

T.C.  
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI  
MİMARLIK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**GÜNÜMÜZ MİMARİSİNDE KULLANILAN HVAC SİSTEMLERİ,  
MİMARİYLE OLAN İLİŞKİLERİ VE HIGH TECH YAPILARDA  
UYGULAMA ÖRNEKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Uğur ÖZCAN**  
Mimar

DANIŞMAN  
**Prof. Dr. ONUR ALTAN**  
2. DANIŞMAN  
**Prof. Dr. AYDIN ESEN**

İSTANBUL - EYLÜL 2008



T.C.  
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI  
MİMARLIK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**GÜNÜMÜZ MİMARİSİNDE KULLANILAN HVAC SİSTEMLERİ,  
MİMARİYLE OLAN İLİŞKİLERİ VE HIGH TECH YAPILARDA  
UYGULAMA ÖRNEKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Uğur ÖZCAN**  
Mimar

DANIŞMAN  
**Prof. Dr. ONUR ALTAN**  
2. DANIŞMAN  
**Prof. Dr. AYDIN ESEN**

İSTANBUL - EYLÜL 2008

**T.C.**  
**HALIÇ ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

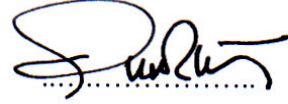
Mimarlık Programı Yüksek Lisans öğrencisi  
Uğur ÖZCAN tarafından hazırlanan **“Günümüz Mimarisinde Kullanılan HVAC Sistemleri, Mimariyle Olan İlişkisi ve High Tech Yapılarda Uygulama Örnekleri”** adlı bu çalışma jürimizce Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Sınav Tarihi : 23.09.2008

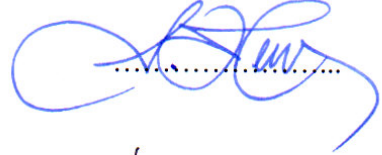
( Jüri Üyesinin Ünvanı , Adı , Soyadı ve Kurumu ) :

İmzası :

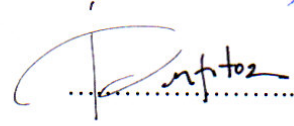
Jüri Üyesi: Prof.Dr.Onur ALTAN  
(Danışman-MSGSU Öğr.Üyesi)



Jüri Üyesi : Prof.Dr.Aydın ESEN  
(Maltepe Üniv. Öğr.Üyesi)



Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.İpek FİTÖZ  
(MSGSU. Öğr.Üyesi)





## ÖNSÖZ

Öncelikle, lisans eğitimimin başlangıcından itibaren ve nihayet bu günde danışmanlığımı kabul ederek, tez çalışmamın tüm aşamaların da değerli önerileri ve ilgisiyle beni yönlendiren, ufkumu açan, değerli hocam Sayın Prof. Dr. Onur ALTAN'a; mimarlık mesleğinin sahip olmakla şanslı olduğu, kendini mesleğinin ilerleyişine, genç insanların yetişmesine adayan, bilgisi, tecrübesi ve ilgisiyle haklı bir sevgi ve saygınlık kazanan hocamız Sayın Prof. Dr. Aydın ESEN'e, destek ve yardımlarını gördüğüm arkadaşlarıma, son olarak da yıllardır kahrımı çeken, ilerlediğim yolda maddi ve manevi beni her zaman destekleyen, sevgi, sabır ve anlayışlarıyla beni bu günlere getiren annem ve babama sonsuz teşekkürlerimle...

**Uğur Özcan**

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No:</u>
<b>ÖZET</b> .....	VIII
<b>SUMMARY</b> .....	XII
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	XVI
<b>RESİM LİSTESİ</b> .....	XXIII
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	XXVII
<b>GİRİŞ</b> .....	1
<b>1. BÖLÜM: YAPIDA ISIL KONFOR</b> .....	4
1.1. Isıl Konforun Korunmasında İzolasyonun Önemi.....	11
<b>2. BÖLÜM: YAPIDA İÇ HAVA KALİTESİ</b> .....	18
2.1. İç Ortam Hava Kalitesinin Tarihsel Gelişimi.....	19
2.2. İç Havanın Bileşimi.....	20
2.3. İç Ortam Hava Kalitesi.....	20
2.4. İç Ortam Hava Kalitesini Bozan Kirlilik Kaynakları ve Sağlığa Etkileri.....	23
2.5. İç Hava Kalitesinin Geliştirilmesi İçin Yapılması Gerekenler.....	28
2.5.1. Kaynak Kontrolü.....	28
2.5.2. Kullanıcı Aktiviteleri Kontrolü.....	29
2.5.3. Bina Bakım ve Onarımı.....	29
2.5.4. Havalandırma Kontrolü.....	30

<b>3. BÖLÜM: YAPIDA HAVALANDIRMA YÖNTEMLERİ VE HAVALANDIRMA DONATILARI</b>	<b>32</b>
3.1. Kabul Edilebilir Dış Hava	33
3.1.1. Dış Havanın İşlenmesi	35
3.2. Mahallere Gerekli Dış Hava Miktarları	36
3.3. Havalandırma Yöntemleri	42
3.3.1. Doğal Havalandırma Sistemi	43
3.3.2. Mekanik Havalandırma Sistemi	49
3.3.2.1. Yalnızca Destek Hava Sağlayan (supply-only ventilation) Sistem	49
3.3.2.2. Yalnızca Hava Atışı Sağlayan (extract-only ventilation) Sistem	50
3.3.2.3. Dengeli Mekanik Havalandırma (balanced mechanical ventilation) Sistemi	51
3.3.3. Karışık Havalandırma Sistemi	52
3.3.3.1. Bölgesel Karışık Havalandırma (zonal mixed-mode) Sistemi	53
3.3.3.2. Mevsimsel Karışık Havalandırma (seasonal mixed-mode) Sistemi	53
3.4. Havalandırma Sistemi Seçim Kriterleri	54
3.4.1. Enerji Verimliliği ve Sürdürülebilirlik	54
3.4.2. Yatırım-İşletim Maliyetleri	55
3.4.3. İç Ortam Konfor Şartları	57
3.4.4. Hava Kalitesi	57
3.5. Havalandırma Donatıları	59
3.5.1. Fanlar	59

3.5.2. Aspiratör ve Vantilatörler.....	61
3.5.2.1. İşyeri ve Salon Aspiratörleri.....	61
3.5.2.2. Mutfak Aspiratörleri.....	62
3.5.2.3. Banyo-Wc Aspiratörleri.....	62
3.5.2.4. Kanal Tipi Radyal Aspiratörler.....	62
3.5.2.5. Kanal Tipi Hüçreli Aspiratörler.....	63
3.5.2.6. Değişken Devirli Çatı Aspiratörleri.....	63
3.5.2.7. Değişken Devirli Aksiyel Duvar Tipi Aspiratörler.....	64
3.5.3. Menfez ve Difüzörler.....	64
3.5.3.1. Menfezler.....	65
3.5.3.2. Difüzörler.....	68
3.5.4. Hava Jaluzileri.....	71
3.5.5. Damperler.....	72
3.5.6. Taze Hava Emiş ve Kirli Hava Atış Ağızları.....	74
3.5.7. Serpantinler.....	77
3.5.7.1. Soğutma ve Nem Alma Serpantinleri.....	78
3.5.7.2. Isıtma Serpantinleri.....	79
3.5.8. Nemlendiriciler.....	81
3.5.9. Filtreler.....	82
3.5.9.1. Panel Filtreler.....	82
3.5.9.2. Otomatik Makaralı Filtreler.....	84
3.5.9.3. Elektrostatik Filtreler.....	85
3.5.10. Hava Kanalları.....	87
3.5.10.1. Hava Kanalları Tasarımında Dikkat Edilecek Hususlar.....	87
3.5.10.2. Hava Kanalı Sistemlerinin Oluşturulmasında Kullanılan Elemanlar.....	88

3.5.10.3. Kanallarda Yoğuşma.....	94
3.5.10.4. Kanallarda Yalıtım.....	94
3.5.10.5. Hava Kanalı Uygulamaları ve Kanal Türleri.....	95
3.5.10.5.1. Yuvarlak Kesitli Kanallar.....	100
3.5.10.5.2. Dikdörtgen Kesitli Kanallar.....	102

#### **4. BÖLÜM: YAPIDA KLİMA SİSTEMLERİ VE KLİMA DONATILARI.....105**

4.1. HVAC Sistem Seçim Kriterleri.....	108
4.2. HVAC Sistemin Uygun Şekilde Projelendirilmesi.....	110
4.3. HVAC Sistem Türleri ve Zon Kavramı.....	110
4.3.1. Çok Üniteli veya Tek Üniteli Bireysel Paket Sistemler.....	112
4.3.1.1. Pencere Tipi Paket Klima Cihazları.....	112
4.3.1.2. Split Klima Cihazları.....	113
4.3.1.2.1. Duvar Tipi Split Klima Cihazları.....	114
4.3.1.2.2. Duvar Tipi Multi Split Klima Cihazları.....	114
4.3.1.2.3. Salon Tipi Split Klima Cihazları.....	115
4.3.1.2.4. Tavan Tipi Split Klima Cihazları.....	115
4.3.1.2.5. Yer Tipi Split Klima Cihazları.....	116
4.3.1.3. Oda Tipi Klima Cihazları.....	116
4.3.1.4. Gizli Tavan Tipi Klima Cihazları.....	118
4.3.1.5. Kanal Tipi Klima Cihazları.....	119
4.3.1.5.1. Kanal Tipi Klima Cihazı.....	119
4.3.1.5.2. Kanal Tipi Hava Isıtıcı Cihazlar.....	120
4.3.1.5.3. Çatı Tipi Paket Klima Isıtıcı Cihazlar.....	121

4.3.2. Tam Havalı Klima Sistemleri (all air).....	123
4.3.2.1. Tek Kanallı Sistemler.....	125
4.3.2.1.1. Sabit Hava Debili (C.A.V.) Sistemler.....	125
4.3.2.1.2. Değişken Hava Debili (V.A.V.) Sistemler.....	125
4.3.2.2. Çift Kanallı Sistemler.....	126
4.3.2.2.1. Çift Kanallı Sistemler.....	126
4.3.2.2.2. Çok Zonlu Sistemler.....	126
4.3.3. Havalı-Sulu Sistemler (air-water).....	127
4.3.3.1. İki Borulu Havalı-Sulu Sistemler.....	129
4.3.3.2. Üç Borulu Havalı-Sulu Sistemler.....	129
4.3.3.3. Dört Borulu Havalı-Sulu Sistemler.....	129
4.3.4. Sulu Sistemler (all water).....	130
4.3.4.1. İki Borulu Sulu Sistemler.....	131
4.3.4.2. Üç Borulu Sulu Sistemler.....	131
4.3.4.3. Dört Borulu Sulu Sistemler.....	131

## **5. BÖLÜM: YAPIDA HVAC SİSTEMLERİNİN**

### **YERLEŞTİRİLEBİLECEĞİ YERLER..... 133**

5.1. HVAC Sistemin Yerleştirilebileceği Uygun Yerin Taşınması Gereken Nitelikler.....	134
5.2. Santrallerin Yer İhtiyacı.....	136
5.2.1. HVAC Sistemin Bodrumda Bulunma Durumu.....	137
5.2.2. HVAC Sistemin Çatıda Bulunma Durumu.....	138
5.2.3. HVAC Sistemin Ara Katta Bulunma Durumu.....	139
5.2.4. HVAC Sistemin Birinin Bodrumda Diğerinin Çatıda Bulunma Durumu.....	140

<b>6. BÖLÜM: HVAC SİSTEMLERİNİN BİNA OTOMASYONU KAVRAMINDAKİ YERİ</b> .....	142
6.1. Akıllı Bina Kavramı.....	143
6.2. Bina Otomasyon Kavramı.....	144
6.3. HVAC Sistemlerinin Bina Otomasyon Sistemine Entegrasyonu.....	145
<b>7. BÖLÜM: HVAC SİSTEMLERİNİ MEVCUT BİNA OTOMASYONU SİSTEMLERİNE ENTEGRE ETMİŞ GÜNÜMÜZ AKILLI BİNALARINA ÖRNEKLER</b> .....	150
7.1. SABANCI CENTER.....	151
7.1.1. HVAC Sistemi Raporu.....	152
7.2. HOLIDAY INN CROWNE PLAZA.....	155
7.2.1. HVAC Sistemi Raporu.....	156
7.3. MAYA AKAR CENTER.....	157
7.3.1. HVAC Sistemi Raporu.....	158
7.4. EGS BUSINESS PARK.....	159
7.4.1. HVAC Sistemi Raporu.....	160
7.5. TÜRKİYE İŞ BANKASI GENEL MÜDÜRLÜK KOMPLEKSİ.....	161
7.5.1. HVAC Sistemi Raporu.....	162
7.6. METROCITY KOPLEKSİ.....	163
7.6.1. HVAC Sistemi Raporu.....	164

<b>SONUÇ</b> .....	165
<b>KAYNAKLAR</b> .....	171
<b>EKLER</b> .....	176
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	177



T.C.  
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI

GÜNÜMÜZ MİMARİSİNDE KULLANILAN HVAC SİSTEMLERİ,  
MİMARİYLE OLAN İLİŞKİLERİ VE HIGH TECH YAPILARDA  
UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Uğur ÖZCAN

DANIŞMAN  
Prof. Dr. ONUR ALTAN  
2. DANIŞMAN  
Prof. Dr. AYDIN ESEN

İSTANBUL - EYLÜL 2008

**ÖZET**

Bu tezin konusu; günümüz mimarisinde kullanılan ısıtma – soğutma - havalandırma ( Heating Ventilating and Air Conditioning (HVAC) ) sistemlerinin; mimariyle olan ilişkilerinin incelenerek, sonuçlarının ortaya konulması ve HIGH TECH yapılarda uygulama örneklerinin incelenmesidir.

Tez çalışması, giriş bölümünden sonra, sekiz bölümden oluşmaktadır. Tezin çıkış noktasını oluşturan konunun genel tanımının yer aldığı, giriş bölümünün dışında, tez çalışmam sekiz bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde yapıda ısı konfor konusu ele alınarak, insan ve mekan arasındaki ısı alışverişi incelenmiştir. Isıl konforun sağlanabilmesi için insan vücudu ile çevresi arasında, ısıl denge olması gereklidir. Bu

bağlamda ısı dengenin sağlanarak ısı konfora ulaşılabilmesi ve korunabilmesi için yapıda alınabilecek önlemler üzerinde durulmuş, bu önlemlerin dünya ülkelerinde alınış şekilleri ve bu önlemlerin maliyet, enerji, ekonomi ile olan bağlantısı incelenmiştir.

İkinci bölümde yapıda iç hava kalitesi konusu, iç ortam hava kalitesinin tarihsel gelişiminden başlayarak sırasıyla iç havanın bileşimi, kalitesi ve iç ortam hava kalitesinin bozulması durumunda ortaya çıkacak sağlık sorunları ile birlikte incelenmiş, özellikle çok katlı binalarda yaşayan insanlarda görülen SBS (Sicks Buildings Syndrome) dediğimiz olumsuz durumun iç ortam hava kalitesi ile olan ilişkisi ortaya konmuştur. Bu olumsuz durumun ortaya çıkmasına ve iç ortam hava kalitesinin bozulmasına sebep olan bina içi ve dışı etkenler belirtilerek, alınması gereken önlemler açıklanmıştır.

Yapıda havalandırma yöntemleri ve havalandırma donatıları konularından oluşan üçüncü bölümde, ikinci bölümün son satırlarında karşımıza çıkan kabul edilebilir dış hava ve fonksiyonuna bağlı olarak, mekana gerekli temiz hava ihtiyacı ne olmalıdır sorularının cevabı araştırılmıştır. Kabul edilebilir dış hava koşulları konusundan başlayarak, dış havanın işlenmesi, mekanlara gerekli temiz havanın saptanması, havalandırma yöntemlerinin irdelenerek uygun havalandırma yönteminin seçilmesi ve bu seçim yapılırken baz alınması gereken kriterler ortaya konulduktan sonra havalandırma konusunda günümüz teknolojisinin ulaştığı son nokta baz alınarak mimarimizde kullandığımız havalandırma donatıları ve çalışma prensipleri, bu donatılara servis veren ara ekipmanlar ve bunların yapı içinde teşkili incelenmiştir. Bu incelemeler sırasında TS

3420 ( Havalandırma ve İklimlendirme Tesislerini Yerleştirme Kuralları) ile TS 5895 ( Merkezi Klima ( İklimlendirme ) ve Havalandırma Tesislerinin İşletme ve Bakım Kuralları ) standartlarına göre bu cihazların taşınması gereken nitelikler ve yapı içinde verimli işletilebilmeleri için uygun noktalara yerleştirilmesi konuları üzerinde de durulmuştur.

Dördüncü bölümde yapıda klima sistemleri ve klima donatıları konusu ele alınarak HVAC sistemlerin genel tanımı yapılmış, bireysel ve merkezi sistem olarak çalışma prensipleri tanımlanmış, zon kavramının bu sistemlerle ilişkileri üzerinde durulmuş, yapılara uygulanacak HVAC sistemlerin belirlenmesinde göz önünde bulundurulması gereken mimari, ekonomiklik, konfor şartları v.b. gibi temel etkenler sıralanmış ve bu sistemlerin projelendirilmesinde izlenecek yol belirlenmiştir.

Beşinci bölümde yapıda HVAC sistemlerin yerleştirilebileceği yerler konusu incelenerek HVAC sistemlerin kurulacağı yerlerin taşınması gereken nitelikler sıralanmış ve sistemlerin montajında gerekli yer ihtiyacının hava debisine bağlı olarak belirlenmesi konusu üzerinde durulmuştur.

Altıncı bölümde bina otomasyon sistemlerine ve HVAC sistemlerin bina otomasyon sistemlerindeki yeri konusuna değinilmiştir. Akıllı bina kavramının incelenmesinden başlayarak otomasyon kavramı, günümüzdeki bina otomasyon sistemleri ve entegrasyon işlemi sırasında kullanılan bilgisayar yazılımları da incelenmek suretiyle HVAC sistemlerin bu otomasyon sistemlerine entegrasyonu üzerinde durulmuştur.

Yedinci bölümde ise bünyelerinde bulunan HVAC sistemlerini mevcut bina otomasyonu sistemlerine entegre etmiş olan Sabancı Center, Holiday Inn Crowne Plaza, Maya Akar Center, EGS Business Park, Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi ve Metrocity Kompleksi gibi akıllı bina örnekleri incelenmiştir.

Sekizinci sonuç bölümünde ise yapılan çalışma ile ilgili bulgular ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** HVAC, Yapıda Isıtma Soğutma Havalandırma İklimlendirme, Yapıda Otomasyon, Akıllı Bina.

T.C.  
HALIÇ UNIVERSITY  
INSTITUTE OF SCIENCE  
ARCHITECTURE MAIN BRANCH

HVAC SYSTEMS USED IN MODERN ARCHITECTURE, THEIR  
RELATIONS WITH ARCHITECTURE AND APPLICATION SAMPLES  
IN HIGH TECH BUILDINGS

Uğur ÖZCAN

SUPERVISOR  
Prof. Dr. ONUR ALTAN  
2. SUPERVISOR  
Prof. Dr. AYDIN ESEN

İSTANBUL - SEPTEMBER 2008

## **SUMMARY**

The subject of this thesis is the examination of the relationship between Heating, Ventilating and Air Conditioning (HVAC) systems and architecture, deriving results from this research and researching examples of application in HIGH TECH buildings.

This thesis consists of an introduction, followed by eight sections. The introduction contains a general definition of the starting point for the thesis.

In the first section heating comfort in buildings was mentioned and the heat transfer between humans and the location was examined. To accomplish heating comfort, there needs to be a heat balance between the

human and the environment. Within this context, the thesis focused on measures to be taken in the building for acquiring and maintaining heating comfort by accomplishing heat balance, and it examined how these measures were taken in countries around the world and relationships between these measures and costs, energy and economy.

The second section focuses on the issue of internal air quality, internal air composition and quality starting with the historical development of internal air quality. Health issues with regard to poor internal air quality and composition were also examined and especially the relationship between the SBS (Sick Buildings Syndrome), a syndrome especially seen in people living in multi-story buildings, and internal air quality was mentioned. Factors inside and outside buildings which cause this syndrome and decrease internal air quality were mentioned and related measures were described.

In the third section consisting of ventilation methods inside buildings and ventilation hardware, the answer to the question of how much fresh air is needed for the interior was researched in accordance with the “acceptable external air” and the function mentioned in the last lines of the second section. Starting from the subject of acceptable external air conditions, procession of external air, determination of required clean air for interiors, selection of the appropriate ventilation method by considering ventilation methods were mentioned and the criteria to be considered for this selection were described. Considering the state-of-the-art ventilation technology, ventilation hardware used in our architecture and their working principles, intermediary equipment servicing this hardware and their composition within the building were researched. During this research, another focus was the qualities for the transportation of such devices and their placement in

optimal positions in buildings for effective operation in accordance with TS 3420 (Regulation for the Placement of Ventilation and Air Conditioning Installations) and TS 5895 (Regulation for the Operation and Maintenance of Central Air Conditioning and Ventilation Installations).

The fourth section mentioned air conditioning systems in buildings and air conditioner accessories. A general definition for HVAC systems was made, their individual and central system working principles were described, and relationships between the "zone" concept and these systems were mentioned. Basic factors to be considered during the determination of HVAC systems to be applied in buildings, such as architecture, economy, comfort conditions etc. are listed and the procedure for the preparation of projects for such systems was described.

In the fifth section, placement options for HVAC systems was examined and required qualities for HVAC system installation points were listed. The issue of determination of system installation space requirements with regard to air flow was also mentioned.

In the sixth section, building automation systems and the place of HVAC systems in building automation systems were mentioned. Starting with the description of "smart building", the concept of automation, recent building automation systems and software used during the integration process were researched and the integration of HVAC systems on these automation systems was mentioned.

In the seventh section, smart building examples such as Sabanci Center, Holiday Inn Crown Plaza, Maya Akar Center, EGS Business Park,

Turkiye Is Bankasi General Directorate Complex and Metrocity Complex were examined.

In the eighth section of conclusion, findings with regard to the paper were put forth.

**Keywords:** HVAC, HVAC in Buildings, Building Automation, Smart Building.



## **SEKİL LİSTESİ**

1. ZORER . G. (1999) . **Yapılarda Isısal Konfor** , Sistem, İstanbul , s.28.
- 2 . ZORER . G. (1999) . **Yapılarda Isısal Konfor** , Sistem, İstanbul , s.27.
- 3 . CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).**Çizimlerle Bina Yapım Rehberi** , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.03
- 4 . CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).**Çizimlerle Bina Yapım Rehberi** , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.03
- 5 . CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).**Çizimlerle Bina Yapım Rehberi** , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.03
- 6 . CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).**Çizimlerle Bina Yapım Rehberi** , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.03
- 7 . CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).**Çizimlerle Bina Yapım Rehberi** , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.04
- 8 . CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).**Çizimlerle Bina Yapım Rehberi** , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.04
- 9 . CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).**Çizimlerle Bina Yapım Rehberi** , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.04
- 10 . TOKSOY. M . , GÜLŞEN . E . , ŞENER . C . (2004) . **Türkiye'deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi** , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s . 52

11. ÖZTÜRK . H . K . , YILANCI . A . , ATALAY. Ö . (2005) . **Konutlarda Doğal ve Zorlanmış Havalandırma Sistemleri** , Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi , TMMOB, Antalya , s. 256, 258
- 12 . ERTÜRK . M . (2005) . **Farklı Amaçlar İçin Kullanılan İç İçe Geçmiş Kapalı Hacimler de Negatif Basıncı Yöntemiyle Havalandırma Sistemi Uygulaması**, VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi , TMMOB , İzmir , s . 119
- 13 . ANONİM . (1999) . **Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı** , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 40
- 14 . ANONİM . (1999) . **Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı** , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 40
- 15 . ANONİM . (1999) . **Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı** , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 40
- 16 . ANONİM . (1999) . **Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı** , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 41
- 17 . ANONİM . (1999) . **Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı** , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 41
- 18 . ANONİM . (1999) . **Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı** , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 42
- 19 . ANONİM . (1999) . **Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı** , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 41
- 20 . ANONİM . (1999) . **Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı** , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 41

- 21 . ANONİM . (1999) . **Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı** , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 42
- 22 . ÖZTÜRK . H . K . , YILANCI . A . , ATALAY. Ö . (2005) . **Konutlarda Doğal ve Zorlanmış Havalandırma Sistemleri** , Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi , TMMOB, Antalya , s . 254
- 23 . KAYHAN . S. (2004) . **Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma** , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu, Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .121
- 24 . KAYHAN . S. (2004) . **Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma** , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .121
- 25 . BİLGE. M. , URALCAN .İ.Y. (2003) . **Havalandırma Cihazları** , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s . 161
- 26 . BİLGE. M. , URALCAN .İ.Y. (2003) . **Havalandırma Cihazları** , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s . 161
- 27 . BİNER . İ. (2004) . **İklimlendirmede Alternatif Bir Yaklaşım : Deplasmanlı Havalandırma** , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .362
- 28 . BİNER . İ. (2004) . **İklimlendirmede Alternatif Bir Yaklaşım : Deplasmanlı Havalandırma** , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .363
- 29 . BİNER . İ. (2004) . **İklimlendirmede Alternatif Bir Yaklaşım : Deplasmanlı Havalandırma** , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .363

- 30 . BİNER . İ. (2004) . **İklimlendirmede Alternatif Bir Yaklaşım : Deplasmanlı Havalandırma** , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .363
- 31 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.218
- 32 . ANONİM . (2005) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Enerji Ekonomisi**, Isısan Yayınları , İstanbul, s.421
- 33 . ANONİM . (2005) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Enerji Ekonomisi**, Isısan Yayınları , İstanbul, s.422
- 34 . ANONİM . (2005) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Enerji Ekonomisi** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.423
- 35 . ANONİM . (2005) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Enerji Ekonomisi**, Isısan Yayınları , İstanbul, s.424
- 36 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 350 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s. 603
- 37 . ANONİM . (2005) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Enerji Ekonomisi** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.425
- 38 . BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) . **Havalandırma Cihazları** , Klima Tesisatı , TMMOB, İstanbul, s.321
- 39 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.266
- 40 . BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) . **Havalandırma Cihazları** , Klima Tesisatı , TMMOB, İstanbul, s.316

- 41 . KENBER. E. (2003) . **Hava Kanalları**, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.149
- 42 . KENBER. E. (2003) . **Hava Kanalları**, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.149
- 43 . KENBER. E. (2003) . **Hava Kanalları**, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.150
- 44 . KENBER. E. (2003) . **Hava Kanalları**, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.150
- 45 . KENBER. E. (2003) . **Hava Kanalları**, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.151
- 46 . KENBER. E. (2003) . **Hava Kanalları**, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.151
- 47 . KENBER. E. (2003) . **Hava Kanalları**, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.151
- 48 . KENBER. E. (2003) . **Hava Kanalları**, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.153
- 49 . KENBER. E. (2003) . **Hava Kanalları**, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.153
- 50 . CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).**Çizimlerle Bina Yapım Rehberi** , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.10.23
- 51 . ANONİM . (1999) . **Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı** , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 36
- 52 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 350 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s. 591
- 53 . ANONİM . (1999) . **Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı** , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 37
- 54 . ANONİM . (1999) . **Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı** , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 37

- 55 . ANONİM . (1999) . **Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı** , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 38
- 56 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.52
- 57 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.237
- 58 . KENBER. E. (2003) . **Hava Kanalları**, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.165
- 59 . KENBER. E. (2003) . **Hava Kanalları**, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.165
- 60 . CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).**Çizimlerle Bina Yapım Rehberi** , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.14
- 61 . ÖZTÜRK . H . K . , YILANCI . A . , ATALAY. Ö . (2005) . **Yapılarda Kullanılan HVAC Sistemlerinde Kontrol ve Enerji Verimliliği** , Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB , Antalya, s. 390
- 62 . GİRAY. S. (2003) . **Sistem Seçimi ve Projelendirmesi**, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.373
- 63 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.218
- 64 . Amana U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu**.
- 65 . ANONİM . (2005) . **Isısan Çalışmaları No: 350 Enerji Ekonomisi** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.143
- 66 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.242

- 67 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.232,233
- 68 . Goodman U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu** , ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.260
- 69 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.250
- 70 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.600
- 71 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.601
- 72 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.601
- 73 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.599
- 74 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.601
- 75 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.602
- 76 . ERCAN . S. M. (2004) . **Bileşen Simulasyonları İle Hata Belirleme**, VI. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul, s.88

## **RESİM LİSTESİ**

- 1 . İZGİ . U. (1975). **Pencereler, Hafif Cepheler, Yardımcı Koruyucular** , Yay Yayıncılık , İstanbul , s. 124, 138
- 2 . <http://www.guvenishavalandirma.com>
- 3 . <http://www.isisan.com>
- 4 . Elicent Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 5 . Elicent Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 6 . Elicent Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 7 . Elicent Dynair Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 8 . ANONİM . (2000) . **Isısan Çalışmaları No: 265 Isıtma Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul. Elicent Dynair Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , Ürün Katoloğu.
- 9 . ANONİM . (2003) . **Isısan Çalışmaları No: 325 Güneş Enerjisi Tesisatı** , Isısan Yayınları, İstanbul. Elicent Dynair Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , Ürün Katoloğu.
- 10 . Elicent Dynair Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 11 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.90
- 12 . ANONİM . (1998) . **Isısan Çalışmaları No: 177 Isıtma Sistemlerindeki Gelişmeler** , Isısan Yayınları , İstanbul. Spirosafe Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , Uygulana Detay Resimleri.



- 13 . SUNAC. B. , URALCAN .İ.Y. (2003) . **Menfezler**, Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.44
- 14 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.220
- 15 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.566
- 16 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.92
- 17 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.266
- 18 . Havak Endüstri Tesisleri Tic. Ltd. Şti. ,**Ürün Katoloğu**.
- 19 . Havak Endüstri Tesisleri Tic. Ltd. Şti. ,**Ürün Katoloğu**.
- 20 . Havak Endüstri Tesisleri Tic. Ltd. Şti. ,**Ürün Katoloğu**.
- 21 . Havak Endüstri Tesisleri Tic. Ltd. Şti. ,**Ürün Katoloğu**.
- 22 . <http://www.guvenishavalandirma.com>
- 23 . ANONİM . (1999) . **Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı** , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 37
- 24 . ANONİM . (1999) . **Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı** , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 37
- 25 . ANONİM . (1998) . **Isısan Çalışmaları No: 177 Isıtma Sistemlerindeki Gelişmeler** , Isısan Yayınları , İstanbul. Spirosafe Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , Uygulana Detay Resimleri.

- 26 . Goodman Flex Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 27 . Amana U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 28 . Amana U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 29 . Goodman U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 30 . Goodman U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 31 . Goodman U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 32 . G.E.A. U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 33 . G.E.A. U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 34 . Amana U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 35 . Amana U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 36 . Goodman U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 37 . Goodman U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 38 . Goodman U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **LPG Ürün Katoloğu.**
- 39 . Goodman U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **LPG Ürün Katoloğu,** ANONİM .  
(2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.254
- 40 . <http://www.bekkoame.ne.jp/~bakyokai/gif/fancoil4.jpg>
- GİRAY. S. (2003) . **Sistem Seçimi ve Projelendirmesi, Klima Tesisatı** , TMMOB , İstanbul, s.390

- 41 . <http://www.isainfissi.com/Fancoil.jpg>
- 42 . ANONİM . (2005) . **Isısan Çalışmaları No: 350 Enerji Ekonomisi** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.124
- 43 . ANONİM . (2005) . **Isısan Çalışmaları No: 350 Enerji Ekonomisi** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.80
- 44 . ANONİM . (2005) . **Isısan Çalışmaları No: 350 Enerji Ekonomisi** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.74
- 45 . [http://www.intes.org.tr/06/foto\\_album/27.jpg](http://www.intes.org.tr/06/foto_album/27.jpg)
- 46 . <http://www.ichotelsgroup.com>
- 47 . [http://www.creativegayrimenkul.com/portfoydetai.cfm?portfoy\\_id=227](http://www.creativegayrimenkul.com/portfoydetai.cfm?portfoy_id=227)
- 48 . <http://www.remaxodak.com/proje/egsnew.jpg>
- 49 . <http://www.tepe.com.tr/image/insaat1.jpg>
- 50 . <http://www.metrocity.com.tr/tanitim.php>

## **TABLO LİSTESİ**

- 1 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı**, Isısan Yayınları , İstanbul, s.145.
- 2 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı**, Isısan Yayınları , İstanbul, s.145.
- 3 . TOKSOY. M . , GÜLŞEN . E . , ŞENER . C . (2004) . **Türkiye’deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi**, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s . 45
- 4 . TOKSOY. M . , GÜLŞEN . E . , ŞENER . C . (2004) . **Türkiye’deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi**, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s . 45
- 5 . TOKSOY. M . , GÜLŞEN . E . , ŞENER . C . (2004) . **Türkiye’deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi**, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s . 45
- 6 . TOKSOY. M . , GÜLŞEN . E . , ŞENER . C . (2004) . **Türkiye’deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi**, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s . 52
- 7 . BULGURCU . H . , İLTEN . N . , COŞGUN . A . (2005) . **Okullarda İç Hava Kalitesi Problemleri ve Çözümleri**, VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, TMMOB , İzmir , s. 602
- 8 . KAYHAN . S. (2004) . **Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma**, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .117
- 9 . BULGURCU . H . , İLTEN . N . , COŞGUN . A . (2005) . **Okullarda İç Hava Kalitesi Problemleri ve Çözümleri**, VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, TMMOB , İzmir , s. 603

- 10 . BULGURCU . H . , İLTEN . N. , COŞGUN . A . (2005) . **Okullarda İç Hava Kalitesi Problemleri ve Çözümleri** , VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, TMMOB , İzmir , s. 604
- 11 . URALCAN. İ. Y. (2003). **Dış Hava Gereksinimi**, Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.10
- 12 . ERTÜRK . M . (2005) . **Farklı Amaçlar İçin Kullanılan İç İçe Geçmiş Kapalı Hacimler de Negatif Basınç Yöntemiyle Havalandırma Sistemi Uygulaması** , VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi , TMMOB , İzmir, s.624
- 13 . URALCAN .İ.Y. , YÜCEL .T. (2003) . **İklimlendirme Yükü Hesabı**, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s .140,141,142
- 14 . KAYHAN . S. (2004) . **Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma** , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .121
- 15 . KAYHAN . S. (2004) . **Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma** , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .123
- 16 . BİLGE. M. , URALCAN .İ.Y. (2003) . **Havalandırma Cihazları** , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.157
- 17 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul, s.600

# GİRİŞ

---

Günümüz mimarlığı isteklere cevap veren fonksiyonel yapı oluşturmak yanında, bu yapılarda tasarlanmış olan mekânların insanlar için mükemmel fiziki çevreler yaratılmış olmasında amaçlamaktadır. İnsanları çevreleyen fiziki ortamda biyolojik ve psikolojik etki faktörleri bulunmakta ve bunların başlıcalarını ısı, hava, nem, koku, ışık ve ses teşkiletmektedir.

Tasarımı yapılan mekânlarda herhangi bir durumdaki veya belli bir etkinlik biçimindeki tüm insanlar için, mükemmel fizik çevrenin sağlanması yapının tasarım aşamasında, tüm bu faktörlerin dikkate alınmasıyla mümkün olabilmektedir.

İnsanı çevreleyen mevcut mekânda özellikle dört faktör birbiri ile direkt veya dolaylı olarak bağlantılıdır. Bu faktörler hava, ısı, nem ve kokudur. Mekânın konforu için belli düzeylerde tutulması gereken bu unsurları olumsuz yönde etkileyen dış ve iç faktörler vardır. Dış faktörler ve iç faktörler birlikte ele alınmalı ve çözüm üretmelidir. Mekândaki iç faktörlerden biri olan insan solunum yaparak karbondioksit, ısı ve su buharı yani nem üretirken bir yandan da oksijen tüketmektedir. İnsan vücudundan çıkan nem mekândaki insan sayısına bağlı olarak mevcut havayı kirletir ve koku meydana getirir. Eğer bir mekânda bulunan insanlar sıcaklıktan, soludukları havadan, nemden şikâyet etmiyorlarsa o mekânda ısıl konfor ve

iç hava kalitesi sağlanmış demektir. Bu iki faktör insan için uygun fizik ortamın konfor sağlayıcı ana unsurlarıdır.

Günümüzde yaşanabilir mekanlar tasarlanırken elimizdeki en önemli kozlarımızdan biri teknolojidir. Az gelişmiş bölgelerden gün geçtikçe büyük şehirlere kayan insan nüfusu dünyanın her ülkesi için çözülmesi gereken öncelikli bir problem haline gelmiştir. Hızlı bir şekilde çoğalan nüfusa nitelikli arsa ile cevap veremeyen şehirler buna paralel olarak giderek sayıları artan yükselen binalara sahip olmuş, prestij ve güç gösterisi için yapılmaya başlanan binalarda bunlar arasında yer almıştır. Ancak bu binalarda yaşamın sağlıklı devamı içinde teknolojiden faydalanılması şart olmuştur.

İklim parametreleri her canlı gibi insan içinde çok önemlidir. İnsan öncelikle bu soruna cevap aramış iklimlendirme teknolojilerini kullanarak bu sorunu çözmüştür.

Isıtma – havalandırma ve sıhhi tesisat yöntemlerindeki gelişmelerin yanında iletişim ve güvenlik sistemlerindeki gelişmeler de şehirlerin çok katlı yapılaşmasında destekleyici faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsanlar her bakımdan konfor istemekte bunu sağlamak için para ödemektedir. Gelişen teknoloji insanların ödedikleri paranın karşılığında onlara o an için bulunmuş olan en son konfor sağlayıcı ekipmanla cevap vermekte ve durmayarak gelişmesine devam etmek de olup, teknoloji insan ihtiyaçlarına cevap verdiği sürece insanlar yapılar yapmaya sonra o yapıları yükseltmeye devam edecekler ve bilgisayarlar tarafından denetlenen, yönetilen binalara dünyanın her yerinde rastlanacaktır.

Günümüzde öylesine gelişmiş sistemler kullanılmaktadır ki insan faktörü ortadan büyük ölçüde kalkmıştır. Bu tür yapılar yayıldıkça insanlar tarafından ilgi çekmekte dolayısı ile rağbet görmekte ve daha çok yapılır hale gelmektedir. Fakat insanın göz ardı ettiği çok önemli bir durum vardır. İnsanlar şehirlere yığıldıkça ve bu yığılmanın önü alınamadıkça insan doğadan heran biraz daha kopmakta, kendisine yaşayabileceği çevreden izoleli ortamlar yaratmak istemekte ve teknolojiye sığınmaktadır. Gelecekte bu durumun ne düzeye kadar bu şekilde devam edeceğini kestirmek mümkün değildir. Ancak görünen bir şey vardır ki o da teknolojinin insanın ihtiyaçlarını karşılamak için durmadan gelişecektir.

Bu çalışmayla günümüz mimarisinde yarattığımız mekanların yaşanabilir olabilmesi için ne tip iklimlendirme yöntem ve teknolojileri kullanıldığını, bu yöntem ve teknolojilerin mimarimize etkilerinin neler olduğunu, kullandığımız sistemlerin high tech yapılarda merkezi yönetim ve denetim sistemine nasıl katıldığını ortaya koymak ve de hangi binada hangi iklimlendirme yönteminin seçilmiş olduğunu uygulama örnekleriyle incelemek istedim.



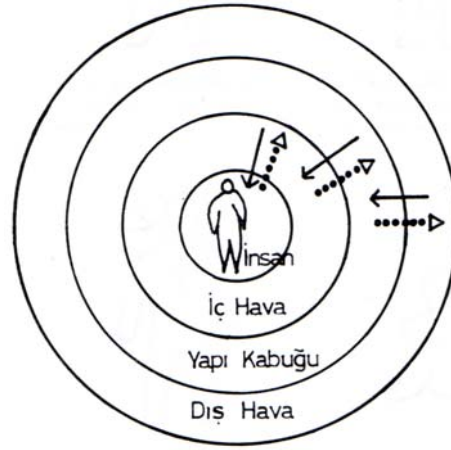
## **1. BÖLÜM**

### **YAPIDA ISIL KONFOR**

## 1. BÖLÜM

### YAPIDA ISIL KONFOR

Mekânda bulunan insan ısı açısından kendisini çevreleyen ortamın aracılığını kullanarak dış iklimle bir sistem oluşturur (şekil -1). Bu sistemde bulunan insan etkinlik durumuna göre ısı üretmektedir.



Şekil – 1. Dış ortam ve insan arasındaki ısı alışveriş sistemi.

İnsan metabolizması ikiye ayrılır. Bunlar bazal metabolizma ve kassal metabolizmadır. Bazal metabolizma dolaşım, solunum, salgılar, hücre faaliyetleri sonucunda açığa ısı çıkan ve insanın istem dışı gerçekleştirdiği, yaşlandıkça azalan bir faaliyettir. Kassal metabolizma ise kas faaliyetleridir. Bazal metabolizmada olduğu gibi sonuçta açığa yine ısı çıkar ve bu ısı düzeyi insanın yapmış olduğu faaliyete bağlıdır. (tablo – 1)

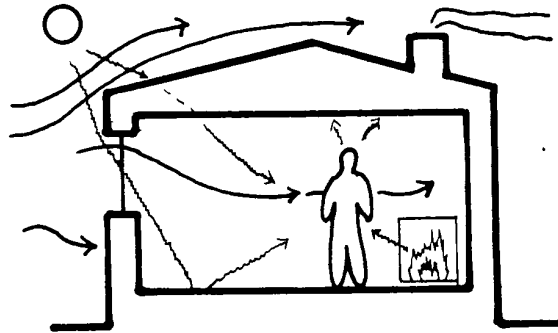
Aktivite	Aktivite seviyesi	Kişi başına toplam ısı yayımı $1^{\circ}2$ (W)
Statik zihinsel faaliyet (okuma, yazma)	1 <sup>3</sup>	120
Çok hafif bedensel faaliyet (ayakta durma)	2	150
Hafif fiziksel faaliyet	3	270 ve üzeri
Orta veya ağır fiziksel faaliyet	4	

1) Radyasyon, iletim, buharlaşma, taşınıma 22 °C ortam sıcaklığındaki toplam emisyon.  
 2) Oturma halinde steady-state enerji dönüşümünün 1 metabolik birimi: 1 met = 58 w/m<sup>2</sup> vücut yüzeyi değerindedir. (İnsan yüzeyi 1,7 m<sup>2</sup> alınmıştır.)  
 3) Aktivite seviyesi 1 1,2 met değerine karşı gelir.

Tablo – 1. Aktivite seviyesine bağlı olarak kişi başına ısı yayımı.

Dinlenme halindeyken insan vücudu yaklaşık 117 W ısı üretir. Yürüme gibi ortalama etkinliklerle bu miktar 220 W'a ulaşırken, ağır etkinlikler vücudun 351 W'a kadar ısı üretmesine neden olabilir. İnsan vücudu tarafından üretilen ısı ve nem, sabit ve normal bir vücut sıcaklığını koruyabilecek şekilde metabolik hareketle dağıtılabiliyorsa, ısıl konfor sağlanmış demektir. Diğer bir anlamda, vücut ile çevresi arasında bir ısıl denge olmalıdır.<sup>1</sup>

İnsanın fizyolojik olarak vücut iç ısısı 37 C° de olmalı ve değişmemelidir. Vücutta bulunan ısı düzenleyici sistem vücut ısısını 37 C° de sabitlemeye çalışır. Vücudun ısı girdisi ve çıktısı arasında denge olmalıdır. Vücuda değişik yollardan ısı girer veya çıkar (şekil -2). Vücudu saran deri tabakası ısı alışverişi için bir yoldur.



Şekil – 2. Kapalı mekandaki insana etki edebilecek ısı kaynakları.

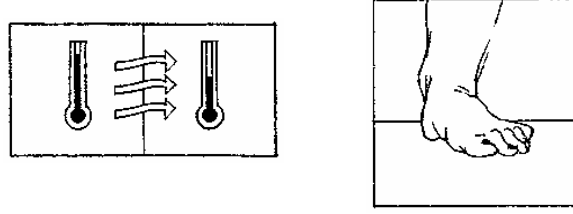
İnsan vücudu, ısıyı aşağıdaki şekillerde kaybedebilir veya çevredeki havaya ve yüzeylere aktarabilir.

## -İletim

\*İletim, bir ortamda veya doğrudan temas halindeki iki nesnede sıcak taneciklerden soğuk olanlara doğru, taneciklerde algılanabilir bir yer değiştirme olmaksızın gerçekleşen ısı aktarımıdır.

<sup>1</sup>CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).Çizimlerle Bina Yapım Rehberi , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.03

\*İletim, vücuttan toplam ısı kaybının çok küçük bir bölümünü oluşturur.<sup>2</sup>

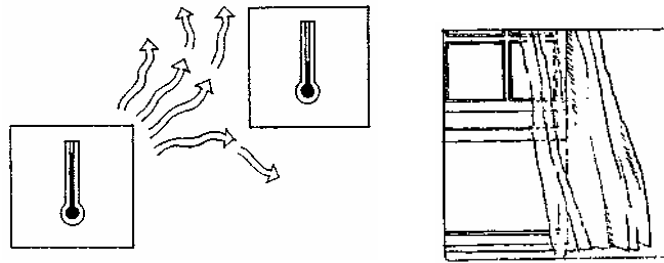


Şekil – 3. İletim yolu ile ısı kaybı veya kazanımı.

## -Taşınım

\*Taşınım, bir sıvı veya gazın sıcak bölümlerinde yoğunluk ve yerçekimi hareketindeki değişimler sonucunda oluşan dolaşımsal hareketle ortaya çıkan ısı aktarımıdır. Diğer bir deyişle, vücut çevredeki soğuk havaya ısı verir.

\*Hava ile vücut sıcaklığı arasındaki büyük farklılıklar ve hızlı hava hareketleri, taşınım yoluyla daha fazla ısı aktarımına neden olur.<sup>3</sup>



Şekil – 4. Taşınım yolu ile ısı kaybı.

## -Işınım

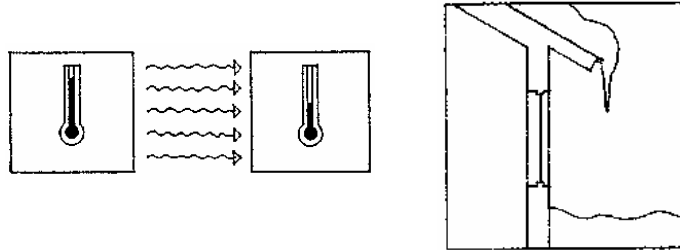
\*Işınım, ısı enerjisinin sıcak bir kütle tarafından elektromanyetik dalgalar halinde yayılması, mekan içinde iletilmesi ve daha soğuk bir kütle tarafından soğurulması olayıdır. Isı aktarımı için hava hareketine ihtiyaç yoktur.

<sup>2</sup>CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).Çizimlerle Bina Yapım Rehberi , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.03

<sup>3</sup>CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).Çizimlerle Bina Yapım Rehberi , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.03

\*Açık renkler ısıyı yansıtırken, koyu renkler soğurur; yansıtıcılıkları az olan malzemeler iyi ışıınım sağlarlar.

\*Işıınma ısısı, köşeleri aşamaz ve hava hareketlerinden etkilenmez.<sup>4</sup>



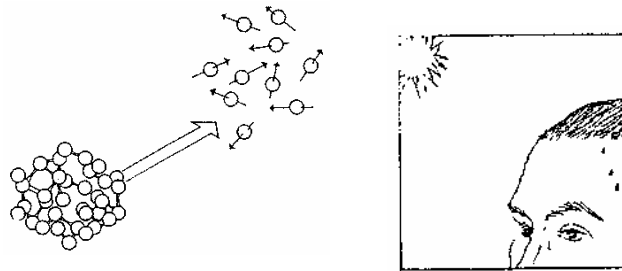
Şekil – 5. Işıınım yolu ile ısı kaybı.

## -Buharlaşma

\*Vücut nemini buhara dönüştüren buharlaşma olayı için ısı gerekir.

\*Buharlaşmayla ısı kaybı hava hareketiyle artar.

\*Buharlaşmalı soğutma özellikle havada yüksek sıcaklık, nem ve etkinlik değerleri bulunduğunda kullanışlıdır.<sup>5</sup>



Şekil – 6. Buharlaşma yolu ile ısı kaybı.

## -Isıl konfor alanının deneysel tanımı

İnsan konforunu etkileyen faktörler arasında hava sıcaklığı, bağıl nem oranı, ortalama ışıınma sıcaklığı, hava hareketi, havanın saflık derecesi, ses, titreşim ve ışık bulunur. Bunların ilk dördü ısııl konforun belirlenmesinde

<sup>4</sup>CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001)Çizimlerle Bina Yapım Rehberi , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.03

<sup>5</sup>CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001)Çizimlerle Bina Yapım Rehberi , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.03

en önemli olanlardır. Isıl konfora ilişkin yapılan deneylerde, hava sıcaklığı, nisbi nem, ortalama ışıma sıcaklığı ve hava hareketine ilişkin birtakım aralıklar, deneye katılan birçok kişi tarafından konforlu olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle sonucunda belirlenen konfor alanları, dört temel etken arasındaki etkileşimin gösterildiği aşağıdaki diyagramlarda açıklanmaktadır. Her bireye özgü ısıl konfor düzeyinin bu etkenlerin öznel bir değerlendirmesi olacağı ve iklimdeki hakim ve mevsimsel değişimler ile bireylerin yaş, sağlık, giyim ve etkinliklerine göre değişkenlik göstereceği dikkate alınmalıdır. <sup>6</sup>

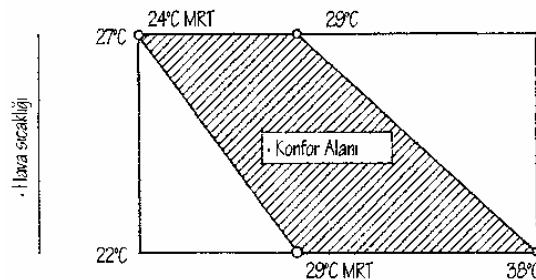
### -Hava sıcaklığı ve ortalama ışıma sıcaklığı

\*İnsan vücudu, ortalama ışıma sıcaklığı hava sıcaklığından yüksek olan yüzeylerden ışıma ısısı alır, düşük olan yüzeylere karşı ışıma yoluyla ısı kaybeder. Bu nedenle, ortalama ışıma sıcaklığı (mean radiant temperature-MRT) değeri ısıl konfor açısından önem kazanır.

\*Çevredeki yüzeylerin MRT değeri ne kadar yüksekse, hava sıcaklığının o kadar düşük olması gerekir.

\*MRT değerinin konfor üzerindeki etkisi, hava sıcaklığına göre %40 daha fazladır .

\*Soğuk havada, dış duvarların iç yüzeylerinin MRT değeri, iç hava sıcaklığından en fazla 9 °C düşük olmalıdır. <sup>7</sup>



Şekil – 7. Hava sıcaklığı ve ortalama ışıma sıcaklığı diyagramı.

<sup>6</sup>CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).Çizimlerle Bina Yapım Rehberi , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.04

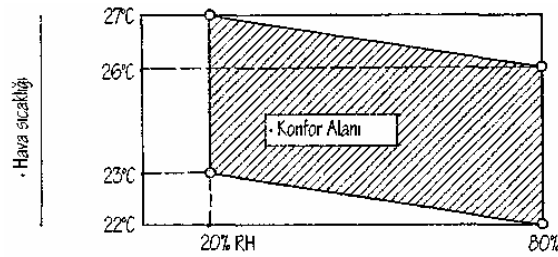
<sup>7</sup>CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).Çizimlerle Bina Yapım Rehberi , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.04

## -Hava sıcaklığı ve nisbi nem

\*Nisbi nem (relative humidity-RH), hava içinde mevcut su buharı miktarının, havanın aynı sıcaklıkta taşıyabileceği maksimum miktara oranıdır; yüzde olarak gösterilir.

\*Mekanda ki nispi nem ne kadar yüksekse, hava sıcaklığı o kadar düşük olmalıdır.

\*Düşük nem (<%20), statik elektriğin artmasını; yüksek nem oranları ise yoğunlaşma sorunlarını ortaya çıkarabilir.<sup>8</sup>



Şekil – 8. Hava sıcaklığı ve nispi nem diyagramı.

## -Hava sıcaklığı ve hava hareketi

\*Hava hareketi, taşınım ve buharlaşmayla ısı kaybını artırır.

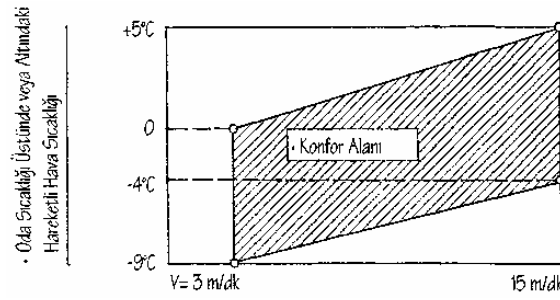
\*Hareket eden hava akımı, odadaki hava sıcaklığıyla karşılaştırıldığında ne kadar soğuksa, o kadar düşük hıza sahip olmalıdır.

\*Havanın hızı, 3 ve 15 m/dk aralığında olmalıdır, daha yüksek hız cereyana neden olabilir.

\*Hava hareketi özellikle sıcak ve kurak havalarda buharlaşmalı soğutmaya yardımcı olur.<sup>9</sup>

<sup>8</sup>CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).Çizimlerle Bina Yapım Rehberi , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.04

<sup>9</sup>CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).Çizimlerle Bina Yapım Rehberi , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul, s.11.04



Şekil – 9. Hava sıcaklığı ve hava hareketi diyagramı.

Giyilen giysiler ve bu giysilerin ısı dirençleri insan vücudu ve bulunduğu ortam arasındaki ısı alışverişini etkileyecektir. (tablo – 2) Ayrıca insanın dışa açık yüzeyi arttıkça ısı alışverişi artacaktır. Örneğin çömelen insan daha az ısı kaybederken ayakta duran ve kollarını iki yana açan insan daha çok ısı kaybedecektir. Hızlı soluk alıp vermede vücuttan ısı kaybı sağlayacaktır.

Giysiler	Isıl direnç (m <sup>2</sup> K/W)
Çıplak vücutlar	0
Hafif yaz giysileri	0.08
Orta giyim	0.16
Ağır giyim	0.24
Giysiler için kullanılan diğer bir birim 1 clo= 0.155 m <sup>2</sup> K/W	

Tablo – 2. Giysilerin ısı dirençleri.

Özet olarak ısı konfor vücuda ısı giriş çıkışları arasındaki dengedir. Bu denge mutlaka makul zaman aralığında vücuda hissettirilmeden sağlanmalı aksi takdirde soğuk sıcak geçişi yüzünden çeşitli hastalıklar baş gösterebilir.

### 1.1. Isıl Konforun Korunmasında İzolasyonun Önemi

Binalardaki ısı konfor şartlarını sabit tutup, enerji tüketimini azaltmanın veya aynı enerji tüketimi ile ısı konforu arttırmanın yollarından biri binaların ısı izolasyonunu iyileştirmektir. Bina bileşenleri göz önüne



alındığında dış duvarlarda ısı izolasyonu yüksek elemanların kullanılması, pencerelerde çift cam kullanılması, tavan ve tabanda ısı izolasyonunun yapılması, ısı izolasyonunun artırılması için kullanılabilecek önlemler olarak sıralanabilir. Bu anlamda 11 Avrupa ülkesinde yapılan Eurostat araştırma sonuçları tablo – 4 de verildiği şekilde özetlenmiştir. Görüleceği üzere 11 ülke bazında, ortalama olarak, binaların %57'sinde boşluklu duvar (cavity-wall), %74'ünde çift cam, %42'sinde taban izolasyonu, %69'unda da tavan izolasyonu vardır. <sup>10</sup>

Semboller				
A:Avusturya	DK:Danimarka	IRL:İrlanda	S:İsveç	DG:Çift cam
B:Belçika	F:Fransa	NL:Hollanda	UK:İngiltere	FI:Taban izolasyonu
D:Almanya	FIN:Finlandiya	NOR:Norveç	C-W:Boşluklu duvar	RI:Çatı izolasyonu

Tablo – 3. Ülke sembolleri.

ÜLKELER	Konutlardaki izolasyon çeşidi ve yüzdesi			
	C-W	DG	FI	RI
A	26	53	11	37
D	24	88	15	42
B	42	62	12	43
NL	47	78	27	53
F	68	52	24	71
IRL	42	33	22	72
DK	65	91	63	76
NOR	85	98	88	77
UK	25	61	4	90
FIN	100	100	100	100
S	100	100	100	100
Ortalama	57	74	42	69

Tablo – 4. Ülkelere göre konutlarda izolasyon yüzdeleri.

Tablo – 5 de sütunlarda ülkelerin, küçükten büyüğe doğru izolasyon çeşidi yüzdesine göre sıralanması yer almaktadır. <sup>11</sup>

<sup>10</sup>TOKSOY. M. , GÜLŞEN. E. , ŞENER. C. (2004). Türkiye'deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu, Türk Tesisat Mühendisleri Derneği, İstanbul, s. 45

<sup>11</sup>TOKSOY. M. , GÜLŞEN. E. , ŞENER. C. (2004). Türkiye'deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu, Türk Tesisat Mühendisleri Derneği, İstanbul, s. 45

Örneğin ilk sütunda boşluklu duvar izolasyon yüzdesinin en küçüğünün Almanya'da, en büyüğünün ise İsveç'te olduğu görülmektedir. Ülkelerin farklı izolasyon tiplerinde yerini takip edebilme amacıyla da, ülkeler renk kodları ile işaretlenmiştir. Görüleceği üzere genel olarak konumlarına göre kuzey ülkelerinde, bir başka deyişle en düşük dış hava sıcaklıklarına sahip ülkelerde (İsveç, Finlandiya, Norveç, Danimarka, Hollanda) binaların izolasyonu tüm çeşitleriyle en yüksek düzeyde ve tiplerine göre de eş düzeydedirler.<sup>12</sup>

Bu ülkelerde yapılar "toplam ısı izolasyonu" kavramıyla, yani yaşam hacimlerini çevreleyen (çatı, taban, yan duvarlar, pencere ve kapılarda), gerekli bileşenler (çift cam, boşluklu duvar, çatı ve taban için uygun izolasyon malzemeleri) kullanılarak yapılmaktadır. Güneye doğru diğer ülkelerde, İngiltere'deki istisna çatı izolasyonu hariç olmak üzere, izolasyon oranları kuzey ülkelerine göre düşük olduğu gibi, izolasyon çeşitlerinin farklı oranlarda kullanıldığı görülmektedir. Örneğin İngiltere'de çatı izolasyonu %90 binada var iken, aynı ülkede taban izolasyonu %4 gibi bir değerle 11 ülke arasında en düşük değerdedir.<sup>13</sup>

C-W	DG	FI	RI
D	IRL	UK	A
UK	F	A	D
A	A	B	B
B	UK	D	NL
IRL	B	IRL	F
NL	NL	F	IRL
DK	D	NL	DK
F	DK	DK	NOR
NOR	NOR	NOR	UK
FIN	FIN	FIN	FIN
S	S	S	S

Tablo – 5. Ülkelerin izolasyon çeşidi yüzdelere göre sıralaması.

<sup>12</sup>TOKSOY. M. , GÜLŞEN. E. , ŞENER. C. (2004) . Türkiye'deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s . 45

<sup>13</sup>TOKSOY. M. , GÜLŞEN. E. , ŞENER. C. (2004) . Türkiye'deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s . 45

İzolasyon konusuyla ilgili ülkemize bakacak olursak karşımıza hiçte hoş bir görüntü çıkmamaktadır. DİE istatistiklerine göre Türkiye'deki binaların %9'unda çift cam, %10,2'sinde ise çatı izolasyonu vardır.

Bu değerler 11 Avrupa ülkesi sonuçları ile karşılaştırıldığında en düşük değerleri oluşturmaktadır. 11 ülke arasında çatı izolasyonu en küçük olan ülke %37 ile Avusturya'dır ve bu ülkedeki çatı izolasyonu Türkiye'den 3,6 kat fazladır. En düşük çift cam yüzdesine ise, 11 ülke arasında, İrlanda sahiptir. Bu ülkedeki %33 olan çift cam yüzdesi, yine Türkiye'den 3,6 kat daha fazladır. DİE'nin yaptığı çalışma içinde boşluklu duvar ve taban izolasyonu araştırması yer almamaktadır. Ancak her iki tür izolasyonun ülkemizde hemen hemen hiç yapılmadığını söylemek çok yanıltıcı olmayacaktır ve bu alanda da ülkemizin en düşük değerlere sahip olduğunu söylemek mümkündür.<sup>14</sup>

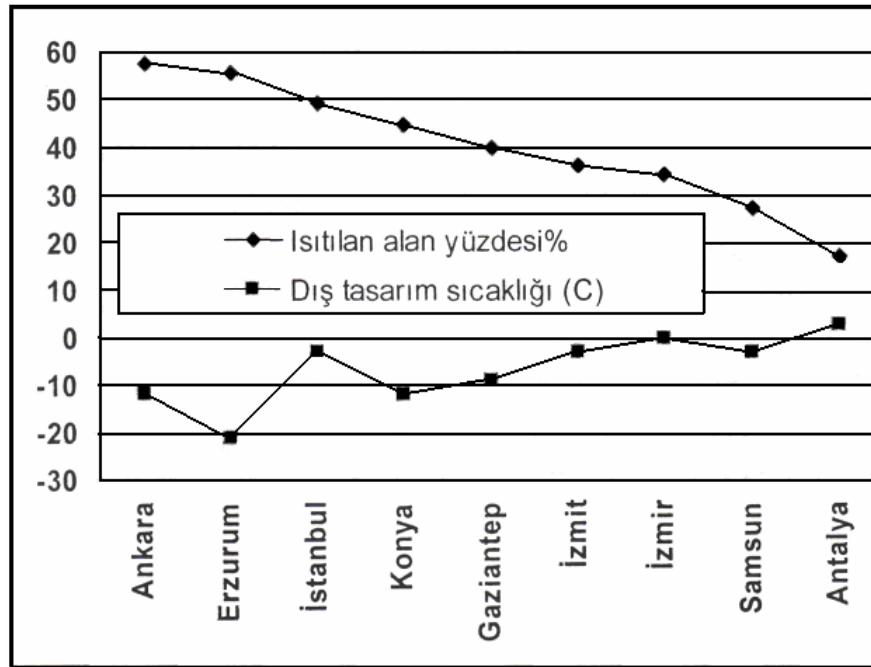
DİE'den elde edilen anket sonuçlarına göre, yapılarda kişi başına ısıtılan alan ve ısıtılan alanın net alana oranı değerleri, 9 il için tablo-6'da verilmiştir. Şekil-10'da ise, tablo-6'da verilen ısıtılan alanların net alana oranları, dış tasarım sıcaklıkları ile karşılaştırılmıştır. Tablo-6 incelendiğinde, ısıtılan alanın net alana oranının en fazla ve en az oldukları illerin sırasıyla Ankara (%57,5) ve Antalya (%17,5) oldukları görülür. Şekil-10'deki karşılaştırma ise, ısıtılan alanların dış tasarım sıcaklığı ile yaklaşık olarak ters orantılı olduğunu göstermektedir.<sup>15</sup>

<sup>14</sup>TOKSOY. M. , GÜLŞEN. E. , ŞENER. C. (2004) . Türkiye'deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s. 52-53

<sup>15</sup>TOKSOY. M. , GÜLŞEN. E. , ŞENER. C. (2004) . Türkiye'deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s. 51

Seçilmiş İl Merkezleri	Konutta ikamet eden kişi başına ısıtılan alan (m <sup>2</sup> )	Isıtılan alanın net alana oranı (%)
Ankara	13,6	57,5
Antalya	4,7	17,5
Erzurum	9,9	55,4
Gaziantep	7,4	39,9
İstanbul	10,8	49,1
İzmir	8,4	34,5
İzmit	8,3	36,4
Konya	10,8	45,0
Samsun	6,5	27,3

Tablo – 6. Konutlarda kişi başına ısıtılan alan ve ısıtılan alanın net alana oranı.



Şekil – 10. Isıtılan alanın net alana oranı ile dış tasarım sıcaklıklarının değişiminin karşılaştırılması.

Dış tasarım sıcaklığının düşük olduğu yerleşim birimlerinde, doğal olarak ısıtma sezonunda dış hava sıcaklıkları da düşüktür. Bu binalarda, bina içinde ısıtılan ve ısıtılmayan hacimler arasındaki sıcaklık farkı, ısıl konfor açısından, kısa zamanlı olsa da, kabul edilebilir değerlerin üzerine çıktığından sürekli kullanılmayan hacimlerin de ısıtılmasına gidilmesi söz

konusudur. Bu nedenle dış hava sıcaklıkları düşük olan yerleşim birimlerinde daha fazla yapı alanının ısıtıldığı düşünülebilir.<sup>16</sup>

Kuzey Avrupa ülkelerinde izolasyon değerleri daha yüksektir. Isıtma sezonunda dış sıcaklıkların çok düşük olmasının sonucunda oluşacak enerji kayıplarını önlemek üzere zorunlu olarak ısı izolasyonu mümkün olan en iyi şekilde yapılma durumundadır. Tablo-4 ve tablo-5'den görüleceği üzere, Finlandiya ve İsveç'te çatı ve taban izolasyonu, boşluklu duvar ve çift cam tüm binalarda vardır. Norveç'te de izolasyon oranları çok yüksektir. Şüphesiz bu uygulamalar ısı konforun daha düşük enerji maliyetleri ile sağlanmasını da mümkün kılmaktadır.<sup>17</sup>

DİE analizleri, yapılarımızda ısı yalıtımının, Avrupa ülkelerine göre çok düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Şüphesiz ortalama milli gelir seviyelerine bakıldığında da benzeri bir tablo ortaya çıkmaktadır. Ekonomik güçlükler, ısı konfor açısından hem yatırımı (izolasyon) hem de gerekli yakıt tüketimini etkilemektedir.<sup>18</sup>

Yapılarımızda gerekli ısı konforun sağlanması için yapılacak iki şey vardır ve ikisi de ekonomik güç gerektirmektedir. Bunlardan ilki kullanılan yakıt miktarlarını, ikincisi ise izolasyonu arttırmaktır. Kullanılan yakıtı artırma eğilimi, izolasyonsuz yapılarımızda enerji kaybını artıracak gibi, artan yanma emisyonları ile hem çevreyi, hem de ithal yakıt payları nedeniyle genel ekonomiyi olumsuz etkileyecektir.<sup>19</sup>

<sup>16</sup>TOKSOY . M . , GÜLŞEN . E . , ŞENER . C . (2004) . Türkiye'deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s . 53

<sup>17</sup>TOKSOY . M . , GÜLŞEN . E . , ŞENER . C . (2004) . Türkiye'deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s . 53

<sup>18</sup>TOKSOY . M . , GÜLŞEN . E . , ŞENER . C . (2004) . Türkiye'deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s . 54

<sup>19</sup>TOKSOY . M . , GÜLŞEN . E . , ŞENER . C . (2004) . Türkiye'deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s . 54

Isıl konfor amacıyla kullanılan enerjinin artırılmasına yönelik politikaların, ekonomik nedenlerle toplum tarafından destekleneceği düşünölmemektedir. Aksine ısıı izolasyonun artırılması desteklenmelidir. Isıl izolasyonun iyileştirilmesi enerji tüketimini düşöreceğ, sağlık ve çevre üzerindeki negatif etkiler azalacaktır.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup>TOKSOY . M . , GÖLŞEN . E . , ŞENER . C . (2004) . Türkiye'deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi . VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s . 54

## **2. BÖLÜM**

### **YAPIDA İÇ HAVA KALİTESİ**

## 2. BÖLÜM

### YAPIDA İÇ HAVA KALİTESİ

#### 2.1. İç Ortam Hava Kalitesinin Tarihsel Gelişimi

Endüstrileşmiş toplumlarda en önemli sağlık sorunlarının temelindeki etken, iç ortam çevresi olmuştur. İç ortam çevresindeki önemli değişiklikler 2. Dünya Savaşı sonrasında başlamış, sentetik yapı malzemelerin ve zararlı iç ortam kirleticilerini içeren kimyasalların kullanımı ile artarak devam etmiştir. 1970'li yıllarda gerçekleşen enerji krizi ile birlikte bina tasarımı ve havalandırma daha az hava geçişine izin verecek şekilde yapılmaya başlanmış, günümüzde de sentetik malzemelerin kullanımının yaygınlaşması ve bina tasarımında meydana gelen değişiklikler iç ortam hava kalitesi düşük binalarda yaşamamıza neden olmuştur.<sup>21</sup>

Enerji krizi iç ortam çevresini önemli ölçüde etkilemiş, kriz sonrasında binaların özellikle ofis binalarının tasarımı ve işletiminde köklü değişiklikler yapılmıştır. Bu dönem öncesinde ofislerde kullanılan enerjinin çoğu havanın ısıtılması, soğutulması ve fanlar vasıtasıyla bina içine dağıtılmasında tüketilmekte olup, enerji krizi döneminde bina sahipleri ve yöneticilerin en çok üzerinde durdukları konu bu tüketimi azaltmak olmuştur. Enerji tüketimi, dışarıdan alınan hava miktarı ile doğru orantılı olduğundan dışarıdan alınan havanın azaltılması beraberinde bina içinde oluşabilecek kirletici potansiyelini artırmıştır.<sup>22</sup>

<sup>21</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .116

<sup>22</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .116



## 2.2. İç Havanın Bileşimi

Havanın bileşimi hacim bazında; %78 nitrojen, %21 oksijen, %0.9 argon, %0.03 karbondioksit ve %3.5 su buharıdır. Ayrıca, havanın içinde neon, ksenon, kripton ve helyum gibi asal gazlar bulunmaktadır. Her ne kadar bu bileşimdeki gazlar haricindekiler "kirleticiler" olarak anılmakta iseler de, bileşimin oranların birisi lehine bozulması da olumsuz bir etki yapmaktadır.<sup>23</sup>

## 2.3. İç Ortam Hava Kalitesi

İnsan normal şartlarda, 24 saatte 10-25 kg arasında hava teneffüs eder. Bu nedenle kapalı ortamdaki havanın kaliteli olmasına ihtiyaç duyulur. İnsanlar günümüzde iş yaşamları ve sosyal etkinlikleri sebebiyle günün %80-90'nını kapalı ortamlarda geçirmektedirler. Kapalı ortamda bulunan insan sayısına bağlı olarak ortamda bulunan havada çeşitli problemlerin çıkması kaçınılmazdır. Bu sebeple iç ortamdaki hava çeşitli yöntemler kullanılarak izlenmeli ve belli kalite düzeyinin altına düşürülmemelidir.

İç ortamda hava kalitesinin bozulması insanlarda başlıca alerjik ve solunum hastalıkları olmak üzere çeşitli sağlık probleminin çıkmasına sebep olabilir. Çeşitli mikroorganizmalar, virüsler, mantarlar insan sağlığını tehdit eder. Bunun yanı sıra kapalı ortamda bulunan insanlar psikolojik olarak da etkilenerek kendilerini kötü hissedebilirler. İç hava kalitesini sağlamak için kullandığımız havalandırma ve iklimlendirme sistemleri mükemmel fizik ortamlar sağlasa dahi bazı durumlarda yeterli olmayabilirler.

Çok katlı binaların artması insanları hasta bina sendromu SBS (Sicks Buildings Syndrome ) dediğimiz olumsuz durumla karşı karşıya getirmiştir.

<sup>23</sup>UZAL, E.,KAPKIN.Ş.(2005) Kapalı Ortamlardaki Hava Kalitesini Etkileyen Parametreler ve Toplu Taşımacılıkta İç Hava Kalitesinin Bilgisayar Destekli Analizi, Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi , TMMOB , Antalya , s. 172

Binada hastalığa sahip olabilecek hiçbir sebep yokken insanların binada buldukları yer ve o yerde geçirdikleri zamana bağlı olarak konfor ve sağlık problemleri oluşmaktadır.

Gökdelen hastalığı da dediğimiz bu hastalığın başlıca belirtilerini

- \*Ateşlenme
- \*Titreme
- \*Hızlı kalp atışı
- \*Kas ağrıları
- \*Kas seğirmesi
- \*İşitme kayıpları
- \*Baş ağrısı
- \*Baş dönmesi
- \*Göz sulanmaları ve kızarıklıklar
- \*Kontakt lens kullananlarda çeşitli problemler
- \*Burun kanaması
- \*Burun ve boğaz rahatsızlıkları
- \*Kokuya karşı hassasiyet
- \*Öksürük
- \*Ağızda ve burunda kuruma
- \*Teneffüs zorlukları
- \*Cilt kuruması ve kaşıntısı
- \*Mide bulantısı
- \*Tanımlanamayan alerjik reaksiyonlar

olarak sayabiliriz.<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup>BULGURCU . H . , İLTEN . N . , COŞGUN . A . (2005) . Okullarda İç Hava Kalitesi Problemleri ve Çözümleri , VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi , TMMOB , İzmir , s. 603

Tabi tüm bunlara bağılı olarak konsantrasyon bozukluğı ve psikolojik sorunlarda söz konusu olabilmektedir. Çoğı kez sebebi belirlenemeyen bu rahatsızlıkların kişinin binayı terketmesinden sonra geçtiğı tesbit edilmiştir.

Belirtilen şikâyetlerin temelinde mekândaki havanın negatif iyon konsantrasyonu büyük yer tutmaktadır. İyonlar elektriksel yük taşırlar. İyon dediğimiz bu moleküller bir elektron kaybettiklerinde pozitif, bir elektron kazandıklarında negatif yük taşıyan parçacıklardır. Bizim için önemli olan soluduğumuz havadaki negatif iyon konsantrasyon oranıdır.

Bu oran kırsal yerlerde oldukça yüksekken şehirlerde düşük düzeyde olduğu gözlenmektedir. Kapalı, sigara içilen havası kirli ortamlarda ise bu oran sıfıra yakındır.

Havalandırma ve iklimlendirme sistemleride mekâna gelen negatif iyonları tutmakta, sonrasında mekândaki negatif iyon konsantrasyonu düşmekte ve çalışanlarda çalışma saatlerinin sonuna doğru baş ağrısı, baş dönmesi, halsizlik gibi şikâyetlerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Ayrıca vücuttaki serotonin hormonunun artmasına bağılı olarak beyin damarları daralmakta ve migreni olan çalışanlarda migren krizleri ortaya çıkmaktadır. İç mekânda bulunan floresant lambalar, elektronik araçlar, sentetik kumaşlardan yapılmış perde, koltuk ve kanepeler, sentetik halılar mekândaki negatif iyon konsantrasyonunu düşüren sebeplerden bazılarıdır.

Bu sebeple bina tasarım aşamasındayken uygulanması düşünülen havalandırma ve iklimlendirme sistemine negatif iyon üreten negatif iyon jeneratörleri takılması mutlaka unutulmamalıdır. Ayrıca bununla yetinilmeyip hava taşıyıcı kanallarının negatif iyonları toplamasına engel olucu izolasyon teknikleri kullanılmalıdır.

## 2.4. İç Ortam Hava Kalitesini Bozan Kirlilik Kaynakları Ve Sağlığa Etkileri

İnsanların birçoğu taze hava kirliliğinin sağlığa zararlarını bilmesine rağmen iç hava kalitesi problemlerinin insan sağlığına önemli etkileri olduğunu bilmez. Amerikan Çevre Koruma Örgütü'nün (EPA) çalışmaları göstermiştir ki iç ortamdaki kirleticilerin seviyesi taze havadan daha fazla olabilmektedir. Taze hava kirliliğinin etkileri 20. yüzyılın başlarından itibaren bilinirken iç hava kalitesi sadece 30 yıl önce gündeme gelmiştir.<sup>25</sup>

İnsanlar zamanlarının büyük bölümünü kapalı ortamlarda geçirdikleri için doğal olarak kendileride buldukları ortam için bir kirletme unsuru olmaktadır.

Örneğin 68 kg ağırlığındaki bir insan 24 saat boyunca 12 m<sup>3</sup>(14.4 kg) hava solumaktadır. Çalışma şekline göre kullanılan hava miktarı değişmektedir.<sup>26</sup> 68 kg ağırlığındaki bir insanın hava ve oksijen ihtiyacı (20°C, 1 atm) tablo-7 de verilmiştir.

Meşguliyet	Solunan Hava (m <sup>3</sup> /h)	Oksijen Sarfiyatı (m <sup>3</sup> /h)
Uyuma	0.360	0.0144
Oturma	0.420	0.0180
Ayakta Durma	0.480	0.0216
Hafif Beden İşi	1.5 – 3.0	0.069 – 0.138

Tablo – 7. 68 kg ağırlığındaki bir insanın hava ve oksijen ihtiyacı (20°C, 1 atm)

<sup>25</sup> BULGURCU . H . , İLTEN . N . , COŞGUN . A . (2005) . Okullarda İç Hava Kalitesi Problemleri ve Çözümleri , VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi , TMMOB , İzmir , s. 601

<sup>26</sup> BULGURCU . H . , İLTEN . N . , COŞGUN . A . (2005) . Okullarda İç Hava Kalitesi Problemleri ve Çözümleri , VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi , TMMOB , İzmir , s. 602

Normal atmosferden alınan %21 O<sub>2</sub> ve %0.033 CO<sub>2</sub> içeren havanın bileşimi akciğerlerden çıkarken %16-17 O<sub>2</sub> ve %4 CO<sub>2</sub>'ye dönüşmektedir. Oksijen miktarı %15'in altına düşünce tehlike başlamaktadır. Çalışma halinde oksijen alt sınırı %17-18 civarındadır.<sup>27</sup>

Diğer kirletici unsurları ele alacak olursak bina içindeki kaynaklar ve bina dışındaki kaynaklar diye ikiye ayırmamız yerinde olacaktır. Bu kaynaklar tablo-8 de görülmektedir.

Bina Dışındaki Kaynaklar	Bina İçindeki Kaynaklar
<p>Dış Ortam Hava Kirliliğinin neden olduğu; Polen, toz, mantar sporları, endüstriyel emisyon, ulaşım emisyonları</p> <p>Yakın Çevredeki Kaynakların neden olduğu; Liman faaliyetleri, çöp atıkların oluşturduğu kokular binadaki hava girişlerinin hava atışlarının yakınında olması</p> <p>Yer altı Kaynaklarının neden olduğu; Radon, pestisitler, yer altı depolama tanklarındaki kaçaklar</p>	<p>HVCA Sistem Ekipmanlarının neden olduğu; Damlalık tavanlarında, Havalandırma kanallarında, serpantinlerde ve nemlendiricilerde meydana gelen mikrobiyolojik oluşumlar, filtre edilmemiş hava, yanma sonucu çıkan emisyonlar, kanallarda biriken toz ve partiküller.</p> <p>Diğer ekipmanların (fotokopi, yazıcı, bilgisayar vb.) neden olduğu; VOCs (uçucu organik bileşenler), ozon vb. gibi emisyonlar, temizlik ve laboratuvar proseslerinin ortaya çıkardığı emisyonlar.</p> <p>Bina Bileşenlerinin neden olduğu; Suda yada toprakta gelişen mikrobiyolojik oluşumlar, yararlı ömrü tamamlanmış yapı malzemeleri, banyo, tuvalet ve mutfaklarda meydana gelen kokular, organik-inorganik bileşikler, asbest, zararlı partikül içeren malzemeler.</p> <p>Mobilya ve Kaplamaların neden olduğu; Emisyonlar, suda ve toprakta gelişen bakteriler</p> <p>Diğer laboratuvar, baskı ve kopyalama alanları, pestisitler, boyalar, kokular, mutfaklar, sigara salonları, bulaşıcı hasatalıklar, kişisel bakım ürünleri vb..</p>

Tablo – 8. Bina dışı ve içindeki , iç ortam havasını kirletici kaynaklar.

Bina dışı kaynaklar iç ortamdaki hava kalitesini genellikle binaya sızma yolu ile etkilerler. Çeşitli çatlaklardan, boşluklardan, yapıda kullanılan malzemelerin geçirgenliğinden veya havalandırma sistemindeki boşluklardan dolayı yapı içine ulaşırlar. İç kaynaklar ise çoğu kez dikkat çekmeyen bilinsede göz ardı edilen unsurlardır.

Bu kirleticiler ve kirleticilere potansiyel kaynak olabilecek unsurlar tablo - 9 da, kirleticilerin insan sağlığına etkileri ise tablo-10 da verilmiştir.

<sup>27</sup>BULGURCU . H . , İLTEN . N . , COŞGUN . A . (2005) . Okullarda İç Hava Kalitesi Problemleri ve Çözümleri , VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi , TMMOB , İzmir , s. 602

Kirleticiler	Potansiyel Kaynakları	
Uçucu Organik Bileşikler	Parfümler, saç spreyleri, mobilya cilaları, temizlik solventleri, hobi ve sanat malzemeleri, pestisitler, halı ve iplik boyaları tutkal, yapıştırıcı ve sızdırmazlık malzemeleri.	Boyalar, vernikler, yapıştırıcı bantlar, ahşap koruyucular kuru temizlenmiş elbiseler, güve ilaçları, hava tazeleyici kokular, depolanmış yakıtlar ve otomotiv ürünleri, kirlenmiş sular, plastikler.
Formaldehitler	Parçacık tutucular, kontra plaklar dolaplar, mobilyalar.	Formaldehit köpük yalıtım katkıları halı ve kumaşlar.
Pestisitler	Böcek ve karınca öldürücüler fare ilaçları.	Mantar ilaçları, mikrop öldürücüler ot ilaçları
Kurşun	Kurşun esash boyalar	Dış tozlar ve toprak
Karbondioksit Karbon monoksit Azot dioksit	Uygunsuz çalıştırılan gaz veya yağ kazanları-sıcak su ısıtıcıları, ocaklar, odun sobaları	Havalandırmasız gaz sobaları-kerosen ısıtıcılar tütün ürünleri, gazlı pişirme sobaları araç egzozları
Kükürt dioksit	Kükürt içeren yakıtların yanması	
Solunabilir parçacıklar	Ocaklar, odun sobaları havalandırmasız gaz ısıtıcıları	Tütün ürünleri havalandırmasız kerosen ısıtıcılar
Çevresel tütün dumanı	Tütün ürünleri	
Biyolojik kirleticiler	Bitkiler, hayvanlar, kuşlar, insanlar, yastıklar, yataklar, ev tozları, ıslak veya nemli malzemeler	Durgun sular
Asbest	Boru ve kazan yalıtımı tavan ve döşeme levhaları	Dekoratif spreyler kaplama ve lambriler
Radon	Toprak ve kaya bazı bina malzemeleri	Yer altı suları

Tablo – 9. İç ortam havasını kirleticiler ve kirleticilere potansiyel kaynak olabilecek unsurlar.

Kirletici	T	B	U	Z	P/A	K	Açıklamalar
Uçucu Organik Bileşikler	X	X	X	X		X	Bu kirleticilerin çoğu sinirsel/davranışsal zehirleyici, karaciğer zehirleyici ve kalbi etkileyicidir
Formaldehit	X					X	Alerjik tepkiler meydana gelebilir.
Pestisitler	X			X		X	Bu kirleticilerin bir çoğu beyni ve karaciğeri zehirleyici, üretken zehirleyici ve hassas hale getiricidir.
Kurşun	X			X		X	Beyni zehirleyici ve geriye dönülmez davranışsal etkiler
Karbon monoksit		X					Hastalarda boğulma (anjin) etkisini güçlendirir, frekansını artırır; sağlıklı yetişkin erkeklerde iş gücünü azaltır, baş ağrıları, göz küçülmesi, sağlıklı yetişkinlerde değişken belirtiler gösterebilir, hastalarda kalp-akciğer uyumsuzluğu şiddetlendirir.
Karbon dioksit		X					Solunum uyarıcı etki yapar; artırılmış solunum ve insanlarda yorucu görevleri yapma kabiliyetini azaltır; kandaki pH ve pCO2 oranları değişir; böbreklerde kireçlenme ve akciğer alveollerinde yapısal değişiklikler.
Azot dioksit	X						Astımlılarda ciğer fonksiyonlarında azalma çocuklarda ve yetişkinlerde akciğer fonksiyonlarını etkiler; hayvanlarda ve çocuklarda diğer zehirleyicilerle birlikte etkileşimli hale gelir; hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar bağışıklık kabiliyetini azalttığını göstermiştir
Kükürt dioksit	X						Normal erkeklerde ve astımlılarda ciğer fonksiyonlarını azaltır; hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda ciğer fonksiyonlarını azalttığı görülmüştür.
Biyolojik kirleticiler	X					X	Enfeksiyon hastalıkları; alerjik reaksiyonlar; zehirleyici etkiler.
Çevresel tütün dumanı	X					X	Mukoza zarlarını tahriş eder, kalp dolaşım sisteminde stres oluşturur, çocuklarda şiddetli ölümcül solunum etkileri görülür.
Polisilik aromatik hidrokarbonlar	X					X	Bazıları tahriş edicidirler ve kalp dolaşım sistemini etkileyebilir.
Asbest	X					X	Uzun süre teneffüs edenlerde asbest hastalığı olan mezotelizma oluşturur.
Radon						X	

AÇIKLAMA: T:Tahriş edici B: Boğucu U: Uyuşturucu Z:Zehirli P/A: Patolojik-alerjik K: Kanserojen

Tablo – 10. İç ortam havasının kirleticileri ve kirleticilerin insan sağlığına etkileri.

### **\*Asbest**

Asbest yapılarda yangın önleyici, izolasyonu sağlayan, en genel mineral liftir. EPA (Çevre Koruma Ajansı) ve CPSC (Tüketici Ürünleri Güvenlik Komisyonu) birçok asbest ürününün kullanımının sakıncalı olduğunu bildirmiştir. Bugün asbest, bazı boyalarda, kaplama maddelerinde, akustiğe ait malzemelerde, izolasyon malzemelerinde karşımıza çıkar. Asbest içeren maddeler kesildiğinde veya kırıldığında asbest tozu havaya karışır. Önlem alınmadan yapılan bu işlemler sonucunda ortamdaki asbest seviyesi insan sağlığı için tehlikeli düzeye ulaşır. Bunlardan kaynaklanan sağlık problemleri asbeste maruz kaldıktan yıllar sonra ortaya çıkabilir.<sup>28</sup>

### **\*Kurşun**

Kurşunun insan sağlığına zarar verdiği uzun zamandan beri bilinmektedir. Kurşuna maruz kalmanın birçok yolu vardır. Bunlar kurşun bazlı boyalar ve tozlardır. Kurşunun zararları bilinmesine rağmen boyalarda, benzinde, su borularında ve birçok üründe kullanılmaktadır. Asbeste maruz kalmanın en büyük sebeplerinden biri eski kurşun tabanlı boyalardır. Kurşun tabanlı boyalarla boyanmış yüzeylerin kazınması ya da açık alevle yakılmasıyla vücuda zararlı oranda kurşuna maruz kalınır. Kurşun; içeren maddelerin kullanılmasından da havaya karışabilir.<sup>29</sup>

### **\*Formaldehit**

Formaldehit kaynakları; preslenmiş sıkıştırılmış ahşap ürünler, sıkıştırılmış ahşap yapımı mobilyalar, dayanıklı sıkıştırılmış kumaşlar, diğer tekstil ürünlerin ve yapıştırıcılar bulunur. Yeni formaldehit kaynaklarını uzaklaştırmak için,

<sup>28</sup>UZAL.E.,KAPKIN.Ş.(2005).Kapalı Ortamlardaki Hava Kalitesini Etkileyen Parametreler ve Toplu Taşımacılıkta İç Hava Kalitesinin Bilgisayar Destekli Analizi, Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi , TMMOB , Antalya , s. 173

<sup>29</sup>UZAL.E.,KAPKIN.Ş.(2005).Kapalı Ortamlardaki Hava Kalitesini Etkileyen Parametreler ve Toplu Taşımacılıkta İç Hava Kalitesinin Bilgisayar Destekli Analizi, Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi , TMMOB , Antalya , s. 173

havalandırmayı arttırarak parçacıkları dışarı boşaltmak, sıcaklığı makul seviyelerde tutmak ve nem seviyesinide aşağı çekmek gerekir.<sup>30</sup>

### **\*Hava filtreleri**

Mikrobik kirlenmeler ya zerrecik formların içinde yada gaz formlarının içinde havaya etkir. Zerrecikler yüzey üzerlerindeki tozun içinde yığılıp birikirler.<sup>31</sup>

### **\*Filtrasyon**

Genel olarak iç hava kalitesinin kontrolü filtrasyon ile yapılmaktadır. Burada dış hava minimum oranda alınmakta ve yüksek oranda içerdeki hava ile karışım yapılarak filtreden geçirilerek verilmektedir. Bu sayede önemli oranda enerji tasarrufu sağlanırken hava her ne kadar filtreden geçirilse de taze hava gibi olamamaktadır. Ayrıca filtrelerin içinde nem oluşur, toz parçacıkları bu nem ile birlikte içeri alınabilir.<sup>32</sup>

### **\*Halı**

Eğer halı kaplanmış zemin nemli ise küf yetişebilir. Ya da temizlik amacı ile sürülen sabunlu malzemelerden artık kalmasıyla da bakteriler oluşabilir. Alışıla gelmiş vakum temizleyicileri halının üstünü temizlerken, halının dibindeki küf ve bakterileri havanın içine katar.<sup>33</sup>

### **\*Karbondioksit**

Karbondioksit insanların nefes alıp vermeleri sırasında açığa çıkar. CO<sub>2</sub>'nin konsantrasyonu normal bir çalışma günü için 1000 ppm olabilir. Bu

<sup>30</sup>UZAL.E.,KAPKIN.Ş.(2005).Kapalı Ortamlardaki Hava Kalitesini Etkileyen Parametreler ve Toplu Taşımacılıkta İç Hava Kalitesinin Bilgisayar Destekli Analizi, Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi , TMMOB , Antalya , s. 174

<sup>31</sup>UZAL.E.,KAPKIN.Ş.(2005).Kapalı Ortamlardaki Hava Kalitesini Etkileyen Parametreler ve Toplu Taşımacılıkta İç Hava Kalitesinin Bilgisayar Destekli Analizi, Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi , TMMOB , Antalya , s. 174

<sup>32</sup>UZAL.E.,KAPKIN.Ş.(2005).Kapalı Ortamlardaki Hava Kalitesini Etkileyen Parametreler ve Toplu Taşımacılıkta İç Hava Kalitesinin Bilgisayar Destekli Analizi, Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi , TMMOB , Antalya , s. 174

<sup>33</sup>UZAL.E.,KAPKIN.Ş.(2005).Kapalı Ortamlardaki Hava Kalitesini Etkileyen Parametreler ve Toplu Taşımacılıkta İç Hava Kalitesinin Bilgisayar Destekli Analizi, Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi , TMMOB , Antalya , s. 174



miktarın altındaki mahallerdeki havanın kabul edilebilir iç hava kalitesi olduğu kabul edilmektedir. Burada diğer gazların konsantrasyonlarının belirli seviyelerde kaldığı varsayımı vardır.<sup>34</sup>

## 2.5. İç Hava Kalitesinin Geliştirilmesi İçin Yapılması Gerekenler

### 2.5.1. Kaynak kontrolü

Bina yapımında kullanılan malzemeler, mobilyalar, halılar, tüketim maddeleri olarak kullanılan kimyasallar, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri, iç ortam hava kalitesinde önemli rol oynamaktadır. Bina içinde kirlilik yüküne neden olan kirletici kaynakların, tasarım aşamasında azaltılması yada önlem alınması daha iyi iç ortam hava kalitesine sahip mekanlar yaratılmasını sağlayacaktır. Binalarda kaynak kontrolünü sağlamak için alınması gereken önlemler aşağıda belirtilmiştir.

\*Binalarda kullanılacak malzeme, ekipman ve mobilyaların mümkün olduğunca daha az koku yayan, daha az zehirli gaz açığa çıkaran ya da mikrobik büyümeye izin vermeyen malzemelerden yapılmış olmasına özen gösterilmelidir.

\*Bina sahipleri ve kullanıcılar iç ortam hava kalitesi hakkında bilgilendirilmelidir.

\*Binada kullanılacak malzemelerin üretici firmalarından, malzeme güvenlik formları talep edilmelidir.

\*Kirletici kaynaklar sağlıklı bir iç ortam hava kalitesi sağlamak için kontrol edilmeli, azaltılmalı, hatta mümkünse yok edilmelidir.<sup>35</sup>

<sup>34</sup>UZAL.E.,KAPKIN.Ş.(2005).Kapalı Ortamlardaki Hava Kalitesini Etkileyen Parametreler ve Toplu Taşımacılıkta İç Hava Kalitesinin Bilgisayar Destekli Analizi, Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB, Antalya, s. 174

<sup>35</sup>KAYHAN. S. (2004). Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu, Türk Tesisat Mühendisleri Derneği, İstanbul, s.116-117

### 2.5.2. Kullanıcı Aktiviteleri Kontrolü

İç ortam hava kalitesi problemleri genellikle mekanı havalandıran havalandırma sistemlerinin kapasitesini aşan kullanıcı sayısı, kullanıcı aktiviteleri ve ekipmanlarının meydana çıkardığı ısı yükten kaynaklanmaktadır. Kullanıcı aktivitelerinin kontrolünde izlenecek stratejiler şunlardır.

\*Bina kullanıcı sayısının saptanması ve uygun havalandırma sisteminin kapasitesini belirlemek.<sup>36</sup>

\*Isıtma-soğutma-havalandırma sisteminin tasarımında bina içindeki potansiyel ısı kaynağı olabilecek ekipmanların dikkate alınması.

\*Bina içinde CO<sub>2</sub> sağlayabilecek malzemelerin yada kullanıcı aktivitelerinin sınırlandırılması.<sup>37</sup>

### 2.5.3. Bina Bakım ve Onarımı

İç ortam hava kalitesi bakımı yapılmayan binalarda daha çabuk bozulmaktadır. İç ortam hava kalitesini olumsuz yönde etkileyen diğer faktörler çeşitli böcek zehirlerinin kullanımı, rutubetin ve nemin neden olduğu mikrobik büyüme ve lağım gazlarının yayılımıdır. Bina bakım-onarımı kontrolünde dikkat edilmesi gerekenler şunlardır.

\*Bakımı kolay olan yapı malzemeleri ve sistem bileşenleri seçilmelidir.

\*Düzenli bakımlarda düşük emisyon yapan, çevre dostu bileşenlerin seçilmesi gerekmektedir.<sup>38</sup>

<sup>36</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .117

<sup>37</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .118

<sup>38</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .118

#### 2.5.4. Havalandırma Kontrolü

Havalandırma, binalarda optimum iç ortam klimasının sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. İç ortam hava kalitesi havalandırma sisteminin performansı ile doğrudan ilişkilidir. Mekanların iç ortam hava kalitesini olumsuz yönde etkileyen kirleticileri kontrol etmek suretiyle iyileştirme yöntemlerinden biri olan havalandırma;

\*Bina kabuğunu ve ekipmanlarını hastalıklardan korumakta,

\*Kullanıcılar için gerekli olan iç ortamdaki sağlık ve konfor şartlarını yerine getirmektedir.

1973'lerde yaşanan enerji krizinin çevre kirliliğine dayalı ekolojik sorunları ve gün geçtikçe giderek azalan fosil tabanlı enerji kaynaklarının tüketiminin azaltılması gerekliliğini ortaya çıkarması, iç ortamdaki olumlu ve olumsuz etkileri de beraberinde getirmiştir. Olumlu etkiler, ısı konfor seviyesindeki artışın bina içindeki ısı yalıtımı ve iklimlendirme sistemleri tasarımının daha çok kullanımına neden olması olarak açıklanırken, iklimlendirme sistemlerinde enerji tüketimini artıran temiz hava miktarının azaltılması ve bu sistemlerin hava kalitesini giderek kötüleştirme olumsuz etkileri olarak bilinmektedir. Bu noktada en büyük problem mekan içine yeterli miktarda taze ve temiz havanın alınmamasıdır. Hasta Bina Sendromu olarak bilinen bina ile ilişkili<sup>39</sup> rahatsızlıkların çıkışı da ilk olarak enerji korunumlu, iklimlendirilen binaların yapılmasıyla ortaya çıkmıştır. İç ortam hava kalitesi üzerine yapılmış olan araştırmaların sonuçlarına göre, iç ortam hava kalitesi ile ilgili problemlerin kaynaklarının;

<sup>39</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .118

- % 52 oranında uygun olmayan havalandırma,
- % 16 oranında bina içindeki kirlilik,
- % 10 oranında bina dışındaki kirlilik,
- % 5 oranında mikrobik kirlilik,
- % 4 oranında yapı malzemeleri,
- % 13 oranında henüz saptanamamış kaynaklar,

olduğu görülmüştür. Buradan da görüldüğü gibi havalandırma bir binada iç ortam hava kalitesi için en büyük problem kaynağını oluşturmaktadır. Dolayısıyla bir binada iç ortam hava kalitesi ile ilgili problemleri engellemenin en etkili yollarından biri doğal, mekanik yada her iki yöntemi bir arada doğru şekilde kullanarak mekan içine taze ve temiz havanın sağlanmasıdır.<sup>40</sup>

Tabi burada dışarıdan temin ettiğimiz havayı mekana hangi yöntemle nasıl ulaştıracağımızdan önce karşımıza şu sorular çıkmaktadır. Taze ve temiz havadan kastimiz nedir? Dışarıdan temin edeceğimiz havanın temiz sayılabilmesi için hangi nitelikleri taşıması gerekmektedir? Herhangi bir mekana fonksiyonuna göre gerekli temiz hava miktarı ne olmalıdır?

---

<sup>40</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .118-119

### **3. BÖLÜM**

**YAPIDA HAVALANDIRMA YÖNTEMLERİ VE  
HAVALANDIRMA DONATILARI**

### 3. BÖLÜM

## YAPIDA HAVALANDIRMA YÖNTEMLERİ VE HAVALANDIRMA DONATILARI

### 3.1. Kabul Edilebilir Dış Hava

Burada, dış havanın, kabul edilebilirlik açısından değerlendirilmesi için, üç aşamalı bir işlem açıklanmaktadır.

**1. Aşama:** Dış havadaki kirletici derişikliklerinin, tablo-11'de verilen sınırları aşmadığı, aşağıdaki şartlardan en az biri sağlanarak belirlenmelidir:

a) Havalandırma sisteminin kurulu bulunduğu bölgedeki hava kalitesi için, "U.S. Environmental Protection Agency" gibi kirlenme denetleyici kuruluşlar tarafından elde edilen ölçme verileri, tablo-11'deki koşulları sağlamalıdır. Yerel havanın bu standartlara uygunluğu, yerel otoritelerin veya "National Aerometric Data Bank, Office of Air Quality Planning and Standards"ın kayıtlarına baş vurularak belirlenebilir. <sup>41</sup>

b) Havalandırma sistemi, kabul edilebilir hava kalitesine sahip olduğu yetkili otoritelerce belirlenmiş olan bir yöreye benzer, nüfus, coğrafya ve meteoroloji özelliklerine ve endüstriyel yapıya sahip bir yörede kurulu olmalıdır.

c) Havalandırma sistemi, nüfusu 20000'den az olan ve havanın, bir veya daha çok sayıdaki, kayda değer kirlenmeye neden olabilecek kaynaklar tarafından etkilenmediği bir yörede kurulu olmalıdır.

---

<sup>41</sup> URALCAN İ.Y. (2003) Dış Hava Gereksinimi, Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .10

d) "National Aerometric Data Bank"ın kayıtlarına katılmak üzere, ardışık üç ayda yapılan hava ölçümleri verileri, hava kalitesinin, tablo-11'deki şartları sağladığını veya daha iyi olduğunu göstermelidir.<sup>42</sup>

**2. Aşama:** Tablo-13'de yer almayan endüstriyel mahallerin havalandırılması için istenilen dış hava şartları, "American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)"nin, "1986 Industrial Ventilation – A Manual of Recommended Practice" adlı yayından belirlenebilir.<sup>43</sup>

	Uzun Dönem			Kısa Dönem		
	Değişiklik ortalaması			Değişiklik ortalaması		
Kirletici	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	dönem	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	dönem
Kükürtdioksit	80	0.03	1 yıl	365(a)	0.14(a)	24 saat
Tanecikler (PM 10)	50(b)	-	1 yıl	150(a)	-	24 saat
Karbonmonoksit				40000(a)	35(a)	1 saat
Karbonmonoksit				10000(a)	9(a)	8 saat
Oksidanlar (ozon)				235(c)	0.12(c)	1 saat
Azotdioksit	100	0.055	1 yıl			
Kurşun	1.5	-	3 ay(d)			
(a) Her yıl bir kezden fazla geçilmeyecektir.						
(b) Aritmetik ortalama						
(c) Her bir takvim yılı başına, maksimum saatlik ortalama değişikliklerin. 0.12 ppm (235 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) değerine eşit veya bundan daha küçük olması beklenen günler sayısı 1 veya daha az olduğu zaman, standart gerçekleşir.						
(d) Üç aylık, takvim yılının dörtte biridir.						

Tablo – 11. ABD Çevre Koruma Kurumu Tarafından Dış Hava İçin Belirlenmiş Olan, Çevre Havası Birincil Ulusal Kalite Standartları .

**3. Aşama:** 1. ve 2. aşamalar tamamlandıktan sonra, havanın kabul edilebilir olmadığı yolunda bir izlenim, halen söz konusuysa, "NIOSH" yöntemlerine uygun örnekleme ve ölçme yapılmalıdır. Yerel ve ulusal hava verileri bankaları, yönetmelik dışı bazı kirleticiler için bilgiler içerebilir. Son olarak da, kabul edilebilir iç hava kalitesi için başlangıçta yapılan

<sup>42</sup> URALCAN İ.Y. (2003) . Dış Hava Gereksinimi, Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .10

<sup>43</sup> URALCAN İ.Y. (2003) . Dış Hava Gereksinimi, Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .10

tanımlama kullanılarak, dış hava kalitesinin kabul edilebilirliği değerlendirilmelidir.<sup>44</sup>

### 3.1.1. Dış Havanın İşlenmesi

Dış havadaki kirletici seviyeleri, tablo-11'de verilen sınırların üzerinde ise, kirleticileri kontrol altında tutmak için, havanın işlenmesi gerekir. Söz konusu tanecik boyutlarına uygun tanecik tutma yöntemleri ve gazların, buharların atılması için de, uygun hava temizleme yöntemleri kullanılmalıdır. Mevcut olan en iyi, uygulanmış ve onaylanmış teknolojilerin, kirleticileri temizlemek için yeterli olmadığı durumlarda, örneğin yoğun trafik saatlerinde, yüksek kirletici seviyesi oluşan dönemlerde, dış hava miktarı azaltılabilir.<sup>45</sup>

Dış havanın işlenmesi yani kirletici taneciklerden arındırılması, kullanılabilir düzeye getirilmesi beş şekilde yapılabilir.

**Süzme:** En kaba filtreleme mekanizmasıdır. Küçük boyutlu açıklıklardan geçemeyen, daha büyük boyutlu taneciklerin, bu açıklıkların ağzına takılıp kalmasına dayanır. Lifli filtre ortamlarında, liflerin arasında ki boşluklar, ya da kumaş filtrelerde, örgü açıklıkları süzme işlevini yerine getirirler.<sup>46</sup>

**Doğrudan tutma:** Filtreleme ortamını oluşturan liflerin çok yakınından geçen akım çizgileri üzerinde hareket eden tanecikler, liflerle temas edince hareketsiz kalır ve lif yüzeyine tutunurlar.<sup>47</sup>

<sup>44</sup>URALCAN İ.Y. (2003) .Dış Hava Gereksinimi, Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .11

<sup>45</sup>URALCAN İ.Y. , YÜCEL .T. (2003) . İklimlendirme Yükü Hesabı, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.139

<sup>46</sup>SUNAC. B. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .182

<sup>47</sup>SUNAC. B. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .182



**Tortulaştırma:** Çapı büyük veya daha yoğun tanecikler, akışı izleyemez ve akım çizgilerinden saparak liflerin yüzeyine temas eder ve orada kalırlar. Yüksek hızlarda, sürüklenme kuvvetlerinin etkisiyle, tanecikler lif yüzeyinden ayrılıp tekrar akışa dönebilir. Bu durumlarda, taneciklerin yapışma yeteneğini artırmak için, liflerin yüzeyine bir viskoz kaplama uygulanır.<sup>48</sup>

**Yayılma:** Çok küçük tanecikler ( $< 0,1 \mu\text{m}$ ) , akış doğrultuları etrafında, küçük genel ölçekli rastgele hareketler ("Brownian motion") yaparlar. Bu hareketler sırasında, lif yüzeylerine temas edip tutunurlar.<sup>49</sup>

**Elektrostatik etkiler:** Tanecikler ve içinden geçtikleri ortam elektrikle yüklenir ise, taneciklerle ters işaretli yüke sahip olan filtreleme ortamı elemanları (levhalar), tanecikleri çeker ve tutarlar.

### 3.2. Mahallere Gerekli Dış Hava Miktarları

Tablo-12'de kapalı mahallerdeki hava kalitesinin sağlanması ve korunması için gerekli saatteki hava değişim sayıları verilmiştir. Bu değişim sayıları göz önüne alınarak tasarımı yapılan diğer yapılara da tahmini hava değişim sayıları belirlenebilir ayrıca tablo-13'de verildiği gibi kişi ve net metrekare verileri kullanılarak da sonuca gidilebilir.

Kullanılan herhangi bir mahale, tablo-13'de belirtilen debilerle kabul edilebilir dış hava sağlanıyor ise, iç hava kalitesinin kabul edilebilir olduğu düşünülür. Tablo-13'de, çeşitli mahaller için bir kişi başına (L/s-kişi) veya birim döşeme alanı başına (L/s-m<sup>2</sup>), havalandırmada gerekli dış hava

<sup>48</sup>SUNAC. B. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .182

<sup>49</sup>SUNAC. B. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .182

debileri verilmiştir. Çoğu durumda, oluşan kirlenmenin, mahaldeki insan sayısı ile doğru orantılı olduğu düşünülmüştür. Diğer durumlarda ise, kirlenmenin diğer etkenlere bağlı olduğu düşünülmüş ve verilen değerler, daha doğru parametrelere dayandırılmıştır. Uygun olan durumlar için tabloda, tasarım amaçlarına yönelik olarak, tahmin edilen insan yoğunluğu da verilmiştir.<sup>50</sup>

Mahaldeki insan yoğunluğu, tablo-13'deki değerlerden farklı ise, tahmin edilen kullanıcı yoğunluğu için, kişi başına havalandırma debisi değerleri kullanılmalıdır. Belirtilen mahaller için tablo-13'de verilen havalandırma debileri seçilirken, kabul edilebilir dış havanın bu debilerde sağlanması ile insanlardan kaynaklanan biyolojik kirlenmenin, taneciklerin, kokuların ve bu mahallerde rastlanan diğer kirleticilerin yeterince seyreltilerek, kabul edilebilir bir iç hava kalitesi sağlanacağı uzlaşması esas alınmıştır.<sup>51</sup>

---

<sup>50</sup>URALCAN .İ.Y. , YÜCEL .T. (2003) . İklimlendirme Yükü Hesabı, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.139

<sup>51</sup>URALCAN .İ.Y. , YÜCEL .T. (2003) . İklimlendirme Yükü Hesabı, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.139

	HACMIN CINSİ	Hava Değişim Sayısı		HACMIN CINSİ	Hava Değişim Miktarı
1	WC' ler: Binalarda Bürolarda Fabrikalarda Okullarda Genel	3-5 5-8 8-10 5-8 10-15	24	Kiliseler	1.5-3
			25	Hastane (yatılan)	2-5
			26	Mutfak: ufak (evlerde) orta mutfak (otel) büyük mutfak soğuk servis mutfağı	8-20 10-25 10-25 4-8
2	Çalışma yerleri	3-7	27	Laboratuvar	6-15
3	Akümülatör odaları	4-8	28	Emaye atölyeleri(emiş şek. göre)	15-40
4	Sergi binaları	1.5-3	29	Mağazalar	4-8
5	Fırınlr	6-15	30	Ozalit çekme yerleri	10-15
6	Banyolar	5-10	31	Çarşı-hal	1.5-3
7	Kromaj, nikelaj atölyeleri	5-15	32	Makine odaları	10-40
8	Kütüphaneler	4-6	33	Ölçme ve deney yerleri	8-10
9	Ütü Odaları Ütü odaları (buharlı)	8-12 10-30	34	Montaj yerleri	5-7
10	Büro odaları (özel) (genel)	4-7 5-8	35	Okullar (salonlar)	3-7
11	Trenlerde	15-40	36	Yüzme salonları	3-5
12	Nem giderme tesisatı	10-20	37	Toplantı salonları	6-8
13	Fabrikalar (büyük) (küçük)	1.5-3 2-4	38	Ahırlar (500 kg hayvan için 60 m <sup>3</sup> /h)	1-3
14	Boyahane (emmeli) Boyahane (püskürmeli)	5-15 20-60	39	Telefon santralleri	5-10
15	Film atölyeleri	5-20	40	Kasa daireleri	3-6
16	Bina sahanlıkları	1-4	41	Kurutma Tesisatı boya kurutma (büyük)	20-30
17	Garajlar (büyük) (küçük)	4-8 8-12		boya kurutma (orta)	30-80 350
				boya kurutma (küçük)	
18	Gardroplar	4-6	42	Çamaşır kurutma	20-40
19	Misafir odaları, (sigaralı) (sigarasız)	6-12 4-8	43	Tuğla kurutma	10-30
20	Çelik su verme, serleştirme y.	60-100	44	Basınçlı hacimlerde, tozları etkisinin azaltılması	4-8
21	Toplantı salonları	6-8		kokuların etkisinin azaltılması	1-3
22	Kantinler	6-8	45	Toplantı salonları (genel)	5-10
23	Sinema (sigaralı) (sigarasız)	5-8 4-6	46	Çamaşırhaneler	10-15
			47	Satış mağazaları	4-7
			48	Atölyeler (özel kirlenme olmayan)	3-8

Tablo – 12. Kapalı Hacimlerin Saatteki Hava Değişim Sayıları.

Uygulama	Tahmin Edilen En Çok Kullanıcı	Dış Hava Gereksinimi		Açıklamalar
	kişi/100 m <sup>2</sup>	L/s-kişi	L/s-m <sup>2</sup>	
<b>Kuru Temizleme, Çamaşırhane</b>				Kuru temizleme işlemi, daha fazla hava gerektirebilir
Ticari çamaşırhane	10	13		
Ticari kuru temizlemeci	30	15		
Depolama ve teslimat yeri	30	18		
Jetonlu çamaşırhaneler	20	8		
Jetonlu kuru temizlemeci	20	8		
<b>Yiyecek ve İçecek Servisi</b>				Yardımcı duman temizleme cihazları gerekebilir Davlumbaz egzozu varsa, daha fazla havalandırma gerekebilir. Dış hava ile komşu hacimlerden gelen kabul edilebilir kalitedeki havanın toplamı, 7.5 L/sm <sup>2</sup> 'den az olmayan bir egzoz debisi sağlamalıdır.
Yemek salonları	70	10		
Kafeterya, hızlı-yemek servisi	100	10		
Barlar, kokteyl salonları	100	15		
Mutfaklar (pişirme)	20	8		
<b>Garajlar, Tamir, Bakım Servisleri</b>				Havanın içeride dağıtılmasında, işçilerin konumları ve çalışan motorların yoğunluğu dikkate alınmalıdır; motorların çalıştırıldığı standlarda, motor gazlarını atacak pozitif egzoz sistemleri bulunmalıdır. Havalandırmayı kontrol etmek için, kirletici sensörleri kullanılabilir.
Kapalı garajlar Otomobil tamir edilen hacimler			7.5 7.5	
<b>Oteller, Moteller, Tatil Köyleri, Yatakhaneler</b>				Yiyecek ve içecek servisi, alışveriş, berber ve güzellik mağazaları ve garajlar konularına da bakınız. Yardımcı duman temizleme cihazları gerekebilir
Yatak odaları			L/s-oda 15	
Oturma odaları			15	
Banyolar			18	
Lobiler	30	8		
Konferans salonları	50	10		
Toplantı odaları	120	8		
Yatakhane uyuma alanları	20	8		
Kumar salonları	120	15		
<b>Ofisler</b>				Bazı ofis cihazları için, yerel egzoz gerekebilir.
Ofis hacimleri	7	10		
Kabul alanları	60	8		
Elektronik iletişim merkezleri ve veri izleme alanları	60	10		
Konferans salonları	50	10		

Tablo – 13. Mahalleri Havalandırma İçin Gerekli Dış Hava Debileri.

Uygulama	Tahmin Edilen En Çok <sup>1*</sup> Kullanıcı	Dış Hava Gereksinimi		Açıklamalar
	kişi/100. m <sup>2</sup>	L/s-kişi	L/s-m <sup>2</sup>	
<b>Halka Açık Mekanlar</b> Koridorlar ve genel hacimler Halka açık tuvaletler, L/s-wc veya L/s-pisuar Giysi dolapları ve soyunma odaları Sigara salonları Asansörler	70	25 30	0.25 2.5 5.0	Normalde transfer havası ile sağlanır. Geri dönüşsüz yerel mekanik egzoz önerilir. Normalde transfer havası ile sağlanır.
<b>Büyük Mağazalar, Satış Katları ve Ürün Teşhir Katları</b> Bodrum ve giriş katları Üst katlar Depolama mekanları Giyinme odaları Alışveriş merkezleri ve pasajları Kargo gönderme ve teslim alma Ambarlar Sigara salonları	30 20 15 20 10 5 70	30	1.50 1.00 0.75 1.00 1.00 0.75 0.25	Normalde transfer havası ile sağlanır; geri dönüşsüz yerel mekanik egzoz önerilir.
<b>Mağazalar</b> Berberler Güzellik salonları Zayıflama salonları Çiçekçiler  Giyim ve ev eşyası Beyaz eşya, ilaç, kumaş Süpermarketler Ev hayvanı mağazaları	25 25 20 8  8 8	8 13 8 8  8 8	1.50 5.00	Bitkilerin büyümesini optimize etmeye yönelik havalandırma, ek şartları zorunlu kılabilir.
<b>Spor ve Eğlence</b> Seyirci alanları Oyun odaları Buz pistleri (oyun alanları)  Yüzme havuzları (havuz ve izleme alanları) Oyun zeminleri (spor salonu) Balo salonları ve diskolar Bowling pistleri (oturma alanları)	150 70  30 100 70	8 13  10 13 13	2.50 2.50	Oyun yüzeylerinin bakımı için, içten yanmalı motorlar kullanıldığı takdirde, daha yüksek havalandırma debileri gerekebilir. Nem kontrolü sağlamak için, daha yüksek debiler gerekebilir.
<b>Tiyatrolar</b> Bilet gişeleri Lobiler Oyun ve dinleme salonları Sahneler, stüdyolar	60 150 150 70	10 10 8 8		Özel sahne efektlerini (örneğin, kuru buz buharı, sis, vb.) karşılamak için, özel havalandırmaya gerek duyulabilir.

Tablo – 13. Mahalleri Havalandırma İçin Gerekli Dış Hava Debileri.

Uygulama	Tahmin Edilen En Çok** Kullanıcı	Dış Hava Gereksinimi		Açıklamalar
	kişi/100 m <sup>2</sup>	L/s·kişi	L/s·m <sup>2</sup>	
<b>Ulaşım</b>				
Bekleme odaları	100	8		Taşıtların içindeki havalandırma, özel uygulamalar gerektirebilir.
Platformlar	100	8		
Taşıtlar	150	8		
<b>Çalışma Alanları</b>				
Et işleme				Düşük sıcaklıklarda tutulan mahallerde (-23 °C'den + 10 °C'ye kadar), sürekli insan kullanımı yoksa, bu şartlar uygulanmaz. Komşu hacimlerden havalandırmaya izin verilebilir. İnsan kullanımı aralıklı oluyorsa, hava sızması, havalandırma şartlarını normalde, fazlasıyla sağlar.
Fotoğraf stüdyoları	10	8		
Karanlık odalar	10		2.50	
Eczaneler	20	8		
Banka şubeleri	5	8		
Kopyalama, baskı			2.50	
				Kurulu cihazlar, pozitif egzoz donanımına sahip olmalı ve istenmeyen kirleticilerin (zehirli veya diğer) kontrolünü sağlayabilmelidir.
<b>2. Eğitim ve sağlık tesisleri</b>				
<b>Eğitim</b>				
Derslik	50	8		Laboratuvar hayvanlarının kullanımı gibi işlemler ve etkinlikler için, özel kirletici kontrol sistemleri gerekebilir.
Laboratuvarlar	30	10		
Meslek dersi yapılan derslikler	30	10		
Müzik odaları	50	8		
Kütüphaneler	20	8		
Giyinme odaları			2.50	
Koridorlar			0.50	Normalde transfer havası ile sağlanır; geri dönüşsüz yerel mekanik egzoz önerilir.
Dinleme salonları	150	8		
Sigara salonları	70	30		
<b>Hastaneler, Hasta Bakımı ve Nekahet Evleri</b>				
Hasta odaları	10	13		Asgari havalandırma debileri ve gerekli filtre verimleri, özel şartlar veya standartlar ve basınç ilişkileri ile belirlenebilir. Kirletici üreten işlemler, daha yüksek debiler gerektirebilir.
Tıbbi işlemler	20	8		
Ameliyathaneler	20	15		
Kendine gelme odası ve ICU	20	8		
Otopsi odaları			2.50	Mahal havası, diğer hacimlere geçirilmemelidir.
Fizik tedavi	20	8		
<b>Cezaevleri</b>				
Hücreler	20	10		
Yemekhaneler	100	8		
Gardiyan odaları	40	8		

Tablo – 13. Mahalleri Havalandırma İçin Gerekli Dış Hava Debileri.

Mahaldeki insanlar, karbondioksit, su buharı, biyolojik ayresoller, ve uçucu organik bileşimler bulunan kirleticiler üretirler. Bir mahaldeki CO<sub>2</sub> derişikliğinin, dış havadaki derişiklikten fazlalığı, 700 ppm'den az olduğu zaman, insanlardan kaynaklanan biyolojik kirleticiler konusunda konfor (koku) ölçütünün sağlandığı düşünülür.<sup>52</sup>

### 3.3. Havalandırma Yöntemleri

Havalandırma kapalı bir hacimde insanlar ve çeşitli maddeler tarafından çıkarılan gazların tabii veya cebri olarak egzoz edilip yerine cebri veya tabii olarak taze hava gönderme işlemidir.<sup>53</sup>

Günümüzde iç ortam hava kalitesi ile ilgili problemlerin temelinde uygun olmayan havalandırmanın olduğu görülmektedir. Mekan içindeki taze ve temiz havanın yetersizliği, iç ortam çevresini olumsuz yönde etkileyen kirletici ve istenmeyen kokuların artmasına neden olmaktadır. Bina içindeki kirletici ve kokular havalandırma olmadan uzaklaştırılamadığı için iç ortam hava kalitesinin kontrolünde havalandırma önemli rol oynamaktadır.<sup>54</sup>

Havalandırma yöntemleri üç başlık altında toplanabilir:

1. Doğal havalandırma Sistemi.
2. Mekanik havalandırma Sistemi.
  - 2.1. Mekanik hava girişli doğal hava çıkışlı sistem.
  - 2.2. Doğal hava girişli mekanik hava çıkışlı sistem.
  - 2.3. Mekanik hava girişli mekanik hava çıkışlı sistem.
3. Karışık havalandırma Sistemi.

<sup>52</sup>URALCAN .İ.Y. , YÜCEL .T. (2003) . İklimlendirme Yükü Hesabı, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.139

<sup>53</sup>ERTÜRK . M . (2005) . Farklı Amaçlar İçin Kullanılan İç İçe Geçmiş Kapalı Hacimler de Negatif Basınc Yöntemiyle Havalandırma Sistemi Uygulaması , VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi , TMMOB , İzmir, s.621

<sup>54</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Demeği , İstanbul, s.119

### 3.3.1. Doğal Havalandırma Sistemi

Kapalı bir mekanın, uygun yerlerinde bırakılmış havalandırma boşluklarından, pencerelerinden, kapılarından veya mekanın dış kabuğuna etki eden rüzgarın pozitif ve negatif basınç farklılıklarından yararlanılarak, mekana temiz hava alınması ve içerideki havanın mekanik bir zorlamaya marus bırakılmadan dışarıya atılmasına, doğal havalandırma denir.

Binanın bulunduğu konum, bina üzerindeki havalandırma açıklıklarının kontrolü, dış ortamdaki rüzgar ve sıcaklık havalandırmanın istendiği düzeyde ve bina boyunca havanın iyi bir şekilde dağılımının sağlanmasında önemli parametrelerdir.<sup>55</sup>

Doğal havalandırma açıklıkları şunlardır:

- 1) Pencereler, kapılar.
- 2) Çatılardaki havalandırmalar.
- 3) Özel olarak tasarlanmış içeri ve dışarı açılan açıklıklar.<sup>56</sup>

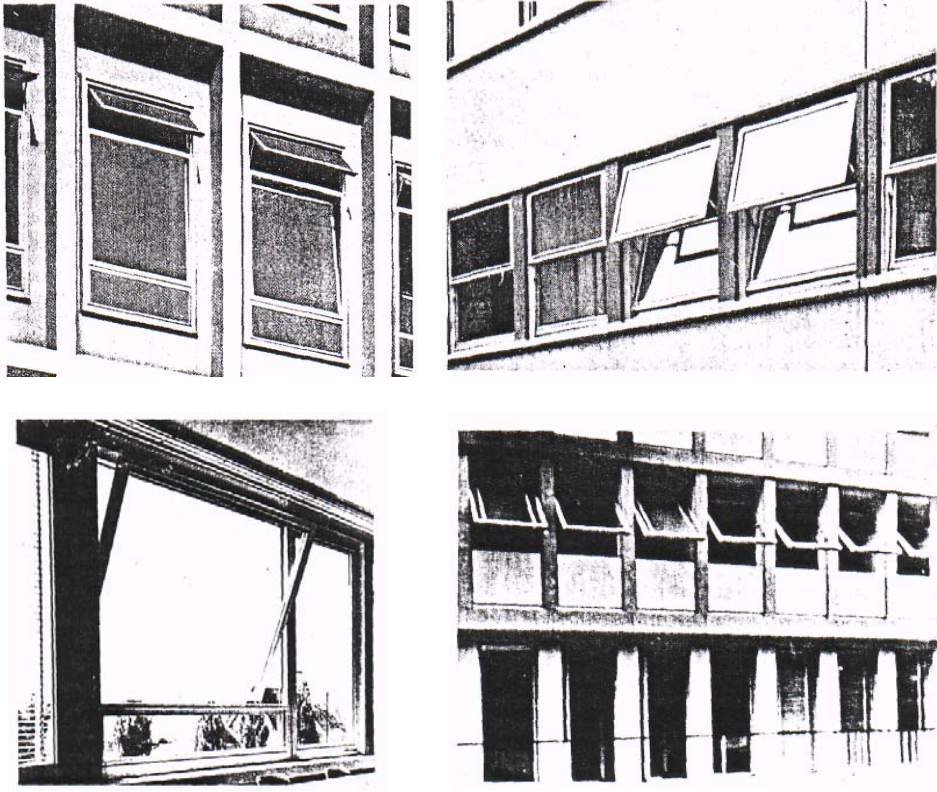
Pencereler, aydınlatma işlevinin yanında havalandırma da sağlarlar. Pencereler düşey ve yatayda kayabildikleri gibi, menteşelerle üstten, alttan veya yandan montaj yapılarak, pencere açıklığını ayarlanmak suretiyle hava akış miktarı kontrol edilebilir.<sup>57</sup>(Resim-1)

<sup>55</sup> ÖZTÜRK. H. K., YILANCI. A., ATALAY. Ö. (2005). Konutlarda Doğal ve Zorlanmış Havalandırma Sistemleri, Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB, Antalya, s.255

<sup>56</sup> ÖZTÜRK. H. K., YILANCI. A., ATALAY. Ö. (2005). Konutlarda Doğal ve Zorlanmış Havalandırma Sistemleri, Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB, Antalya, s.255

<sup>57</sup> ÖZTÜRK. H. K., YILANCI. A., ATALAY. Ö. (2005). Konutlarda Doğal ve Zorlanmış Havalandırma Sistemleri, Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB, Antalya, s.256

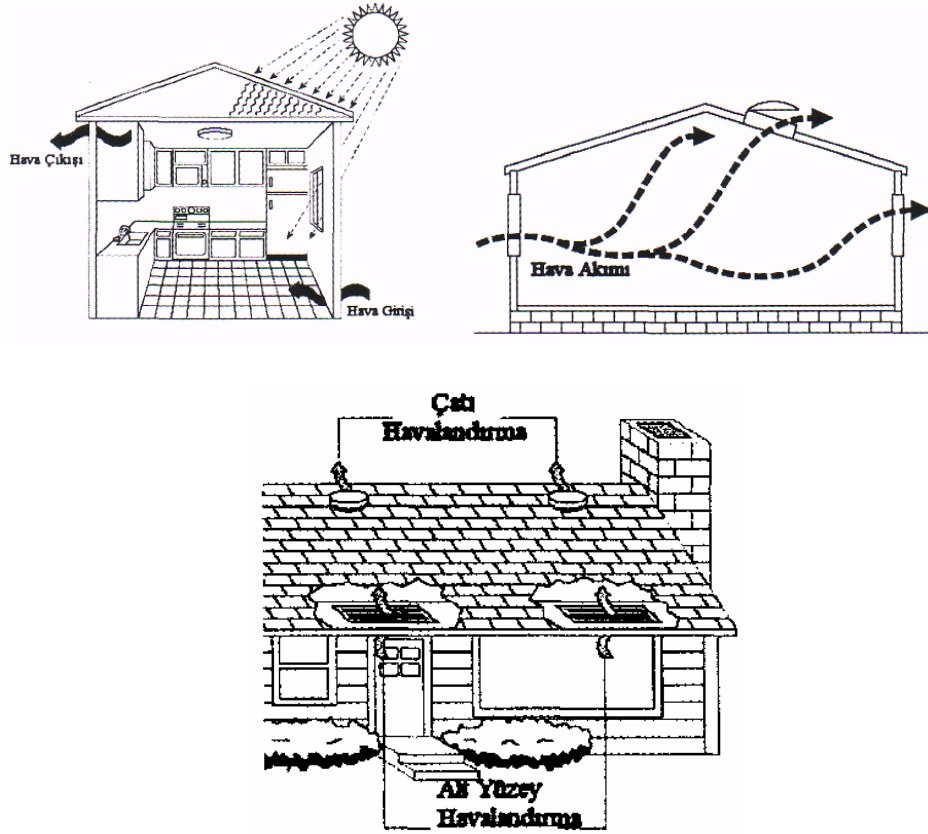




Resim – 1. Çeşitli Pencere Açıklıkları.

Çatılardaki havalandırma sistemleri hava akışını sağlarlar (şekil-11). Kapasiteleri havalandırmaların çatıdaki konumuna bağlıdır. Doğal hava akımı veya yerçekimi farkından faydalanarak çalışan havalandırmalar hareketsiz, menteşeli, salınlı veya dönel olabilirler. Doğal havalandırmalar bir güç ile tahrik edilen fanlar yerleştirilerek havalandırma kapasitesi artırılabilir. Bu fanlar, eğer ihtiyaç duyulan havalandırmadan çok düşük havalandırma gerçekleştiriyorsa uygundur. Yerçekimi etkisi ile çalışan havalandırmalar elle kumandalı, termostatlı veya rüzgar hızı ile kontrollü damperler içerebilirler. Çatı havalandırmaları sınırsız rüzgar alabilecek şekilde konumlandırılmalıdırlar. Hava akımını sağlayabilmek için aynı zamanda binaların alt bölümlerine delikler yerleştirilmelidir.<sup>58</sup>

<sup>58</sup> ÖZTÜRK, H. K., YILANCI, A., ATALAY, Ö. (2005). *Konutlarda Doğal ve Zorlanmış Havalandırma Sistemleri*, Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB, Antalya, s.256



Şekil – 11. Çatıdan ve Çatının Alt Yüzeyinden Havalandırma.

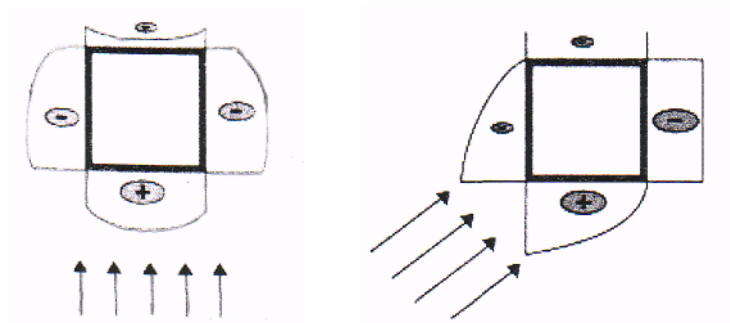
Doğal havalandırma yapılması düşünülen binalarda, hava giriş çıkışları için, pencereler, çatı, veya havalandırma boşlukları yapılmadan önce, dikkat edilmesi gereken tasarım parametreleri vardır.

Bu parametreler:

- 1-Dış havaya ilişkin bilgiler,
- 2-Binaya ilişkin bilgiler (ısıtıl kütle, pencereler, binanın konumu v.b.),
- 3-Yazın güneşten kaynaklanan ısı kazançları,
- 4-Mekanların iç ısı kazançları,
- 5-Havalandırma stratejisi (hava akımları, basınç, havalandırmanın zamanlaması, sadece gece havalandırması veya gündüz taze hava için havalandırma v.b.),<sup>59</sup> gibi sıralanabilir.

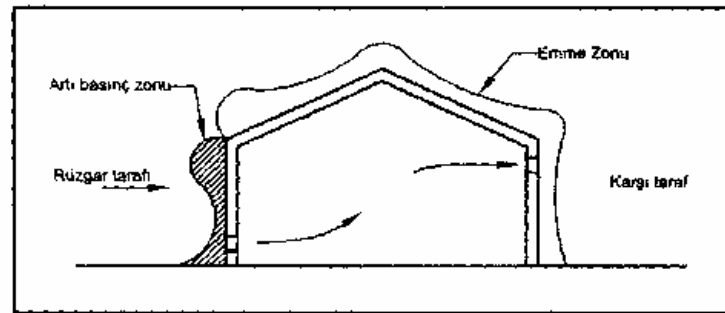
<sup>59</sup>ÇAKMANUS. İ. , TÜRKÖĞLU. H. (2004) . Ankara'daki Mevcut Bir Ofis Binasında Doğal Havalandırmanın Uygulanabilirliğinin İncelenmesi , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s.334

Dikdörtgen planlı bir binanın yüzeyinden geçen rüzgar, karşılaştığı yüzeyde pozitif, arka yüzeylerde negatif basınç yaratmaktadır. Dolayısıyla hava pozitif basınç olan yüzeydeki açıklıklardan içeri girmek, negatif olan yüzeydeki açıklıklardan da dışarı çıkmak isteyecektir. Binanın pozitif basınç alanına sahip olan yüzeyindeki açıklıklardan (kapı, pencere ve çeşitli çatlaklar) içeri girmeye çalışan hava hareketlerine infiltrasyon, negatif basınç alanına sahip yüzeyden dışarıya çıkmaya çalışan hava hareketlerine ise eksfiltrasyon denmektedir.<sup>60</sup> (şekil-12)



Şekil – 12. Bina Yüzeyinde Oluşan Pozitif ve Negatif Basınç Alanları.

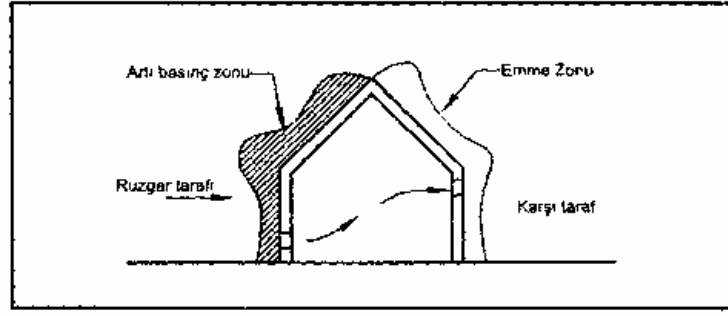
Şekil-13,14,15 de rüzgarın yapı etrafında yarattığı basınç değişimi ve termik kaldırma güçlerinin yarattığı düşey doğrultudaki hava hareketi şematik olarak gösterilmiştir.<sup>61</sup>



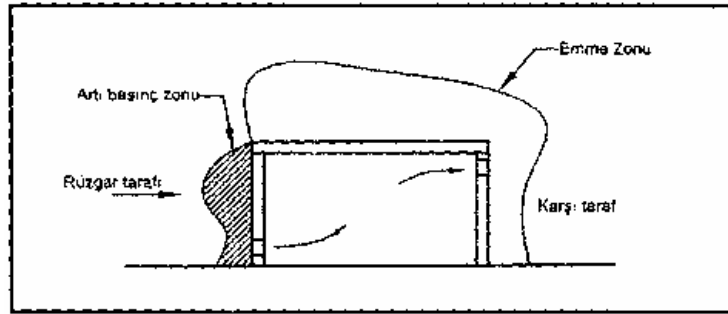
Şekil – 13. Çatı Açısı 30°'ye Kadar Olan Yapılar İçin Rüzgar Basınç Diyagramı.

<sup>60</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul, s.119

<sup>61</sup>ANONİM . ( 1999) . Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı, Isısan Yayınları , İstanbul , s.40

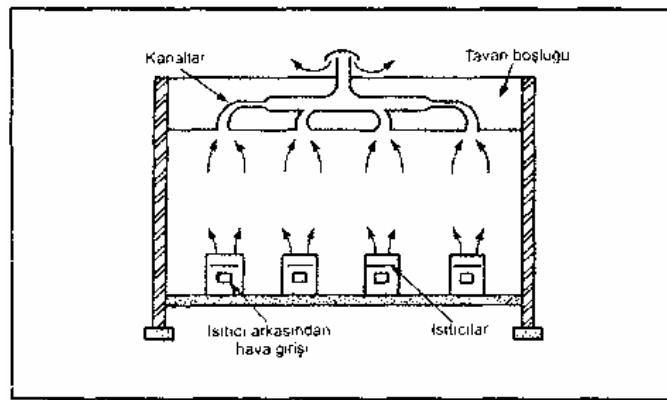


Şekil – 14. Çatı Açısı 30°nin Üstünde Olan Yapılar İçin Rüzgar Basınç Diyagramı.



Şekil – 15. Düz Çatılar İçin Rüzgar Basınç Diyagramı.

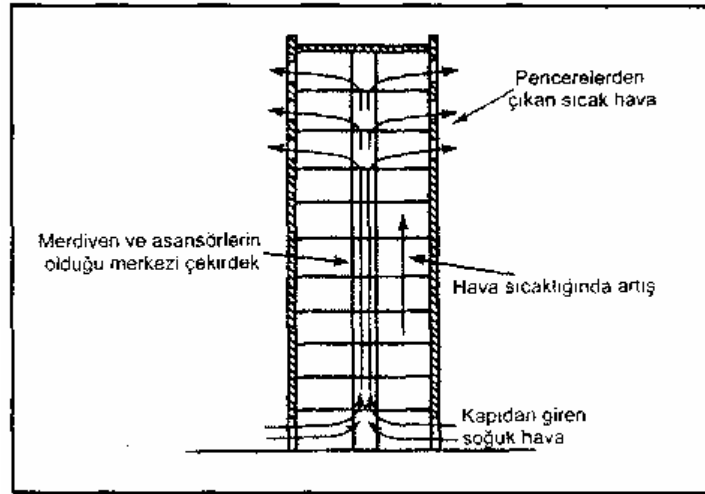
Bir toplantı salonu ve benzeri yüksek tavanlı yapıda havalandırma dışarıdan alınan soğuk havanın bir ısıtıcıdan veya konvektörden geçmesi; bu sırada ısınarak yükselmesi ve tavadaki bir kanal sisteminden kendiliğinden dışarı çıkmasıyla sağlanabilir. Soğuk dış havanın ısıtıcıdan geçişi, ısıtıcı kenarından kumanda alan bir damperle kontrol edilebilir.<sup>62</sup> (şekil-16)



Şekil – 16. Bir Toplantı Salonunun Isıtıcılardan Geçen Taze Hava İle Havalandırılması.

<sup>62</sup>ANONİM . ( 1999) . Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesifat El Kitabı, Isısan Yayınları , İstanbul , s.40

İç ve dış ortam arasındaki sıcaklık farklılıkları basınç farklılıklarına neden olan hava yoğunluğundaki değişimlere neden olmaktadır. İç ortam hava sıcaklığı dış ortamdaki daha serin hava ise binanın en yüksek kotundan dışarı, dış ortamdaki daha serin hava ise binanın daha alçak kotlarından içeri girmektedir.<sup>63</sup>Bu duruma baca etkisi adı verilmektedir. (şekil-17)



Şekil – 17. Yüksek Bir Binada Baca Etkisi.

Bu hareket sıcaklık dengeleri değiştiğinde tersine dönmektedir. Bu iki hava hareketi birbirlerini etkilemeyecek şekilde düşünülmelidir. Bu ancak binanın mimarisinin ve açıklıkların, doğal havalandırma şartlarını sağlayacak şekilde tasarlanması ile mümkündür. Bir binada iyi bir doğal havalandırma performansı ve etkin iç ortam hava kalitesi kontrolü için dikkat edilmesi gereken diğer unsurlar; Hava akışlarının binada tasarlanmış olan açıklıklarda meydana gelmesi için bina kabuğunun mümkün olduğunca sızdırmaz olması (binanın hava sızdırmazlığı), doğal havalandırılan binaların tasarımında, genel havalandırma için sürekli hava akışına izin veren açıklıklar ile havalandırma ihtiyacına göre ayarlanabilen açıklıkların birlikte düşünülmesi (doğal havalandırma bileşenleri), bina içine alınan havanın

<sup>63</sup>KAYHAN . S. (2004) . *Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma*, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Demeği , İstanbul, s.120

iç ortam hava kalitesini olumsuz yönde etkileyen kirletici konsantrasyonunu mekan içindeki hacimde homojen olarak düşürmesini sağlayacak önlemler alınması ve bu amaçla yardımcı ekipmanların kullanılması ve mekan içindeki yerleşimin hava akımını kontrol edebilecek şekilde planlanmasıdır.<sup>64</sup>

### 3.3.2. Mekanik Havalandırma Sistemi

Mekanik havalandırma genellikle doğal havalandırmanın yapılamadığı, bina içine alınacak havanın filtre edilmesi yada nemlendirilmesi, ısıtılması, soğutulması gibi işlemler gerektiğinde, bina dışında kabul edilemez seviyede kirlilik kaynağı olduğunda tercih edilen bir yöntemdir. Bu yöntemin doğal havalandırmaya göre en büyük avantajı havalandırma hızının kontrol edilebilmesi ve mekan içinde havanın daha homojen bir şekilde dağıtılmasıdır. Mekanik havalandırmanın amacı; dış iklim şartlarından bağımsız olarak binaya kontrol edilmiş bir havalandırma sağlamaktır. Burada hava hareketi çeşitli sistem elemanlarına bağlı olan elektrikli fanlar aracılığıyla yapılmaktadır. Mekanik havalandırma üç kategoride incelenmektedir. Bunlar;<sup>65</sup>

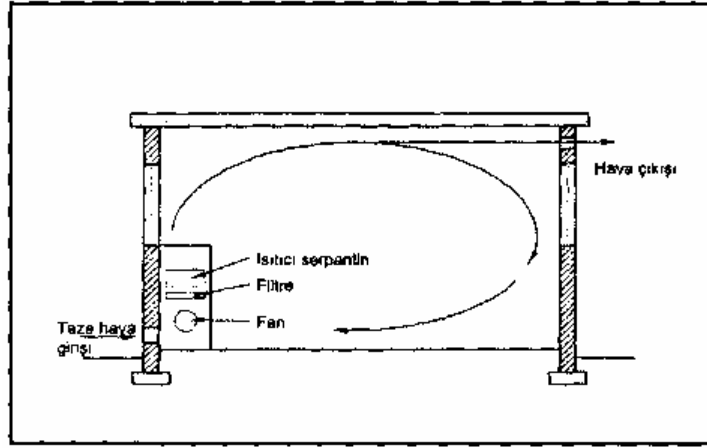
#### 3.3.2.1. Yalnızca destek hava sağlayan (Supply-only ventilation) sistem

Mahal içerisine vantilatörle taze hava gönderilip kirli havanın da pozitif basınç etkisiyle baca, kapı ve pencerelerden egzoz edilme işlemidir.<sup>66</sup>Başka bir deyişle hava ortama mekanik bir yöntemle gönderilir ve doğal yolla çıkması sağlanır.(şekil-18)

<sup>64</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s.120

<sup>65</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s.120

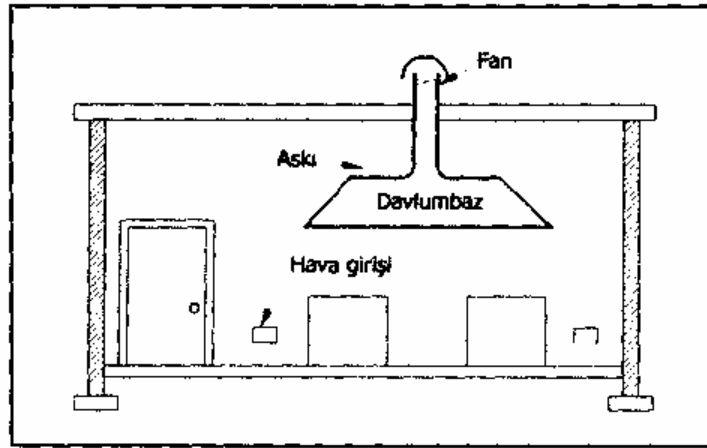
<sup>66</sup>ERTÜRK . M. (2005) . Farklı Amaçlar İçin Kullanılan İç İç Geçmiş Kapalı Hacimler de Negatif Basınç Yöntemiyle Havalandırma Sistemi Uygulaması , VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi , TMMOB , İzmir , s.622



Şekil – 18. Mekanik Girişli Doğal Çıkışlı Havalandırma Uygulaması.

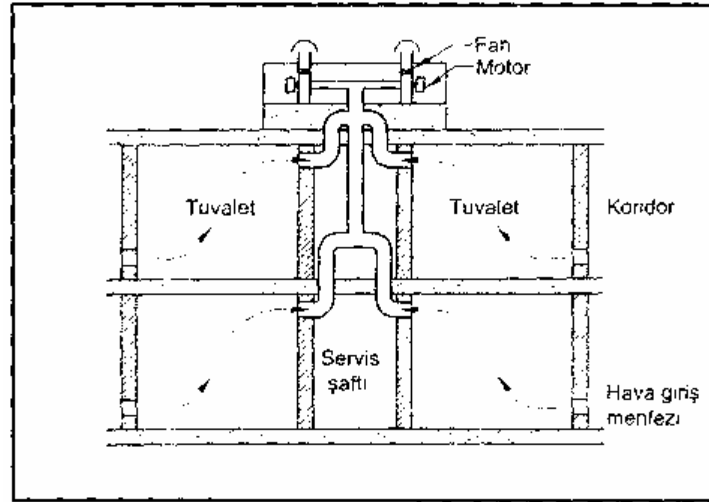
### 3.3.2.2. Yalnızca hava atışı sağlayan (extract-only ventilation) sistem

Mahalde meydana gelen negatif basınç nedeniyle, kapı ve pencere aralıklarından giren taze havanın bacaya takılan bir aspiratör vasıtasıyla dışarıya atılması sistemidir.<sup>67</sup> Başka bir deyişle hava ortama doğal bir yolla gönderilir ve mekanik bir yöntemle çıkması sağlanır. (şekil-19,20)



Şekil – 19. Doğal Hava Girişli Mekanik Hava Çıkışlı, Mutfak Havalandırma Uygulaması.

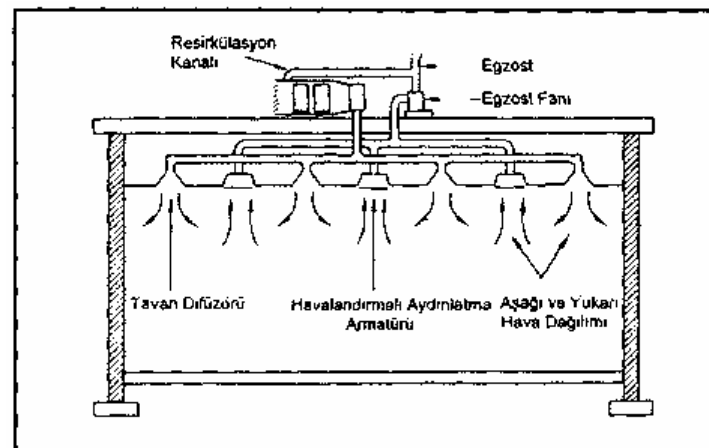
<sup>67</sup>ERTÜRK . M . (2005) . Farklı Amaçlar İçin Kullanılan İç İç Geçmiş Kapalı Hacimler de Negatif Basınç Yöntemiyle Havalandırma Sistemi Uygulaması , VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi , TMMOB , İzmir , s.622



Şekil – 20. Doğal Hava Girişli Mekanik Hava Çıkışlı, Tuvalet Havalandırma Uygulaması.

### 3.3.2.3. Dengeli mekanik havalandırma (balanced mechanical ventilation) sistemi

İnsanların kalabalık olarak uzun süre yaşamak zorunda oldukları hacimlerin havalandırılmasında kullanılan bu sistemde vantilatör tarafından ortama taze hava üflenerek kirli havanın aspiratör tarafından egzoz edilme işlemidir.<sup>68</sup> Başka bir deyişle hava ortama mekanik bir yolla gönderilir ve mekanik bir yöntemle çıkması sağlanır. (şekil-21)

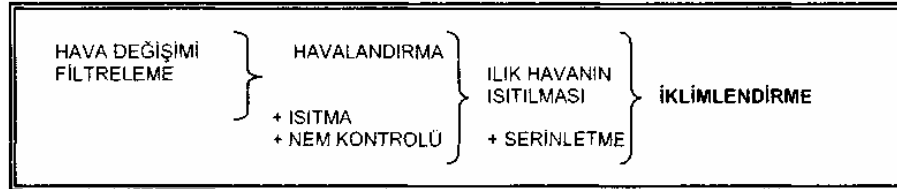


Şekil – 21. Dengeli Mekanik Havalandırma Uygulaması.

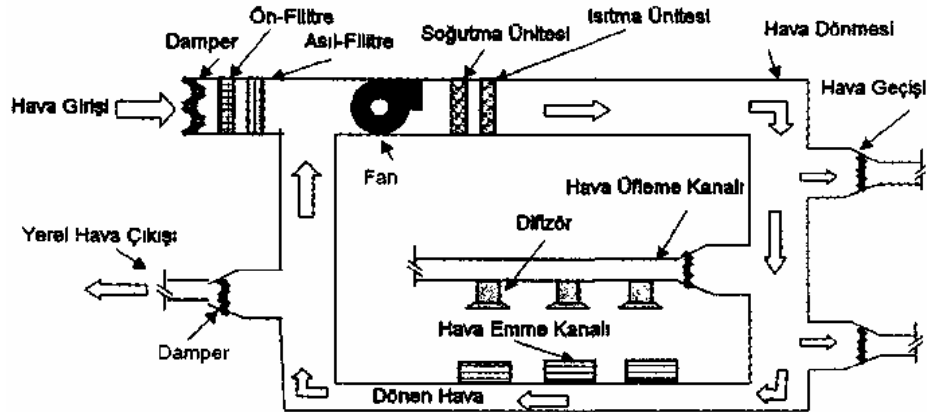
<sup>68</sup>ERTÜRK . M . (2005) . Farklı Amaçlar İçin Kullanılan İç İçe Geçmiş Kapalı Hacimler de Negatif Basınç Yöntemiyle Havalandırma Sistemi Uygulaması , VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi , TMMOB , İzmir , s.622



Dengeli mekanik havalandırma sistemlerin konfor serinletmesi, havanın şartlandırılması ve nemlendirme ile fonksiyonların genişletilmesi sonucunda ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri ortaya çıkmıştır.<sup>69</sup> Tablo-14 da ısıtma, havalandırma, iklimlendirme kavramının sıralaması ve şekil-22 de bu sıralamanın blok gösterimi verilmiştir.



Tablo – 14. Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme Kavram Sıralaması.



Şekil – 22. Dengeli Mekanik Havalandırma Sistemi.

### 3.3.3. Karışık Havalandırma Sistemi

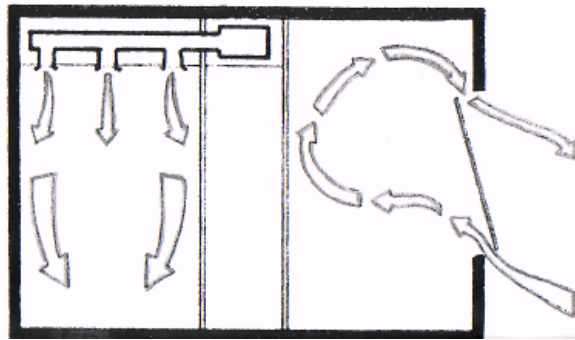
Gerek doğal gerek mekanik havalandırmada olsun binaların havalandırılması için temel stratejiler binanın geneline yönelik olarak belirlenmiştir. Ancak bir binanın tüm kullanım mekanlarında aynı havalandırma yönteminin uygulanabilirliğinin kısıtlı olduğu durumları göz ardı etmemek gerekmektedir. Nitekim bir binada hem doğal hem de mekanik

<sup>69</sup>KAYHAN . S. (2004) . *Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma*, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul, s.120

havalandırma kullanımı günümüzde olduğu gibi birçok uygulamada mümkündür. En çok kullanılan iki temel karışık kullanım stratejisi,<sup>70</sup>

### 3.3.3.1. Bölgesel karışık havalandırma (Zonal mixed-mode) sistemi

Binanın farklı bölümlerinin farklı kullanım amacına yönelik olarak farklı yöntemlerle havalandırılması bölgesel karışık havalandırma olarak tanımlanmaktadır.<sup>71</sup> (şekil-23)



Şekil – 23. Bölgesel Karışık Havalandırma.

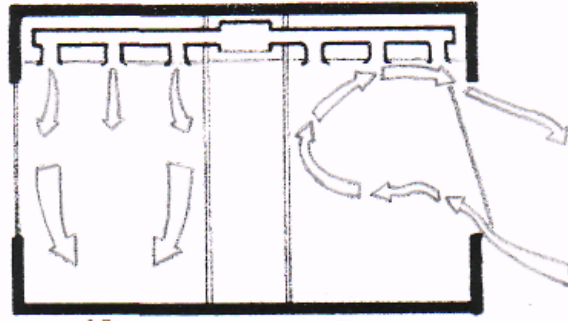
### 3.3.3.2. Mevsimsel karışık havalandırma (Seasonal mixed-mode) sistemi

Binanın benzer zonlarında, hem doğal hem mekanik havalandırma sisteminin kurulu olduğu, alternatif sistemlerin senenin farklı dönemlerinde kullanıldığı yöntem, mevsimsel karışık havalandırma sistemidir. Bu yöntemde mekanik havalandırma genellikle yaz ve kış mevsimlerinin en sıcak ve en soğuk döneminde kullanılırken, doğal havalandırma mevsim geçişlerinde devreye girmektedir.<sup>72</sup> (şekil-24)

<sup>70</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul, s.121

<sup>71</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul, s.121

<sup>72</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul, s.121



Şekil – 24. Mevsimsel Karışık Havalandırma.

### 3.4. Havalandırma Sistemi Seçim Kriterleri

Tüm havalandırma sistemlerinin avantajları ve dezavantajları bulunmakta olup önemli olan bir bina için bu özelliklerin tümünün karşılaştırılıp bina tasarımı için en uygun olan sistemin belirlenmesidir. Uygun sistem seçiminin amacı; binanın yararlı ömrü boyunca içinde barındıracağı kullanıcılar için faydaları maksimize edilmesi, meydana gelebilecek herhangi bir sınırlamanın etkilerinin minimize edilmesidir.<sup>73</sup> Bu kriterleri dört başlık altında toplayacak olursak;

1-Enerji Verimliliği ve Sürdürülebilirlik

2-Yatırım-İşletim Maliyetleri

3-İç Ortam Konfor Şartları

4-Hava Kalitesi

olarak sıralayabiliriz.

#### 3.4.1. Enerji Verimliliği ve Sürdürülebilirlik

1973 enerji krizi sonrası, tüm batı ülkelerinde enerji politikaları üzerinde önemli değişimler gözlenmiştir. Bu krizin inşaat sektöründeki en

<sup>73</sup>KAYHAN . S. (2004) . *Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma*, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul, s.121

büyük etkisi; çoğunlukla ısıtma ve iklimlendirme sistemlerinde tüketilen enerji miktarının önemli ölçüde azaltılması olmuştur. 1980'lerde enerji kullanımı üzerine yapılan düzenlemeler de binalar üzerindeki etkilerini göstermeye başlamıştır. Bu değişim ilk olarak 1990'larda başlamış olup bu dönemde enerji korunumu, iç ve dış ortam çevre kalitesinden ayrı düşünülememiştir. Bu nedenle, yapı tasarımının sadece estetik kaygılar taşımamasından çok tüm çevresel etkiler göz önüne alınarak gerçekleştirilmesi gerektiği anlaşılmıştır.

Tüm bunlar ışığında, doğal havalandırma iyi bir iç ortam kalitesini ve farklı dönemler için kabul edilebilir konfor şartlarını sağlayacak bir çözüm olarak görünmektedir. Doğal havalandırma kullanıcıları rahatsız eden gürültü ve sağlık problemlerine neden olan, periyodik olarak bakım-onarım gerektiren ve enerji tüketen mekanik sistemlere göre daha uygun bir tekniktir. Doğal havalandırma doğru şekilde planlandığı takdirde enerji-etkin, mekanik sistemlere göre daha sağlıklı ve konforlu olduğundan dolayı kullanıcılar tarafından daha çok tercih edilmektedir.<sup>74</sup>

### 3.4.2. Yatırım-İşletim Maliyetleri

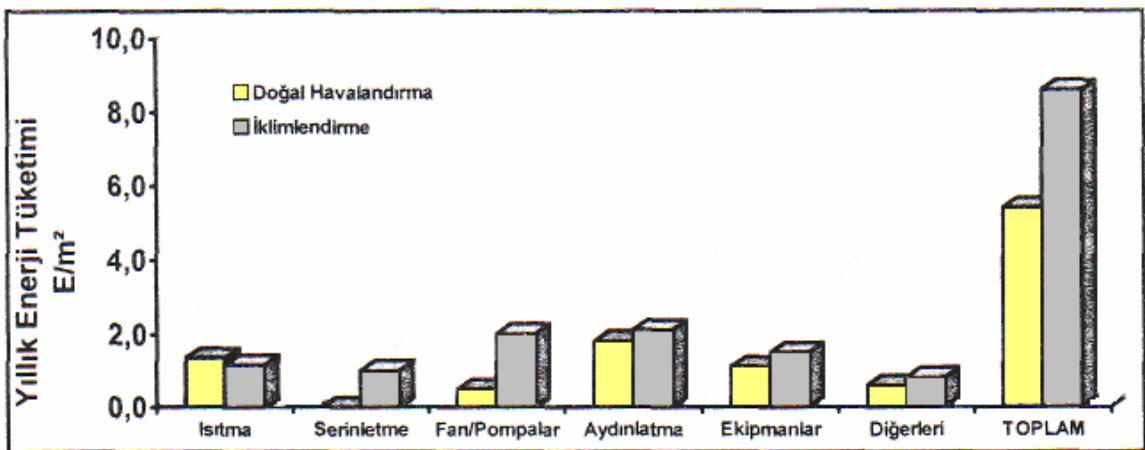
Ekonomik anlamda bina havalandırma sistem seçimindeki temel kriter ilk yatırım maliyetidir. Doğal havalandırma mekanik sistemlere göre hem daha basit hem de bu nedenle daha ekonomiktir. Ancak yatırım maliyetleri karşılaştırılırken yalnızca mekanik sistem bileşenleri değil binanın genelini değerlendirmek daha doğrudur. Mekanik sistem tasarımında yapılan harcamaların kısılması;<sup>75</sup>

<sup>74</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul, s.122

<sup>75</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul, s.122

- 1-Bina kabuğunun, gölgeleme elemanları ve ayarlanabilir pencereler ile geliştirilmesi,
- 2-Doğal havalandırmanın gerektirdiği dar genişlikli planlamanın total mekanları küçültmesi,
- 3-Artan ısı kapasitesi ihtiyacına cevap verebilmek için ısı kütlenin kullanımı gibi diğer elemanların kullanımının artmasına ve dolayısıyla az da olsa yine bir maliyet artışına neden olacaktır.

Ancak genellikle bu harcamalar mekanik sistem ekipmanları için yapılan harcamalara nazaran daha düşüktür. Doğal havalandırmanın uygun bina tasarımı ile pasif ısıtma ve serinletme tekniği olarak kullanılabilmesi, işletimi sırasında mekanik sistemlere göre minimum bakım-onarım gerektirmesi ve çok daha az miktarda enerji tüketmesi bu yöntemin bina tasarımcıları ve kullanıcıları tarafından daha çok tercih edilmesinin nedenidir. Doğal ve mekanik olarak havalandırılan farklı ofis binalarında yapılan araştırmada iklimlendirilen binaların doğal olarak havalandırılan binalara nazaran %15 oranında daha fazla maliyet getirdiği ortaya çıkmıştır.<sup>76</sup>



Tablo – 15. Doğal Havalandırmalı ve İklimlendirilen Binaların Senelik Enerji Tüketim Maliyeti Bakımından Karşılaştırılması.

<sup>76</sup>KAYHAN . S. (2004) . *Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma*, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Demeği , İstanbul, s.122

### 3.4.3. İç Ortam Konfor Şartları

İç ortam konfor şartları, binanın tüm ömrü boyunca kullanıcıların sağlıklı bir şekilde yaşamlarını sürdürebilmeleri için sağlanması gerekmektedir. Doğal olarak havalandırılan binalarda dış ortamdaki iklimsel değişiklikler, özellikle aşırı sıcaklık artışı gibi etkiler iklimlendirilen binalara nazaran daha sık görülmektedir. Ancak bu aşırı sıcaklık farklılıkları senenin belli dönemlerinde gün içinde birkaç saat hissedilmektedir. Dış iklimsel şartlar dışında iç ortamda meydana gelen aşırı, istenmeyen ısı kazançları ise ancak çok iyi bir kabuk ve doğal havalandırma sistem tasarımı ile engellenebilmektedir. Bu durumun söz konusu olduğu toplantı salonları, çok kalabalık ofis mekanları gibi yerlerde kaynakta havalandırma yapılarak bu ısının tüm bina iç çevresini etkilemesi engellenmektedir.<sup>77</sup>

### 3.4.4. Hava Kalitesi

Doğal havalandırma sistemleri, dış ortamdaki hava herhangi bir işlem yapılmaksızın bina içine alındığından dolayı mevcut yerleşim alanlarında kirletici kaynağı olduğunda tek başına yeterli olamamaktadır. Mekanik havalandırma ve iklimlendirme sistemleri havayı toz ve partiküllerden arındırarak / filtreleyerek aldığından dolayı bu tip yerleşimlerde doğal havalandırmaya destek olarak tercih edilebilmektedir. Bina dışındaki kirletici kaynaklarının hava kalitesine olumsuz etkilerini minimize etmek için bina kabuğunda yer alan açıklıkların doğru konumlandırılması gerekmektedir. Özellikle binadaki hava girişlerinin;<sup>78</sup>

<sup>77</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul, s.123

<sup>78</sup>KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul, s.123

soğutma kuleleleri,  
 pis su tesisat havalıkları,  
 garajlar, atık alanları,  
 endüstriyel mutfak gibi mekanlardaki hava çıkışları,

gibi kirletici kaynaklarından uzak olmasına dikkat edilmelidir. Mekanik sistemlerde hava girişleri genellikle doğal havalandırma sistemlerine göre çok daha az sayıda olduğundan bu sistemlerde açıklıkların konumlandırılması daha rahat yapılabilmektedir.<sup>79</sup>

Ancak bununla birlikte mekanik havalandırma sistemlerinde etkin filtrasyon sağlanamadığı, uygun ve periyodik bakım-onarımlar yapılmadığı takdirde bu sistemler doğal havalandırmaya göre hava kalitesi açısından çok daha riskli olabilmektedir. Bu konu ile ilgili olarak farklı kullanım amacına sahip çeşitli bina örnekleri üzerinde yapılan araştırmalar bu binaların,<sup>80</sup>

% 60'ında, mekanik sistemlerde uygun olmayan filtrasyonun,

% 60'ında, kanal içinde mikrobiyolojik oluşumlara neden olan su birikintilerinin,

% 40'ında, uygun olmayan yalıtım malzemelerinde meydana gelen küf-mantarların,

% 20'sinde, nemlendirme ünitelerinin,

% 75'inde ise uygunsuz bakım-onarım programlarının

iç ortam hava kalitesini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir.<sup>81</sup>

<sup>79</sup> KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s.123

<sup>80</sup> KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s.123

<sup>81</sup> KAYHAN . S. (2004) . Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s.124

### 3.5. Havalandırma Donatıları

#### 3.5.1. Fanlar

Emiş (dönüş) fan kullanımı, küçük sistemlerde isteğe bağlıdır; iç-dış hava karışımı ile çalışılan sistemlerde ise gereklidir. Bu fanlar, iklimlendirilen mahalden havanın uygun miktarda dönmesini sağlar. Minimum miktardan daha fazla dış hava alınması durumunda, aşırı basınç oluşumunu engeller ve veriş (besleme) fanının, daha küçük bir statik basınca karşı çalışmasını sağlarlar. Sabit egzoz sistemlerinin (örneğin tuvalet aspiratörleri gibi) etkisini karşılamak ve iklimlendirilen mahalde bir artı basınç oluşturmak için emiş fanları, veriş fanlarından biraz daha küçük debi ile çalışırlar.<sup>82</sup>

Egzoz fanı, iç-dış hava karışımı ile çalışılan, ancak, emiş fanı kullanılmayan sistemlerde bulunur ve alınan dış hava kadar dönüş havasının egzoz edilmesini sağlar. Bu sistemlerde veriş fanı, dış hava alınmayan durumda, bütün veriş ve dönüş sisteminde oluşan toplam statik basıncı karşılayacak şekilde seçilmiş olmalıdır. Dış hava alınan durumda ise, egzoz fanı, alınan dış havadan biraz daha düşük miktarda dönüş havasını dışarı atarak, yukarıda emiş fanı için de belirtildiği gibi, mahal içinde hafif bir artı basınç oluşmasını sağlar.<sup>83</sup>

Veriş (besleme) fanı, aksenal veya merkezkaç türden olabilir ve bir ana veriş kanalına, birden fazla fan bağlanabilir. Fakat, koşulların izin verdiği durumlarda, bir tek fan kullanılması daha<sup>84</sup> uygundur. Bir tek fan veriş kanalına bağlanırken, fan çarkından kanala hava akışında, ani yön

<sup>82</sup>BİLGE. M. , URALCAN .İ.Y. (2003) . Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .160

<sup>83</sup>BİLGE. M. , URALCAN .İ.Y. (2003) . Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .160

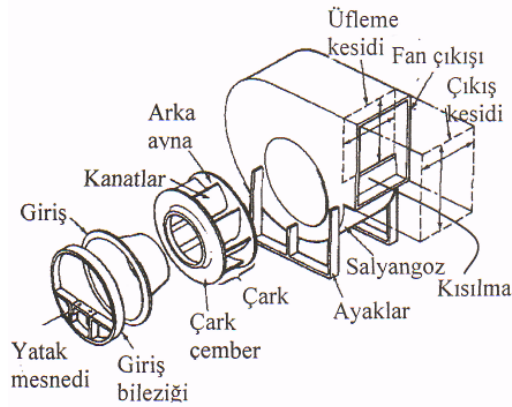
<sup>84</sup>BİLGE. M. , URALCAN .İ.Y. (2003) . Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .160



değişimi gerekmediği için, verim ve hız-basınç dönüşümündeki statik geri kazanım artar.<sup>85</sup>

## Fan Türleri

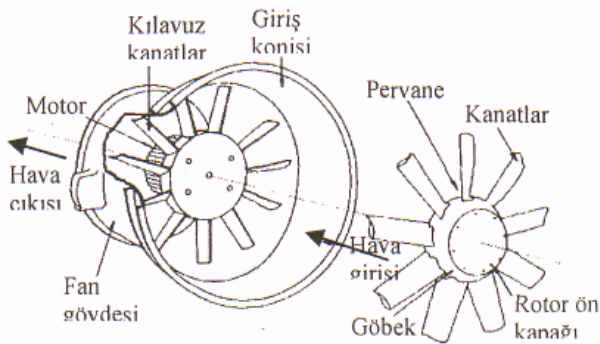
Fan, bir basınç farkı oluşturarak havanın akışını sağlayan cihazdır. Fanın hareketli elemanı olan çarkı, hava üzerinde iş yapar ve ona statik ve kinetik enerji kazandırır. Havaya kazandırılan bu statik ve kinetik enerjilerin birbirine oranı, fanın türüne bağlıdır. Fanlar, genel olarak, havanın çark üzerinden akış doğrultusuna bağlı olarak, merkezkaç (santrifüj) veya aksel (aksiyel) olarak sınıflandırılırlar. Şekil-25, resim-2’de, merkezkaç ve şekil-26, resim-3’de aksel fanların genel bileşenleri gösterilmiştir.<sup>86</sup>



Şekil – 25. Merkezkaç (Santrifüj) Fan.



Resim – 2. Merkezkaç (Santrifüj) Fan.



Şekil – 26. Aksel (Axial) Fan.



Resim – 3. Aksel (Axial) Fan.

<sup>85</sup>BİLGE. M. , URALCAN .İ.Y. (2003) . Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s .161

<sup>86</sup>BİLGE. M. , URALCAN .İ.Y. (2003) . Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s .161

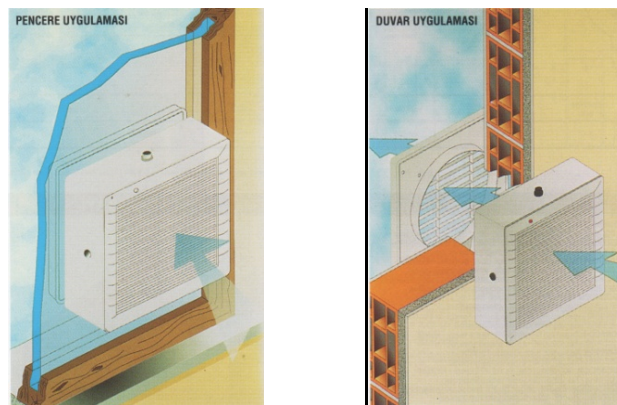
Havalandırma ve iklimlendirme tesislerinde kullanılan fanların kanallara bağlanmaları ve yerlerine yerleştirilmelerine ilişkin esaslar Ek1:TS3420'de, (Havalandırma ve İklimlendirme Tesislerini Yerleştirme Kuralları s.4, şekil-26,27,28,29,30,31,32,33) genel tanımları ve bakımlarına ilişkin esaslar ise Ek2:TS5895'de (Merkezi Klima (İklimlendirme) ve Havalandırma Tesislerinin İşletme ve Bakım Kuralları s.1,3,7 ) verilmiştir.

### 3.5.2. Aspiratör ve Vantilatörler

Aspiratör ve vantilatörler de fanlar gibi kirli veya temiz havayı bir yerden başka bir yere iletmeye yarayan cihazlardır. Bu cihazlar üretici firmalarına bağlı olarak değişik tip ve özelliklerde olabilmektedirler. Bu cihazların, kanallara bağlanmaları ve yerlerine yerleştirilmeleri Ek1:TS3420'de, (Havalandırma ve İklimlendirme Tesislerini Yerleştirme Kuralları s.4 şekil-26,27,28,29,30,31,32,33), genel tanımları ve bakımlarına ilişkin esaslar ise Ek2:TS5895'de (Merkezi Klima (İklimlendirme) ve Havalandırma Tesislerinin İşletme ve Bakım Kuralları s. 1,3,7) verilmiştir. Aspiratörleri sınıflandıracak olursak:

#### 3.5.2.1. İşyeri ve Salon Aspiratörleri

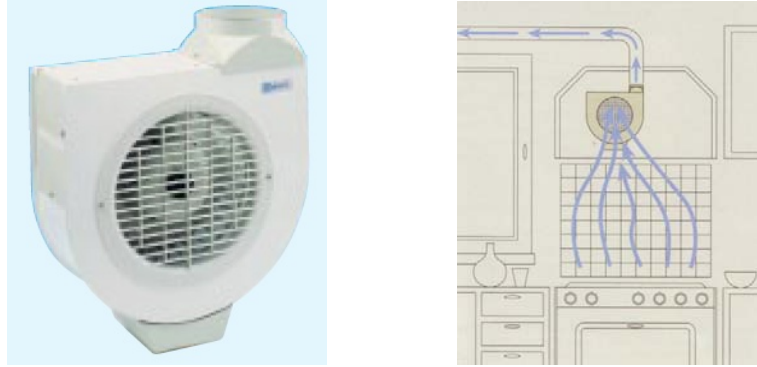
Bu cihazlar genelde havayı hem içeri hem dışarı basabilen çift yönlü sisteme sahiptir. Pencere ve duvar tipleri mevcuttur.



Resim – 4. İşyeri ve Salon Aspiratörlerinin Pencere ve Duvar Uygulaması.

### 3.5.2.2. Mutfak Aspiratörleri

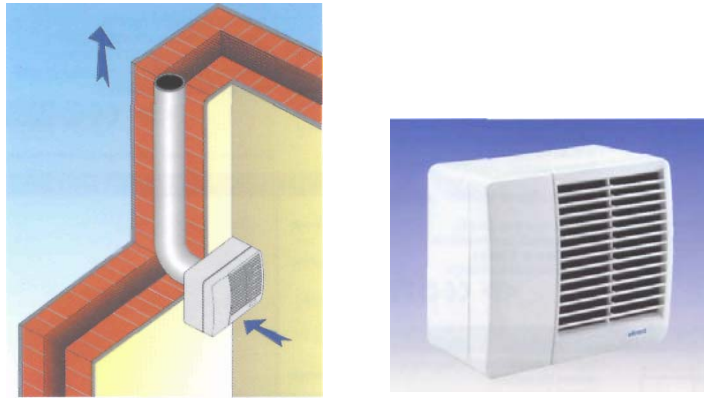
Bu cihazlar yüksek emiş gücüne sahiptir. Yatay ve düşey çalışabilirler.



Resim – 5. Mutfak Aspiratörleri.

### 3.5.2.3. Banyo-wc Aspiratörleri

Bu cihazlar kanal ve tesisat shaftlarına direkt bağlanabilirler. Montaj durumlarına göre farklı formları vardır.



Resim –6. Banyo-wc Aspiratörleri.

### 3.5.2.4. Kanal Tipi Radyal Aspiratörler

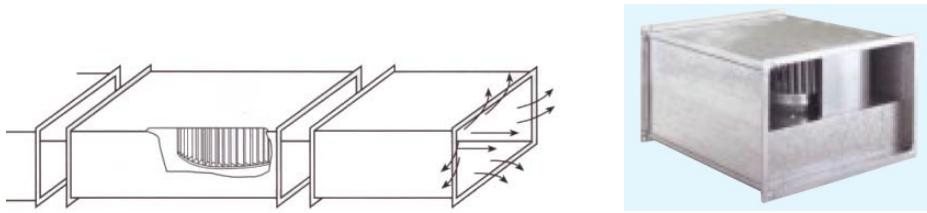
Bu cihazlar çelik sactan imal edilmişlerdir. Yatay ve düşey kullanılabilirler. Mutfak, küçük çaplı endüstri tesisleri için enerji tasarufu açısından oldukça uygundur. Kanallara bağlanabilirler.



Resim -7. Kanal Tipi Radyal Aspiratörler.

### 3.5.2.5. Kanal Tipi Hücreli Aspiratörler

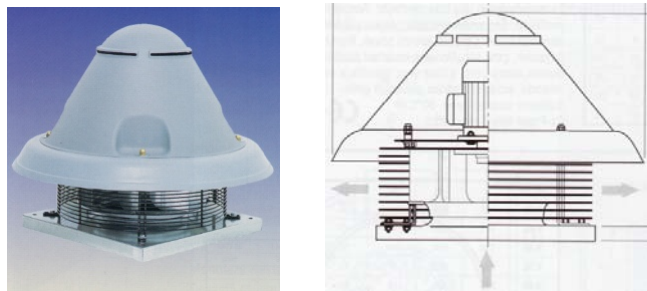
Bu cihazlar çelik sactan imal edilmişlerdir. Asma tavan içersine doğrudan kanallar arasına monte edilebilirler.



Resim -8. Kanal Tipi Hücreli Aspiratörler.

### 3.5.2.6. Değişken Devirli Çatı Aspiratörleri

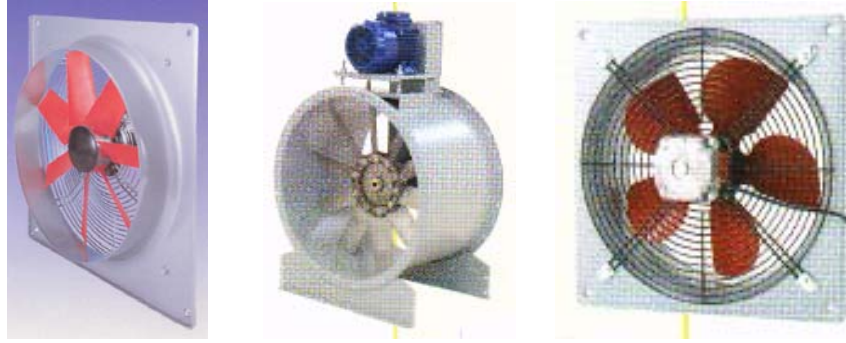
Bu cihazlar bütün domestik ve endüstri yapılarında kullanılabilir. Kanal bağlantısı veya direkt bağlantı yapılabilir.



Resim -9. Değişken Devirli Çatı Aspiratörleri.

### 3.5.2.7. Değişken Devirli Aksiyel Duvar Tipi Aspiratörler

Bu cihazlar endüstriyel binalar, spor salonları, garajlar, seralar v.b. yerlerin havalandırılması için tasarlanmışlardır.



Resim –10. Değişken Devirli Aksiyel Duvar Tipi Aspiratörler.

### 3.5.3. Menfez ve Difüzörler

Havalandırma tesisatının uç noktasında menfez ve difüzör adını verdiğimiz havalandırma açıklıkları bulunur. Bu açıklıklardan odalara hava beslenir veya egzoz havası çekilir.<sup>87</sup>Bu açıklıklardan genel olarak beklenenler şunlardır:

1-Öncelikle menfezden beslenen havalandırma havası miktarı yeterli olmalıdır.<sup>88</sup>

2-Odadaki yaşam bölgesinde (insanlı bölgede) yarattığı ses basınç seviyesi, üflenen havanın hızı ve üflenen hava ile oda sıcaklığı arasındaki farkla ilişkili belirli şartları yerine getirmelidir.<sup>89</sup>

3-Havayı doğrudan toplayıcı menfezlere göndermelidir.<sup>90</sup>

4- Mimari tasarıma uygun olmalıdır.<sup>91</sup>

<sup>87</sup> ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul , s.87

<sup>88</sup> ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul , s.87

<sup>89</sup> ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul , s.87

<sup>90</sup> SUNAC. B. , URALCAN .İ.Y. (2003) . Menfezler, Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s .39

<sup>91</sup> SUNAC. B. , URALCAN .İ.Y. (2003) . Menfezler, Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s .39

Havalandırma ile ilgili sorunların %70'i menfezden kaynaklanmaktadır. Menfez seçimi için her duruma uygun kesin kurallar koymak mümkün değildir. Özellikle, yüksek ısıtma veya soğutma yükü olan karmaşık geometrik ölçülere sahip mahallerde güçlüklerle karşılaşmaktadır. Çok alçak ve çok yüksek tavanlı mahaller, içinde balkon bulunan salonlar, sarkan kirişli veya tavan yüksekliği değişken mahaller, konser salonları, ses kayıt stüdyoları, v.b. zor mahallerdir. Böyle durumlarda, bir model mahal oluşturarak deney yapmak en iyi çözümdür.<sup>92</sup>

Bu ürünlerin, yerlerine yerleştirilmelerine ilişkin sıtandartlar Ek1:TS3420'de, (Havalandırma ve İklimlendirme Tesislerini Yerleştirme Kuralları s. 7, şekil-61,62,64,66,68,69,70) verilmiştir.

### **3.5.3.1. Menfezler**

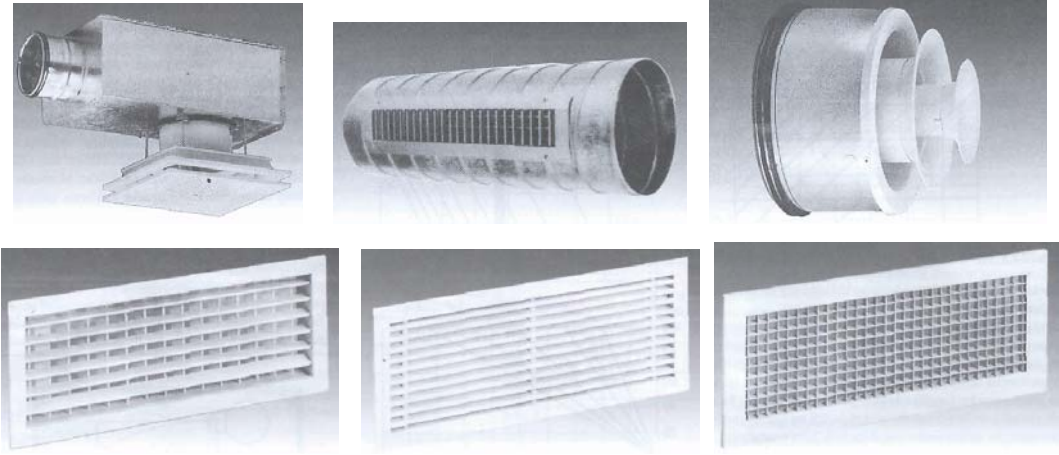
#### **Kanatlı Menfezler**

- Tek sıra veya çift sıra kanatlı olabilirler.
- Sabit veya ayarlanabilir kanatlı olabilirler.
- Dampersiz (grille) veya damperli (register) olabilirler.
- Genellikle mahal yan duvarlarının üst kotlarında kullanılırlar.
- Tavanda kullanılan eğri kanatlı alt türleri vardır.<sup>93</sup>
- Doğrudan kanal şeklinde olabilirler.

<sup>92</sup>SUNAC. B. , URALCAN .İ.Y. (2003) .Menfezler. Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s .39

<sup>93</sup>SUNAC. B. , URALCAN .İ.Y. (2003) .Menfezler. Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s .43





Resim -11. Kanatlı Menfezler.

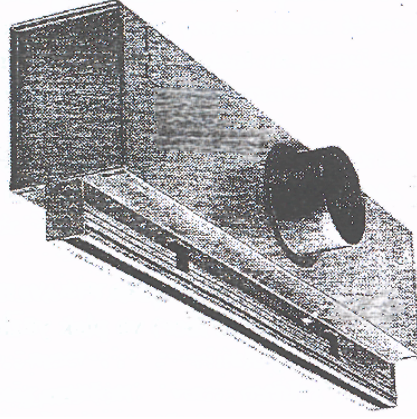


Resim -12. Kanatlı Menfezler Uygulama Örneği.

### Yarık Yayıcı Menfezler

- Kenar oranı 10'dan büyüktür.
- 1,2,3 ve 4 sıralı olabilirler.
- Normal olarak tavanda kullanılırlar.
- Yarık yayıcılar, özellikle pencere önlerinde ve asma tavanlarda kullanılır.<sup>94</sup>

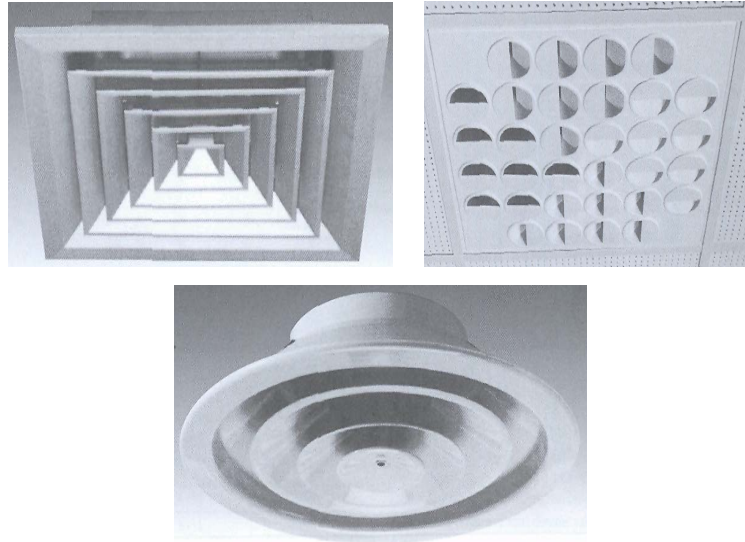
<sup>94</sup>SUNAC. B. , URALCAN .İ.Y. (2003) .Menfezler .Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s. 43, 44



Resim –13. Yarı Yayıcılar.

### Tavan Yayıcı Menfezler

- Daire, kare veya dikdörtgen şekilli olabilirler.
- Kanatlı yüzü "anemostat" (louver face); delikli yüzü (perforated face) ve plak yüzü şeklinde adlandırılan alt türleri vardır.<sup>95</sup>
- Yüksek endüksiyon oranı yaratarak yüksek mesafelerden istenen miktarda hava debileri sağlarlar.<sup>96</sup>



Resim –14. Tavan Yayıcıları.

<sup>95</sup>SUNAC. B. , URALCAN .İ.Y. (2003) . Menfezler , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .43

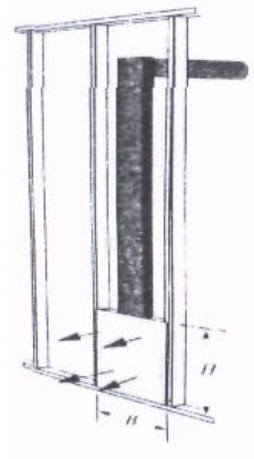
<sup>96</sup> İMAN . H. (2000) . Özel Menfez Tipleri ve Uygulamalar ,IV. Uluslararası Yapıda Tesisat Bilimi ve Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s. 490



### 3.5.3.2. Difüzörler

#### Yatay ve Duvar İçine Gizlenen Difüzörler

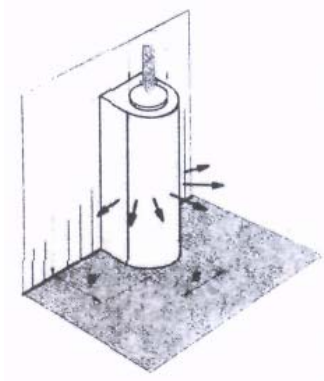
- Duvar içerisine monte edilirler.
- İnce yapıya sahip oldukları için rahatlıkla duvar içerisine monte edilebilir ve gizlenebilirler.



Şekil – 27. Duvar İçinde Uygulanan Difüzör.

#### Yarım Daire Tip Duvar Difüzörleri

- Duvara monte edilirler ve havayı merkezden çeperlere doğru radyal şekilde yayarlar.<sup>97</sup>

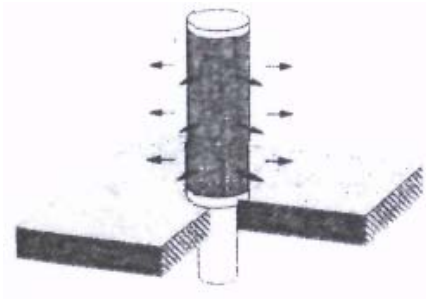


Şekil – 28. Yarım Daire Tip Duvar Difüzörleri.

<sup>97</sup> BİNER . İ. (2004) . İklimlendirmede Alternatif Bir Yaklaşım : Deplasmanlı Havalandırma, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .363

## Silindirik Difüzörler

- Hava kanalı bağlantısı alttan veya üstten olabilir.
- Konstrüksiyon olarak bir önceki tip olan yarım daire tipinin iki adedinin biraraya getirilmesiyle oluşturulur.
- Yarım daire tipinde verilen tipik özelliklerin iki katını kullanmak mümkündür.<sup>98</sup>



Şekil – 29. Silindirik Tip Difüzörler.

## Köşe Difüzörler

- Yarım daire difüzörünün yarısının köşeye uygulanışıdır.

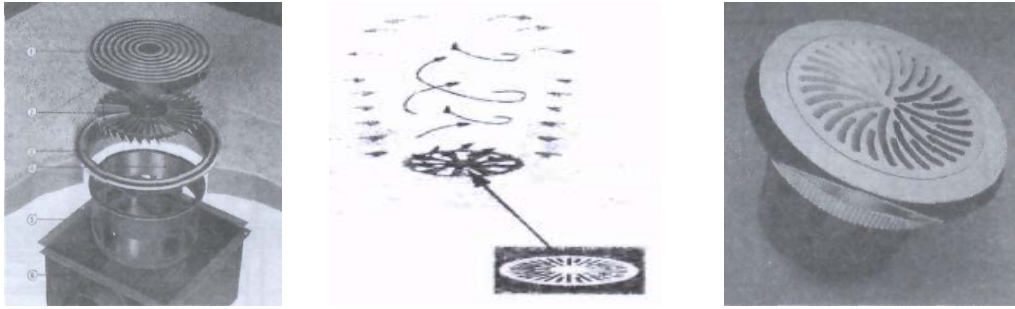


Şekil – 30. Köşe Difüzörler.

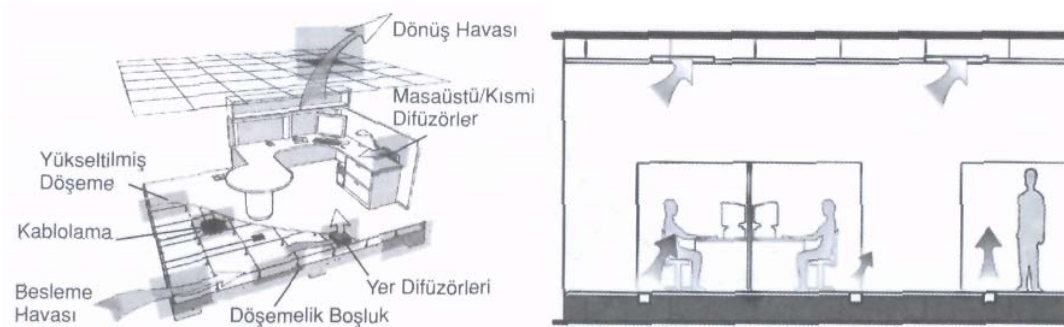
<sup>98</sup>BİNER . İ. (2004) . İklimlendirmede Alternatif Bir Yaklaşım : Deplasmanlı Havalandırma, VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .363

## Döşeme Tip Difüzörler

- Havayı dik olarak ve burğu (swirl) etkisi ile yayarlar.<sup>99</sup>
- Yükseltilmiş döşeme sistemlerinde kullanılırlar.
- İstenildiğinde mimariye ve iç mekan düzenlemesine dokunmadan yerleri ve kapasiteleri değiştirilebilir.
- İstenmeyen parçacıkları insanların bulunduğu bölgeden (1,8m) tavan bölgesine üfleyerek tavadan egzost edilmesini sağlarlar.<sup>100</sup>(şekil-31)
- Konferans salonları, parlamenter kurul salonları, tiyatrolar ve auditoryumlar için üretilen mikroklima menfezlerde bu guruba dahildirler.<sup>101</sup>



Resim –14. Döşeme Tip Difüzörler.



Şekil – 31. Döşeme Tip Difüzörler ile Ofis Uygulama Örneği.

<sup>99</sup> BİNER . İ. (2004) . İklimlendirmede Alternatif Bir Yaklaşım : Deplasmanlı Havalandırma , VI Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul , s .364

<sup>100</sup> İMAN . H. (2000) . Özel Menfez Tipleri ve Uygulamalar ,IV. Uluslararası Yapıda Tesisat Bilimi ve Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul, s. 490

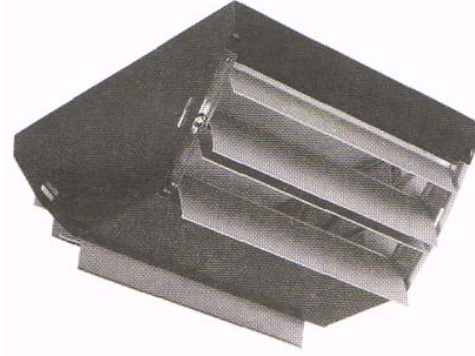
<sup>101</sup> İMAN . H. (2000) . Özel Menfez Tipleri ve Uygulamalar ,IV. Uluslararası Yapıda Tesisat Bilimi ve Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul, s.491

### 3.5.4. Hava Jaluzileri

Bu cihazlar içerisinde ısıtıcı ve soğutucu serpantinler bulundurulabilirler, gerekli olduğunda hava kanallarına bağlanabilirler. Üzerlerinde bulunan kanatçıklar sayesinde merkezi sistemden gelen havanın debisini azaltabilir veya arttırabilirler. Bu sayede kullandıkları mekanda istenilen ısı ve nem değerleri daha az enerji sarfiyatıyla gerçekleştirilmiş olunur. Merkezi sistemden mekanın ihtiyacı olan miktarda hava aldıkları için sistemin yükünü azaltırlar ve daha küçük kapasiteli merkezi sistemlerin kullanılmasına olanak sağlarlar.

#### Tavan Tipi Jaluziler

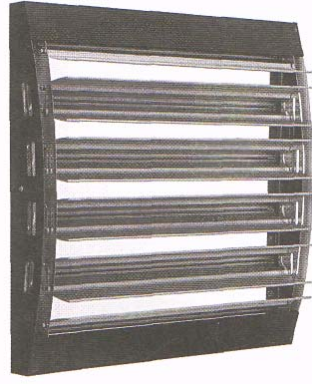
-İç mekan tasarımı bakımından görünüşleri ile estetik mahsur taşımayan noktalarda kullanılırlar.



Resim –15. Tavan Tipi Jaluziler.

#### Duvar Tipi Jaluziler

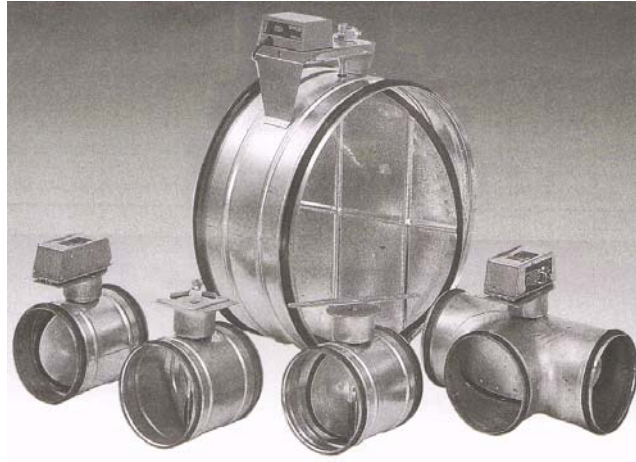
-Tavan tipi jaluzilerle aynı özelliklere sahiptirler ve ek olarak kullandıkları duvarın her iki yüzünde de tek bir kanal kullanılarak havalandırma sağlayabilirler.



Resim –16. Duvar Tipi Jaluziler.

### 3.5.5. Damperler

Akış yolları üzerinde (kanal kesitinde) yerleştirilen ters kanatlı otomatik damperler, dış, dönüş ve egzoz havası akışlarını düzenleyerek (akış kesitlerini kısmen açıp kapayarak), yüksek bir kontrol seviyesi sağlarlar.<sup>102</sup>



Resim –16. Damperler.

#### Dış Hava Damperleri

-Dış hava damperleri, kenarları özel contalı, sızdırmazlığı iyi türden olmalıdır.

<sup>102</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) . Havalandırma Cihazları , Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s. 289

-Havalandırmaya gerekli minimum dış hava için, ayrı damper bölümü ve damper operatörü tesis edilmelidir.

-Gerekli olabilecek maksimum dış hava miktarı ve ara miktarların ayarı için ise, tüm dış hava damper alanı kullanılır.<sup>103</sup>

### **Geri-Akış Damperleri**

-Egzoz çıkışları, dış hava girişlerine benzer olarak düzenlenirler; ancak, otomatik egzoz damperleri açıkken, yüksek rüzgar basıncı ile geri akış oluşmasını engellemek için, motorlu veya motorsuz geri-akış damperleri gerektirirler.

-Egzoz çıkışlarındaki basınç kaybı da, 25 Pa'ı geçmemelidir. İç-dış hava karışımı kullanılan sistemlerde, egzoz damperlerinin, maksimum dış hava damperleri ile aynı hava hızı için seçilmesi, kontrolü kolaylaştırır.

-Egzoz çıkışları, dışarı atılan kirli havanın, temiz dış hava girişine kaçmasını engelleyecek şekilde yerleştirilmelidirler.<sup>104</sup>

### **Dönüş Havası Damperleri**

-Dönüş havası damperleri, artı basınç altındaki egzoz havası ile, eksi basınç altındaki dış hava arasındaki basınç farkını karşılamak için kullanılırlar.

-Dolayısıyla, bu damperlerin uygun olarak seçilmesi, iç-dış hava miktarlarının dengelenmesi ve uygun bir karışım elde edilmesi açısından önemlidir.<sup>105</sup>

<sup>103</sup> BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) . Havalandırma Cihazları ,Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s. 290

<sup>104</sup> BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) . Havalandırma Cihazları ,Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s. 290

<sup>105</sup> BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) . Havalandırma Cihazları ,Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s. 290

### 3.5.6. Taze Hava Emiş ve Kirli Hava Atış Ağızları

Taze hava emişleri mimariye uygun olacak şekilde seşilmiş menfezlerin arkasına gizlenirler. İçerisinde buldukları ortamın fiziki koşullarına cevap verecek şekilde damperlerle donatılırlar. Çeşitli küf ve korezyonlara karşı su girişlerine engel olacak şekilde tasarlanmalıdırlar. Bu açıklıklar ;

-Soğutma kuleleri

-Lağım delikleri

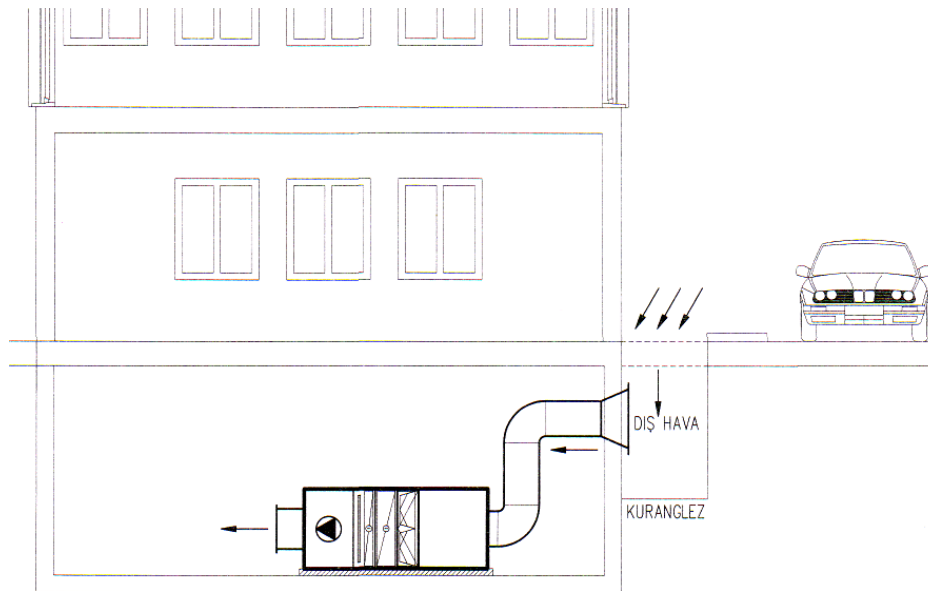
-Yükleme rampaları

-Garajlar

-Çöp boşaltıcılar

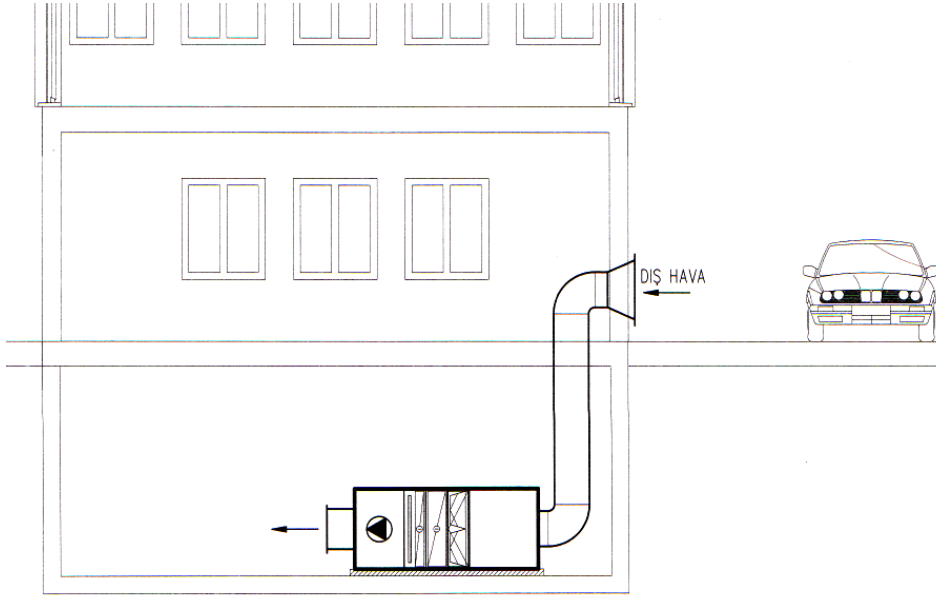
-Çeşitli proseslerin artıkları, ticari mutfak, kuru temizleme atıkları v.s.<sup>106</sup>

gibi kirletici özelliğe sahip olan yerlerden uzak tutulmalıdır. Taze hava emişleri bu gibi kirlilik taşıyan yerlere min. 7.5 m uzaklıkta teşkil edilmelidir. Kuranglez alt seviyelerde olmamalıdır.(şekil-32,33).



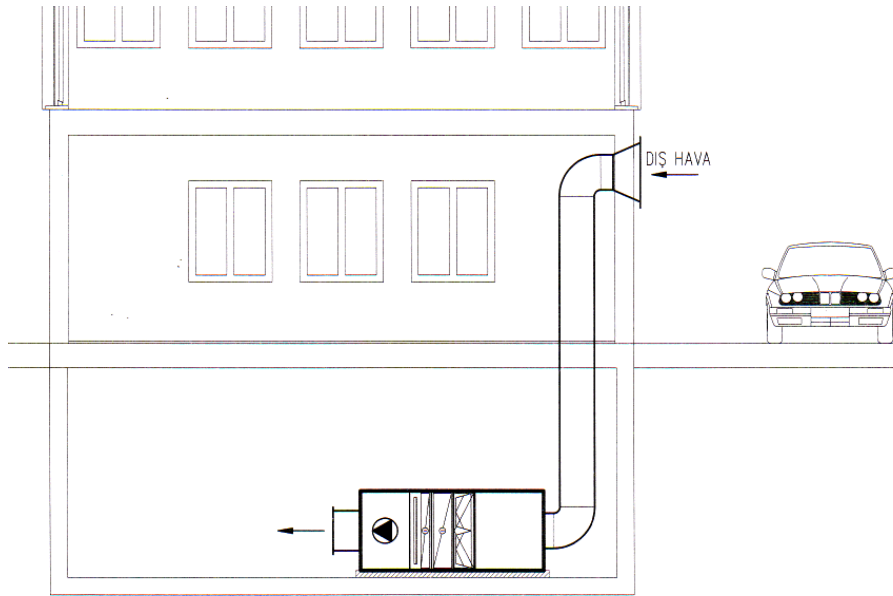
şekil – 32. Kuranglez İçine Yerleştirilmiş Hava Alış Ağzı. (Yanlış Uygulama.)

<sup>106</sup>SEPPANEN . O. (2000) . Sağlık ve İyi İş Hava Kalitesi İçin Enerji Randımanlı Havalandırma ,IV. Uluslararası Yapıda Tesisat Bilimi ve Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul, s. 354



Şekil – 33. Yere Çok Yakın Yerleştirilmiş Hava Alış Ağızı. (Yanlış Uygulama.)

Mümkün olduğunca üst seviyelerde olmalıdır.(şekil-34) Çatıda bulunması hali en uygun durumlardan biridir.(Şekil-35)



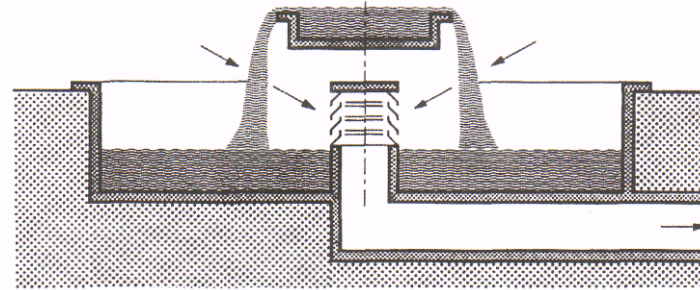
Şekil – 34. Yerden Yüksekte Teşkil edilmiş Hava Alış Ağızı. (Doğru Uygulama.)





Şekil – 35. Çatıda Teşkil edilmiş Hava Alış Ağzı. (Doğru Uygulama.)

Güvenlik açısından da temiz hava alış menfezleri kilitli şekilde yapılmalı mümkünse kamufle edilmelidir.(şekil-36)

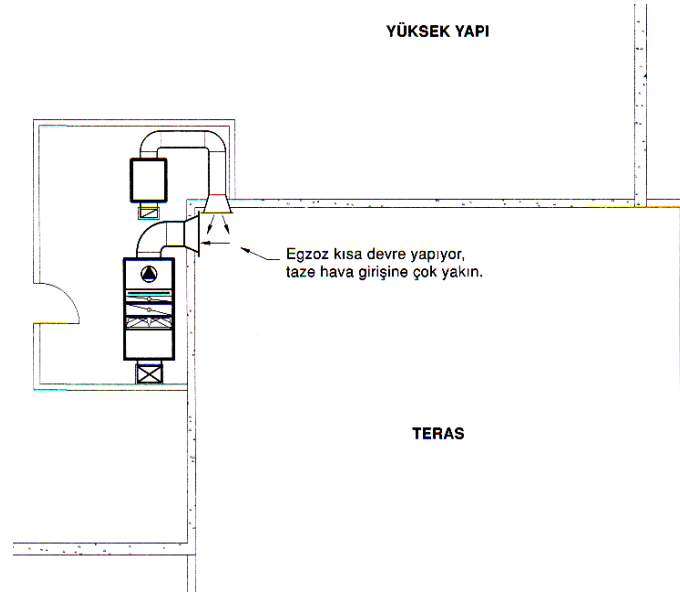


Şekil – 36. Havuz İçerisinde Kamufle Edilmiş Hava Emiş Ağzı.

Kirli hava atış ağızları da temiz hava emiş ağızları gibi mimariyi bozmayacak uygun yerlere konulmalı gerekiyorsa kamufle edilmelidir. Konumları seçilirken rüzgar yönü dikkate alınmalıdır. Egzoz hava akışlarındaki yükselmeler her zaman bir evin yada bir binanın toplam havalandırma hızlarının artması anlamına gelmez.<sup>107</sup> Ters esen rüzgar hava

<sup>107</sup> SEPPANEN . O. (2000) . *Sağlık ve İyi İç Hava Kalitesi İçin Enerji Randımanlı Havalandırma* ,IV. Uluslararası Yapıda Tesisat Bilimi ve Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul, s. 358

atışını engelleyebilir. Ayrıca kirli hava atış ağızları ve temiz hava emiş ağızları birbirlerine yakın olmamalıdır aksi takdirde kısa devre olan hava kirlilik yaratacaktır.(şekil-37)



Şekil – 37. Hava alış ve Atış Açıklıkları Birbirlerine Yakın Olmamalıdır.

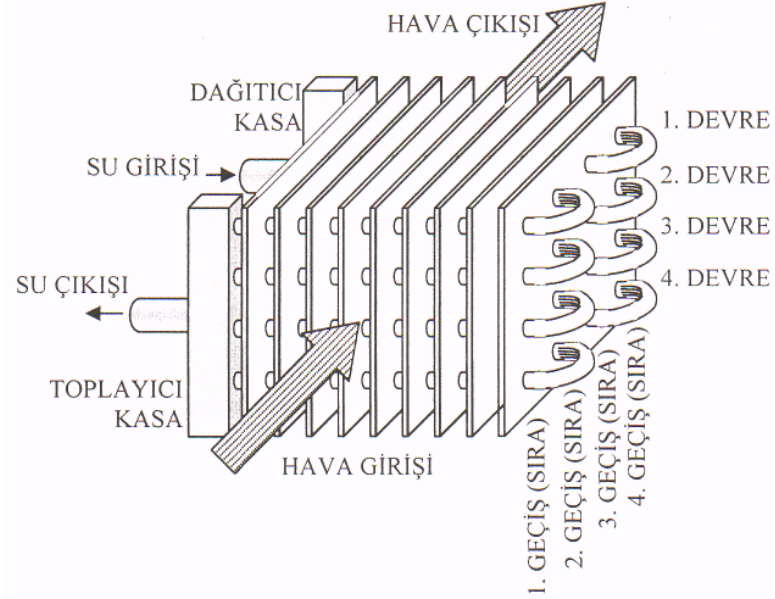
Bu ürünlerin yerlerine yerleştirilmelerine ilişkin sıtandartlar Ek1:TS3420’de, (Havalandırma ve İklimlendirme Tesislerini Yerleştirme Kuralları s.1, şekil-1) verilmiştir.

### 3.5.7. Serpantinler

İklimlendirme santrallerinde, havayı ısıtmak, soğutmak ve/veya nemini almak için kullanılan ısı değıştirciler, kanatlı boru türündendirler ve serpantin (batarya) olarak adlandırılırlar.(şekil-38) Bir santralde, seçilen sisteme ve kapasiteye bağlı olarak, birden çok sayıda soğutma ve ısıtma serpantinleri, seri veya paralel olarak düzenlenebilirler.<sup>108</sup>

<sup>108</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s. 320

Bu ünitelerin, yerlerine yerleştirilmeleri Ek1:TS3420’de, (Havalandırma ve İklimlendirme Tesislerini Yerleştirme Kuralları s.4 şekil-35,49) genel tanımları ve bakımlarına ilişkin esaslar ise Ek2:TS5895’de (Merkezi Klima (İklimlendirme) ve Havalandırma Tesislerinin İşletme ve Bakım Kuralları s.1,3,4,7,8 ) verilmiştir.



Şekil – 38. 4 devreli, 4 geçişli sulu serpantin düzenlemesi.

### 3.5.7.1. Soğutma ve Nem Alma Serpantinleri

Bu serpantinler çoğunlukla, havanın duyulur soğutulması ve neminin alınması işlevlerini birlikte yerine getirirler.<sup>109</sup> Asıl işlevleri soğutma ve nem alma olmasına karşın, yüzeyleri, su veya higroskopik bir akışkan ile ıslatılarak, üzerlerinden akan havanın temizlenmesine, koku tutulmasına ve buzlanmanın önlenmesine de yardım ederler. Serpantinler, verimlerini ve kapasitelerini yükseltmek için, su püskürtülüp buharlaştırılarak da soğutulurlar. Ancak, genel konfor iklimlendirmesinde, genişletilmiş yüzeyli

<sup>109</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s. 320

(kanatlı) soğutma serpantinlerinin kullanımı, daha kolay uygulanabilir ve yaygındır.<sup>110</sup>

### **Sulu ve Antifrizli Sulu Serpantinler**

-İsimlerinden de anlaşılacağı üzere akışkan olarak su ve antifrizli su kullanılan basit çalışma düzeneğine sahip olan serpantinlerdir.

-Sulu serpantinlerin iyi etkenlik ile çalışmaları, havadan arındırılmış olmalarına ve devreler arasında eşit miktarda su dağılmasına bağlıdır.<sup>111</sup>

### **Doğrudan Genleşmeli Serpantinler (Halokarbonlu Serpantinler)**

-Halokarbon soğutucu akışkanlar ile kullanılan serpantinlerde, akışkan dağılımı sorunları, sulu serpantinlere göre daha karmaşıktır.<sup>112</sup>

-Serpantinin tüm yüzeyinin, eş-dağılı ve etkin bir şekilde soğutma yapması önemlidir. Bu da ancak, serpantin devresinde düzgün ve dengeli bir akışkan dağılımı ile gerçekleşebilir. Aksi takdirde bu serpantinlerden istenen verim sağlanamayacaktır.<sup>113</sup>

### **3.5.7.2. Isıtma Serpantinleri**

İklimlendirme havasını ısıtmak için kullanılan ısıtma serpantinleri, buharlı, sıcak sulu veya elektrikli olabilir.<sup>114</sup> Bu serpantinler, (1) ön ısıtma ("preheat") (2) tekrar ısıtma ("reheat") serpantinleri olarak kullanılırlar. Ön ısıtma serpantini, nem alma serpantininden önceye koyulur ve havanın girişteki sıcaklığının buzlanma sıcaklığının üstüne çıkarılması için veya nem alıcı çıkışındaki hava sıcaklığını kontrol etmek için kullanılırlar. Nem alma serpantininden sonraya yerleştirilen tekrar ısıtma serpantini ise, mahal

<sup>110</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s. 321

<sup>111</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s. 321

<sup>112</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s. 321

<sup>113</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s. 321

<sup>114</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s. 325

yükündeki değişimlere bağlı olarak, mahalde istenilen sıcaklığı sağlamak için kullanılır.<sup>115</sup>

### **Buharlı Serpantinler**

-Buharlı serpantinler, (1) basit tek borulu, (2) buhar dağıtıcılı ve (3) baypaslı olarak sınıflandırılabilirler.

-Basit türden serpantinler, hava tarafı kanatlı olan boruların iki kasa (dağıtıcı ve toplayıcı) arasına bağlanması ile oluşturulur.

-Buhar dağıtıcılı serpantinlerde, iç içe iki boru vardır. İçteki borunun cidarında, boru boyunca delikler vardır ve buhar bu borunun içinden gelir.

-Böylece buharın, dağıtma deliklerinden dış boruya, tüm uzunluk boyunca eş-dağılı geçişi ve dolayısıyla da, tüm serpantin yüzeyinin eş-dağılı yüklerle çalışması sağlanır.

-Baypaslı serpantinlerde ise, baypas açıklıkları ile ayrılmış olan düşey boru demetleri vardır. Serpantin giriş alındaki damperler, ters orantılı olarak, boru demetlerini ve baypas açıklıklarını açar ve kaparlar.<sup>116</sup>

### **Sıcak Sulu Serpantinler**

-Sıcak sulu veya antifrizli sulu serpantinler, (1) tekrar ısıtma ve (2) standart tür olarak sınıflandırılırlar.

-Tekrar ısıtma serpantinleri sıcaklığında, küçük artışlar sağlarlar.

-Standart ısıtma serpantinleri ise, hava hazırlama sistemlerinde kullanılırlar.<sup>117</sup>

### **Elektrikli Serpantinler**

-Bir elektrikli serpantin, elektrik gerilimi uygulanan bir direnç telinden oluşur.

-Tel malzemesi çoğunlukla bir nikel-krom alaşımıdır. Tel çıplak veya yalıtımlı olabilir. Yalıtımlı ısıtıcıda direnç teli, bir kanatlı çelik borunun

<sup>115</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s. 326

<sup>116</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s. 326

<sup>117</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s. 326

eksenine yerleştirilir ve borunun içi, magnezyumoksit gibi bir yalıtıcı malzeme ile doldurulur.

-Çoğunlukla, tozlu ve patlama tehlikesi olan endüstriyel ortamlarda ve serpantine insan temasının sıkça olabileceği durumlarda tercih edilirler.<sup>118</sup>

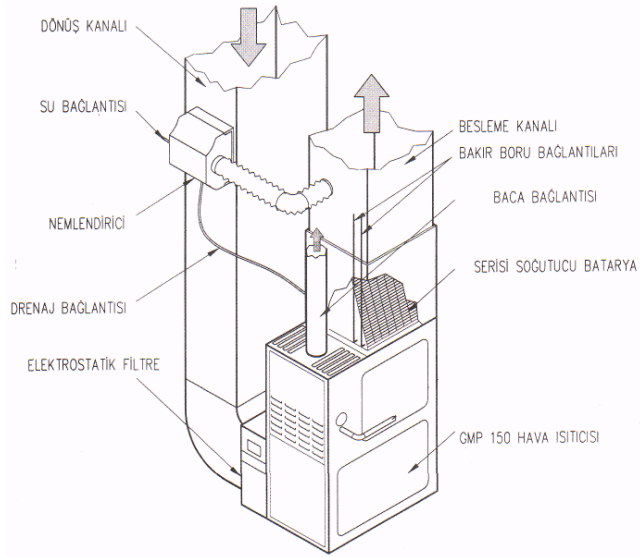
### 3.5.8. Nemlendiriciler

Yıkamalı nemlendiriciler, atomizörlü nemlendiriciler ve buharlı nemlendiriciler ortam havasının veya klima santralindeki şartlandırılmış havanın nemlendirilmesinde kullanılır.<sup>119</sup>

Bu ünitelerin, yerlerine yerleştirilmeleri Ek1:TS3420'de, (Havalandırma ve İklimlendirme Tesislerini Yerleştirme Kuralları s.5 ) genel tanımı ise Ek2:TS5895'de (Merkezi Klima (İklimlendirme) ve Havalandırma Tesislerinin İşletme ve Bakım Kuralları s.1 ) verilmiştir.



Resim –17. Nemlendirici Ünite.



Şekil – 39. Hava Isıtıcı-Klima Ünitesine Nemlendirici Bağlantısı.

<sup>118</sup>BİLGE. M. , URALCAN .İ.Y. (2003) . Havalandırma Cihazları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s. 327

<sup>119</sup>ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul , s.113

### **Yıkamalı Nemlendiriciler**

-Yıkamalı nemlendiriciler günümüzde hijyen nedeniyle artık terk edilmektedir.<sup>120</sup>

### **Buharlı Nemlendiriciler**

-Buharlı nemlendiricilerde zaten su söz konusu değildir. Burada kullanılan buhar sıcaklığı yüksektir.

-Buharlı nemlendiricilerde hiç bir hastalık riski yoktur.<sup>121</sup>

### **Atomizörlü Nemlendiriciler**

-Atomizörlü nemlendiricilerde resirküle su kullanılmamalıdır.

-Nemlendirici kullanılan klima tesisatında özellikle hava kanallarının temizliğine dikkat edilmelidir.<sup>122</sup>

## **3.5.9. Filtreler**

Filtre türleri dört başlık altında toplamabilir.

1-Panel filtreler.

2-Otomatik makaralı filtreler.

3-Elektrostatik filtreler.

### **3.5.9.1. Panel filtreler**

#### **Viskoz çarpmalı filtreler**

Kaba liflerden yapılmış ve yüksek boşluk oranına sahip panel filtrelerdir. Filtreleme ortamı, taneciklerin yapışmasını kolaylaştırmak için, yağ gibi bir viskoz madde ile kaplanmıştır. Filtreden geçen havanın tasarım hızı, genellikle 1 ile 4 m/s (çoğunlukla 1.5 ila 3 m/s) aralığındadır. Basınç düşümündeki artışın yanı sıra, hızı sınırlayan bir diğer etken de, yüksek hızlarda, filtre yüzeyindeki viskoz kaplamanın ve birikmiş olan toz

<sup>120</sup> ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul , s.113

<sup>121</sup> ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul , s.113

<sup>122</sup> ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul , s.113

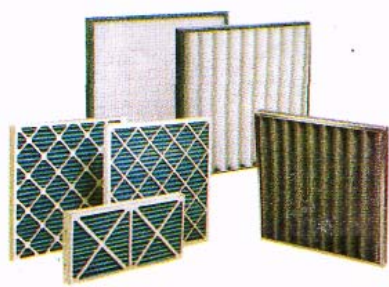
topaklarının koparak, hava akımına dönmesidir. Bu filtreler, düşük maliyete sahiptirler ve küçük basınç düşümlerine yol açarlar. Tüylü ve lifsi maddeleri tutma verimleri yüksek, normal atmosferik tozu tutma yetenekleri zayıftır. Kalınlıkları 100 mm'ye kadar olabilir. Genellikle, konutlardaki ocaklarda ve iklimlendirme uygulamalarında ve daha çok, yüksek verimli filtrelerden önce ön-filtre olarak kullanılırlar.<sup>123</sup>



Resim – 18. Panel Filtreler.

### Geniş yüzeyli kuru filtreler

Değişik yoğunluk ve boyutlardaki lifli levhalar veya şiltelerden yapılırlar. Cam yünü, selüloz lifleri, yün keçe ve sentetik malzemeler yaygın olarak kullanılmaktadır. Filtreleme ortamı, çoğunlukla, tel kafes ile sarılarak dayanımı artırılır. Bazıları ise, preslenmiş rijit levhalardan yapılırlar ve ek bir desteğe gereksinimleri yoktur. Torba filtreler ise, hava akımı ile şişerler ve kendi dayanımlarını sağlarlar. Kuru filtreler, çoğunlukla, viskoz kaplamalı filtrelere göre, daha yüksek verime ve toz tutma kapasitesine sahiptirler ve ana-filtre olarak kullanılırlar. Birçok durumda, bir ön-filtre ile korunmaları ekonomiklik sağlar.<sup>124</sup>



Resim – 19. Geniş Yüzeyli Kuru Filtreler.

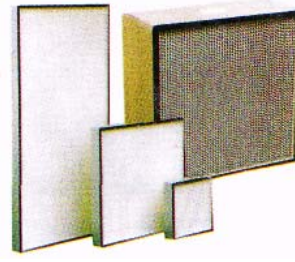
<sup>123</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .183

<sup>124</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .183,184



### **Çok yüksek verimli kuru filtreler, HEPA filtreler ve ULPA filtreler**

Mikrometreden daha küçük cam liflerinden yapılmış kağıdın, derin katlar şeklinde kıvrılması ile oluşturulurlar. Bunların bağlı olduğu kanallardaki hava hızı, yaklaşık olarak 1.3 m/s'dir. Temiz odalarda, nükleer uygulamalarda ve zehirli taneciklerin söz konusu olduğu durumlarda kullanılırlar.<sup>125</sup>

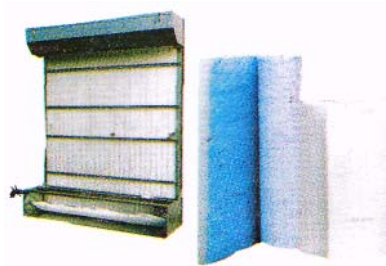


Resim – 20. Hepa Filtreler.

### **3.5.9.2. Otomatik makaralı filtreler**

#### **Viskoz kaplamalı filtreler**

İki türü vardır. Birinci tür filtrelerde, bir makara üzerine sarılı, rastgele lifli (örgüsüz) bir örtü bulunur. Örtünün filtre içindeki kısmı kirlenince, makara el ile veya otomatik olarak sarılır ve filtre yüzeyine, örtünün temiz bir kısmı gelir. Böylece, kirlenen kısımlar toplama makarasına sarılır ve tüm örtü bitince, yenisi ile değiştirilir. İkinci tür viskoz kaplamalı otomatik makaralı filtrelerde ise, örtünün üzerinde, bir metal kafes dokusu vardır. Örtü, belirli aralıklarla, bir viskoz madde havuzundan geçirilir ve bu sırada, toz yükünü havuza bıraktığı gibi, yüzeyindeki viskoz kaplama da, yenilenir. Filtreye gelen hava 2.5 m/s mertebesindedir.<sup>126</sup>



Resim – 21. Makaralı Filtreler.

<sup>125</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .184

<sup>126</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .184

## Kuru filtreler

Yüksek boşluk oranına sahip, rastgele lifli (örgüsüz) malzemelerden yapılırlar ve genel havalandırma sistemleri için uygundur. Filtreye gelen havanın alım hızı, viskoz filtrelerden daha düşüktür (1 m/s mertebesinde).<sup>127</sup>

Viskoz veya kuru, otomatik makaralı filtreler için tipik etkenlik göstergeleri, Tablo-12'de özetlenmiştir.<sup>128</sup>

Filtre türü	Filtreleme Ortamı	Yakalama Verimi %	Atmosferik Toz Lekesi Verimi %	Toz Tutma Kapasitesi g/m <sup>2</sup>	Filtreye Girişteki Hava Hızı m/s
Viskoz çarpmalı	20 ila 40 µm çaplı cam veya sentetik lifler. 50 ila 65 mm kalınlıkta	70 ila 82	<20	600 ila 2000	2.5
Viskoz çarpmalı	Metal hücreli	70 ila 80	<20	Sürekli kullanılabilir	2.5
Kuru	Örgüsüz, kaba kumaş şilte. 10 ila 25 mm kalınlıkta	60 ila 80	<20	150 ila 750	2.5
Kuru	Örgüsüz, ince kumaş şilte. 10 ila 25 mm kalınlıkta	80 ila 90	<20	100 ila 550	1.0

Tablo – 16. Otomatik Makaralı Filtrelerin Etkenlikleri.

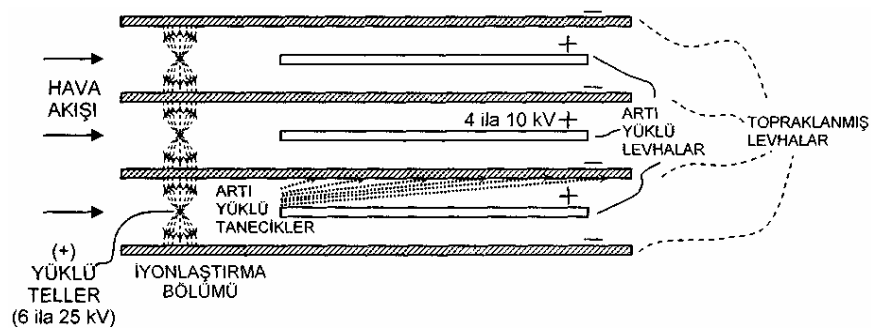
### 3.5.9.3. Elektrostatik filtreler

Bu filtreler, elektrostatik çökeltme ilkesini kullanarak, toz, duman ve polen taneciklerini, yüksek verimle tutma yeteneğine sahiptirler. Filtre, Şekil-11'de görüldüğü gibi, bir iyonlaştırma bölümü ile bir de toplayıcı levha bölümünden oluşur. İyonlaştırma bölümünde asılı durumda bulunan, 6 ile 25 kVDC potansiyel ile yüklenmiş küçük çaplı teller, bir iyonlaştırma alanı oluştururlar. Oluşan artı yüklü iyonlar, hava akışına dik hareket ederken, akış içindeki taneciklere çarpar ve onları elektrikle yüklerler. Daha sonra toplayıcı bölümüne geçen yüklü tanecikler, burada, eşit aralıklı ve bir atlayarak, 4 ile 10 kVDC artı elektrik potansiyel ile yüklenmiş paralel levhaların arasından geçerler. Yüksüz levhalar ise topraklanmıştır. Artı yüklü levhaların ittiği artı yüklü tanecikler, yüksüz levhalara çarpar ve orada

<sup>127</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .184

<sup>128</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .184

tutulurlar. Taneciklerin tutunması, levhaların yüzeyi, özel yağlar veya yapışkan malzemeler ile kaplanarak güçlendirilebilir. Artı yerine eksi yükler ile de tanecikler tutulabilir, ancak daha fazla ozon üretimine neden olunur. Normal olarak, 240 VAC girişi olan bir elektrostatik filtreye gerekli olan yüksek DC gerilim, bir DC güç kaynağı ile sağlanır. Enerji tüketimi 40 ila 85 W/(m<sup>3</sup>/s hava) aralığındadır. Bu filtreler, düşük hava hızlarında (0.8 ile 1.8 m/s) çalıştırılırlarsa, ortalama olarak % 98 verimle, havadaki tanecikleri tutarlar.<sup>129</sup>



Şekil – 40. Bir Elektrostatik Filtrenin Kesit Görünüşü.

Yüksek voltaj ile çalışan tüm cihazlar, zehirli olan ve kağıt, kauçuk gibi malzemelere zarar veren ozon maddesi yayarlar. Doğru tasarlanmış ve tesis edilmiş olan elektrostatik filtreler, insan sağlığı açısından izin verilebilir düzeyin çok altında ozon üretimine yol açarlar. Ancak, sürekli olarak kırılcımlanma olursa, ozon yayılımının, insanları rahatsız edici düzeylere çıkabileceği unutulmamalıdır.<sup>130</sup>

Havalandırma ve iklimlendirme tesislerindeki filtrelerin yerleştirilmesine ilişkin esaslar Ek1:TS3420'de, (Havalandırma ve İklimlendirme Tesislerini Yerleştirme Kuralları s.1 ve şekil-3,4,5,6,7,8,9,10,11,12) genel tanımları ve bakımlarına ilişkin esaslar ise Ek2:TS5895'de (Merkezi Klima (İklimlendirme)ve Havalandırma Tesislerinin İşletme ve Bakım Kuralları s.1,7) verilmiştir.

<sup>129</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .184

<sup>130</sup>BİLGE. M. , URALCAN İ.Y. (2003) .Havalandırma Cihazları , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s .186

### 3.5.10. Hava Kanalları

Hava kanalları, havalandırma cihazları ile havalandırılan mekân arasında, havanın gidiş ve dönüşünü sağlamaktadırlar. Hava kanalları tasarlanırken, kanal içindeki hava hızı, sürtünme kayıpları, ses ve gürültü düzeyi, ısı ve sızma kayıpları ve kanallara ayrılabilir hacim sorunlarının göz önüne alınması gerekmektedir.<sup>131</sup>

Hava kanalları, taşıdıkları havanın hızına veya basıncına göre sınıflandırılırlar. Hava hızına göre, düşük hızlı ve yüksek hızlı, hava basıncına göre ise alçak, orta ve yüksek basınçlı olarak sınıflandırılırlar.<sup>132</sup>

Hava kanalları tasarlanırken, binanın mimari durumunun dikkate alınması gereklidir. Ticarî binalar için konfor tesisatı projelendirilirken, kanal boyutu ve hava hızı seçiminde, kanalların genellikle, asma tavanlar ve şaftlar içine döşeneceği göz önünde tutulmalıdır. Bu şekilde üzeri kapatılan hava kanallarına, servis amacıyla kolay ulaşılabilmesine, ayar ve yangın damperleri ve benzer cihazlar için servis kapakları bırakılmasına özen gösterilmelidir.<sup>133</sup>

#### 3.5.10.1. Hava Kanalları Tasarımında Dikkat Edilecek Hususlar

Hava kanallarının tasarımında dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan biri, kanallar içinde düzgün ve laminer hava akışı sağlanmasıdır. Bunun için de, hava akımının rastladığı engellerin, geçiş parçalarının (Redüksiyonlar), ayrılma ve birleşme parçalarının ve dirseklerin şekillen-  
dirilmelerine özen gösterilmelidir. Hava akımının içinde, akımı engelleyen

<sup>131</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.147

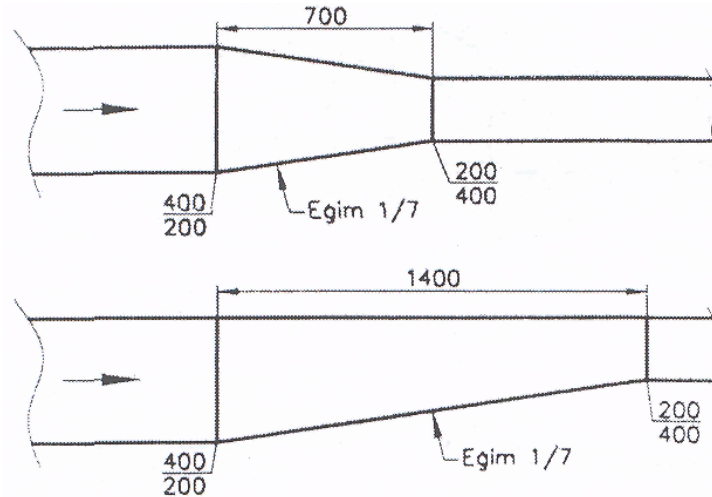
<sup>132</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.147

<sup>133</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.147

parçalar olmamalıdır. Aksi halde kanalların içinde türbülans bölgeleri oluşur ve bu da gereksiz basınç kayıplarına ve gürültüye yol açar.<sup>134</sup>

### 3.5.10.2. Hava Kanalı Sistemlerinin Oluşturulmasında Kullanılan elemanlar

Geçiş parçaları, farklı boyutlardaki kanalları birbirlerine bağlayan parçalardır. Şekil-41'de 400 x 200 mm boyutlarındaki bir hava kanalının, 400 mm'lik kenarının 200 mm'ye, 200 mm'lik kenarının da 400 mm'ye değiştiği bir örnek gösterilmiştir. Böylece, kanal kesiti değişmediği halde, kanal yapımında, iki bölüm arasında bir geçiş parçası koyulmaktadır.<sup>135</sup>



Şekil – 41. Geçiş Parçalarında Kenar Eğimi.

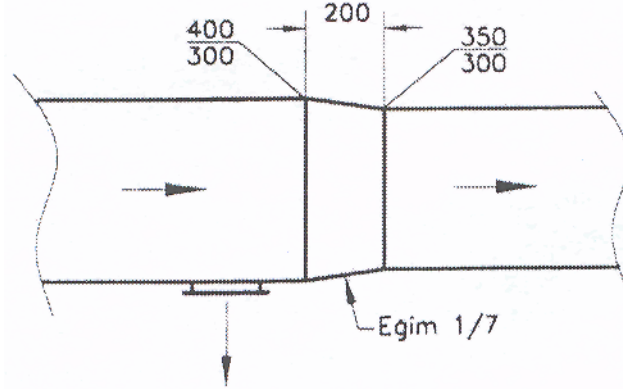
Geçiş Parçalarında, parça kenarı eğiminin 1/7'den büyük olmamasına dikkat edilmelidir. Bazı zorunlu durumlarda, bu sınırın üzerine çıkmak gerekirse, kesinlikle 1/4 değeri aşılmamalıdır. 1/4 oranı da zorunluluk olmadıkça kullanılmamalıdır.(şekil-41)<sup>136</sup>

<sup>134</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.148

<sup>135</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.148

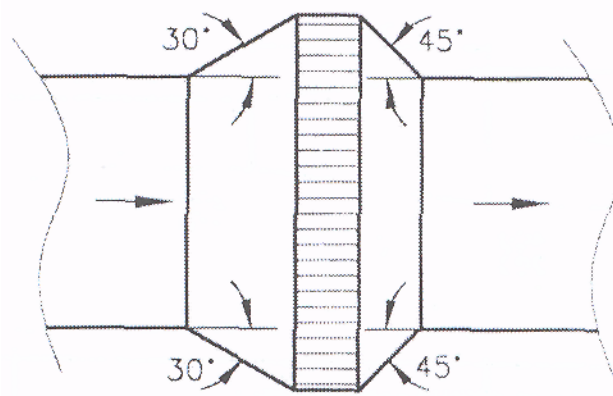
<sup>136</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.149

Her menfez veya ayrılma noktasından sonra, hava kanalındaki hava debisi azalacaktır. Buna uygun olarak da, hava kanalının kesiti küçülecektir. Kesit küçültmek, kenarlardan en az birisinin, 50 mm veya daha çok küçültülmesi şeklinde yapılır. Daha az küçültmeler yapmak, uygulanabilir ve ekonomik olmayacağından, en az 50 mm'lik bir düşüş olmadan, hava debisi azalsa bile, kesit değiştirilmeden korunmalıdır. (şekil-42)<sup>137</sup>



Şekil – 42. Hava Kanallarında Kesit Küçülmesi.

Bazı durumlarda, kanalların içine, ısıtıcı veya soğutucu serpantinler veya benzeri cihazlar yerleştirilmesi gerekebilir. Bu cihazlardaki hava hızı, kanallardaki hava hızlarına oranla, daha düşük alındığından, araya bir geçiş parçası koyulması gerekir. Bu geçiş parçaları, havanın giriş tarafında 30 derece, çıkış tarafında ise 45 dereceden fazla bir eğim yapmamalıdır.<sup>138</sup> (şekil-43)

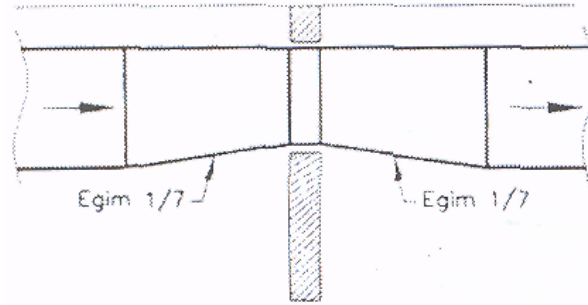


Şekil – 43. Kanal İçine Yerleştirilen Cihazlarda Geçişler.

<sup>137</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.149

<sup>138</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.150

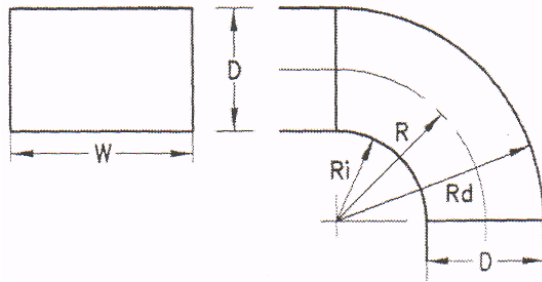
Kanalların döşenmesi sırasında, binada var olan bazı engeller nedeniyle, örneğin bir delikten veya bir aralıktan geçmek zorunluluğu olduğu zaman, kanal kesitinde bir daraltma yapılabilir. Ancak kanal kesitindeki bu daralmanın %20'den fazla olmamasına dikkat etmek gerekir. (şekil-44). Kanalların içinden boru, kiriş, profil demir gibi engellerin geçmemesi gerekir. Ancak çok özel durumlarda, kanal içinde böyle bir engel bulunduğu takdirde, havanın, bu engelin çevresinden, düzgün ve laminar akmasını sağlayacak önlemler alınmalıdır. Kanal içindeki engel, kesitin % 20'sinden fazlasını kapatıyorsa, kanal kenarında genişletme yapılmalı ve genişle-melerde kullanılan parçalarda 1/7 eğimine dikkat edilmelidir.<sup>139</sup>



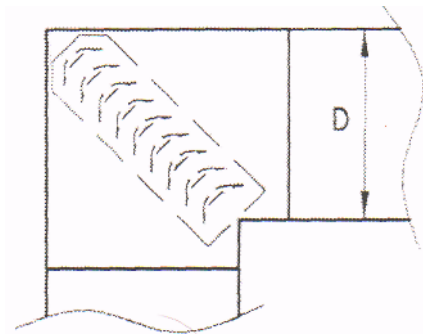
Şekil – 44. Bir Duvar Deliğinden Geçen Kanalda Daraltma.

### Dirsekler

Dirsekler, daire kenarlı dirsek (şekil-45) veya köşeli dirsek (şekil-46) olabilirler.<sup>140</sup>



Şekil – 45. Daire Kenarlı Dirsek Boyutları.



Şekil – 46. Köşeli Dirsekler.

<sup>139</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.150

<sup>140</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.151

$D$  = Kanal ve dirsek eni

$W$  = Kanal ve dirsek derinliği

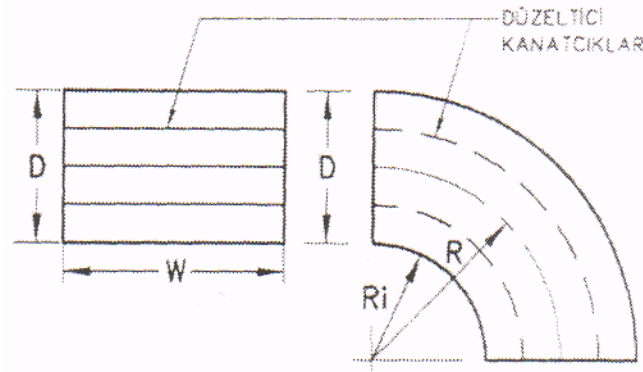
$R$  = Dirsek eksenî yarıçapı

$R_i$  = Dirsek iç yarıçapı (Boğaz yarıçapı)

$R_d$  = Dirsek dış yarıçapı (Sırt yarıçapı)

$R_i = 0,75 D$  olan dirsekler, standart dirseklerdir ve hava akışı için optimal oranda oldukları varsayılır.<sup>141</sup>

$R_i$  yarıçapı küçüldükçe, dirseğin içindeki hava akışı kötüleşir ve dirsek direnci artar. Hava akışını düzeltmek için, dirsek içine hava akışına paralel olarak, düzeltici kanatçıklar koyulması gerekir.<sup>142</sup> (şekil-47)



Şekil – 47. Akışı Düzeltmek İçin Kanatçıklar Yerleştirilmesi.

Köşeli dirsekler, hava akışı bakımından iyi olmamakla birlikte, kanalların döşendiği yerlerdeki durum zorunlu kıldığı zaman kullanılırlar. Köşeli dirseklerde, kesinlikle düzeltici kanatçıklar kullanılmalıdır.<sup>143</sup> (şekil-46)

### Ayrılma ve birleşmeler

Hava kanallarının ayrılma ve birleşme noktalarında daima bir klape bulunması ve bu klape vasıtasıyla, her iki koldaki hava debilerinin

<sup>141</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.151

<sup>142</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.151

<sup>143</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.152





Hava kanalı sistemlerindeki, çeşitli kollara ayrılmalarda, hava debilerinin ayarı, klapeler aracılığıyla yapılacağından bu klapelerin, yukarıda belirtilen şekilde, gerekli olan yerlere konulması ihmal edilmemelidir. Klapeler yerine, kanal sisteminin durumuna göre, kanatcıklı damperler de kullanılabilir. Bu durumda, ayrılma noktalarındaki kanal konstrüksiyonunun gene şekil-48 veya şekil-49'a uygun olması, fakat klape kullanılmaması gerekir. Hava ayarı her kolun üzerine ayrı ayrı konulacak olan damperler aracılığı ile yapılır. Hava ayarı yapıldıktan sonra gerek damperlerin gerekse klapelerin, sabitleştirilmeleri ve ayarın bozulmamasının sağlanması gerekir.<sup>146</sup>

### **Yangın ve duman damperleri**

Hava kanallarının, yangına dayanıklı bölmeleri katettikleri yerlerde oluşan delikleri kapatmak ve yangının bir taraftan diğer tarafa, kanallar aracılığıyla geçmesini önlemek amacı ile yangın damperleri kullanılır. Yangın damperleri hava kanalının içine bölme ile aynı hizaya, monte edilirler. Normal olarak açık duran yangın damperi, yangın sırasında kapanır. Dampere kumanda edilmesi bir kontrol motoru aracılığı ile veya ergiyen tipte bir sigorta ve yaylı bağlantı (Fusible link) ile yapılır.<sup>147</sup>

Duman damperleri de, yangın sırasında, yangın egzost sistemlerinin eş güdümünde ve bazı kanalların kapatılması ve duman egzost kanallarının da açılması için kullanılırlar ve yangın zonlarının sınırlarındaki hava kanallarının içine yerleştirilirler.<sup>148</sup>

<sup>146</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.154

<sup>147</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.154

<sup>148</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.154

## **Kontrol kapakları**

Serpantinlerin, cihazların ve damperlerin servislerinin ve bakımlarının yapılabilmesi ve gerektiğinde hava kanallarının içlerinin temizlenebilmesi için hava kanallarının üzerine ve söz konusu cihazların yanlarına, uygun boyutlarda servis kapakları yapılmalıdır.<sup>149</sup>

### **3.5.10.3. Kanalarda yoğuşma**

Havalandırma kanalları, soğutma yapıldığı zaman, genellikle 12-17 °C sıcaklıkta hava taşırlar. Kanalların yalıtılmış olmadığı durumda, bu sıcaklıklardaki bir kanal yüzeyinde, içinde bulunduğu odanın sıcaklığına ve nem oranına bağlı olarak, yoğuşma oluşabilir. Yoğuşma noktalarına yakın sıcaklıklarda, kanallar, yoğuşmaya karşı kesinlikle yalıtılmalıdırlar.<sup>150</sup>

### **3.5.10.4. Kanalarda yalıtım**

Gerek sıcak gerekse soğuk hava taşıyan kanallar, enerji kaybı bakımından yalıtılmalıdırlar. Soğuk hava taşıyan kanalların üzerindeki yalıtımlar, kesinlikle nem geçirmeyen bir buhar tutucu (vapor barrier) malzeme ile tam olarak kaplanmış olmalıdır. Buhar tutucu üzerinde hiç bir delik veya aralık olmamasına özen gösterilmelidir. Aksi durumda, buhar tutucudan içeriye sızacak olan nem, yalıtım tabakasını geçerek, soğuk kanal yüzeyinde yoğuşur. Yoğuşan su, yalıtım malzemelerini ve kanalları bozacağı gibi, odanın bazı yerlerinde de damlamalara neden olur.<sup>151</sup>

<sup>149</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.154

<sup>150</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.154

<sup>151</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.154

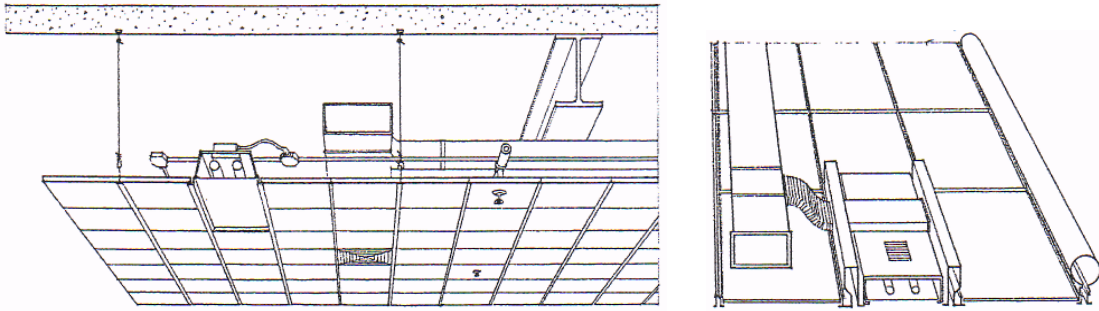
### 3.5.10.5. Hava Kanalı Uygulamaları ve Kanal Türleri

Kanal uygulamaları yatay uygulamalar ve düşey uygulamalar olarak ayrılır. Yatay kanal uygulamalarında, kanallar normalde kat tavanlarına monte edilirler.



Resim-22. Hava Kanallarının Kat Tavanına Montajı.

Estetik kaygılar veya tasarım amaçlı genelde kanallar dışarıdan görülmesinler diye asma tavan içine yerleştirilirler.

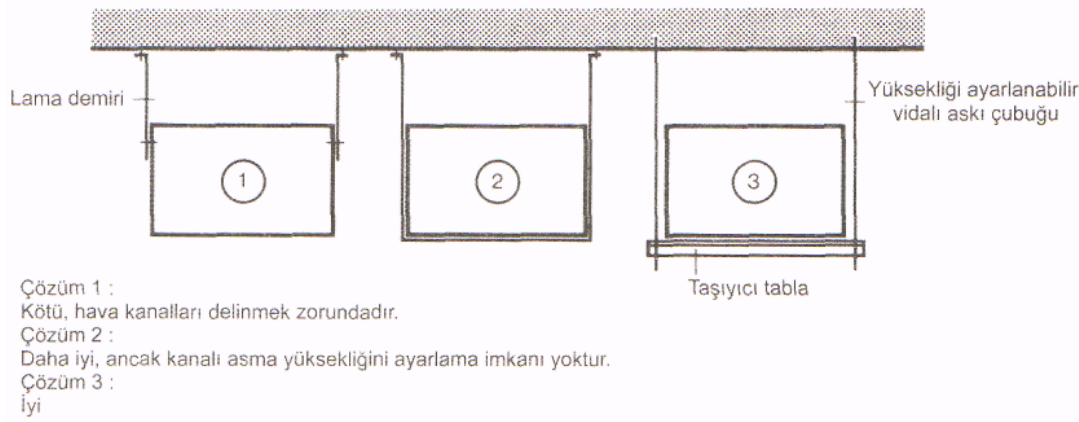


Şekil-50. Hava Kanallarının ve Diğer Tesisat Elemanlarının Asma Tavan İçine Yerleştirilmesi.

Bilgi işlem odaları gibi, yükseltilmiş döşeme kullanılan özel odalarda, kanallar döşeme içine de yerleştirilebilirler. Toprağa oturan döşemelerde yatay kanallar döşeme betonunun altına yerleştirilebilir. Havalandırma

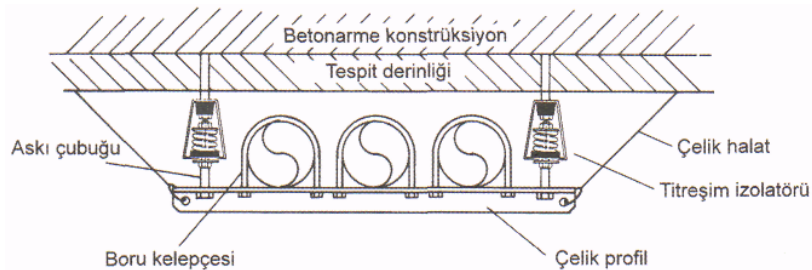
kanallarının kat döşemesinin altına yerleştirilmesi ancak çok küçük kapasite ve ölçülerde mümkündür.<sup>152</sup>

Kanallar tavana köşebent demirinden askılar üzerine monte edilirler ve bu askılar vidalı somunlar ile tavana sabitlenirler. Böylece somunlar ile oynanarak kanalların asma yüksekliği ayarlanabilir. Vidaların tavana sabitlenmesinde zincir veya dübel kullanılabilir. Küçük ve hafif kanallarda kendi boyunca kayabilen, kendiliğinden tutan yaylar kullanılabilir.



Şekil-51. Hava Kanallarının Doğru ve Yanlış Montaj Şekilleri.

Titreşimle ses taşınmasını engellemek için tavana sabitleme esnasında ses yutucu elemanlar kullanılabilir. Bu elemanlar metal bir gövde içinde sert plastik muflardan oluşurlar ve betonlanabilirler veya dübel ile monte edilebilirler. Kanalların düşey duvara yatay montajı da mümkündür. Bunun için konsol kullanılır.<sup>153</sup>

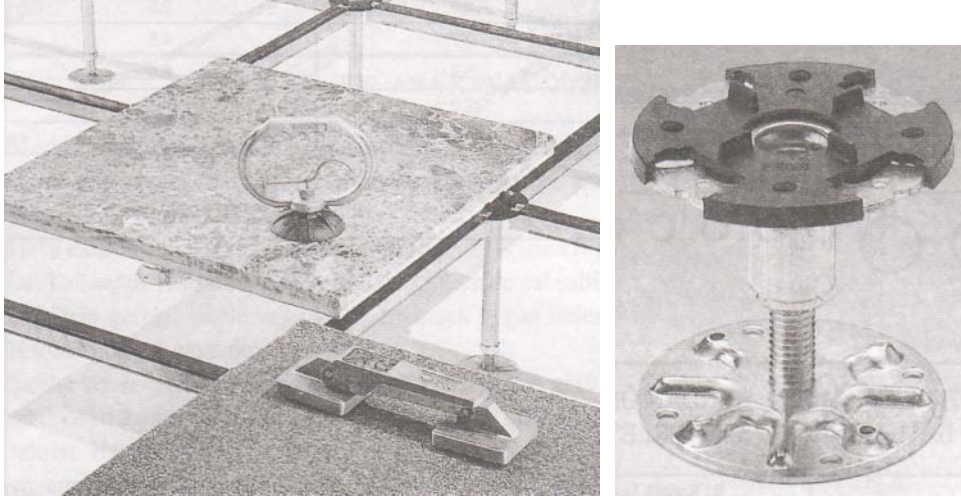


Şekil-52. Hava Kanallarının Titreşim İzolatörleri İle Montajı.

<sup>152</sup> ANONİM . ( 1999) . Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 36

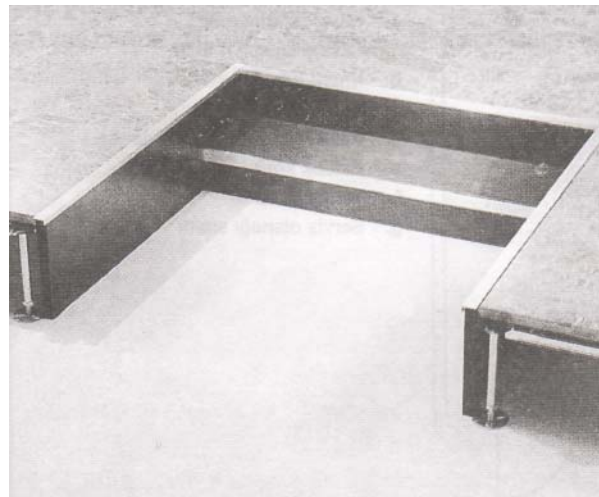
<sup>153</sup> ANONİM . ( 1999) . Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 36

Yükseltilmiş döşemelerde ise istenilen noktalarda telefon, elektrik, bilgisayar gibi hatların çıkışlarının alınabilmesi ve tesisata kolay ulaşım imkanı vardır. Taşıyıcı tabana döşeme alt konstrüksiyonu yapılması gerekir.



Resim-23. Yükseltilmiş döşeme Konstrüksiyonu ve Montaj Ayakları.

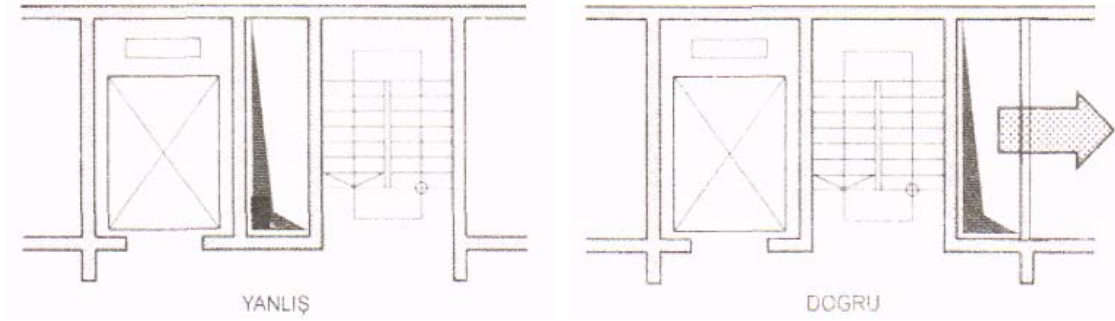
Kaba taban ile döşeme arasında boşluk bırakılır ve kanalların buradan geçmesi sağlanır. Kaldırılabilen taban plakaları ile hatlara ve kanallara kolayca ulaşılır.<sup>154</sup>



Resim-24. Bitmiş Yükseltilmiş Döşeme.

<sup>154</sup> ANONİM . ( 1999 ) . Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 36

Dikey kanal uygulamalarında şaft kullanımı söz konusu ise, şaftlar mümkün olduğunca sınırlı alanda kullanılmalıdırlar. Bina çekirdeğinin dışı (sabit noktalar), en uygun yerlerdir. Şaftların, çekirdeklerin iç zonlarına yerleştirilmeleri genelde yatay dağılımda zorluklar getirmektedir. Şaftlar kolay ulaşılabilecek yerlerde olmalıdırlar. Bu sebepten servis alanlarından kolayca geçilebilecek şaftlar iyi çözümlenmiş şaftlardır.<sup>155</sup>



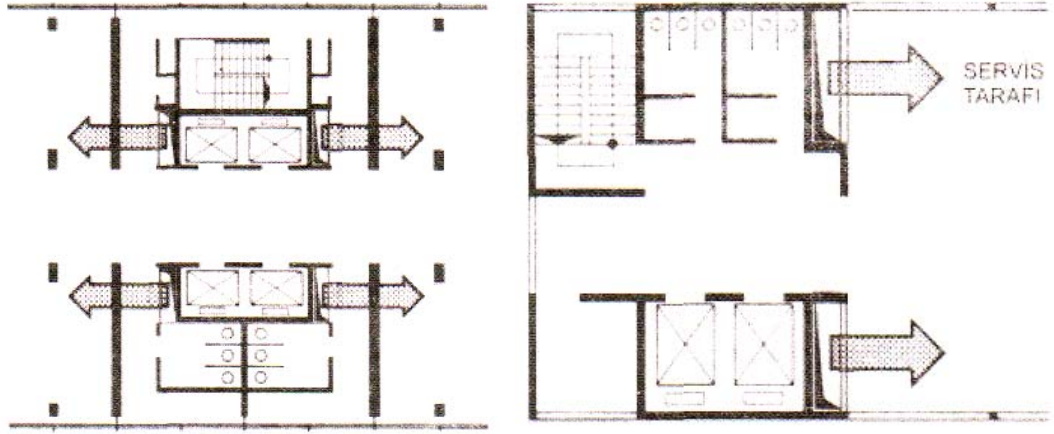
Şekil-53. Çekirdek Şaftlarının Yerleşimi.

Küçük boyutlu binalarda merkezi şaftlar avantajlıdır. Büyük boyutlu binalarda (büyük hacimli bürolarda), özellikle yatay kanal dağıtımı için gerekli olan montaj yüksekliğinin az bırakılması gerekli ise, merkezi şaft alanı içinde hava kanallarının yığılması söz konusu olmaktadır. Şaftın içinden geçmesi gerekli olan boşluklarda, bu durumda çoğunlukla statik problemler çıkmaktadır. Merkezi şaft, egzoz ve üfleme kanallarının yerleşimi için iki veya üçe bölünürse, yatay kanal sistemi kesişmeden yerleştirilebilir ve montaj yüksekliği azaltılabilir.<sup>156</sup> (şekil-54)

<sup>155</sup> ANONİM . ( 1999 ) . Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 36

<sup>156</sup> ANONİM . ( 1999 ) . Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 36



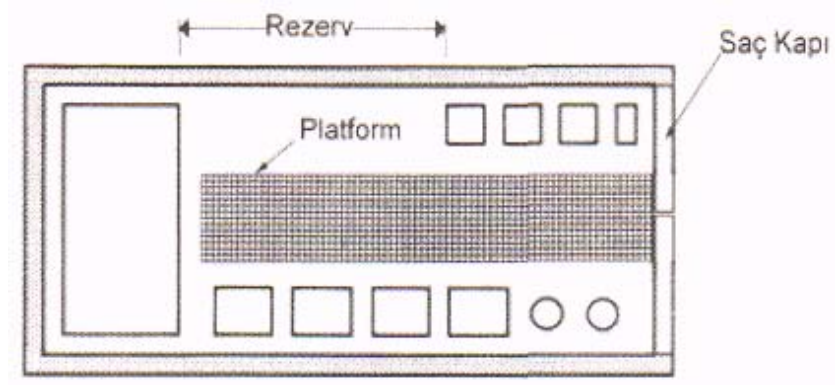


Şekil-54. Merkezi Şaft Boşluklarının İki veya Daha Çok Parçaya Bölünmesi.

Hava kanallarının şaft duvarlarına montajı için bağlama rayları kullanılır. Tesisat montajı sırasında şaft içinde çalışabilmek için gerekli iskele veya kalas koymaya uygun önlem betonarmede alınmalıdır. Şaftlar kendi başlarına yangın kesici bölümler olarak görülmeli ve en azından yangın engelleyici kapılar ile donatılmalıdırlar. Hava kanallarının yatay dağıtım geçiş noktalarında yangın koruma damperleri kullanılmalıdır. Bir şaft için gerekli olan alan hesaplanırken, içinde bulunacak kanalların toplam kesitine ilerde yapılacak eklemeler için bir miktar yedek alan ve içeri girip montaj yapmak için yeterli olacak alan ilave edilir. Yedek alan çok küçük tutulmamalıdır. Şaft içindeki kanallara ve borulara ulaşmak için kapaklar değil, kapılar bırakılmalıdır. Bu şaft kapıları açıldığında şafttaki kanallara rahatça ulaşmak mümkün olabilmelidir.<sup>157</sup> (şekil-55)

<sup>157</sup> ANONİM . ( 1999) . Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı , Isısan Yayınları , İstanbul , s. 39





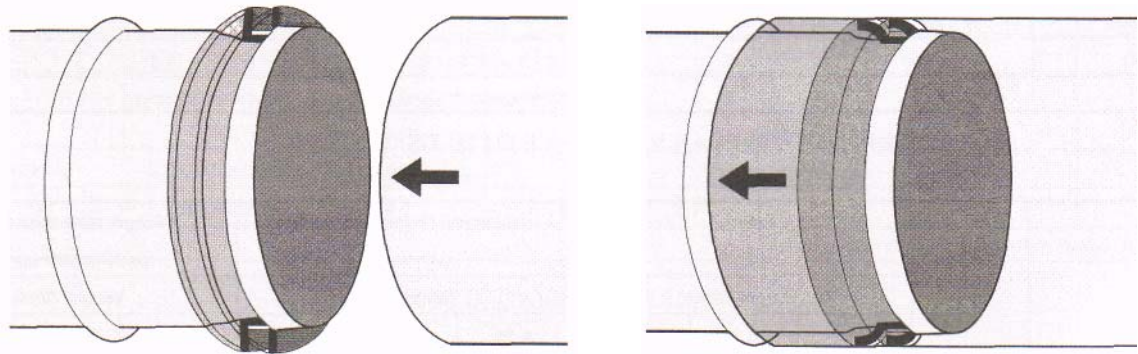
Şekil-55. Hava Kanallarının Şaft İçinde Toplanması ve Rezerv Bırakılması.

Hava kanallarını genel olarak iki grupta toplamak mümkündür.

- 1-Yuvarlak kesitli kanallar.
- 2-Dikdörtgen kesitli kanallar.

### 3.5.10.5.1. Yuvarlak kesitli kanallar

Bu kanallar sacdan veya fleksbıl olabilirler. Sacdan yapılmış olanlar imalat ve montaj bakımından fleksbıl olanlara nazaran daha zahmetlidirler. Sac kanallar kendinden contalı, sızdırmaz nitelikte olabilirler.(şekil-56)



Şekil-56. Yuvarlak Kesitli Sac Kanal Ek Yeri Montajı.

Kanallar 3, 6, 12 m uzunluklarında ve 150 cm çapa kadar olabildikleri gibi üreticilere verilen özel siparişler sonucunda değişik ölçülerde de imalatları

yapılabilir ayrıca kullanıldıkları yere göre istenilen renklere boyanabilirler. Günümüzde izole edilmeden açıkta bırakılarak kullanılan, mimari bir unsur olarak da çokça karşımıza çıkan bu tür kanallar mutlaka izole edilerek bağlı buldukları sistemin enerji verimleri arttırılmalıdır.



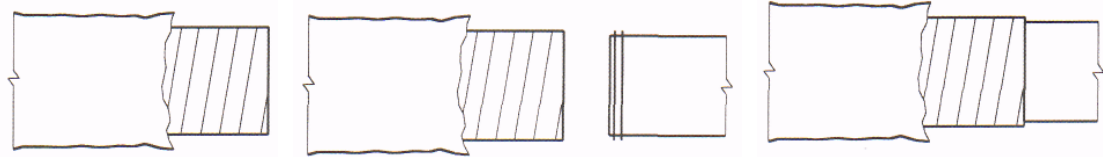
Resim-25. Yuvarlak Kesitli Sac Kanal Uygulama Örnekleri.

Fleksbıl olanlar genellikle asma tavan içinde kullanılırlar. Bu tür kanallar izolasyonsuz oldukları gibi bir veya iki kat izolasyon yapılarak da imal edilebilirler. İmalatları sırasında kullanılan ham madde polyesterdir. İzolasyon için bir kat polyester bir kat cam yünü sonra bir kat daha polyester kullanılır. Bu sayede ses ve ısı problemi birlikte çözülmüş olur. Boyları 4, 6, 8 m çapları ise 35 cm'ye kadar olabilir. (resim-26)



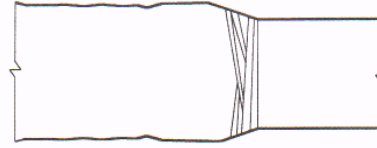
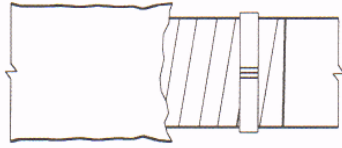
Resim-26. Fleksbıl Hava Kanalları.

İmalat sırasında oldukça uzun boylarda imal edilmelerine rağmen ek sorunu bu borularda da vardır. Ek yerlerinde boruların üzerindeki kaplama malzemesi sıyrılır ve borular birbirinin üzerine geçirilir, sonrasında plastik veya metal kelepçeler kullanılarak birbirlerine sıkıca bağlanırlar ve sarılarak izole edilirler. (şekil-57)



1-İzolasyon çıkarılır.

2-İki boru birbirine geçirilir.



3-Birbirlerine kelepçe ile bağlanırlar.

4-Ek yeri izole edilir.

Şekil-57. Yuvarlak Kesitli Fleksbıl Boruların Ek Yeri Detayı.

### 3.5.10.5.2. Dikdörtgen kesitli kanallar

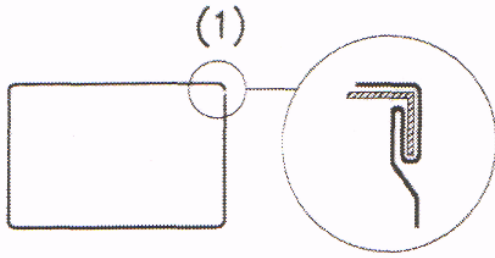
Dikdörtgen kesitli hava kanalları üretiminde TS-822'ye uygun galvanizli sac kullanılır. Bayındırlık ve İskân Bakanlığının 261 numaralı birim fiyat tarifine göre, hava kanalları üretiminde kullanılacak sac kalınlıkları aşağıdadır.<sup>158</sup>

Geniş kenarının boyutu 500 mm'ye kadar olan kanallar	0.60 mm
1000 mm	0.75 mm
1500 mm	0.90 mm
2000 mm	1.00 mm

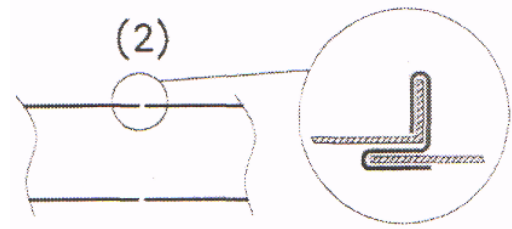
burada verilen değerler alçak ve orta basınçlı kanallar içindir.

<sup>158</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.164

Hava kanalları üretiminde, üzerinde durulması gereken en önemli konu, sızdırmazlıktır. Dikdörtgen kesitli hava kanallarında iki adet önemli sızdırma noktası bulunur. (1) Saçlar dikdörtgen kesite kıvrıldıktan sonra, dikdörtgenin köşesinde, kanal uzunluğu boyunca yapılacak olan kenet. (şekil-58) (2) İmal edilen kanal parçalarının birbirlerine birleştirildikleri uçlar.<sup>159</sup> (şekil-59)



Şekil-58. Dikdörtgen Kanalda Boyuna Kenet Uygulaması.



Şekil-59. Ayrı Kanal Parçalarının Birleştirilmesi.

Şekil-58'de, kanalların kenarlarında genellikle kullanılan kenet şekli olan "Pittsburgh Keneti" gösterilmektedir. Bu kenet şantiyelerde çaka ve çekiçle de yapılabildiği gibi, makina ile de yapılabilmektedir. Şekil-59'da, kanalların çerçeve ile birleştirilme şekli gösterilmektedir. Şantiyede de uygulanabilir bir çözüm olan bu çerçeveler, sızdırmazlığı tam olarak sağlayamazlar ve özellikle köşe noktalarından hava sızdırırlar. Bu bakımdan, kanal parçalarının uçlarının birleştirilmesinde, tercihen hazır çerçevelerin kullanılması tercih edilir. Hazır çerçeveler, birleştirilecek olan kanal parçalarının her ikisine de ayrı ayrı takılarak ve araya conta koyularak, özel kilitleme parçaları aracılığıyla, sıkılarak tespit edilirler. Piyasada çeşitli markalarla satılan hazır çerçeveler seçilirken, özellikle "köşe parçalarına"

<sup>159</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.164

dikkat edilmesi gerekir. Kullanılan contaların da, zamanla elastikliğini yitirmeyen ve kuruyup ufalanmayan bir malzemeden yapılmış olmaları gerekmektedir. Hava kanallarının, şantiye yerine, ciddi bir atölyede üretilip, prefabrike olarak şantiyeye getirilmesinde ve şantiyede sadece kurulmasında ısrar edilmelidir. Hava kanalları yerlerine kurulduktan sonra ve yalıtım işleri başlamadan önce, kesinlikle sızdırmazlık testi yapılmalıdır.<sup>160</sup>

Hava kanallarının ayrılma birleşme biçimleri ve yapı elemanlarına montajlarına ilişkin esaslar Ek1:TS3420'de, (Havalandırma ve İklimlendirme Tesislerini Yerleştirme Kuralları s.3 ve şekil-16,19,20,21,22,23,24,25) verilmiştir.

---

<sup>160</sup>KENBER. E. (2003) . Hava Kanalları, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.165

## **4. BÖLÜM**

### **YAPIDA KLİMA SİSTEMLERİ VE KLİMA DONATILARI**

## 4. BÖLÜM

### YAPIDA KLİMA SİSTEMLERİ VE KLİMA DONATILARI

Genel ve basit olarak mekanın hava sıcaklığı, mekan içerisine akışkan bir madde gönderilerek kontrol edilir. Bu madde sıcak veya soğuk, sıvı (su, yağ) yada havadır. Bu iletim sırasında üç gurup eleman karşımıza çıkar;

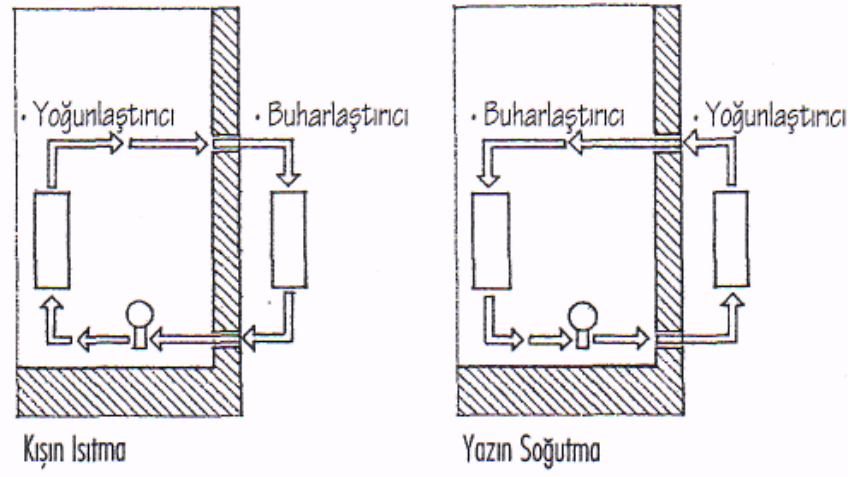
- 1-Akışkan maddeyi istenilen özelliklerde şartlandıran elemanlar,
- 2-Belli özelliklerde şartlandırılmış akışkanı istenilen noktaya taşıyan elemanlar,
- 3-Kendilerine ulaşmış olan akışkan ile mekan arasında ilişki kurulmasını sağlayan ve bu ilişki sonrasında mekanı konfor yönünden denetleyen elemanlar.

Bu üç tip eleman bir yada birkaç küçük mekanın çevresinde bireysel olarak teşkil edilebileceği gibi irili ufaklı çok sayıda mekana yada hacimsel olarak büyük mekanlara hizmet verecek şekilde de merkezi olarak teşkil edilebilirler. Bu sistemlere genel olarak ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemleri denir.

Bireysel sistemler küçük kapasitelere sahiptir, fazla yerere ihtiyaç duymazlar. Parçalı ünitelere sahip olsalar da bu üniteler birbirlerine yakın mesafelerde teşkil edilirler. Akışkan olarak havayı kullananları olmasına rağmen genelde kullanılan madde düşük buharlaşma sıcaklığına sahip olan sıvı akışkanlardır.

Yaz aylarında mekandaki ısıyı üzerine alan sıvı akışkan hal değiştirerek gaz hale geçer ve bir kompresör yardımıyla dış ünitadaki dar bir

tüpe basılır. Burada üzerindeki gizli ısı olarak tabir edilen ısıyı kaybeder ve sıvı hale geçer. Sonrasında tekrar iç üniteye gönderilerek üzerine ısı alması sağlanır bu döngü devam eder ve iç mekanın ısısı dışarıya taşınmış olur. Kış aylarında ise ters çevrim uygulanır ve mekan bu sayede ısıtılır. (şekil-60)



Şekil-60. Bireysel Sistemlerin Çalışma Şekli.

Daha büyük kapasitelere sahip olan merkezi sistemler ise akışkan olarak hem havanın hem de sıvı maddelerin ayrı veya birlikte kullanıldıkları sistemlerdir. Havanın kullanıldığı sistemlerde, sadece merkezi olarak havalandırma yapan ünitelerdeki gibi iç hava ve dış hava belli oranlarda karıştırılır sonrasında sıcaklığı ve nemi ayarlanarak taşıyıcı kanallar yardımıyla ihtiyaç duyulan mekana ulaştırılır.

Akışkan olarak sıvı kullanılan sistemler de ise sıcaklığı merkezi ünite tarafından ayarlanan sıvı borular yardımıyla mekana taşınır üzerindeki ısıyı vermesi veya üzerine ısı alması sağlanır bu sayede ısı konfor açısından kontrol sağlanmaya çalışılmış olunur.



#### 4.1. HVAC Sistem Seçim Kriterleri

Bir yapıya uygulanacak mekanik tesisat sistemini saptamak için, öncelikle kıyaslama faktörlerini ortaya koymak gerekir. Şüphe yok ki her şekilde ki ısıtma ve soğutma sistemi ile her tipteki yapıyı ısıtmak ve soğutmak mümkündür. Ancak gelişmiş güzel seçilen bu sistemler bazı özverilerin göze alınmasını mecbur kılar. Bu fedakârlıklar bazı sistemde maddi, bazı sistemde yapıların mimari karakterini bozacak ve strüktürü zorlayacak nitelikte, bazı sistemde işletmeyi aksatacak ve pahalılaştıracak şekilde, bazı sistemde yangın güvenliğini ortadan kaldıracak şekilde ve bazı sistemde de konfordan mahrumiyet şeklinde kendini gösterir. Bu durumda mekanik tesisat sistemlerinin saptanmasında aşağıda belirtilen bazı etkenleri göz önüne almak gerekir.<sup>161</sup>

- \* Aranan konfor şartları.
- \* Yapının tipi ve karakteri.
- \* Yapıdaki yer ve bölüm şekilleri.
- \* Yapıyı kullanma müddetleri.
- \* Yapının mimari formu ve imkanları.
- \* Seçilecek sistemin ilk tesis masrafı.
- \* Seçilecek sistemin işletme kolaylığı ve masrafları.
- \* Yapı sahiplerinin istekleri.
- \* Yapının yeri ve önemi.
- \* Çevre faktörü.
- \* Diğer özel düşünceler.

---

<sup>161</sup> ÇİLİNGİROĞLU. K. (1989) .Yüksek Yapılarda Mekanik Tesisat Düzenleri, Çok Katlı Yapılar Sempozyumu, TMMOB , İzmir, s.41,42

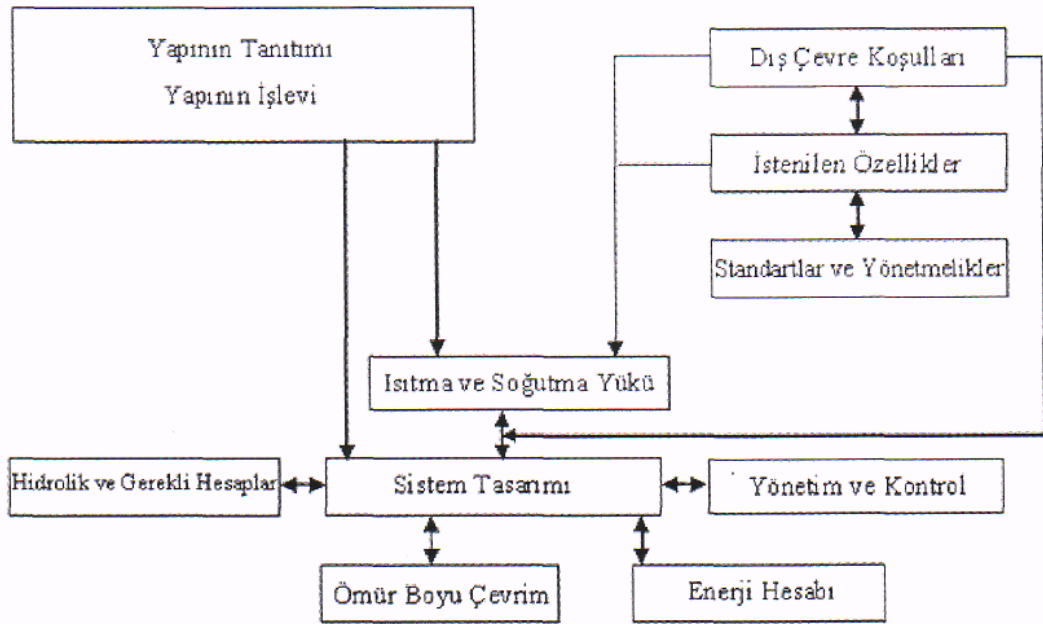
Sistem seçiminde belki de en önemli faktör konfordur. Bir anlamda HVAC tesisatı yapmanın amacı da budur. Dolayısı ile seçilecek sistem, iç ortamda beklenen şartları bütün değişen dış hava koşulları dahilinde hep belirli değerlerde tutabilmelidir. Yapı karakteri açısından bakılırsa bir resim galerisinde veya bir tekstil kliması uygulamasında nemin sabit tutulması birinci şart konumundadır. Tarihi bir yapıda hava kanalı istenmeyebilir. Bir konser salonunda ses, ameliyathanede hijyenik şartlar en önemli kriter olabilir veya dağ başında bir tesiste kesin işletme güvenliği birinci plana çıkabilir. Tüm bunlar ve benzer sayılabilecekler yapısal olgular sistem seçimine direkt etkileridir. Kuruluş maliyeti özellikle Türkiye açısından büyük önem taşımaktadır. Kaynakların kısıtlı olması yatırımcıyı çoğu zaman ucuz yatırımlara yöneltmekte ve en önemli kriter haline gelebilmektedir. Halbuki asıl önemli olan toplam maliyet değeridir. Yani sistemin ekonomik ömrü içinde ortaya çıkan işletme ve yatırım maliyetleri toplamıdır. Nihai kullanıcı açısından servis ve bakım sıklığı konforun, hizmetin sürekliliği veya kesintiye uğraması anlamına geldiği için önemlidir. Çevre faktörü çevre bilinci arttıkça yakın gelecekte yakıt, akışkan, ekipman ve sistem seçiminde daha belirleyici hale gelecektir. Tüm bunların dışında sistem seçimin de özel koşullarda belirleyici olabilir. Örneğin ara mevsimlerdeki geçiş kolaylığı veya sistem performansı bu kriterlerden biridir. İşyerlerinde, 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, bunun sağlanması gerekli bir kriter haline gelmektedir.<sup>162</sup>

---

<sup>162</sup>KÜÇÜKÇALI. R. (1996) . Klima Tesisatında Sistem Seçimi, II. Uluslararası Yapı Teknolojisi Bilimi ve Yapıda Tesisat Sempozyumu, İstanbul, s.137

## 4.2. HVAC Sistemin Uygun Şekilde Projelendirilmesi

HVAC sistemlerinde uygun elemanların ve gerekli kapasitenin seçimi çok önemlidir. HVAC sistemlerinin projelendirilmesi aşamasında gerçek iklim verileri kullanılmalıdır. Ayrıca ısı kazancı, iç ısı üretimi ve ısı kaybı yükleri doğru tayin edilmeli, bu kazançların soğutma ve ısıtma yüklerine dönüşümleri doğru tespit edilmeli, gereksiz kapasiteli cihaz seçimi önlenmelidir. Şekil-61'de HVAC sistemlerinin uygun şekilde projelendirilmesi için gerekli aşamalar gösterilmektedir.<sup>163</sup>



Şekil-61. HVAC sistemlerinin projelendirilme aşamaları.

## 4.3. HVAC Sistem Türleri ve Zon Kavramı

HVAC sistemler temel olarak dört grupta toplanır.

1-Çok üniteli veya tek üniteli bireysel paket sistemler.

2-Havalı sistemler (all air),

<sup>163</sup> ÖZTÜRK.H.K., YILANCI.A., ATALAY.Ö. (2005). *Yapılarda Kullanılan HVAC Sistemlerinde Kontrol ve Enerji Verimliliği*. Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB, Antalya, s.389

3- Havalı-Sulu sistemler (air-water)

4-Sulu sistemler (all water),

Bu dört gurup aralarında karışım yapılarak birlikte kullanılabilirler. Sistemler arasında karışım yapılmasının başlıca amacı farklı ihtiyaçlara sahip olan zonlara gerekli hizmeti en ekonomik ve konforlu şekilde ulaştırabilmektir.

Isı kazançları ve kayıplarının zamanlaması, diğer iç hacimlere göre farklı olan her alan farklı bir zon olup, iç hava kontrolünün bağımsız olarak sağlanması gerekir. Buna ek olarak insan yükünün değiştiği iç hacim, kullanım amacının değiştiği, bina kullanım zamanının değiştiği her alan, ayrı birer zon olarak değerlendirilmelidir. Genel olarak en önemli ayırım, iç zonlar ve çevre zonları şeklindedir.<sup>164</sup>

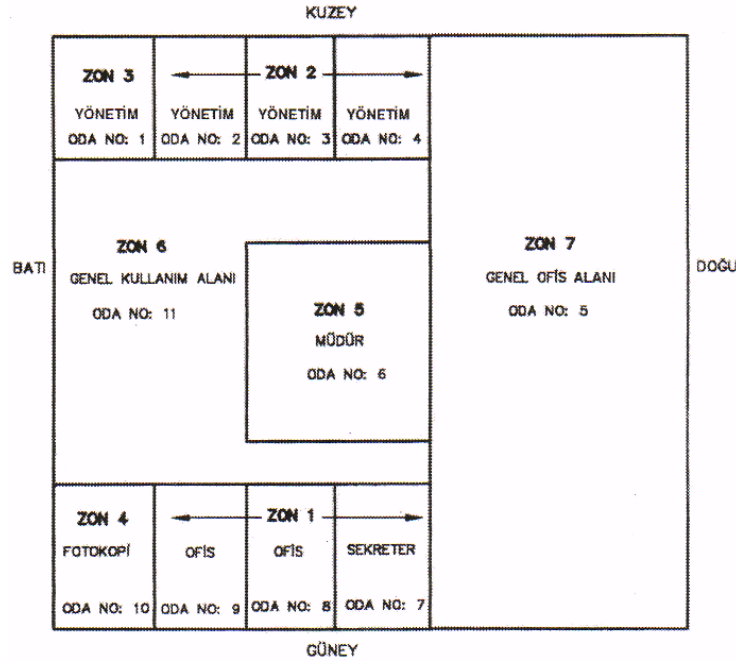
İç zonlar: Dış havaya veya diğer mekanlara ısı kaybı veya bunlardan ısı kazancı olmayan, iç bölgelerde bulunan iç hacimlerdir.

Çevre zonları: İse, bina çevresinde ve çatıda olan iç hacimlerdir.

Aynı yöne bakan dış zonlar, örneğin şekil-62' de gösterilen 7, 8 ve 9 no'lu ofis alanları tek bir zon, 2, 3, 4 no'lu odalar ikinci bir zon, 1 no'lu odanın başka cephesi olduğu için üçüncü bir zon, aynı şekilde 10 no'lu oda da dördüncü zon olarak, müdür odası beşinci zon, genel kullanım alanı altıncı zon, genel ofis alanı da yedinci zon olarak değerlendirilebilir.<sup>165</sup>

<sup>164</sup> GİRAY. S. (2003) .Sistem Seçimi ve Projelendirmesi, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.373

<sup>165</sup> GİRAY. S. (2003) .Sistem Seçimi ve Projelendirmesi, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.373,374



Şekil-62. Zon Kavramı.

Genelde tek bir hacim bile olsa, farklı cepheleri veya kullanım profili bulunan geniş alanlar, birden fazla zonlu olarak değerlendirilmelidir. Örnekteki (genel ofis alanı) yedinci zon aslında birden fazla zonlu olarak düşünülmeliydi. 300 kişilik bir toplantı salonu tek bir zon olabilir fakat 2000 kişilik bir toplantı salonu mutlaka çok zonlu olmalıdır. Çünkü böyle bir salonda, sahneye yakın olan koltuklar öncelikle dolacak, salonun bazı kısımları ise bazen boş kalabilecektir. Zonlamanın doğru yapılması, gerek yük hesabı yaparken, gerekse sistemi seçerken çok önemlidir.<sup>166</sup>

### 4.3.1. Çok Üniteli veya Tek Üniteli Bireysel Paket Sistemler

#### 4.3.1.1. Pencere tipi paket klima cihazları

Pencere tipi paket klimalar fabrikada bir bütün olarak üretilirler. Oda penceresinde oluşturulan özel platforma yerleştirilir. Cihazın yarısı oda içinde ve diğer yarısı dışarıda dış havadadır. Dışta bulunan kondenser kısmı

<sup>166</sup>GİRAY. S. (2003) .Sistem Seçimi ve Projelendirmesi, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.374

kendi fanı ile aldığı dış havaya yoğuşma ısını atarken, oda içinde bulunan evaporatör kısmı üzerinden bir başka fanla geçirilen oda havasından ısı çekilir. Cihaz böylece soğutma yapar. Soğutucu akışkan çevrimi ters döndürülerek kışın heat pump modunda ısıtma yapılabilir. Pencere tipi paket klima cihazları özellikle apartman dairelerinde, ofislerde kullanılır.<sup>167</sup>



Resim-27. Pencere tipi paket klima.

#### 4.3.1.2. Split Klima Cihazları

Split klima cihazları özellikle villalarda, apartman dairelerinde, motellerde, dükkanlar da, küçük marketler ve benzeri mahallerde kullanılan sessiz ve etkin soğutma kapasitesine sahip cihazlardır. Tek bir duvar tipi split klimada nominal kapasite değeri sınırlı olduğu için kullanım alanları cihazların maksimum kapasitesine paralel olarak sınırlıdır. Bu sistemlerde dış ünite bahçe, teras, binaların dış cepheleri gibi yerlere bina dışına yerleştirilir. Havayı şartlandıran serpantin, havayı dolaştıran fan ve filtre, conta vs. gibi diğer aksesuar iç üniteyi oluşturur. İç ünite ile dış ünite soğutucu akışkan boruları ile birbirine bağlıdır. Duvar tipi iç üniteler doğrudan şartlandırılacak hacme yerleştirilirler. Bu nedenle bu üniteler dekoratiftir. Split klima cihazlarında sadece soğutma yapılabildiği gibi, ısı pompası tiplerinde hem soğutma hem de ısıtma yapılabilmektedir. Split klima cihazları beş tipe sahiptir.<sup>168</sup>

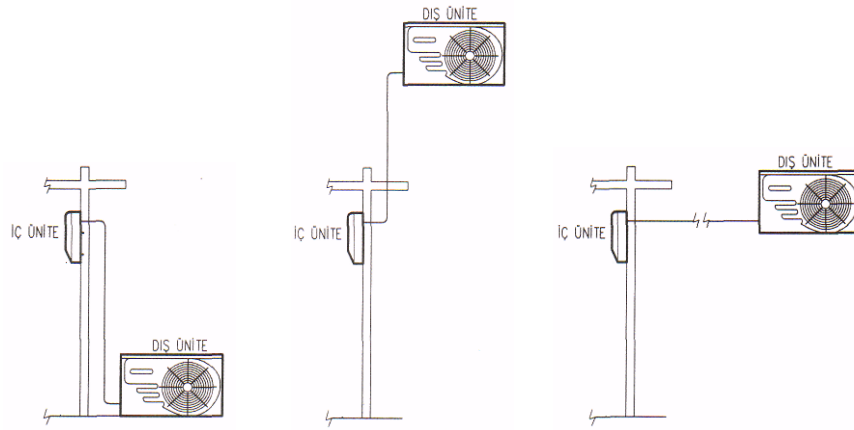
<sup>167</sup> ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.245,246

<sup>168</sup> ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.223

#### 4.3.1.2.1. Duvar Tipi Split Klima Cihazları

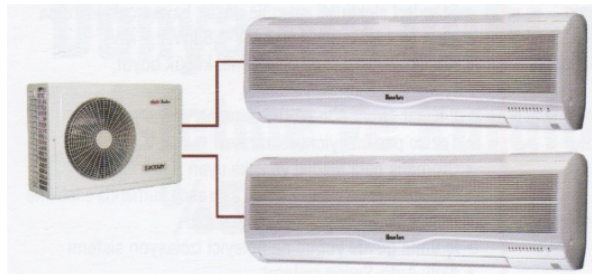


Resim-28. Duvar Tipi Split Klima Cihazları İç ve Dış Üniteler.

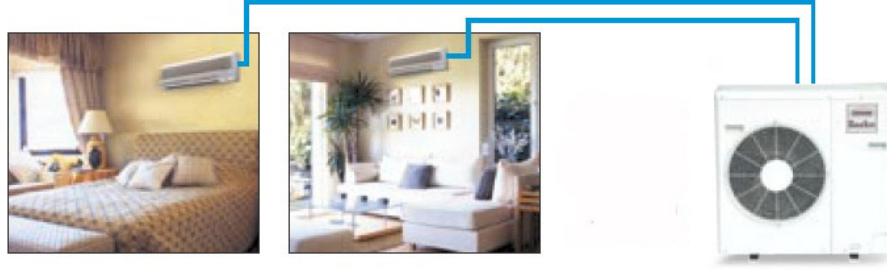


Şekil-63. Duvar Tipi Split Klima Cihazlarının Yapıda Teşkil Edilme Şekilleri.

#### 4.3.1.2.2. Duvar Tipi Multi Split Klima Cihazları



Resim-29. Duvar Tipi Multi Split Klima Cihazları İç ve Dış Üniteler.



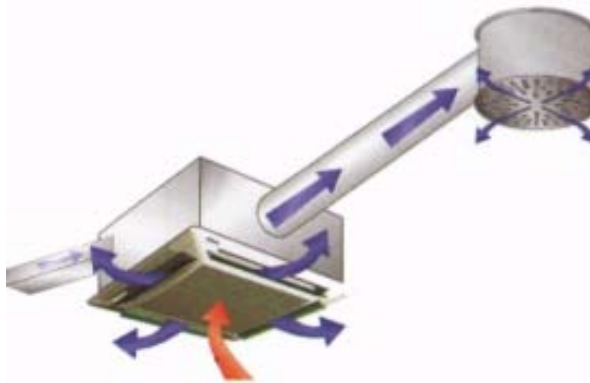
Resim-30. Duvar Tipi Multi Split Klima Cihazlarının Yapıda Bağlantı Prensibi.

#### 4.3.1.2.3. Salon Tipi Split Klima Cihazları



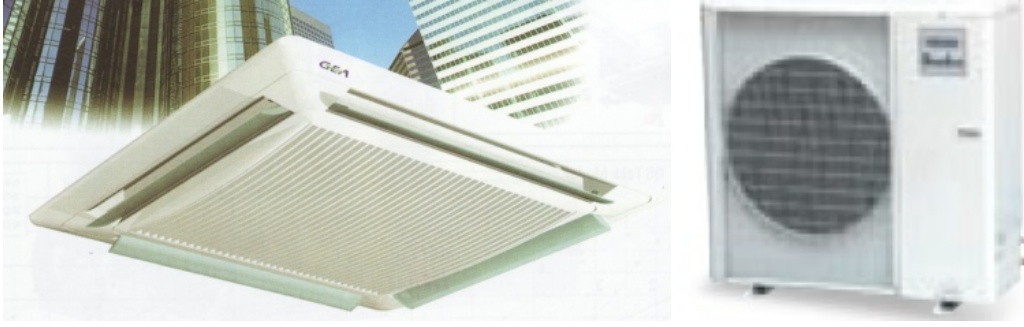
Resim-31. Salon Tipi Split Klima Cihazları İç ve Dış Üniteler.

#### 4.3.1.2.4. Tavan Tipi Split Klima Cihazları



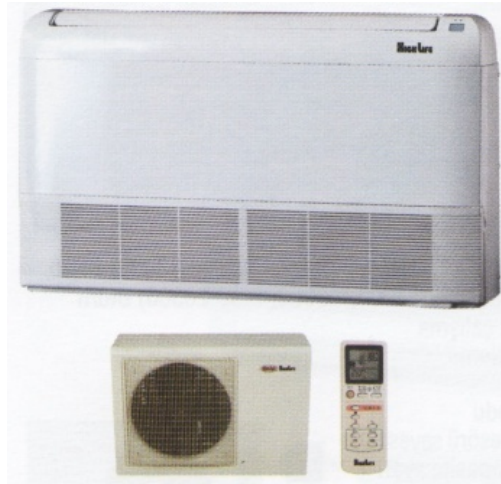
Resim-32. Tavan Tipi Split Klima Cihazı Çalışma Prensibi.





Resim-33. Tavan Tipi Split Klima Cihazları İç ve Dış Üniteler.

#### 4.3.1.2.5. Yer Tipi Split Klima Cihazları

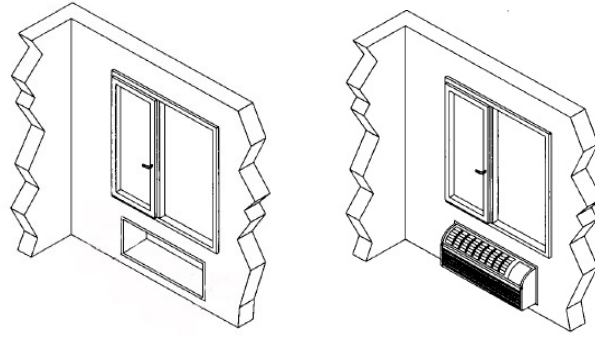


Resim-34. Yer Tipi Split Klima Cihazları İç ve Dış Üniteler.

#### 4.3.1.3. Oda Tipi Klima Cihazları

Oda tipi paket klimalar, mini split klimaların ve pencere tipi klimaların avantajlarını bünyesinde birleştirmiş cihazlardır. Cihaz bir paket halinde bütündür. Oda dış duvarında oluşturulan özel kör kasa içine yerleştirilir.(şekil-64) Cihazın yarısı oda içinde ve diğer yarısı dış havadadır. Dışta bulunan kondenser kısmı kendi fanı ile aldığı dış havaya yoğunlaşma ıslısını atarken, oda içinde bulunan evaporatör kısmı üzerinden bir başka fanla geçirilen oda havasından ısı çeker. Cihaz böylece soğutma yapar. Soğutucu

akışkan çevrimi ters döndürülerek kışın heat pump modunda ısıtma yapılabilir.<sup>169</sup>



Şekil-64. Oda Tipi Paket Klima Cihazı Montajı.

Oda tipi paket klima cihazları özellikle villalarda, bakır borulama ve dış ünite yerleşiminin görüntü olarak sorun olduğu tarihi veya ahşap mekanlarda, apartman dairelerinde, motellerde, pansiyonlarda ve benzeri mahallerde kullanılan, sessiz ve etkin soğutma kapasitesine sahip cihazlardır. Tek oda tipi paket klimada nominal kapasite değeri sınırlı olduğu için kullanım alanları cihazların maksimum kapasitesine paralel olarak sınırlıdır.<sup>170</sup>



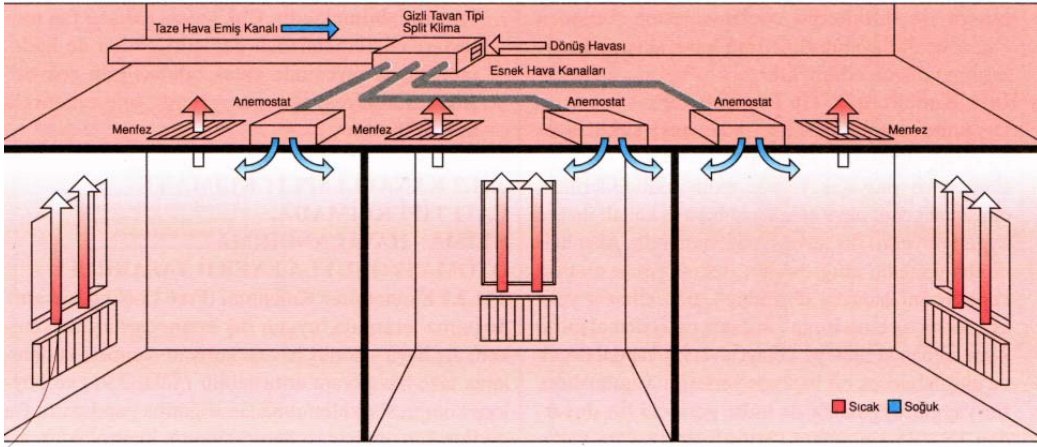
Resim-35. Oda Tipi Paket Klima Cihazı.

<sup>169</sup> ANONİM . ( 2001 ) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul , s.246,247

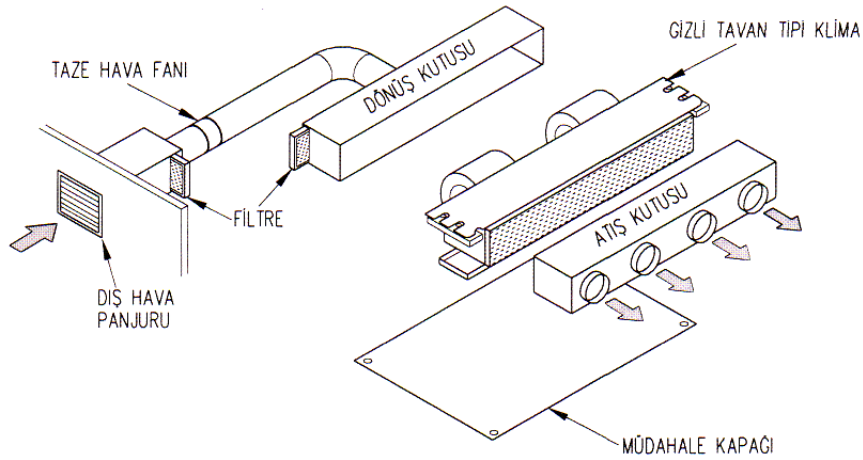
<sup>170</sup> ANONİM . ( 2001 ) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul , s.247

#### 4.3.1.4. Gizli Tavan Tipi Klima Cihazları

Gizli tavan tipi klimalar ince yapıları dolayısıyla asma tavan içine yerleştirilmeye uygun kanallı tip split klimalardır.(şekil-65) Özellikle bürolarda, ofislerde ve bankalarda asma tavan aralığında yeterli mesafenin bulunmadığı yerlerde kullanılmaya uygundur. Bu cihazlar sadece soğutma veya ısıtma + soğutma (heat-pump) yapabilen modeller olmak üzere ikiye ayrılır.<sup>171</sup> Bu cihazlara dış hava bağlantısı yapılarak kullanılacakları gibi (şekil-66) sadece iç ortam havasını da filtre ederek tekrar kullanabilirler.

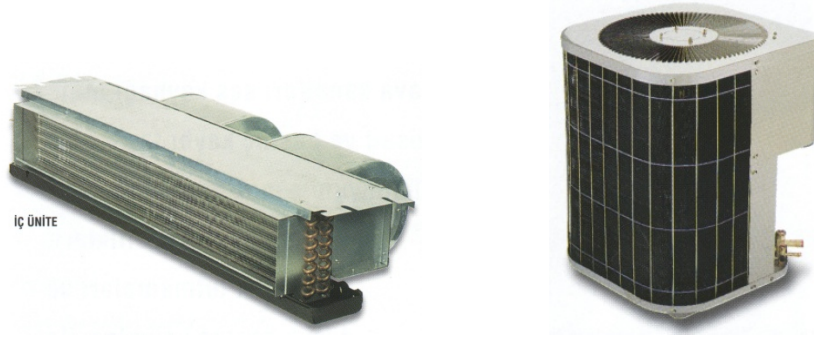


Şekil-65. Gizli Tavan Tipi Klima Cihazının Asma Tavan İçinde Teşkili.



Şekil-66. Gizli Tavan Tipi Klima Cihazı Dış Hava Bağlantılı Montajı.

<sup>171</sup>ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.240



Resim-36. Gizli Tavan Tipi Klima Cihazı İç ve Dış Üniteler.

### 4.3.1.5. Kanal Tipi Klima Cihazları

#### 4.3.1.5.1. Kanal Tipi Klima Cihazı

Bu sistemlerde de dış üniteyi oluşturan kompresör ve hava soğutmalı kondenser ünitesi bahçe, teras veya binaların dış cepheleri gibi dış ortamlara yerleştirilir. Havayı şartlandıran evaporatör serpantini, havayı dolaştıran fan, filtre, kontrol paneli iç üniteyi oluşturur. İç ünite ile dış ünite, soğutucu akışkan boruları ve elektrik kablosu ile birbirine bağlıdır. Kanal tipi iç ünitelere bağlanan kanal sistemi ile şartlandırılan hava farklı hacimlere taşınabilir ve çok noktadan üfleme yapılarak homojen dağılım sağlanır. Kanal tipi iç üniteler bodrum, garaj, tavan arası, asma tavan içi, mutfak veya gar-dolap gibi bölmelere yerleştirilerek gizlenebilir.<sup>172</sup>(resim-37, şekil-67)

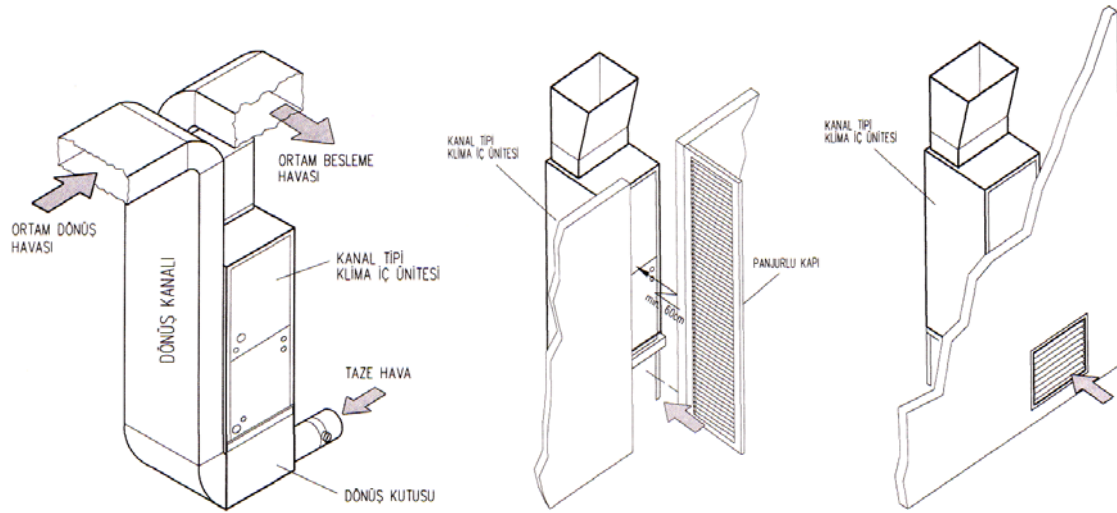


Resim-37. Kanal Tipi Klima Cihazı .

<sup>172</sup>ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.225



Kanal tipi klimalar; başta havalandırma yapabilme yeteneği olmak üzere ses, homojen hava dağıtımı, kapasite genişliği gibi konularda beklentilerin karşılanamaması sonucunda geliştirilmiştir.<sup>173</sup> Bu cihazlar ısıtma soğutma işlemlerinin yanında havalandırmada yaptıkları için en ucuz maliyete en iyi konfor sağlanmış olur.



Şekil-67. Kanal Tipi Klima Cihazı İç Ünite Yerleşimi ve Kanal Uygulaması.

#### 4.3.1.5.2. Kanal Tipi Hava Isıtıcı Cihazlar

Bu cihazlarda ısıtma amaçlı sıcak hava, gaz yakıt yakılarak temin edilmektedir. Genellikle bodrum kata veya çatı arasına yerleştirilmektedir. Ancak dolap içine veya tesisat odasına da yerleştirilebilir. Mutlaka baca bağlantılı olmalı, temiz hava cihazın bulunduğu ortamdan temin edilirken, yanma ürünleri baca ile dış atmosfere atılmalıdır. Isıtma için kullanılacak hava iç ortamdan kanallarla emilir, temiz dış hava ile belirli oranda karıştırılır ve ısıtıldıktan sonra besleme kanalları ile yine iç odalara gönderilir. Hava hareketi bir fanla sağlanır.<sup>174</sup>

Özellikle cepheleri boydan boya yere kadar cam olan binalarda cam önünden radyatörle ısıtma yapmak mimarı açıdan uygun olmayabilir. Bu tür

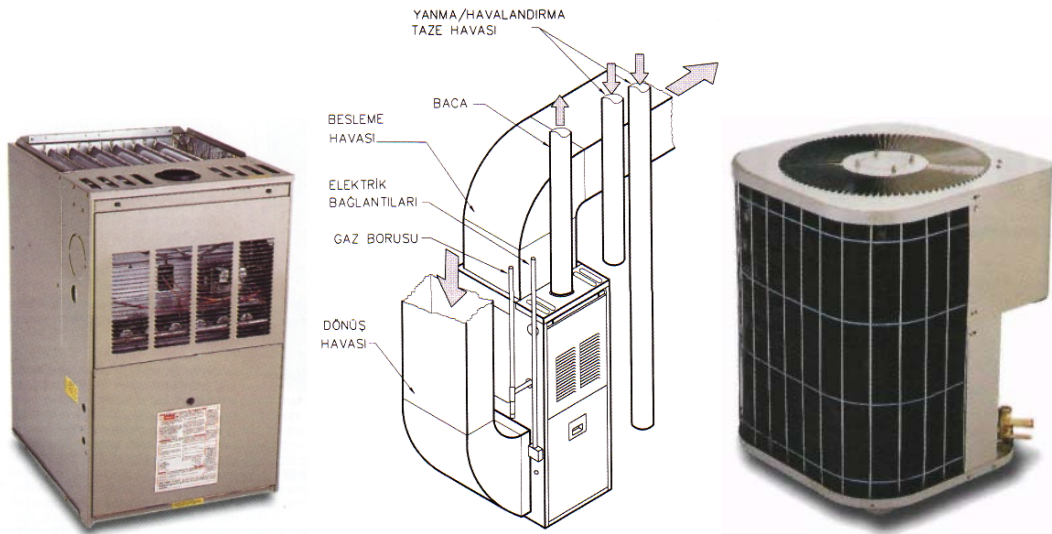
<sup>173</sup> ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.225,227

<sup>174</sup> ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.250,251

binalarda kanal tipi hava ısıtıcı cihazları kullanılması halinde hava tavanda dolaşan hava kanalları yardımıyla cam önlerinden aşağıya doğru üflenerek ısıtma yapılabilir.<sup>175</sup> Bu cihazlarda yapı içerisinde kapalı dolaplara yerleştirilerek teşkil edilebilir. (resim-38)



Resim-38. Kanal Tipi Hava Isıtıcı Cihazı.



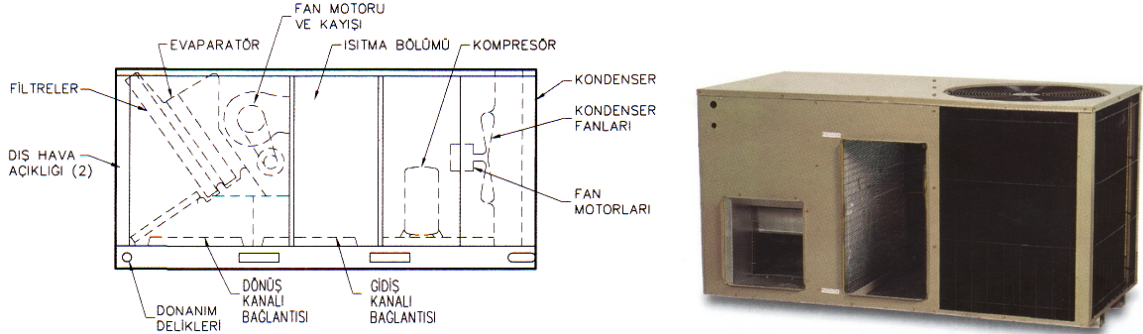
Resim-39. Kanal Tipi Hava Isıtıcı Cihazı İç ve Dış Üniteler.

#### 4.3.1.5.3. Çatı Tipi Paket Klima Isıtıcı Cihazlar

Çatı tipi paket klima cihazları sadece dış hacimlere (açık havaya) yerleştirilmek üzere geliştirilmiştir. Ünite içinde hermetik bir soğutma

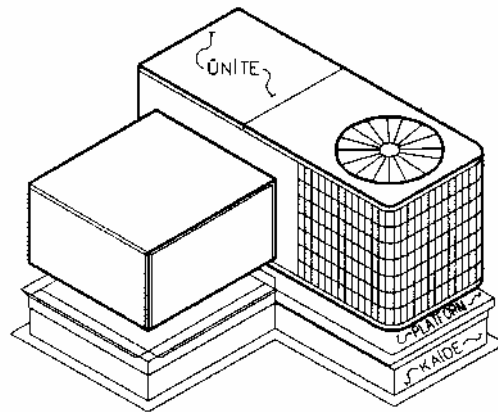
<sup>175</sup>ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.250,251

sistemi (kompresör, yoğuşturucu batarya, buharlaştırıcı batarya), bir iç ünite fan, bir yoğuşturucu fanı ve gerekli kablolama bulunmaktadır.<sup>176</sup> (şekil-68)



Şekil-68. Çatı Tipi Paket Klima Isıtıcı Cihazı.

Cihazda üretilen soğutulmuş veya ısıtılmış hava, bir kanalla bina içi mahallere gönderilir. Dönüş havası dönüş kanalıyla cihaza geri döndürülür.<sup>177</sup> Ünite çatıda yapıya direkt yapışık olmayan bir kaide üstüne monte edilebilir, bu sayede yapıya titreşim verilmemiş ve ses sorunu yaşanmamış olur. Çatı yüzeyinden yüksekte bulunması doğabilecek su problemlerini de ortadan kaldırmış olacaktır. (şekil-69)



Şekil-69. Çatı Tipi Paket Klima Isıtıcı Cihazı Montajı.

<sup>176</sup> ANONİM . ( 2001 ) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.247

<sup>177</sup> ANONİM . ( 2001 ) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.250

Tavan arası, merdiven boşluğu, dolap vb. ev içi hacimlere, dış ortam havasını alamayacağı yerlere kesinlikle yerleştirilmemelidir. Çatının ve kirişlerin ünite ağırlığına dayanabileceğinden emin olmalıdır.<sup>178</sup> Çatı sızdırmazlığı tam olarak sağlanmalı ve cihazdan çıkacak olan drenaj suyu uygun şekilde tahliye edilmelidir.

#### 4.3.2. Tam Havalı Klima Sistemleri (all air)

Tam Havalı Sistemler, uygulandıkları iç hacimde, tüm duyulur ısı, gizli ısı yüklerini, ön ısıtma, nemlendirme nem alma işlemlerini hava ile karşılayıp, bu alanların iklimlendirilmesini sağlayabilirler. Zonlarda ek olarak soğutma, nemlendirme yapılması gibi işlemlere gerek yoktur. Isıtma ise, merkezi veya belirli zonlarla yapılabilir.<sup>179</sup>

Tam havalı sistemlerin, pek çok uygulama alanları vardır. Ofis binalarında, okul, üniversite binalarında, laboratuvar, hastane, dükkan, otel, temiz oda, ameliyathane, araştırma binaları ve fabrika binalarında uygulamaları bulunmaktadır. Merkezi klima cihazının, yerleşim alanları dışında makine dairesinde tesis edilmesi ve filtrasyon, koku, ses, ısı ve nem kontrollerinin istenilen şekilde ve daha rahat yapılmasını sağlar. Boru bağlantılarının, drenaj borularının, elektrik hatlarının, filtrelerin iklimlendirilen alan dışında olması, bunların bakımını kolaylaştırmanın yanında, bunların ayakaltından uzaklaştırılarak hasar görmelerini de önler. Dış hava sıcaklığının, oda sıcaklıklarından düşük olduğu zamanlarda, soğutucu cihazların devre dışı bırakılarak, dış hava ile soğutma yapılması mümkündür. Mevsim için change-over (ısıtma işleminden, soğutma işlemine geçiş) yapılması ve otomatik kontrole uygulanması çok kolaydır. Çok rahat zonlama yapılması, esneklik ve nem kontrolü sağlanması her mevsimde geçerlidir. İyi hava

<sup>178</sup> ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı , Isısan Yayınları , İstanbul , s.250

<sup>179</sup> GİRAY . S. (2003) . Sistem Seçimi ve Projelendirmesi , Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.374



dağılımı gerçekleşmesine imkan sağlar. Büyük miktar egzoz gerektiren tasarımlarda, çok rahatlıkla dış hava sağlanması imkanını getirir. Kışın nemlendirme yapılmasına uygundur.<sup>180</sup>

Kanal için ek bir yükseklik gerektiği için, yapıların kat yüksekliklerinde artışa sebep olmaktadır. Çevre zonlardaki ısıtmanın hava ile yapılması halinde, inşaat daha uzun sürelerde gerçekleşir. Uç elemanlara ulaşmak için bırakılacak müdahale kapakları, mimari, dekorasyon sorunu oluşturur.<sup>181</sup>

Havalı sistemler genel olarak ikiye ayrılır.

1.Tek kanallı sistemler.

1.1.Sabit hava debili sistemler.

1.1.1.Tek Zonlu Sistemler.

1.1.2.Çok Zonlu Sistemler.

1.1.3.Baypas VAV Sistemleri.

1.2.Değişken hava debili (VAV) sistem.

1.2.1.Hava miktarının kısılarak ayarlandığı sistemler.

1.2.2.Hat (kanal) ısıtıcılı (Reheat) sistemler.

1.2.3.Fanlı sistemler.

1.2.4.İndüksiyon sistemleri.<sup>182</sup>

2.Çift kanallı sistemler.

2.1.Çift kanallı sistemler.

2.1.1.Sabit havalı sistemler.

2.1.2.Değişken hava debili sistemler (VAV).

2.1.3.Bağımsız çift kanallı sistemler.

<sup>180</sup> GİRAY. S. (2003) .Sistem Seçimi ve Projelendirmesi. Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.375

<sup>181</sup> GİRAY. S. (2003) .Sistem Seçimi ve Projelendirmesi. Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.376

<sup>182</sup> GİRAY. S. (2003) .Sistem Seçimi ve Projelendirmesi. Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.374

2.2.Çok zonlu sistemler.

2.2.1.Sabit hava debili çok zonlu sistemler.

2.2.2.Değişken hava debili çok zonlu sistemler.<sup>183</sup>

#### 4.3.2.1. Tek Kanallı Sistemler

Isıtıcı ve soğutucu serpantin, seri olarak hava akımı yönünde yerleştirilmiş olup, tek bir dağıtıcı ana kanal sistemi sabit hacimde değişken sıcaklıkla havayı veya sabit sıcaklıkta değişken miktarda havayı iç hacimlere taşır.<sup>184</sup>

##### 4.3.2.1.1. Sabit Hava Debili (C.A.V.) Sistemler

Bu metotta odaların ısıtma soğutma ihtiyaçları basma havası sıcaklığı ile karşılanır. Binanın tüm odalarına proje şartlarına göre önceden belirlenmiş sabit bir hava debisi gönderilir. Bu havanın sıcaklığı merkezi klima santrali üzerinden oransal olarak değiştirilir. Her bir odaya üflenen sabit hava debisinin ayarı ise kanal basıncındaki değişimleri dengeleyecek mekanik sistemlerle yapılır. Buna rağmen odaların ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarının değişimleri üflenen hava debisinde değişiklik yaratmaz.<sup>185</sup>

##### 4.3.2.1.2. Değişken Hava Debili (V.A.V.) Sistemler

Bu metotta her bir odanın ısıtma veya soğutma ihtiyacı üfleme havası debisi tarafından karşılanır. Üfleme havası sıcaklığı tüm yıl boyunca belirli limitler arasında (+15 C...+20 °C) tutulur. Oda sıcaklığı da, her bir odanın değişen ihtiyacını karşılayacak şekilde sürekli ayarlanan üfleme debisi ile

<sup>183</sup> GİRAY. S. (2003) . *Sistem Seçimi ve Projelendirmesi*, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.375

<sup>184</sup> GİRAY. S. (2003) . *Sistem Seçimi ve Projelendirmesi*, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.374

<sup>185</sup> DEMİREL. Ö. (1996) . *Klima Tesisatında Sistem Seçimi*, II. Uluslararası Yapı Teknolojisi Bilimi ve Yapıda Tesisat Sempozyumu, İstanbul, s.100

sağlanır. Bu nedenle, bu metodun avantajı, kullanılmayan odalar v.b. gibi soğutma ihtiyacı az olan mahallere minimum miktarda şartlandırılmış hava verilebilmesidir.<sup>186</sup>

#### 4.3.2.2. Çift Kanallı Sistemler

Bu sistemlerde farklı sıcaklıklara sahip havayı taşıyan, iki kanal bulunur.

##### 4.3.2.2.1. Çift Kanallı Sistemler

İki kanallı sistemlerde, merkezi santralde iklimlendirilen hava, biri soğuk, diğeri ılık havayı taşıyan iki paralel ana dağıtım kanalıyla hacimlere iletilir. Her bir iklimlendirilen iç hacimdeki karışım kutusu, soğuk ve ılık havayı gerekli oranda karıştırıp, hacme üflemesini sağlar. Genelde iki kanallı sistemler, tek kanallı sistemlere göre daha çok enerji harcarlar. Ayrıca ara mevsimlerde, nem kontrolüne dikkat etmek gerekir. Diğeri bir sakınca da, daha fazla yere gereksinim göstermesidir. Zon kontrolünün hem yazın hem de kışın kolaylıkla yapılabilmesi, sistemin en önemli üstünlüğüdür. Dönüş kanalı bir tanedir.<sup>187</sup>

##### 4.3.2.2.2. Çok Zonlu Sistemler

Çok zonlu sistemde, binanın muhtelif zonları, tek bir klima santrali tarafından iklimlendirilir. Sıcak ve soğuk hava, santraldeki damperler tarafından istenilen oranda karıştırılarak, her bir zona ayrı ayrı kanallar ile, gerekli sıcaklıklarda hava gönderilerek zon yükleri karşılanır. Dönüş kanalı, bütün zonlar için ortak tek bir kanal sistemidir. Çok zonlu sistem, çift kanallı

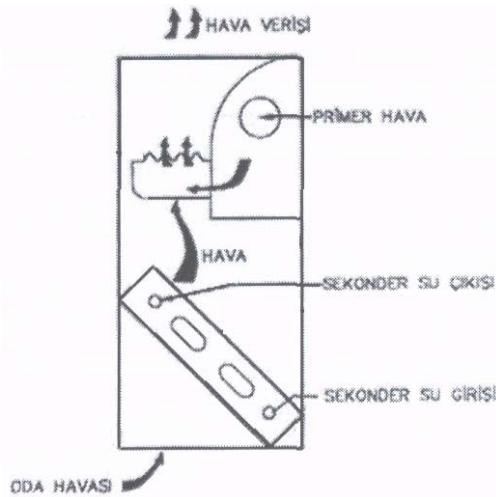
<sup>186</sup> DEMİREL. Ö. (1996) . Klima Tesisatında Sistem Seçimi, II. Uluslararası Yapı Teknolojisi Bilimi ve Yapıda Tesisat Sempozyumu, İstanbul, s.100

<sup>187</sup> GİRAY. S. (2003) . Sistem Seçimi ve Projelendirmesi, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.385

sistemin üstünlüklerinin büyük bir kısmını, daha az bir maliyet ile temin eder.<sup>188</sup>

### 4.3.3. Havalı-Sulu Sistemler (air-water)

Havalı - sulu sistemlerde, merkezi bir klima cihazı, hava kanalı ve su dağıtım sistemleri ile oda terminal üniteleri bulunur. Bu üniteler, indüksiyon veya fan-coil üniteleridir. Havalı-sulu sistemlerde, mahallerin iklimlendirilmesi, klima edilmesi buralardaki uç ünitelere (Terminal Ünitelere) hava ve su dağıtımını ile sağlanır.<sup>189</sup>(resim-40)



Resim-40. Fan-Coil Uc Üniteleri.

Hava ve su, makine dairesinde merkezi olarak soğutulur veya ısıtılır. Genelde primer hava sistemi sabit havalı olup, mahalın temiz hava gereksinimini, gizli ısı ihtiyacını ve kısmi duyulur ısı yükünü karşılar. Su sistemi ise iki, üç ve dört borulu olarak seçilip, ana duyulur ısı yükünü karşılamada kullanılır.<sup>190</sup> Üniteler oda dış duvarına bitişik şekilde monte edilirler. Bu üniteler, kasa, fan, fan motoru, sulu serpantinler ve filtrelerle bir

<sup>188</sup> GİRAY. S. (2003) .Sistem Seçimi ve Projelendirmesi, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.389

<sup>189</sup> GİRAY. S. (2003) .Sistem Seçimi ve Projelendirmesi, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.390

<sup>190</sup> GİRAY. S. (2003) .Sistem Seçimi ve Projelendirmesi, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.390

bütündürler. Serpantinlerde, yazın soğutulmuş su, kışın ise ısıtılmış su dolaştırılır.<sup>191</sup>

Suyun Özgül ağırlığı ve özgül ısısı havaya göre çok daha büyük olduğu için, aynı ısı yükünü karşılayacak boru çapı ve alanı sulu sistemde, havalı sistem kanallarına oranla çok küçük olur. Bundan dolayı havalı - sulu sistemlerdeki kanal boyutları, tam havalı sistemlere göre çok küçük olup, yükün büyük kısmı su ile karşılandığı için, bina içinde kayda değer bir yer tasarrufu sağlanır, Hacimlerde pozitif havalandırma temin edilir ve her hacmin bağımsız olarak kontrol edilmesi sağlanır. Farklı hacimlerin, aynı anda bir kısmı soğutulurken, diğer kısmı ısıtılabilir. Giriş havasının %100'ü dış hava olması durumunda, hacimler arası hava alışverişi olmadığından, karşılıklı hava kirliliği söz konusu değildir.<sup>192</sup>

Havalı - sulu sistemlerin en uygun uygulama alanı, yüksek duyulur ısı yüklü, hassas nem kontrolünün şart olmadığı binaların çevre zonlarıdır.



Resim-41. Fan-Coil Uc Ünitelerinin Çevre Zonlara Yerleşimi.

Sistem, ofis binalarında, hastanelerde, evlerde, laboratuvarlarda kullanılabilir. Genelde, hacimlerin ısıtma ve soğutma yüklerini karşılayacak biçimde ve binanın farklı zonlarını aynı anda ısıtıp soğutacak şekilde tasarım yapılır.

<sup>191</sup> GİRAY. S. (2003) .Sistem Seçimi ve Projelendirmesi, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.391

<sup>192</sup> GİRAY. S. (2003) .Sistem Seçimi ve Projelendirmesi, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.390

#### 4.3.3.1. İki Borulu Havalı-Sulu Sistemler

Farklı yönlerde bakan mahalleri farklı zonlarda toplamak, mahallerin sıcaklık kontrollerinin daha rahat yapılmasını sağlar. Zonlama, sekonder su devresi üzerinden, primer hava devresi üzerinden veya her ikisi üzerinden yapılabilir.<sup>193</sup> Zonlama, değişik "Dönüşüm" sıcaklıkları seçimini mümkün kılar. Kuzey cephe mahallerinin ayrı zonda toplanması, bu zonun sekonder su devresinde, kış şartlarında, sıcak su sirkülasyonu ile, 15°C dış hava sıcaklığına kadar çalışmayı mümkün kılar. Diğer cepheler ise, 15°C dış hava şartında, geçiş dönemi işletme durumunda, yani soğuk sekonder su devresi ile çalışır. İki borulu sistemler, ilk yatırımda 3 ve 4 borulu sistemlere göre daha ucuz fakat, mahal yük değişimlerine onlar kadar hassas olmayan, "yaz kış dönüşümü" çok uğraştırıcı ve dönüşüm esnasında işletme gideri fazla olan bir sistemdir.<sup>194</sup>

#### 4.3.3.2. Üç Borulu Havalı-Sulu Sistemler

Bu sistemde soğutulmuş su gidiş borusu, sıcak su gidiş borusu ve ortak bir adet dönüş borusu mevcuttur. Enerji kaybının çok fazla olması nedeniyle bugün uygulanması çok nadirdir.<sup>195</sup>

#### 4.3.3.3. Dört Borulu Havalı-Sulu Sistemler

Dört borulu sistemde, terminal üniteye biri soğutucu, diğeri ısıtıcı iki adet bağımsız serpantin mevcuttur. Soğutucu serpantin, soğutma devresi tarafından beslenmekte, ısıtıcı serpantin ise bağımsız ısıtma devresince beslenmektedir. Primer hava yıl boyunca, soğuk hava üflemeindedir. Pik

<sup>193</sup>GİRAY. S. (2003) . Sistem Seçimi ve Projelendirmesi, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.395

<sup>194</sup>GİRAY. S. (2003) . Sistem Seçimi ve Projelendirmesi, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.396

<sup>195</sup>GİRAY. S. (2003) . Sistem Seçimi ve Projelendirmesi, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.396

soğutma ve ısıtma yükleri, iki borulu sisteme benzer tarzda karşılanmaktadır. Ara mevsimlerde ise, her bir ünite, maksimum soğutmadan, maksimum ısıtmaya kadar, diğer ünitelerden bağımsız olarak çalışabilmektedir. Dört borulu sistem, iki boruluya göre daha esnektir. Buna karşın, ilk yatırım fiyatı çok daha fazladır. Randımanı daha yüksek, işletme masrafı daha az ve işletmesi basittir. Yaz kış dönüşümüne de gerek yoktur.<sup>196</sup>

#### 4.3.4. Sulu Sistemler (all water)

Sulu sistemlerde, tüm duyulur ısı ve gizli ısı yüklerinin tamamı, su devresi tarafından karşılanır. Havalı sulu sistemlerden farkı, gizli ısı yüklerinin de soğuk su devresince karşılanmasıdır. Terminal ünite olarak genelde Fan-Coiller kullanılır. Bu sistemlerde de havalandırma temin edilmelidir. Üniteler oda dış duvarına bitişik şekilde monte edilirler. Bu üniteler, kasa, fan, fan motoru, sulu serpantinler ve filtreler ile bir bütündür. Ünitenin altında veya arkasında dış hava bağlantısı olabilir. Dış havanın, merkezi olarak, kışın oda sıcaklığına kadar ısıtılıp, yazın ise sadece filtrelenip mahallere üflenmesi de bir seçenektir. Merkezi havalandırma kullanılması durumunda, kışın gerekiyorsa nemlendirme yapılmasında yarar vardır. Ünitelerin, yatay olarak tavana montajı veya başka bir şekilde yerleştirilmeleri de mümkündür.<sup>197</sup>

Az yer işgal ederler. Merkezi fan odası için çok az bir yere ihtiyaç olabilir. Kanallar için asma tavan derinliği sorunu minimum veya hiç yoktur. Bir hacimden diğerine hava geçişi olmadığı için, kirli bir alanın diğer mahalleri kirletmesi olanağı yoktur ve her bir mahallin sıcaklık kontrolü vardır. Isıtma için düşük sıcaklıkta su kullanımından dolayı, bu sistemlerde

<sup>196</sup>GIRAY. S. (2003) .*Sistem Seçimi ve Projelendirmesi*, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.396

<sup>197</sup>GIRAY. S. (2003) .*Sistem Seçimi ve Projelendirmesi*, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.397

güneş enerjisi kullanımı ve ısı geri kazanım uygulamaları kolaylıkla yapılabilir.<sup>198</sup>

#### 4.3.4.1. İki Borulu Sulu Sistemler

İki borulu sistem, su soğutucu, sıcak su üretici ve ısıtıcı eşanjörler, terminal üniteler (Fan-Coil'ler), pompalar, boru dağıtım sistemi, sistem ve fan-coil otomatik kontrollerinden oluşur. Soğutma için, terminal ünitelerden (Fan-Coil'lerden) sirküle edilen soğutulmuş su mahal duyulur ısı ve gizli ısı yüklerini karşılar; sıcak su sirkülasyonu ise mahalın ısıtılmasını sağlar. Oda sıcaklıkları, terminal ünitelerde otomatik veya manuel olarak su akış miktarı veya hava akış miktarı ayarlanarak, istenilen düzeyde tutulur.<sup>199</sup>

#### 4.3.4.2. Üç Borulu Sulu Sistemler

Bu sistemde de üç borulu havalı-sulu sistemlerde olduğu gibi soğutulmuş su gidiş borusu, sıcak su gidiş borusu ve ortak bir adet dönüş borusu mevcuttur. Enerji kaybının çok fazla olması nedeniyle bugün uygulanması nadir tercih edilmektedir.

#### 4.3.4.3. Dört Borulu Sulu Sistemler

Dört borulu sistemler, birisi sıcak su, diğeri soğutulmuş su ileten iki ayrı su dağıtım düzenine sahiptirler. Terminal ünitelerde ayrı ısıtıcı ve soğutucu serpantinler, bunlarda su akış miktarını ayarlayan kontrol vanaları veya baypas kontrol mekanizması ile serpantinleri, gidiş dönüş borularıyla, sıcak ve soğuk su devrelerine bağlayan dört ayrı boru mevcuttur. Vanalara, odadaki bir termostat ile sıralı kontrol yapılır. Dört borulu sistemde, bütün

<sup>198</sup>GİRAY. S. (2003) .*Sistem Seçimi ve Projelendirmesi*, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.397

<sup>199</sup>GİRAY. S. (2003) .*Sistem Seçimi ve Projelendirmesi*, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul, s.398



bir yıl boyunca, her bir mahal için ısıtma veya soğutma sıcaklık seçimi imkanı, zonlama yapılmasına gerek olmayışı, sistemde yaz kış dönüşümünün ortadan kalkması büyük üstünlüklerdir.<sup>200</sup>

---

<sup>200</sup>GİRAY. S. (2003) .Sistem Seçimi ve Projelendirmesi, Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul , s.399

## **5. BÖLÜM**

### **YAPIDA HVAC SİSTEMLERİNİN YERLEŞTİRİLEBİLECEĞİ YERLER**

## 5. BÖLÜM

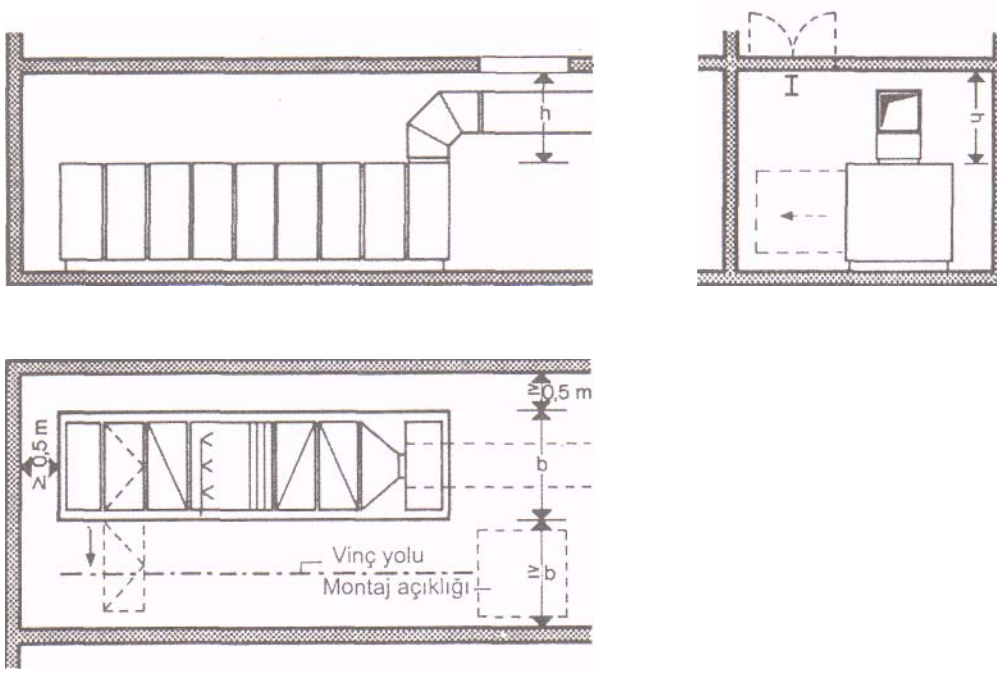
### YAPIDA HVAC SİSTEMLERİNİN YERLEŞTİRİLEBİLECEĞİ YERLER

#### 5.1. HVAC Sistemin Yerleştirilebileceği Uygun Yerin Taşınması Gereken Nitelikler

Proje esnekliği ve gelecekteki ilavelere kolaylık sağlamak açısından, çatı yapısının taşıyıcı duvarsız levhalı kirişli veya kasetli çatı şeklinde olması faydalıdır. Hacimler, tesisat elemanlarının montajı, işletmesi ve bakımı için kolaylıkla içine girilebilecek şekilde boyutlandırılmalı ve uygulanmalıdırlar. Bu hacimler yaşama, depolama ve geçiş hacimleri olarak kullanılmamalı ve kilitlenebilir olmalıdırlar. Havalandırma santrali dışarıdan kolaylıkla ulaşılabilecek bir yerde olmalıdır, bunun dışındaki durumlarda parçaların montaj ve taşınması için yeterli ölçüde montaj açıklıkları bulunmalıdır. Kapıların genişlik ve yükseklikleri, parçaların taşınmasına müsaade edecek ölçüde olmalıdır. Ters hava akımlarını engellemek için kapılar hava geçirmez şekilde yapılmalıdır. Vantilatör işletmesinde kapılar, artı basınçlı odalarda içeri doğru açılmalı, eksi basınçlı odalarda dışarı doğru açılmalıdır. Makinelerin odayı çevreleyen duvarlara mesafesi minimum 0,5 metre olmalıdır. Sık olarak bakım ihtiyacı gösteren parçaların, örneğin filtreler önünde, montaj ve demontaj için yeterli genişlikte bir müdahale kapısı bulunmalıdır. Aynı konu santrali oluşturan parçalar arasındaki boşluk için de geçerlidir. Tavana olan mesafede kanal bağlantı boğazının yüksekliğine dikkat edilmelidir.<sup>201</sup>

---

<sup>201</sup> ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.599



Şekil-70. HVAC Sistemin Yerleştirildiği Mekanda Çevre Duvarlarla Arasında Bırakılması Gereken En Az Ölçüler.

Makinelerin ve parçaların odayı çevreleyen duvarlara mesafesi için referans değerleri Şekil-70’de gösterilmektedir. Duvarlar, tavan ve döşeme, temizliği kolaylaştırmak ve toz toplanmasını engellemek için düzgün olarak sıvanmalı, seramik veya fayans kaplanmalıdır. Buralar yangına dayanıklı olmalı ve yanıcı malzemeler ile kaplanmamalıdır. Aynı konu cihaz gövdesi ve makine parçalarının çerçeveleri, özellikle hava filtreleri için de geçerlidir. Kapaklar en azından yangın durdurucu özellikte olmalıdır. Santraller yeterince aydınlatılmalıdırlar. Vantilatörlerin tamamı, yangın anında elle devre dışı bırakmaya izin verecek şekilde acil kapatma tertibatları ile donatılmalıdırlar. Acil kapatma tertibatları kolayca ulaşılabilecek bir yerde bulunmalıdırlar. Dönüş havası ve daha çok duman kontrolü için çalışan cihazlarda vantilatör motorları, ortam sıcaklığı +70 °C'nin üzerine çıkınca otomatik olarak kapatacak şekilde olmalıdır. Yüksek binalarda, yüksek bina yönetmeliğine göre havalandırma ve klima santralleri şehir şebekesinden bağımsız olan ve enerji kesilmesinde otomatik olarak devreye giren bir enerji

kaynağına sahip olmalıdırlar. Soğutma veya nemlendirici serpantinlere sahip santraller, yoğuşma suyunun veya taşabilecek suyun atılması ve cihaz içindeki suyun boşaltılabilmesi için yerden atık su bağlantısına sahip olmalıdır. Eğer santralin bulunduğu oda başka odaların üzerinde yer alıyor ise, bu odanın döşemesi su geçirmez şekilde yapılmalıdır. Santrallerin üzerinde bulunan odalarda ortama yayılan ses sebebiyle gürültü yükü oluşmaması için, santrallerin duvarları, üst tarafları ve zeminleri yeterli ses izolasyonuna sahip olmalıdır. Cihaz üzerindeki motor, pompa ve vantilatörlerden binaya geçebilecek titreşimleri engellemek için, cihazlar esnek takoz veya kaideler üzerine oturtulmalıdırlar. Cihaz içinde bulunan motor, pompa, vantilatör, serpantin ve odacıkların ağırlığının bina üzerinde ilave bir yük getirmemesi için, bunlar binanın statik hesabı yapılırken dikkate alınmalıdırlar.<sup>202</sup>

## 5.2. Santrallerin Yer İhtiyacı

Santrallerin yer ihtiyacı tesisin kapasitesine bağlıdır. Tablo-17'de DIN 1946'ya dayanılarak farklı santraller için gerekli olan taban alan ve tavan yükseklik ölçüleri listelenmiştir. Taban alan ihtiyacı emme ve basma vantilatörlü santraller için geçerlidir. Burada bina tipi ve inşaat şartlarına bağlı olarak daha yüksek veya daha düşük değerlerin çıkabileceği unutulmamalıdır. Tek cihaz kullanımında yer ihtiyacı daha azdır. Bu yüzden zamanında üretici firma ile temasa geçmek faydalıdır. Havalandırma santrallerinin yerleştirileceği yer ilk aşamada bina tasarımına bağlıdır. Santralin servis vereceği katların sayısının yanında, kat alanı, sabit noktaların yeri ve tipi, havalandırma tesisinin istenilen ikmal süresi de bu düzenlemede önemli rol oynar.<sup>203</sup>

<sup>202</sup> ANONİM . ( 2001 ) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.599

<sup>203</sup> ANONİM . ( 2001 ) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.600

Hava Debisi (m <sup>3</sup> /h)	Havalandırma Santrali		Klima Santrali		Yükseklik (m)
	Boy x En (m)	Alan (m <sup>2</sup> )	Boy x En (m)	Alan (m <sup>2</sup> )	
5.000	4.0 x 2.0	8	4.7 x 2.4	11	2.4
10.000	4.7 x 2.4	11	5.8 x 2.9	17	2.4
20.000	5.8 x 2.9	17	6.8 x 3.4	23	2.6
30.000	6.8 x 3.4	23	7.7 x 3.9	30	2.8
50.000	7.7 x 3.9	30	8.6 x 4.4	38	3.0
75.000	8.6 x 4.4	38	10.2 x 5.1	52	3.0
100.000	10.2 x 5.1	52	12.0 x 6.0	72	4.0
150.000	11.2 x 5.7	64	13.4 x 6.6	88	4.5

Tablo – 17. HVAC Sistemlerinin Yaklaşık Yer İhtiyaçları.

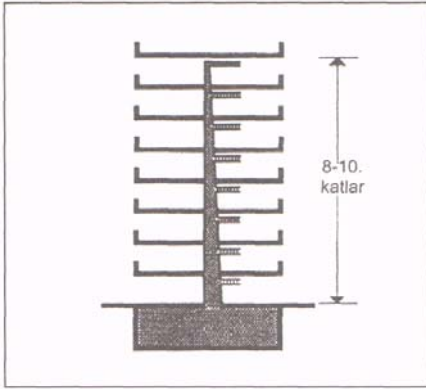
Santral ile kat alanına bağlı olarak, bir binada 10 kata kadar servis verilebilir. Bu santral bodrum katta olabileceği gibi, binanın çatısında da bulunabilir. Yüksek bloklarda, santral tercihen binanın ortasında bulunan bir tesisat katına konulabileceği gibi; biri bodrumda diğeri ise çatıda bulunan iki santral da kullanılabilir.<sup>204</sup>

### 5.2.1. HVAC Sistemin Bodrumda Bulunma Durumu

Santralin bodrumda bulunması durumunda katlardaki faydalı hacimler zarar görmezler. Makinaların ve cihazların ağırlıklarının bina konstrüksiyonu üzerinde çok az etkileri vardır. Montaj ve ses izolasyonu da kolaylıkla halledilir. Makinaların montajı ve değişimi için yeterli montaj açıklıklarının bırakılması düşünülmelidir. Bodrum katı yüksekliği 3 metrenin altında olmamalıdır (şekil-71). Taze hava mümkün olduğunca toprak seviyesinin üzerinden alınmalıdır. Böylece daha kısa kanal kullanılabilir. Bina çekirdekleri, sadece katların emiş ve basma kanallarının yükünü taşırlar. Eğer konum itibarı ile dış hava çatıdan emiliyor ise, dış hava emiş kanalı tüm bina boyunca götürülmelidir.<sup>205</sup>

<sup>204</sup> ANONİM . ( 2001 ) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.600

<sup>205</sup> ANONİM . ( 2001 ) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.600



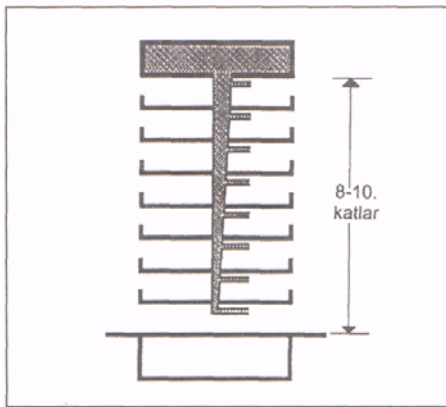
Şekil-71. HVAC Sistemin Bodrumda Bulunma Durumu



Resim-42. HVAC Sistemin ve Kumanda Panosunun Bodrumda Bulunma Durumu.

### 5.2.2. HVAC Sistemin Çatıda Bulunma Durumu

En üstte teknik ekipmanlar bulunan binalarda (asansör, makine dairesi vb.) tüm teknik makine dairelerinin çatıda bulunması tavsiye edilir. Hava emişi direk olarak çatıdan yapılabilir. Bodrum katı depo veya başka amaçla kullanılabilir (şekil-72).<sup>206</sup>



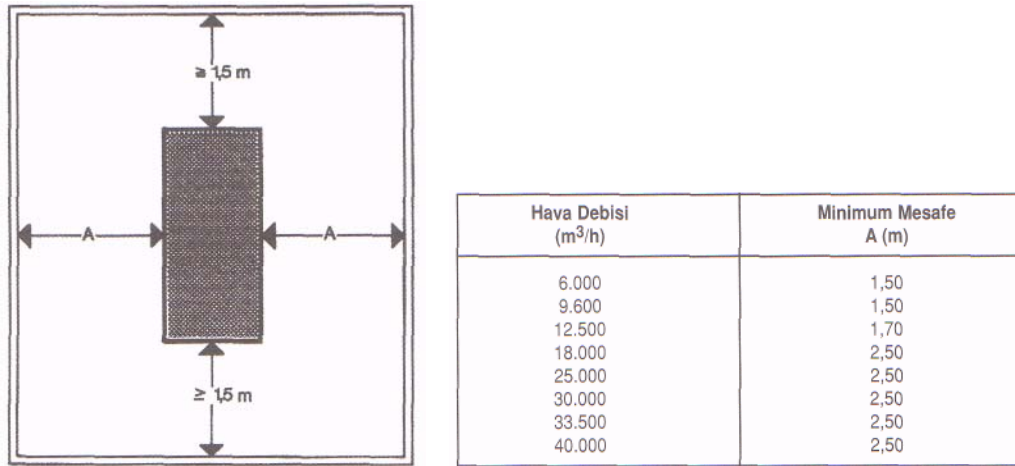
Şekil-72. HVAC Sistemin Çatıda Bulunma Durumu



Resim-43. HVAC Sistemin ve Kumanda Panosunun Çatıda Bulunma Durumu.

<sup>206</sup> ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.601

Binanın statik ve tasarım açısından ön planlaması yapılırken, çatıya konacak olan makine ve teçhizatın ağırlıkları ve bunların gelecekteki tamir ve değişme durumları dikkate alınmalıdır. Bunlara ilaveten titreşim ve ses izolasyon önlemleri de düşünülmelidir. Teknik katın ses izolasyonunun çift cidarlı bir inşaat tekniği ile çözülebilmesi mümkün olup, bu bina tasarımını etkileyecek bir karar olacaktır.<sup>207</sup>



Şekil-73. Çatıda Bulunan HVAC Sistemin Çatının Kenarlarına veya Duvarlara Olan Minimum Mesafeleri.

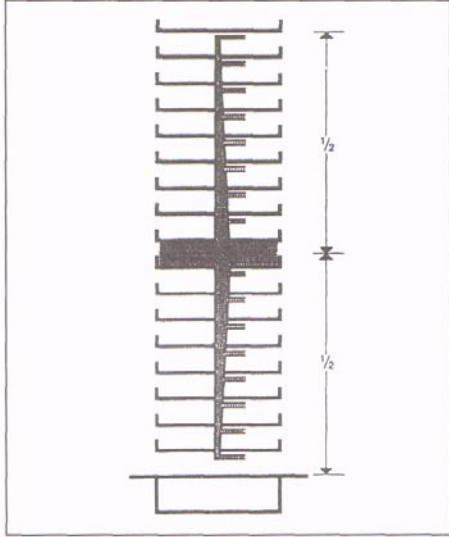
### 5.2.3. HVAC Sistemin Ara Katta Bulunma Durumu

Bu uygulamada santral binada yukarıya ve aşağıya doğru yaklaşık aynı sayıda kata servis verir. Daha önce santralin çatıda bulunma durumunda belirtilen tasarım problemleri bu uygulamada artan zemin yükünden ve gerekli olan ilave ses izolasyon tedbirlerinden dolayı aynıdır. Ses izolasyon tedbirleri santralin bulunduğu katın bir üstü ve bir altı için özel olarak düşünülmelidir. Bu uygulamada makinaların tamiri ve değiştirilmesi diğer uygulamalara göre daha zordur. Santrallerin ara kat uygulamalarının en önemli avantajı kanal kesitlerinin daha küçük çıkmasıdır. Kanal

<sup>207</sup> ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.601



uzunluklarının optimizasyonu için dış havanın direk olarak ön cepheden emilmesi tavsiye edilir (şekil-74).<sup>208</sup>



Şekil-74. HVAC Sistemin Tesisat Katında Bulunma Durumu

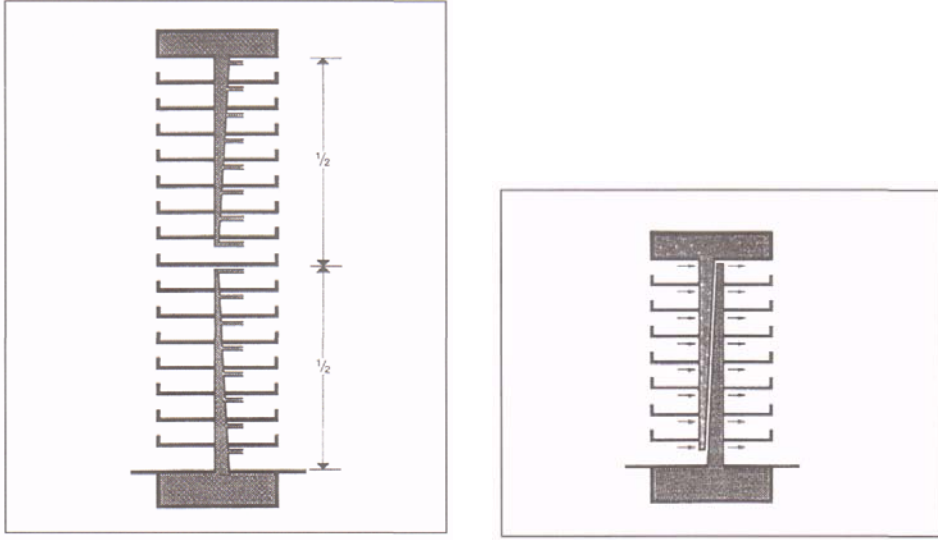
Resim-44. HVAC Sistemin ve Kumanda Panosunun Tesisat Katında Bulunma Durumu.

#### 5.2.4. HVAC Sistemin Birinin Bodrumda Diğerinin Çatıda Bulunma Durumu

Bu uygulama normalde sadece çok yüksek binalarda, tek santralin yetmediği durumlarda kullanılır. Daha da yüksek binalarda ise, hem bodrumda, hem çatıda hem de ara tesisat katında santral uygulaması mümkündür. Tesisat şaftlarının ekonomik kullanımı için, egzoz ve basma santralleri ve kanalları şekil-75'de görüldüğü gibi düzenlenebilir. Burada kanal çapı santralden uzaklaştıkça küçülmesinden yararlanılmaktadır. Dönüş havalı sistemlerde bu uygulama çok mantıklı değildir.<sup>209</sup>

<sup>208</sup> ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.601

<sup>209</sup> ANONİM . ( 2001) . Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı, Isısan Yayınları , İstanbul, s.601



Şekil-75. HVAC Sistemlerin Birinin Bodrumda Diğerinin Çatıda Bulunma Durumu.

## **6. BÖLÜM**

**HVAC SİSTEMLERİNİN BİNA OTOMASYONU  
KAVRAMINDAKİ YERİ**

## 6. BÖLÜM

### HVAC SİSTEMLERİNİN BİNA OTOMASYONU KAVRAMINDAKİ YERİ

#### 6.1. Akıllı Bina Kavramı

Akıllı binalar için bir tek tanım bulmak oldukça zor olmaktadır. En başta akıllı bir binanın birçok teknolojiyi bir arada kullanıyor olması gerekmektedir. Gerçekte binalar halen kullanılan ve akıl almaz diye nitelendirilen birçok teknolojiye sahiptirler ama burada en önemli unsur olan teknolojilerin entegrasyonu ya da birlikte çalışabilirliği hep göz ardı edilmektedir. Teknolojinin imkanlarını, bunları birbirlerine bağlayarak kullanmak ve onlardan gelen verilere göre yanıt vermek akıllı bina kavramının ana koşullarından biridir. Akıllı bir bina değişen iç ve dış çevre koşullarına göre kendini korumasını bilmeli ve bu koşullara göre hizmet vermelidir. Hava durumu, yerleşim, nüfus, servis, yönetim ve denetim mekanizmaları binaların içinde ve dışında sık sık değişirler. Bu durumda akıllı binalardan beklenen bu değişikliklere cevap vermesi dışında kontrol parametrelerini de çevre koşullarına göre uyarlamasıdır.<sup>210</sup>

Akıllı bina kavramı otomasyon sistemlerinin gelişmesine paralel olarak gelişmesini sürdürmektedir. Bina otomasyonu düşüncesi 1900'lü yıllarda başlamış, çok basit ama oldukça pahalı sistemler kullanılarak çeşitli kontrol ve alarm sistemleri binalara yerleştirilmiştir. Daha sonraları bilgisayarların gelişmesi ve hızlanması ile bu sistemler arasındaki entegrasyon tamamlanmış ve binalar akıllı sıfatını almışlardır.

<sup>210</sup> ESEN, A. (1998). Yapı Tesisatında Teknolojik Gelişmeler Ders Notları, MSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Programı. İstanbul.

Otomasyon basitçe şöyle ifade edilebilir. Endüstriyel, tarımsal, idari ve bilimsel işlerin yürütülmesinde insan müdahalesinin bir ölçüde veya tamamen ortadan kaldırılması; otomatikleştirme işlemidir.<sup>211</sup>

## 6.2. Bina Otomasyon Kavramı

Bir yapıdaki mekanik ve elektriksel sistemler binanın toplam maliyetinin oldukça büyük bir kısmını oluşturur. Bu sistemler; ısıtma, soğutma, iklimlendirme, havalandırma, aydınlatma, taşıma (asansörler, yürüyen merdivenler vs...), yangın alarmı ve güvenlik kontrolü gibi hizmetleri verirler. Bu sistemlerin işletim ve bakımları yapıdaki diğer hizmetlerden çok daha fazla harcama gerektirir. İşte bu nedenle, tüm bina sahibi ve yöneticileri bu sistemlerin daha etkin, daha verimli bir şekilde çalışmasını sağlayacak bir denetim yolu bulmak zorundadırlar.

Bu durum gökdelenler, havaalanları, üniversite kampüsleri ve fabrika gibi büyük yüksek ve yaygın yerleşim yerlerinde daha fazla önem kazanır. Bu ihtiyacı karşılayacak sistemler mevcuttur. Bina otomasyon sistemi bu isteği karşılayabilen en mükemmel düzendir. Bina otomasyonunun bilindiği gibi üç amacı vardır, merkezi denetimi, enerji tasarrufunu ve güvenliği sağlamaktır.

Bir yüksek ve yaygın binada mekanik ve elektriksel sistemlerin büyük çoğunluğu göz önün de değildir. Ayrıca bu sistemlerin işletim ve denetim noktaları da bina içinde dağınık bir şekildedir. Bu nedenle bu sistem ve cihazların günlük işlevlerini yerine getirebilmeleri için yapının büyüklüğüne ve içindeki sistemlerin karmaşıklığına bağlı olarak değişen sayıda ve kalitede personele ihtiyaç vardır. Bina işletmesini gerçekleştiren bu personelin görevi,

---

<sup>211</sup> <http://www.ekont.com/?id=78>

örneğin havalandırma fanlarının çalıştırılıp durdurulmasından, aydınlatma ile ilgili olarak ışıkların yakılıp söndürülmesine, kazanların bakımına kadar değişik elektriksel ve mekaniksel işlevleri kapsar. Yalnızca bu işleri yapmak ve sistemleri devrede tutmak için önemli ve pahalı bir insan gücü gerekmektedir. Bina otomasyonu sisteminde ise merkezi kumanda odasında bir konsolun başına oturmuş bir tek kişi yapıdaki tüm sistemleri sürekli olarak kontrol altında bulundurur ve gerektiğinde müdahale eder. Bu durum personel sayısında bir azalma meydana getirir ve kullanılan personelin de ancak çok acil ve gerekli durumlarda bakım ve onarım görevini üstlenmesini, çok daha verimli ve insan hatasına yer vermeyen bir merkezi işletme elde edilmesini sağlar. Bina otomasyon sistemi, yapı işletimi için hayati önem taşıyan bu üç amacı gerçekleştirirken, ihtiyacın büyüklüğüne göre aşağıdaki programların hepsini veya birkaçını kullanır;

- Merkezi Kumanda ve Kontrol Programları,
- Enerji Yönetimi Programları,
- Güvenlik Kontrol Programları.<sup>212</sup>

### **6.3. HVAC Sistemlerinin Bina Otomasyon Sistemine Entegrasyonu**

HVAC sistemlerinin belirli özelliklerinin bulunması gerekmektedir.

- Sistem, yapı inşaatını zorlayıcı nitelikte olmamalıdır.
- Değişebilir özellikte olmalı ve tekrar eden bina ritmine uygun tasarlanmış olmalıdır.
- İstenilen konfor şartlarını eksiksiz yerine getirebilmelidir.
- Enerji tasarrufuna katkısı olmalıdır.
- Yangın tehlikesinde kolaylıkla kontrol altına alınabilmeli, hatta yangın önlemlerine yardımcı özellikte olmalıdır.<sup>213</sup>

<sup>212</sup> ÇİLİNGİROĞLU, K. (1989) Yüksek Yapılarda Mekanik Tesisat Düzenleri, Çok Katlı Yapılar Sempozyumu, TMMOB , İzmir, s.55,56

İleri teknoloji uygulaması olan bir binada en önemli tesisat sistemi ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemidir. Günümüzdeki anlayış, genel bir iklimlendirme sistemi yerine her küçük bağımsız mekanda, o mekanı kullanan kimsenin kontrol edebileceği çevre koşulları oluşturmaktır. Bu durumda kullanıcı kendisini en rahat durumda hissedecek ve işinde daha verimli olacaktır. Genel mekanlarda ise, yerel koşullar çok değiştirilmeden tanımlanan bir kısım iklimlendirme değerleri devamlı olarak ölçülmekte ve standardın altına düşen değerler küçük müdahalelerle tekrar gereken yere çıkarılmaktadır. Bir tür optimizasyon olan bu işlem belli bir konfor düzeyini sağlamak için bilgisayar teknolojisi ile yürütülmektedir.<sup>214</sup> Uygun donanım ve bunun beraberinde uygun yazılım desteğiyle otomasyon sistemleri HVAC sistemlerine büyük enerji tasarrufu yaptırabilmektedir.

Tercih edilen HVAC sisteminin çalışma ilkelerine paralel olarak seçilen otomasyon sisteminin yönetici yazılım programı değişiklikler gösterebilir. Bu programlar değişik çalışma ilkelerine sahiptir;

- Döngüsel kumanda programları:

Döngüsel kumanda programları, HVAC sistemlerin belli bir düzene göre devreye girip-çıkmasını sağlayarak enerji tasarrufu sağlamaktadır. Örneğin mekanların konfor şartlarını aynı tutmak amacı ile iklimlendirme fanlarının her saat içinde belli bir süre durdurulması işlemi bu programlama kapsamında yapılabilmektedir.

- Güç talep programları:

Güç talep programları belli bir limitin üzerinde enerji harcaması yapıldığında, verilen enerjinin fiyatında artışların olduğu ülkelerde yararlı

<sup>213</sup> MANİOĞLU, G., (1995), İklimsel Konfor ve Enerji Ekonomisi Açısından Isıtma Sisteminin İşletme Şekline Bağlı Olarak Bina Kabuğunun Isıl Performansının Değerlendirilmesi, Bina Yapımında Güncel yaklaşımlar Sempozyumu, MSÜ, İstanbul, s.247,248

<sup>214</sup> OKTEN, S. (1995). High-Tech Kavramı ve Ülkemizde Uygulanma Olanakları, Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu, MSÜ, İstanbul, s. 301

olmaktadır. Bir işletim programı ile tespit edilen limite ulaşıldığı zaman sistem elektriksel işlemleri önem sırasına göre devreden çıkarmakta ve harcama limitlerine göre tekrar devreye sokmaktadır.

- Optimum başlatma ve durdurma programları:

Optimum başlatma ve durdurma programları genellikle sabahları binadaki konfor şartlarını sağladıktan sonra, dış hava sıcaklığı ile bağlantılı ölçümler yaparak gerektiğinde sistemi kapatmakta ve gerektiğinde açmaktadır.<sup>215</sup>

- Yük ayar programları:

Yük ayar programları binanın havalandırma açısından zonlara ayrıldığı sistemlerde çalışmakta; bu zonların en yüklü olanına göre tüm sistemin işleyişini belirlemektedir.

- Soğutucu optimizasyon programları:

Soğutucu optimizasyon programları da yapıda birden fazla soğutucu sisteminin var olduğu durumlarda sistemlerin çalışmalarını denetleyerek o an için en az enerji harcama durumunda olan sistemi devreye sokan programlardır.<sup>216</sup>

Bu programlardan birinin veya bir kaçının birlikte kullanılması ideal konfor koşullarına ekonomik yoldan ulaşmanın yanı sıra ayrıca HVAC sistemlerinin arıza tespiti ve bakımlarının yapılmasında da büyük yararı olmakta, böylelikle sıcaklık, basınç ve akış ölçümleri ara yüz kanalı ile bilgisayara girilmekte ve tek merkezden kontrol olanağı sağlayan

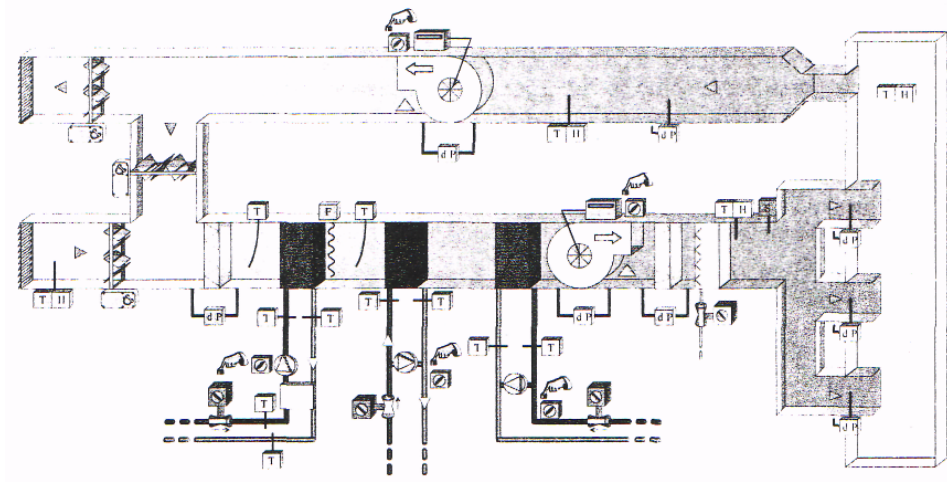
<sup>215</sup>ÇİLİNGİROĞLU. K. (1989) .Yüksek Yapılarda Mekanik Tesisat Düzenleri, Çok Katlı Yapılar Sempozyumu, TMMOB , İzmir, s.64,65

<sup>216</sup>ÇİLİNGİROĞLU. K. (1989) .Yüksek Yapılarda Mekanik Tesisat Düzenleri, Çok Katlı Yapılar Sempozyumu, TMMOB , İzmir, s.64,65



programlanabilir lojik kontrol cihazları ile arızaların minimuma indirilmesi sağlanabilmektedir.

Uygulanan otomasyon programının ilkelerine bağılı olarak merkezi kontrol noktasında bulunan bilgisayar ekranında aşağıdaki gibi bir simulasyon görüntüsü oluşacaktır.(şekil-76)



Şekil-76. Bina Otomasyon sistemi ekranındaki bir klima santrali simulasyonu.

Şekil-76 görüldüğü gibi ekranda oluşan simulasyon batarya, sensör, fan, filtre, nemlendirici gibi değişik bileşenlerden oluşmaktadır. Buradaki amaç tüm klima santralinin değil, daha basit olan klima santrali içindeki değişik bileşenlerin ve süreç parçalarının simulasyonudur.<sup>217</sup> Eğer her bir bileşene giren değerleri ölçümler neticesinde biliyorsak, çıkışları ile ilgili olarak da bir değer belirleyip gerekli önlemleri alabiliriz. Kullandığımız bina otomasyon yazılımı bu ölçümleri sensörler yardımıyla hem iklimlendirmenin yapıldığı mekanlar da hem de klima santralinin bünyesinde yapmaktadır. Topladığı verileri önceden programa aktarılmış belli ilkeler doğrultusunda işleyerek işletmenin devamlılığını sağlamaktadır.

<sup>217</sup> ERCAN . S. M. (2004) . Bileşen Simulasyonları İle Hata Belirleme, VI. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul, s.88

Günümüzde, modern binaların işletilmesinde büyük kolaylıklar sağlayan bina otomasyon sistemleri maliyet olarak 2-5 yıl arasında kendini amorti ettiği görülmektedir ve gün geçtikçe daha fazla yaygınlaşmaktadır.<sup>218</sup>

---

<sup>218</sup>YAPAROĞLU.E.T.(2005).Bina Yönetim Sistemleri HVAC Otomasyon Sistemlerinde Enerji Tasarrufu, Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB , Antalya. s.170

## **7. BÖLÜM**

**HVAC SİSTEMLERİNİ MEVCUT BİNA OTOMASYONU  
SİSTEMLERİNE ENTEGRE ETMİŞ GÜNÜMÜZ AKILLI  
BİNALARINA ÖRNEKLER**

## 7. BÖLÜM

# HVAC SİSTEMLERİNİ MEVCUT BİNA OTOMASYONU SİSTEMLERİNE ENTEGRE ETMİŞ GÜNÜMÜZ AKILLI BİNALARINA ÖRNEKLER

### 7.1. SABANCI CENTER

İstanbul 4. Levent'te, biri 28, diğeri 35 katlı iki kule ve bir banka şubesinde oluşan merkezde, kulelerden biri Akbank Genel Müdürlüğü, diğeri de Sabancı Holding yönetim binasını oluşturmaktadır. Aynı kompleks içinde kulelerden ayrı olarak yapılmış az katlı bir şube binası da hizmet vermektedir. Mimari projesini Haluk Tümay'ın hazırladığı Sabancı Center'ın statik projeleri Sedat Çataloğlu Mühendislik Bürosu tarafından, mekanik projeleri ise Kevork Çilingiroğlu Müh. Müş. Ltd. Şti. tarafından hazırlanmıştır. Elektrik-elektronik projelerinde ise Erde Elektrik Proje Bürosu'nun imzası bulunmaktadır.<sup>219</sup>



Resim-45. Sabancı Center.

<sup>219</sup> AYTIS.S. (1996). *Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul'dan Dört Örnek Üzerinde Analizi*, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, s.334

Sabancı Center kulelerinden biri 136,07 m.ye ulaşırken; diğer kule de 118,57 m. yüksekliğindedir. Taşıyıcı sistemi, Türkiye'deki diğer yüksek binalar gibi betonarme olarak çözümlenmiştir.

Şantiye alanı 20.457 m<sup>2</sup>, toplam kapalı alan 107.700 m<sup>2</sup>, bina hacmi 415.000 m<sup>3</sup>, hafriyat miktarı 250.000 m<sup>3</sup>, İstinat perdesi alanı 8.350 m<sup>2</sup>, kalıp alanı 250.000 m<sup>2</sup>, betonarme demir miktarı 10.000 ton, beton miktarı 75.000 m<sup>3</sup>, temel miktarı 18.000 m<sup>3</sup>, cam alanı 22.560 m<sup>2</sup>, alüminyum doğrama 150 ton, granit alanı 16.000 m<sup>2</sup>, asma tavan alanı 57.000 m<sup>2</sup>, dahili mermer ve granit alanı 22.445 m<sup>2</sup> olarak gerçekleşmiştir.<sup>220</sup>

İleri teknoloji ile yapılan Sabancı Center, Türkiye'nin tam akıllı sistemlere sahip ilk yüksek binası olma özelliğini kazanmıştır. Mekanik ve elektrik projelerinde HL-Techmk-Hamburg firması, statik projelerinde König Heunisch Frankfurt firması, cephe sistemlerinin gerçekleştirilmesinde EFFT-Frankfurt firması, yangın konusunda Prof. Dr. G. Hosser-TU Braunschwig, danışmanlık yapmışlar; binanın iç mimarisi ise, Swanke-Hayden-Connell-New York mimari grubu tarafından çözümlenmiştir.<sup>221</sup>

### 7.1.1. HVAC Sistemi Raporu

Sabancı Center'ın iç hacim konforu, ideal hava koşullarını sağlayan, elektronik devreler yardımı ile hacimlerin ısısal değerlerini sürekli kontrol ederek, dış ortamdan gelen etkilere ve her türlü faktöre göre, ortamları hep aynı ısı değerlerinde tutan tam elektronik havalandırma sistemleri ile sağlanmaktadır.

<sup>220</sup> TAYFUR. K. (1995). *Geleceği Parsellenmiş Kent. Atlas Özel*, Hürriyet Ofset Matbaacılık ve Gazetecilik A.Ş, İstanbul, s.76

<sup>221</sup> AYTIS.S. (1996). *Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul'dan Dört Örnek Üzerinde Analizi*, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, s.334

Kule birde 17., Kule ikide 29. Katlar mekanik tesisat katı olarak tasarlanmıştır. Yapı kabuğu, ideal yalıtım donanımı ve ısı geçirimsiz kaplama malzemelerinden kaynaklanan, ısı kaybını minimumda tutma özelliği ile, havalandırma sistemlerine destek vermektedir.<sup>222</sup>

Sabancı Center'da VAV (Variable Air Volume) havalandırma sistemi uygulanmıştır. Kış aylarında ısıtma sistemine destek vermek amacı ile kulelerdeki parapet altlarına ısıtıcılar konmuştur. Yüksek basınçlı ve tek kanallı VAV sistemi, merkezdeki hava santrali ve bu santralden kanallar yolu ile gelen basınçlı havanın, hacimlere ulaştırılması esasına dayanmaktadır.

Hacimlere gelen hava öncelikle bir kontrol kutusundan geçirilmekte, burada gideceği hacmin ihtiyacına göre ısıyı anarak veya azalarak mekana verilmektedir. Böylece her hacmin ısısal konforu bağımsız bir şekilde ayarlanabilmektedir. Bir tür zonlama sistemi olan bu işleyiş, enerji tasarrufu sağlanmasında yardımcı olmaktadır. Ofis katlarının dönüş havası garajlardan geçirilerek, bu mekanların da ısıtılması ve havalandırılması sağlanmaktadır. Ayrıca, otopark katlarında karbonmonoksit ölçümleri yapılarak, sağlıklı hava sirkülasyonu sağlanmaktadır.<sup>223</sup>

Konferans salonu, otopark katları, bodrum katlar, mutfaklar ve fonksiyonu değişen her hacim için farklı ısısal değerler ve farklı sistemlerin oluşturulduğu havalandırma tesisatları tam bir iklimlendirme yaparak ideal hava koşullarını yaratmaktadır.<sup>224</sup> Havalandırma sistemlerini,

<sup>222</sup> AYTIS.S. (1996). Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul'dan Dört Örnek Üzerinde Analizi, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, s.356

<sup>223</sup> AYTIS.S. (1996). Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul'dan Dört Örnek Üzerinde Analizi, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, s.356

<sup>224</sup> ANONİM. (1993). Sabancı Center, Koray İnşaat ve Proje Yönetimi A.Ş., İstanbul, s. 34

- Havalandırma merkezi,
- Kazanlar,
- Soğutma kuleleri,
- Klima santralleri
- Kanallar,
- Egzost sistemleri,
- Basınçlandırma vantilatörleri,
- Aspiratörler,
- Kontrol kutuları
- Soğutma serpantinleri,
- Tevzi kollektörleri,
- Primer hava devreleri,
- Eşanjörler,
- Isı pompaları,
- Kanal içi damperler,
- Menfezlerden oluşmaktadır.<sup>225</sup>

---

<sup>225</sup>KÖPRÜLÜ. D. (1994). Teknoloü İle Bütünleşen Sabancı Center. Yapı Analizi Sabancı Center, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, s.92

## 7.2. HOLIDAY INN CROWNE PLAZA

Holiday Inn, Ataköy Turizm Merkezi içinde inşa edilmiş uluslararası bir otel olarak önemli bir yere sahiptir. Atatürk Havalimanı'na 8 km, İstanbul merkezine 10 km lik mesafeleri ve deniz gören konumu ile bu önemini daha da artırmaktadır. Holiday Inn Oteli, 500.000 m<sup>2</sup> lik Ataköy Turizm Merkezi bünyesinde, 32.510 m<sup>2</sup> lik kapalı alanı, 26 katı, 81,60 m yüksekliği ile, 1993 yılından bu yana hizmet vermektedir. Mimari projeleri Hayati Tabanlıoğlu tarafından hazırlanan binanın statik projeleri, Ali Terzibaşoğlu tarafından yapılmıştır. Mekanik sistemlerinin çözümü Ersin Gürdal, elektrik-elektronik sistemleri ise Bülent Cedetaş tarafından projelendirilmiştir.<sup>226</sup>



Resim-46. Holiday Inn.

Üstün kaliteli malzemelerin kullanıldığı binanın dekorasyon projelerinde Holiday Inn standartlarında uygulama gerçekleştirilmiş; Cephe kaplamalarında. Amerikan Kawneer Co. Inc. firması ile işbirliği yapılmıştır. Ataköy Turizm Merkezi içinde yer alması, Holiday Inn Oteli için farklı bir özellik oluşturmaktadır. Bu merkezin içinde bulunan Galleria alış-veriş

<sup>226</sup> AYTIS.S. (1996). Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul'dan Dört Örnek Üzerinde Analizi, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, s.368



merkezi, 1054 tekne kapasiteli Ataköy Marina'sı, yat otelleri (4 yıldızlı Holiday Inn Core Brand standartlarında) ve hizmet tesisleri, binanın önemini artırmakta; ulaşımın rahatlığı ve hava, kara, deniz yolları bağlantısı da bu önemi pekiştirmektedir. Gelişmiş teknolojilerle inşa edilen Holiday Inn Crowne Plaza'nın konumlandığı zemin özellikleri nedeniyle, temel sistemlerinde özel önlemler almak gerekli olmuş ve bu önlemler başarı ile uygulanmıştır.<sup>227</sup>

### 7.2.1. HVAC Sistemi Raporu

Holiday Inn Otelinde otomatik havalandırma sistemleri kullanılmaktadır. 4 yollu fan coil sisteminin uygulandığı otelde, müşterilerin istedikleri hava konforunu sağlamaları için, odalarda sıcaklık ayarı yapabilme imkanı bulunmaktadır. Tam bir klimatizasyon sistemine sahip olan otelin genel havalandırma kumandaları, bilgi işlem merkezinden yapılmaktadır. İki adet yük asansörü, dört adet müşteri asansörü bulunan otelde, asansör sistemleri bilgisayar programı ile çalışmakta ve acil durumlarda önceden programlanan pozisyonlara gelmektedirler. Binanın su ihtiyacının karşılanması için, depolama sistemi uygulanmakta; katlara hidrofor sistemi ile verilmekte, sürekli sıcak su ihtiyacına cevap verilmektedir.<sup>228</sup>

<sup>227</sup> AYTIS.S. (1996). Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul'dan Dört Örnek Üzerinde Analizi, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, s.368

<sup>228</sup> AYTIS.S. (1996). Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul'dan Dört Örnek Üzerinde Analizi, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, s.384

### 7.3. MAYA AKAR CENTER

Maya Akar Center, İstanbul Gayrettepe'de biri 19, diğeri 34 katlı iki kule ile üçüncü bir alçak bloktan oluşan iş merkezidir. 19 katlı kulede Şişli Belediye Başkanlığı, yüksek blokta değişik şirketler bulunmakta; binalar iş merkezi olarak işlevlerini sürdürmektedir. Mimari projelerini UMO Mimarlık Müşavirlik Ltd. Şti.'nin (Yaşar Marulyalı, Levent Aksüt) yaptığı merkezin proje çalışmaları süresince Maya Mimarlık Müşavirlik şirketi ile de sürekli koordinasyonlar sürdürülmüş, binalar bir anlamda birlikte projelendirilmiştir. Merkezin statik projeleri Balkar Mühendislik Bürosu (İrfan Balioğlu) tarafından, mekanik projeleri ise Erku Mühendislik (Hasan Erku) tarafından hazırlanmıştır. Elektrik projelerinde ise, Erde Elektrik adına Bülent Cedetaş imzası bulunmaktadır.<sup>229</sup>



Resim-47. Maya Akar Center.

1992 yılı sonunda tamamlanan 95m. yüksekliği ile 6.500m<sup>2</sup>'lik alan üzerine inşa edilen binanın 60.000 m<sup>2</sup> kapalı alanı bulunmaktadır. Alçak kulede 3 katlı alış-veriş merkezi de hizmet vermektedir. Yüksek kulede 1.090 m<sup>2</sup>'lik büro katları esnek bölünebilme özelliğine sahiptir. Yoğun iş

<sup>229</sup> AYTIS.S. (1996). *Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul'dan Dört Örnek Üzerinde Analizi*, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, s.389

bölgesinde bulunan binada, 4 bodrum kat otopark olarak kullanılmakta ve 420 aracı barındırabilmektedir. Sabah ve akşam saatlerinde yoğun trafik yükü bulunan Büyükdere Caddesi'nin Şişli kolunda bulunan Maya Akar Center, çevresindeki diğer iş merkezleri gibi caddeye önemli bir trafik yükü getirmektedir. Çatısında helikopter pisti bulunması, normal zamanlarda hava yolu ile ulaşımın yapılabilmesini sağlarken; acil durumlar için de bir güvence niteliği taşımaktadır. Maya Akar Center 1993 yılı başından bu yana hizmet vermekte, işlevini sürdürmektedir.<sup>230</sup>

### 7.3.1. HVAC Sistemi Raporu

Maya Akar Center büro katları, cephe kaplaması arkasından geçen özel kanallar yolu ile havalandırılmaktadır. Kirli hava emilmesi ise, koridor tarafındaki egzost kanalları ile yapılmaktadır. Kişi başına 40 m<sup>3</sup>/h taze hava verilmesi esasına dayanan havalandırma sisteminde verilen taze havanın %85'i kat aspirasyonu ile, geri kalan %15'i WC aspirasyonu ile emilerek, hava miktarları dengede tutulmaktadır. Binanın ısıtma ve soğutma sistemleri alt ve üst kademe olarak ikiye ayrılmaktadır. Isıtma ihtiyacını karşılamak üzere 4. bodrum katta 3 adet 1.032.000 Kcal/h kapasiteli doğal gaz kazanı ısıtma işlemini sağlamakta; bu kazanlardan elde edilen 80-60 °C sıcak su, 4. bodrum kattaki ana gidiş kollektöründen pompalarla;

- Alt kademe taze hava klima santrallerine,
- Alt kademe fan-coillerine,
- C blok fan-coillerine,
- Yüzme havuzuna,
- 10. katta bulunan plaka eşanjörüne gönderilmektedir.<sup>231</sup>

<sup>230</sup> AYTIS.S. (1996). Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul'dan Dört Örnek Üzerinde Analizi, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, s.389

<sup>231</sup> AYTIS.S. (1996). Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul'dan Dört Örnek Üzerinde Analizi, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul, s.402,403

## 7.4. EGS BUSINESS PARK

Yapı İstanbul Yeşilköy'de bulunmaktadır. Proje kapsamındaki iki bloktan, her biri yaklaşık 10.000 m<sup>2</sup> kapalı alana sahip 3'er çarşı katı ve her biri yaklaşık 1450 m<sup>2</sup> alana sahip 19 ofis katından oluşan 3'er kuleden oluşmaktadır. Bloklardan biri İDTM'ye diğeri ise EGS GYO'ya aittir. Her bir blok için arazi kullanımı 1/1 emsalde yaklaşık 100.000 m<sup>2</sup> arsada 100.000 m<sup>2</sup> inşaat olarak uygulanmıştır. Tüm arazi içerisinde 3500 otoluk otopark, 41.200 m<sup>2</sup>'si çim alanı olmak üzere 53.000 m<sup>2</sup> yeşil alan mevcuttur. Yapı oturma alanı 11.600 m<sup>2</sup>'dir. Çarşı katlarında 138 adet dükkan bulunmaktadır. Ofis katları +8.00 kotundan başlayarak 14 kata kadar her katta 8'er ofis olmak üzere, her biri ortalama 180 m<sup>2</sup> brüt alana sahip, üç blokta toplam 3 blok x 13 kat x 8 ofis olmak üzere toplam 312 ofis, 15. kat ve 16. katlarda her bir katta 4'er ofis olmak üzere 3 blok x 2 kat x 4 ofis olmak üzere ortalama 315 m<sup>2</sup> 'lik toplam 24'er ofis, 17. katlarda ise 2 blok x 1kat x 4 ofis ile 1 blok x 1 kat x 2 ofis olmak üzere ortalama 315 m<sup>2</sup> 'lik toplam 10 ofis genel olarak toplamda 346 ofis yer almaktadır.<sup>232</sup>



Resim-48. EGS Business Park.

<sup>232</sup> ANONİM. (2006). EGS Dosyası, Honeywell Otomasyon ve Kontrol Sistemleri San. Ve Tic. A.Ş. Bina Kontrol Bölümü, İstanbul, s.64

### 7.4.1. HVAC Sistemi Raporu

Kule katlarında, primer havalandırılmalı dört borulu, motorlu iki yollu vana kumandalı fan-coil sistemi, çarşı katlarında ise değişken hava debili VAV sistemi kurulmuştur. Kontrol sisteminde kullanılan tüm pompalar binanın ısı ihtiyacına göre devir sayısını değiştirerek otomasyonu sağlamaktadır. Tüm soğutma grupları su soğutmalıdır ve soğutma kuleleri ilgili bloğun yanında bahçeye konulmuştur. Isıtma tesisatında ise her biri 930 kw ısıtma kapasitesine sahip LPG-Propan ile çalışan toplam 16 adet sıcak su kazanı kullanılmıştır. Binada kullanılan tüm havalandırma kanalları, Sönmez Metal'in fabrikasında imal edilmiştir. HVAC sisteminde kullanılan klima santralleri ve hücreli egsoz aspiratörleri Sönmez Metal tarafından üretilmiştir, ilk aşamada taslak resimleri çizilen santrallerin sahada yapılan incelemelerden sonra, ayrıntılı imalat resimleri çizilmiş ve kontrollüğün onayından sonra imalata geçilmiştir. Tüm havalandırma kanalları contalı olarak uygulanmıştır. Hava kanallarının yangın zon geçişlerinde yangın damperleri monte edilmiştir. HVAC sistemi otomasyon kontrollü olup, hava iç kalitesine bağlı konfor ayarlama düzeni kurulmuştur.<sup>233</sup>

---

<sup>233</sup> ANONİM. (2006). EGS Dosyası, Honeywell Otomasyon ve Kontrol Sistemleri San. Ve Tic. A.Ş. Bina Kontrol Bölümü, İstanbul, s.73

## 7.5. TÜRKİYE İŞ BANKASI GENEL MÜDÜRLÜK KOPLEKSİ

Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi 4. Levent / İstanbul'da inşa edilmiştir. Kompleks 3 adet kule ile bunları birbirine bağlayan ve yaklaşık 18.000 m<sup>2</sup> bir alana oturan podyumdan oluşmaktadır. Kompleksin toplam alanı 225.000 m<sup>2</sup>'dir. Kompleks, kule katlarında ofis alanlarını, podyumda ise banka şubesi, çarşı, konferans salonu, sergi salonu, kafeterya ve otopark bölümlerini içermektedir. En yüksek kule olan kule 1'in 40. ve 41. katlarında ofis katlarına ek olarak sırasıyla VIP restaurantı ve bir resepsiyon holü yer almaktadır. Kule 1'in teras döşeme kotu 171.20 m iken kule 2 ve kule 3'ün, teras döşeme kotu 109.80 m'dir. Bu durum yapıya yüksek yapı karakteristiği kazandırmaktadır. Bu nedenle kulelerin bazı katlarında tesisat hacimleri yer almaktadır.<sup>234</sup>



Resim-49. Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi.

<sup>234</sup> ANONİM. (2000). *Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi*, Havalandırma Soğutma Klima, İstanbul, s.14

### 7.5.1. HVAC Sistemi Raporu

Yapının mekanik tesisatının temel tasarımı ABD' de yerleşik JB & B firması tarafından yapılmıştır. Bu temel tasarımdan hareketle yapılan uygulama projeleri Genel Mühendislik Ltd. tarafından yapılmıştır. Kompleksin klima sisteminin tasarımında seçilen ortam koşulları kış mevsimi için 22 °C, yaz mensimi için ise 26 °C' dir. Ofis katlarının klima tesisatı iç ve dış zon olarak tasarlanmıştır. İç zon (kışın sabah ısıtması haricinde) klima santralleri ve VAV 'lı havalandırma sistemi ile sürekli olarak soğutulmaktadır. Dış zon dış hava ihtiyacı ise CAV (Constant Air Volume) kutuları ile karşılanmaktadır. Yapıda dış hava santrali (Primer Hava Santrali) kullanılmış olup tüm santraller yaklaşık olarak % 50 dış hava ile çalışmaktadır. Dış zon dış havası iç zonu soğutan santraller tarafından karşılanmakta olup, dış zon hava debisinin sabitliği CAV kutuları tarafından sağlanmaktadır. Kulelerin klima tesisatı tamamıyla bağımsız olup her kulenin bağımsız kazan ve soğutma grubu daireleri mevcuttur. Komplekste yer alan toplam 38 adet klima santrali tarafından şartlandırılan toplam hava debisi 2.000.000 m<sup>3</sup>/h'dir. Kulelerin soğutma dairelerinde toplam 13.200.000 kcal/h kapasiteli 8 adet santrifüj soğutma grubu ve toplamı 9.200.000 kcal/h kapasiteli 6 adet 3 geçişli kazan yer almaktadır.<sup>235</sup>

---

<sup>235</sup> ANONİM. (2000). Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, Havalandırma Soğutma Klima, İstanbul, s.14,15

## 7.6. METROCITY KOPLEKSİ

İstanbul'un finans ve ticaret merkezi olan Zincirlikuyu Maslak hattı üzerinde bulunan Metrocity Kompleksi 27'şer katlı 2 konut kulesi ve 24 katlı bir ofis kulesi dışında 52.000 m<sup>2</sup>'lik alışveriş merkezi, 85.000 m<sup>2</sup>'lik 2300 araç kapasiteli kapalı otopark, 10.000m<sup>2</sup>'lik sosyal tesis ve spor alanına sahiptir.<sup>236</sup>



Resim-50. Metrocity Kompleksi.

Konut içinde, home theatre alt yapısı, digital televizyon bağlantısı, internet ve data hattı bağlantısı sağlanarak; dış dünya ile her türlü iletişimi kurma ortamı hazırlanmıştır. Bunun yanında; kirli havayı iki kez filtre edip temizleyerek içeri alan özel karbon-polen filtreli merkezi havalandırma sistemi ve her mekanı ayrı ayrı ısıtıp soğutan HVAC sistemi sayesinde enerji tasarrufuna katkıda bulunmaktadır. Açılabilir UV filtreli pencereler sayesinde, çok katlı binalarda yaşanan hasta bina sendromu şikayetleri de ortadan kaldırılmıştır. Metrocity'de yangına karşı da akıllıca önlemler düşünülmüştür ve yangına dayanıklı malzemeler kullanılmıştır. Tüm

<sup>236</sup> ANONİM. (2006). Metrocity, Metrosite İnşaat Müşavirlik Hizmet ve Tic. Aş. HAVC Raporu, İstanbul, s.10



dairelerde, kat hollerinde, asansör kabinlerinde yangın alarm dedektörleri bulunmaktadır.<sup>237</sup>

### 7.6.1. HVAC Sistemi Raporu

Büro katları 3 iç zon, 9 dış zon olmak üzere 12 ayrı zona ayrılmıştır. Dış zon olarak adlandırdığımız çevre zonu binanın dış cephesinden 4-5 metre içeriye kadar olan bölgeleri kapsamaktadır. İç zonların dış cephe ile bağlantıları yoktur. İç zonlarda kışın bina dışına herhangi bir ısı kaybı, yazın ise bina dışından herhangi bir ısı kazancı yoktur. Dolayısıyla iç zonlar bütün yıl boyunca, aydınlatma, cihazların yaydığı yükler ve insan yükleri sonucu soğutmaya ihtiyaç gösterirler. Kışın ve ara mevsimlerde ise çevre zonunun yönüne ve günün saatine göre güneşin gelmesine bağlı olarak bazı çevre zonları ısıtma, bazıları ise soğutmaya ihtiyaç gösterirler. Büro katlarında tuvalet ve elektrik odaları dışında ısıtma, soğutma ve havalandırma yapılmıştır. Büro sıcaklığı yazın 24 °C'ye ve kışın 22 °C'ye göre yapılmıştır. Islak hacimlerden ve çay ocaklarından hava egzost edilmektedir. Büro katlarında ısıtma-soğutma ve havalandırma dizaynı flexibilitate göz önüne alınarak yapılmıştır. Mahallere gerekli kapasitelerde çalışan iç üniteler konulmuştur. Dış üniteler her kattaki mekanik odalara, iç cihazları ise ıslak hacim ve asansör koridoru asma tavanı içerisinde monte edilmiştir. Dış ve iç üniteler arasında içinden gaz geçen bakır boru bağlantıları vardır.<sup>238</sup>

Metrocity Kompleksi akıllı bina özelliklerinin tümünü taşımaktadır. HVAC sistemi de bu bina kontrol sistemine bağlıdır. Sistem yapıda bulunan her bir mekan için ayrı ayrı değerlendirme yaparak HVAC sistemi ihtiyaç duyulduğu kadar devreye sokmakta bu şekilde enerji tasarrufu yapmaktadır.

<sup>237</sup> ANONİM. (2006). Metrocity, Metrosite İnşaat Müşavirlik Hizmet ve Tic. Aş. HAVC Raporu, İstanbul, s.11

<sup>238</sup> ANONİM. (2006). Metrocity, Metrosite İnşaat Müşavirlik Hizmet ve Tic. Aş. HAVC Raporu, İstanbul, s.12,13

## **8. SONUÇ BÖLÜMÜ**

## 8. SONUÇ BÖLÜMÜ:

İnsanların yaşadıkları ortamlarda olması gereken konfor şartları, ortamda bulunan hava, ısı, nem ve koku gibi birbirleri ile direkt veya dolaylı etkileşim halinde bulunan unsurların belli düzeylerde tutulması ile karşılanabilir. İnsan ile bulunduğu ortam arasındaki ısı alışverişi insan sağlığını olumsuz etkileyecek düzeylerde olmamalıdır. Yapı içerisinde ısı açısından konfor şartları sağlanmış olmalıdır. Bu şartlar sağlanırken mevsimsel şartlar incelenmeli ve yapının bulunduğu coğrafyanın durumuna bağlı olarak gerekli yapısal izolasyon önlemleri mutlaka alınmalıdır. Kurulum maliyetleri fazla olsa da bu önlemlerin enerji tüketiminde azalmaya sebep olacağı ve ilerleyen zamanlarda kendilerini rahatlıkla amorti edeceği bilinmelidir.

Diğer bir konfor şartı yapı içerisindeki havanın kalitesidir. Ortamdaki hava kalitesinin bozulması insanlarda çeşitli sağlık problemleri ortaya çıkarmakla birlikte buldukları ortamdan uzaklaşma isteğinde doğurmaktadır. Özellikle çok katlı binalarda yaşayanlarda görülen SBS (Sicks Buildings Syndrome ) dediğimiz olumsuz durumun ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

Geçmişte çeşitli dönemlerde yaşanan enerji krizleri nedeniyle iç ortam hava kalitesi hep geri planda tutulmuş ve yeterli özen gösterilmemiştir. Havanın bileşimi hacimsel olarak %78 nitrojen, %21 oksijen, %0.9 argon, %0.03 karbondioksit ve %3.5 su buharıdır. Bu bileşimin içinde ayrıca kirleticiler bulunur. Bu kirleticilerin havadan temizlenmesi ve belli oranlarda sağlanmış olan karışımın oransal olarak bileşenlerden birisinin veya birkaçının lehine dönmemesi mutlaka takip edilerek, iç ortam hava kalitesini bozan iç ve dış kirletici kaynaklar saptanmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır.

Her mekanın temiz ve kaliteli havaya ihtiyacı vardır. Temiz hava kaynağı olarak dış ortam kabul edildiğinde dışarıdan iç ortama alınan havanın da belli şartları sağlaması ve varsa içindeki kirleticilerden arındırılarak iç ortama alınması gerekmektedir. Havalandırma konusunda belli başlı iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlar Doğal Havalandırma ve Mekanik Havalandırmadır. Doğal havalandırma çeşitli yapısal unsurlar kullanılarak havanın herhangi bir şartlandırmaya uğratılmadan yapı içerisinde doğal yoldan dolaşımının sağlanmasıdır. Bu uygulamayla birçok yönden ekonomi sağlanmış olacaktır. Ancak günümüzde yer ihtiyacının artması ve buna bağlı olarak nitelikli arsa sıkıntısının yaşanması ile birlikte yapıların çok katlı yapılması doğal havalandırmadan ziyade diğer bir yöntem olan mekanik havalandırma yönteminin tercih edilmesine neden olmaktadır. Teknolojik donanımların kullanıldığı bu yöntemdeki prensip havanın mekanik yöntemlerle dışarıdan alınması, işlenmesi ve belli düzeylerde şartlandırılarak iç ortamda dolaştırıldıktan sonra dışarıya atılmasıdır. Yapısal özelliklere bağlı olarak doğal ve mekanik havalandırma birlikte kullanılmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken başlıca unsur yapının niteliği ve yapı içine gerekli temiz havanın miktarıdır. Bu bağlamda havalandırma yöntemi dikkatlice seçilmeli gerekli konfor şartını sağlaması yanısıra, ekonomik açıdan da inceleme yapılmalıdır. Mekanik havalandırma yöntemleri günümüzde çok fazla seçenek sunmakta ve çok büyük kolaylıkları beraberinde getirmektedir. Ancak kuruluş maliyetleri büyük olan bu sistemler yanlış seçilmeleri ve yanlış işletilmeleri durumunda büyük ekonomik külfetler ortaya çıkarabilmektedirler. Bu sistemlerin seçiminden başlayarak kurulması ve işletilmesi konusunda Türk Standartları Enstitüsünün yayınlamış olduğu standartlara başvurmak faydalı olacaktır.

Temiz havanın taşınmasında kullanılan hava kanalları proje aşamasında düşünülmeli, oluşturulan mekanlarda kaplayacakları yerler, taşıdıkları havaya bağlı olarak kesitleri ve kesit şekillerinin mimari tasarımımıza etkileri

incelenmelidir. Özellikle, oluşturulan mekanların kat yükseklikleri ve yapının çekirdek bölümünde bulunan tesisat şaftları, iyi hesap edilmeli, ileride ortaya çıkabilecek gerekli genişleme istekleri göz önünde bulundurularak hacimler oluşturulmalı, aksi takdirde mimari tasarım ve bu ekipmanlar arasında her an ortaya bir uyuşmazlık çıkabileceği göz ardı edilmemelidir.

Başta belirttiğimiz konfor şartları birçok yöntem ve teknoloji ile artık rahatlıkla sağlanabilmekte ve mükemmel fizik çevreler oluşturulabilmektedir. Bu doğrultuda yapılan araştırmalar ve teknolojik gelişmeler tüm isteklere daha esnek cevap verebilmek açısından bireysel ve merkezi sistemler kavramını oluşturmuştur. Bireysel sistemler bölgesel bir veya birkaç hacmin konfor ihtiyacını karşılarken merkezi sistemler ise yapının büyük bir bölümünün veya tamamının konfor şartlarını sağlamaktadır. Bireysel sistemler kendi aralarında ihtiyaçlar doğrultusunda çok geniş bir çeşit yelpazesine sahiptir. Bu seçenek çokluğu doğru projelendirme yapılması durumunda mimari açıdan çok büyük tasarım kolaylıklarını beraberinde getirmektedir. Ancak aksi halde hem tasarımda hemde zamanla sistemin işletme durumunda büyük zararlar meydana gelebilmektedir. Merkezi sistemler de bireysel sistemler gibi kendi aralarında çeşitlilik göstermektedir. Fakat bireysel sistemlerden başlıca farkları merkezi sistemlerin projelendirilirken yapının tamamının düşünülerek seçilmesi ve projelendirilmesidir. Bu projelendirme sırasında yapı belirli zonlara ayrılmakta, her zon için uygun yöntem seçilerek projelendirilmekte ve merkezi sistemle ilişkisi sağlanmaktadır. Merkezi sistemler bireysel sistemlere oranla mimari proje ile daha çok ilişkilidir. Merkezi sistemlerin ısıtıcı ve soğutucu olarak kullandığı akışkanlar merkezi sistemden çıkarak ulaşacakları hacme gidinceye kadar yapı içinde dolaşmakta, dolayısı ile sadece hizmet verdiği hacmi değil geçtiği tüm hacimleri de etkilemektedir.

Merkezi sistemlere genel olarak HVAC ( Heating Ventilating and Air Conditioning ) ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme ismi verilmektedir. Bu

sistemler büyük enerjilere gereksinim duyan ve ilk yatırımları sırasında yapının tüm maliyeti içerisinde %40'lara varan oranlarda yer tutabilen donatılardır. Yapıda kullanılan tüm tesisat ve yapı donatı unsurları toplam maliyet içerisinde %60'lara varan ilk kurulum maliyetlerine ulaştığını düşünürsek HVAC sistemler tüm tesisat donatıları içerisinde %67'lik bir yatırım maliyetine sahip olur ki bu da çok büyük bir ilk yatırım maliyeti demektir. İlk yatırım maliyeti ile birlikte işletme maliyeti de büyük bir yükür. Uygun seçilmemiş, projelendirilmemiş bir sistem işletme sırasında da ekonomik yük olacaktır. Bu konuda üzerinde durulması gereken başlıca etken HVAC sistemin yapıda nereye yerleştirileceği ve hizmet vereceği hacimler ile arasında nasıl bir bağlantı kurulacağıdır. Sistem yapı içerisinde gelişigüzel konumlandırılmaz. Yerleştirileceği yerin taşınması gereken belli nitelikler ve konumlandırma sırasında uyulması gereken belli kurallar vardır. Bu sistemlerin işletilmesinde sorunlar yaşanmaması için gerekli yer ihtiyacı yayınlanmış belli standartlara bağlı olarak mimari proje hazırlanırken detaylı olarak düşünölmelidir. Sistemin yapının hangi noktasında bulunacağı, çatıda mı, bodrumda mı, arakatda mı olacağı yoksa tesisat katımı yapılması gerektiği sorularına mimari proje tasarımı aşamasında cevaplar bulunmalı ve mekanik sistemin tasarımcıları ile sürekli iletişim halinde olunmalıdır.

Günümüzde ihtiyaçlarımıza cevap veren teknoloji bu sistemleri de bize sunarken karşılığında bitmek tükenmek bilmeyen bir açıklıkla enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Bu durumda enerji üretimi gerekliliği kadar enerji ekonomisi olgusunu da doğurmuştur. Hem bu sebepten hem de işletme ve kontrol sağlanması açısından HVAC sistemler otomatik kontrol sistemleriyle donatılmıştır.

1900 yıllarda başlayan bina otomasyon sistemleri gün geçtikçe gelişmiş ve günümüzde artık tamamen bilgisayarların yönettiği ve kontrol ettiği yapılar

ortaya çıkmıştır. Bilgisayarlar binayı her türlü iç ve dış çevre koşullarına karşı korumakta ve kendilerine bağlı bulunan hizmet birimlerini kontrol ve idare etmektedirler. Bilgisayarlar tarafından kontrol edilen ve günümüzde “Akıllı Binalar” denilen bu yapılarda insan faktörü ortadan kalkmakta ve sistem binada kullanılan bir veya birkaç noktadan idare edilmektedir. Bu tür binalarda kullanılan HVAC sistemler de merkezi yönetim sistemine entegre edilmekte ve diğer bina içi dahili sistemler gibi merkezden yönetilmekte ve bu yöntemle kontrol, enerji yönetimi ve güvenlik açısından HVAC sistemlerin çalıştırılmasında büyük kolaylık sağlamaktadır.

Büyük yapı komplekslerinde karşımıza çıkan bu uygulama şekli, ülkemizde genellikle yüksek yapılarda uygulanmasıyla belirgin hale gelmiştir. Ülkemizdeki yüksek yapılar dünyanın farklı yerlerinde de olduğu gibi çoğunlukla prestij kazanmak için yapılmaktadır. Fakat ülkemizde nitelikli arsa sıkıntısı yaşanması nedeniyle yalnızca prestij için olmayıp rant amacıyla yapıldığı görülmektedir. Bu durum beraberinde çarpık yapılaşmayı getirmekte ve idarecilerin kötü yönetimleri ile birlikte kentlere ve insanlara içinden çıkılmaz sorunlar doğurmaktadır. Bu konuda özellikle altyapıların yetersizliği ve yüksek yapıların yapılırken bu yetersizliğin umursanmaması büyük bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Teknolojik açıdan mükemmel çözümler bulup yapıların içerisinde mükemmel yaşam alanları oluştursak da yapılarımızın çevrelerini unutmamalı ve insanların o yapılardan ayrıldıklarında nasıl bir çevre ile karşılaşacaklarını mutlaka düşünmeliyiz.

Çağdaş ve daha yaşanabilir şehirler için nitelikli arsa miktarını arttırmalı, altyapıya önem vermeli, az katlı yada çok katlı olmasından ziyade doğa ve insana saygılı, çevre kaygısı taşınarak tasarlanmış, estetik ve fonksiyonel yapılar yapmalıdır. İnsan teknolojiyi kullanmalı, fakat teknolojiye sığınarak kendisini yaşadığı ortamdan ve doğadan kopararak izole etmemelidir.

## **KAYNAKLAR**

- 1 . CHING.F.D.K. , ADAMS .C.(2001).**Çizimlerle Bina Yapım Rehberi** , Yapı Endüstri Merkezi , İstanbul .
- 2 . TOKSOY. M . , GÜLŞEN . E . , ŞENER . C . (2004) . **Türkiye'deki Konutlarda Isı İzolasyonunun ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi** , VI. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul .
- 3 . KAYHAN . S. (2004) . **Sürdürülebilir Mimarlık ve Enerji Bağlamında İç Ortam Hava Kalitesi ve Doğal Havalandırma** , VI. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul .
- 4 . UZAL . E . , KAPKIN . Ş. (2005) . **Kapalı Ortamlardaki Hava Kalitesini Etkileyen Parametreler ve Toplu Taşımacılıkta İç Hava Kalitesinin Bilgisayar Destekli Analizi** , Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi , TMMOB , Antalya .
- 5 . BULGURCU . H . , İLTEN . N . , COŞGUN . A . (2005) . **Okullarda İç Hava Kalitesi Problemleri ve Çözümleri** , VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi , TMMOB , İzmir .
- 6 . URALCAN . İ.Y. (2003) . **Dış Hava Gereksinimi** , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul
- 7 . URALCAN . İ.Y. , YÜCEL .T. (2003) . **İklimlendirme Yükü Hesabı** , Klima Tesisatı, TMMOB , İstanbul .
- 8 . ERTÜRK . M . (2005) . **Farklı Amaçlar İçin Kullanılan İç İç Geçmiş Kapalı Hacimler de Negatif Basınç Yöntemiyle Havalandırma Sistemi Uygulaması** , VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi , TMMOB , İzmir .
- 9 . ÖZTÜRK . H . K . , YILANCI . A . , ATALAY. Ö . (2005) . **Konutlarda Doğal ve Zorlanmış Havalandırma Sistemleri** , Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi , TMMOB, Antalya .
- 10 . İZGİ . U. (1975). **Pencereler, Hafif Cepheler, Yardımcı Koruyucular** , Yay Yayıncılık, İstanbul .



- 11 . ÇAKMANUS. İ. , TÜRKÖĞLU. H. (2004) . **Ankara'daki Mevcut Bir Ofis Binasında Doğal Havalandırmanın Uygulanabilirliğinin İncelenmesi** , VI. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul .
- 12 . ZORER . G. (1999) . **Yapılarda Isısal Konfor** , Sistem , İstanbul.
- 13 . ANONİM . (2001) . **Isısan Çalışmaları No: 305 Klima Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul.
- 14 . ANONİM . (1999) . **Isısan Çalışmaları No: 238 Mimarın Tesisat El Kitabı** , Isısan Yayınları , İstanbul.
- 15 . Havak Endüstri Tesisleri Tic. Ltd. Şti. , **Ürün Katoloğu**.
- 16 . <http://www.guvenishavalandirma.com>
- 17 . <http://www.isisan.com>
- 18 . Elicent Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu**.
- 19 . Elicent Dynair Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu**.
- 20 . BİNER . İ. (2004) . **İklimlendirmede Alternatif Bir Yaklaşım : Deplasmanlı Havalandırma** , VI. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul .
- 21 . İMAN . H. (2000) . **Özel Menfez Tipleri ve Uygulamalar** ,IV. Uluslararası Yapıda Tesisat Bilimi ve Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul.
- 22 . ANONİM . (1998) . **Isısan Çalışmaları No: 177 Isıtma Sistemlerindeki Gelişmeler** , Isısan Yayınları , İstanbul.
- 23 . ANONİM . (2000) . **Isısan Çalışmaları No: 265 Isıtma Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul.
- 24 . ANONİM . (2003) . **Isısan Çalışmaları No: 325 Güneş Enerjisi Tesisatı** , Isısan Yayınları , İstanbul.

- 25 . ANONİM . (2005) . **Isısan Çalışmaları No: 350 Enerji Ekonomisi** , Isısan Yayınları , İstanbul .
- 26 . SEPPANEN . O. (2000) . **Sağlık ve İyi İç Hava Kalitesi İçin Enerji Randımanlı Havalandırma** ,IV. Uluslararası Yapıda Tesisat Bilimi ve Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul .
- 27 . KENBER. E. (2003) . **Hava Kanalları** , Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul .
- 28 . BİLGE. M. , URALCAN .İ.Y. (2003) . **Havalandırma Cihazları** , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul .
- 29 . SUNAC. B. , URALCAN .İ.Y. (2003) . **Menfezler** , Havalandırma Tesisatı , TMMOB , İstanbul .
- 30 . BİLGE. M. , URALCAN .İ.Y. (2003) . **Havalandırma Cihazları** , Klima Tesisatı , TMMOB, İstanbul .
- 31 . ÇİLİNGİROĞLU. K. (1989) . **Yüksek Yapılarda Mekanik Tesisat Düzenleri** , Çok Katlı Yapılar Sempozyumu, TMMOB , İzmir .
- 32 . GİRAY. S. (2003) . **Sistem Seçimi ve Projelendirmesi** , Klima Tesisatı , TMMOB , İstanbul .
- 33 . KÜÇÜKÇALI. R. (1996) . **Klima Tesisatında Sistem Seçimi** , II. Uluslararası Yapı Teknolojisi Bilimi ve Yapıda Tesisat Sempozyumu, İstanbul .
- 34 . ÖZTÜRK . H . K . , YILANCI . A . , ATALAY. Ö . (2005) . **Yapılarda Kullanılan HVAC Sistemlerinde Kontrol ve Enerji Verimliliği** , Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB , Antalya .
- 35 . Amana U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu** .
- 36 . Goodman U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu** .
- 37 . Goodman Flex Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu** .

- 38 . G.E.A. U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **Ürün Katoloğu.**
- 39 . Goodman U.S.A. Isısan Isıtma ve Klima Sanayii A.Ş. , **LPG Ürün Katoloğu.**
- 40 . DEMİREL. Ö. (1996) . **Klima Tesisatında Sistem Seçimi.** II. Uluslararası Yapı Teknolojisi Bilimi ve Yapıda Tesisat Sempozyumu, İstanbul.
- 41 . <http://www.bekkoame.ne.jp/~bakyokai/gif/fancoil4.jpg>
- 42 . <http://www.isainfissi.com/Fancoil.jpg>
- 43 . ESEN. A. (1998).**Yapı Tesisatında Teknolojik Gelişmeler Ders Notları,** MSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Programı. İstanbul.
- 44 . <http://www.ekont.com/?id=78>
- 45 . MANİOĞLU,G.,(1995),**İklimsel Konfor ve Enerji Ekonomisi Açısından Isıtma Sisteminin İşletme Şekline Bağlı Olarak Bina Kabuğunun Isıl Performansının Değerlendirilmesi,**Bina Yapımında Güncel yaklaşımlar Sempozyumu,MSÜ,İstanbul.
- 46 . ÖKTEN. S.(1995). **High-Tech Kavramı ve Ülkemizde Uygulanma Olanakları,** Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu, MSÜ, İstanbul.
- 47 . ERCAN . S. M. (2004) . **Bileşen Simulasyonları İle Hata Belirleme,** VI. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu , Türk Tesisat Mühendisleri Derneği , İstanbul.
- 48 . YAPAROĞLU . E . T. (2005) . **Bina Yönetim Sistemleri HVAC Otomasyon Sistemlerinde Enerji Tasarrufu,** Ulusal İklimlendirme Sempozyumu ve Sergisi, TMMOB , Antalya.
- 49 . [http://www.intes.org.tr/06/foto\\_album/27.jpg](http://www.intes.org.tr/06/foto_album/27.jpg)
- 50 . AYTIS.S. (1996). **Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul'dan Dört Örnek Üzerinde Analizi,** M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul.
- 51 . TAYFUR. K. (1995). **Geleceği Parsellenmiş Kent. Atlas Özel,** Hürriyet Ofset Matbaacılık ve Gazetecilik A.Ş, İstanbul.

- 52 . ANONİM. (1993). **Sabancı Center**, Koray İnşaat ve Proje Yönetimi A.Ş. , İstanbul.
- 53 . KÖPRÜLÜ. D. (1994). **Teknoloü İle Bütünleşen Sabancı Center**, Yapı Analizi Sabancı Center, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul.
- 54 . <http://www.ichotelsgroup.com>
- 55 . <http://www.remaxodak.com/proje/egsnew.jpg>
- 56 . ANONİM. (2006). **EGS Dosyası**, Honeywell Otomasyon ve Kontrol Sistemleri San. Ve Tic. A.Ş. Bina Kontrol Bölümü, İstanbul.
- 57 . <http://www.tepe.com.tr/image/insaat1.jpg>
- 58 . ANONİM. (2000). **Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi**, Havalandırma Soğutma Klima, İstanbul.
- 59 . <http://www.metrocity.com.tr/tanitim.php>
- 60 . ANONİM. (2006). **Metrocity**, Metrosite İnşaat Müşavirlik Hizmet ve Tic. Aş. HAVC Raporu, İstanbul.
- 61 . [http://www.creativegayrimenkul.com/portfoydetay.cfm?portfoy\\_id=227](http://www.creativegayrimenkul.com/portfoydetay.cfm?portfoy_id=227)
- 62 . [http://www.intes.org.tr/06/foto\\_album/27.jpg](http://www.intes.org.tr/06/foto_album/27.jpg)

**EKLER :**

**EK1:** TS3420 Havalandırma ve İklimlendirme Tesislerini Yerleştirme Kuralları

**EK2:** TS5895 Merkezi Klima (İklimlendirme) ve Havalandırma Tesislerinin İşletme ve Bakım Kuralları

## **ÖZGEÇMİŞ**

Uğur Özcan 22.07.1978 tarihinde İstanbul'da doğdu. İlk ve ortaokulu İstanbul'da okudu. Lise eğitimini **İstanbul Sultanahmet Teknik Lisesi Elektrik Bölümü**'nde tamamladı. 1996 yılında girdiği **İstanbul Üniversitesi Elektrik Bölümü**'nden 3.'lük derecesi ile mezun olduktan sonra bir süre çeşitli sanayi kuruluşlarında sistem uzmanı olarak çalıştı.

2001 yılında **Haliç Üniversitesi Mimarlık Bölümü**'nde mimarlık öğrenimine başladı. Lisans eğitimini 2005 yılında 1.'lik derecesi ile bitirerek aynı üniversitenin **Mimarlık Yüksek Lisans Programı**'nda, yüksek lisans öğrenimini tamamladı.

Halen **Haliç Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü**'nde araştırma görevlisi olarak çalışmasını sürdürmektedir.

**Uğur Özcan**



T.C.  
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI  
MİMARLIK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**GÜNÜMÜZ MİMARİSİNDE KULLANILAN HVAC SİSTEMLERİ,  
MİMARİYLE OLAN İLİŞKİLERİ VE HIGH TECH YAPILARDA  
UYGULAMA ÖRNEKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**EK 1 ve EK 2**

**Uğur ÖZCAN**  
Mimar

DANIŞMAN  
**Prof. Dr. ONUR ALTAN**  
2. DANIŞMAN  
**Prof. Dr. AYDIN ESEN**

İSTANBUL - EYLÜL 2008







**TÜRK STANDARDI**  
TURKISH STANDARD

**TS 3420**  
Haziran 1979

1.Baskı.Baskı

ICS 91.140.30

**HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME TESİSLERİNİ YERLEŞTİRME  
KURALLARI**

**Principles for The Disposition of Ventilation and Air Conditioning  
Installations**

**TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ**  
**Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/ANKARA**

- Bugünkü teknik ve uygulamaya dayanılarak hazırlanmış olan bu standardın, zamanla ortaya çıkacak gelişme ve değişikliklere uydurulması mümkün olduğundan ilgililerin yayınları izlemelerini ve standardın uygulanmasında karşılaştıkları aksaklıkları Enstitümüze iletmelerini rica ederiz.
- Bu standardı oluşturan Hazırlık Grubu üyesi değerli uzmanların emeklerini; tasarılar üzerinde görüşlerini bildirmek suretiyle yardımcı olan bilim, kamu ve özel sektör kuruluşları ile kişilerin değerli katkılarını şükranla anarız.



### **Kalite Sistem Belgesi**

İmalât ve hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren kuruluşların sistemlerini TS EN ISO 9000 Kalite Standardlarına uygun olarak kurmaları durumunda TSE tarafından verilen belgedir.



### **Türk Standardlarına Uygunluk Markası (TSE Markası)**

TSE Markası, üzerine veya ambalâjına konulduğu malların veya hizmetin ilgili Türk Standardına uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisi altında olduğunu ifade eder.

**TSEK**

### **Kalite Uygunluk Markası (TSEK Markası)**

TSEK Markası, üzerine veya ambalâjına konulduğu malların veya hizmetin henüz Türk Standardı olmadığından ilgili milletlerarası veya diğer ülkelerin standardlarına veya Enstitü tarafından kabul edilen teknik özelliklere uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisi altında olduğunu ifade eder.

### **DİKKAT!**

TS işareti ve yanında yer alan sayı tek başına iken (TS 4600 gibi), mamulün Türk Standardına uygun üretildiğine dair üreticinin beyanını ifade eder. **Türk Standardları Enstitüsü tarafından herhangi bir garanti söz konusu değildir.**

*Standardlar ve standardizasyon konusunda daha geniş bilgi Enstitümüzden sağlanabilir.*

**TÜRK STANDARDLARININ YAYIN HAKLARI SAKLIDIR.**

## İÇİNDEKİLER

0 - KONU, TANIM, KAPSAM.....	1
0.1 - KONU.....	1
0.2 - TANIMLAR.....	1
1 - YERLEŞTİRME KURALLARI.....	1
1.1 - DIŞ HAVA AĞZININ (MENFEZİNİN) YERLEŞTİRİLMESİ.....	1
1.2 - TOZ FİLTRESİNİN YERLEŞTİRİLMESİ.....	1
1.4 - KANALLARDA AYRILMA VE BİRLEŞME BİÇİMLERİ.....	3
1.5 - KANALLARIN TUTTURULMASI.....	3
1.6 - VANTİLATÖRÜN KANALA BAĞLANMASI.....	4
1.7 - VANTİLATÖRÜN YERLEŞTİRİLMESİ.....	4
1.8 - ISITICI (KURUTUCU) VE SOĞUTUCULARIN YERLEŞTİRİLMESİ.....	4
1.9 - NEMLENDİRİCİNİN YERLEŞTİRİLMESİ.....	5
1.10 - BİRLEŞTİRİLMİŞ HAVALANDIRMA AYGITLARININ YERLEŞTİRİLMESİ (HAVALANDIRMA SANTRALİNİN).....	5
1.11 - PENCERE TİPİ İKLİMLENDİRME AYGITLARININ YERLEŞTİRİLMESİ.....	6
1.12 - ODA TİPİ İKLİMLENDİRME AYGITLARININ YERLEŞTİRİLMESİ.....	6
1.13 - DOLAP TİPİ HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME AYGITININ YERLEŞTİRİLMESİ.....	7
1.14 - BESLEME VE ÇIKIŞ AĞIZLARININ YERLEŞTİRİLMESİ.....	7
1.15 - SES YALITIM ELEMANLARININ YERLEŞTİRİLMESİ.....	7
1.16 - ATIK HAVA (EGZOS) AĞZININ YERLEŞTİRİLMESİ.....	8
1.17 - ISI YALITIMI.....	8

# HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME TESİSLERİNİ YERLEŞTİRME KURALLARI

## 0 - KONU, TANIM, KAPSAM

### 0.1 - KONU

Bu Standard, havalandırma ve iklimlendirme tesislerinin yerleştirilmesi kurallarına ilişkindir.

### 0.2 - TANIMLAR

Bu standardda geçen terimlerin tanımları, TS 2878 <sup>1)</sup> ve TS 3419 de verilmiştir.

### 0.3 - KAPSAM

Bu Standard, havalandırma ve iklimlendirme tesislerinin yerleştirilmesinde uyulacak kuralları kapsar.

## 1- YERLEŞTİRME KURALLARI

### 1.1 - DIŞ HAVA AĞZININ (MENFEZİNİN) YERLEŞTİRİLMESİ

#### 1.1.1 - Dış Hava Ağızının Yeri ve Konumu

Dış hava ağızı, binanın, rüzgâr etkisinden, güneş ışınlarından, toz, duman, kurumdan vb. korunmuş; hela, mutfak vb. hacimlerden veya bu hacimlerin ya da septik hacimlerin atık havası alantıTİTMian olabildiği kadar uzak olan bölgesine, varsa, bahçe tarafında bir yere ve dış hava, ağıza yatay doğrultuda girecek şekilde yerleştirilmelidir. (Şekil - 1)

#### 1.1.2 - Dış Hava Ağızının, Yerleştirilmesinde Göz Önünde Bulundurulması Gereken Esaslar

Dış hava ağızının yeri, insanların kolayca erişemeyeceği; kolay bakım ve/ onarım olanağı veren bir yükseklikte ve yerde olmalıdır. Ağızın yere yakın kota yerleştirilmesi zorunluluğu karşısında, ağızın dış etkenlerden zarar görmemesi için yerleştirmede gerekli önlemler alınmalıdır.

Tesisatın çalışmadığı zamanlarda, kanallarda kendiliğinden oluşabilecek düşük hızlı hava akımlarıyla kanalların kirlenmesinin ve 90/70\* ısıtmada (TS 21 W) ısıtıcılarda; İklimlendirmede soğutucu serpantinlerde kalan suyun donmasının önlenmesi için, olabildiği kadar dış hava ağızından hemen sonra ve dış hava kanalı üzerine hava kaçaklarına kesinlikle olanak vermeyen ve tesis durduğunda kendiliğinden (Otomatik olarak) kapanan kapama klapeleri yerleştirilmelidir. (Şekil - 2).

Metal kısımların, paslanma vb. gibi dış hava etkilerine karşı korunması için yerleştirmede gerekli önlemler alınmalıdır.

Dış havanın, çatı hizasından alınmasından olabildiği kadar kaçınılmalıdır.

### 1.2 - TOZ FİLTRESİNİN YERLEŞTİRİLMESİ

Toz filtresi, dış havanın kirlilik derecesine göre besleme havasının özelliğini yerecek nitelikte; besleme havasında en çok 0,5 mg/m<sup>3</sup> toz kalacak şekilde süzme yapabilen kaba, ince ve çok ince tipten olarak ha~" yalandırma projesine göre basamaklı olarak yerleştirilmelidir. (Şekil • 12).

Ameliyathane, yoğun bakım, ayılma, erken doğum vb. hacimlere ait besleme havası, istenen koşullara uygun olarak kaba, ince, yağlı filtrelerle birlikte elektrostatik filtrelerden geçirilecek şekilde yerleştirmede gerekli önlemler alınmalıdır. (TS 3419).

Filtrenin, süzme yeteneğinin ve toz tutma süresinin artırılması için özellikle sağlık tesislerinde, besi maddeleri üretimlerinde yağ nemlendirmeli filtreler kullanılmalıdır. Bu amaçla filtreler, akım yönüne göre V - konumlu olarak yerleştirilmelidir. (Şekil - 3).

Yerden tasarruf sağlamak ve olabildiği kadar filtre yüzeyini artırabilmek için, filtre elemanları tesise V - biçiminde (Zik - zaklı) yerleştirilmelidir. Böylece 0,3 m\* lik bir alıı yüzeyinde yaklaşık 1,0 m<sup>2</sup> lik filtre yüzeyi oluşturulabilir. (Şekil - 3 ve Şekil - 8).

1) Atıf yapılan Türk Standardlarının numara ve yayım tarihleri metnin sonunda belirtilmiştir.

Alt basınç etkisindeki filtreler, daire kesitli (silindir biçimli) olmalıdır. (Şekil - 6).

Filtrenin uzun ömürlü olabilmesi için, filtre maddesi çarpmalara, sallantılara, mekanik etkiler ile korozyon vb. meteorolojik etmenlere karşı korunmuş olmalıdır (Şekil - 11). Filtre elemanlarının temizlenebilmesi ve değiştirilebilmesi için, yerleştirmede uygun önlemler, örneğin tutucu ve kızaklı düzenler vb., alınmalıdır.

Hava dirençlerinin olabildiği kadar küçük tutulabilmesi ve kanalların kirlenmelerinin en az bir düzeye indirilebilmesi için, kanallar olabildiği katlar kısa boyda planlanmalı ve yerleştirilmelidir. Kanalların temizlenebilmesi, kanal şebekesi içinde toplanan sıvıları veya yoğunlaşma suyunu dışarı atmak için, kanalların uygun noktalarına bakım donatıları ve boşaltma düzenleri (TS 2878) yerleştirilmelidir.

Ana kanallardan ya da herhangi bir kanaldan kol ayrılmasında (branşman alınmasında) öncelikle Şekil - 1C, Şekil - 17 ve Şekil - 18 de verilen kurallara uyulmalıdır. Zorunlu olmadıkça Şekil - 19 ve Şekil - 20 deki ayrımlara gidilmelidir.

Kanallar, iç yüzeyleri pürüzsüz, toz tutmaz, gerektiğin, de kolayca temizlenebilir; su emmez, yanmaz, korozyona dayanıklı, uzun ömürlü ve olabildiği kadar hafif malzemelerden yapılmalıdır (TS 3419).

Dayanıklığı önceden kanıtlanmak koşuluyla, iç ve dış yüzeyleri tam olarak çimentolu harç vb. ile sıvanmış ya da kolayca toz kaynağı durumuna gelmeyecek şekilde kaplanmış mineral lifli malzemelerden; örneğin, cam yünü vb, yapılan prefabrike kanallar da kullanılabilir.

Sağlık tesisleri, laboratuvar, hela vb. için yapılan hava kanalları, kesinlikle paslanmaz ve olabildiği kadar az toz tutacak özellikte alüminyum saçtan vb. malzemelerden ve birleştirme yerleri toz yuvası haline gelmeyecek biçimde yapılmalıdır.

Asit buharını içeren hacimlerin havalandırılmasında kullanılan hava kanalları, ayrıca asite dayanıklı malzemelerden yapılmalıdır.

Hava kanallarının siyah veya galvanizli saçtan ya da alüminyum saçtan yapılması durumunda, kare veya dikdörtgen kesitli kanalların saçları, Çizelge - 1 de verilen kalınlıklarda olmalıdır.

**ÇİZELGE - 1 Hava Kanallarında Kullanılacak Saç Kalınlıkları**

Kanalın Anma ölçüsü (En Geniş Kenar) (mm)	Saç Kalınlıkları En Az (mm)	
	Galvanizli Çelik Araç Alüminyum Saç	
$b \leq 250$	0,50	0,68
$250 < b \leq 500$	0,62	0,82
$500 < b \leq 1000$	0,75	0,96
$1000 < b \leq 1400$	0,88	1,23
$1400 < b \leq 2000$	1,00	1,37
$2000 < b \leq 2500$	1,13	1,50
$2500 < b$	1,25	İ-65

Kanalların yerleştirilmesinde, yerine ve duruma göre hava dağıtım şebekesinde ve hava dağıtım sistemindeki sızıntıları azaltmak için, birleştirmenin tipine uygun olarak, korozyon vb. etkenlere karşı gerekli önlemler alınmak koşuluyla kaynak, plastik bağlama, kalafatlama, prefabrike vb. gibi çeşitli teknikler uygulanmalıdır.

Çevrim havası kanallarını da kapsamak üzere tesisin durdurulmasında veya çalışmadığı zamanlarda oluşabilecek düşük hızlı hava akımlarının neden olduğu kanal kirlenmesinin ve 90/70\*0 ilk ısıtmada ısıtıcı-larda; iklimlendirmede soğutucu serpantilerde kalan suyun donmasının önlenmesi için, tüm kanal şebekesi' otomatik kapama klapeleriyle donatılmalıdır (Şekil-2).

Yağ veya yağ buharları vb. maddelerle kirlenen hava kanallarının uygun noktalarına ateş klapeleri (TS 2878) yerleştirilmelidir (Şekil. 14 ve Şekil • 15). Yerleştirmede yangın klapesinin bakım ve onarım olanakları göz önünde tutulmalıdır.

## 1.4 - KANALLARDA AYRILMA VE BİRLEŞME BİÇİMLERİ

Basınç kaybının en düşük bir düzeye indirilebilmesi için, ana kanallardan ayrılan veya ana kanala birleşen kollar, ana kanala göre dar açılı yapacak şekilde düzenlenmelidir.

Kolların ayrılma ve birleşme yerlerinde, her türlü hız değişiminden kaçınılmalıdır. Kol ayrım kesitlerindeki hız değerleri, ana kanaldaki hızla eşit olmalıdır. Bu amaçla kol ayrımı veya birleştirilmesinde  $F = F_1 + F_2$  eşitliği sağlanmalıdır (Şekil - 16).

Kol ayrım veya birleşme yerlerinde hızın ve dolayısıyla kanal kesitinin korunması olanağı olmadığında, ayrım yerlerinden sonra kanal kesiti küçültülmelidir (Şekil • 16 ve Şekil .20).

Kanal kesitlerindeki hava akımların hız farklılığını kol ayrılma ve birleşiminde ve/veya atam girdaplarını azaltmak için, özellikle dirsek bölgelerine akını düzenleyicileri (TS 2878) yerleştirilmelidir (Şekil - 19 ve Şekil - 20).

Ana kanal ve kol kanatlarındaki akım verdilerini ayarlamak için, ayrılma yerlerine ayar düzenli ayar klapesi (TS 2878) yerleştirilmelidir.

Dirseklere akım düzenleyicilerinin (TS 2878) klavuz kanatlar yerleştirilmesinde Şekil - 21 Çizelge – 1' deki veriler göz önüne alınmalıdır. Akım düzenleyicileri (klavuz kanatlar), dirsekte hız farklılığını azaltarak hava hızını eşit ve dengli (Uni-form) bir hale getirmek ve/veya oluşabilecek girdapları azaltmak için frangı genişliğine (Şekil - 21 de D ve Şekil . 23 de a) uygun olarak (Şekil . 22 ve Şekil - 24 verilen biçim ve ölçüde) yapılmalıdır.

Akım düzenleyicilerinde kanat sayısı; kare kesitli kanallarda, kanal genişliği cm olarak 2,5; dikdörtgen kesitli kanallarda kanal genişliği 3,5 rakamına bölünerek bulunmalıdır.

Dirseklerin neden olduğu akım kayıplarını en aza indirmek için, olanaklar ölçüsünde Şekil v 25 deki esaslara uyulmalıdır.

## 1.5 - KANALLARIN TUTTURULMASI

Kanallar, yerleştirmede en az 1500 mm'de bir; giriş kolon vb. yapı elemanlarına raslandığında, bu elemanlara göre uygun aralıklarda yerleştirilecek askı, destek, konsol vb. tesisat elemanlarıyla . tavan ve duvarlara tutturulmalıdır. Kanalların, askı, destek, .konsol vb. elemanlarla duvar ve tavanlara tutturulmasında gürültünün ana yapıya iletilmesini önlemek için lastik, kauçuk, cam yünü vb. bir malzemedeki uygun bir biçim ve boyutta ses yutucuları kullanılmalıdır. Kullanılan askı, destek, konsol vb. elemanlar, kanal ve kanala ait ısı ve ses yalıtımı ile kanal üzerinde bulunan ayar ve kontrol düzenleri vb. ağırlıklarını güvenle taşıyabilecek biçim, boyut ve sağ lamlıkta olmalıdır. Kanalların tutturulmasında ısı farklarından dolayı oluşacak kanal genleşmeleri göz önünde bulundurulmalıdır .

Isı yalıtımlı kanallarda , askı destek, konsol vb. kanal tespit elemanları, önemli ölçüde ısı kayıplarını neden olmayacak şekilde kanallara bağlanmalıdır.

## 1.6 - VANTİLATÖRÜN KANALA BAĞLANMASI

Vantilatörün oluşturduğu gürültünün kanal şebekesine iletilmesine engel olmak için, vantilatörün kanala bağlanmasında esnek bağlantı tipi uygulanmalıdır (Şekil - 26). Esnek bağlantı kauçuk (emprenye edilmiş) branda bezi vb. bir malzemeden yapılmalıdır.

Vantilatörün kanala bağlanmasında,, daraltma veya büyültme (TS 2878) kullanıldığında, a, açısı en çok 15 °C olmalıdır (Şekil - 26).

Yüksek basınçlı tesislerde (TS 2878), kanalla vantilatörü birleştiren esnek bağlantı, yapıldıktan sonra, sızdırmazlık macunu kullanılmalıdır (Şekil - 27 ve Şekil -28).

Bağlantının oluşturulmasında ek yerlerinin tam sızdırmazlığı için gerekli önlemler alınmalıdır.

## 1.7 - VANTİLATÖRÜN YERLEŞTİRİLMESİ

Vantilatör, işletmede bakım ve onarım olanakları verecek, diğer tesisat elemanlarının çalışmasını engel olmayacak, duyar, kolon vb. yapı elemanları ile arada en az 500 mm aralık kalacak şekilde yerleştirilmelidir.

Yerleştirmede, vantilatör motoru, kasnak-kayış düzeni, güvenlik kapağı vb. elemanların kolayca sökülüp takılabilmesi olanakları sağlanmalıdır.

Bir mahfaza içine yerleştirilen vantilatörde, vantilatörün bakım muayene ve onarım olanakları bulunmalı, mantara kapısı (kapağı) sürekli alt basınç altında kalacak ve tam sızdırmaz oturacak şekilde yerleştirilmelidir. Titreşim ve gürültülerin kabul, edilebilir seviyede (TS 3419) tutulabilmesi için vantilatör uygun büyüklükte yüzer altlıklar veya titreşim amortisörleri ile donatılmış oturma plakaları üzerine yerleştirilmelidir (Şekil - 29, Seldi - 30, Şekil - 31),

Amortisörün tipi ve yapısı, vantilatör (Makine) kütlesine, titreşim sayısına dönen kütlenin dinamik im-puls vb. uygun olarak yapılan akustik hesaplara göre saptanmalıdır. (Şekil - 32 ve Şekil - 33).

Vantilatör (Makine) gövdesinin altlığı tespit edilmesinde, tespit civata ve düzenlerinin akustik köprü oluşturması, olabildiği kadar önlenmelidir. Titreşim yutma etkinliğinin daha büyük olması için kauçuklu yalıtım takozları veya yaylı sistemler yeğ tutulmalıdır (Şekil . 32 ve Şekil - 33).

Rezonans etkisinden sakınabilmek için, etki kuvveti frekansının (burada vantilatör tahrik frekansı), etkilenen cismin özfrekansına (burada vantilatörün özfrekansı) oranı, 3 — 4 arasında olmalıdır. Düşük titreşim oluşturmak için büyük kütle yumuşak yay seçilmelidir. Bu nedenle vantilatörle (veya pompa ile) tahrik motoru, olabildiği kadar ağır olan ortak bir altlık üzerine yerleştirilmelidir.

Bu amaçla profil demirden oluşturulan altlık çerçevesi, betonla doldurulmalıdır.

Vantilatörün ara döşemelere yerleştirilmesi, tüm döşemenin titreşime uğramasına yol açtığından vantilatör ye tahrik sisteminin tüm ağırlığını güyeule taşıyabilecek sağlamlıkta konsollar yardımıyla duvarlara yerleştirilmelidir. Bu yerleştirmede konsolların akustik ve titreşim köprüleri oluşturmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.

Besleme havası vantilatörü ve çıkış havası aspiratörü bir rpaifu^B, veya kombina iklimlendirme cihazı içine yerleştirildiğinde, yukarıdaki kurallara uyulmalıdır. Bu durumda vantilatör veya aspiratör ile birlikte mahfaza, titreşim ve gürültü oluşmasına karşı yahtılmalıdır.

## 1.8 - ISITICI (KURUTUCU) VE SOĞUTUCULARIN YERLEŞTİRİLMESİ

Isıtıcı ve soğutucular, tesisin kolay erişilebilir yerlerine, işletmede bakım ve onarım olanakları sağlayacak şekilde yerleştirilmelidir.

Isıtıcı veya soğutucuların ısı gücü ayarlarını sağlayan elemanlar; örneğin, otomatik kontrol vanası, termostat ve termostat duyar ucu, radyatör musluğu (TS 579) vb. kolayca ayarlanabilmesi, sökülüp takılabilmesi vb. gibi işletme kolaylıkları yerleştirmede gözönünde tutulmalıdır (Şekil - 35).

Isıtıcı ve soğutucuların yerleştirilmesinde, ısıtıcı ve soğutucu akışkanlarla, hava kaçaklarının oluşmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.



Dış hava ile temasta bulunan ısıtıcılarda donmayı önleyebilmek için ısıtıcı devresindeki suyun sürekli dolaşımı sağlanmalıdır; bu amaçla gerektiğinde bu gibi ısıtıcı devreleri için bağımsız dolaşım pompaları öngörülmelidir.

Isıtıcı ve soğutucuların havalarının alınmasını sağlayacak önlemler yerleştirmede gerçekleştirilmelidir. (TS 2164 ve 2192)

Isıtıcı ve soğutucular, başka tesisat elemanlarına ve başka tesisat elemanları da ısıtıcı ye soğutuculara ek ağırlık yüklemeyecek, şekilde ve yeterli sağlamlıkta yerleştirilmelidir. .

Onarımda ısıtıcı ve soğutucu akışkanlıkların boşaltı-labilmesi ve işletmede gerektiğinde güç ölçme olanaklarının sağlanması için yerleştirmede gerekli önlemler alınmalıdır (TS 3419).

Havalandırma ve iklimlendirme koşullarının gerçekleştirebilmesi için, ısıtıcı ve soğutucular, havalandırma ve iklimlendirme projesinde öngörülen ayar ve kontrol düzenleriyle tam olarak donatılmalıdır. Santralin, çatıya yerleştirilmesinde Şekil -49 esasları alınmalıdır.

## 1.9 - NEMLENDİRİCİNİN YERLEŞTİRİLMESİ

İklimlendirme koşullarının gerçekleştirilebilmesi için, nemlendirme yöntemine göre; örneğin, su püskürtme düzeni, buharla nemlendirme vb. nemlendirme düzeninin tüm elemanları; örneğin, memelerin büyüklükleri, yerleştirilme konumları, pompanın ver-dişi, basma yüksekliğini sağlayacak şekilde, iklimlendirme uygulama ve ayrıntı projelerine uygun olarak yerleştirilmelidir. Yerleştirmede memelerin tıkanmaması, gerektiğinde güç kontrollannın kolayca yapılabilmesi, nemlendirme düzeninin en yüksek bir verimde çalışmasının sağlanması için yerleştirmede gerekli önlemler alınmalıdır.

Hava giriş kesitine (kanal ağzına) Özel biçimli akım düzenleyicileri (TS 2878) ile hava çıkış kesitine (kanalına) hava akımıyla sürüklenebilecek su damlacıklarını tutan özel biçimli düzenler (seperatör) yerleştirilmelidir.

Nemlendirme düzeni, püskürtme pompalarının verdisine uygun miktarda suyu depolayabilecek bir biriktirme tavaasını içermelidir. Bu tava, en az 250 mm derinliğinde ya paslanmaz malzemededen veya uygun nitelikte yalıtılmış beton ve betonarmeden yapılmalıdır. Tavada bulunan suyun, onarım, temizlik vb. amaçlarla boşaltılabilmesi için, tesis, boşaltma musluğu, yer süzgeci (TS 327) vb. tesisat elemanlarıyla donatılmalıdır.

Havanın nemlendirilmesi sonucu, nemlendirme tesisinde eksilen su yun tamamlanması için uygun düzenler;Örneğin, şamandıra kumandalı vana vb. öngörülmelidir.

Nemlendirme düzeninin dış hava ile temasta bulunan dış yüzeyleri ısı kaybına karşı yalıtılmalıdır (Madde 1.7). İklimlendirme tesisinde oluşan titreşim ve gürültülerin diğer tesisat elemanlarına ve binaya geçmemesi için, yerleştirmede gerekli önlemler alınmalıdır.

Yerleştirmede püskürtme pompasının, yedekli olması, biriktirme tavaasından oklayca su emerek tesise basabilecek şekilde donatılması sağlanmalıdır.

Pompaların yerleştirilmesinde Madde 1.7 deki vantilatörün yerleştirilmesiyle ilgili kurallara uyulmalıdır. Pompaların ve biriktirme tavaasının sızdırdığı sular, iklimlendirme santralından uygun düzenlerle atılmalıdır (TS 327 vb.).

Yerleştirmede, nemlendirme hacminin muayene ve kontrolü için en az iki gözetleme penceresi öngörülmelidir. Gerekli muayene ve kontrolün kolayca yapılabilmesi için nemlendirme hacmi uygun etanş aydınlatma düzenleriyle donatılmalıdır.

## 1.10 - BİRLEŞTİRİLMİŞ HAVALANDIRMA AYGITLARININ YERLEŞTİRİLMESİ (HAVALANDIRMA SANTRALİNİN)

Hava filtresi, vantilatör, ısıtıcı, soğutucu, nemlendirici, kurutu- aspiratör vb. tesisat elemanlarının, havalandırma ve iklimlendirme projesine uygun olarak iki veya daha fazlasının birleştirilmesiyle oluşturulan birleştirilmiş (Kombina) havalandırma cihazı (Şekil - 34, Şekil - 35, Şekil - 36 ve Şekil - 37), işletmede kolaylık, bakım ve onarım olanakları sağlayacak şekilde yerleştirilmelidir (Şekil - 48).

Yerleştirmede, aygıtlarla duvarlar arasında en az 500 mm aralık kalması sağlanmalıdır.

Aygıtların birleştirilmesinde, ısı ve ses yalıtımı uygulanmasında hava kaçaklarının tam olarak önlenmesi için gerekli önlemler fimmairtir, Vantilatör, filtre .ısıtıcı, soğutucu, nemlendirici vb. tekli aygıtların için, özel yerleştirme hacimleri öngörülmelidir.

Birleştirilmiş aygıtların yerleştirilmesinde, her aygıt için, Madde 1.7 daki koşulları gerçekleştiren ya özel bir altlık ya da ortak bir altlık öngörülmelidir.

Tavana veya bir döşemeye yerleştirilen aygıtların oturduğu yüzeyler, su ve ses yalıtımlı olarak yapılmalıdır. Her aygıtın bakım, onarım, ayar ve kontrol işlerinin kolayca yapılabilmesi, metal kısımların paslanmaması için, yerleştirmede gerekli önlemler alınmalıdır. (Şekil • 48, Şekil - 50).

Ortak altlığın ve birleştirilmiş aygıtın (santralin) düzenlenmesinde, dış hava, çevrim havası, atık hava, ve besleme havası ağızlarının bağlanma şekilleri göz önünde bulundurulmalıdır (TS 3419).

Santrala bağlanan çeşitli hava ağızları, besleme kanallarına, uygun şekilde bağlanması gerektiğinde, ilgili kanal parçası, diğer kanallar sökülmeden sökülüp tatalabilecek şekilde düzenlenmelidir. (Şekil - 34, 35, 36 ve 37).

Aygıtların yerleştirilmesinde, aygıt iç tasımlarının bakım ve muayenesinin kolayca yapılabilmesi için uygun önlemler alınmalıdır.

### **1.11 - PENCERE TİPİ İKLİMLENDİRME AYGITLARININ YERLESTIRILMESİ**

Tencere tipi iklimlendirme aygıtının yerleştirilmesinde yapımcısının önerileri göz önünde tutulmalıdır. Yerleştirmede aygıtın işletilmesi, balonu ve ona rımı için olanaklar sağlanmalıdır.

Aygıtın oluşturduğu titreşim ve gürültünün ana yapıya geçmemesi, oluşan yoğunlaşma suyunun zararsız hale getirilmesi için yerleştirmede gerekli önlemler

Aygıt, iklimlendirilmesi istenen hacimde esintisiz ve etkin bir havalandırma sağlayacak bir pencere üzerine yerleştirilmelidir.

### **1.12 - ODA TİPİ İKLİMLENDİRME AYGITLARININ YERLEŞTİRİLMESİ**

Oda tipi havalandırma ve iklimlendirme aygıtı, hacimde esintisiz ve etkin bir havalandırma sağlayacak bir yere; örneğin, pencere altlarına, duvar önlerine, tavan altına vb. yerleştirilmelidir. Soğutma ve ısıtma düzenli aygıt, yaz ve kış işletmesi için ısıtma ve soğutma eşanjörlerinin büyüklüğüne ve hacmin iklimlendirme koşullarına göre uygun ayar ve kontrol düzenleriyle donatılmalıdır. Yaz işletmesinden 'kış işletmesine geçmek veya tersinin yapılması için aygıt bir komUtatör düzenini içermelidir.

Dış hava emişli aygıtlarda, dış hava ve çevrim havası verdileri, duvarlı ayar klapeleriyle ayarlanabilecek şekilde yerleştirilmelidir (Şekil - 38, Şekil -39 ve Şekil - 46).

Filtre, bakım ve temizlik için, kolayca sökülüp takılabilecek şekilde yerleştirilmelidir. Cihazın oluşturduğu ses ve gürültünün kabul edilebilir bir seviyede olması için, yerleştirmede gerekli önlemler alınmalıdır.

Hava soğutmalı oda tipi iklimlendirme aygıtının yo. ğunlaştırıcısı (kondenser), aygıtın yerleştirildiği yere göre, duvarın dış tarafına (Şekü - 39) veya pencerenin dış yüzeyinde bir yere örneğin, döşeme ve tavan altına uygun bir kota yerleştirilebilir (Şekil . 40).

Split biçimde yapılmış aygıt, Şekil - 40 göre yerleşil rilmelidir. Buna göre soğutma kompresörünün yoğunlaştırıcı (Kondansatörü) dış hava buharlaştırıcı (Evaporatör) oda havası ile çalışacak şekilde yerleştirilmelidir.

Su soğutmalı oda tipi iklimlendirme aygıtının soğutma grubu binanın güneş görmeyecek çevresi açık uygun bir yerine; Örneğin bodrum vb. yerleşti. rilebilir.

Bu tip aygıtlara ait soğutma grubunun yerleştirilmesinde Madde 1.7 deki kurallara uyulmalıdır.

### 1.13 - DOLAP TİPİ HAVALANDIRMA VE İKLİMLEN-DİKME AYGITININ YERLEŞTİRİLMESİ

Dolap tipi havalandırma ve iklimlendirme aygıtı hacim uygun büyüklükte olduğunda doğrudan doğruya Nemlendirilen hacim içine; hacim uygun büyüklükte olmadığında, iklimlendirilmesi istenen hacmin en yakınındaki başka bir hacme yerleştirilmelidir. Hacimde esintisiz ve etkin bir havalandırmanın oluşturulması için, besleme havasının hacme dağıtımı uygun kanal ve ağız sistemiyle yapılmalıdır (Şekil - 47 ve Şekil - 48).

Dış hava ve çevrim hava verdilerinin ayarlanması ve temizlenmesi için aygıt uygun düzen ve hava filtresi ile Soğutma kompresörlü dolap tipi aygıtlar hava soğutmalı ve su soğutmalı olduğunda, Şekil - 42, Sekil - 43 ve Şekil - 44'e uygun olarak yerleştirilmelidir.

Yerleştirmede ısı kaybına, ses ve gürültünün hacme yayılmasına karşı yeterli yalıtım önlemleri alınmalıdır. Cihaz, besleme havasının özeliğine uygun bir hava filtresi ile donatılmalıdır.

Nemlendirmeli dolap tipi aygıtlar besleme havasının özeliğine göre bir nemlendirici ile donatılmalıdır. Nemlendirici, aygıtın konstrüksiyonuna uygun olarak yerleştirilmelidir (Şekil - 45).

### 1.14 - BESLEME VE ÇIKIŞ AĞIZLARININ YERLEŞTİRİLMESİ

Besleme ve çıkış ağızları, havalandırılması istenen hacmin geometrik biçimine uygun olarak besleme havası tüm hacmi tarayarak, hacimde esintisiz ve etkin bir havalandırma sağlayacak, binanın mimarisini bozmayacak şekilde yerleştirilmelidir. Bu nedenle yerleştirmede tavan veya tavana, duvara yakın düşey yüzeyler yeğ tutulmalıdır (Şekli . 61 - 70).

Hijyenik ve havalandırma tekniği koşulları elvermediği için, ağızlar hacmin, alt bölgesine ve döşemeye yerleştirilmemelidir. Döşemesi basamaklı olarak yükselen hacimlerde; örneğin, sinema, tiyatro, konferans salonu vb. ağızlar, basamakların düşey yüzeylerine (Seldi . 60, Şekü - 66 ve6) veya koltuk altlarına (Şekü - 62) yerleştirilmelidir.

Yerleştirmede, ağızların dış etkilerden; örneğin çarpma vb., zarar görmemesi ve oturanları, zararlı hava akımlarından korumak için gerekli önlemler alınmalıdır.

Hacim iklimlendirmesinin özeliğine uygun olarak asma tavan vb. yapı elemanları besleme ağızı olarak kullanılabilir (Şekil - 64, Seldi 68, Şekil . 69 ve 70).

Sağlık tesislerine ait, hacimlerin; Örneğin, ameliyatsalonlarının havalandırılması için, ağızların yerleştirilmesinde, TS 3419'daki koşullar göz önüne alınmalıdır.

### 1.15-SES YALITIM ELEMANLARININ YERLER TİRİLMESİ

Ses yalıtım elemanlarının yerleştirilmesinde gürültü kaynağının özeliği, ses şiddeti, havalandırılan hacmin veya komşu hacimlerin özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Ses yalıtıcında kullanılacak malzeme kolayca tutu-şabilecek özellikte olmamalı ve ısı iletim sayısı hesap değeri, olabildiği kadar düşük; örneğin,  $X = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$  ( $0,035 \text{ kcal/mh}^2\text{C}$  TS 2164) olmalıdır.

Binanın ısıtma ve soğutma elemanlarını besleyen tesisat borularının bu duvar veya döşemeden geçirilmesinde, boruların eklenmesinde, duvar, tavan vb. yapı elemanlarına tutturulmasında Şekil - 51, 53, 53 ve 54 deki ve TS 2192 deki esaslara uyulmalıdır.

Seçilen ses yutucu elemanın malzemesi ve boyutları akustik hesaplarla saptanan malzeme ve boyutlara uygun olmalıdır.

Titreşim doğuran vantilatör, kompresör pompa vb. makinelerin yerleştirilmesinde Madde 1.7 deki esaslar gözönünde bulundurulmalıdır.

Bir havalandırma ve iklimlendirme santralının yerleştirilmesinde, santralin kanal şebekesine ve dış hava ağızına bağlanması, Sekil - 50'e uygun olarak yapılmalıdır.

Havalandırılması istenen hacimde gürültü seviyesinin uygun bir seviyede tutulması için havalandırma ağızları uygun ses yutucular ile donatılmalıdır (Şekil - 55 ve 56).

Kanallara yerleştirilen ses düzenleri, akustik hesaplara uygun yapı ve biçimde olmalıdır (Şekil - 57, 58 ve 59).

Prese cam yünlü vb. levhalar, üzerleri tülbent, elek teli, kafes teli vb. bir örtüyle kaplanmış dahi olsa, bu gibi koruyucu tabakanın zamanla yırtılması sonucu liflerin toz kaynağı durumuna gelmesi olası olduğundan, kesinlikle kanal içinde ses ve ısı yalıtımı olarak kullanılmamalıdır. Bunun yerine, işletme sırasında bakımdan geçirilmesi gerektiğinde de değiştirilebilme olanağı sağlanan ve yüzeyleri daha sağlam ve uygun malzemelerle kaplanmış; örneğin, kolayca yırtılmayan cam tülü, delikli saçtan kafes, çelik elek teli vb. ses soğurganları (Ses Yutucuları) yeğ tutulmalıdır (Şekil - 57 ve 60).

Ancak, dayanıklılığı önceden kanıtlamak koşuluyla, iç ve dış yüzeyleri çimento vb. bu malzemeden oluşturulan bir harç ile sıvanmış veya kolayca yırtılmaz özellikteki cam tülü vb. bir malzeme ile-lifler kolayca toz kaynağı haline gelmeyecek şokilde-kaplanmış mineral lifli malzemelerden; örneğin, cam yünü vb., yapılmış prefabrike/kanallar, sen ve ısı yalıtım da gerçekleştirilmek üzere kullanılabilir.

### **1.16 - ATIK HAVA (EGZoz) AĞZININ YERLEŞTİRİLMESİ**

Atık hava ağzının yerleştirilmesinde, çevre kirliliğinin önlenmesi için, atık havanın kirlilik türüne bağlı olarak: örneğin, röntgen hacimlerinden emilen iyonize hava, septik hacimlere alt kirli hava, hela, mutfak gibi hacimlerin rahatsız edici kokulu havası gibi, havanın kirlilik özeliği göz önünde bulundurulmalıdır.

### **1.17 - ISI YALITIMI**

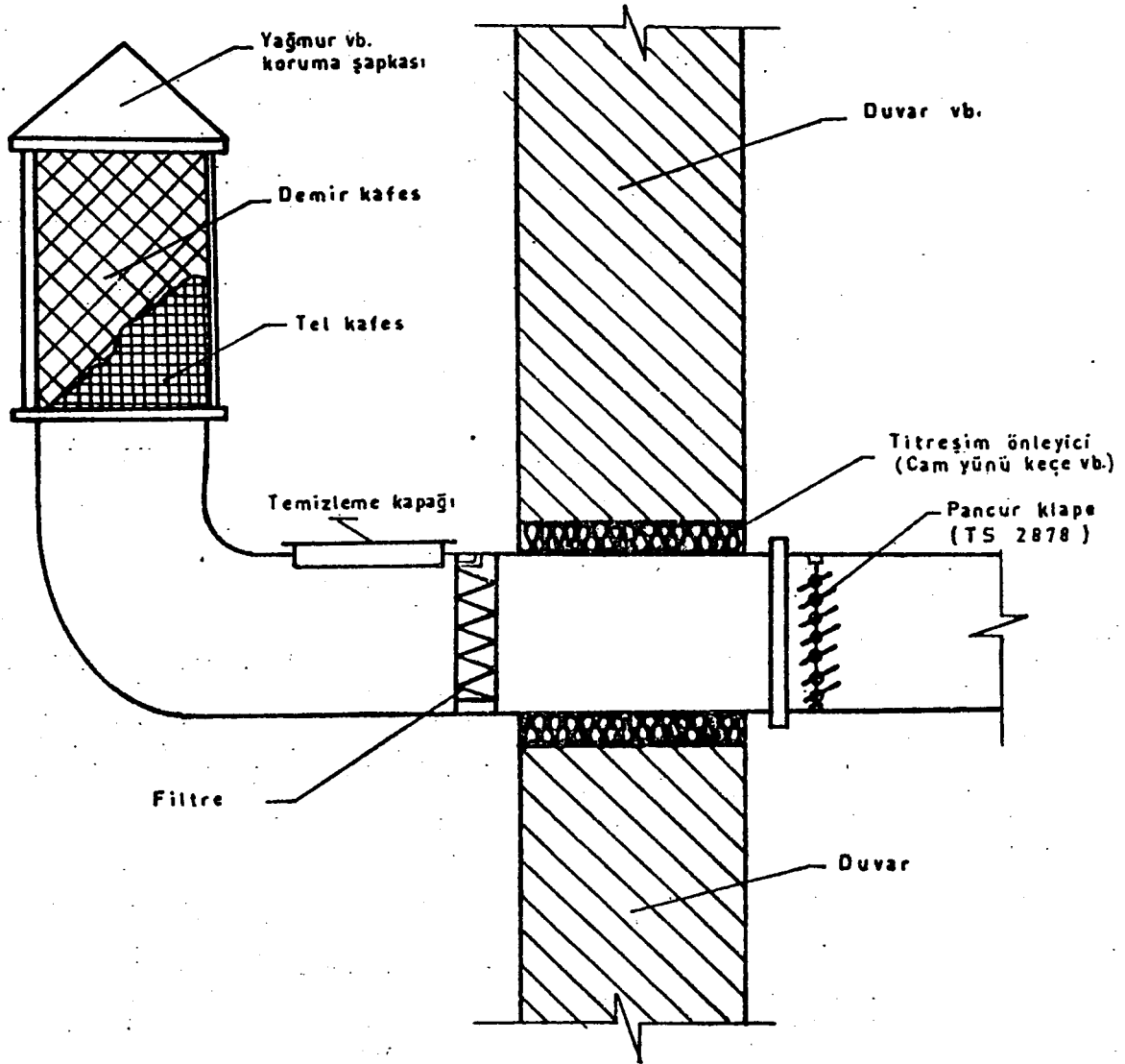
Havalandırma kanalları, kanalın büyüklüğüne, kanal içindeki ve kanal dışındaki havaların sıcaklıklarına, kanalın uzunluğuna uygun olarak yanmaz, ısı iletim -katsayısı çok küçük (Örneğin  $\lambda = 0,04$  W/mK gibi) bir yalıtım malzemesiyle yalıtılmalıdır (TS 3419).

Seçilen malzemenin TS 901'e uygun olması yeğ tutulmalıdır.

Isı yalıtımının kalınlığı, ısı kaybı ile yalıtım giderleri toplamı en az olacak şekilde seçilmelidir (TS 3419).

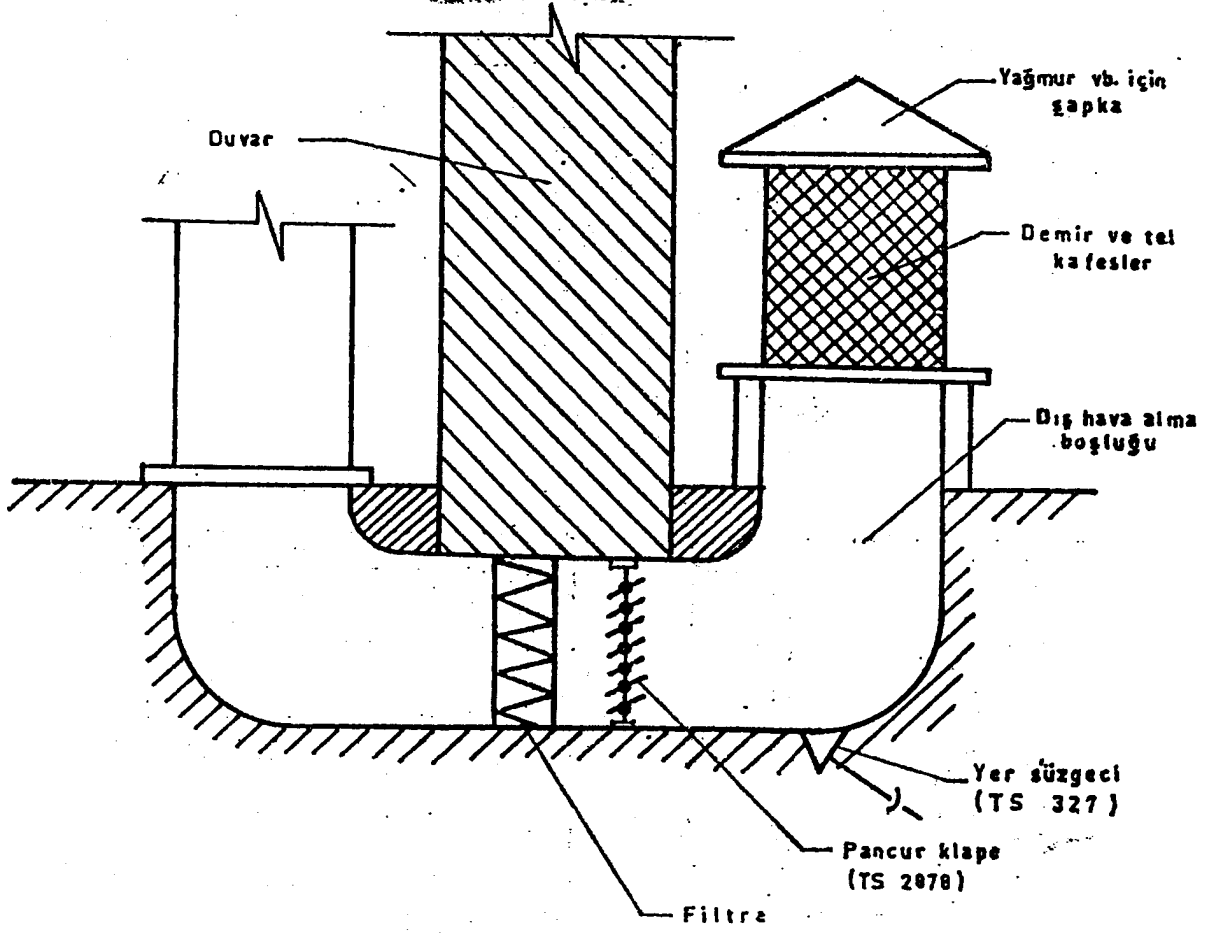
Soğuk hava kanallarının, kanal içi sıcaklığının düşük olmasından dolayı, yoğunlaşma suyunun oluşmasına (Kondenzasyonu) engel olmak için, kanalın dış yüzeyine uygulanan ısı yalıtımı üzerine, yanmaz, dış etkilere yeterli derecede dayanıklı bir buhar kesicisi geçirilmelidir (TS 3410 kontrol eğrileriyle, ısı yalıtımı kalınlıkları kontrol edildikten sonra yerleştirmeye geçilmelidir).

Ölçüler mm'dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.

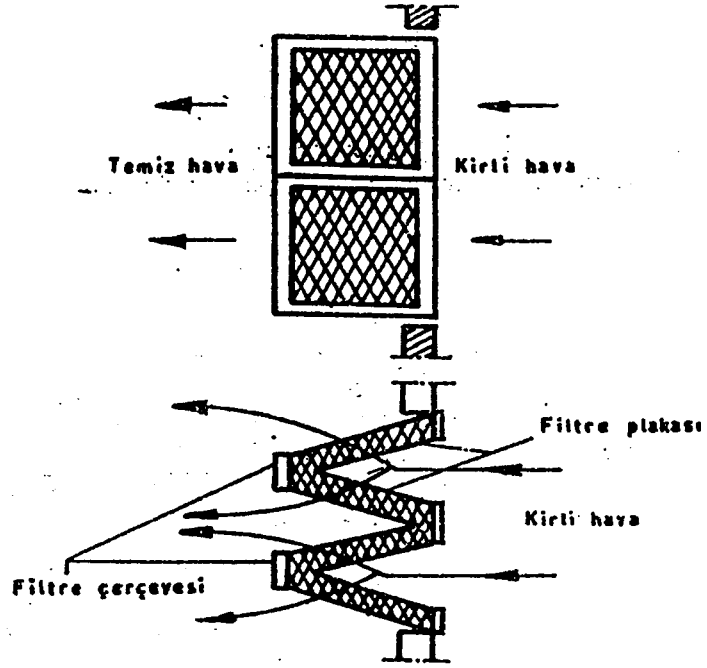


ŞEKİL 1 – Emme Menfezinin yerleştirilmesi

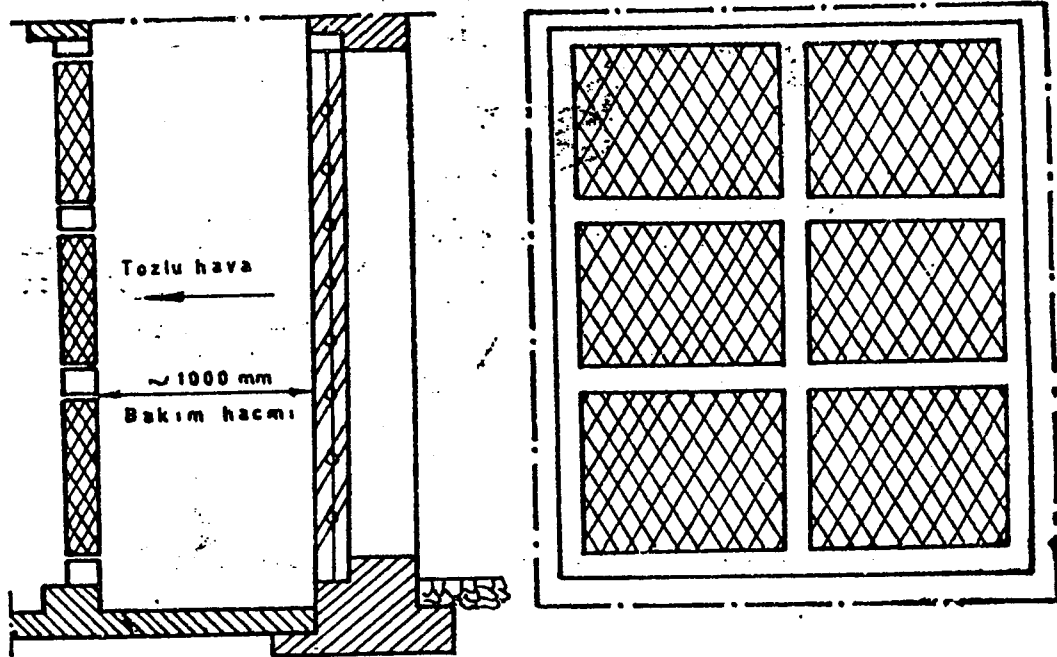
Ölçüler mm'dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.



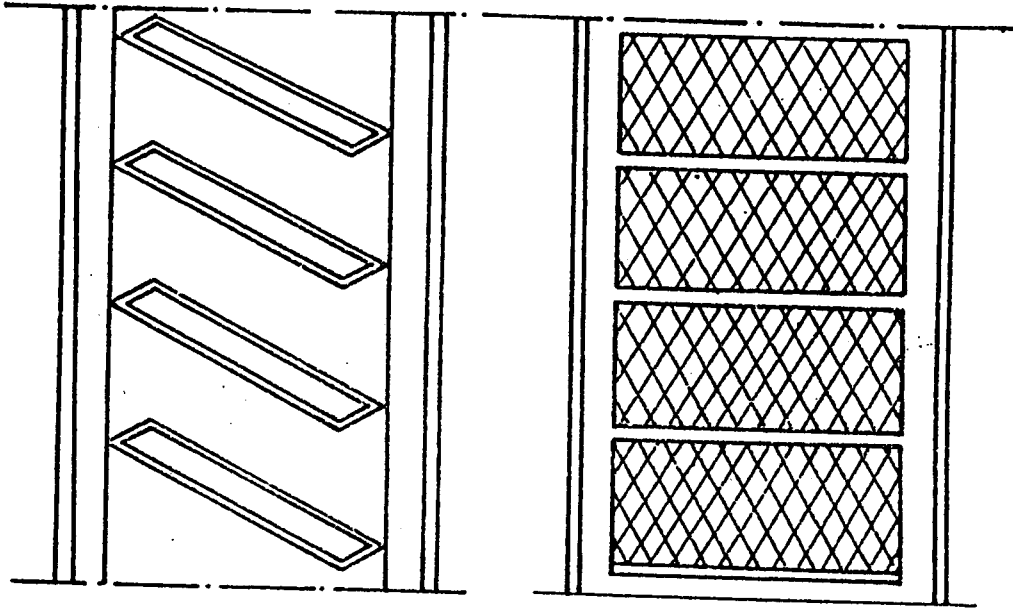
ŞEKİL 2 – Emme Menfezinin yerleştirilmesi



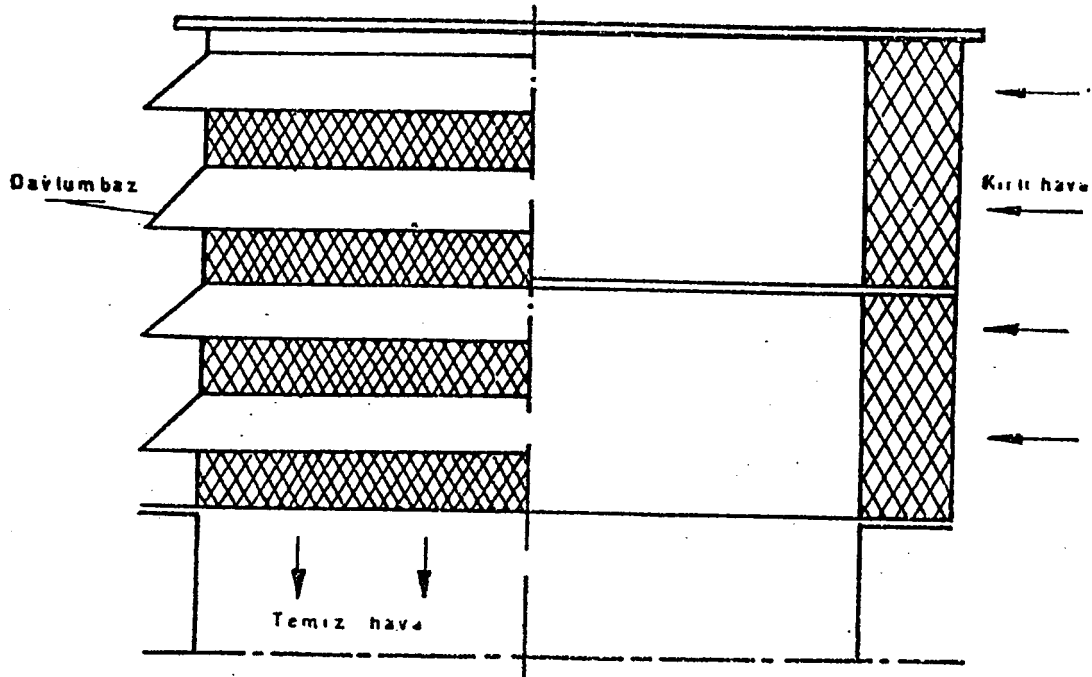
ŞEKİL 3 – Eğik konumlu V – filter



ŞEKİL 4 – Yağ Nemlendirmeli bir filter düzeninin düşey konumda yerleştirilmesi

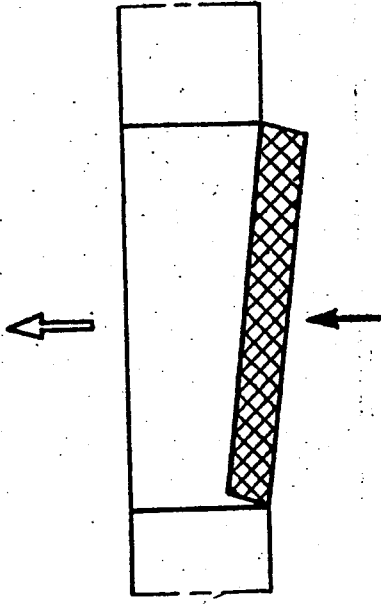


ŞEKİL 5 – Bir Filtre düzeninin eğik konumda yerleştirilmesi

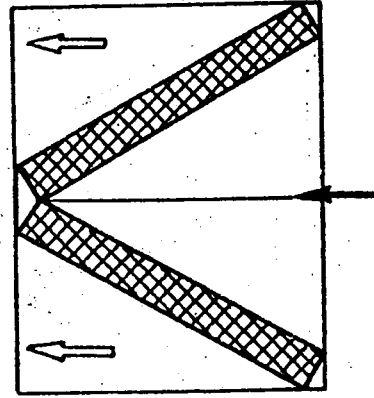


Yağ nemlendirmeli bir silindir biçimli filtrenin yerleştirilmesi

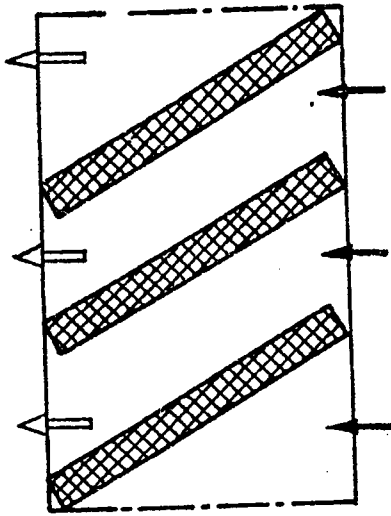




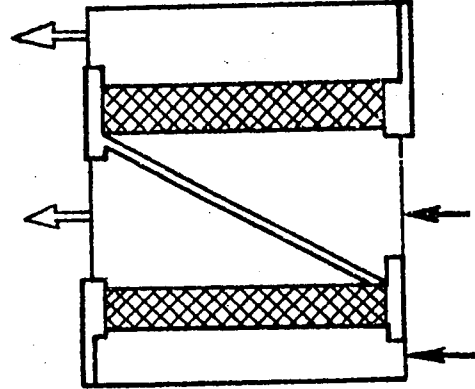
ŞEKİL 7 Düz akışlı filtre



ŞEKİL 8 - V - Akışlı filtre

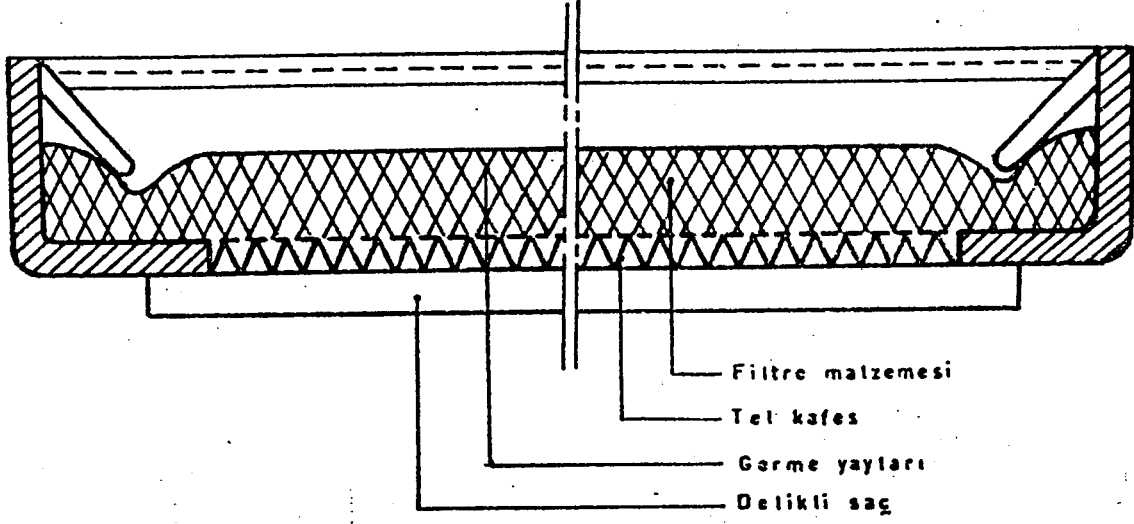


ŞEKİL 9 - Eğik akışlı filtre

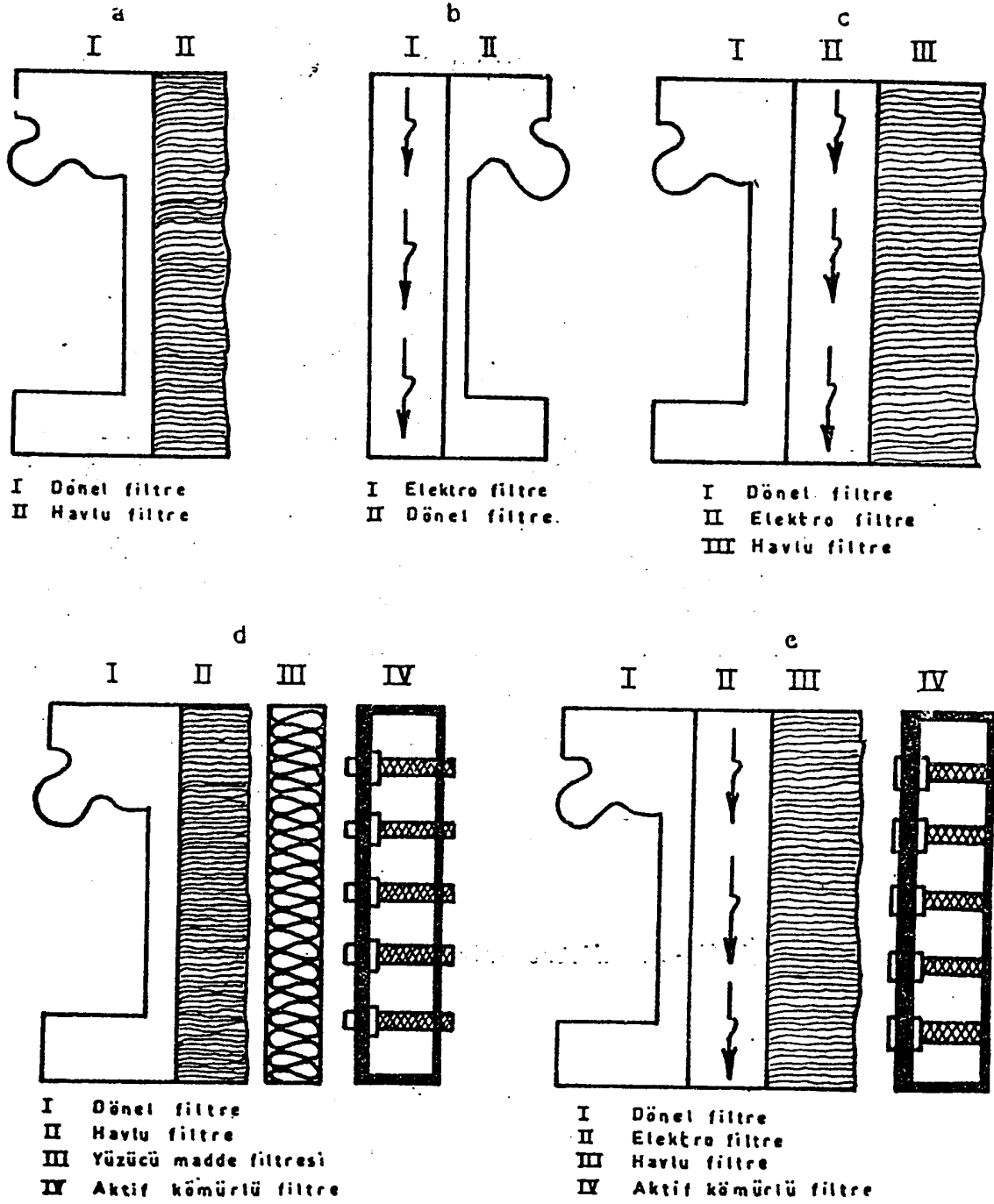


ŞEKİL 10 - Kanal akışlı filtre

Ölçüler mm'dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.



ŞEKİL 11 – Bir filtre elemanın kesiti



ŞEKİL 12 – Besleme havasının koşullarına göre çeşitli filtre düzenlerinin yerleştirilme şekilleri

Ölçüler mm' dir.



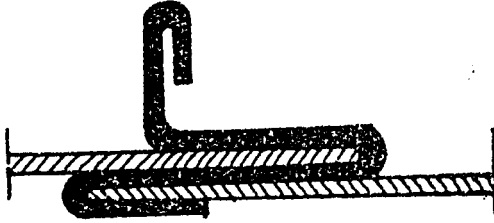
a - Çektirme çemberli (kopçalı veya kayıcı geçmeli) birleştirme



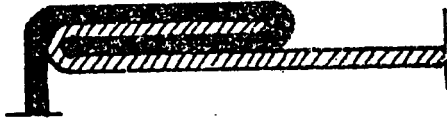
b - S tipi geçmeli kenetlemeli birleştirme



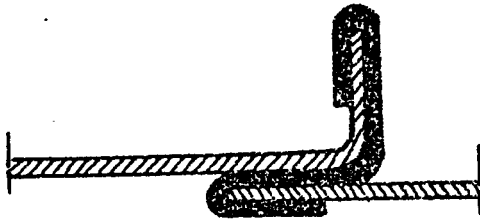
c - Kordon (lambalı) geçmeli kenetlemeli birleştirme



d - Dikme bükmeli S-tipi kenetlemeli birleştirme



e - Köşe kenetlemeli birleştirme

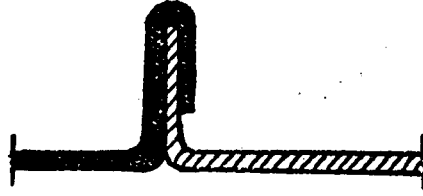


f - Cepli kenetlemeli birleştirme

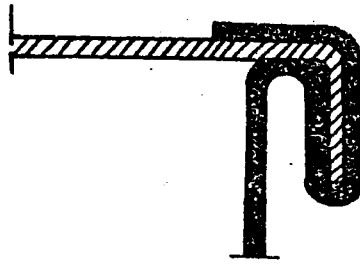
ŞEKİL 13 - Birleştirme Şekilleri

Ölçüler mm'dir.

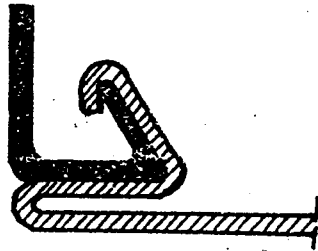
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapıcı serbesttir.



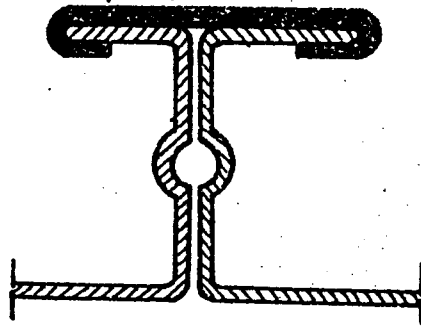
g - Dikme kenetlemeli birleştirme



h - Pitzburg keneti

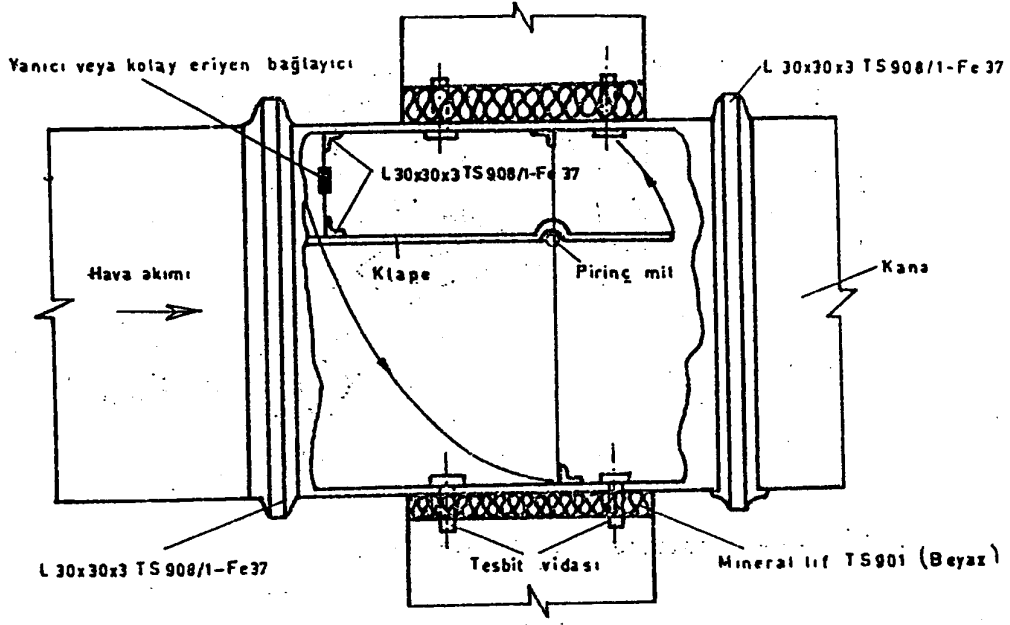


i - Zokalı kenet birleştirme

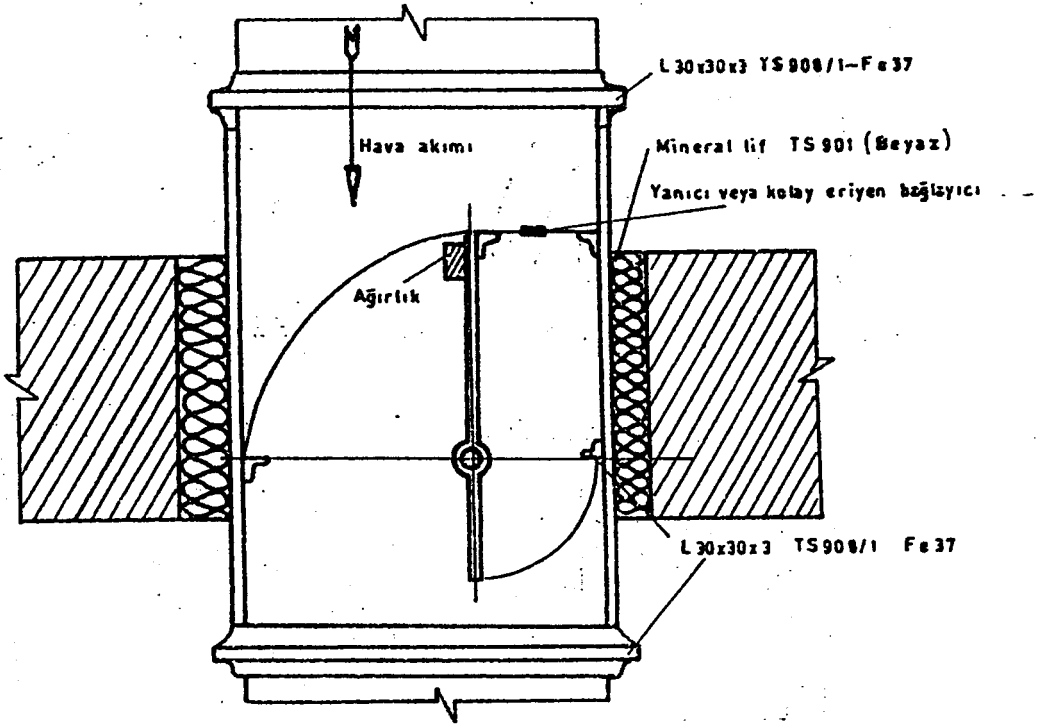


k - Köprü geçmeli kenetli birleştirme

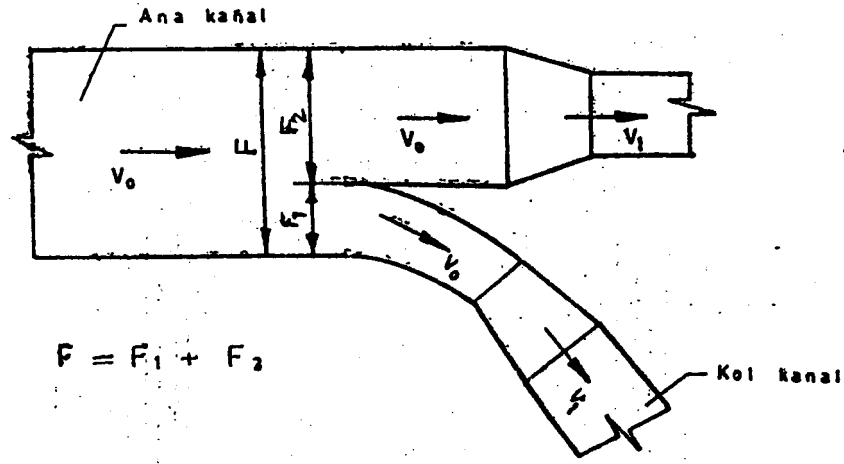
ŞEKİL 13 - Birleştirme şekilleri



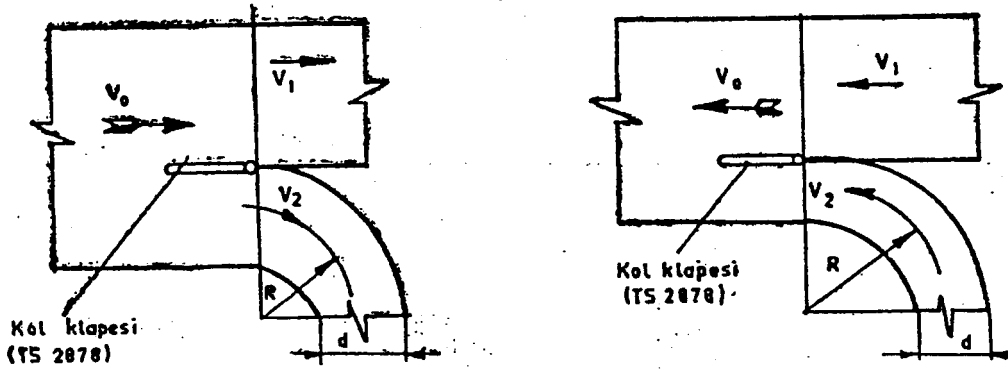
ŞEKİL 14 – Yangın klapesi ( yatay konumlu )



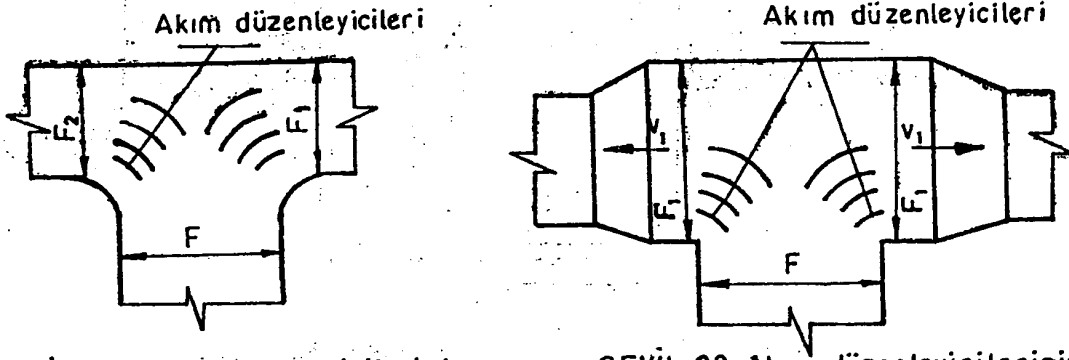
ŞEKİL 15 – Yangın klapesi ( düşey konumlu )



ŞEKİL 16 – Kanallarda kol ayrımı ve birleşimi

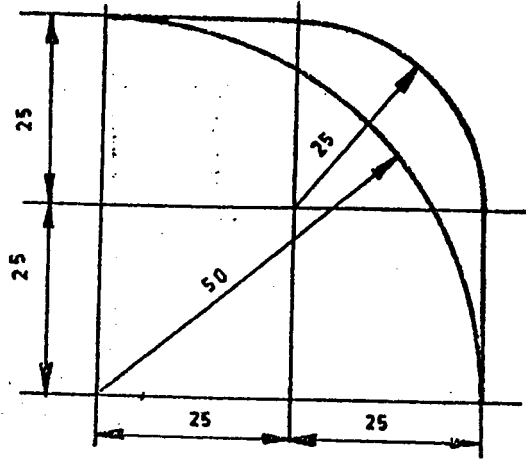
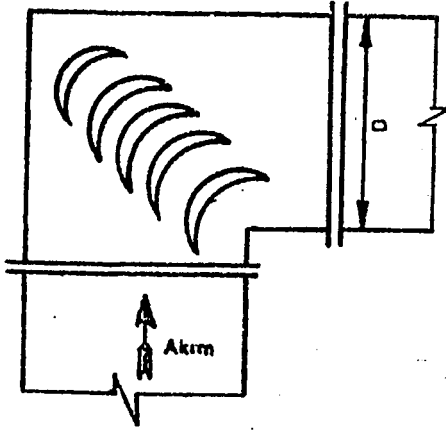


ŞEKİL 17 – Ana akımın ikiye ayrılması ŞEKİL 18 – İki kol akımının ana akımı oluşturması

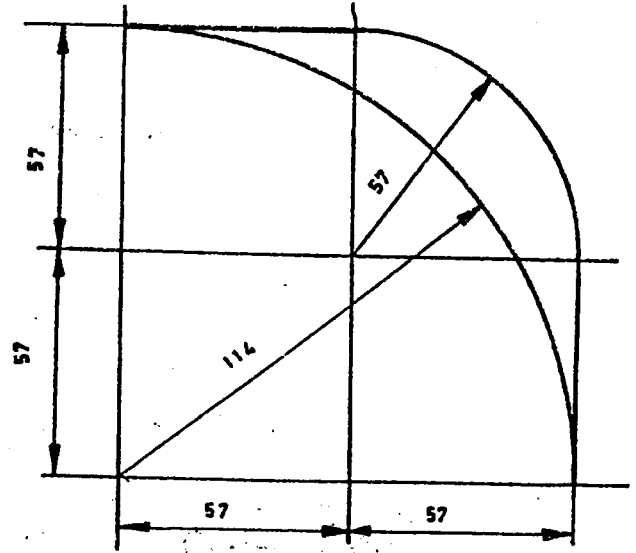
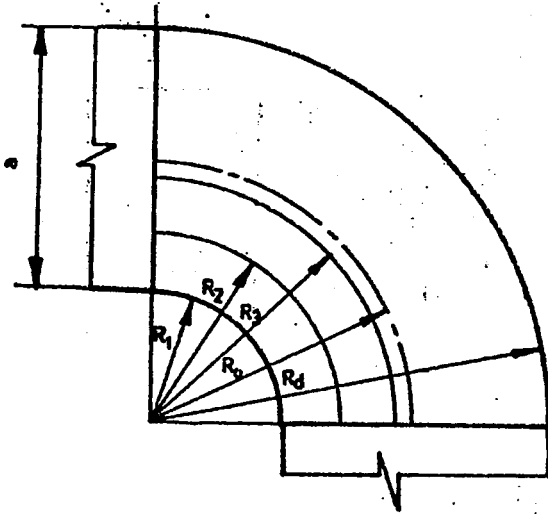


ŞEKİL 19 – Akım düzenleyicilerinin yerleştirilmesi ŞEKİL 20 – Akım düzenleyicilerinin yerleştirilmesi

Ölçüler mm'dir .



ŞEKİL 21 - Akım düzenleyicilerinin yerleştirilmesi ŞEKİL 22 -  $D < 600$  mm olan dirsekler için akım düzenleyicisinin biçimlendirilmesi



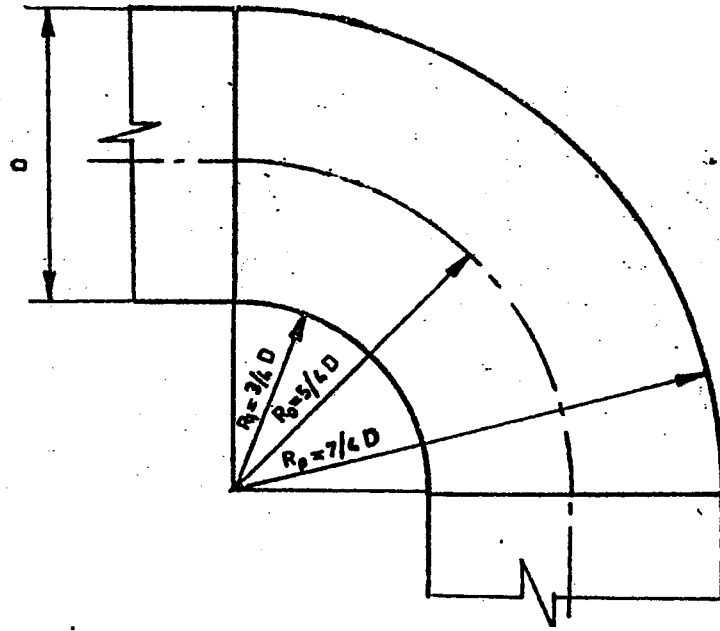
ŞEKİL 23 - Dirseklerin biçimlendirilmesi

ŞEKİL 24 -  $D > 600$  mm dirsekler için akım düzenleyicisinin biçimlendirilmesi

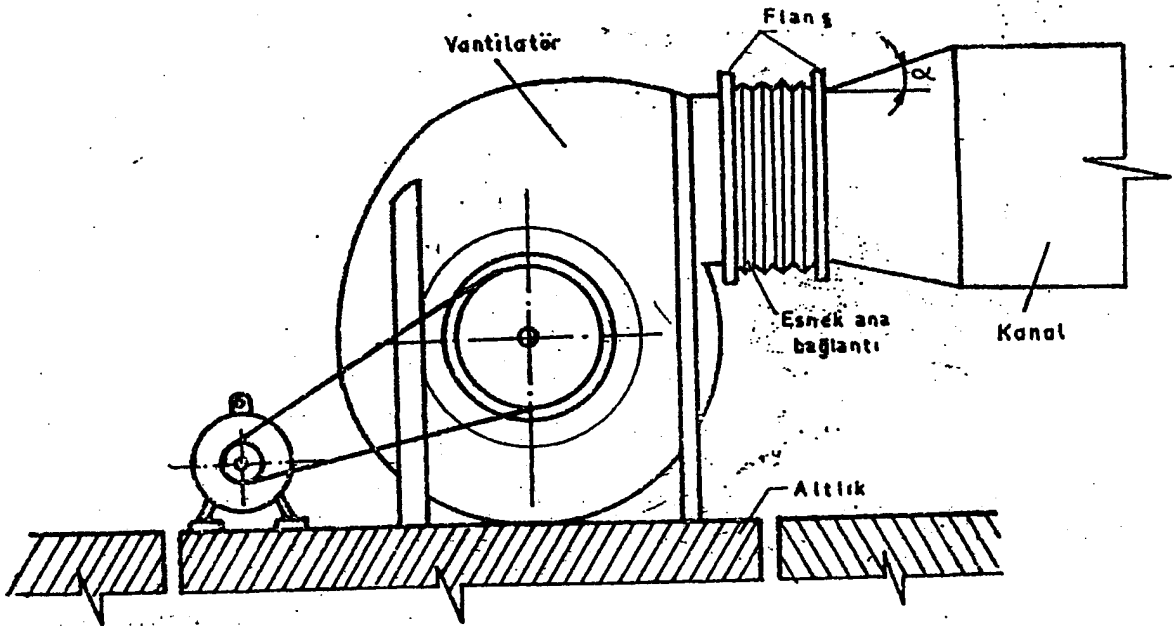
- $R_1$  = Boğaz yarı çapı  
 $R_{2,3}$  = Klavuz kanat iç yarı çapı  
 $R_0$  = Dirsek eksen yarı çapı  
 $R_d$  = Dirsek dış yarı çapı



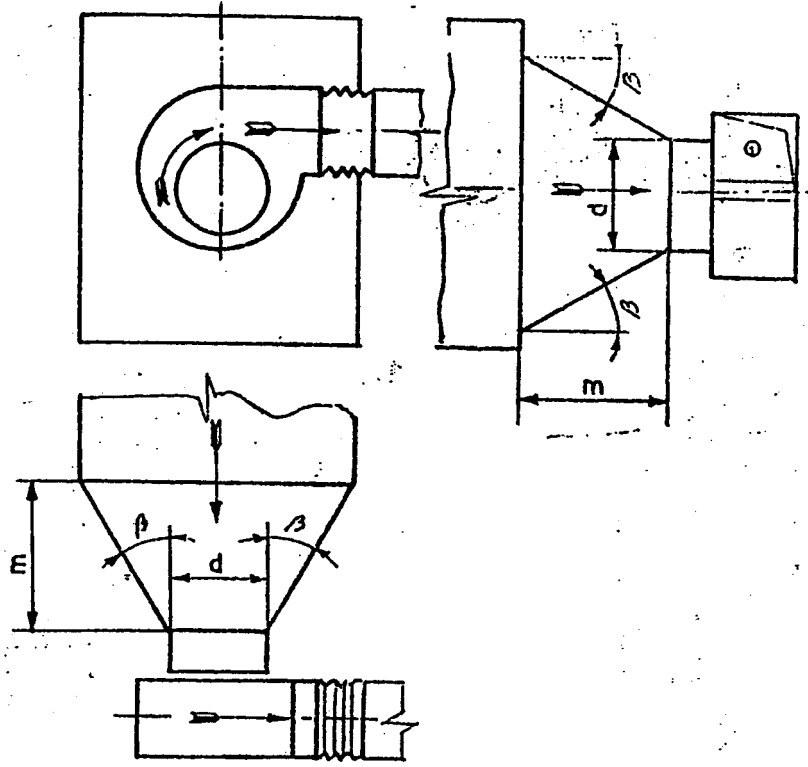
Ölçüler mm'dir.



ŞEKİL 25 – Deve boynu tipi dirseğin ölçülendirilmesi



ŞEKİL 26 – Vantilatörün kanal şebekesine bağlanması



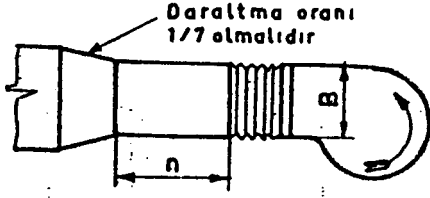
Şekil - 26a

Vantilatörün bir kanala emiş tarafından bağlanması

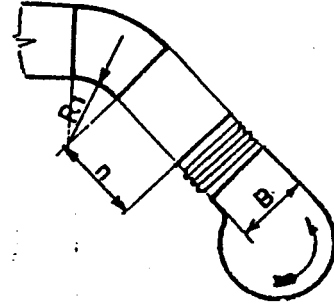
Şekilde gösterilen :

- $\beta$ , Egim açısı,
  - d, Vantilatör emiş ağızı çapı,
  - m, daraltma parçası boyu
- dur.

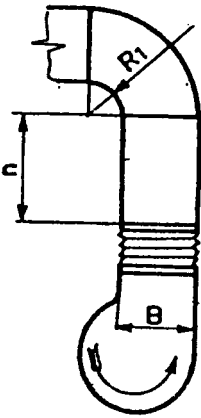
$\beta \geq 45^\circ$  olabilir.  $\beta = 45^\circ$  olması yeğ tutulur.



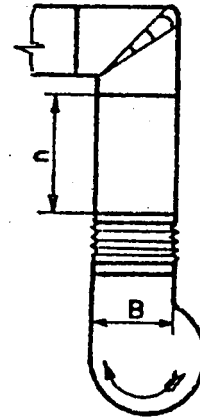
Şekil - 26 b



Şekil - 26 c



Şekil - 26 d



Şekil - 26 e

Şekil - 26 d

Vantilatör çıkış bağlantısı

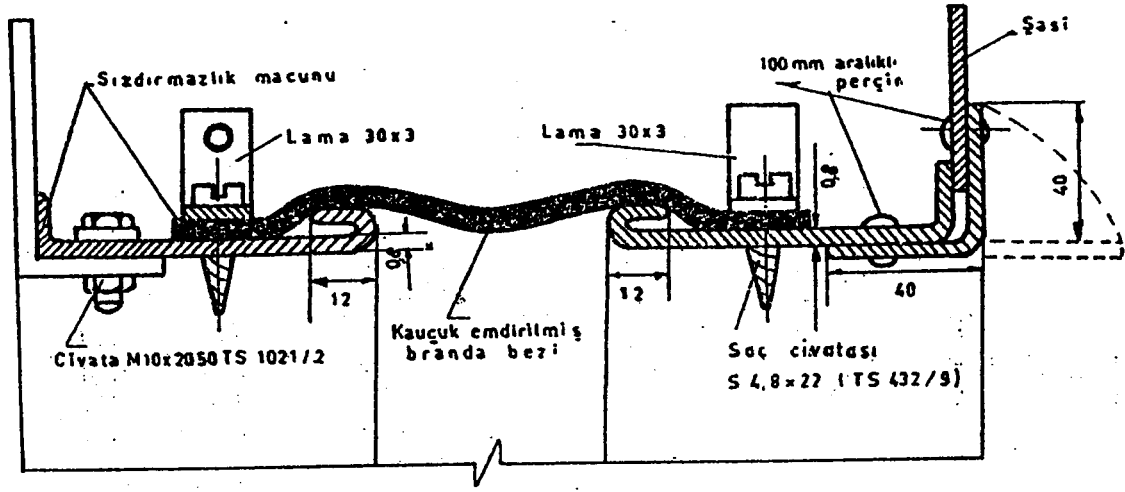
Şekilde gösterilen

- B = Vantilatör çıkış (basma) ağız çapı
- n = Vantilatör üfleme konusu (ağız)
- R<sub>1</sub> = Kanal dirseğinin en küçük eğrilik çapıdır.

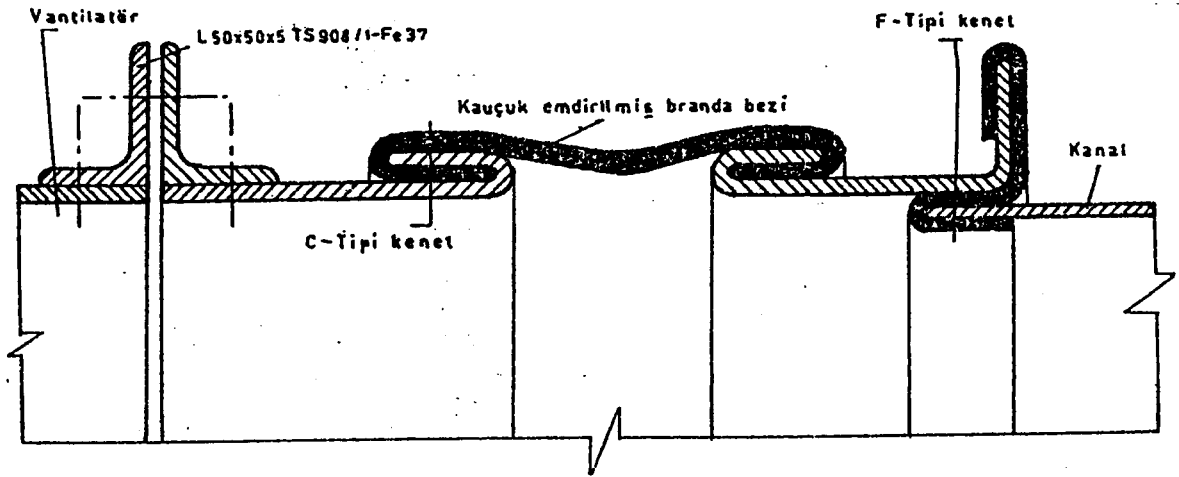
Burada

- n = (1,5 ÷ 2,5) B,
  - R<sub>1</sub> = ≥ 15cm
- olmalıdır.

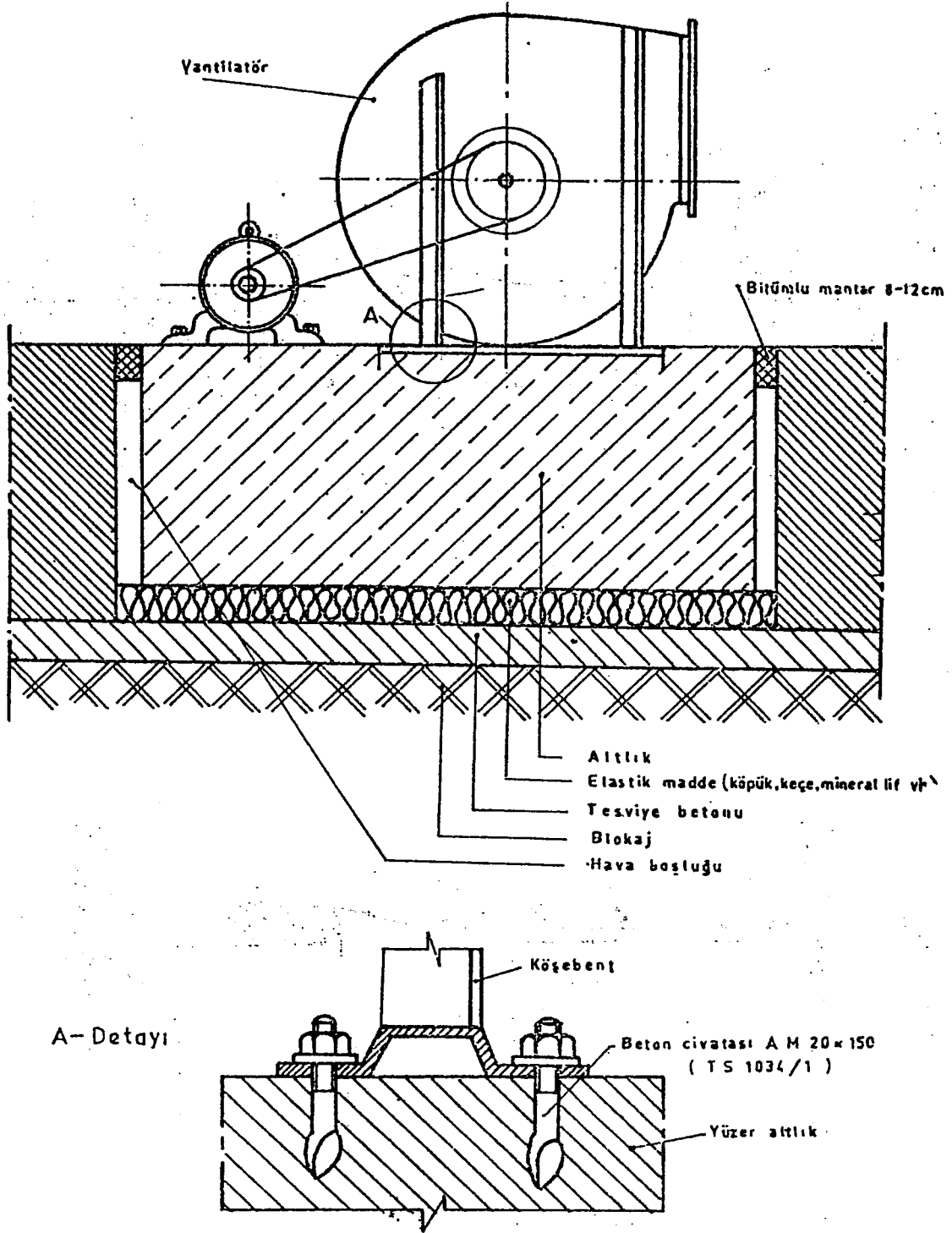
Ölçüler mm'dir.



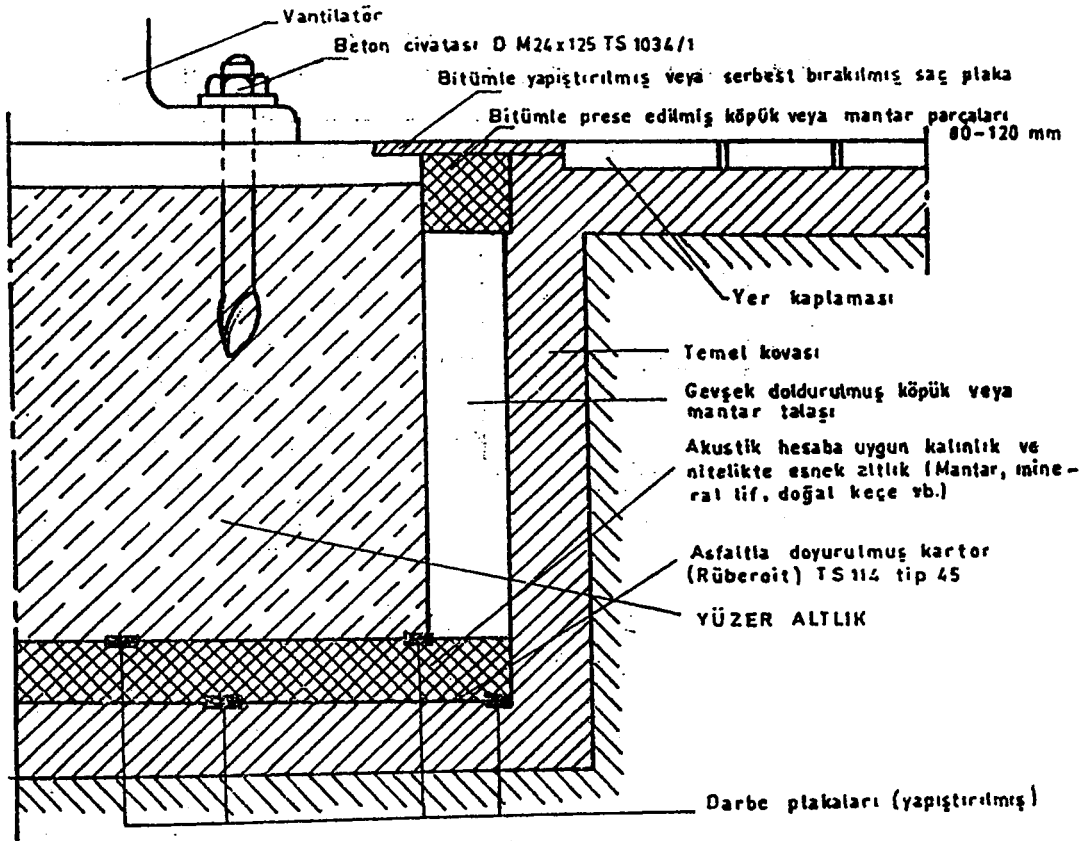
ŞEKİL 27 – Dairesel çıkış ağızlı vantilatörlerin kanala esnek bağlanması



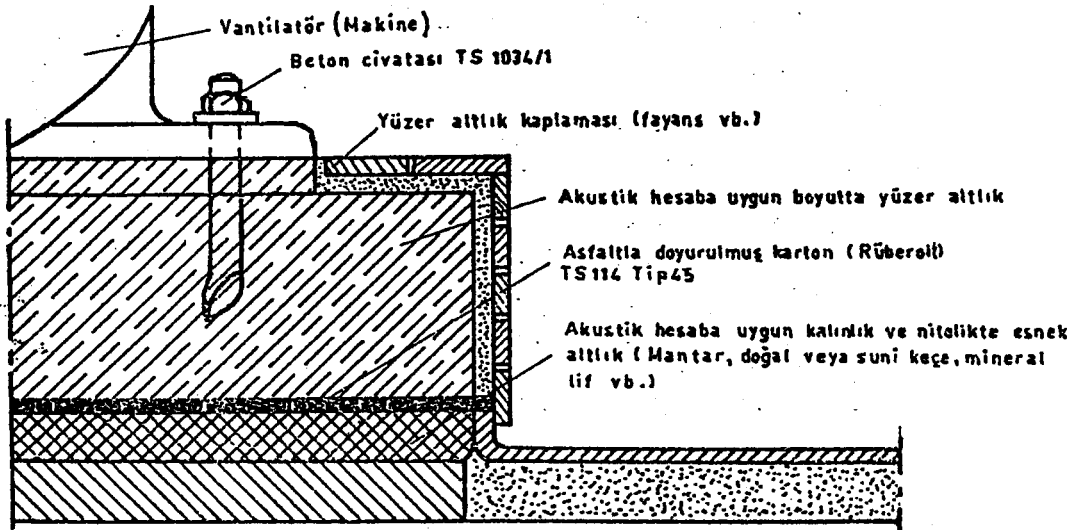
ŞEKİL 28 – Kare veya dikdörtgen kesit çıkış vantilatörün esnek bir bağlantı ile kanala bağlanması



ŞEKİL 29 – Vantilatörün yüzen attık üzerine yerleştirilmesi

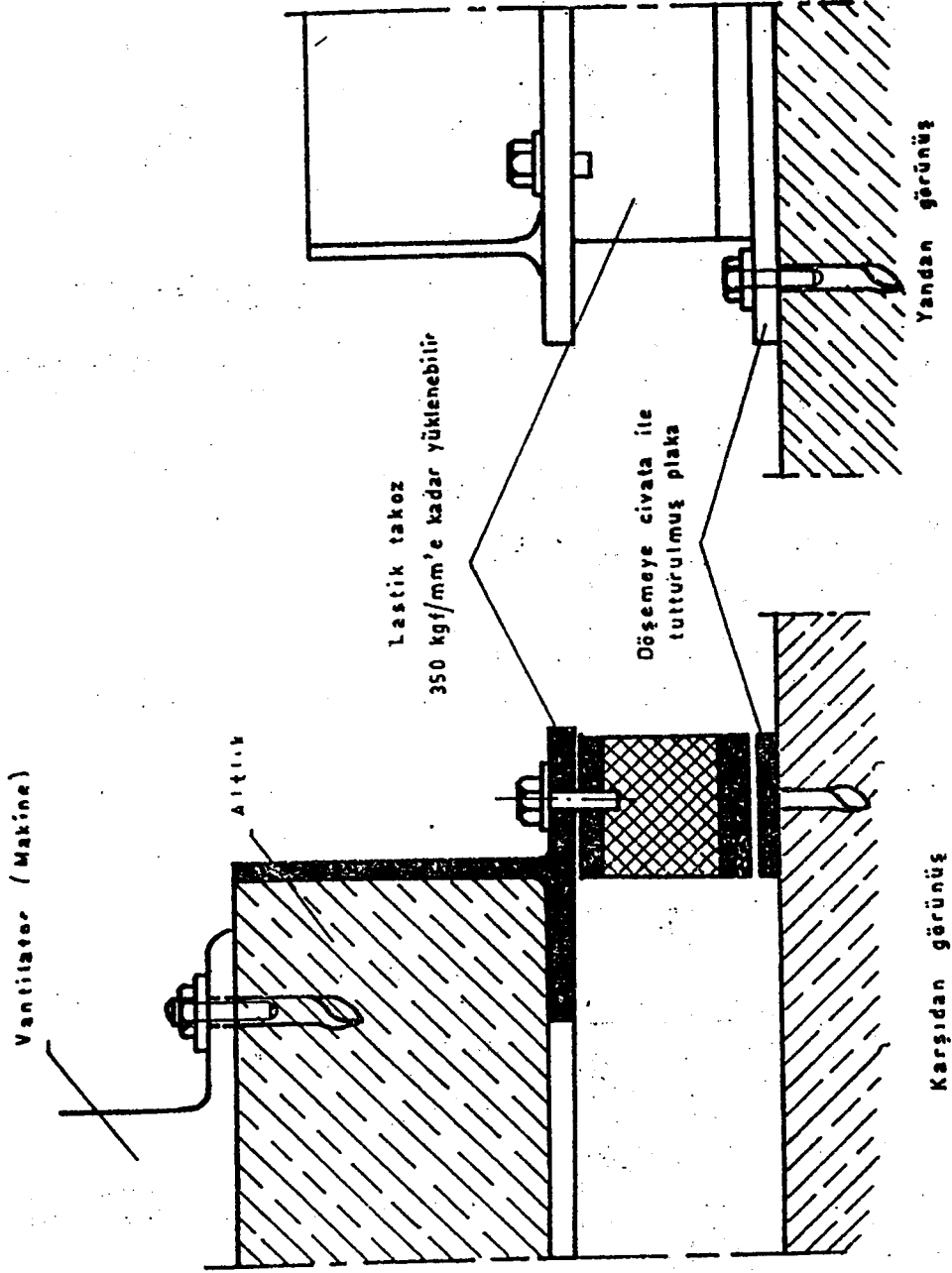


ŞEKİL-30 Bir vantilatör (Makine) yüzer altlığının bir çukur içine yerleştirilmesi



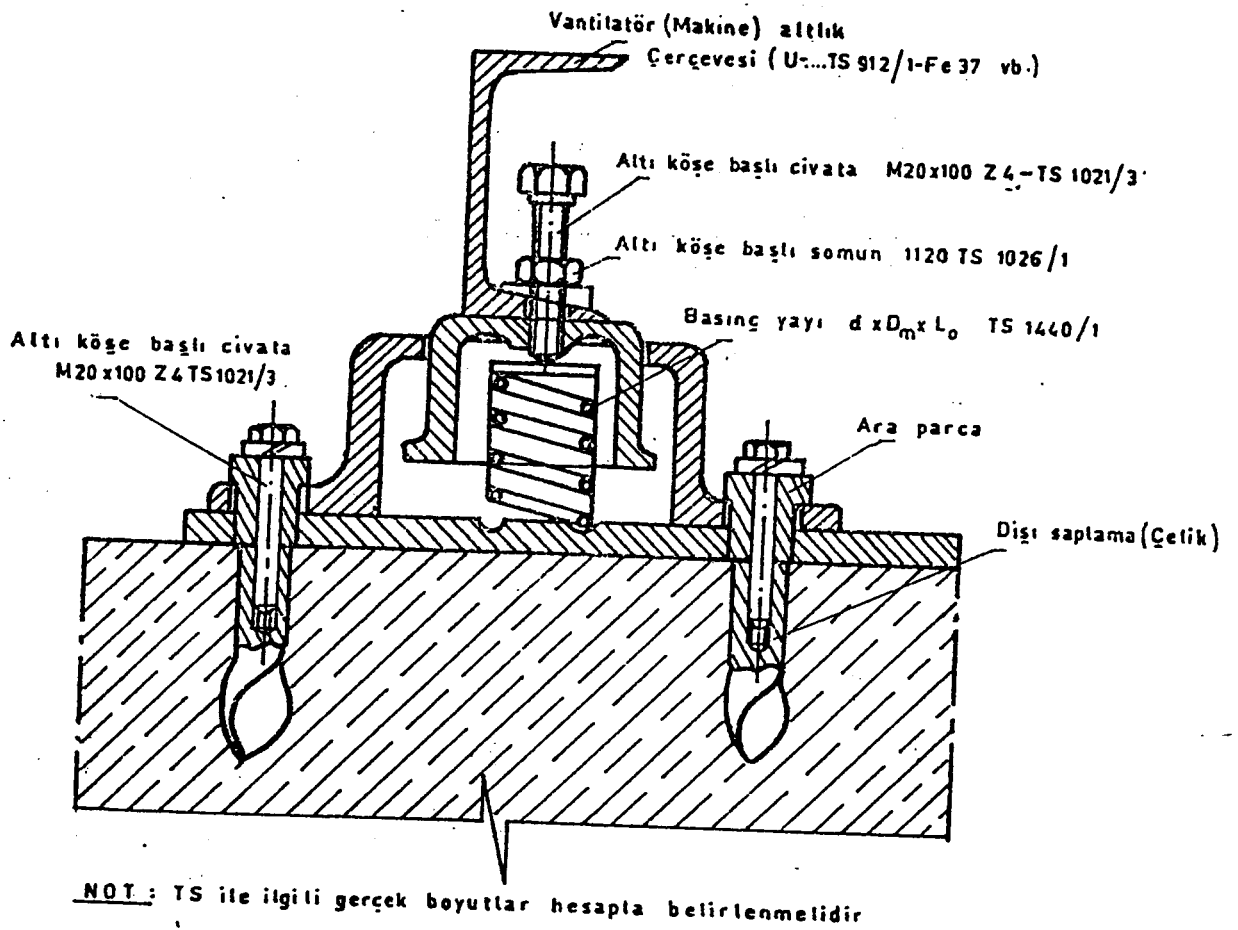
ŞEKİL-31 Bir vantilatörün (Makinenin) zemin üstünde (serbest) yüzer altlık üzerine yerleştirilmesi

Ölçüler mm'dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.



ŞEKİL 32-Vantilatörün (Makinenin) amortisörü altık üzerine yerleştirilmesi

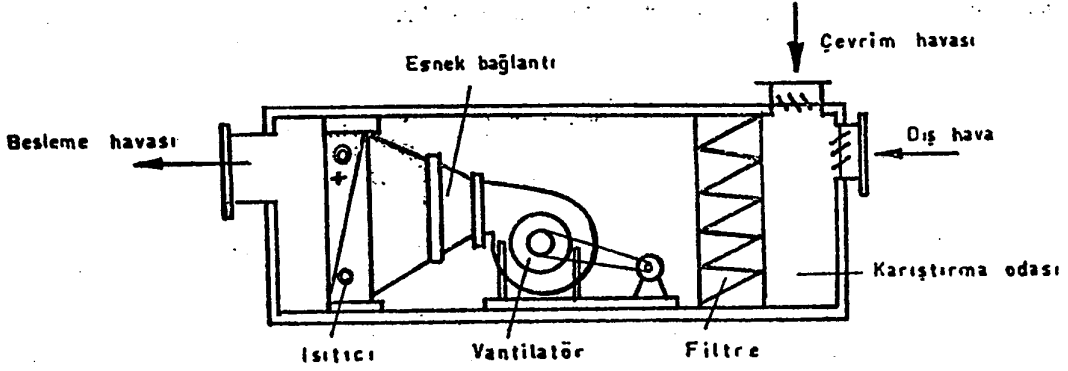
Ölçüler mm'dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.



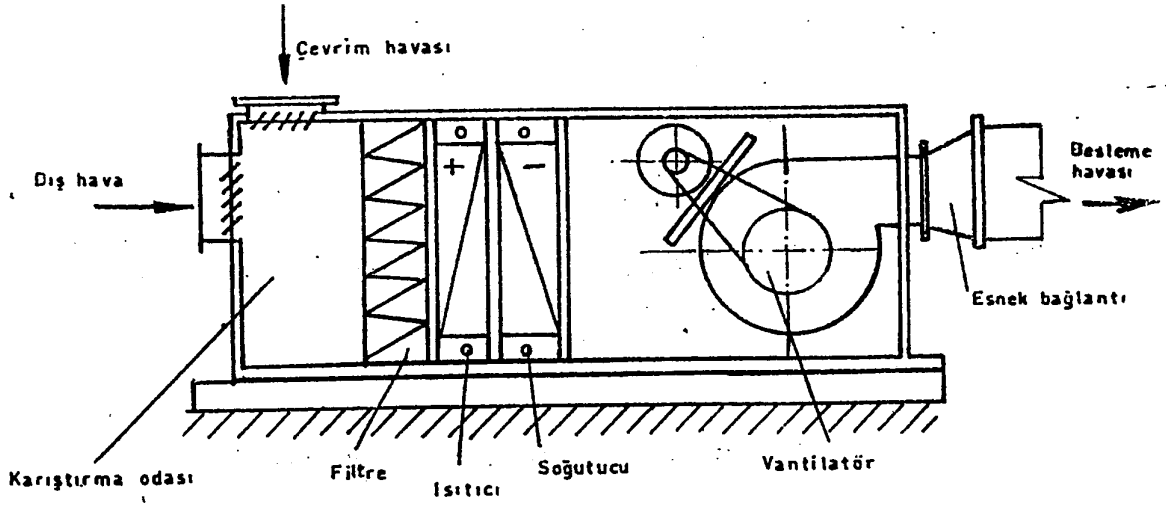
ŞEKİL 33 – Vantilatör ( Makine ) altlığı için yaylı bir amortisör sistemi



Ölçüler mm'dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.

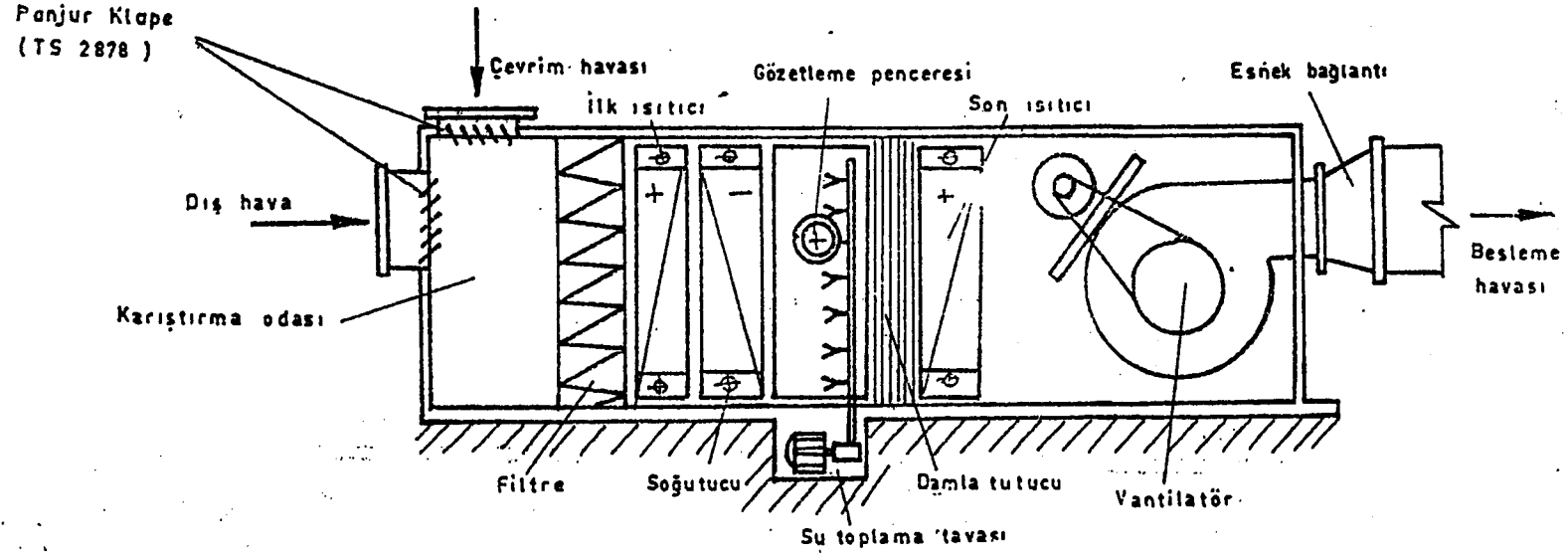


ŞEKİL 34 - Filtre + vantilatör + ısıtıcıdan oluşan birleştirilmiş cihaz

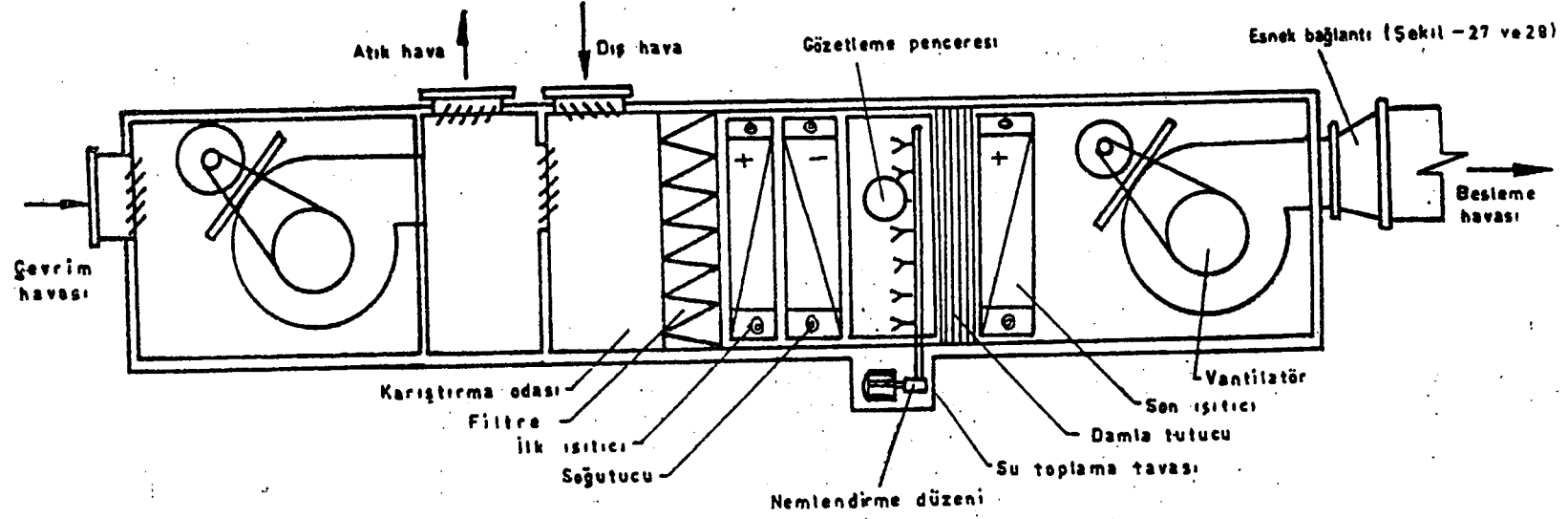


ŞEKİL 35 - Filtre + ısıtıcı + soğutucu + vantilatörden oluşan birleştirilmiş cihaz



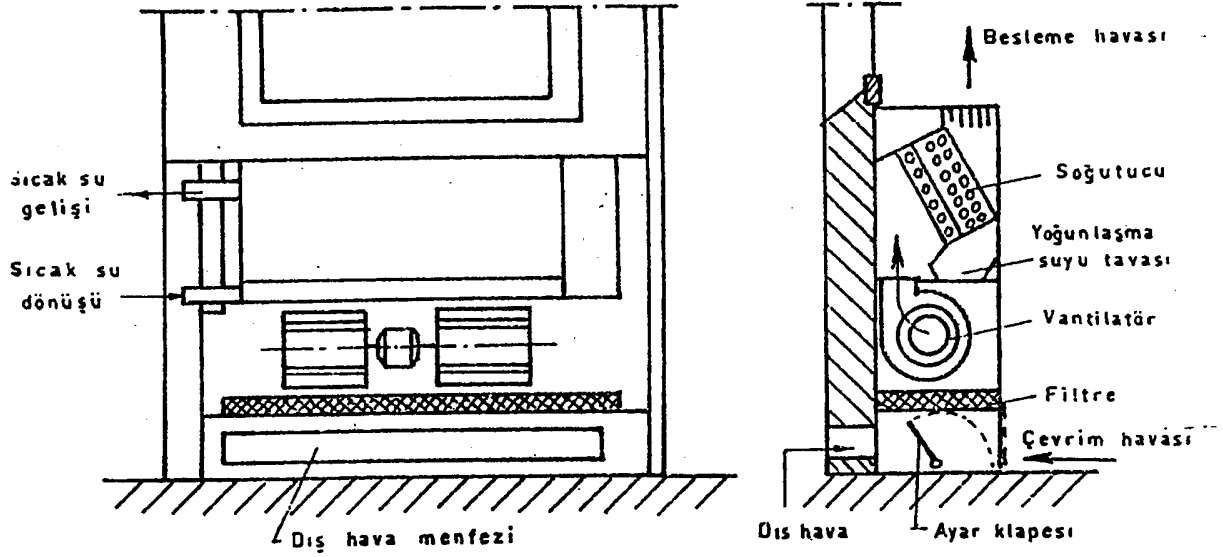


ŞEKİL 36-Filtre + ilk ısıtıcı + soğutucu + nemlendirici + damla tutucu + son ısıtıcı + vantilatörden oluşan birleştirilmiş cihaz



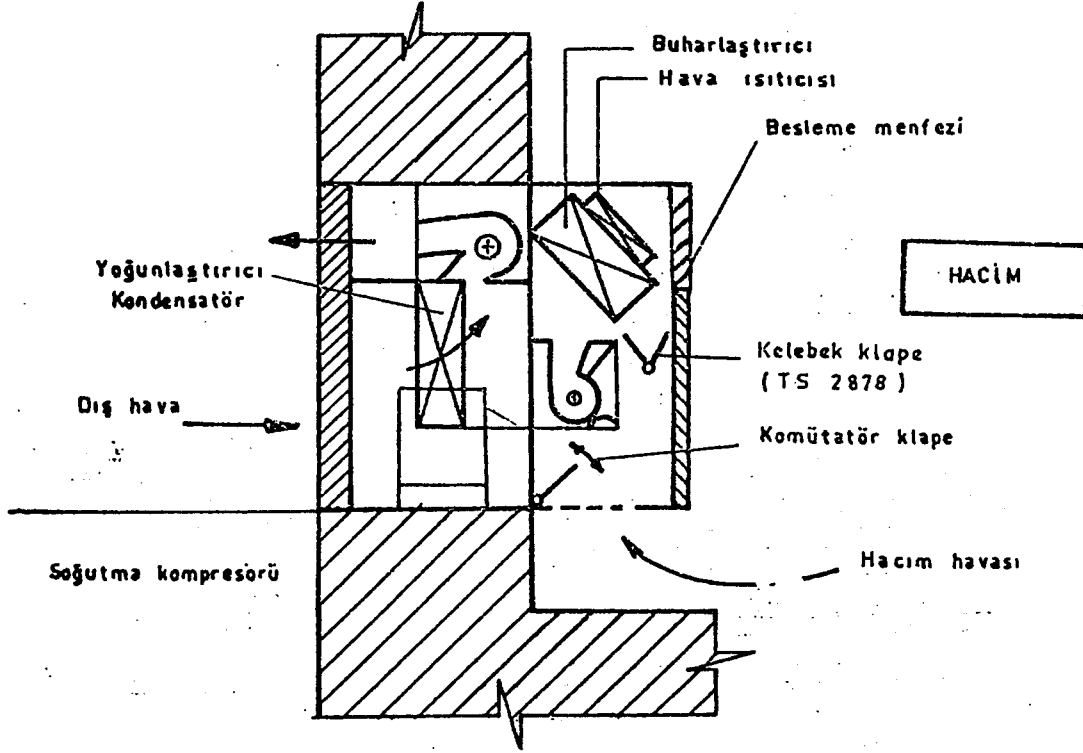
ŞEKİL 37 - Tam iklimlendirme aygıtı

Ölçüler mm'dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.



ŞEKİL 38 – Oda tipi bir cihazın pencere altına yerleştirilmesi

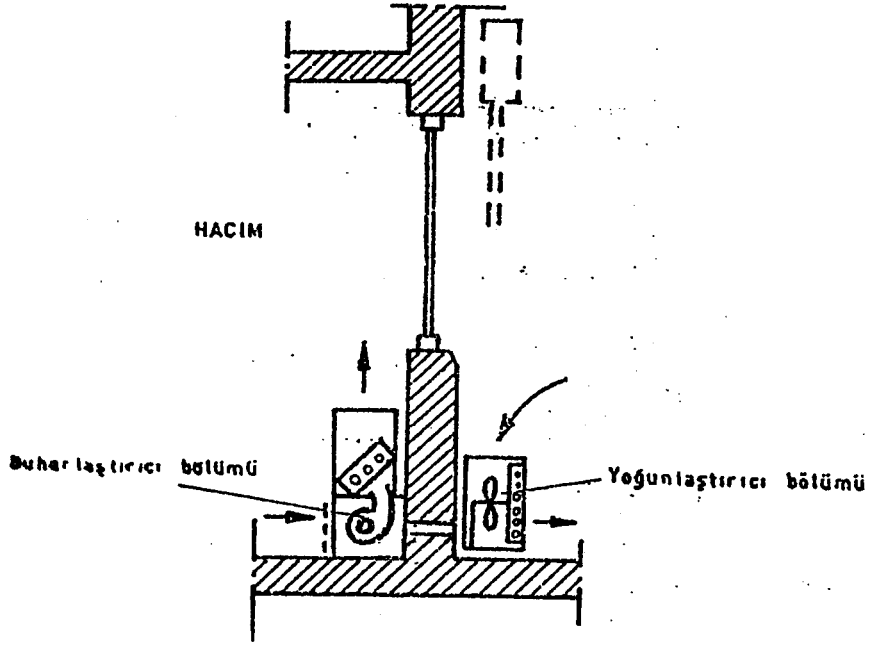
Ölçüler mm'dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.



ŞEKİL 39 – Hava soğutmalı makineli bir oda tipi iklimlendirme cihazının duvara yerleştirilmesi

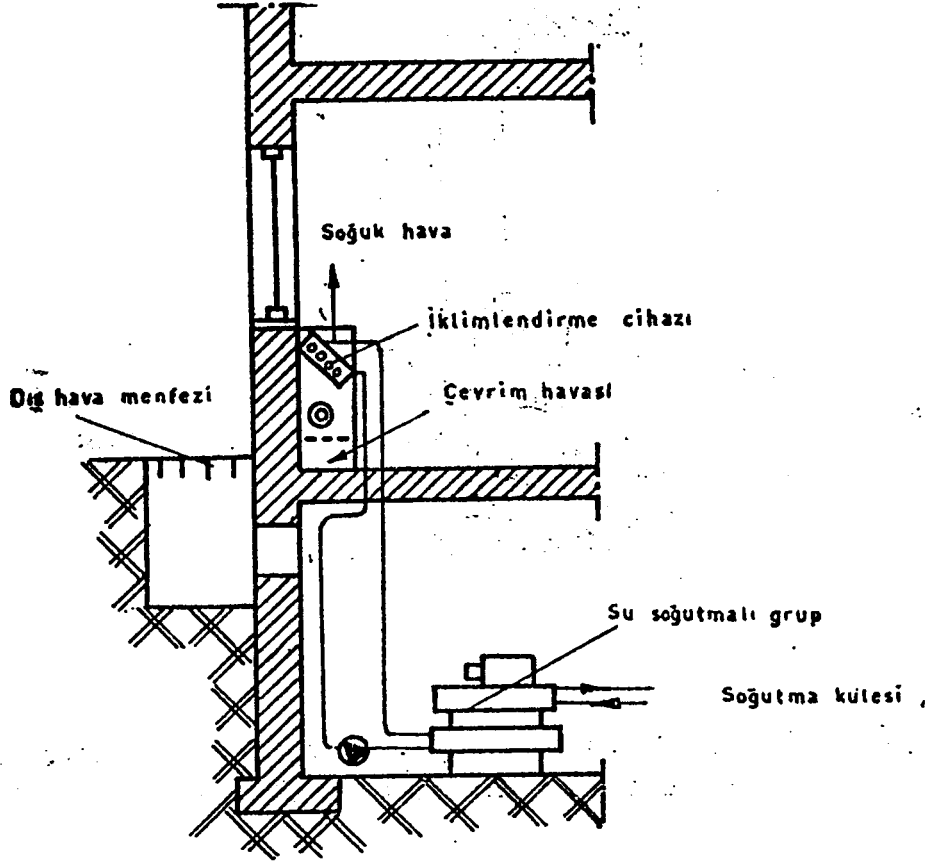
Ölçüler mm dir.

Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapıcı serbesttir.



ŞEKİL 40-Soğutmalı bir iklimlendirme cihazının pencere altına ve duvara yerleştirilmesi

Ölçüler mm dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.

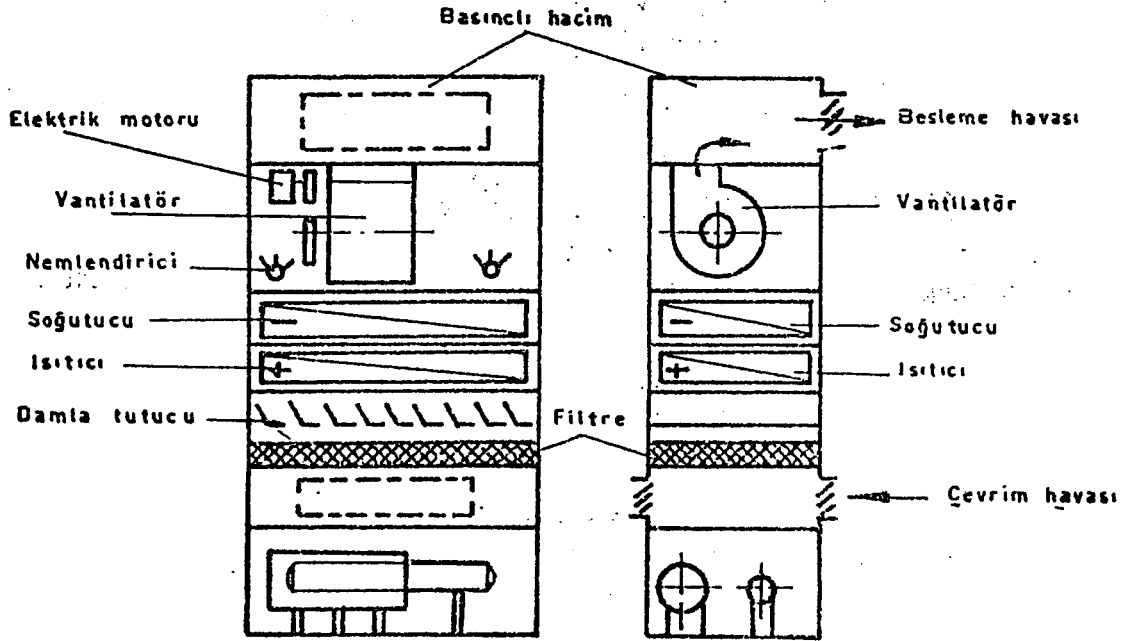


ŞEKİL-41 Soğutma grubu ayrılmış bir oda soğutucusunun verleştirilmesi

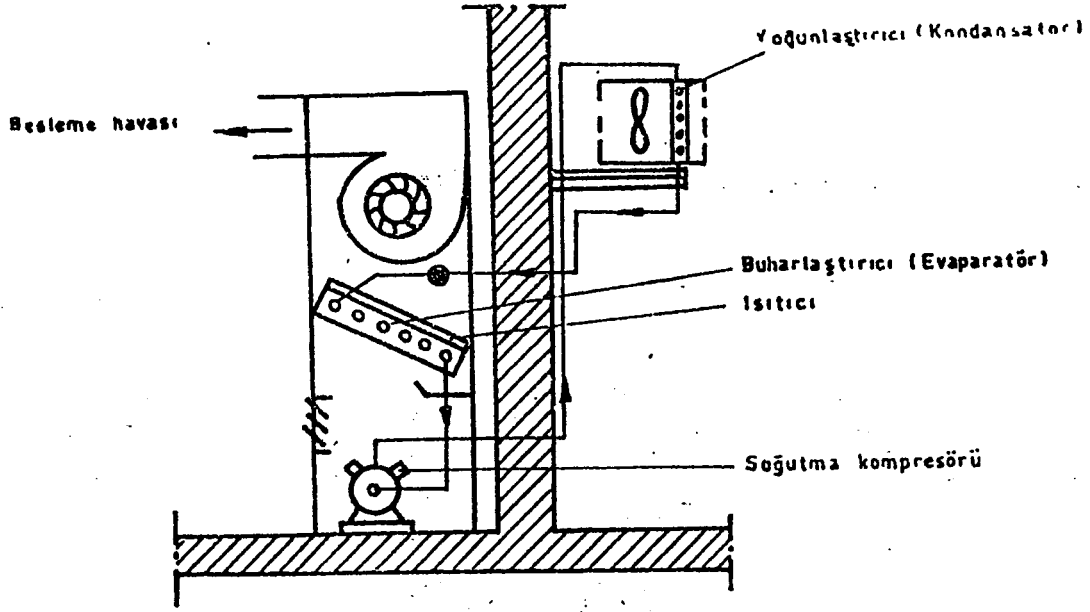


Ölçüler mm dir.

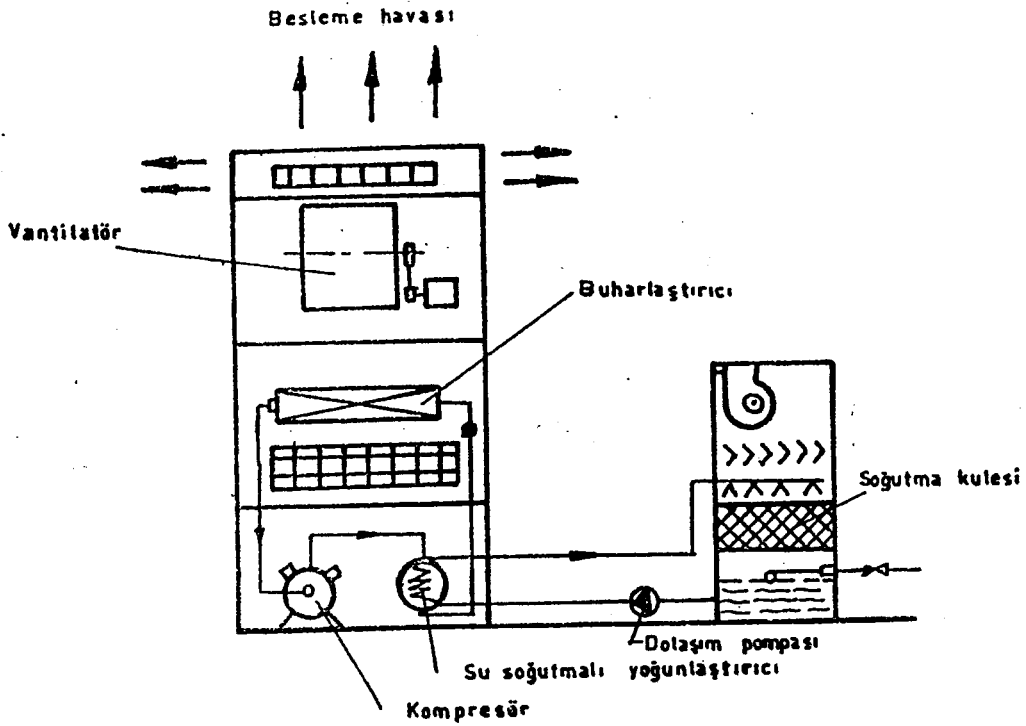
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.



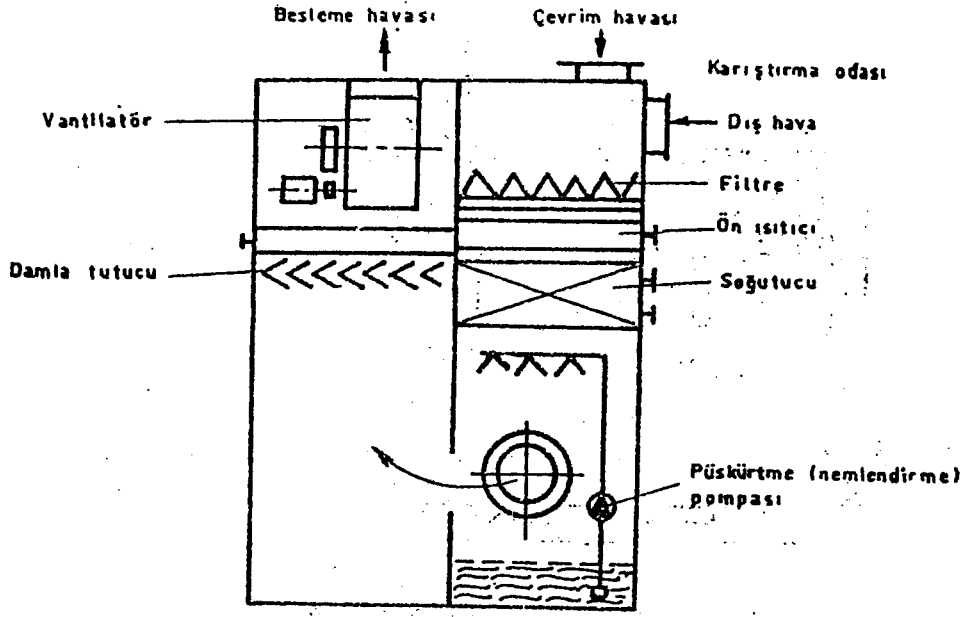
ŞEKİL-42 Soğutma makineli bir iklimlendirme dolabının düzenlenilmesi ve yerleştirilmesi



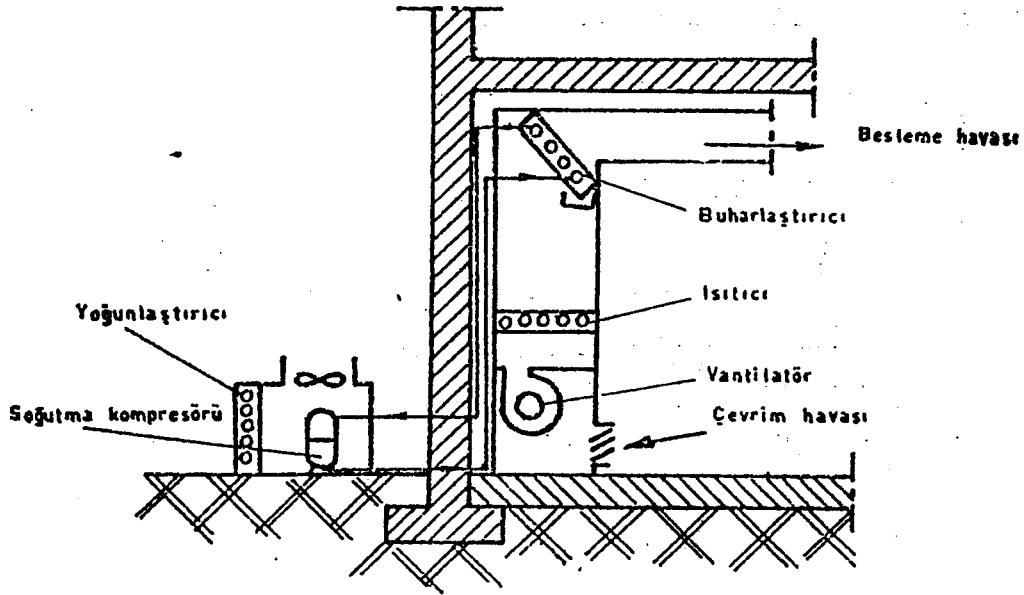
ŞEKİL-43 Hava soğutmalı bir iklimlendirme dolabının yerleştirme şeması



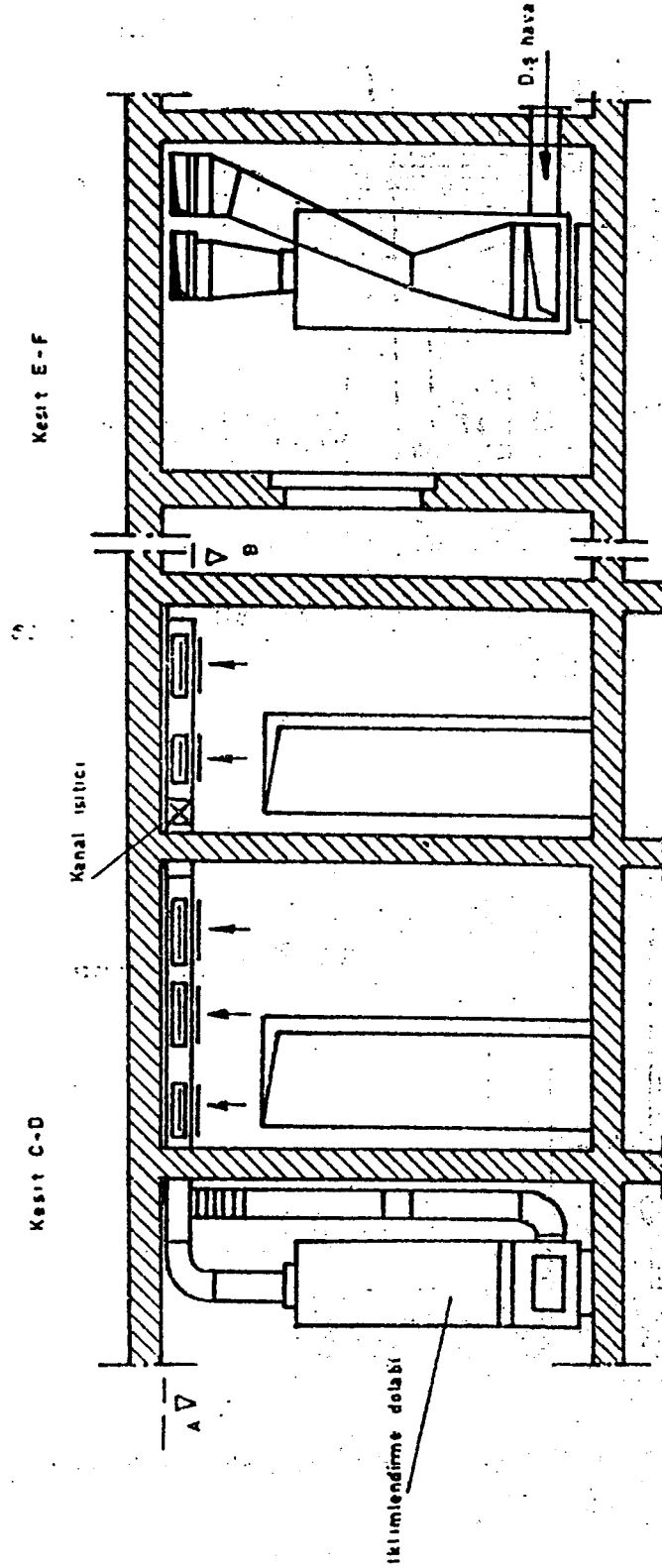
ŞEKİL-44 Su soğutmalı bir iklimlendirme dolabının yerleştirme şeması



ŞEKİL-45 Nemlendirmeli düşey konumlu dolap tipi bir iklimlendirme dolabının yerleştirilmesi

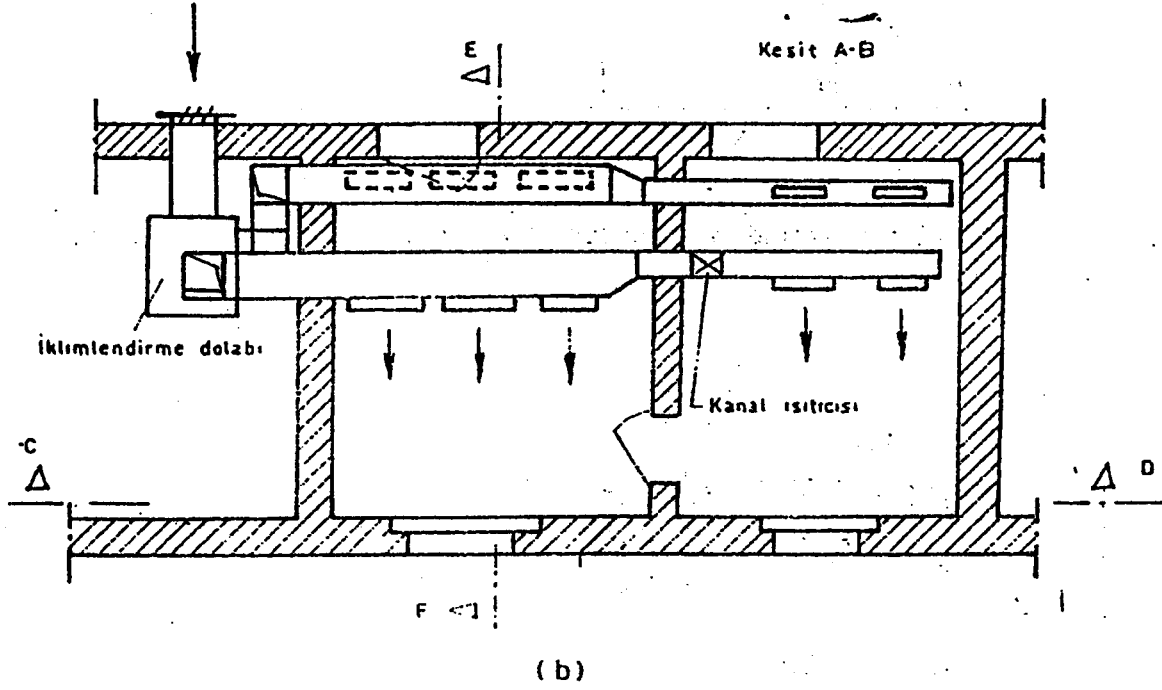


ŞEKİL-46 Düşey konumlu dolap tipi hava soğutmalı bir iklimlendirme dolabının yerleştirilmesi



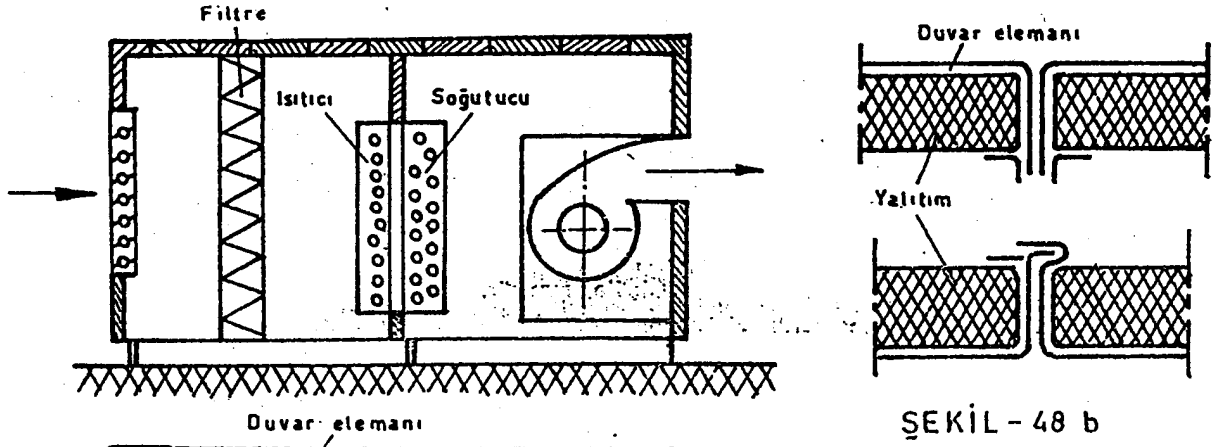
ŞEKİL 47 - İklimlendirme dolabının hava dağıtma sistemiyle birlikte yerleştirilmesi ( Karşıdan kesit görünüşü )

**Ölçüler mm dir.**  
**Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.**

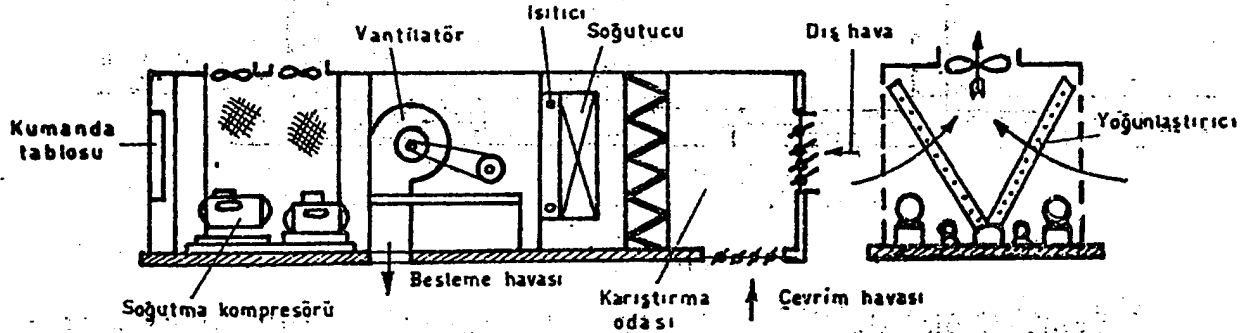


**ŞEKİL-47** Bir iklimlendirme dolabının, hava dağıtım sistemiyle birlikte yerleştirilmesi (Üstten kesit görünüş)

Ölçüler mm'dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.



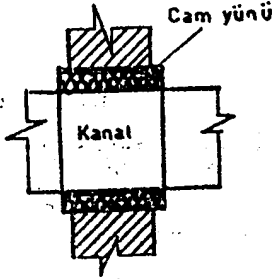
Hazır yapı elemanlarından oluşturulan bir havalandırma santralının düzenlenmesi



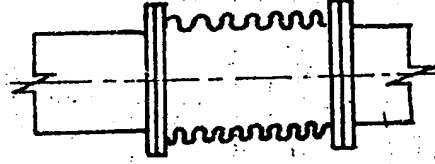


Ölçüler mm dir.

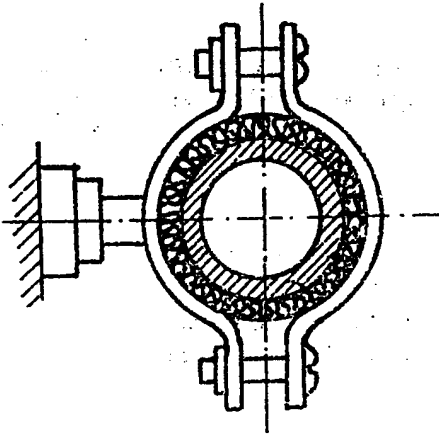
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.



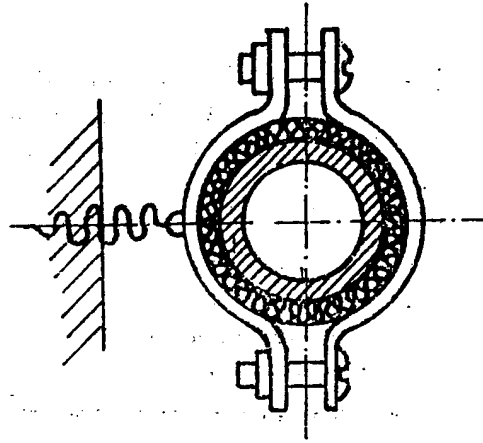
ŞEKİL-51 Bir havalandırma kanalının duvardan geçirilmesi



ŞEKİL-52 Aksiyal bir ses yutucu (kompensatör)



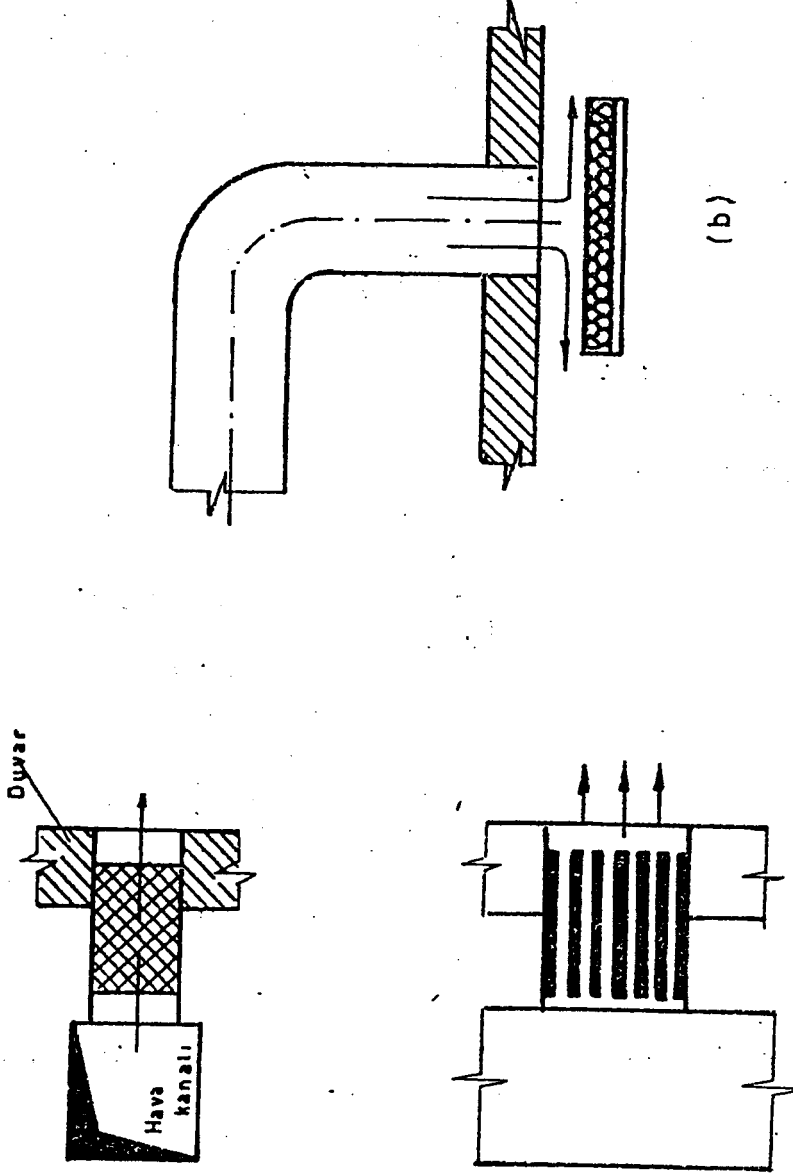
ŞEKİL-53 Bir borunun ses yutucu bir kelepçe ile tespit şekli



ŞEKİL-54 Ses yutuculu bir boru kelepçesi



Ölçüler mm dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.

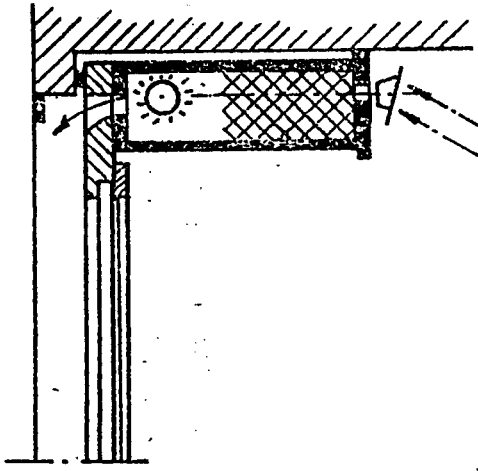


ŞEKİL -55 Ses yalıtımlı hava menfezlerinin yerleştirilmesi

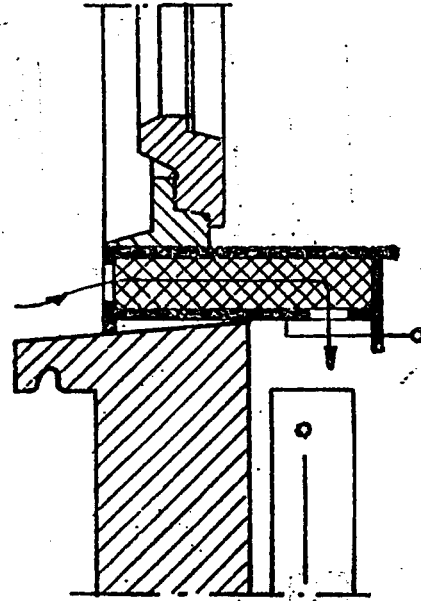
a) Kol kanala ses yutucunun yerleştirilmesi

b) Menfez ağzına ses yutucunun yerleştirilmesi

Ölçüler mm dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirilmede yapımcı serbesttir.



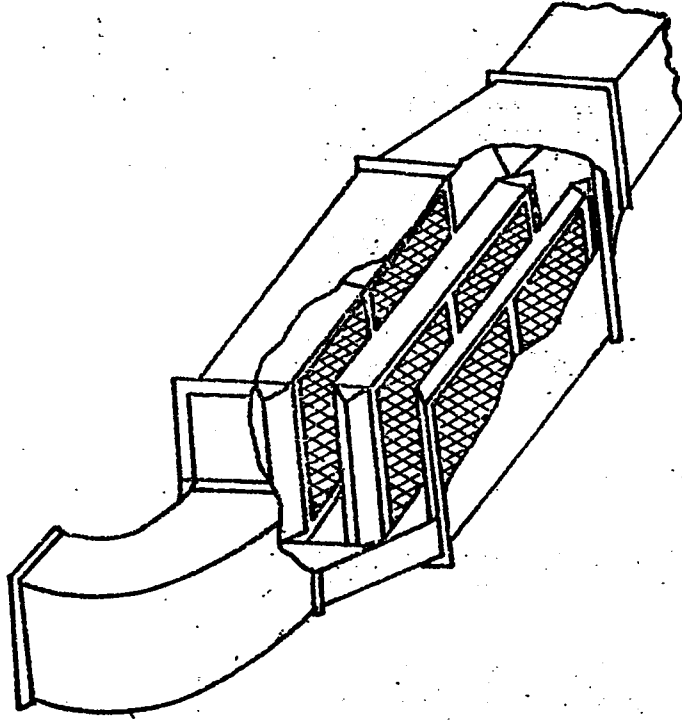
a - Pencere üstünde



b - Pencere altında

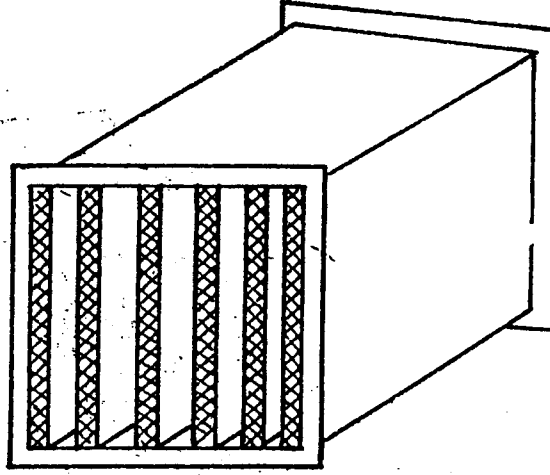
**ŞEKİL-56** Pencere havalandırmasında ses yutucu plakların yerleştirilmesi

Ölçüler mm dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.

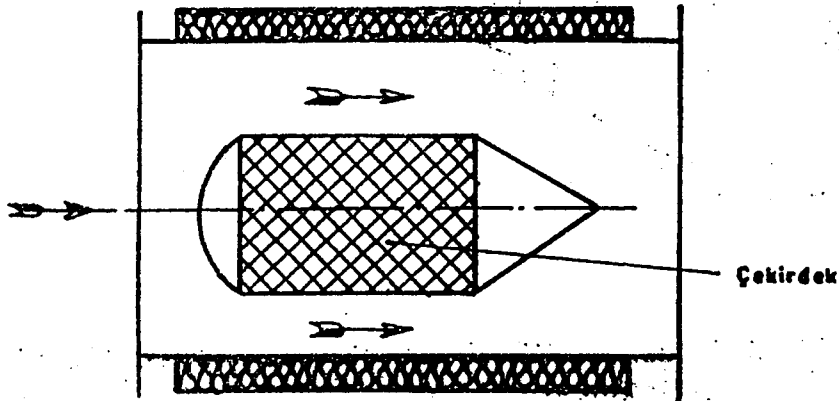


ŞEKİL-57 Dikdörtgen kesitli bir kanala ses yutucu düzeniñ yerleştirilmesi

Ölçüler mm dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.



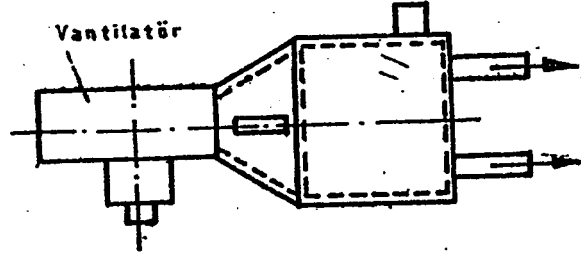
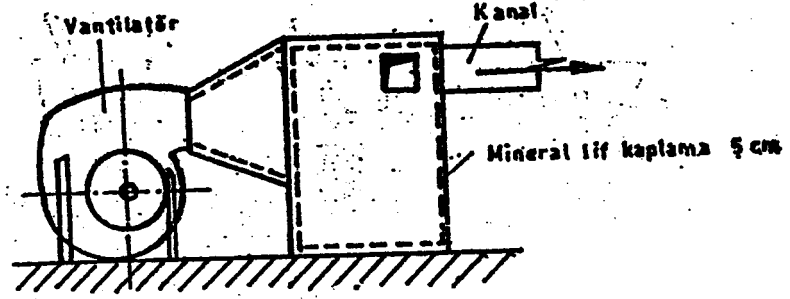
ŞEKİL-58 Ses yutucu düzenin oluşturulması



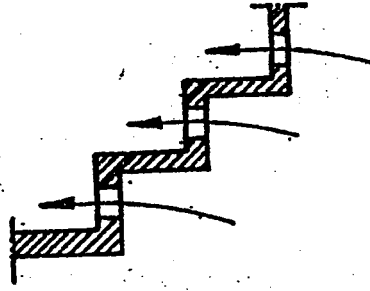
ŞEKİL-59 Yuvarlak kesitli bir kanala ses yutucunun yerleştirilmesi

NOT : Ses yutma plaklarının boyut ve sayıları akustik hesaplarla saptanmalıdır.

Ölçüler mm dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.

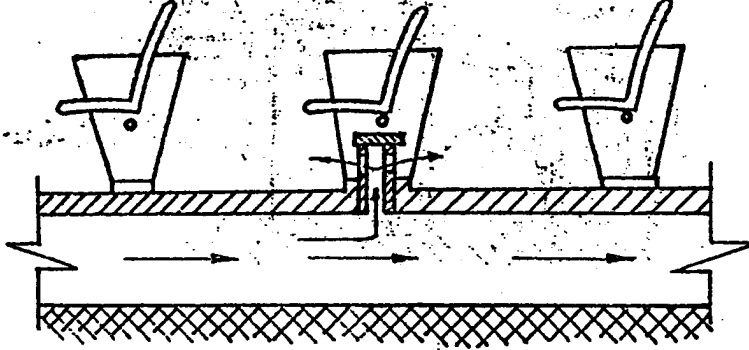


ŞEKİL-60 Kanalın genişletilere ses yutucu düzenin oluşturulma

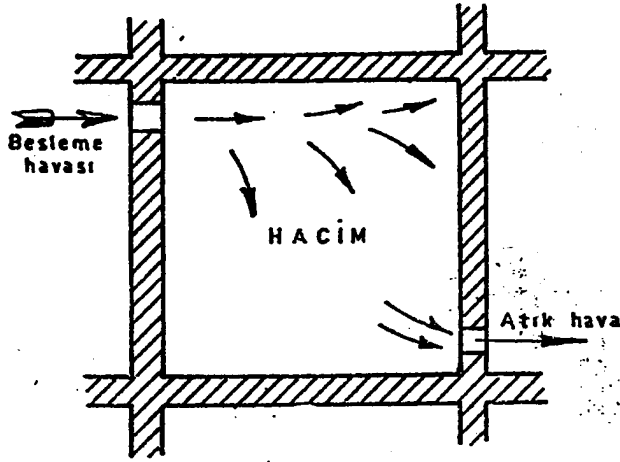


ŞEKİL-61 Menfezlerin basamaklara yerleştirilmesi.

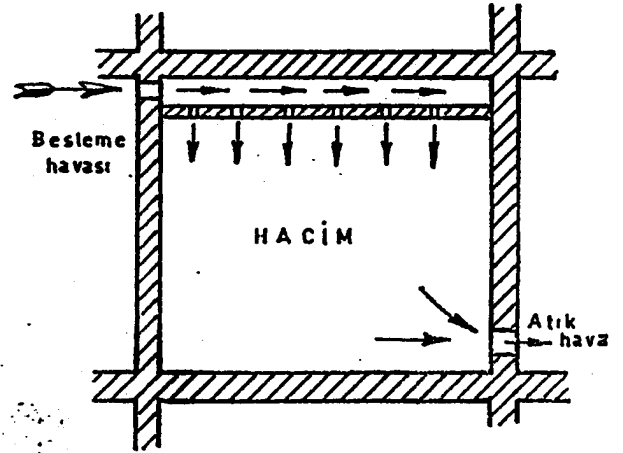
Ölçüler mm dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.



ŞEKİL-62 Menfezlerin koltuk altlarına yerleştirilmesi

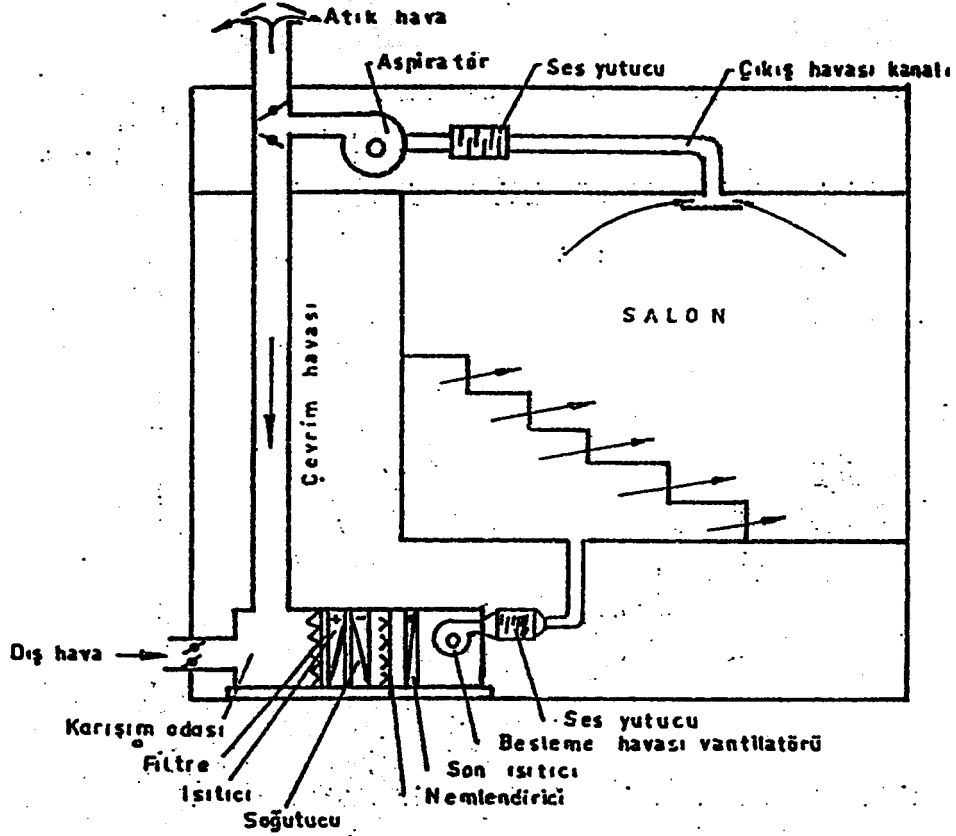


ŞEKİL-63 Bir hacmin havalandırılmasında menfezlerin yerleştirilmesi (İşinim havalandırması)



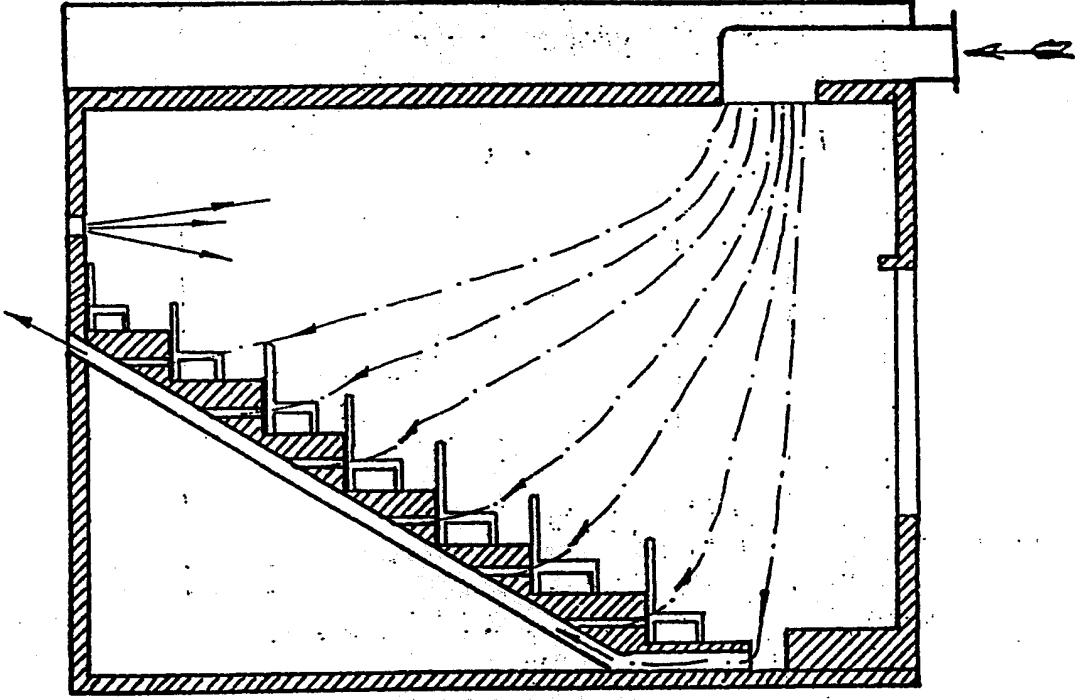
ŞEKİL-64 Bir hacmin havalandırılmasında besleme havasının delikli tavadan verilmesi

Ölçüler mm dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.



ŞEKİL-65 Bir toplantı salonunda hava dağıtım elemanlarının yerleştirilmesi (İtmeli havalandırma)

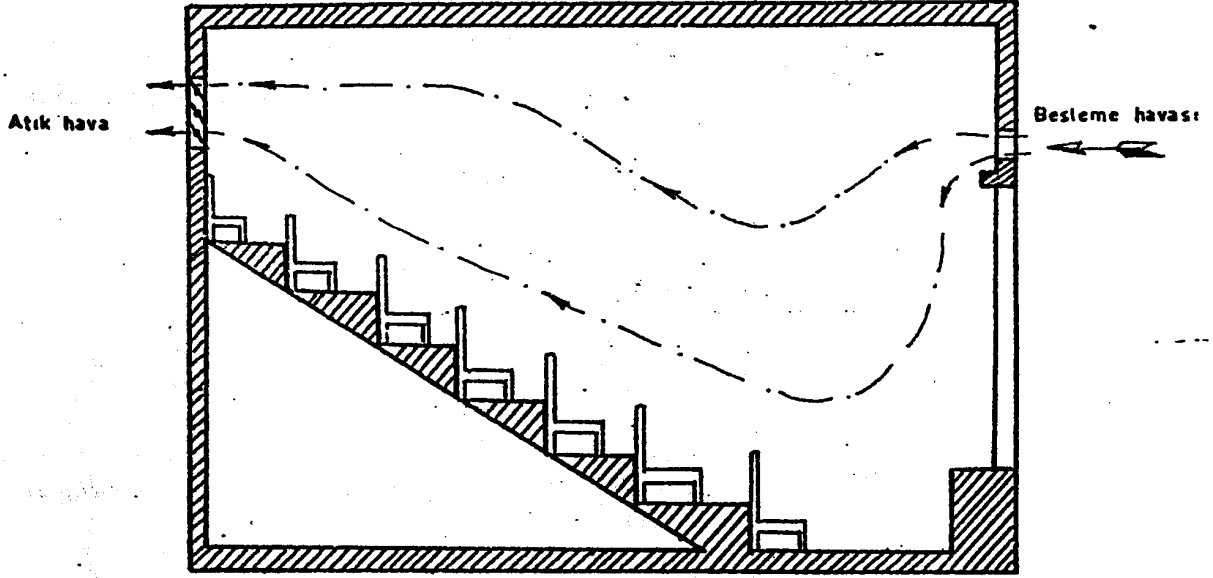
Ölçüler mm dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.



ŞEKİL-66 Bir sinema salonunda hava dağıtma ve toplama elemanlarının yerleştirilmesi (Işınım havalandırması)

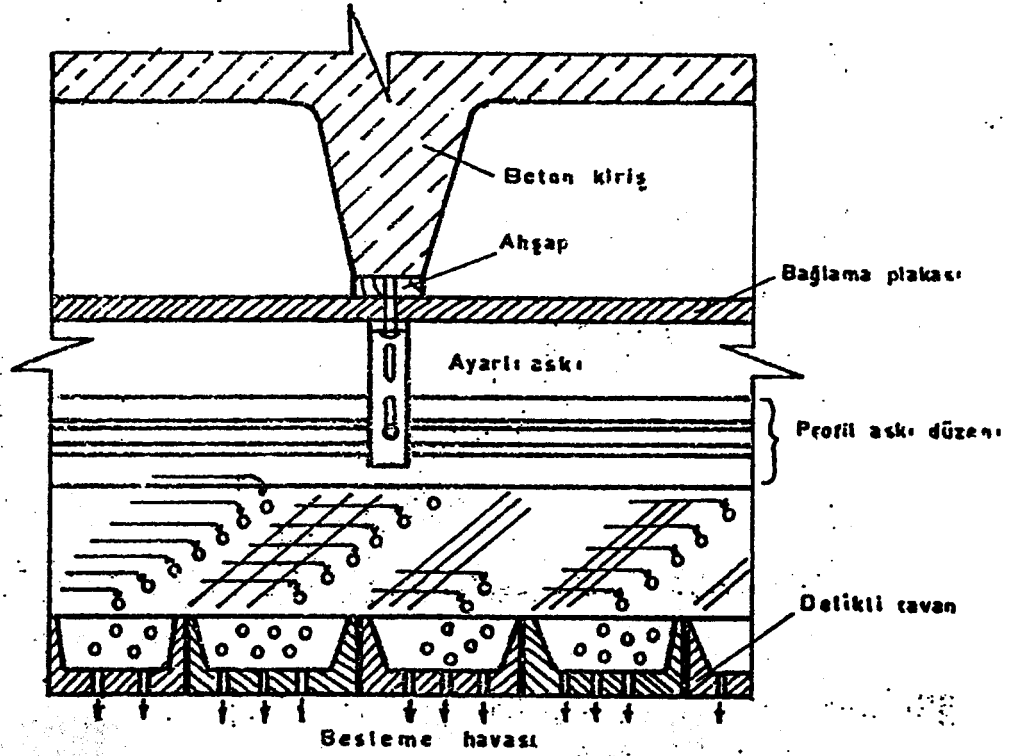


Ölçüler mm dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.



SEKİL-67 Bir sinema salonunda hava dağıtım elemanlarının yerleştirilmesi

Ölçüler mm dir.  
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.



ŞEKİL-68 Delikli tavanın hava menfezi olarak kullanılması





# TÜRK STANDARDI

TURKISH STANDARD

**TS 5895**

Ağustos 1988

ICS 91.140.30

---

## MERKEZİ KLİMA (İKLİMLENDİRME) VE HAVALANDIRMA TESİSLERİNİN İŞLETME VE BAKIM KURALLARI

Maintenance and Operation Requirements For Central Air  
Conditioning and Ventilating Installation

---

**TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ**  
Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/ANKARA

TÜRK STANDARDLARININ YAYIN HAKLARI SAKLIDIR.

## İÇİNDEKİLER

<b>0 - KONU, TARİF, KAPSAM.....</b>	<b>1</b>
0.1 - KONU.....	1
0.2 - TARİFLER.....	1
0.2.1 - Klima (İklimlendirme) Santrali.....	1
0.2.2 - Isıtıcı.....	1
0.2.3 - Soğutucu.....	1
0.2.4 - Nemlendirici.....	1
0.2.5 - Filtre.....	1
0.2.6 - Vantilatör.....	1
0.2.7 - Aspiratör.....	1
0.2.8 - Su Soğutma Kulesi.....	1
0.2.9 - Soğutma Kompresörü.....	2
0.2.10 - Kondenser (Yoğunlaştırıcı).....	2
0.3 - KAPSAM.....	2
<b>1 - İŞLETME VE BAKIM KURALLARI.....</b>	<b>2</b>
1.1 - İŞLETME VE BAKIM PERSONELİNİN NİTELİĞİ.....	2
1.2 - ALET, TAKIM, ÖLÇÜ ve KONTROL CİHAZLARI.....	2
1.3 - SİSTEMİN İŞLETMEYE ALINMASI.....	2
1.4 - İŞLETME VE BAKIMIN GEREKLİLİĞİ.....	2
1.5 - İŞLETMEYE ALMADA TAKİP EDİLECEK SIRA.....	3
1.5.1 - Vantilatör ve Aspiratörlerin işletmeye Alınması.....	3
1.5.2 - Isıtıcı Bataryanın işletmeye Alınması.....	3
1.5.3 - Soğutucu Bataryanın işletmeye Alınması.....	3
1.5.4 - Kule-Kondenser (Yoğuşturucu) Pompalarının işletmeye Alınması.....	3
1.5.5 - Su Soğutma Kulesinin işletmeye Alınması.....	4
1.5.6 - Su Donanımının işletmeye Alınması.....	4
1.5.7 - Elektrik Kumanda Tablolarının işletmeye Alınması.....	4
1.5.8 - Soğutma Grubunun işletmeye Alınması.....	4
1.6 - SİSTEMİN ÇALIŞTIRILMASI.....	5
1.6.1 - Kış Mevsiminde Sistemin Çalıştırılması.....	5
1.6.2 - Sistemin Yaz Mevsiminde Çalıştırılması.....	5
1.7 - işletme sırasındaki kontroller.....	6
1.7.1 - Klima Santralinin İşletme Sırasındaki Kontrolleri.....	6
1.7.2 - Su Soğutma Kulesi.....	6
1.7.3 - Kule Pompaları.....	6
1.7.4 - Elektrik Kumanda Panosu.....	6
1.7.5 - Soğutma Sistemi.....	6
1.8 - BAKIMLAR.....	7
1.8.1 - Aspiratör ve Vantilatör Bakımları.....	7
1.8.2 - Hava Filtrelerinin Bakımı.....	7
1.8.3 - Isıtıcı ve Soğutucu Hücre Bakımı.....	7
1.8.4 - Klima Cihazının Genel Bakımı.....	8
1.8.5 - Pompaların Bakımı.....	8
1.8.6 - Su Soğutma Kulelerinin Bakımı.....	8
1.8.7 - Soğutma Grubunda Yapılacak Bakımlar.....	8

# MERKEZİ KLİMA (İklimlendirme) ve HAVALANDIRMA TESİSLERİNİN İŞLETME VE BAKIM KURALLARI

## 0 - KONU, TARİF, KAPSAM

### 0.1 - KONU

Bu standard, muhtelif binalarda hizmet verecek merkezi klima (iklimlendirme TS 34191) havalandırma tesisleri ile sistemi teşkil eden bütün cihaz ve elemanların işletme ve bakımlarıyla ilgili kurallara dairdir.

### 0.2 - TARİFLER

#### 0.2.1 - Klima (İklimlendirme) Santrali

Klima santrali, kapalı bir hacmin havasının ısı, nem, temizlik ve hava hareketini insan sağlığı ve en uygun yaşama şartlarına (konforuna) veya yapılan sınai işleme en uygun seviyelerde tutmaya yarayan vantilatör, hava filtresi, ısıtıcı nemlendirici, damla tutucu, soğutucu, gerekli hallerde son ısıtıcı ve aspiratör ile bunlara ait hücrelerden ve şartlandırılmış havanın debi ayarını sağlayan ayar ve kontrol cihazlarından oluşan bir klima tesisatı bölümüdür (hücrelidir).

#### 0.2.2 - Isıtıcı

Isıtıcı, içerisinde ısıtıcı akışkan dolaşan (sıcak su, kızgın su, buhar vb.) ve klima santralının ısıtma bölümünde yer alan, ısıtma üzerinden geçen havayı ısıtmağa yarayan boru demeti; bir başka deyişle soğutucu içerisinden cebri akışla geçen akışkandan havaya ısı aktaran bir klima tesisatı elemanıdır.

#### 0.2.3 - Soğutucu

Soğutucu içerisinde soğutucu akışkan (soğutulmuş su veya soğutucu gaz) dolaşan ve klima santralinin soğutma bölümünde yer alan, soğutma hücrelerinden geçen havayı soğutmağa yarayan boru demeti; bir başka deyişle, cebri akışla geçen bir hava huzmesini soğutan bir klima tesisatı elemanıdır.

#### 0.2.4 - Nemlendirici

Nemlendirici, klima santrali nemlendirici hücresi içerisinden cebri akışla geçen havayı, bünyesinde bulundurduğu boru demeti üzerindeki püskürtme memeleri vasıtasıyla suyu pülverize ederek veya buharla higrostata bağlı olarak, istenen değerde nemlendirmeyi sağlayan bir klima tesisatı elemanıdır.

#### 0.2.5 - Filtre

Filtre, filtre hücresi bünyesinde yer alan, içerisinden cebri akışla geçen havayı insan sağlığına zarar vermeyecek mertebelere kadar temizleyen (TS 3419 ve TS 3420) cam yünü, selüloz lifleri, yün keçe ve sentetik lifler kullanmak suretiyle elde edilen; kuru tipli veya yapışkan madde kaplı olarak plaka biçiminde imal edilmiş veya elektrostatik özellikte veyahut yağ banyolu mekanik özellikteki bir klima tesisatı elemanıdır.

#### 0.2.6 - Vantilatör

Vantilatör, vantilatör hücresi içerisinde yer alan ve hava hareketini sağlayarak iklimlendirilmiş havayı istenilen mahal içerisine vermeye yarayan bir hava üfleme cihazıdır.

#### 0.2.7 - Aspiratör

Aspiratör, aspiratör hücresi içerisinde yer alan ve havayı emmek suretiyle kirlenmiş havayı toplayarak mahal dışına atan bir hava emme cihazıdır.

#### 0.2.8 - Su Soğutma Kulesi

Su soğutma kulesi, klimatize edilen mahalden soğutucu akışkan (F 12, F 22, Amonyak v.b) vasıtasıyla çekilerek, kondansere taşınan ve buradan da suya aktarılan ısının havaya atılmasında kullanılan, hava ve su akışları sürekli olan bir klima tesisatı elemanıdır.

1) Bu standard metninde atıf yapılan Türk Standardlarının numaraları metnin sonunda verilmiştir.

### 0.2.9 - Soğutma Kompresörü

Soğutma kompresörü, bir soğutma tesisinin buharlaştırıcısında (evapotöründe) oluşan soğutucu akışkan buharını emen ve yoğunlaştırıcıda (kondenserde) akışkanın sıvılaşabileceği şekilde bir basınçla soğutucu gazı adyabatik olarak sıkıştıran bir makinedir.

### 0.2.9 - Soğutma Kompresörü

Soğutma kompresörü, bir soğutma tesisinin buharlaştırıcısında (evapotöründe) oluşan soğutucu akışkan buharını emen ve yoğunlaştırıcıda (kondenserde) akışkanın sıvılaşabileceği şekilde bir basınçla soğutucu gazı adyabatik olarak sıkıştıran bir makinedir.

### 0.2.10 - Kondenser (Yoğunlaştırıcı)

Kondenser, kompresörden kızgın buhar halinde gelen soğutucu akışkanın ısını, hava veya suya aktararak soğutucu akışkanın sıvılaşmasını sağlayan bir klima tesisatı elemanıdır.

0.2.11 - Bu standardda geçen diğer terimlerin tarifleri, TS 2878, TS 3419, TS 3420'de verilmiştir.

## 0.3 - KAPSAM

Bu Standard, merkezi klima (iklimlendirme), ve havalandırma santrallerinin işletme ve bakımı ile ilgili kuralları kapsar.

# 1 - İŞLETME VE BAKIM KURALLARI

## 1.1 - İŞLETME VE BAKIM PERSONELİNİN NİTELİĞİ

Tesis büyüklüğüne bakılmaksızın bütün klima ve havalandırma tesislerinin işletme ve bakımları, bu konuda uzmanlaşmış ve sertifika almış, en az bir makine mühendisinin nezaretinde bir teknik ekip tarafından gerçekleştirilmelidir. Bu gibi tesislerde bu konuda eğitilmemiş kaloriferci, odacı, kapıcı v.b yetkisiz personelin vazifelendirilmesinden kesinlikle kaçınılmalıdır.

## 1.2 - ALET, TAKIM, ÖLÇÜ ve KONTROL CİHAZLARI

Klima tesisatının işletme ve bakımı için, tesisin türü de (TS 3419) göz önünde bulundurularak, klima tesisatı elemanlarını ve donatılarında kullanılan bağlama elemanlarının (vida, somun, perçin v.b) boyut ve biçimlerine uygun olarak;

-Anahtar (iki ağızlı, yıldız, gömme tip vb.),

-Tornavida, çektirme, keski, testere, vb,

-Debimetre, termometre, özellikle Assmann higrometresi, avometre, hız ölçer vb. alet ve takımlar, işletme ve bakım personelinin emrine verilmelidir.

İşletme personelinin, olabildiğince verimli çalışması bakımından gerekli olan bu alet ve takımlar uygun bir hacimde (Atölyede) kullanmaya hazır tutulmalıdır.

**NOT** - Santrifüj tip soğutma gruplarının işletme ve bakımı kendi prospektüslerinde belirtildiği şekilde olacaktır.

## 1.3 - SİSTEMİN İŞLETMEYE ALINMASI

Başkaca belirtilmedikçe merkezi klima tesisatı, ilk önce kule pompaları, dolayısıyla kondenserin soğutma suyu devresi işletmeye alınacak şekilde çalıştırılmalıdır.

Bundan sonra sırasıyla

-Aspiratör,

-Vantilatör,

-Soğutma kompresörü,

-Isıtıcı ve/veya soğutucu,

-Nemlendirici,

-vb.,

işletme talimatına uygun olarak işletmeye alınmalıdır.

## 1.4 - İŞLETME VE BAKIMIN GEREKLİLİĞİ

Klima tesisatı elemanları, özellikle soğutma kompresörü, kondenser (yoğuşturucu), evaporatör (buharlaştırıcı), soğutma kulesi, soğutma suyu pompaları, vb. mekanik aksamı cihazlar arızalanmaya çok müsait olduklarından ve arızaların giderilmeleri de büyük külfetlere mal olduğundan, işletmesinde kesintisiz çalışması şart koşulan (Elektronik, bilgi işlem merkezleri, Sanayi Üretim Fabrikaları v.b)

tesisler ile birlikte çalışan klima tesisatının bakım ve işletmesi, önceden yapılan bir plan ve programa göre gerçekleştirilmelidir.

işletmede oluşan arızalar, sebepleri ve bunların izalesi (yok edilmesi) vb bilgiler, sisteme uygun olarak düzenlenmiş bir işletme defterine kaydedilmeli ve zaman zaman bu defterden alınacak istatistik! bilgilere göre gerektiğinde tesis veya bölümler revizyona tabi tutulmalıdır.

Sistemin projesinde kararlaştırılan şartlarda (sıcaklık, nem, hız vb. termodinamik ve mekanik büyüklüklerde) çalışması ve optimum verimin elde edilebilmesi için, bakımda bütün elemanlar sırasıyla gözden geçirilmeli, cihazların ayarları teker teker yapılmalıdır. Yapılan bu ayarlar, işletme sırasında usulüne uygun olarak kontrol edilmeli -varsa- ayardan sapmalar düzeltilerek sistemin kesintisiz ve ekonomik çalışması mutlaka sağlanmalıdır.

## 1.5 - İŞLETMEYE ALMADA TAKİP EDİLECEK SIRA

### 1.5.1 - Vantilatör ve Aspiratörlerin İşletmeye Alınması

- Aspiratör ve vantilatör rotorları ile bu cihazlara ait hücrelerin diğer bölümlerinde, hava filtreleri ve kanallarda kirlenme varsa, bu kir ve inşaat artıkları kesinlikle temizlenmelidir.

Başkaca belirtilmedikçe tahrik kayışlarının gerginlikleri aşağıdaki gibi kontrol edilmelidir. Kayış gerginliğinin normal olup, olmadığı kayış ortasına başparmakla basıldığında meydana gelen senimin ölçülmesiyle kontrol edilebilir. Bu senim en çok 25 mm olmalıdır.

- Vantilatör ve Aspiratörlerin yataklarının yağlama yerlerine (Gresörlüklerine) bakılmalı yağ eksikliği görülürse giderilmelidir.-.

- Yapılacak muayenede rotorların serbest çalışmadığı (kasıtlı çalıştığı) tespit edildiğinde, bunun sebebi, araştırılmalı ve arıza giderilmelidir.

Motor besleme bağlantıları gözden geçirilmeli varsa gevşemeler giderilerek motora her üç fazın gelip gelmediği kontrol edilmeli, ayrıca motora yol verilerek dönüş yönünün doğru olup olmadığı kontrol edilmelidir.

- Vantilatör çalıştırılarak klima santrallerinin sac mahfazalarının birleşim yerlerinde, kapaklarında hava sızıntılarının (hava kaçaklarının) olup olmadığı sabun köpüğü ile araştırılmalı, -varsa- kaçak tespit edilen ek yerleri tam sızdırmaz hale getirilmelidir. Ayrıca hava klapeleri, kanal klapeleri ve toz filtrelerinin durumlarının doğru olup, olmadığı da kontrol edilmeli, normal durumlarını koruyacak şekilde tespit edilmeleri sağlanmalıdır. Santral ısıtıcı ve/veya soğutucu serpantinlerinin boru giriş ve çıkış deliklerine, santral hava sızdırmazlığının sağlanması için rozet konulması gereklidir.

### 1.5.2 - Isıtıcı Bataryanın İşletmeye Alınması

- Isıtıcı serpantinlerde suyun normal dolaşım dolaşmadığı kontrol edilmeli, normal bir dolaşım olmadığı tespit edildiğinde, hava boşaltma ventillerinden havası tahliye edilmelidir.

- Isıtıcı serpantinlerde inşaat artıkları ve kirlenme varsa giderilmelidir.

### 1.5.3 - Soğutucu Bataryanın İşletmeye Alınması

-Soğutucu serpantinlerde inşaat artıkları ve kirlenme varsa giderilmelidir.

### 1.5.4 - Kule-Kondenser (Yoğuşturucu) Pompalarının İşletmeye Alınması

- Pompayı çalıştırmadan önce pompa milinin elle rahatça döndüğü görülmelidir. Bu işlem kavramanın elle çevrilmesi suretiyle yapılmalıdır.

- Çalıştırılacak pompanın emme ve basma hattı üzerindeki vanalar açık duruma getirilmeli, -varsa- yedek pompaların vanaları kısa devreyi önlemek için tam olarak kapatılmalıdır. Ayrıca pompa basma hattı üzerindeki manometreden pompa basıncı kontrol edilmelidir. Böyle bir manometre bulunmuyor ise, pompa tesisinin üzerine manometre ilave edilmelidir.

- Soğutma kulesine ait su havuzu gözden geçirilerek normal su seviyesinin bulunup bulunmadığı, şamandıra kontrollü besleme vanasının normal çalışıp çalışmadığı kontrol edilmeli, -varsa- arızaları giderilmelidir.

- Motor dönüş yönünün doğru olup olmadığı, motoru kısa bir süre çalıştırarak kontrol edilmelidir. Motorun normal dönüş yönü, pompanın emiş tarafından bakıldığında saat ibresi yönünde olmalıdır.

- Pompanın salmastrasından dakikada en çok 10 damla su sızacak şekilde salmastralar ayarlanmalı ve sıkılmalıdır.



### 1.5.5 - Su Soğutma Kulesinin İşletmeye Alınması

- Soğutma kulesinin iç bölümleri ile besleme borularındaki tortu, çamur, kabuk vb. gibi pislik ve yabancı maddeler usulüne uygun olarak tesisten uzaklaştırılmalıdır.
- İşletmeye almadan önce yapılacak muayenede plastik, ahşap veya metalden labirentlerin tam ve yerine oturmuş olduğu görülmeli, kule vantilatörü serbest ve doğru yönde dönmeli ve hava hareketini önleyici hiç bir engel bulunmamalı ve kule dolgu malzemesi temiz olmalıdır.
- Kule havuzunda su seviyesi normalde muhafaza edilmeli; emiş ağzından hava karışmamalı, kule üst su dağıtım tavasının delikleri açık olmalıdır. Açık değilse açılmalıdır.
- Kuleden geçen su debisi uygun düzenlerle ölçülerek debinin projede gösterilen miktara eşit olması sağlanmalıdır. Fazla, fazla vanalar yardımıyla kısılmalıdır.
- Kule boşaltma ağızı kapalı olmalıdır.
- Kule su besleme vanası açık olmalıdır. Şamandıra kumandalı valfin çalışır durumda olduğu ve suyun sürekli besleme yapacak şekilde aktığı görülmelidir.
- Pompa çalıştırılmalı ve kulede su sirkülasyonunun normal olduğu görülmelidir.
- Kule aspiratör rotoru elle çevrilerek kolayca dönüp dönmediği kontrol edilmeli, -varsa- kasıntı, sıkışma vb. gibi arızalar bulunarak giderilmelidir. Bundan sonra aspiratör motoru kısa bir süre çalıştırılarak rotorun doğru yönde dönüp dönmediği kontrol edilmeli; normal dönme durumunda kule içinden emilen havanın dışarıya doğru üflendiği görülmelidir. Dönüş yönü hatalı ise, motor bağlantı kutusunda faz değişikliği yapılarak doğru dönüş sağlanmalıdır.

### 1.5.6 - Su Donanımının İşletmeye Alınması

Pompalar çalışırken boru donanımında akıntı ve sızıntı olup olmadığına bakılmalı -varsa- giderilmeli ve yine boru sisteminde hava, -varsa- tesisten uzaklaştırılmalıdır.

### 1.5.7 - Elektrik Kumanda Tablolarının İşletmeye Alınması

- Pano (tablo) ana giriş sigortaları ve sinyal lambalarından her üç fazda gerilim bulunduğu kontrol edilmelidir.
- Vantilatör, aspiratör, kompresör vb. gibi ve pompalarla ilgili bütün elektrik bağlantıları gözden geçirilmeli, -varsa- gevşeme, kirlenme gibi arızalar usulüne uygun olarak giderilmelidir.
- Gerilimi kestikten sonra pako şalterlerle, kontaktörlerin normal çalışıp çalışmadığı kontrol edilmeli, -varsa- olumsuzluklar giderilmelidir.
- Otomatik kontrol cihazlarının bütün uç bağlantılarının doğru olduğu görülmelidir. Motor sargılarını koruyucu düzenlerin bulunup bulunmadığı kontrol edilmeli; böyle bir düzen yoksa tesise ilave edilmelidir.
- Kaçaklar, -varsa- giderilmelidir ve ayrıca bütün sistem topraklamalarının çalışır durumda ve bağlı olduğu görülmelidir.
- Panonun bütün sinyal lambalarına gerilim geldiği görülmelidir.
- Tablonun bütün iç ve dış elemanlarının yüzeyleri tozdan temizlenmelidir.
- Soğutma grubu çalıştırılmadan 5-6 saat önce besleme tablosundaki şalteri açarak cihaza elektrik verilmelidir.

### 1.5.8 - Soğutma Grubunun İşletmeye Alınması

- Elektrik kumanda panosunda bulunan "Soğutma kompresörü elektrik motoru" na ait sigortalar çıkartılmalıdır.
- 1.5.7 Maddede belirtildiği gibi soğutma grubuyla ilgili bütün yardımcı elemanlar işletmeye alınmalıdır.
- Soğutma kompresörüne ait pako şalterle yol verilerek elektrik motoruna ait ana kontaktörlerin çalıştığı görülmelidir. Soğutma kompresörü ana kontaktörleri çalışmazsa, kumanda devresi akım şemasını takip ederek, devreyi açık yapan kontrol elemanı bulunmalı ve arıza giderilerek devrenin kapanması sağlanmalıdır.
- Akış anahtarı, üst basınç sınırlayıcısı, klima santrali vantilatör ve aspiratör kilitleme düzenleri gibi herhangi bir devre elemanı asla köprülenmemeli; arızanın esas sebebi araştırılıp giderilmelidir.
- Alt ve üst basıncı sınırlayıcısının (presostat) mekanik elemanı elle açılarak elektrikli olarak kompresör kontaktörünün devreyi açtığı görülmelidir.
- Soğutucu akışkan devresinde gaz kaçağı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Soğutma kompresörünün karter bölümünde yeterli miktarda yağın bulunması gereklidir. Bu husus, "Kompresör yağı seviye göstergesinden" bakılmak suretiyle tahkik edilebilir.
- Soğutma kompresörünün elektrik motoru kasnağı, (tahrik elemanını) elle döndürülüp, herhangi bir kasıntı olup olmadığına bakılmalı, kasıntı -varsa- giderilmelidir.
- Soğutucu akışkan devresine ait vana düzenini aşağıdaki sıraya göre kontrol edip ayarlanmalıdır:

Kompresör basma hattındaki vana açık olmalıdır; kapalı ise açılmalıdır. Kompresör emme hattı vanası da açık olmalıdır. Kondenser üzerindeki vanalar açık hale getirilmelidir. Cihazın karterinin sıcak olup olmadığı elle kontrol edilmeli, soğuk ise karter ısıtıcısı devreye sokulmalıdır.

Cihaz çalışma esnasında çok kısa süreler ile durup kalmamalı, yol verme arası, en az 15 dakika olmalıdır.

- Kurutucu (nem alıcı) giriş ve çıkışındaki vanaların açık, nem alıcı "yan geçit hattı" (by-pass) vanasının kapalı durumda olması temin edilmelidir.

**NOT** - Tesisatın ilk çalışmasından sonra, devredeki nem ve pislik tamamen kurutucuya intikal ettikten sonra kurutucu çıkışında karlarına görülüyorsa, kurutucunun (drayer) giriş ve çıkış vanaları kapatılmalı ve yan geçit vanası açılmak suretiyle kurutucu devre dışı bırakılıp yan geçit (by-pass) vanası üzerinden tesisin çalıştırılması tavsiye edilir.

- Sıvı devresi üzerinde, manyetik kumandalı (selonoid) valf genişleme valfi gibi elemanların yan geçit vanası -varsa- kapatılmalıdır.

- Kompresör emiş hattı üzerindeki vanaların da konumlarına göre açık veya kapalı oldukları kontrol edilmelidir.

- Gaz otomatikleri tablosu üzerindeki üç yollu soğutma vanalarının açık olduğu ve manometrelerde gerekli basınçların görüldüğü doğrulanmalıdır.

- Yukarıda bahsi geçen bütün kontroller tamamen yapıldıktan sonra "Elektrik motoruna ait sigortalar" yerlerine takılmalı ve motor anahtarına (kontaktörüne) her üç fazın geldiği tekrar kontrol edilmelidir.

- Soğutma grubu hava soğutmalı ise, kumanda şalterinin (uzaktan) konumunda olup olmadığı kondenser vantilatör motor bağlantı elemanlarının sıklığı, muhafazaları, kondenser fanlarının dönüş yönleri kontrol edilmelidir.

## 1.6 - SİSTEMİN ÇALIŞTIRILMASI

### 1.6.1 - Kış Mevsiminde Sistemin Çalıştırılması

Sistemin işletmeye alınması için Madde 1.5'de belirtilen ısıtmayla ilgili bütün işlemlerin yapılması mecburi olup bundan sonra ayrıca kış çalışması için aşağıda belirtilen bütün işlemler, sıra ile yapılmalıdır:

- Elektrik kumanda panosuna gerilim gelip gelmediği kontrol edilir. Her üç faza gerilim gelmesi temin edilmelidir.

- Sistem panelleri ile donma termostatu ayar değerinin de doğru olup olmadığı kontrol edilmelidir.

- Elektrik kumanda panosu üzerindeki "yaz-Kış" anahtarlar "Kış" durumuna getirilmelidir.

- Elektrik kumanda panosu üzerinde bulunan ve aşağıda isimleri belirtilmiş bulunan pako şalterleri sıra ile kapatılmalıdır:

- Pano ana girişi

- Emniyet durdurma anahtarı kapatılmalıdır.

- Klima santralinin vantilatör, aspiratör ve rutubetlendirici pompaları

- Paneller

Bunlar yerine getirildiğinde klima santrali kış durumunda ve otomatik olarak ısıtma yapacak şekilde hizmete hazırdır.

### 1.6.2 - Sistemin Yaz Mevsiminde Çalıştırılması

Sistemin yaz mevsiminde çalıştırılmasını sağlamak için öncelikle Madde 1.5 'de belirtilen bütün işlemlerin yapılması mecburiyeti vardır. Bundan sonra ayrıca yaz çalışması için aşağıda belirtilen bütün işlemler, dikkatlice ve sıra ile yapılmalıdır.

- Elektrik kumanda panosuna gerilim gelip gelmediği kontrol edilir. Her üç faza da gerilim gelmesi temin edilmelidir.

- Soğutma termostat ayarının yapılıp yapılmadığı kontrol edilmelidir.

- Elektrik kumanda panosunun üzerindeki pako şalterlerin aşağıda belirtilen durumlarda olması sağlanmalıdır:

- Yaz-Kış anahtarını "YAZ" durumuna getirilmelidir.

- Ana şalter kapatılmalıdır.

- Emniyet durdurma anahtarı kapatılmalıdır.

- Soğutma paneli kapatılmalıdır.

- Soğutma kulesi besleme suyu hattındaki vana açılarak bütün sistemi su ile doldurulmalıdır. Soğutma kulesi besleme hattı üzerindeki şamandıralı valfin çalışmakta olduğu görülmelidir. Kule vantilatörünün serbestçe ve doğru yönde döndüğü görülmelidir. Besleme suyu hattı açık bırakılmalıdır.

- Elektrik kumanda tablosu üzerindeki aşağıda sayılan pako şalterler, verilen sıra ile kapatılmalıdır:
- Soğutucu (Chiller) pompaları.
- Yoğunlaştırıcı kondenser suyu pompaları.
- Kule aspiratörü.
- Klima santrali vantilatörü.
- Klima santrali aspiratörü.
- Klima santrali nemlendirme pompası.
- Kompresör.

Bu durumda klima santrali "yaz" durumunda ve otomatik olarak soğutma yapacak şekilde hizmete hazır demektir.

## 1.7 - İşletme sırasındaki kontroller

### 1.7.1 - Klima Santralinin İşletme Sırasındaki Kontrolleri

- Hava akımının düzenli olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Motor ve fanlardan anormal seslerin gelip gelmediği kontrol edilmelidir.
- Aspiratör ve vantilatör motorlarının normal olmayan titreşimler yapıp yapmadıkları el ile yoklayarak ve göz ile muayene ederek kontrol edilmelidir. Adı geçen elemanlarda aşırı titreşimler, -varsa- hemen giderilmelidir.
- Aspiratör ve vantilatör motorlarının çektikleri akımların uygun değerlerde olup olmadıkları kontrol edilmelidir.

### 1.7.2 - Su Soğutma Kulesi

- Kule aspiratörünün serbestçe ve doğru yönde döndüğü takip edilmelidir.
- Kule su beslemesinin normal devam edip etmediği; kule havuzundaki su seviyesinin normal olduğunun ve emiş ağzından hava karışmadığının kontrol edilmelidir.
- Kuleden geçen su debisinin, tasarım debisine yakın değerde olup olmadığı kontrol edilmelidir. Geçen su debisi fazla ise, vanalar, kısılmak suretiyle debi gerekli değere getirilmelidir.

### 1.7.3 - Kule Pompaları

- Motor ve motor kavramasında anormal bir dönme olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Salmastradaki su akıntısının normal olup olmadığı da ayrıca kontrol edilmelidir.
- Soğutma kulesinin su gidiş ve dönüş borularında akıntı, sızıntı ve pislik olup olmadığı kontrol edilmelidir.

### 1.7.4 - Elektrik Kumanda Panosu

- Çalışan elemanlara ait sinyal lambalarının arıza gösterip göstermediği kontrol edilmelidir.
- Elektrik kumanda panosundaki ölçü aletlerinin gösterdiği değerlerin doğru olup olmadıkları kontrol edilmelidir.

### 1.7.5 - Soğutma Sistemi

- Elektrik kumanda panosu üzerindeki sinyalleri gözleyerek herhangi bir ikaz olup olmadığına bakılmalıdır.
- Gaz otomatikleri tablosunda bulunan manometrelerde okunan basınç değerlerinin normal işletme değerlerinde olup olmadıkları kontrol edilmelidir.
- Kompresör yağ seviyesi yağ seviyesi göstergesinden kontrol edilmelidir. Yağ seviyesinin normal olmasına özen gösterilmelidir. Yağ basıncının düşüp düşmediği kontrol edilmelidir.
- Sistemde anormal gürültüler olup olmadığı devamlı kontrol edilmelidir. Gürültü var ise, kaynağı bulunup hemen giderilmelidir (Kompresörde yağ eksilmesi, iç parçalardan birisinin kırılmış olması, emiş hattının çok soğuması halinde klapeleri ses yapabilir veya çok fazla yağ vardır ve hidrolik darbe ses meydana getirir).
- Sistem üzerinde bulunan bütün ölçme elemanlarının (termometre, manometre) normal işletme değerlerinde olup olmadıkları kontrol edilmelidir.

**NOT** - Soğutma grupları, bir haftadan fazla soğutucu akışkanla dolu olarak çalıştırılmadan bırakılmamalıdır. Bir haftadan fazla çalıştırılmadan durdurulacak gruplarda herhangi bir hasarın meydana gelmesini önlemek için aşağıdaki hususlar yerine getirilerek mevsimlik durdurma pozisyonuna geçilmesi mutlaka gereklidir.

- Soğutucu akışkan çıkış vanası kapatılmalıdır (kondenser çıkışında)
- Gaz kondenserde toplanmalıdır.

- Sistemde 7KPa-14KPa mertebesinde basınç sağlayacak kadar gaz bırakılmalıdır.
- Kompresörlerin, kondener ve soğutulmuş su dolaşım pompalarının elektrik bağlantıları kesilmeli ve bahsi geçen yerlerdeki bütün vanalar kapatılmalıdır.
- Kompresör emme ve basma hattı vanaları kapatılmalıdır.
- Sistemin sigortaları çıkartılmalı ve ana anahtarı açarak herhangi bir çalışma ihtimalini ortadan kaldırmak gereklidir. Vanalar kapalı olduğu için sistemin iyi bir kontrolden geçirildikten sonra, tesisatın çalıştırılmasına dikkat edilmelidir.

## 1.8 - BAKIMLAR

- Proje şartlarını sağlayacak şekilde tesis edilmiş bir klima tesisatı, bakımı iyi yapılmaz ise, bir müddet verimsiz olarak çalışabilir; ancak neticede bakımı iyi yapılmayan bu klima tesisatı bünyesinde yer alan mekanik kısımlar hasar görmeye ve gereğinden fazla aşınmaya başlar ve sonuçta muhtelif arızalar kendisini gösterir ve sistem güvenli olmaktan çıkar. Bu sebeplerden tesisin bakımı ayrı bir önem taşımaktadır.

Tesisin bakımı ana hatlarıyla iki grupta toplanabilir.

- Koruyucu bakım: Klima tesisatında yer alan cihazların ve mekanik kısımların çalışmaları, belli zamanlarda ve düzenli bir şekilde kontrol edilerek çıkabilecek arızaları, önceden tespit edilmeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır. Gözle ve elle muayene, filtre vb. benzer kısımların temizlenmesi, muhtelif kısımların yağlanması, koruyucu bakım bünyesinde yer alan işlerdir.

- Düzeltici bakım: Bir arıza anında, arızanın giderilerek sistemin eski verimliliğini sağlamak için yapılan bakımdır. Bu bakımlar arızanın tespit edilerek, arızalı parçanın değiştirilmesi ve sistemin yeniden ayar edilerek tekrar düzenli bir şekilde çalışmasını sağlamak için yapılır.

Yukarıda ana esaslar olarak verilen bakım programlarının uygulanmasında aşağıda belirtilen sıraların takibinde, tesisin verimli ve düzenli çalışmasını temin açısından büyük faydalar vardır.

### 1.8.1 - Aspiratör ve Vantilatör Bakımları

#### 1.8.1.1 - Aylık Bakım

- Aspiratör ve vantilatörlerin tahrik kayışlarının gerginliği kontrol edilmelidir. V-kayışlarında üzerlerine başparmakla basıldığında 2,5 cm den fazla bir inme varsa, kayış gerginliği normal hale getirilmelidir. Yapılan kontrol da kayışlarda aşınma var ise bu kayışlar, yenileriyle değiştirilmelidir.
- Vantilatör ve aspiratör yataklarındaki yağ durumuna bakılmalıdır. Yağ az ise tamamlanmalıdır.
- Vantilatör ve aspiratör hücrelerinde kirlenme ve tozlanma varsa, bunlar temizlenmelidir.

#### 1.8.1.2 - Yıllık Bakım

1.8.1.1'deki işlemler aynen yapılmalıdır.

### 1.8.2 - Hava Filtrelerinin Bakımı

#### 1.8.2.1 - Hava Filtrelerinin Aylık Bakımları

- Hava filtreleri (kasetli veya ksetsiz), klima santralinin içerisinden çıkartılarak kaba pislikleri temizlenmelidir.
- Daha sonra kaba pisliği alınmış filtrelere ters taraflarından hava üfleyerek iyice temizlemeli ve düzgün bir şekilde yerlerine takılmalıdır.
- Karışım ve filtre hücresi tozdan, kirden ve kaba pisliklerden arındırılmalıdır.

#### 1.8.2.2 - Hava Filtrelerinin Yıllık Bakımları

- Hava filtrelerinin iç elemanları yenileriyle değiştirilmelidir.
- Filtre ve karışım hücresi tozdan, kirden ve kaba pisliklerden arındırılmalıdır.

### 1.8.3 - Isıtıcı ve Soğutucu Hücre Bakımı

#### 1.8.3.1 - Aylık Bakım

- Isıtıcı ve soğutucu serpantilerin daima temiz olması temin edilmelidir.
- Isıtıcı ve soğutucu serpantilerde herhangi bir akıntı ve sızıntı varsa giderilmelidir.

#### 1.8.3.2 - Yıllık Bakımı

Aylık ve yıllık bakımlarda aynı iş yapılmamalı, yıllık bakımda daha ayrıntılı ve kapsamlı bakım yapılmalıdır. Bu iki maddenin muhakkak yeniden düzenlenmesi gerekir (Madde 1.8.7.3 gibi). 1.8.3.1'deki işlemler aynen yapılmalıdır.

### 1.8.4 - Klima Cihazının Genel Bakımı

- Yapılan genel kontrollerde paslanmış ve boyası bozulmuş kısımlar varsa bunlar boyanmalıdır.
- Klima cihazının sudan ve darbe tesirlerinden korunması sağlanmalıdır.

### 1.8.5 - Pompaların Bakımı

- Varsa, pompa gres yağı doldurma kapağı altı ayda bir açılmalı ve yağı değiştirilmelidir. Gres yağı, yatak mahfazasının en çok 1/3'ü kadar konulmalıdır. Gres yağının yüksek viskoziteli ve asitsiz olmasına azami dikkat gösterilmelidir.
- İki tarafı da kapalı (kendinden yağlamalı) rulman kullanılan pompalarda yağlama yapılmasına gerek yoktur.
- Günde en az 10 saat çalışan pompalarda 3 senede bir; günde en az 24 saat çalışan pompalarda 2 senede bir defa pompalar, genel bakıma alınmalıdır. Genel bakımda eski rulmanlar yenileriyle değiştirilmeli; aşınmış parçalar yenilenmeli; pompalar, genel bir temizlikten geçirilmeli ve yeni yağ konulmalıdır.
- Salmastraların malzemeleri, sertleşmeye başlamadan değiştirilmelidir. Kullanılacak salmastra DON YAĞLI cinsinden olmalıdır.
- Salmastra damlama suyuna tahliye eden deliğin temiz olmasına ve tıkanmamasına dikkat edilmelidir.
- Uzun süre çalışmayacak sistemler, sudan arındırılmalıdır.

### 1.8.6 - Su Soğutma Kulelerinin Bakımı

#### 1.8.6.1 - Normal Çalışma Esnasında Yapılacak Kontrol ve Bakımlar

- Su soğutma kulesi vantilatörünün yataklarının nasıl bir durumda olduğuna bakılmalıdır. Eksilmiş yağ var ise bunun yerine, lityum sabunlu, sıcağa ve suya dayanıklı gres yağı konulmalıdır; başka bir anlatımla eksik yağı bu şekilde tamamlamak gerekmektedir.
- Su soğutma kulesi havuzunun su seviyesinin normal olup olmadığına bakılmalıdır. Su eksik ise şamandıra (flotör) kumandalı valfi ayarlayarak eksik suyu ikmal edilmelidir.
- Havuz içerisinde ve emme ağzının temiz olması temin edilmelidir. Emme ağzının tıkanmaması için gerekli tedbir alınmalı ve bakımda gerekli özen gösterilmelidir.
- Üst dağıtım tavasının deliklerinin her zaman açık olması sağlanmalıdır.

#### 1.8.6.2 - Çalışma Mevsiminin Sonundaki Bakımlar

- Don ihtimali var ise havuzdaki ve dış hava tesirlerine maruz borulardaki su, boşaltılmalıdır. Don ihtimali yoksa suyu boşaltmak gerekmez.
- Boyası bozulmuş su soğutma kuleleri, dış hava tesirlerine mukavim epikotlu bir boya ile mutlaka boyanmalıdır.
- Kule dolgu malzemesi (plastik, ahşap veya metal) kontrol edilmelidir. Yerinden kaymış veya sökülmüş kule elemanları var ise yerlerine usulüne uygun bir şekilde yerleştirilmelidir.
- Kule rotor yatakları mevsimlik durdurma sırasında ve mevsimlik çalıştırma esnasında mutlaka yağlanmalıdır.

### 1.8.7 - Soğutma Grubunda Yapılacak Bakımlar

#### 1.8.7.1 - Haftalık Bakım

- Haftada bir defa yağ seviyesi "yağ seviye kontrol camı" 'ın dan kontrol edilmelidir. Yağ, gözetleme camının orta hizasından düşük ise sistem çalışırken her yarım saatte bir seviye kontrol edilmeli; yağ düşük seviyede kalmaya devam ediyorsa, yağ ilave edilmelidir. Yağın rengi siyaha yakın derecede koyulaşmışsa karterdeki yağı boşaltıp yerine temiz yağ konmalıdır.
- Soğutucu akışkan devresi, sık sık; mesela, en az haftada bir "sabun köpüğü ile kaçak kontrolü" yapılmalıdır. Varsa, gaz kaçakları, tam olarak giderilmelidir.
- Cebri yağlamalı kompresörlerde yağ basınç manometresi emiş basıncından en az 175 KPa yüksek olmalıdır. Anormallik varsa giderilmelidir.
- Açık tip kompresörlerde ise kompresörü durdurup shaft salmastrasından yağ sızması olup olmadığı kontrol edilmelidir; aşırı yağ sızması varsa dedektörle yağ kaçıran yerin bulunup kaçağın giderilmesi sağlanmalıdır.
- Kondenser suyu devresinde kaçak var ise giderilmelidir.
- Tesisat bütünüyle gözden geçirilmelidir. Ses, titreşim, soğutma sıcaklık ve basınç durumları kontrol edilmelidir. Anormal bir durum varsa hemen müdahale edip giderilmelidir. Sistemin yüksek basınç tarafındaki basınç mutlaka kontrol edilmelidir. Bu taraftaki basınç normalden

çok fazla ise sistemde hava ile yoğunlaşmayan gazların bulunması ihtimali bulunduğundan bu gazlar, bir hava boşaltma ventili vasıtasıyla sistemden atılmalıdır. Gözetleme camından soğutucu gaz durumu kontrol edilmelidir. Gaz eksik ise tamamlanmalıdır. Soğutucu gazın az olması kendisini, soğutma yetersizliği, evaporatörde yağ birikmesi ve kompresörün aşırı ısınması şeklinde göstereceği gözden uzak tutulmamalıdır.

#### 1.8.7.2 - Aylık Bakım

- Haftalık bakımdaki bütün işlemler aynen tekrar edilmelidir.
- Soğutma grubunun işletme, basınç ve sıcaklık kontrollerini yaparak bu değerlerin işletme değerlerine uyup uymadığı kontrol edilmelidir.
- Tesiste bulunan bütün motorların, vantilatör yataklarının ve pompaların yağ durumları kontrol edilmelidir. Kaymalı yataklara fazla olmamak şartıyla az bir miktar yağ damlatılmalıdır. Gres yağlamalı yatakları ise, en az 6 ayda bir defa yağlamak gereklidir.
- Bütün kayışların gerginlikleri ve doğrultuları kontrol edilmelidir. Baş parmakla basıldığında kayış 20 mm-25 mm eserse gerginlik normaldir. Gerginliği ve doğrultusu normal olmayan kayışların normal hale getirilmesi gereklidir.
- Kasnak ve kamaların mile olan sıklıkları kontrol edilmelidir. Gevşeklik varsa önce doğrultuları düzeltilip ve daha sonra sıkılmalıdır.
- Yüksek basınç tarafı manometresinden çıkış basıncı kontrol edilmelidir. Basınç istenilenden yüksek ise, sebebi araştırılıp giderilmelidir.
- Tesisatta hava olması, yoğunlaşmayan başka gazların olması normal olmayan çıkış basıncına sebep olabilir. Bu durumda bu gazla hava boşaltma ventilleriyle tesisten uzaklaştırılmalıdır.
- Soğutma kulesi veya evaporatif kondenser kullanılmadığında, bütün devrelerdeki filtre elemanlarının, püskürtme memeleri veya dağıtım tavası deliklerinin durumu ile emişteki tel süzgecin temiz olup olmadıklarının kontrol edilmesi gereklidir. Kirlenme ve tıkanıklıklar varsa giderilmelidir.
- Soğutucu akışkan devresinde "Elektronik dedektör, elektrikli el lambası veya köpük usulü ile kaçak araması yapılmalıdır. Kaçak varsa, bunlar, usulüne uygun olarak izale edilmelidir.

#### 1.8.7.3 - Yıllık Bakım

- Yukarıdaki paragraflarda bahsedildiği üzere haftalık ve aylık bakımlar aynen yapılmalıdır. Daha sonra yıllık bakıma geçilmelidir.
- Tesiste bulunan bütün filtrelerin sökerek temizlenmesi; hasar görmüş olanlarının yenileriyle değiştirilmesi gereklidir.
- Evaporatif kondenser veya soğutma kulesi tamamen boşaltılmalı, pompalar ve borular gibi madeni kısımlar pastan arıtılarak tamamı yeniden antipas ve yağlı boya ile boyanmalıdır.
- Kondenser borularında tıkanma veya pislik birikimi varsa bunlar temizlenmelidir.
- Bakır borulu kondenserlerin borularını temizlerken delici ve kesici aletler kullanılmamalıdır.
- Sulu kondenserlerin suları tamamen boşaltılmalı; kondenser borularındaki kireçlenmeler temizlenmeli ve borularda kaçak muayenesi yapılmalıdır.
- Aşınan ve bozulan bütün kayışlar yenileriyle değiştirilmelidir.
- Motor ve vantilatör yataklarında aşınma olup olmadığını ve millerle yatakların boşluklarının kontrol edilmesi gereklidir. Motor ve vantilatör yataklarında aşınma varsa yenileriyle değiştirilmelidir. Yataklarda boşluk varsa bu boşluklar, usulüne uygun olarak giderilmelidir.
- Boru tesisatındaki pislik tutucuları temizlenmelidir.
- Elektrik kumanda tablosunda bulunan bütün sigorta, kontaktör, anahtar ve benzeri elemanların gerekli bakım ve onarımları yapılmalıdır. Amper değerleri, ayarlanmalıdır.
- Kompresör üzerinde bulunan yağ kontrol edilmelidir. Kirlenme ve bozulma varsa yağın hepsi değiştirilmelidir.
- Kompresör üzerinde bulunan yağ ve emiş filtreleri temizlenmelidir.
- Kurutucu (Drayer) dolgu elemanının değiştirilmesi gerekiyor ise değiştirilmelidir.
- Yıllık bakım yukarıda belirtildiği üzere yapıldıktan sonra, sistem, vakuma alınmalıdır.
- Soğutma grubunu yeniden çalıştırarak kaçak deneyi yapılmalıdır.
- Sistem bir haftadan fazla devre dışı edilecekse soğutucu akışkan, kondensere alınarak depolanmalıdır.

## **ATIF YAPILAN TÜRK STANDARDLARI**

TS 2878  
TS 3419  
TS 3420

