

JEOTERMAL ENERJİ

Y. Müh. Aydın SEZGİNER

Dünyada yaklaşık 500 yanardağ binlerce sıcak su ve buhar kaynağı yeryüzünün içinden dışına enerji aktarıyor. Bu enerjinin değeri milyar kere milyarlarca kaloriye erişirken şu anda mevcut teknik sorunlar nedeniyle yalnız 1500 megavattı elektrik enerjisi haline dönüştürülebiliyor

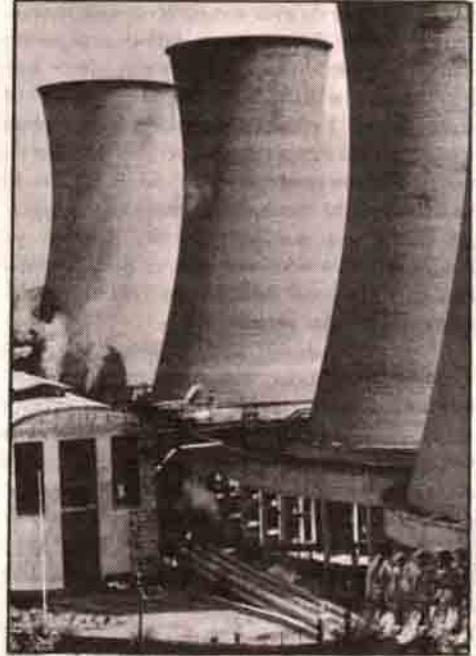
TÜTEN KÖRFEZ

Vikingler ilk defa İzlanda adasına çıktıkları zaman gemilerini demirledikleri limanın çevresinde yerden buhar fışkırdığını gördüler ve buraya kendi dillerinde "Tüten Körfez" anlamına gelen REYKJAVİK adını verdiler. Bugün Reykjavik İzlanda'nın başkentidir ve bütün evleri jeotermal enerjinin oluşturduğu buharla ısıtılır. Ortalama çevre ısısı $-1,2$ C olmasına rağmen buharla ısınan seralarda yılın her mevsiminde taze sebze ve sıcak memleket çiçekleri bulunabilir.

Dünyamızın iç kısmındaki yüksek sıcaklıklardan kaynaklanan jeotermal enerjinin yer yer ortaya çıkış şekli hiç bitmeyecek sınırsız bir temiz enerji izlenimini vermesine rağmen bugüne dek petrole, kömüre ve nükleer enerjiye İzlanda gibi bir kaç yer haricinde rakip olamamıştır. Halbuki jeotermal enerjiden elektrik üretimi nükleer güçlerin keşfinden, hatta petrole dayalı santrallerin yapımından çok öncecelere rastlar.

CEHENNEMİN KAPILARI

İtalyan çizmesinin omurgasını oluşturan genç Apenin dağlarının batısına düşen Larderello kasabasında 1904 yılında jeotermal enerji ile çalışan bir elektrik santralının açılışı yapıldı. Larderello bölgesinde gezenler her yerden fışkı-



Dünyanın en eski jeotermal elektrik santrali İtalya'nın Larderello yöresindedir. Şu anda yılda 2,3 milyar kilovatt-saat üretim yapan bu santraldaki kullanılmış buharı su haline getiren soğutma kuleleri görülmektedir.

ran sıcak buharı görerek burayı "Cehennem Kapısı" diye adlandırmışlardı. Hakikaten bu bölgede 100 m. derinliğe varan bir sondaj deliği açılması halinde derhal basınçlı buhar fışkırmaya başlar. Daha 20 inci yüzyılın başlarında İtalyanlar bu cehennem sıcaklığını akıllıca elektrik enerjisine çevirmeyi başardılar. Bugün bölgeden yılda 2,3 milyar kilovatt saat elektrik elde edilmektedir. Bu, Türkiye'nin bugünkü elektrik enerji üretiminin onda birine eşittir.

Çevremizin enerji dengesini koruyan iki önemli kaynak vardır bunlardan biri dünyanın içinden dışına çıkan jeotermal enerji, diğeri de dünyanın dışından gelen güneş enerjisidir. Dünyanın içinden dışına çıkan ve jeotermal enerji olarak adlandırılan enerjinin miktarı yılda 185 trilyon kilovat saati bulmaktadır. Bu dünyanın toplam enerji tüketiminin dört katı civarındadır. Dünyaya erişen güneş enerjisinin gücü ise jeotermal enerjinin tam yedibin katıdır. Ne var ki bu enerjiler yeryüzü alanına bölünürse beher santimetreye düşen enerji çok ufaktır. Güneş enerjisi yeryüzüne eşit dağılırken jeotermal enerji dünyanın "sıcak nokta" denilen yerlerinde başka bir deyişle cehennem kapılarında birikimler göstermektedir.

Bilindiği gibi maden ocaklarında derinlik arttıkça sıcaklık da artmaktadır. Bu sıcaklık artışı her 50 metre için bir derece mertebesindedir. Derine inildiği zaman yükselen bu ısıyı yer kabuğunun altındaki erimiş magmanın varlığı ile yorumlayan klasik teorilerin yanında yer kabuğunun ısı kaynağının muhtelif tabakalarda az miktarda mevcut radyoaktivite olduğunu ileri süren yeni teoriler de vardır. Nasıl olursa olsun yer altındaki enerjiyi yeryüzüne çıkaran erimiş kayalar veya sudur. Su bu enerjinin kullanılmasını mümkün kılan tek araçtır. Yer altına sızıp derinlerdeki sıcak kayalar tarafından ısıtılarak bazen sıcak su bazen de buhar olarak yeryüzüne çıkar.

EVDEKİ PAZAR..

Yirminci yüzyılın ikinci yarısında enerji sıkıntısının etkisinde kalanlar yeraltından buhar çıkaran her yere saldırarak elektrik enerjisi üretimi için girişime geçtiler. Fakat işin içyüzü hiç dışardan görüldüğü kadar parlak değildi. Herşeyden önce yeraltında yüksek basınç nedeniyle ısınan sular açık havadaki gibi 100 derece değil daha yüksek sıcaklıklarda buharlaşıyorlardı. Bu yüksek sıcaklıktaki sular önemli oranlarda maden tuzlarını eritebiliyorlardı. Ayrıca bu sular yer altındaki jeolojik olaylardan kaynaklanan insan yaşamı için zehirli veya zehirsiz gazları da içeriyorlardı.

Takvimler yetmişli yıllardan seksenli yıllara geçerken Larderello santrali çapında 1959 da kurulan Yeni Zelanda'nın 175.000 kilovatlık Wairakei, 1966-1967 de kurulan Japonya'nın Matsuo ve Beppo, Meksika'nın Cerro Prieto santralleri ile birçok daha küçük santralin toplam olarak 1.500 megavat elektrik ürettiğini görüyoruz. Bu miktarın 900 megavatı Amerika'da San

Andreas fayı üzerinde kurulu çeşitli santrallerden elde edilmektedir. San Andreas fayı magma üzerinde yüzen iki yeryüzü kabuğunun dokunma çizgisidir ve doğal buhar gücünün en fazla bulunduğu bölge bu çizgi üzerindeki Imperial Valley Yöresidir. Kaliforniya Üniversitesinden Jeolog Robert Rex'in açıkladığına göre bu bölgenin doğal buhar gücünün elektrik enerjisi eşdeğeri 20.000 megavat'tır. Bu toplam Batı Avrupa ülkelerinde mevcut ve yapılmakta olan nükleer elektrik santrallerinin gücünden fazladır. Örneğin çok büyük kaynaklardan biri olan Niland bölgesinden çıkan sıcak su ve buhar karışımı % 20 tuz içermektedir. O kadar ki böyle bir kaynaktan gelen sıcak suya bağlanan 25 mm. çapındaki boru buharlaşan su dolayısıyla yarım saatte tamamen tıkanmaktadır. Son derece aşındırıcı olan su, türbin çarklarını kısa bir sürede eritmektedir. Bütün bu sorunların bir an için çözüldüğü kabul edilse elektrik üretimi görevini tamamlayan suyun çevreye verilmesi olarsızdır, çünkü çevredeki bitkisel hayatı tamamen öldürebilir.

Uzmanlar değişik yöntemler düşünüyorlar. Bunlardan bazıları uygulanma gücü bulunmadığından, bazıları da elde edilen elektrik enerjisinin fiyatını olumsuz etkilediğinden geçerli olmuyor. Araştırmacılar şu anda özel aşınmaz malzemeden yapılan türbinleri ve suyun enerji üretiminden sonra sondaj deliklerinde tekrar yer altına verilmesi yöntemini denemektedir. Ne derece başarıya ulaşırlar zaman gösterecektir.

Yukarıdaki zorlukların mevcut santrallerde nasıl çözüldüğü sorusu akla gelebilir. Şu anda dünyada çalışan bütün jeotermik santrallerde yer altından alınan "kuru buhar" dır. Kuru buhar saf ve 100 derecenin üzerinde olduğu için bazen doğrudan doğruya bazen de elektrik üretim maliyetine önemli etki yapmayan temizleme işlemlerile türbinlere verilir. Bunu elde etmenin jeolojik koşulları vardır. Yer altındaki tabakaların petrol rezervlerinin bulunduğu tabakalara benzer bir biçimde olması gerekir. Yani bir depolama yeri, altında suyu ısıtan kaya tabakası ve üzerinde geçirimsiz tabaka... İtalya'da 1904 yılından beri çalışan Larderello santralindeki kuru buhar 140-240 C sıcaklıkta, 35 atmosfer basınçta yer altından çıkar ve bir iki ufak ayarlama ile doğrudan doğruya türbinlerde kullanılır. Diğer santraller de şimdilik aynı şekilde çalışırlar.

JEOTERMAL ENERJİ VE BİZ

Ülkemizde güç kaynağı olarak jeotermal enerjinin bol bulunması gerekir. Çünkü yeryüzünde "sıcak nokta" ların dağılımı yer kabuğunu



Jeotermal Enerji.

oluşturan tektonik plakaların dokunma çizgileri boyuncadır. Türkiye bu şekilde oluşmuş bir bölgede bulunduğu için jeotermal enerji yönünden oldukça şanslıdır. Yurdumuzun aşağı yukarı her ilinde doğal sıcak su kaynakları mevcuttur. Doğal buhar yönünden Maden Tetkik ve Arama Enstitüsünün önemli sayılacak çalışmaları vardır. Bu arada Denizli-Kızıldere de elde edilen doğal buharlı çalışan 500 kilovatlık bir deneme santrali 1975 den beri görevdedir. Bu santral çevre köylerin elektrik enerjisini sağlamaktadır. Halen bu bölgede 15 megavatlık bir santral için yapılabirlik çalışmaları devam etmektedir. Denizli dışında Çanakkale'nin Tuzla, Afyon'un Gecek, Nevşehir'in Kozaklı, Seferhisar'ın Doğanbey, Sındırgı'nın Hisarlar yörelerinde önemli elektrik üretim potansiyelleri olduğu anlaşılan sıcak noktalar bulunmuştur. Şu anda güçlü bir potansiyele sahip olması gereken Türkiye bu konuda henüz aşamaların başında bulunuyor. Türkiye'nin bu durumunu zaman geçirmeden değerlendirmek zannediyoruz M.T.A. nin önderliğinde başarılacaktır.

YAPAY SICAK NOKTALAR

Diğer taraftan jeotermal enerjiden yapay olarak yararlanma fikirleri deneme aşamasında uygulamaya geçmiş bulunuyor. Amerikalıların Los Alamos da yürüttükleri bir deney yer altındaki kızgın kayaların enerjisinden faydalanmayı öngörüyor. Bunun için birbirlerinden 100 metre mesafede 3.000 metre derinlikte iki delik deliyorlar. Bu deliklerin ucunu kızgın granit kadar indirdikten sonra patlama yöntemi ile granit kütleyi parçalıyorlar. Bu parçalanmış kızgın kayaların üzerine bir delikten soğuk su gönderip öbüründen sıcak su veya buhar almayı tasarlıyorlar. Granit suda eriyebilen bir eleman içermediğinden içeri gönderilen su eritebilecek

herhangi bir madde bulamayacağından dönen sıcak su temizliğini korumuş olacak. Deneme çalışmalarının sonucunun bu yıl alınacağı sanılıyor.

Dünya enerji uzmanları büyük enerji kaynakları konu olunca "QUAD" denilen bir birim kabul ettiler. Bir quad, kuadrilyon yani 10^8 BTU, yaklaşık 25 milyon ton petrol eşdeğeridir. Uzmanlara göre 2000 yılında jeotermal enerji üretimi yılda 4 quad'a ve 2020 yılında ise 14 Quad'a çıkacaktır. Yılda 14 quad günde yaklaşık bir milyon ton petrol eşdeğeridir.

Çevremiz Jeotermal, güneş ve nükleer enerji olarak sonsuz kaynaklarla dolu gibi gözüküyor ama enerji enflasyonunun 3-4 rakamlı quadlarla ölçüleceği günlerde doğa dengesi nasıl etkilenir, bu yeni dengede insanın yeri ne olur, orası henüz ancak kurgu-bilim konusu olabiliyor.

YARARLANILAN ESERLER :

- Maden Tetkik Arama Enstitüsü, *Güç Kaynağı Olarak Doğal Buhar*, M.T.A. Tanıtma Serisi, No. 6, Ankara.
- Weaver, Kenneth, F. *Geothermal Energy*, National Geographic Magazine, Ekim 1977, U.S.A.
- Fuller, R. Steven *Winterkeeping in Yellowstone*, National Geographic Magazine, Aralık 1978, U.S.A.
- National Geographic Society, *Powers of Nature*, Special Publication Div. N.G.S., 1978, U.S.A.
- Bawer E. W. *Jeotermik Enerji*, Bilim ve Teknik, Temmuz 1974, ANKARA
- Steinert, Von Harald, *Erdwärme - Energie von Morgen*, Das Neue Universum 91, Südwest Verlag, München 1974.
- Sezginer, Aydın *Sun'ı Depremiler San Francisco'yu Kurtarabilecek mi?*, Bilim ve Teknik Ekim 1978, Ankara.

- **Bilim yalnızca doğanın matematiksel davranışını ortaya koyan yasalardan oluşur.**

Sir Isaac NEWTON

- **Evren matematiksel yapıdadır. Bilimin konusu olan doğa, matematiksel niteliklere sahip, bölünmez küçük parçacıklar olan atomlardan yapılmıştır. Doğada meydana gelen tüm değişiklikler bu atomların birleşmesi, ayrılması ve hareketlerinden oluşur.**

Sir Isaac NEWTON