

# TEMİZ ENERJİ YAYINLARI

## JEOTERMAL ENERJİ

JEOTERMAL ENERJİ.....	2
DÜNYADAKİ JEOTERMAL KUŞAKLAR .....	2
JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI .....	3
ELEKTRİK ÜRETİMİ .....	3
JEOTERMAL AKIŞKANIN SICAKLIĞINA GÖRE KULLANILMA YERLERİ.....	5
JEOTERMAL ENERJİ ARAMA YÖNTEMLERİ .....	6
SİSMİK YÖNTEM .....	8
GRADYAN ÖLÇÜMLERİ .....	8
ÖN FİZİBİLİTE RAPORU .....	8
TÜRKİYE'DEKİ ÖNEMLİ JEOTERMAL ALANLAR.....	8
TÜRKİYE'DE ELEKTRİK DIŞI KULLANIMLAR.....	9
TÜRKİYE'DEKİ JEOTERMAL ISITMA UYGULAMALARI .....	9
TÜRKİYE'DE KONUT ISITMA MALİYETLERİ (ORME, 1998) .....	11
TÜRKİYE AÇISINDAN JEOTERMAL ENERJİNİN DİĞER ENERJİ TÜRLERİNE GÖRE ÜSTÜNLÜKLERİ.....	11
JEOTERMAL ENERJİNİN ÇEVREYE OLUMULU KATKISI .....	12

# JEOTERMAL ENERJİ

## Giriş

Enerji, günümüzde tüm dünya ülkelerinin en başta gelen sorunları arasındadır. Bunun en önemli nedenleri nüfus artışı, sanayileşme ve yaşam standartlarının yükselmesi olarak gösterilmektedir.

Tüm dünyada hızlı bir artış gösteren enerji gereksiniminin büyük bir kısmı, bir süre daha fosil yakıtlar ve hidrolik enerji ile karşılanabilecektir. Fosil yakıtların kısa bir dönemde tükenmesi ve bir süre sonra bunların yerini yeni enerji kaynaklarının alması beklenmektedir. Son yıllarda bütün ülkeler yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesine özen göstermektedir.

Jeotermal enerji; yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklığı sürekli 20° den fazla olan ve çevresindeki normal yer altı ve yer üstü sularına oranla daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcaklık su ve buhar olarak tanımlanabilir.



Yerkabuğunun derinliklerinde var olan bu ısı kaynağı, henüz soğumasını tamamlamamış bir magma kütlesi veya genç bir volkanizma ile ilgilidir. Yerkabuğunun kırık ve çatlaklarından derinlere süzülen meteorik sular bu ısı kaynağıyla ısıtıldıktan ve mineralce zenginleştikten sonra yoğunluk farkı ve basınç nedeni ile yükselirler. Bu sıcak akışkan yerkabuğunun sığ derinliklerinde (100-4000m), üzerinde geçirimsiz örtü kayalar bulunan, gözenekli ve geçirimli hazne kayalarda toplanır.

Şekil 1 jeotermal kaynakların oluşumu

Hidrotermal sistem olarak bilinen bu sistemde, akışkan, kırıklar aracılığı ile yeryüzüne ulaşarak termal kaynakları oluşturur; ya da sondajlarla çıkartılarak ekonomik kullanıma dönüştürülür. Herhangi bir akışkan içermemesine rağmen bazı teknik yöntemlerle ısısından yararlanan, yerin derinliklerindeki "sıcak kuru kayalar" da jeotermal enerji kaynağı olarak nitelendirilebilir.

Jeotermal akışkanı oluşturan sular, meteorik ve juvenil kökenli veya her ikisinin çeşitli oranlarda karışım ile oluştuğundan, yerkabuğundaki haznelere sürekli olarak beslenmekte ve kaynak yenilene bilmektedir. Beslenmedeki mevsimsel ve yıllık değişimlerin genellikle etkisi olmakla birlikte pratikte, beslenmenin üzerinde bir tüketim olmadıkça jeotermal kaynakların tükenmesi söz konusu değildir.

## DÜNYADAKİ JEOTERMAL KUŞAKLAR

Dünyadaki yüksek ısı akışı gösteren jeotermal kuşakların dağılımı, petrol alanlarında olduğu gibi belli jeolojik özellikler gösteren kuşaklar şeklindedir. Bu alanlarda diğer bölgelere göre daha fazla ısı akışı bulunmaktadır.

Dünyadaki jeotermal enerji açısından önemli kuşaklar ve ülkeler aşağıda verilmektedir;

- Okyanus ortası ve rift zonları (İzlanda)
- Volkanik ada yayları ve yitim zonları ( Japonya, Filipinler, Endonezya, Yeni Zelanda, A.B.D., El Salvador, Nikaragua, Şili vb.)
- Genç orojenik Kuşaklar (Alp kuşağı; Fas, Cezayir, İtalya, Yugoslavya, Yunanistan, Türkiye, İran, Hindistan, Çin)
- Sıcak Noktalar (Hawaii v.b.)

Jeotermal kaynaklar rezervuar sıcaklığına göre şöyle sınıflandırılmaktadır.

- Yüksek sıcaklıklı alanlar (150°C den fazla)
- Düşük sıcaklıklı alanlar (150°C den düşük)

Yüksek sıcaklıklı alanlar başlıca elektrik üretiminde, düşük sıcaklıklı alanlar ise ısıtıcılık başta olmak üzere diğer kullanımlarda yararlanılmaktadır.



**şekil2** dünyadaki jeotermal bölgeler

## JEOTERMAL ENERJİNİN KULLANIMI

İlk çağlardan yakın geçmişe kadar sadece sağlık amacıyla kullanılan jeotermal enerjiden günümüze, ya doğrudan ısıtma, ya da başka enerji türlerine dönüştürülerek yararlanılmaktadır.

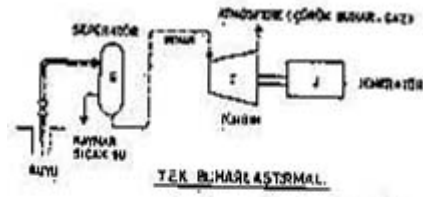
20. yy. başına kadar sağlık ve yiyecekleri pişirme amacıyla yararlanılan jeotermal kaynakların kullanım alanları, gelişen teknolojiye bağlı olarak günümüzde çok yaygınlaşmış ve çeşitlenmiştir. Bunların başında elektrik üretimi, ısıtıcılık ve endüstrideki çeşitli kullanımlar gelmektedir.

### Elektrik Üretimi

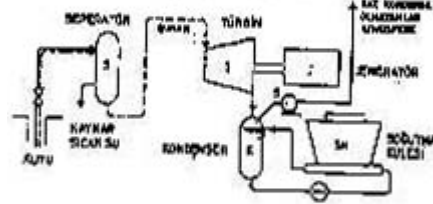
Hazne sıcaklığı 200°C ve daha fazla olan jeotermal akışkandan elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. Ancak gündün güne gelişmekte olan yeni teknolojilere göre 150°C ye kadar düşük hazne sıcaklıklı sulardan da elektrik üretilebilmektedir. Ayrıca, son zamanlarda buharlaşma noktaları düşük gazlar (Freon, İzobütan vb.) kullanılarak 60-90°C sıcaklıktaki sulardan da elektrik üretiminde yararlanma çalışmaları sürdürülmektedir. Şekil 3-4 jeotermal enerji den elektrik üretimi ilk olarak 1904 yılında İtalya'da olmuştur. Jeotermal akışkandan elektrik üretimi, başta A.B.D. olmak üzere İtalya, Japonya, Yeni Zelanda, El Salvador, Meksika, İzlanda, Filipinler, Endonezya, Türkiye vb. ülkelerde yapılmaktadır.

Dünyada halem kurulu gücü 8664MW (1998 yılı itibariyle) olan jeotermal enerjiden elektrik üretimi gün geçtikçe artmaktadır.

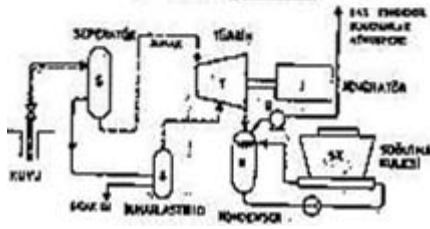
**Şekil 3: SICAK SU EGEMEN JEOTERMAL ELEKTRİK ÜRETİM SİSTEMİ**  
ATMOSFER ATIŞLI



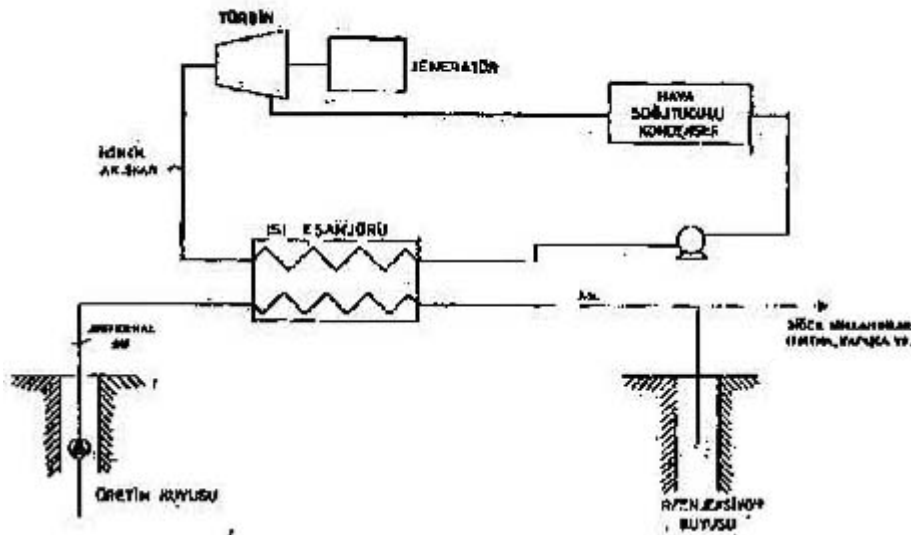
**TEK BİHARLAŞTIRMALI**



**ÇİFT BİHARLAŞTIRMALI**



**Şekil 4: BINARY ÇEVİRİM JEOTERMAL ELEKTRİK ÜRETİM SİSTEMİ**



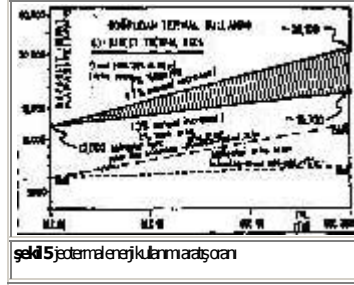
### Isıtma

Düşük sıcaklıklardaki jeotermal akışkan ( $30/150^{\circ}\text{C}$ ) doğrudan ısıtıcılıkla kullanılmaktadır. Yeni geliştirilen ısı pompaları yardımıyla suyun sıcaklığı  $5^{\circ}\text{C}$  ye düşünceye kadar akışkandan yararlanılabilmektedir.

Binaları ve kentleri merkezi sistemle ısıtma da ve sıcak kullanma suyu olarak (İzlanda, Fransa, Japonya, A.B.D., Türkiye, Yeni Zelanda, Macaristan)  $40^{\circ}\text{C}$  den fazla sıcaklıktaki jeotermal akışkan kullanılmaktadır.

Seraların ısıtılması ile turfanda sebzecilik, meyvecilik, çiçekçilik yapılmakta ve dünyadaki yaklaşık  $13.000\text{MWt}$  karşılığı jeotermal enerji bu amaçla kullanılmaktadır (şekil 5). Macaristan, İtalya, A.B.D., Türkiye, Japonya, Yeni Zelanda ve İzlanda da  $30^{\circ}\text{C}$  den fazla sıcaklıktaki akışkan ısıtılması sağlanmaktadır.

- Tropikal bitki ve balık yetiřtirmede (Japonya).
- Tavuk VB: hayvan çiftliklerinin ısıtılmasında
  - Toprak cadde hava alanı pistlerinin ısıtılmasında.
  - Yüzme havuzu, fizik tedavi merkezleri ve diğer turistik tesislerde kullanılmaktadır. (İtalya, Japonya, A.B.D., İzlanda, Türkiye)



## JEOTERMAL AKIŞKANIN SICAKLIĞINA GÖRE KULLANILMA YERLERİ

°C

180 – Yüksek Konsantrasyon solüsyonunun buharlaşması, Amonyum absorpsiyonu ile soğutma

170 – Hidrojen sülfid yolu ile ağır su eldesi, Diyatomitlerin kurutulması.

160 - Kereste kurutulması, balık vb. yiyeceklerin kurutulması

150 - Bayer's yoluyla Alüminyum eldesi

140 – Çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması

130 - Şeker endüstrisi, tuz eldesi

120 – Temiz su eldesi, tuzlu oranının artırılması

110 – Çimento kurutulması

100 – Organik maddelerin kurutulması (Yosun, et, sebze)

90 – Balık kurutma

80 – Ev ve Sera ısıtma

70 – Soğutma

60 – Kümes ve Ahır Isıtma

50 – Mantar Yetiřtirme

40 – Toprak ısıtma kent ısıtması, Sağlık tesisleri

30 – Yüzme havuzları, fermantasyon, damıtma

20 – Balık Çiftlikleri

### **Çeşitli Endüstrilerde Uygulamalar**

- Yiyeceklerin kurutulmasında (balık, Yosun vb.) ve sterilize edilmesi, konservecilikte (Japonya, ABD., İzlanda, Filipinler)
- Kerestecilikte ve ağaç kaplama sanayiinde (Yeni Zelanda)
- Kağıt (Yeni Zelanda, İzlanda, Japonya) ve dokuma (Yeni Zelanda, İzlanda)
- Şeker, İlaç, Pastorize süt fabrikalarında (Japonya vb.)

### **Kimyasal Madde Üretimi**

- Jeotermal akışkandan borik asit, amonyumbikarbonat, ağır su (döteryum oksit) amonyum sülfat vb. kimyasal maddelerin elde edilmesinde
- Jeotermal akışkandaki CO<sub>2</sub> den kuru buz elde edilmesinde (ABD., Türkiye), sağlık ve turistik tesislerde bir çok ülkelerde kullanılmakta

## **JEOTERMAL ENERJİ ARAMA YÖNTEMLERİ**

Jeotermal enerji aramalarında, petrol ve maden aramalarındaki aşama ve yöntemler kullanılmakla birlikte bir literatür taramalardan sonra izlenen aşama ve yöntemler aşağıdaki gibidir.

### **Prospeksiyon (görünüşle arama)**

Mineralli suların prospeksiyonunda olduğu gibi bölgesel bir jeolojik inceleme olup kar tutmayan alanların, mevcut sıcak su, buhar, mineralli suların çıkış yerleri ve sıcaklıklarının saptanmasında şeklinde kısa süreli ucuz bir arama yöntemidir.

### **Uzay ve Hava Fotoğraflarının Değerlendirilmesi**

Bölgesel olarak ilk uygulanan yöntem olup genel tektonik hatları ve eklem sistemlerini belirlemelerde kullanılan ucuz bir değerlendirmedir.

### **Jeolojik Çalışma**

Prospeksiyon sonucu belirlenen alanda yapılan 1/25.000 topoğrafik haritalar baz olarak yapılan jeolojik incelemede, bölgesel stratigrafi, geniş tektonik kuşaklar, horst ve graben sistemleri, genç volkanik etkinlik, hidrotermal alterasyon, genç tektonik olaylarla açıklık getirmek ve arazi kullanımına ilişkin haritalar elde edilmesi amacıyla feomorfoloji çalışmasında yapılmaktadır.

### **Hidrojeolojik Çalışmalar**

Litolojik birimlerin hidrojeolojik özellikleri saptama amacıyla yapılan hidrojeolojik etütlerde; örtü kaya, rezervuar (akifer) özellikleri taşıyabilecek litolojiler ve rezervuarların beslenme olanakları incelenerek bir hidrojeolojik model oluşur. Bu amaçla sıcak – soğuk su kaynaklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri ve sıcaklığı ile ilgili olarak incelenir. Ayrıca, jeotermal kaynağın fiziksel, kimyasal özellikleri ve sıcaklığı ile ilgili veriler sağlanması amacıyla Hidrotermal alterasyon çalışması yapılır.

## Hidrojeokimyasal Çalışmalar

Hem prospeksiyon aşamasında, hem de sahanın işletilmesine yönelik test çalışmalarında hidrojeokimyasal incelemeler yapılmaktadır. Sahada mevcut sıcak ve soğuk suların, gaz, fümerol çıkışlarında örnekler toplanarak analizler yapılır. Sahanın jeotermal modelinin kurulmasında büyük ölçüde yararlanılır.

## Jeofizik Çalışmalar

Bütün yer altı doğal kaynakları ve kayalar jeolojik ve kimyasal özellikleri yanında, yoğunluk, elektriği, ısıyı, mekanik titreşimleri, sesi iletme, mıknatıslık kazanabilme, gözeneklilik, geçirimsizlik gibi fiziksel özelliklere sahiptir. Jeofizik metotlarla aramanın esası yukarıda sayılan özelliklerin çıkarılmasına dayanmaktadır. Günümüzde jeotermal alanlarda uygulanan başlıca jeofizik yöntemler:

## Gravite Yöntemi

Gravite yöntemi, jeotermal sahalarda temele ait teknoği ve jeotermal akifleri kontrol eden ketonizmayı ortaya çıkarmak için uygulanmaktadır. Yöntem, fizik birimi olan yoğunluk parametresi üzerine kurulmuştur. Yeraltında değişik özelliklere sahip kütleler aynı şekilde birbirlerine göre farklı yoğunluk değerleri gösterirler. Bu yeraltındaki kayaların farklı konumlarından, aralarındaki yoğunluk farkından dolayı dayüzeyde değişik yer çekimi değerleri meydana getirirler.

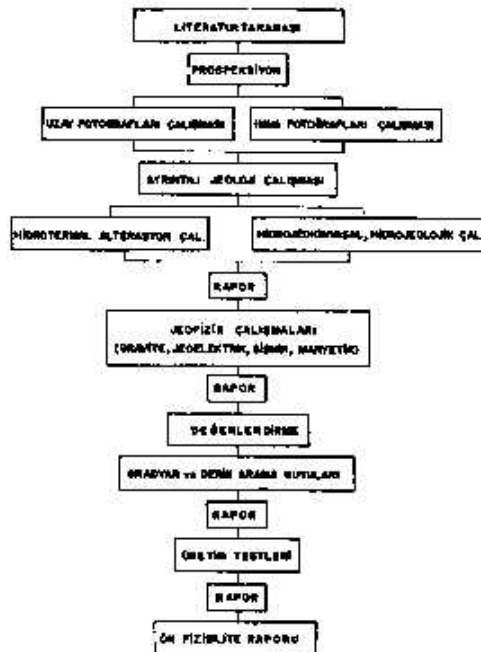
## Direnç (Rezistivite) Ölçümleri

Jeotermal akışkanın rezistivite değerleri tuzluluk vesıcaklık nedeniyle düşüktür. Buna göre sıcak su ve buhar içeren birimler buldukları ortamı iyi bir elektrolit haline getireceklerinden civardaki ortamagöre düşük değerli rezistiviteye sahip olarak belirgin anomali gösterirler.

## JEOTERMAL ENERJİ ARAMALARI AKIM ŞEMASI

Çizelge 2

### JEOTERMAL ENERJİ ARAMALARI AKIM ŞEMASI



## SİSMİK YÖNTEM

Topoğrafyanın uygun olduğu ve genellikle çökel örtü kayacın yaygın olduğu jeotermal alanlarda tektonik ve stratigrafik durumun ortaya konmasına yardımcı pahalı bir yöntemdir.

## Gradyan Ölçümleri

Jeoloji, jeofizik ve jeokimya çalışmaları ile saptanan alanlarda derinlikleri 50-250 m. Arasında değişen sığ sondajlar açılarak örtü kayaç içinde derinlere doğru sıcaklık artışı ölçülmektedir. Her 10 m. deki artış gradyan değerini verir.

## Ön Fizibilite Raporu

Çeşitli çalışma ve sondajlı aramalar sonucunda elde edilen verilere göre jeotermal alanda yapılacak yatırım baz olacak ön fizibilite raporu hazırlanmaktadır. Bu raporda sahanın kapasitesi ve yatırım seçenekleri belirtilmektedir.

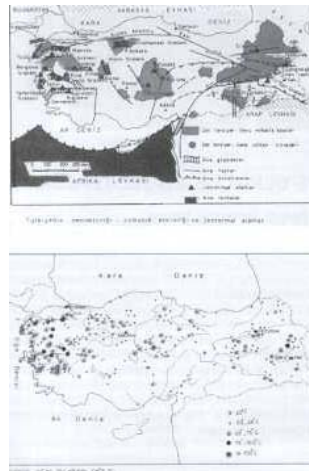
## TÜRKİYE'DEKİ ÖNEMLİ JEOTERMAL ALANLAR

### Kızıldere – Denizli Jeotermal Sahası

Türkiye de elektrik üretimine uygun ilk jeotermal alan 1968de kızıldere-denizi sahasında keşfedilmiştir. Bu saha önemli jeotermal enerjipotansiyeline sahip olup, Batı ana dolu da ki Büyük Menderes grabeninin doğuk kısmında yer almaktadır. Bu alandaki çalışmalar M.T.A.-U.N.D.P. işbirliği çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Jeoloji, hidrojeoloji, jeofizik, jeokimya etüdüleri ile 108 sığ gradyan sondajları tamamlanmıştır. Bunlardan sonra ilk derin sondaj (KD-1) ile elektrik üretimine elverişli yüksek sıcaklıkta jeotermal akışkan elde edilmiştir. Alanda toplam 13 380 m. Bulan 20 derin kuyular açılarak, iki rezervuar belirlenmiştir. Pliyosen yaşlı kireç taşlarının oluşturduğu birinci rezervuar sıcaklığı 1980C dir. Jeotermal akışkanın ortalamabuhar oranı %10 dur.

T.E.K. tarafından yaptırılan ve şubat 1984 de devreye giren 20.4 MW gücündeki pilot santral Türkiye deki ticari jeotermal santral olmuştur. Sahada elektrik üretimi yanında buhar içindeki kondensa olmayangazlardan kuru buz üretimi amacıyla 40000 ton/yıl kapasiteli bir tesis 1986 yılında kurulmuş ve ticari üretime başlamıştır.

şekil6-7



Santralden çıkan 1400C ye yaklaşık 1.500 ton/saat debili atık akışkanda yaklaşık 500 dönüm serayı ve 8.000 – 10.000 konutu ısıtabilecek 100 termalMW lik bir ısı enerjisi mevcuttur.





foto 4 jeotermal santral ve iletim hatları foto 5  
Fabrika

Denizli şehrinin bir bölümü bu atık akışkanla ısıtma projeleri sürdürülmektedir. Halen 4500m<sup>2</sup> olan sera uygulamalarının geliştirilmesi için Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı tarafından 1 000 000 m<sup>2</sup> lik bir alan istisna edilmiş bulunmaktadır. Bu sahalardaki entegre tesislerin (dokumacılıkta iplik ağartma, kurutmacılık vb.) tamamlanması durumunda ulusal ekonomimize büyük katkı ve önemli döviz tasarrufu sağlamış olacaktır.

1998 yılında açılan 2261m. Derinliğindeki araştırma kuyusunda 2420C sıcaklığında rezervuar keşfedilmiş olup üretilen buharın oranı %20'ye yükselmiş ve sahanın kapasitesi önemli ölçüde artmıştır. Rezervuarın beslenmesi ve çevrenin korunması amacıyla sahada yeni geri basım sondaj lama'nın açılmasına devam edilmektedir.

## TÜRKİYE'DE ELEKTRİK DIŞI KULLANIMLAR

Türkiye deki bazı jeotermal sahalarda, yaklaşık 5 yıldan beri elektrik dışı kullanım sürmektedir. Düşük entalpi ve kabuklaşma özelliklerine sahip bu sahalarda, konut ısıtmacılığı amacıyla kullanılmaktadır. Son yıllarda kabuklaşma sorununun çözümü ve jeotermal enerji kullanımının özendirilmesi nedeniyle kullanım hızı artmaktadır. 1998 yılı itibarıyla 350MW termal gücünde bir enerji tüketimi ile 50 000 konut 200 000m<sup>2</sup> sera tesisi ısıtmaktadır. Elektrik dışı kullanımdan yılda yaklaşık 150 000 ton fuel oil tasarrufu sağlanmaktadır.

## TÜRKİYE'DEKİ JEOTERMAL ISITMA UYGULAMALARI

Türkiye de gönen, Simav, Kırşehir, Kızılcahamam, Kozaklı ve İzmir-Balçova da merkezi şehir ısıtma sistemi mevcuttur. Bu şehirler jeotermal enerji ile ısıtılmaktadır. Türkiye, jeotermal enerji (ısıtma amaçlı) potansiyeli olarak, dünya da ilk 7 ülke arasına girmektedir. Türkiye potansiyelinin yaklaşık %95 ısıtmaya uygun jeotermal sahalardan oluşmaktadır.

Jeotermal su taşımada boru çapının 300mm. Geçmesi durumunda 900C'lik bir jeotermal akışkan sıcaklığında sıcaklık kaybı, kilometre de 0,10C'ye kadar düşmektedir. Ayrıca şehir içi dağıtım ve benzeri 300mm'nin altındaki çaplar dayane 900C sıcaklık durumunda jeotermal su taşımadaki sıcaklık kaybı 0,50C/km olmaktadır.

400C sıcaklığındaki jeotermal su ile bile, artık evlerde ısıtma yapılabilir. Türkiye'de Batı Anadolu'da yüksek sıcaklıklı, Orta ve Doğu Anadolu da ise orta ve düşük sıcaklıklı kaynaklar vardır. Ancak, sıcaklığı 400C'nin üzerinde Türkiye de 140 jeotermal saha vardır. Türkiye de yerleşim bölgelerinin %30/35 jeotermalle ısıtılabilir. Hava kirliliği kesinlikle önlenir ve bacaların yerini jeotermal ısıtma sistemleri alabilir. Şekil 8

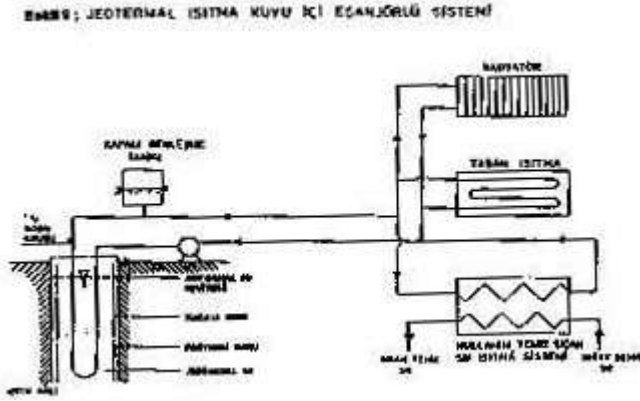


Foto 6. Balçova tesislerinden bir görünüm

#### Foto 6 Balçova tesisleri

1981 yılında İzmir-Balçova jeotermal alanında kuyu içi eşanjörünün Türkiye de ilk uygulanması sonucu otel-motel-TV. salonu vb. yerler (250 oda karşılığı) 1982 yılından beri ısıtılmaktadır. Şekil 9 foto 6. Ayrıca beş yıldızlı termal otel Balçova tesislerinde ek olarak 1994 den beri işletilmektedir. Ayrıca Balçova da 7500/25000 konut kapasiteli jeotermal merkez ısıtma ve 1500/5000 konut kapasiteli jeotermal soğutma (air-conditioning) sistem hizmet vermeye başlamıştır. Bağlantılar devam etmektedir.

Dokuz eylül üniversitesi kampusu Tıp Fakültesi, Hastane ve fakülte binaları (yaklaşık 90000m3 hacmindeki) 2,2MWt kapasite ile 1993 yılından bu yana Balçova jeotermal alanında ısıtılmaktadır. Yatırım, kendisini fuel-oil'e göre 6 ayda geri ödemiştir.



**Gönen'de 2400 konut, 56 adet tabakhane, 2000m2 sera ve 600yataklı otellerin ısıtma, tabakhanelerin proses sıcak suyu sistemi yatırımı inşaat ve montajı Nisan 1987 de başlamış ve Ekim 1987 den beri işletilmektedir.(foto 789). Toplam kurulu kapasite 19,3MWt dir. Gönen'de konutlar kışın ısınmave tüm yıl sıcak su ayda 5 500 000 TL ödemektedirler (ekim 1997 itibariyle).**



Foto 7. Gönen-Yıldız otelinden bir görünüm

foto7 gönen yıldız otelinden görünüm



Foto 8. Jeotermalle konut ısıtma

foto 8 jeotermalle konut ısıtma



Foto 9. Gönen-Jeotermalle sera ısıtma

foto 9 gönen jeotermalle sera ısıtma

Kızılcahamam da 2250 konut kapasiteli jeotermal merkezi ısıtma sistemi Kasım 1995 de devreye alınmıştır. Halen 900 konut eşdeğeri ısıtma yapılmaktadır. Devreye alınan konutların sayısı her geçen gün artmaktadır. Sistemin kapasitesi 17MWt'dir. Kızılcahamam da ki konutlar kışın ısınma ve tüm yıl sıcak su için ayda 4.000.000 TL ödemektedirler. (ORME 1998)

Sandıklı 5000 konut kapasiteli jeotermal merkezi ısıtma sistemi Mart 1998 de devreye alınmıştır. Şuanda 1000 konut değeri ısıtma yapılmaktadır.

Gediz kaplıca motelleri(200 000 kcal/h kapasiteli) 780C deki jeotermal su ile Kasım 1987 den beri ısıtılmaktadır. Havza kaplıcası 100m<sup>2</sup>, 540C deki jeotermal su ile tabandan ısıtılmaktadır. Ekim 1998 de işletmeye alınan tesis 60000kcal/h kapasitelidir.

Ayrıca Rize Ayder'de 1700m. Kod'daki kür merkezi ve kaplıca tesisi 540C jeotermal su ile ısıtılmaktadır. Haymana'daki iki adet camii 430C deki jeotermal su ile tabandan ısıtılmaktadır.

2000/3500/6500 konut kapasiteli Simav jeotermal merkezi ısıtma sisteminin inşaat ve montajı mart 1991de başlamış ve aralık 1992 de işletmeye alınmıştır. Simav da her daire ısınma+sıcak su için 3 45 000 TL ödemektedir

1996 yılı rakamlarına göre jeotermal merkezi ısıtma sistemi yatırımları ev başına yaklaşık 65 milyon TL'si na maal olmaktadır. Jeotermal ısıtma işletmeciliğinin bu gün için hiçbir problemi yoktur.

## TÜRKİYE'DE KONUT ISITMA MALİYETLERİ (ORME, 1998)

ELEKTRİK BAZLI ISITMA	26904	TL/1000kcal
FUEL-OİL BAZLI ISITMA(kal. Yakıtı)	9339	TL/1000kcal
DOĞAL GAZ (ortalama)	8100	TL/1000kcal
KÖMÜR BAZLI ISITMA	13248	TL/1000kcal
JEOTERMAL BAZLI ISITMA	511-1135	TL/1000kcal

## TÜRKİYE AÇISINDAN JEOTERMAL ENERJİNİN DİĞER ENERJİ TÜRLERİNE GÖRE ÜSTÜNLÜKLERİ

· Yerli enerji kaynaklarımızdan olan jeotermal enerjinin, yurdumuzun içinde bulunduğu enerji darboğazı da göz önüne alındığında, enerji açığının karşılanması, petrole olan bağımlılığın azaltılması ve döviz kaybının önlenmesi için öncelikle değerlendirilmesi gerekmektedir.

· Jeotermal enerji hidrolik, güneş, rüzgâr vb. enerjiler gibi tükenmez enerji kaynaklarıdır. Bu Nedenle tükenirlikleri kesin olan kömür, petrol, doğalgaz, nükleer enerji kaynaklarına oranla çok uzun ömürlü ve yenilenebilir bir kaynaktır.

· Fosil veya nükleer kaynaklı enerji üretimlerine kıyasla, çok daha az ve genellikle kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalan bir çevre sorunlarına neden olabilir.

· Kaynakların ülkemiz düzeyinde dağılımı da enerji ihtiyacımızın niteliğine uygundur. Genellikle elektrik açığının fazla olduğu Batı ve Kuzeybatı Anadolu da yüksek sıcaklıklı elektrik üretimine elverişli kaynaklar, Orta ve Doğu Anadolu da ise ısıtma amacıyla kullanıma elverişli düşük sıcaklıklı kaynaklar bulunmaktadır.

· Arama sondajları aynı zamanda üretim sondajlı olabildiğinden uygulamaya geçiş süreci kısadır.

- Jeotermal santrallerin yapım süresi diğer santrallere oranla daha kısa olup bu süre ortalama üç yıldır.
- Jeotermal enerjide özellikle elektrik dışı uygulamalarda yerli teknolojiyi kolaylıkla geliştirilebilir ve geliştirilmektedir.

## JEOTERMAL ENERJİNİN ÇEVREYE OLUMULU KATKISI

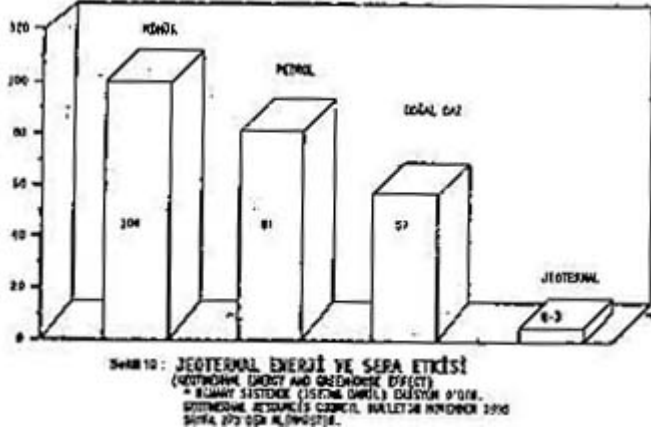
Jeotermal enerjiye dayalı modern jeotermal santrallerde CO<sub>2</sub>,NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, atımı çok daha küçük ve çoğu zaman sıfır özellikle merkezi ısıtma sistemlerinde yine sıfırdır.

Yeni kuşak modern jeotermal santrallerinde, yoğunlaşmayan gazları buharın içinden alıp, kullanılmış jeotermal akışkan ile birlikte yer altına geri veren geri basım sistemleri vardır. Bu jeotermal sistemler ile jeotermal ısıtma sistemlerinden dışarı hiç bir şey atılmaz.

Kömür katkılı santrallerdeki CO<sub>2</sub> atımı, eski tip jeotermal santrallerdekine bile oranla 1600 kat daha fazladır. Bu karşılaştırmaların ışığında, jeotermal enerjinin avantajı kesin olarak görülebilmektedir.

Şekil10 Eski tip santraller, fosil yakıtları ile çalışanların sadece %1 kadar kükürt sağlar.

Sonuç olarak ucuz, ekonomik ve temiz enerji sağlayan jeotermal kaynakların öncelikli olarak devreye alınması bu yörelere ve ülkemize önemli ölçüde ekonomik ve sosyal katkı sağlayacaktır.



şekil 10 jeotermal enerji ve sera etkisi