

# MERKEZİ KLİMA SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Doç. Dr. Eyüp AKARYILDIZ - Mak. Yük. Müh. A. Göknil ERGİN

## ÖZET

Ülkemizde kullanılan başlıca merkezi klima sistemleri, kullanım alanları, avantajları ve dezavantajları açısından incelenmiştir. Sonuç olarak genel bir karşılaştırma yapılmıştır.

## 1. GİRİŞ

**KLİMA**, sistemleri kapalı bir bölmenin sıcaklığının, nemliliğinin ve hava hareketlerinin, dışarıdaki koşullardan bağımsız olarak denetlenmesinde kullanılır.

Klima sistemlerinin tasarımında, birçok koşulun göz önüne alınması gerekir.

Sistem seçiminde göz önüne alınması gereken pek çok kriter vardır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- Konfor
- Servis bakım sıklığı ve kolaylığı
- İşletme kolaylığı

ğ

- Çevre faktörü
- Sistem maliyeti
- a) İlk tesis maliyeti

ti

- b) İşletme maliyeti

- c) Yatırımın geri dönüşümü hesapları

- Binanın konumu
- a) Coğrafik durumu

- b) Yönü

- c) Şekli

1.1.7. Binanın kullanımı

a) Ne maksatla kullanılacağı

b) İnsan sayısı

c) Ekipmanlar

d) İşletme

-• Binanın tipi

a) Konstrüksiyonu

b) Şekli

c) Eski ve yeni oluşu

-• Enerji

a) Mevcut enerjiler

b) Fiyatlar

• Sistem tipleri

a) Hava'lı sistemler

b) Su'lu sistemler

c) Paket cihazlar (havalı-sulu)

ged) Yukarıdakilerin kombinasyonu

-• Sistem kontrolü

a) Zon kontrolü

b) Her mahalın bağımsız kontrolü

### Eyüp AKARYILDIZ

YTÜ'den 1976'da Makine Mühendisi, 1978'de Mak. Yük. Müh., 1988 Doktor Müh. olarak mezun oldu. 1978'de asistan olarak başladığı YTÜ Termodinamik ve Isı Tekniği Anabilim Dalında halen öğretim üyesi olarak görevini sürdürmektedir. Isıtma Soğutma, Isı ve Kütle Transferi, Proses Tekniği konularında çalışmalar yapmaktadır. Birkaç bilimsel dergide Teknik Editörlük yapmıştır. YTÜ Mak. Fak. Dekan Yardımcılığı, MMO İstanbul Şube Yönetim Kurulu Üyeliği idari görevlerinde bulunmuş, halen MMO Denetleme Kurulu üyesidir.

### A. Göknil ERGİN

1976 yılında İstanbul'da doğdu. 1998 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü'nü, bitirdi. 2000 yılında YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Isı Proses Programından Yüksek Mak. Müh. olarak mezun oldu. 1998'den beri TES-HAN Ltd. Şti.'de Mekanik Tesisat Tasarım konularında çalışmaktadır.

**Klima Sistemleri - nin Zonlarda Sağlanması**

**Gereken Şartlar ise Şöyle Sıralanabilir**

- Zon konfor sıcaklığı (kuru termometre)

- Bağlı nem

- Minimum sirkülasyon hava değişimi

- Minimum taze

hava miktarı

- Zonların basınçlandırılması

- Konfor ses seviyesi

yesi.

## 2. KLİMA

C) Çift kanallı sistemler

**Sabit hava debili sistemler**

## SİSTEMLERİ

Bir mahalın ısıtma ve/veya soğutma yükü ait olduğu mahal için öngörülmüş olan konfor şartlarının sağlanması ve bunu takiben korunabilmesi için mahale birim zamanda ve rilmesi (ısıtma) ve/veya mahalden çekilmesi (soğutma) gereken ısı enerjisidir.

Mahalın ısıtma ve/veya soğutma fikri belirlendikten sonra, yükün karşılığı olan enerjinin mahale ve/veya mahalden nasıl transfer edileceği sorusu önem kazanmaktadır.

Günümüz teknolojisinde kullanılan başlıca sistemler şunlardır:

- Tüm Havalı Sistemler
- Fan - Coil Sistemleri
- Değişken Soğutucu Debili (DSB) Sistemler

### 2.1. TÜM HAVALI SİSTEMLER

Tüm havalı sistemler ofis, okul, üniversite, laboratuvar, hastane, otel, temiz odalar, bilgisayar odaları, hastane ameliyat odaları, araştırma-geliştirme tesislerinde ve endüstriyel ticari tesislerde kullanılmaktadır.

Tüm havalı sistemler, iki ana kategoride sınıflanmaktadır:

- 2.1.1. Tek kanallı sistemler
- 2.1.2. Çift kanallı sistemler

#### 2.1.1. Tek kanallı sistemler

Bu sistemlerde birer adet ısıtma ve soğutma serpantinleri bulunmaktadır. Hava dağıtımını gerçekleştiren bir ana kanal mevcuttur ve hava dağıtımını bu kanal vasıtasıyla yapar. Bu basit kanal dağıtımında, tüm terminal kutuları aynı sıcaklıktaki hava ile beslenir.

Tek kanallı sistemler de kendi aralarında guruplara ayrılır:

- Sabit hava debili sistemler
- Değişken hava debili sistemler

- 1 ek zon'lu sistemler
- Çok zon'lu ve tekrar ısıtılmalı (Reheat)
- Bypass'lı sistemler

#### Değişken hava debili (DHD) sistemler

- Tekrar ısıtılmalı (Reheat)
- İndüksiyon (Induction)
- Fan powered (Fanlı kutulu)
- Çift kanal sistem kombinasyonlu (Dual conduit)
- Değişken püskürtmeli (Variable diffusers)

#### 2.1.1.1 Sabit hava debili sistemler

Sabit hava debili sistemler, iklimlendirilen hacimlerin yük değişimlerine, içeriye verdikleri havanın sıcaklığını değiştirmek suretiyle, uyum sağlarlar (Şekil 1).

#### 2.1.1.2 Değişken hava debili (DHD) sistemler

Şekil 2'de görüldüğü gibi, bir DHD sistemi kontrol kutuları vasıtasıyla, daha ziyade hava miktarlarını değiştirerek hitap ettiği hacmin ısıtma, soğutma düzenini sağlar ve dizayn şartlarını korur. Veriş havası genelde sabit sıcaklıkta olup mevsime göre bu sabitlik derecesi değişebilir.

Değişken hava debili sistemler, binanın iç bölümlerine de uygulanabilir. Bu tatbikat ayrı ayrı fanlar ile yapılabildiği gibi müşterek fanlar ile de olabilir. Bu durumda binanın kabuk bölümünde munzam olarak ısıtıcı kullanılabilir. Özellikle dış kabuk bölümünde kullanılan DHD sistemi, solar yüklerin ve dış sıcaklığın değişmesi nedeniyle, verilen hava miktarının değişimi işletmede büyük enerji tasarrufu elde edilmesini sağlar.

DHD sistemlerde, nem kontrolü bir yeterli problemidir. Eğer nemlilik, araştırma ve

geliştirme laboratuvarlarında olduğu gibi kritik bir etken ise bu takdirde, sabit hava debili sistemleri kullanmakta yarar vardır. Konferans ve toplantı salonlarında, restoranlarda olduğu gibi duyulur ısı oranı düşük ise, kısımlı yük durumları için DHD kutuları %50 minimumda kullanılmalı ve tekrar ısıtma düzeni eklenmelidir. Bu suretle hava hareketleri de

6-11°C) soğuk su ile beslenir.

#### 2.1.1.2.4. Fan-Powered Terminal Sistemler

Bu sistemler havayı paralel veya seri olarak mahale sevk eden DHD sistemleridir (Şekil 4).

Paralel akışlı terminalde kutu içindeki fan birincil hava akış yolu dışına konmuştur

enerjileridir. Bu süreçte hava hareketleri de azalmış olmaktadır.

DHD üniteleri şu şekilde gruplandırılabilir.

#### 2.1.1.2.1. Tekrar Isıtmalı DHD Sistemi

Bu sistemde terminal kutularında bulunan ısıtıcılar aracılığıyla sistem iç ve dış zonlarda gereğinde ısıtma ve soğutma elde edilebilme esnekliğine sahip olmaktadır.

Tekrar ısıtmak DHD sisteminde, kontrol önce havayı kısar, ardından kısılmış havayı ısıtır. Bu durum sabit hava debili ısıtıcı sistemlere göre işletme masrafı fazla gibi görülebilir. Çünkü burada primer hava soğutulmuş bir havadır.

#### 2.1.1.2.2. İndüksiyonlu Sistemler

Bu sistem, hava miktarları azaltılmaya başlandığı zaman soğutmaya azaltmaya ve sıcaklığı yükseltmeye başlar. Yani tekrar ısıtma serpantinine gerek bırakmadan, hacme sabit miktarda hava verir. Bu düzenek ters anlamda sabit hava debili sistemlerde tarif edilen bypass'lı sistemlere benzer (Şekil 3).

#### 2.1.1.2.3 Kendinden Karıştırmalı Isıtma Havalandırma-Klima Terminallli Sistem

Terminal ünitesi sabit hava debisinde çalışır. Primer hava, merkezi klima santralinde şartlandırılır. Şartlandırılmış primer havanın hızı terminal ünitesinin ucundaki nozul vasıtasıyla artırılır, odadan dönen indüksiyon havası ile karıştırılarak ortamın taze hava ihtiyacı sağlanır. Terminal ünite bataryası kışın kazandan gelen (90-70°C, 70-65°C) sıcak su ile, yazın ise soğutma grubundan veya diğer ısı kaynaklarından gelen (5-10°C,

birincil hava atış yolu dışına konmuştur.

Bu nedenle fan kesik olarak çalışabilmektedir. Seri akışlı terminalde fan, birincil hava akımının içine yerleştirilmiştir. Bu şekilde terminalin hitap ettiği hacim devreye girdiğinde fan sürekli çalışır. Seri ve paralel fan-powered sistemlerinin seçilmesinin nedeni, sistem zonlara ilettiği havanın, yük azalsa da hi, maksimum miktarı muhafaza etmesidir.

#### 2.1.1.2.5. DHD + Sabit Debili Sistem

Bu sistemde iki adet verici kanal vardır. İlk olarak sabit hacimli sistem faaliyete geçer. Değişen dış şartlara göre, ısı transmisyonundaki değişimleri, yaz ve kış için her iki sistem dengeler. Genellikle sabit debili sistem pik yükleri karşılamak üzere düzenlenmiş olup limitlidir. Bu sistemde ısıtma gereksinimini sabit debili birinci sistem karşılamakta, soğutma etkisini de ikinci (DHD) sistem minimum akışla gidermektedir. İkinci (DHD) sistem soğutma işlemini, yıl boyunca değişken şartlara göre hava debisini değiştirerek sağlamaktadır (Şekil 5).

#### 2.1.1.2.6. Değişken Havalı Difüzörler

Bu sistemde difüzörlerin, oda şartlarına göre ayarladıkları hava miktarlarını değiştirmelerine karşın, hava atış hızları sabit kalmaktadır. Düzenek kanaldaki basınca göre çalıştığından, kanal dizaynında bu durum gözönüne alınmalıdır (Şekil 6).

#### DHD Sistemi Avantajları

İyi dizayn edildiği takdirde konfor şartlarını sağlayan ve düşük enerji sarfiyatı olan sistemdir.

- Gün boyu değişen soğutma ve ısıtma yüklerine uyumludur.

- Senenin büyük kısmında, %100 taze hava ile çalışıldığından dolayı zonlarda iç hava kalitesi mükemmeldir.

- Fleksibilite iç bölümlenmeye uygun, DHD difüzörleri kullanıldığında her türlü bölümlenmeye uygun maksimum fleksibilite eldesi sağlar.

- Bina otomasyonu ile birlikte kullanılarak minimum taze hava debileri sağlandığında, minimum enerji harcaması ile iç hava kalitesinin temini, bakım kolaylığı, işletme kolaylığı, istenilen konfor sıcaklıklarının ve ses seviyelerinin temini sağlanabilmektedir.

ısıtıcı ve soğutucu akışkanın geçtiği serpantin ile mahal arasındaki ısı transferi sonucu mahalın ısıtma ve soğutma yüklerinin alınarak istenilen mahal sıcaklığının sağlanması olarak açıklanabilir.

Fan-coil cihazı, diğer adıyla üfleli konvektör veya salon tipi sıcak hava cihazı, kanatlı borulardan serpantini üstte, altta ise hava hareketini sağlayan radyal fan ve filtresi bulunan bir ısıtma, soğutma elemanıdır.

Fan-coil sistemi; fan-coil cihazı, primer hava sistemi ve kanallaması, hava filtresi, cezai sistemi ve kanallaması, üfleme ve

viyelerini tanımlı sağlayabilmektedir.

### **DHD Sistemi Dezavantajları;**

- İlk yatırımı 4-borulu Fan-Coil sistemi ile yaklaşık aynıdır.
- Dumping problemleri vardır.
- Stabilité problemleri vardır.
- DHD sistem teknolojisinin iyi anlaşılma-

mamış ve elemanlarının doğru seçileme-  
miş olmasından sorunlar kaynaklanabilmek-  
tedir.

### **2.1.1.3 Çift Kanallı (Dual-Duct) Sistemler**

Bu sistemler de merkezi bir cihaz ve şart-  
landırılacak alanlara paralel giden iki adet  
kanaldan oluşmuştur. Kanalın bir tanesi sı-  
cak hava diğeri ise soğuk hava taşımaktadır.  
Her zona, içerideki yükün karşılanacağı  
oranlarda sıcak ve soğuk hava karıştırılarak  
verilir. Bir çift kanallı sistem tek kanallı DHD  
sisteme nazaran daha çok enerji sarf eder.  
Fakat tekrar ısıtma düzeni gibi akışkan bo-  
ruları, sızıntı tehlikesi bulunan kullanım ala-  
nı tavanlarda dolaştırılmaz (Şekil 7).

Bu sistemler sabit veya değişken debili  
olarak dizayn edilebilir.

- a) Çift kanallı, sabit debili
- b) Çift kanallı, değişken hava debili
- c) Çok zonlu, sabit debili
- d) Çok zonlu, değişken hava debili

## **2.2. FAN-COIL SİSTEMLERİ**

Genel olarak fan-coil sistemi; içerisinde

egzost sistemi ve kanallanması, ünite ve  
emiş menfezleri, otomasyon sistemi, soğut-  
ma ve ısıtma suyu dağıtım sistemlerinden  
oluşur.

Fan tarafından filtreden geçerek emilen  
hava serpantin yüzeyini yalayarak ortama üf-  
lenir.

-Fancoil üniteleri kasetli veya kasesiz tip  
olarak imal edilmekte olup, pencere önüne  
asma tavan içine veya pencere önünde bir  
kaşe içine yerleştirilebilmektedir. Çok katlı  
ofis binaları, oteller, moteller ve hastanelerde  
kullanılmaktadır.

Fan-coil sistemlerinin ana problemi olarak  
dile getirilebilecek ana konular mahallerdeki  
taze hava ihtiyaçları karşısında çaresiz kal-  
maları ve de ses seviyeleridir.

Dış ortamla yapılacak kontrolsüz bir fizik-  
sel bağlantı yerine, ihtiyaç duyulan taze ha-  
vayı merkezi olarak şartlandıran ve mahal-  
lere dağıtan bir primer havalandırma siste-  
minden bahsetmek daha doğru olacaktır.

### **2.2.1. İki Borulu Fan-Coil Sistemi**

2 borulu fan-coilde serpantinden kışın sı-  
cak su (ısıtma amaçlı), yazın ise soğuk su  
(soğutma amaçlı) geçilir. Kısaca 2 borulu  
fan-coil sistemi mevsime göre ya ısıtır ya da  
soğutur (Şekil 8).

Yurdumuzda pek çok uygulama alanı bu-  
lunmasına karşın dünyada kullanımı gerile-  
mektedir.

### **2.2.2. Dört Borulu Fan-Coil Sistemi**

Bu sistemde soğuk su gidiş-dönüş ve sı-  
cak su gidiş-dönüş olmak üzere 4 boru  
mevcuttur. Ayrıca drenaj borusu da kullanılı-  
maktadır. Terminal ünitelerde genelde biri  
ısıtıcı biri de soğutucu olmak üzere 2 ayrı  
serpantin mevcuttur. Bu sistemde primer taze  
hava için veya sekonder su devrelerinde zon-  
lama yapmaya gerek kalmamaktadır.

Sistemin özelliği aynı zaman diliminde  
farklı sıcaklıklar hisseden bölgelerde dizayn  
edilen konfor şartlarına ulaşmamızdır. Şöy-  
le ki; bir dış çevre cephe veya zonda ısıtma  
diğeri bir dış çevre cephe veya zonda da so-  
ğutma yapmamız mümkün olmaktadır (Şekil  
9).

### **2.2.3. Çoklu Zon Otomasyonlu Fan-Coil Sis- temi**

50m, aynı dış üniteye bağlı en alt ve en üst  
iç üniteler arası maksimum yükseklik farkı da  
15m'dir.

Bütün üniteler merkezi sistemden kapatı-  
lıp açılabilir.

18°C ile 30°C arası 1°C hassasiyetle sı-  
caklık ayarı yapılabilir.

### **Dört Borulu Fan-Coil Sisteminin Avantaj- ları**

- 2 borulu sisteme nazaran çok flexible ve  
yük değişimlerine ani cevap veren bir sis-  
temdir.
- İşletmesi çok basittir.
- Yaz-kış change-over yapılmasına gerek  
yoktur.
- Verimliliği fazla, işletme masrafları az -  
dır.

Bu sistem, birden fazla ortama hitap edebilen bir klimatizasyon sistemidir.

İç ve dış ünite ile kumandaları arasında Superlynk olarak adlandırılan elektronik alt yapıyı kullanır.

Her bir iç üniteyi ayrı ayrı kontrol edebilme yeteneği, işletme masraflarını en aza indirir.

Servis kolaylığı gelişmiştir: İç ve dış ünitelerin hataları uzaktan kumanda üzerinde gösterilir.

Soğutkanın gizli ısısı kullanıldığı için taşıma işlemine ek bir güç harcanmaz.

Soğutkanın taşınması sırasında pompalar, vanalar ve yüksek debili borular kullanılmadığı için tesisat gürültüsü yoktur. Yüksek teknoloji ürünü büyük çaplı fanlar sayesinde düşük ses seviyesi ile konforlu bir iklimi sağlar.

Bu sistem boiler, pompa, su boruları ve tanklar gibi büyük hacimli elemanlar içermediği için sadece ona ayrılmış bir hacime gerek sinim duymaz. Böylelikle o alan, depolama ya da garaj gibi kullanılabilir.

Ara tesisat uzunluğu 100m, dış ünite ile iç üniteler arası maksimum yükseklik farkı

## **Dört Borulu Fan-Coil Sisteminin Dezavantajları**

- Yatırım maliyeti yüksektir.

## **2.3. DEĞİŞKEN SOĞUTUCU DEBİLİ (DSD) SİSTEMLER**

Değişken Soğutucu Debili Sistem (DSD) merkezi sisteme alternatif olarak geliştirilen ve günümüz akıllı binalarının ihtiyacını tam olarak karşılayabilecek bir sistemdir. Modüller yapısıyla çok katlı bir binadan, bir tek vilaya kadar her türlü yapıda tam bağımsız kontrol imkanı vermektedir. Inverter teknoloji si ve değişken gaz debisi ile enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Geniş kazan dairesi, yakıt tankı vb. tesisat mahalleri gerekmediğinden önemli bir yer tasarrufu sağlar. Ayrıca DSD Sistem, basit yapısı ile çok az yer kaplar. Soğutucu akışkanın boru çapları da oldukça küçüktür. Bu durumda daha az tesisat şaftı ve asma tavan boşluklarına ihtiyaç duyulur. Bu da binaların kat adetlerini artırmaya imkan sağlar. Dikeyde 50 m'ye kadar çıkabilen bakır boru-

lama imkanı vardır. Böylece ara tesisat katlarına ihtiyaç duyulmadan, dış ünitelerin çatıda ya da zeminde yerleştirilmesi mümkün dür. DSD Sistem, montaj esnasında da zaman tasarrufu sağlar. İç ünitelerin ve boru bağlantılarının yapılabilmesi için betonarme inşaatın bitmiş olması yeterlidir.

DSD sistemleri 3 tiptir.

1. Sadece soğutma yapabilen sistem.

2. Heat-pump: Isıtma-soğutma işlemlerini ayrı ayrı yapar.

3. Heat-Recovery: Bir binanın bir mahalinde aynı anda bir tarafta ısıtma yaparken, diğer kısımda soğutma yapma imkanı sağlar.

DSD sistemlerle çözümlenen binalarda ortamın taze hava ihtiyacı, ısı geri kazanımlı havalandırma (IGKH) sistem ile sağlanabilir. IGKS sistem "ısı geri kazanımlı havalandırma" anlamına gelir. Dış ortamdaki alınan hava iç ortamdaki çekilen hava ile ısı transferine sokulur ve içeriye ısıtılmış veya

enerji gideri sabit debili sistemlere göre az olup ilk yatırım maliyeti daha yüksektir. Çok zonlu sistemlerde başarı ile kullanılabilir.

Değişken yüke bağlı olarak dış hava oranını değiştirilemediğinden, düşük yüklerle yeterli taze hava beslenmesi problem yaratır.

6. Fan-powered sistemler ışıklandırma ısısının ısıtmada kullanılmasını sağladığından enerji tasarrufu getirirler.

Ayrıca hacimler kullanılmadığı zaman periyodunda ana santral çalışmadığından, fan-powered kutu fanları çalışarak, hacmin o şartlardaki ısı ihtiyacı karşılanır. Bu suretle yine işletmedeki belirli bir miktar işletme masraflarının düşmesi sağlanabilir.

7. Minimum hava debisini sağlayan DHD sistemlerinde tekrar ısıtma yapılması uygundur.

8. Çift kanallı sistem, tek kanallı DHD sisteme göre daha fazla enerji sarfeder. Yani işletme maliyeti daha yüksektir. Fakat tekrar

soğutulmuş olarak verilir.

### 3. SONUÇLAR

1. Tek zonlu, tek kanallı, sabit hava debili sistemler istenildiğinde komşu sistemlere zarar vermeden durdurulabilir.

2. Çok zonlu sistemler ise bir binada çal ışma, konfor vb. şartları farklı olması istenildiğinde uygundur.

3. Reheat yani tekrar ısıtma sistemleri çok pahalı işletme gideri olan sistemlerdir. ASHRAE 90.1-1989'a göre re-heat yapılmasına izin verilen durumların dışında uygulanması doğru değildir.

4. Bir bypass sistemi küçük ve basit tesislerde kullanılır. Bu sistem enerji tasarrufunda kullanılır. Bu sistem enerji tasarrufu düşünülmeyen fakat ilk tesis masrafı azaltılmak istenen yerlerde kullanılır.

5. DHD sistemler işletme maliyeti ve

ısıtma düzeni gibi akışkan boruları, sızıntı tehlikesi bulunan kullanım alanı tavanlarda dolaştırılmaz.

9. Multizon sistemlerde ise her zona ayrı bir kanal gider. Küçük binalarda uygundur. Çift kanallı sistemden daha ucuzdur.

10. 4 borulu sistem ise 2 borulu sisteme göre işletme masrafları az olup yatırım maliyeti yüksek olan bir sistemdir. Fakat bir dış çevre cephe veya zonda ısıtma yapılırken diğer bir dış çevre cephe veya zonda da soğutma yapılabilir.

11. Değişken Soğutucu Debili (DSD)

- DSD sistemler için tesisat mahalleri gerekmez, binada yer tasarrufu ve eleman tasarrufu sağlanır.

-- Binalarda kullanılabilir alanları artırmak,

gelirleri de artırmak demektir. DSD sistem basit yapısı ve kompakt ölçüleri ile çok az yer

kaplamaktadır.

- Eğer bina tasarımında her katta küçük bir mekanik oda oluşturulabilirse, tamamen müstakil ve bağımsız sistemler dizayn edilir. Bu durum hem uygulama-montaj maliyetlerinde tasarruf, hem de enerji tasarrufu sağlar.

- DSD sistemle yüksek binalarda dahi dış üniteler ile görüntü kirliliğine yol açmadan çözümler üretilir. Ayrıca dış ünitelerin ses seviyelerinin düşük olması sebebi ile dış ünitelerin konabileceği yerler konusunda kolaylık sağlanır.

- DSD sistem ve IGKV sistemi ile ortamların iklimlendirilmesi tam olarak çözülebilmektedir. IGKV sistem ısı geri kazanımlı bir sistemdir. Dış ortamdaki alınan hava, iç ortamdan çekilen hava ile ısı transferine sokularak, içeriye belli bir seviyeye kadar ısıtılmış veya soğutulmuş olarak verilir. Böylece enerji tasarrufu sağlanır.

- DSD sistem ile ısı transferi için kullanılan enerji miktarı azaltılmıştır. Chiller sisteminde ısı taşıyıcı akışkan su iken, DSD sistemde direkt soğutucu akışkan kullanılır.

- Hassas kontrol sayesinde aşırı ısıtma ve soğutma engellenerek enerji tasarrufu

- 2 borulu fan-coil sistemlerine göre %10-15 pahalı, 4 borulu fan-coil sistemlerine göre ise %5 ucuz bir sistemdir.

- Yüksek basınçlı bir sistem olduğundan klima santrali kapasitesi büyük çıkar. Kanal dizaynı iyi yapılmalıdır.

- Fan-coil sistemlerine göre daha fazla primer hava, tüm havalı sistemlere göre ise daha az primer hava gerekir.

- Değişken hava debili sistemlere göre işletme ve yatırım maliyeti olarak daha ucuzdur.

Uygun iklim bölgelerinde tesis edilecek spilotair sistemlerde kazan dairesi ortadan kaldırılıp, spilotair terminallerin primer hava giriş tarafına elektrikli ısıtıcı ilave ederek ilk yatırım maliyeti düşürülebilir.

13. Çoklu Zon Otomasyonlu Fan-Coil Sistemi

- İlk yatırım maliyeti 4 borulu fan-coil sistemlerinden %15 daha fazladır. Ancak işletmede 1,5-2 sene içerisinde kendini amorti eder.

- Bütün üniteler merkezi sistemden kapatılıp açılabilir. Örneğin bir dış üniteye bağlı 10 adet iç ünite olup ve bu iç ünitelerden soğutma yapılabilmektedir.

ve soğutma engelienerek enerji tasarrufu sağlanır.

- 4 borulu fan-coil sistemlerinde ilk yatırım maliyeti ortalama 135\$, DHD sistemlerde 120\$ iken DSD sistemlerinde 110\$'dir.

- DSD sistemler standarttır. 100 m'den fazla borulama yapılamaz. Ayrıca taze hava ihtiyacının da ayrı bir sistem tarafından karşılanması gerekir.

12. Kendinden Karıştırmalı Isıtma, Havalandırma-Klima Terminali Sistemleri

- Terminal kutusunun üzerinde sadece bir adet motorlu vanası vardır. Bu vana 4-5 senede bir değiştirilir. Bunun dışında bakım problemi yoktur.

10 adet iç ünite olsun ve bu iç ünitelerden sadece bir tanesi çalıştırılmak istensin. Bu durumda salyangoz kompresör normalden ondan biri kadar enerji harcayarak çalışır ve dolayısıyla dış ünitenin enerji sarfiyatı da aynı oranda azalır. Böylece enerji tasarrufu yapılır.

Ek bir taze hava sistemi gerekir.

## KAYNAKLAR

1. ASHRAE, *Heating, Ventilating and Air-Conditioning Systems And Equipment*, Tully Circle, N.E., Atlanta, GA 30329, (1996).

2. MMO Yayın No:220, *İklimlendirme Sistemlerinin Tanıtımı ve Teknolojik Gelişmeler*

*Konferansı Bildiriler Kitabı, Yayın No: 220, İstanbul (1999).*

3. *Isısan Çalışmaları, Klima Havalandırma Tesisatı, No:158, İstanbul (1997).*

4. *Isısan Çalışmaları, No: 238, Mimarın Tesisat El Kitabı, İstanbul (2000).*

5. ASHRAE, Inc., (1995), *Heating, Ventilating, and Air-Conditioning, Applications Handbook (SI) Edition.*

6. ASHRAE, (1998), *Fundamentals, Bölüm: 26, Konut Dışı Yapılarda İklimlendirme, Soğutma ve Isıtma Yükleri.*

7. ÖZGÜR Mühendislik, *Spilotair Tanıtım Dosyası İstanbul (2000).*

8. TEMSA, *KX2 Sistem Tanıtım El Kitabı, İstanbul (2000).*

9. McGraw-Hill, *Handbook Of Air Conditioning And Refrigerant*, by Shan K. Wang, Chapter 26, *Air Systems, Constant Volume And Fan-Coil*, (1993).

10. LANDIS&GYR, *Air Conditioning Plants, E/50-421, 8404, (1982)*

