

Tesisat Uygulamalarımız

Çağdaş mıdır?

Cumhuriyetimizin ilk yıllarında Başkent Ankara'da bakanlık ve kamu yapıları kaloriferli olarak yapılırken ısı enerjisinin akılcı kullanım kurallarına uyulduğu görülmektedir. O günkü koşullarda kalın ve olarak olan yerlerde hava boşluklu çift duvarlar ve yeterli büyüklükte pencere uygulaması dikkati çekmektedir. Buna benzer uygulamalar Anadolu'nun özellikle soğuk yörelerinde geleneksel olarak kullanılmaya gelmiştir. Daha sonraları özellikle 1960'lı yıllar ve sonrasında yapılan yapılarda ısı yalıtımsız tek tuğla dış duvarlar ve tavadan döşemeye kadar büyük pencere uygulamaları ile ileri boyutlarda enerji savurganlığı sergilenmiştir. Dünyamızda ülke insanların milli gelir, ihracat, kişi başına tüketilen et, süt, su, kağıt, sabun vb. gibi tüketimlerinin çokluğu uygarlık göstergesi olarak kullanılırken, birim alan veya hacim için kullanılan ısıtma ve soğutma enerjisi ile birim ürün başına üretimde kullanılan enerjinin azlığı da uygarlık ve gelişmişlik göstergesi olarak kullanılmaktadır. Kalkınmak için kaynak gerekirken kaynakların savurgan kullanımını kalkınma ve uygar olma sürecini uzatmaktadır.

Gelişmiş uygar ve zengin ülkeler ileri yıllar için kademeli olarak hedefler koyarak birim üretim başına enerji tüketimini azaltmayı amaçlamaktadırlar. Ülkemizde ise aynı iklim kuşağında bulunan gelişmiş ve zengin ülkelere göre birim alan yapının ısıtılması ve soğutulmasında iki katından fazla enerji tüketilmesi ancak kalkınmamışlık göstergesi olabilir.

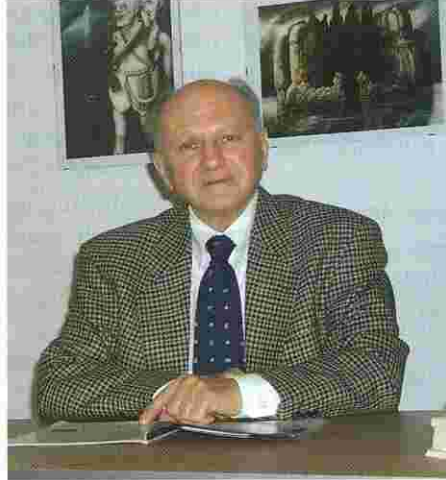
Kaynakları kıt, ihtiyacı olan enerjisinin yarısından fazlasını ithal ederek karşılayabilen ülkemiz için enerjinin akılcı ve verimli kullanımı büyük önem taşımaktadır.

Üzülerek görülmektedir ki özel sektör yatırımlarında enerji tüketimini azaltma yönündeki uygulamalar artarken, kamu yatırımlarında bu husus yeteri kadar gözetilmemektedir. Batı Anadolu'da uygulanmak üzere hazırlanmış bir yapı projesi Doğu Anadolu'da aynen kullanılmaktadır. Bunun sonucu

E.İ.E.İ tarafından yapılan bir araştırmaya göre kamu yapılarında çok büyük boyutlu enerji kullanım savurganlığı vardır.

Ülkemizde pek çok konuda yeni düzenlemelere, yeniden yapılmaya ihtiyaç olduğu bir gerçektir. Bu durum paralelinde tesisat sektörümüzün tasarım,

üretim, uygulama, ithalat-ihracat ve pazarlama disiplinlerinde de yeniden yapılmaya ihtiyaç yok mudur? Bu ihtiyacı gidermek için eksik teknik bilgi birikimi, yönetmelik, standart, yasa hazırlama ve çıkarma çalışmaları örnekler kullanılarak hızlı bir tempo ile yürütülemez mi? ■



İhsan Önen /İ.T.Ü Mak Yükl. Müh.

1960 yıllarından günümüze kadar sektörel gelişimde önde gelen isimlerinden biri olan Önen, 1955 İ.T.Ü. Makina Fakültesi mezunu meslektaşımızdır. Önce TMO, Toprak Mahsulleri Ofisi'nde, sonradan uzun süre ODTÜ Rektörlüğü İnşaat Dairesi'nde sorumlu ve yetkili olarak hizmet vermiştir. Uzun süredir kendi proje ve müşavirlik bürosuyla ülkemize hizmet vermektedir.

Su Soğutma Grupları Optimum Seçimi

Ömer DEMİREL

Su soğutma grupları bir klima sisteminin en önemli parçasıdır. Merkezi klima sisteminin kurulduğu tüm tesislerde sisteme soğuk su sağlayan ekipmanlardır. Soğutma grupları klima sistemindeki hem en pahalı, hem de en fazla elektrik tüketen cihazlar olduklarından, seçimlerinin çok iyi bir şekilde yapılması gerekir. Yapmış olduğum bu çalışmada soğutma gruplarının birkaç istisna hariç hemen hemen tüm çeşitlerinin seçim kriterlerini, avantajlarını, dezavantajlarını, nerede hangi tip soğutma grubunun kullanılmasının tercih edildiğini, grupların mukayeselerinde nelere dikkat edileceği, seçimlerde dikkat edilecek hususları, soğutucu akışkan seçiminin grupları nasıl etkilediğini, hava-su soğutmalı grupların mukayeselerini, COP ve APLV/IPLV değerlerinin nasıl hesaplandığını aktarmaya çalışacağım. Ayrıca bu çalışmada çeşitli tip grupların performans değerlerini de tablolar halinde Ek'te veriyorum. Yapmış olduğum bu çalışmanın, sektörümüzün çalışanlarına yol gösterici olacağını zannediyorum

1. KAPASİTE TESBİTİ

Su soğutma grubu kapasitesi ısı kazancı hesaplarından belli bir emniyet katsayısı ve diversite faktörü kullanılarak tesbit edilir.

2. SU REJİMİ TESBİTİ

Soğutma grubunun su rejiminin tesbiti cihaz çığ noktasının tesbit edilmesi suretiyle yapılır. Cihaz çığ noktası havayı şartlandıran cihazın (klima santrali vb) serpantin yüzey sıcaklığını belirtir. CÇN (adp), efektif duyulur ısı oranı doğrusunun doyma eğrisini kestiği nokta olarak tesbit edilir (tablolardan bulunabilir).

Mahallin psikometrik diyagramı çizilirken cçn çok düşük değerlere ulaşır, daha düşük bir nem oranı sağlanabilir ve soğutucu batarya küçülür. Ancak bu durumda soğutma yüküde arttığından bunu temin edecek daha düşük sıcaklıkta soğutucu akışkan kullanılması zorunlu hale gelir. Bu nedenle genel kural olarak konfor iklimi uygulamalarında istenilen oda şartlarını temin etmek üzere olabildiğince yüksek cçn

sıcaklığının seçimi en ekonomik seçimi sağlar.

Pratik olarak cçn'nin yaklaşık 1-1,5 °C altında bir su rejimi kullanmak klima cihazı seçimlerinde iyi sonuç verir.

Örneğin

cçn = 11,5 °C su rejmi 6/10

cçn = 13,5 °C su rejmi 7/12 veya 6/12

cçn = 14 °C su rejmi 7/13 gibi

3. HAVA VEYA SU SOĞUTMALI KONDENSERLİ GRUPTERCİHİ

Bu çalışmada hava ve su soğutmalı kondenserli grupların performansları karşılaştırılacaktır. Ancak performansları daha kötü olmalarına rağmen bazı durumlarda hava soğutmalı grupların kullanılmalrı tercih edilmektedir. Bunlar:

- a. Su bulunma imkanlarının kısıtlı olması veya suyun çok pahalı elde edilmesi
- b. Elektriğin bol ve ucuz olması
- c. Bölgenin çok soğuk olması, gece gündüz sıcaklık farklılıklarından dolayı don tehlikesinin ortaya çıktığı yerler olması
- d. Kışın soğutma grubunun çalışma zorunluluğu olması
- e. İşletmenin küçük olması ve dolayısıyla işletmeci personelin çok az sayıda istihdam edildiği, elektrik giderlerindeki artışın çok önemli olmadığı yerler.
- f. Yer kısıtlaması nedeniyle bir makina dairesinin oluşturulamadığı ve grubun dışarıya konulma zorunda olduğu yerler.
- g. Çok küçük kapasiteli cihazlar vs.

Hava ve su soğutmalı grupların performansları ile ilgili bazı karşılaştırmalar ekli tablolarda verilmiştir. Tüm örneklerde evaporatör su rejimi 7/12 alınmıştır.

Buna göre hava ve su soğutmalı grupları belirlerken ve karşılaştırırken aşağıdaki hususlar gözönüne alınmalıdır:

- Hava soğutmalı gruplarda her 1°C'lik dış hava sıcaklığındaki artış için kapasite yaklaşık %1 düşmektedir. Aynı anda kompresörün çektiği güç ise yaklaşık %1 artmaktadır.
- Hava soğutmalı gruplarda yükseklik

attıkça kapasite düşmektedir. Bu Ankara'da %1 mertebesindedir.

• Pistonlu hava soğutmalı gruplarda R22 yerine R134a kullanıldığında kapasite yaklaşık %32 düşmektedir, ancak çekilen güç de düştüğünden COP grubun tipine göre daha iyi olabilmektedir.

• Su soğutmalı grupların kompresörleri, hava soğutmalı grupların kompresörlerinden yaklaşık %17-37 daha az güç çekmektedir.

• Su soğutmalı gruplar, tüm pompalar ve kule fanlarının çektiği güçler dahil edilse bile, hava soğutmalı gruplardan %17-30 arasında daha az güç çekmektedir.

• Su soğutmalı grupların COP değerleri hava soğutmalı gruplardan %30-60(bazen daha fazla) daha iyidir.

• Su soğutmalı gruplarda kondensasyon basıncı hava soğutmalı gruplara göre ortalama %25 daha düşüktür

• Su soğutmalı grupların ağırlıkları hava soğutmalı gruplara göre ortalama %22-35 daha hafiftir.

• Su soğutmalı grupların izdüşüm alanları hava soğutmalı gruplara göre ortalama %70 daha düşüktür. Ancak kule ihtiyacı vardır.

• Su soğutma gruplarının ilk yatırım maliyetleri, hava soğutmalı gruplara göre % 25 mertebesinde daha düşüktür. Kule, kule pompaları, kule termostatu, ilave montaj malzemelerini koyduğumuzda ise ilk yatırım maliyetleri, kapasiteler büyüdükçe %10 civarında daha düşük olmaktadır.

• Vidalı kompresörlü gruplar, pistonlu kompresörlü gruplara göre %4-30'a kadar daha az güç çekmektedirler. Özellikle su soğutmalı tiplerde bu, çok belirgin olmaktadır.

• Grup kapasiteleri büyüdükçe su soğutmalı gruplar hem işletme hem de ilk yatırım maliyetleri yönünden çok daha ekonomik olmaktadır.

• Santrifüj kompresörlü gruplar, su soğutmalı kondenserli tercih edilmektedirler.

4. YARI HERMETİK / AÇIK TİP KOMPRESÖRLÜ GRUPTERCİHİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

• Açık tip kompresörlü gruplar motoru ile kompresörünün bir kaplin vasıtasıyla bir şase üzerinde birleştirildiği gruplardır.

• Yarı hermetik kompresörlerde, kompresör ve motor kapalı durumdadır. Acak, kompresör kısmına ulaşmadan motor sökülüp, tamir edilip, tekrar yerine takılabilmektedir. Gaz devresi tamamen kapalı olup kompresör çalışmasa bile gazın kaçacağı körük gibi bir yer yoktur. Bu özelliğinden dolayı yarı-hermetik kompresörler kullanılacak soğutma gruplarının tercih edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

• Açık tip rotary kompresörlü gruplarda kaçak oranı % 2-4 olup yeni teknolojilerin yardımı ile ve ilave ekipmanla % 0,5-2 seviyelerine indirilebilmekte iken yarı hermetik tiplerde % 0.1 seviyelerindedir.

• Açık tip kompresörler çevresindeki hava ile soğuduklarından özellikle yüksek kapasitelerde makina dairesini ısıtırlar. Bu durumda makina dairesi sıcaklığı 40 C'yi geçmemek üzere soğutulmalı yada havalandırılmalıdır.

• Açık tip kompresörlü gruplar kullanıldığında makina dairesine bir termostat monte edilmeli ve alarm vs.ye bağlanmalı, sıcaklık çok yükseldiğinde grup durdurulmalıdır.

• Yarı hermetik kompresörlerde, motorlar soğutucu akışkan ile soğutulduklarından, motor yüzeyi oldukça serin ve temiz kalabilmekte bu da motor ömrünü uzatmaktadır.

• Açık tip kompresörlü gruplarda motorlar, motor imalatçısının tavsiyelerine uygun olarak rotor uçları, sargılar ve fan kanatçık araları 6 ayda bir temizlenmelidir. Aksi takdirde çevresindeki hava ile soğuyan açık tip motorlar, bu hava kirli olduğundan kirlenirse, daha da ısınırlar.

• Açık tip kompresörler kullanıldığında, shaftın etrafındaki körükten gaz kaçacağı olabileceğinden, bunu tesbit için makina dairesine zamanında müdahale amacıyla gaz sensörleri konulmalıdır.

• Özellikle büyük motorlara sahip gruplarda motor yandığı takdirde şantiyede gruplarda kaplin ayarı yapmak konusunda ustalar eğitilmelidir, aksi takdirde yatakların bozulması, shaft kesmesi gibi problemlerle karşılaşılabilir.

• Açık tip kompresörlerde motorun çektiği gücün ısıya dönüşen kısmı soğutucu akışkanın sıcaklığını yükseltmediği için bu kısım cihazın performansına ilave edilmektedir. Ancak ma-

halin havalandırılması ve/veya soğutması için ilave bir enerji harcanması gerektiğinden bu enerji dikkate alınmalıdır.

• İşletme personelinin eğitimi açık tip kompresörlü grupların bulunduğu yerlerde özellikle önemlidir.

5. CİHAZLARIN ENERJİ TÜKETİMLERİNİN HESAPLANMASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

a. COP değerleri ve çekilen toplam güçler hesaplanır.

COP=Net kapasite / çekilen toplam güç

Su soğutmalı tiplerde kule fanlarının güçleri de ilave edildiği takdirde sistemin tüm enerji tüketimi ortaya çıkar.

b. Açık tip kompresörlü gruplarda çekilen güç hesaplanırken yukarıdakilere ilaveten makina dairesinin soğutulması ya da havalandırılması için gereken enerji gözönüne alınır.

Motor gücü.....kW

Makina dairesine yayılan ısı = Motor gücü x (0,05 ~ 0,10) kW

Havalandırma için gerekli hava debisi.....m³/h

Fanın çektiği güç.....kW

Gereken soğutma.....kW

c. Grupların maliyet mukayeselerinde ise

1) İlk yatırım maliyetleri (\$)

2) Çekilen enerji maliyetleri (\$) (yıllık, 5 yıllık, 20 yıllık) hesaplanmalı ve bulunan toplam maliyetler karşılaştırılmalıdır.

6. PİSTONLU, SCROL, VİDALI, SANTRİFÜJ, ABSORBSİYONLU TİP KOMPRESÖR SEÇİMİNDE PRATİK BİLGİLER

a. Domestik uygulamalarda küçük kapasitelerde scrol veya hermetik kompresörlü gruplar genellikle hava soğutmalı kondenserli olarak kullanılabilir.

b. Yarı hermetik pistonlu kompresörler yaklaşık 500 kw soğutma kapasitesi civarına kadar su soğutma gruplarında fizibil olarak kullanılabilir. (daha yüksek kapasitelerde de imalatlar mevcuttur)

c. Vidalı kompresörler şu anda yaklaşık 500.000 kcal/h 1.000.000 kcal/h arasındaki kapasitelerde fizibil olabilmektedir.

d. Daha büyük kapasitelerde santrifüj kompresörlü gruplar daha uygun ol-

makta ve daha yaygın kullanılmaktadır.

e. Özellikle sıcak suyun (min.85-90°C) atıldığı kojenerasyon sistemlerinin bulunduğu tesislerde absorpsiyonlu gruplar alternatifsiz olmaktadır.

7. GÜRÜLTÜ SEVİYELERİ

Gürültü seviyeleri özellikle dış mahallere monte edilen hava soğutmalı gruplarda önem kazanmaktadır. Konfor amacıyla kullanılan hava soğutmalı gruplarda gürültü kaynakları

- Fanlar
- Kompresörlerdir.

Ayrıca cihazın yüksek basınçta çalışması; titreşimi ve gürültüyü artırır. Bu nedenle sesin önemli olduğu yerlerde gürültüyü ve titreşimi kesmek için grupların imatlarında bir takım önlemler alınmalıdır. Bu önlemler;

- Fanların sessiz tip seçilmesi (Low noise)
- Kompresörlerin sessiz olması
- Muffler kullanılması
- Düşük basınçlı soğutucu akışkanların kullanılması (özellikle vidalı kompresörlü gruplarda R134a gazı) vb.

Bu önlemler alınmadığı takdirde hem gürültü seviyeleri 82-86 dB(A) civarlarında olabilmekte hem de yüksek basınç ve vibrasyondan dolayı arızalar baş göstermekte cihazın ömrü azalmaktadır.

8. CİHAZ VERİMLERİNİN (COP) SOĞUTMA GRUBU SEÇİMİNDE ETKİSİ

8.1. COP= Coefficient of Performance, bir soğutma grubunun performansının en önemli göstergesidir.

COP= Soğutma kapasitesi (kw)/ Çekilen güç (kw) olarak hesaplanır.

Eurovent, COP değeri hesaplanmasını bir baza oturtmuştur. Buna göre;

- Hava Soğutmalı gruplar için

Toplam çekilen güç = Kompresörün çektiği güç + Kondenser fanlarının çektiği güç + Evaporatör (chiller) pompası gücü

Burada

$$\text{Evap.pompa gücü[kW]} = \frac{\text{Evap.su debisi [m}^3\text{/s]} \cdot \text{Evap.basınç kaybı [kPa]}}{0,3}$$

olarak hesaplanır.

Eurovent, cihazın kapasitesi bulunurken; kapasiteden evaporatör pompa gücünün çıkarılmasını, bunun ısıya dönüşüp kapasiteyi düşürdüğü gerekçesiyle, şart koşmaktadır.

Cihaz net soğutma kapasitesi = Soğutma kapasitesi – Evap.pompa gücü olarak hesaplanır ve

$$\text{COP} = \frac{\text{Cihaz net kapasitesi [kw]}}{\text{Çekilen toplam güç [kw]}}$$

olarak bulunur.

- Su soğutmalı gruplar için

Toplam çekilen güç = Komp.çektiği güç + Evap.pompa gücü+Kondenser pompa gücü (kw)

Pompa güçleri yukarıdaki şekilde hesaplanır.

Cihaz Net Kapasitesi = Soğutma kapasitesi – Evap.pompa gücü olarak hesaplanır

$$\text{COP} = \frac{\text{Cihaz net kapasitesi [kw]}}{\text{Çekilen toplam güç [kw]}}$$

Olarak bulunur.

8.2. COP sadece tam yükte değil kısmi yüklerde de hesaplanmalıdır. Çünkü soğutma grupları % 100 tam yükte çok az bir sürede çalışırlar. Bu amaçla Soğutma

gruplarının % 75, % 50, ve % 25 kapasitelerdeki performans değerleri kullanılarak IPLV/APLV (Integrated/Applied Part Load Value) kavramları ortaya çıkarılmıştır.

$$\text{IPLV/APLV} = 0.17A + 0.39B + 0.33C + 0.11D$$

Burada

A=%100 yükteki COP değeri

B=%75 yükteki COP değeri

C=%50 yükteki COP değeri

D=%25 yükteki COP değeri

Cihazların tam yükteki tipik COP değerlerine bakacak olursak

Pistonlu kompresörlü hava soğutmalı gruplarda COP=2.60-2.90

Pistonlu kompresörlü su soğutmalı gruplarda COP=3.50-4.50

Vidalı kompresörlü hava soğutmalı gruplarda COP=2.60-3.0

Vidalı kompresörlü su soğutmalı gruplarda COP=4.70-6.3

Santrifüj kompresörlü su soğutmalı gruplarda COP=5.3-6.5

Bu değerler rejim şartlarına göre değişebilmektedir.

Cihazların kısmi yükteki verimleri ise kompresör sayısına göre değişmektedir. Genel olarak soğutma devresinde birden fazla kompresör bulunan soğutma gruplarında, kısmi yüklerde örneğin tek kompresör çalışırken dahi tüm evaporatör yüzeyi kullanılıyorsa cihazın COP değeri artmaktadır. Ancak tek kompresörlü cihazlarda kısmi yüklerde COP değeri tip ve konstrüksiyona bağlı olarak düşebilmektedir.

9.HAVA SOĞUTMALI GRUPLARI SEÇERKEN DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

- İhtiyaç olan minimum kapasiteler sağlanmalıdır
- Yükseklik faktörü gözönüne alınmalı, kapasiteler rakıma göre düzeltilmelidir.
- Kontrol şekli; mikroprosesör, evaporatör çıkış suyu sıcaklığını ölçüp ihtiyaca göre kapasite kontrolü yaparken, cihazın en verimli noktada çalışabilmesi için aynı anda gerekli dataları alıp, kondenser fanı-expansion valf-kompresör üçlemesinin en uygun kombinasyonunu bulup çalıştırdığı cihazlar tercih edilmeli
- Zaman zaman dış hava sıcaklığı çok yüksek değerlere ulaştığında bile (Ta=47-51°C), grup kapasitesindeki düşmelere rağmen çalışabilir olmalıdır.

Kısmi yüklerde değişik tip soğutma gruplarının COP değerleri:

Örnekler	Yük	COP
Evaporatör su rejimi: 7/12°C		
Tip		
Hv.Soğ.Pistonlu Çok kompresörlü	%100	2,90
Ta=33 C	%75	3,51
	%50	3,90
	%25	3,71
Vidalı Hava Soğ.Çok komp.	%100	3,02
Ta=33 C	%75	3,40
	%50	3,90
	%25	4,20
Vidalı Su Soğutmalı	%100	5,49
29/34	%75	5,50
	%50	6,62
Santrifüj Su Soğutmalı	%100	5,99
29/34	%75	6,54
	%50	6,06
	%25	4,65

• Cihazları mümkün olduğunca yüksek basınçtan korumak için kondenser hava debileri yüksek olmalı, düşük veya orta basınçlı soğutucu akışkanlar tercih edilmelidir.

Basınçlara örnek verecek olursak:

$T_{cond} = 55^{\circ}C$ için R134a basıncı = yaklaşık 14 bar

$T_{cond} = 55^{\circ}C$ için R22 basıncı = yaklaşık 21 bar

$T_{cond} = 55^{\circ}C$ için R407c basıncı = yaklaşık 21,4-24 bar

• COP değerleri tam ve kısmi yüklerde en yüksek cihazlar seçilmeli

• Evaporatör su tarafı basınç kaybı değerleri mümkünse 60 kPa'ı geçmemeli daha düşük evaporatör basınç kaybı olan gruplar tercih edilmeli

• Cihazların boyutları kontrol edilmeli mümkün olduğunca izdüşüm alanı düşük olan gruplar tercih edilmeli

• Gürültü seviyesinin önemli olduğu yerlerde pratik olarak, free field şartlarda 5 m mesafede, ses basınç değerinin 75 dB(A)'yı geçmediği gruplar seçilmeli daha düşük gürültü seviyesine sahip gruplar tercih edilmeli

• Deniz kenarına monte edilecek ve tuzlu ve korosif bir atmosfere maruz kalacak olan grupların sac aksamı "Tuz testi sertifikalı (örneğin 500 saat tuz sprey testi), kondenser bataryaları en azından özel korumalı (birkaç sene koruyabilir), ancak mümkünse bakır boru bakır kanatlı seçilmelidir.

• Seçilen gruptaki kompresör sayısı ile soğutucu akışkan devre sayısı mutlaka şartnamelere yazılmalıdır.

10.SU SOĞUTMALI KONDENSERLİ GRUPLARIN SEÇİMİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

• İhtiyaç olan minimum kapasiteler sağlanmalıdır.

• Kontrol şekli cihazın verimli çalışmasını temin eden ve kolay kullanılan tipler tercih edilmelidir.

• COP değerleri tam ve kısmi yüklerde en yüksek cihazlar seçilmeli

• Evaporatör ve kondenser tarafı su basınç kaybı değerleri mümkünse 60 kPa'ı geçmemeli, daha düşük basınç kaybı olan gruplar tercih edilmelidir.

• Kompresör tipi ve adetleri mutlaka belirlenmelidir.

• Küçük tesislerde işletmeci ve su problemleri varsa mümkün olduğunca seçilmemelidir.

• Soğutucu akışkan devresi en az 2 olarak seçildiği takdirde minimum bir çalışma emniyeti sağlanmaktadır.

11.SANTRİFÜJ KOMPRESÖRLÜ SU SOĞUTMA GRUPLARININ SEÇİMİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

• Soğutucu akışkan pozitif basınçlı R134a gazı tercih edilmelidir. Hemen hemen tüm imalatçıların R134a ile çalışan cihazları mevcuttur.

• COP değerleri santrifüj gruplarda çok yüksek olabilir bu nedenle COP'nin minimum değeri belirtilmelidir. Santrifüj gruplarda COP değeri 6 civarında seçilmelidir.

• Santrifüj gruplarda kondenser ve evaporatör basınç kayıpları çok daha önemlidir, direkt olarak fiyatı etkiler. Bu nedenle maksimum basınç kaybı değerleri belirtilmelidir.Basınç kaybı aynı zamanda evaporatör ve kondenser pompalarının çektiği gücü de artırdığından, belirlenen limitlerin üzerindeki soğutma grupları tercih edilmemelidir.

• Su rejimleri sıcaklık farkları arttıkça cihazın COP değeri düşmektedir. Örneğin;

7/12; 29/34 ($\Delta T=5$) Su rejiminde COP=5.682

7/12; 30/36 ($\Delta T=6$) Su rejiminde COP=5.208

• Cihazın istenen çıkış suyu sıcaklık değeri artırıldıkça cihazın COP değeri artmaktadır.

Örneğin; 29/34 ve 6/12°C'de COP=5,31

29/34 ve 7/13°C'de COP=5.556

• Kondenser suyu giriş sıcaklığı arttıkça, kondenzasyon sıcaklığı artmakta ve COP değeri düşmektedir.

• Santrifüj grupların çalışma emniyeti açısından, zorunlu kalmadıkça tek kademeli (tek çarklı) tipler tercih edilmelidir.

• Cihazın COP değeri düştükçe fiyatı da düşmektedir.

• Santrifüj gruplarda surge problemi yaşanmaması için kısmi yüklerde çalışma performans değerleri de bilgisayar çıktıları halinde istenmelidir.

• Cihazlar genelde kısmi yüklerde çalıştıklarından kısmi yük verimleri yüksek olan cihazlar tercih edilmelidir. Bunun için APLV/IPLV değerleri mukayese edilebilir.

• Marine water box bağlantı şekli, makine dairesinde yer var ise, özellikle kondenserde temizlik kolaylığı açısından tercih edilebilir.

• Büyük tesislerde pump-out sistemi kurulması, arıza durumlarında gazın boşaltılıp tekrar şarj edilme kolaylığı sağlaması nedeniyle, tercih edilebilir.

12. ISI GERİ

KAZANIMLI GRUPLAR

• Isı geri kazanımlı gruplarda genellikle 2 adet kondenser bulunur. Bu ikinci kondenser sıcağına üretimine yardımcı olarak bir ön ısıtma sağlar, ancak

a. Kondenser çıkış suyu sıcaklığı yüksek olduğu takdirde çekilen enerji çok artar. Örneğin, 35°C yerine 40°C kondenser suyu çıkış sıcaklığı, çekilen gücü yaklaşık % 19 artırabilir. Bu nedenle mümkün olduğunca düşük sıcak su rejimi seçilmelidir.

b. Kışın ise soğutma grubu, çalışma ihtiyacı olsa bile genellikle kısmi yüklerde çalışacağından yukarıdaki durum daha da önem kazanmaktadır.

c. Kondenser su çıkış sıcaklığının artması için kondenzasyon sıcaklığının istenen su çıkış sıcaklığının da üzerinde artması gerekir. Bu da cihazın verimini azaltıp çekilen enerjiyi artırırken aynı zamanda cihaz yüksek basınçta da çalışacağından hem gücünü de artırma-

ya ve titreşime neden olur hem de, sürekli bu durumda çalıştığı takdirde cihazın ömrü azalır.

d. Sıcağına sisteminde ise örneğin, ilk yatırım maliyetlerinin düşürülmesi açısından, ısı geri kazanımlı gruplar seçildiği takdirde, kazan vs. kapasitelerinin düşürülmesi de söz konusu olamamaktadır. Çünkü bazı durumlarda, ilk işletmeye almada ya da grupların çalışmadığı zamanlarda, ısıtma sistemi, ısı geri kazanımı çalışmaksızın da istenen ısıtmayı sağlamalıdır.

e. Bu gibi nedenlerle ısı geri kazanımını soğutma gruplarında uygulamak için cihazdaki verim düşmelerinin neden olduğu fazla enerji sarfiyatları ile birlikte ilave kondenser, borulama, otomatik, eşanjörler de hesaplanarak sistemin fizibil olup olmadığı kontrol edilmelidir.

13. SOĞUTUCU AKIŞKANLAR

• Soğutma grubu seçiminde, kullanılan soğutucu akışkanlar büyük önem arz etmektedir.

a. Pistonlu kompresörlerde R22 ve R407c gazları daha yüksek soğutma kapasitelerini sağlamaktadırlar. Ancak R22'li pistonlu bir grupta gerekli gaz, yağ, conta, expansion valve, selenoid valf vs. gibi (imalatçısına göre değiştirilmesi gereken) bileşenler değişmektedir.) değişiklikler yapılsa ve R407c şarj edilse bile kapasite yaklaşık % 5'e kadar düşebilmektedir. Bu nedenle ozon tabakasına zarar vermeyen gazlar tercih edilecekse veya daha sonradan gaz değiştirilecekse, projelendirme aşamasında bu durum gözönüne alınmalıdır.

Gaz kaçağı olması durumunda R407c gazı saf gaz olmadığından ve aynı zamanda 6 derecelik bir "glide" olduğundan hangi gazdan ne kadar kaçtığı belli değildir. Bu nedenle ya gaz tamamen boşaltılıp yeni gaz şarj edilmelidir. Ya da grup imalatçısı izin veriyorsa, kaçan gazın üzerine R407C gazı şarj edilebilir. Ancak bu durumda gazın kompozisyonu değiştiğinden ilave % 5'e kadar kapasite düşümleri olabilir.

Pistonlu kompresörlü gruplarda R134a kullanıldığında R22'ye göre % 30-35 kapasite düşümü olduğundan verim değeri (COP) iyi olsa bile ilk yatırım maliyetini çok arttırdığından tercih edilmemektedir.

b. Özellikle scroll kompresörlü gruplarda R410a gazlı uygulamalar başlamış olup. Gelecekte R22'li pistonlu grupların yerini bu tip grupların alacağı bek-

lenmektedir. R410a'nın çok verimli bir gaz olmasına karşın en önemli sorunu gaz basıncı olup, R410a, R22'ye göre yaklaşık % 58 mertebesinde daha basıncıdır. Bu nedenle bu teknolojinin gelişmesi beklenmektedir.

c. Vidalı kompresörlü gruplarda şu anda R22, R134a, R407c, R410a soğutucu akışkanlarıyla çalışan seçeneklerin tamamı piyasada bulunabilmekte ise de; basıncının diğerlerine göre çok düşük olması, sera etkisinin diğer gazlara göre düşük olması, COP değerinin R22'ye çok yakın olması, zehirleyici ve patlayıcı özelliğinin bulunmaması, saf gaz olması, üzerinde hiçbir yasaklama bulunmaması, bileşiminde klor atomu olmayıp ozon tabakasına hiçbir zarar vermeyen (ODP=0) HFC (hidrofloro karbon) sınıfı gazlarından olması ve R134a'ya göre dizayn edilen gruplarda performansının çok yüksek olması sebepleri ile vidalı gruplarda R134a gazı giderek daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Şu anda vidalı grup imalatçılarının başlıcaları R134a gazı ile çalışan vidalı grupları imal ve teklif etmektedirler.

d. Santrifüj kompresörlü su soğutma gruplarında hemen hemen tüm imalatçılar R134a gazı kullanılmaktadırlar.

e. Isıl özellikleri iyi olmasına karşın erkek farelerin pankreas ve testislerinde iyi huylu tümör oluşturduğu gerekçeyle, negatif basınçlı bir gaz olan R123 gazı tercih edilmemektedir. Bu gaz da aynı zamanda R22 gibi HCFC (hidro-kloro-floro-karbon) sınıfında olup dünyada belli bir program dahilinde yasaklanan soğutucu akışkanlardandır.

f. Son yıllarda ozon tabakasında delinmelerin artması ve dünya sıcaklığının giderek yükselmesi nedenleriyle, çevreci örgütlerin de baskısıyla, ozon tabakasına zarar verebilecek ve sera etkisini artıracak soğutucu akışkanların da yasaklanması gündemdedir. Bu yasaklamalarla ilgili hemen her gün birtakım kararlar alınmaktadır. Türkiye de bu kararlara uymakta ve takip etmektedir. Bu nedenle soğutma grupları seçilirken soğutucu akışkanlarla ilgili son durumu iyi incelemek gerekmektedir. Aksi takdirde soğutma grubu henüz çalışmadan, soğutucu akışkanın ülkemizde dolaşımı yasaklanmış da olabilir. Bu çalışmada santrifüj fanlı, split kondenserli, amonyaklı gibi nadiren yapılan uygulamalara yer verilememiştir. Ancak işlenen konuların, ihtiyacın büyük bir kısmına cevap vereceğini zannediyorum.

Santrifüj kompresörlü su soğutma grupları							
Cihaz tipi	19XR4040	19XR4040	19XR3132	19XR3032	19XR3032	19XR3032	19XR3132
Motor		364CNS	364CNS	373CNS	385CPS	382CPS	375CPS
Float		5	5	5	5	5	5
Flask		24	24	25	25	25	24
R134a miktarı	Kg	381	413	308.0	277	277	308
Evap. Su rejimi	C	7/11	7/11	7/12..	6/12	7/13	7/12
Kond. Su rejimi	C	29/34	29/34	29/34	29/34	29/34	30/36
Soğutma kapasitesi	kW	1630	1630	1630.0	1630	1630	1630
Komp. Çektiği üç	kW	276	275	287.0	307	293	314
ikW/kW		0.169	0.169	0.176	0.189	0.18	0.192
COP		5.917	5.917	5.682	5.291	5.556	5.208
Evap. Basınç kaybı	kPa	118.3	98.1	134.1	130.8	130.2	134.1
Evap pompa gücü	kW						
Kond. Basınç kaybı	kPa	74.2	74.1	100.9	102.8	101.4	73.6
Kond pompa gücü	kW						
Kondenzasyon sic.	C	35.95	35.95	36.71	36.78	36.73	38.62
Evaporasyon sic.	C	5.77	5.94	5.31	3.95	4.98	5.31
İlk yatırım maliyeti	\$	100	102	87	85	85	88
ikW/kW							
Kısmi yük % 75							
Kısmi yük % 50							
Kısmi yük % 25							

Cihaz tipi		19XR2021	19XR4040	19XR6060	19XR7170	19XR8585	
Motor		203BGS	364CNS	445DFS	545EJS	504EMS	
Float		3	5	8	15	15	
Flask		20	24	30	68	72	
R 134a miktarı	kg	259	381	617	962	1157	
Evap. Su rejimi	C	7/12	7/12	7/12..	7/12..	7/12	
Kond. Su rejimi	C	25/30	29/34	29/34	29/34	29/34	
Soğutma kapasitesi	kW	1184	1630	2440	3720	5000	
Komp. Çektiği güç	kW	194	276	407	620	789	
ikW/kW		0.164	0.169	0.167	0.167	0.157	
COP		6.098	5.917	5.988	5.988	6.369	
Evap Basınç Kaybı	kPa	86.4	78.8	62.4	95.2	140.3	
Evap pompa gücü	kW						
Kond. Basınç kaybı	kPa	62.3	74.2	56.3	97.2	119.5	
Kond pompa gücü	kW						
Kondenzasyon sic.	C	33.28	35.95	35.29	36.36	35.81	
Evaporasyon sic.	C	4.97	5.87	6.06	6.12	6.17	
İlk yatırım maliyeti	\$	100	130	163	242	292	
ikW/kW							
Kısmi yük % 75	ikW/kW	0.156	0.159	0.153	0.153	0.145	
Kısmi yük % 50	ikW/kW	0.171	0.172	0.165	0.164	0.155	
Kısmi yük % 25	ikW/kW	0.23	0.227	0.215	0.221	0.2	
Kısmi yük % 75	COP	6.41	6.29	6.54	6.54	6.90	
Kısmi yük % 50	COP	5.85	5.81	6.06	6.10	6.45	
Kısmi yük % 25	COP	4.35	4.41	4.65	4.52	5.00	

Ömer Demirel

1981 yılında ODTÜ makina bölümünden mezun olduktan sonra 1981-1985 arasında TSE makina laboratuvarında makina mühendisi olarak görev yapmıştır. Askerlik görevini Gn. Kur. Bşk. İnşaat Proje ve Tetkik ve Kontrol şubesinde makina mühendisi olarak tamamladıktan sonra 1986'da ALARKO şirketler topluluğuna katılmıştır. Burada soğuk depo sistemleri, otomatik kontrol, VAV sistemleri, hijyenik klima sistemleri ve HVAC konularında değişik kademelerde görev almıştır. Halen ALARKO-CARRIER San. Ve Tic. A.Ş.'nin merkezi klima sistemlerinden sorumlu pazarlama şube müdür yardımcısı olarak görev yapmaktadır.

Hasta Bina Sendromu

Ayhan RAZGAT

Merkezi klimada en önemli sorun gerekli önlemler alınmadan yapılan hava nemlendirilmesidir. İç hava kalitesinin artırılmasına pozitif etki yaptığı kadar, yeterli bakımın yapılmadığı sistemlerde negatif etkileri ön plana çıkmaktadır. Özellikle hastanelerde aerojen enfeksiyon riskinden dolayı hijyen sorunları çıkabilir. Diğer bazı klimalı yerlerde de birtakım patojen mikroplar türemiştir, legyoner hastalığı, zatürre vb.

Birçok modern özellikle de klimalı binalarda senelerdir geniş bir spektrumda bulunan sağlık ve konfor rahatsızlıkları gözlenmektedir. Bu rahatsızlık semptomları "building related illness", "sick building syndrom", "building illness syndrom" veya "tight building syndrom" olarak tanımlanmaktadır. Şikayetler genelde kısmi klimalı veya geleneksel ısıtılan modern binalarda gözlenmektedir. Bütün binalarda, klimatize edilmesinden veya pencereden havalandırılmasından bağımsız olarak, kişilerde fiziksel ve ruhsal rahatsızlıkların meydana gelmektedir. Çalışma koşullarının etkisi de çok önemli olmaktadır. Kişilerin iş statüleri yükseldikçe, daha az şikayetlerde buldukları saptanmıştır.

Monitor başında çalışanların yarısından fazlası diğerlerine nazaran daha fazla şikayetlerde bulunmuşlardır. Bilgisayarlı-çalışma yerlerinin ergonomisi araştırıldığında, Hard- ve Software'de % 20 oranında belirgin eksiklikler saptanmıştır. Ekranların pencere bölgesine kurulmuş olması, refleksiyon nedeniyle zihini karıştıracak durumlara neden olmaktadır. Araştırılan çalışma yerlerinin toplam % 50'sinde aydınlatma şiddeti için hedef büyüklük olan 500 Lüks'e ulaşmadığı saptanmıştır.

Hem pencere ile havalandırılan hem de klimatize edilen büro odalarında çalışan kişiler, özellikle kış aylarında, çalışma yerindeki havanın çok fazla kuru olduğuna dair şikayetlerde bulunmuşlardır. Klimatize edilen ve özellikle doğal olarak, pencerelerden havalandırılan binalarda yapılan hava nemi ölçümlerinin neticesinde çok kuru olduğu tespit edilmiştir.

Etken Faktörler

Hava hızı ve havanın türbülans gücü genellikle klimalı binalarda, oldukça yüksektir. yaklaşık 0,2 m/s'lik sınır değerlerinin kural olarak aşılmasına rağmen, çoğu kez cereyan ve buna bağlı rahatsızlıklardan (romatizmal şikayetler, hava kuruluğu, termik konforsuzluk) şikayet edilmektedir. Bu se-

bepten dolayı hava hızı yaklaşık 0,15 m/s'ye indirilmiştir.

Sürekli gösteren alçak frekanslı ses seviyesi (yaklaşık 10 ile 100 Hz.) kullanılan ortamda klimanın çalışmasından dolayı genellikle 10-15 dB'ye yükseltilmektedir. "Enfraruj ses" diye bilinen faktörün en büyük sebebi büyük vantilatörlerdir. Alçak frekanslı devam eden sesin uzun zaman sürmesi, belirlenemeyen stres sendromuna benzer (yorgunluk, konsantrasyon bozuklukları, halsizlik ve baş ağrısı) sağlık sorunlarına sebebiyet verebilir.

İlk bakışta "klima kullananların" yetersiz temiz havadan şikayetçi olmaları anlaşılır gibi değildir. Klima tekniğinin pratiğinde, şikayetleri anlaşılır kılan, birçok koku kaynağının bulunduğu. Buna beklemeden doğan örneğin çok fazla duran tozlanmış ve küflenmiş mekanik filtreler, yosunlanmış nemlendirme tesisleri, yağlanmış ve pislenmiş havalandırma kanalları gibi kokulu aşınmaya karşı koruma ve dezenfeksiyon maddesi dahil olmaktadır. İnsanlar havadaki kimyasal bileşimleri sadece "normal" koku organları ile algılamıyorlar. Organizmaya zararlı olabilecek tahriş edici maddeler, ayrı bir "emniyet mekanizması" tarafından algılanıyor. Genel kimyevi duyum olarak adlandırılan algılama yeteneği trigeminus sinirine gönderiliyor.

Merkezi klimada en önemli sorun gerekli önlemler alınmadan yapılan hava nemlendirilmesidir. İç hava kalitesinin artırılmasına pozitif etki yaptığı kadar, yeterli bakımın yapılmadığı sistemlerde negatif etkileri ön plana çıkmaktadır. Özellikle hastanelerde aerojen enfeksiyon riskinden dolayı hijyen sorunları çıkabilir. Diğer bazı klimalı yerlerde de, birtakım patojen mikroplar türemiştir; legyoner hastalığı, zatürre vb.

Klimalardaki mikrop yuvalanması alerjik problem olarak çok büyük önem taşımaktadır. Mantar ve mantara benzer bakterileri oluşturan (örneğin küf) çoğu zaman göz ve burun mukozasında oluşan kaşınmalardır. Büyük

bir olasılıkla spesifik olmamasının yanında beliren yorgunluk ve baş ağrısı ile de yakın bir ilgisi vardır. Nemli filtre ve klima tesisatında oluşan küf mantarları, sürekli olarak esip geçen havaya alerjik maddeler göndermektedir. Amerika ve Avrupa'da yapılan araştırmalar, halkın %30'unun alerjik semptomlardan dolayısıyla nefes darlığı ve cilt hastalıklarından rahatsız olduklarını göstermektedir.

Polen ve sezonluk olarak ortaya çıkan küf mantarı gibi tipik dış hava alerjisi taşıyanların yanı sıra iç mekandaki alerji yaratan ve taşıyan evcil hayvanlar, alerjik hastalıkların yayılmasında önemli yer tutmaktadırlar. Özellikle de ev hayvanlarının bulundurulması ve diğer şartlar (hava değişim oranı, hava nemi,) iç mekandaki havayı yüksek oranda alerjenler ile dolmasına neden olur. Bunlar, kediye karşı alerjisi olan insanlarda semptomlara yol açarlar.

Isıtıcı bir elemanla kontrol edilmemiş pencere yüzeyleri ile izole edilmemiş beton perdeler "soğuk radyasyona" neden olmakta ve buna bağlı olarak romatizmal şikayetler ortaya çıkmıştır.

Binanın yönünün güneşe bakmasının sağlanması, penceresiz odanın bulunmaması ve pencerelerin açılabilir olması, tasarımın başlangıcında temel kriter olarak ele alınmalıdır.

Yapılan araştırmalarda klima tesislerinin yaşı, tipi ve şikayet sıklığı arasında direkt bir bağlantı olmadığı saptanmıştır. Fakat şikayetlerin çoğunda yetersiz bakım ve eksik onarım söz konusudur. İlgili firmalarla bakım sözleşmesinin yapılması bu konuda da önem kazanmaktadır. Uzmanların klima tesislerinde yaptıkları araştırmaların neticesinde, dış hava emişlerinin yanlış konumlandırılmış olduğu ve sulu nemlendiricilerin durumunun hijyenik olmadığı saptanmıştır.

Literatür

- [1] Schmid, Wolfgang.: Sick-Building-Syndrom auch bei Fensterlüftung. Gesundheits Ingenieur heft 4 (1998), S. 225.
- [2] Recknagel-Sprenger-Schramek, Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik
- [3] ASHRAE Standard 62-1989
- [4] S. Thiel, F.Schreiber, K. Fitzner: Adaptation der Geruchsempfindung des Menschen an Luftverunreinigungsquellen in Inneräumen. HLH Bd 49 (1998) Nr. 1, S. 40-43.

Yapıda Denetim ve Profesyonel Sorumluluk Sigortası

Fatma ÇÖLAŞAN

Amerika, Kanada ve Avrupa'nın hemen tüm gelişmiş ülkelerinde kullanılan denetim sisteminde, "Yapı Sigortası" ve "Denetim Şirketleri" diye adlandırılan kurumlar yoktur. Buralarda Yapı Sigortası yerine, yapı elde etme sürecinde hizmet veren tüm grupların kendilerine ait sigorta çeşitlerinin zincirleme birbirlerine eklendiği sistemler vardır.

Son zamanlarda ülkemizde yaşanan sel ve deprem felaketleri, yapı denetimi sistemimizin çarpıklığını tekrar gündeme yerleştirmiştir. Konuyla ilgili olarak basında birçok yazı yazılmış, Türkiye'nin yapım işlerinden sorumlu Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, denetim sorumluluğunu üstlenecek bir sistem arayışına girmiştir. Bu konuda, 1998 ilkbaharından başlayarak, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu'nda bir takım çalışmalar başlatılmıştır.

Çalışmalar, önce "yapı sigortası" diye adlandırılan bir sistemi ve "denetim şirketleri" olarak bahsedilen denetim kuruluşlarını ele almıştır. Bu sistem Fransa'da çok uzun yıllar önce kurulmuş olan ve halen sadece Fransa, Portekiz, Mısır ve Porto Riko'da uygulanan, kısacası geçerliliği çok tartışılır bir sistemdir. Nitekim, Türk Müşavir Mühendisler ve Mimarlar Birliği'nin Aralık 1998'de Ankara'da düzenlediği geniş katılımlı panele, Fransız sistemini anlatmak için özel olarak davet edilen Fransız konuşmacının (Prof. Jean Marie Gauvin, SYNTEC Sorumluluk Komitesi Üyesi) verdiği bilgiler ve sorulara karşılık alınan cevaplar, Fransız sisteminin Türkiye'de uygulanmasının doğru olamayacağını göstermiştir. Bu sistemde, yapının herhangi bir şekilde zarar görmesini takiben "yapı sigortası" şirketi hemen zararı ödemekte fakat daha sonra kusurlu grubun (tasarımcı, müteahhit, kontrol, üretici vs.) bulunup, kusurun kendilerine rücu edilmesi yıllar sürmekte, böylece sistem işverene çok pahalıya mal olmaktadır. Ayrıca "denetim şirketlerinin" sadece birkaç büyük şirketten oluşmaları, bu konuda tekelleşme yaratmakta ve şeffaflıktan uzak, sakıncalı uygulamalar yapılabilmektedir. Ayrıca bu denetim şirketlerinin, çeşitli grupların ortaklığıyla (ekonomistler,

müteahhitler, avukatlar, mühendisler vs.) kuruluyor olması, söz konusu ülkelerde mühendislik alanındaki gelişmeyi hemen hemen bütünüyle engellemektedir. Fransız mühendislik kuruluşları, bu yanlış sistemin de büyük etkisiyle, yurtdışına açılmamışlar; örneğin Amerika, Kanada, İngiltere ile karşılaştırıldığında, çok küçük ve önemsiz bir konumda kalmışlardır.

Amerika, Kanada ve Avrupa'nın hemen tüm gelişmiş ülkelerinde kullanılan denetim sisteminde, "Yapı Sigortası" ve "Denetim Şirketleri" diye adlandırılan kurumlar yoktur. Buralarda Yapı Sigortası yerine, yapı elde etme sürecinde hizmet veren tüm grupların kendilerine ait sigorta çeşitlerinin zincirleme birbirlerine eklendiği sistemler vardır. Örneğin teknik müşavirlik hizmetlerinde müşavirler, "Profesyonel Sorumluluk Sigortası" çatısı altında işverenlerine bağlıdırlar. Müteahhitler, sadece kendi yaptıkları işlerden dolayı sorumluluk almakta ve işverenlerine başka bir sigorta çeşidi ile garanti vermektedirler. Cihaz üreticileri ise sigorta değil; ISO 9000 vs. gibi kalite belgeleri ile çalışmak zorundadırlar. Müteahhitten ayrıca, üçüncü kişilere verebileceği zararlardan ötürü kaza sigortası benzeri sigortalar istenmektedir. İşin sahibi ise, malını tabii afetlere vb. karşı sigortalayabilir. İşte çağdaş uygulamalarda, bütün bu sigorta çeşitlerinin ucuca eklenmesiyle bir "Yapı denetimi sistemi" elde edilmektedir. Bu sisteme "yapı sigortası" denmesi yanlıştır. Yine Amerika, Kanada, İngiltere ve Avrupa'nın hemen tüm gelişmiş ülkelerinde, denetim hizmetlerini "denetim şirketleri" değil, "teknik müşavirler" (Müşavir mühendis ve mimarlar) üstlenmişlerdir. Bu ülkelerde yüzlerce, binlerce teknik müşavirlik şirketi vardır ve bunlar verdikleri fikir hizmetine karşı çok ağır şartlarda Profesyonel

Sorumluluk Sigortası kapsamında, kendi kalitelerini işverenlerine garanti etmektedirler. Profesyonel Sorumluluk Sigortası, sadece müşavir mühendislik hizmetleri için uygulanmakta ve müşavirlik kuruluşları öncelikle genel bir sigorta kapsamına alınmaktadır. Örneğin "A" müşavirlik şirketi yıllık TL. miktarda genel sigortaya sahip olabilmektedir. İş bazında ise, işverenin istekleri doğrultusunda daha fazla değerde bir sigorta istenirse, buna "proje sigortası" denmekte ve yine Profesyonel Sorumluluk Sigortası koşulları ile ve ilave primleri, bahsedilen projenin işvereni tarafından ödenmek üzere, bu "proje sigortası" yaptırılmaktadır. Profesyonel Sorumluluk Sigortası, kesin teminat yerine geçmekte, işverene teminattan çok daha geçerli garantiler vermektedir. Burada özel sektör kedi kendini kontrol etmekte, yani bir çeşit oto-kontrol sağlamaktadır. Böylece "müşavirlik belgesi", "müşavirlik karnesi" gibi; verilişlerinin nedeni çok iyi değerlendirilemeyecek, zaman içinde benzerleri gibi elden ele dolaşmaya uygun ve bozulmaya açık olacak sistemler de, bu oto-kontrol sayesinde kendiliğinden geçersiz kılınmış olacaktır.

Ülkemizde teknik müşavirlik kuruluşlarından, Profesyonel Sorumluluk Sigortası talep eden kuruluşlar bulunmaktadır.

Örneğin Başbakanlık Toplu Konut İdaresi, Milli Eğitim Bakanlığı gibi kuruluşlar, son yıllarda "yapı denetimini" bağımsız müşavirlik kuruluşlarına vermişler ve geleneksel modellerle elde edilen sonuçlardan, çok daha iyi sonuçlar almışlardır. Sözü edilen ve benzeri diğer kuruluşlar, artık müşavirlik ihalelerinde Profesyonel Sorumluluk Sigortası istemektedirler ve bu uygulama Türkiye için çok büyük bir gelişmedir.

Ülkemizde bundan sonra uygulamaya konacak olan sistemlerin, zorunlu olarak ve kendiliğinden, ileri ülkeler paralelinde gelişeceği son derece açık olarak gözlenmektedir. Önemli olan bu denenmiş sistemlerin; zararlı bir alışkanlık olarak yaşantımıza yerleşen "yeni icatlar"la vakit kaybetmek yerine; biran önce gelişmiş ülkelerden kopya edilerek ve "gerekirse" küçük değişiklikler yapılarak mevzuatımıza kazandırılmasıdır. Bu değişiklikler sayesinde; en uygun bedel artık en düşük bedel olamayacak, bedel tarifelerine gerek kalmayacak, teknik müşavire "müteahhit" denilmeyecek, her afetten sonra bir günah keçisi aranmasına gerek kalmayacaktır. Ancak bu modern uygulamalar hayata geçirildiği zaman, Türk müşavirleri, müteahhitleri ve üreticileri uluslararası boyutta olması gerektiği gibi hizmet verebileceklerdir. ■

Fatma ÇÖLAŞAN

TED Ankara Koleji ve ODTÜ Makina Mühendisliği Bölümü mezunudur. Özel ve devlet sektöründeki çalışmalarından sonra 1978 yılında, diğer ortağı ile birlikte GEN-TES Ltd. Şti.'ni kurdu. 1990 yılında, multi disiplinli mühendislik/mimarlık şirketi ODTM A.Ş.'nin kurucu ortakları arasında yer aldı. 1996 yılında Türk Müşavir Mühendisler ve Mimarlar Birliği'nin Başkanlığı'nı üstlendi. Yine 1996 yılında FIDIC'in 9 Yönetim Kurulu Üyesi'nden biri seçildi. Şirketlerindeki çalışmaları ve fahri görevleri halen devam etmektedir. Fatma Çölaşan'ın teknik ve teknik olmayan çok sayıda makalesi ve bildirisi bulunmaktadır.

Merkezi Isıtma Tekniğinin Geleceği

Dr. Ing. Heinrich Herman Schulte

Çeviren : Rüknettin Küçükçalı

Almanya için yapılan ve Almanya'da merkezi ısıtma sistemlerinin geleceğini araştıran bu makale, Türkiye için de pek çok yönleri ile önemlidir. Batıdaki gelişmeler ve Batı'nın olaya baktığı açısı Türkiye'deki ısıtma sistemlerinin geleceği için de belirleyicidir. Bu makalede öncelikle gelecekteki gelişmeyi belirleyecek parametreler incelenmiştir. Daha sonra pazar şartları, mevcut ve gelecekte kullanılabilir teknolojiler değerlendirilmiştir. En son ise enerji kaynaklarının geleceği ve ısıtma sistemlerine etkisi tartışılmıştır. Bütün bu parametrelerin etkisi altında iki senaryoya göre gelecekteki ısıtma sistemleri sıralanmıştır. Bu senaryolardan birincisi başta yoğunlaşmalı kazan sistemlerinin kullanımı ile maliyetlerin minimize edilmesine, diğeri ise CO₂ emisyonlarının minimize edilmesine dayanmaktadır.

Isıtma tekniğinin ve özellikle ısı üreticilerinin geleceği hakkında tahminde bulunmak, göz önünde bulundurulması gereken birçok parametreden dolayı, çok bilinmeyenli bir denklemin çözümünü gerektirir. Önemli olan nokta, gelecekteki teknolojik gelişmeleri, kullanıcı isteklerinin ve kamuoyunun büyük ölçüde etkileyeceğidir. AR-GE kurumları fotovoltaik veya yakıt hücresi gibi teknolojileri gelecek için geçerli teknolojiler olarak öne çıkarmaktadır. Buna karşılık, tutucu gruplar halen kullanılmakta olan teknolojilerin en az yirmi yıl geçerliliklerini koruyacaklarını savunmaktadırlar. Bir başka ikilem, Almanya'da üreticilerin değişik teşvik programları ve şartnamelere bağlı kalma mecburiyetinden ortaya çıkmaktadır. Örneğin emisyon limit değerleri belirlenmesindeki farklı yaklaşımlar, Alman ürünlerinin diğer Avrupa ülke ürünlerine nazaran fiyat açısından dezavantajlı hale gelmesine yol açmaktadır. Alman ısıtma sektörü kendi iyiliği için, yabancı ülkeler etkisindeki bu yönlendirme mekanizmasını; bu düşüncelerin tartışmaya açık dayanak noktalarını aşarak ve ileriye dönük

ortak bir tavır sergileyerek bertaraf etmek zorundadır. Bundan dolayı ısıtma sektörü proje grupları, mühendislik büroları gibi sektörün temel grupları ile disiplinli ve organize bir ortak çalışma içinde olmalıdır.

Ortak tutumu belirlemek için öncelikle çok fazla sayıdaki parametreye açıklık getirmek gerekmektedir. En önemli nokta, parametrelerin irdelenmesi sonucunda gelecek için gerçekçi saptamalar yaparak, ortak hedef koyma ve bunu gerçekleştirme gücünü tüm oranlarda sağlayabilmektir.

Gelecekteki Gelişmeyi Etkileyen Parametreler

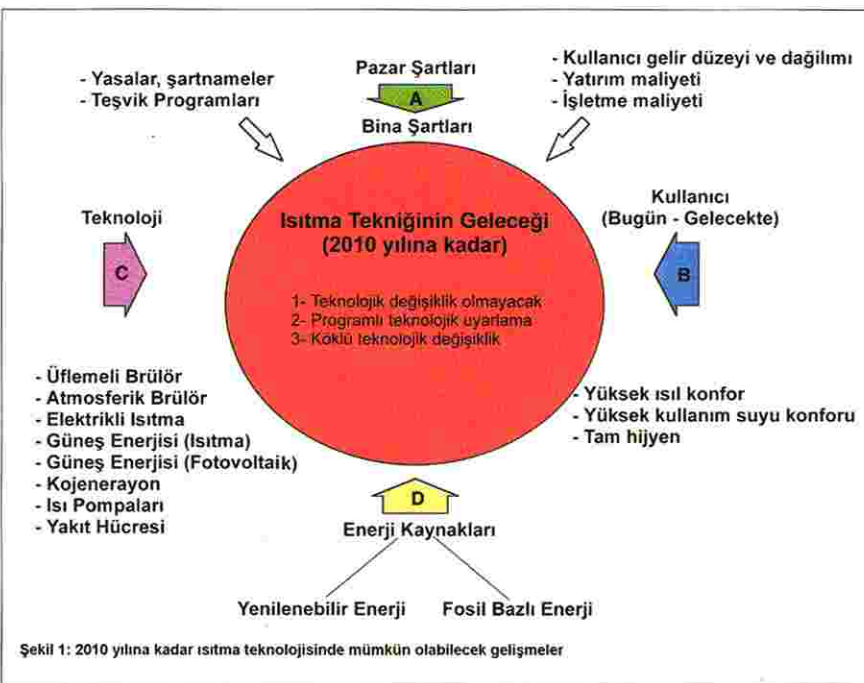
İleriye dönük geliştirme çalışmalarının yönünün gerçekçi saptanması için bilinmesi gereken 4 ana parametre şunlardır:

1. Öncelikle Pazar Şartları bilinmelidir. Örneğin bina şartları, yasal koşullar, gelir dağılımı, yatırım ve işletme maliyetleri vb.
2. İkincil parametre, Kullanıcının Konfor ve Hijyen Beklentisidir.
3. Üçüncü parametre, sektörün sunabildiği Teknolojik İmkanlardır.
4. Son olarak kullanılacak Yakıt Türünün Fosil Bazlı mı yoksa Yenilenebilir mi olacağı göz önüne alınmalıdır.

Şekil 1'de yukarıda adı geçen 4 ana parametre çeşitli örnekleri ile gösterilmektedir.

Bu parametrelerden yola çıkarak, 2010 yılına kadar ısıtma sektöründe olabilecek gelişmeler 3 ayrı seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır:

1. İlk olarak herhangi bir değişiklik yapılmaması düşünülebilir,
2. İkinci olarak özel bir amaca yönelik saptanmış bir teknolojik uyarılama
3. Son olarak köklü bir teknolojik değişim sayılabilir.



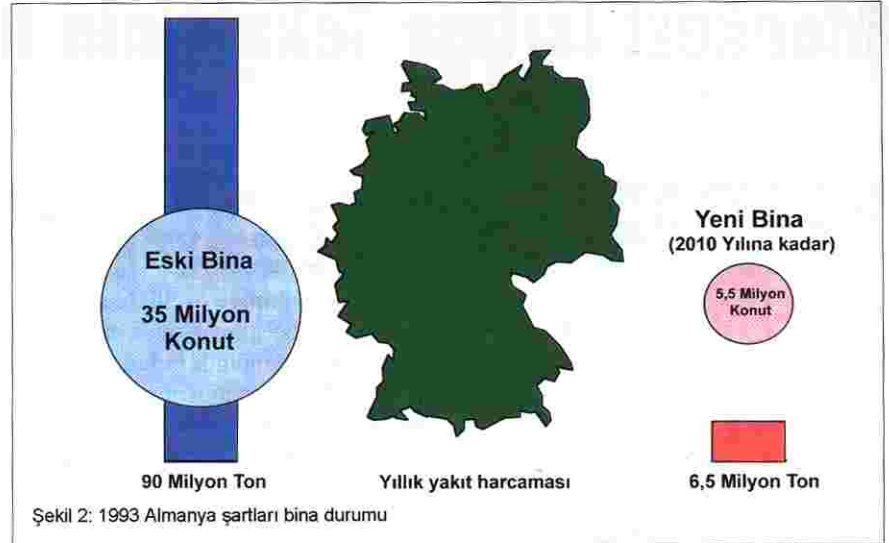
PAZAR ŞARTLARI

Bu kategoride en önemli parametre ileriye dönük bina şartlarındaki olası değişikliklerdir. Şekil 2'de belirtilen mevcut 35 milyon binaya 2010 yılına kadar (yaklaşık) 5.5 milyon bina daha (1995 yılı ısı koruma (tasarruf) şartnamelerine uygun) eklenecektir. Sektörde sadece bu yeni bina miktarına göre değil, daha önemlisi düşük verimli eski binaların mevcut sistemlerinin yenilenmesine yönelik bir pazar oluşacaktır.

Şekil 3'de verilen değerler bina yapım şartlarına bağlı olarak, yıllık özgül ısıtma ihtiyacının zamanla değişimini göstermektedir. Eski yapıların yıllık 250 kWh/m² olan özgül ısı ihtiyacı, önce 150 kWh/m², sonra 100 kWh/m² değerine düşmüştür. Bu değer günümüz düşük enerji evlerinde 70 kWh/m² mertebelerine çekilmektedir.

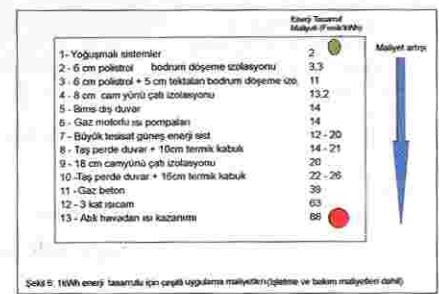
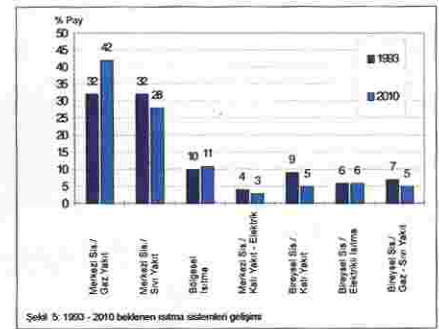
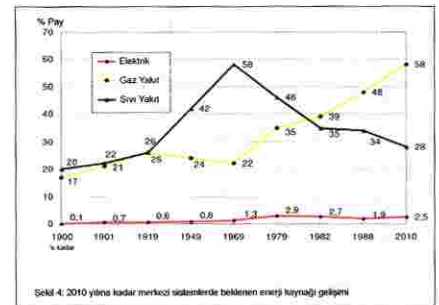
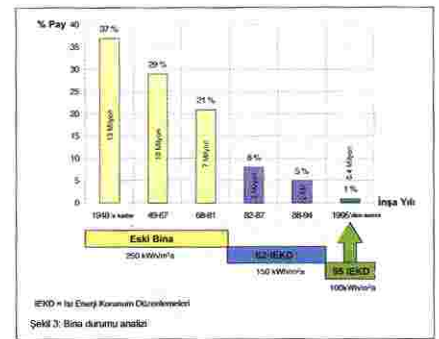
Pazar bina yapısı yanında, kullanılan enerji kaynağına (yakıt türü) bağlı olarak da bir değişim gösterecektir. Sektördeki iyi kontrol edilebilen küçük kapasiteli tesislere doğru olan genel eğilim dolayısıyla, gaz yakıtlar 2010 yılında yaklaşık pazarın %58'inde tercih ediliyor olacaktır. Sıvı yakıt kullanım oranı %28'lere kadar gerileyecektir. (Bakınız Şekil 4). Bundan sonra da ısıtmada elektrik enerjisi kullanımı çok düşük seviyede kalacaktır. Bu öngöründe elektrik enerjisi üretiminde ağırlığın yine katı yakıtlarda olacağı göz önüne alınmıştır. 1993 ve 2010 yıllarında farklı yapıdaki ısıtma sistemleri gelişimi grafik olarak Şekil 5'te verilmiştir. Buna göre, önemli bir artışla gaz yakıtlı merkezi sistemlerin 2010 yılında ön planda olacağı hemen görülmektedir. Diğer ısıtma sistemlerinde küçük düşüşler tespit edilmektedir. Şekil 5'in ortaya koyduğu bir başka gerçek ise, bireysel oda ısıtma sistemlerinin (soba), fazla değişme göstermeksizin 2010 yılında önemsiz bir paya sahip olacaktır.

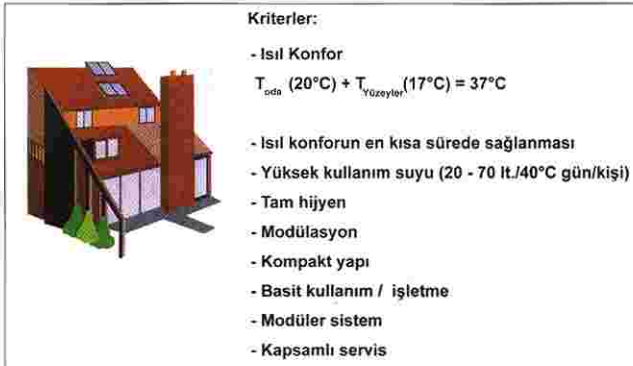
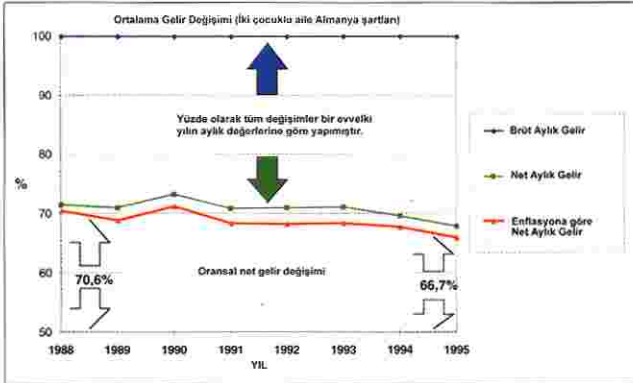
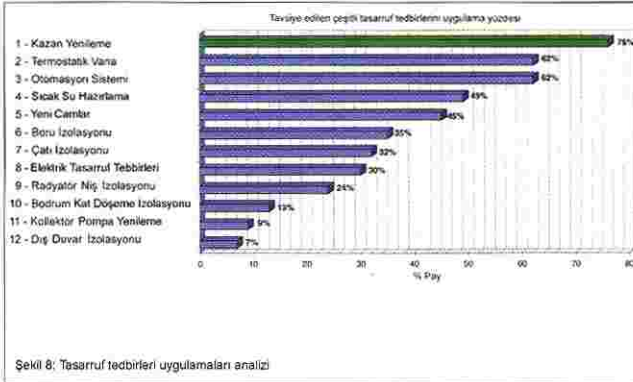
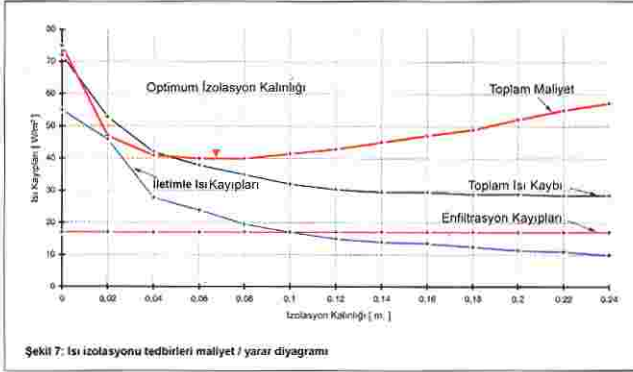
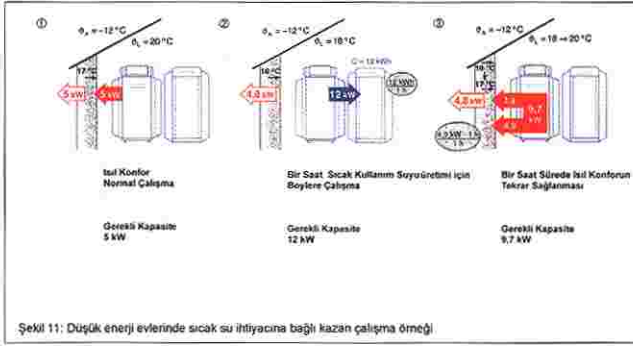
Almanya'da yapılan bir araştırmaya göre, çeşitli önlemlerin sağladığı 1 kWh enerji tasarrufu için gerekli sistem yatırım maliyetleri Şekil 6'da küçükten büyüğe sıralanarak verilmiştir. Buna göre yoğunmalı kazan teknolojisi 1 kWh enerji tasarrufu için 2 pf'lik ek bir maliyet ile en ucuz yatırımı gerektirmektedir. Bunu daha pahalı izolasyon



seçenekleri izlemektedir ve 3 kat ısıcam uygulaması yaklaşık 63 pf ek maliyet getirirken, egzost havasından ısı geri kazanma sistemleri 83 pf gibi en yüksek ek maliyetlerini gerektirmektedirler. Uygulamalarda belirlendiği gibi, izolasyonun çok fazla artırılması ekonomik açıdan artık yarar sağlamamaktadır. Pratik değerlere göre izolasyon kalınlığına bağlı bir maliyet / yarar diyagramı oluşturulursa, (Şekil 7) artan izolasyon kalınlığına bağlı olarak ısı kayıplarının giderek azalmasına karşın, toplam maliyetin bir minimumdan geçtiği görülür. Maliyet/ yarar açısından 0.06 - 0.08m. arası bir izolasyon değeri optimum değer olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun nedeni 0.08 - 0.1 m izolasyon değerinden sonra, sabit havalandırma kayıplarının tüm ısı kaybı içinde daha büyük bir pay almasıdır. Şekil 6'ya paralel olarak hazırlanan Şekil 8'de, çeşitli önlemlerin temel tanım katsayısı cinsinden karlılığı görülmektedir. Buna göre kazan yenilemenin karlılığı %76 değerindedir. Bunu termostatik vana kullanımı ve otomatik kontrol takip etmektedir. Buna karşılık ısı yalıtımı ile ilgili önlemler çok daha az karlılık oranlarına sahiptir.

Bu, yukarıda sayılan yapısal parametrelerin yanında, son kullanıcıların yıllık gelir artışları da ısı teknolojilerindeki gelişimi şekillendirilen önemli bir parametredir. Şekil 9'a göre 1988-1995 yılları arasında Almanya'da 4 kişilik bir ailenin net geliri, %70.6'dan %66.7'ye düşmüştür. Bu bütçe daralması ısı teknolojisindeki çalışmaları daha ekonomik, ama bununla beraber daha emniyetli çözümler üretmeye itmiştir. Pahalı, ama yüksek teknoloji





ürünü cihazlar ise, daha ileride pazarlama amaçlı olarak arka planda kalmaktadır.

KULLANICI BEKLENTİLERİ

Isı teknolojisinin geleceğini belirleyen çalışmalara yön veren ikinci ana parametre son kullanıcıların konfor talepleridir. Geçmişteki yüksek kapasiteli, genelde fosil yakıtı dayalı, ekonomik açıdan avantajlı sistemler, bugün de kullanıcıda ısı konforu en kısa sürede sağlayacak sistem beklentisi doğurmaktadır. Isıl konfor duvar sıcaklığı 17°C, Oda sıcaklığı 20°C olarak tanımlanabilir. Bunun yanında kullanım suyu da konfor ihtiyacı kişi başı günde 20-70 lt. sıcak su olarak kabul edilmektedir. Bugün kullanıcı çabuk rejime girme, kolay kullanım, kapsamlı servis gibi konulara tartışmasız çok büyük önem vermektedir. Kullanıcı ekonomik sistem konusunda her türlü isteginden veya özellikten vazgeçebilmekte ama konfordan kesinlikle ödün vermemektedir.

Şekil 10'da konfor kriterleri belirtilmiştir. Konfor şartlarının en kısa sürede sağlanması ısıtma sisteminin kapasitesinin seçiminde etkili olmaktadır.

İyi izolasyonlu modern bir düşük enerji konutu dikkate alındığında, bütün bir yıl içindeki ısı ihtiyacını 5 kW gücünde bir sistemle karşılamak mümkün olabilmektedir. Böyle bir sistemde bir saatlik boyler çalışması halinde, bu sürede ısıtma tamamen kesilecek ve kazan boyleri besleyecektir. Bu arada konfor şartları olan 17°C duvar sıcaklığı 16°C'ye; 20°C olan oda iç sıcaklığı da 18°C'ye düşecektir. Bu kaybın telafisinin, yani konfor şartlarının tekrar tesisinin 1 saat içerisinde gerçekleşmesi istenirse, 9.7 kw'lık bir kapasiteye ihtiyaç duyulur. (Bakınız Şekil 11). Eğer kullanım suyu ısıtması amaçlı kesinti 2 saat sürerli olur ise, 1 saat içerisinde konfor şartlarını tekrar tesis etmek 14.4 kw'lık bir kapasite ile mümkün olacaktır. Buradan çıkarılan sonuç şudur:

Minimum sistem ısıtma kapasitesi, hacmin ısı kayıplarına bağlı olarak hesaplanan değer değildir. Isıtma kapasitesi kişiye ve kullanıma göre değişen, konfor şartının tekrar tesis süresine bağlıdır. Şekil 12, bir konut için kullanım suyu hazırlamak amacıyla yapılan ısıtma kesintisi süresine bağlı olarak gerekli kazan ısıtma gücünü göstermektedir. Kullanıcı isteklerinin yanında tesisat yapımcılarının da ısıtma sistemlerinden beklentileri vardır. Şekil 13'te, tesisat yapımcılarının isteklerini özetlemektedir.

DEĞİŞİK TEKNOLOJİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Isıtma tekniğinin geleceğini etkileyen parametrelerin 3. Ana grubunu sektördeki ısıtma sistemlerinin sunduğu teknolojik imkanlar oluşturmaktadır. Şekil 14 bugün bilinen, gerek fosil bazlı enerji, gerekse yenilenebilir enerjiye dayalı ısıtma sistemlerini göstermektedir. Koyu olarak belirtilen sistemler şu anda bu zorlu pazarda ileriye dönük teknolojik değişim anlamında önem kazanabilecek sistemleri göstermektedir. Yakıt hücresi ve güneş pilleri (fotovoltaik) ile beraber günümüzde bilinen ve kulla-

nilan elektrikli ısıtma bu kategoride dahil edilmiştir. Bunun nedeni ise çok kullanım olanağı olan elektrik enerjisinin gelecekte pazarda köklü bir devrime neden olabileceği düşüncesidir.

Bu adı geçen teknolojileri gelecekteki pazar payları açısından değerlendirmek gerekirse, birbirinden farklı ısıtma sistemlerini karşılaştırırken ilk yatırım ve işletme giderleri yanında toplam verimleri de göz önüne almak gerekir. Şekil 15 açıkça göstermektedir ki birçok ısıtma sistemi işletme giderleri açısından avantajlıdır. Hatta yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan sistemler de dahil bazı sistemler çok avantajlıdır. İşletme giderleri açısından elektrikle ısıtma en kötü konumdadır. Şekil 16'da 1 kWh enerji için çeşitli enerji kaynaklarının maliyetini göstermektedir. Tabloya göre elektrik enerjisi açık ara ile en dezavantajlı enerji kaynağıdır.

İlk yatırım maliyeti açısından bakıldığında ise, kojenerasyon üniteleri, yakıt hücreleri ve fotovoltaik (Güneş Pilleri) dezavantajlı sistemlerdir. İlk yatırım ve işletme maliyetlerini bir arada göz önüne alırsak, günümüzde %109 verimli yoğunlaşmalı sistemler ve düşük sıcaklık sistemleri diğer sistemlere nazaran öne çıkmaktadırlar. Elektrik enerjisi, işletme maliyeti açısından ne kadar dezavantajlı ise de, ilk yatırım maliyeti açısından bir o kadar avantajlı olacaktır.

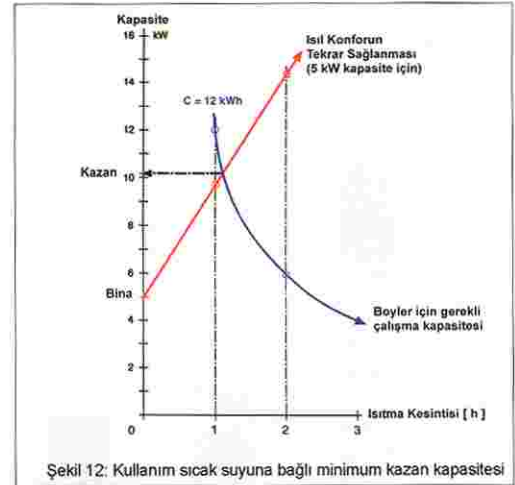
DEĞİŞİK ENERJİ KAYNAKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Dördüncü ve sonuncu ana parametre olarak enerji kaynaklarını yakından incelemek gerekir. Şekil 17'de görülebileceği gibi son kullanıcının her sistemde %100 ısıtma enerjisi aldığı varsayımıyla enerji kaynaklarının verimlilikleri karşılaştırılabilir. Elektrikli ısıtma sistemlerinde santrallerin verim düşüklüğü nedeniyle gerekli birincil enerji %294 gibi inanılmaz yüksek bir düzeydedir. Bir birim ısıtma enerjisi sağlamak için üç birim enerji tüketmek gerekmektedir.

Sıvı ve gaz yakıtlarda birincil enerji ihtiyacı %125 ve %119 seviyelerindedir. Bu değerler düşük sıcaklık ısıtması için elde edilen değerlerdir. %109 verimli yoğunlaşmalı gaz yakıtlı sistemlerde ise bu değerler %100 (yani bir birime bir birim) seviyelerine düşmektedir.

Elektrikli ve gazlı ısı pompaları göz önüne alınırsa, gazlı ısı pompalarında farklı bir duruma çıkmaktadır. Gazlı ısı pompalarında birincil enerji ihtiyacı %71'lere inmektedir. Bunun nedeni çevreden ısı enerjisi kazanımıdır. Isı pompaları enerji kaynağı kullanımında en uygun sistemlerden biridir. Burada enerji doğrudan ısı enerjisi olarak kullanılmak yerine, ısının pompalanmasında kullanılmaktadır.

Isıtma teknolojilerinin geleceği direkt olarak dünya üzerindeki dünyanın enerji rezervleri ile de ilişkilidir. Şekil 18 Dinamik enerji rezervlerinin 1997 yılı sonu itibarıyla yıl olarak ömrünü vermektedir. Kömür rezervleri 180 yıl gibi uzun bir süre yetebilecekken, petrol ve doğalgaz rezervleri 40-60 yıl arasında bir sürede tüketilecektir. Ama şu anda bilinmeyen veya kullanılmayan petrol ve gaz rezervlerinin yaklaşık 300 yıllık bir ek süre sağlayacağı tahmin edilmektedir. Doğal uranyum rezervlerinin 60 yıl bir ömrü olduğu tespit edilmiştir. Primer enerji ihtiyaçları irdelenirse, Şekil 19'da görüldüğü gibi, 2010



Şekil 12: Kullanım sıcak suyunu bağlı minimum kazan kapasitesi

Tesisat Uygulayıcılarının Beklentileri

- Basit ve hızlı tesisat montajı
- Güvenilir ve yüksek teknoloji ürünü sistemler
- Basit ve güvenli bakım olanağı
- Üretici firmanın hızlı ve uygun servis desteği

Şekil 13: Tesisat uygulayıcı beklentileri

İsıtma sistemlerinde bugün ve gelecekte kullanıma girecek olan teknolojiler

- Düşük sıcaklık kazanı (Sıvı/Gaz Yakıt)
- % 109 verimli yoğunlaşmalı kazan (Gaz Yakıt)
- Elektrikli ısıtma (direkt)
- Kompresiyonlu Isı Pompası
- Gaz yakıtlı absorpsiyonlu Isı Pompası
- Kojenerasyon Ünitesi
- Yakıt Hücreleri

Fosil Bazlı Enerji

- Güneş Enerji Sistemleri
- Güneş pilleri
- Biogaz

Yenilenebilir Enerji

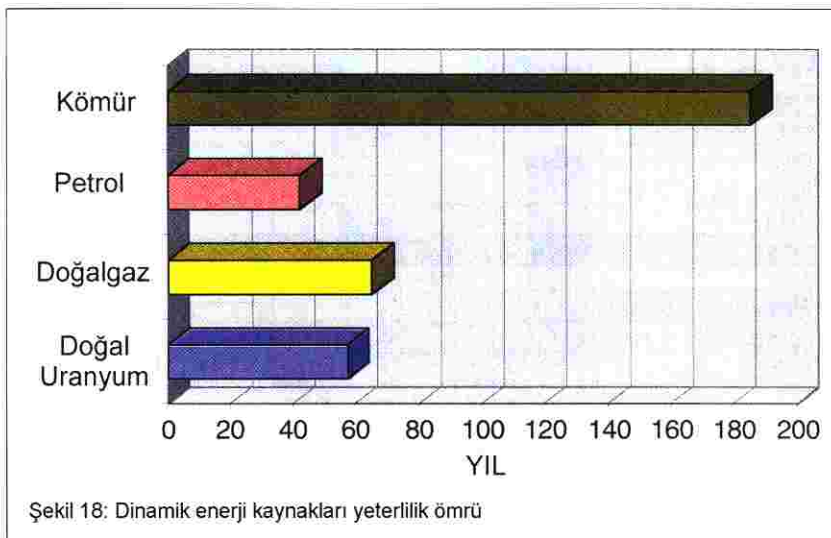
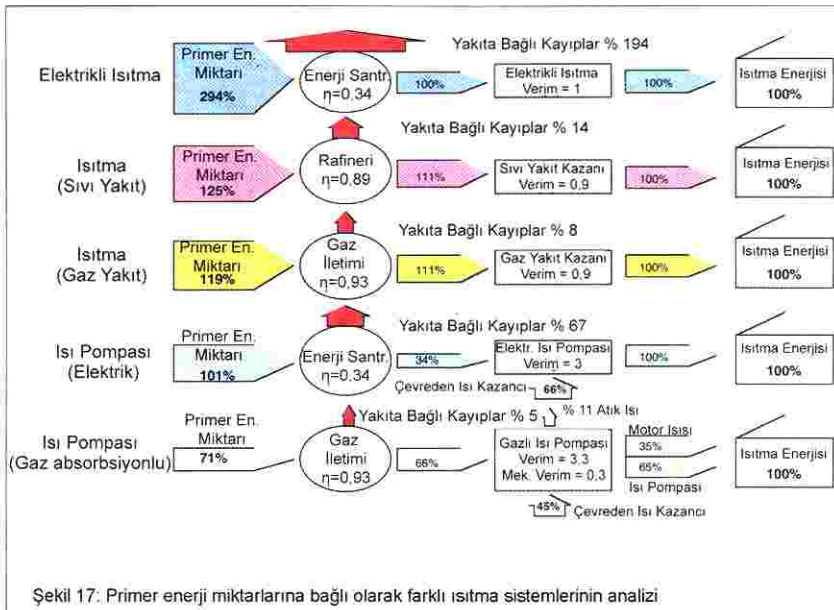
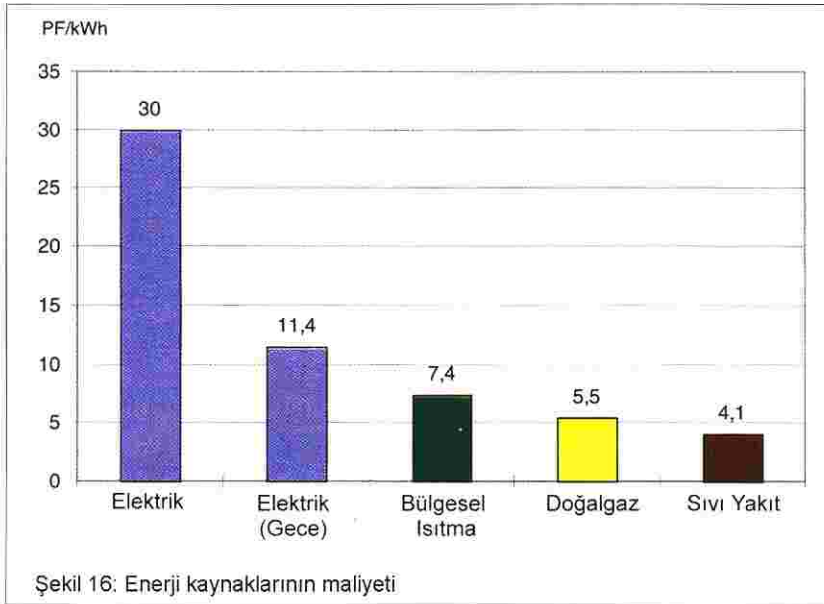
□ - Gelecekte kullanılmayan oran itibarıyla atılacak teknolojiler

Şekil 14: Isıtma sistemlerinde bugün ve gelecekte kullanıma girecek olan teknolojiler

Fosil Bazlı Enerji		
	Yatırım Maliyeti	İşletme Maliyeti
Düşük Sıcaklık Kazanı (Sıvı Yakıt)	+	++
Düşük Sıcaklık Kazanı (Gaz Yakıt)	+	+
Yoğuşmalı Kazan (Gaz Yakıt)	+	++
Elektrikli Isıtma	++	--
Isı Pompası (Elektrik)	-	-
Gaz absorpsiyonlu Isı Pompası	-	++
Kojenerasyon Ünitesi	--	+
Yakıt Hücreleri	--	++
Yenilenebilir Enerji		
	Yatırım Maliyeti	İşletme Maliyeti
Güneş Enerji Sistemleri	-	++
Fotovoltaik	--	++
Biogaz	-	+

+ İyi
- Kötü

Şekil 15 : Farklı ısıtıcıların yatırım ve işletme maliyeti karşılaştırılması



yılına kadar olan periyotta doğal gaz kullanımında bir artış ve buna bağlı olarak petrol kullanımında bir düşüş hesaplanmaktadır. Aynı gerileme taş ve kok kömürü kullanımında da yaşanacaktır. Bu arada yenilenebilir enerji kaynaklarında da belli bir miktar artış olacaktır.

Alman hükümeti 2005 yılına kadar CO₂ emisyonlarında %25 oranında bir azaltma öngörmektedir. Bu karar teknolojik gelişmelere yön veren önemli bir kriter olmuştur. Bu konuya tüm ülkeler, en azından tüm Avrupa ülkeleri aynı ciddiyetle yaklaştığı takdirde, CO₂ emisyonlarını azaltacak ve bununla beraber önemli bir oranda enerji tasarrufu sağlayacak teknolojiler gelişecek ve desteklenecektir. Bu uygulama Alman teknolojisinin büyük bir oranda Almanya dışındaki ülkelere de talep edilmesini sağlayacaktır. CO₂ emisyonlarının azaltılması için en uygun enerji kaynağı Şekil 20'den anlaşılacağı gibi doğal gazdır. Dikkat çekici bir başka nokta ise CO₂ emisyonlarının en fazla elektrik enerjisi kullanımında ortaya çıktığıdır.

Her şeye rağmen global CO₂ azaltımı düşüncesi, tutarsızca ve birbirleriyle çelişkili şekilde desteklenir ve bunlara bağlı olarak bağlayıcı şartnamelerle hayata geçirilemezse, emisyon değerleri ve ekonomik açıdan avantaj sağlayan sistemlere talep azalacak, basit ve eski sistemler tekrar ön plana çıkacaktır. İlk yatırım maliyetini minimum seviyede tutmak için sadece şartname sınır değerlerini sağlayan ısıtma sistemleri ile çalışma ve Almanya dışından bu tip ürünleri getirme oranı artacaktır. Almanya'da politikacıların genel anlamda tutarsız tavırları ve Şekil 21'de görülebileceği gibi Almanya'nın emisyon değerlerinin dünya değerlerinin sadece %4'ünü teşkil etmesi, önümüzdeki yıllarda teknolojik gelişimde etkili olacağına benzemektedir.

2000'li yıllarda kullanılacak enerji sistemlerinin incelemesi

Yukarıda anlatılan dört ana grubun verilerine ve çeşitli ısıtma sistemlerinin detaylı incelenmesine dayanılarak, 2010 yılına kadar olan süre için ısıtma sistemlerinin geleceği hakkında bazı düşünceler üretilebilir.

Gerçekçi bir değerlendirme sonucu iki ciddi senaryo ortaya çıkmaktadır. İlk senaryo maliyetlerin minimize edilmesi, ikinci senaryo ise CO₂ emisyonlarının minimize edilmesi üzerine kurulmuştur. 2010 yılına kadar teknolojik gelişmeleri yönlendirecek bu senaryoları değerlendirmek için günümüz ısıtma sistemlerini ve pazarı çok iyi incelemeliyiz. Isıtma sistemleri açısından bakıldığında, binaların yaşından ve tipinden bağımsız olarak, düşük sıcaklık uygulaması genelde uygulanabilmektedir. Düşük sıcaklık uygulamasının tek dezavantajı küçük kapasiteli tesisatlarda sıvı yakıtlı modülasyonlu brülörlerin çok ekonomik olmamasıdır.

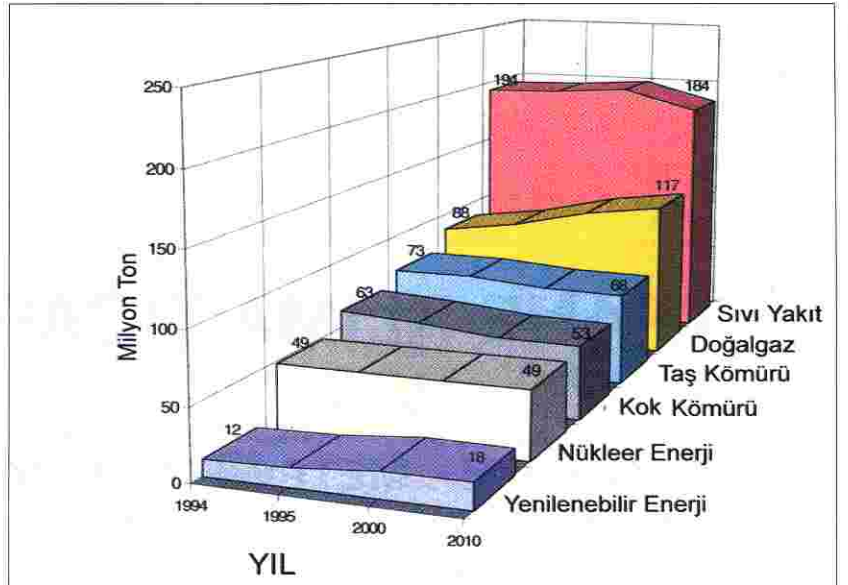
Yoğuşmalı sistemler ise daha ağırlıklı olarak 1995 yılı ısı tasarrufu yönetmeliği paralelinde inşa edilen binalarda ve doğal olarak düşük enerjili evlerde uygulanmaktadır. Elektrikli ısıtma ve elektrikli ısı pompaları uygulaması az sayıda olup, genelde 1982 ısı tasarrufu yönetmeliği sonrasında gündeme gelmişlerdir. Güneş enerji sistemleri ile kullanma sıcak suyu üretimi yaygındır, bina tipine ve şartlarına bağlı olmakla beraber eski yapılarda da kullanılmaktadır. Şekil 22 günümüzde uygulanan ve gelecekte uygulanabilecek sistemleri, yakıt tiplerine bağlı olarak göstermektedir.

Senaryo 1: Maliyetlerin minimize edilmesi

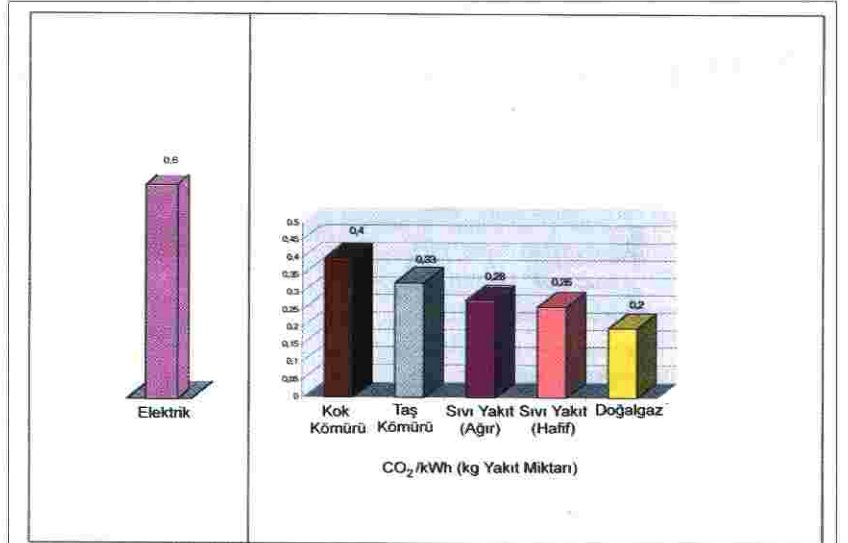
Maliyetlerin minimize edilmesi, aynı zamanda, ısıtma sistemlerinin yapım işleri ve binadaki konstrüksiyon işlerinin en az değişimle olmasını gerektirmektedir. Yoğuşmalı sistemler zaman içerisinde daha büyük bir ivme kazanacak ve eski binalarda da ön plana çıkacaktır. Bunun dışında, gazla çalışan absorpsiyonlu ısı pompalarının düşük ısı kayıplı (enerjili) binalarda kullanımı artacaktır. Güneş enerji sistemi kullanımı ise artacak ama ekonomik dezavantajları güneş enerjili sistemlerin tam anlamıyla yaygın kullanımını önleyecektir.

Senaryo 2: CO₂ emisyonlarının minimize edilmesi

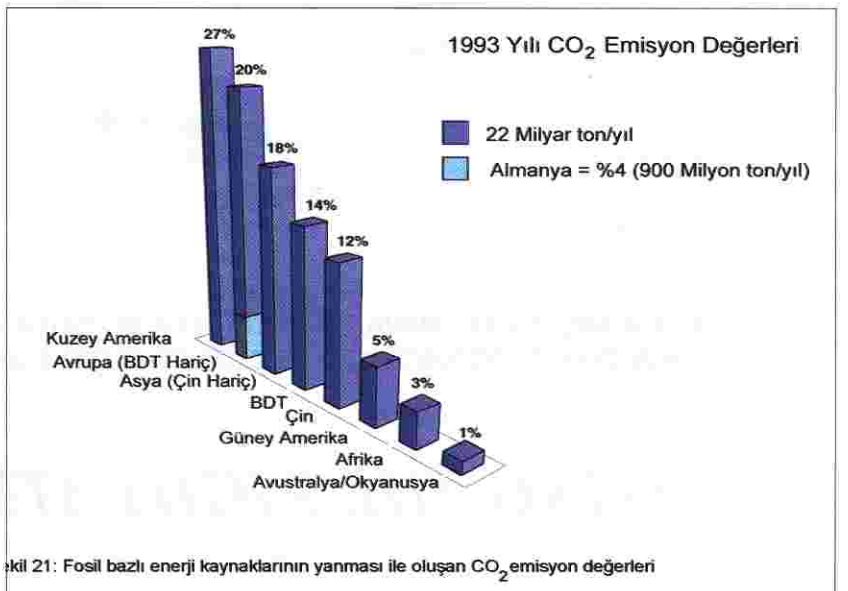
CO₂ emisyonlarının azaltılması ana kriter olarak alınırsa ve sistemler bu yönde gelişirse, Şekil 23'ten görülebileceği gibi günümüzde kullanılan sistemlerin yapısı oldukça değişecektir. Düşük sıcaklık uygulaması sadece eski



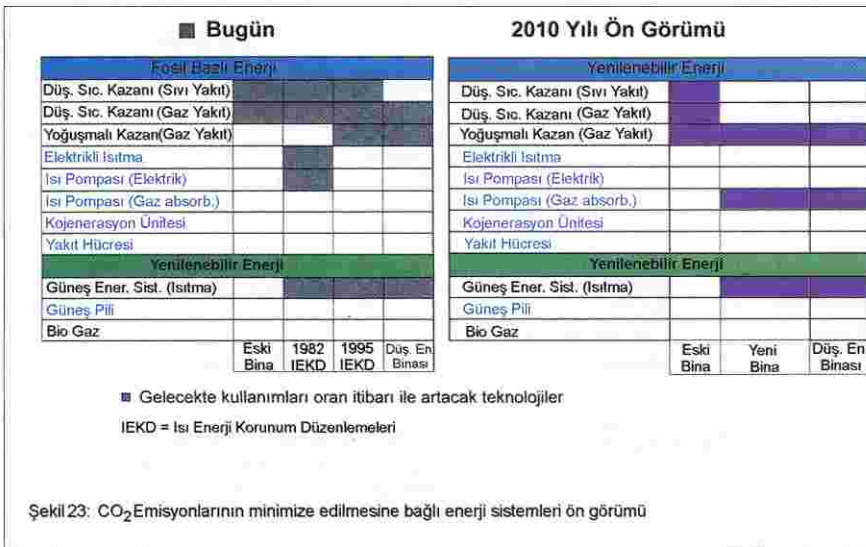
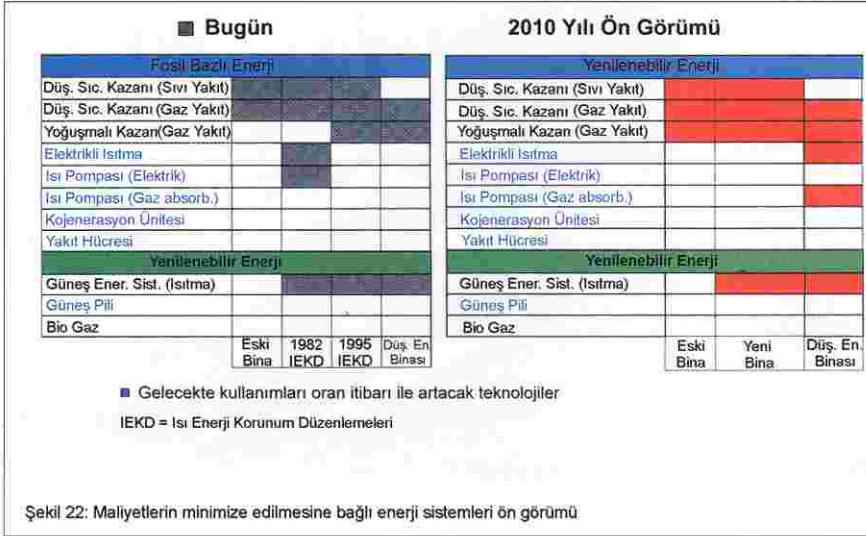
Şekil 19: Primer enerji kullanımı (2010 yılına kadar)



Şekil 20: Fosil bazlı enerji kaynaklarına bağlı CO₂ oluşumu



Şekil 21: Fosil bazlı enerji kaynaklarının yanması ile oluşan CO₂ emisyon değerleri



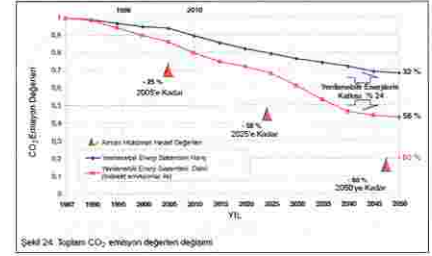
binalarda uygulanırken, yoğuşmalı sistemler tüm binalarda kullanım olanağı bulacaklardır. Gazlı absorpsiyonlu ısı pompaları bu senaryoya bağlı olarak geniş bir alanda uygulanacaklardır. Kojenerasyon sistemleri ise bağımsız binalarda yatırım maliyeti açısından tercih edilmeyecekler de, yeni toplu yerleşim alanları ve toplu konut projelerinde, özellikle ısı kaybı minimuma indirilmiş, iyi izolasyonlu binalarda kullanılacaklardır. Güneş enerji sistemleri yine CO₂ emisyonlarının azaltılması paralelinde kullanım alanı bulacaklardır. Yakıt hücreleri ise yüksek ilk yatırım ve tesisat giderlerinden dolayı 2010 yılına kadar kayda değer bir paya ulaşma şansına sahip olamayacaklardır.

SONUÇ

Her iki senaryoyu karşılaştırırsak, maliyetlerin minimize edilmesi seçeneği

2010 yılına kadar ısıtma sistemlerinde neredeyse hemen hiçbir değişikliğin hayata geçirilmesini gerektirmemektedir. CO₂ emisyonlarının minimize edilmesi senaryosu ise, köklü olmasa da teknolojik değişimi veya iyileştirmeyi beraberinde getirecek gibi görünmektedir.

Bu iki senaryo, ısıtma sektörüne etkileri 2050 yılına kadar sürmesi düşünülen CO₂ emisyon beklentileri ile desteklenmektedir. Şekil 24, 1987 yılı başlangıcı itibarıyla 2050 yılına kadar toplam CO₂ emisyonların %32 oranında azaltılabileceğini öngörmektedir. Planlanan bu emisyon değerleri genelde Fuel-Switch adı verilen sıvı yakıt kullanımından gaz yakıt kullanımına dönüşüm ile sağlanacaktır. Aynı zamanda klasik sistemlerde bu periyotta yapılacak iyileştirmeler de bu tahminde göz önünde bulundurulmuştur. Bütün yenilenebilir enerji kaynaklarının uygula-



mada daha fazla yer bulması halinde ise emisyon değerlerinde %24 oranında bir ek avantaj sağlanabilecektir. 2050 yılına kadar %80, en azından 2025 yılına kadar %50 oranındaki CO₂ emisyon değerlerinde azaltma hedefi, yapılan bu çalışma ve incelemelere göre, mümkün olmayacak gibi görünmektedir.

Almanya için düşünülecek olursa, hedefler ne kadar ulaşılamayacak görünse de hem çevre korunması ve doğal denge, hem de yüksek teknoloji standartlarının yurt dışına ithali anlamında, belirlenen hedefler ulaşılması gereken amaç olarak kabul edilmelidir.

Unutulmaması gereken nokta, CO₂ emisyon değerlerinin azaltılmasının direkt olarak yakıt ekonomisi sağlayacaktır. Bu, kullanıcının yüksek verimli sistemleri sadece daha az işletme masrafları ile kullanması değil, aynı zamanda çevreyi ve enerji kaynaklarını da koruması anlamına gelmektedir.

Buna karşılık işletme ekonomisine bakılmaksızın yatırım maliyetlerinin azaltılması hedefi ise; basit teknolojilerin kullanılması, iş sahalarının ucuz iş gücü olanaklarına sahip ülkelere kayması ve enerji kaynaklarının olabildiğince tüketilmesi anlamına gelir. ■

Rüknetin Küçükçalı Makina Yüksek Mühendisi

1972 yılında İ.T.Ü. Makina Fakültesi'nden mezun oldu. Sungurlar ve Tokar firmalarında mühendis ve şantiye şefi olarak görev yaptıktan sonra 1975 yılında ISISAN A.Ş.'yi kurdu. halen bu firmanın yöneticisi olarak görev yapmaktadır.