

# Jeotermal enerji nedir?

Günümüze kadar, kullanılan en önemli enerji kaynağı fosil yakıtlardır. Dünyadaki petrol rezervlerinin giderek azalması alternatif enerji kaynakları üzerinde yapılan çalışmaları artırmıştır. 2020 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 ve alternatifler arasında, yer ısısı önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı olarak düşünülmektedir.

Jeotermal enerji yer kabuğu tarafından toprağın alt kısımlarında ısı şeklinde toplanmış enerjidir. Yer ısısı anlamına da gelmektedir. Jeotermal enerji yeni, yenilenebilir, sürdürülebilir, ucuz, güvenilir, çevre dostu, yerli ve yeşil bir enerji türüdür.

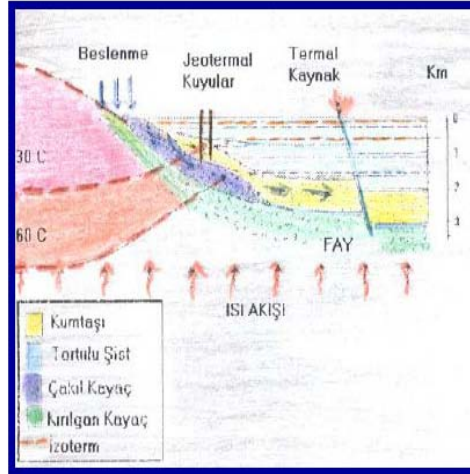
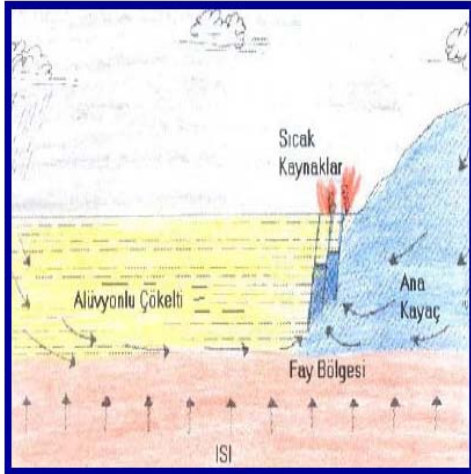
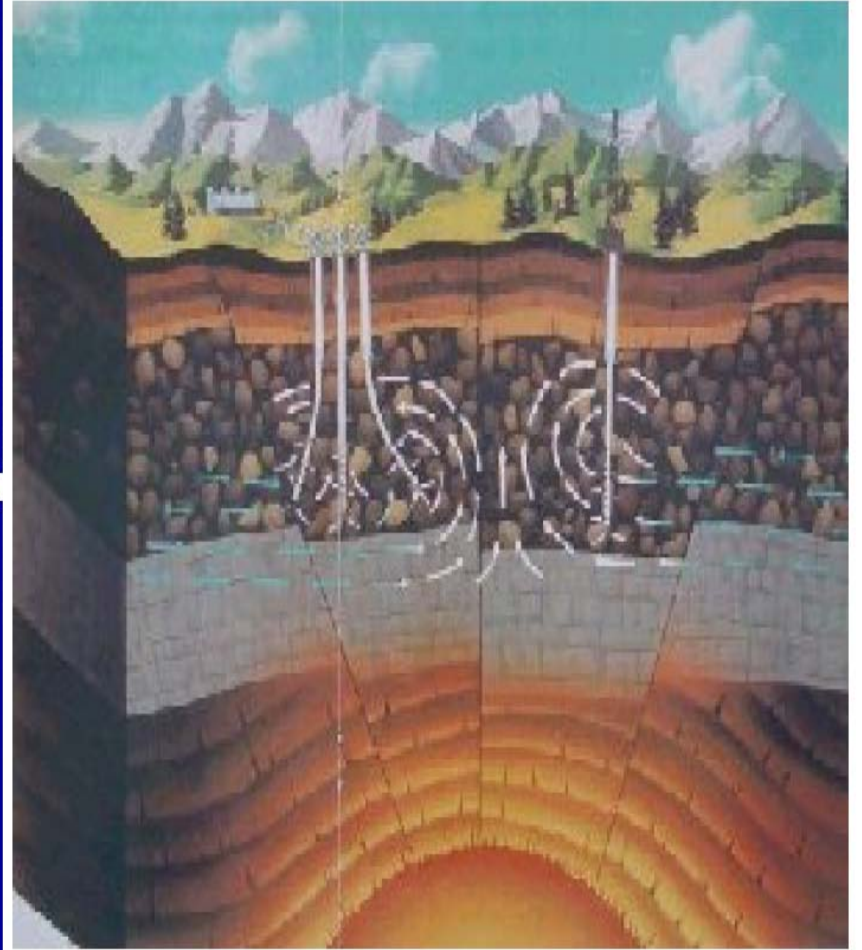
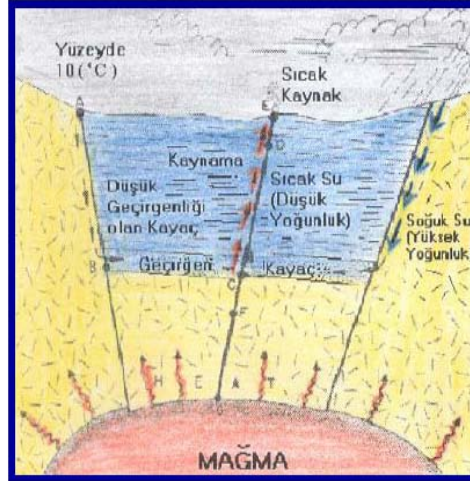
Yerin merkezinden yüzeyine doğru sürekli bir ısı transferi olması, her bir km derinlik için ortalama yer sıcaklığının 30 C artmasına neden olmaktadır. Yerin merkezinden gelen bu enerji yer yüzeyine ulaşmaktadır ve Yüzeye yakın yerlerde ise 15 metre derinliğe kadar güneş enerjisi depolanmaktadır.

Dünyada bulunan yeryüzüne yakın yüksek sıcaklıktaki kayalardan ise yeni ortaya çıkan ve gelişmekte olan “hot-dry-rock” yöntemi ile de yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılabilir. “Jeotermal enerji yılın her anında ulaşılabilir bir enerji kaynağıdır.

# Jeotermal enerji nedir?

- Atmosfere CO<sub>2</sub> ve diğler 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 da mümkündür.”
- “Yerkabuğunun derinliklerindeki ısının oluşturduğu, sıcaklığı sürekli olarak bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan, çevresindeki sulara göre daha fazla miktarda erimiş madde ve gaz içerebilen doğal su, buhar ve gazların yüzeye çıktığı noktalara jeotermal kaynak adı verilir. “Jeotermal sistem; jeotermal alan oluşumunu sağlayan; beslenme alanı, akışkan, ısı kaynağı, rezervuar, örtü kaya ve boşalım alanının tümünü kapsayan, jeotermal kaynak ve mineralli suların çıktığı ve/veya üretildiğı, kendine özgü jeolojik yapısı, hidrojeolojik ve kimyasal özellikleri olan sistemdir.
- Yeraltındaki gözenekli ve çatlaklı kayaç kütlelerinin yağmur, kar, deniz ve magmatik sular ile beslenerek oluşturduğu jeotermal rezervuarlar, atmosferik, yeraltı ve reenjeksiyon koşulları devam ettiği müddetçe yenilenebilir ve sürdürülebilir özelliklerini korurlar.
- Ancak, jeotermal rezervuarlardan yapılan sondajlı üretimlerde jeotermal akışkanın çevreye atılmaması ve rezervuarı beslemesi bakımından, işlevi tamamlandıktan sonra tekrar yeraltına gönderilmesi (reenjeksiyon) zorunludur. Reenjeksiyon birçok ülkede yasalarla zorunlu hale getirilmiştir.

# jeotermal sistemlerin şematiği.





# Türkiye Jeotermal Haritası



Türkiye'de neotektoniği-volkanik etkinliği ve jeotermal alanlar

# Isı Pompası Nedir?

- Isı pompaları da ısıyı üretmeyip sadece taşırlar.
- Isı pompaları Daldırıldıkları ısı kaynağından ısıyı çekerek düşük sıcaklıktaki ortama iletebilirler. Enerjinin korunum yasası gereğince enerji vardan yok yoktan da var edilemez, sadece bir formdan başka bir forma dönüşür veya taşınabilir.
- Isı pompası ısının bir ortamdan başka bir ortama taşınmasını sağlar ve bunun içinde içine daldırılacağı bir ısı kaynağına ihtiyaç vardır.
- İlk olarak akla gelmiş olan ve kullanımına daha önceden başlanan kaynak havadır. Split klima veya çiller diye adlandırılan cihazlar hava kaynaklı ısı pompalarıdır.
- Bu tip ısı pompaları buldukları bölgenin dış sıcaklığına bağlı olarak çalışırken düşük verim sorunu ile karşılaşabilirler.
- Örneğin kurak iklimin olduğu bir ilimizde kışın hava çok soğuk yazın ise çok sıcak olmaktadır. Kışın çok düşük sıcaklıktaki bir ısı kaynağından ısı çekerek soğuk olan mahali 24 C'ye çıkartırken veya yazın çok yüksek sıcaklıktaki bir ısı kaynağına ısı vermeye çalışarak sıcak olan mahali 24 C'ye soğuturken doğal olarak verim sorunu yaşarlar.
- Bu ısıtılan veya soğutulan ortam ile ısı kaynağı arasındaki sıcaklık farkının büyük olmasından kaynaklanmaktadır.

# Isı Pompası Nedir?

- Toprak ve su kaynaklı ısı pompalarında ise durum biraz daha farklıdır.
- Bu kaynakların sıcaklıkları genel olarak sabittir veya sabit olarak kabul edilirler.
- Diğer bir avantaj ise 1 m<sup>3</sup> suyun sıcaklığını 1 C düşürerek çekilen enerji 1 m<sup>3</sup> havanın sıcaklığını 1 C düşürerek çekilecek enerjiden 3000 defa daha fazladır,
- havanın yoğunluğu düşük ise 4000 katına varan bir üstünlüğe sahiptir .
  - Isı pompasının çalışma şekli ve elemanları şöyle sıralanabilir.
- 1- Isı taşıyıcı akışkan ile yer kaynaklı ısı deposunun temasını sağlayarak ısı alışverişine olanak sağlayan boru düzenleri, ısı değiştiricileri.
- 2- Yer kaynaklı ısı deposundan elde edilen ısıyı ısıtılacak mahalle aktaran sistem, ısı pompası.
- 3- Mahallin içindeki bölümleri ısıtacak şekilde düzenlenen tesisat.
- Soğutma için de çalışan sistemin akışının terse dönmesi gerekmektedir.
- Böylece mahal ısı deposu, yer kaynaklı ısı deposu ise ısıtılacak bölge yerine geçmektedir.

# Isı Pompası Çalışma Prensipleri ve Teorisi:

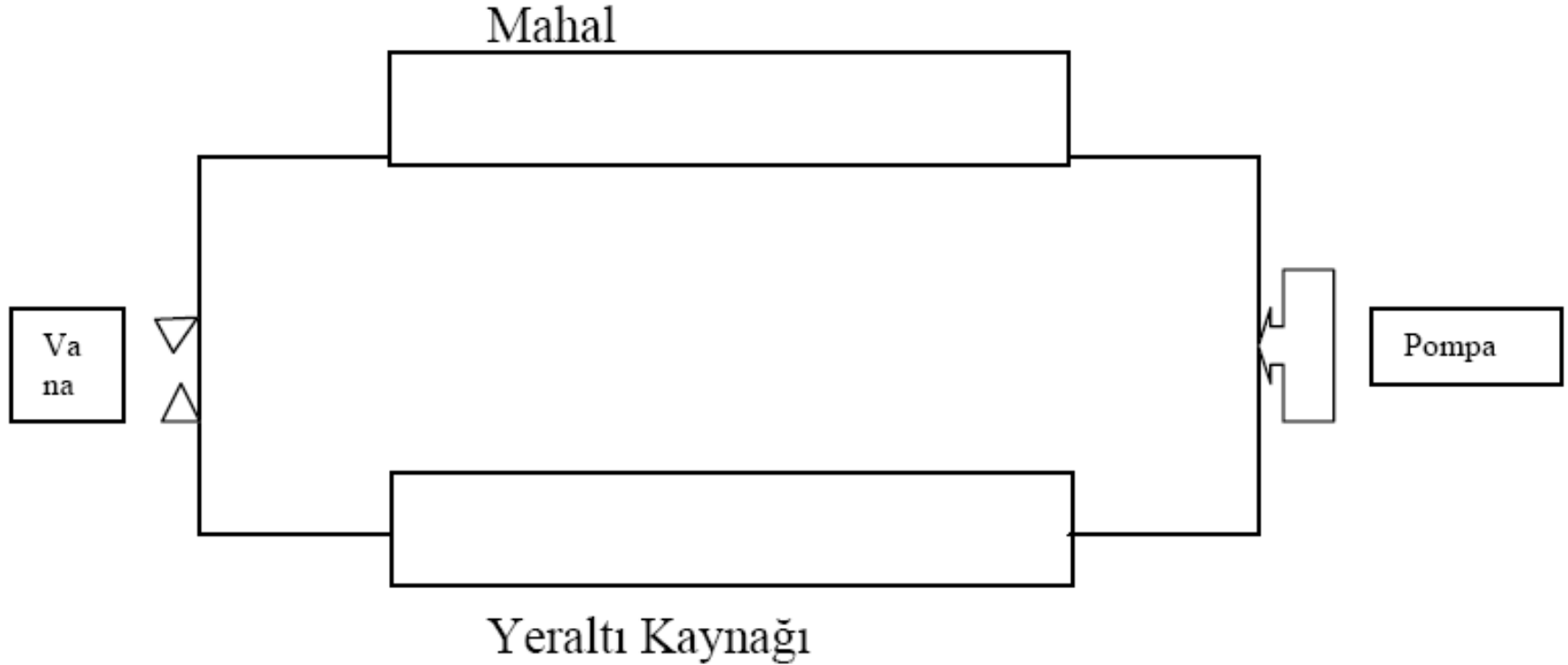
- Isı geçişinin azalan sıcaklık yönünde olduğu bir gerçektir. Sıcak bir ortamdan soğuk bir ortama ısı transferi kendiliğinden olur ancak soğuk bir ortamdan sıcak bir ortama ısı geçişi ancak bir soğutma makinesi yardımı ile olabilir.
- Aynı şekilde düşük sıcaklıktaki bir ortamdan yüksek sıcaklıktaki bir ortama da ısı geçişi ancak ısı pompası vasıtası ile olabilir.
- Soğutma makineleri ile ısı pompaları aynı çevrime göre çalışırlar fakat kullanım amaçları farklıdır.
- Isı pompasının amacı ısıtılan bir ortamı sabit sıcaklıkta tutmaktır.
- Tersinir bir çevrim olduğu için çevrimi oluşturan hal değişimleri ters yönde de gerçekleşebilirler. Dolayısı ile bu çevrimin tersi ısı pompalarında kullanılabilir.

# Toprak - su kaynaklı ısı pompaları (TSKIP),

- toprağın veya yeraltı suyunun yaz ve kış aylarında hemen hemen sabit denebilecek sıcaklıktaki (7-22 C arasında değişebilen) enerjisinden faydalanmak suretiyle kışın ısıtma, yazın ise soğutma amacı ile yaygın olarak kullanılabilir.
- Bu şekilde yeraltı (jeotermal) kaynakları kullanılarak güvenli, temiz ve ekonomik bir klima sistemi kurulabilir.
- Çalışma Sistemi : Yazın mahalden alınan ısı, bir ısı pompası yardımı ile toprağa veya yeraltı suyuna aktarılırken, kışın aynı ısı pompası kullanılarak topraktan veya yeraltı suyundan çekilen ısı mahalli ısıtmak için kullanılır.



# Basit bir ısı pompası çevrimi



# Isı pompası sistemi

- Sistemde karışım gazlar dolaşır ve sistem elemanları ile ısı alışverişi bu maddeler aracılığı ile yapılır Kışın düşük sıcaklıktaki (kaynaktan daha düşük sıcaklıkta) dolaşım gazı yeraltı kaynağı ile buharlaştırıcı olarak kullanılan bir sistemle temas eder ve kaynaktan ısı çeker. Sıcaklığı artan gaz daha sonra pompa yardımı ile yüksek basınç ve sıcaklığa ulaşacak biçimde sıkıştırılır. Isıtılan mahalden gelen soğuk hava ve dolaşım gazı yoğunlaştırıcı vasıtası ile temas eder ve soğuk hava dolaşım gazından almış olduğu ısı ile birlikte ısınır ve mahallin olması gerektiği sıcaklığın üzerine çıkar ve daha sonra dolaşım gazı bir vana aracılığı ile tekrar eski basıncına kısılır ve dolaşıma yeniden başlanır.
- Yazın ise bu anlatılanların tersine mahalden gelen yüksek sıcaklıktaki hava ile daha düşük sıcaklıktaki dolaşım gazı kışın yoğunlaştırıcı olarak kullanılan sistemde temas eder ve ısı havadan dolaşım gazına aktarılır.
- Dolaşım gazı daha sonra kompresör vasıtası ile basıncı artırılarak kışın buharlaştırıcı olarak kullanılan sisteme (yazın yoğunlaştırıcı görevi görür) gönderilir ve dolaşım gazındaki (yüksek sıcaklık) ısı yeraltı kaynağına aktarılır ve Daha sonra dolaşım gazı vana ile başlangıç basıncına kısılır ve dolaşıma yeniden başlanır.

# Avantajları

- TSKIP lerin diğer ısıtma ve soğutma sistemlerine karşı bir takım avantajları vardır.
- 1. Temizlik : Minimum elektrik sarfiyatı ile çevreye vereceği zarar kendi kullandığı elektriğin doğalgaz dan üretimi sırasında çıkan gazların sebep olacağı zarardır. Buda diğer sistemlere göre çok çok düşüktür.
- 2. Düşük işletme maliyeti : Kullanılan kaynağın uygunluğuna göre işletme maliyeti çok düşüktür. Örneğin COP katsayısı üç olan bir ısı pompası bir birim elektrik enerjisi ile üç birim ısı üretir.
- 3. Uygulama esnekliği : Çok çeşitli tiplerde üretilebilir.
- Bunlardan bir kaçı : Kanallı tip paket. Çatı tipi Kanallı tip split Yer-Tavan tipi montaja uygun konsol tipi Sudan suya Kullanım sıcak suyunu da üretebilen tip (Desuperheaters)
- 4. Hem ısıtma hem de soğutmayı aynı sistemle yapabilmektedir.

# TSKIP Sistemlerinin Çeşitleri

## • Açık Sistemler :

- Kuyu, artezyen, göl, nehir gibi açık bir su kaynağından elde edilen suyun, bir hidrofor sistemi ile TSKIP' sına pompalanması suretiyle suyun sahip olduğu enerjiden doğrudan faydalanmak esasıyla çalışan sistemlerdir.
- Su kaynaklarına yakın ve suyun korozif özelliğinin fazla olmadığı durumlarda rahatlıkla kullanılmaktadırlar.
- Sudan doğrudan yararlanıldığı için verimleri kapalı sistemlere göre daha yüksektir. Ayrıca, kapalı devrelerde olduğu gibi ilave bir yeraltı ısı değiştiricisi gerektirmediği için ilk yatırım maliyeti daha az olmaktadır.
- Ancak suyun korozif etkilerini ve ısı değiştiricilerinin kirlenme riskini azaltmak için cihaz girişlerinde özel filtreler ve korozyona daha dayanıklı tipte özel alaşımlı ısı değiştiricilerine gereksinim vardır.

# TSKIP Sistemlerinin Çeşitleri

## • Kapalı sistemler

- Açık su kaynağının mevcut olmadığı yerlerde genellikle polipropilen borulardan yapılan boru demeti (yeraltı ısı değiştiricisi) toprağa yatay veya dikey olarak daldırılarak toprağın veya yeraltı suyunun enerjisinden faydalanılmaktadır.
- Yatay uygulama genellikle arazinin büyük olduğu projelerde uygulanmakta olup, ısı değiştiricisi boruların toprağın 1,5 – 2 m altına döőenerek üstünün yine toprakla doldurulması suretiyle oluşturulmaktadır.
- Dikey uygulamalarda ise yeraltı ısı değiştiricisi, arazinin geniş olmadığı projelerde genellikle 100 – 150 mm çapında yaklaşık 80 – 150 m derinlikte açılan kuyular içersine daldırılan boru demeti ile oluşturulmaktadır.
- Kapalı sistemlerde genellikle boru içersinden antifrizli su karışımı geçirilerek donmaya karşı önlem alınmaktadır.
- Kapalı devrelerin ilk yatırım maliyeti açık sistemlere göre daha yüksek olmakla beraber, yeraltı ısı değiştiricisinin ve sistemin korozyona uğrama süresi daha uzun olduğundan bakım ve onarım masraflarının azalmasına neden olmaktadır.

# Isı Pompası Parçaları

- Eğer toprak veya su kaynaklı bir ısı pompası kurmak istiyor isek sistemi altı parça halinde düşünebiliriz.
- Normal Çevrim dört parçadan oluşmaktadır fakat buna ek olarak ısıyı çekmek ve daha sonrasında da mahalle iletmek için iki parça daha eklenir ve toplam altı parça olur.
- Muhakkak bu parçalar' a ek olarak sisteme eklenecek kontrol mekanizmaları da olacaktır
- Bu altı parçayı şu şekilde sıralayabiliriz :
- 1. Isı değiştiricisi
- 2. Buharlaştırıcı
- 3. Kompresör
- 4. Yoğuşturucu
- 5. İklimlendirme veya sulu sistem
- 6. Kısılma vanası



# Isı değiştiricileri

- Isı değiştiricileri sistemde ısıyı jeotermal kaynaktan çekmeye yarayan parçalardır. Genel olarak bakır borulardan oluşmakta olup çok çeşitli dizaynlarda olabilirler. Bu parçalara ait genel olarak iki şeye dikkat etmek gerekmektedir. Birincisi ısı çekme kapasitesi olarak adlandırdığımızı ısı iletkenlik kapasitesidir. Isı çekme kapasitesine bağlı olarak kuracağımız sistemin boyu ve dolayısı ile de bunu yerleştireceğimiz bölmenin (kuyu veya hendek veya su kaynağı) boyutları şekillenecektir.
- Diğer bir konu ise bu parça toprak altında veya su birikintisi içersinde olacağı için genleşme, korozyon ve diğer kötü şartlara dayanıklı olmasıdır.
- Eğer bu parçalar bu tip kötü etkilere karşı dayanıklı olurlar ise sisteme daha sonradan yapılacak olan bakım masraflarını düşürür ve daha uzun ömürlü sistemler kurulmasına olanak tanırırlar.
- Yer ısı değiştiricileri, gömülerek veya daldırılarak yer kaynaklı ısı deposu ile teması sağlayan boru düzenleridir.
- Hem ısıtma amaçlı sistemlerde hem de soğutma amaçlı sistemlerde kullanılabilirler.
- Isıtma amacı ile kullanılırken yer kaynaklı ısı deposundan içerlerinde dolaştırdıkları akışkana aktarırlar. Soğutma amacı ile kullanılırken soğutulacak mahaldeki ısıyı içerlerinde dolaştırdıkları akışkana aktarırlar.

# Isı Değiştiricisi Tipleri

- **A- Kapalı Çevrimli yer ısı değiştiricileri :**
- Kapalı çevrimli sistemler, yeraltına gömülü bir boru şebekesinden oluşurlar ve şebekeyi oluşturan yüksek ısı geçirme kapasiteli plastik borular ısı değiştiricisi vazifesi görürler. Kapalı çevrimli sistemler, içersindeki akışkanı sirküle edebilecek bir sirkülâsyon pompasına ihtiyaç duyarlar.

# Isı değiştiricileri

- **1- Yatay ısı değiştiricileri** Bu değiştiriciler eğer mahallin uygun bir arsa veya bahęesi olduğu durumlarda kullanılabilirler. Yatay değiştiriciler uygun alana kazılan hendekler içersine yatay biçimde dōřenir. Bu durumda dikkat edilecek husus boruların birbirine olan mesafesidir. Çünkü birbirine fazla yakın olur ise verim kaybına neden olurlar. Genel olarak yatay toprak ısı değiştiricisinin tesis edileceği bahęe alanının, bina alanının 1,2-2 katı kadar alana sahip olması gerekir.
- Bu sistemin avantajları, hendek kazma maliyetinin kuyu açma maliyetinden ucuz olması ve bu sistemin esnek dōřemeye imkân vermesidir.
- Dezavantajları ise, geniş taban alanına ihtiyaç duymaları ve yūzeye yakın olmaları sebebiyle hendek içi sıcaklığın mevsime bağlı ufakta olsa değişmesidir.
- **2- Spiral ısı deęiřtiricileri** Bu deęiřtiriciler aslında hem yatay hem de dikey olarak araziye dōřenebilirler. Bu deęiřtiriciler spiral řeklinde bir sarmal boru olup aynen yatay deęiřtiriciler gibi hendek ięersine gōmölür. Ancak verimleri biraz daha dūřük olduęundan daha uzun boru boyu gerektirir. Ancak hafriyat masrafları daha dūřüktür.
- Bu sistemin avantajları, daha az hafriyat masrafı gerektirdiğinden yatırım maliyeti dūřük olur. Dezavantajları ise, daha uzun boru boyuna ihtiyaç duyar ve yūksek ısı miktarına ihtiyaç duyulan yerlerde yeterli verimi sağlayamamalarıdır. Yine yūzeye yakın olmaları sebebiyle hendek içi sıcaklığın mevsime bağlı ufak da olsa değişmesidir

# Isı değiştiricileri

- **3- Dikey ısı değiştiricileri** Düşey ısı değiştiricileri genellikle arazi alanının kısıtlı olduğu yerlerde tercih edilirler. Açılan kuyulara değiştiriciler yerleştirirler. İhtiyaca ve arazinin yapısına göre tek kuyu veya birden fazla kuyu kullanılabilir. Bu sistemin avantajları, en az boru boyuna ihtiyaç duyması ve en az yüzey alanına ihtiyaç duyması ve en az pompalama maliyetine ihtiyaç duyması ve de mevsime bağlı değişimlerden en az etkilenmesidir.
- Dezavantajları ise, kuyu kazma maliyetinin yüksek olmasıdır.
- **4- Yer üstü suyuna daldırılmış ısı değiştiricileri**
- Eğer ortalama boyutlarda termal göl veya gölet mevcut ise yer ısı değiştiricileri su içersine daldırılarak ısı sudan çekilebilir. Bunlarda yine yatay ısı değiştiricileri veya spiral ısı değiştiricilerinden oluşur.
- Bu sistemin avantajı daha az boru boyuna ihtiyaç duyulmasıdır.
- Dezavantajları ise, sadece bu tür kaynaklara yakın yerlerdeki mahallerde kullanılabilir olması ve çok fazla miktarda su gerektirmeleridir.

# Isı değiştiricileri

- **B- Açık Çevrimli yer ısı değiştiricileri :**
- Açık sistemlerde; kapalı sistemlerdeki ısı taşıyıcısı yerine direkt olarak yeraltı veya yer üstü sıcak suyu kullanılır.
- Öncelikle kaynaktan çekilen su sistemde dolaştıktan sonra kaynağın kapasitesine göre ya geri kaynağa geri verilir veyahut başka bir kuyuya boşaltılır.
- İki önemli faktör vardır. Birincisi kaynak suyunun kalitesi yani herhangi bir kirlenme ve korozyona sebebiyet verip vermemesidir. İkincisi ise ısı kaynağının (kütle x ısı kapasitesinin) yeterli olup olmadığıdır.
- Bu sistemin avantajları şöyle sıralanabilir. Basit dizayn olanaklarına imkân vermeleri. Genellikle yatırım maliyetlerinin düşük olması. Daha yüksek verim sağlamaları çünkü direkt ısı kaynağı sistemde dolaştırılmaktadır.
- Dezavantajları ise şunlardır. Her yerde bu tip kaynakların bulunmaması. Yüksek pompalama gücü gerektirmesi. Kaynak suyunun tasarruf edilmesi gerektiği durumlarda veya kanun gereği başka kuyulara enjekte edilmesi durumunda maliyetin artması. Isı değiştiricisinin korozyon ve bakteriyel içerik yüzünden zarar görmesi.

# Isı değiştiricileri

- **C- Direkt enjeksiyonlu yer ısı değiştiricileri :**
- Diğer tüm bahsettiğimiz sistemlerde ısı değiştiricileri bir akışkan yardımı ile ısıyı taşırken bu sistemlerde ısıyı toprağa gömülen borular kendileri taşırlar. Bakır borular toprağa dikey kuyulara veya yatay hendeklere gömülürler.
- Dikkat edilmesi gereken donma tehlikesi bulunan su yataklarından uzak tutulmasıdır. Veya toprakta serbest elektrik akımı oluşuyor ise bunun önlemini almak gerekir. Bu sistem 7-17,6 kW ısıtma ve soğutma kapasitesi ile çalıştığı için büyük ticari uygulamalar için yetersiz kalır ya da çoklu sistem kullanılır.
- Bu sistemin avantajları, daha yüksek sistem verimliliğine sahip olması ve sirklsyon pompasına ihtiyaç olmaz.
- Bu sistemin dezavantajları, geniş alana ihtiyaç duyulması ve ilk yatırım maliyetinin yüksek olmasıdır



# Buharlaştırıcı

- Buharlaştırıcılar ısı çekilecek ortama yerleştirilirler. Isıtma amaçlı TSKIP kullanımlarında ısı değiştiricisine bağlı olurlar. Genellikle ısı iletkenliği yüksek olan, pirinç, bakır ve alüminyum gibi malzemelerden imal edilirler. Dış yüzeylerde hava soğutma halinde toz ve buz, su soğutma halinde taş, iç kısımlarda ise yağ filmi olmak üzere kirlilik tabakası oluşur Toplam ısı transfer katsayısı teorik olarak hesaplanabilse de kirlilikten dolayı yarısı olarak kabul edilirler

# Kompresörler

- Kompresörler kızgın buhar halinde kendilerine gelen akışkanı yoğuşturucu basıncına sıkıştırarak sıcaklığını ve basıncını yükseltirler.
- Kompresörleri dört ana grupta toplayabiliriz :
  - 1. Pistonlu kompresörler
  - 2. Rotorlu kompresörler
  - 3. Turbo kompresörler
  - 4. Vidalı kompresörler
- En tanınmış ve kullanılan olan tam hermetik pistonlu kompresör olup özelliklerini şöyle sıralayabiliriz. Tam hermetik kompresörlerde, silindir, bilye, tahrik için kullanılan elektrik motoru ile yağ kısmı sızdırmazlığı tam çelik kap (ekovat) içinde bulunurlar. Tam hermetik kompresörler ısı pompası uygulamaları için çok uygundur. Sızdırmaz kabın dip tarafında olan yağ, hem yağlama hem de motoru soğutma vazifesi görür. Dış etkilere dayanıklı olmalarına karşın tamirleri zordur. Ancak gürültüsüz çalışmaları büyük bir avantajdır. Hem ısıtma amaçlı hem de soğutma amaçlı kullanılabilirler.
- Ancak her iki şekilde de çalışacak bir sistem için düşünülüyor ise ısıtma sistemi baz alınmalıdır zira ısıtma sistemlerinde daha büyük basınçlar arasında ve uzun süre çalışırlar

# Yoğuşturucular

- Kompresörden çıkan kızgın buharın önce soğutulduğu daha sonra yoğuştuğu ve daha sonra da sıkıştırılmış sıvı haline geçtiği yoğuşturucular, hava ve su soğutmalı olarak iki ana gruba ayrılırlar. Yoğuşturucular kompresöre bağlı olup buradan çıkan akışkanı alıp akışkandaki enerjiyi başka bir akışkana (sulu sistem ısıtma yapılıyor ise veya su ısıtılıyorsa suya, iklimlendirme sistemi kullanılıyor ise havaya) geçirirler

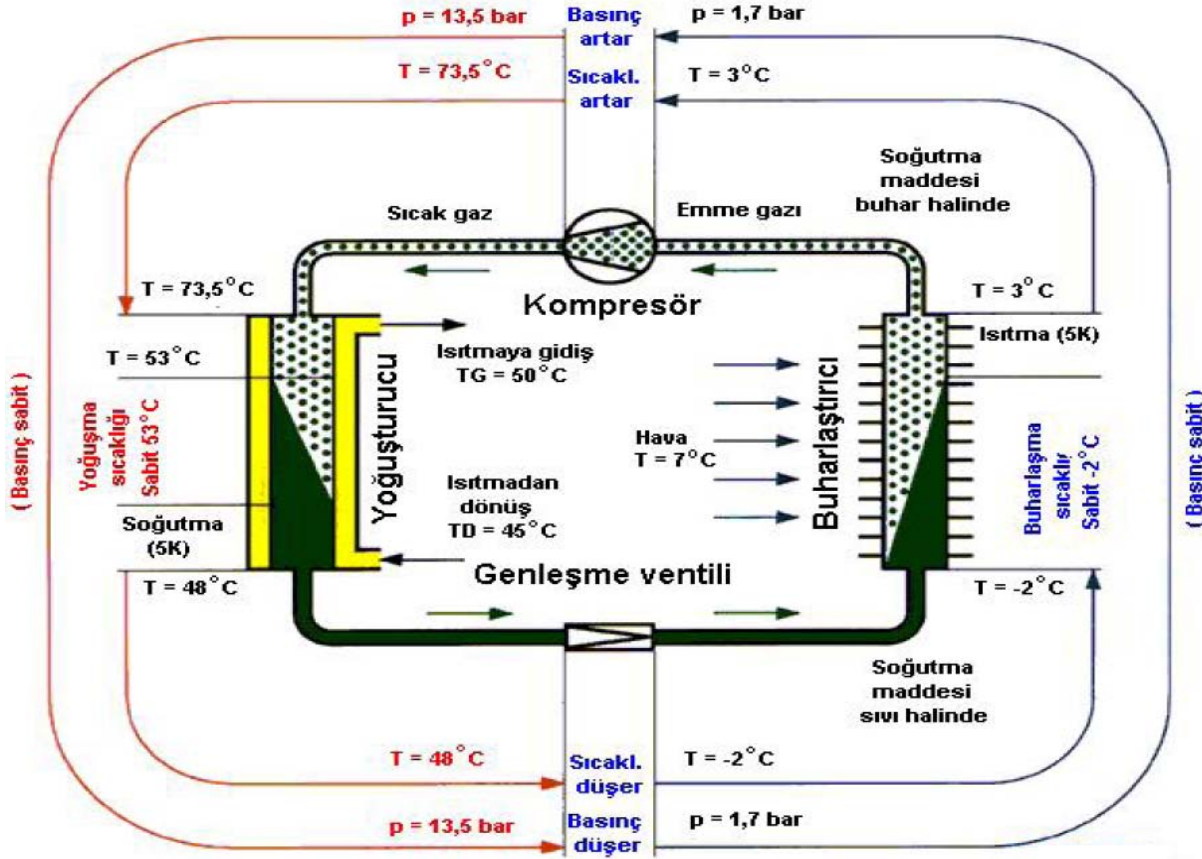
# İklimlendirme veya Sulu Sistemler

- Sistemin bu parçaları yoğuşturucu (soğutma halinde buharlaştırıcı kısım) kısma bağlıdır.
- Eğer bir mahali kalorifer sistemi ile ısıtma amaçlı ısı pompası kullanıyor isek aynen merkezi sistem doğalgaz kalorifer sistemi gibi tasarlanırlar sadece sistemde dolaşacak akışkan doğalgaz kazanı veya kömür kazanı ile değil de yoğuşturucu ile ısıtılır.
- Suyu sistemdeki boru ve petekler de dolaştıracak sirkülasyon pompası, iletim için borular, ısıyı mahalle aktaracak olan petekler ve diğer parçalardan oluşur.
- Eğer bir mahalli iklimlendirme sistemi ile hem ısıtıp hem soğutuyor isek burada bir klima (iklimlendirme sistemi) kullanırız. Sistemde havayı dolaştıracak kanallar, havayı dolaştıracak bir fan, ve bunları kontrollü bir şekilde verecek olan menfezler bulunurlar.

# Kısılma Vanası

- Kısılma vanasının görevi yoğuşturucudan çıkmış yüksek basınçtaki akışkanı tekrar eski basıncına geri getirmektir.

# örnek ısı pompası şeması



TSKIP dünya genelinde en hızlı gelişim gösteren yeniden kullanılabilir enerji kaynaklarını kullanan ve uygulamaları 30 ülke bazında geçmiş 10 yılda % 30 oranında artmıştır



# Isı Pompası Hesaplamaları

- Isı pompası'nın çalışma düzeneğine bakarsak yaklaşık olarak aşağıdaki görüldüğü gibi dört değişik hal dengesi bulunur.
- 1. Buharlaştırıcı basıncında Kızgın Buhar halindeki akışkan
- 2. Yoğuşturucu basıncında Kızgın Buhar halindeki akışkan
- 3. Yoğuşturucu basıncında Doymuş Sıvı halindeki akışkan
- 4. Buharlaştırıcı basıncında Doymuş Sıvı + Buhar halindeki akışkan
- Her bir durum için üç adet hal bildirgesi gerekmektedir.
- H akışkanın içinde bulunduğu haldeki entalpisi,
- T akışkanın içinde bulunduğu haldeki sıcaklığı,
- P akışkanın içinde bulunduğu haldeki basıncıdır.
- Ayrıca yoğuşturucudan aldığı ısıyı iklimlendirecek mahalle taşıyacak olan havanın da sıcaklık değerlerine ihtiyacımız olacaktır. Kaynak olarak jeotermal kaynak kullanılacağı için kaynak sıcaklığının değişmediği esas alınmalıdır

**Tesekkürler**  
Tesekkürler