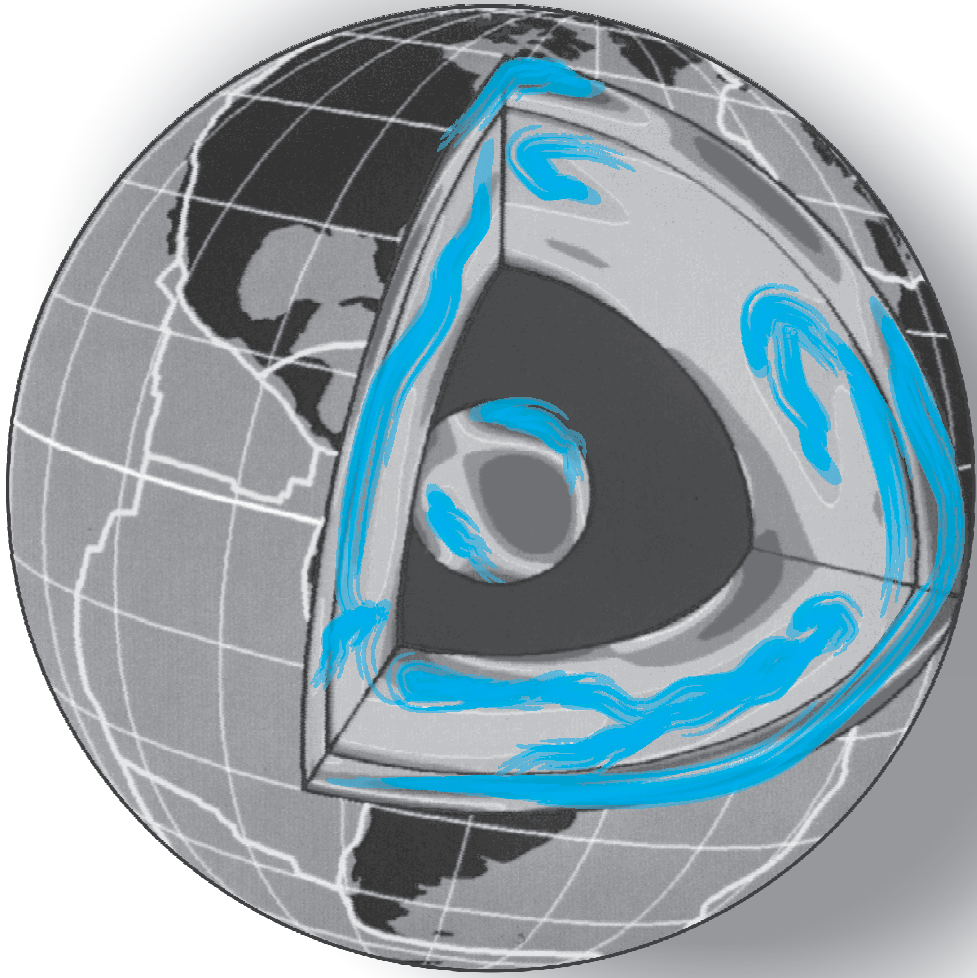
Bu anlayış doğrultusunda, 13.06.2007 tarihinde yürürlüğe giren 5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu ve bu kanuna dayalı olarak 11.12.2007 tarihinde çıkarılan Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu Uygulama Yönetmeliği'nde arama faaliyeti, işletme faaliyeti, kaynak koruma zonları ve alınması gereken önlemlerin belirlenmesi, sondaj, kuyu içi logları, deşarj ve reenjeksiyon işlerinde Jeoloji Mühendisliği hizmetlerinin gerekliliği açıkça belirtilmiştir.

Ülkemizde jeotermal kaynaklara yönelik yatırım yapılacak önemli bir potansiyel bulunmaktadır. Çok yakın bir gelecekte ülkenin yaşayacağı enerji dar boğazında jeotermal kaynaklar enerji ihtiyacının bir bölümünün karşılanmasında zengin bir seçenek olarak değerlendirilecektir. Bu gün için işletilebilir potansiyel belirsizliği, taşıdığı risk dolayısıyla yatırım yapacak girişimcileri ürkütüyor olsa bile bu temel sorunun aşılması halinde yatırım riskleri ortadan kalkacağı için jeotermal enerji kaynaklarına dayalı uygulamalar hak ettiği düzeye ulaşacak, enerji kullanım çeşitliliği zenginleşecek ve ülke, enerji ihtiyacının bir bölümünü yerli, ucuz, temiz, sürdürülebilir ve daha da önemlisi denetimi kendi elinde olan kaynaklardan karşılama olanağına kavuşacaktır. Geçmişte sektörün önünü tıkayan ve yatırımını güvenli görmediği için girişimcileri sektöre yatırım yapmakta çekinceli davranmaya iten yasal boşluk süreci aşılmıştır. Arama-araştırma ve geliştirme çalışmalarının kaynaktan daha fazla yararlanma temeline oturtulacağı, kaynağa yatırımların hızla artacağı, ekonomiye ve enerji sorununa katkının hak ettiği düzeye ulaşacağı bir döneme girilmiştir.

### **1- Ülkenin Jeotermal Kaynak Zenginliği Nedir?**

Ülkemizde, üzerinde bulunduğu kuşaktaki genç tektonizma ve volkanizmaya bağlı olarak gelişmiş jeotermal sistemlerde, 30°C sıcaklık bazında 186 adet jeotermal saha yer almaktadır. Doğal şekilde yüzeye boşalan kaynak sayısı 600 dolayındadır. Batı Anadolu'da yer alan jeotermal sistemlerde yüksek sıcaklıklı alanlar yer almaktadır. Orta ve Doğu Anadolu'da düşük ve orta sıcaklıklı alanlar gelişmiştir. Sıcaklık değerlerinin doğal sonucu olarak yüksek potansiyele sahip olan alanlar Batı Anadolu'da yoğunlaşmış, bunu sırasıyla İç Anadolu, Marmara, Doğu Anadolu, Karadeniz, Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri izlemiştir.

Türkiye'deki alanların %94'ü düşük ve orta



sıcaklıktadır. Geriye kalan **%6** oranındaki sahalarda sıcaklıkları **124-242°C** arasında değişmektedir. Elektrik üretimine uygun alan sayısı **18**, alt sıcaklık değeri 50°C baz alındığında ısıtma (konut-sera) uygulaması yapılabilecek 50-110°C arasında sıcaklığa sahip **86** adet saha bulunmaktadır. 110°C üzerinde sıcaklığa sahip olan elektrik üretimine uygun sahalardaki entegre kullanım ile birlikte ısıtma yapılabilecek alan sayısı **103'e** ulaşmaktadır. Ancak bu sahalarda tümünden kaynağın bulunduğu yer itibarıyla ekonomik olarak yararlanmak mümkün değildir. Bu bakımdan yatırım seçenekleri ekonomik verimliliği dikkate alınarak değerlendirilmelidir.

Alanların **%55'i** gibi önemli bir bölümü konut, termal tesis ısıtmacılığında, **% 39'u** ise sera, termal turizm ve balneoloji gibi diğer uygulamalarda kullanılabilir özelliktedir.

Türkiye jeotermal potansiyeli bakımından Dünya ülkeleri içerisinde ilk sıralarda bulunmaktadır. Kullanılabilir termal kapasitesi yaklaşık **4.000 MWt**'dir. Bu değer doğal boşalimler ve MTA tarafından açılan **450** adet kuyudan elde edilen ilk üretim bilgilerine göre hesaplanmıştır. Ancak MTA dışında açılan kuyularla ilgili üretim bilgileri

olmadığından potansiyel değerleri bilinmemektedir. Dolayısıyla bu günkü termal kapasite doğal olarak hesaplanabilen değerden daha yüksektir. Açılan kuyuların büyük çoğunluğunda gerekli ve yeterli testler yapılmadığı için verilen potansiyel değerleri kuyuların ilk üretim sonuçlarına dayanmakta, bir yaklaşımı ifade etmektedir. Diğer yandan **186** adet jeotermal saha bulunmasına karşılık **130** adet alanda kuyu açılmıştır. Gerek elektrik üretimi gerekse elektrik dışı kullanımlar için yararlanılabilecek jeotermal alanlarda açılan kuyu sayısına göre yapılan oranlamadaki kuyu sayısının **3** olduğu göz önünde bulundurulduğunda, jeotermal konusunda ileri ülkelerden Japonya'daki **23** ortalamasının çok gerisinde kaldığı görülmektedir. Henüz jeotermal amaçlı kuyu açılmamış veya kuyu açılmış olup da potansiyeli ortaya koyabilecek yeterlikte kuyu açılmamış alanlarda geliştirme çalışmaları ve gerekli testlerin yapılması halinde Türkiye'nin sahip olduğu kullanım kapasitesine ulaşabilecektir.

## 2- Jeotermal Kaynakların Kullanımı

Türkiye'de Jeotermal kaynaklardan;

-Konut, sera, termal tesis ısıtması,

- Elektrik üretimi,
- Termal turizm ve balneoloji,
- Endüstriyel uygulamalarda yararlanılmaktadır.

Son yıllardaki başarılı uygulamalar nedeniyle jeotermal kaynak kullanımı ülkemizde de artan bir hızla yaygınlaşmaktadır. Türkiye'de **983 MWt** kapasitede konut-termal tesis-sera ısıtması yapılmaktadır. Ayrıca, **402 MWt** kapasitede termal turizm (kaplıca) amaçlı kullanım vardır. Dolayısıyla toplam doğrudan kullanım **1.385 MWt**'dir. Bu haliyle Türkiye, jeotermal enerjinin doğrudan kullanımını açısından Çin, Japonya, ABD ve İzlanda'nın ardından dünyada ilk 5 içerisinde yer almaktadır. Halen işletilmekte olan jeotermal ısıtma sistemlerinde toplam **117.000** konut eşdeğeri jeotermal ısıtma yapılmaktadır. Hızla yaygınlaşan konut ısıtmacılığı yanında kurulan modern seralarda jeotermal enerjiden ekonomik olarak yararlanılmakta, 195 kaplıcada hizmet verilmektedir.

Denizli-Kızıldere sahasında 20,4 MWe gücünde kurulan jeotermal santral 1984 yılından bu yana ortalama 12 MWe elektrik üretmektedir. Denizli-Kızıldere ve Aydın-Salavatlı sahası dışında Aydın-Germencik'te 45 MWe kapasiteli jeotermal elektrik üretim santrali yatırımının çalışmaları devam etmektedir. Kızıldere Jeotermal Santralinin atığı olan 140°C'lik jeotermal akışkandan 6,85 MWe kapasiteli, Çanakkale-Tuzla jeotermal alanında 7,5 MWe kapasiteli bir jeotermal elektrik santrali kurulması için üretim lisansı alınmıştır. 10 MWe kapasiteli Simav Jeotermal Elektrik Üretim Santrali proje aşamasındadır.

Gönen (Balıkesir), Simav (Kütahya), Kızılcahamam (Ankara), Narlıdere+Balçova (İzmir), Sandıklı (Afyon), Kırşehir, Afyon, Kozaklı (Nevşehir), Diyardin (Ağrı), Salihli (Manisa), Sarayköy (Denizli), Edremit (Balıkesir), Bigadiç (Balıkesir) alanlarından üretilen jeotermal akışkandan yararlanılarak ısıtma uygulaması yapılmaktadır.

### 3-Ülke Ekonomisine Katkısı

Ülkemizde jeotermal kaynaklardan ağırlıklı olarak doğrudan kullanım şeklinde yararlanılmaktadır. Kaynağın kullanılabilir potansiyeli **4000 MWt** olup bunun yıllık petrol eşdeğeri **3.012.000** tondur. Ülkemizde yaşanan enerji sorunu dikkate alındığında jeotermal enerji potansiyelinin sağladığı katkının küçümsenmeyecek bir düzeyde olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu potansiyelin 20 yıllık bir kullanımında **60** milyon ton petrol eşdeğeri tasarruf sağlamak mümkün olabilecektir.

### 4- Kaynağın yatırım olanakları ve sorunlar

Ülkemizde değişik amaçlı kullanımlara uygun sıcaklıkta akışkan içeren 186 adet jeotermal alan bulunmaktadır. Bu alanların hemen hepsinde değişik basamaklardan oluşan çalışmalar yapılmıştır. Türkiye'deki yüksek sıcaklıklı 18 sahadan bu aşamada herhangi bir bağlantısı olmayan Manisa-Alaşehir-Kurudere (214°C), Manisa-Salihli-Göbekli Alanı (182°C), Aydın-Umurlu (155°C), Manisa-Salihli-Caferbey Alanı (150°C), Aydın-Sultanhisar Alanı (145°C), Aydın-Yılmazköy Alanı (142°C), İzmir-Balçova Alanı (140°C), Denizli-Karataş Alanı (137°C), İzmir-Dikili Alanı (130°C), Aydın-Hıdırbeyli Alanı (146°C), Denizli-Sarayköy Alanı (125°C) ve Aydın-Atça Alanı (124°C)nda içerdikleri sıcaklık değerlerine göre elektrik üretimine yönelik yatırım olanaklıdır.

Bunun yanında gerek ısıtma ve gerekse diğer kullanımlar için yatırım yapılabilecek çok sayıda jeotermal alan bulunmaktadır. Bu sahaların bütününe yakın bölümünde alt yapıya yönelik yatırım öncesi önemli bir jeolojik ve jeofizik birikim olmakla birlikte kaynakların yer aldığı sahaların tamamına yakın bölümünde rezervuara ilişkin parametreler, kapasite tam olarak bilinmemekte, bu durum yatırımlar için risk oluşturmaktadır. Sahanın yeterliliğinin belirlenebilmesi, gereken sayıda kuyu açılması, testlerin yapılması sonucu rezervuar boyutlarının (yanal-dikey uzanım) ve diğer parametrelerin bilinmesiyle mümkündür. Dolayısıyla sahalarda yapılması öngörülen değişik amaçlı (elektrik üretimi, konut-sera-termal tesis ısıtması, termal uygulamalar gibi) yatırımların yükünün hangi ölçekte karşılanabileceğine yönelik potansiyelin ortaya konularak ve rezervuara yönelik elde edilebilecek bilgilere dayandırılarak fizibilite çalışmasıyla sahanın yeterliği konusunda sonuca ulaşılabilecektir. Ancak bu şekilde yatırım yapmak isteyen girişimciler doğru yönlendirilebilir, yatırımın riski en aza indirilebilir ve jeotermal kaynaktan ekonomik olarak yararlanabilmenin koşulu yaratılabilir. Bu bakımdan hemen her sahada alanın karakterini ortaya koymak amacıyla geliştirme çalışmaları kapsamında yapılacak ilave etütler sonucunda belirlenecek lokasyonlarda yeteri kadar açılacak kuyularla sahanın işletilebilme özelliklerini belirleme çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Jeolojik anlamda saha bir bütündür. Saha üzerinde çok merkezli-çok amaçlı-çok mülkiyetli faaliyetlerin tümü için aynı rezervuarın kullanılması söz konusu olabilmektedir. Öte yandan jeotermal kaynak dinamik bir özelliğe sahiptir. Bu yönüyle

diğer yeraltı kaynaklarından farklı olarak aranmakta ve işletilmektedir. Dinamik olma özelliğinden dolayı işletme aşamalarında aynı rezervuardan akışkan kullanan girişimcilerin yatırımlarının olumsuz etkilenebileceği durumlarla karşılaşmak olasıdır. Bu durumda rezervuar dengelerinin korunması, yapılacak çalışmalar sonucu üretilen akışkanın girişimcilerin yatırımlarına uygun olması ve birbirlerini etkileyecek durumda olmaması yönüyle değerlendirilmesi gerekmektedir. Yapılması planlanan değişik amaçlı jeotermal kaynaktan yararlanma yatırımlarının tümünde; salt potansiyel değerlerine göre değil kaynağın en ekonomik, sürdürülebilir ve verimli işletilebilirliğinin asgari koşulları mutlaka sağlanmalıdır.

Gerek kaynağa yönelik uygulamaların ulaştığı başarılı durum gerekse ülkemizin sahip olduğu potansiyel, önemli ekonomik kazanımlar sağlayacak yatırım olanakları sergilemekle beraber jeotermal kaynaklara yönelik potansiyel bilgilerinin yetersizliği ve bu kaynağın uzun bir süre yasal zeminden yoksun oluşundan dolayı öncelikli olarak çözüm bekleyen birikmiş sorunları vardır. Ülkemiz için önemli bir jeolojik zenginlik olan jeotermal kaynakların, arama yöntemleri ve uygulanan teknikler gibi spesifik özellikleri nedeniyle, belli bir kültürün oluşması, birikiminin tesisi ve sektörün uzun vadede zarar görmemesi için, bu kaynağa dayalı tüm faaliyetlerin; yetkin, yönlendirici, uzman kurum ve disiplinlerle planlanıp yürütülmesi gereklidir. Bu bağlamda jeotermal konusunda yetişmiş eleman ve bilgi birikiminden yoksun, kaplıcalara ruhsat vermenin dışında deneyimi olmayan il özel idarelerinin yerleşmeye feda edilemeyecek önemdeki sektörün sorunlarının üstesinden gelmesini beklemek aşırı iyimserlik olacaktır. Bunun da ötesinde yerel ve siyasi baskı, kayırma gibi hususları önleyemeyeceği, dolayısıyla yatırımcı üzerinde caydırıcı rol oynayacağı endişesi yaratmaktadır. Bir diğer sorun da jeotermal kaynak araştırılmasında üretilen bilgilerin dağınık oluşudur. Öyle ki MTA dışında açılan kuyuların sayısı bilinmemekte, bu kuyular hakkında teknik bilgiler bulunmamaktadır. Jeotermal kaynak araştırmalarında üretilen bilgilerin acilen kurulması gereken Jeotermal Bilgi Bankası'nda toplanması gerekmektedir.

Son söz olarak;

• Ülkemizde jeotermal kaynaklara yönelik yatırım yapılacak önemli bir potansiyel bulunmaktadır.

• 4.000 MWt potansiyel kullanılabilir durumda.

• Bu potansiyel değerinden yararlanılması halinde yılda 3.000.000 ton petrol tasarrufu sağlanabileceği hesaplanmaktadır.

• Gerek ısıtma, gerekse elektrik üretimine uygun alanlarda geliştirme çalışmaları yapılması halinde potansiyel değerlerinin ve ekonomiye katkısının önemli ölçüde artacağı açıktır.

• Isıtma uygulamasına uygun 103 sahaya karşılık 13 sahadan üretilen akışkandan yararlanılarak 117.000 konut eşdeğeri ısıtma yapılmaktadır.

• Elektrik üretimine uygun 18 saha olmasına karşılık sadece Kızıldere (12 MWe) ve Salavatlı (8 MWe) alanlarında jeotermal enerjiye dayalı elektrik üretimi yapılmaktadır.

• Açılan kuyu sayısı ortalaması çok düşük olup alanların potansiyelini ortaya koymaktan çok uzaktır.

• İşletilebilir potansiyel belirsizliği, taşıdığı risk dolayısıyla yatırım yapacak girişimcileri ürkütmektedir.

• Yapılacak çalışmalar sonucunda bu temel sorunun aşılması halinde yatırım riskleri ortadan kalkacağı için jeotermal enerji kaynaklarına dayalı uygulamalar hak ettiği düzeye ulaşacak, enerji kullanım çeşitliliği zenginleşecektir.

• Yakın gelecekte içine girilmesi kaçınılmaz olan darboğazda önemi giderek daha iyi anlaşılabilir ve kullanımı yaygınlaşan bu kaynaklar seçenek haline gelecek, ülke, enerji ihtiyacının bir bölümünü yerli, ucuz, temiz, sürdürülebilir ve daha da önemlisi denetimi kendi elinde olan kaynaklardan karşılama olanağına kavuşacaktır.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

Akkuş, İ., Aydoğdu, Ö., Akıllı, H., Gökmenoğlu, O., Sarp, S. Geothermal Energy and Its Economic Dimension in Turkey. World Geothermal Congress 2005. Antalya-Turkey. 24-29 April 2005

Akkuş, İ., Akıllı, H., Ceyhan, S., Dilemre, A., Tekin, Z. Türkiye Jeotermal Kaynaklar Envanteri. MTA Genel Müdürlüğü Envanter Serisi-201. 2005, Ankara

T.C Başbakanlık DPT Sekizinci Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu-Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Jeotermal Çalışma Grubu Raporu. Ankara

T.C Başbakanlık DPT Dokuzuncu Kalkınma Planı(2007-2013) Madencilik Özel İhtisas Komisyonu-Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Jeotermal Çalışma Grubu Raporu. Ankara

Akkuş, İ., Aydoğdu, Ö., Türkiye'nin Jeotermal Kaynaklarının Potansiyeli Ve Önemi. Jeotermal Enerji ve Yasal Düzenlemeler Sempozyumu Bildiriler Kitabı. S 48-57, Ankara. 12-15 Ekim 2006

Akkuş, İ., Söyleşi. Jeotermal Kaynak Zenginliğimiz. Enerji Dünyası Dergisi. Sayı:48