

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ**

**KLİMALAR VE KLİMA SEÇİMİ  
522EE0116**

**Ankara, 2012**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

|  |     |
|--|-----|
| AÇIKLAMALAR .....  | iii |
| GİRİŞ .....  | 1   |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....                                | 2   |
| 1. KLİMALAR.....   | 2   |
| 1.1. Klimaların Yapısı ve Çalışma Prensipleri.....       | 2   |
| 1.2. Klimaların İç Yapılarını Oluşturan Malzemeler ..... | 4   |
| 1.2.1. Kompresör .....                                   | 4   |
| 1.2.2. Valfler.....                                      | 5   |
| 1.3. İç Ünite.....                                       | 6   |
| 1.3.1. Evaporatör .....                                  | 6   |
| 1.3.2. Termostat .....                                   | 6   |
| 1.3.3. Genleşme valfi.....                               | 7   |
| 1.3.4. Evaporatör Fanı .....                             | 8   |
| 1.3.5. Fan motorları .....                               | 8   |
| 1.3.6. Klimalarda Kullanılan Algılayıcılar .....         | 9   |
| 1.4. Dış Ünite .....                                     | 10  |
| 1.4.1. Kondanser (Yoğunlaştırıcı) .....                  | 10  |
| 1.4.2. Drayer (Nem Tutucu Süzgeç).....                   | 11  |
| 1.4.3. Kondanser Fanı.....                               | 11  |
| 1.5. BTU.....  | 12  |
| 1.5.1. BTU Tanımı.....                                   | 12  |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....                                 | 14  |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....                             | 15  |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....                                 | 17  |
| 2. KLİMALARIN TEKNİK ÖZELLİKLERİ .....                   | 17  |
| 2.1. Duvar Tipi Mono Split Klima.....                    | 17  |
| 2.2. Duvar Tipi Multi Split Klima.....                   | 18  |
| 2.3. Salon Tipi Split Klima .....                        | 19  |
| 2.4. Yer/Tavan Tipi Split Klima .....                    | 19  |
| 2.5. Pencere Tipi Klimalar .....                         | 20  |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....                                 | 24  |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....                             | 26  |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....                                 | 27  |
| 3. KLİMALARDA ISITMA VE SOĞUTMA .....                    | 27  |
| 3.1. Klima Aygıtlarında Isıtma .....                     | 27  |
| 3.2. Klima Aygıtlarında Soğutma .....                    | 27  |
| 3.3. Soğutma Çevriminde Kullanılan Kompresörler.....     | 28  |
| 3.3.1. Pistonlu Kompresörler.....                        | 28  |
| 3.3.2. Rotari Kompresörler .....                         | 29  |
| 3.3.3. Scroll Kompresörler.....                          | 30  |
| 3.3.4. Isı Pompası .....                                 | 32  |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....                                 | 35  |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....                             | 37  |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....                                 | 38  |
| 4. HAVA VE HAVA KONTROL SİSTEMLERİ .....                 | 38  |
| 4.1. Hava ve Hava Kontrol Sistemi.....                   | 38  |

|   |     |
|---|-----|
| 4.1.1. Doğal Havalandırma .....                               | 41  |
| 4.2. Hava Hareketi .....                                      | 42  |
| 4.3. Hava Temizleme Aygıtları.....                            | 43  |
| 4.3.1. Filtreli Sistemler .....                               | 46  |
| 4.3.2. Nem Alma Aygıtları .....                               | 51  |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....                                      | 57  |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....                                  | 59  |
| ÖĞRENME FAALİYETİ-5 .....                                     | 60  |
| 5. KLİMA SEÇİMİ .....   | 60  |
| 5.1. Klima Seçim Ölçütleri .....                              | 60  |
| 5.1.1. Klima Sistem, Ekipman ve Aygıt Seçimi .....            | 61  |
| 5.2. Ofis Binaları İçin Klima Seçimi.....                     | 72  |
| 5.2.1. Bağımsız Sistemlerle Ofis Kliması.....                 | 73  |
| 5.3. Banka Şubeleri İçin Klima Seçimi.....                    | 76  |
| 5.4. Sinema, Tiyatro, Konser Salonları İçin Klima Seçimi..... | 82  |
| 5.5. Süper Marketler İçin Klima Seçimi .....                  | 85  |
| 5.6. Lokantalar, Kafeler, Barlar İçin Klima Seçimi .....      | 92  |
| 5.7. Konutlar, Yaşam Mahalleri İçin Klima Seçimi.....         | 95  |
| UYGULAMA FAALİYETİ .....                                      | 99  |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....                                  | 101 |
| MODÜL DEĞERLENDİRME .....                                     | 102 |
| CEVAP ANAHTARLARI.....  | 105 |
| KAYNAKÇA .....  | 107 |

# AÇIKLAMALAR

|  |  |
|--|--|
| <b>KOD</b>                                     | 522EE0116  |
| <b>ALAN</b>                                    | Elektrik-Elektronik Teknolojisi  |
| <b>DAL/MESLEK</b>                              | Elektrikli Ev Aletleri Teknik Servisi  |
| <b>MODÜLÜN ADI</b>                             | Klimalar ve Klima Seçimi   |
| <b>MODÜLÜN TANIMI</b>                          | Klima çeşidinin ve BTU değerinin belirlenmesi, klimaların teknik özelliklerini gösterir tabloların yorumlanması, klimanın ısıtma, soğutma veya hava kontrol durumunun belirlenmesi ve mekâna göre klima seçilmesi ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.   |
| <b>SÜRE</b>                                    | 40/32  |
| <b>ÖN KOŞUL</b>                                | Bu modülün ön koşulu yoktur.   |
| <b>YETERLİK</b>                                | Klima özelliklerini belirleyerek klima seçimi yapmak   |
| <b>MODÜLÜN AMACI</b>                           | <b>Genel Amaç</b><br>Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, klima özelliklerini belirleyerek mekâna göre klima seçimini hatasız yapabileceksiniz.<br><b>Amaçlar</b><br><ol style="list-style-type: none"><li>1. Klima çeşidini ve BTU değerini hatasız belirleyebileceksiniz.</li><li>2. Klimaların teknik özelliklerini gösterir tabloları hatasız yorumlayabileceksiniz.</li><li>3. Klimanın ısıtma veya soğutma durumunu hatasız belirleyebileceksiniz.</li><li>4. Klimanın hava kontrol durumunu belirleyebileceksiniz.</li><li>5. Mekâna göre klima seçimi hatasız yapabileceksiniz.</li></ol> |
| <b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b> | <b>Ortam:</b> Elektrik-elektronik laboratuvarı, işletme, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı vb.<br><b>Donanım:</b> Bilgisayar, projeksiyon aygıtı, çizim ve simülasyon programları, kataloglar, deney setleri, çalışma masası, avometre, bread board, eğitmen bilgi sayfası, havya, lehim, elektrikli almaçlar, anahtarlama elemanları, yardımcı elektronik devre elemanları, elektrik-elektronik el takımları  |
| <b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>                  | Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.<br>Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.  |

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Eskiden soğutma için hava dolaşımını sağlayan bir pervaneye, ısıtma için kömürle ve odunla çalışan sobaya ihtiyaç vardı. İnsanların hayat koşulları düzeldikçe kendi konforlarında ve yaşam kalitesinde iki işlemi bir arada yapan makinelere ihtiyaç doğmuştur. Birini kaldır diğerini kur derken hem zaman kaybı hem de maddi kayıplara sebebiyet vermekteydi.

Teknolojinin gelişmesi ile beraber insanların yaşam kalitesinde de yükselme meydana gelmiştir. İnsanların zamanının büyük bir kısmını geçirdikleri ev ve çalışma mekânlarındaki ortamın ideal olan sıcaklıkta, nemde ve havanın temizlemesini sağlayan makinelerin kullanımını zorunlu hâle getirmiştir. Bu makinelerin başında gelen klimalar ve klima sistemleri eskiden lüks iken şimdi artık olmazların başında gelmektedir.

Elektrik-Elektronik Teknolojisi alanında okuyan öğrenciler olarak gelişen teknolojiyi yakalamak ve sistemleri öğrenmek konum ve ekonomik açıdan ilerlememizi sağlar. İklimlendirme sisteminde bulunan klimaların çeşitlerini bilmek, çalışma ve yaşam mekânlarındaki iklimlendirmeyi ideal bir koşulda yakalamak bir teknik elemanın yapması gereken bir işlemdir.

Sevgili öğrenciler sizler bu modül ile ideal bir iklimlendirme sistemini sağlayacak, yaşam ve çalışma mekânları için ideal klimaları seçebileceksiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Klima çeşidini ve BTU değerini hatasız belirleyebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde kullanılan klima çeşitlerini araştırınız.
- Çevrenizdeki insanlara “Klima soğutma ve ısıtma için mi kullanılır? sorusunu anket olarak sorunuz ve değerlendirmesini yaparak sınıf ve atölye ortamında paylaşınız.
- Çevrenizdekilere klima seçiminde neye dikkat ettiklerini sorarak kategorize ediniz, nedenlerini araştırınız.
- Araştırma konularını ev aletleri servisleri, klima sistem montaj servislerinde, okulda, üniversitede, ilgili işletmelerde teknoloji ve bilgi, üretim merkezlerinde, internette vb. araştırınız. Topladığınız bilgileri rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıf ortamında sununuz.

## 1. KLİMALAR

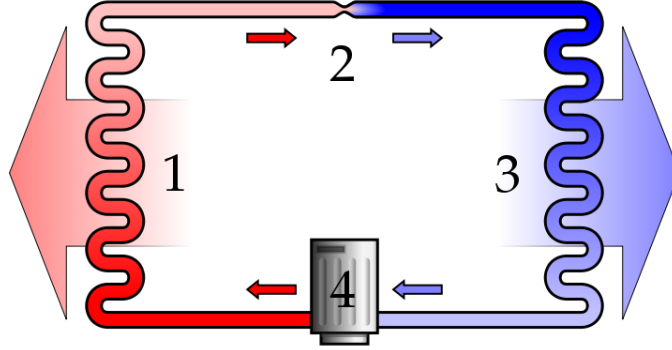
### 1.1. Klimaların Yapısı ve Çalışma Prensipleri

Klimalar, belirli metoda bağlı olarak soğutucu akışkan kullanarak buldukları ortamın ısını değiştirilen nemini alan iç ünite ve dış ünitelerden oluşan komple bir ısıtma ve soğutma sistemidir. Klimanın çalışma yöntemi, belirli bir basınç altında bulunan sıvı hâldeki akışkanın istenilen sıcaklıkta buharlaştırılması ve buhar hâlden tekrar sıvı hâle döndürülmesidir. Çalışma prensibini termodinamiğin ikinci kanunu açıklar.



Resim 1.1: Klimalar

Çevrim malzemesi olarak kullanılan gaz bir kompresör aracılığıyla emilip sıkıştırılarak sıvılaştırılır. Sıkıştırma sırasında açığa çıkan ısı bir fan vasıtası ile atmosferik çevreye (dış ortama) atılır. Bu sıvı daha sonra genleşme valfi tarafından üzerindeki basıncın düşürülmesi ile bulunduğu ortamdan ısı çekerek gaz hâline dönüşür. Bu esnada bulunduğu ortamdan ısı çektiği için ortam sıcaklığını da düşürmüş olur. Soğutma akışkanı kompresör tarafından emilerek çevrim aynı şekilde tekrarlanır.



**Şekil 1.1: Soğutma klimalarda kullanılan soğutma çevrimi şeması**

Klimalar temel olarak kompresör (4), kondansör (yoğunlaştırıcı) (1), drayer (nem tutucu süzgeç), genleşme valfi (expansion valf) (2) ve evaporatörden (buharlaştırıcı) (3) oluşmaktadır. Evaporatörden aldığı soğutucu akışkanı dört yollu vana üzerinden kondansere basar. Kondanserde soğutucu akışkan sıvılaşır. Sıvı hâldeki akışkan, kılcal borulardan geçerek evaporatöre ulaşır. Sıvı hâldeki soğutucu akışkanın hacmi, evaporatörde genişleyerek basınç düşer. Buharlaşarak evaporatör etrafındaki ısıyı alır. Fan motoru oda içinden (ya da aynı anda dışarıdan) aldığı havayı evaporatör petekleri üzerinden oda içine üfler. Hava evaporatör yüzeyine ısısını ve nemin bir kısmını bırakır. Hava evaporatör peteklerinden geçerken ısısı ile birlikte içindeki su buharı yoğunlaştığından fazla nem de alınmış olmaktadır. Soğutucu petek önüne konan filtreler hava içindeki toz ve buna benzer maddeleri süzerek temizlemiş olur. Fan sayesinde de oda içinde bulunan hava hareketlenmiş olur.

Klimaların ısıtması ise karşılığı ısı pompası anlamına gelen heat pump özellikli klimalar elektrik enerjisini doğrudan olarak ısıya çevirmek yerine dışarıdaki ısıyı içeriye taşıyarak ortamı ısıtır. Heat pump özelliği olan klimalar soğutmayı gerçekleştirdikleri gibi ısıtmayı da R22 gazını yoğunlaştırarak ve buharlaştırarak gerçekleştirir. Isıtmanın yapılabilmesi için dış üniteden geçen gaz buharlaşarak dışarıdaki ısıyı emer ve iç üniteye geldiğinde yoğunlaşarak emdiği ısıyı ısıtılması istenilen ortama bırakarak ısıtmayı gerçekleştirir. Klimaların ne kadar iyi ısıttığı veya soğuttuğu dış ve iç hava sıcaklığına bağlıdır. Dış hava sıcaklığı arttıkça klimaların soğutma performansları düşer. Dış hava sıcaklığı düştüğünde ise ısıtma performansları düşer. Isıtıcı pompalı klimalar dış hava sıcaklığının 7 °C civarında olduğu durumda olabildiğince ekonomik ısıtıcılardır. Dolayısıyla kışın ılık geçtiği dönemlerde, ilkbahar ve sonbaharda diğer ısıtıcıların yerine tercih edilebilir.



## 1.2. Klimaların İç Yapılarını Oluşturan Malzemeler

### 1.2.1. Kompresör

Soğutucu, akışkan sistem içinde kompresör yardımı ile dolaştırılarak soğuk kaynaktan sıcak kaynağa ısı iletilmesi sağlanır. Kompresörler, soğutma devrelerinde soğutucuda alçak basınçta gaz hâlindeki soğutucu akışkanı emerek daha yüksek basınçta olan kondansere gönderen bir makinedir. Bir elektrik motoru ile birlikte bulunur. Kompresörler emme basma tulumba gibi çalışır.

Kompresörler, sistem çevresinde soğutucu akışı yaratarak soğutma soğutma sisteminin kalbi olarak davranır. Bu işlem sırasında düşük sıcaklıkta ve basınçta soğutucu akışkan buharını alır ve buharın sıcaklığını basıncını yükseltir.

Kompresörler,

- Buharlaştırıcıdaki soğutucu akışkanın basınç ve sıcaklığını düşürülerek soğutucu akışkanın ısı emmesi sağlanır.
- Yoğuşturucu soğutucu akışkanın basınç ve sıcaklığı yükseltilir ve bu işlem soğutucu akışkandaki ısıyı uzaklaştırmayı sağlar.

İdeal bir kompresör de aranan koşullar aşağıdaki şekildedir:

- Maliyetinin az olması, emniyetli olması
- Verimin düşmemesi
- Titreşim ve gürültü seviyelerinin belirli bir seviyenin üstüne çıkmaması
- İlk kalkışta dönme momentinin mümkün olduğunca az olması
- Daha az güç harcayarak birim soğutma değerini sağlayabilmesi

Klimalarda genellikle hermetik rotary tip kompresör kullanılır. 1700W, 1800W, 2200W elektrik motoru ile tahrik edilmektedir.

Hermetik rotary kompresörü çalışma sistemi vakum pompalarına benzer. Gazı dönüş borusundan direkt olarak emer, kompresör taşı içine basar. Bu nedenle emişi kuvvetli basma kabiliyeti daha zayıftır. Motor mili ortasındaki bir kanal vasıtasıyla tasın tabanından emilen yağ yukarıya doğru emilerek çalışan parçaları yağlar. Diğer kompresörlere nazaran çalışan parçaları daha az olduğundan daha sessiz çalışır. Motorun kalkışı pistonlu kompresörlere oranla daha yavaştır. Kompresör girişinde dönüş borusu tarafından akümülatör adı verilen içi boş bir tüp vardır. Bu tip klimalarda gaz dönüş borusunda da kaynar kalan gazın kompresör içinde kaynayıp döner mekanizmayı sıkıştırması için konulmuştur. Kalan akışkan F22 akümülatörde hacim büyüyüp basınç düştüğü için akümülatörde kaynar ve kompresörün pompalama görevi yapan mekanizmasına girmesi önlenmiş olur.



**Resim 1.2: Kompresör**

### **1.2.2. Valfler**

Soğutma sistemlerinde elektrik akımı ile soğutma hattını açıp kapatan solenoid valflerdir. Bu valflerin genel görevi soğutucu akışına yol vermek veya yolunu kapatmaktır. Solenoid valfler kullanılacağı yerin basınç ve sıcaklık seviyelerine, açıp kapayacağı soğutucu akışkanın cinsine bağlı olarak değişik şekillerde yapılır.

Solenoid valf iki ana kısımdan oluşmuştur. Bunlar valf gövdesi ve solenoid bobindir. Solenoid bobin basit bir sargıdan oluşmuştur. Elektrik akımı uygulandığında meydana gelen manyetik alan sayesinde bir mıknatıs gibi çalışır. Mıknatıslanma ile elde edilen kuvvet ile çelik çekirdek mil hareket ettirilerek valfin açılması ya da kapanması sağlanır.

#### **1.2.2.1. İki Yollu Valfler**

En sık kullanılan tiptir. Bir boru hattındaki akışı açıp kapatmak için kullanılır. İki yollu valflerin bobini enerjilendiğinde meydana gelen manyetik alanla bobinin ortasında bulunan çekirdek mil çekilir. Çekirdek mil ucuna monte edilmiş olan klepe hareket ederek gaz yolunu açmaktadır. Bobinin enerjisi kesildiğinde içindeki yay sayesinde klepe kapanarak gaz yolunu kapatmaktadır.

#### **1.2.2.2. Üç Yollu Valfler**

Genellikle ticari tip soğutma uygulamalarında kullanılır. Burada amaç kompresöre yüksüz yol vermektir.



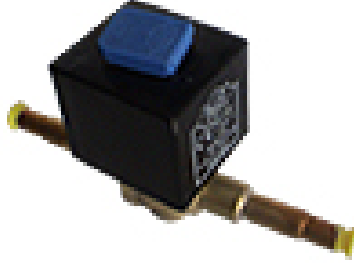
**Resim 1.3: İki yollu valf**



**Resim 1.4: Üç yollu valf**

### 1.2.2.3. Dört Yollu Valfler

Ters çevirme valfleri diye de tanımlanmaktadır. Soğutucu akışkanın akış yönünü değiştirmek için kullanılır. Soğutucu akışkanın akış yönü çevrilerek ısıtma veya soğutma sağlanmış olur.



Resim 1.5: Dört yollu valf

## 1.3. İç Ünite

İç ünite ısıtılacak veya soğutulacak ortamın içinde bulunan parçadır. Bu parça evaporatör, evaporatör fanı, termostat ve genişleme valfinden oluşmuştur.

### 1.3.1. Evaporatör

İç ünitenin ana parçası “evaporatör”dür. Evaporatör, sıvı hâldeki soğutucu akışkanın iyi ve çabuk buharlaşmasını sağlayacak şekilde yapılmıştır. Sıvı hâldeki soğutucu akışkan kondanserden direkt olarak veya basınç düşürücü elemanlarda genişledikten sonra evaporatöre sıvı buhar karışımı olarak girer. Evaporatörde sıvı hâldeki soğutucu akışkan, buharlaşarak bulunduğu ortamdaki ısıyı almaktadır. Alınan ısı evaporatörün arkasına yerleştirilen bir fan sayesinde ortama verilir.



Resim 1.6: Evaporatör

### 1.3.2. Termostat

Termostat, evaporatör sıcaklığının belli değerler arasında kalmasını temin eden bir kumanda ve kontrol aygıtıdır. Termostat hassas uç (Kuyruk olarak adlandırılmaktadır.) ve kılcal borudan meydana gelmiştir. Kılcal boru içinde R12 gazı bulunmaktadır.

Termostatın hassas olan ucu (kuyruk) soğutma devresi ısısının kontrol edileceği yere bağlanır. Ayarlanan sıcaklığa göre elektrik devresini açıp kapatarak sisteme kumanda eder.



**Resim 1.7: Termostat**

### 1.3.3. Genleşme valfi

Basıncılı soğutucu akışkana düşüren parçadır. Genleşme valf ayrıca evaporatörde bulunan soğutucunun akışını ölçmektedir.

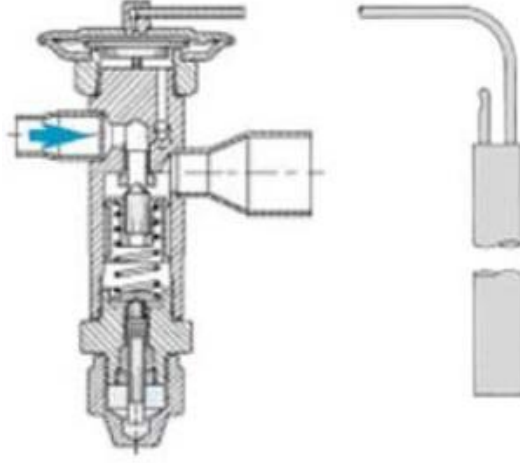


**Resim 1.8: Genleşme valf**

Kontrollü genleşme valflere termostatik genleşme valfi denilmektedir. Termostatik genleşme valfleri, evaporatör içine sıvı hâldeki soğutucu akışkanın girişini ayarlar. Püskürtme işlemi soğutucu akışkanın kızgınlığı ile kontrol edilir

Genleşme valf kuyruğu evaporatörden çıkan boru üzerine konularak evaporatörle aynı sıcaklıkta olması sağlanmaktadır. Evaporatörü terk eden gaz miktarı ayarlanarak mümkün olan en fazla soğutma miktarı sağlanmaktadır.

Termostatik genleşme valfleri, evaporatör içine sıvı hâldeki soğutucunun girişini ayarlar. Püskürtme işlemi soğutucunun kızgınlığı ile kontrol edilir. Bu nedenle valfler özellikle kuru tip evaporatörlere sıvı püskürtülmesine çok daha uygundur. Bu tip evaporatörlerde çıkıştaki kızgınlık evaporatör yükü ile orantılıdır.



**Şekil 1.2: Genleşme valfin yapısı**

#### **1.3.4. Evaporatör Fanı**

Buharlaşarak bulunduğu ortamdaki ısıyı alan soğutucu akışkan içinden geçtiği evaporatör borularını ve petekleri soğutur. Burada soğuyan havanın ortama daha çabuk ve daha kolay yayılmasını sağlamak için kullanılan parçadır. Evaporatör fanı aynı zamanda ortamdaki havayı da emer. Bu sayede durgun hava hareketlenerek temizlenmiş olur. Kirli hava dışarı atılır ve dışarıdan temiz hava alınır.



**Resim 1.9: Fan**

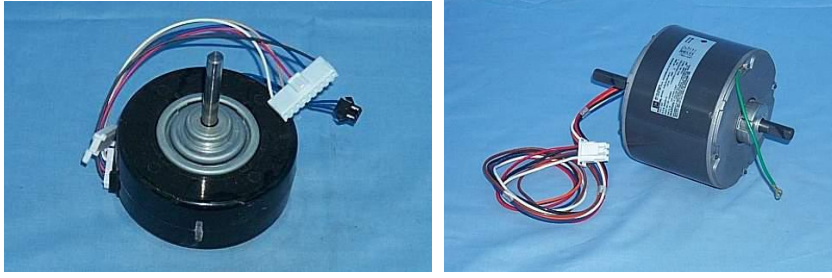
#### **1.3.5. Fan motorları**

Yukarıdaki resimlerde klimalarda kullanılan fan motorları görülmektedir. Bu motorlar üretici firmaların verdikleri standartlar altında çalıştırıldıklarında ömürleri oldukça uzundur ancak çalışma koşullarının standart dışı olduğu durumlarda bu motorlar zarar görmekte ve bazen kullanılmaz hâle gelmektedir.

Motorların ömrünü etkileyen faktörler:

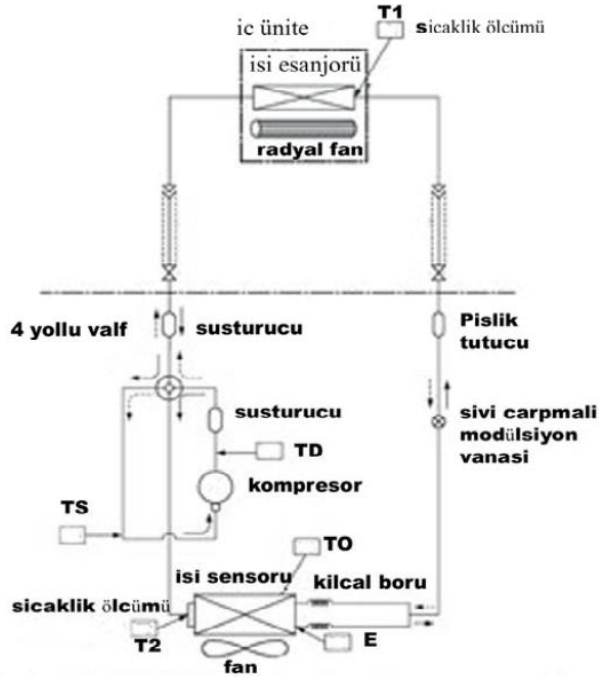
- Düşük veya yüksek gerilim
- Aşırı tozlu ve rutubetli ortam
- Uzun süre aralıksız çalışma
- Mekanik hareket veren sistemdeki sıkışma ve aşırı zorlanmalar şeklinde sıralanabilir.

Bu nedenlerden dolayı motor aşırı akım çekerek ısınır, sargılardaki ısı değerleri üst noktalara çıktığında sargılar yanarak motor kullanılmaz hâle gelir. Motorların arızalanması ve kullanılmaz hâle gelmesi durumunda, çalışma gerilimi, akımı, devir sayısı, bağlantı şekli ölçütlerine göre aynı tip ve modeldeki motor seçilir. Motorun arızalanmasına sebep olan standart dışı durum tespit edilip giderildikten sonra motor değişimi yapılır.



Resim 1.10: Fan motorları

### 1.3.6. Klimalarda Kullanılan Algılayıcılar



Şekil 1.3: Klimaya ait elektriksel şema

Yukarıdaki çizimde klimalarda kullanılan algılayıcılar ile konumları verilmiştir. Bu algılayıcıların hangi amaçla kullanıldığını açıklarsak

- T1: İç ünite ısı eşanjör sıcaklığı
- E: Dış ünite ısı eşanjör algılayıcısı
- TD: Basma sıcaklık algılayıcısı
- TS: Emme sıcaklık algılayıcısı
- TO: Dış ortam sıcaklık algılayıcısı
- T2: Dış ünite ısı eşanjör sıcaklığı

Bu algılayıcılar klimaların elektronik kartlarla oluşturulan denetim ünitelerine algıladıkları ısı ile sıcaklık değerlerini ileterek klimanın istenen değerler içerisinde, güvenli olarak çalışmasını sağlar. Bu algılayıcılarda oluşabilecek arıza durumlarında klimanın hiç çalışmaması veya sürekli çalışması gibi çalışma bozuklukları oluşur. Bu durumda klima marka ile modeline göre arızalı algılayıcı bulunur. Klima çalışma emniyeti sağlandıktan sonra tekniğine uygun olarak sökölüp yenisi ile değiştirilmelidir. Algılayıcılarda onarılma olasılığı düşük olduğundan genelde değiştirme yoluna gidilir.

## 1.4. Dış Ünite

Dış ünite, ortam dışında açık havada bulunan parçadır. Bu parça kondanser, kondanser fanı, drayerden oluşmuştur.



Şekil 1.4: Dış ünite

### 1.4.1. Kondanser (Yoğunlaştırıcı)

Soğutma sisteminde soğutucunun evaporatörden aldığı ısıyı ve ekovattaki emmebasma işlemi sırasında eklenen ısının alınmasını sağlayan parçadır. Soğutucu burada kondanser üzerindeki fanın da yardımıyla sıvı hâle gelerek basınç kazanır. Ev ve büro tipi klimalarda bakımının kolay olması nedeni ile hava soğutmalı kondanserler kullanılmaktadır. Hava soğutmalı kondanserler genellikle bakır boru ve ısı aktarımını kolaylaştırmak için alüminyum kanatlardan oluşmuştur. Soğutucu, kondansere üstten verilerek yoğunlaştıkça aşağı doğru inmesi sağlanmaktadır.





**Resim 1.11: Kondanser ve kondanser fanı**

#### **1.4.2. Drayer (Nem Tutucu Süzgeç)**

Soğutma düzeneğinde sıvı soğutucunun içindeki nemi, asitleri, tozları tutma görevini yapan parçadır. İçinde, toz ve katı maddeleri tutması için ince delikli olarak yapılmış süzgeç ile nem ile asit emici maddeler bulunmaktadır.



**Resim 1.12: Drayer**

#### **1.4.3. Kondanser Fanı**

Isınarak kondansere gelen soğutucu akışkanın ısısının daha kolay alınmasını, daha iyi yoğunlaşmasını sağlamak için kullanılan parçadır. Elektrik motoru ile pervaneden oluşmuştur. Kondanser tasarımına göre emici ya da üfleyici olarak yapılmaktadır.



**Resim 1.13: Kondanser fanı**



## 1.5. BTU

### 1.5.1. BTU Tanımı

İngilizce “British Thermal Unit” (İngiliz ISI BİRİMİ) sözcüklerinin kısaltılmasıdır. Bir litre suyun sıcaklığını bir Fahrenheit değıştirmek için gereken ısı miktarıdır. Btu/h (saat) ülkemizde yaygın olarak klimalarda ısıtma-soğutma kapasiteleri için kullanılan İngiliz birim sistemidir. Metrik birim sistemine göre de kcal/h kullanılabilir. Kcal/h 1kg suyun sıcaklığını 1 °C değıştirmek için gereken ısı miktarıdır.

### 1.5.2. BTU hesaplama

Klima seçiminde en uygun tip ve modeli seçebilmek için, öncelikle soğutma ihtiyacının doğru olarak saptanması gerekmektedir. Klima seçiminin doğru bir bulunması için aşağıda verilen bölgesel katsayılar, üç önemli etken göz önüne alınmalıdır.

#### Bölgesel Kat Sayılar

Soğutma ihtiyacı (Btu/h) = Bölge Kat sayısı x Soğutulacak alan (m<sup>2</sup>)

Bölge Kat Sayıları

|                    |     |
|--------------------|-----|
| Akdeniz            | 445 |
| Doğu Anadolu       | 308 |
| Ege                | 423 |
| Güney Doğu Anadolu | 462 |
| İç Anadolu         | 346 |
| Karadeniz          | 385 |
| Marmara            | 385 |



Şekil 1.5: Bölgelere ait kat sayılar

1 oda alanının BTU etkisi:

BTU alan = Genişlik (m)\*Uzunluk (m) \*337

BTU<sub>Güney</sub> = Güneye bakan pencere alanı\*Pencere sayısı\*870

BTU<sub>Kuzey</sub> = Kuzeye bakan pencere alanı\*Pencere sayısı\*165

Pencerelerin BTU etkisi: (Pencere yoksa ciddiye almayınız, panjur vs. yoksa sonucu 1,5 ile çarpınız.)

$$BTU_{\text{pencere}} = Btu_{\text{güney}} + Btu_{\text{kuzey}}$$

Odayı paylaşan kişi sayısı  
 $Btu_{\text{insan}} = \text{Kişi Sayısı} * 400$

Aletler ve aydınlatma araçlarının ürettiği ısı miktarı (Watt Toplamı):  
 $Btu_{\text{alet}} = \text{Aletlerin Enerjisi} * 3,5$   
 $BTU_{\text{aydınlatma}} = \text{Aydınlık Enerjisi} * 4,25$

Bu değerlerin toplamı, genel soğutma ihtiyacını BTU olarak verecektir. Yani  
 $Btu_{\text{oda}} = Btu_{\text{alan}} + Btu_{\text{pencere}} + Btu_{\text{insan}} + Btu_{\text{alet}} + Btu_{\text{aydınlatma}}$

Veya genel olarak aşağıdaki hesaplama yapılabilir.

$$QT = QH + QI + QE + QK + QD$$

Toplam ısı yükü = Hacmin soğutma yükü + insanların ısı yükü + elektriksel yük + kapıdan kaçan ısı + ızgara fırın vb. aygıtların yaklaşık değeri BTU olarak bulunur.

$$QH = m^2 * h * 40 * 4$$

$$QI = \text{insan sayısı} * 400-500-600 \text{ BTU}$$

$$QE = 3,5 * \text{adet} * W = \text{BTU}$$

$$QK = \text{Kapının açıklık mesafesi} * 1000 \text{ BTU}$$

$$QD = 3000-4000-5000 \text{ BTU}$$

## UYGULAMA FAALİYETİ

Klima çeşidini ve BTU değerini belirleyiniz.

| İşlem Basamakları  | Öneriler  |
|--|---|
| ➤ Klimaların çalışmasını inceleyiniz.  | ➤ Atölyede bulunan klimayı çalıştırarak çalışma prensibini inceleyiniz.<br>➤ Klimayı çalıştırırken iş güvenliği kurallarına riayet ediniz.  |
| ➤ Klima parçalarını inceleyiniz.   | ➤ Atölyede bulunan klima parçalarını inceleyiniz.<br>➤ Klima parçalarının öğretmen gözetiminde sökümünü yapınız.<br>➤ Parçaların içi yapısını inceleyiniz.<br>➤ Farklı modellerdeki aynı görevi yapan parçaları kontrol ediniz aralarında farklılıklar varsa belirtiniz.<br>➤ İş güvenliği kurallarına riayet ediniz. |
| ➤ Atölye alanını hesaplayınız.<br>➤ Atölyede bulunacak öğrenci sayısına göre atölyede bulunan elektrik makineleri ve aydınlatma aygıtlarını hesaplayınız.<br>➤ BTU hesabını yapınız. | ➤ Yukarıda verilen hesaplama yöntemlerini kullanınız. Hesaplamalarda olanaklar ölçüsünde hesap makinesi yerine klasik hesaplama yapınız.  |

### KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

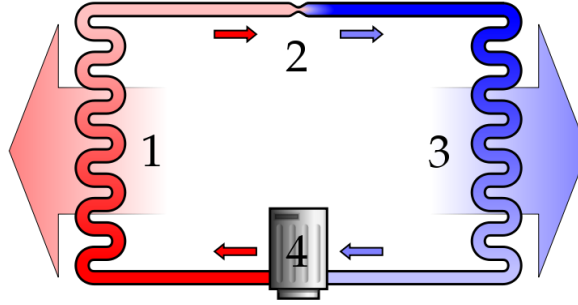
| Değerlendirme Ölçütleri   | Evet | Hayır |
|---|------|-------|
| 1. Klima parçalarını ayırt edebildiniz mi?  |      |       |
| 2. Klima parçalarını tek tek çalışmasını kontrol ettiniz mi?                          |      |       |
| 3. Klimaların çalışmasını ve sistemi incelediniz mi?                                  |      |       |
| 4. Mimari planı verilen alanın alan hesabı ve pencere genişliği hesaplayabildiniz mi? |      |       |
| 5. BTU hesabı yapabildiniz mi?  |      |       |

### DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.



1. Yukarıda verilen soğutma klimalarda kullanılan soğutma çevrimi şemasındaki numaralı maddeleri yazınız.
  - 1)
  - 2)
  - 3)
  - 4)

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

2. .... kompresöre yüksüz yol vermek için kullanılır.
3. .... sıvı hâldeki soğutucu akışkanın iyi ve çabuk buharlaşmasını sağlayacak şekilde yapılmıştır.
4. Kontrollü ..... termostatik genişleme valfi denilmektedir.
5. .... klimaların elektronik kartlarla oluşturulan kontrol ünitelerine algıladıkları ısı ve sıcaklık değerlerini ileterek klimanın istenen değerler içerisinde ve güvenli olarak çalışmasını sağlar.
6. Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.
7. (...) Kondenser, soğutma sisteminde soğutucunun evaporatörden aldığı ısıyı ve ekovattaki emmebasma işlemi sırasında eklenen ısının alınmasını sağlayan parçadır.
8. (...) Akdeniz Bölgesinin bölge kat sayısı 550 'dir.
9. (...) Fransızca "British Thermal Unit" (İngiliz ısı birimi) sözcüklerinin kısaltılması BTU'dur.

10. (...) Kcal/h 1 kg suyun sıcaklığını 2 °C değiştirmek için gereken ısı miktarıdır.

11. (...) Klima motorları düşük veya yüksek gerilimde çalıştıkları zaman yanar.

## **DEğERLENDİRME**

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Klimaların teknik özelliklerini gösterir tabloları hatasız yorumlayabileceksiniz.

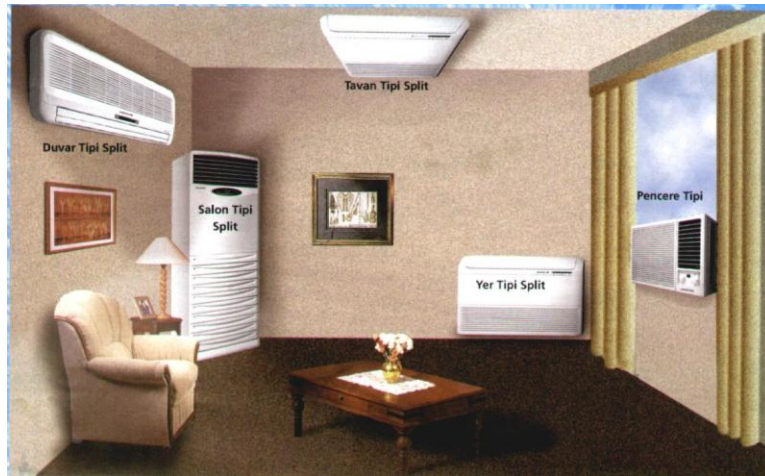
## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde kullanılan klima çeşitlerini araştırınız.
- Seçtikleri klima çeşitlerini nedenlerini sorunuz.
- Atölyede bulunan klima çeşitlerini tespit ediniz.
- Araştırma konularını ev aletleri servisleri, klima sistem montaj servislerinde, okulda, üniversitede, ilgili işletmelerde teknoloji ve bilgi, üretim merkezlerinde, internette vb. araştırınız. Topladığınız bilgileri rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıf ortamında sununuz.

## 2. KLİMALARIN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

### 2.1. Duvar Tipi Mono Split Klima

Bir iç ve bir dış veya bir dış birçok iç üniteden oluşan bu klimalar oldukça düşük ses seviyesinde çalışırlar. İç ünitelerle dış ünite arasında bakır boru, elektrik kablosu, su boşaltma hortumu, yalıtkan ile bandajdan oluşan bağlantının olması gerekir. Montaj uzman kişiler tarafından yapılmalıdır. Duvar tipi split klimaların 7000 Btu/h ile 30000 Btu/h kapasiteler arasında değişik modelleri vardır. Konutlarda da sorunsuz olarak kullanılabilirler.



Resim 2.1: Klimalar



**Resim 2.2: Duvar tipi split klimalar**

## **2.2. Duvar Tipi Multi Split Klima**

Birbirinden bağımsız birden çok bölgenin iklimlendirme gereksiniminin olduğu, yük gereksinimin sürekli değiştiği otel, hastane, ofis, restoran, mağaza, tiyatro, sinema gibi yapılarda, cam giydirme cepmeli, mimari unsurların ön planda olduğu ya da dış cephesinde deformasyon istenmeyen tarihi yapılarda, yapı içinde soğutucu gaz borularına göre çok büyük yer kaplayan hava kanallarının geçirilmesinin zor olduğu yapılarda, mekanik tesisatsa yeterince yer ayırlamayan, soğutucu sistemin açık havaya (çatı, bahçe vb.) konulması gereken yapılarda, her noktasında konfor istenen villalarda, ayrı bölümlerindeki kiracı kümelerinin kendilerine özel iklimlendirme faturası istediği iş merkezi, plazalar, işletme maliyetinin düşük olmasının istendiği tüm projelerde multi split sistemler kullanılabilir.



**Resim 2.3: Duvar tipi multi split klima**

### 2.3. Salon Tipi Split Klima

Bu aygıtlar, doğrudan havası yönlendirilecek ortamda bulunur. İç ünite de evaporatör, fan, filtreler bulunur. Paket tiplerde su soğutmalı kondenser ile kompresör de iç ünite de bulunur. Havayı doğrudan iklimlendirilecek ortama üfleyebilecekleri gibi kısa kanallar kullanılarak da daha eşit hava dağılımı sağlarlar. Özellikleri:

- Kapasite aralığı pencere, duvar tiplerinden daha yüksektir.
  - Dış üniteleri hava ya da su soğutmalı olabilir.
- Isıtma sistemi ısı pompası biçiminde ya da elektrikli ısıtıcı ile sağlanır.



Resim 2.4: Salon tipi klima

### 2.4. Yer/Tavan Tipi Split Klima

Bu aygıtlar, küçük bürolara, iş yerlerinde pencere altlarına ya da tavana monte edilir. Belli bir kısımdan emdikleri havayı üst taraftan damper yönlendirmesiyle ortama verir. Bu tip aygıtlar gerek döşemede gerekse tavanda iyi görüntü vermez.



Resim 2.5: Yer tipi split klima



Gizli yer ve tavan tipi split klimalar otel lobisi ofis restoran, toplantı odası gibi yüksek kapasite talep eden mekânlar için istenilen çözümdür. Asma tavanı olan geniş yerlerde uygulanır. Bu tipteki klimalar ile dışa bağlantı yapılarak temiz hava alınabilir. Temiz hava kasetli klimaların iç ünitesinin arkasından dışarıya bağlantılı bir hava kanalı ile alınır. Dönüş havası ile karıştırılarak sisteme gönderilir. İki yöne dört yöne üfleme özellikleri sayesinde ortamı eşit olarak havalandırır. Ayrıca büyük bir kısmı tavana gömüldüğü için oldukça estetikdir.



**Resim 2.6: Tavan tipi split klima**

## 2.5. Pencere Tipi Klimalar

İlk klima modelidir. Pencere ya da duvara monte edilen tek bir kutu şeklindedir. Aygıtın bir kısmı iç ortamda, bir kısmı da dış ortamda kalır. Taze hava, nem alma, programlanabilme ve uzaktan kumanda olanakları sağlayan modelleri vardır.

Küçük, bağımsız ortamların iklimlendirilmesi için kullanılır. Elle ya da kendiliğinden ayarlanabilen panjur ayarı ile hava akımının eşit dağılımı sağlanır. Aygıtın yerine konulmasından sonra yalnızca elektrik ile yoğunlaşma suyu bağlantısı yapılır. Yalnızca soğutma, soğutma ile elektrikli ısıtma, soğutma ile ısıtma (ısı pompası) türleri vardır.

Özellikleri:

- Küçük ortamlar için uygundur.
- Gürültülü çalışır.
- Pencereyi kapattığınız için görüntüyü bozar.

Havalandırma yönünden ortamda ölü hacimler kalabilir.

Bu aygıtlar da kendi aralarında yalnız soğutma, soğutma ve direnç ile ısıtma, soğutma ve ısı pompası (heat pump) ile ısıtma yapabilmelerine göre ayrılır.

Yalnız soğutma yapan aygıtlar dış sıcaklığın yüksek olduğu zamanlarda kullanılarak içeride serin, nemsiz ortamlar sağlar. Soğutmanın yanında ısıtma da yapan aygıtlar kışın

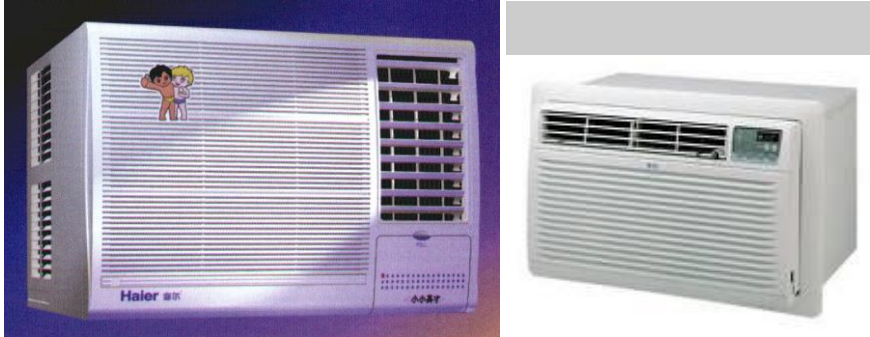
iklim yapısının koşullarına göre ısıtma gereksiniminin bir kısmını ya da tamamını karşılayabilir.

Eğer ısıtma, direnç ile sağlanıyor ise aygıtın vereceği ısı dış sıcaklıktan bağımsızdır. Dirençli aygıtlar ısı pompası özelliğindeki aygıtlara göre daha ucuzdur. Ancak ısıtma yaparken bir ısı pompasına göre daha verimsizdir, daha çok elektrik harcarlar.

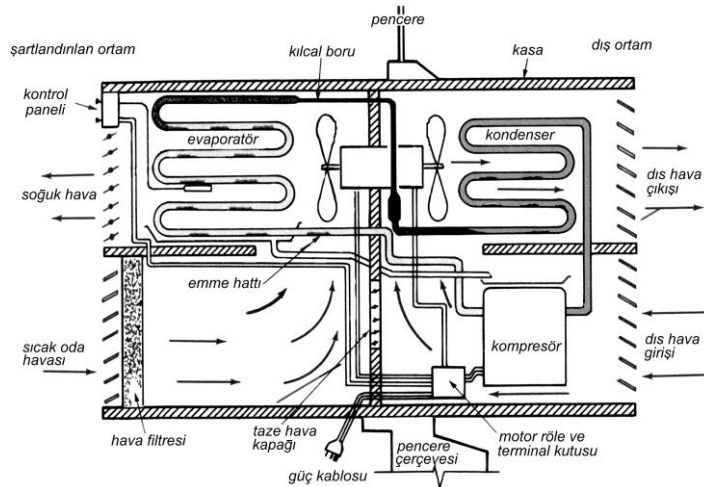
Isı pompalarının üstünlüğü, aynı oranda ısıtmayı dirençli ısıtmadan daha az elektrik harcayarak yapmalarındır. Elektrik sarfiyatındaki bu düşüş, dış hava sıcaklığına, nemine bağlı olarak 1/3 oranına kadar erişebilir. Ancak dış ortam koşulları kötüleştikçe bu üstünlüğü azalır. Ülkemizin çok soğuk olmayan bölgelerinde ısı pompası kullanımı, direnç ısıtmasına göre elektrik sarfiyatı açısından yararlı olmaktadır.

Isıtmayı hem ısı pompası hem de direnç ile yaparak iki sistemin de yararlarını sunan aygıtlar da vardır.

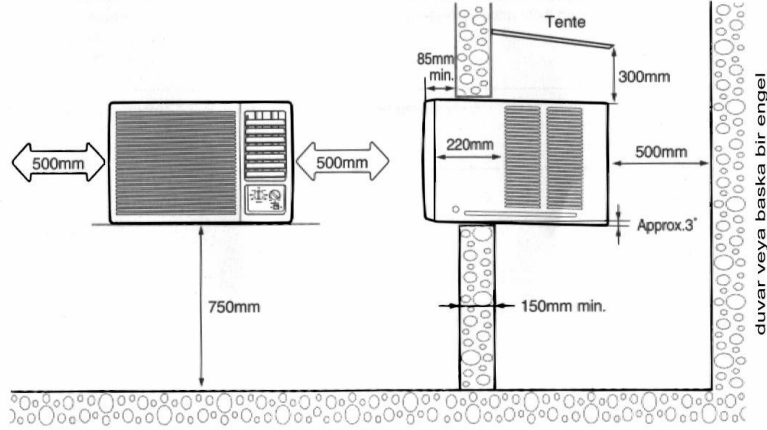
Isıtmanın bütününe ya da bir kısmını klima aygıtları ile karşılamanın kışın havalandırma olanağını da beraberinde getireceği unutulmamalıdır.



Resim 2.7: Pencere tipi klima



Şekil 2.1: Pencere tipi klimanın iç yapısı ve bağlantısı



Şekil 2.2: Pencere tipi klimanın montajı

## 2.6. Klimalarda Kullanılan Teknik Terimler

**Split:** İngilizceden gelen bir kelimedir. “Ayrık” anlamına gelir. Klimaların iç ve dış iki ayrı üniteden geldiğini anlatır.

**Heat pump:** Türkçe karşılığı ısı pompasıdır. Bu özelliğe sahip klimalar elektrik enerjisini direkt olarak ısıya çevirmek yerine, dışarıdaki ısıyı içeriye taşıyarak ortamı ısıtır.

**Kompresör:** Soğutucu akışkanı evaporatörden kondensöre pompalayan klimaların önemli bir parçasıdır.

**Evaporatör:** Klimaların soğutma yaparken soğutucu akışkanın sıvı olarak girip buharlaşarak gaz olarak çıktığı bölümdür. Split klimalarda iç ünitelerdedir.

**Kondanser:** Klimaların soğutma yaparken soğutucu akışkanın gaz olarak girip soğuyup yoğunlaşarak sıvı olarak çıktığı bölümdür. Split klimalarda dış ünitelerdedir.

**BTU:** İngilizce British Thermal Unit (İngiliz ısı birimi) sözcüklerinin kısaltılmasından oluşur. Bir litre suyun sıcaklığını bir Fahrenheit değiştirmek için gereken ısı miktarıdır. Klimalarda Btu/h olarak yani klimaların bir saatte ortamdaki taşıdığı ısı miktarını belirtmek için kullanılır.

**COP:** Klimaların birim zamanda yaptığı ısıtma ya da soğutma miktarının harcadığı elektrik enerjisine oranıdır. COP iç, dış ortam sıcaklıklarına ve klimaların kalitesine bağlıdır.

**dB:** Ses seviyesi anlamına gelen "desibel" kelimesinin kısaltmasıdır. Klima satın alınırken emsallerine göre gürültü seviyesi en düşük olan seçilmelidir. 40 dB civarı ses seviyesi rahatsız bir uykuya neden olur. İyi bir uyku için ses seviyesinin 40 dB'in altında olması gerekir.

**Kcal:** Isı bir enerjidir. Kcal ısının farklı ifade edilmiş biçimidir. 1 kcal, 14.5 °C'deki 1 kg saf suyun sıcaklığının 1 °C yükseltilmesi için gereken ısı miktarıdır.

**Enerji sınıfı:** "A" sınıfı klima, "G" sınıfı klima ile aynı soğutma ve/veya ısıtma kapasitesinde çalışırken (12.000 Btu/h); "G" sınıfı klimaya göre daha az elektrik enerjisi harcar. "A" sınıfından "G" sınıfına doğru (B-C-D-E) elektrik sarfiyatı artarken enerji verimlilik oranı azalır. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, elektrik dağıtım sistemine ve çevreye verdiği zararların önlenmesi için düşük kaliteli ve çok enerji harcayan klimaları iç pazardan çekmeye hazırlanıyor.

**İnverter:** İnverter klima oda yüküne bağlı olarak kompresör devrini kontrol edip soğutma/ısıtma kapasitesini değiştirebilen klimadır. İnverter teknolojisi enerji tasarrufu sağlamak için geliştirilmiş yeni bir özelliktir. Klimaların dış ünitelerinde kompresör bulunmaktadır. Kompresör devri elektronik donanım desteği ile değiştirilerek yüke göre kapasite değişimi sağlanabilmektedir. Böylece bazı koşullarda enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Alternatif akımdan doğru akıma, doğru akımdan, alternatif akıma 3 faz biçimine dönüştürülebilen, frekansı, gerilimi ayarlanabilen düzeneklere inverter sistemler adı verilir. Kalkış akımları olmadığından şebekeye zarar vermez. On-Off sistem ile çalışmaz. Minimum ve maksimum aralıklarda çalışır.

**EER: İngilizce** "Energy Efficiency Ratio" (enerji verimlilik oranı) sözcüklerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Birim zamanda yapılan BTU biriminden soğutma enerjisinin Vat biriminden harcanan elektrik enerjisine oranıdır.

**Cool (Soğutma modu):** Odanın havasını soğutur. Süzgeçler istenen oda sıcaklığını sürdürür.

**Auto (Otomatik çalışma modu):** Oda koşullarına göre istenen sıcaklığı” soğutma veya ısıtma” yaparak istenilen oda sıcaklığını sürdürür.

**Dry (Kurutma ile nem alma modu):** DRY mode (kurutma modunda) odanın nemini alır ve yavaşça soğutur, klima yüksek anti nem gücünde çalışır.

**Fan (Fan modu):** Oda havasını yeniden devir daim ettirir ve filtreler sabit hava devrimi sağlar.

**Auto fan (Otomatik fan):** Klima oda sıcaklığına uygun olarak” fan “hızını otomatik olarak seçer. Başlangıçta ünite yüksek fan hızında çalışır. Odanın havası istenen sıcaklık derecesine yaklaşırken fan klimayı otomatik olarak daha düşük hıza geçirir.

**Sleep (Uyku modu):** Elverişli uyku koşullarına göre tasarlanmıştır. “Sleep” (uyku) modundayken klima yedi saat sonra otomatik olarak kapanacaktır. Sonuç huzur vericidir ve zinde bir uyku ile sabahleyin enerji dolu bir şekilde uyanılır.

**Timer (Süre ölçer):** Gerçek süre denetim ekranı, eve dönüşte elektrik sarfiyatı olmaksızın istenen konumu temin etmek üzere günün saatine göre klimayı otomatik olarak çalıştırır, durdur işlevindedir. Klimayı uyku durumundayken otomatik olarak kapatır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Klimaların teknik özelliklerini gösterir tabloları yorumlayınız.

| İşlem Basamakları  | Öneriler  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bir mono split klima örneğini inceleyiniz.</li><li>➤ İç ve dış ünite şekillerini ve sayısını görünüz.</li><li>➤ Multi split klima iç ve dış ünite yapılarını inceleyiniz.</li><li>➤ Mono ve multi split klima arasındaki farkları gözlemleyiniz.</li><li>➤ Salon tipi split klima iç ve dış ünite yapılarını inceleyiniz.</li><li>➤ Yer tavan tipi split klima iç ve dış ünite yapılarını inceleyiniz.</li><li>➤ Pencere tipi klima yapısını inceleyiniz.</li><li>➤ Aradaki farkları uygulama defterinize yazınız.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Atölyedeki klimaları tespit ediniz.</li><li>➤ Atölyede olmayan klima çeşitlerini uygun klima montajcısına giderek çeşitlerini görünüz.</li><li>➤ Klima kataloglarını temin ediniz.</li><li>➤ Atölye çalışma iş güvenliği kurallarına riayet ediniz.</li></ul> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ BTU hesabı ve klima seçimi</li><li>➤ Klimayı kuracağınız mekân bilgilerini alınız.</li><li>➤ BTU hesabını yapınız</li><li>➤ Uygun klima seçimini yapınız.</li><li>➤ Müşteri talebini değerlendiriniz.</li><li>➤ Klimanın katalog bilgilerini yorumlayınız.</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Mekan bilgileri alırken dikkatli olarak ve düzgün konuşunuz.</li><li>➤ Değerleri bir tablo hâlinde alınız.</li><li>➤ Gerekirse mekân mimarı ve fiziki şeklini çiziniz.</li><li>➤ Atölye çalışma iş güvenliği kurallarına uyunuz.</li></ul>                    |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

| Değerlendirme Ölçütleri  | Evet | Hayır |
|--|------|-------|
| 1. Klima çeşitlerini tanıdınız mı?                               |      |       |
| 2. Klima çeşitleri arasındaki farkları ayırt edebiliyor musunuz? |      |       |
| 3. Mekân bilgilerini alabildiniz mi?                             |      |       |
| 4. BTU hesabını yapabildiniz mi?                                 |      |       |
| 5. Müşteri talebini değerlendirebildiniz mi?                     |      |       |
| 6. İhtiyaç duyulan klima tipini belirleyebildiniz mi?            |      |       |
| 7. Klimanın katalog bilgilerini yorumlayabildiniz mi?            |      |       |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 1.( ) Inverter klima oda yüküne bağlı olarak kompresör devrini kontrol edip soğutma/ısıtma kapasitesini değiştirmeyen klimadır.
- 2.( ) Pencere tipi, ilk klima modelidir.
- 3.( ) Salon tipi klimalar evlerde 12 m<sup>2</sup> oturma odasında kullanılabilir.
- 4.( ) Duvar tipi split klimaların 32000 Btu/h ile kapasiteler arasında değişik modelleri vardır.
- 5.( ) Gizli yer ve tavan tipi split klimalar otel lobisi ofis restoran, toplantı odası gibi yüksek kapasite talep eden mekânlar için ideal çözümdür.
- 6.( ) Isı bir enerjidir. Kcal ısının farklı ifade edilmiş biçimidir. 1 kcal, 14,5 °C'deki 1kg saf suyun sıcaklığının 1 °C yükseltilmesi için gereken ısı miktarıdır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Klimanın ısıtma veya soğutma durumunu hatasız belirleyebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

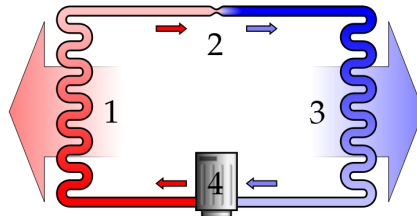
- Klimaların ısıtma ve soğutma nasıl yapıldığını araştırınız.
- Klima kataloglarını inceleyerek, hangi klimanın soğutma ve ısıtma yaptığını belirleyiniz.
- Atölyede kullanılan klimaların teknik özellikleri kendi yanınıza not ederek arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Araştırma konularını ev aletleri servisleri, klima sistem montaj servislerinde, okulda, üniversitede, ilgili işletmelerde teknoloji ve bilgi, üretim merkezlerinde, internette vb. araştırınız. Topladığınız bilgileri rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıf ortamında sununuz.

## 3. KLİMALARDA ISITMA VE SOĞUTMA

### 3.1. Klima Aygıtlarında Isıtma

Karşılığı ısı pompası anlamına gelen “heat pump” özellikli klimalar elektrik enerjisini doğrudan ısıya çevirmek yerine dışarıdaki ısıyı içeriye taşıyarak ortamı ısıtır. “Heat pump” özelliği olan klimalar soğutmayı gerçekleştirdikleri gibi ısıtmayı da R22 gazını yoğunlaştırıp buharlaştırarak gerçekleştirir. Isıtmanın yapılabilmesi için dış üniteden geçen gaz buharlaşarak dışarıdaki ısıyı emer. İç üniteye geldiğinde yoğunlaşarak emdiği ısıyı ısıtılması istenilen ortama bırakarak ısıtmayı gerçekleştirir. Klimaların ne kadar iyi ısıttığı ya da soğuttuğu dış ve iç hava sıcaklığına bağlıdır. Dış hava sıcaklığı arttıkça klimaların soğutma performansları düşer. Dış hava sıcaklığı düştüğünde ise ısıtma performansları düşer. “Heat pump”lı klimalar dış hava sıcaklığının 7 °C dolaylarında olduğundan ekonomik ısıtıcılardır. Dolayısıyla kışın ılık geçtiği dönemlerde, ilkbahar ve sonbaharda diğer ısıtıcıların yerine tercih edilebilir.

### 3.2. Klima Aygıtlarında Soğutma



Şekil 3.1: soğutma çevrimi şeması



Klimalar temel olarak kompresör (4), kondanser ( 1), drayer, expansion valf (genleşme vanası) ( 2 ) ve evaporatörden ( 3 ) oluşmaktadır. Ekovat soğutucudan aldığı soğutucu akışkanı dört yollu vana üzerinden kondansere basar. Kondanserde soğutucu akışkan sıvılaşır. Sıvı hâldeki akışkan, kılcal borulardan geçerek evaporatöre ulaşır. Sıvı hâldeki soğutucu akışkanın hacmi, evaporatörde genişleyerek basınç düşer. Buharlaşarak evaporatör etrafındaki ısıyı alır. Fan motoru oda içinden (veya aynı anda dışarıdan) aldığı havayı evaporatör petekleri üzerinden oda içine üfler. Hava evaporatör yüzeyine ısısını ve nemin bir kısmını bırakır. Hava evaporatör peteklerinden geçerken ısısı ile birlikte içindeki su buharı yoğunlaştığından fazla nem de alınmış olmaktadır. Soğutucu petek önüne konan filtreler hava içindeki toz ve buna benzer maddeleri süzerek temizlemiş olur. Fan sayesinde de oda içinde bulunan hava hareketlenmiş olur.

### 3.3. Soğutma Çevriminde Kullanılan Kompresörler



Resim 3.1: Kompresör çeşitleri

Pistonlu kompresörün, bir silindir içinde ileri ve geri hareket eden bir pistonu vardır. Dönel kompresörün bir silindir içinde dönen, merkezi kaçık bir rotoru vardır. Salyangoz kompresörün, iki spiral şekilde parçası vardır. Biri sabit dururken diğeri karşısında herhangi bir eksenli olmaksızın döner. Vidalı kompresör biri erkek diğeri dişli iki helisel (vida şeklinde) rotoru vardır. Bunlar döndükçe civatanın bir somun içinde döndürülmesine benzer biçimde dişliler birbiri içinde hareket eder. Santrifüj kompresörün, özel şekil verilmiş yuvasında dönen birçok kanadı olan yüksek hızlı bir çarkı vardır.

#### 3.3.1. Pistonlu Kompresörler

Pistonlu kompresörlerde, piston hareketi, emme ve basma vanalarının açılma ve kapanması ile eş zamanlıdır. Piston aşağı doğru hareketine devam ettiğinde, silindir içindeki basınç sonunda emme hattındaki basıncın altına düşecektir. Bu hâlde emme vanası açılır, buharlaştırıcıdan düşük sıcaklıkta, düşük basınçta, aşırı ısıtılmış gazı silindire çeker.

Emme vanasındaki yay hareketinin en alt noktasına geldiğinde vanayı kapatır. Piston yukarı doğru hareket eder, gazı sıkıştırarak basıncını ve doyma sıcaklığını artırır. Gazı sıkıştırmak için yaptığı işten dolayı gazın aşırı ısınması da artar. Silindirin içindeki basınç



farklı basınçlara sahip odalarda gazı hapseder. Rotor döndükçe, gaz, ilerleyerek daha küçük odaya hareket ettirilir ve sıkıştırılır. Yeni, düşük basınçlı gaz çekilir ve aynı zamanda yüksek basınçlı gaz basılır.

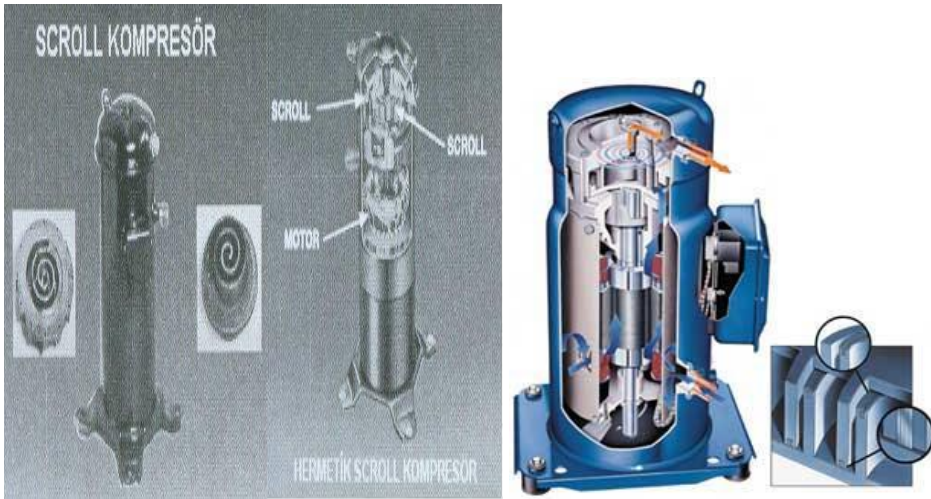
Dönel kompresörler genellikle kaynaklı hermetik olarak tasarlanır. Kaynaklı hermetik pistonlu kompresörlerde olduğu gibi motor ve tahrik mili, motor kompresörün üzerinde olarak kompresör muhafazasına dik olarak çalışır.



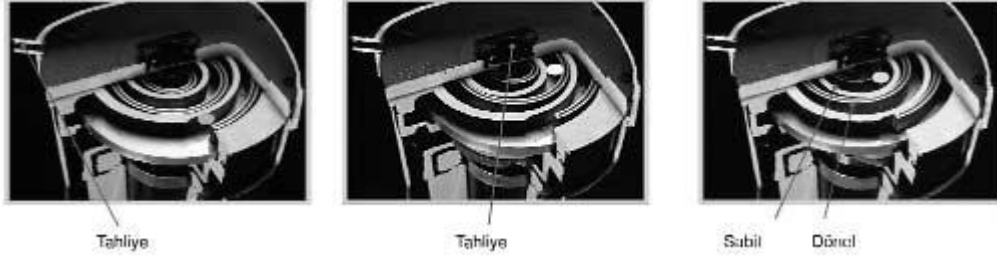
**Resim 3.3: Dönel Kompresör**

### 3.3.3. Scroll Kompresörler

Scroll kompresörler genellikle kaynaklı hermetik olarak tasarlanır. Pistonlu ve dönel kaynaklı hermetik tasarımlarda, motor ve tahrik mili dikey olarak çalışır. Diğer ikisinin tersine, scroll kompresörlerde motor kompresörün altındadır. Titreşim yalıtım elemanları gerektiğinde kompresör kabının dış kısmına monte edilir.



**Resim 3.4: Scroll kompresörün görünüşü**

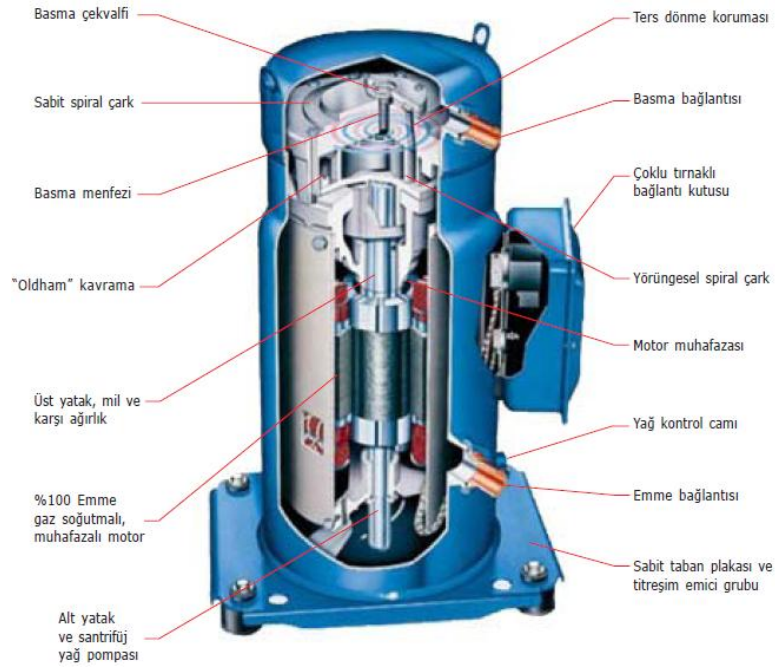


**Şekil 3.2: Scroll kompresör çalışma prensibi**

### ➤ Helisel vidalı kompresörler

Vidalı bir kompresörün sıkıştırma çevrimi şu şekilde yapılır: Gaz karşılıklı vida boşluklarını doldurmak üzere içeri çekilir. Rotorlar döndükçe vida arası boşluk, vida arası boşluğu tecrit eden giriş ağzını geçerek hareket eder. Sürekli dönüş devamlı olarak gazın işgal ettiği alanı azaltır ki bu da sıkıştırmaya yol açar.

Vidalar arası boşluk çıkış ağzıyla karşı karşıya gelince gaz boşalır. Vidalı kompresörler iki helisel (vida biçiminde) rotora sahiptir. Biri erkek, diğeri dişlidir.



**Resim 3.5: Vidalı helisel kompresör**

### ➤ Santrifüj kompresörler

Santrifüj kompresörlerde rotor veya çark kompresör kabının içinde yüksek hızlarda döner. Soğutucu akışkan çarkın merkezinden kompresör kabı içine beslenir. Çark, buharın yüksek hızda hareket etmesine neden olan santrifüj kuvvet ile dış çapa doğru buharı zorlar.



Yüksek hızdaki gaz, soğutucu akışkan basıncının artmasına neden olan bu gazın hızının yavaşlamasını ve difüzör içinde genişlemesini sağlar.



**Resim 3.6: Santrifüj kompresörün görünüşü**

### 3.3.4. Isı Pompası

Isı pompası, dışarıdan enerji verilmesi ile düşük sıcaklıktaki bir ortamdan aldığı ısıyı yüksek sıcaklıktaki ortama veren bir makinedir. Kışın ısıtma maksadı ile kullanılan ısı pompası, yazın da soğutma için kullanılabilir.

Bir ısı pompasının en önemli karakteristiği performans kat sayısıdır (COP). Verimli bir sistemin COP değerleri tipik olarak 4'e eşittir yani sisteme girilen her bir birim girdi karşılığında 4 birim enerji hasil olur. Japonya'daki COP değerleri 5'in üzerindedir. En iyi ısı pompaları 6.8 COP değerine ulaşmaktadır.

Soğutma\_makineleri ve ısı pompaları aynı çevrimi gerçekleştirir fakat kullanım amaçları farklıdır. Bir soğutma makinesinin amacı düşük sıcaklıktaki ortamı, ortamdan ısı çekerek çevre sıcaklığının altında tutmaktır. Daha sonra çevreye veya yüksek sıcaklıktaki bir ortama ısı geçişi, çevrimi tamamlaması için yapılması zorunlu bir işlemdir fakat amaç değildir. Isı pompasının amacı ise bir ortamı sıcak tutmaktır. Bu işlevi yerine getirmek için düşük sıcaklıktaki bir ısı deposundan alınan ısı, ısıtılmak istenen ortama verilir. Düşük sıcaklıktaki ısı deposu genellikle soğuk çevre havası, kuyu suyu veya toprak, ısıtılmak istenen ortam ise bir evin içidir.

Isı pompası sistemlerinde, buharlaştırıcıların ısı çektiği ortamlara "ısı kaynakları" denir. Isı pompası için çok önemli olan bu kaynakların ısı pompası ile uyum sağlayabilmesi, aşağıda belirtilen koşullara bağlıdır:

- Kaynak sıcaklığının fazla değişmemesidir.
- Kaynak sıcaklığının mümkün olduğu kadar büyük olmasıdır.
- Kaynağın bol bulunabilir olması ve coğrafi koşullardan mümkün olduğu kadar az etkilenmesidir.
- Kaynağın kirlili olmamasıdır.
- Korozyona sebep olmamasıdır.

Bir ısı pompasının teknik ve ekonomik performansı, ısı kaynağının karakteristiğine bağlıdır. Binalarda kullanılan ısı pompaları için ideal bir ısı kaynağı, ısıtma dönemi boyunca yüksek ve fazla değişmeyen sıcaklığa, bol bulunabilirliğe, aşındırıcı ve kirletici etkenler taşımamasına, uygun termofiziksel özelliklere, düşük yatırım ve işletim maliyetine sahip olmalıdır. Çoğu durumda ısı kaynağının bulunabilirliği, en önemli etken olmaktadır. Isı pompalarında kaynak olarak çevre havası, toprak, deniz, nehir, göl suyu, yeraltı suları, artık sızılar, artık gazlar, artık ısılar, güneş, kaya kullanılabilir. Hepsinin farklı özellikleri vardır.

- **Çevre havası:** Bolca bulunur ve ısı pompaları için en çok kullanılan ısı kaynağıdır. Hava kaynaklı ısı pompalarının mevsimlik performans faktörü (SPF) toprak kaynaklı ısı pompalarından % 10–30 daha düşüktür. Bunun nedeni olarak dış hava sıcaklığının düşmesi ile buharlaştırıcıda yüksek sıcaklık farkı oluşması ve bu durumda buharlaştırıcının buzlanması ve fanların çalıştırılması için gerekli enerji, kapasite ve performansta hızlı düşüşe yol açması gösterilebilir. Hava kirliliği de bir dezavantajdır.
- **Toprak:** İyi bir kaynaktır fakat ısı değiştiricisini toprağa gömmek, korozyonu önlemek için de iyi malzeme kullanmak gerekir. Bu da ilk yatırım masrafını artırır.
- **Deniz, nehir, göl suları:** Isı pompaları için iyi bir kaynaktır. Nehir ve göl sularının kışın donma sorunu vardır. Bu sorun deniz için çok önemli değildir. Bu sularda kirlilik sorunu vardır. Coğrafi koşullardan da çabuk etkilenir.
- **Yeraltı suları:** Yıl boyunca sıcaklık değişimi azdır. Taşınması için pompa kullanılıyorsa ek enerji kullanılıyor demektir. İçine pis suların karışması tehlikelidir. Isı değiştiricilerinin yer altına gömülmesi korozyona neden olabilir ve maliyeti artırır.
- **Artık gazlar:** Ev ve ticari binalardaki ısı pompaları için önemli ısı kaynağıdır. Isı pompası, havalandırmadan aldığı ısıyı hacim ve su ısıtmak için kullanır.
- **Artık ısılar:** Prosesle bağlı olarak bazı avantajları veya dezavantajları olabilir.
- **Güneş:** İyi bir kaynaktır. İlk yatırım masrafı çok fakat bakım masrafı az ve temizdir.

Isı pompaları ayrıca, tek başına ya da ek bir sistemle birlikte kullanılabilir. Isıtma ihtiyacını tek başına karşılayanlara “monovalent ısı pompaları”, ek kaynak yardımıyla bu ihtiyacı karşılayanlara ise “bivalent ısı pompaları” denir. Bivalent durumda ısı pompası ısıtma yükünün % 50–95’ini karşılar. Bivalent sistemlere örnek olarak güneş toplayıcıları ve kazanlar verilebilir. Bu ikili sistemlerin çalışması da sıralı veya birlikte olmaktadır. Sıralı çalışma, bir sistem devreden çıktığında ötekinin devreye girmesidir. Isı pompası, kazan sistemi bu şekilde çalıştırılabilir. Isı pompasının çalıştırılmasının ekonomik olmadığı durumlarda ısı pompası devreden çıkar ve kazan devreye girer. Birlikte çalışmaya örnek olarak da ısı pompası, güneş toplayıcıları sistemi verilebilir. Binanın ısıtılmasında kullanılan ısı pompasının çalışması için gerekli sıcaklık aralığı güneş enerjisi sayesinde sağlanabilir.

Isı pompalan enerji kaynağının cinsine göre (hava, su, toprak) sınıflandırılır.

- **Havadan havaya ısı pompası**

Bu tip ısı pompalarında, ısının absorbe edildiği ve serbest bırakıldığı ortamın her ikisi de havadır. Bunlara en iyi örnek, pencere ve split tipi ısı pompası klimalarıdır.

➤ **Havadan suya ısı pompası**

Bu tip ısı pompalarında, ısı kaynağı yaz çalışmasında su, kış çalışmasında ise havadır. Prensip olarak havadan/havaya ısı pompasından tek farkı, ısının bir tarafta hava yerine suya aktarılması veya sudan absorbe edilmesidir.

➤ **Sudan suya ısı pompası**

Genellikle büyük hacimlerde su rezervi olan kuyulardan, göllerden, denizden veya nehir suyundan yararlanılarak ısıtma veya soğutma temin etmek üzere dizayn edilmişlerdir.

➤ **Havadan toprağa ısı pompası**

Bu tipler, havadan suya ısı pompası ile büyük benzerlik gösterir. Burada tek fark, ısı kaynağı veya absorberi olarak su yerine toprak kullanılmasıdır. Bu tip uygulamalar, pek yaygın değildir.

➤ **Sudan havaya ısı pompası**

Havadan suya ısı pompası ile tamamen aynıdır. Tek fark, iç ortama veya ortamdan ısı taşıyan akışkanın hava olması, diğer taraf ısı taşıyıcı akışkanın ise yine göl, nehir, deniz veya bol hacimli kuyu suyu olmasıdır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Klimanın ısıtma veya soğutma durumunu belirleyiniz.

| İşlem Basamakları                            | Öneriler  |
|--|---|
| ➤ Mekân bilgilerini alınız.                  | ➤ Atölye mekânınız iç yapısını ve mimari planınızı kontrol ediniz.<br>➤ Mekân boyutlarını kontrol ediniz.   |
| ➤ Müşteri talebini değerlendiriniz.          | ➤ Öğretmeninizin taleplerini dikkate alınız.<br>➤ Kişi sayısını ve elektrik yükünü hesaba katınız.  |
| ➤ İhtiyaç duyulan klima tipini belirleyiniz. | ➤ Klima tipini belirlerken katalogları incelemeyi unutmayınız.  |
| ➤ Klimanın ısıtma durumunu belirleyiniz.     | ➤ Seçtiğiniz klimanın kompresör çeşidini inceleyiniz.<br>➤ Çalışmasını kontrol ediniz.<br>➤ Çalışma yaparken atölye iş güvenliğine dikkat ediniz. |
| ➤ Klimanın soğutma durumunu belirleyiniz.    | ➤ Klimanın soğutma kapasitesini termistör ile kontrol ediniz. Ortamın soğut ve sıcaklık derecesini kontrol ediniz.                                |



## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

| Değerlendirme Ölçütleri  | Evet | Hayır |
|--|------|-------|
| 1. Mekan bilgilerini alabildiniz mi?   |      |       |
| 2. Müşteri talebini değerlendirebildiniz mi?   |      |       |
| 3. İhtiyaç duyulan klima tipini belirleyebildiniz mi?                                    |      |       |
| 4. Klimanın ısıtma durumunu belirleyebildiniz mi?  |      |       |
| 5. Klimanın soğutma durumunu belirleyebildiniz mi?                                       |      |       |
| 6. Klimada kullanılan kompresör çeşitlerini ayırt edebiliyor musunuz?                    |      |       |
| 7. Isıtma pompaları ve kullanım alanlarını ayırt edebiliyor musunuz?                     |      |       |
| 8. Klimanın çalışma kapasitesini sıcaklık algılayıcıları ile kontrol edebiliyor musunuz? |      |       |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme ”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Santrifüj kompresörlerde rotor veya çark kompresör kabının içinde .....hızlarda döner.
2. Klimalar soğutmayı gerçekleştirdikleri gibi ısıtmayı da..... gazını yoğuşturarak, buharlaştırarak gerçekleştirir.
3. Dışarıdan enerji verilmesi ile düşük sıcaklıktaki bir ortamdan aldığı ısıyı yüksek sıcaklıktaki ortama veren makineye .....denir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

4. Aşağıdakilerden hangisi klimanın temel parçalarından değildir?  
A) Kondanser  
B) Drayer  
C) Evaporatörden  
D) Piston
5. Aşağıdakilerden hangisi klimanın temel parçalarından değildir?  
A) Havadan havaya ısı pompası  
B) Havadan suya ısı pompası  
C) Toprakdan havaya ısı pompası  
D) Havadan toprağa ısı pompası

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

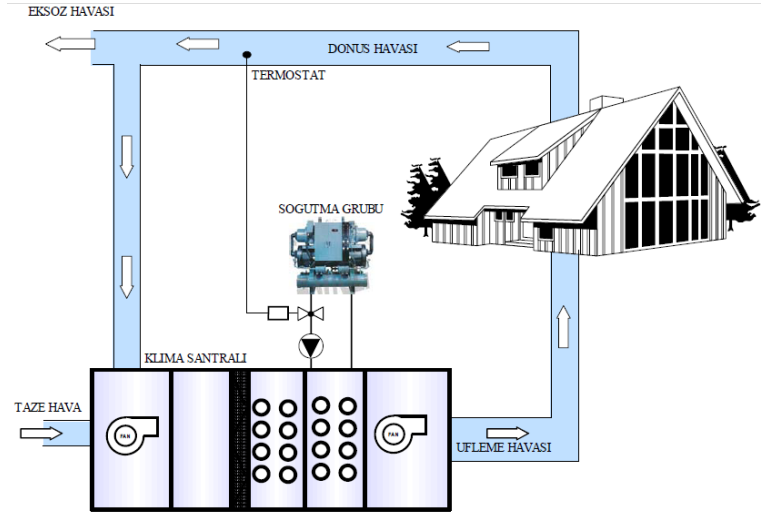
Klimanın hava kontrol durumunu belirleyebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Evinizde ve çevrenizde kullanılan hava kontrol sistemlerini araştırınız.
- Doğal havalandırma terimini çevrenize sorarak araştırınız.
- Alışveriş merkezlerinde kullanılan hava kontrol sistemlerini araştırınız.
- Araştırma konularını ev aletleri servisleri, klima sistem montaj servislerinde, okulda, üniversitede, ilgili işletmelerde teknoloji ve bilgi, üretim merkezlerinde, internette vb. araştırınız. Topladığınız bilgileri rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıf ortamında sununuz.

## 4. HAVA VE HAVA KONTROL SİSTEMLERİ

### 4.1. Hava ve Hava Kontrol Sistemi



Resim 4.1: Bir evde hava kontrol sistemleri

Hava, içindeki değişik gazlar (oksijen, azot, karbondioksit vb.), su buharı ve partiküller (toz, polen, tüy vb.) ile atmosferi dolduran renksiz ve kokusuz bir gazdır. Havayı oluşturan gazların dağılım oranları aşağıdaki gibidir (\*).

- % 78.084 azot,
- % 20.9476 oksijen,
- % 0.934 argon,
- % 0.0314 karbondioksit,
- % 0.0018.18 neon,
- % 0.000524 helyum,
- % 0002 metan,
- % 0.0 ile % 0.0001 arasında hidrojen,
- Xenon, ozon ve diğer gazlardır. Bu karışım içinde canlı yaşam ve insan için en önemli gaz oksijendir. Oksijensiz bir ortamda canlı yaşam yoktur.

İnsan açısından bakıldığında, yaşanılan ortamın ve solunan havanın karışımı, sıcaklığı, nemi, konfor koşullarını oluşturur. % 21 oksijen oranı taşıyan, bünyesinde insan sağlığı için zararlı gaz veya partiküller buldurmeyen hava, insan ve canlı yaşamı için ilk konfor koşulunu sağlamıştır. Sıcaklığın mevsimlere göre 18 ~ 28 °C, oransal nemin ise % 40 ~ % 60 arasında olması arzulanır.

Dikkat edilirse insan ömrünün büyük çoğunluğunun ( ev, ofis, fabrika, alışveriş merkezleri, sağlıklı yaşam birimleri, toplu ulaşım araçları vb.) kapalı hacimlerde geçtiği görülür. Bu hacimlerde ve birimlerde konfor koşullarının sağlanması ve korunması için yapılacak en akıllı işlem havalandırmadır. Özellikle tozsuz, kokusuz ve yüksek oksijenli bir solunum havası sağlanmasının en pratik çözümü havalandırma yapılmasıdır. Uygulanabilecek diğer sistemler (oksijen enjeksiyonu gibi ) yüksek maliyetli ve komplikedir. Buna karşılık tam bir havalandırma da sağlanamaz. Havalandırma en basit ifade ile kullanılmış havanın yeni ve temiz hava ile değiştirilmesi olarak ifade edilebilir. Ancak kısmen tanımlanan amaca hizmet etse de yaşanılan birimin kapı ve pencerelerinin açılması, vantilatörler ile içeriye temiz hava basılması, aspiratörler ile içerideki kirli havanın dışarıya atılmaya çalışılması havalandırma olarak algılanmamalıdır. Kirli havanın kontrolsüz olarak egzoz edilmesi veya temiz havanın kontrolsüz olarak içeriye basılması, beraberinde başka ciddi sorunlar yaratabilir. Gerçek bir havalandırmadan bahsedilebilmesi için aspiratörün ve vantilatörün birlikte kullanıldığı sistemler kurulmalıdır. Havalandırılan hacimdeki basınç kontrol edilmeli, içeriden dışarıya veya dışarıdan içeriye kontrolsüz hava akımları-kaçakları önlenmeli, ısı kaybı ve kazançlarına izin verilmemelidir.

Kapalı hacimlerdeki hava kullanıldıkça yandaki doğal karışım oranlarını kaybeder ve canlılar için taşıdığı konfor koşullarından uzaklaşır. Böyle durumlarda sıcaklığın artması ile terleme, düşmesi ile üşüme, nemin artması ile cilt solunumunun yavaşlaması, nemin azalması ile cilt kuruluğu, oksijen oranının azalması ile nefes alma zorluğu ve benzer sorunlar yaşanmaya başlar. İhtiyaç duyulan oksijen normal solunum hızı ile sağlanamadığı için solunum ve kan dolaşımı hızlanır, kan basıncı yükselir, baş ağrısı ve yorgunluk arazları başlar. Bu olgular, solunan havanın içindeki oksijen oranının % 21'in altına düşmesinin sonucudur. Çözüm ise ortamdaki havanın oksijen oranının tekrar % 21 seviyesine yükseltilmesidir.

Kapalı hacimlerdeki oksijen oranının doğal koşullarda olması gereken seviyede tutulmasını sağlamanın en kolay yolu havalandırma yapılmasıdır. Kullanım sonucu oksijen oranı azalmış ve kirlenmiş (halı, elbise tüyü, parfüm-ter kokusu vb.) hava atmosfere atılır,

yerine dışarıdan, yüksek oksijenli ve kirlenmemiş (gerekli filtre sistemlerinden geçirilerek) taze hava alınır. İnsan sağlığının ve verimliliğinin en önemli koşullarından birisi budur.

Yapılan araştırmalar sonucu konfor koşulları net olarak tanımlanmış ve yayımlanmıştır. Isıtma-soğutma-klima ve havalandırma uygulamalarının dizayn ve tesisi, bu veriler kullanılarak kolayca ve güvenli olarak yapılabilir. Havalandırma ve insan sağlığı, verimliliği yönünden bakıldığında en önemli unsur, içerideki oksijen seviyesinin korunmasıdır. Bunun tespiti için mekândaki oksijen tüketen kaynakların (insan-makine-motor-ocak vb.) miktar ve pozisyonlarının bilinmesi gerekir.

İnsanlar, bünyesel özellikleri yanında yaptıkları işin cinsine (çalışma - uyuma - oturma vb.), iş yapış şekillerine (oturarak veya ayakta), yaptıkları işin zorluğuna (ofis işi - berberlik - tornacılık), yapılan işin temposuna (hızlı, yavaş, orta vb.) gibi parametrelere bağlı olarak farklı miktarlarda oksijen tüketirler. Bu miktarlar Tablo 4.1'de verilmiştir. Havalandırma yapılacak hacmin temiz hava ihtiyacının tespiti için, hacimde bulunacak insan sayısının bilinmesi ve her insan için gerekli temiz hava ihtiyacının Tablo 4.1'den alınması yeterlidir.

İç hava kalitesi olarak ta tanımlanabilecek konfor koşulları sağlanmasının en basit yolunun havalandırma olduğu, bunun da dışarıdan temiz hava alınarak yapıldığı durumda, çok önemli diğer bir konuda hassas olunması gerekir. Bu kavram dış hava kalitesi olarak tanımlanabilir. Mesela kömür dumanı, tozu ve kokusu dolu bir taze hava ile yapılacak havalandırmanın faydadan ziyade zarar getireceği ortadadır.

Yüksek oranlı bir iç hava ( IAQ ) kalitesine, havalandırma yolu ile ulaşmanın ilk kuralının yüksek oranlı kaliteye sahip ( OAQ ) bir dış hava kullanımı ile mümkün olacağı bilindiğine göre özellikle evsel veya endüstriyel bacalar ile atılan gazlar konusunda hassas olunması gerekmektedir.

Havalandırma, kapalı bir hacimdeki havanın değiştirilmesi işlemidir. Amacı:

- Ortamdaki havanın oksijen içeriğinin azalmasını önlemek
- Ortamdaki havanın içerisindeki karbondioksit gazı, vücut kokuları, sigara dumanı, nem içeriğinin aşırı artışıını önlemek
- Makinelere, insanlardan ve aydınlatmadan kaynaklanan ortamdaki ısı kazancını dışarı atmak
- Makinelere, pişirmeden ve insanlardan kaynaklanan ortamdaki nem kazancını dışarı atmak
- Zehirli gazları ve tozu ortamdan uzaklaştırmak f. Bakteri ve zararlı mikro organizma sayılarını düşürmektir.

Amaç yukarıdaki maddelerden biri veya birkaçı olabilir.

Havalandırma tesisinin oluşturulmasında ana veri havalandırma miktarıdır. Bu hava miktarının belirlenmesi, insanların temiz hava ihtiyacı, belirli kirleticilerin derişiklik seviyelerinin limit değerler altında tutulması, basınç kontrolü ve sıcaklık kontrolü gibi bazı temel ölçütlerden biri veya birkaçı esas alınarak yapılır. Geçmiş dönemlerde enerji

maliyetleri sistemin tasarımında önemli belirleyici bir parametre oluşturmuştur. Günümüzde enerji maliyetleri yanında, iç hava kalitesi çoğunlukla birinci prensiple çatışan ikinci bir belirleyici parametre hâline gelmiştir. Farklı uygulamalar için farklı standartlar değişik rakamlar verebilmektedir. Bu konuda Türk Standartları yeterli derinlikte ve detayda olmadıklarından belirleyici değildir. Esas olarak alınan ASHRAE standartları çerçevesinde konuya yaklaşılabilecek ve değişik veriler birlikte verilecektir. Havalandırmayı yaratan kuvvetlere bağlı şekilde havalandırmayı doğal havalandırma ve mekanik havalandırma olarak ikiye ayırmak mümkündür. Doğal havalandırmada bir binanın doğal güçlerden yararlanarak kontrollü olarak havalandırılması söz konusudur. Mekanik havalandırmada ise fan gücünden yararlanır. Bir enerji tüketimi karşılığında, hava zorlanmış olarak hacimlere beslenir.

Bu alanda hava hareketleri ve havalandırma sistemleri kendi arasında ikiye ayrılır.

#### **4.1.1. Doğal Havalandırma**

Binaların havalandırılması geleneksel olarak doğal havalandırma ile gerçekleştirilir. Doğal havalandırma tesisi ve bakımı en ucuz havalandırma biçimidir. Elektrik gücü kullanmaz ve sessizdir. Pencereler doğal havalandırmanın temel elemanlarıdır ve havalandırmayı gerçekleştiren temel kuvvetler rüzgâr gücü ve ısı kuvvetleridir. Maalesef bu doğal güçler ortadan kalktığında doğal havalandırma durur. Bu nedenle bazı zamanlarda mekanik havalandırma kullanımı gerekmektedir.

Günümüzdeki yapılar genellikle tamamen fan gücüyle gerçekleşen mekanik havalandırmaya bağlıdır. Ancak enerji tasarrufu, iç hava kalitesi ve son yıllarda öne çıkan sürdürülebilirlik kavramı yeni sistemlerin ve çözümlerin geliştirilmesini zorlamaktadır. Bu çerçevede içinde yapı teknolojisinde yeni yönelimler ortaya çıkmıştır. Bu yeni yaklaşıma uygun yapılarda doğal havalandırma büyük önem taşımaktadır. Mekanik sistemler bu yeni yaklaşıma göre ancak doğal sistemler yetersiz kaldığında devreye girmelidir. Bu konularda bütün dünya da yoğun araştırma ve geliştirme çalışmaları yapılmaktadır.

#### **4.1.2. Mekanik (Zorlanmış) Havalandırma**

Mekanik havalandırmada hava değişimi ve hareketi için fan veya fanlardan yararlanır. Mekanik havalandırmada üç sistem vardır:

- Doğal hava girişi, mekanik hava emişi
- Mekanik hava beslemesi, doğal hava çıkışı
- Dengeli havalandırma denilen mekanik hava beslemesi ve mekanik hava emişi

Mekanik sistem doğal havalandırmada olduğu gibi koşullara bağlı değildir. Zorlanmış olarak sürekli hava hareketi temin edilir. Ancak bunun bir tesis ve işletme maliyeti vardır. Ayrıca fan ve kanal sisteminden gelen ses riski taşır. Yaşanan mahallere bir fanla beslenen hava kışın önce oda sıcaklığına kadar ısıtılmalıdır. Aynı zamanda dışarıdan alınan taze havanın filtre edilerek tozlardan ve yabancı maddelerden arındırılması gerekir. Dışarıdan alınan taze havanın koşullandırılması mekanik havalandırmada mümkündür. Hâlbuki doğal

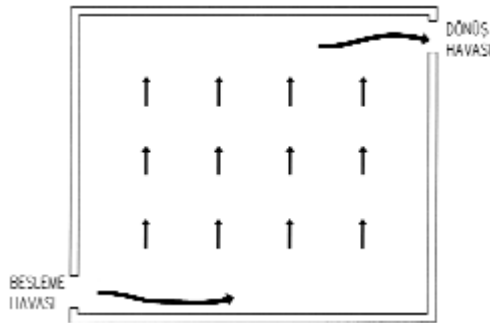
havalandırmada bu, ortaya çıkan basınç kayıplarının yarattığı zorluk nedeniyle henüz pratik anlamda çözümsüzdür. Besleme fanı yanında, egzoz edilen hava için ilave bir egzoz fanı kullanılarak gerçekleştirilen dengeli havalandırmada, hava miktarı daha iyi kontrol edildiği gibi içerideki basıncı da kontrol etmek mümkündür. Böylece mekânlar arasında basınç farklılıkları yaratılarak bina içindeki hava hareketlerini de kontrol etmek mümkündür. Bu, özellikle temiz oda uygulamalarında vazgeçilemez bir imkândır.

Mekanik havalandırmada çeşitli enerji geri kazanma imkânları bulunmaktadır. Örneğin, sistemde ısı değiştirgeçleri kullanılarak dışarı atılan havadan alınan enerjiyi, içeri alınan taze havaya aktarmak mümkündür.

## 4.2. Hava Hareketi

Havalandırma amacıyla alanı beslenen havanın, alanın içerisinde farklı uçlarda iki tipik hareketi söz konusudur. Bunları deplasmanlı hareket ve karışım hareketi olarak isimlendirmek mümkündür.

Her iki hareket biçimi Şekil 4.1 ve 4.2’de şematik olarak gösterilmiştir. Deplasmanlı akışta alanı beslenen hava bir piston gibi hareket eder ve ideal durumda hiçbir karışma meydana gelmeden odayı süpürerek diğer uçtan (Şekilde döşemeden verilen hava alanı süpürerek tavan seviyesinden dışarı atılmaktadır.) hacmi terk eder. Kirli alan havasını böylece karışmadan süpürerek dışarı atmak mümkün olmaktadır. Alana içindeki hava hareketi karışimsız laminer bir akıştır. Şekil 4.2’de görülen karışmalı havalandırmada ise içeri beslenen taze hava alandaki hava ile tamamen karışır ve odadaki kirli havayı seyreltir. Buna seyreltme havalandırması da denilebilir. Tipik tavan difüzörleriyle havayı besleyip dönüş menfezlerinden toplayan havalandırma biçimi buna örnektir. İdeal karışmalı havalandırmada, beslenen hava, alan havasıyla tamamen mükemmel biçimde karışmalıdır. Alan içerisinde homojen bir karışım yaratılmalıdır. Gerçekte her iki havalandırma biçimini de tam olarak gerçekleştirmek mümkün olmaz.



Şekil 4.1: Bir hacim içerisinde deplasmanlı akışı



Şekil 4.2: Bir hacim içerisinde karışmalı akışı

### 4.3. Hava Temizleme Aygıtları

2000'den fazla kirlenici unsur iç ortam havasını kirlenmektedir. Sigara dumanı 600'un üzerinde zehirli (toxic) bileşen içerir. Diğer kirlenici kaynaklar da evlerde bulunan matlar, polen tozları, küf sporları, haşere ilaçları, boyalar, solvent ve temizlik malzemeleriyle evde beslenen evcil hayvanlardır. Ayrıca organik ve inorganik partiküller ve uçucu organik bileşikler (VOC) de iç ortam havasını kirleneten unsurlardır. Geçmişte, normal dış hava enfiltrasyonu iç hava kirlenliğini azaltmaya yardım eden bir faktördü. Bununla birlikte 1970'lerde enerji harcamalarındaki enflasyon doğal olarak her tür yapı ve binalarda yalıtımı gerekli kılarak dış hava enfiltrasyonunun olumlu varsayılan etkisini azaltmıştır. Sonuç olarak evlerde ve ticari binalarda doğal seviyenin üzerinde ve sağlığı tehdit edici konsantrasyon seviyelerine ulaşan hava kirlenici etmenler insanlarda hastalık ve rahatsızlık sonuçlarını gündeme getirmiştir. Böylece hasta bina sendromu terimi de (Sick Building Syndrome) konut ve binalarda iç hava kirlilik konsantrasyonunun aşırı seviyede oluşunu niteleyen bir kavram olarak literatürde yerini almıştır.

Kötü iç ortam havasının sebep olduğu fizyolojik sonuçlar genellikle alerjik reaksiyonlar, bas ağrısı, mide bulantısı, burun, boğaz ve akciğerlerde tahriş olarak sıralanabilir. Bundan başka yaygın olarak rahatsızlık ve bitkinlik söz konusudur denilebilir. Kötü iç ortam havası kalitesi vücudun bağışıklık ve savunma sistemine ekstra bir yük getirir, dolayısıyla enerji kaybı ve verimlilik düşüşü belirgin sonuçlardır. Uzun dönemli etkilerinin ne olacağı ise hâlen araştırılmaktadır. En büyük risk grubu çocuklar ve yaşlılar ile solunum ve bağışıklık sistemi hastalığı bulunan (astım, amfizem, alerji) kimselerdir. Hiç kimse zehirli (toxic) maddelerin yüksek derecelere erişmiş etkilerine bağışık değildir. Standart altı kalitedeki hava her zaman herkes için kendini iyi hissetme hâinden uzak duyular yaratmaktadır.

IAQ (indoor air quality) iç ortam havasının iyileştirilmesi için üç yol vardır.

- Kirlenicilerin kaynağının kontrolü özgül maddelerin hava içine yayılımını sınırlamak veya ortadan kaldırmak yoluyla sağlanabilir (sigara içilmesini yasaklamak ve nemi azaltarak küf ve bakterilerin büyümesini engellemek). Yapı malzemeleri ve cilalar potansiyel zararlı madde yayıcılarıdır. Bunların yerine geçecek zararsız malzemeler tanımlı ve geliştirilmektedir. Fakat hâlihazırda



kullanılan malzeme ve yeni cilalamalarda iç hava kirliliğinin artışı senelerce devam etmektedir.

- Temiz dış hava ile havalandırma, kirleticilerin seyrelmesini ve belli bir seviyeye getirilmesini sağlar. Fakat bu ancak iç havanın yerini alacak dış havanın çok daha az miktarda kirletici içermesiyle mümkündür. İç ortam hava kalitesi problemlerinin belirlenmesinde ASHRAE (Amerikan Society of Heating Refrigeration Air Conditioning Engineers) önderliğinde şöyle bir tanım yapılmıştır. Standard taze hava akısını ofis ortamında kişi başına minimum olarak dakikada 5 ile 15 feet kup (cim) olarak düşünmek gerekmektedir. Ayrıca ev ortamı için ASHRAE'nin standardı saatte 0.35 hava değişim oranıdır. Öte yandan dış hava ile havalandırma yaparak sağlanacak hava temizliği klima ve ısıtma sistemlerine ek bir yük ve güç artışı getirmekte ve böylelikle enerji harcını artmaktadır.
- Hava temizleme olayı ise havadaki kirlerin ve kirletici konsantrasyonunun iç hava ortamında artısını ortadan kaldırmak demektir. Hava temizleyiciler verilen belli bir zaman zarfında hava hacmindeki kirletici nesnelere belli bir yüzdesini ortadan kaldırırlar. Kirletici etmenlerin havadan ne kadar bir yüzdeyle ayrılmış olusu hava temizleyici aygıtın etkinliği olarak ifade edilir. Hava temizleme prosesine maruz bırakılan hava hacmi dakikada feet kup veya saatte m c l re kup olarak boyutlandırılır. Örnek olarak temiz hava hazırlama hacmi 75 cfm (Cubic feet per minute) olan bir hava temizleyici iç ortam havasını, havadaki kirletici konsantrasyonunu 75 cfm'lik temiz hava sağlayacak konsantrasyonda bir karışım oluşturarak hazırlar. Bu iç ortam havasındaki kirlilik konsantrasyonunu elimine edildiği karışım sağlamak anlamındadır. Metrik ifadeleri kullanarak aynı hava temizleyici 125 metreküp/ saat temiz hava sağlayarak iç ortam havasındaki kirliliği seyretilir.

Hava temizleyici etkinliğinin 0.3 mikron DOP testinin uygulanarak ölçülmesinin üç sebebi vardır:

- 0.3 mikron partiküller solunabilen ve çoğunlukla akciğerlerde biniken partiküllerdir.
- Minnesota Üniversitesi'nden K.W. Lee ve B.Y.H. Liv 1980 Nisan'ında hava akımı içerisinde filtre edilmesi en güç partiküllerin 0,3 mikron boyutlarında olanlar olduğunu açıklamışlardır.
- DOP testinin dışındaki diğer test metotları solunabilir boyuttaki partiküllerin tutulabilirliğine DOP testine göre daha az gerçekçi sonuçlar vermektedir. 0,3 mikrondan büyük veya daha küçük partiküllerin filtre edilebilirliği 0,3 mikron boyutlarındakilerinse oranla daha kolaydır. Filtrasyon yeterliği ve kabiliyetini tanımlamak için bir filtrenin 0,3 mikron boyutlu partiküllerle test edilmesi en iyi gösterge olmaktadır. 0,3 mikron partikül filtrasyonu verimliliğini test etmek olarak bilinen DOP testi (dio clyphthalete) termal kökenli artırım sonucu olan 0,3 mikron boyutlu partiküllerle yapılmakta ve bu test filtrelemenin etkinliğine mükemmel bir gösterge olmaktadır.
- **Hava akış özelliklerinin hava kalitesine etkileri**

Temiz hava, hava temizleyiciden tek bir doğrultuda (Laminer hava akısı) veya birçok doğrultuda (omni directional akış) deşarj edilebilir. Laminer hava akısında oda içerisinde olu bölgeler oluşabilir ve bu bölgelerdeki hava hareketsiz kalarak kirlilik varlığını devam ettirebilir. Çok yönlü deşarj (omni directional flow) sağlayan hava temizleyicilerde ise temiz hava akısı ile havadaki kirletici seviyesi alanın tüm bölgesinde homojen olarak azaltılır. Buna bir ekleme yaparsak çok yönlü akış, üniteye düşük bir basınç yaratarak kirli havanın hava temizleyici aygıt yönüne doğru ve aygıtın girişine doğru akısını kolaylaştırır.

- Hava temizleyici tipleri

Hava temizleyiciler dört farklı prensipte olmaktadır.

- Mekanik filtreli olanlar
- Elektrostatik filtreli olanlar
- Elektrostatik Tortulaştırıcılar
- İyonize ediciler
- Bu tipleri kısaca açıklayacak olursak
- Mekanik filtrasyon tipi

Fiber veya kopuk tipi bu filtreler havadaki partikülleri süzerek elimine eder. Bu aygıtlar elektronik bir kısım içermez ve bu tip filtrelerin etkinlikleri kullanımla azalmaz. RSP (Respirable Suspended Particules) havada bulunan solunabilir partikülleri tutma verimliliği standart firın filtrelerindeki gibi % 2'den HEPA filtreli olanlara yani % 99,97 etkinliğe kadar yayılmıştır.

- Elektrostatik filtreler

Plastik fiber veya süzgeç filtreler ile statik elektrik şarjına yerleştirilmiş veya hava çıkışıyla statik elektrik şarjı sağlayan aygıtlardır. Bu statik elektrik şarjı partikülleri filtreden geçiyormuş gibi çekerek tutar. RSP etkinliği sahası % 7'den % 97'ye kadardır.

- Elektrostatik tortulaştırıcı metodu

Bu sistemler iki kademe içerir. İlk kademede bir yüksek gerilim noktası veya bir kablo tarafından hava iyonize edilir, böylece partiküller yüklü duruma gelir. İkinci kademede hava yüklü metal plakaların arasından yüksek gerilim altında geçer, böylece yüklü partiküller çekilerek havadan ayrılır. Bu tip aygıtlarda RSP verimliliği kolektör plakalarının kirlenmesiyle azalır. Başlangıç etkinliği yaklaşık % 95 olarak düşünülebilir fakat kullanım suresine bağlı olarak bu % 20'lere kadar düşer (Söz gelimi 40 saatlik bir çalışma suresi bu düşüşe sebep olur.). Kolektör plakalarının temizlenmesiyle başlangıç verimi tekrar elde edilir. Bu düzenli bakım ile sağlanmalıdır.

- 4. İyonize ediciler

Bu üniteler de havayı iyonize ederek partikülleri elektrik yüklü hâle getirerek temizler fakat elektrostatik tortulaştırıcı tiplerindeki gibi ikinci kademe kollektor plakaları içermez. Yüklü partiküller havadan ayrılarak ilk yüklü yüzeye yapışır, bu olay aynen bir duvarı cilalamaya benzer. Doğal olarak bu durum bir kirlenme problemi ve ayrıca partiküllerin statik yüklerini kaybetme olasılığı sonucuyla onların tekrar havaya karımsa riskini ortaya çıkarır. Bu tip aygıtlar için kaydedilmiş bir RSP verisi yoktur. Ayrıca bu tip aygıtlar bazen emniyetsiz seviyelerde ozon üretimine sebep olmaktadır.

### 4.3.1. Filtreli Sistemler

Havada bulunan istenmeyen gaz, buhar ya da başka partikülleri ayrıştırmaya yarayan aygıt ya da elemanlara **filtre** denir.

Bir iklimlendirme santralinin temel elemanlarından biridir. En önemli işlevleri:

- İnsan sağlığı ve konfor açısından solunan havadaki kötü tanecikleri süzer.
- Isı değiştiricilerinin kirlenmesini önler.
- Hava emiş panjurlarının, duvar ve tavanların kirlenmelerini en aza indirir.
- Kötü kokuları engeller.

Bütün filtreler, en ufak bir sızdırmaya izin vermeyecek şekilde imal edilir. İstenilen hava kalitesine ulaşmak için kademeli filtrelendirme sistemi kullanılır.

Klima uygulamalarında hava temizliği, insan sağlığı yönünden olduğu kadar endüstriyel işlemlerin gereği olarak da önemlidir. Bu uygulamalarda genellikle havadaki toz miktarı 0,2 mg/m<sup>3</sup> seviyesinde olur. En fazla 2 mg/m<sup>3</sup> olabilir. Hâlbuki endüstriyel egzoz sistemlerinde, atılan havadaki toz miktarı 200-40 000 mg/m<sup>3</sup> gibi yüksek değerlere ulaşır ki bu tür tozların filtrelenmesi buradaki konumuzun dışındadır.

Hangi tip filtre kullanılacağına seçimine yardımcı olmak için hava filtrelerinin verimleri tespit edilmiştir. Diğer yandan havada bulunan zerrelere göre sınıflandırılması yapılmıştır. Uygulamanın özelliklerine göre havadaki zerrelere göre tespit edilip bunların ne seviyede temizlenmesi isteniyorsa ona göre filtre cinsi seçilir.

Bir hava filtresinin seçiminde üç unsur etken olacaktır.

- Filtre verimi
- Hava verimi
- Filtrenin ömrü veya toz tutma kapasitesi

Bunlardan filtre verimi, değişik metotlarla hesaplanmakta olup aşağıdakiler sırayla en çok kullanılanlardır.

- Tutulan toz ağırlığına göre değerlendirme: Belirli oranlarda değişik zerrelere oluşan tozlu havanın filtreden geçirilmesinde birim zamanda tutulan tozun ağırlığıdır.
- Tozlu ve filtrelenmiş havadan belirli zaman aralıklarında örnek olarak verim tespitidir.
- Toz tutma kapasitesi tespitiyle değerlendirilmez.
- DOP (DI-Octyyı Phthalate) nüfuz etmesine göre değerlendirme: Daha ziyade yüksek verimli, filtrelerin verimlerinin tespitinde kullanılır.

Diğer testler: Sızdırma testi, zerre büyüklüğü verimi testi, muhit koşullarına uygunluk testi gibi testlerdir.

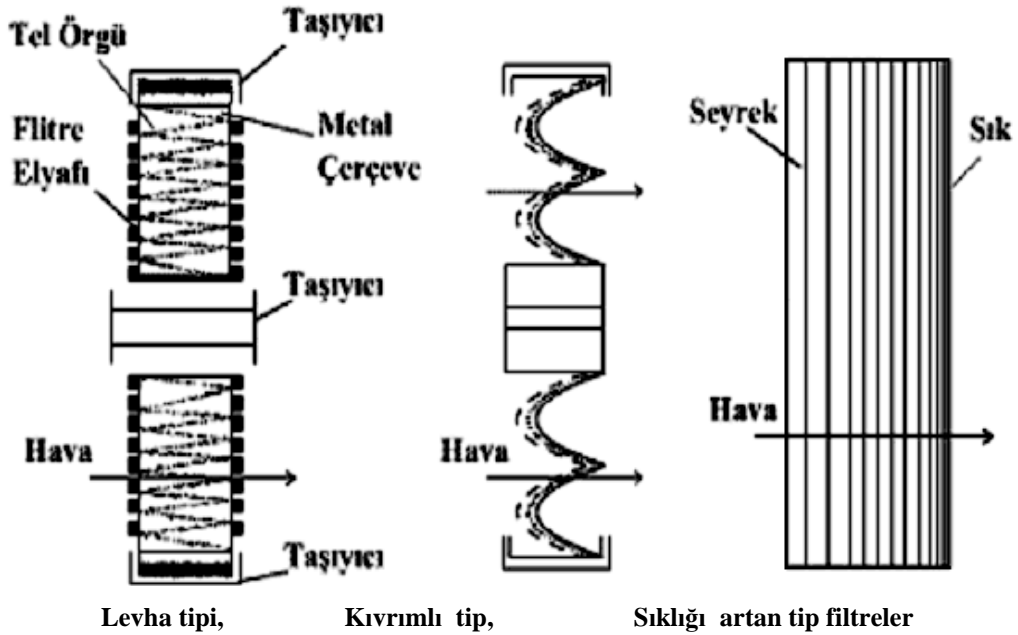
### 4.3.1.1. Hava Filtresi Çeşitleri

#### ➤ Panel tip filtreler

Kaba liflerden yapılmış ve yüksek boşluk oranına sahip filtrelerdir. Bu filtreler düşük maliyetli olmasına karşılık, yüksek hava hızında düşük performans sergiler. Daha çok yüksek verimli filtrelerden önce ön filtre olarak kullanılır. Filtreleme ortamı, taneciklerin yapışmasını kolaylaştırmak için, yağ gibi viskoz bir madde ile kaplanmıştır.

Filtreler yapışkan madde kaplı tip ve kuru tip olmak üzere iki kısma ayrılır. Yapışkan madde elyaflı tip filtrelerin düzenleme şekilleri ise;

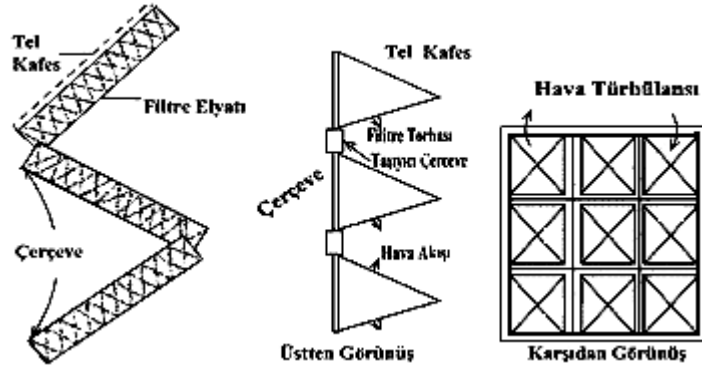
- Düz levha tipi (hava akımına dik),
- Kıvrımlı tip (zikzaklı),
- Sıklığı gittikçe artan levha tip filtrelerdir.



Şekil 4.3: Yapışkan madde elyaflı tip filtreler

Filtre elyaflarını levha şeklinde tutmak üzere iki yüzeyine tel örgülü muhafaza ile dış kenarlarını içeren metal çerçeve konulan uygulamalar olduğu gibi kıvrımlı veya zikzaklı bir tel kafes üzerine gergin şekilde tespit edilmiş filtre yorganı uygulamaları da sık sık görülür.

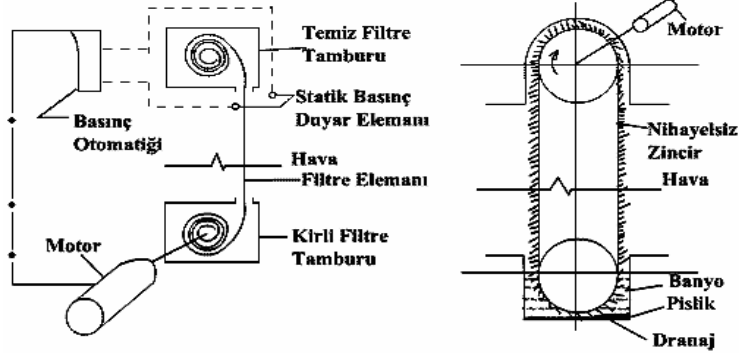
Zikzak ve kıvrımların sebebi, filtre yüzeyini artırmak ve hava geçiş hızını düşürmektir.



Şekil 4.4: Kuru tip elyafli filtreler

➤ **Filtre elemanı tazelenabilir (yenilenen) tip filtreler**

Filtrenin uzun bir çalışma ömrüne sahip olması istendiğinde kullanılır, az bakım gerektirir. Filtre elyafı bir rulo üzerine sarılıdır. Basınç düşümü, fark basıncı şalteri üzerindeki önceden ayarlanan değere gelince rulo otomatik olarak döner ve hava yeni açılmış olan temiz filtre elyafından geçmeye başlar.



a) Atılır tip

b) Temizlenir tip

Şekil 4.5: Elemanı devamlı tazelenir tip filtreler

- **Filtre elemanı değişebilir tip paket filtreler**
- **Torbali filtreler**

Torbali filtreler mekanik olarak sağlam ve güçlü, yüksek kaliteli sentetik filtreleme ortamından yapılmıştır. Bunlar, yüksek toz tutma ve hava temizleme kapasitesi gerektiren uygulamalarda yüksek performans göstermeleriyle ünlüdür.

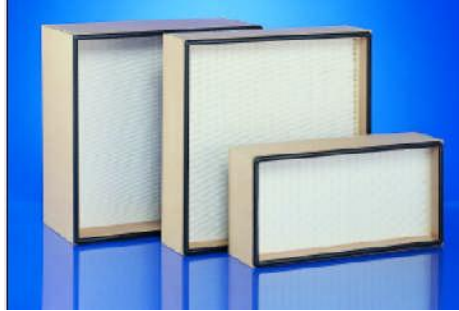
Güçlü, sağlam malzemelerden yapılmış olan bu filtreler mükemmel bir aşınma dayanımına sahiptir. % 100'e varan bağıl nem, yüksek debi ve ağır toz yükü koşullarında gayet iyi bir performansa sahiptir. Piyasaya çıkmalarından beri, bu filtreler konfor, ilaç, gıda işleme ve otomotiv sanayilerinde çok büyük başarılarla imza atmıştır.



**Resim 4.2: Torbalı filtre**

➤ **Hepa filtreler**

Hijyenik ortamlar için kullanılır. Verimleri çok yüksektir. Ameliyathaneler, elektronik ve kimya endüstrisi en yaygın kullanım alanlarıdır. Hepa filtreler, yüzey hızının fonksiyonu olan, dirençli tasarımlarından dolayı mükemmel bir hava temizleme verimine sahiptir. Yüksek kaliteli MDF hücre çeperleri geçirimsiz bir yapı sağlar. Termoplastik separatörleri olan mini kıvrımlı ortam paketi, mümkün en düşük dirençle, yüksek oranda hava parçacıklarını filtreleme verimi sağlar. Hepa filtreler, EN 1822'ye göre H13 ve H14 sınıfındadır.



**Resim 4.3: Hepa filtre**

➤ **Turbo kompresör ve gaz filtreleri**

Enerji verimi, çeşitli işletim koşullarında yüksek verimli hava filtrelemesini sağlamak için kullanılır. Filtre değişimleri arasında uzun sürelerin geçmesinin gerektiği durumlarda, bu filtrenin yüksek toz tutma kapasitesi, diğer döner makine bariyer filtrelerinininkinden daha uzun bir filtre hizmet ömrü sağlar.

Düşük işletme basıncı ana sorun olduğunda, bu filtreler daha düşük bir ortalama basınç düşüşüyle çalışacaktır. Düşük işletim basıncı düşüşü, kullanıcı açısından yakıt tasarrufu anlamına gelir. Hava debisinin değişime uğradığı uygulamalarda, bu filtreler hâlâ yüksek toz tutma kapasitesi ve yüksek verim sağlayarak 4250 m<sup>3</sup>/saate varan hava debilerini işleyebilmektedir.



**Resim 4.4: Turbo kompresör ve gaz filtresi**

➤ **Kompakt tip filtreler**

Kompakt filtreler, sınav ve ticari HVAC tesislerinde kullanılan hafif filtreler ailesindedir.

EN779 sınıflandırmasının F6-F9 aralığında bulunur. Bu filtreler, rijit (katı) tasarımları ve termoplastik separatörleri olan kıvrımlı ortam paketleriyle, değişken hava hacimli sistemlerde kullanılır. Yinelene fan durmalarına, yüksek bağıl neme ve kesintili olarak suya maruz kaldıklarında istenen hava kalitesini sağlar. Bu filtrelerin diğer özellikleri şunlardır:

- Hafif ve montajı kolaydır.
- Sınıflandırma aralıkları F6, F7 ve F9'dur.
- Yüksek debi 5000 m<sup>3</sup>/saate kadardır.
- Zor çalışma koşullarında mükemmel sonuç verir.
- Yüksek toz tutma kapasitesi vardır.



**Resim 4.5: Kompakt tip filtreler**

➤ **Filtre seçimi**

Bir hava filtresinin seçiminde, temizlenmiş havanın karakteristikleri, kirli havadaki toz ve yabancı maddelerin cins ve miktarı, havadan alınan toz vb. maddelerin filtreden uzaklaştırılma şekli gibi etkenler ve ölçüler rol oynayacaktır. Diğer önemli olan özellikler şunlardır:



- Filtre edilecek havanın debisine göre yeterli filtre boyutları kullanılmalıdır.
- Filtre tipi çalışma koşullarına uygun olmalıdır.
- Gelen havadaki tozun cins ve miktarıdır.
- Temizlenmiş havadaki müsaade edilebilir toz ve diğer maddelerin maksimum sınırıdır.
- Yükleme durumudur (hafif, orta, ağır gibi).
- Müsaade edilebilir hava basınç düşümüdür.
- Çalışma sıcaklık seviyeleridir.
- Bakım, servis imkânları vb.
- Kullanıldığı özel uygulama için seçilen filtre tipi en ekonomik filtre olmalıdır.
- Merkezi hava sistemleri için aşağıdaki hususlar önerilmektedir.
- Filtreye hava kanalı bağlantısı hafif değişimlerle yapılmalı ve hava filtre yüzeyine eşit şekilde dağılmalıdır.
- Filtrenin ön ve arka tarafında servis, bakım ve tamir için yeterli mesafe bırakılmalıdır.
- Filtreye ulaşmak için kontrol kapak veya kapısı bırakılmalıdır.
- Temiz hava tarafındaki ekler hava sızdırmaz şekilde olmalıdır. Filtre parçalarının ek yerleri daha sızdırmaz olmalıdır. Bilhassa yüksek verimli filtrelerde bu husus çok önemlidir. Kirli dış havanın içteki havaya karışması önlenmelidir.
- Dış hava emiş ağızlarına yakın olan filtrelerde iyi dizayn edilmiş panjurlar ( tel kafesli) kullanılmalıdır.
- Elektrostatik hava temizleyicilerde yüksek voltajın kaybolduğunu veya kısa devreyi gösteren bir alarm veya gösterici tertibat bulunmalıdır.

#### 4.3.2. Nem Alma Aygıtları

Farklı sanayilerde, iş kollarında ve hatta günlük hayatımızda önemli yer tutan birçok maddenin (higroskopik) suyu emici özelliği vardır. Her birinin ısı ve nem oranı için denge noktası farklı olan bu maddelerin hayatietini ve özelliğini koruması, ortamdaki hava koşullarının o madde için en uygun duruma sabitlemesi ile mümkün olur. Bu özelliği sağlamak için sistem santrifüj prensibi ile çalışıp suyu 10-30 µm.lik partiküllere bölerek ideal bir nemlendirme ve serinlik sağlar.



**Resim 4.6: Endüstriyel alanlarda nemlendirme**



### ➤ **Kullanım alanları**

Boyahaneler, iplik, dokuma ve örme tesisleri evaporatif soğutma, tavuk çiftlikleri, kuluçkahaneler, bildircin, hindi çiftlikleri, mantar üretim sahaları, seralar, çiçekler, soğuk muhafaza depoları, narenciye, meyve muhafaza depoları, hayvan barınakları, tarımsal ürün depoları, kâğıt, tütün, çay depoları vb. yerleri sıralamak mümkündür.

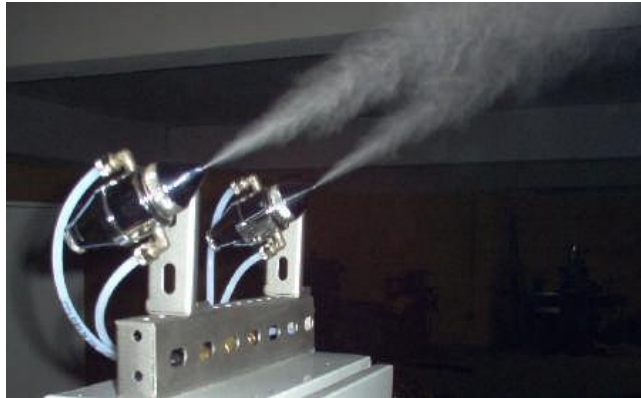
Nemlendirici nozul sistemi, kontrol edilen, sabit nemin gerekli olduğu her endüstriyel uygulamada kullanılacak nemlendirme sistemidir.

Nozul, vakum (enjöktör) prensibi ile çalışır. Nozula basınçlı hava beslemesi yapıldığında, içerisinde vakum meydana gelir ve vakum, valfi açar, gerekli olan miktar kadar su nozulun içine girer. Bu emme prensibi bir emniyet işlevidir ve nozula basınçlı hava verildiği sürece su girer. Böylece kontrolsüz su basması ve damlama riski önlenmiş olur. Su ve hava, nozuldan çıkana kadar birbirine karışmaz böylece kireç, tortu birikimi ve bakteri üreme riski ortadan kalkar. Sistem direkt olarak mevcut su şebeke sistemine bağlanabilir.

Nozul sistemi modüler paket üniteler veya serbest montajlı olarak temin edilebilir.

### ➤ **Kullanım avantajları**

- Çevreye uyumludur, zarar vermez.
- Ekonomik ve düşük elektrik tüketimi vardır.
- Otomatik kontrol ve sessiz çalışır.
- Hafif kolay taşınır.
- Servis, bakım gerektirmez.
- Basınçlı hava gerektirmez.
- Kolay montaj ve demontajı vardır.
- Elektrostatik yüklenmeyi önler.
- Toz bastırma etkisi vardır.
- Deodorizasyon etkisi vardır.



**Resim 4.7: Nemlendirici**

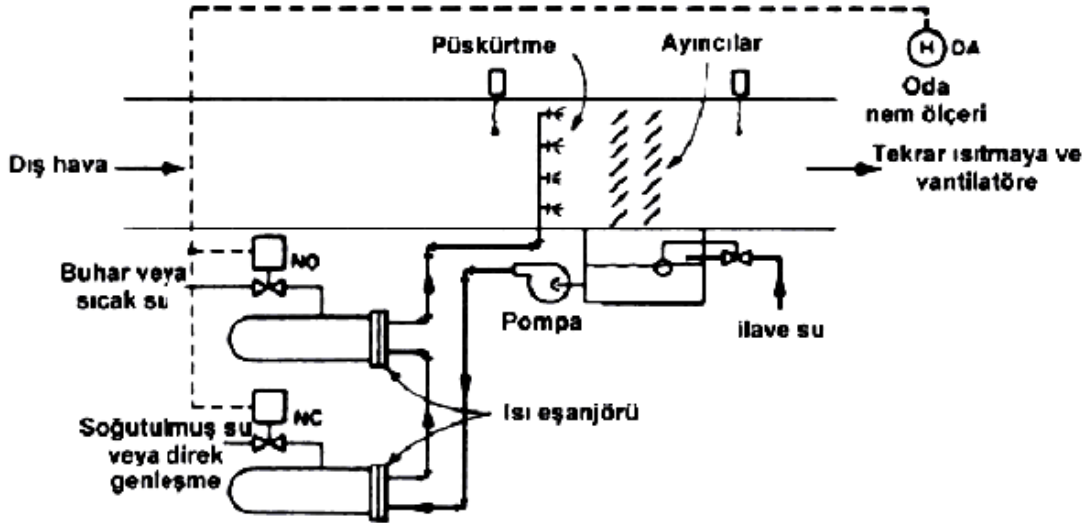
### 4.3.2.1. Nemlendirici Çeşitleri

- Su püskürtmeli(Atomizerli) nemlendiriciler
- Buharlı nemlendiriciler
- Evaporatif nemlendiriciler
  
- **Su püskürtmeli (atomizerli) nemlendiriciler**

Tekstil, ağaç gıda, sigara, plastik, deri ve daha birçok endüstri kollarında soğuk su atomize edilerek ortamın nemlendirilmesi tercih edilmektedir. Tamamen paslanmaz çelikten mamul nozullar, kontrol ünitesiyle istenen rutubet koşulunu sağlarken evaporatif soğutma da sağlamaktadır.

Çok ince sis tabakası hâlinde havaya nemi verebilen nozullar, direkt olarak mahalle veya santralde kanal içine monte edilebilmektedir. Gıda endüstrisi gibi hijyenik ortamların nemlendirilmesinde, sistem için gerekli nemin, bakteri veya kimyasal partikül içermemesi gerekir.

- Avantajları
- Paslanmaz çelik nozul
- Çok ince sis oluşumu
- Enjektör prensibi
- Düşük enerji tüketimi
- Bakteri üreme riski yok.
- Kendi kendini temizleme
- Minimum bakım
- Montaj kolaylığı



Şekil 4.6: Su püskürtmeli nemlendirici montaj şeması

Atomizer (pülverize) veya slinger (fırlatan) nemlendiriciler bir nem hissedicisiyle veya elle on-off olarak kontrol edilebilir. “kapalı” durumlarında su buharlaşmasından geriye kalan kireç birikintileri hava akıntısına toz olarak karışır. Yoğuşmadan dolayı meydana gelen mineral birikintileri ciddi bir bakım problemidir ki bunun önlenmesinde “Rental” iyon ayırıcıları küçük tesisatlar için çok tatmin edicidir.

Buharlaşmalı veya atomizer nemlendiriciler kullanıldığında besleme suyu mutlaka damıtılmalı veya iyonlarına ayrıştırılmalıdır.

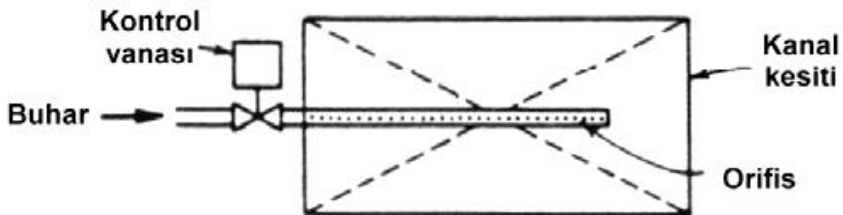
#### ➤ **Buharlı nemlendiriciler**

Endüstriyel uygulamalarda hazır buharı olan fabrika, hastane ve tüm tesislerde hazır buhar nemlendirme amacı için kullanılır. 1000 kg/h 'e kadar kapasiteleri mevcuttur. Hazır buharın hava kanalı içine dağılımı için yapılmış olan Condair Esco sistemi 0,2 ile 0,4 bar arasındaki hazır buharı nemlendirme amacı ile kullanır. Seramik radyal diski ile mutlak sızdırmazlık sağlar. Filtre, su seperatörü, buhar tutucusu, seramik radyal disk kontrol valfi ve acil durum fonksiyonlu radyal aktüatörü ile komple bir ünedir.

Buhar dağıtım boruları planınıza uygun olacak biçimde yatay veya düşey olarak şekillendirilir. Mutlak sızdırmaz buhar valfleri korozyondan dolayı biçim değişikliğine uğramadan mükemmel bir hijyenik ortam sağlar. Oransal kontrol imkânı bulunmaktadır.



Resim 4.8: Buharlı nemlendiriciler



Şekil 4.7: Kanal tip buharlı nemlendiriciler

Buhar nemlendiricileri kullanım kolaylıklarından dolayı yaygın olarak kullanılır. Borularla taşınan küçük orifisli dağıtıcı hava kanalının veya hava toplama kutusunun içinde

bulunur (Şekil 4.7). Buhar besleme vanası, mahal veya kanal tipi nem ölçer vasıtasıyla kontrol edilir. Zehirli kimyasallarla işleme maruz kalmış buhar kullanımından kaçınılmalıdır.

Mahal tipi nem ölçer kullanılırsa kanalda yoğuşma oluşmasından kaçınmak için kanal tip yüksek nem limitörü kullanılmalıdır.

#### **Teknik Özellikler (Buhar tipi nemlendiricinin teknik özelliklerine bir örnek)**

Maks. kapasite 7 kg/h

Hava tüketimi 18-541/min

Ses seviyesi 40-55 dB(A)

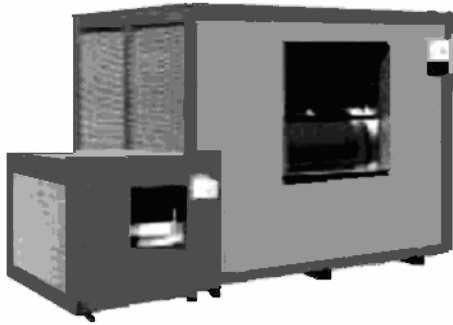
Elektrik besleme 220V-10A

#### **Evaporatif nemlendiriciler**

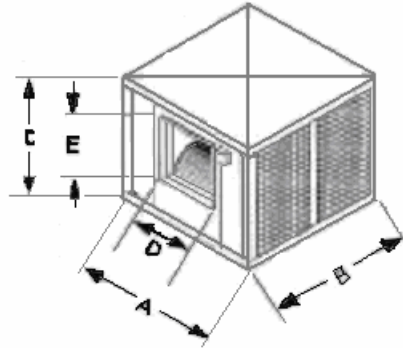
Evaporatif nemlendiriciler 2 alternatif media pad malzemesi ile kullanılabilir. HUMI-KOOL pad basit olarak ıslanabilirlik ve sağlamlık sağlayan kimyasal madde emdirilmiş selülozik kâğıttır.

HU-CELL padler, su absorbe eden ve ıslanmayı sağlayan katkı maddeli cam elyaf levhalardır. Düşük basınç düşümlerinde optimum performansı sağlayan kompakt yapıdadır. HU-CELL pad inorganiktir ve yanmaz yapıdadır. Her iki tip pad yıkama sistemine haiz çelik kasadan meydana gelir ve nemlendirme ünitesine kolayca monte edilebilir.

Buhar dağıtım paneli, çok küçük mesafelerde ıslanma problemi olmadan hızlı absorpsiyon sağlar. Paneller kanal veya klima santrali içine monte edilebilir.



**Resim 4.9: Fanlı evaporatif nemlendirici**



**Şekil 4.10: Montaj şema ve ölçüleri**

| HAVA DEBİSİ<br>m <sup>3</sup> /h | Tavsiye Edilen Basınç Düşümü Pa | FAN MOTOR GÜCÜ kW | Soğutma Kapasitesi kcal/h | ÖLÇÜLER mm |      |      |     |     |
|----------------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------|------------|------|------|-----|-----|
|                                  |                                 |                   |                           | A          | B    | C    | D   | E   |
| 500                              | 150                             | 1,1               | 4300                      | 885        | 885  | 840  | 330 | 295 |
| 7500                             | 140                             | 1,5               | 6000                      | 885        | 885  | 1090 | 390 | 345 |
| 10000                            | 170                             | 2,2               | 8700                      | 1185       | 1185 | 1090 | 475 | 405 |
| 15000                            | 150                             | 2,2               | 13000                     | 1485       | 1485 | 1340 | 545 | 485 |
| 20000                            | 150                             | 4                 | 17300                     | 1610       | 1610 | 1340 | 605 | 605 |
| 25000                            | 180                             | 5,5               | 21600                     | 1610       | 1905 | 1540 | 660 | 695 |
| 30000                            | 160                             | 5,5               | 26000                     | 1610       | 1905 | 1675 | 770 | 795 |
| 45000                            | 160                             | 7,5               | 38900                     | 2205       | 2205 | 1940 | 890 | 935 |

**Tablo 4.1: Evaporatif nemlendirici teknik bilgileri**

#### 4.3.2.2 Nemlendirici Tipi ve Kapasite Belirleme Seçim Ölçütleri

- Mahal boyutları (mt)
- Ortam sıcaklığı (°C)
- Mevcut nispi nem (% rH)
- İstenilen nispi nem (% rH)
- Nem toleransı (+/-)
- Havalandırma bilgisi (m<sup>3</sup>/h)
- Depolanan malzeme cinsi
- Malzeme hareketi sıklığı

## UYGULAMA FAALİYETİ

Klimanın hava kontrol durumunu belirleyiniz.

| İşlem Basamakları  | Öneriler   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Toz tutma kapasitesine, hava akışına direncine göre ve yakalama verimine göre filtre seçimini yapınız.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Edindiğimiz bilgilere göre uygulamayla ilgili bilgiler doğrultusunda hareket ediniz.</li><li>➤ Kullanılacakları yer özelliklerine uygun filtreleri belirleyiniz.</li><li>➤ Filtre seçimini yaparken kullanım amacına uygun özellikte olmasına dikkat etmelisiniz.</li><li>➤ Montaj yaparken kullanımda verimli ve bakım sırasında kolaylık sağlayacak yerler olmasına dikkat ediniz.</li></ul> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Evaporatif, püskürtmeli ve buharlı nemlendiricilerin seçimini yapınız.</li></ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Firmaların kataloglarından uygun seçim yapınız.</li><li>➤ Her nemlendirici özelliklerinin farklı olduğunu göz önünde bulundurarak kullanılacak yerlere uygun seçimler yapmalısınız.</li><li>➤ Zamanı iyi kullanarak iş disiplinine uygun çalışmak başarıyı getirir unutmayınız.</li></ul>  |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

| <b>Değerlendirme Ölçütleri</b>   | <b>Evet</b> | <b>Hayır</b> |
|--|-------------|--------------|
| 1. Doğal havalandırma ve mekanik zorlamalı havalandırma sistemlerini ayırt edebildiniz mi? |             |              |
| 2. Filtre çeşitlerini ayırt edebildiniz mi?  |             |              |
| 3. Atölyeniz için uygun filtreme yöntemini yapabildiniz mi?                                |             |              |
| 4. Nemlendirici aletleri ve kullanımları hakkında uygulama yapabildiniz mi?                |             |              |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Havada bulunan istenmeyen gaz, buhar ya da başka partikülleri ayrıştırmaya yarayan aygıt ya da elemanlara ne ad verilir?  
A) Menfez  
B) Filtre  
C) Anemostat  
D) Damper
2. Kaba liflerden yapılmış ve yüksek boşluk oranına sahip filtreler ne ad verilir?  
A) Kompakt tip filtre  
B) Torbalı filtre  
C) Panel tip filtre  
D) Levha tip filter
3. Yüzey hızının fonksiyonu olarak direnç tasarımları sayesinde mükemmel hava temizleme verimine sahip filtre hangisidir?  
A) Gaz filtreleri  
B) Torbalı filtre  
C) Panel tip filtre  
D) Hepa filtre
4. Sanayi ve ticari HVAC tesislerinde kullanılmaya yönelik üretilmiş hafif filtre hangisidir?  
A) Bez filtre  
B) Panel tip filtre  
C) Hepa filtre  
D) Kompakt filtre
5. Nemlendirici Çeşitleri aşağıdakilerden hangisi değildir?  
A) Su püskürtmeli(Atomizerli) nemlendiriciler  
B) Buharlı nemlendiriciler  
C) Evaporatif nemlendiriciler  
D) Damper nemlendiriciler

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-5

## AMAÇ

Mekâna göre klima seçimini hatasız yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Evlerde kullanılan klimaların seçilme nedenleri araştırınız.
- Çevrenizdeki alışveriş merkezlerinde kullanılan klima sistemlerini çeşitlerinizi araştırınız.
- Çevrenizdeki lokanta kullanılan klima sistemlerini çeşitlerinizi araştırınız.
- Çevrenizdeki toplantı, sinema salonlarında kullanılan klima sistemlerini çeşitlerinizi araştırınız.
- Araştırma konularını ev aletleri servisleri, klima sistem montaj servislerinde, okulda, üniversitede, ilgili işletmelerde teknoloji ve bilgi, üretim merkezlerinde, internette vb. araştırınız. Topladığınız bilgileri rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıf ortamında sununuz.

## 5. KLİMA SEÇİMİ

### 5.1. Klima Seçim Ölçütleri

Enerji maliyetlerinde son otuz yıl içinde önemli artışlar olmuştur. 1960'lı yıllarda varili 2 \$ olan petrol günümüzde 100 \$ - 150 \$ aralığında seyretmektedir. Bu büyük değişim enerji tasarrufu ve enerjinin verimli kullanımı kavramlarını getirirken bir yandan da teknolojik gelişmeler insanların konfor beklentilerini artırmıştır. Bir başka önemli problem ise çevrenin ve yaşadığımız mekânların kirlenmesidir. Dünyadaki su, hava, ormanlar gibi doğal kaynaklar hızla kirlenmekte ve tüketilmektedir. Gelecek kuşaklara tükenmiş bir dünya bırakmanın endişesi yaşanmaya başlamıştır ve bu doğrultuda sürdürülebilirlik kavramı gündemdedir. Son 15-20 yılda ortaya çıkan bir başka önemli kavram ise iç hava kalitesi kavramıdır. Sonuç olarak HVAC tesisatında sistemlerin bir yandan daha ekonomik olması ve soğutma ve ısıtmanın daha ekonomik olarak yapılması istenirken bir yandan da sistemlerin daha az arıza yapması, daha sessiz olması, çevreyi kirlenmemesi, daha az yakıt tüketmesi ve bakımı ve işletmesinin daha kolay ve ucuz olması istenmektedir. Isıtmanın aşağıdan, soğuk yüzey önlerinden ve mümkün olduğunca ışınım yolu ile yapılması ana konfor prensibidir. Isı kaybı yoğunluğu fazla olan dış yüzeyler (ki genellikle cam yüzeylerdir) önlerine konulacak radyatör gibi statik ısıtıcılarla ısıtılmalıdır. Böylece soğuk dış yüzey sıcaklıkları dengelenir. Mahallin içindeki insanlar hava sıcaklığı ile mahalli çevreleyen yüzey sıcaklıklarının ortalamasını hissederler. Bu konudaki kuralları aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür.

Sistem seçiminde mutlaka yeni kavramlar göz önüne alınmalı, ortaya çıkan yeni eğilimlere ve gelişmelere uyulmalıdır. Tecrübe birikimi sistem seçimine aktarılmalıdır. Bunun için genel kavramlar çerçevesinde klima sistem hedefi belirlenir ve buna uygun

sistem alternatifleri ortaya konur. Bu alternatif sistemler arasında seçim ise, teknik ve ekonomik ölçütlerin hangi ölçüde sağlandığına bağlıdır. Bu ölçütler açısından sistemlerin karşılaştırmasının en akılcı yollarından biri karşılaştırma tablolarıdır.

### 5.1.1. Klima Sistem, Ekipman ve Aygıt Seçimi

Yeni bir klima sistemi veya yenileme için klima sistemi seçimi yapıldığında, üç seviyede seçimden söz edilebilir. Bu seçim, klima sistemi, ekipman ve aygıtlar düzeyinde olabilir.

- Klima sistemi düzeyi: Bu düzeydeki seçim örneğin VAV (değişken hava debili) paket bir sistem ve fan-coil sistem arasındaki tercihin yapılması ile ilgilidir.
- Hava sistemi, su sistemi, merkezi soğutma ve ısıtma tesis sistemi ve kontrol sistemi düzeyi: Örneğin, VAV paket sistem için sistemin tek zonlu VAV hava karışıklı; çok zonlu VAV tekrar ısıtmalı veya fan tahrikli VAV hava karışıklı sistem olması tanımlanmalıdır. Paket sistemde soğutma sistemi daima DX sistemidir. Ancak burada pistonlu veya scroll bir kompresör seçimi söz konusudur.

Isıtma, gazlı ısıtıcı veya aygıt elektrik değerlerinin düşük olduğu yerlerde heat pump (ısı pompası) veya elektrikli ısıtıcı ile yapılabilir. Sulu sistem için de alternatifler vardır: Fan-coil sistemi için sıcak sulu ısıtma veya elektrikli ısıtma seçilebilir. Yüksek kapasiteli bir fan-coil sisteminde genellikle santrifuj veya vidalı kompresörlü chiller ve küçük kapasiteli sistemlerde ise vidalı veya scroll kompresörlü chiller kullanılır. Oda tipi klima aygıtları ve küçük kapasiteli paket sistemler dışında, genellikle direkt dijital kontrollü (DDC) kontrol sistemleri (EMCS) düşük maliyetlidir. Spesifik bir proje için kontrol zonları, noktaları ve genel ve spesifik kontrol fonksiyonları optimum olmalıdır.

- Ana sistem bileşenleri düzeyi: Hava sistemleri için aşağıdaki gibi ana aygıtların seçimi söz konusudur:
  - Öne eğik kanatlı santrifuj, (airfoil) kanatlı santrifuj, eksenel besleme fanları
  - Besleme - egzoz fanı kombinasyonu veya besleme ve dönüş fanı kombinasyonu
  - CO<sup>2</sup> tabanlı talep kontrollü havalandırma, veya plenum basınç kontrolü ile havalandırma
  - Hava veya su ekonomizörü, ısıl tambur, run-around serpantinle veya ısı borulu hava-hava ısı geri kazanım sistemi
  - Frekans kontrollü değişken hızlı sürücü, girişteki yönlendirici kanatlar, veya giriş konisinde statik basınç düşümü ile debi kontrolü
  - Karışıklı akış, tabakalı karışıklı akış veya yer değiştirmeli akış biçimleri ve besleme çıkışları ve dönüş girişlerinin tip ve yerleşimi

Sulu sistemlerin ana aygıt seçimi için aşağıdakiler düşünülebilir:

- Merkez-bina ayrı luplar veya merkez ve bina tek lup

- Merkez-bina ayrı luplu sistemde balans vanalarının kullanımı
- Merkez ve bina tek luplu sistemde bypass kısmalı akış, pompalı akış veya değişken debili akış kontrolü sistemi
- Açık veya membranlı kapalı genleşme deposu seçimi

Soğutma sistemi için aşağıdaki ana aygıtların seçimi söz konusu olabilir:

- Isıyı atmak için hava soğutmalı, su soğutmalı veya evaporatif soğutmalı bir kondenser kullanımı
- Santrifuj fanlı chiller için iki ya da üç kademeli kompresör ve değişken devirli sürücü veya giriş yönlendirici kanatlı kapasite kontrolü seçenekleri
- Pistonlu veya scroll kompresörlü soğutma sistemleri için değişken devirli, iki kademeli hızlı, silindir yüksüzleştirmeli veya on/off kapasite kontrolünden birinin seçimi

### 5.1.1.2. Seçim Hedefleri

Sistem seçimi yapılırken öncelikle hedef belirlenmelidir. Daha doğrusu klima sistemi bir hedefe yönelik olarak kurulur. Burada hedef, “Neden klima yapıyorum?” sorusunun cevabıyla ilgilidir. Şüphesiz klima hedefleri başında insan konforu gelir. Klima ile sağlanmak istenen başlıca hedefler aşağıdaki gibi sayılabilir:

- Konfor: İnsanlar ancak belirli çevre koşullarında kendilerini rahat hissederler. Konfor koşulları adı verilen bu koşullar klima sayesinde mekanik olarak temin edilebilir. Bunun için insanların yaşadığı her yerde (konutlar, iş yerleri, alışveriş merkezleri, kurumlar vb. ) klimanın hedefi konfordur. Pek çok faktöre bağlı olarak değişken olan konfor koşullarının sürekli olarak temini kolay değildir ve problem dinamik olarak ele alınmak zorundadır.
- Proses: Endüstride klima genellikle proses gereksinimi nedeniyle yapılır. Bu tür, hedefi prosesi gereği gibi yapabilmek olan, klima uygulamalarından en bilinenlerden biri temiz oda tekniğidir. İlaç üretimi, elektronik endüstrisi gibi dallarda üretim hollerinde mikrop, toz vb. havada asılı tanecik sayısı belirli sınır değerlerin üzerine çıkmamalıdır. Burada klimanın amacı bu filtrasyonun sağlanmasıdır. Tekstil endüstrisinde hedef belirli bağıl nem değerlerinin sabit tutulması veya bazı hâllerde aynı zamanda sıcaklıkların da kontrol edilmesidir.

Bu örneklere gıda ve kimya endüstrisinden başkaları da katılabilir.

- Koruma: Özellikle gıda saklanması, değerli koleksiyonların saklanması, askeri malzeme saklanması, tarihi yapıların korunmasında ortam havasının belirli koşullarda tutulması; özellikle nemin kontrolü gerekir. Bu klimayla gerçekleşir. Burada uygulanan klimanın hedefi korumadır.
- Üretkenlik: Çalışma ortamının konfor koşullarından uzak olması, çalışanların performansını düşürür. Bazı klima uygulamalarında hedef çalışanların performansının ve üretkenliğinin artırılmasıdır.

- Mülk geliri ve değerinin artırılması: Klima uygulamasının bir başka hedefi ise mülkün değeriyle ilgilidir. Mal sahibi mülkünün kıymetini artırmak ve daha yüksek bir fiyatla satabilmek veya kiraya verebilmek üzere klima sistemi kurdurmak isteyebilir.

Bu hedeflerden her birinde seçilecek klima sisteminin aranan özellikleri farklı olacaktır.

### 5.1.1.3. Sistem Seçim Ölçütleri

Klima sistem seçiminde öncelik hedeflerdedir. Belirli hedefe yönelik sistemler diğerlerinden ayrılır. Ancak yine de aynı hedefi gerçekleştirebilecek özelliklerde, birden fazla klima sistem alternatifleri vardır. Bunlar arasında seçim yaparken ikinci aşamada sistem seçim ölçütleri göz önünde tutulur. Sistem seçim ölçütleri, seçimi etkileyen faktörlerin neler olduğu, sistemden ne beklendiği ve ihtiyacın ne olduğu soruları ile ilgilidir. Sistem seçim ölçütleri fazla sayıda olabilir. Ayrıca bu ölçütlerin bir diğerine göre önemi uygulamaya veya mal sahibine göre değişebilir.

Başlıca sistem seçim ölçütleri aşağıda sıralanmıştır:

- Bina yapısı ve mal sahibi: Binanın yapısı, oryantasyonu, konumu, eski veya yeni yapılmakta oluşu ve mal sahibinin istekleri ölçütlerin ilk sırasında yer alır.
- Binanın kullanım amacı: Klima sistemleri farklı uygulamalar ve faaliyetler için kullanıldığında, farklı işletme saatleri, farklı sistem özellikleri ve farklı tasarım ölçütlerine ihtiyaç vardır. Lüks otellerde yatak odalarında en çok kullanılan sistem dört borulu fancoil sistemidir. Çünkü bu sistem ile bireysel sıcaklık ve fan hızı kontrolü mümkündür. Ayrıca yeterli miktarda taze hava temini yapılabilmektedir.

Özel tasarım ölçütü her zaman uygulamaya bağlıdır ve klima sisteminin seçimini doğrudan belirler. Örneğin, hassas sabit sıcaklık ( $21 \pm 0.1$  °C) kontrolü yapılan bir odada eğer aygıt için ayrılan alan sınırlı ise sabit debili ve kullanım noktasında elektrikli reheatli merkezi bir sistem kullanılabilir. Elektrikli tekrar ısıtma diğer tüm ısıtma sistemlerinden daha kolay modüle edilebilir. Merkezi klima aygıtında DX serpantinli paket ünitelerden daha homojen bir üşeme sıcaklığı temin edilebilir. Sabit debili sistem, böyle uygulamalarda VAV sisteme göre daha avantajlıdır.

- Kuruluş maliyeti: Sistemin satın alınması ve kurulmasının parasal bedelidir. Sistem seçiminde mal sahibi açısından belki en önemli ölçüt budur. Sistem ucuz olmalıdır. Özellikle klima sistemleri monte edilmiş hazır binalar satan bir yatırımcı için yatırım maliyeti ve işletme giderleri (enerji harcamaları) sistem seçimini en çok etkileyen faktördür. Doğal olarak sistemin diğer teknik ölçütleri sağlaması da istenir. Özellikle Türkiye açısından kuruluş maliyeti büyük önem taşımaktadır. Kaynakların kısıtlı olması yatırımcıyı çoğu zaman ucuz yatırımlara yöneltmekte ve en önemli ölçüt hâline getirmektedir. Hâlbuki asıl önemli olan toplam maliyet (life cycle cost) değeridir. Yani sistemin ekonomik

ömrü içinde ortaya çıkan işletme ve yatırım maliyetleri toplamıdır. Bir HVAC&R klima sisteminin  $\$/m^2$  olarak ifade edilen yatırım maliyeti binada yapılan faaliyetlere, sistem konfigürasyonuna ve binanın büyüklüğüne bağlıdır. Örneğin, Amerika'da okul binaları için ilk yatırım masrafları aşağıdaki gibidir:

Sistem  $\$/m^2$

Tek zonlu, sabit debili paket sistem 57,8

Çok zonlu tekrar ısıtmalı sabit debili merkezi sistem 72,6

Çok zonlu çift kanallı merkezi sistem 90,8

- İşletme maliyeti: Sistemin çalışmasının bedeli ise işletme maliyetini oluşturur. Bunda en önemli pay yakıt ve enerji giderleridir. Enerji giderlerinin anormal derecede artması işletme maliyetlerini ön plana çıkarmıştır. Sistem verimi ne kadar yüksekse ve enerji tasarrufu ve geri kazanmasıyla ilgili önlemler ne kadar fazla ise enerji gideri o kadar azdır. İyi bir sistemde enerji maliyeti düşük olmalıdır. Diğer işletme giderleri servis- bakım giderleri ve işletme personeli giderleridir. Yukarıda açıklandığı gibi ucuz fakat işletmesi pahalı bir sistem günümüzde yanlış bir seçim olarak ortaya çıkmaktadır. Sistem verimi en önemli parametredir.

Yüksek verimli bir sistem, toplam maliyet olarak çok daha ekonomik olabilmektedir.

- Kapasite: Sistemin kapasitesi seçimde ilk dikkate alınacak konudur. Sistemin hangi kapasite aralıklarında mevcut olduğu, belirli kapasitedeki sistemin değişen koşullara bağlı olarak kapasitesinin hangi oranda değiştirilebildiği, bu değişimin kontrolünün mükemmelliği, kapasite değiştiğinde buna bağlı olarak verimin ne ölçüde değişeceği gibi ölçütler de önemlidir. Örneğin, tek katlı bir toptancı mağazası için genelde sabit debili paket bir sistem tercih edilir. Eğer koşullandırılan yer 70.000 seyirci kapasiteli kapalı bir stadyum ise tek zonlu bir VAV ve çok sayıda klima santralından beslenen değişik seviyelere yerleştirilmiş üşeme nozullu bir sistem çoğu zaman tercih edilir.
- Performans: Klima sisteminden performansı ile ilgili beklentilerimiz vardır. Bunlar arasında sistem verimi, kullanılan yakıt/enerji cinsi, zor işletme koşullarına dayanıklılık, arızanın etkisi, kuruluş-montaj kolaylığı, otomatik kontrole uygunluk, kontrol tipi, yedekleme yeteneği, zonlama imkânı sayılabilir. Verim en önemli performans ölçütlerinden biridir.

Burada özellikle sistemin yıllık kullanma verimi önem taşır. Aygıt üzerinde yazan anma verimleri hem laboratuvar koşullarını yansıtır hem de düşük kapasitelerde sistemdeki karşımıza çıkan verim düşmelerini dikkate almaz. Sistemin enerji tüketimini ilgilendiren esas verim, yıllık kullanma verimidir. Bir başka önemli performans ölçütü zonlama imkânıdır. Uygulamaların çoğu çok zonludur. Zonlar farklı kullanım amaçlarından farklı kullanım zamanlarından, yönden ve yaşayanların farklı tercihlerinden kaynaklanır. Örneğin, her bir otel odası, diğerlerinden bağımsız olarak koşullandırılabilir.

- Yer ihtiyacı: Farklı klima sistemlerinin gereksindiği yer farklı boyutlarda olmaktadır. Genel olarak klima sistemi binada bodrumda, ara katlarda, normal

katlarda döşeme alanları, çatı alanları, şaft boşlukları ve asma tavan boşluklarına ihtiyaç gösterir. Mimari planlamada bu göz önüne alınmalıdır. Bu alanlar çok kıymetli olabilir. Dolayısıyla bazı hâllerde verilebilen yerlere sığacak, mimari zorlamalara uygun bir sistem seçmek gereği vardır. Örneğin, 30 kat ve üzeri yükseklikte bir binada klima santralleri ve diğer mekanik ekipman için çatıda yeterli hacim yoksa veya gidiş ve dönüş havası kanalları için şaft yeri yoksa kat bazında merkezi klima santralli bir sistem kullanmak pratik bir çözüm olabilir.

Bir diğer örnekte, endüstriyel uygulamalarda genellikle yeterli tavan yüksekliği olduğu için düşük hızlı kanal sistemleri kullanılabilir ve böylece fan enerjisinden tasarruf edilebilir.

- 8. Güvenirlilik: Bir sistemin arıza riskinin az olması, tehlike yaratmamasıyla ilgilidir. Servis imkânlarının kısıtlı olduğu yerlerde bu en önemli ölçüt hâline gelebilir. Örneğin, belli dönemler ulaşım imkânının bile olmadığı, dağ başlarında veya ücra köşelerdeki tesislerde bu durum geçerlidir.
- Servis bakım kolaylığı: Sistem seçiminde nihai kullanıcı açısından servis ve bakım sıklığı konforun ya da hizmetin sürekliliği veya kesintiye uğraması anlamına geldiği için önemlidir. Servis sıklığı ve kolaylığı problemsiz bir işletmede arka planda kaldığı hâlde, sorun olduğunda en önemli olacaktır. Bazı uygulamalarda sistemi çalıştıracak profesyonel personel bulunmaz. Dolayısıyla sistemin çalıştırılması ve bakımı kullanıcılar tarafından gerçekleştirilebilecek biçimde basit ve kolay olmalıdır. Amerika'da bu "Simple is best" sloganı ile tanımlanıyor. Özellikle Türkiye koşullarında çoğu zaman kalifiye teknisyen ve profesyonel servis ve bakım teminindeki zorluklar nedeniyle karmaşık sistemler istenildiği gibi korunamamakta, zamanla tasarım koşullarının çok dışında ilkel koşullarda çalışmak zorunda kalmaktadır. Bu durumda yüksek verim bir tarafa, sistem temel fonksiyonlarını yerine getiremez hâle düşmektedir.

Bu nedenle seçilecek sistemlerin basit, az bakım ve servis isteyen karakterde olması çok önemlidir. Sistem seçerken bakım ve servisinin kimler tarafından yapılacağı mutlaka düşünülmelidir. Öte yandan profesyonel servis ekibinin sistemde gerekli müdahaleyi yapabilmesi için aygıtların kolay ulaşılabilir ve servis verilebilir biçimde olması gereklidir. Ayrıca bu servis insanların yaşadığı kullanım alanları içinde olmamalıdır. Teknik alanlarda olmalıdır. Aksi hâlde yaşayanlar rahatsız olur, bu hacimler kirlenir.

- İç hava kalitesi: İç hava kalitesi (İHK) sistemin havalandırma, filtrasyon ve toz toplama yeteneği ile ilgilidir. Minimum ventilasyon kontrolü; bakterilerin, partiküllerin, rahatsız edici buharların ve zehirli gazların uzaklaştırılması; aşırı nemliliği önleme gerekli koşullardır. (İHK) aynı zamanda HVAC sisteminin iyi bakımına bağlıdır. ASHRAE standartları na göre, kontrol alternatifi arasında, CO<sup>2</sup> esaslı talep kontrollü havalandırma en iyi çözümdür. Hacme tahsis edilmiş bağımsız havalandırma sistemi, karışım plenumu basınç kontrollü sabit debili sistemler ve taze hava enjeksiyon fanlı sistemler bu açıdan istenilen yeterli performansa sahiptir. Havalı aygıtların ekonomizör modunda çalışma dönemleri

ve iş günü mesai başlamadan önce tamamen dış hava ile binanın süprülmesi (İHK)'i artıran işlemlerdir.

Havası koşullandırılan ortamlarda partiküllerin, bakterilerin, virüslerin, rahatsız edici buharların ve zehirli gazların uzaklaştırılması için klima santrallerinde, taze hava santrallerinde veya paket tip aygıtlarda kullanılan filtrasyon, gaz absorpsiyonu ve diğer kimyasal işlemleri aşağıdaki dört sınıfta derecelendirmek mümkündür:

- Düşük verimli hava filtreleri 3-10 µm büyüklüğünde partikülleri tutma özelliğine sahiptir. Sporlar, polenler ve kumaş elyafı bu hava filtreleri ile tutulabilir. Tel örgülü, sentetik veya cam elyaftan panel filtreler düşük verimli filtrelere örnektir.
  - Orta verimli hava filtreleri 1-3 µm büyüklüğünde partikülleri tutma özelliğine sahiptir. Araba egzoz gazları, ince tozlar ve bakteriler orta verimli hava filtreleri ile tutulur. Sentetik ve cam elyaf kullanılan tabakalı filtreler bu sınıfa girer.
  - Yüksek verimli filtreler sigara dumanı, yemek kokuları ve bakteri gibi 0,3-1µm büyüklüğündeki partikülleri ayırmak için kullanılır. Mikron altı boyutlarda sentetik ve cam elyaf kullanan torba veya kartuşlu filtreler bu tiptedir.
  - Ultra yüksek verimli filtrasyon: HEPA filtreler %99,97, ULPA filtreler de %99,999 DOP (dispersed oil particulate = dağılmış yağ parçacıkları) verimine sahiptir. Bu filtreler virüsleri, karbon tozlarını, yanma gazlarını ve radon bazı yabancı maddeleri ayırmada kullanılır. Genellikle temiz odalarda ve ameliyathanelerde uygulanır. Zararlı kokular, rahatsız edici buharlar ve molekül boyutu 0,003-0,006 µm arasında olan zehirli gazları ayırmak için ise daha çok aktif karbon ve kimyasal tutuculu filtreler kullanılır. Ultra yüksek verimli filtreler yüksek verimli filtreler ile ömürlerini uzatmak amacıyla korumaya alınmalıdır.
- Isıl konfor: Isıl konforla ilgili ölçütleri, ısıtma ve soğutma konforu, nemlendirme veya nem kontrolü yeteneği olarak saymak mümkündür. Zonlarda ısı konfor, sıcaklık ve nem kontrolü ile sağlanır. Bu da doğrudan havası koşullandırılan mekânda bulunan insanları etkiler. Ortamın gerekli ısıtma ve soğutma yükünü karşılamak kadar sürekli kontrol de önemlidir. Zon kontrolünün amacı ve kalitesi aşağıdaki üç alanda değerlendirilebilir.
- Amaç: Zon kontrolü bireysel ısı konforu sağlamanın temelidir. Genellikle alanı 10 ile 100 m<sup>2</sup> arasında olan bir oda veya mahal bir zon olarak ele alınır. Her zon için genelde bir duyar eleman, bir kontrol aygıtı ve karşılık gelen bir terminal aygıt (VAV kutusu) bulunmaktadır. Bu şekilde zonun sıcaklık ve nem kontrolü ihtiyaca uygun olarak gerçekleştirilebilir. Geniş ofis alanları için, kendi içinde daha küçük zonlar yaratılabilir. Son gelişmeler ise her birey için kendisi tarafından kontrol edilebilen mikro zonların yaratılması yönündedir.
  - Debi ve üşeme sıcaklığı kontrolü: Soğutma için zon kontrolünün kalitesi, kısmi yükte işletmede ortamın duyulur yükündeki azalmayı karşılamak üzere VAV kutusunun üşediği soğuk hava debisini veya soğutma



serpantininden geçen su miktarını uygun biçimde azaltmakla ilgilidir. Isıtma için zon kontrol kalitesi reheat sistemi veya radyatörle ısıtma sisteminin kapasite ayar kabiliyetine bağlıdır. Kısmi yükte çalışma esnasında, üşenen soğuk hava debisinin değişimi ortamın bağıl nemini fazla değiştiremez. Ancak özellikle fan-coil büyük seçildiğinde, soğutucu serpantine gönderilen soğuk suyun debisinin azaltılması ile ortamın bağıl nemi belirgin biçimde artırılabilir.

- Kontrol modları: Büyük sıklıkta kullanılan kontrol modu DDC tip, oransal-integral (PI), sapmasız modülasyon kontrolüdür. Ayrıca iki ya da üç hızlı kademeli fan kontrolü ve on/off su debisi kontrolü de uygulanabilir. PI (veya PID) kontrollü DDC her zaman için daha iyi bir kontrolüdür. Çünkü aygıt hatalarının dışında sapma oluşmamaktadır.
- Gürültü kontrolü: Ses problemleri büyük çoğunlukla iyi tasarlanmayan sistemlerde ve dikkatsiz fan, kompresör ve pompa seçimlerinde karşımıza çıkmaktadır. Ses her zaman rahatsız edici olmaktadır. Bazı klima sistemleri yapıları icabı potansiyel bir ses problemi oluşturur. Oda tipi klimalar ve su kaynaklı ısı pompaları genellikle havası koşullandırılan mekâna yerleştirildiklerinden gürültü dezavantajı taşır. Çoğu fan-coil aygıtları, havalandırılan ortamın üzerinde tavana monte edilir. Burada dönüş havası giriş menfezi ses geçişi için kısa ve uygun bir yol yaratır.
- Çevre faktörü: Günümüzde çevre faktörü, mühendislik ölçütleri üzerinde ve tek başına belirleyici bir ölçüt olabilmektedir. Türkiye hâlâ ciddi çevre koruma sınırlamaları getirmemiş bir ülkedir. Bu nedenle sistem seçiminde çevre faktörü henüz belirleyici olmamaktadır. Ancak yakın gelecekte, ileri ülkelerde olduğu gibi yakıt, akışkan, ekipman ve sistem seçiminde çevre daha belirleyici hâle gelecektir. Bunun ötesinde ikinci derecede çok daha farklı teknik, ekonomik, ekolojik ve sosyal ölçütler sayılabilir, bunlar bazı hâllerde en önemli dizayn koşulu olabilir.
- Diğer faktörler: Örneğin, ara mevsimlerdeki geçiş kolaylığı veya sistem performansı bu ölçütlerden biridir. İş yerlerinde, evlerde ve birçok yapıda ara mevsimde sık sık ısıtmadan soğutmaya geçiş (veya tersi) gerekecektir. Hatta böyle mevsimlerde bazı hacimler ısıtma, bazı hacimler aynı anda soğutma isteyebilecektir. Bu durumda, sistem seçiminde bu, sağlanması gerekli bir ölçüt hâline gelmektedir. Ayrıca yapının özelliği ve mimarisi de seçimde önemlidir. Bir resim galerisinde veya bir tekstil kliması uygulamasında nemin sabit tutulması birinci koşul konumuna gelebilir. Tarihi bir yapıda kanal istenmeyebilir. Bir konser salonunda ses, ameliyathanede hijyenik koşullar en önemli ölçüt olabilir veya dağ başında bir tesiste kesin işletme güvenliği birinci plana çıkabilir. Kuru bir iklimde buharlaşmalı soğutma prensibi kullanılabilirken az su bulunan bir yerde havalı kondenser tercih edilmelidir.
- Yangın koruması ve duman kontrolü: Özellikle yüksek bloklarda klima sisteminin binadaki duman kontrolü sistemiyle entegre olabilmesi beklenen önemli bir ölçüttür. Yüksek binalarda yangın koruma ve söndürme sistemi şöyle çalışır: Otomatik sprinkler sisteminin su akış algılayıcı duman kontrol ve merdiven basınçlandırma sistemlerini harekete geçirir ve bina yönetim sistemi çeşitli hava sistemlerini acil çıkışlardan ve merdivenlerden dışarıya dumandan



etkilenmeden kaçıışı kolaylaştırmak için koordine eder. Bu işlemler dizisi aşağıdaki gibi gerçekleşir:

- Merdiven basınçlandırma sistemleri aktive edilir.
- Duman egzoz sistemi yoluyla yangın katındaki (duman zonundaki)duman dışarıya atılır.
- Duman zehirlenmesini engellemek amacıyla yangın katının bir üst ve bir altındaki veya komşu katlara taze hava üflenir.

Ekonomizörlü hava sistemleri için; yangın katından egzoz edilen hava miktarı ve duman zonuna komşu olan kontrol zonlarına verilen hava miktarları yaklaşık olarak ekonomizör çevrimindeki üşeme havası miktara eşittir.

#### 5.1.1.4. Sistem Seçiminde Öncelik

- Yukarıdaki ölçütler arasında değinildiği gibi uygulama yapılacak yerin iklim koşulları sistem seçiminde büyük önem taşır. Hiçbir sistem bütün avantajları bünyesinde toplayamayacağı için “ısıtma öncelikli veya soğutma öncelikli sistem seçimi” ilk adımda göz önüne alınmalıdır. Örneğin, Antalya’da ısıtma mevsimi 2,5 ay mertebesinde iken soğutma mevsimi 7,5 ay mertebesindedir. Böyle bir iklimde soğutma öncelikli sistem seçimi gerekir. Isıtma soğutmaya göre daha az önemlidir. Antalya ve benzer iklimlerdeki bölgelerde sistem seçimi ve dizaynında ağırlık soğutmadadır. Böyle bir yerde soğutulmuş havanın üst kottan (tavan seviyesinden) verilmesi düşünülmelidir. Tavan seviyesinden verilen soğuk havanın yoğunluğu fazla olduğu için ortamdaki havaya karışımı ideal konforu sağlayacaktır. Isı pompası tipi aygıt seçimleri uygundur.

Buna karşılık İstanbul’da ısıtma mevsimi yaklaşık 6,5 ay, soğutma mevsimi 3-4 ay mertebesindedir. Erzurum’da ise bu değerler ısıtma yönünde daha fazla değişmektedir. Böyle iklimlerde ısıtma öncelikli sistemler seçilmelidir. Isıtma öncelikli sistemde ısıtmanın aşağıdan yapılması ve vantilatör vb. ses yapabilen aygıtların kullanılmaması avantajlıdır. Isıtmanın cam önlerine konan ısıtıcılar ile yapılması konforu artıracaktır. Villa sahipleri genelde en iyi konforu isterler. Villalarda ısıtmayı cam önlerine konulan radyatörlerle (termostatik vanalı) soğutmayı ise hava kanallı split aygıtlarla yapıp ayrıca klima aygıtına yaklaşık % 10 oranında taze hava alınmalıdır. Bu durumda ortam havalandırılacak, taze hava ortamı artı basınçta tutacağı için dışarıdan toz girişi önlenecektir.

- Sistem seçiminde öncelik açısından, dış ortamdaki nem oranı da önemlidir. Kurak iklimlerde evaporatif soğutma prensibinden yararlanılabilir. Bu büyük avantaj sağlar (Diyarbakır vb. şehirlerde). Ayrıca kuru ve soğuk iklimlerde kışın nemlendirme mutlaka sağlanmalıdır. Buna karşılık nemli iklim ve ortamlarda tam tersine nem alıcı öncelikli sistemler seçilmelidir.
- Sistem seçimindeki önceliklerden birisi de uygulama alanı ile ilgilidir. İş yerlerinde aydınlatma, makineler ve insanlar dolayısı ile ısı kazancı daha fazladır. Bu nedenle konutlarla karşılaştırıldığında, daha fazla soğutma yükü gereklidir. Soğutma ihtiyacı da yıl içinde konutlara göre daha uzun sürelidir.

- Sistem seçiminde bir başka öncelik ise mimarı sınırlamalarla ilgilidir. Seçilecek HVAC sisteminin boyutları mimari yapıya uygun olmalıdır. Ayrıca mimarın estetik anlayışı ve sistem fonksiyonları, seçilecek difüzör, menfez gibi elemanların tiplerini belirler. Bu çerçevede sesle ilgili sınırlamaları da göz önüne almak mümkündür. Sağlanması gerekli ses düzeyi bazı uygulamalarda sistem seçimini belirleyen ana öncelik olabilir.
- Soğutma yapılacak binalarda güneşin camlardan içeri girmesini engelleyecek önlemler (güneş kesici dış perdeler, saçak çıkıntılarının uzatılması, dış panjur, yansıtıcı özelliği olan cam vb.) alınması enerji ekonomisi sağlar. Ancak bu önlemlerin bir kısmı kalıcı olduğunda, ısıtma sezonunda dezavantaj yaratabilir. Bir başka sakınca ise sağlık açısından yararlı olan güneş ışınlarının önlenmiş olmasıdır. Bu çelişkili durum ısıtma ve soğutma sürelerinin göz önüne alınması suretiyle tercih yapılması, hareketli elemanların kullanılması gibi yollarla çözülebilir.

Özetle, sistem seçimi aşağıdaki ölçütler ve faktörlerin pek çoğuna bağlıdır:

- Yatırım maliyeti
  - Sistem maliyeti
  - İlave zonların maliyeti
  - Kapasite artırım olanakları
  - İş ve işçi güvenliğine katkısı
  - Hava kalitesi kontrolü
  - İleride olabilecek yer değişimi ve/veya onarım maliyetleri
- İşletme maliyeti
  - Enerji Maliyeti
  - Enerji Türü
    - ✓ Elektrik
    - ✓ Gaz
    - ✓ Sıvı yakıt
    - ✓ Merkezi buhar sistemi
    - ✓ Diğer kaynaklar
  - Projenin bulunduğu bölgede kullanılacak enerji türleri
  - Ekipman seçimi
- Bakım maliyeti
  - Onarım maliyeti
  - Kullanıcı personelin bakım kabiliyeti
  - Üretim sırasında sistem arızasının bedeli
  - Ekonomizör çevrimi
  - Isı geri kazanımı
  - İlerideki yenileme maliyetleri
  - Kolay ve hızlı servis imkânı
  - Kolay ve hızlı zon ilavesi imkânı
  - Bakım periyotları ve kapsamı
- Yatırımın geri dönüşü
- Binanın konumu

- Coğrafik durumu
- Yönu
- Şekli
- Bina tipi
  - Kurumsal (hastane, cezaevi, bakımevleri, eğitim kurumları)
  - Ticari. (ofisler, mağazalar)
  - Konutsal (otel, motel, apartman daireleri)
  - Endüstriyel (üretim tesisleri)
  - Araştırma ve geliştirme (laboratuvarlar)
- Kullanıcı tipi
  - Kamu Sektörü
  - Yatırımcı
  - İşletmeler
  - Bireysel kullanıcı
- Binanın kullanımı
  - İnsan miktarı
  - Ekipmanlar
  - İşletme
- Binanın tipi
  - Kontrüksiyonu
  - Şekli
  - Eski ve yeni oluşu
- Performans
  - Prosesin desteklenmesi. bilgisayar faaliyetleri, telefon faaliyetleri
  - Hijyenik (mikropsuz) bir çevrenin elde edilmesi
  - Satış ve kiralama gelirlerindeki artış
  - Sistem verimi
  - Gayrimenkul satılabilirliğindeki artış
  - Durma, yedekleme kapasiteleri ve rezerv kapasiteler
  - Güvenilirlik, beklenen aygıt ömrü. bakım ve arıza sıklığı
  - Ekipman arızalarının binaya etkisi nasıldır? Kullanıcının yapması gereken işlemler
- Kapasite ihtiyacı
  - Soğutma yükleri: Miktarı ve özellikleri
  - ısıtma yükleri: Miktarı ve özellikleri
  - Havalandırma
  - Zonlama ihtiyacı
    - ✓ Binanın kullanım amacı
    - ✓ Güneş ışınımdan gelen kazanç
    - ✓ Özel ihtiyaçlar
    - ✓ Sıcaklık aralığı ve nem toleransları
- Yer ihtiyacı
  - Mimari kısıtlamalar
    - ✓ Estetik
    - ✓ Yapısal destek
    - ✓ Mimari stil ve fonksiyon

- HVAC ekipmanları için gerekli alan ve yerleşim
- Kanal ve boru dağıtımı için alan
- Alan işgal eden komponentlerin fiziksel ve görsel olarak kabul edilebilirliği
- İç dekorasyon
- Esneklik
- Bakım için erişilebilirlik
- Çatı
- Bilinen yer kısıtlamaları
- Mekanik oda veya şekli gereksinimi
- Konfor
  - Kontrol seçenekleri
  - Gürültü ve titreşim kontrolü
  - Sıcaklık
  - Nem
  - Filtrasyon (toz, koku, mikro canlı kontrolü)
  - Hava kalitesi kontrolü
  - Taze hava miktarı
  - Temizlik (hijyen)
- Sistem kontrolü
  - Zon kontrolü
  - Her mahallin müstakil kontrolü
- Yönetmelikler
  - Yönetmelikler HVAC ve diğer bina sistemlerinin tasarımını etkiler.
  - Çoğu bina tasarım yönetmelikleri yereldir.
  - Yönetmelikler belediye, hükümet veya yetkili resmi kuruluşlar tarafından onaylanmazsa uygulanamaz.

### 5.1.1.5. Sistem Seçimi

Sistem seçiminde öncelikle hedefleri sağlayan ve ekonomik olarak optimumu veren çözümler aranır. Ekonomik optimum işletme ve kuruluş maliyetleri toplamını minimize eden çözümdür. Çünkü genelde sistemin kuruluş maliyeti ile işletme maliyeti ters yönde çalışır. Biri artarken diğeri azalır. Daha sonra zorlayıcı ölçütler ve öncelikler kontrol edilir. Kapasite, konfor, performans, yerleşim vb ile ilgili zorlayıcı ölçütlerin seçilen sistem tarafından sağlanması gerekir. Sistem seçimi için farklı yöntemler kullanılabilir. Burada önceliklerin belirlenmesinde kimin etkili olacağı da önemlidir. Sistem seçimini mal sahibi ve onun danışmanı olan mühendis ve proje mühendisi birlikte yapmalıdır. Mal sahibi ile mimar ve teknik ekibin öncelikleri farklıdır. Her grubun öncelikleri önemlidir ve mutlaka dikkate alınmalıdır. Bunun için teknik detayları en iyi bilen proje mühendisinin alternatif sistemler arasında bir teknik karşılaştırma tablosu hazırlaması en uygun yoldur. Bu tabloyu destekleyen bir raporla birlikte seçim olanakları sunulursa, taraflar bir araya gelerek ve imkânları göz önüne alarak mevcut koşullar içinde en uygun sistemi seçebilir.

Sistemlere ait farklı özellikleri bir arada görmek ve karşılaştırabilmek için bir tablo oluşturulabilir. Bu tablonun oluşmasında ve sistem seçiminde ilk adım projede etkili olan

sınırlayıcı ve zorlayıcı ölçütlerin belirlenmesidir. Yukarıda geniş olarak verilen ölçütlerin hepsi her projede geçerli değildir ve sistem alternatifleri sınırsız değildir. Daha önceki tecrübe, sağduyu ve yaklaşım biçimine bağlı olarak değerlendirilecek alternatifler sınırlıdır. Pratikte seçim iki, üç alternatif arasında yapılır.

Bundan sonraki kısımda karşılaştırma tabloları verilmiştir. Bu tablolarda hem karşılaştırma ölçütleri çok fazladır ve hem de karşılaştırma alternatifleri çok fazladır. Pratikte, yukarıda ifade edildiği gibi daha az sayıda alternatif, daha az sayıda ölçütle karşılaştırılabilir. Karşılaştırma tabloları niceliksel, niteliksel olarak ikiye ayrılabilir. Niceliksel tablolarda bir puanlama sistemi oluşturulmalıdır. Buradaki puanlar tamamen objektif olamaz. Her özelliğe net bir puan verilemez. Değerlendirme belirli ölçüde subjektif olacaktır. Dolayısıyla örnek tablodaki değerlendirmeler de belirli ölçülerde subjektif olarak algılanabilir. Söz konusu puanlar uygulamaya, projeciye ve mal sahibinin isteklerine göre farklılıklar arz edebilir. Tabloların ilk sütununda karşılaştırma ölçütleri bulunur. Yukarıda ilgili bölümde söz konusu edilen ve proje için önemli olan ölçütler burada alt alta sıralanır. İkinci sütunda ise bu ölçütlerin önem puanları bulunmaktadır. Her ölçüt bir puanla değerlendirilir. Ölçütlerin önem puanı her proje için değişiktir. Söz konusu projede, söz konusu ölçütün önemi mal sahibiyle birlikte kararlaştırılmalı ve puanlandırılmalıdır.

Daha sonraki sütunlarda alternatif sistemler, bunların değerlendirilmesi ve puanları yer alır. Herhangi bir ölçüt açısından, alternatif sistemler bu alanlarda değerlendirilir. Bu teknik değerlendirmeyi projeci mühendis yapmalıdır. Bu değerlendirme özet bir biçimde yazılı ve açıklamalı olabilir. Çok kısa notlar biçiminde (kötü, orta, iyi.... veya az, orta, çok.... gibi); harfler biçiminde (A, B, C, ...) veya sayısal biçimde (1, 2, 3, .... veya 10,20,30, ... ) olabilir. Puanla değerlendirme sisteminde, bir alternatif sistemin toplam puanını bulmak için her ölçütün önem puanı ile bu ölçüt için bu sisteme verilen not çarpılır ve bunların hepsi toplanır. Niteliksel tablolarda ise bir puanlama sistemi yoktur. Tablo yapısı yine aynıdır. Sadece puan verilmez ve sistemlerin söz konusu ölçüt konusundaki durumu tanımlanır. Seçim bu toplu karşılaştırmaya dayanarak kişisel yargı ile yapılır.

## 5.2. Ofis Binaları İçin Klima Seçimi

Ofis binaları genellikle çevre ve çekirdek zonlardan oluşur. Çevre zonu için dış duvarlardan 3-3,6 m içeri kadar olan bölgeyi almak mümkündür. Çevre zonunda yükler değişirken, iç zonda yaz-kış değişmeyen iç ısı kazançları hâkimdir. Bina çalışma rejimi kesintilidir. Normal çalışma saatleri 8.00 ile 18.00 arasında olurken bazı bürolarda daha geç saatlere kadar çalışma ihtiyacı olabilir. Kişi yoğunluğu da değişkendir. Genel büro hacimlerinde kişi başına 7 m<sup>2</sup> alan normalken özel ofislerde kişi başına 17 m<sup>2</sup> alan alınabilir. Normal aydınlatma yükleri 10-50 W/m<sup>2</sup> alınabilir. Bu değer bilgisayar odalarında ve elektronik aygıtların olduğu odalarda 50-110 W/m<sup>2</sup> değerine çıkabilir. Ekipmanların yükü 27 W/m<sup>2</sup> mertebelerinde alınabilir. Ofis yapılarında esneklik çok önemlidir. İç dekorasyona bağlı olarak aygıt ve menfez yerleşimi mümkün olabilmelidir. Binanın işletim biçimi de sistem seçiminde önemli bir faktördür. Çok katlı tek sahipli ofis veya kat kat ayrı firmalara ait ofis veya daha küçük bağımsız büroların paylaştığı katlardan oluşan ofis blokları farklı sistem tercihlerini gerektirir. Ofis iç mekânlarında çeşitli bakteri ve mantarların ortaya çıkması, oksijen yetersizliği, ter ve sigara kokusu, toz oluşumu eşya ve yapı

malzemelerinden yayılan gazlar gibi olumsuz faktörlerin artması iç hava kalitesinin düşmesine, hastalıklara ve rahatsızlıklara neden olmaktadır. Son yıllarda yapılan binalarda doğrama ve pencerelerde kullanılan malzemelerin kalitesi artmıştır. İç ile dış ortam arasında sızdırmaz yüzeyler olduğundan özellikle büro ve ofis tarzı yerlerde havalandırma problemleri oluşmaktadır. İnsan yoğunluğunun fazla ve sigara içilen ortamlarda hava kalitesinin düşük olması, çalışan insanların performansının düşmesine neden olmaktadır. Bu, insanlarda kendini uyusukluk, yorgunluk ve verimsiz çalışma olarak göstermektedir. Mevsim koşulları İstanbul gibi olan yerlerde 4 ay süreyle soğutma ihtiyacı olurken 12 ay boyunca havalandırma ihtiyacı vardır. Havalandırma ihtiyacı bürolardaki pencerelerin açılarak giderileceği düşünülebilir fakat bunun birçok dezavantajı vardır.

- Öncelikli olarak kontrolsüz hava iç ortama girer, içerideki eşyaların tozlanmasına ve daha çabuk yıpranmasına neden olur.
- Kontrolsüz içeriye alınan hava yazın içerisinin daha sıcak olmasına, kışın ise içerisinin soğumasına neden olmaktadır.

Ofis binaları, çok farklı büyüklüklerde olabilir. Tek bir mal sahibi olan çok katlı ofis binasından başlayıp 8-10 kişinin çalıştığı küçük ofislere kadar değişen boyutlar söz konusudur. Özellikle yüksek blok ofis binaları klimatizasyonunda yakın zamana kadar çift kanallı, endüksiyon veya fan coil ile klima yapılırken son yıllarda 20.000 m<sup>2</sup>'den büyük yapılarda VAV sistem tercih edilmektedir. Cam önlerine ayrıca ısıtıcı monte edilmektedir. Daha küçük binalarda ise yine cam önlerine ısıtıcı (termostatik vana monte edilmiş radyatörler) monte edilip kanal tipi aygıtlar kullanılmaktadır. Taze hava her aygıtta ayrı ayrı alınabildiği gibi birkaç merkezde kanal tipi aygıtlar ile soğutulup veya ısıtılıp gönderilmekte, egzoz ise merkezi veya zonlara ayrılarak yapılmaktadır. Asma tavanın donuş havası için plenum olarak kullanılması ısı yükünü, hava miktarını ve ihtiyaç duyulan asma tavan içi yüksekliğini azaltacaktır. Asma tavan içindeki fan coil sistemleri servis bakım güçlükleri yaratmaktadır. Drenajdan damlama yapabilmektedir. Filtre temizliği için asma tavanın açılması gerekir. En basit problem olarak görülen asma tavan üzerinde kalan teknisyen parmak izi ve kirlilik önemli olabilmektedir. Isıtma mevsiminde sıcak hava aşağı üşendiği için Antalya, Adana gibi şehirler hariç, soğuk bölgelerde eksik konfor ve istenilen biçimde ısınamama söz konusudur. Hava hızla üşenip yere ulaştırıldığı hâllerde ise aynı menfezden yazın soğuk hava verildiğinde, hava hızla aşağı inmekte ve draft adı verilen soğuk hava akımları insanları rahatsız ve hatta hasta edebilmektedir. Konfor yine kaybolmaktadır. Bu sistemlerin klasik sorunları ses, servis bakım sıklığı, filtre temizliği ve konfor eksikliğidir. Merkezi sistemlerin başka işletim sakıncası ise bu sistemleri kısmen çalıştırmanın olanaksızlığıdır. Bu durumda, binanın çalışmadığı tatil günleri, gece saatleri gibi zamanlarda çalışmak isteyen ofislerde klimatizasyon olamayacaktır.

### 5.2.1. Bağımsız Sistemlerle Ofis Kliması

Belirli büyüklüklere kadar büro ve ofis gibi yerlerde havalandırma ve soğutma işlemi için kanal tipi split klimalar kullanılabilir. Taze hava, klima aygıtının arkasından dışarıya açılan bir hava kanalı yardımı ile alınır veya bir booster fan yardımı ile klima aygıtı emişine gelir. Donuş havası ile taze hava karıştırılarak filtre edilir. Yazın soğutulmuş hava kanalları yardımı ile ortama ulaştırılır. Ortama verilen taze hava, egzoz edilen hava miktarından biraz

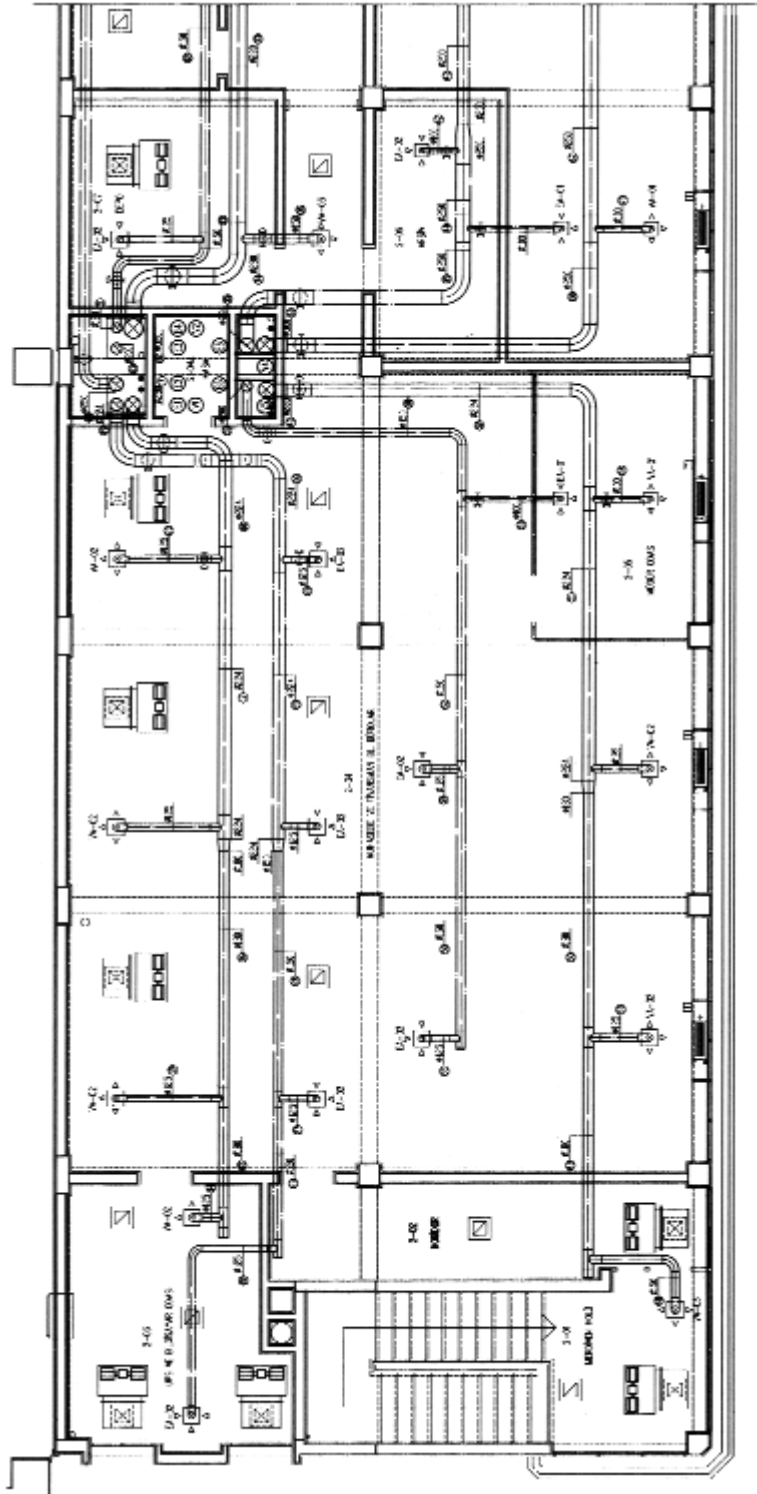
daha fazladır. Bu şekilde ortam ( + ) basınçta tutulur. Kapı ve doğramalardan fazla hava dışarıya kaçılır. Ortama toz girmesi önlenir. Taze hava miktarı sigara içilen ofis ve bürolarda kişi başına 50 –60 m<sup>3</sup>/h sigara içilmeyen ofis ve bürolarda kişi başına 25-30 m<sup>3</sup>/h alınabilir. Ofislerden egzoz ayrı bir aspiratör ile yapılmaktadır. Egzoz havası varsa depo veya teknik hacimlere basılmalıdır. WC aspirasyonunu koku karışmasını engellemek amacıyla bağımsız bir kanalla veya bağımsız duvar/cam tipi WC tipi aspiratörleriyle yapılmalıdır. Büronun jeneratör odası varsa buradaki sıcak havanın dışarı atılması gerekir. Bu hava dışarıya atılırken yanma havası da tekrar içeriye verilmelidir. Kat yüksekliği = 2,6 metre olan hacimlerde koşullandırılan hava ortama anemostad yardımıyla verilir. Daha yüksek tavanlarda slot difüzörler veya lineer menfezler kullanılabilir. Bir anemostattan ortama verilen hava miktarı 2 kW (= 7.500 Btu/h) kapasitede olmalıdır ve 3 kW (10.000 Btu/h) değerini aşmamalıdır. Daha fazla kapasitede hava verirse ortamda ideal hava dağılımı gerçekleşmez, hız artar, soğuk bölgeler oluşur ve konfor bozulur. Üşümenin mümkün olduğunca cam önlerinden yapılması sağlanmalıdır.

Duvar veya cam tipi split klimalarda duvardan yani tavana göre daha da alt seviyeden ortama verilmesi, bu aygıtların altında veya yakınında oturanlarda hasta olma riskini arttırmaktadır. Salon tipi aygıtlarda ise soğuk hava hacme tek bir noktadan verilmekte ve genelde konfor açısından en kötü uygulama örneklerinden birini oluşturmaktadır. Kanal tipi split klima aygıtları ile hava ortama homojen olarak dağıtıldığı için ortamda hava hareketi ve ses hissedilmeden konfor sağlanır. Klima aygıtının sekreter veya büro çalışanı rahatlıkla çalıştırabilir.

Bağımsız sistemlerle ofis ısıtması bürolarda yapılan işlerin cinsine bağlı olarak çalışma günleri ve saatleri farklılık gösterebilir. Binanın tüm katları aynı anda dolu olmayabilir. Aygıtların çalışma saatleri ve giderlerin paylaşılması bu tip yerlerde problem olabilir. Büro katlarından oluşan binalarda münferit ısıtma ve soğutma yapmak en ekonomik işletme yöntemidir. Radyatörlü ısıtmaya alternatif olarak heat pump klima aygıtları ile ısıtma yapılabilir. Fakat burada dikkat edilmesi gereken hususlar vardır.

Heat pump aygıtlarla ısıtma ancak Ege ve Akdeniz bölgelerinde uygulanabilir. Kışın dış hava sıcaklıklarının düşmesi ile aygıt kapasitesi ve verim düşer. Bu yüzden en soğuk havaya göre aygıt seçilir ve bu da aygıt kapasitesini artırır. Kışın dış üniteye karlanma meydana gelir. Bunun giderilmesi için aygıt defrosta geçer yani soğutma yapmaya başlar bu da ısıtmanın kesintiye uğramasına neden olur. Defrost anında soğuk hava üşenmemesi için elektrikli ısıtıcı kullanılmalıdır. Ancak elektrikle ısınma en pahalı yoldur. Isıtma öncelikli yerlerde çatı tipi aygıtlar kullanılarak (gaz yakıtlı) heat pump aygıtların kullanımındaki olumsuz koşullar ortadan kaldırılır ancak sıcak hava ile ısıtmada ortam havasının kuruyacağı gerçeği göz ardı edilmemelidir. Bu yüzden hava ile ısıtma yapılan yerlerde mutlaka nemlendiriciler kullanılmalıdır. Isıtmada oluşan hava hareketi insanların soğuk hissetmesine sebep olur. Bu nedenle yüksek sıcaklıkta hava üşenir bu da yakıt sarfiyatını artırır. Hava ile ısıtma yapılan yerlerde sıcak havanın yoğunluğu az oldu. Undan sıcak hava üst kottarda birikecektir. Sıcak havanın aşağıya yönlendirilmesi için aygıtı donuş mutlaka alt kottan yapılmalıdır.





Şekil 5.1: Ofiste örnek bir klima ve havalandırma sistemi



### 5.3. Banka Şubeleri İçin Klima Seçimi

Banka şubeleri tesisat uygulamalarında oldukça özel bir hâl oluşturur. Aşağıda bu uygulamalarda seçilecek sistemin sağlaması gereken nitelikler ve bu doğrultuda önerilen çözüm özellikleri aktarılmıştır.

#### ➤ Havalandırma

Bankalardaki insan yoğunluğu ve sirkülasyonu çok fazladır. Dolayısıyla önlem alınmazsa ortamda oksijen oranı hızla düşer ve içerideki hava ağırlaşır. Banka müşterilerinin ve daha da önemlisi çalışanlarının sağlıklı bir ortamda bulunmaları, hem müşteri memnuniyeti hem de çalışanların verimliliği için en önemli koşullardan biridir.

Özellikle çalışanların zindeliğinin kaybolması hata oranını da artıracaktır. Bu, işi direkt para alım satımı olan bir işletme için kabul edilemeyecek bir durumdur. Sonuç olarak bankalarda mutlaka öncelikli olarak havalandırma sağlanmalıdır. Ortama insanların ihtiyacı oranında filtre edilmiş ve mevsime uygun sıcaklığa getirilmiş taze hava verilmeli, ayrıca mekanik egzoz yapılmalıdır.

#### ➤ Pozitif basınç

Taze hava ve egzoz miktarları ortamı pozitif basınçta tutacak şekilde ayarlanmalıdır. Bu şekilde dışarıdan kontrolsüz kirli hava ve toz girmesi engellenir.

#### ➤ İdeal ısıtma-soğutma

Isıtmanın yer kotundan, soğutmanın ise tavan kotundan yapılması en ideal koşulları sağlar.

#### ➤ En az servis ve bakım

Servis ihtiyacının en az olması ve servis ve bakım işlemlerinin müşteri ve çalışanları mümkün olduğunca az rahatsız etmesi gerekir.

#### ➤ Tam emniyet

Sistem tam emniyet düzenine sahip olmalıdır (Özellikle kazanlarda yangın riski olmamalıdır.).

#### ➤ Kullanımı kolay basit sistem

Seçilecek sistem mümkün olduğunca basit kontrol edilebilir olmalıdır. Şubede mekanik tesisat için ayrı bir teknisyen görevlendirilemeyeceği açıktır.

#### ➤ İşletme esnekliği

Esnek çalışma saatlerine cevap verebilecek bir sistem seçilmelidir. Çünkü mesai saatleri çok değişken olabilmektedir.

- Yüksek konfor, sessizlik

Sistemin sessiz, ortamda rahatsız edici hava hareketi oluşturmadan homojen bir sıcaklık dağılımı sağlayan özellikte olması istenir. Havanın kuruması vb. nedenlerle çalışanlar üzerinde olumsuz etkiler yaratmaması gerekir.

- Düşük maliyet

İlk yatırım ve işletme maliyetlerinin toplamının düşük olması gerekir.

- İklim koşullarına uygunluk

Sistem seçiminin şubenin bulunduğu bölgenin iklim koşullarına uygun olarak seçilmesi gerekir. Antalya'da soğutmadaki konfor, İstanbul'daysa ısıtmadaki konfor daha önemli olmaktadır. Sistem seçiminde bu öncelikler göz önüne alınmalıdır.

- Mimariye uyum-estetik

Sistem seçilirken fonksiyonellik ön planda tutulmalı ancak bunun yanında estetik kaygılar göz ardı edilmemelidir. Örneğin, kanal tipi klimalar asma tavan veya dolap içinde kolaylıkla gizlenebildiğinden bu iki ihtiyacı da karşılayabilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli konu, sadece estetik kaygılarla sistem seçilmemesi gereğidir. Örneğin, soğuk bir bölgede radyatör kullanmamanın son derece kötü sonuçlar doğuracağı unutulmamalıdır.

- Ek maliyet

Seçilen sistemin binanın özelliklerinden ötürü ek maliyetler getirmemesi gerekir(Örnek olarak bir apartmanın alt katındaki banka şubesinin ısıtma sistemi mesai saatleri dışında kapatılabilmelidir. Çalışma olmayan saatlerde şubenin ısıtılarak gereksiz yere yakıt sarf edilmesi ve bunun bedelinin ödenmesi engellenmelidir.).

- Tozdan koruma

Bankalarda çok çeşitli elektronik aygıt kullanılmaktadır. Bilgisayar, ATM, para sayma makineleri vb. aygıtların sağlıklı çalışması ve uzun ömürlü olması için sıcaklık kontrolü ve ortamın tozdan korunması büyük önem taşır. Bu koşullar aynı zamanda özellikle çalışanların sağlıklarının olumsuz etkilenmemesi için de önem taşır.

- Özel hacimler

Şubedeki sistem, jeneratör, UPS odaları gibi özel mekânlarda istenen sıcaklık koşulları sağlanmalıdır.

## ➤ Önerilen sistem

Yukarıda belirtilen bu ihtiyaçlar ve bankalarda yaşanan tecrübelerle göre en ideal çözüme “Amerikan Sistem: Termostatik vana monte edilmiş radyator + kanal tipi klima ile ulaşılmaktadır. Şekil 5.2’de bu sistemin bir uygulama örneği görülmektedir. Aşağıda bu sistemin özellikleri verilmiştir:

- Havalandırma
  - Havalandırma, ortama filtre edilmiş ve kışın ısıtılmış, yazın soğutulmuş taze hava verebilen, taze hava bağlanabilen, kanallı tip “Heat Pump” klimalar ile sağlanır. Böylece soğutma sisteminin yanında ek bir havalandırma sistemine de gerek kalmayacaktır. Egzoz ayrı bir fanla yapılmalıdır. Özellikle sızdırmaz kanal kullanılırsa egzoz için ayrı kanal çekmeksizin asma tavan boşluğu kanal olarak kullanılabilir. Bu, hem yer kaybını önler hem de maliyeti azaltır. Bu uygulamada dikkat edilmesi gereken konu, asma tavanda hava hareketini kesecek oda duvarları vb. engellerin olmaması gereğidir.
  - WC, arşiv ve kasa odalarından aspirasyon yapılmalıdır. WCas -pirasyonunu koku karışmasını engellemek amacıyla bağımsız bir kanalla veya bağımsız duvar/cam tipi WC aspiratörleriyle yapmak gerekir.
  - Jeneratör odalarında ısınan havanın dışarı atılması gerekir. Burada daha da önemli konu, yanma için gerekli taze havanın odaya verilmesidir. Bununla ilgili bilgi jeneratör imalatçısından alınmalı ve gereken miktarda temiz hava ortama verilmelidir (aspirator veya taze hava panjuru sayesinde).
  - Sistem, UPS, ATM odaları gibi elektronik ekipman bulunan odalardan egzoz yapılması toz emmemek için tavsiye edilmez. Bu hacimlerde gerekiyorsa duvar tipi split klimalarla soğutma yapılmalı, bazı durumlarda kışın da soğutma yapılacağı düşünülerek kış kiti kullanılmalıdır.

Kanal tipi heat pump klimalarla ısıtma alternatifi:

Günümüzde ısıtmada en çok kullanılan ve en konforlu sistem radyatörlü ısıtma sistemidir. Buna alternatif olarak son dönemde heat pump klima aygıtları ile ısıtma yapılması gündeme gelmektedir. Ancak bu sistem birçok dezavantajı beraberinde getirir.

- Kışın dış hava sıcaklığının düşmesi ile aygıt kapasitesi ve verim düşer, dolayısıyla en soğuk havaya göre aygıt seçilir ve bu da aygıt kapasitesini veya miktarını artırır.
- Kışın hava sıcaklığının düşmesiyle dış unitede karlanma meydana gelir. Bunun giderilmesi için aygıt defrosta geçer, yani soğutma yapmaya başlar ve bu da ısıtmanın kesintiye uğraması, konforun bozulması anlamına gelir. Defrost esnasında soğuk hava üşenmemesi için mutlaka elektrikli ısıtıcı kullanılmalıdır.

- Elektrik, ısıtma için en pahalı enerji türüdür.
- Sıcak hava ile ısıtmada ortam havası kurur ve solunum hastalıkları riski artar.
- Isıtmada oluşan hava hareketi insanların soğuk hissetmesine sebep olur. Bu yüzden ortam olması gerekenden daha yüksek sıcaklıkta tutulur. Bu da yakıt sarfiyatını artırır.
- Türkiye'nin çok büyük bir bölümü (Akdeniz ve Ege'nin sıcak bölgeleri haricinde) ısıtma öncelikli olmak zorundadır. Yani ısıtma sezonu 6-7 ayken soğutma sezonu 2-3 ay olmaktadır. Dolayısı ile ısıtma konforu daha önemlidir. Bunun iyi sağlanması için gerekli olan koşulsız ısıtmanın ısı kaybının olduğu noktalardan yani pencere ve dış duvar önlerinden, alt kottan yapılmasıdır. Çünkü bu bölümlerde soğuyan hava ağırlaşarak alt seviyeye düşer ve konforsuzluk yaratır. Bunu engelleyen ve en iyi konfor koşullarını sağlayan sistem radyatör sistemidir. Cam önlerinde kullanılan radyatörler ortamda ses, hava hareketi vb. oluşturmadan ve hiçbir servis ihtiyacı göstermeden mükemmel konfor koşullarını sağlar.
- Kalorifer sisteminin kullanılmasının mümkün olmadığı yerlerde ısıtma da, soğutmanın sağlandığı heat pump tipi klima aygıtları ile gerçekleştirilecektir. Bu aygıtlarda mutlaka elektrikli ısıtıcı takviyesi kullanılmalıdır. Ancak bu çözüm Akdeniz ve Ege bölgesinin kışın sıcak olan bölgeleri haricinde tercih edilmemelidir.
- Doğal gaz veya LPG kullanılabilen soğuk bölgelerde radyatör sistemi kurulamıyorsa Heat-Pump yerine Gas Furnace (Gazlı Isıtıcı+Klima sistemi) tercih edilmelidir. Böylece ısıtmada heat pump aygıtlarda görülen konfor bozukluğu olmayacak, işletme maliyeti de düşecektir.

#### ➤ Soğutma

- Havalandırma ve soğutma kanal tipi split klima aygıtları ile yapılır. Taze hava, klima aygıtının arkasından dışarıya açılan bir hava kanalı yardımı ile alınır (hava kanalı üzerine damper monte edilir) veya bir booster fan (hız anahtarı ile devri kontrol edilen) yardımı ile klima aygıtı emişine gelir. Donuş havası ile taze hava karıştırılarak filtre edilir. Yazın soğutulmuş hava kanalları yardımı ile ortama ulaştırılır.
- Klimatize edilen hava ortama tavandaki anemostatlar veya alın menfezleri ile verilir. Yeterli sayıda anemostat (veya menfez) kullanıldığı için hava ortama homojen bir şekilde dağıtılır ve en iyi konfor sağlanır.
- Uygun kesitlerle hava dağıtıldığı için ortamda tam bir sessizlik sağlanmaktadır.
- Egzoz ise ayrı bir aspiratör ile yapılan ekzoz havası varsa depo, kapalı garaj Adana, Antalya gibi bölgelerde asansör makine dairelerine (çok sıcak havalarda termik atmasını önlemek için), atölye hacimlerine üşenerek bu hacimlerin az da olsa ısıtılması ve havalandırması ilave bir bedel ödemeksizin sağlanmaktadır. Ayrıca bu hacimler (+) basınçta tutularak tozdan arındırılabilir. Bu tip hacimler yoksa veya çok ters

tarafıta kalıyorsa egzoz havası kondenserlerin üzerine atılarak kanal tipi split aygıtların verimleri artırılabilir.

- Kat yüksekliği ~2,6 metre olan hacimlerde bir anemostatdan ortama verilen hava miktarı ~7500 Btu/h kapasitesinde olmaktadır. 10.000 Btu/h değerini aşmamalıdır. Daha fazla kapasitede hava verilirse ortamda ideal hava dağılımı gerçekleşmez, hız artar, soğuk bölgeler oluşur ve konfor bozulur. Kat yüksekliği 15 metre olan bir sergi holünde ise bir anemostatdan 50.000 Btu/h kapasitesinde hava verilebilir.
- Duvar veya cam tipi split klimalarda duvardan (yani tavana göre daha da alt kottan) ortama 12.500 - 18.000 - 24.000 Btu/h gibi çok yüksek kapasitede hava verilmesi konforu azaltmakta, bu aygıtların altında veya yakınında oturanların hasta olma riski artmaktadır. Duvar tipi split klimada havalandırma imkânı yoktur.
- Ayrıca ses problemi olmaktadır. Salon ve tavan tipi aygıtlarda ise soğuk hava hacme tek bir noktadan verilmekte ve genelde konfor açısından en kötü uygulama örneklerinden biri oluşmaktadır. Bu durumu, kalorifer tesisatı yapmak yerine, büyük bir soba ile ısıtmaya benzetilebilir.
- Kanal tipi split klima aygıtları ile hava ortama homojen olarak dağıtıldığı için ortamda hava hareketi ve ses hissedilmeyen ideal konfor sağlanmaktadır. Havalandırma ise 12 ay yapılabilir.
- Soğutma sisteminde öncelikli olarak taze hava bağlanabilen kanal tipi split klima aygıtları kullanılacaktır. Aygıtlar heat pump tipinde olacak ve elektrikli ısıtıcı monte edilecektir.
- Aygıtların iç ünitelerinin özellikle bölüntüsüz tek hacimlerde panjurlu dolap vb. (donuş havası için) içine yerleştirilmesi tercih edilmelidir. Böylece donuş kanalı maliyetleri ve asma tavadaki kanal rezervasyonlarından tasarruf edilecektir.
- İç üniteye mutlaka taze hava kanalı bağlanmalıdır.
- Aygıt emişlerinde mümkünse elektrostatik filtre kullanılmalıdır.
- Klima kanalı öncelik sırasıyla: Sızdırmaz yuvarlak hava kanalı sistemi, ses yutma özellikli şeksible hava kanalı (izolasyonlu ve/veya izolasyonsüz) kullanılmalıdır. Asma tavan boşluğu izin verdiği surece, şantiyede imal edilecek dikdörtgen kesitli sac kanallardan mümkün oldukça kaçınılmalıdır.
- Tüm split klima aygıtlarının bakır boru ve drenaj hatlarının en kısa mesafede olması sağlanmalıdır.
- Asma tavan kotunun yetersiz olduğu yerlerde kanallar duvar kenarlarında sahte kirişler içinde saklanabilir. Bu olmuyorsa duvar tipi veya diğer tip split aygıtlar kullanılmalıdır. Kanal tipi aygıtların iç ünitesini salon tipi gibi kullanmak mümkün olabilir.



## 5.4. Sinema, Tiyatro, Konser Salonları İçin Klima Seçimi

Sinema salonlarında genellikle günde 4-8 saat arası sürekli çalışma söz konusudur. Bu nedenle on soğutma işlemi ilk matine hariç etkin değildir. Salonun doluluk oranı dikkate alınması gereken önemli bir parametredir. Sinemalarda ses kritik bir parametre değildir. Lobi alanları kısa zamanlarda kullanılır. Bu alanlarda 1,8-2,8 m<sup>2</sup>/kişi yoğunluk kabul edilebilir. Işık gösteri sırasında olmadığından aydınlatma yükleri önemsizdir ve kurulu gücün %5-10'u mertebelerinde alınabilir. Sinema uygulamalarında esas problemler hacim projeksiyon odasıdır. Bu alan üretici firma bilgilerine dayanarak özel klimatize edilmelidir. Genellikle egzoz havalandırma tekniği tercih edilir. Sinemalarda tek zonlu olarak konvansiyonel sistem tatbik edilmelidir. Fuaye ayrı bir sistemle beslenmelidir. Sinema salonları ve fuaye hacimleri ayrı aygıtlarla soğutulmalı ve ayrı aygıtlarla egzoz yapılmalıdır. Kış mevsiminde de soğutma ihtiyacı olacaktır. Paket tip kanal tipi heat pump aygıtlar ile klimatize edilebilir. Tiyatrolar sinemalardan geniş ölçüde farklıdır.

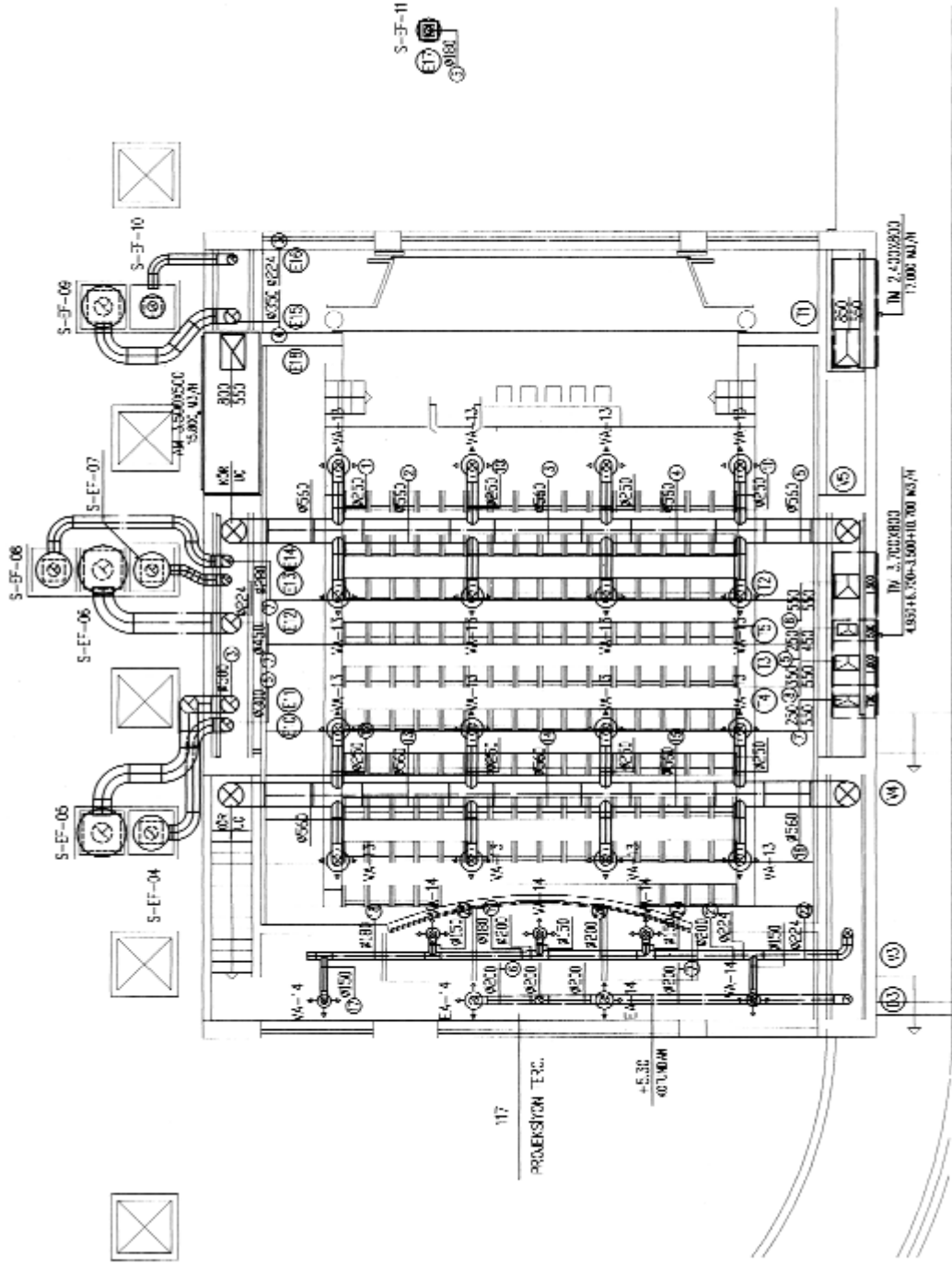
- 1) Gösteriler sürekli değildir.
- 2) Genellikle tam yüke yakın dolarlar.
- 3) Lobi alanları daha organize ve uzun süreli kullanılır ve daha yoğundur. Yoğunluk 0,5 m<sup>2</sup>/kişi alınabilir.
- 4) Sahne aydınlatma yükü toplam soğutma yüküne ciddi bir katkı getirir ve ayrı olarak çözümlenmelidir.
- 5) Salonun akustiği büyük önem taşır ve özel olarak çözümlenmelidir. Sahnede yükün % 40-60 mertebelerinde oranı ışıktan kaynaklanır ve lambalar etrafında egzoz havalandırma ile bu yükün önemli bir kısmı yakalanabilir.

Ancak sahne havalandırmasında esnekliğe ve dekora olan etkilere dikkat edilmelidir. Sahne mekanik tesisatında, diğer disiplinlerle bilinçli bir koordinasyon koşuldur. Fiyatlandırılmış hava sahneye, sahne gerisinden ve alt kotlardan verilir ve ışıklar etrafından üst kotlardan emilir. Hava hızları dekoru dalgalandırması açısından kritik bir önem taşır. Hava mümkün olduğu kadar düşük hızlarda ve geniş bir alandan çok sayıda menfezle verilmelidir. Salonda klima sistemi olarak VAV merkezi havalı sistemler tercih edilir. Sahne ile salon sıcaklıklarının uygun biçimde dengelenmesi çok önemlidir. Eğer sahnedeki sıcaklık salona göre düşük ise perde kalktığı zaman sahneden salona bir soğuk hava akımı olur. Bu rahatsız edici cereyan orkestra çukurunda daha da fazla hissedilir. Hava akımı aynı zamanda dekorda dalgalanmalar da yaratabilir. Bu nedenlerle sahne ısıtmasında radyant ısıtma uygun bir çözümdür. Büyük cam yüzeyleri bulunan fuayelerde ise hem yoğunlaşmayı önlemek ve hem de soğuk draftı önlemek için cam altlarından statik ısıtma yapılmalıdır. Gişe salonu ve giriş katında yerden ısıtma tavsiye edilir. Bu alanlardaki yerden ısıtma uygulamasının yerden kazanma, konfor, homojen ısınma, zeminin çabuk kuruması gibi pek çok avantajı bulunmaktadır. Konser salonları tiyatrolara benzer. Genellikle tam bir sahne yine bulunur. Fark belli ölçüde boyuttan ve dekordan kaynaklanır. Konser salonu genellikle daha büyüktür ve daha ağır dekore edilir. Konser salonu fonksiyonu içinde sosyal olaylar göz önüne alınmalıdır. Lobide kokteyl veya parti verilebilir. Ancak, konser salonlarının en önemli özelliği mekanik sistemlerindeki ses ve titreşim kontrolüdür. Konser salonlarındaki akustik, uzman danışman yardımıyla çözümlenmelidir.









Şekil 5.4: Toplantı salonu klima uygulama örneği

## 5.5. Süper Marketler İçin Klima Seçimi

Süper marketleri kurulu oldukları alan büyüklü cinsinden 2500 m<sup>2</sup> üstü hiper marketler (departman mağazaları), 1000-2500 m<sup>2</sup> arası büyük süper marketler, 400-1000 m<sup>2</sup> arası orta büyüklükte süper marketler ve 100-400 m<sup>2</sup> arası küçük süper marketler olarak sınırlandırılabilir. Küçük süper marketlerde insan yoğunluğunun daha fazla olduğu hesaba katılmalıdır. Süper marketler yapı ve işlev itibarı ile ikiye ayrılır:

- Daha çok gıda ve zorunlu ihtiyaç ürünlerinin satıldığı, insan yoğunluğunun oldukça fazla olduğu, alçak ürün bulunduğu, insanların hareketli olduğu ve alışveriş sürelerinin uzun olmadığı (ortalama 30 dk.) süper marketler
- Hobi, yapı araç ve gereçlerinin satıldığı, insan yoğunluğunun nispeten daha az olduğu, oldukça yüksek malzeme bulunduğu ve alışveriş sürelerinin oldukça uzun olabildiği (ortalama 60 dk.) süper marketlerdir. Bundan dolayı özellikle gerekli taze hava miktarları belirlenirken ve kanal dizaynı yapılırken süper marketlerin bu tip işlevlerinin göz önünde bulundurulması gerekir. Süper marketlerde kanal dizaynı yapılırken özellikle yerleşim planları göz önünde bulundurulmalı, eşyaların bulunduğu bölümlerde havanın eşyalara çarpması önlenmelidir. Süper marketlerin kendi içerisindeki bazı bölümlerinde üşüme hızları ve konfor koşulları değişkenlik gösterebilir. Özellikle sabit, oturularak çalışılan ve insanların sıra bekledikleri kasa bölümünde hava hızları daha düşük, hava miktarları daha fazla alınmalıdır. Süper marketlerde ısı kazanç ve kayıplarının büyük bölümünün sürekli açılıp kapanan giriş çıkış kapılarından olduğu düşünülürse klimatize edilmiş tüm havanın % 60'lık kısmının giriş kapılarına yakın olan 1/3'lük (toplam süper market alanının) kısmına üşenmesi gerekir. Günümüzde süper marketlerdeki insan yoğunluklarının hafta arası iş çıkış saatlerinde ve hafta sonlarında olduğu düşünülür ise işletme maliyeti açısından süper market tesisatlarında zonlama yapmak, çok kademeli aygıtlar kullanmak avantaj sağlar.

Süper marketlerde soğuk vitrinler etraflarındaki havayı soğuturlar ve bu gece gündüz sürekli devam eder. Örnek bir uygulamada, iç hava sıcaklığı 24 °C değerindedir. Bu koşullarda iç-dış sıcaklık farkı dolayısıyla ısı kazancı veya kaybı 1 °C sıcaklık farkı için, yaklaşık 8 kW/°C olarak hesaplanmıştır. Soğuk vitrinler tarafından yaratılan toplam soğutma ise 56 kW değerindedir. Bu değer % 81'ine karşı gelen duyulur ısı miktarı 45,4 kW mertebesindedir. Bu etkiyle market, yaz kış 45,4 / 8 = 5,7 °C soğutulmaktadır ve yaz kış mağaza sıcaklığı dış sıcaklığın 5,7 °C altında olacaktır. Bu nedenle süpermarketlerde, özellikle soğuk vitrin bölgelerinde, soğuk havanın döşeme seviyesinde çöküp kalması önlenmelidir. Yerel soğuk havanın sirküle edilmesi gerekir. Bu amaçla donuş havasının döşeme seviyesinde emilmesi büyük önem taşır. Dönüş menfezleri özellikle soğutucu vitrinlerin bulunduğu bölgelerde yerleştirilmelidir. Bu amaçla en iyi çözümlerden biri donuş havasının döşeme altı kanallarla toplanmasıdır. Soğutucu vitrin altından geçen bu döşeme altı kanallarda uygun noktalara açılan menfezlerden soğuk hava emilir. Bu döşeme altı kanalları aynı zamanda soğutucu akışkan borularının geçmesi için de kullanılabilir. Besleme menfezleri ise tavan seviyesinde olmalıdır.

## Sistem secimi

Süper marketlerin klimatizasyon ve havalandırma tesisatlarında genelde kanallı sistemler ile çözüm yoluna gidilir. Tek kat üzerine kurulu süper market binalarının klimatizasyon ve havalandırma tesisatlarında genellikle çatı tipi paket klima aygıtları tercih edilirken çok katlı, düşük tavan kotlu, süper marketlerde kanal tipi split klimalar kullanılabilir. Süper marketlerde paket tipi aygıtlar bakım, kontrol, servis ve işletme maliyeti gibi birçok nedenlerden dolayı tercih edilmelidir. Çatı tipi paket klimalarda kanal bağlantıları aygıtın altına inecek şekilde veya yatayda gidecek şekilde yapılabilir.

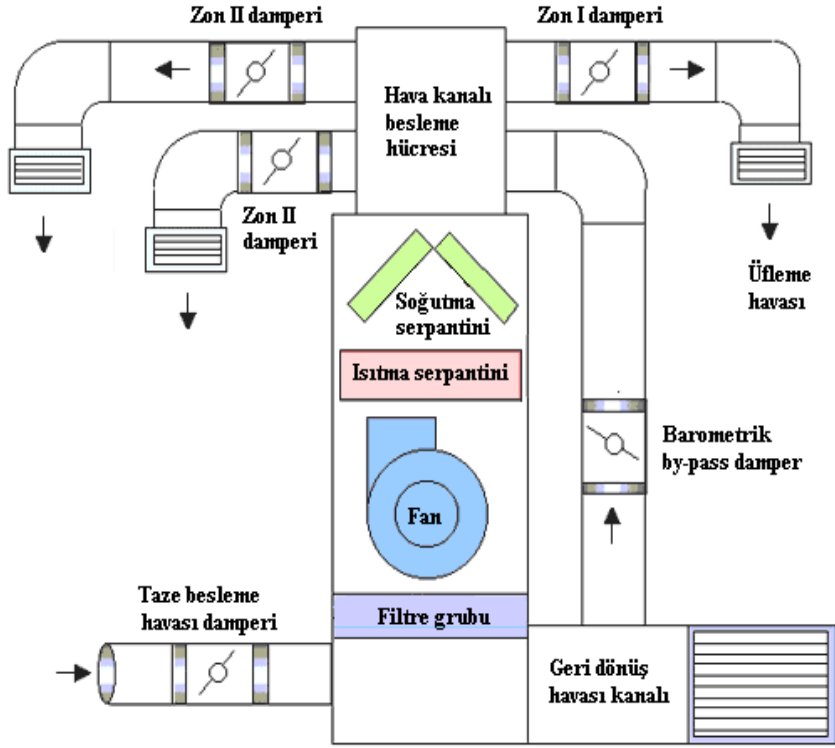
Bundan dolayı aygıtı sadece üstünde teras ya da çatı olan mahallerde kullanım mecburiyeti yoktur. Aygıt mevcut bina bahçesine veya balkonuna da monte edilebilir. Aygıtta monte edilecek bazı ekipmanlar ile donuş kanalı üzerinden egzoz yapmak ve aynı zamanda ortama taze hava vermek mümkündür. Sıcak sulu ısıtma sistemi mevcut ya da kurulacak ise sadece soğutma yapan çatı tipi paket veya split aygıtlara sıcak sulu serpantin akuple edilerek ısıtma yapılabilir.

Isı kazanç ve kaybının fazlasıyla gerçekleştiği giriş, çıkış kapılarında mutlaka hava perdesi kullanılmalıdır. Mümkünse giriş ve çıkışlar ortak bir rüzgârlığa (ara bölüm) açılmalı ve bu ara bölümün klimatizasyonu ayrı düşünülmelidir. Giriş bölümünden gelebilecek soğuk havayı kırmanın en ideal yolu cam altlarına yapılacak alçak parapetlerin (yaklaşık 30 cm) altına radyatörler monte etmektir.

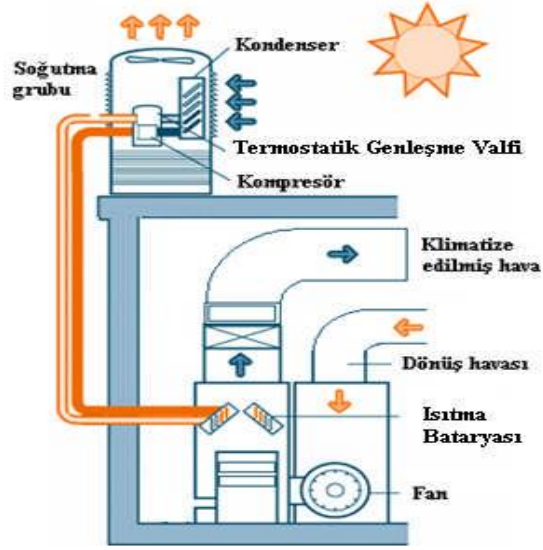
İklim koşulları nispeten daha elverişli (özellikle güney bölgelerde) yerlerde klima aygıtlarının heat pump ısıtma sistemi olanları tercih edilebilir. Heat pump ısıtma verimi ve kapasitesi (COP) dış hava sıcaklıklarına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Dış hava sıcaklıkları düştükçe aygıtın ısıtma kapasitesi ve verimi (COP) düşer, işletme maliyeti yükselir. Özellikle ılıman iklime sahip olmayan bölgelerde heat pump ısıtma sistemi kullanımında yardımcı olarak elektrikli ısıtıcılar kullanılmalıdır. Elektrikli ısıtıcıların kullanımı işletme maliyetini oldukça artırır. Bu tip bölgelerde ısıtma sistemi gaz (doğal gaz veya LPG) ile soğutma sistemi elektrikle çalışan sistemler tercih edilmelidir. Kullanılacak paket aygıtların kademeli olması özellikle insan yoğunluğunun az olduğu gün ve mevsim geçişlerinde konfor ve işletme ekonomisi sağlar. Kullanılacak paket aygıtlar atmosfer koşullarına dayanıklı olmalı ve paslanmamalıdır.

| Departman                | Oda Sıcaklığı |         | Kişi Yoğunluğu      | İç Yükler        |                  | Max. Soğutma Yüğü | Üfleme Havaşı Sıcaklığı |         | Üfleme Havaşı Miktarı            | Max. Egzoz Havaşı                |
|--------------------------|---------------|---------|---------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------------|---------|----------------------------------|----------------------------------|
|                          | Yaz           | Kış     |                     | Aydınlatma       | İnsan            |                   | Kış                     | Yaz     |                                  |                                  |
|                          | °C            | °C      | Kişi/m <sup>2</sup> | W/m <sup>2</sup> | W/m <sup>2</sup> | W/m <sup>2</sup>  | °C                      | °C      | m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h | m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h |
| Tekstil, ev eşyaları vs. | 19 - 22       | 22 - 26 | 0.3                 | 20               | 32               | 52                | 12                      | 12 - 16 | 16                               | 10                               |
| Mobilya                  | 19 - 22       | 22 - 26 | 0.1                 | 20               | 11               | 31                | 12                      | 12 - 16 | 9                                | 6                                |
| Avize, lamba             | 22 - 24       | 22 - 28 | 0.3                 | 200              | 32               | 232               | 12                      | 12 - 16 | 69                               | 69                               |
| Radyo, televizyon        | 22 - 24       | 22 - 28 | 0.3                 | 100              | 32               | 132               | 12                      | 12 - 16 | 39                               | 39                               |
| Yiyecek                  | 18 - 20       | 20 - 22 | 0.3                 | 20               | 32               | 52                | 12                      | 12 - 16 | 16                               | 16                               |
| Lokanta, kafeterya       | 21 - 23       | 22 - 26 | 0.5                 | 20               | 53               | 73                | 12                      | 12 - 16 | 22                               | 22                               |

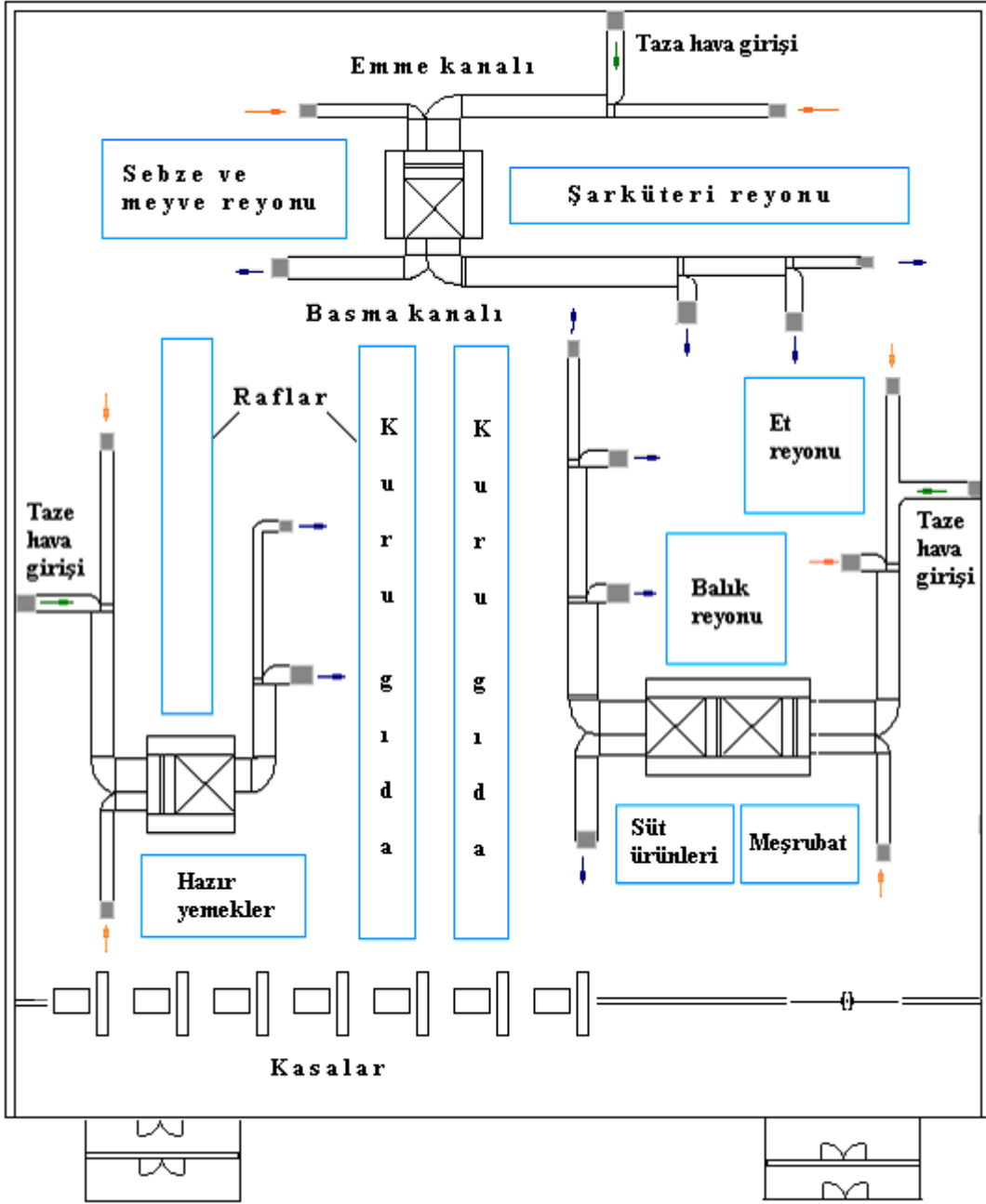
**Tablo 5.1: Alışveriş merkezleri için klima ve havalandırma değerleri**



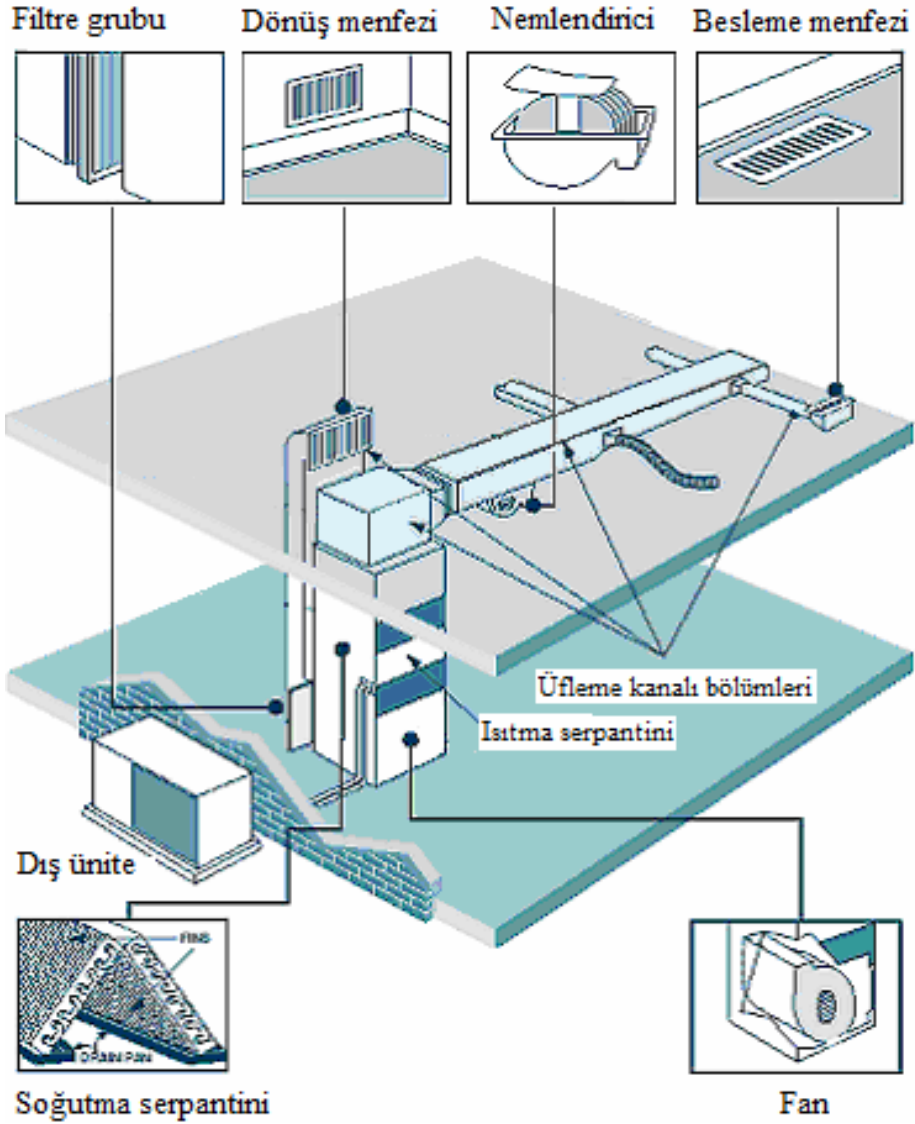
**Şekil 5.5: Merkezî iklimlendirme sistemi ana bileşenlerinin şematik gösterimi**



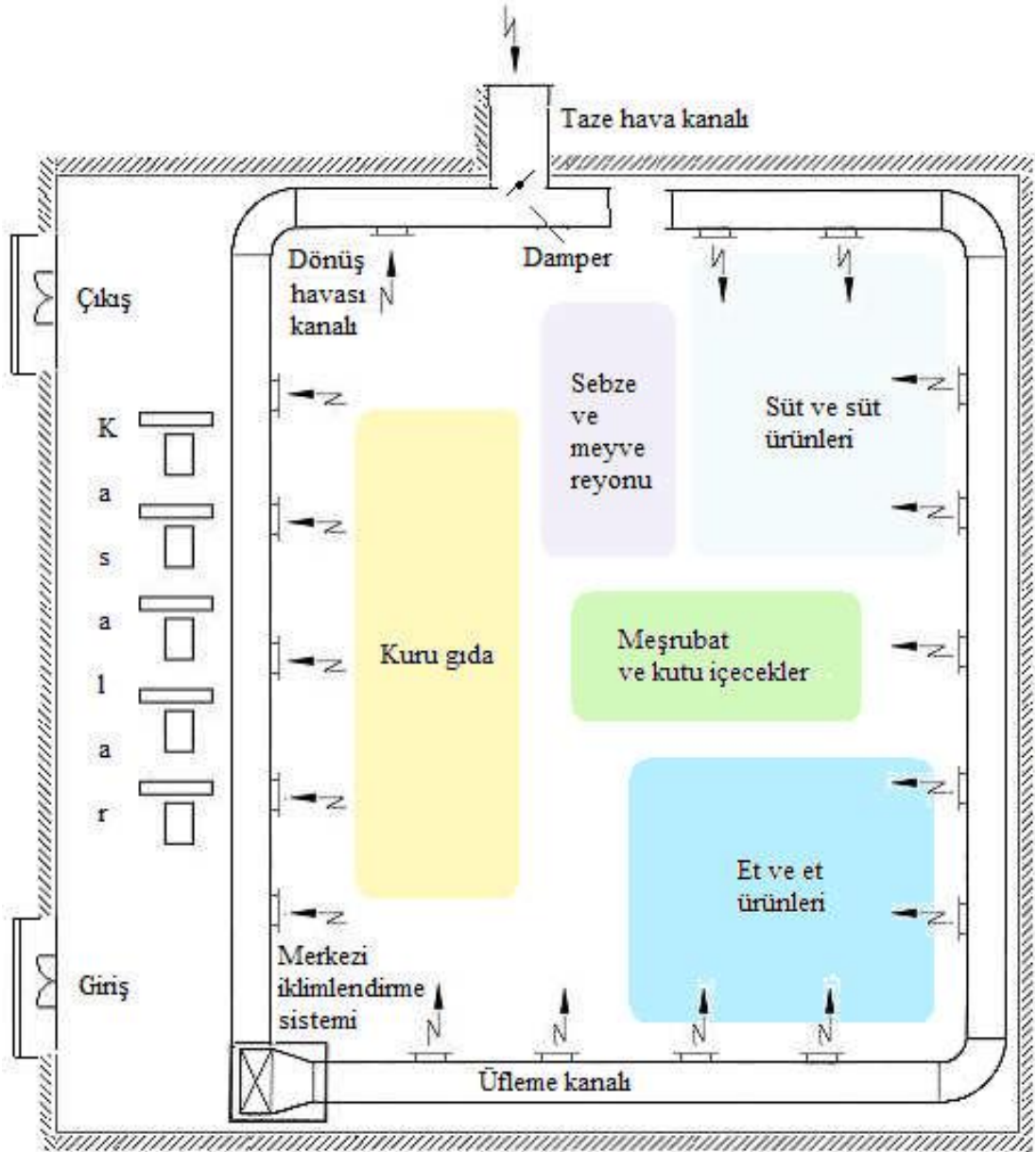
Şekil 5.6: İklimlendirme santrali yerleşim planı



Şekil 5.7: Üç ayrı santralin kullanıldığı market iklimlendirme projesi

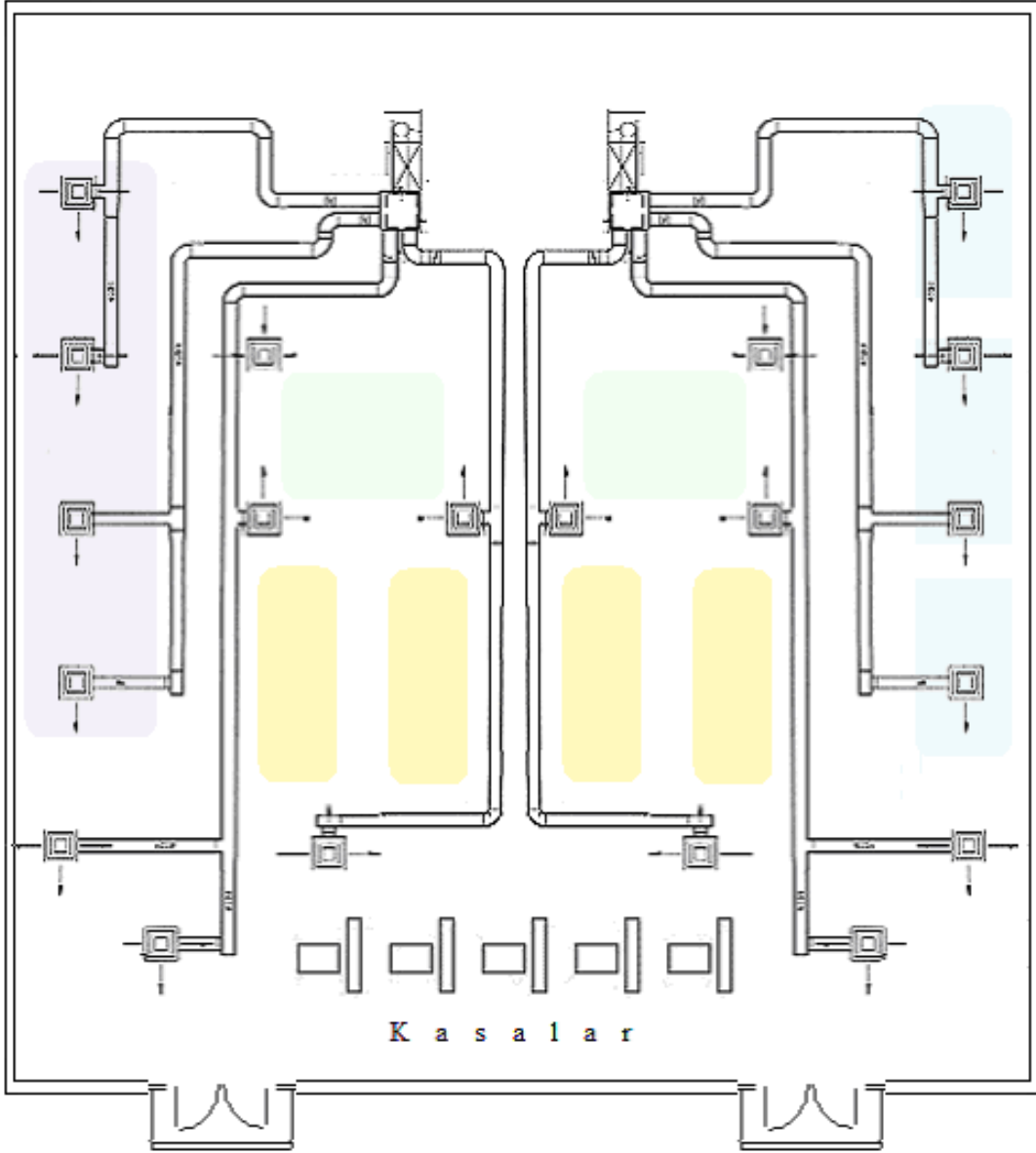


Şekil 5.8: Küçük ölçekli süpermarketler için geliştirilmiş örnek uygulama



Şekil 5.9: Orta büyüklükteki süpermarket iklimlendirme projesi





Şekil 5.10: Büyük ölçekli süpermarket iklimlendirme projesi

## 5.6. Lokantalar, Kafeler, Barlar İçin Klima Seçimi

Lokantalarda insanlar oturdukları yerde masalarında hizmet alırlar. Yemek ise başka bölümde hazırlanır. Mutfak bölümünde ısı yükleri, koku, duman ve gürültü yüksek düzeydedir. Bu bölümde havalandırma koşuldur. Kokunun dışarı sızmaması için mutfak negatif basınçta tutulur. Ancak çalışanların verimliliği açısından klima düşünülebilir. Lokanta bölümüne ise klima gereklidir. Lokanta bölümünde aşağıdaki karakteristik öne çıkar:

- Yemek kokusu, yoğun insan ve sigara dumanı nedeniyle bu bölümde yeterli bir havalandırma gereklidir. Basınç pozitifdir.
- Isıl yükler çok değişkendir. Gün içinde önemli farklılıklar oluşur.
- Isıl yükler fazladır ve gizli ısı kazancı (nem kazancı) oranı belirgindir.
- Yoğun saatlerde kapılardan yüksek oranda enfiltrasyonla hava girer.
- Lokantaya bitişik mutfak birlikte çözülmelidir.

Lokantalarda yüksek havalandırma ihtiyacı dolayısı ile fan coil tarzı sistemler uygun değildir. Tamamen havalı merkezi klima santralleri kullanılabilir. Değişken yükler nedeniyle kanal tipi birden fazla sayıda split aygıt kullanımı çok uygundur. Şekil 5.11’de tamamen havalı merkezi klima sistemiyle lokanta klimatizasyonu projesi görülmektedir. Planda kanal dağılımı verilmiştir. Kanal geçişi için yeterli yer bırakılmalıdır. Salata barı, servis masası gibi yerlerden lokal egzoz yapılmalı müşterilerin oturduğu alana koku gelmemelidir. Özellikle mutfakta kaynakların üzerinde davlumbazlarla havanın toplanıp egzoz edilmesi, gerekli hava miktarlarında önemli bir azalma sağlar. Ancak mutfakta emilen büyük miktarda hava yerine taze hava mutfaka ayrıca beslenmelidir. Bu havanın lokanta bölümünden emilmesi hijyen nedeniyle istenmez. Bu uygulama geçmişte kalmıştır. Hem mutfak hem de lokanta hacimlerinden emilerek egzoz edilen hava yerine, taze hava ayrı ayrı buralara beslenmelidir. Lokanta uygulamalarında müşteri kalış süresi kısa olduğundan ve belirli saatlerde giriş-çıkış yoğunlaştığından enfiltrasyon dikkate alınmalı, döner kapı veya antre uygulaması yapılmalıdır. Besleme havasının alındığı yerle, egzoz havalarının atıldığı yerler dikkatle seçilmeli, atılan havanın tekrar emilmesi önlenmelidir.

Lokanta, cafe ve barlar genellikle m<sup>2</sup>’ye düşen insan sayısının fazla olduğu, sigara içilen mekânlardır. Bu tür mekânlarda aşağıdaki pratik değerler hesaplamalarda kullanılabilir.

- Taze hava ihtiyacı (Kişi başına 50 –70 m<sup>3</sup>/h)
- İnsanlardan gelen ısı kazancı (kişi başına 100 kcal/h)
- Alan için diğer kaynaklardan iç ısı kazancı (5 m<sup>2</sup>’ye düşen insan sayısı 1 veya 1’den fazla ise ihmal edilebilir.)m<sup>2</sup> başına 50 kcal/h kabul edilebilir.
- Güneşten gelen ısı kazancı (sera tipinde veya batı - doğu cephesinde büyük cam olan yerler hariç) ihmal edilebilir.
- Aydınlatmadan gelen ısı kazancı m<sup>2</sup>’ye 25 Watt civarında alınabilir (Sadece aydınlık mahaller için).

Servis verilen (müşterilerin oturduğu) alanlar % 10-15 civarında pozitif basınçta tutulmalıdır. Açık mutfaklı, mutfakları direkt servis alanına açılan restoranlarda egzoz debisi hesaplanırken, mutfak davlumbazından atılan hava miktarı göz önüne alınmalıdır. Davlumbazdaki egzoz debileri çok yüksek olabilir. Bu gibi durumlarda taze hava bağlantısı bulunan davlumbazlar kullanılmalıdır. Bu davlumbazlar hem çalışanları etkilemez (cerayan etkisi) hem de ocakta alev kopmalarına neden olmaz. Mutfak davlumbazlarında taze hava bağlantıları doğal akışlı olarak yapılır. Ocakbaşı türü restoranlarda davlumbaz kotu alt noktalarda kaldığından dolayı, davlumbazdan kaçan koku ve ortamdaki sigara dumanının dışarı atılması için harici bir egzoz kanalı yapılmalıdır. Restoran–bar tarzındaki yerlerde egzoz yoğunluğu bar kısmından yapılmalıdır. Klima aygıtına donuş havası alt kottan toplanmalıdır.

Böylece tavan kotunda biriken ve sigara dumanının yoğun olduğu havanın aygıtta donup tekrar üşenmesi engellenir.

Taze hava miktarının fazla oluşundan dolayı ısıtmada problem yaşanmaması için heat – pump aygıtlar yerine, LPG veya doğal gaz ile çalışan aygıtlar tercih edilmelidir. Çatı tipi aygıtlarla yapılan uygulamalarda ekonomizor kullanımı ara mevsimlerde ve akşamları dış havanın entalpisi uygun olduğu zamanlarda free cooling yapma imkânı sağlar. Kışın bile soğutma ihtiyacı olabilecek bu tür mekânlarda mutlaka ekonomizor kullanılmalıdır. Çatı tipi aygıtlarla yapılan uygulamalarda, kanal yer kotuna indirilerek uygun bir noktadan tek emiş gerçekleştirilebilir. Ortam ısıtması için en iyi çözüm olan radyatör sistemi tercih edilmelidir.



birbirlerine etkileri gece veya gün içerisinde, yaz veya kış içerisinde değişkenlikler taşır. Bu türden evlerde tek zonlu klimatizasyon sistemleri kullanılamaz. Odalardaki farklı yükler göz önüne alındığında, binanın birden çok farklı evin bir arada bulunduğu bir mekân olarak düşünülmesi gerekir.

Tek zonlu merkezi sistem:

- Odalarda değişken yüklere göre kontrol imkânı yoktur.
- Aygıt tek bir termostat ile kontrol edilir.
- Fan debisi sabit tutulabilir.
- Fan debisi değişken tutulabilir.

Tek zonlu sistemin kullanılması uygun bulunmayan durumlarda çok zonlu sistemler kullanılır. Çok zonlu sistemlerin belli başlı özellikleri aşağıda özetlenmiştir:

- Hava akışı her zonda ayrı kontrol edilir. Branşmanlarda kontrol damperleri kullanılır ve odada yahut kanal içerisinde konumlandırılan termostatlar ile sıcaklık kontrolü gerçekleştirilir.
- Merkezdeki aygıtta bulunan bir mikro işlemci ile zon termostatlarından gelen bilgiler değerlendirilir ve aygıtta kumanda edilir.
- Üfleme debisi sabit olabilir fakat ekipman içerisindeki akışın sağlanabilmesi için bir by-pass damperi kullanımı gereklidir.
- Üfleme debisi, fan debisinin ayarlanması ile değiştirilebilir. Isı kazançları, en çok güneşten gelen radyasyon kazançlarına, cam büyüklüklerine ve camların yönlerine bağlı olup batı ve doğu yönlerine bakan odalarda güneş ışınları daha yatık geldiği için ısı kazancı maksimumda oluşurken, güney bölümünde daha az, kuzey bölümünde ise bu kazançlar ihmal edilebilecek kadar azdır. Daha geniş pencere yüzeyine sahip binalarda kış aylarında radyasyon ile gelen ısı kazançları bazı odalarda ilave ısıtma etkisi yaratır Oda termostatının radyasyon kaynaklı ısı kazancı yüksek olan bu türden bir odaya yerleştirilmesi tüm evin iklimlendirme koşullarını etkileyebilir. Oda içerisinde algılanan sıcaklık tüm evin geneli için geçerli olmaktadır. Ayrıca soğuk gecelerde veya bulutlu, yağışlı havalarda bu durum tam tersine döner. Büyük cam yüzeyler nedeni ile ısı kayıpları artacaktır. Termostatın bulunduğu oda bu türden bir mekân ise; oda içerisinde algılanan referans sıcaklık değeri diğer tüm odalar için geçerli olacaktır.

Bu türden evlerde tek zonlu klimatizasyon kullanılamaz. Isı kazançları hesaplanırken kullanım saatleri ve kullanım amaçları dikkate alınmalıdır. Özellikle gün içerisinde çok kullanılmayan, dış hava sıcaklıklarının düşük olduğu saatlerde kullanılan ve düşük sıcaklık istenmeyen yatak odalarında, ısı kazançları daha düşük alınabilmektedir. Yaz aylarında ısı kazancı yüksek olan binalarda kış aylarında ısı kayıpları nispeten az olur Aynı durum tam tersi için de geçerlidir. Tek zonlu ısıtma ve soğutma sistemlerinde branşmanlarda kullanılan çıkış damperleri mevsim geçişlerinde ayarlanmalıdır Aynı oda için kış mevsimindeki ısı kayıpları yaz aylarındaki ısı kazançlarından farklıdır. Özellikle kış aylarında gerekli olan taze hava, genelde yaz aylarında gerekli olan miktardan daha fazla olduğu için bu türden farklılıklarla karşılaşılabilir. İki veya daha fazla kat birbirleri ile bir merdiven boşluğu veya

benzeri bir yapı ile bağlantılı ise ortamın üst katlarda aşırı sıcak ve alt katlarda aşırı soğuk olması problemi ile karşılaşılır. Bu problemin nedeni, sıcak havanın yoğunluğunun soğuk havadan daha düşük olması ve sıcak havanın üst bölümlerde toplanmasıdır. Teoride; hava kanallarında damper kullanımı ile veya bransmanların doğru ayarlanması ile daimi bir akışta uniform bir oda sıcaklığı sağlanır. Böylece her odada istenilen yükün karşılanması mümkündür. Merkezi sistemin soğutma veya ısıtması kapalı iken yani odalarda ihtiyaç yokken aygıt içerisindeki fanın çalışması ile odalara taze hava beslemesi yapılabilir. Fakat bazı durumlarda bu strateji işe yaramayabilir. Herhangi bir bransmanda kullanılan damper sabit ise oda içerisinde ısıtma ya da soğutma yükünün dengeli olarak karşılanabilmesi mümkün değildir. Oda içerisinde yük, radyasyon kazancı veya diğer iç etkenlerden ötürü sürekli olarak değişir. Çok katlı konutlarda (villa vb.) katların klimatizasyonu ayrı ayrı aygıtlar ile çözülmeye çalışılmalı, yönleri (batı – doğu) veya kullanım zamanları farklı olan mahaller (özellikle yatak odaları ile genel yaşam mekânları) birbirinden bağımsız düşünülerek zonlama yapılmalıdır. Böylelikle enerji tasarrufunun yanı sıra, konforda maksimum düzeyde sağlanmış olmaktadır. Isı kazançları hesaplarının sonucunda, kat bazında iki veya daha fazla aygıt kullanımını gerektiriyorsa batı ve doğu cephelerine bakan mahaller bağımsız düşünülmeli ve zonlamaya gidilmelidir. Bazı binalarda zonlama yapılmasına gerek yoktur. Özellikle kompakt yapıda ve tek alandan oluşan binalarda odalar arasındaki sıcaklık farkları doğal akış ile kendiliğinden azalabildiğinden bu türden binalarda konfor koşulları tek zonla sağlanabilir. Fakat odalar birbirlerinden tamamen izole edilmiş ise durum farklıdır. Çatı arası bir odada, teras katında kapalı bir odada, bodrum katında bir odada iklimlendirme istekleri farklıdır ve bu farklı amaçlarda kullanılacak odaların klimatizasyonu için zonlama yapılması zorunludur.

Çok katlı yapılarda ( $> 500m^2$  villa vb.) merdiven boşluklarına da hava üşenmeli ve bu merdiven boşluklarının bir hava bacası gibi çalışması önlenmelidir. Konutlarda taze hava miktarları ortalama % 15 - 20 seviyelerinde olmalı, konutlar sürekli pozitif hava basıncında tutulmalı; cam, kapı ve pencerelerden gelecek tozlar engellenmelidir. Bu türden binalarda karşılaşılan bir diğer problem ise katlar arasında koku geçişi ve kanallar tarafından taşınan ses problemidir. Özellikle sadece bir yahut iki cepheden enfiltrasyon ile taze hava alabilen binalarda hava değişim problemi yaşanabilir. Villalarda durum apartmanlara benzer. Fakat farklı olarak odalar iki veya daha fazla katlara dağılmıştır. Genellikle en üst katlarda ısı kazançları ve ısı kayıpları çatı faktöründen ötürü diğer katlara oranla daha fazladır.

Alt katlarda ise kapının sıkça açılıp kapanmasından ötürü yükler artabilir. Her villa için müstakil bir klima-havalandırma sistemi gereklidir. Ayrıca her katta farklı zonlama isteniyorsa çok zonlu sisteme geçiş gerekebilir.

Pozitif hava basıncının sağlanması ile ortamdaki pozitif basınçlı havanın mutfak, banyo ve tuvaletlerdeki egzoz sistemlerinden atılması sağlanır. Spor odaları, rutubet yapabilecek hava sirkülasyonunun sağlanamadığı bodrum mahalleri gibi sadece özel mekânlarda egzoz düşünülebilir.  $20 m^2$ 'den büyük mutfaklarda kısmi hava üflemesi düşünülebilir. Mutfak, banyo ve tuvalet hacimlerine hava üflemesi yapılmaz. Ayrıca, aynı kanaldan ısıtma ve soğutma yapılıyor ise banyoya hava üflenmez, buralara elektrikli ısıtıcı radyatör monte edilebilir.

Konutlarda kanal tipi klima iç ünite montajı için en uygun yer giriş ve koridora bakan bir oda veya girinti olmaktadır. Konutlarda asma tavan uygulaması yaşam mahallerinde hemen hemen hiç istenmediğinden hava kanallarının koridorda monte edilip odalara koridordan girişler yapılarak sistem çözüme ulaştırılabilmektedir. Koridordan odalara giriş yapılarak üşeme yapılan hava, bu odaların açıldığı ortak bir mahalle yerleştirilen iç ünite veya donuş kanalı yardımıyla aygıtta geri toplanabilmektedir. Bu tip uygulamalarda termostat koridora yerleştirilir. Büyük mahallerden hava donuşunun rahat sağlanması için bu mahallerin kapılarının altında yeterli boşluk bırakılmalı ya da kapılarda transfer menfezleri kullanılmalıdır.

Sistemde odalara hem üşeme, hem aygıtta donuş menfezi monte edilmek istendiğinde bu kanal birbirleri ile çakışacağından, koridordaki asma tavan boşluğu artar, koridor tavan kodu düşer(Önemli not: Hava ile ısıtma yapılacak ise kanallar cam kenarına kadar getirilmeli, sıcak hava cam üzerlerinden cama doğru yönlendirilmelidir). Acılı lineer menfezler bu iş için idealdir. Çok katlı konutlarda (villa vb.) yatak odalarına hitap eden aygıtın iç ünitesi çatı arasına, oturma ve yaşam mahallerine hitap eden aygıtlar bodrum katına monte edilebilir. Kanal dağıtımlarında merdiven köselerinde bırakılmış boşluklar kullanılıp yine koridordan dağıtımlar yapılabilir. Bu tür boşluklar bulunmayan konutlarda döşeme delinerek (statik mühendisine danışılmalı) ve kanalların geçtiği noktalar yalancı kolon gibi saklanarak hava kanalı dağıtımları yapılabilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Mekâna göre klima seçimi yapınız.

| İşlem Basamakları   | Öneriler   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ofis binaları için klima seçiniz.</li><li>➤ Alan hesabını ve kullanılacak odaları tespit ediniz.</li><li>➤ Uygun klima modelini belirleyiniz.</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Okulunuzdaki idare binası için gerekli klima hesabını yapınız ve uygun klimayı tespit ediniz.</li></ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Banka şubeleri için klima seçiniz.</li><li>➤ Çevrenizde olan bir bankaya giderek yerleşke planını kâğıt üzerine çiziniz.</li><li>➤ Klima sistemi ve yukarıda belirtilen ölçütlere göre yerleşim yapınız.</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ İnsanların ve çalışanların konforunun düşünerek bir plan belirleyiniz. Klimalar direk kişilerin üzerine uygulanmamasına dikkat etiniz.</li></ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sinema, tiyatro, konser salonları için klima seçiniz.</li><li>➤ Sinema için mekân alan hesabını yapınız.</li><li>➤ 100 kişilik salon için hesaplama yapınız. Mimari planı çizerek, klimaların nereye montajının yapacağını belirleyiniz.</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ İnsanların konforunun düşünerek bir plan belirleyiniz. Klimalar direk kişilerin üzerine uygulanmamasına dikkat etiniz. Klima sistemini belirlerken aşırı soğutma yapmayacak şekilde yapılmasına dikkat ediniz.</li></ul> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Süper marketler için klima seçiniz</li><li>➤ Mimari planı verilen süper marketin yerleşim planını alınız.</li><li>➤ Kasa ve sebzelelerin olduğu alanı belirleyiniz.</li><li>➤ İçecek ve gıda ürünlerinin yerleşim planını belirleyiniz.</li><li>➤ Uygun ve kurallara göre klima tesisatını çiziniz.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yiyeceklerin bulunduğu alan ve kasaların bulunduğu alandaki klima sistemlerini dikkat ediniz.</li></ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Lokantalar, kafeler, barlar için klima seçiniz</li><li>➤ Mekânı alan ve BTU hesabını yapınız. Masa dizilim ve mutfak girişini belirleyiniz.</li><li>➤ Uygun klima sistemini belirleyiniz.</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Mutfaktaki kirli koku içeri verilmemelidir. İnsanların üşümelerini ve rahatsız edecek sistem uygulanmamalıdır.</li></ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Konutlar, yaşam mahalleri için klima seçiniz</li><li>Mekân özelliklerini alınız.</li><li>BTU hesabını yapınız.</li><li>Uygun klima çeşidini seçiniz.</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Mekân ve müşteri isteğini dikkate alınız.</li><li>➤ Çalışmalarda atölye güvenlik kurallarına riayet ediniz.</li></ul>  |



## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına ( X ) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

| <b>Değerlendirme Ölçütleri</b>                                   | <b>Evet</b> | <b>Hayır</b> |
|--|-------------|--------------|
| 1. Ofis binaları için klima seçebildiniz mi?                     |             |              |
| 2. Banka şubeleri için klima seçebildiniz mi?                    |             |              |
| 3. Sinema, tiyatro, konser salonları için klima seçebildiniz mi? |             |              |
| 4. Süper marketler için klima seçebildiniz mi?                   |             |              |
| 5. Lokantalar, kafeler, barlar için klima seçebildiniz mi?       |             |              |
| 6. Konutlar, yaşam mahalleri için klima seçebildiniz mi?         |             |              |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme “ye geçiniz

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. 20.000 m<sup>2</sup> den büyük yapılarda ..... sistem tercih edilmektedir.
2. Bankalarda yaşanan tecrübelerle göre en ideal çözüme .....termostatik vana monte edilmiş radyator + kanal tipi klima ile ulaşılmaktadır.
3. İki oda arasında sıcaklık farkının ..... °C değerini aşmaması lazımdır.
4. Sinema salonlarında genellikle günde .....-..... saat arası sürekli çalışma söz konusudur.
5. Genellikle alanı .....-..... m<sup>2</sup> arasında olan bir oda veya mahal bir zon olarak ele alınır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 1.( ) Klimalar komple bir ısıtma ve soğutma sistemidir.
- 2.( ) Ekovat soğutucudan aldığı soğutucu akışkanı kondenser üzerinden kondansere basar.
- 3.( ) Isı pompası karşılığı, cool pump anlamına gelmektedir.
- 4.( ) Kompresörler, buharlaştırıcıdaki soğutucu akışkanın basınç ve sıcaklığını düşürülerek soğutucu akışkanın ısı emmesi sağlar.
- 5.( ) Soğutma sistemlerinde elektrik akımı ile soğutma hattını açıp kapatan solenoid valflerdir.
- 6.( ) Termostat, evaporatör basıncın belli değerler arasında kalmasını temin eden bir kumanda ve kontrol aygıtıdır.
- 7.( ) Soğutma sisteminde soğutucunun evaporatörden aldığı ısıyı ve ekovattaki emmebasma işlemi sırasında eklenen ısının alınmasını sağlayan parçadır.
- 8.( ) Duvar tipi split klimaların 7000 BTU/h ile 30000 BTU/h kapasiteler arasında değişik modelleri vardır.
- 9.( ) Klimalar, belirli metoda bağlı olarak soğutucu akışkan kullanarak buldukları ortamın ısını değiştirir. İç ünite ve dış üniteden oluşan komple bir ısıtma ve soğutma sistemidir.
- 10.( ) Yer/Tavan tipi split klimalar ev ve konutlarda pencere altlarına ve tavana monte edilir.
- 11.( ) Klimalarda r44 gazı kullanılır.
- 12.( ) Pistonlu kompresörlerde, piston hareketi, emme ve basma vanalarının açılma ve kapanması ile eş zamanlıdır.
- 13.( ) Kışın ısıtma maksadı ile kullanılan ısı pompası, yazın da soğutma için kullanılabilir.
- 14.( ) Havadaki karışımda insanların yaşaması için en önemli gaz karbondioksit gazıdır.
- 15.( ) 2000'den fazla kirletici unsur iç ortam havasını kirletmektedir.

- 16.( ) Torbalı filtreler ameliyathaneler, elektronik ve kimya endüstrisi en yaygın kullanım alanlarıdır.
- 17.( ) Isıtma, gazlı ısıtıcı veya aygıt elektrik değerlerinin düşük olduğu yerlerde heat pump (ısı pompası) veya elektrikli ısıtıcı ile yapılabilir.
- 18.( ) Lüks otellerde yatak odalarında en çok kullanılan sistem iki borulu fancoil sistemidir.
- 19.( ) Kurak iklimlerde evaporatif soğutma prensibinden yararlanılabilir.
- 20.( ) Bankalarda belirtilen bu ihtiyaçlar ve bankalarda yaşanan tecrübeler göre en ideal çözüme “Alman Sistemi”dir.

**Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.**

21. Klimalar temel olarak ....., , ..... drayer, expansion valf ve evaporatörden oluşmaktadır.
22. Klimalarda genellikle hermetik ..... kompresör kullanılır.
23. Dört yollu valfler ..... diye tanımlanmaktadır.
24. Klimalarda .....dış ortam sıcaklık algılayıcısıdır.
25. ....Bir libre suyun sıcaklığını bir fahrenheit değiştirmek için gereken ısı miktarıdır.
26. .... Türkçe karşılığı ısı pompasıdır. Bu özelliğe sahip klimalar elektrik enerjisini direkt olarak ısıya çevirmek yerine, dışarıdaki ısıyı içeriye taşıyarak ortamı ısıtır.
27. Hava temizleyiciler ..... farklı prensipte olmaktadır.
28. Isı pompalan enerji kaynağının cinsine göre ..... Sınıflandırılır.
29. Mekanik havalandırmada hava değişimi ve hareketi için ..... yararlanır.
30. Havada bulunan istenmeyen gaz, buhar ya da başka partikülleri ayrıştırmaya yarayanaygıt ya da elemanlara ..... denir.
31. Buharlı nemlendiriciler .....kadar kapasiteleri mevcuttur.
32. İnsanlar ancak belirli çevre koşullarında kendilerini rahat hissederler..... koşulları adı verilen bu koşullar klima sayesinde mekanik olarak temin edilebilir.
33. Ofis Binalarında normal aydınlatma yükleri ..... alınabilir.

34. ....arası alanı sahip marketlere büyük süper marketler denir.

## **DEĞERLENDİRME**

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

|    |  |
|----|--|
| 1  | kondanser ( 1 ) , drayer,<br>expansion valf (genleşme vanası)<br>(2), evaporatörden (3 ) ve<br>kompresör (4) |
| 2  | üç yollu valfler   |
| 3  | evaporatör   |
| 4  | genleşme valflere  |
| 5  | Algılayıcılar  |
| 6  | Doğru  |
| 7  | Yanlış   |
| 8  | Yanlış   |
| 9  | Yanlış   |
| 10 | Doğru  |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

|   |        |
|---|--------|
| 1 | Yanlış |
| 2 | Doğru  |
| 3 | Yanlış |
| 4 | Yanlış |
| 5 | Doğru  |
| 6 | Doğru  |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

|   |             |
|---|-------------|
| 1 | yüksek      |
| 2 | R22         |
| 3 | ısı pompası |
| 4 | D           |
| 5 | C           |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

|   |   |
|---|---|
| 1 | B |
| 2 | C |
| 3 | A |
| 4 | D |
| 5 | D |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

|   |                  |
|---|------------------|
| 1 | VAV              |
| 2 | “Amerikan Sistem |
| 3 | 1 °C             |
| 4 | 4-8              |
| 5 | 10 ile 100       |

## MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

|    |        |    |                          |
|----|--------|----|--------------------------|
| 1  | Doğru  | 18 | Yanlış                   |
| 2  | Yanlış | 19 | Doğru                    |
| 3  | Yanlış | 20 | Yanlış                   |
| 4  | Doğru  | 21 | Kompresör, kondanser     |
| 5  | Doğru  | 22 | rotary tip               |
| 6  | Yanlış | 23 | (ters çevirme valfi      |
| 7  | Doğru  | 24 | TO-                      |
| 8  | Doğru  | 25 | BTU                      |
| 9  | Doğru  | 26 | HEAT PUMP                |
| 10 | Yanlış | 27 | dört                     |
| 11 | Yanlış | 28 | hava, su, toprak         |
| 12 | Doğru  | 29 | fanlarda                 |
| 13 | Doğru  | 30 | filtre                   |
| 14 | Yanlış | 31 | 1000 kg/h 'e             |
| 15 | Doğru  | 32 | Konfor                   |
| 16 | Yanlış | 33 | 10-50 W/m <sup>2</sup>   |
| 17 | Doğru  | 34 | 1000-2500 m <sup>2</sup> |

## KAYNAKÇA

- KACAR Ayhan, **Soğutma İklimlendirme İş ve İşlem Yaprakları**, MEB, Ankara, 2001.
- ÖZDEMİR Ali, **Atölye 2-3 Ders Kitabı**, Bolu, 2005.
- Deniz Engin SAYAR, **Soğutma ve İklimlendirme Meslek Bilgisi I-II**, MEB, İstanbul, 2004.