

Hazırlayan: Bülent Vural - Mak. Yük. Müh.



Bireysel kullanımlar için ısı pompalı ısıtma/soğutma sistemleri

## Isı Pompalı Sulu Tip Isıtma - Soğutma Tesisatları ve Binalarda Isıl Konfor Şartlarının Sağlanması

**B**inaların en yüksek konfor ve en düşük enerji tüketimiyle iklimlendirilmesi için en iyi çözüm, hava veya su kaynaklı ısı pompalarını;

- Sulu tip yerden ısıtma
- Sulu tip tavadan serinletme veya
- Sulu tip Fan Coil cihazlarıyla (aktif soğutma)

birlikte kullanılmaktadır.

Bu sistemler havadan veya sudan aldıkları enerjiyi tesisat suyuna aktaran ısı pompalarıdır. Isı pompası ile binanın içine yerleştirilen ısı dağıtım tesisatı arasında düşük basınçlı tesisat suyu dolaşmaktadır.

Isı pompası ve sulu tip ısı dağıtım sistemlerinde;

- Dış ünitelerde kapasiteler sınırlı değildir
- İç ünite sayıları sınırlı değildir
- Üniteler arasında mesafe sınırlaması yoktur
- Tesisat düşük basınçlı PE su borularıdır
- Soğuk havalarda verim düşümü daha azdır
- Tesisatın içinde su dolaşır, hiçbir riski yoktur
- Bakım ve servis gereksinimi azdır
- İlk yatırım maliyeti daha düşüktür
- İşletim verimi yüksek, enerji giderleri düşüktür
- Isıl konfor şartları ideal sisteme

en yakın olanıdır

- Bilinen en sağlıklı, en konforlu sistemdir
- Kullanma sıcak suyu üretmek mümkündür
- Isı geri kazanımlı soğutma yapmak mümkündür

Temininde % 100 dışarıya bağımlı olduğumuz ve Türkiye'de sübvansede edilen doğalgaz fiyatlarının yakın gelecekte yaklaşık iki kat artacağı öngörülmektedir.

Yaptığımız binaların 50-60 yıl, tesisatlarının da 20-25 yıl kullanılacağı bilinciyle; sağlık ve konfor şartlarını da gerektiği kadar dikkate alarak, önceliklerimizi enerji tüketiminin asgari seviyede oluşabilmesine vermeliyiz.



Mimarlarımız ve müteahhitlerimiz yaptıkları bina ve tesislerde ısı pompalarını seçerek binalarını A enerji sınıfına ulaştırabilir, LEED ve BREEAM sertifikaları için ek puanlar kazanabilir, binalarının değerlerini artırarak kendilerine rakip projelerle rekabette önemli bir avantaj yaratabilirler.

Bina ve tesislerin kullanıcıları ise ısı pompalarını ısrarla isteyerek, ömür boyu enerji giderlerini asgari seviyeye düşürüp rahat edebilirler. Isı pompalarıyla tasarlanan HVAC sistemlerinin ilk yatırım maliyetleri ve ömür boyu enerji giderleri Kazan / Kombi + VRF gibi sistemlere nazaran daha düşüktür.

Isı pompaları, gerek yeni yapılan binalarda gerekse mevcut binaların yüksek enerji harcayan eski tesisatlarının yenilenmesi sırasında kullanılmaktadır.

Isı pompaları çok fonksiyonlu cihazlardır. Aynı ısı pompasıyla kışın ısıtma, yazın soğutma yapmak ve dört mevsim kesintisiz kullanım sıcak suyu üretmek mümkündür.

Isı geri kazanım fonksiyonuna sahip ısı pompasıyla, tesisin bir bölümü soğutulurken buradan çekilen enerjiyle bir başka bölümü ısıtılmakta veya kullanım sıcak suyu üretilmektedir. Böylece, ısıtılmış su üreten ısıtma kazanı ve soğutulmuş su üreten soğutma grubunun fonksiyonları tek bir cihazla ve çok daha düşük enerji giderleriyle sağlanabilmektedir.

Fosil bazlı enerji kaynaklarına olan bağımlılığın azaltılması, CO<sub>2</sub> salımlarının düşürülmesi ve enerji verimliliğinin yükseltilmesi hedeflerine ulaşılmasında ısı pompaları sahip olduğumuz en önemli araçlardandır.

Üç tarafı denizlerle çevrili olan Türkiye değişik iklim bölgeleri ve coğrafi şartlarıyla ısı pompalarının verimli bir şekilde kullanılmasına çok uygundur.

Isı pompaları binaların ısıtılması, soğutulması ve kullanım sıcak sularının hazırlanması için geliştirilmiş, bilinen en yüksek verimli sistemlerden biridir.

Bir birim elektrik enerjisini şebekeden çekmekte, bunun üzerine doğadan aldığı enerjiyi ekleyerek, toplamda 3-6 birim olarak kullanımımıza vermektedir.

### Isı pompalarının yatırımcısına ve kullanıcılarına sağladığı önemli faydalar vardır:

**Ekonomiktir:** Enerji giderleri uygulama şartlarına bağlı olarak, doğalgaz yakan kazan ve kombi sistemlerine göre % 50-100, LPG/LNG ve Fuel Oil/Motorin gibi yakıtlar kullanan sistemlere göre 3-4 kat daha düşüktür.

Bakım, onarım, vb. servis gereksinimi kazan, kombi, klima ve VRF gibi sistemlere nazaran daha azdır.

Isı pompaları kendini kısa sürede amorti eden çok kârlı bir yatırımdır.

**Güvenlidir:** Bünyesinde bir yanma olayı olmadığından yakıt, brülör ve baca gibi problemleri, dolayısıyla patlama, yangın ve zehirlenme gibi riskleri de yoktur.

**Konforludur:** Yakıt deposu, gaz hattı, gaz sayacı, alarm tertibatı, baca sistemi gibi ek donanımlara ve hatta bir kazan dairesine bile gerek duymaz. Kokusu, dumanı, cürufu yoktur.

**Estetiktir:** Klima cihazlarının binalarda neden olduğu görüntü kirliliği ısı pompalarında oluşmaz. Dışarıda veya içeride uygun bir yere yerleştirilerek binanın tesisatına sadece su borularıyla bağlanabilmektedir.

**Enerji bağımlılığını azaltır:** Sadece elektrik enerjisi tüketen ısı pompaları petrol ve doğalgaz ithalatının düşürülerek, cari açığın küçültülmesinde önemli bir rol oynayabilir. Etkinlik katsayısı ortalama 4,0 olan (yani ürettiği enerjinin % 25'ini elektrik şebekesinden, % 75'ini doğadan alan) bir ısı pompasının ürettiği toplam enerjinin dışa bağımlılık oranı sadece % 14 iken, doğalgaz veya mazot kullanan kazan, kombi sistemlerinde Türkiye'nin % 100 dışa bağımlılığı vardır.

### Türkiye'nin Dışa Bağımlılık Oranları

Doğalgaz/Petrol	% 100
Elektrik	% 56
Isı Pompası	% 14

### Türkiye'de CO<sub>2</sub> Salımları

Fuel Oil Kazanı	% 100
Doğalgaz Kazanı	% 62
Isı Pompası	% 16

### Türkiye'de Birincil Enerji Tüketimleri

Fuel Oil Kazanı	% 100
Doğalgaz Kazanı	% 84
Isı Pompası	% 20

**Doğa dostudur:** Sera gazlarının salımlarının sınırlandırılması için önemli bir araçtır. Kullanıldığı yerde herhangi bir gaz, duman, cüruf, koku vb. atığı yoktur. Sadece elektrik enerjisinin üretildiği santraldeki CO<sub>2</sub> salımı söz konusudur. Bu değer fuel oil ve mazot kullanan kazan ve kombilerin salımlarının %16'sı, doğalgaz kullanan yoğunmalı kazan ve kombilerin salımlarının %25'i kadardır.

### Enerji verimliliğinde en etkin sistemdir:

Birincil enerji tüketimi aynı miktarda ısıyı üretebilmek için örneğin fuel oil ve mazot kullanan kazan ve kombilerin enerji tüketimlerinin % 20'si kadar, doğalgaz kullanan yoğunmalı kazan ve kombilerin tüketimlerinin % 24'ü kadardır. Isı pompaları, doğalgaz ve petrol rezervlerinin korunmasına ve bunların ilaç veya malzeme yapımı gibi daha faydalı amaçlarla kullanılabilmesine yardımcıdır.

Isı pompasının verim değeri ısıtma yaparken "Etkinlik Katsayısı" COP (Coefficient of Performance), soğutma yaparken ise "Enerji Etkinlik Oranı" EER (Energy Efficiency Ratio) terimleriyle ifade edilmektedir.

COP ısı pompasının tükettiği her kWh elektrik enerjisine karşılık kullanıcıya verilen ısıtma enerjisi miktarını göstermektedir.

$$\text{COP} = \frac{\text{Kullanıcıya verilen ısı enerjisi}}{\text{Tüketilen elektrik enerjisi}}$$

EER ısı pompasının tükettiği her kWh elektrik enerjisine karşılık kullanıcıdan çekilen soğutma enerjisi miktarını göstermektedir.



Isı pompası



Boylar



Aküümülyasyon tankı



Kullanma sıcak suyu



Kullanma sıcak suyu



## **EER = Kullanıcıdan çekilen soğutma enerjisi** **Tüketilen elektrik enerjisi**

Ancak kullanıcıyı asıl ilgilendiren ısı pompası sisteminin bir yıl boyunca ısıtma, soğutma ve sıcak su üretimi için gerçekleştirdiği toplam ısı transferinin, sistemin tükettiği toplam elektrik enerjisine oranı olan ve SPF (Seasonal Performance Factor) "Sistemin Toplam Performans Faktörü"dür.

## **SPF = (ısıtma+soğutma+sıcak su) enerjisi** **Tüketilen toplam elektrik enerjisi**

Toplam performans faktörünün olabildiğince yüksek çıkması önemlidir. Ömür boyu kullanma maliyetinin büyük bir bölümünü oluşturan elektrik giderleri ve ısı pompası sisteminin amortizasyon süresi buna bağlıdır. Bunun için ön şart ısı dağıtım sisteminin mümkün olduğunca düşük sıcaklıkla ısıtma ve mümkün olduğunca yüksek sıcaklıkla soğutma yapabilecek tarzda kurgulanmış olmasıdır.

Isıtma, soğutma tesisatlarında döşemeden gerçekleştirilen ısı dağıtımı, ısı konfor şartlarını en iyi sağlayan ve enerji tüketimi en düşük olan sistemlerdir.

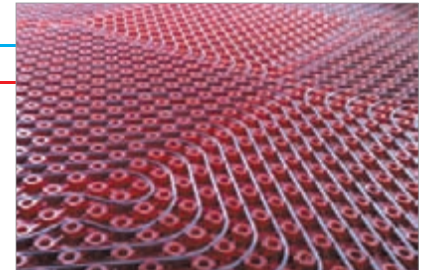
Bu nedenle döşemeden (yerden ısıtma, duvardan/tavandan serinletme) gerçekleştirilen ısı dağıtımı, mümkün olan her yerde tercih edilmelidir.

Geniş serpantin alanlı Fan Coil cihazları ve geniş yüzey alanlı düşük sıcaklık radyatörleri diğer iyi seçeneklerdir.

Gidiş suyu sıcaklıklarındaki her 1 °C'lik fark, enerji giderlerinde yaklaşık % 2,5 kadar değişim yaratmaktadır.

Gidiş Suyu Sıcaklığı °C	Kaynak Tarafı Sıcaklığı			
	-5 °C	0 °C	5 °C	10 °C
55	100	100	100	100
50	93	92	91	90
45	86	84	83	80
40	79	76	73	70
35	71	68	64	59
30	63	59	54	48

Örneğin dış hava sıcaklığının 5°C olduğu durumda hava kaynaklı ısı pompası 55 °C'de sıcak su üretebilmek için 100 birim, 35 °C'de sıcak su üretebilmek için ise 64 birim elektrik enerjisi tüketmektedir.



Yerden ısıtma



Tavandan serinletme (yoğuşmasız soğutma)



FCU ile ısıtma/yoğuşmalı soğutma



Isı pompalarında gidiş ve dönüş suyu sıcaklık farkı  $\Delta T=3^{\circ}\text{C}$  ile  $10^{\circ}\text{C}$  arasında tasarlanabilmektedir. Aşağıdaki tabloda değişik ısı dağıtım sistemleri için tavsiye olunan gidiş/dönüş suyu sıcaklıkları verilmiştir.

Isı Dağıtım Sistemi	Gidiş $^{\circ}\text{C}$	Dönüş $^{\circ}\text{C}$	$\Delta T$ $^{\circ}\text{C}$
Döşemeden Isıtma	32-35	27-30	4-8
Fan Coil Isıtma	40-45	30-40	4-10
Radyatör Isıtma	45-50	35-40	6-10
Fan Coil Soğutma	10-18	15-25	4-10
Fan Coil Serinletme	Nem kontrollü $18-24^{\circ}\text{C}$		
Döşemeden Serinletme	Nem kontrollü $18-22^{\circ}\text{C}$		

Binaların ısıtılıp soğutulması sırasında birincil enerji tüketimini etkileyen diğer bir nokta da iç mekân sıcaklıklarının doğru seçilmiş olmasıdır. İç mekân sıcaklıklarındaki her  $1^{\circ}\text{C}$ 'lik fark, ortamın ısı kayıpları üzerindeki etkisinden dolayı birincil enerji tüketiminde % 6-7 kadar değişim yaratmaktadır. Örneğin dış hava sıcaklığının  $5^{\circ}\text{C}$  olduğu bir durumda, iç ortam sıcaklığı  $24^{\circ}\text{C}$  yerine  $20^{\circ}\text{C}$  seçildiğinde, birincil enerji tüketimi % 20-25 kadar azalmaktadır.

## Kapalı Mekânlarda Isıl Konfor Şartları

İnsanların yaşadıkları mekânlarda kendilerini iyi hissettiren, sağlıklı çevre şartlarına ısıl konfor şartları denilmektedir. Başlıca ısıl konfor şartları şunlardır:

### 1. Havanın sıcaklığı

#### 1a. Isıtımda;

Oda ve salonlarda  $20-22^{\circ}\text{C}$

Yatak odalarında  $16-18^{\circ}\text{C}$

Banyolarda  $22-24^{\circ}\text{C}$

Ofislerde  $19-20^{\circ}\text{C}$

Fabrikalarda  $12-19^{\circ}\text{C}$

#### 1b. Soğutmada;

$T \leq 27^{\circ}\text{C}$

Dış hava sıcaklığından  $6^{\circ}\text{C}$  daha düşük

2. Hava sıcaklığının homojenliği Yaşam alanı içindeki değişkenlik yatayda ve dikeyde  $2-3^{\circ}\text{C}/\text{m}$ 'den daha fazla olmamalıdır.

### 3. Havanın nem oranı

#### 3a. Bağıl nem oranı $j$ ( $\% 30 \leq j \leq \% 65$ )

$20^{\circ}\text{C}$ 'de min. % 35

$20^{\circ}\text{C}$ 'de maks. % 80

$22^{\circ}\text{C}$ 'de maks. % 70

$24^{\circ}\text{C}$ 'de maks. % 65

$26^{\circ}\text{C}$ 'de maks. % 55

#### 3b. Özgül nem miktarı $x \leq 11,5$ gr/kg

#### 4. Havanın hareket hızı $w$ (m/s)

$21^{\circ}\text{C}$ 'de  $w \leq 0,16$  m/s

$27^{\circ}\text{C}$ 'de  $w \leq 0,30$  m/s

$0,2$  m/s'den az

maks.  $0,6$  m/s

#### 5. Havadaki $\text{CO}_2$ oranı

$1000$  ppm'den düşük maks.  $1500$  ppm'e kadar

#### 6. Mekânı çevreleyen duvar, pencere gibi yüzeylerin sıcaklıkları

$16^{\circ}\text{C}$  ile  $26^{\circ}\text{C}$  arasında

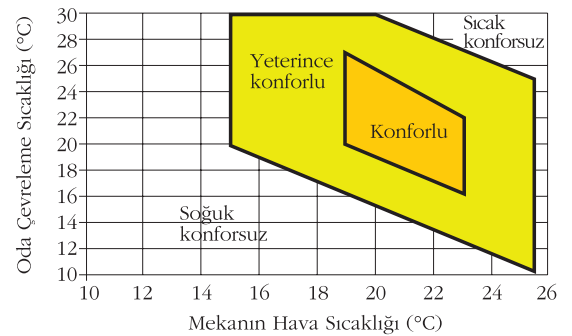
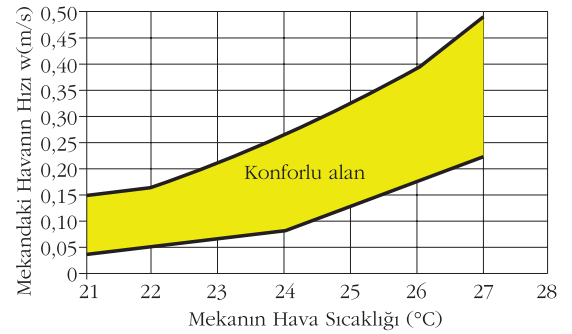
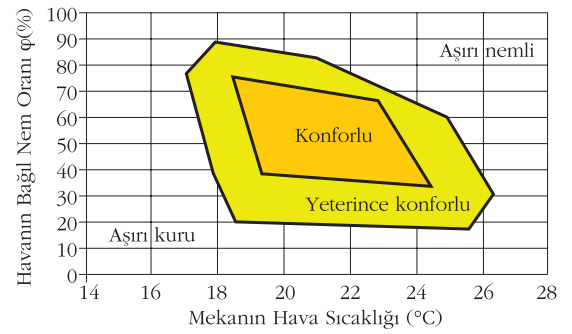
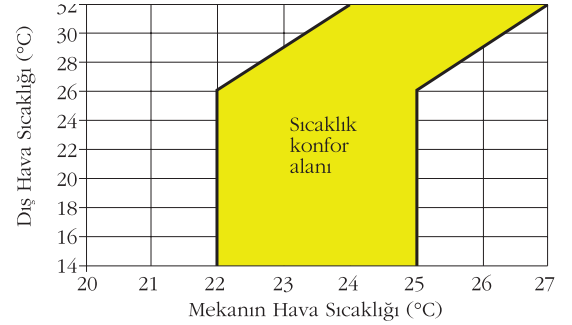
#### 7. Giysi tarzı ve bedensel aktivite seviyesi

8. Havanın toz, gaz, buhar, koku vb. içeriği, elektriksel ve radyoaktif durumu, mekândaki renk, malzemeler, aydınlatma, gürültü seviyesi vb.

İnsan ile bulunduğu mekân arasındaki ısı kayıpları;

- Mekân içindeki hava hareketleriyle taşınım
- Duvar ve tavan yüzeyleriyle ışınlam ve
- Döşeme yüzeyi ile iletim yoluyla gerçekleşmektedir.

Döşemeden (yerden/duvardan) ısıtma sistemlerinde bu ısı kayıpları minimum seviyede oluşmaktadır.

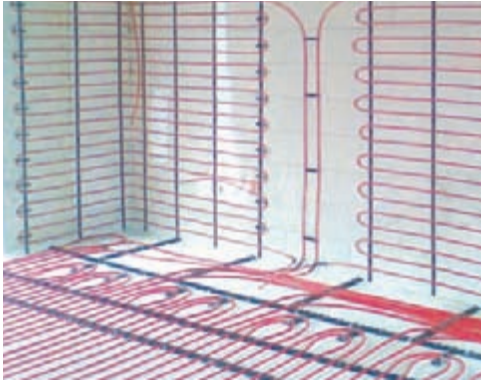
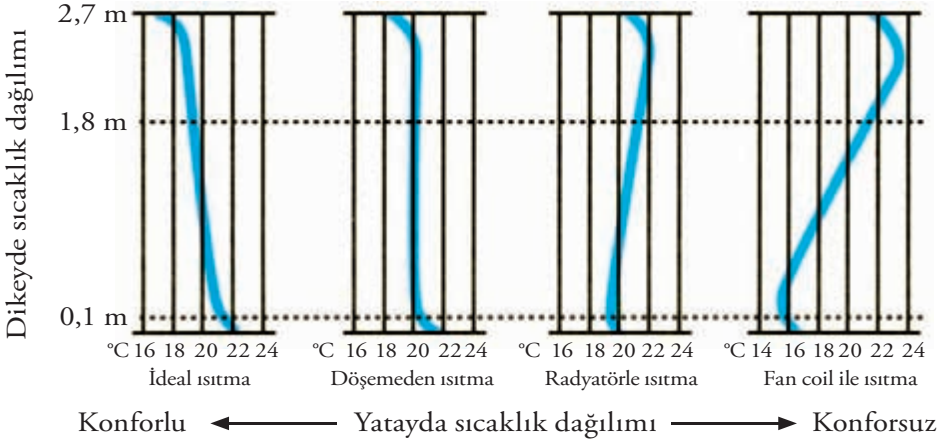


Döşemeden ısıtma sistemlerinde mekândaki hava sıcaklığının homojenliği, havanın hareket hızı ve mekânı çevreleyen duvar ve tavan gibi yüzeylerin sıcaklıkları ideal ısıl konfor şartlarındaki seviyelere çok yakındır.

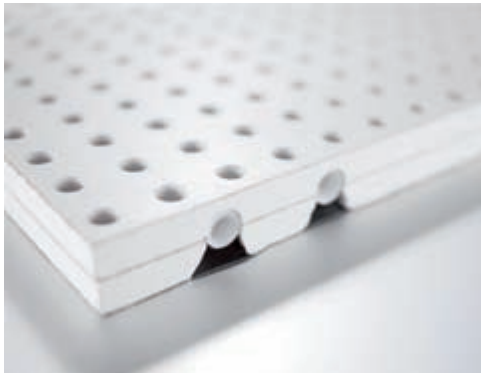
Döşemeden ısıtma sistemleri, ısıl konfor şartlarını en iyi sağlayan ve enerji tüketimleri en düşük olan sistemlerdir.

Mekânlara ısıtılmış veya soğutulmuş hava üfleterek çalışan, "Klima" veya "VRF" gibi sistemler ise ısıl konfor şartlarını en zor sağla-

**Döşemeden ısıtma sistemlerinde mekan içindeki sıcaklık dağılımı (yatayda ve dikeyde) diğer ısıtma sistemlerine göre ideal ısı dağılımına en yakın profile sahiptir.**



Yerden ve duvarlardan gerçekleştirilen ısı dağıtımı



Döşemeden (örneğin tavadan) gerçekleştirilen serinletme sistemlerinde, ortamdaki havanın sıcaklığı ve bağıl nem oranına bağlı olarak gidiş suyu sıcaklığı kontrol edilerek, yüzeylerde yoğuşma oluşmadan ( $T_{\text{yüzey}} \geq T_{\text{çiğ}} + 2 \text{ °C}$ ) pasif soğutma veya serbest soğutma (free cooling) uygulamaları yapılabilmektedir.

yan, enerji tüketimleri ve servis gereksinimleri yüksek olan sistemlerdir.

Gribal enfeksiyonlar, göz, kulak, burun hastalıkları, yüz felci, kas tutulması gibi rahatsızlık-

ların tetiklendiği ve insanların kendilerini konforlu, mutlu hissetmedikleri binaların çoğunluğu, hava üflemeli iklimli binalardır.

Özellikle taze hava değişim tesisatı olmayan split tip klimaların veya VRF gibi sistemlerin kullanıldığı binaların bazıları hasta binalar diye isimlendirilen grupta yer almaktadır.

Bu nedenle özellikle konut, ofis, hastane, otel, okul ve yurt gibi konfor gereksinimi yüksek yaşam mekânlarının ısıtılmasında yerden ısıtma sistemleri tercih edilmeli, split klima ve VRF gibi sistemler kullanılmamalıdır.

Yoğuşmasız tip pasif soğutma uygulanması yeterli olan mekânlarda, içinde soğutulmuş su dolaştırılan hazır plakalarla tavadan gerçekleştirilen serinletme sistemleri yüksek konfor sağlamaktadır. Bu sistemler zorunlu durumlarda taze hava girişi de bulunan, nem alma cihazlarıyla birlikte de kullanılabilir.

Ancak yoğuşmalı tip aktif soğutma gerektiren mekânlarda ise Fan Coil üniteleri kullanılması zorunlu olmaktadır.

Döşemeden ısıtma sistemleri düşük yüzey sıcaklıkları ve mekânın yatay ve dikeydeki homojen sıcaklık dağılımı nedeniyle yoğun bir ısıtma enerjisi yayararak insanı ısı rahatlığına kavuşturur ve konforlu hissettirir.

Bu nedenle ortam sıcaklıkları radyatör ve Fan Coil ile ısıtılan mekânlara göre 1-2 °C daha düşük tutulabilmekte ve enerji tüketimi % 6-12 azaltılabilmektedir.

Döşemeden ısıtma yapılan mekânlarda, radyatörlü sistemlerdeki tavan bölgesinde gereksiz

ısı birikimi ve dolayısıyla tavadan ısı kayıpları oluşmamaktadır.

Radyatörsüz mekânlarda faydalı kullanım alanı artmakta, iç mimarilerinde esneklik sağlanmaktadır.

Klasik sistemlerde duvar önleri ve pencere altlarına konulan radyatörler gibi yüksek yüzey sıcaklığına sahip ısıtıcıların ısı kayıpları da döşemeden ısıtma sistemlerinde bulunmadığından, bu sistemler radyatör ve Fan Coil ile ısıtılan mekânlara göre % 15-20 kadar daha az enerji tüketmektedir. 2,7 m'lik kat yüksekliği için verilen bu tasarruf oranı, yüksek tavanlı yapılarda % 30-40 seviyelerine ulaşabilmektedir.

Döşemeden ısı dağıtım sistemlerinde, sistemde soğutulmuş su dolaştırılarak mekânın serinletilmesi de (yoğuşmasız tip pasif soğutma) sağlanabilmektedir.

Yerden ısıtma yapılan mekânlarda, radyatörlerden tanıdığımız toz sirkülasyonu ve toz yanması oluşmamaktadır. Solunum yollarını koruyan bu özelliğinden dolayı yerden ısıtmanın hastane, çocuk yuvası, okul ve senatoryum gibi mekânlarda kullanımı faydalıdır.

Isıtma projelerinde, gidiş suyu sıcaklığı 30-35 °C, dönüş suyu sıcaklığı 27-30 °C aralığında seçilmektedir.

Döşemeden ısı dağıtım sistemlerinde, yüzey sıcaklıkları yaşam alanlarında 27-29 °C, kenar bölgeleri gibi nadiren basılan alanlarda 32-35 °C, serinletme uygulamalarında ise 19-20 °C olarak seçilmektedir.

Değişen iklim şartları ve yükselen konfor isteğiyle birlikte yaşadığımız mekânların ısıtılma-

sının yanı sıra serinletilmesi de Türkiye'nin birçok bölgesinde zorunlu hale gelmiştir.

Bu nedenle son yıllarda genellikle doğalgazlı kazan/kombi, radyatör sistemiyle, elektrikle çalışan split tip klima cihazlarının birlikte kullanımını yaygınlaştırmıştır.

Ancak bu karma sistemin müteahhitlere, kullanıcılara ve Türkiye'ye getirdiği birçok dezavantaj vardır.

Bu dezavantajlardan kurtulmak için en iyi çözüm ısı pompalarını;

- Sulu tip yerden ısıtma
- Sulu tip tavadan serinletme (pasif soğutma) veya
- Sulu tip Fan Coil cihazlarıyla (aktif soğutma)

birlikte kullanılmaktadır.

Isı pompalı sulu tip ısı dağıtım sistemleri ısı konfor şartlarını ideal sisteme en yakın olarak gerçekleştirebilen, işletim verimleri en yüksek ve enerji giderleri en düşük olan, bilinen en sağlıklı sistemlerdir.

Isı pompalı sistemlerde ısı geri kazanımı yapmak ve kullanma sıcak suyu üretmek de mümkündür.

Aşağıdaki tabloda gidiş/dönüş suyu sıcaklığı 45/40 °C olan bir uygulama için, hava kaynaklı ısı pompasının ısıtma verimini ifade eden "Etkinlik Katsayısı" COP'nin, dış hava sıcaklığına bağlı olarak değişen ortalama değerleri yer almaktadır.

Aynı tabloda iki ayrı iklim bölgesi için örnek ısıtma süreleri verilmiş ve bu bölgelerde ısıtma sezonunun tamamı için geçerli olan ağırlıklı ortalama COP değerleri hesaplanmıştır.

Dış Hava °C	COP	Bölge A		Bölge B	
		Isıtma Süresi %	Ağırlıklı COP	Isıtma Süresi %	Ağırlıklı COP
15	4,3	40	1,72	50	2,15
7	3,7	30	1,11	35	1,295
2	3,4	15	0,51	10	0,34
-2	3,3	10	0,33	5	0,165
-7	2,9	5	0,145	-	-
Sezon ortalaması COP			3,82		3,95

Aşağıdaki tabloda gidiş/dönüş suyu sıcaklığı 14/18 °C olan bir uygulama için, hava kaynaklı ısı pompasının soğutma verimini ifade

eden "Enerji Etkinlik Oranı" EER'nin, dış hava sıcaklığına bağlı olarak değişen ortalama değerleri yer almaktadır.

Aynı tabloda iki ayrı iklim bölgesi için örnek soğutma süreleri verilmiş ve bu bölgelerde soğutma sezonunun tamamı için geçerli olan ağırlıklı ortalama EER değerleri hesaplanmıştır.

Dış Hava °C	EER	Bölge A		Bölge B	
		Soğutma Süresi %	Ağırlıklı EER	Soğutma Süresi %	Ağırlıklı EER
24	4,4	40	1,76	25	1,1
28	3,9	38	1,482	36	1,404
32	3,5	15	0,525	25	0,875
35	3,3	5	0,165	10	0,33
38	3,1	2	0,062	4	0,124
Sezon ortalaması EER			3,99		3,83

Isı pompalarıyla kullanma sıcak suyu üretildiğinde COP değerleri 4-4,5 mertebelerine, soğutma yapılan uygulamalarda "Isı Geri Kazanımı" ısı pompaları kullanılarak kullanma sıcak suyu üretildiğinde ise COP değerleri 7-8 mertebelerine ulaşabilmektedir.

Aşağıdaki tabloda, Türkiye'de 04/2013 tarihinde geçerli olan yakıt fiyatları baz alınmış ve değişik yakıt cinsleri kullanarak ısıtma yapan kazan/kombi sistemleriyle, elektrikle çalışan ısı pompalarının enerji tüketim maliyetleri karşılaştırılmıştır.

Türkiyede elektrik enerjisinin birim fiyatları Avrupa ülkelerindeki ortalamalar içindeyken, doğalgazın fiyatı sübvansede edilerek, şimdilik düşük tutulmaktadır.

Yakıt Cinsine Göre Isıtma Sistemleri	Etkinlik Katsayısı	Enerji Maliyeti Kuruş/kWh	Enerji Tüketimi Maliyet Farkı	Enerjide Dışa Bağımlılık Oranı %
Isı Pompası	3,9	8,5	1	14
Kazan/Kombi Doğalgaz	0,90	13	1,5	100
Kazan/Kombi Fuel-oil No4	0,80	30	3,5	100
Kazan/Kombi Motorin	0,84	55	6,5	100
Kazan/Kombi LPG Propan	0,90	47	5,5	100
Kazan/Kombi LNG	0,90	21	2,5	100
Kazan/Kombi Tüpgaz	0,88	51	6,0	100
Kazan/Soba İthal Linyit	0,65	17	2,0	100
Elektrikli Isıtma	0,99	33	3,9	55



Temininde % 100 dışarıya bağımlı olduğumuz doğalgazın fiyatlarının önümüzdeki yıllarda yaklaşık iki kat artacağı öngörülmeli ve amortizasyon hesaplarında bu gerçek dikkate alınmalıdır. **TM**