



# TOPRAK KAYNAKLI ISI POMPALARI

Prof. Dr. İlhami Horuz  
Gazi Üniversitesi

TEMİZ ENERJİ ARAŞTIRMA VE UYGULAMA MERKEZİ  
(TEMENAR)



Isı pompası, ısı makinesinin tersi bir çevrime göre çalışan, iş yapılması ile ısıyı soğuk kaynaktan sıcak kaynağa ulaştıran bir makinedir. Isı pompası ve soğutma makineleri aynı termodinamik çevrime göre çalışırlar. Soğutma makinesiyle bir mahallin soğutulması, ısı pompası ile ise bir mahallin ısıtılması amaçlanır.

### **Isı Pompalarının Sınıflandırılmaları**

Isı pompaları kullanım alanlarına göre evsel ve endüstriyel ısı pompaları olmak üzere iki sınıfa ayrılabilir. Evsel tip ısı pompalarında amaç; bir mahallin ısıtılması iken, endüstriyel ısı pompalarında ise, endüstride mevcut atık ısıdan yararlanarak, bir prosesin gerçekleştirilmesini sağlamaktır. Isı pompaları bir ısı kaynağından çektikleri ısıyı aktaran cihazlardır. Isı pompasının enerji çektiği ortamlara ısı kaynakları denir. Isı pompaları ısıyı çektikleri kaynağa göre isimlendirilirler ki bu kaynaklar;

1. Hava
2. Su (deniz, göl, nehir, dere, yeraltı suyu-jeotermal enerji)
3. Toprak
4. Güneş Enerjisi
5. Atık ısılar ve diğer ısı kaynakları (artık sıvılar, gazlar)



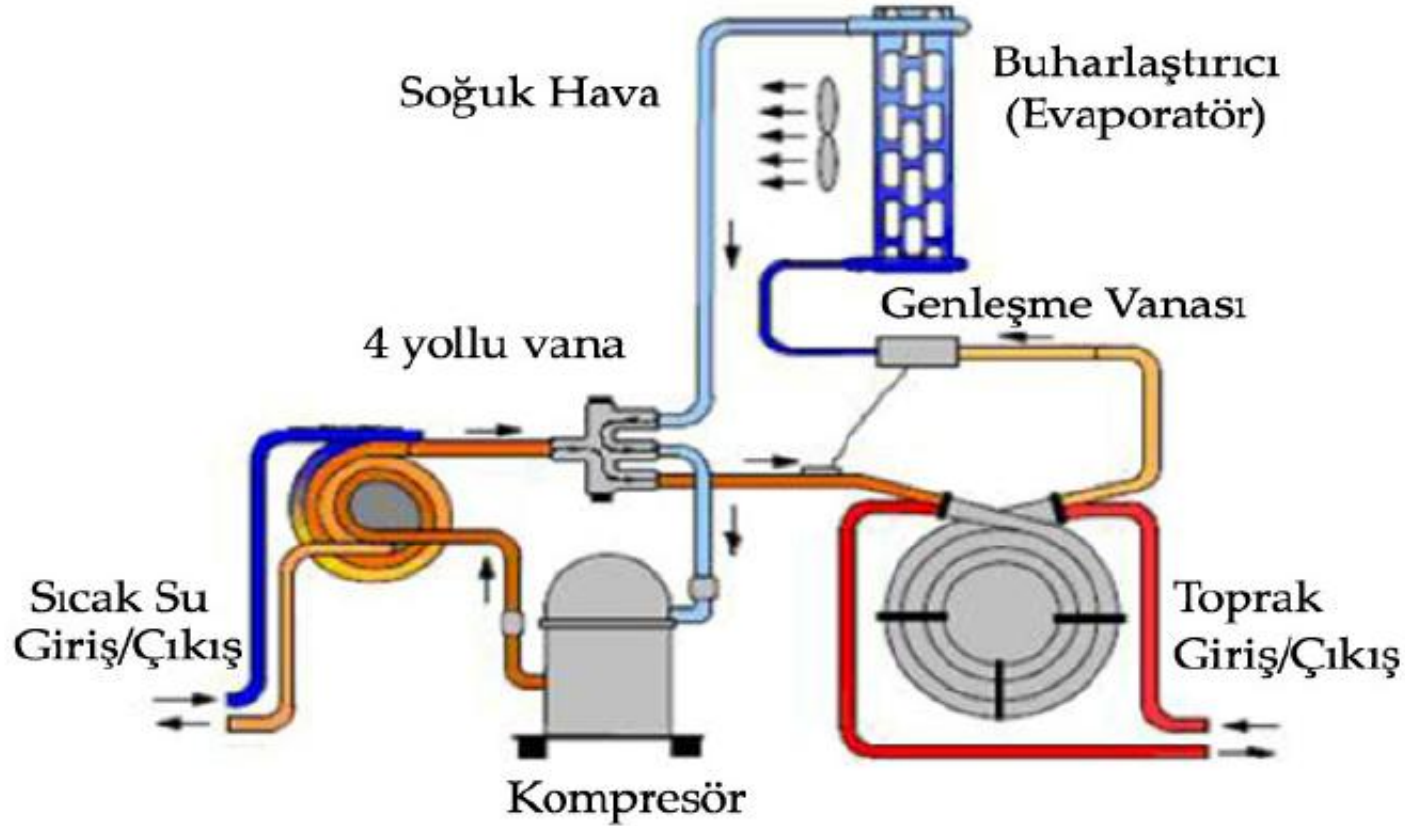
## Toprak Kaynaklı Buhar Sıkıştırılmalı Isı Pompaları



Toprak kaynaklı ısı pompaları, buharlaştırıcısında topraktan çekilen ısıyı kullanan ısı pompalarıdır. Toprakla olan ısı alışverişi, toprağa yatay veya dikey olarak gömülmüş “toprak ısı değiştiricileriyle” gerçekleştirilir. Toprak altına gömülen borulardan soğutucu akışkan veya daha ucuz olması bakımından genellikle salamura geçirilir [1].

Toprak kaynaklı ısı pompalarının hava kaynaklı ısı pompalarına göre birçok avantajı vardır:

- 1- İşletilmesi için daha az enerji tüketirler.
- 2- Havadan daha kararlı bir enerji kaynağıdır.
- 3- Son derece düşük dış hava sıcaklığı süresince ilave ısı kaynağı gerektirmezler.
- 4- Daha az soğutucu akışkan kullanırlar (eğer toprak ısı değiştiricisinde salamura dolaştırılırsa).
- 5- Tasarımları daha basittir ve bunun sonucu daha az bakım gerektirirler [2].

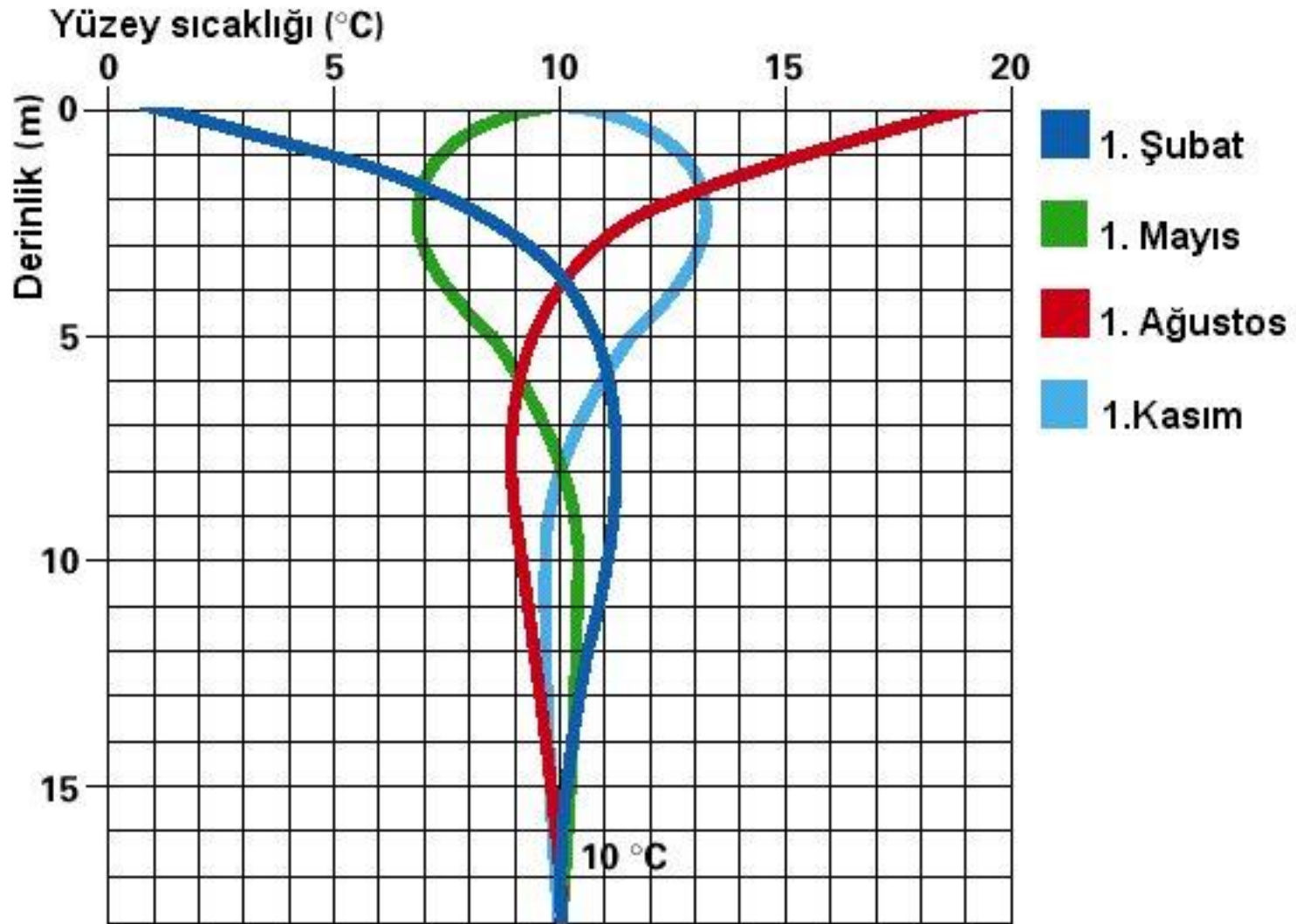




Tablo 3. Bazı illerimizin zamana ve derinliğe bağlı ortalama toprak sıcaklıkları [3]

Yer	OCAK (°C)			TEMMUZ (°C)		
	5 cm	50 cm	100 cm	5 cm	50 cm	100 cm
İstanbul	0.9	4.3	8.2	27.7	24.4	20.9
Ankara	7.8	10.1	12.3	33.1	31.6	29.8
İzmir	8.9	11.4	14.5	34.8	30.3	27.3
Antalya	5.0	8.0	10.0	28.8	25.6	21.6
Adana	9.6	12.2	13.8	35.4	29.6	26.8

## ÖRNEK TOPRAK SICAKLIKLARI [2]

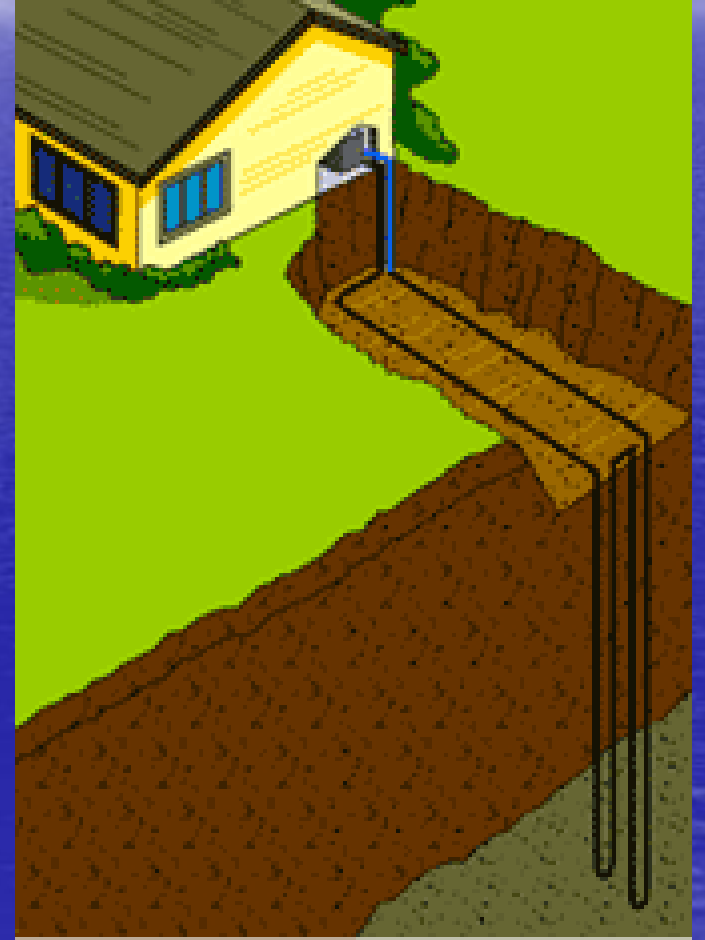
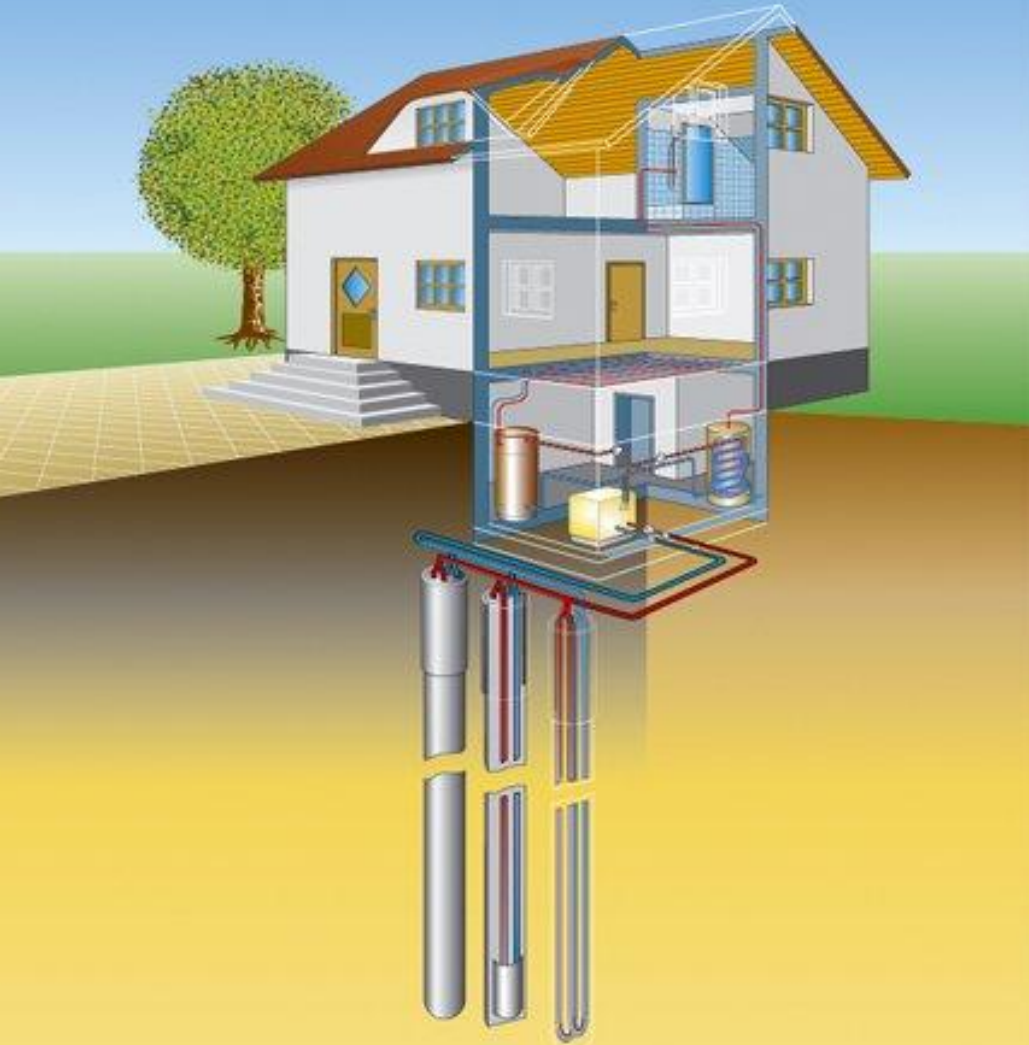




## Dikey Sondaj Uygulaması

Sondaj makineleri ile açılan kuyulara borular dikey olarak sarkıtılır ve boruların çevresine ısı transferini arttırıcı malzeme doldurulur. Kuyu çapı 10cm-20 cm arasındadır. Kullanılan boruların çapı 3/4" ile 1 1/2" arasında değişir. Kuyu derinlikleri kuyu açma sırasında karşılaşılan toprak tabakalarına ve gerekli boru boyuna bağlı olarak 30m -150m arasında değişebilir. Açılan kuyular arasında sağlıklı bir ısı transferi için en az 3.5 m, tercihen 6 m bırakılmalıdır. Borulama sonrasında kuyuların üzerine bina yapılabilir. Dikey borulamanın yatay borulamaya göre boru maliyeti daha düşük ancak işçilik maliyeti sondaj makinası gerektirmesi dolayısıyla daha yüksektir. Soğutma öncelikli sistemlerde tercih edilir.

# DİKEY SONDAJ





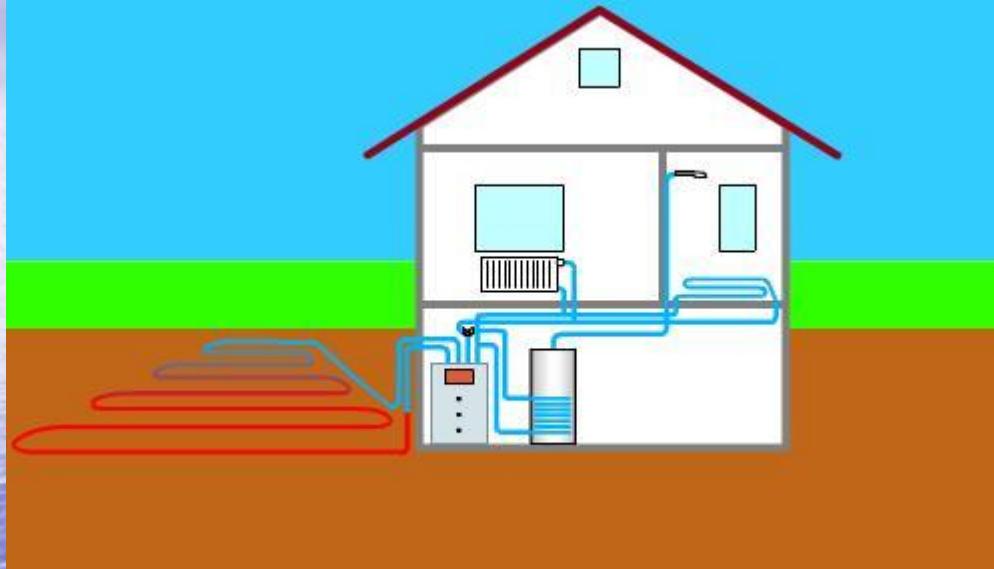


## Yatay Serme Uygulaması

Genellikle toprakta 2 metreden daha derin bir yerleşimle borular yatay olarak döşenir. Çoklu borulama esnasında borular arasında, yatayda en az 30 cm, dikeyde en az 60 cm olmalıdır. Açılan 2 borulama hendeği arasında min 1.2 m - 1.8 m arasında bir boşluk bırakılarak ısı transferi kolaylaştırılmalıdır. Borulama sonrasında araziye çim ve bitki ekilebilir. Genelde en ekonomik borulama şeklidir. Dikey uygulamaya göre yaklaşık %50 daha ucuzdur, fakat dikey uygulamaya nazaran %30-%50 daha fazla boru kullanmak gerekir. Kullanılan boruların çapı 3/4" ile 1 1/2" arasında değişir. Yatay borulama genellikle ısıtma öncelikli sistemlerde tercih edilir.



# YATAY SERME





# SONUÇ



Toprak kaynaklı ısı pompaları yazın ve kışın sırasıyla serinlemek ve ısınmak amacı ile kullanılabilir. Yeraltına gömülen borular içinden geçen akışkan yazın serinlemek için yeraltına ısı verir. Yazın dışarıda ya da konut içinde hava sıcak olmasına rağmen toprak sıcaklığı hava sıcaklığından daha düşüktür. Konut içinden çekilen ısı yeraltına verilir. Kışın ise sistem ters şekilde çalışır ve topraktan ısı çekerek ısıtmak istenilen ortama verir. Kışın ise, hava daha soğuk olmasına rağmen yeraltı sıcaklığı hava sıcaklığından daha yüksektir ve ısı geçişi topraktan çevrim akışkanına doğru olur. Boruları gömme işlemi hayli pahalı olması sebebiyle ilk yatırım maliyeti oldukça yüksektir. Bu bağlamda; toprağın bileşimi, yoğunluğu, içerdiği nem miktarı ve gömme derinliği, toprak ısı değiştiricisinin seçimini ve boyutlandırılmasını etkiler. Toprak özelliklerinin zamana bağlı olarak değişmesi projelendirmede güçlük yaratan sebeplerden birisidir. Aynı şekilde ısı pompası da; çalıştırıldığı andan itibaren toprağın özelliklerini etkiler. Örneğin; ısı pompası ile ısıtma yapıldığı takdirde, toprak ısı değiştiricisine yakın yerlerde toprak sıcaklığı düşer. Dolayısıyla bu bölgede nem miktarı ve toprak özellikleri değişir. Akışkanın buharlaştırıcıya giriş sıcaklığı da aynı sebeple düşer, dolayısıyla ısı pompası kapasitesi ve ısıtma tesir katsayısı doğrudan etkilenir. Soğuk yörelerde, yapıldığı süre içinde toprağa yeteri kadar ısı girişi olmazsa, kış aylarında topraktan sürekli çekilen ısı nedeniyle toprağın donma tehlikesi baş gösterir. Ancak, toprak sıcaklığı havaya göre çok daha uygun sıcaklıklarda ve sıcaklık farkında çalışabilmeleri, toprak kaynaklı ısı pompalarının hava kaynaklı ısı pompalarına göre avantajlı olmasını sağlamaktadır.



## KAYNAKLAR

1. Yamankaradeniz, R., Horuz, I., Kaynaklı, Ö., Coşkun, S. ve Yamankaradeniz, N., "Soğutma Tekniği ve Isı Pompası Uygulamaları", Dora Yayıncılık, Yayın No: 13, 3. Baskı, Bursa, 2013.
2. <http://www.toprakisi.com.tr/icerik.php?id=133>
3. [http://www.akademimakina.com/makale\\_isi\\_%20pompasi.pdf](http://www.akademimakina.com/makale_isi_%20pompasi.pdf)



# TEŞEKKÜRLER

[www.temenar.gazi.edu.tr](http://www.temenar.gazi.edu.tr)