

## 5. Jeotermal enerji

### 5.1 Giriş

Jeotermal enerji, yer kabuğunun işletilebilir derinliklerinde birikmiş olan ısının meydana getirdiği bir enerji türüdür. Yeraltına sızan sular burada gözenekli ve geçirimli özellikleri bulunan hazne kayalarda toplanır. Hazne kayalar üstünde geçirimsiz örtü kayalar vardır. Isı, yer kabuğundaki kırık veya çatlaklarda dolaşan sular vasıtasıyla yeryüzüne aktarılır. Eğer yer kabuğunda doğal su dolaşımını sağlayacak yeterli kırık yoksa ve ısı birikimi tespit edilirse, oluşturulacak yapay kırıklardan dolaştırılacak akışkanlardan enerji elde edilmesi mümkündür. Jeotermal enerji alanları, etkin depremlerin olduğu tektonik bakımdan aktif olan genç volkanların bulunduğu kuşaklardır. Yeryüzüne ulaşan buhar ve sıcak suyun içerdiği enerjiden ya doğrudan ya da başka enerji türlerine dönüştürülerek yararlanılmaktadır.

Jeotermal enerji kullanımındaki en büyük problem bu enerji kaynağının oldukça yayılmış bir karaktere sahip olmasıdır. Dünyadan uzaya yılda yaklaşık  $4 \times 10^{17}$  KJ jeotermal enerji yayılmaktadır. Eğer biz bu enerjiyi kullanabilseydik dünyanın tüm enerji ihtiyacını 20 kez karşılayabilirdik. Yalnız bu miktar tüm dünya yüzeyine yayıldığından metrekare başına sadece 0.063 W enerji düşer ki bu güneşten gelen enerjiden çok daha azdır. Eğer jeotermal enerji tüm yer kabuğuna eşit olarak dağılmış olsaydı, belki de faydalı enerji olarak kullanılma olasılığı olmayacaktı.

### 5.2 Jeotermal enerji kaynakları

Genellikle tektonik levha sınırları diye bilinen ve depremlerin sık ve şiddetli olmasıyla veya volkanik faaliyetlerle de tanımlanan bölgelerde, yer kabuğunda kırıklar olduğundan bu bölgeler genellikle jeotermal enerji açısından zengin bölgelerdir. Jeotermal enerji kaynakları şu şekilde sınıflandırılabilir:

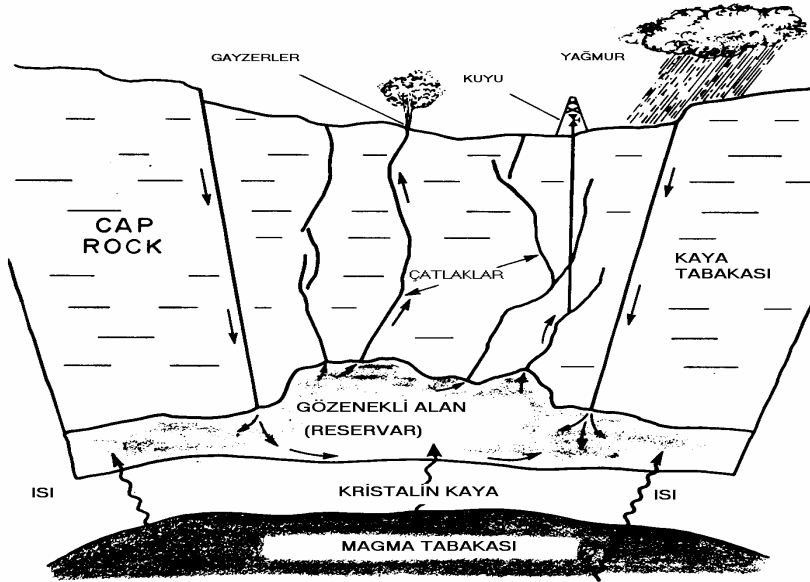
**(a) Normal ısı gradyanlı sahalar:** Jeotermal olarak yüksek ısı akısı gösteren alanların dışındaki alanlardır. Bu alanlarda yaklaşık her 100 metrede sıcaklık 2.5 °C artar. Eğer 150°C'lik bir sıcaklık elde etmek istiyorsak yaklaşık 5000m derinliğinde kuyu kazılması gerekir. Bu uygulama şu anda ekonomik değildir.

**(b) Radyojenik sahalar:** Bu tür bölgeler kayaların içerisindeki radyoaktif elementlerin bozulmasıyla ortaya çıkan ısıyla, sıcaklıkları normal ısı gradyanının üzerine çıkmış bölgelerdir. Genellikle granit gibi kaya tabakalarında toplanan bu enerji, granit tabakalarının su geçirgenliği az olduğundan doğal olarak suya aktarılma olasılığı pek yüksek değildir.

**(c) Yüksek ısı akışlı bölgeler:** Yeraltından yeryüzüne ısı transferi iletim mekanizmasıyla olur. Dünyanın bazı bölgelerinde yer kabuğunun ısıl geçirgenlik katsayısı çok düşük olabilir. Eğer bu yüksek ısı akışı ile bir arada bulunuyorsa sıcaklıklar normal gradyanın üzerine çıkabilir. Örneğin Macaristan'da sıcaklık değişimi 40-75 °C/km civarındadır. Bu değer normal gradyanın yaklaşık üç misli civarındadır. Bu tür yüksek ısı akışlarının oluşmasının sebebi bu bölgelerde yer kabuğunun göreceli olarak ince olması veya kabuğun içine sıkışmış yüzeye yakın bir magma tabakasının olması olabilir.

**(d) Basınç altındaki jeotermal sahalar:** Bazı sedimenter kaya oluşumlarının arasında sıkışmış fosil su kaynakları bulunabilir. Bu tür su kaynakları basınç olarak normal basınç gradyanının üzerinde değerlere sahip olabilir. Eğer basınç gradyanı metre başına 10.5 kPa değerinin üzerindeyse bu tür alanlara basınç altında jeotermal alanlar adı verilir. Bu tür alanların çekici tarafı genelde basınç, sıcaklık ve metan kaynakları olarak üç enerji kaynağının kullanılmasını sağlayacak bir ortam oluşturmasıdır.

**(e) Nokta ısı kaynakları:** Bu tür ısı kaynakları en kolay kullanılabilen jeotermal enerji kaynaklarıdır. Termal kaynak, ya yerin içinde oldukça yüksekte bulunan bir magma bölgesi veya çatlaklar boyunca yükselmiş bir magma (ergimiş bazalt) tabakasıdır. Genelde yerin 7-15 km altında bulunur. Bu magmadan direk olarak enerji sağlanması için çalışmalar varsa da eğer çatlaklardan kaynaklanan su sızıntıları magmaya yakın bir bölgede gözenekli kayalar içerisinde bir su rezervuarı oluşturabiliyorsa, su buhar enerji elde edilebilmesi için daha elverişli bir kaynak oluşturur. Şekil 5.1 bu tür bir kaynağın yapısını göstermektedir.



Şekil 5.1 Jeotermal – hidrotermal kaynak ve oluşumu için gerekli yapı

Kaynak kapasitelerinin incelenmesi için bir çok yöntem mevcuttur. Bunlar jeolojik etütler, hidroloji, jeokimya ve jeofizik etütleridir. Başlıca Jeofizik etütler; ısı akış ölçümleri, elektrik direnç, elektromanyetik, **gravity** ve pasif sismik ölçümler olarak sıralanabilir. Fakat her zaman ancak kuyu açımından sonra kaynağın gerçek kapasitesini anlayabiliriz. Genel olarak kuyudan çıkan buhar ve su yüzdesine göre jeotermal kaynaklar kuru buhar, buhar çoğunluklu karışım ve su çoğunluklu karışım olmak üzere üç temel kısma ayrılabilir.

Hidrotermal kuyulardan çıkan sıvı aslında sadece sudan ibaret değildir. Kimyasal olarak çok kompleks bir yapı içerir. İçinde çok miktarda ergimiş mineraller ve gazlar vardır. Bu mineral ve gaz miktarlarına göre bu sıvıları alkali klorik, asit sulfat, asit sülfat-klorat ve bikarbonat gibi gruplara ayırabiliriz. Jeotermal sıvıların kapsadıkları başlıca gazlar ise karbondioksit, hidrojen sülfid, metan, hidrojen, azot, oksijen, amonyak, argon, neon, kripton, zenon olarak sıralanabilir. Bu kimyasal maddeler jeotermal enerjinin kullanımındaki en önemli zorluğu oluştururlar. Bilhassa suda bulunan silikat ve kalsitler boruların tıkanmasına sebep olur. Genellikle jeotermal kaynaklar 10 000 – 25000 ppm civarında katı ergimiş madde içerirler. Bu miktarın bazı özel bölgelerde 300000 ppm bulduğu da gözlenmiştir.

### 5.3 Jeotermal enerji kullanım alanları

Jeotermal akışkanın sıcaklığına bağlı olarak kullanım alanları Tablo 5.1’de verilmektedir. Yeryüzüne çıkan jeotermal akışkandan İtalya, Amerika, Japonya, Filipinler ve Meksika borikasit, amonyum bikarbonat, ağır su (döteryum oksit), amonyum sülfat, potasyum klorür gibi kimyasal maddeler elde etmektedirler. Jeotermal akışkan sıcaklığına bağlı olarak jeotermal enerjinin kullanım alanları sıralanırsa;(Rinehart,1980)

- 180°C - Elektrik enerjisi üretimi, Amonyak absorpsiyonu ile soğutma yüksek konsantrasyonda buharlaştırma, kağıt sanayi
- 170°C – Elektrik üretimi, ağır su ve hidrojen sülfid prosesleri, Diatomik malzeme kurutma
- 160°C – Konvensiyel güç üretimi, kereste ve balık kurutma.
- 150°C – Konvensiyel güç üretimi, bayer yöntemi ile alüminyum eldesi .
- 140°C - Konvensiyel güç üretimi, tarım ürünlerinin hızlı kurutulması.
- 130°C - Konvensiyel güç üretimi, şeker rafinasyonunda buharlaştırma
- 120°C - Distilasyon ile temiz su eldesi, Tuz elde edilmesi, Şeker sanayii, Damıtma prosesleri
- 110°C - Çok yönlü buharlaştırma, yün yıkama ve kurutma
- 100°C - Meyve, sebze ve küspe kurutma
- 90°C - Hacim ısıtılması
- 80°C - Lityum bromür yöntemi ile soğutma
- 70°C - Endüstri proses suyu
- 60°C - Sera, ahır, kümes ısıtılması
- 50°C - Mantar yetiştirme
- 40°C - Toprak ısıtma
- 30°C - Yüzme havuzları, turizm, sağlık amaçlı banyolar

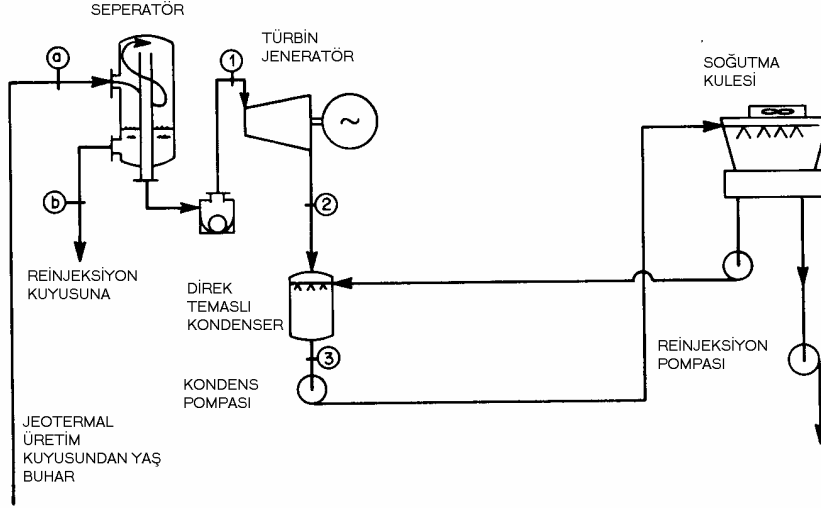
Jeotermal akışkanın kimyasal özelliklerinden dolayı korozif maddelerin, kalıntı bırakan veya yoğunlaşmayan bileşenlerin doğrudan sisteme gönderilmesi çeşitli problemlere neden olmaktadır. Bu nedenle kullanılan akışkanın kimyasal özelliklerine uygun inhibitörlerin seçimi ve uygun ekipman, sistem dizaynı ile jeotermal akışkanın kabuklaşma ve korrozyon sorunu çözülerek verimli olarak kullanmak mümkündür.

#### 5.4 Jeotermal enerjiden elektrik üretimi

Jeotermal enerjiden elektrik enerjisi üretiminde çeşitli santral tipleri kullanılmaktadır. Şu anda kullanılmakta olan jeotermal santral tiplerini şu şekilde sınıflandırmamız mümkündür:

**(a) Kuru Buharlı Jeotermal Santraller:** Tüm jeotermal santral türleri arasında en basit olanı kuru buhar santralleridir. Bu tür santraller temel olarak doymuş veya kızgın jeotermal buhar bulunan bölgelerde kullanılabilir. Dünyadaki doymuş veya kızgın jeotermal sıvı bulunan jeotermal alanlar oldukça sınırlıdır. Başlıcaları; Kalifornia Geysir (USA), Lorderello ve Monte Amita (İtalya) ve Matsukawa (Japonya).

**(b) Buhar Ayırmalı (Tek faz dönüşümlü) Santraller:** Yeryüzüne pompalanmadan direkt olarak çıkartılan jeotermal sıvıların pek çoğu iki fazlı (buhar ve sıvı) olarak yer yüzüne ulaşır. Bu iki fazdaki buhar miktarı kaynak özelliklerine ve kuyu başı basıncına göre değişiklikler gösterebilir. Genellikle jeotermal akışkan kaynaktan sıvı fazdadır. Fakat kuyu çıkışında bir basınç düşümünden dolayı buharlaşır. Bundan dolayı bu tür kaynağın kullanıldığı santrallere tek faz dönüşümlü santraller adı verilir. Şekil 5.2'de tek faz dönüşümlü bir jeotermal santralin basitleştirilmiş akış diyagramı görülmektedir. Kuyu çıkışındaki iki fazlı jeotermal sıvı ayırıcıda fazlarına ayrıldıktan sonra buhar fazı buhar türbinini döndürme amacıyla kullanılır. Sıvı fazındaki jeotermal akışkan re-enjeksiyonla kuyulara tekrar geri basılır. Bu tür bir santralin kullanım verimi kuru buharlı bir santralin kullanım verimiyle kıyaslandığında çok düşüktür. Bu tür santrallere örnek olarak Türkiye'deki Kızıldere jeotermal santrali verilebilir. Yalnız bu santralde jeotermal sıvı kaynağa geri basılmamaktadır. Jeotermal sıvının kaynağa geri basılması jeotermal kaynağın ömrünü uzatması bakımından önemlidir. Ayrıca Cerro Prietto (Meksika); Otake , Onuma, Onikobe, Kakkonda (Japonya); Ahuchapan (El Salvador), Pauzhetka (Rusya) 'da bulunan santraller bu türün örnekleri arasında sıralanabilir.



Şekil 5.2 Buhar ayırmalı (tek faz değişimli) bir santralin basitleştirilmiş şematik görünüşü

(c) Buhar Ayırma ve Su Buharlaştırmalı (Çift Faz Dönüşümlü) Santraller: Bu santralin buhar ayırmalı santralden temel farkı separatörden çıkan jeotermal sıvının basınç düşürücü (faz dönüştürücü) ikinci bir seperatörden geçirilerek ilave düşük basınçlı buhar elde edilmesi ve bu ilave buharın ikinci kademe bir türbinde işe dönüştürülmesidir. Bu yüzden bu çevrim çift faz dönüşümlü (birinci faz dönüşümü kuyu içerisinde olmaktadır) santraller olarak da anılırlar. Bu tür santrallere örnek olarak Hatchobaru (Japonya), Krafla (İzlanda) santralleri verilebilir. Toplam kullanım verimi tek faz dönüşümlü sistemlere göre biraz daha yüksektir.

(d) Buhar Ayırma ve Çok Kademeli Su Buharlaştırmalı (Çok faz dönüşümlü) Santraller: Bu tür santrallerde üç veya daha fazla basınç düşümü ve faz ayrımı oluşturulur. Faz dönüşüm sayısı arttıkça kullanım veriminde artış gözlenmekle birlikte hem sistem daha kompleks hale geldiğinden hem de maliyetler arttığından toplam faz dönüştürme sayısının ekonomik analizle belirlenmesi gerekir. Bu tür santraller şu anda ekonomik olarak pek cazip görünmemektedir. Türünün tek örneği olan Wrakei (Yeni Zellanda) santralının bu tür için seçilmiş olmasının temel nedeni bir kimya tesisi için jeotermal sıvıdan kimyasal madde elde edilmesidir.

**(e) Kuyudan Pompayla Jeotermal sıvı çekilen sıvı buharlaştırmalı (tek faz dönüşümlü) santraller: Eğer kuyunun içine pompa yerleştirilmemiş ve jeotermal akışkan direkt basınçlı sıvı olarak kuyudan çekiliyorsa, yer altında ilk basınç düşümü gerçekleştiremeyecektir. Bu yüzden pompa çıkışında faz dönüşüm işlemi basınç düşürücü bir seperatörle gerçekleştirilir. Oluşan buhar aynı seperatörde ayrıldıktan sonra türbine gönderilir. Bu tür sistemlere örnek olarak East Mesa Republic (USA) jeotermal santrali verilebilir**

(f) İkinci Bir Termodinamik Çevrim Sıvısı Kullanan (Bınarı Tipi) Santraller: Bu tür santrallerde jeotermal akışkanın enerjisi ikincil bir sıvıya aktarılır. İkincil sıvı olarak freonlar veya hidrokarbonlar kullanılabilir. Bu çevrimin kritik parametresi jeotermal sıvıdan ikincil sıvıya ısı aktarımı yapan ısı değiştirgecidir. Burada ısı eşanjörü çalışma şartlarının çok iyi denetlenmesi, ikincil bir yedek ısı eşanjörü imali gibi tedbirler uygulanmalıdır. Diğer bir uygulama da direk temaslı ısı değiştirgeçlerinin kullanılmasıdır. Direk temaslı eşanjörlerde jeotermal sıvı ve jeotermal sıvıyla direk olarak karışmayan

ikincil çevrim sıvısı ters akışlı olarak aynı reaktöre gönderilir. Buharlaşan ikincil sıvı reaktörün üst bölgesinden toplanarak ikincil (binari) sıvıyla çalışan türbine gönderilir. İkincil sıvı termodinamik çevrimi temel olarak kapalı bir çevrimdir. Bu yüzden normal gövde boru tipi kondenser düşük basınç değerleriyle rahatlıkla kullanılabilir. Binari santrallerinin kullanılabilirlik verimi faz dönüşümü santrallerine göre oldukça yüksektir. Genellikle ikincil sıvılar sistemde yüksek basınçlar altında bulunduğu için türbinler, su buharı türbinlerine göre daha küçüktür. İlave ısı eşanjörü maliyeti sistemi pahalı kılan başlıca unsur olarak görülebilir. Binari (ikincil sıvı) santrallerinin faz dönüşüm santrallerine göre avantaj ve dezavantajlarını şöyle sıralayabiliriz :

Avantajları :

- Düşük sıcaklıklı jeotermal kaynakların kullanılmasına daha elverişli olmaları
- Türbin boyutunun küçüklüğü ve daha ucuz olması
- Yüksek basınçta çalışma
- Hava sızması gibi problemlerin yaşanmaması
- Çalışma sıvısının korozif olmaması
- Isantropik türbin verimlerinin daha yüksek olması
- Türbin genleşmesinin tamamen kuru bölgede gerçekleşmesi, böylece toplam türbin ömrünün uzatılması
- Daha düşük kondenser basıncı, daha yüksek sistem verimleri

Dezavantajları :

- İkincil sıvı maliyetlerinin yüksekliği
- Kaçaklara müsaade edilemeyeşi
- Isı değiştirgeçlerinin pahalı oluşu
- Toplam jeotermal akışkan akış oranlarının yüksek olma gereksinimi
- İkincil sıvı olarak hidrokarbon kullanılırsa, hidrokarbonun yanıcı olma riski taşınması
- İkincil sıvı olarak freonlar kullanıldığında ozon tabakasına zarar vermeyecek sıvılar seçme zorunluğu olması

Rusya Freon 12 ile çalışan bir binari tipi jeotermal santral Kamçatka yarımadasındaki Patunka'da başarıyla denemiştir. 1967 yılında kurulan bu santral birkaç yıl çalıştıktan sonra sökülüştür. Japonlar Otake ve Mori'de bu tür santraller çalıştırmaktadır. ABD East Mesa'da izobütan, propan kullanan bir santral çalışmaktadır.

Çalışan ilk jeotermal santral jeotermal sıvının enerjisini bir ısı eşanjörü ile saf suya aktaran bir jeotermal sıvı/saf su binari sistemi idi. Bu santral İtalya'da çalıştırılmıştır. Daha sonra modern türbinlerin geliştirilmesiyle bu uygulamaya son verilmiş ve jeotermal buhar direk olarak kullanılmaya başlanmıştır.

**(g) Hibrid Fosil /Jeotermal Santraller: Jeotermal enerji santrallerinin en büyük problemi jeotermal sıvıların sıcaklıklarının düşük olması nedeniyle sistem verimlerinin düşük olması ve santrallerden alınan toplam gücün sınırlı kalmasıdır. Bu yüzden birim enerji olarak yatırım maliyetleri de yüksek olmaktadır. Jeotermal kaynakların elektrik enerjisi elde edilmesinde daha etkili kullanılmasının yollarından birisi, klasik fosil enerji santralleriyle hibrit olarak kullanılmalardır. Böyle bir santralin en büyük dezavantajı fosil santral yakıtının ve jeotermal enerjinin aynı bölgede bulunma olasılıklarının düşüklüğüdür. Şu anda ülkemizde yap işlet devret modeliyle kurulan doğal gaz santrallerinin çoğalması ve doğal gazın dağıtımının ülke boyutunda dağıtılması hibrit jeotermal santrallerin ülkemiz için geçerli bir alternatif olmasını getirebilir.**

Doğal gaz tek başına pahalı bir santral yakıtıdır. Özel şirketler tarafından ucuz ilk yatırım maliyeti ve küçük boyutta ısı – elektrik santralleri olarak kurulan bu üniteler eğer jeotermal kaynaklarla birleştirilebilirse ham daha ekonomik olarak kullanılabilirler, hem de jeotermal enerji kaynaklarının kullanımlarını fizibil hale getirebileceklerdir.

## 5.5 Türkiye'nin ve dünyanın jeotermal enerji potansiyeli

Türkiye jeotermal zenginlik açısından dünyanın yedinci ülkesidir. Jeotermal enerji aramaları, 1962 yılında MTA Genel Müdürlüğü'nün termal sulara yönelik envanter çalışması ile başlamış, ilk kuyu 1963 yılında İzmir Balçova'da açılmış ve 40 m derinlikte 124 °C akışkan (sıcak su + buhar) bulunmuştur. Ülkemizde yüzey sıcaklığı 40°C'nin üzerinde 140 adet jeotermal saha vardır. Bu sahaların 136 tanesi merkezi ısıtmaya, sera ısıtmasına, endüstriyel proses ısı kullanımına ve kaplıca kullanımına uygundur. Diğer 4 sahanın teknik ve ekonomik olarak elektrik üretimine uygun olduğu saptanmıştır. Jeotermal enerjiden ilk ve tek elektrik üretim santrali Kızıldere'de 1984 yılında kurulmuştur. 20.4 MW kurulu gücü ile dünyadaki jeotermal santraller arasında 14. sırayı almasına karşın 12 MW kapasite ile çalıştırılmaktadır. 200°C'de üretilen su elektrik enerjisi üretiminde kullanıldıktan sonra sera ısıtması ve kuru buz üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca santralde buhardan ayrıştırılan karbondioksit gazı atmosfere verilmeyip santrale entegre olan Karboğaz Şirketi tarafından 40.000 ton sıvı CO<sub>2</sub> ve kuru buza dönüştürülmektedir. Bu üretim ile Türkiye'nin karbondioksit ihtiyacının %50 si bu santral vasıtasıyla karşılanmaktadır. Elektrik üretimine aday bir diğer sahalar Aydın-Germencik (200-232°C), Çanakkale-Tuzla (173°C) ve Aydın-Salavatlı (171°C) sahasıdır.

Bugüne kadar jeotermal enerjinin başlıca tüketim alanı ısıtmacılık (konut, sera), elektrik üretimi ve sağlık turizmi olmuştur. Türkiye'deki jeotermal enerji tüketiminin %87'si ısıtma amaçlı kullanılmaktadır. Türkiye'nin görülebilir mevcut toplam jeotermal ısı kapasitesi 2264 MW civarındadır. Halen Türkiye'de 50000 konut eşdeğeri jeotermal ısıtma, 20000 m<sup>2</sup> sera ısıtması gerçekleştirilmektedir. Türkiye'de jeotermal enerji ile bazı büyük çaplı merkezi ısıtma uygulamaları aşağıda verilmektedir.

- Gönen'de 1500 konut, 56 adet tabakhane, 200 m<sup>2</sup> sera, 600 yataklı otel ısıtması ve tabakhanelerin sıcak su proses suyu ihtiyacını karşılayan sistemin kapasitesi 16.2 MW'dır.
- İzmir'de Tıp Fakültesi (30.000 m<sup>2</sup>), Balçova Jeotermal Sahasından üretilen akışkanla 1983'den beri ısıtılmaktadır. İlave 110.000 m<sup>2</sup> 'lik ısıtma sistemi ile sıcak su kullanımı durumunda sistemin toplam kapasitesi 17.8 MW olmaktadır.
- Türkiye'de ilk kuyu içi eşanjör uygulaması 1981 yılında Balçova Termal Tesislerinde gerçekleştirilmiştir. Bu tesis hotel, açık ve kapalı yüzme havuzu ve kür merkezini içermektedir.
- Simav'da 3500 konut, toplam 730 yataklı termal kompleks ve 80.000 m<sup>2</sup> alana sahip bir seranın toplam kapasitesi 66 MW'dır.
- Kırşehir'de 1800 konut ve 530 yatak kapasiteli 5 adet oteli ısıtan merkezi ısıtma sisteminin kapasitesi 18.3 MW'dır.

Jeotermal enerjinin elektrik üretiminde kullanılması, ekonomik açıdan en önemli olan kullanım şeklidir. Elektrik enerjisi elde edebilmek için gerekli ön araştırmaların ve tesis masraflarının çok yüksek olmasına karşın kurulduktan sonra çok düşük maliyetle işletilmesi de en büyük avantajlarından. Tablo 5.1'de ülkelerin kurulu jeotermal elektrik üretim kapasiteleri verilmektedir. 1996 yılı itibariyle dünyada toplam 8600 MW gücünde jeotermal santral kurulu gücü vardır. Dünyada jeotermal enerjinin elektrik santralleri dışında kullanımı,

1996 yılı itibariyle toplam 11300 MW güce ulaşmıştır. Amerika Birleşik Devletlerinde 1874 MW, Japonya'da 3321 MW, Çin'de 1915 MW, Macaristan 340 MW, İzlanda'da 1443 MW, Fransa'da 599 MW, İtalya'da 307 MW ve Türkiye'de 635 MW düzeyindedir.

Tablo 5.1 Dünyada kurulu Jeotermal güç sistemleri

ÜLKE	Jeotermal Santrallerden Elektrik Üretim Kapasitesi
------	--

	(MW)	
	1990	1995
Avustralya	0.00	0.10
Çin	19.20	28.78
Kosta Rika	0.00	55.00
El Salvador	95.00	105.00
France	4.20	4.20
İzlanda	44.60	49.40
Endonezya	144.75	309.75
İtalya	545.00	631.70
Japonya	214.60	413.70
Kenya	45.00	45.00
Meksika	700.0	753.00
Yeni Zelanda	283.20	286.00
Nikorogua	35.00	35.00
Filipinler	891.0	1.191.00
Portekiz	3.0	5.00
Rusya	11.0	11.00
Tayland	0.30	0.30
Türkiye	20.60	20.60
Amerika	2774.60	2816.70
<b>Toplam</b>	<b>5831.72</b>	<b>6761.98</b>