

ISITMAK VE SOĞUTMAK İÇİN YER İSİSİNİN KULLANILMASI

Ertuğrul Erdin¹, Akın Alten² ve Görkem Şirin³

^{1,2,3}Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi

Çevre Mühendisliği Bölümü Tınaztepe Kampüsü BUCA-İZMİR

ertugrul.erdin@deu.edu.tr akin.alten@deu.edu.tr gorkem.sirin@deu.edu.tr

ÖZET

En önemli enerji kaynağımız olan petrol rezervleri azalırken, petrol kökenli çevre kirliliği giderek artmaktadır. Bu sebeple son yıllarda yenilenebilir enerji kaynakları konusunda yapılan çalışmalar artmıştır. Alternatifler arasında, yer ısısı önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı olarak düşünülmektedir. Bu bildiride, yer ısısının ısıtma ve soğutma için kullanılması amacıyla geliştirilen teknolojiler ve yer ısısından faydalanmak için gerekli olan araçlar hakkında bilgiler verilmektedir.

Anahtar Kelimeler : Yer ısısı, ısıtma-soğutma.

ABSTRACT

Environmental pollution originating from petroleum is increasing, while petroleum sources, which are our most important energy sources, are decreasing. Due to that, there is an increase on studies about renewable energy sources in recent years. Among the many alternatives, ground heat is considered as an important renewable energy source. In this paper, some information is given about utilization of ground heat for heating and cooling and devices required.

Key Words: Ground heat, heating-cooling.

1. GİRİŞ

Günümüze kadar, kullanılan en önemli enerji kaynağı fosil yakıtlardır. Dünyadaki petrol rezervlerinin giderek azalması alternatif enerji kaynakları üzerinde yapılan çalışmaları arttırmıştır. 2010 yılına kadar mevcut petrolün yarısının çıkarılmış olacağı bilinmektedir ve yeni enerji kaynaklarının bulunması dünyanın geleceği için büyük önem taşımaktadır. İşte bu noktada jeotermal enerjinin önemi artmaktadır.

VDI-Richtlinie 4640 a göre jeotermal enerji şöyle tanımlanmaktadır: "Jeotermal enerji yer kabuğu tarafından toprağın alt kısımlarında ısı şeklinde toplanmış enerjidir. Yer ısısı anlamına da gelmektedir.". Yerin merkezinden yüzeyine doğru sürekli bir ısı transferi olması, her 1 km derinlik için ortalama yer sıcaklığının 30 °C artmasına neden olmaktadır. Yerin merkezinden gelen bu enerji yer yüzeyine ulaşmaktadır ve yaklaşık olarak 10^{21} J/yıldır. Yüzeğe yakın yerlerde ise 15 metre derinliğe kadar güneş enerjisi depolanmaktadır. Depolanan bu güneş enerjisi ise yaklaşık $5,4 \times 10^{24}$ J/yıldır. Bu iki değerin karşılaştırması durumunda yer ısısının hiçde ihmal edilmemesi gereken bir ısı olduğu görülmektedir.

Kaltschmitt et al (1997)'ye göre yeryüzeyine yakın yer ısısından, merkezi olmayan küçük tesisler kurularak yılda 960 PJ enerji elde etmek mümkündür [1]. Bu değerin maksimum olarak 2582 PJ/yıl civarında olabileceği hesaplanmıştır. Bu değerler, Almanya'nın şu andaki enerji tüketiminin %28'i ve toplam ısı ihtiyacının % 49'unun bu kaynaktan sağlanmasının mümkün olduğu anlamına gelmektedir.

Almanya topraklarında bulunan taşların, 3000 ile 7000 metre derinlikte bulunan kayaçların üçte birinin sıcaklığının 90 ile 210 °C arasında değiştiği tahmin edilmektedir. Son zamanlarda büyük ilgi gören ve geliştirilmekte olan "hot-dry-rock" yöntemi ile de bu enerjiden teknik olarak yararlanmak mümkündür. Burada teorik olarak yararlanabilecek enerji miktarının 90000 EJ olduğu ve teknik olarak da 10000 PJ/yıl hızla kullanmanın mümkün olduğu hesaplanmıştır. Elektrik enerjisi üretilmesi halinde yaklaşık 20 ile 50 MW ya da 125 TWh/yıl enerji kazanmak mümkündür. 5000 PJ/yıl yenilenebilir enerji, Almanya'nın ısı enerjisi ihtiyacını karşılayabilmektedir.

Jeotermal enerji yılın her anında ulaşılabilir bir enerji kaynağıdır. Atmosfere CO₂ ve diğer emisyonların verilmediği bu enerji türünde, flora ve faunaya olumsuz etkiler minimum

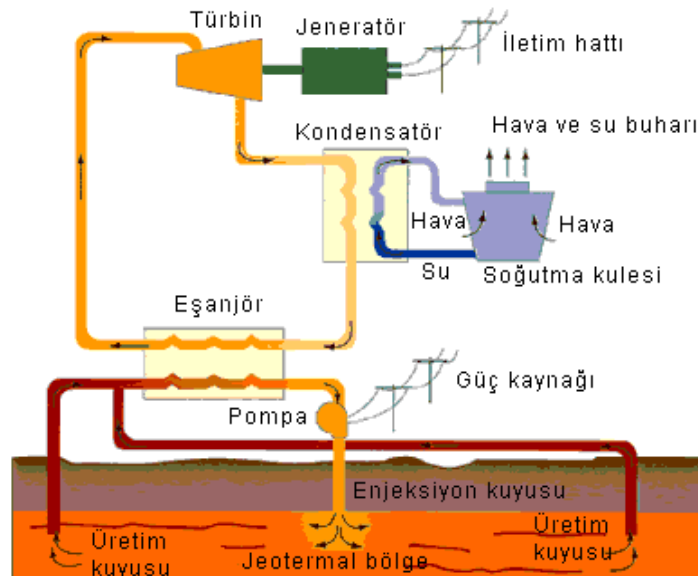
düzeyde olmaktadır. Yakıt bedeli olmadığı için işletme masrafları düşük olan bu enerji türünde, birkaç kilovattan megavata kadar ısı enerjisinden yararlanmak mümkündür. ORC tesisleri ile 1 MW varan elektrik üretmek mümkündür.

Almanya sınırları altında 4000 m derinlikteki kayaç hacmi 476000 km³ tür ve bu kayaç hacminin yaklaşık %50'sinin sıcaklığı 150 °C civarındadır. 60 °C ile 150 °C değerlerin kullanılabilir aralık olduğu kabul edilirse teknik olarak Almanya için yaklaşık 90000 EJ yararlanılabilir enerji olduğu hesaplanabilir.

2. HOT-DRY-ROCK SİSTEMİ

Hot-Dry-Rock sistemi son derece basit bir sistemdir. Sondaj makinaları yardımı ile kayalarda suni kırıklar meydana getirilir. Bu sondaj borularından aşağıya verilen basıçlı su kayalar içinde ısınır ve diğer borulardan emilerek ısınmış olarak tekrar yüzeye çıkar. Bu sıcak sudan elde edilen buhar klasik türbin sistemi ile enerji üretiminde kullanılır. Buhar soğuduktan sonra tekrar sistemi geri çevrilebilir. Şekil 1'de Hot-Dry-Rock sistemi ile enerji eldesinin nasıl gerçekleştirildiği şematik olarak gösterilmektedir.

Hot-Dry-Rock sistemi ile elektrik enerjisi üretimi USA, İngiltere, Fransa, Almanya, İsveç ve Japonya gibi ülkelerde gerçekleştirilmektedir ve potansiyel bir yenilenebilir enerji kaynağı olarak düşünülmektedir.



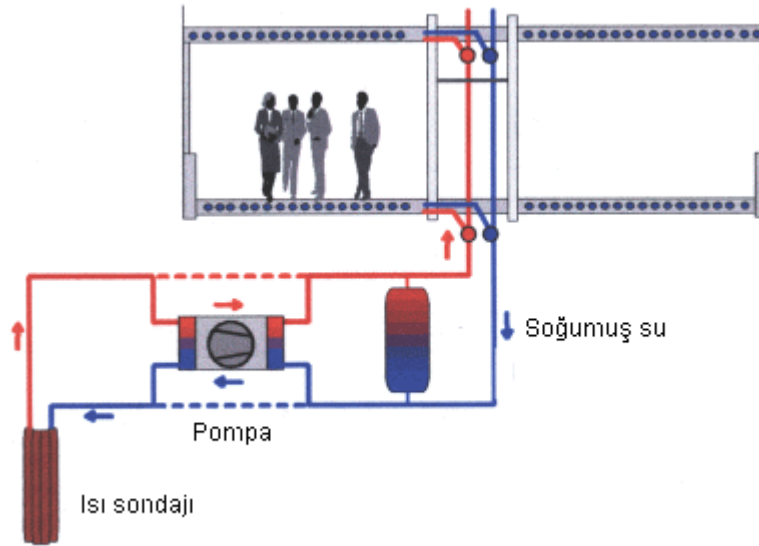
Şekil 1. "hot-dry-rock" sistemi ile enerji eldesi

3. YER ISISINDAN FAYDALANMAK İÇİN KULLANILAN YENİ TEKNOLOJİLER

Yeryüzeyine yakın yer ısısı yaklaşık 400 m derinliğe kadar dikkate alındığında, çok büyük bir potansiyelin olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu potansiyelin kullanılması için sürekli olarak yeni teknolojiler üretilmektedir. Geliştirilen yeni teknolojiler arasında;

- binaların toprak ile temas eden beton kısımlarının soğutmak veya ısıtmak amacıyla kullanması
- sıcaklığın veya soğukluğun depolanması, akiferlerde depolama ve benzeri
- yer ısısı sondaj depolama ile atık ısının depolanması
- çevre ısısı ve güneş enerjisi
- güneş enerjisinden ve yer ısısından yararlanarak karsız, buzsuz otoyolların yapılması
- daha derin yer ısısı sondajları
- yer altındaki tunellerin, kanalların, boşlukların içerdiği ısının değerlendirilmesi v.b. bulunmaktadır.

Şekil 2’de bir binanın yer ısısı ile ısıtılıp soğutulması görülmektedir.



Şekil 2. Bir binanın yer ısısı ile ısıtılıp soğutulması

4. YER ISISINDAN FAYDALANMAK İÇİN GEREKLİ OLAN ARAÇLAR

Yer ısısından faydalanmak için gerekli olan araçlar şunlardır;

- *Yeraltısuyu-ısı pompaları*

Yeraltından enerjiyi fazla kayba uğratmadan çıkarmak amacı ile kullanılan bu yöntem çok ekonomiktir. Fakat kullanılan pompalar zaman zaman problem çıkarabilmektedir.

- *Yer ısısı kollektörleri*

Bu kollektörler genelde yatay olarak 80-160 metre derinliklerde döşenir. Bu kollektörlerde toplanan ısının iletimi için ısı pompasına ihtiyaç vardır.

- *Yer ısısı sondajları*

Almanya'da HDPE boruları ile 50-100 m derinliğe kadar, Kuzey Amerika, İsveç ve İsviçre'de 150 m derinliğe kadar "yer ısısı sondajları" yapılmaktadır.

- *Yer temaslı beton yapı kısımları, enerji kazıkları*

Yapıların beton kısımları ısı enerjisi depolanması, iletilmesi ve soğutma-ısıtma işlemleri için de kullanılmaktadır. Bazı otoyollarda kış aylarındaki buzlanmayı önlemek için bu yolla ısıtma olayı gerçekleştirilmek ve tehlikesiz bir trafik akışı sağlanmaktadır.

5. ELDE EDİLEN ISININ DEPOLANMASI

Elde edilen ısının depolanması için de değişik yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler;

- Sıcaklık-soğukluk depolanması
- Isı pompalı veya ısı pompasız depolama
- Akiferlerde depolama
- Yer ısısı sondajlarında depolama olarak sayılabilir.

Berlin'deki parlamento binası yeraltında depolanan termik enerjinin kullanılması ile ısıtılmakta ve soğutulmaktadır. 60 m derinlikteki yeraltısuyunu ileten tabaka kışın çevrenin soğunu depolamakta ve yazın da serinleştirici olarak kullanılmaktadır. Bitkisel yağ ile çalışan termik santralin atık ısısı ise 300 m derinlikteki akiferlerde depolanmaktadır. Bu sayede parlamento binası hem soğutulmakta hem de ısıtılmaktadır.

Yeraltını termik enerji depolamak için kullanırken, mutlaka disiplinler arası çalışmaya ihtiyaç vardır. Soğuk kaynakları, sıcak kaynakları, termik enerji depolanması, sıcaklık veya

soğukluğun değişimi her biri çok optimal bir şekilde birbiri ile ilişkilendirilmeli ve ayarlanmalıdır.

Ekolojik açıdan olduğu kadar, ekonomik açıdan da olumlu olan bu yöntem giderek yaygınlaşmaktadır. AB'nin bu konuda destek verdiği çok sayıda projeleri mevcuttur. Örneğin EKO elik Sanayinin atık ısıyı yeraltında depolanmakta, akifer ısı depolayacı olarak gerektiğinde ısı açığını kapatacak şekilde devreye sokulmaktadır. Bu ve buna benzer bir çok proje AB tarafından desteklenmektedir [2].

6. YERİSİSİ SONDALARI VE YERİSİSİ POMPALARI

Yerİsİsİ pompası yerin ısısının alınması ve iletilmesi amacı ile kullanılmaktadır. 10 m derinlikten sonra yerin ısısı bütün yıl boyunca sabit kalmaktadır. Bu nedenle dikey pompalar yerİsİsİni iletmek açısından oldukça ideal pompalardır. Yerİsİsİ pompası sayesinde tek bir binayı bile hem ekolojik hem de ekonomik olarak uygun bir şekilde ısıtmak mümkün olmaktadır.

Grundag-Duplex-Yerİsİsİ pompası 2, U şeklindeki borudan oluşmaktadır. İç kısmında bentonit-imento karışımı ile yataklanmış enjeksiyon borusu bulunmaktadır. Boruların her tarafını kaplayan ve dolduran bu karışım, yer ısısının tamamen borulara iletilmesini sağlamaktadır. Difüzyon katsayısı $5 \cdot 10^{-8}$ cm²/s dir. Bu karışım aynı zamanda yeraltı suyu horizonlarının olumsuz etkilerini de önlemekte ve borulara tanımlanmış ve hesaplanmış yerİsİsİnin taşınmasını sağlamaktadır. Bu sistemle bugüne kadar 900000 m'nin üzerinde sondaj yapılmış, pompalar devreye sokulmuş ve her hangi bir şikayet söz konusu olmamıştır [3].

Kışım ısıtan yazın serinleten ısı pompaları Japonya ve Amerika'da yaygın olarak kullanılırken, AB ülkelerinde ise daha ziyade ısı pompaları ısıtmak amacı ile kullanılmaktadır.

Isı pompalarının çalışma prensibi genelde ikiye ayrılmaktadır:

1. kompresyon ısı pompaları;
2. Adsorpsiyon, absorpsiyon prensiblerine dayanan adsorpsiyon ısı pompaları [4].

7. SONDAJ YAPILACAK YERİN TAŞIMASI GEREKEN KOŞULLAR

Sondaj yapılacak yerin taşınması gereken koşullar aşağıda sıralanmıştır;

- Yer ile ilgili onayın bulunması
- Her hava koşulunda araç ile girilebilecek bir yer olması
- Arazi eğiminin maksimum %5 olması
- Sondaj noktasından her hangi bir şebekenin geçmemesi
- Sondaj ve yardımcı makineler için yeterli yerin bulunması
- Su (Hydrant) mevcut olması
- Elektrik temini (1x 230 V veya 3x400V)
- Sondaj çamurlarının bertarafı için çukur veya hendek bulunması

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Petrol rezervlerinin azaldığı dünyamızda, ekonomik ve çevre kirliliği oluşturma riski düşük yenilenebilir enerji kaynaklarının bulunması ve geliştirilmesi gerekmektedir. Yarısisı, özellikle binaların ısıtılması ve soğutulması amacıyla kullanılabilir ekonomik ve çevre bakımından problemsiz bir alternatif enerji kaynağı olarak görülmektedir. Özellikle petrol ve doğalgazı yurtdışından alan ülkemizde uygun alanların tespit edilip yarısisı potansiyellerinin belirlenmesiyle, buralarda yarısisından faydalanılması hem ekonomimiz hem de çevremiz bakımından büyük önem taşımaktadır.

9. KAYNAKLAR

- 1) Kaltschmitt, M. & Wiese, A.: Erneuerbare Energien. 540 Seiten. Springer Verlag. Berlin. 1997.
- 2) Brandt, W. Und Olaf Kruse: Sommerwaerme im Winter - Winterkaelte im Sommer - Unterirdische thermische Energiespeicherung und Raumklimatisierung. Erdwaerme zum Heizen und Kühlen. Geothermische Vereinigung e. V: Kleines Handbuch der Geothermie Band 1.Geeste. 2001.
- 3) Rohner, Ernst: Bau und Installation von Erdwaermesonden.Erdwaerme zum Heizen und Kühlen. Geothermische Vereinigung e. V: Kleines Handbuch der Geothermie Band 1.Geeste. 2001.
- 4) Sanner, Burkhard: Waermepumpen. Erdwaerme zum Heizen und Kühlen. Geothermische Vereinigung e. V: Kleines Handbuch der Geothermie Band 1.Geeste. 2001.