

Düşük Sıcaklıklı Jeotermal Kaynakların Yer Kaynaklı Isı Pompalarıyla Kullanımı: Tasarım ve Uygulamalar

The Usage of Low Temperature Geothermal Sources With Ground Sources Heat Pumps: Design and Installations

Korhan Altinkaya

TTMD Üyesi

Özet

Yer kaynaklı ısı pompalarının verimi, kaynak sıcaklığıyla doğru orantılıdır. Bu çalışmada, yer kaynaklı ısı pompalarıyla düşük sıcaklıklı jeotermal kaynakların kullanımı incelenmektedir. Isıtma durumunda bir ısı pompasının 27°C jeotermal kaynak suyu sıcaklığında nasıl çalıştığı ve ilk yatırımı ne kadar zamanda karşıladığı uygulanmış bir proje üzerinde incelenerek ortaya çıkarılmıştır. Bu proje, Muğla'nın Dalaman ilçesinde bulunan bir termal otelde uygulanmış ve iki yıl süreyle incelenerek çalışma değerleri kayıt altına alınmıştır. Buna göre; düşük sıcaklıklı jeotermal kaynakla ısı pompası kullanımı alternatif yakıt olan LPG'ye göre % 87,5 işletme tasarrufu sağlamıştır.

Abstract

The efficiency of ground source heat pumps is directly proportional to the source temperature. This study investigates the utilization of low temperature geothermal sources with ground source heat pumps. It is detected that how the heat pump operates with a geothermal source at 27°C, while its payback period is determined by examining an applied project. This project is applied in a thermal hotel at the district of Muğla, Dalaman and its working values are registered by analyzing for a period of two years. Accordingly, utilizing the heat pump with a low temperature geothermal source has provided an operating cost saving of % 87.5 when compared to LPG as an alternative fuel.

1. Giriş

Yer kaynaklı ısı pompası (YKIP), bundan yaklaşık 10 yıl önce ülkemizde HVAC sektörüne girdi. Bilindiği gibi yer kaynaklı ısı pompası, birçok kaynağı kullanarak ısıtma ve soğutma yapabilen sistemlerdir. Isı kaynağı olarak toprak, deniz, göl veya yeraltı suyu kullanıldığı gibi yeraltı jeotermal sular da kaynak olarak kullanılabilir. Sistem konvansiyonel sistem-

lere göre daha yüksek verim ile çalışabilmektedir. Bu verimin asıl nedeni, ihtiyaç olan ısıyı bir kaynağı (doğal gaz, kömür vb.) harcayarak değil hali hazırda bir yerde bulunan ısı kaynağını ihtiyaç duyulan yere taşımıştır. Bu sistemde verim, kaynak sıcaklığı ile doğru orantılıdır. Sistem, yaşılan ortamın soğutulması istendiğinde içerideki ısıyı daha soğuk olan kaynağa (ısıl kuyuya) taşıır. Bu durumda da ısıl kuyunun soğukluğu, sistem verimini belirler. Sistem sadece bir kaynaktaki enerjiyi taşımak için kullandığından dolayı işletme maliyetlerinde tasarrufludur. İşletme maliyetlerindeki farkın diğer yatkınlara göre oldukça büyük olması sistemi cazip kıلان en önemli etken olmuştur. Ülkemizde ısı pompasının ısıtmada en yakın rakibi olan doğal gazın güncel fiyatları üzerinden bir karşılaştırma yapmak gerekirse, YKIP sistemi işletme maliyet karşılaşmasında doğal gaz kullanımına göre yaklaşık % 25-% 30 daha ucuzdur.

Bu çalışmamızda, düşük sıcaklıklı jeotermal kaynağın yer kaynaklı ısı pompasına kaynaklık ettiği uygulamalardan birine örnek vermek amacıyla, uygulanmış bir projemize ait bazı bilgiler verilmektedir.

2. Genel Sistem Tarifi

Sistem yukarıdaki açıklamadan da görüldüğü gibi verimini öncelikle kaynaktan sağlamaktadır. Bu kaynak proje yerine göre faktalık gösterebilmektedir. Bu incelemede anlatılan uygulamada da, kaynak olarak düşük sıcaklıklı yeraltı (jeotermal su) suyu kullanılarak, yine kullanım suyu olarak kullanılacak düşük sıcaklıklı yeraltı suyu (jeotermal su) ısıtılmaktadır. Kaynak tarafı sıcaklığı 27°C, yük tarafında ise istenen sıcaklığın 45°C olmasından dolayı ısı pompası ısıtmada ortalama 5,5-6 COP' de çalışmaktadır.

Uygulama yapılan bina, termal sağlık merkezi olarak kullanılan Muğla'nın Dalaman ilçesinde bulunan bir oteldir. Yerden doğal olarak çıkan termal su otel çevresindeki doğal havuzlar-



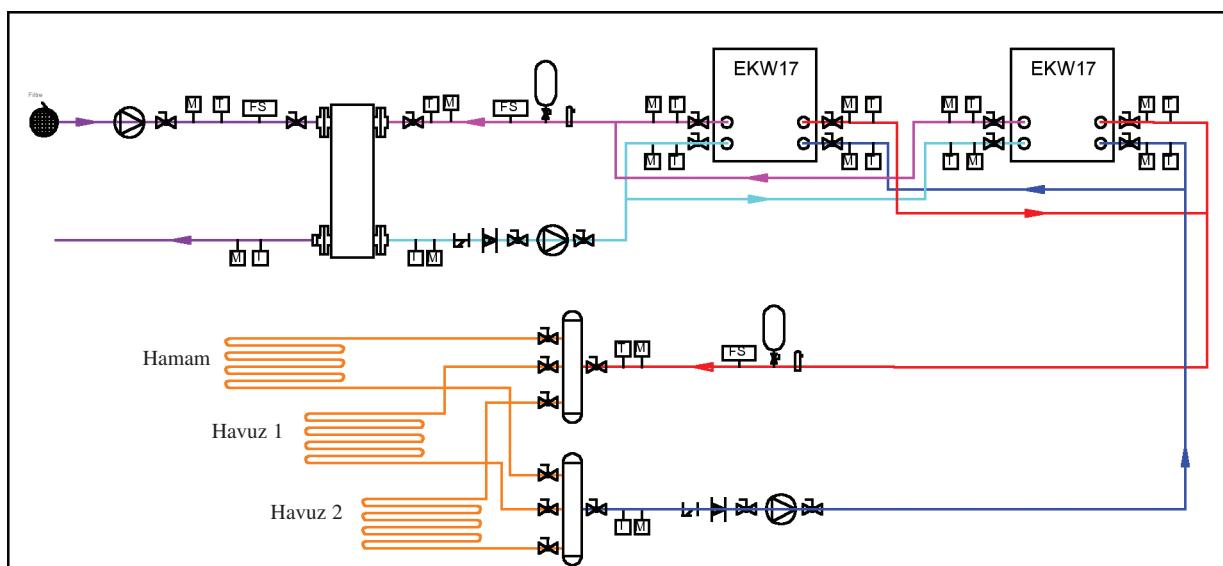
Şekil 1. Termal Otel - Dalaman.

da birikmekte ve kullanılmaktadır. Kaynak sıcaklığı yaklaşık olarak 27°C - 30°C arasındadır. 89 otel odası ve villalara sahip otelde; 25 m^2 hamam yerden ısıtmasının ve 2 Adet 18 ton su kapasiteli sağlık havuzunun termal suyu, 2 adet 17kW ortalama kapasiteli sudan suya bir ısı pompası ile ısıtılmaktadır.

Yük tarafı tesisatı suyun fiziksel özelliklerinden dolayı kapalı devre olarak tatlı su ile yapılmıştır. Kaynak suyu aşırı mineralli olduğu için ısıtılma durumunda aşırı tortulaşma meydana gelmektedir. Bu sebepten dolayı, ısıtma için kaynak suyu direkt olarak cihaz içerisinde dolaştırılmamakta, havuzlar yerden

ve duvardan ısıtma boruları ile ısıtılmaktadır. Havuz içerisinde isınmadan dolayı oluşan tortuyu temizlemek için her günün sonunda, havuz suyu boşaltılmakta ve yeniden doldurularak ısıtılmaktadır.

Yük tarafı bir plakali ısı değiştiricisi ile kaynak suyundan ayrılmaktadır. Termal kaynaktan gelen 27°C sıcaklığındaki termal su, isısını ısı pompası devresinden gelen suya vererek ısı değiştiricisinden çıkmakta, daha sonra termal kaynak havuzu na bırakılmaktadır. Termal suyun aşırı agresif olmasından dolayı ısı değiştiricisi olarak titanyum eşanjör kullanılmıştır.



Şekil 2. Sistemin Tesisat Şeması.

Devre soğuk olduğu için eşanjör içinde herhangi bir tortulaşma sorunu yaşanmamıştır.

Bu kaynak sıcaklığında, 17kW nominal ısıtma kapasitesine sahip ısı pompası yaklaşık 26kW ısıtma kapasitesinde çalışmaktadır. Isı değişirici içerisinde, suyun sıcaklığından başka hiçbir fiziksel ya da kimyasal özelliği değişmemektedir.

3. Isı Pompası Kaynak Tarafı

Burada, açık bir sistem uygulanmıştır (Şekil 2). Kapalı sistem uygulamalarından farklı olarak kaynak içerisinde döşenen polietilen borular yoktur. Bu yüzden, kaynak tarafı sirkülasyon pompaları daha küçük basma yüksekliğine sahip pompalardır ve buna bağlı olarak daha az elektrik harcamaktadırlar. Bunun yanında, suyun özelliğinden dolayı pompaların gövdeleri ve çarkları paslanmaz çelik seçilmiştir. Belki dönemlerde, pompaların çarkları temizlenip değiştirilmektedir. Pompa olarak plastik pompaların kullanılması daha uygun olabilmektedir fakat uygulama yapıldığı yıllarda plastik pompalar konusunda yeterli teknik değerlere ulaşamadığı için bu yol seçilmiştir. Tümüyle titanyum olan bir pompa kullanılması durumda, ilk yatırım maliyeti çok fazla yükseleceği için ucuz ve kolay bulunabilir paslanmaz pompa kullanılması ve birkaç yılda bir çarkının ve gövdesinin yenilenmesi müşteri tarafından tercih edilmiştir. Kaynak tarafının açık sistem değil de kapalı sistem yani polietilen borularla yapılması bu pompa masrafını ortadan kaldıracaktır. Her ne kadar sirkülasyon pompasında tüketilen elektrik miktarı artacak olsa da sistem daha sorunsuz ve masrafsız olarak çalışacaktır. Fakat otelde kaynak olarak kullanılan termal kaynak havuzları, aynı zamanda müşterilere havuz olarak da hizmet verdikleri için kapalı sistem boruları görüntü olarak sorun teşkil edecektir. Bu yüzden bu yöntem kullanılmamıştır. Açık sistemin kapalı sisteme göre diğer avantajları ise, kaynak içerisinde döşenen boruların maliyetinden tasarruf edilmesi, kaynak tarafında boş alana ihtiyaç duyulmaması ve sistemin daha basit olmasıdır. Bu sayılan avantajlardan dolayı sistemin ilk yatırım maliyeti kapalı sisteme göre çok daha az olmuştur.



Şekil 3. Termal Kaynaklar - Havuzlar.

4. Isı Pompası Yük Tarafı

Kaynak tarafından alınan ısı; ısı pompasında kompresörde sıkıştırılarak yük tarafına 55°C sıcak su olarak verilmektedir. Yük tarafı kapalı bir çevrim olarak tasarlanmıştır. Sağlık havuzlarındaki suyun ısıtilması ve hamamın ısıtilması bu sıcak su ile sağlanmaktadır. Hamamda ısıtma zemin altına, sağlık havuzlarındaki sıcak su ise havuz tabanına ve duvarlarına döşenen yerden ısıtma boruları ile yapılmaktadır (Şekil 2). Havuz ve hamam gündüz saatlerinde açık, gece kapalıdır. Havuz içerisindeki su, günlük olarak değiştirilmektedir. Isı pompaları gece suyu ısıtmakta gündüz ısı kayiplarını karşılamaktadır. Sağlık havuzu ortalama 38°C'dir ve cihaz bu sıcaklığı elde etmek için 2 yıldır sorunsuz bir şekilde ortalama olarak günde 14 saat çalışmaktadır.

5. Alternatif Yakıtla Karşılaştırılması

Bu sayılan ihtiyaçlar için daha önce bir LPG kazanı kullanılmıştı. Otel bakım onarımı tarafından daha önce kullanılan LPG sisteminin ve yeni kurulan ısı pompası sisteminin tüketimleri izlenerek kayıt altına alınmıştır. Bu değerlere göre; ortalama 52kW'lık ısıtma kapasitesi ile 5,5 COP'de çalışan ısı pompası ve kaynak tarafı sirkülasyon pompası 12 ay 365 gün ortalama günlük 14 saat çalışma ile bir yıl boyunca 6272 \$ tüketmektedir. Buna karşın, eski LPG sistemi aynı değerler için 50128 \$'lık yakıt tükettiği kayıtlardan elde edilmiştir. Karşılaştırmanın düzgün olabilmesi için LPG tüketimi kıyaslamanın yapıldığı günkü fiyatıyla değerlendirilmiştir. Bu durumda, sistem bir yılsonunda 43.856 \$ tasarruf etmiştir. Bu da yakla-

**METAL
DEAKTİVATÖRLÜ
FUSIOLEN®
TESİSAT SİSTEMLERİ
10 YIL SÜRE İLE
3.000.000 EURO
SİGORTALI**

şık olarak % 87,5'lik bir tasarruf yüzdesi demektir. Sistem kendini, ilk kurulum maliyetine göre yaklaşık 6 ay gibi kısa bir sürede geri ödemisti. Bakım giderleri hesaplanacak olursa; kaynak tarafı plakalı ısı değiştirici temizliği, ısı değiştiricisinin 5 - 6 yılda bir değiştirilmesi, kaynak tarafı filtreleri bakımı haricinde bir cihaz bakımı söz konusu değildir. Bu sayılan bakım giderleri edilen tasarrufun yanında çok küçük kalmaktadır. Bu çalışmada verilen tüketim değerleri sistemin 2 yıllık çalışması boyunca izlenerek ortalaması alınmış tüketim değerleridir.

6. Sonuçlar

Bu tasarruf miktarında, kaynak olarak kullanılan suyun 27°C olmasının büyük bir etkisi vardır. Nispeten düşük sıcaklıkta olan termal kaynakların ısıtma için verimli olarak kullanılması, birçok diğer yakıtın kullanılmamasından ciddi şekilde daha tasarrufludur. Sonuçta suyu ısıtmak için gereken enerji, var olan bir kaynaktan alınmakta, ayrı bir yakıt yakılarak karşılanmamaktadır. Bu şekilde düşük sıcaklık jeotermal kaynaklarına, ülkemizde sıkça rastlanmaktadır. Bunların ekonomimize kazandırılması için ısı pompalarının uygun bir aracı olabileceği görülmüştür.

Ayrıca bilindiği gibi, ısı pompasının çift yönlü çalışma özelliğinden dolayı ısıtma için yapılan yatırımla soğutmada elde etmek mümkündür. Bu durumda COP, kaynak sıcaklığıyla doğru orantılıdır. Burada anlatılan örneği ele alacak olursak, Dalaman yaz şartlarında hava sıcaklığı, uzunca bir süre termal kaynak sıcaklığı olan 27°C' den daha yüksek bir değerdedir. Bu durumda cihazlar, soğutmada konvansiyonel sistemlerden daha yüksek bir verimde çalışabileceklerdir. Düşük sıcaklık jeotermal kaynaklar uygun sıcaklıklarda soğutma için de daha verimli olarak çalışabilmektedirler.

Uygulanan projeden de görüldüğü gibi, yer kaynaklı ısı pompası (YKIP) birçok değişik ısı kaynağından farklı çözümlerle yararlanabilmektedir. Bu uygulamada kaynak olan jeotermal sıcak su, ısı pompasına 5,5 COP gibi yüksek bir verim sağlamıştır. Ayrıca kaynağın kendiliğinden yeryüzüne çıkıyor olmasından dolayı açık sistemin en basit ve ucuz şekilde uygulanabilir olması, ilk yatırım maliyetini çok aşağılara çekmiş ve sistemin kendisini 6 ay gibi kısa bir sürede amorti etmesini sağlamıştır. Yer kaynaklı ısı pompası ısıtma, soğutma ve kullanım sıcak suyu ihtiyaçlarını, her türlü ısıl kaynağı kullanarak düşük işletme maliyetleriyle karşılayabilmektedir.

7. Kaynaklar

- [1] International Ground Source Heat Pump Association (IGSHPA), "Closed - Loop / Ground - Source Heat Pump Systems", 2008.
- [2] ISIMAS A.Ş., "Yer Kaynaklı Isı Pompası Uygulamaları" Dokümanları, 2008.

Yazar;
Korhan Altinkaya

Makine Mühendisi Korhan Altinkaya, 2002 yılında Oklahoma State University, Stillwater Oklahoma'da IGSHPA'nın eğitim programlarına katılarak Yetkili Uygulayıcı (Certified Installer) belgesini almıştır. 2003-2004 yılları arasında Isimas A.Ş.'nin kuruluşunda bulunmuş, daha sonra 2004-2006 yılları arasında Cantes Klima ve Havalandırma Tic. Taah. Ltd. Şti şirketinde şantiye şefi olarak görev almıştır. 2007 yılı başından beri, Isimas A.Ş.'de (2003 yılından beri Water Furnace-ABD marka ısı pompalarıyla sektörde yer alan) Genel Müdür olarak YKIP üzerine çalışmalarına devam etmektedir.

Kullanım Alanları

İçme suyu, kullanma suyu, ısıtma-soğutma hatları için,

Özellikleri

16- 250 mm çapları arasında üretilir.

Uzama Katsayı 0.035 mm / mK'dır.

260°C füzyon kaynağı ile birleştirilir.

Kaynak yapmadan önce tıraşlamaya gerek yoktur.

DIN normlarına uygundur.

TSE, Hijyen Enstitüsü, DVGW, NSF, GOST

vb sertifikalara sahiptir.

Made in Germany



climatherm
DÜNYA'NIN İLK
ISITMA / SOĞUTMA
FAN COIL
JEOTERMAL
ÖZEL CET BORUSU
10 YIL SÜRE İLE
3.000.000 EURO
SİGORTALI

Özellikleri

- 20- 250 mm çapları arasında üretilir.

- FusioLEN PP-R 80'den mamüldür.

- Siyah çelik boruya alternatif olarak kullanılabilir.

- Sırtúnme kayıpları çok düşüktür.

- Pompa performansını artırır.

- Kesinlikle korozyona uğramaz.

- Metal deaktivatörlüdür.

- Uzama Katsayı 0.035 mm/mK'dır.

- Sıcaklık dayanımı -20°C ile 90°C aralığındadır.

- Isı kaybı çok düşüktür.

- (Çelik: 60,00 W/mK, Alüminyum: 200,00 W/mK,

- Bakır: 380,00 W/mK, climatherm: 0,15 W/mK)

- Servis ömrü uzundur.

- Fiyat olarak ekonomiktir.

- Metal sistemlere göre izolasyon ve işçilik maliyeti daha azdır.

İş Pompa Sistemleri ve Toprak Kaynaklı Bir İş Pompaının Bir Villaya Uygulanması

Heat Pump Systems and an Application of a Ground-Source Heat Pump to a Villa

Tuncay Yoldaş, Şaban Durmaz

Özet

Bu makalede, ısı pompasının çalışma prensibi, villada ısıtma ve sıcak su için uygulanabilecek ısı pompası tipleri, bunların karşılaştırması ile villa için örnek bir toprak kaynaklı ısı pompası uygulaması anlatılmaktadır.

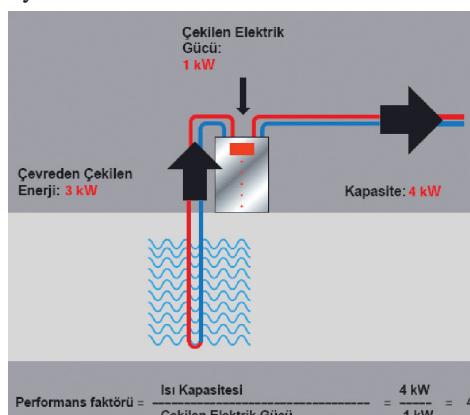
Abstract

The function of a heat pump, suitable types of heat pumps for villas and their comparison, and an installation of a ground source heat pump is explained in this paper.

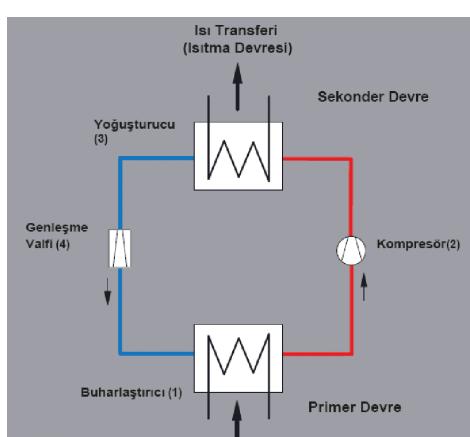
1. Giriş

Çevre dostu ve ekonomik ısnanmanın önemi gün geçikçe artmaktadır. Fosil yakıtlar sınırlıdır. Bunun yanında küresel ısnmaya sebebiyet veren CO₂ gazi, fosil yakıt yakıldığından kaçınılmaz olarak ortaya çıkan bir emisyondur. Fosil yakıt kullanımının önemli başka bir olumsuzluğu, ithalat giderinin artmasıdır. Özellikle Türkiye gibi fosil yakıtları ithal eden ülkeler açısından bu büyük bir dezavantajdır. Ayrıca yanma sonucu ortaya çıkan emisyon yalnızca CO₂ değildir. SO_x ve NO_x gibi diğer zararlı emisyonlar da vardır. Örneğin doğal gazın yüksek alev sıcaklığında ortaya çıkan NO_x gazi, ozon tabakasına zarar vermektedir.

Günümüzde alternatif enerjilerden faydalananmak için çokça tercih edilen bir yöntem, ısı pompası uygulamasıdır. Toprak kaynaklı bir ısı pompası 1 kWh elektrik enerjisi ile yaklaşık 4 kWh ısı enerjisi üretmektedir (Şekil 1) ve bu sayede bina ve sıcak su %75 çevre enerjisinden faydalanaarak ıstılmaktadır. Isı pompası yüksek verimliliğin yanında fosil yakıttan bağımsız ekonomik ve çevre dostu bir ısınma alternatif sunmaktadır.



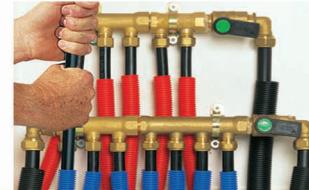
Şekil 1. Isı pompası ile ulaşılan performans faktörü (1)



Sekil 2. Isı pompası çevrimi (1).

BIDI

BORU SİSTEMLERİ ÇÖZÜM SUNAR



**PeX-a
veya
PeX-c
KULLANIM
ALANLARI**

- Evsel Su Tedarik Sistemleri
 - Kentsel Su ve Basıncılı Kanalizasyon Hatları
 - Otellerde ve Yüksek Yapılardaki Şaftlar
 - Sondaj Kuyuları
 - Yerden Isıtma Sistemleri

PEXGOL boru 12 mm ile 500 mm çaplar arasında üretilir. 3 tip PEX boru mevcuttur.

*Peroksit çapraz bağlanmış

*Isıyla (Elektron Isını) capraz bağlanmış

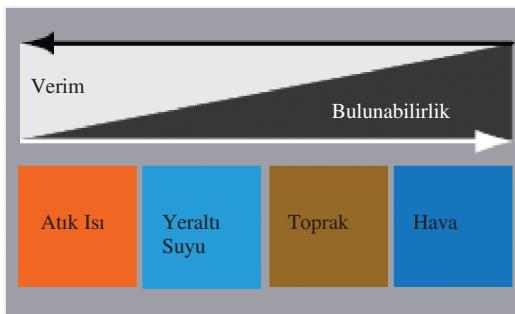
*Çok katmanlı Borular

PEXGOL boruları, yerel su tedariki yer altı ve merkezi ısıtma sistemleri, kimyasal ve ağır endüstri uygulamaları için kullanılır. Borular 24 bar'a kadar olan çalışma basınçları ve 95° C ye kadar olan sıcaklıklar için tasarlanmıştır.



3. Isı Pompası İçin Isı Kaynağı Seçimi

Isı pompasının enerji kaynağı, daha önce de belirtildiği gibi hava, toprak veya su olabilmektedir. Seçimde 2 kriter vardır: Bulunabilirlik ve verim (Şekil 3). Kaynağın sıcaklık seviyesi ne kadar yüksek olursa, ısı pompasının verimi de o kadar yüksek olmaktadır. Toprak sıcaklığı ve yer altı suyu sıcaklığı yıl boyunca 0°C 'nin altına inmediginden yüksek performans değerleri elde edilebilmektedir. Isı kaynağı olarak hava ise bölgeye bağlı olarak uygun bir alternatif olabilmektedir (Şekil 4).

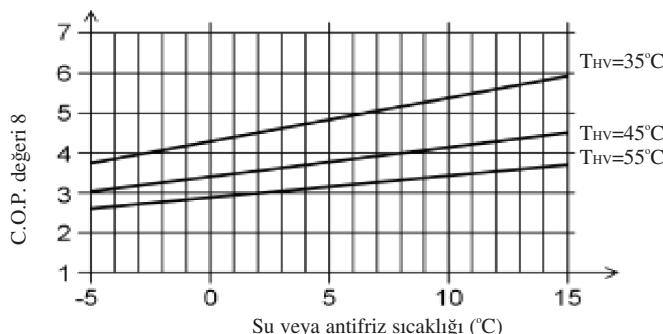


Şekil 3. Isı pompaları için ısı kaynağı seçimi (1).

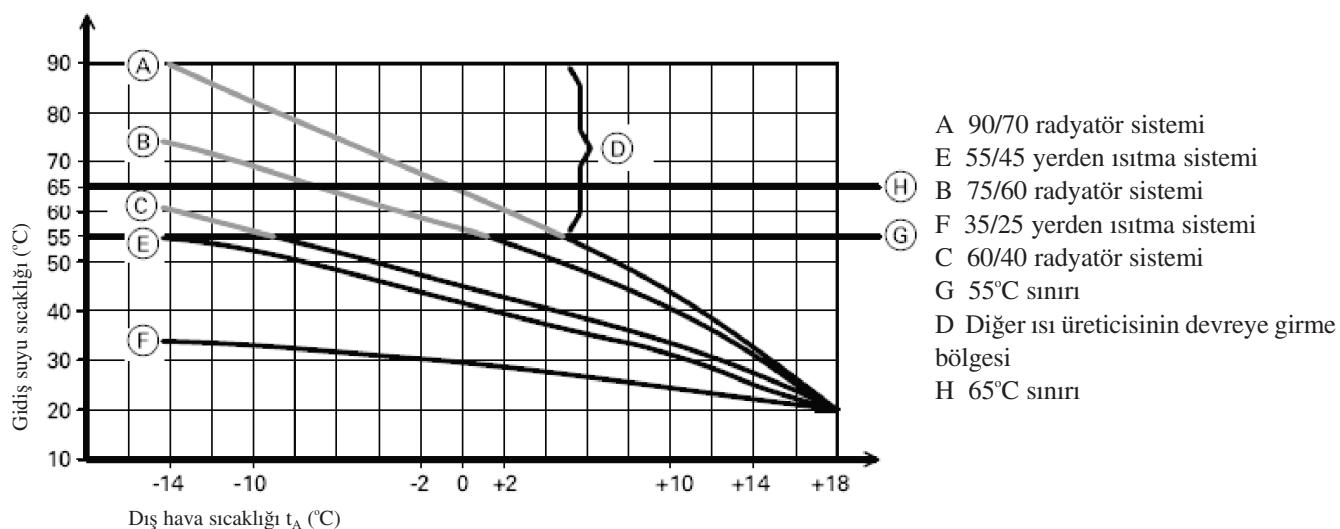
4. Isı Pompası İçin Isıtma Sistemi Seçimi

Isı pompaları için ısıtma sisteminde en önemli kriter çalışma sıcaklıklarıdır. Isıtma sistemi ne kadar düşük sıcaklık ile çalışırsa o kadar yüksek performans sayıları elde edilir. Kısaca özetlemek gerekirse, düşük sıcaklık ile çalışabilen bir yerden ısıtma sistemi daha yüksek sıcaklık ile çalışan bir radyatör sitemine göre daha avantajlıdır. Bununla birlikte ısı pompalarının ulaşabileceği maksimum gidiş suyu sıcaklıkları vardır. Bu sıcaklık genellikle $55-65^{\circ}\text{C}$ dolaylarındadır. Böylece radyatör sistemi kullanılması durumunda bile ısı pompasının maksimum sıcaklık seviyesi mutlaka sorgulanmalıdır ve radyatör seçimi bu sıcaklığa göre yapılmalıdır. Isı pompası işletmede mutlaka dış hava kompanzasyonlu işletilmelidir (Şekil 5). Daha düşük gidiş suyu sıcaklıklarında daha yüksek verim elde edildiğinden, sadece en düşük dış hava sıcaklıklarında ısıtma sisteme örneğin 55°C gönderilmelidir.

Dünger bir çözüm yöntemi ise ısıtma sistemini ısı pompası ile birlikte başka bir ısı üreticisi ile desteklemektir. Bu ısı üreticisi elektrikli bir ısıtıcı olabilir veya sıvı/gaz yakıtlı bir kazan olabilir. Bu durumda ısı pompası ılıman dış hava sıcaklıklarında binayı tek başına ısıtır, soğuk dış hava sıcaklıklarında ise diğer ısı üreticisi ısı pompası ile birlikte devreye girer.



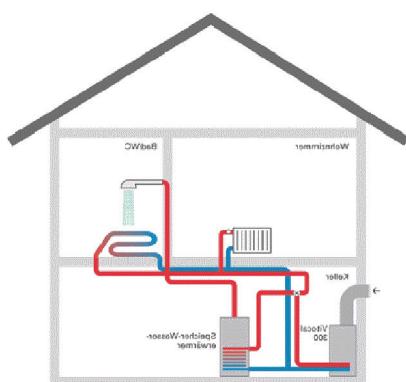
Şekil 4. Kaynak sıcaklığı ve gidiş suyu sıcaklığına (THV) bağlı olarak performans sayısının (COP) değişimi (2).



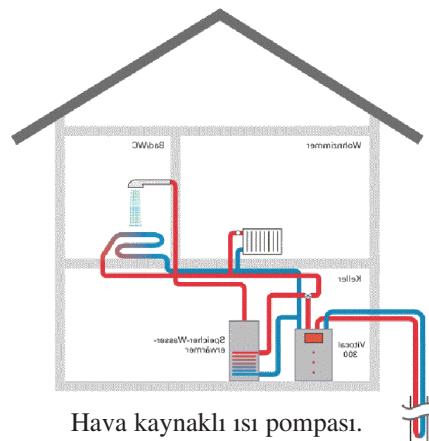
Şekil 5. Dış hava sıcaklığına bağlı olarak gidiş suyu sıcaklığı (dış hava kompanzasyonlu işletme) (2).

5. Sistemlerin Karşılaştırılması

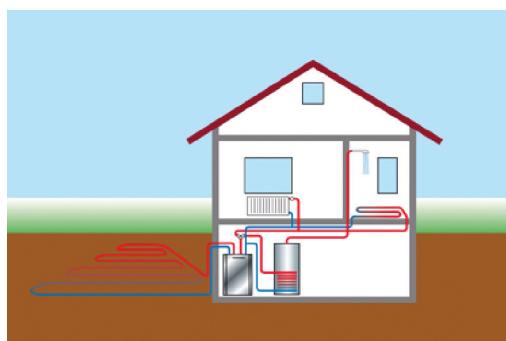
Tablo 1' de ele alınan dört sistem verilirken, Şekil 6'da karşılaştırılan sistemler şematik olarak gösterilmiştir.



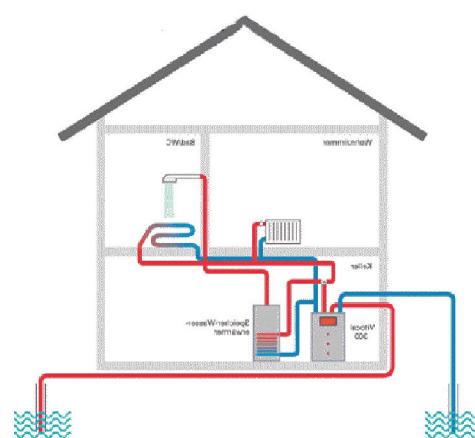
Toprak kaynaklı ısı pompa (sondaj).



Hava kaynaklı ısı pompa.



Toprak kaynaklı ısı pompa (yer kolektörü).



Su kaynaklı ısı pompa.

Şekil 6. İşi pompa uygulama olanakları.

Kriter	Toprak kaynaklı ısı pompa (sondaj)	Toprak kaynaklı ısı pompa (yer kolektörü)	Hava kaynaklı ısı pompa	Su kaynaklı ısı pompa
Uygulanabilirlik	Kolayca mümkün	Büyük bahçeye ihtiyaç var	Kolayca mümkün	Yer altı suyunun kalitesi ve devamlılığı zor bulunuyor.
Ortalama COP	COP = 4	COP = 4	COP = 3	COP = 5
Verim	Yüksek	Yüksek	Orta	En yüksek
İşı kaynağına bağlantı maliyeti	Sondaj ve borulama maliyeti yüksek	Hafriyat ve borulama maliyeti yüksek	Hava kanalları maliyeti düşük	Su kalitesi uygun değilse ilave pompa ve ara eşanjör maliyeti yüksek
Bakım maliyeti	Düşük	Düşük	Düşük	Yüksek
Doğal soğutma	Mümkün	Mümkün	Mümkün değil	Mümkün
Aktif soğutma	Mümkün	Mümkün	Mümkün	Mümkün

Tablo 1. Uygulamaların karşılaştırılması.

6. Toprak Kaynaklı Isı Pompası Uygulaması

Isıtılacak binanın ısı ve sıcak su ihtiyacı belirlendikten sonra, ısı pompası tipi seçilir. Toprak kaynaklı ısı pompası uygulamasında kapasite belirlendikten sonra, ısı kaynağına bağlantı şekline karar verilir. Bunun için 2 alternatif mevcuttur: Birinci alternatif, yer seviyesinin yaklaşık 1,5 - 2 m altında (donma seviyesinin altında) PE boruların serilmesidir. Bunun için oldukça büyük bahçe alanlarına ihtiyaç vardır. Diğer bir alternatif ise, sondaj kuyusu açılması ve kuyu veya kuyulara HDPE boruların (high density poliethylen = yüksek yoğunlukta polietilen) yerleştirilmesidir. Her iki alternatifte de boruların içerisinde antifriz (özel glikol-su karışımı) akmaktadır. Bunun yanında toprağın özelliğine göre her iki alternatifte farklı enerji miktarları çekilebilmektedir.

Toprak kolektörü tercih edilmesi halinde spesifik ısı çekme kapasitesi Tablo 2'de görülmektedir.

Zemin	Spesifik ısı çekme kapasitesi (W/m²)
Kumlu kuru zemin	$q_E = 10 - 15$
Kumlu yaş zemin	$q_E = 15 - 20$
Killi kuru zemin	$q_E = 20 - 25$
Killi yaş zemin	$q_E = 25 - 30$
Yer altı suyu taşıyan zemin	$q_E = 30 - 35$

Tablo 2. Toprak kolektörü uygulamasında toprak çeşidine göre ısı çekme kapasitesi (2).

Sondaj kuyusu tercih edilmesi halinde ise spesifik ısı çekme kapasiteleri Tablo 3'de görülmektedir.

Zemin	Spesifik ısı çekme kapasitesi (W/m)
Genel referans değerler	
Kötü zemin (kuru tortu) ($\lambda < 1,5 \text{ W/mK}$)	20
Normal taşlık zemin ve doymuş sulu tortu ($\lambda < 1,5-3,0 \text{ W/mK}$)	50
Isı iletim katsayısı yüksek taşlık zemin ($\lambda > 3,0 \text{ W/mK}$)	70
Taşlık	
Çakıl, kum, kuru	< 20
Çakıl, kum, su geçiren	55 - 65
Kil, balçık, nemli	30 - 40
Kireç taşı	45 - 60
Kumlu taş	55 - 65
Asitli mağmalar (örn. granit)	55 - 70
Bazik mağmalar (örn. bazalt)	35 - 55

Tablo 3. Sondaj kuyusu uygulamasında toprak çeşidine göre ısı çekme kapasitesi (2).

Örnek: 16 kW ısı kapasitesi ihtiyacı olan ve killi kuru zemine sahip bir konutta toprak kolektörü ve sondaj kuyusu için boyutlandırma (Şekil 7 ve 8).

Toplam ısı ihtiyacı = 16000 W

Seçilen ısı pompası = 16600 W ısıtma kapasiteli toprak kaynaklı ısı pompası

Isı pompasının soğutma gücü = 13000 W (çevreden çekilebilecek enerji)

Kompresörün yaydığı ısı gücü = 3600 W (boyutlandırmada dikkate alınmaz)

Isı pompasının ısıtma gücü = 16600 W

Toprak kolektörü tercih edilmesi durumunda:

Spesifik ısı çekme kapasitesi = 25 W/m²

Gerekli bahçe alanı = $13000 / 25 = 520 \text{ m}^2$

Gerekli PE boru devresi sayısı ise aşağıdaki şekilde hesaplanır:

PE boru 20 x 2,0 için ara mesafe 0,33 m olduğunda 1 m²'ye 3 m boru,

PE boru 25 x 2,3 için ara mesafe 0,50 m olduğunda 1 m²'ye 2 m boru,

PE boru 32 x 2,9 için ara mesafe 0,70 m olduğunda 1 m²'ye 1,5 m boru

tekabül etmektedir (2).

Boru çapı DN 32 seçilirse, $520 \text{ m}^2 \times 1,5 = 780 \text{ m}$ boruya ihtiyaç olduğu hesaplanır. 8 adet 100 m'lik PE borunun 520 m² bahçe alanına döşenmesi gerekmektedir.

Toprağa boru serme uygulamasında dikkate alınması gereken hususlar:

- Döşeme derinliği 1,2 - 1,5 m ancak her zaman donma seviyesinin altında,
- Tekil boru hatları uzunluğu eşit olmalı (eş direnç ve hidrolik dengeleme) ve direnci düşük tutulmalıdır.
- Borular arası döşeme mesafesi mutlaka dikkate alınmalıdır.
- Döşeme zemini 2 - 5 cm kum ile doldurulmalı (taşlı zeminlerde PE boruya hasar vermeme için).
- Gidiş ve dönüş kollektörlerinde her boru hattı için kapama vanaları olmalıdır.
- Boruları içerisinde soğuk antifriz olduğundan ev içerisindeki tüm borulara ve duvar geçişlerine yoğunmaya karşı ısı izolasyonu uygulanarak kondens suyu oluşumu ve nem hasarları ölenmelidir.
- Hava iyi atılmalı / yatay döşeme yapılmalı / hava yastıkları ölenmelidir.



Şekil 7. Toprağa boru serme.



Şekil 8. Tüm tekil boru hatlarının toplandığı kollektör.

Yer altı sondaj kuyusu tercih edilmesi durumunda:

Spesifik ısı çekme kapasitesi = 50 W/m

Gerekli sondaj metrajı = $13000 / 50 = 260 \text{ m}$ (2 adet 130 m derinliğinde kuyu)

Kuyuların içerisine HDPE çift U boru uygulanır. Şekil 9'da çift U-boru detayları görülmektedir.

aquatherm firestop

DÜNYA'NIN İLK VE TEK
YANGIN / SPRİNKLER
HATLARI İÇİN ÖZEL
CAM ELYAF TAKVİYELİ BORU
10 YIL SÜRE İLE
3.000.000 EURO SIGORTALI

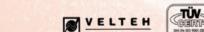


Kullanım Alanları

- Yangın / Sprinkler hatları için

Avantajları

- DIN 4102 –1 normuna göre yangın sınıfı B1'dir.
- Korozyona uğramaz.
- Aşınma sorunu yoktur.
- Yüksek ısıya dayanıklıdır.
- Metal deaktivatörlü polipropileninden üretilmiştir.
- Füzyon kaynağı ile kaynak yapılır.
- Çevre dostudur.
- Antipas ve kırmızı yağlı boya kullanılmasına gerek yoktur.



Made in Germany

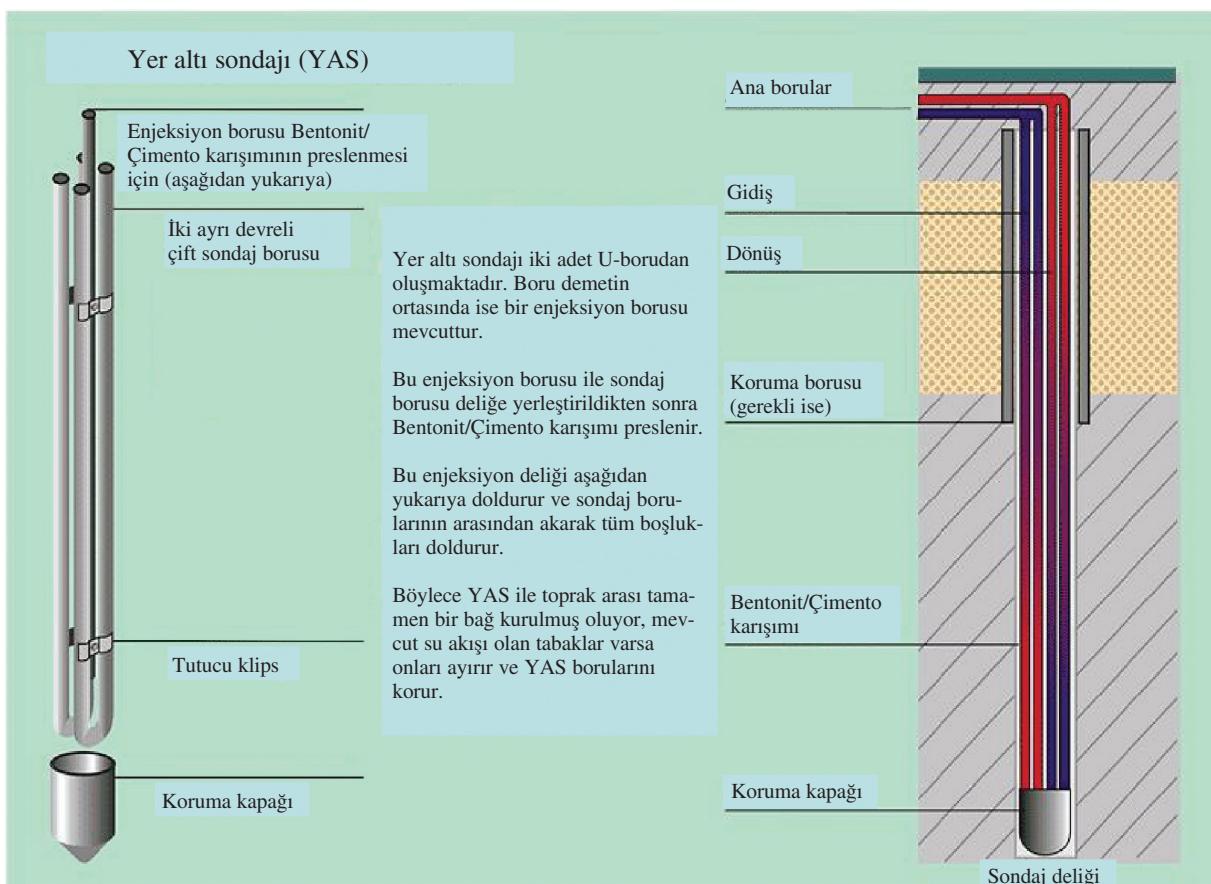
aquatherm

aquatherm

YERDEN ISITMA
BORU SİSTEMLERİ
10 YIL SÜRE İLE
3.000.000 EURO
SIGORTALI



Türkiye Distribütörü : Serik Cad. Havaalanı Karşıtı
No : 411 07300 ANTALYA
TİC. SAN. ve PAZ. LTD.ŞTİ. Tel.: 0.242. 340 25 75 (Pbx)
web: <http://www.gelisimteknik.com.tr> • E-mail: info@gelisimteknik.com.tr



Şekil 9. Yer altı sondaj boruları.

Yer altı sondaj uygulamasında dikkate alınması gereken hususlar:

- Sondaj açılma işleminden sonra oluşabilecek çökmeleri engellemek için, önlem alınmalıdır (Şekil 10 ve 11).
- İki sondaj kuyusu arasındaki mesafe minimum 6 metre olmalıdır.
- Kuyu sonrası tesisat dairesine giden hatlar da toprak donma seviyesinin altında gitmelidir ve çıkış dönüş boruları arasında ısı transferi oluşmaması için yeterli bir mesafe bırakılmalıdır.
- Boruların içerisinde soğuk antifriz olduğundan ev içerisindeki tüm borulara ve duvar geçişlerine yoğunスマya karşı ısı izolasyonu uygulanarak kondens suyu oluşumu ve nem hasarları önlenmelidir.
- Gidiş ve dönüş kollektörlerinde her boru hattı için kapama vanaları olmalıdır.
- Hava iyi atılmalı / hava yastıkları önlenmelidir.



Şekil 10. Sondaj kuyusunun uygulama aşamaları (3).



Şekil 11. Çift U-borunun kuyuya yerleştirilmesi (3).

Her iki uygulamada boru çapına ve uzunluğuna bağlı olarak genleşme tankı, antifriz miktarı ve sirkülasyon pompası hesaplanmalıdır. Böylece primer devrenin boyutlandırılması tamamlanmış olur.

Önemli not: Plan ve proje çalışmaları, bir uzman firmaya (örn. proje bürosu) yaptırılmalıdır.

İşı pompası sistemlerinde sekonder devrede düşük sıcaklıkta çalışan ısıtma sistemi ile birlikte sıcak su temini için, serpantinli veya plakalı eşanjörlü boyler da bağlanmaktadır. Boyler mahal ısıtmasına göre öncelikli olarak ısıtılmaktadır. Öncelik bir 3 yollu motorlu vana ile sağlanmaktadır. Boyler seçiminde mutlaka serpantin kapasitesine dikkat edilmelidir. Genellikle ısı pompası sistemlerinde cihaz kapasitesi küçük olduğundan ve elde edilebilen gidiş suyu sıcaklığı sınırlı olduğundan boyler hacmi geleksel sistemlere göre daha büyük seçilmelidir.

Yerden ısıtma sistemi, fan-coil sistemi veya radyatör sistemi mümkün olduğunda düşük sıcaklıklarda çalışabilecek şekilde seçilmelidir. Böylece işletmede yıl boyunca yüksek verim elde edilebilmektedir. Sekonder devrede daima ısı pompasının kapasetine göre minimum bir sirkülasyon sağlanmalıdır. Minimum sağlanması gereken sirkülasyon miktarı, üreticiden sorgulanmalıdır. Mahallerin kontrol şekli sirkülasyonu engelleyici bir şekilde düzenlenmemişse ya bir by-pass hattı uygulanmalı ya da tesisat suunu depolayan bir akümülatyon tankı tercih edilmelidir.

Şekil 12 ve 13'de, örnek bir tesisat ve sistem şeması gösterilmiştir (2).

wavinAS
SESSİZ BORU®
PİS SU TESİSATI 50 Yıl Garantili
PVC DEĞİLDİR.
ASTOLAN
HAMMADDESİNDEN
ÜRETİLMEKTEDİR.
ÇEVRE DOSTUDUR.
SESSİZ, SAĞLAM,
ÖMÜR BOYU
SORUN ÇIKARMAYAN
PİS SU BORU
SİSTEMİDİR.

Made in Germany **wavinAS**

- SIFONE **HL** ABLÄUFE -

SÜZGEÇLER, SİFONLAR VE PİS SU ÇEKVALFLERİ



• DÜNYA'DA SUSUZ DA ÇALIŞAN PIRIMUS SİSTEMLİ TEK SÜZGEÇ

- Yer Süzgeçleri
- Çatı Süzgeçleri
- Balkon ve Teras Süzgeçleri
- Yağmur Suyu Süzgeçleri
- Bodrum Süzgeçleri
- Duş Sifonları
- Küvet Tromplenleri
- Lavabo ve Pısus Sifonları
- WC Çık Boruları



PİS SU ÇEK VALFI

Kanalizasyon ve
Rögar şırmelerine
bağlı pısu
baskınlarına son!..

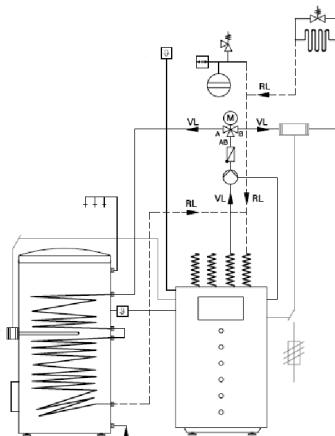


HL 900 HAVALANDIRMA ŞAPKASI

Pısu tesisatını ihtiyaç duyduğunda 37 litre / saniye
hava ile besler. HL 900'ün dışarıya hava salmadan,
pısu tesisatının temiz hava ihtiyacını karşılaması
sayesinde tesisat şaftının içine takılması da mümkündür.



Sekil 12. Örnek bir tesisat.



Sekil 13. Örnek bir sistem şeması (2).

7. Sonuç

İşı pompası alternatifi Türkiye'de özellikle doğalgazın olmadığı bölgelerde çok ekonomiktir. Günümüz enerji fiyatlarında doğru boyutlandırılmış bir ısı pompası sistemi, yoğunmalı bir doğalgaz kazanından bile daha ekonomik bir işletme sağlamaktadır. Avrupa'daki yeni konutlarda, ısı pompası sistemleri güneş enerjisi sistemleri ile kombine edilerek çok düşük işletme maliyetleri elde edilerek, %90'a yakın çevre enerjisi kullanılmaktadır. Artık Türkiye'de ısı pompası sistemleri başarılı bir şekilde uygulanmaya başlanmıştır. Türkiye'de de uygulanan referanslar düşük işletme maliyetinin pratikte de mümkün olduğunu göstermiştir. Örneğin, İstanbul Riva bölgesinde 360 m² alana sahip bir villanın ısıtma ve sıcak su için yıllık gideri yaklaşık 1000 YTL olmaktadır. Aynı konut yoğunmalı bir kazan ile ısıtılsaydı, doğalgazda bu bedel yaklaşık 1450 YTL ve Propan'da 4960 YTL olacaktı. Ülkemizde artan çevre bilinci, fosil yakıtlardan bağımsız kalma isteği ve ekonomik işletme ısı pompası için motivasyon kaynaklarıdır.

Kaynaklar

- [1] Viessmann Isı Pompası Mesleki Yayınlar Serisi, 07/2006.
- [2] Viessmann Teknik Dokümantasyon.
- Vitocal 300 Isı Pompası Teknik Föyü ve Isı Pompası Sistemleri Planlama Kılavuzu 05/2005.
- [3] Riva Konakları Projesi Teknik Çalışma Notları.

Dipnot:

Doğalgaz alt ısıl değeri = 8250 kcal / m³ = 9,6 kWh/m³,
 Doğalgaz üst ısıl değeri = 9155 kcal / m³ = 10,6 kWh/m³,
 LPG alt ısıl değeri = 11100 kcal/kg = 12,9 kWh/kg,
 LPG üst ısıl değeri = 12100 kcal/kg = 14,0 kWh/kg,
 320 m² konutun yıllık enerji ihtiyacı,
 16,6 kW x 1500 h (tam kapasite çalışma saatı) = 24900 kWh / yıl,
 1500 h kabul edilmiştir (tecrübe değeri),

Çözüm 1 - Isı pompası

Kompresör ve primer pompanın çektığı elektrik = 3,6 + 0,3 = 3,9 kW
 Yıllık ısı ihtiyacını karşılamak için gerekli elektrik enerjisi = 3,9 kW x 1500 h = 5850 kWh
 (bu kadar elektrik enerjisi ile 24900 kWh ısı enerjisi üretilir, COP = 24900 / 5850 = 4,25)

1 kWh = 0,158 YTL -> 5850 x 0,158 = 925 YTL

Çözüm 2 - Yoğunmalı kazan, Doğalgaz

%100 yoğunlaşma olması hainde (pratikte mümkün değil) 1m³ doğalgaz ile 10,6 kWh enerji elde edilir.
 Yıllık ısı ihtiyacını karşılamak için gerekli doğalgaz miktarı = 24900 / 10,6 = 2350 m³

1 m³ = 0,62 YTL -> 2350 x 0,62 = 1450 YTL

Çözüm 3 - Yoğunmalı kazan, Propan

%100 yoğunlaşma olması hainde (pratikte mümkün değil) 1 kg propan ile 14,0 kWh enerji elde edilir.
 Yıllık ısı ihtiyacını karşılamak için gerekli Propan miktarı = 24900 / 14,0 = 1780 kg
 1 kg = 2,79 YTL -> 1780 x 2,79 = 4960 YTL

Yakit fiyatları için kaynak: Tesisat dergisi Eylül / 2007 141 nolu yayın.

Yazarlar;

Tuncay Yoldaş,

1971 yılında doğdu. 1993 yılında YTÜ Makine Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 1996 yılında Viessmann Isı Teknikleri A.Ş.'de Satış Mühendisi olarak görevi başlattı. Halen aynı şirkette Bölge Satış Müdürü olarak görev yapmaktadır.

Şaban Durmaz,

1974 yılında doğdu. 1998 yılında K.T.Ü. Makine Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Halen Viessmann Isı Teknikleri Tic. A.Ş.'de Proje Mühendisi olarak görev yapmaktadır.

**26 yıllık
birikimin yeni
adresi...**

Hava Kaynaklı Isı Pompaları ve Saha Testleri

Air Source Heat Pumps and Field Tests

Fatih Öner, Mak. Müh.

TTMD Üyesi

Özet

Fosil yakıtların ekolojiye olan kötü tesirlerinin son yıllarda daha belirginleşmesi, fosil bazlı enerji kaynaklarının hızla tükenmesi, buna paralel olarak petrolün varilinin hızla bir yükselişle 1999 yılı başlangıcında yaklaşık 9 \$ iken, bugünlere 100 \$ sınırlarında geziniyor olması, dünyayı alternatif enerji kaynakları aramaya zorlamıştır. Petrol fiyatının geldiği nokta, ilerde enerji maliyetlerinin hangi düzeylerde olacağı konusunda bize az da olsa fikir vermektedir.

Bu çalışmada, havadan elde ettiği enerji ile çevre kirliliğine sebep olmadan (herhangi bir atık gaz oluşumu söz konusu olmadan) hem ısıtma hem soğutma yapabilen hava kaynaklı ısı pompası (HKIP) sistemleri İrdelenmektedir. Isı pompası sistemleri genel kavramları, HKIP çalışma prensibi, HKIP sistemi teknolojileri, yararları ve saha testleri hakkında bilgiler de içermektedir.

Anahtar sözcükler: Alternatif sistemler, yenilenebilir enerji, hava kaynaklı, ısı pompası

Abstract

Increasing the negative effects of fossil fuels on ecology in the last years, high consumption of fossil based energy sources parallel to this rapid rising on oil prices in spite of barrel price was US\$9 in the beginning of 1999. Besides this, nowadays it is US\$100, forcing the world to find alternative energy sources. Current price level of oil gives us an idea about energy costs, which will be realized in the future. In this study, air-source heat pump (ASHP) systems, which can be used for both heating and cooling of homes using energy obtained from air without causing the environmental pollution (without creating any waste gas) are treated. General information, operation principle, system technologies, advantages and field tests of ASHPs are also included.

Key words: Alternative systems, renewable energy, air source, heat pump

1. Giriş

Son yıllarda özellikle Avrupa ülkelerinde konutlar artı enerji evleri olarak tasarılmaktadır. Yaşam mahalleri en iyi şekilde izole edilmekte, birim alana düşen ısıtma enerjisi ihtiyacı gittikçe azalmaktadır. Isıtma teknolojisinde geleneksel sistemler terk edilmeye, yeni teknolojiler uygulama alanı bulmaya başlamıştır. Ülkemizde de diğer dünya ülkelerinden daha geç kalınmış olmasına rağmen, alternatif bir enerji kaynağı olan güneş enerjisi sistemlerinin kullanılmaya başlanmasıının ardından, ısı pompası sistemleri de gitgide uygulama alanı bulmaya başlamıştır.

Isı pompası teknolojisi uzun yıllardır bilinmekte birlikte, ticari olarak yaygın kullanılmaya başlanması, ancak son yıllarda mümkün olabilmisti. Isı pompalarında fosil yakıtlar kullanılmadığı için alternatif ısıtma sistemi olarak da adlandırılır. Ancak ısı

**Sulu Söndürme
Sistemleri**

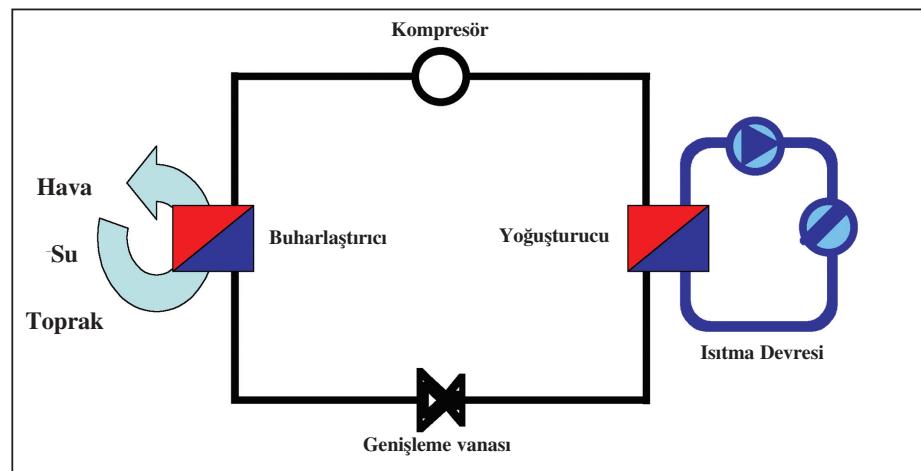
**Gazlı Söndürme
Sistemleri**

**Köpüklü Söndürme
Sistemleri**

**Yangın Algılama
Sistemleri**



pompalarının çalışması için gerekli olan elektriğin üretiminde fosil yakıtların kullanıldığı unutulmamalıdır. Bu durumda bile ısıtmada sistem verimleri göz önüne alındığında % 37 verimle gerçekleşen elektrik üretiminde bile birincil enerji, fosil bazlı yakıtlara göre % 33 daha azdır. Enerji ekonomisi anlamında bakıldığından, ısı pompalarının her zaman yatırım ve işletme maliyetleri toplamı anlamında ekonomik olduklarını söylemek mümkün değildir. Zemin yapısı yatırımı doğrudan etkilemektedir ve geri ödeme süreleri çok uzamaktadır (2,7 üzerinde COP değerleri için ekonomik olup olmadığı incelenmelidir). Ancak toprak kaynaklı ısı pompalarındaki yüksek borulama maliyetleri ile karşılaşıldığında, hava kaynaklı ısı pompaları gün geçtikçe daha çok uygulama alanı bulmaktadır. Isı pompalarının ekonomikliği alternatif olan yakıta bağlıdır. Örneğin; doğalgazın bulunduğu bir yerde, ısı pompaları doğalgaz karşısında ekonomik olarak çalışmamaktadır. Bu durum elektrik enerjisi ve doğal gaz enerji birim maliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Propan veya mazota alternatif olarak ise ısı pompaları direkt elektrikle ısıtmaya göre son derece ekonomiktirler. Isı pompaları enerji ekonomisi açısından değerlendirildiğinde, sistemdeki pompanın sürekli çalıştığı da hesaba katmalı ve bunun sistem COP'sine etkisi de göz ardı edilmemelidir.



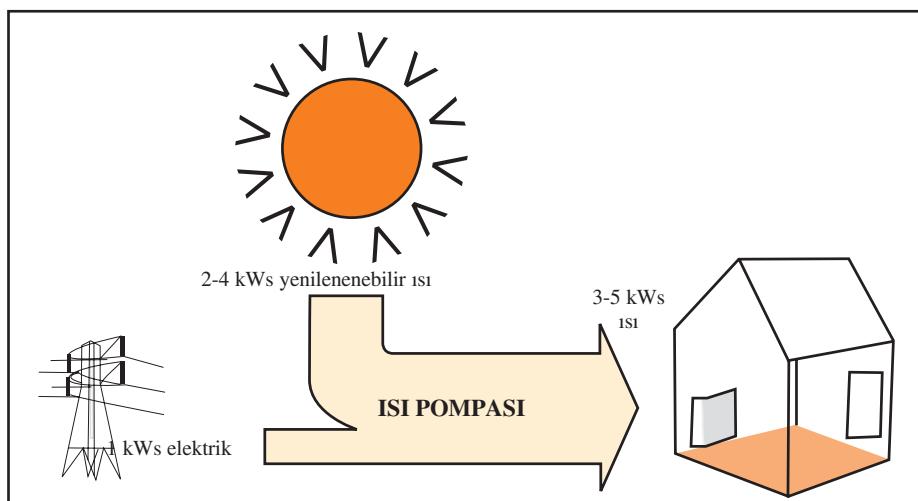
Şekil 2. Isı pompası çalışma prensibi ve soğutucu akışkan çevrimi.

2. Isı Pompası Nedir?

Isı pompaları, hava, toprak, göl, deniz gibi doğada bulunan ve güneş tarafından devamlı yenilenen düşük sıcaklık kaynaklarındaki enerjiyi bir soğutucu akışkan (R410A, R407C vb.) çevrimi vasıtısı ile doğadan alarak mahalon ısıtma ve tersinir çalışarak soğutma gereksinimini karşılayan sistemlerdir.

Burada inclenecek hava kaynaklı ısı pompası sistemlerinde ise, havanın doğal ısısı çekilerek (Şekil 1) bu mekanlara döşenecek yerden ısıtma, radyatör veya fan-coil sistemleriyle mekanlara aktarılır.

Isı pompaları yüksek verimli sistemler olup, etki katsayıları olarak ifade edilebilen 2,7 ila 6,3 değerleri arasında değişen COP'ye (etki katsayıları; elde edilen enerjinin ısı pompası kompresörünün harcadığı enerjiye oranıdır) sahiptir. Başka bir ifadeyle, 2,7kW ila 6,3kW arasında ısı çıkışının elde etmek amacıyla sadece 1kW'lık bir elektrik girdisi yeterlidir. Oysa fosil yakıtları kullanan kazanların verimleri motorinde % 85 - % 89 ve doğalgazda klasik kazanlarda % 90 - % 93, yoğunluğa kazanlarda % 107 - % 110 mertebelerindedir.



Şekil 1. Isı pompasının enerji akış diyagramı.

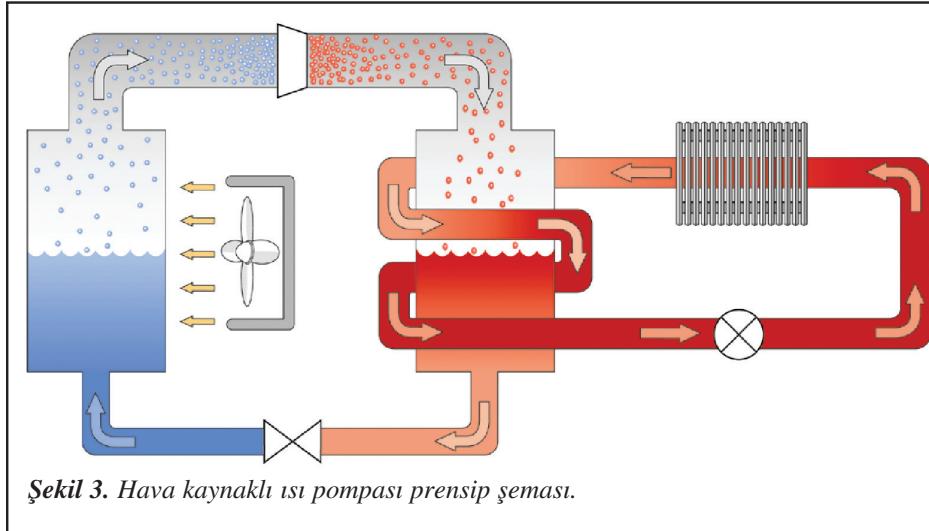
Isı pompası çalışma mantığı; toprak, hava veya su gibi ısı kaynaklarından elde edilen enerjinin ısı pompasının kapalı devresinde bulunan buharlaştırıcı üzerinden alınması ile ısı taşıyıcı sıçaklığının artırılması ve buharlaştırılması, kompresör yardımı ile basınç ve sıcaklığı iyice artırılan gazın enerjisini yoğunluklu üzerinden kullanılabilecek kapalı devrede bulunan suya aktarılmasına dayalıdır (Şekil 2). Yoğunlukta enerjisini bırakınca gaz tekrar buharlaştırıcıya girmeden genleşme vanasından geçirilir.

Isı pompaları; hava, su veya toprak kaynaklı olabilir. Bu üç kaynaktan yararlanarak ısıtma yapabilen çok sayıda alternatif çözüm üretilebilir. Burada havadan suya ısı pompaları üzerinde durulacaktır.

2.1. Hava Kaynaklı Isı Pompaları

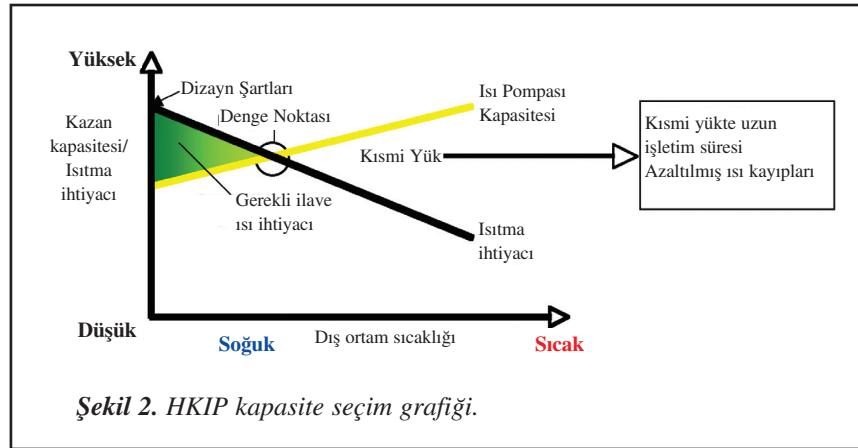
Bu cihaz, dış ortama veya kazan dairesi gibi iç vb. ortama yerleştirilebilir. İç ortama yerleştirildiğinde, hava kanalı

bağlantısı yapılmalıdır. Dış hava kanalla cihaza ulaştırılıp, kullanılmış hava cihazdan tekrar dışarı kanalla taşınmalıdır. Hava hareketini sağlayan fan, cihazın entegre bir elemanıdır ve etki katsayıları değerleri hesaplanırken bu fan da göz önüne alınmaktadır. Cihaz üzerinden geçen havadan çekilen ısı, kapalı sıcak sulu ısıtma devresinde dolaşan suya aktarılır (Şekil 3). Sıcak sulu ısıtma devresinde su sıcaklığı 55°C değerine kadar çıkartılabilir. Bu nedenle, ısı pompalarının kullanıldığı sıcak sulu ısıtma sistemleri düşük sıcaklık ısıtma sistemleri olarak planlanmalıdır. Bu amaca en uygun çözüm, döşeme-denen ısıtma sistemleridir.



Şekil 3. Hava kaynaklı ısı pompası prensip şeması.

Konutlarda ve küçük ticari uygulamalardaki ısı pompalarında hava çok kullanılan universal bir ısı kaynağıdır. Hava sıcaklığı -18 ile 24°C arasında kabul edilebilir. Cihaz çalışma aralığı -8 ile 35°C değerindedir. Soğutucu akışkan sıcaklığı, ısıtma modunda dış hava sıcaklığından $6-11^{\circ}\text{C}$ daha soğuktur. Hava kaynaklı ısı pompalarında dış hava sıcaklığı ve buz oluşumu en önemli iki tasarım parametresidir. Hava sıcaklığı düşüktçe ısıtmada pompanın verimi ve kapasitesi düşer. Cihaz kışın ısıtma yükünü belli oranda karşılarken, yazın soğutma modunda aşırı büyük kalmamalıdır. Optimum cihaz boyutları açısından seçilecek denge sıcaklığı çok önemlidir. Isı pompasının binanın ısı yükünün tamamını karşıladığı en düşük dış sıcaklık değerine denge sıcaklığı denir. Bu sıcaklığın altındaki hava sıcaklıklarında, ikinci bir yardımcı ısıtıcı devreye girmelidir. Bu ısıtıcı genellikle elektrikli ısıtıcıdır (Şekil 4). Öte yandan dış hava sıcaklığı $5,5^{\circ}\text{C}$ mertebelerine indiğinde, dış serpentinin yüzey sıcaklığı 0°C mertebelerindedir. Bu dış sıcaklığın altında çalışmada eşanjörde buz oluşumu gözlemlenir. Oluşan buzun eritilmesi için defrost gereklidir. Defrost sayısı pek çok faktöre bağlıdır. Nemli iklimlerde defrost ihtiyacı 20 dakikada bir değerine kadar inebilir. Bu sırada, kaybedilen zaman ve harcanan elektrik enerjisi sistem veriminde hesaba katılmalıdır. Genellikle denge sıcaklığı 5°C mertebelerinde veya üzerinde olacak şekilde ısı pompası seçilir. Havadan suyu ısı pompalarında mutlaka takviye ısıtma yapılması ihtiyacı vardır.



Şekil 2. HKIP kapasite seçim grafiği.

Problem:

Yönetmeliklerce belirlenen pis su tahliye standartlarını sağlamak.



Çözüm:

ERTEM Nişasta Ayırıcı



Ertem Nişasta ayırıcı pis su tahliye standartlarını sağlamak için atık sularınızda tortu ve nişastayı tutar.

DIN 1986 standarı, pis su muhteviyatında nişasta bulunan tesislerin (patates ve buğday işleme tesisleri gibi) pis su hatlarında nişasta ayırıcı kullanılmasını gerektirir.

Bir sonraki sıhhi tesisat projenizde ayırıcı seçerken Ertem'in geniş ayırıcı çeşitlerine bakın. Her ürünümüze probleminizle ilgili bilgimizi koyarak geliştiriyoruz. İhtiyaçınızı bildirdiğiniz andan ürün monte edilene kadar mühendislik çözümlerimizle ve ürün yeniliklerimizle yanınızdayız.

Ertem'in diğer uzman ayırıcıları:

- Balık pulu ayırıcı
- Çamur/meyve posası tutucu
- Çamaşır lifi ayırıcı
- Katı atık ayırıcı
- Yağ ayırıcı



Katı atık ayırıcı



Yağ ayırıcı

Sıhhi Tesisattaki özel sorunlarınızın çözümü için ERTEM'in ürün ve hizmetlerinden faydalanan. Çözüm ERTEM'de başlar!

er tem

Ertem Sıhhi Tesisat Teknolojisi A.Ş.

Genel Merkez: Çetin Emeç Bulvarı
6.Cadde No:65/1 06460 Öveçler/Ankara
Tel:0312. 472 12 72 -74 • Faks: 0312. 472 12 73
info@er tem-sanitary.com

www.er tem-sanitary.com



3. HKIP Sistem Elemanları

Dış Ünite: Dış üniteyle, çevredeki havadan düşük sıcaklıklı ısı alınıp sıcaklığı artırılır. Daha sonra, soğutucu akışkan devresi vasıtası ile iç üniteye aktarılır.

İç Ünite: Soğutucu akışkandaki enerjiyi radyatörlerde, döşemeden ısıtma sisteminde ve sıcak kullanım suyu boylerinde dolaşan suya aktarır.

- **Soğutma:**

HKIP, ısıtmanın yanında soğutma da yapabilen entegre bir sistem olma avantajına sahiptir. İki tip soğutma seçeneği vardır:

- 4°C ile 18 °C arası soğutulmuş su ile fan-coil cihazları yardımıyla soğutma.
- 18 °C ile 22 °C arası soğutulmuş suyu döşemeden ısıtma sistemine göndererek pasif soğutma (bağıl nem dikkate alınmalı, yoğunlaşma olması engellenmelidir).

Sıcak kullanım suyu ihtiyacının karşılanması, sistemin soğutma veya ısıtma modundan sıcak kullanım suyu moduna geçmesiyle sağlanır. HKIP, sıcak kullanım suyu gereksinimi olduğunda sistemi otomatik olarak ısıtma moduna geçirir.

- **Sıcak kullanım suyu boyleri:**

Boyerlerin üst kısmında bulunan elektrikli ısıtıcı ve alt kısmında bulunan serpantinin kombinasyonu sayesinde su hızlı bir şekilde ısıtılır, böylece mümkün olan en düşük enerji tüketimi sağlanır. Ayrıca düzenli termik dezenfeksiyon ile lejyonella bakterisinin oluşma ihtimali ortadan kaldırılır.

- Solar kit kullanılarak güneş enerjisi ile sıcak kullanım suyu elde edilebilir.

- **Solar kit (Şekil 5):**

Solar bağlantı kiti, güneş enerjisi ile sıcak kullanım suyu hazırlanmasını destek vermek için, güneş enerjisi sistemi ile HKIP sıcak kullanım suyu boyleri arasında bağlantı yapmaya olanak sağlar.

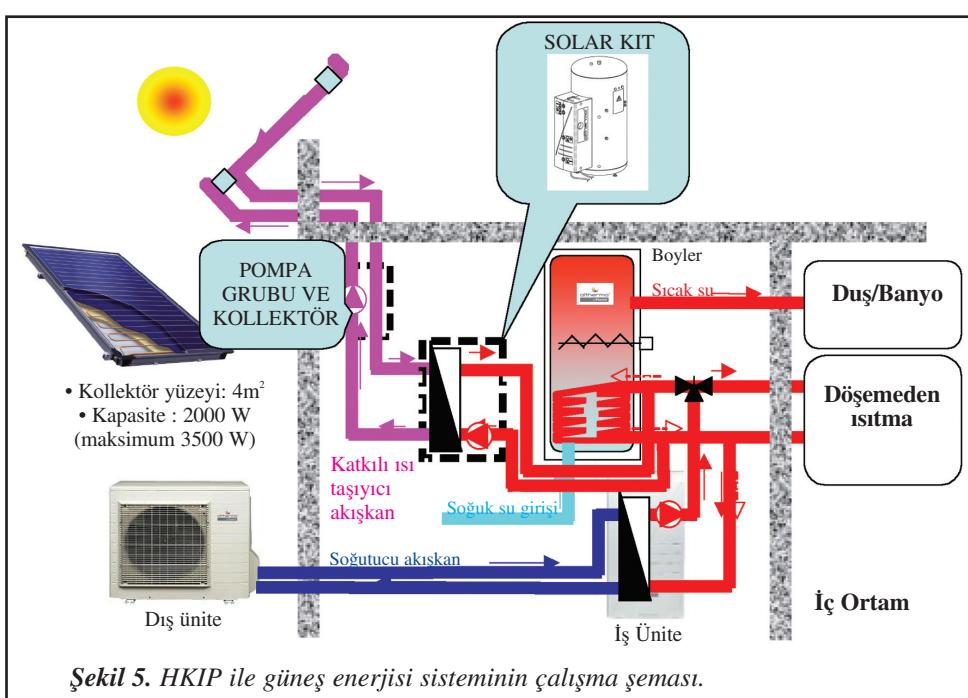
Güneş enerjisi sistemi tarafından elde edilen ısı, plakalı eşanjör vasıtası ile HKIP sıcak kullanım suyu boyleri serpantinine aktarılır.

Solar kit, HKIP sıcak kullanım suyu boyleri üzerine monte edilebilir ya da ek borulama ile harici olarak bağlanabilir.

Güneş enerjisi sistemi yazın aşırı ısınmaya (boyler sıcaklığı 85°C'nin altında tutulur), kışın ise donmaya karşı korunacak şekilde tasarlanmalıdır.

- **HKIP kontrol paneli:**

Kontrol paneli ve kullanıcı ara yüzü, iç ünite üzerinde bulunur ve iç ortam sıcaklığının kullanıcı tarafından belirlenen ihtiyaçlara göre kontrol edilmesini sağlayan, haftalık programlama imkanı sunar. Böylece kullanıcının isteğine bağlı olarak konfor şartları en yüksek verimlilik ile sağlanır.



Örnek: Geceleri veya kullanıcının evde olmadığı zamanlarda ortam sıcaklığının düşürülmesi, gece işletim modunda düşük ses seviyesi. HKIP, harici oda kumanda cihazları ya da termostatlar ile birlikte kullanılırsa, tek veya çok zonlu ısıtma ve soğutma uygulamalarında maksimum sıcaklık kontrolü imkanı sağlanır. Ayrıca, radyatör, fan-coil ve döşemeden ısıtma sistemlerinin ihtiyacına göre su sıcaklıklarını ayarlanır.

3.1. HKIP Türkiye İçin Neden Konforlu Bir Çözümdür?

- Yüksek verim, daha az enerji tüketimi ve kullanıcı için düşük elektrik faturaları anlamına gelir.
- Doğalgaz fiyatlarının elektrik fiyatlarından daha hızlı artması beklenilmektedir. Bu sebepten dolayı, ısı pompası işletme maliyetleri, geleneksel kazan işletme maliyetlerine göre daha düşük olacaktır.
- Doğalgaz olmayan bölgelerde ısıtma için en iyi çözüm olarak görülmektedir. Doğalgaz olan yerlerde fizibilite iyi çalışılmalıdır. İlk yatırım maliyeti incelenmelidir.
- Deprem riski yüksek olan bölgelerde doğalgaz ile çalışan cihazların tedbir alınmadan kullanılması tehlike arz edebileceğinden bu tip bölgeler için HKIP önerilebilir.
- Isıtmanın yanında soğutma opsiyonunun da olması, cihaz için ciddi bir avantaj sağlar.
- HKIP, hem şehir içinde hem de esnek ve kolay uygulanabilirliği sayesinde şehir dışında kalan bölgelerde kullanılabilir.
- Yakın gelecekte PV modüller ile elektrik üretimi daha düşük maliyetli olacak ve sistemler tamamıyla bağımsız, piyasalardan/krizlerden etkilenmeyen, sürekli, sorunsuz, çevreci ve ucuz enerji sağlayabileceklerdir.

3.2. Havadan Suya Isı Pompalarında Olması Gereken Özellikler

HKIP, yüksek teknolojik özellikler sayesinde yüksek verim ve daha az enerji tüketimi sağlanır:

Inverter kompresör teknolojisi sayesinde kompresör devri kullanıcının ihtiyacına göre cihaz tarafından ayarlanarak her çalışma anında mümkün olan en yüksek verim elde edilir. Dur/kalk yapmadan çalışma yüksek verimin yanı sıra kompresörün ömrü ve servis gereksinimi açısından da avantaj sağlar.

Değişken çıkış suyu sıcaklığı ayarı sayesinde iç ünitein çıkış suyu sıcaklığı dış hava sıcaklığına bağlı olarak değişir. Dış hava sıcaklığı yükseldiğinde daha az ısıtma ihtiyacı gerekeceğinden iç ünite, çıkış suyu sıcaklığını düşürür ve ısı pompasının verimliliği artar.

HKIP'nın gelişmiş kontrol teknolojisi, sistemi ısıtma, soğutma ve sıcak kullanım suyu ihtiyaçlarına göre çalıştırarak konfor ve enerji verimliliğini maksimuma çıkarır.

3.3. HKIP Diğer Jeotermal Isı Pompalarına Göre Niçin Daha Avantajlıdır?

- Hava her yerde bulunur ve;
- Toprak kaynaklı ısı pompaları için gerekli olan toprağa,
- Su kaynaklı ısı pompaları için gerekli olan göl, nehir veya deniz gibi su kaynağına gerek yoktur.

Bu nedenle, hem şehir dışında kalan bölgelerde hem de şehir içinde HKIP en esnek çözümüdür.

• Hava kaynaklı ısı pompası kullanımının diğer bir avantajı, yatırım maliyetlerinin jeotermal ısı pompalarına göre daha düşük olmasıdır. Toprak kaynaklı ısı pompaları için oldukça yüksek kurulum ve sondaj maliyetleri gerekirken hava kaynaklı sistemler için bu maliyetler ortadan kalkmaktadır. Sondaj sonrası zeminin performansının ne olacağı çoğunlukla belirsizdir, hatta zeminin zamanla performansında ısıtma ve soğutmanın dengesiz olması durumunda değişebilmektedir. Bunun yanında, yüksek ve sabit kaynak sıcaklığından dolayı toprak ve su kaynaklı ısı pompaları daha yüksek COP değerlerine ulaşmaktadır (Tablo 1).

3.4. İşletim Şekilleri

Kullanıcı yararına yatırım maliyetleri ile işletme maliyetleri arasındaki dengenin optimize edilmesi gereklidir. HKIP çeşitli işletim şekillerine sahip esnek bir sistemdir:

	HKIP	Jeotermal Isı Pompası
Kurulum	😊	😊
Toprak Uygulaması	😊	😊
İlk Yatırım Maliyetleri	😊	😊
Şehir İçi Uygulamalar	😊	😊
Etki Katsayısı (COP)	😊	😊

Tablo 1. HKIP ile jeotermal ısı pompası sisteminin karşılaştırılması.



Tekstil Hava Kanalları



Euro Air
tekstil kanallarla
alternatif
çözümler...

Tipleri

- Tekstil kanallar
- Slotlu kanallar
- İnjeksiyonlu PVC kanallar
- Membranlı kanallar



Avantajları

- Isıtma ve soğutmada en uygun homojen hava dağıtıımı
- Hava cereyanı yaratmadan üfleme özelliği
- Yüksek filtreleme özelliği
- Hafiflik (1m²'si 300 gr)
- Ucuz nakliye, hızlı ve kolay montaj
- Higienik ortamlara uygunluk
- Yıkanabilme özelliği



Özellikleri

- Yedi değişik geçirgenlikte kumaş tipi
- 100 mm'den 1600 mm çapa kadar üretim
- Daire, yarı daire veya çeyrek daire şeklinde kanal üretimi
- Renk seçenekleri



HAVAK ENDÜSTRİ TESİSLERİ TİC. LTD. ŞTİ.

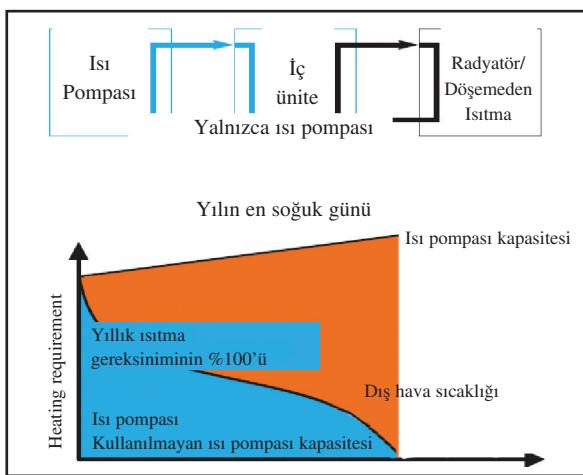
Çaycılar Sokak No. 42 Topçular 34050 İSTANBUL

Tel : (0212) 612 27 74 - 501 20 08

Faks : (0212) 501 35 25

E-posta : info@havak.com Web : www.havak.com

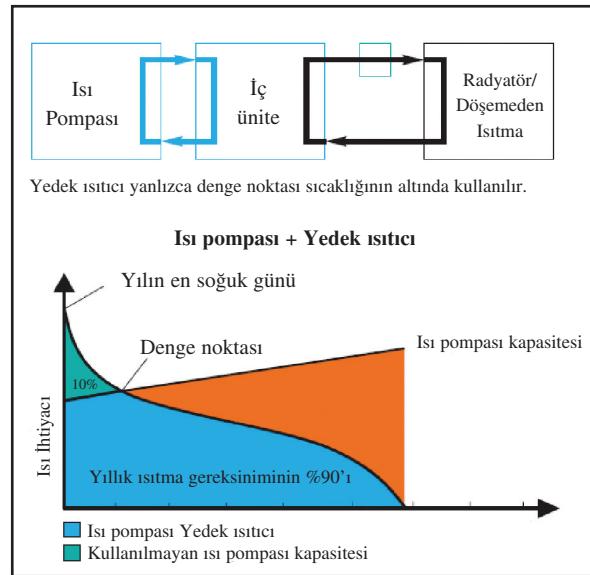




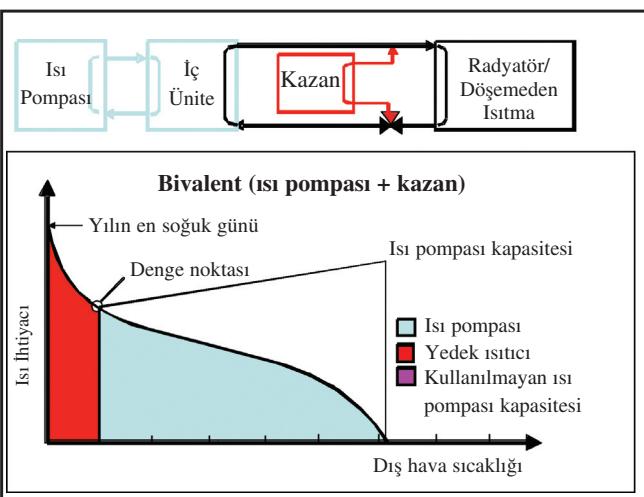
Şekil 6. HKIP'nin monovalent işletim grafiği.

3.4.1. Monovalent (Tekli) İşletim (Şekil 6)

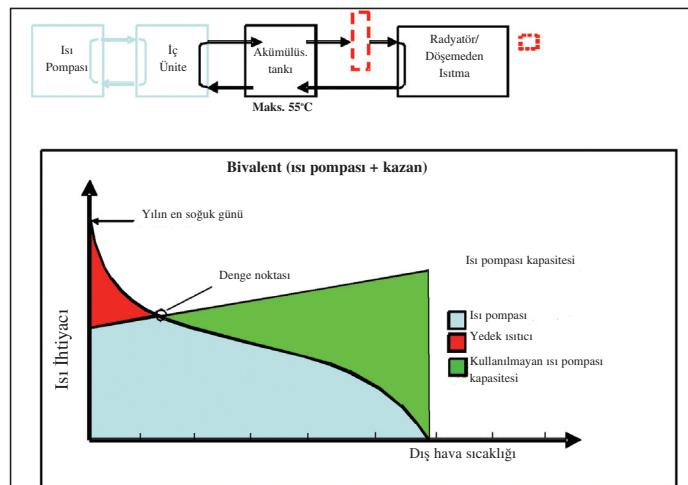
Isı pompası, sistemdeki tek ısı kaynağıdır ve yılın en soğuk gününde ısınma ihtiyacının %100'ünü karşılayacak şekilde boyutlandırılır. Monovalent işletimde en yüksek enerji tasarrufu sağlanmasına karşın ısı pompası ısıtma sezonunun büyük bir bölümünde kısmi yükte çalışır ve ilk yatırım maliyeti tek enerjili işletme göre daha yüksektir.



Şekil 7. HKIP'nin monoenerjetik işletim grafiği.



Şekil 8. HKIP'nin bivalent ve paralel işletim grafiği.



Şekil 9. HKIP'nin bivalent ve seri işletim grafiği.

3.4.3. Bivalent (İkili) işletim:

Enerji tüketimini düşürmek için HKIP mevcut ısıtma sistemi ile birleştirilir.

- HKIP paralel bağlanırsa, mevcut ısıtma sistemi yılın en soğuk gününde tüm kapasiteyi karşılayacak şekilde boyutlandırılırken, HKIP ısıtma sezonunun çoğunda enerji tüketimini azaltarak ısıtma sağlar (Şekil 8).
- HKIP seri bağlanırsa, yılın en soğuk günündeki kapasiteyi mevcut ısıtma sistemi ile birlikte çalışarak karşılar (Şekil 9).

4. Saha Testleri

4.1. Belçika

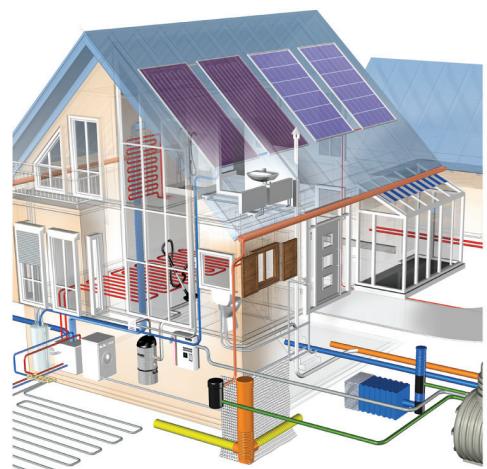
HKIP'nı test etmek ve verimliliğini kanıtlamak amacıyla birkaç test mahali kurulmuştur. Aşağıdaki tabloda 2006 -2007 kış mevsimi için Belçika saha testi sonuçları verilmiştir:

İzleme dönemi Alan	10 Kasım 2006 - 1 Nisan 2007 273 m ² Konut
Isıtma sistemi	Dösemeden ısıtma sistemi : bodrum kat, banyo Düşük sıcaklık radyatörleri: yatak od. televizyon köşesi
İzolasyon	İyi izolasyonlu
Isıtma ihtiyacı	-8°C'da 10 kW 41W/m ²
İzolasyon	İyi izolasyonlu
Isıtma ihtiyacı	-8°C 10 kW 41W/m ²
Soğutma	Yok
Sıcak kullanım suyu	Var. 300 litre bovler
Güneş enerjisi desteği	Yok
Mevsimsel COP = 4,13 (Yedek Isıtıcı hariç)	

Aşağıdaki grafikte görüldüğü üzere tüm ısıtma sezonu boyunca sıcaklık 2 °C ile 11 °C arasında değişmektedir. Daha çetin kış şartlarında daha düşük COP değeri elde edilmiştir. Ayrıca ısı pompasının tek başına ek ısıtmayı karşılamaya yetmediği durumlarda yedek ısıtıcı kullanımı, sistemini (COP) etkilemektedir. Yedek ısıtıcı iç ünite üzerinde bulunur.

Örnek olarak, 4. hafta boyunca ısıtma ihtiyacı (en yüksek) elektrikli ısıtıcı kullanımı gerektirmiştir ve COP değerinin düşmesine sebep olmuştur.

Bazen görünmez olsalar da REHAU ürünleri etkileyici performanslarıyla yaşamımıza renk katar...



Yapı Tekniği

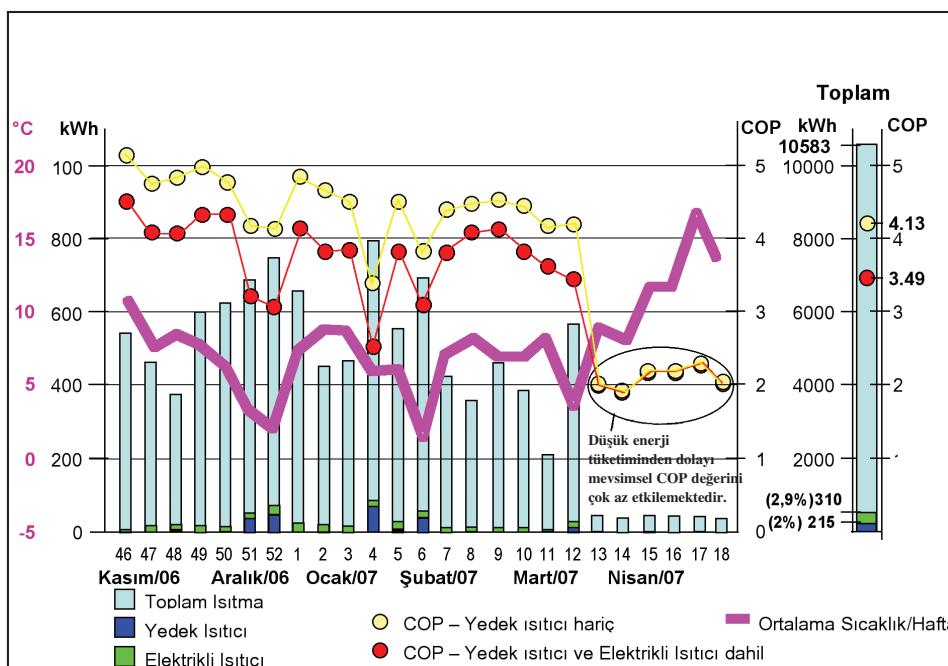
- Yerden Isıtma-Serinleştirme Sistemleri
- Duvardan Isıtma Sistemleri
- Sihhi Tesisat Sistemi RAUTITAN
- Yağmur Oluğu Sistemleri
- Merkezi Toz Emme Sistemi VACUCLEAN
- Sessiz Atık Su Tesisat Sistemi RAUPIANO Plus
- Elektrik Kablo Kanalları
- Güneş Enerjisi Sistemleri REHAU SOLECT
- Fotovoltaik Sistemler
- Beton Alan Isıtma Sistemleri



gentem
MÜHENDİSLİK VE MAKİNA SANAYİ LTD. ŞTİ.

www.gentem.com.tr

1. Cad. No: 67/12 Balgat - ANKARA
Tel: (0312) 286 80 49 Pbx Fax: (0312) 286 82 06
e-mail: gentem@gentem.com.tr

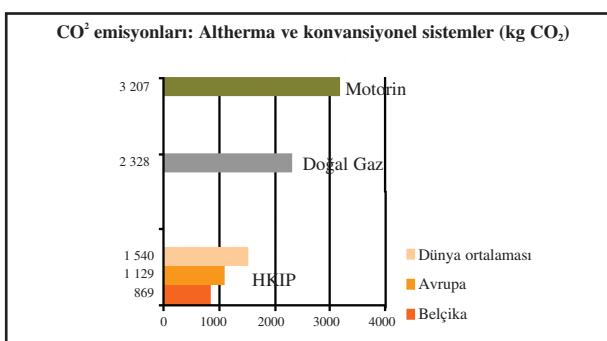


Sekil 10. Sıcak kullanım suyu boyleri ile ilgili haftalık rapor.

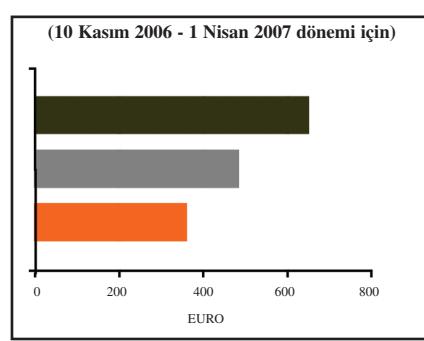
İsı pompasının ihtiyacı karşılayamadığı durumlarda, ek ısı ihtiyacını sağlamak için doğrudan kullanma suyunu ısıtan elektrikli ısıtıcı boylerin içine entegre edilmiştir. Sistemde ne kadar düşük kullanma suyu sıcaklığı ihtiyacı varsa, ısı pompasının boyleri ısıtma oranı o kadar artar. Örnek olarak; 46. haftada, dış hava sıcaklığı nispeten daha yüksek olduğundan çok fazla elektrikli ısıtıcı ihtiyacı doğmamış ve ısı pompası kullanım suyu ihtiyacını karşılayabilmiştir.

Sistem, ısı pompasının kullanımını her zaman en yüksek oranda tutmak için tasarlanmıştır. Sezon boyunca sıcak kullanım suyu dahil sistem, 4,5 ile 2,7 arasında değişen yüksek COP değerleri göstermiştir. Bu durumda oluşan düşük enerji tüketimi aşağıda gösterilmiştir: Bu değerler ışığında HKIP, aşağıda gösterildiği gibi klasik kazanlarla göre daha düşük işletim maliyetlerine sahiptir:

HKIP için Kullanılan Enerji	
Güç Tüketimi	73%
Havadan Alınan	2.832 kWh
Mahale Verilen	7.540 kWh
	10.372 kWh



Şekil 11. HKIP ile diğer yakıtların emisyon değerleri.



Şekil 12. İşletme maliyetleri

Buna ek olarak yandaki grafikte gösterildiği gibi HKIP'nın bir diğer avantajı, motorine göre % 70 ve doğal gaza göre % 60 da ha düşük CO₂ emisyonu oluşumuna sebep olmalıdır.

4.2. İzmir Simülasyonu

Daha gerçekçi olması için İzmir'de 250 m² bir evi incelenmiştir. Simülasyon için alınan dış hava sıcaklıkları aşağıda verilmiştir:

Bu şartlarda mahali ısıtmak için gerekli kapasite 13.65 kW olarak hesaplanmıştır.

(Not: Sistemin ısıtmanın yanında soğutma da yaptığı göz önüne alınmıştır).

Bu durumda 55 W/m² ısıtma ihtiyacı vardır.

Bu şartlar için simülasyon yapıldığında mahale verilecek toplam ısı ihtiyacı 23285 kWh değerine ulaşır.

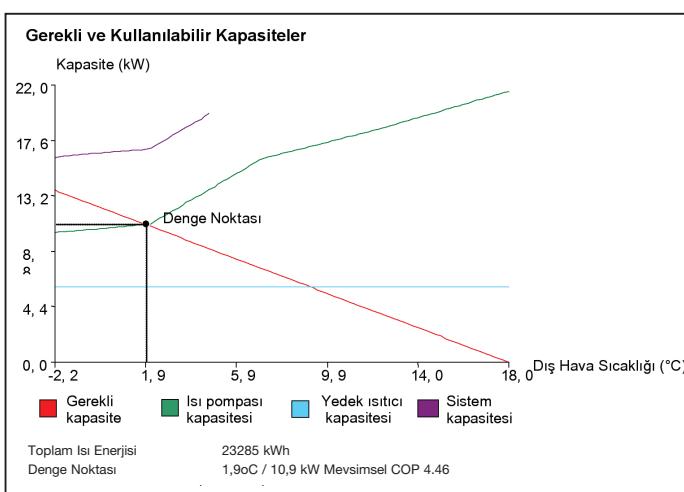
Konum	Ülke	Türkiye
Şehir		İzmir
Sıcaklıklar (Min/Maks.)	Yaz - Gündüz	29.9/36.4°C
	Yaz - Gece	16.2/21.0°C
	Kış - Gündüz	9.6/18.0°C
	Kış - Gece	-2.2/4.3°C

HKIP simülasyon programına göre:

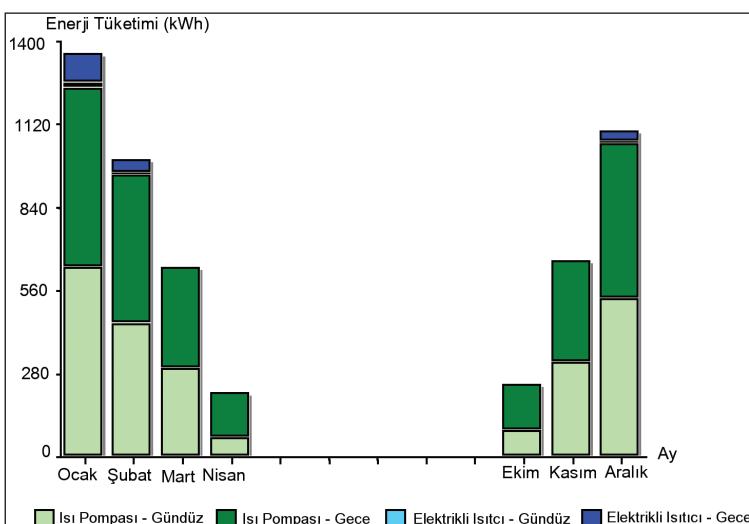
- Mevsimel COP 4.46 olacaktır.

Aşağıdaki grafikte şu verileri görebilirsiniz:

- Isıtma ihtiyacı (kırmızı eğri),
- Isı pompası kapasitesi (yeşil eğri). Dış hava sıcaklığı ve çıkış suyu sıcaklığına bağlıdır. HKIP simülasyon programı, yukarıda belirtilen kışın en düşük gece sıcaklığına ve seçilen maksimum çıkış suyu sıcaklığına göre ısı pompası kapasitesini hesaplar. (döşemeden ısıtma için 35 °C, fan-coil için 45 °C, düşük sıcaklık radyatörleri için 50°C)
- Yedek ısıtıcı kapasitesi (mavi eğri),
- Sistem kapasitesi (ısı pompası + yedek ısıtıcı),



Isı pompası kapasitesi ile ısıtma ihtiyacı eğrilerinin kesiştiği 1,9 °C sistemin denge noktasıdır. Bu sıcaklık sistemin ek ısı kaynağına ihtiyaç duymadığı en düşük sıcaklıktır. Bu sıcaklığa kadar olan dış hava sıcaklıklarında ısı pompası ısıtma ihtiyacının tümünü karşılayabilmektedir. Denge noktasının altındaki dış hava sıcaklarında, ısıtma ihtiyacının karşılanabilmesi için yedek ısıtıcı gerekmektedir.



Isı pompasının ve yedek ısıtıcının ısıtma sezonu için aylık enerji tüketimini aşağıdaki tablodan görebilirsiniz. Gece ve gündüz tarifeleri aynı olmadığından grafikte ayrı gösterilebilmektedir.

Doğal gaz sistemlerinin verimlerinin yoğunmalı kazanlar için %105, klasik kazanlar için %90 ve motorin sistemlerinin verimlerinin % 90 olduğunu göz önüne alınmıştır.

Yakit ve elektrik fiyatları aşağıdaki gibidir:

- Doğal gaz: 0,0387 €/kWh - Yoğunmalı kazanlar için,
- Doğal gaz: 0,0452 €/kWh - Klasik kazanlar için,
- Motorin: 0,1611 €/kWh,
- Elektrik: 0,1055 €/kWh,

Bu değerlerin girilmesi halinde, HKIP simülasyon programı tahmin edilen işletim maliyetlerini gösterir ve bu durumda bir kez daha HKIP'nin en verimli sistem olduğunu görülmektedir.

Sürdürülebilir Bir Çevre İçin...



Serbest Topoloji ve Sistem Entegrasyonu

novaNET BACnet Modbus RTU M-Bus LONMARK EIB DALI



Otomasyon İstasyonları



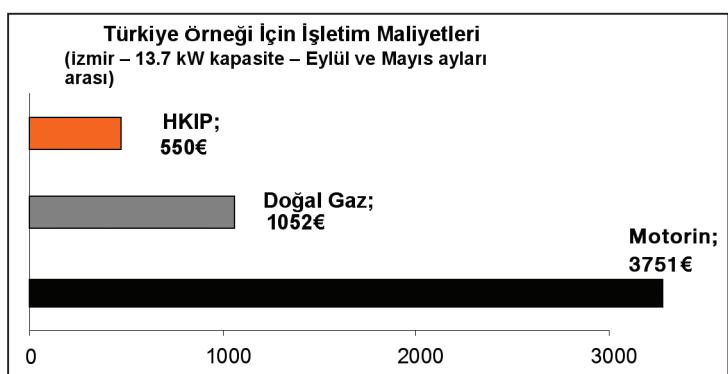
Oda Kontrol Sistemi



İşletim Üniteleri Dokunmatik Ekran



novaPro ile Yönetim Seviyesi
CASE : Tasarlama ve Konfigürasyon Yazılımı



Ayrıca İzmir'deki bu simülasyon için doğalgaz, fuel-oil ve elektrikli ısıtma sistemleri ile karşılaştırıldığında HKIP'nin en düşük CO₂ emisyonu oluşumuna sebep olduğu aşağıdaki tabloda görülmektedir:

Burada HKIP'nin ya da elektrikli ısıtma sisteminin doğrudan emisyonla sebep olmadığı dikkate alınmalıdır. Bu sistemlerin emisyon değerleri, Türkiye'nin elektrik üretimi için oluşan CO₂ emisyonunun ortalamasına göre hesaplanmıştır.

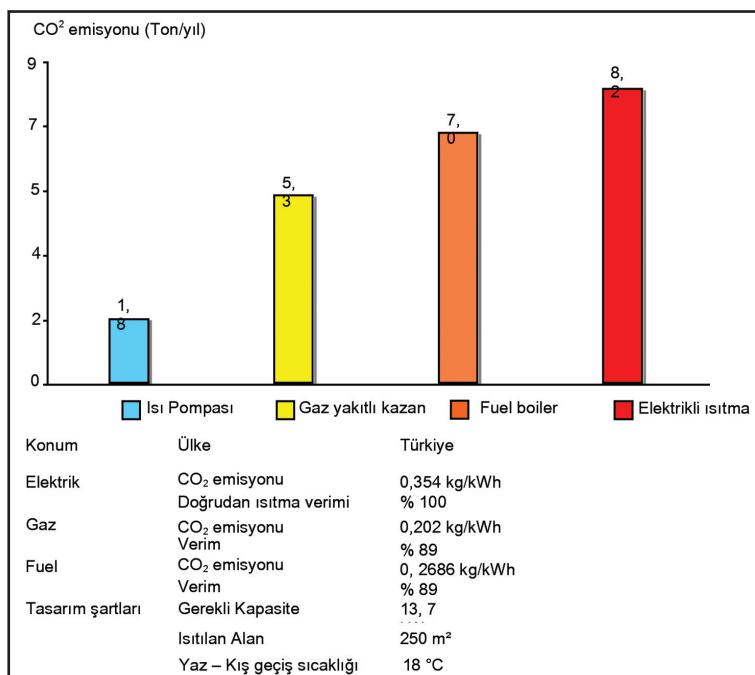
5. Sonuç

HKIP sistemi ile ilk yatırım maliyeti, işletme maliyeti ve konfor arasındaki dengeyi en uygun şekilde sağlar. Yeni uygulamalarda veya mevcut döşemeden ısıtma ve düşük sıcaklık radyatörler ile ısıtılan mekanlarda, geleneksel fosil yakıtlı ve elektrikli ısıtma sistemlerine göre ideal bir alternatifdir.

İşletim şekli ne olursa olsun, HKIP şu özelliklere sahiptir:

- Konutlara genel çözüm:** HKIP çeşitli işletim şekillerinde çok yönlü kullanım ve maksimum konfor imkanı sunar: Döşemeden ısıtma sistemi, düşük sıcaklık radyatörleri, radyatörler ile ısıtma, döşemeden ısıtma sistemi ile pasif soğutma ve ayrıca fan-coil ile ısıtma ve soğutma. Bu sistem ayrıca yıl boyunca sıcak kullanım suyu ihtiyacını da karşılamak için tasarlanmıştır.

- Kolay ve esnek kurulum:** HKIP montaj kolaylığı sunmasının yanında yüksek maliyetli sondaj veya kurulum gerektirmez. Az yer kaplayan dış ünite, montaj için sınırlı alana sahip apartman dairelerine rahatlıkla konulabilir. Aynı derecede kompakt iç ünite için özel bir odaya, havalandırma veya baca gi



bi ilave bir alt yapıya gerek yoktur. HKIP, mevcut düşük sıcaklıklı sistemlere (döşemeden ısıtma ve radyatörler) sorunsuz bir şekilde bağlanabilir.

- Optimum kontrol:** HKIP optimum kontrol imkanı sunar. Çıkış suyu sıcaklığı, o andaki dış hava sıcaklığının bir fonksiyonudur ve bu yüzden hava sıcaklığına bağlı olarak yalnızca o andaki enerji gereksinimi karşılanır. İnverter teknolojisi kompresör hızını anlık ihtiyaca göre ayarlar, gereksiz dur-kalk yapmasını önleyerek enerji tasarrufu sağlar ve iç hava sıcaklığını istenilen degerde sabit tutar.

- Maksimum verim, düşük elektrik faturaları:** HKIP, her bir kW/h elektrik enerji tüketimi için 3 ila 5 kW/h arasında ısı enerjisi üretecek son derece yüksek verim sağlar.
- Daha az bakım ihtiyacı: HKIP daha az bakım gerektirir. Bakım gerektiren bir kazan veya temizlenecek bir baca yoktur. HKIP teknolojisi daha az bakıma ihtiyaç duymaktadır.
- Daha düşük karbondioksit emisyonu: HKIP fosil yakıtları doğrudan kullanmadığından kendisi karbondioksit üretmez.

6. Kaynaklar

- [1] Isisan Çalışmaları No: 285 "Güneş Enerjisi Tesisatı" kitabı.
- [2] Isisan Çalışmaları No: 265 "Isıtma Tesisatı" kitabı.
- [3] Isisan Çalışmaları No: 351 "Enerji Ekonomisi" kitabı.
- [4] Daikin 2007 Altherma hava kaynaklı ısı pompası katalogu.

Yazar:
Fatih ÖNER

1970 İstanbul doğumlu, İTÜ Makine Fakültesi Mezunu, 1997 yılından beri Isisan Isıtma ve Klima Sanayi A.Ş.'de çalışıyor. Çeşitli ürün ve Buderus sorumluluğu görevlerinde bulundu. 2000 yılından buyana termal güneş enerjisi sistemleri üzerine çalışıyor. Halen Isisan A.Ş. Yenilenebilir Enerjiler ve Alternatif Sistemler bölüm yöneticisidir. Öner'in çeşitli teknik makale, çeviri ve seminerleri bulunmaktadır. İSKAV eğitmenliğinin yanı sıra, TTMD İstanbul Çalıştay Komitesi Başkanılığını da sürdürmektedir. Evli ve bir kız çocuk babası.