

# YENİLENEBİLİR ENERJİ NEDİR?

*Yusuf K. Gülüt, PhD EE*  
*yusuf.gulut@akademiconsulting.com*  
*Akademi Teknik Müşavirlik Ltd. Şti.*  
*Ekim 2014*

## ENERJİ NEDİR?

Enerji, bu dünyada en çok ihtiyacımız olan kaynaklardan bir tanesidir. Her ne kadar “enerji” adını vermiş olduğumuz şeyin aslında ne olduğunu bilemiyor olsak da, onun belirtilerini, etkilerini, kendimizde ve başka cisimler üzerinde meydana getirdiği değişiklikleri algılıyoruz, ve hepimiz bir enerji kavramının varlığını biliyoruz. (Bakınız: [http://feynmanlectures.caltech.edu/I\\_04.html#Ch4-S1](http://feynmanlectures.caltech.edu/I_04.html#Ch4-S1))

İşte, bu enerji dediğimiz şeyin farklı belirtileri açısından bir sınıflandırmasını yaparsak, aşağıdaki ana enerji şekillerini veya formlarını sıralayabiliriz:

- Işık enerjisi
- Mekanik enerji
- Isı enerjisi
- Kimyasal enerji
- Elektrik enerjisi
- Nükleer enerji

## Yenilenebilir Enerji Nedir?

Dünyamızdaki enerji kaynaklarından bazılarının güneşten gelmekte olan ışık enerjisi gibi ne kadar kullansak tükenmediğini, bazılarının ise kömür ve petrol gibi kullanınca yerine yenisinin gelmediğini ve tükendiğini görüyoruz. Bu gözleme dayanarak, yenilenebilir enerjiyi, kullanıldıkça yerine yenisi gelen ve tükenmeyen kaynakların sağladığı enerji olarak tarif edebiliriz.

Yukarıda sıralamış olduğumuz enerji formlarından hepsinin yenilenebilir kaynağı dünyamızda mevcut. Yalnız elektrik enerjisinin yegâne doğrudan kaynakları olan “yıldırım” ve “elektrik balığı” fazla güçlü kaynaklar değiller. (Bir yıldırım düşmesinden alabileceğimiz enerji 0.4 ~ 4 kWh; elektrik balığının kısa sürelerde verebileceği güç de Watt mertebesinde.) Termal enerjinin doğrudan kaynaklarından en önemlisi olan jeotermal kaynaklar da gerçek manasıyla yenilenmiyor, ancak bitecek gibi görülmediği için bunu da yenilenebilir enerji kaynağı olarak sınıflandırabiliyoruz. Nükleer enerjinin kaynağı olan radyoaktif maden filizlerini de şimdilik tüketemeyeceğimizi düşünerek onu da (istersek) bir yenilenebilir enerji kaynağı olarak sayabiliriz.

## Yenilenebilir Enerji Kaynakları Nelerdir?

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kısmî bir listesini ve her birisinin doğrudan sağladığı enerji formunu şöylece özetleyebiliriz:

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI	DOĞRUDAN SAĞLADIĞI ENERJİ FORMU	ORİJİNAL KAYNAK
Güneş	Işık Enerjisi	Güneş
Rüzgâr	Mekanik Enerji	Güneş
Hidro	Mekanik Enerji	Güneş
Biyo-kütle	Kimyasal Enerji	Güneş
Jeotermal	Isı Enerjisi	Yerküresi
“Toprak-termal” ve “su-termal” (*)	Isı Enerjisi	Güneş
Deniz dalgası	Mekanik Enerji	Güneş
Gel-Git	Mekanik Enerji	Güneş sistemi
Okyanus termal	Isı Enerjisi	Güneş
Yıldırım (< 4 kWh/düşüş)	Elektrik Enerjisi	Güneş
İnsan ve hayvan kas gücü (< 1 HP)	Mekanik Enerji	Güneş
Radyoaktif maden filizleri	Nükleer Enerji	Yerküresi

(\*) Isı pompası kullanılarak hasad edilen yeraltı kaynaklı ısı teknolojisine işaret edilmektedir.

## GÜNEŞ ENERJİSİ

Güneşin sağladığı ışık enerjisi, (elektromanyetik dalga enerjisi) doğrudan aydınlatma amacı ile kullanılmasına ek olarak, muhtelif teknolojilerle başka enerji formlarına çevrilerek değişik enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmektedir. Aşağıdaki tablo bu çevrimlerden bazılarını uygulama alanları ile birlikte özetlemektedir.

GÜNEŞ ENERJİSİNDEN İLK ÇEVİRİM VE KULLANILAN TEKNOLOJİ	İKİNCİ ÇEVİRİM VE KULLANILAN TEKNOLOJİ	ÜÇÜNCÜ ÇEVİRİM VE KULLANILAN TEKNOLOJİ	UYGULAMA ALANI
Elektrik Enerjisi: Güneş Pili (PV)	---	---	En küçük elektrikli cihazlardan, millî elektrik şebekesinin beslenmesine kadar çok geniş uygulama
Isı enerjisi (Suda): Güneş kollektörü	---	---	Evde ve işte su ve mahal ısıtmasından, sanayide düşük dereceli proses ısısına kadar çok geniş uygulama
Isı enerjisi (Havada): Güneş kollektörü	---	---	Meyve ve sebze kurutması, bina ısıtması, düşük dereceli proses ısısı
Elektrik ve Isı Enerjisi: Kombine kollektör	---	---	Aynı alandan hem elektrik hem ısı enerjisi elde etmek için
Isı enerjisi (Buharda): Oluklu, parabolik, veya kuleli fresnel yoğunlaştırma sistemi (CSP)	Mekanik enerji: Buhar türbini	Elektrik enerjisi: Alternatör	Yüksek dereceli proses ısısı, deniz suyu arıtılması, su pompalanması, millî elektrik şebekesinin beslenmesi

## Güneş enerjisi ne kadar kuvvetlidir ve ne kadarını hasad edebiliriz?

Bulutsuz bir günde ve öğle vaktinde, güneş ışınlarına dik duran bir metrekairelik bir alana yaklaşık 1000 Watt (1kW) şiddetinde bir ışık gücü gelir (Standard Test Conditions "STC"). Güneş ışığının bu şiddeti 24 saat devam etseydi bir günde bir metrekairelik bir alana 24 kW-saatlik (kWh) bir enerji gelmiş olurdu. Ancak 24 saat güneş olmadığı için, bir günde gelen güneş enerjisinin toplam değeri Türkiye ortalaması olarak Aralık ayında yaklaşık 1.6 kWh/m<sup>2</sup>, Haziran ayında 6.6 kWh/m<sup>2</sup> tutmaktadır. Senelik toplam değerler ise en az güneş alan illerimizde 1400 kWh/m<sup>2</sup>, en çok güneş alan illerimizde 1800 kWh/m<sup>2</sup> civarında olmaktadır. Kıyaslama amacı ile, sarf ettiği elektriğin ciddi bir kısmını güneşten toplayan Almanya için bu değerler 1000 – 1200 kWh/m<sup>2</sup> arasında değişmektedir. Bir senede 8760 saat olduğunu göz önüne alarak, ülkemizde güneş sistemlerinin en az 1400/8760=%16, en fazla 1800/8760=%20 kapasite faktörü ile çalışabileceği hesap edilebilir.

Güneş enerji çevrim teknolojileri %100 verimle çalışmadığı için yukarıda belirtilen enerji miktarlarının hepsini elektriğe veya ısıya çevirmek mümkün olmamaktadır. Elektriğe çevrim verimi bugünkü teknolojiler ile en fazla %19 civarında, ısıya çevrim verimi ise en fazla %45 civarında olabilmektedir. Güneş ışığı ile gelen enerjinin bu çevrimler sonrasında hasad edilemeyen kısmı ısı enerjisi formunda çevreye atılmaktadır.

## Güneş pili nedir

Güneş pillerinin çok değişik türleri olmakla beraber bugün en çok kullanılan "Silikon" türü güneş pilleri, doğrudan kullanmak veya akü doldurmak amacıyla %14 - %19, şehir şebekesini beslemek amacıyla ise net %12 - %17 civarında bir çevrim verimi ile çalışabilmektedir. Silikon türü güneş pilleri hiçbir hareketli parçası olmayan, 20 - 25 sene boyunca çalışabilen, yaklaşık 0.3 mm kalınlığında ve birkaç mm<sup>2</sup> den bir avuç büyüklüğüne kadar değişik boyutta hücreler halinde imal edilebilen, ilk ham maddesi bir tür kum olan, koyu lâcivert renkli ince levhadan ibaret bir enerji çevrim teknolojisidir. STC (1kW/m<sup>2</sup> güneş ışığı) altında bu hücrelerin her birisi yaklaşık 0.55 volt (kalem pilin üçte biri kadar) gerilim ve cm<sup>2</sup> başına 30-35 mA akım verebilirler.

Yüksek güçlü uygulamalar için seri imal edilen ticari bir örnek olarak, 12.5X12.5 cm ebadında silikon türü güneş pili hücrelerinden 72 tanesi seri bağlanarak 43 Volt gerilim altında 5.5 Amper akım verebilen, yaklaşık 80cmX160cm ebadında bir "panel" yapısında piyasaya arz edilmektedir. Böyle bir panelin STC altında verebileceği güç 235 W (+%10/-%5 ) olarak beyan edilmekte ve bu gücün 10 sene sonra %90, 25 sene sonra %80 değerinin altına düşmeyeceği belirtilmektedir. Ancak tüm imalatçılar STC altındaki gücü beyan ederken güneş pili hücrelerinin 25 °C sıcaklıkta olduğunu varsayarlar, ve 25°C'nin üzerinde her bir °C artışın güçte %0.3 ilâ %0.4 oranında bir azalmaya sebep olacağını beyan ederler. Ilıman iklim koşullarındaki tipik uygulamalarda ise hücre sıcaklığı yazın 75°C'ye kadar çıkabilmektedir. Bu durumda yukarıdaki örnek panelin verebileceği güç STC altında 200 Watt'a düşmektedir.

Güneş pili panellerinin üç ila beş adedi seri bağlanarak dizileri, istenen gücü verecek yeterli sayıda dizi grubu da bir güneş pili sistemini oluşturur. Güneş pili sistemleri elektrik şebekesine bağlı olarak veya bağlı olmayarak çalıştırılabilir. Şebekeye bağlı olmayan bir güneş pili sisteminden güneş olmadığı zamanlarda enerji almak mümkün olmayacağı için yeterli kapasitede bir akü grubu güneşli saatlerde doldurulup diğer saatlerde boşaltılarak bu eksiklik giderilebilir. Güneş pili sistemleri elektrik şebekesine bağlı olarak çalıştırıldığında, güneşli zamanlarda ihtiyaç fazlası elektrik şebekeye verilip güneş olmayan saatlerde şebekeden elektrik çekilerek şebeke bir nevi akü gibi kullanılabilir.

Yüksek güçlü güneş enerjisi sistemleri hasad ettikleri elektrik enerjisini milli elektrik şebekesine vermek üzere kurulmaktadır. Dolayısı ile, proje yerleri seçilirken proje tasarım gücünü kabul edecek trafo merkezlerine yakınlık dikkate alınması gereken önemli kriterlerden birisidir.

## RÜZGÂR ENERJİSİ

Rüzgâr Enerjisi çok eski zamanlardan beri insanoğlu tarafından mekanik enerjiye çevrilerek bir çok enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılmıştır. Bugün rüzgar enerjisi, bir kaç yüz W'tan 10 MW'ın üstüne kadar güç sağlayan rüzgar türbinleri ile elektrik enerjisine çevrilerek hasad edilmektedir. Bu çevrim tipik olarak, bir pervane yardımı ile dönen bir mil üzerinde önce mekanik enerjiye, sonra da bir alternatör yolu ile elektrik enerjisine olmaktadır.

Yüksek güçlü rüzgar enerjisi sistemleri hasad ettikleri elektrik enerjisini milli elektrik şebekesine vermek üzere kurulmaktadır. Dolayısı ile, proje yerleri seçilirken proje tasarım gücünü kabul edecek trafo merkezlerine yakınlık dikkate alınması gereken önemli kriterlerden birisidir.

Rüzgar türbinlerinin çok çeşidi olmakla beraber, günümüzde en çok kullanılanları yatay ekseninde dönen ve üç kanatlı pervane türüdür. Tipik rüzgar türbinleri 3-4 m/sn rüzgar hızından 25 m/sn hıza kadar çalışabilirler. Bir rüzgar türbinin verebileceği güç rüzgar hızının kübü ile doğru orantılı olduğu için rüzgar hızı rüzgar projelerinin fizibilitesinde en kritik parametrelerinden birisidir. Orta rantabilitede bir projede yıllık ortalama rüzgar hızının kule tepesinde 7 m/sn olması arzu edilir. Rüzgarın her zaman ortalama hızında esmemesi neticesinde rüzgar enerjisi projelerinde kapasite faktörü yüksek değildir; kurulduğu yerdeki rüzgar hızı değişkenliğine bağlı olarak %20 ile % 40 arasında olabilir.

Günümüz rüzgar türbinlerinin 20-25 sene faydalı ömrü olması beklenmektedir. Rüzgar türbinleri yakın geçmişte %97'nin üzerinde emre-âmâdelik oranı göstermişlerdir.

Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği web sitesinin aşağıdaki adreste bulunan sayfasında bir rüzgar türbininin verebileceği elektrik gücü ve bir sene içerisinde hasad edilebileceği elektrik enerjisinin temel parametrelere bağımlılığı interaktif bir şekilde görülebilmektedir

<http://www.ewea.org/wind-energy-basics/how-a-wind-turbine-works/>

## JEOTERMAL ENERJİ

Jeotermal enerji, yerküresinin derinliklerindeki yüksek dereceli ısının yüzeye yakın yerlerde belirli jeolojik şartların sağlandığı durumlarda enerji hasadına uygun şartlar altında bulunması hâlidir. Jeotermal kaynaklar gerçek manasıyla yenilenmemekle beraber bitecek gibi görülmediği için yenilebilir enerji kaynağı olarak değerlendirilebilmektedir.

Bir jeotermal enerji kaynağından kuru buhar alınabiliyorsa bu buhar doğrudan bir buhar türbininden geçirilerek önce mekanik enerjiye, sonra da bir alternatör vasıtası ile elektriğe çevrilir. Kaynaktan 180 °C veya üstünde sıcaklıkta su alınabiliyorsa, yüksek basınçla gelen bu suyun basıncı genişleme kabında düşürülünce oluşan basınçlı buhar türbine gönderilerek aynı şekilde önce mekanik enerji, sonra elektrik enerjisine dönüştürülür. Kaynaktan 180 °C'nin altında sıcak su geliyorsa, bu su doğrudan kullanılmayıp, kaynama derecesi sudan çok daha düşük olan bir sıvıyı buharlaştırmakta kullanılır ve bu buhar türbine gönderilir, türbin çıkışında atmosfere bırakılmayarak yoğunlaştırılıp kapalı bir devre içinde tekrar buharlaştırılarak kullanılır. Her üç durumda da, yoğunlaşan su buharı veya soğuyan su, çekildiği kuyudan yeterince uzak bir mesafede tekrar yeraltına enjekte edilir.

Bir jeotermal kaynaktan 190°C veya daha üstü sıcak su gelebildiği takdirde, çevrim verimi %15'e kadar çıkabilmektedir.

Jeotermal enerji kaynaklarından senenin her gününde ve her saatinde buhar veya sıcak su gelebileceği için jeotermal enerji santralleri, tesisin emre-âmâde olduğu süre içinde devamlı olarak enerji verebilirler. Dolayısı ile, yeni teknoloji ile yapılmış jeotermal santrallerinde kapasite faktörü %90'ın üzerinde olabilmektedir.

## HİDRO ENERJİ

Hidro Enerji, yeryüzünde yüksek irtifalarda bulunan suyun yerçekiminin etkisi ile alçak irtifalara inerken kendisinde bulunan potansiyel enerjinin kinetik enerjiye çevrilmesi neticesinde oluşan bir enerji kaynağıdır. Böyle bir enerji kaynağının yenilenebilir olabilmesi için inen suyun tekrar yükseklerle çıkarılması gerekir ki, bu işlem "buharlaştırma, bulut formasyonu, ve yağmur" döngüsü içinde güneş enerjisi tarafından sağlanmaktadır. Günümüzde bu enerji kaynağından istifade elektrik enerjisine çevrilerek olmaktadır ve bu enerji çevrim santrallerine hidroelektrik santrali denmektedir.

Hidroelektrik santralleri, yüksek irtifalarda bulunan akarsuların büyük barajlar yoluyla toplanıp ölçülü bir şekilde alçak irtifalardaki su türbinlerine gönderilmesi şeklinde tasarlanabildiği gibi, akar suyun hiç depolanmadan su türbinlerine gönderilmesi şeklinde de yapılabilmektedir. Depolamanın olmadığı hidroelektrik santrallerinin kapasite faktörü akar suyun mevsimsel rejimine, barajlı sistemde ise yıllık yağış miktarlarına ve enerji çevrim talebine bağlı olacaktır. Hidroelektrik santrallerin emre-âmâdeliği % 98'e yakın, çevrim verimi ise %75 - %90 arasında olabilmektedir.

## BIYO-KÜTLE ENERJİSİ

Biyo-kütle aşağıdaki kapsamla tarif edilebilir:

1. Atık, yâni olduğu haliyle insanlara yararlı olmayan her türlü maddenin, kimyasal, termal veya biyolojik yollarla enerjiye çevrilebilir veya yakıtla çevrilebilir kısmı.
2. Kendisinden kimyasal, termal veya biyolojik yollarla enerji çıkarmak, veya yakıtla çevirmek özel amacı ile yetiştirilen bitkiler.

Bu tarif içine giren biyo-kütle kaynakları çok sayıda olmakla beraber aşağıda bazı örnekler, bu kaynaklardan enerji çıkarmakta en çok kullanılan metodlarla beraber verilmiştir.

BIYO-KÜTLE TÜRÜ	İLK ÇEVİRİM TEKNOLOJİSİ	İLK ÇEVİRİM ÜRÜNÜ	İKİNCİ ÇEVİRİM TEKNOLOJİSİ	İKİNCİ ÇEVİRİM ÜRÜNÜ
Evsel atık, depolanmış	Oksijensiz çürütme	Çöp gazı (CH <sub>4</sub> )	Motorda yakma	Elektrik Enerjisi
Evsel atık, ayrıştırılmış	Gazifikasyon	Syn-gas (CO + H <sub>2</sub> )	Yakma + ORC	Elektrik Enerjisi
Evsel atık, ayrıştırılmış	Kurutma, presleme	Atıktan Yakıt "RDF"	---	---
Evsel atık, ayrıştırılmış	Yakma	Isı enerjisi	Buhar Türbini/ORC	Elektrik Enerjisi
Aritma çamuru	Oksijensiz çürütme	Biyogaz (CH <sub>4</sub> )	Motorda yakma	Elektrik Enerjisi
Orman sanayii atıkları	Yakma	Isı enerjisi	Buhar Türbini/ORC	Elektrik Enerjisi
Hayvan gübresi	Oksijensiz çürütme	Biyogaz (CH <sub>4</sub> )	Motorda yakma	Elektrik Enerjisi
Gıda sanayii atıkları	Oksijensiz çürütme	Biyogaz (CH <sub>4</sub> )	Motorda yakma	Elektrik Enerjisi
Atık yağlar	Transesterifikasyon	Dizel yakıtı	---	---
Yosun, makro ve mikro	Transesterifikasyon	Dizel yakıtı	---	---

## TOPRAK VEYA SU KAYNAKLI ISI POMPASI

Isı pompası, bir ısı kaynağındaki ısı enerjisini, normalde sıcaktan soğuğa olan ısı akışının tersine, bu kaynaktan daha sıcak bir ortama taşıyabilen sisteme verilen isimdir. Bu taşımanın neticesinde sıcaklığı düşük olan ortam daha soğurken, sıcaklığı yüksek olan ortam daha ısınmaktadır.

Isı pompasının temeli, sıcaklığı  $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde olan her cisimde bir miktar "ısı enerjisinin" var olması prensibine dayanmaktadır. Isı pompası, bu ısı enerjisini "pompalarken" ek bir miktar enerji harcamak zorundadır. Bu enerji elektrik formunda olabileceği gibi yüksek derecede ısı formunda da olabilir. Harcanan bu ek enerji, sıcaklığı yükseltileen ortama beslenir. Gerekli olan ek enerji miktarı taşıma yapılan sıcaklık farkı büyüdükçe artar.

Bu kabiliyete sahip olan bir ısı sistemi aşağıdaki şekillerde faydalı olabilir:

- Isı pompaları bir ortamın mesela bir odanın sıcaklığını artırmak için, yani "ısıtıcı" olarak kullanılabilir. Bu durumda başka bir ortamdan, mesela evin dışından içeriye ısı enerjisi taşınmakta ve evin içerisi ısınırken evin dışarıısı daha da soğumaktadır. Bu uygulamanın örneği, "ısı pompalı klima cihazı"dır.
- Isı enerjisinin alındığı ve dolayısı ile soğuyan taraf hedef ortam olarak tarif edilerek ısı pompası "soğutucu" olarak kullanılabilir. Bu uygulamanın örnekleri buzdolabı ve soğutma yönünde çalışarak bir odayı serinleten "klima cihazı"dır. Bu uygulamada buzdolabının içi soğurken mutfak ısınmakta, veya oda serinlerken dışarıısı daha da ısınmaktadır.
- Yaz mevsiminde bir odayı soğutan klima cihazı odadan uzaklaştırdığı ısıyı evin dışındaki havaya atabileceği gibi, yeraltına da atabilir. Yazın hava sıcaklığı yüksek iken yeraltının sıcaklığı belli bir derinlikten aşağıda senelik hava sıcaklığı ortalamasında olduğu için ısıyı yeraltına atan klima cihazları havaya atanlardan daha düşük bir sıcaklık farkına karşı çalışır ve daha az ek enerji harcar. Kışın bir odayı ısıtan klima cihazı da ısıyı dışarıdaki soğuk havadan almak yerine yeraltındaki daha ılık ortamdan alarak yine daha düşük bir sıcaklık farkına karşı çalışır ve daha az ek enerji harcar.
- Isı pompalarının yukarıdaki uygulamalarında, havada, yeraltında toprakta, veya suda depolanmakta olan güneş enerjisi kullanılmaktadır. Dolayısı ile bu uygulamalar yenilenebilir enerji uygulaması olarak değerlendirilebilir.
- Isı pompalı bir klima cihazının kışın soğuttuğu yeraltı bölgesi etrafından yalıtılarak yaza kadar soğuk olarak muhafaza edilirse yazın soğutma yönünde çalışan bir klima cihazının ısı taşıyacağı sıcaklık farkı daha da azalmış olur; böylece "ek enerji" ihtiyacı daha fazla azalır. Benzer avantaj bir sonraki kış mevsiminde de oluşacaktır. Böylece ısı pompası bir "enerji depolama" imkanı sağlamaktadır.
- Isı pompaları, istenilenden daha düşük sıcaklıkta olduğu için kendisinden istifade edilemeyen yenilenebilir enerji veya atık ısı kaynaklarının sıcaklığını yükselterek işe yarar hale getirebilir.

Isı pompası sistemlerinin performansı, hedef ortama getirilen veya hedef ortamdan uzaklaştırılan enerji miktarının harcanan ek enerji miktarına oranı ile ölçülmektedir. Örnek olarak kışın bir evi ısı pompası ile ısıtmak için 2 kW elektrik harcanarak dışarıdan 6 kW ısı eve pompalanabiliyorsa eve toplam 8 kW gücünde ısı enerjisi getirilmiş olur. Böyle bir sistemin ısıtma performans katsayısı "COP" (Coefficient of Performance)  $8/2=4$  olarak tarif edilmektedir. Yazın evi ısı pompası ile serinletmek için 2 kW elektrik harcanarak dışarıya 6kW ısı pompalanabiliyorsa, evden 6 kW gücünde ısı uzaklaştırılmaktadır. Böyle bir ısı pompasının soğutma performans katsayısı da  $6/2=3$  olarak hesaplanabilir. Soğutma amaçlı kullanılan ısı pompaları için, btu/hr cinsinden uzaklaştırılan ısının, kW cinsinden harcanan enerjiye bölünmesi ile elde edilen katsayı da "EER" (Energy Efficiency Rating) adı ile benzer bir performans katsayısı olarak kullanılmaktadır.

Pompalayacağı ısı enerjisini hava yerine toprak altından, bir gölün veya denizin suyundan alan, veya bu ortamlara atan ısı pompalarının performans katsayısı havayı kullananlara göre daha yüksek olmaktadır. Zira bu ortamlar yazın havadan daha serin, kışın da daha ılıktır, böylece ısı pompası sistemi daha düşük bir sıcaklık farkına karşı ısı pompalamakta ve daha az ek enerji harcamaktadır.