

# JEOTERMAL ENERJİNİN TANITIMI ve KULLANIMI

Ali Rıza VEREL – Elektronik Mühendisi

## Jeotermal Enerjinin Oluşumu

Bilindiği üzere Türkiye'nin çoğu bölgesinde fay kırıkları mevcuttur. Kırık fayların bulunduğu yerlerde de yıllardan beri sıcak su kaynakları ve kaplıcalar bulunmaktadır. Magmadan kaçan kızgın ve sıvı halde bulunan gazlar yeraltında bulunan çatlak mermer tabakalarını ısıtır. Yağmur suları ve nehirlerden yeraltına inen sular sıcak tabakalarda ısınarak jeotermal kaynak olarak yeryüzüne çıkarlar.

## Jeotermal Enerjinin Elektrik Enerjisi Olarak Kullanılması

Şu anda dünyada elektrik üretimine yönelik yaygın olarak kullanılan iki tip jeotermal santral bulunmaktadır. Bunlardan birincisi buhar santralidir. Türkiye'de sadece bir tane Denizli-Sarayköy'de 17.5 MW kurulu gücünde buhar santrali 1984 yılından bu tarafa çalıştırılmaktadır.

Jeotermal akışkanın buhar santralinde kullanılabilmesi için, akışkanın

sıcaklığının 180°C'nin üzerinde olması gerekmektedir. Yeraltından alınan akışkan basıncı düşürülerek (Yaklaşık 3.5 – 4 Atm) ayrırcılarda buhar ve sıcak su fazına dönüştürülür. Buhar türbine gönderilerek elektrik üretilir. Atık olan sıcak su da ısıtmada hatta biraz sonra söz edeceğimiz Binary Cycle tipi santral ile elektrik üretiminde kullanılabilir. Buhar santrallerinin verimi Binary Cycle santrallerinin verimine göre daha yüksektir. Buhar santralının blok şeması Şekil-1 de gösterilmiştir.

İkinci tip olan Binary cycle santrali, jeotermal akışkanın 107°C-180°C olması durumunda bu tip santral kurulması uygundur.

Binary Cycle tipi santralde, kaynama noktası düşük organik sıvılar ile tribün döndürülmesi şeklinde olan teknoloji kullanılmaktadır. Bu teknolojiye benzer organik gaz yerine amonyak kullanarak da Kaline Cycle sistemi santraller yapılmaktadır.

Jeotermal akışkan eşanjör sisteminden geçirilmekte, kaynama

noktası düşük olan organik sıvı eşanjörde ısıtarak gaz haline dönüştürülmekte, ısı ve basıncı artan organik gaz türbini döndürmektedir. Türbinden çıkan organik gaz kondanserde soğutma kulesinden gelen soğuk su ile sıvılaştırılarak, pompa ile tekrar eşanjöre gönderilmektedir.

Bu yöntemle yer altından alınan akışkanın ısısından 72°C ile 90°C ye kadar yararlanılarak elektrik enerjisi üretilmektedir. Eşanjörden çıkacak su ile, konut ve iş yerleri ısıtılacaksa çıkış suyunun 90°C olması tercih edilmelidir. Çıkış suyu 72°C ise santral verimi yaklaşık %15, 90°C ise %12'dir.

Binary Cycle tipi santrallerin blok şeması Şekil-2 de gösterilmiştir.

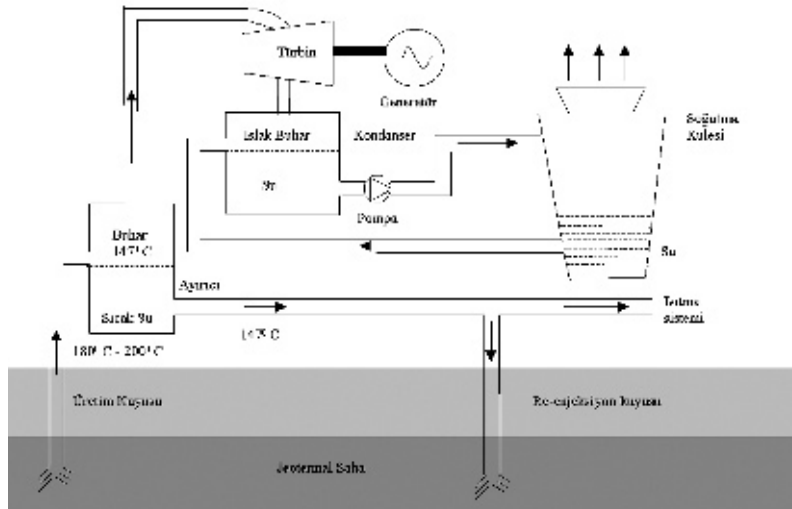
## Jeotermal Enerjinin Isıtmada Kullanılması

Jeotermal sahadan açılan üretim kuyuları ile bölgenin durumuna göre elektrik enerjisi üretimine uygun olmayan 107°C'nin altında sıcak sular kullanılabilir. Bu yöntemle alınan jeotermal su ile ülkemizin değişik bölgelerinde konut ve iş yerlerinin ısıtılması, sera ısıtması ile termal havuzlar bulunmaktadır.

## Jeotermal Sahanın Kapasitesinin Belirlenmesi

Herhangi bir jeotermal sahadan büyük çapta konut ve işyeri ısıtılacaksa, önce jeotermal kuyuların açılması, açılan tüm kuyuların aynı anda üretime tabii tutulması ve en az 1.5 ay test edilmesi gerekmektedir. Testler sonucunda kuyulardan ölçülen debi değerlerine göre sahanın kapasitesi ve sürekliliği hakkında bilgi sahibi olmak mümkündür.

Aksi takdirde testler yapılmadan ısıtma projeleri yapılır, sonra ısıt-



Şekil-1

ma işlemine başlanırsa yeraltından kapasitesi kadar jeotermal akışkan alınacağından, belli bir süre sonra ısıtma işlemine akışkan yetmeyecektir. Bu şekilde plansız ısıtma yapılan bazı bölgelerde konut sahipleri ısınabilmek için kışın havanın eksi derece olduğu dönemlerde başka ısı kaynağı kullanmaktadır.

## Türkiye'de Elektrik Üretimine Uygun Sahalar ve Potansiyelleri

Ülkemizde 1967 yılından bu tarafa MTA tarafından belli bölgelerde jeotermal kaynak araştırması yapılmıştır. Bu kaynaklar dikkate alınarak bazı kişiler tarafından Türkiye'de bilinen sahaların toplam potansiyelinin 633,22 MWe olduğu verilmektedir. Bu bilinen sahalardan Aydın-Germencik, Aydın-Yılmazköy, Aydın-Salavatlı, Çanakkale-Tuzla, Denizli-Kızıldere, İzmir-Dikili, İzmir-Seferhisar, Manisa-Caferbey ve Kütahya-Simav şeklindedir.

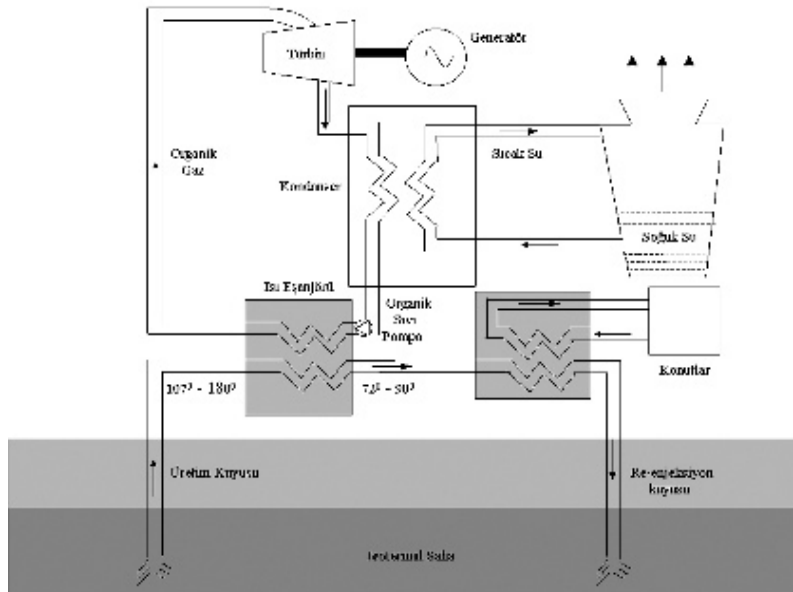
Tablo-1 incelendiğinde, Denizli-

Kızıldere sahasında bulunan 10 adet jeotermal üretim kuyusunun toplam debisi 491,8 lt/sn olarak verilmektedir. Son 2 kuyu hariç 8 kuyunun debisinin ise 399,09 lt/sn olduğu görülmektedir. Verilen 399,09 lt/sn akışkanın enerjisinin 129,98 MWe, son iki kuyunun kapasitesinin de 52,72 MWe olduğu sonucu çıkmaktadır. Denizli-Kızıldere jeotermal santrali 1984 yılında üretime alınmıştır. 1988 – 1990 yıllarında yapılan testlerde sahanın kararlı debisinin 195 lt/sn olduğu tespit edilmiştir. Tabloda verilen kaynak debilerinin gerçek değerleri yansıtmadığı, bu değerlerin 1970 ve 1980'li yıllarda yapılan ilk test değerleri olduğu sanılmaktadır. Çünkü mevcut santralin ortalama üretim gücü 10-12 MW civarında gerçekleşmektedir. Atık sudan da 5,5 MW gücünde Binary cycle tipi santral kurulduğunda toplam 17,5 MW gücüne erişilmiş olacaktır.

Verilerin doğru olduğu kabul edilse bile yeraltından çıkan akışkandan üretilebilecek enerji Tablo-1'de hesaplanmıştır.

Tablo-1

Kuyu Adedi	Toplam Debi Lt/sn	Buhar Miktarı ton/h	Buhar Santral Gücü (MWe)	Atık Su (147°C) Miktarı ton/h	Binary Cycle Santral Gücü (MWe)	Toplam Güç (MWe)
10	491,8	225	22,5	1327	10,4	32,9



Şekil-2

Tablo-1 de görüldüğü gibi Denizli-Kızıldere sahasından var olduğu kabul edilen akışkan 32,9 MW gücündeki elektrik santralini çalıştırabilecektir. Oysa sözünü ettiğimiz tabloda bu değer 182,7 MWe olarak verilmektedir. Bu değer verilirken santral verimlerinin hiç dikkate alınmadığı ortaya çıkmaktadır. Kızıldere jeotermal buhar santralının verimi %17, Binary Cycle tipi santralin (çıkış suyu 90°) %12, kalina cycle tipi santralin de (çıkış suyu 72°) %15'dir.

Bu nedenlerden dolayı ülkemizde jeotermal akışkandan elde edilecek elektrik enerjisinin potansiyeli hakkında tam değerlendirme yapılmadan rakamlar verilmesi son derece yanlış ve sakıncalıdır. Önce bölgede üretim kuyularının açılması, sağlıklı bir şekilde test edilmesi ve çıkan sonuca göre de santrallerin kurulması doğru bir yaklaşım olacaktır.

## Sonuç

Ülkemizde bulunan jeotermal sahaların MTA tarafından santral verimleri de dikkate alınarak, kaynağın sıcaklığı, debisine göre elektrik güçleri hesaplanmalıdır. Elektrik enerji üretimine uygun olmayan sahaların da gene debi ve sıcaklık değerlerine göre termik enerjileri çıkartılmalıdır. Bu çalışmaya yapıldıktan sonra ülkemizin elektrik enerjisi ve ısı enerjisi potansiyelleri rakamlarla ifade edilebilir. Şu anda bazı kişilerce ifade edilen potansiyeller doğru ölçüm yapılmadığı ve santrallerin kazanç değerleri dikkate alınmadığı için esas olan değerleri ifade etmemektedir. Doğru olmayan değerlere göre yapılacak her türlü jeotermal kaynağa dayalı yatırımlar, kapasitesinde kullanılmayacak ve de boşuna para harcanmış olacaktır.

Jeotermal kaynağı, doğru yerde ve doğru biçimde değerlendirmek için Türkiye'de tek olan Denizli-Kızıldere jeotermal santralının güç ve üretim değerleri ile yapılan üretim kuyusu testleri ve reenjeksiyon çalışmalarının örnek olarak çok iyi incelenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir.