



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

# YAPAY HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİNİN SEÇİMİ İÇİN BİR YÖNTEM

34662

Mimar Elif GÜNAY

F.B.E. Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Programında  
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. Ayşe BALANLI

İSTANBUL, 1994

	<u>sayfa no</u>
<b>İÇİNDEKİLER</b>	iii
TEŞEKKÜR	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
<b>1.BÖLÜM GİRİŞ</b>	1
1.1.PROBLEM	1
1.2.AMAÇ	4
1.3.ÖNEM	5
1.4.SINIRLILIKLAR	6
1.5.VARSAYIM	6
1.6.YÖNTEM	7
1.7.TANIMLAR	8
<b>2.BÖLÜM YAPI İÇİ HAVA NİTELİĞİ</b>	11
2.1.HAVANIN DOĞAL KARIŞIMINDAKİ GAZLAR	11
2.1.1.Azot	12
2.1.2.Oksijen	13
2.1.3.Karbondioksit	14
2.1.4.Argon	15
2.1.5.Diğer Gazlar	15
2.2.HAVA NİTELİĞİNİ BELİRLEYEN ÖLÇÜTLER	16
2.2.1.Gaz Oranları	17
2.2.2.Nem Oranı	18
2.2.3.Ortam Sıcaklığı	21
2.2.4.Hava Akışı	23
2.3.HAVA NİTELİĞİNİ BOZAN ETMENLER	25
2.3.1.Kirletici Kaynakları ve Kirleticiler	25
2.3.2.Kirleticilerin Kimyasal ve Fiziksel Nitelikleri	27
2.3.3.Kirletici Birimleri ve Kirleticiler İçin Sınır Değerleri	31
2.3.4.Kirleticiler İçin Alınacak Önlemler	32

	<u>sayfa no</u>
2.4.YAPI İÇİ HAVA NİTELİĞİNİN BELİRLENMESİ VE HAVA NİTELİĞİ ÖLÇÜMÜ	36
2.4.1.Havanın Fiziksel Özelliklerinin Ölçümü	37
2.4.2.Havadaki Kirleticilerin Ölçümü	38
2.5.YAPI İÇİ HAVA NİTELİĞİNİN İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ	41
2.5.1.Psikolojik Etkiler	42
2.5.2.Biyolojik Etkiler	42
2.5.2.1.Solunum Yolu ve Akciğer Hastalıkları	43
2.5.2.2.Kanser	46
2.5.2.3.Kalp Hastalıkları	47
2.5.2.4.Alerjiler	48
2.5.2.5.Diğer Hastalıklar	48
2.6.YAPI İÇİ HAVA NİTELİĞİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ	49
2.6.1.Doğal Havalandırma Bileşenlerinin Kullanımı İle Hava Niteliğinin İyileştirilmesi	49
2.6.2.Yapay Havalandırma Yöntemlerinin Kullanımı İle Hava Niteliğinin İyileştirilmesi	58
2.6.3.Yeşil Bitkilerin Kullanımı İle Hava Niteliğinin İyileştirilmesi	58
<b>3.BÖLÜM</b>	
<b>HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİ</b>	<b>61</b>
3.1.HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİNİN TARİHÇESİ	61
3.2.HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİNİN İŞLEVLERİ VE ÇALIŞMA İLKELERİ	62
3.3.HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİNİN BİLEŞENLERİ	65
3.3.1.Klima Merkezi	65
3.3.2.Ses Yutucular	67
3.3.3.Kanallar	69
3.3.4.Menfezler	71
3.4.HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI	73
3.4.1.Temel İşlevine Göre Sınıflandırma	73
3.4.2.Mevsimplere Göre Sınıflandırma	74

	<u>sayfa no</u>
3.4.3.Donatı Düzenlemesine Göre Sınıflandırma	75
3.4.4.Çalışma İlkelerine Göre Sınıflandırma	77
3.4.4.1.Havalı Sistemler	80
3.4.4.2.Sulu Sistemler	83
3.4.4.3.Havalı - Sulu Sistemler	84
3.4.4.4.Doğrudan Genleşmeli Sistemler	86
<b>4.BÖLÜM HAVA DÜZENLEME SİSTEMİ-YAPI İLİŞKİSİ</b>	<b>92</b>
4.1.YAPI İŞLEVİNİN HAVA DÜZENLEME SİSTEMİNİN SEÇİMİNDE YÖNLENDİRİCİ ETKİLERİ	94
4.2.HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİNİN PROJELENDİRİLMESİNDE GÖZ ÖNÜNE ALINACAK ÖZELLİKLER	102
4.3.HAVA DÜZENLEME SİSTEMİNİN SEÇİMİNDE GÖZ ÖNÜNE ALINACAK ETMENLER	104
4.3.1. İşlev	105
4.3.2. Maliyet	105
4.3.3. Biçimsellik	106
4.3.4. Uygulama ( montaj)-Kuruluş Kolaylığı	106
4.3.5. Yapının Diğer Öğe ve Bileşenleri İle Uyumu	107
4.3.6. Gürültü	107
4.3.7. Enerji Tüketimi	107
4.3.8. Çalışma Kolaylığı	108
4.3.9. Bakım Kolaylığı	108
4.3.10.Satıcı Firma Niteliği	108
4.3.11.Zorunluluklara Uygunluk	109
4.4.HAVA DÜZENLEME SİSTEMİNİN SEÇİMİ İÇİN BİR YÖNTEM	109
<b>5.BÖLÜM DEĞERLENDİRME SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>118</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>120</b>
<b>EK 1</b>	<b>125</b>

	<u>sayfa no</u>
EK 2	130
EK 3	134
ÖZGEÇMİŞ	



## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın oluşumu sırasında, yardımlarını ve ilgilerini esirgemeyen:

Yard. Doç. Dr. Ayşe Balanlı'ya  
Araştırma Görevlisi Ayşe Öztürk'e  
Aileme  
Bora'ya  
Tuba'ya teşekkür ederim.

Elif Günay  
İstanbul, 1994

## ÖZET

Son yıllarda hava düzenleme sistemleri alanındaki teknolojinin büyük bir hızla gelişmesi, bu sistemlerin ülkemizde de yaygın bir şekilde kullanımına neden olmuştur. Yapılarda hava düzenleme sistemlerinin kullanımı ile konfor koşullarının sağlanması ve iç ortam hava niteliğinin iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Ancak çoğu zaman bu sistemlerden, dolayısı ile bunların kullanıldığı yapılardan beklenen verim alınamamaktadır. Bunun nedeni: uygulanan sistemlerin yeterince tanınmaması ve sistem niteliklerinin tasarımcılar tarafından göz önüne alınmaması yüzünden " sistem - yapı bütünleşmesi" nin sağlanamamasıdır.

Bu araştırma, hava düzenleme sistemlerini tanıtmaya ve sistem seçiminde yönlendirici olabilecek bir yöntem oluşturmayı amaçlarıyla yapılmıştır. Araştırmanın bu konu üzerinde yapılmasının nedeni; yapı içi hava niteliğinin, insan sağlığına uygun ölçütlerde olmasının gerekliliğini vurgulamak ve tasarımcılara hava düzenleme sistemlerini tanıtmaktır.

Çalışma; yapı içi hava niteliği kavramını, nitelikleri belirleyen ölçütleri, kirletici madde türlerini ve sağlığa etkilerini, doğal ve yapay hava düzenleme sistemleri hakkında bilgi ve anlatımları içermektedir. Araştırma sonunda sistem seçimi için bir yöntem bulunmaktadır.

## SUMMARY

Lately, air - conditioning systems have widely been being used in our country due to the recent technological development on air - conditioning systems. The aim of using an air - conditioning system in a building is to improve indoor air and to provide comfortable internal conditions for users. However, most of the time expected performance from those of systems cannot be achieved. The reason for this is that because air - conditioning systems are not efficiently introduced to designers, designers cannot establish a good coordination between the building and air conditioning system.

The aims of this research are to introduce air - conditioning systems and to develop a method for the selection of systems. The reasons for choosing air - conditioning systems as the research subject are to express the importance of indoor air quality and its effects on people's health, and to introduce the relationships between indoor air quality and air - conditioning systems to the designers.

Content of this thesis includes the concept of indoor air quality, criteria to determine the indoor air quality, types of indoor air pollutants, information about natural and artificial ventilation system. The research, provides a method to select suitable air - conditioning system.

# 1. BÖLÜM

## GİRİŞ

### 1.1. PROBLEM

Yeryüzünde yaşayan canlıların tümü (insanlar, hayvanlar, bitkiler), yaşamsal etkinliklerini sürdürmek ve kendilerine gerekli olan enerjiyi sağlamak için, havaya gereksinim duyarlar. İnsanlar ve hayvanlar, atmosferdeki gaz karışımlarının içinden oksijeni kullanarak solunum yaparlar. Bu olay sonucunda, karbondioksit gazı üretirler. Bitkiler ise, karbondioksit kullanılarak solunumlarını gerçekleştirirken (fotosentez olayı), oksijen açığa çıkarırlar.

İç mekanlarda sürekli solunum yapılması ve havanın tazelenmemesi durumunda, ortamdaki ; gaz, su buharı ve sıcaklık dengelerinin bozulması sorunu ortaya çıkmakta, böylece ortama taze hava aktarımı zorunlu olmaktadır. Çünkü canlıların yaşamlarını sürdürmeleri için gerekli olan maddelerin azalması ya da yok olması, ortamın sağlık açısından tehlikeli bir hal almasına neden olmaktadır. Ortamdaki hava niteliği dengesinin sağlanması, ancak ortama taze hava aktarımı ile gerçekleşir. İç ortamlarda solunum sonucunda yok olan maddeler, mekanın işlevine uygun bir havalandırma - hava düzenleme sisteminin kullanımı ile yeniden yerine konulabilir. Ayrıca, mekan içinde gerçekleştirilen eylemler sonucunda ortama karışan zehirli kimyasal maddelerin ve tozların dışarıya atılması da, yapı içinde gerçekleşen eylemlerin niteliğine uygun bir havalandırma sisteminin kullanılması ile sağlanabilir.

Yapı içinde insan eylemlerinin sağlıklı bir şekilde gerçekleşebilmesi için, yaşanılan ortamın fizyolojik ve psikolojik koşullarının yeterince iyi olması gereklidir. Fizyolojik ve psikolojik koşulların iyi olması ise, ortamın hava niteliği ile çok yakından ilişkilidir. Yapı içinde ; sıcaklığın istenen değerlerden az ya da çok, nemin dengelenmemiş, havanın kirli ve durağan olması, mekanda yaşayan canlıların sağlıkları açısından tehlikeli (olumsuz) koşulların oluşumuna yol açmaktadır.

İç mekanlarda canlıların istemli ya da istemsiz olarak ortama karıştırdıkları zararlı maddeler, ortam hava niteliğine, dolayısıyla insan sağlığına zarar vermektedir. Örneğin, ahşabın dış ortam etkilerinden korunması amacıyla kullanılan "PCP maddesi" çeşitli zehirli bileşikler içermekte olup, buharlaşma yoluyla havaya karışmaktadır. Bu yolla havaya karışan zehirli maddeler, Batı Avrupa Ülkeleri'nde, pek çok ağır hastalık, alerji ve hatta ölüme neden olmuştur ( 1 ). Yine Hollanda'daki bir okulun onarımından sonra, öğrencilerde alerjik bir takım tepkiler gözlenmiştir. Daha sonra yapılan incelemeler ; bu alerjik tepkilere, çatının onarımı sırasında kullanılan "polüüretan köpüğün" neden olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, okulun onarım sonrasında yeterince havalandırılmadığı, kapı ve pencerelerin ise "PVC esaslı maddeler"den üretilmiş olduğu gözlenmiştir ( 2 ).

Herhangi bir iç ortamda, koşulların istenen standarda getirilmesi için, hava niteliğini bozan etmenlerin ortadan kaldırılması gerekir. Bunun için ortam sıcaklığının istenen dereceye getirilmesi, ortam neminin dengelenmesi ve kirletici maddelerin yok edilmesi sağlanmalıdır. Ortamın gaz dengesinin oluşturulması ve kirleticilerin yok edilmesi ise, ya kirleticinin doğrudan ortadan kaldırılmasıyla, ya da kirleticinin hava akımı yardımı ile dış mekana atılması ile gerçekleştirilir. Kapalı bir mekandaki kirli ve kullanılmış havanın, temiz hava ile yer değiştirmesine "havalandırma" denir.

Yapıların havalandırılması, doğal ve yapay yöntemlerle sağlanmaktadır. Mekanların doğal yöntemlerle havalandırılması ; kapı, pencere ve ızgaralar yardımı ile olur. Bu yöntemde, yapı kabuğundaki boşluklar yardımı ile kirli (kullanılmış) hava ile temiz (taze) hava yer değiştirir. Doğal havalandırmada, kapı ve pencerelerdeki hava sızıntıları da rol oynamaktadır. Ancak bazı koşullarda, örneğin çok katlı yapılarda, ya da bazı endüstri yapılarında pencerelerle havalandırmanın güçlüğü, yapay havalandırma yöntemlerinin kullanımını gerekli kılmaktadır. Yapay yöntemlerde ; mekanların ısıtılması, soğutulması, nemlendirilmesi ve havanın temizlenmesi, mekanik sistemlerle sağlanır.

Havalandırma sistemlerinin pek çok türleri vardır. Bir yapıda hangi havalandırma ya da hava düzenleme sisteminin kullanılacağı çok önemlidir.

Havalandırma sistemlerinin olumlu ve olumsuz yönlerini düşünmeden yapılan seçimler, ortamlarda yaşayan insanlara yarardan çok zarar vermektedir. 1976' da Philedelphia' daki bir otelde, daha sonraki yıllarda "Lejyonel hastalığı" olarak adlandırılacak hastalıktan, 200 kişi etkilenmiş, 34 kişi ise ölmüştür. Nedeni belirlenemeyen bu hastalık hakkında araştırmalar yapan bilim adamları, hastalığa "su çevrimli hava düzenleme sistemleri"nin neden olduğunu öne sürmüşlerdir ( 3 ).

Yapılarda, iç ortam hava niteliğinin (ortam sıcaklığı, nem oranı, hava akışı) iyileştirilmesi için herhangi bir mekanik hava düzenleme sisteminin kullanımı isteniyorsa, sistem seçimi konusunda çok bilinçli karar vermek gereklidir. Kullanılacak sistemin yanlış seçilmesi insan sağlığına zarar veren koşullar ortaya çıkarmaktadır. İç mekânlarda kullanılan hava düzenleme sistemlerinin belirlenmesinde yapılan hatalar, bir takım alt nedenlerin bir araya gelmesi ile ortaya çıkar. Bu nedenler :

— Sistem seçimi tümüyle makina mühendislerinin denetimi altındadır. Tasarımcıların bu konuda yetersiz bilgi sahibi olmaları, sistem seçimi sırasında söz sahibi olmalarını engellemektedir.

— Tasarımcılar, yapı içi hava niteliğinin insan sağlığı ile ilişkisi (yapı - yapı biyolojisi ilişkisi) hakkında çok fazla bilgi sahibi olmadıklarından, "iç ortam-havası - insan sağlığı" ikilemini göz önüne almamakta ve sağlıksız iç ortamların oluşumuna neden olmaktadır.

— Yapılarda hangi tür hava düzenleme sisteminin kullanılacağına, yapım ya da kullanım aşamasında karar verilmektedir. Oysa daha tasarım aşamasında iken belirlenmiş olan yapı işlevine göre, uygun hava düzenleme sisteminin alt yapısı düşünülmelidir. Tasarımcı, planlama sırasında sistemin ölçütlerini göz önüne alabilmelidir. Sistemler hakkında yeterince bilgili olmayan tasarımcılar sistem ve yapı arasındaki ilişkiyi kuramamaktadırlar.

— Yapıların uygulama aşamasında, tasarımcılar ve mühendisler arasındaki iletişimsizlikten kaynaklanan problemler ortaya çıkmaktadır. Tasarım sürecinde, tasarımcılar, mühendisler ve yapı biyologlarından oluşan

tasarım ekiplerinin kurulamaması, sağlıksız ve estetsiz yapıların oluşumuna neden olmaktadır.

— Sistemler konusunda aydınlatıcı olabilecek kaynakların büyük çoğunluğunun teknik dille yazılmış olması, tasarımcıların kaynaklardan yararlanma olanağını en aza indirmektedir.

— Havalandırma ve hava düzenleme sistemlerinin tümünü içeren ve bu sistemlerin kullanımına yönelik bilgileri bulunduran, temel bir kaynağın ve sistem seçimi için herhangi bir yöntemin bulunmaması, doğru sistem seçimini engellemektedir.

— Ortam içi hava niteliğini belirleyen standartların gerektiği gibi olmayışı ve hava düzenleme aygıtlarının kullanımı ile ilgili standartlardaki yetersizlik, sistem seçiminde hatalara neden olmaktadır.

— Sistemlerde kullanılan ürünlerin niteliksiz oluşu ve üretim hataları, tasarımcılar açısından yanılgılara neden olacağından, sistem seçiminde yanıltıcı rol oynamaktadır.

— Sistemlerin uygulama hatalarından kaynaklanan kötü sonuçlar, bu sistemin bütün üretimlerinin aynı sonucu vereceğini düşündüreceklerinden, tasarımcı için yanıltıcı etki yapabilir. Böylece kullanılması en uygun olan sistem daha önceki deneyimlere dayandırılarak ikinci plana atılabilir.

İç mekanların iklimlendirilmesi ve hava niteliğinin insan sağlığına en uygun düzeye getirilmesi amacıyla kullanılan "hava düzenleme sistemleri"nin yanlış seçimi, en büyük etkisini insan sağlığı üzerinde yapmaktadır. İç ortamların yaşanılabilirliğini ve ortamda yaşayanların konforunu büyük ölçüde etkileyen hava şartlarının standardını bozan en önemli etmen, "hava düzenleme sistemleri"dir. Hava düzenleme sistemlerinin seçiminden kaynaklanan problemler, bu araştırmanın başlamasına neden olmuştur.

## 1.2. AMAÇ

İç mekanlarda sağlık için kaçınılmaz olan birtakım hava koşullarının gerekliliği, havalandırma - hava düzenleme yöntemlerinin kullanılmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Ancak bu sistemlerin bilinçsizce ve yanlış seçimi pek çok sorunu da beraberinde getirmektedir.

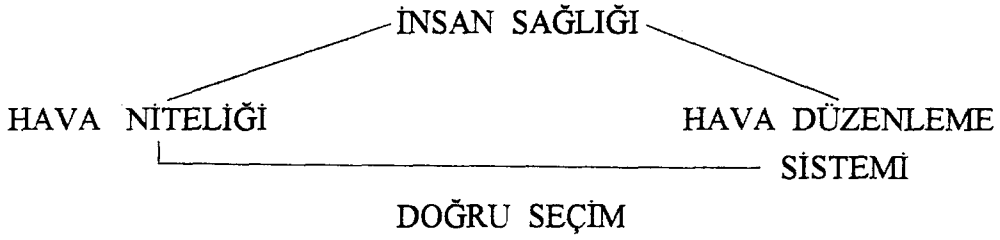
İç mekanlarda kullanılacak sistemlerin tasarımı ve üretimi makina mühendislerini ilgilendiren bir konu olmasına karşın, sistem seçiminin yapıların tasarım aşamasında yapılması, kullanım sürecinde bu konuda ortaya çıkacak problemleri azaltmak açısından daha doğru olacaktır. Tasarımın sağlıklı olabilmesi ve sisteme gerekli olan alt yapının hazırlanabilmesi, yapının planlamasında asıl söz sahibi olan tasarımcıların, sistemler hakkında bilgi sahibi olmalarını gerektirmektedir.

Lisans eğitimi sırasında, insan sağlığı ve yapı biyolojisi hakkında yeterince bilgi alamayan, bir anlamda yapıların sağlık açısından öneminden uzak olarak yetişen tasarımcılar, "hava niteliğinin iyileştirilmesi ve hava düzenleme sistemleri" hakkında söz sahibi olamamaktadırlar. Tasarımcıların bu konuda aydınlatılması ile, "yapıların tasarım aşamasında iken sistem için gerekli alt yapının sağlanması, yapılarda oluşan estetsiz görüntülerin ortadan kaldırılması, parasal kayıpların en aza indirgenmesi ve en önemlisi sağlıklı iç ortamların oluşturulması için en uygun hava düzenleme sistemi seçiminin sağlanması" amaçlanmaktadır.

## 1.3. ÖNEM

Yapılarda canlıların temiz ve sağlıklı hava soluma gereksiniminin karşılanması için, ortam havasını temizleyen bir yöntemin kullanılması gereklidir.

Hava düzenleme sisteminin doğru seçilmesi ilk bakışta çok önemli gözükmesine de, insan sağlığı ile olan ilişkisi düşünüldüğünde son derece önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Gerçekten de ; insan sağlığı, hava niteliği ve hava düzenleme sistemi, birbiriyle çok yakından ilişkili bir üçlem oluşturmaktadır.



Bu nedenle, iç mekanların konfor koşullarının sağlanmasının yanında, insanın temel gereksinimi olan, solunum gereksiniminin de en sağlıklı şekilde karşılanması sağlanmalıdır. Yapılarda kullanılacak hava düzenleme sisteminin seçimine gerekli önem verilmeli ve sistemler belli bir yöntem ışığında seçilmelidir.

#### 1.4. SINIRLILIKLAR

Araştırmada hava niteliğinin, insan sağlığı ile yakın ilişkisinden yola çıkılarak, iç ortamlardaki hava niteliğinin hava düzenleme sistemleri ile bağlantısı anlatılmıştır.

Hava düzenleme sistemlerinin tanıtılması ve işleyişlerinin anlatılması sırasında, anlatımın yalın ve anlaşılır olmasının sağlanması amacıyla, makina mühendisliği terimlerine ve teknik anlatımlara çok fazla yer verilmemiştir. Teknik terimlerden olanaklar ölçüsünde arındırılmış, anlaşılır bir dil kullanılmaya çalışılmıştır. Yine sistemlerin açıklanması sırasında sistemlerin işleyişi ile ilgili olan mekanik konulara girilmemiş, sistemlerin oluşturulması için kullanılan hesaplama yöntemlerine değinilmemiştir.

Yapı içi hava niteliğinin insan sağlığına olan etkilerinin anlatıldığı bölümlerde adı geçen hastalıkların anlatımında, tıbbi terimlerin kullanılmamasına, dilin anlaşılır ve yalın olmasına özen gösterilmiştir. Hastalıklar özet olarak geçilmiş, fazla ayrıntıya girilmemiştir.

Araştırma, standartların geliştirilmesine yönelik değildir. Bu çalışma sistemlerin genel olarak incelenmesi ve tasarımcıya tanıtılması ile sınırlandırılmıştır. Sistemlerin geliştirilmesine yönelik bir araştırma yapılmamıştır.

### 1.5. VARSAYIM

Yapı içi hava şartlarının, sağlık standartlarında olmasını sağlamak için, uygun bir havalandırma - hava düzenleme sistemi kullanılırsa ve kullanılan bu sistem bir yöntem doğrultusunda seçilirse, ortam içinde istenen hava niteliği sağlanabilir.

İç ortamlarda iyi hava niteliğinin sağlanması için tasarımcıların konu hakkında bilgi sahibi olmaları gerekir. Tasarımcılar hava düzenleme sistemlerinin işlevleri, kullanım alanları, işleyişleri v.b. hakkında fikir sahibi olurlarsa tasarımlarını gerçekleştirirken, bu bilgileri kullanabilir böylece, yapının daha tasarım aşamasında iken, yapım ve kullanım aşamalarında meydana gelecek, sistem seçiminden kaynaklanan olası hataları azaltabilirler.

Hava düzenleme sistemlerinin tasarımı, bu tasarımı gerçekleştirmek için yapılan hesaplar ve oluşturulan diyagramlar makina mühendislerinin uzmanlık alanıdır. Ancak tasarımcılar da bu konu hakkında bilgi sahibi olurlarsa, hem yapı içinde oluşan kötü hava şartları için tasarım aşamasında önlem alınmış olur, hem de söz konusu olabilecek sonradan eklenen sistemlerle oluşan, parça parça ve estetsiz görüntüler ortadan kaldırılabılır. Böylece, estetik ve sağlık standartları aynı anda sağlanabilir.

### 1.6. YÖNTEM

Araştırmaya, çalışmanın kapsamını ve içeriğini belirleyecek olan problemin belirlenmesi ile başlanmıştır. Problemin belirlenmesinin ardından, sonuca ulaşmayı sağlayacak basamaklar oluşturulmuştur.

İlk bölümde havanın doğal karışımı anlatılarak, hava niteliğini belirleyen ölçütler üzerinde durulmuştur. Hava kirliliğinin sağlıklı ortamların oluşturulmasını engelleyen bir etmen olduğu düşünülerek hava kirliliği ölçüm yöntemlerinden ve kirlilik ölçüm aygıtlarından kısaca bahsedilmiştir. İç mekanlarda hava kirlenmesinin insan sağlığı ile olan ilişkisi kurularak, kirli havanın neden olduğu zararlı etkiler anlatılmıştır.

Bütün bu aşamalardan sonra yapı içi hava niteliğinin iyileştirilmesinde kullanılan havalandırma yöntemleri tanıtılmıştır. Bir sonraki bölümde havalandırma - hava düzenleme sistemlerinin yapılar ile ilişkisi kurularak sistem seçiminde göz önüne alınacak bellibaşlı ölçütler belirlenmiştir. Çalışmanın son bölümünde sistem seçimi için bir yöntem araştırılmıştır.

### 1.7. TANIMLAR

**HAVA** : Yer atmosferini oluşturan gaz karışımı (4).

**HAVALANDIRMA** : Bir ortamın havasını değiştirerek temiz hava sağlama.

**HAVALANDIRMA KANADI** : Bir pencere kanadının içine oturtulan ve havalandırma amacıyla soğuk havalarda da açık bırakılabilen küçük kanat.

**HAVALANDIRMA KANALI** : Doğrudan yeterince havalandırılmayan hacimlere gerekli olan temiz havayı sağlayan kanal.

**HAVA BACASI** : Doğrudan yeterince havalandırılmayan hacimlerde gerekli olan temiz havayı sağlamak amacıyla yapılan ve çatının bitimine değin uzanan doğal çekişli baca.

**HAVA DEĞİŞİMİ** : Havalandırılması söz konusu olan bir odanın hacmine eşit hava miktarı (5).

**AERESOL** : Düşme hızları ihmal edilebilecek kadar küçük olan katı - sıvı parçacıkların bir gaz ortamında asılı durumu.

**DUMAN** : Yanma ya da diğer kimyasal işlemler sonucunda oluşan ve atmosfere karışan katı -sıvı parçacıklar (6).

**KLİMA** : Yapı içinde havanın sıcaklığını, nemini, temizliğini ve basıncını düzenlemek üzere kurulan sistem.

**KLİMA SANTRALI** : Kapalı bir hacmin havasını ısı, nem, temizlik ve hava hareketini, insan sağlığı ve konfora ya da yapılan özel işleme uygun durumda tutmaya yarayan ; vantilatör, hava filtresi, ısıtıcı, nemlendirici, soğutucu, gerekli olduğunda son ısıtıcıdan oluşan, şartlandırılmış havanın denetimini sağlayan denetim birimlerinin de bulunduğu aygıtlar bütünü.

**ISITICI** : İçerisinden sıcak akışkan geçen, klimaların ısıtma bölümünde yer alan, klima döşemi elemanı.

**SOĞUTUCU** : İçerisinden soğuk akışkan geçen, klimaların soğutma bölümünde yer alan, klima döşemi elemanı.

**NEMLENDİRİCİ** : Klimadan dışarıya verilecek havanın nemini dengeleyen klima döşemi elemanı.

**FİLTRE** : Klimalarda filtre hücrelerinde bulunan, havayı zararlı maddelerden temizleyen, cam yünü, selüloz, keçe ya da sentetik liflerde yapılan klima döşemi elemanı.

**VANTİLATÖR** : Klima içerisinde vantilatör hücrelerinde yer alan, hava hareketi sağlayarak, şartlandırılmış havayı istenen bölgeye gönderen üfleme aygıtı ( fan ).

**ASPIRATÖR** : Klima içerisinde, aspiratör hücrelerinde yer alan ve kullanılmış havayı emerek dış ortama atan hava emme aygıtı.

**SU SOĞUTMA KULESİ** : Şartlandırılan mekandan soğutucu akışkan yardımı ile çekilip kondensere taşınan ve buradan da suya aktarılan ısının havaya atılmasını sağlayan, hava ve su akımı sürekli olan klima döşemi elemanı.

**KONDENSER** : Kompresörden kızgın buhar halinde gelen soğutucu akışkanın ısınısını hava ya da suya aktararak, soğutucu akışkanın sıvılaşmasını sağlayan klima döşemi elemanı ( yoğunlaştırıcı ).

**KOMPRESÖR** : Buharlaştırıcı hücrede oluşan soğutucu akışkan buharını emen ve soğutucu gazı sıvılaştırabileceği basınca kadar sıkıştıran makina ( 7 ).

**KURU TERMOMETRE SICAKLIĞI**: Bir ortamda, hava içindeki su buharının etkisini düşünmeksizin, herhangi bir termometre ile ölçülebilen sıcaklık.

**YAŞ TERMOMETRE SICAKLIĞI** : Bir ortamda suyun buharlaştırılması ile, havanın aynı sıcaklıkta doyma durumuna eriştiği sıcaklık ( 8 ).



## 2. BÖLÜM

### YAPI İÇİ HAVA NİTELİĞİ

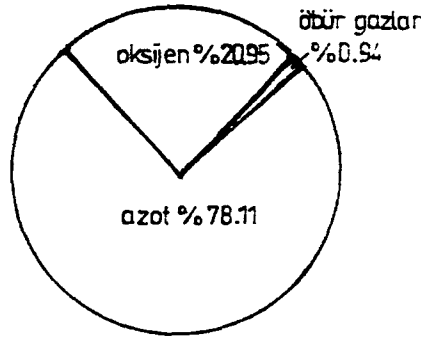
#### 2.1. HAVANIN DOĞAL KARIŞIMINDAKİ GAZLAR

Hava, derişiklikleri hemen hemen hiç değişmeyen gazlar ile, yoğunlukları yere ve zamana göre değişen gaz gruplarından oluşan bir karışımıdır ( 1 ). Tüm canlılar, yaşamlarını sürdürebilmek ve solunum ihtiyacını karşılayabilmek için havaya ihtiyaç duyarlar. Havayı bileşim olarak tanımlamak hatalı olur. Çünkü hava, bir takım gazların belli oranlarda karışmasıyla oluşmuş bir karışımıdır.

Bir insan, her nefes alışında  $0.5 \text{ dm}^3$  hava kullanır ve dakikada 18 defa nefes alarak, 9 lt/dakika'lık havaya gereksinim duyar. Eylemlere bağlı olarak, bir insana dakikada 9 - 36 litre arasında hava gerekmektedir. Havanın doğal karışımında, azot, oksijen, argon, karbondioksit ve az miktarda diğer radyoaktif gazlar bulunmaktadır. Havanın 1 lt.'sinin ağırlığı 1.293 gr dır ( 2 ).

Eski Yunan Uygarlıkları'nın, en büyük bilgin ve düşünürlerinden olan "Aristo", İ.Ö. 350'lerde, canlı ve cansız her varlığın, toprak, hava, ateş ve su olmak üzere dört temel öğeden oluştuğunu öne sürmüştür. Yaklaşık 2000 yıl boyunca havanın, yalın ve tekil bir madde olduğuna inanılmıştır. Ancak, 1777' de, İngiliz kimyacı "Joseph Priestly" in oksijen gazını keşfetmesinden üç yıl sonra, Fransız bilgini "Antoine Lavoisier", havanın bir gaz karışımı olduğunu ve bu karışımında yaklaşık 1/5 oranında oksijen bulunduğunu açıklamıştır. Geri kalan 4/5'inin ise, solunum olayında hiçbir rolü olmayan azottan oluştuğu anlaşılmıştır. Daha sonraları başka bilim adamlarının yaptığı araştırmalarla, havanın doğal karışımında, oksijen ve azottan başka ; karbondioksit, argon, neon, helyum, ksenon ve kripton gibi gazların da bulunduğu kanıtlanmıştır ( 3 ).

Havanın doğal karışımını oluşturan gazlar, bu gazları oluşturan elementlerin moleküller şeklinde bir araya gelmesi ile oluşur.



Şekil 2.1. Havayı oluşturan gazların yüzde oranları

Temel Brittanica. cilt : 8. s.57'den uyarlama.

### 2.1.1.1. Azot

Azot ( $N_2$ ), renksiz, kokusuz, eylemsiz ve molekülü iki atomlu bir gazdır. Azotun kimyasal bir eylemsizliği vardır. Bu kimyasal eylemsizliğin nedeni, molekül içindeki bağın çok kuvvetli olmasıdır. Normal şartlar altında ( $0\text{ }^\circ\text{C}$  ve  $76\text{ cm. civa basıncında}$ ),  $1\text{ lt.}$  azot gazının ağırlığı  $1.2025\text{ gr'dır}$  (4).

Toprakta bulunan birtakım bakteriler, havanın azotunu bağlayarak, bitkilerin yararlanabileceği bileşiklere dönüştürür. Bu şekilde, bitkiler bütün canlılar için gerekli olan azotlu bileşikleri ve proteinleri üretebilirler. Tüm proteinlerin yapı taşları içinde, azot bileşikleri bulunmaktadır. Azot hidrojen ile birkaç önemli bileşik oluşturur. Bunların en önemlisi "amonyak"tır. Amonyak ; gazsı, zehirli bir bileşiktir. Havadan daha hafiftir ve belirgin bir kokusu vardır. Diğer önemli hidrojen azot bileşikleri arasında, "hidrazoikasit ve diazot monoksit" sayılabilir. Çoğunlukla güldürücü gaz olarak bilinen diazot monoksit, renksiz ve kokusuzdur, etilenle birleştiği zaman uyuşturucu etkisi vardır.

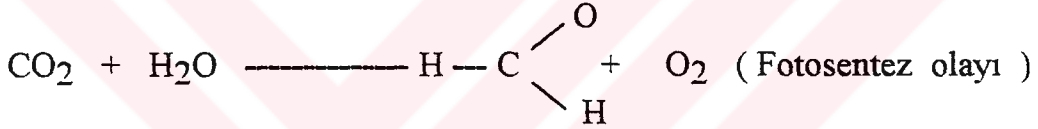
Azotun iki önemli oksijen asidi vardır. Bunlar, nitröz ve nitrik asittir. Tarımda kullanılan gübreler, nitrik asit tuzlarıdır. Azotun kaynama

noktası 195.8 °C 'dir. Buna karşılık oksijenin kaynama noktası, 182.96 °C dir. Bu durumda, sıvı havanın ısısı 200 °C 'yi geçtiği zaman, ilk buharlaşan gaz azot olur ( 5 ).

### 2.1.2. Oksijen

Oksijen, yer kürenin çevresini saran atmosferi oluşturan gazlar içinde canlılar için en fazla yaşamsal önem taşıyan gazdır. Oksijen yer küre ağırlığının %50 'sini oluşturur.

Yaşamın temeli olan oksijenin geçirdiği çevrim, oldukça karmaşıktır. Bitkiler klorofil fotosentezi süreciyle, atmosferdeki karbondioksitten yararlanır ve bunu suyla birleştirerek, oksijen açığa çıkarırlar. Bu tepkimenin olası sırası aşağıdaki gibi gerçekleşmektedir.



Sonuçta ortaya çıkan organik bileşik (formaldehit), bundan sonra birkaç karmaşık tepkimeden geçer ve hayvansal maddeler için gerekli olan, aminoasitlere ve proteinsi maddelere dönüşür. Formaldehitin fotosentez ile oluşumunun formülü, elementsel oksijenin açığa çıktığını gösterir. Bu oksijen, karbondioksitin bir ögesi olarak kullanılmak için, bitkilerin ya da hayvanların solunumu sonucu, yeniden havaya verilir.

Solunum, bitkilere ve hayvanlara ihtiyaç duydukları enerjiyi sağlayan bir yanma türüdür ve oksijeni, bitkiler tarafından kullanılan karbondioksit biçiminde geri verir. Ölü bitki ve hayvanların çürümesi sonucunda, karbondioksit açığa çıkar. Böylece oksijen çevrimi tamamlanmış olur. Günümüzde, atmosferdeki serbest oksijenin varlığının, tümüyle fotosenteze bağlı olduğuna inanılmaktadır.

Oksijeni havadaki diğer gazlardan ayırmak oldukça zor olduğundan, havanın kapsamındaki oksijenden ileri gelen bir çok özellik, havanın kendisine mal edilmiştir. 1774 yılında, İngiliz kimyacı "Joseph Priestly", kimyasal yollar kullanarak ilk kez civa oksitten, merceklerden geçirdiği güneş ışınlarını, oksitin üstünde toplayarak, ısıtma yoluyla oksijen elde

etmiştir. İsveçli kimyacı "Carl Wilhelm Scheele" oksijeni, havayı oluşturan gazlardan biri olarak tanımlamıştır. İngiliz kimyacı "Henry Cavendish", hem havanın hem de suyun kapsamlarındaki oksijenin oranlarını ölçmüştür. En sonunda Fransız kimyacı "Antoine Laurent Lavoisier", bu elementin solunumda yükseltgenme sürecinde ve kimyasal tepkimelerde rol oynadığını bulmuştur. Kükürt ve fosfor, oksijende yanıp, suda asitli çözeltiler türeten maddeler oluşturduklarından, Lavoisier, bu maddeye "asit yapan" anlamına gelen "oksijen" adını vermiştir.

Oksijenin rengi açık mavidir. Bu gaz 182.96 °C 'de kaynar. Oksijen morötesi ışınlar tarafından etkilendiği zaman ozona dönüşür. Dalga boyları 0.30 mikronun altında olan bu ozon moleküllerinin mor ötesi ışınların dünyaya ulaşmasını önlemek gibi çok önemli bir işlevi bulunmaktadır.

Oksijenin insanlar için en önemli özelliği, yanma olayındaki destekleyici rolüdür. Tüm maddeler (soy gazlar dışında), az ya da çok soy gazlarla birleşebilir. Yanma, yanıcı maddelerin, oksijenle hızlı bir şekilde kimyasal olarak birleşmeleridir. Oksijen iki değerlikli bir yapıdadır. Ametallerle birleşmesi hidritleri, diğer elementlerle birleşmesi ise genellikle oksitleri oluşturur. Bunların çoğu suyla birleşerek, elementin özelliklerine göre asitler ya da hidratları oluşturur (6).

### 2.1.3. Karbondioksit

Hava karışımı içindeki oksijenin yanması sonucunda, karbondioksit oluşur. Karbondioksit oluşumuna sebep olan yanma, canlı organizmaların, solunum yapması sonucu ortaya çıkan yanma tepkimesidir. Yani karbondioksiti oluşturan yanma, insan ve hayvanların yaşamlarını sürdürmeleri için gerçekleştirdikleri solunumdur.

Yanma ve solunum sonucunda, havadaki oksijenin büyük kısmının tüketileceği düşünülebilir. Ancak, yeşil bitkilerin gündüzleri havadan karbondioksit alıp fotosentez olayı sonucunda oksijen açığa çıkardıkları göz önüne alınırsa, havadaki oksijen ve karbondioksit oranının değişmeyeceği anlaşılır (7).

Atmosfer, karbondioksit şeklinde havada karbon elementini de bulundurmaktadır. Böylece karbondioksit, tüm canlı organizmalar için gerekli olan karbonun, kaynağı durumundadır. Özellikle bitkilerin varlığı, atmosferdeki karbondioksitin fotosentez yoluyla, karbonhidratları oluşturacak biçimde özümlemesine bağlıdır. Fotosentez adıyla bilinen biyolojik çevrimde; bitkiler, hayvanlar ve insanlar için gerekli olan besin kaynağı oluşur ve karbondioksitin atık ürün olarak atmosfere karışmasıyla çevrim tamamlanmış olur.

Kömür ve petrol yataklarında çok miktarda karbon bulunması, bitkilerin milyonlarca yıldan beri karbondioksit özümlediklerinin kanıtıdır (8).

Karbondioksitin havadaki oranı, çok küçük (3 / 1000) olmasına rağmen yeşil bitkilerin bu gaza olan gereksinimi, karbondioksit gazını hayat dengesi için vazgeçilmez kılmaktadır.

#### 2.1.4. Argon

Hava karışımının küçük bir kısmını oluşturan argon gazı, kendine özgü özellikleri olan soy gazlar grubundandır. Belirgin bir kimyasal eylemsizliği vardır. Gaz halinde bulunan bütün elementler iki atomlu olduğu halde, bütün soy gazlar gibi, argon gazı da tek atom halinde bulunur. İngiliz fizik bilgini "Henry Cavendish", 1785 yılında, havadan önce oksijeni sonra da azotu ayırmayı deneyip, havanın 1/ 120 'inin kimyasal yönden eylemsiz bir üçüncü gaz tarafından oluşturulduğunu bulmuştur. Daha sonraları yapılan araştırmalarla, aslında havanın 1/ 80 'ini argon gazının oluşturduğu belirlenmiştir. 1894 yılında İngiliz fizik bilgini "Lord Rayleigh" ile İskoçyalı kimyacı "William Ramsey", argonu yalıtmayı başarmışlardır. Böylece atmosferin oluşumunda, üçüncü derecede öneme sahip olan argon gazının varlığı resmen kanıtlanmıştır. Argon gazı endüstride, kaynaklama işlerinde, iletişim alanında ve metallerin arıtılmasında kullanılan bir gazdır (9).

### 2.1.5. Havayı Oluşturan Diğer Gazlar (Neon, Helyum, Kripton, Ksenon)

Havanın doğal karışımında, (çok küçük miktarlarda da olsa) başka gazlar da bulunmaktadır. Bu gazlar ; neon, helyum, kripton ve ksenondur. Bu gazların tümü soy gazlar grubundandır. Yeryüzündeki en yaygın radyoaktif elementler olan uranyum ve toryum, radyoaktif bozunma sırasında helyumu oluşturur. Helyum son derece hafif bir gazdır, bununla birlikte neon gazı da çok uçucu bir gazdır.

İskoçyalı kimyacı "William Ramsey" in 1898 yılında tekrar havayı damıtma girişimlerine başlamasıyla, oksijen, azot ve argondan sonra neon, kripton ve ksenon gazları da havayı oluşturan gaz karışımı içersinden ayırılmıştır. Helyum bu gazlardan daha farklı koşullar altında bulunmuştur. Fransız gökbilimcisi "Pierre Janssen", 1868 'de tayf ölçüm yöntemini kullanarak güneş tayfında o güne dek bilinen elementlerin uyarılmasıyla, laboratuvarında oluşturulamayan, sarı bir çizgi gözlemlemiştir. Bu çizginin bilinmeyen bir element tarafından oluştuğundan kuşkulanan bilim adamları elemente, yunancada "güneş" anlamına gelen, "helios" adının verilmesini önermişlerdir. Daha sonra, Ramsey, 1895 yılında, uranyum içeren bir minalden yararlanarak, yeterli miktarda helyum yalıtmayı başarmıştır.

Neon gazı aydınlatma alanında çok bilinen ve kullanılan bir gazdır. Ksenon gazı fotoğrafçılıkta, flaş ampullerinde kullanılır. Helyum gazı ise vakum odalarında, uçan balonları şişirmede, dalgıçların hava düzeneklerinin kurulmasında kullanılmaktadır. Kripton gazı için herhangi bir uygulama alanı bulunamamıştır ( 10 ).

### 2.2. HAVA NİTELİĞİNİ BELİRLEYEN ÖLÇÜTLER

Bütün canlıların yaşamlarını sürdürmeleri için gerekli olan havanın, niteliğini belirleyen bir takım ölçütler söz konusudur. Bu ölçütleri ; hava karışımını oluşturan gazların standart oranlarda olması, havadaki nem oranının ortamda gerçekleştirilen eyleme göre istenen düzeyde olması, ortam sıcaklığının konfor şartlarında olması ve ortam içinde istenen hava akışı değerlerinin sağlanması, şeklinde sıralamak olasıdır.

### 2.2.1. Hava Karışımındaki Gazların Oranları

Hava karışımındaki gazların oranları, hacim çözümlemesi yöntemi ile belirlenebilir. Bu çözümlemeyi yapmaya yarayan aracın adı "odyometre"dir. Odyometreye, belirli bir hacimde hava ile, yine belirli bir hacimde hidrojen konur. Ancak hidrojenin hacmi havaya oranla daha fazladır. Hidrojen bir elektrik kıvılcımı ile yakılır, bu sırada buharlaşma ile suyun oluşumuyla ortamda azot ve hidrojen fazlası ile diğer gazlar kalır. Oksijenin hacmi, suya eşit hacmin hesaplanması yoluyla bulunabilir. Birim hacim havada bulunan oksijen, beyaz fosfor ile ayrıştırılarak bir kaç saat sonra hacimde görülen azalma yardımıyla oksijenin hacmi hesaplanır. İlk hacim çözümlemesi 1840 yılında "Dumas ve Bouissinghault" tarafından yapılmıştır.

Hava karışımındaki gazların birbirinden ayrıştırılması için şu yöntem izlenmektedir: Kıızıl dereceye kadar ısıtılan bakır talaşı üzerinden, kuru bir hava akımı geçirilir. Bakır oksijenle birleşerek bakır oksidi verir. Azot önceden havası ve darası alınmış bir balonda toplanır. Bakır kütleindeki artış kullanılan havadaki oksijen kütleini verir. Bu şekilde azotun ağırlığı da ölçülebilir. Daha sonra, gazların lityum ve kalsiyumla soğurulması ile hava karışımı içindeki diğer gazlar (soy gazlar) azottan ayrılabilir. Böylece bu gazların da hacimleri rahatlıkla hesaplanabilir (11).

Tablo 2.1. Havanın doğal karışımındaki gazlar ve oranları

Havayı oluşturan gazlar	Gaz oranları
Azot	% 78.084
Oksijen	% 20.946
Argon	% 0.934
Karbondioksit	% 0.003
Neon	% 0.0015
Helyum	% 0.000524
Kripton	% 0.000114
Ksenon	% 0.000087
Hidrojen	% 0.00005
Azot oksit	% 0.00005
Metan	% 0.0002

Hakkı Önel'den ve Ana Brittanica'dan uyarlama.

## 2.2.2. Havadaki Nem Oranı

İnsan vücudunun dışarıya çıkardığı su buharı miktarı, büyük ölçüde havadaki nem oranına bağlıdır. Örneğin % 70 'lik bir nem oranında 20 °C de vücudun ürettiği su buharı oranı, saatte 30 gr.'a kadar düşmektedir. Bunun standart değeri saatte 60 gr. kadardır ( 11 ).

Dışarıya soluduğumuz hava, vücut sıcaklığına ısıtılmış ve su buharı doygunluğuna ulaşmış olarak, vücudumuzdan çıkar. Bu hava 37 °C de, 1 m<sup>3</sup> ünde 43.92 gr. su içerir. Solunan hava ne kadar serin ve kuru ise solunum sırasında, o kadar çok su buharı çeker. 0 °C 'de 1 m<sup>3</sup> hava 4.84 gr. su içerir. Bu nedenle insan vücudu, bu sıcaklıkta 39.08 gr/m<sup>3</sup> havayı dışarıya verir. Buna karşın 24 °C sıcaklıkta ve % 70 'lik nem düzeyinde, su oranı 15.24 gr/m<sup>3</sup> 'tür ve solunum sırasında dışarıya atılan havadaki su miktarı 28.68 gr/m<sup>3</sup> 'tür. Yine 24 °C 'de ve fakat % 30 'luk nem düzeyinde, havadaki su buharı miktarı 6.53 gr/m<sup>3</sup> 'tür ve bu ortamda dışarıya solunan havadaki su miktarı ise 37.93 gr/m<sup>3</sup> 'tür.

İnsan metabolizması için 32 °C ve % 10 'luk nem düzeyi, konfor ortamı olarak kabul edilebilir. Aynı sıcaklıkta nem oranı % 30 'a çıktığında ise hava ortamı sıkıcı ve bunaltıcı olmaya başlar. Kuru yani nemi az havada, vücut solunum yoluyla ısı açığa çıkarır.

Tıbbi açıdan ortalama nem oranı olarak % 45 - 50 arasındaki değerler kabul edilen değerlerdir. Alt sınır olarak % 40, üst sınır olarak ise % 70 değerleri kabul edilmiştir. Günümüz yapılarında ise, özellikle kış aylarında ısıtma nedeniyle, nem oranı % 20 -35 oranına düşmektedir. Bu değerler özellikle kuru soğuk geçen bazı günlerde, % 15 'lere kadar iniş göstermektedir. Bu tür mekanlarda yaşayan insanlar, genellikle kötü hava şartlarından yakınmaktadırlar ve büyük bir olasılıkla mukoza zarı kurduğundan, solunum yolu hastalıklarıyla karşılaşmaktadırlar. Böyle bir iklimsel ortamda yaşayan insanlarda, soğuk algınlığı, sinirsel gerginlik, baş ağrıları, yorgunluk, göz iltahaplanmaları gibi rahatsızlıklara rastlanmaktadır. İnsanın neme olan duyarlılığı ve havadaki nemi hissedebilme yeteneği sınırlıdır. Bu konu üzerinde yapılan bir araştırmaya göre, sıcak ve nem oranının %60

olduğu bir ortamda bulunan insanlar, içinde buldukları havayı sıcak buldukları için, kuru olarak tanımlamışlardır. (Tablo 2.2)

Yapı içindeki nem oranı düştükçe havadaki toz zerreciklerinin oranı artar. Toz ve mikroorganizmalar, nemsiz ortamlarda kolay iyonize olabildiklerinden bu yüklenmiş durumları ile biyolojik etkileri daha da artar. Pozitif yüklü bu havanın solunması ile, mukoza zarının kirpikli epitellerinin hareketleri kısıtlanmış olur. Bölge kabuklaşarak, toz ve bakterilere karşı kendini temizleme yeteneğini kaybeder. Nem oranının fazla olmasının da sağlık açısından pek çok sağlık problemi doğurduğu bilinmektedir.

Tablo 2.2. Havadaki nem oranının insanlar tarafından değerlendirilmesi.

Havadaki su oranı gr / kg	Solunum için uygunluğu	Deneklerin değerlendirmesi
0 - 5	çok iyi	hafif ve taze
5 - 8	iyi	normal
8 - 10	orta	dayanırlı
10 - 20	kötü	ağır, bastırıcı
20 - 25	tehlikeli , kötü	ıslak ve sıcak
25 ' ten fazla	uygun değil	dayanılmaz
43. 92	dışa solunan havanın su miktarı	( 32 °C - % 100 )
43.92 'den fazla	hava akciğerlerde yoğuşur	

YEM, Yapı Dergisi, sayı : 115, s. 84.

Bu veriler doğrultusunda, bir insanın sağlıklı hava soluması için gerekli olan en uygun hava değerlerini ; 16 - 20 °C sıcaklıkta, % 40 nem oranında 4 - 5 gr /kg su içeren bir hava, olarak kabul edebiliriz.

Yapı içindeki nem oranını belirleyen etkenleri şöyle sıralayabiliriz :

- \* Mekan ve iç duvar yüzeylerinin ısısı.
- \* Isıtma sisteminin türü.
- \* Kullanılan yapı malzemelerinin ve mobilyaların nitelikleri.
- \* Mekan boyutları ve mekanda bulunan insan sayısı.
- \* Mekanda gerçekleşen eylemler.
- \* Bölgesel iklim özellikleri.
- \* Kullanılan hava düzenleme sistemi.

Modern yapılardaki aşırı yalıtım ve ısıtma nedeniyle, ortalama olarak kabul edilen % 40 - 50 arasındaki nem oranı sağlanamamaktadır. Mekanların büyüklükleri, içinde yaşayanların eylemleri bedensel aktiviteleri, solunumla verilen su buharı miktarı ve ısıtma sistemi, iç mekan havasındaki nem oranının belirlenmesinde önemli rol oynar. Bu konu toplantı salonu, spor salonu, okul v.s. gibi mekanlar içeren yapılar için çok önemlidir ( 12 ).

Tablo 2.3. İnsan sağlığı için gerekli bağıl nem ve sıcaklık değerleri

		Kış		Yaz		
Dış Hava Sıcaklığı °C		≤ 20	20 25	30	32	37
Hacim Havası Sıcaklığı °C		22	22 23	25	26	28
Bağıl nem %	En az	35	— —	—	—	—
	En çok	65	65 65	60	55	50

TSE 3419 'dan alıntı.

Tablo 2.4. Ortamlar için gerekli sıcaklık ve nem değerleri

Dış Hava Sıcaklığı °C	Hacim Havası		
	Sıcaklığı °C	Bağıl Hava Nemi %	
		Alt Değer	Üst Değer
20	22	35	65
20	22	35	65
25	23	35	65
30	25	25	60
32	26	35	55

TSE 3419 'dan alıntı.

### 2.2.3. Ortam Sıcaklığı

Bir iç mekan ortamında, havanın niteliğini belirleyen ölçütlerden bir diğeri de, ortamda hissedilen sıcaklık derecesidir. Ortam sıcaklığı aynı zamanda bir konfor ölçütüdür.

Yaz, kış, ilkbahar ve sonbahar aylarında farklılıklar gösteren hava sıcaklıkları, insanların sağlıkları ile çok yakından ilişkilidir. Havadaki sıcaklık değişimine uyum göstermek için işlevinde dengelemeler yapan insan metabolizması, dengesini koruyabilmek için, konfor ortamı sağlayan birtakım ısıtma - soğutma sistemlerine de gereksinim duymaktadır. İnsanların kendilerini konforda ve rahat hissedebilecekleri sıcaklık değeri, giyilen giysilere, yapılan eylemlere ve atmosferdeki nem oranına bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. Yapı içersinde insan eylemlerinin çok ağır olmadığı koşullarda iklimsel sıcaklık değerleri için aşağıda verilen değerler kabul edilmiştir.

Tablo 2.5. Yaz ve kış için kabul edilen sıcaklık değerleri

Mevsimler	Sıcaklık değerleri	
Kış	65 -74 °F	18 - 23 °C
Yaz	70 -84 °F	20 - 29 °C

Modern Air Conditioning Practise 'ten uyarılama.

Ortam konforunun sağlanması için, iç ortamdaki sıcaklığın yanısıra, vücudun metabolik çalışmasının da gözönünde bulundurulması gereklidir. İnsan vücudunun sıcak ve soğuğa karşı birtakım tepkiler gösterdiği bilinmektedir.

Sürekli yaşanan mekanlarda, ortam sıcaklığında oluşan farklılıklar ve ani değişimler, metabolizma için rahatsız edici olduğu kadar, sağlık açısından da son derece zararlıdır. Çok soğuk havalarda kalp, vücut sıcaklığını korumak için daha fazla kan pompalamak zorunda kalır. Bu da, "kalbin normal seyrinden daha fazla ve daha hızlı çalışması" anlamına gelmektedir. Kış aylarında, dışarıdan vücuda alınan soğuk hava, solunum yollarını, sinüs

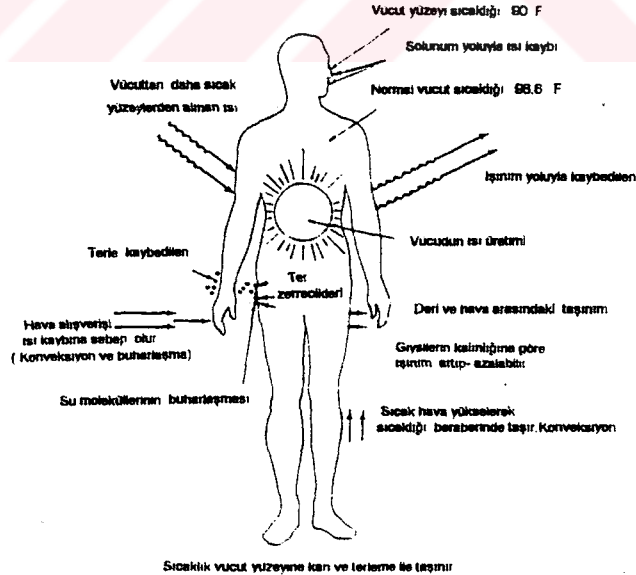
ve bronşlardaki mukozaları tahriş ettiğinden, son derece zararlıdır. Yaz aylarında çok sıcak olarak tanımlanan havalarda, insan vücudu, yine metabolik dengeyi sağlamak için normal seyrinden daha fazla çalışır. Bu durumda, kan akışının, iç organlardan, vücut dış yüzeyine olması söz konusudur. Kan akışının vücut dış yüzeyine doğru seyretmesi, iç organlara yeterince kan gitmemesi şeklinde sonuçlanır. Bu durum ; baş ağrısı, yorgunluk, hazımsızlık, uykusuzluk gibi durumlara sebep olmaktadır.

İnsan vücudu kendisine gerekli olan ısıyı iki şekilde kazanır :

- Metabolik çalışmaya bağlı olarak, vücut kendisi için gerekli olan ısının bir kısmını kendisi üretir.
- Isı kaynağı olan dış kaynaklardan, ısı transferi yapar.

Bu şekilde vücut ve dış ortam arasında bir ısı alışverişi sağlanarak denge kurulmuş olur. İnsan vücudu, bünyesinde bulundurduğu ısıyı dört ayrı şekilde kaybeder :

- Kondüksiyon,
- Konveksiyon,
- Radyasyon,
- Buharlaştırma ( 13 ).



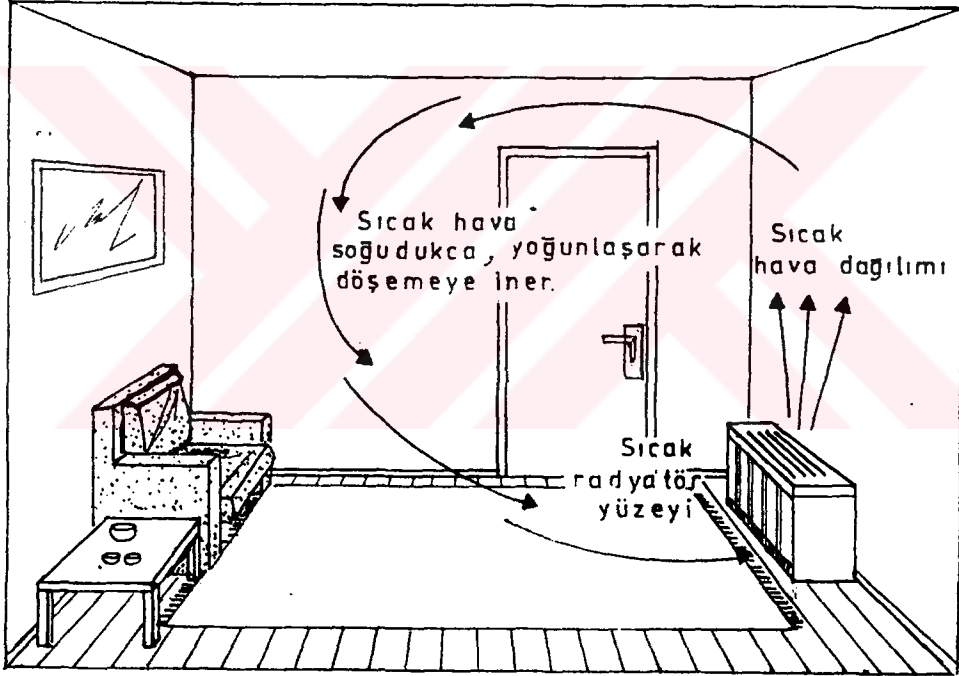
Şekil 2.2. İnsan vücudunun ısı kazanç ve kayıp yolları

Bir iç mekanda ortam sıcaklığının insan sağlığı için uygun düzeye getirilmesi kış aylarında bir ısıtma sisteminin yardımı ile sağlanır. Isıtıcılar :

- \* Buhar ya da sıcak su dolaşımı ile ısıtma sağlayan ısıtıcılar ( radyatörler ),
  - \* Yüzeysel ısı değiştiriciler ( fırın vs. ),
  - \* Elektrikli ısıtıcılar,
- şeklinde üç grupta toplanabilir.

Kış aylarında, kış iklimlendirmesi için gerekli olan ısı yükü :

- \* Odada kaybedilen ısı dengesini koruyacak ısı miktarı,
- \* Dışarıdan havalandırma amacıyla alınan taze havanın ısıtılması için gerekli olan ısı miktarı ve,
- \* Nem düzeyini korumak için gereken ısı miktarından oluşmaktadır ( 14 ).



Şekil 2.3. Kış aylarında bir ısıtıcıdan elde edilen ısının yayılımı

Modern Air Conditioning Practise 'ten uyarılama.

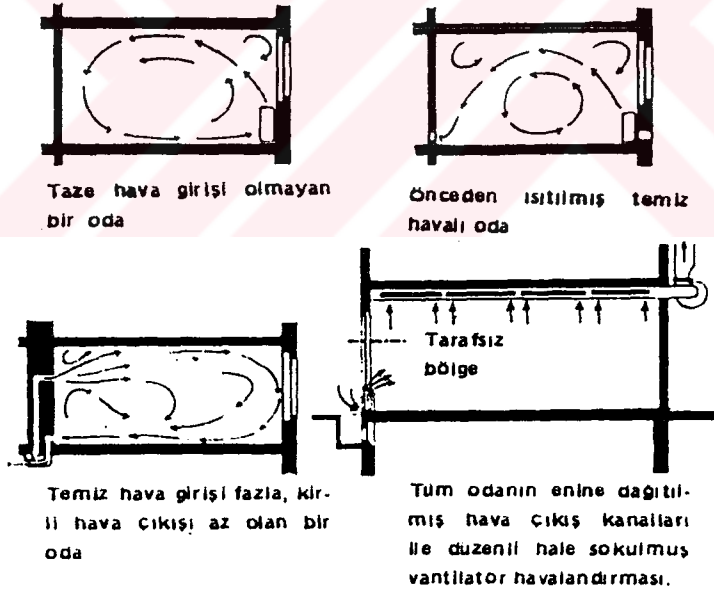
#### 2.2.4. Hava Akışı

İç mekanlarda konforu sağlayan etmenlerden bir diğeri de "ortamdaki hava akışı"dır. Hava akışı, taze (kullanılmamış) hava ile kullanılmış havanın değişimidir. Hava akışının sağlanmadığı durumlarda ortamda karbondioksit

(ve diğ er zararlı gazlar) yüklemesi olacağından sağlık açısından tehlikeli bir ortam oluşur. Hava akışı genel olarak basınç farklılıklarından ileri gelen bir olaydır. İç ortamda hava akışına neden olan etmenler ;

- \* Sıcaklık farklılıkları,
- \* Doğal hava akışı ve,
- \* Vantilatörler 'dir ( 15 ).

Bir mekan için gerekli olan hava akışı, yani "taze hava gereksinim değeri", mekanda gerçekleştirilen eyleme, mekanda bulunan insan sayısına, binanın bulunduğu yerin konumuna, göre farklılıklar göstermektedir. Söz gelimi; bir konutta yer alan mutfak mekanı ile yatak odaları için gerekli olan hava akışı çok farklı olacağı gibi, sürekli sigara içilen kalabalık bir kafeteryanın gereksinim duyduğu hava akışı değeri de birbirlerinden çok farklıdır ( 16 ).



Şekil 2.4. Bir mekanda hava akışı

Tablo 2.6. Yapılarda havalandırma değerleri

Mekan Türü	Sigara içimi (Az - Çok )	Kişi başına en az ( Cfm )	Kişi başına en çok ( Cfm )
Banka	Az	15	10
Bar	Çok	40	35
Ofis (Genel)	Az	15	10
(Özel)	Çok	25	15
Konut	Orta	10	7
Restoran	Orta	20	15
Mağaza	Az	15	10
Tiyatro	Hiç	10	2

YEM, Yapı Dergisi, sayı : 115, s.34 alıntı.

### 2.3. HAVA NİTELİĞİNİ BOZAN ETMENLER

Havada, havanın doğal karışımını oluşturan gazların ve su buharının yanı sıra, bazı kirletici ve aynı zamanda solunması sağlık açısından tehlikeli maddelerin bulunduğu da kanıtlanmıştır. Ortamlara bulunan kirleticiler, doğal yollarla ya da insan eylemleri sonucu oluşarak havaya karışabilirler.

Hava karışımında bulunan bu kirleticileri, etkileri açısından "tahriş ediciler ve zehirleyiciler" olarak iki gruba ayırmamız mümkündür.

#### 2.3.1. Kirletici Kaynakları ve Kirleticiler

Havanın doğal karışımını bozan ve insan sağlığını ciddi boyutlarda tehlikeye sokan kirleticilerin oluşumuna, kimyasal birtakım olaylar, eylemler, v.b. neden olmaktadır. Kirleticileri oluşturan kirletici kaynakları, "doğal ve yapay kaynaklar" olarak iki kısma ayrılmaktadır. Doğal kirleticiler, doğa olayları sonucunda ortaya çıkan kirleticilerdir. Yapay kirleticiler ise, bir takım canlı eylemlerine bağlı olarak oluşan kirleticilerdir.

Tablo 2.7. Kirletici kaynaklarının sınıflandırılması

Kirletici Kaynakları	
Doğal Kaynaklar Yapı dışı kaynaklar	Yapay Kaynaklar Yapı içi kaynaklar
1- Doğal ortam - Dış hava - Toprak - Su - Bitki - Hayvan  2- Üretim ortamı - Ulaşım - Sanayi - Tarım	1- Yapıdan kaynaklanan - Tasarım - Konstrüksiyon - Yapı iç donanımı - Teknik hizmetler - İç hava ortamı 2- İnsan eylemleri - Biyolojik ve fiziksel eylemler - Ev işleri - Mesleki eylemler

Ayşe Öztürk. Kirleticiler, 19 Şubat 1993 tarihli seminer notlarından uyarılma.

Kirletici kaynağına göre, yapay kaynaklar tarafından oluşturulan kirleticiler "birincil ve ikincil kirleticiler" olarak ikiye ayrılmaktadır.

A — Birincil kirleticiler : Asal olarak kirletici kaynaktan havaya karışan kirleticilerdir (dumanlar, gazlar).

- \* İnce katı partiküller (çapları 100 mikrondan küçük, metaller, tozlar, nitrat, sülfat, silikatlar, kolrür ve florürler)
- \* Kaba katı partiküller (kaynak çevresinde etkilidirler)
- \* Kükürt bileşikleri ( $SO_2$ ,  $SO_3$ )
- \* Organik bileşikler (hidrokarbonlar, F, Cl, Br, I)
- \* Azot bileşikleri ( $NO$ ,  $NO_2$ ,  $NO_3$ )
- \* Karbon ( $CO$ ,  $CO_2$ )
- \* Radyoaktif maddeler

B — İkincil kirleticiler : İki ya da daha çok birincil kirleticinin etkileşimi sonucunda oluşurlar (sülfatasidi, ozon sülfirik ve nitrik asit vs.)

### 2.3.2. Kirleticilerin Kimyasal ve Fiziksel Nitelikleri

Kirletici kaynaklarını "yapı içi ve yapı dışı kaynaklar" olarak iki grupta ele almıştık ( Bölüm 2.3.1.). Bu bölümlemeye göre kirleticileri de kaynağının türüne göre başlıca iki bölümde incelememiz mümkündür.

- Doğal (yapı dışı) ortamlardaki kirleticiler.
- Yapay (yapı içi) ortamlardaki kirleticiler.

#### DOĞAL (YAPI DIŞI) ORTAMLARDAKİ KİRLETİCİLER

Yapı dışındaki kirletici maddeler, herhangi bir kimyasal işlem uygulanmadan kendiliğinden oluşan (doğal ortamda bulunan) kirleticileri ve yapı dışında gerçekleşen üretim işlemleri sonucunda oluşan maddeleri kapsamaktadır. Bu grup kirleticiler, dış hava ortamında bulunan ve sağlığı olumsuz yönde etkileyen kimyasallar, tozlar vb. olarak nitelenebilir.

Dış ortamlarda doğal olarak oluşan kirleticiler, havadaki gazların başka gazlarla birleşmesi (karbonmonoksit, azot oksitleri, kükürt oksitleri vb.), toprak ve suyun yapısında bulunan maddelerin çözülmesi sonucunda dağılması (radon, asbest, vb.), dış ortamlarda bulunan bitki ve hayvanların oluşturduğu maddelerin (çiçek tozları, mikroorganizmalar, mikroplar, vb.) ortamlara karışmasıyla çevreyi kirletirler.

Yapı dışında, üretim amacıyla gerçekleşen eylemler sonucunda ortama karışan kirleticiler ise, ulaşım amacıyla kullanılan araçların oluşturduğu zararlı kimyasal maddeler (karbon gazları), ısınma amacıyla kullanılan maddelerin yanmasıyla oluşan zehirli gazlar (karbon gazları, kükürt gazları), endüstri kuruluşlarından çevreye yayılan zehirli sıvı ve gaz maddeler ile, tarım alanında kullanılan kimyasal bileşikler (azot oksitleri vb.) olarak özetlenebilir.

## YAPAY (YAPI İÇİ) ORTAMLARDAKİ KİRLETİCİLER :

Yapı içi ortamlardaki kirleticiler, "yapıdan kaynaklanan ve insan eylemlerinden kaynaklanan kirleticiler" olarak iki grupta incelenirler. Yapıdan kaynaklanarak çevreyi kirleten maddeler, yapının tasarım özelliklerinden, konstrüksiyon seçiminden, iç donanımda kullanılan malzemelerden, yapı kullanımı sırasında gereksinim duyulan teknik hizmetlerden ve iç hava ortamında oluşan kimyasallardan kaynaklanabilir. Yapıya ve yapı malzemelerine bağlı olan bu kirleticilerin yanı sıra, yapı içinde yaşayan insanların eylemlerine bağlı olarak ortama karışan kirleticiler de söz konusudur. Bunlar:

\* Biyolojik ve fiziksel eylemler : Yapı içinde bulunan insanların solunum, öksürme, aksırma, terleme, deri dökme, idrar vb. gibi eylemleri iç ortam havasını kirletmektedir. Bu eylemler sonucunda, iç ortama karbondioksit, amonyak, alkol, bakteriler, vücut gazları, idrar, su, saç, ölü deri, vb. kirletici maddeler karışmaktadır.

\* Ev işleri : İnsanların yapı içinde temizlik, boya badana amacıyla kullandıkları maddeler, pişirme eylemleri sonucu oluşan gazlar, deodorant kullanımlarıyla ortama karışan maddeler de iç ortamlarda kirletici öğeler olarak kabul edilmektedir. Ev işleri sırasında kullanılan bu maddeler, yapılarında asbest, radon, cam elyafı, benzen, eter lifler, vb. zararlı kirletici maddeleri içermektedir.

\* Mesleki eylemler : Yapı içinde mesleki eylemlerin türüne göre gerçekleştirilen kesme-kopyalama-yapıştırma işlemleri sırasında kullanılan maddeler, deneylerde kullanılan kimyasallar, iç ortamları kirletmektedirler. Bu işlemler sonucunda, tozlar, lifler, zehirli gazlar, ortama karışmaktadır ( 17 ).

Kirleticiler kimyasal ve fiziksel özelliklerine göre iki grup altında ele alınabilir :

--- Gazlar ve buharlar ;

Gaz kirleticiler içinde en büyük kirletme oranını, kükürtoksitleri ( $SO_x$ ), karbon gazları ( $CO_x$ ), azot gazları ( $NO_x$ ) ve hidrokarbonlar (HC) almaktadır.

--- Katı parçacıklar (partiküller) ;

Katı kirleticiler, havaya karıştıktan kısa bir süre sonra düşen büyükçe parçalar ve havada uzun süre kalabilen küçük tozlardır.

## GAZLAR VE BUHARLAR

Gaz kirleticiler içinde en büyük kirletme oranlarını ; kükürt oksitleri, karbon gazları, azot gazları ve hidrokarbonlar almaktadır.

### Kükürt Gazları (SO<sub>x</sub>) :

Kükürt oksitleri diğer gazlara oranla daha az değişime uğrayan bileşiklerdir. Bunların içinde en önemlisi kükürtdioksittir (SO<sub>2</sub>). Çoğunlukla bileşiminde kükürt bulunan maddelerin yanması ile konut bölgelerinde, endüstri alanlarında, enerji üretim merkezlerinde ve motorlu araçların yakıt artıklarında bulunur. Büyük oranda kükürtdioksit ve az miktarda kükürttrioksit olarak havaya karışan gazlar, nemli havalarda insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen sülfirikaside (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dönüşmektedir. Hava kirlenmesini oluşturan diğer bir kükürtlü gaz olan hidrojen Sülfür ( H<sub>2</sub>S ) ise kağıt üretim kuruluşlarından ve petrol rafinerilerinden kaynaklanmaktadır.

### Karbon Gazları (CO<sub>x</sub>) :

Karbondioksit ve karbonmonoksit ; organik maddelerin yanması, canlıların solunumu ve karbon içerikli diğer maddelerin yanması sonucunda oluşur. Zehirli bir gaz olan karbonmonoksit, tam yanmayan gazlardan kaynaklanmaktadır. Kokusuz, renksiz ve mavi bir alevle yanan bu gaz; nem oranının yüksek olduğu durumlarda, su buharı ve oksijenle etkileşerek karbondioksit dönüşür. Tüm kapalı mekanlardaki solunum olayı sonucunda, ortamdaki karbondioksit oranı yavaş yavaş artar. Banyo mutfak gibi hacimlerde, karbondioksit oranı % 0.4 'ten fazla olamazken, bu değer ; yatak odası, vb. gibi hacimlerde % 0.15 'i geçmemek zorundadır .

### Azot Gazları (NO<sub>x</sub>) :

Yakıtların yanma evrelerinde, ısı etkisi ile havadaki azotun oksitlenmesi ya da motorlu araçlarda petrol ürünlerinin yanması sonucunda oluşan gaz "azotmonoksit"dir (NO). Azotmonoksit renksiz olup, havadaki oksijenle birleşerek, tehlikeli bir gaz olan azotdioksite (NO<sub>2</sub>) dönüşür.

Sanayi kuruluşlarındaki yanma olayları sonucunda oluşan amonyak gazının da özellikle koku açısından kirletici olduğu bilinmektedir. Ozon gazının bulunduğu yerlerde azotoksitler, sağlık için son derece zararlı olan nitrikasitlere dönüşmektedir.

### Hidrokarbonlar (HC) :

Hidrokarbonlar organik maddelerin kimyasal tepkimeleri sonucu oluşurlar. Bunlar organik bileşiklerdir. Alifatik hidrokarbonlar ve aromatik hidrokarbonlar, sağlık için son derece sakıncalıdır. Cila, boya ve temizlik maddelerinde, yapıştırıcılarda ve verniklerde bulunurlar.

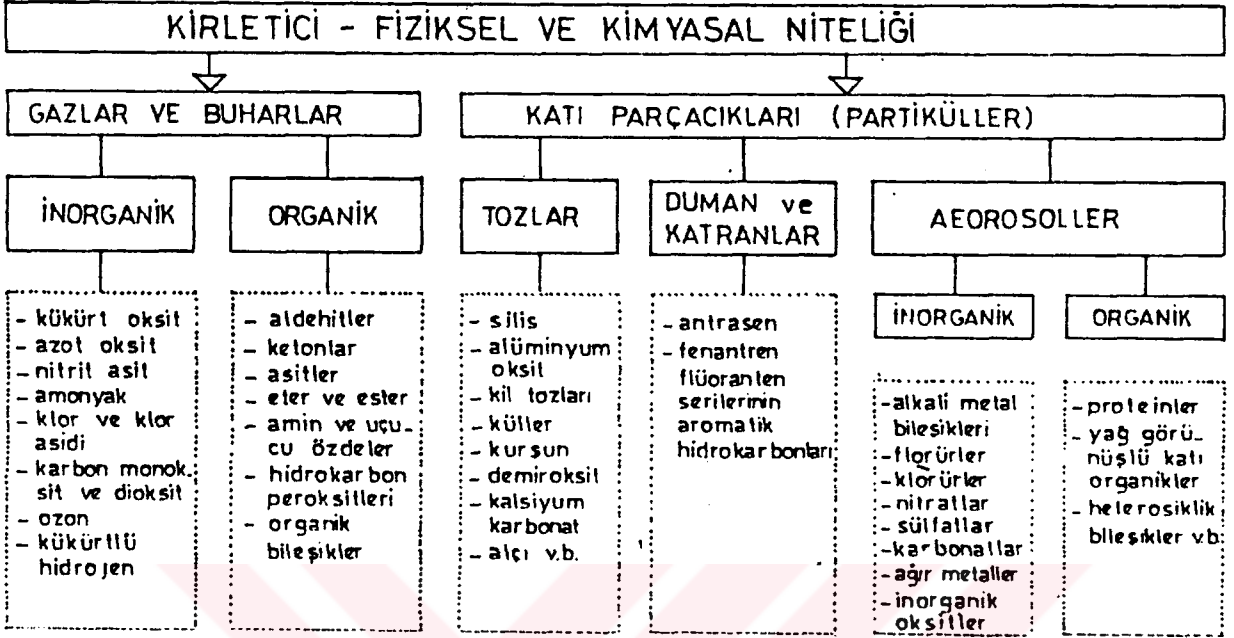
### KATI PARÇACIKLAR HALİNDEKİ KİRLETİCİLER

Katı parçacıklar (partikül) halindeki kirleticiler ; yanıcı maddelerin tepkimelerinden ve endüstride üretim aşamaları sırasında oluşan tozlardan kaynaklanırlar. Aşınma-yıpranma gibi doğal yollarla oluşabilecekleri gibi, yıkma, üretme ve yakma gibi yapay işlemler sonucu da oluşabilirler (maddesel tozlar, kurşun ve bileşikleri, bakır, asbest tozları, çinko, kauçuk parçacıkları, vb.) ( 18 ).

Bu parçacıklar iki grupta incelenebilir :

- Havaya karıştıktan kısa bir süre sonra düşen parçacıklar (5-50 mikron).
- Havada uzun süre kalabilen küçük tozlar (5 mikrona kadar) ( 19 ).

Tablo 2.8. Kirleticilerin fiziksel ve kimyasal niteliği



Hakkı Önel. Yapılarda Hava Kirliliğinin Azaltılması Üzerine Bir İnceleme. s.4. uyarlama.

### 2.3.3. Kirletici Birimleri ve Kirleticiler İçin Sınır Değerleri

Kirletici olarak kabul edilen bir maddenin hava içindeki yoğunluğu hacim ya da ağırlık olarak belirlenir. Toz ya da gaz olarak havada bulunan bir maddeyi hacim olarak saptamanın ölçüsü "ppm" dir (Parts per million). Örneğin, 1 m<sup>3</sup> havanın incelenmesi sonucu 5 cm<sup>3</sup> kükürtdioksit saptanırsa, hacimdeki kükürtdioksit yoğunluğu 5 ppm olarak belirlenmiş olur. Eğer yoğunluğu ölçülecek kirleticinin hacmi değil de ağırlığı belli ise, ölçü "mg / m<sup>3</sup>" olarak kabul edilir. Genellikle tozların oranları mg / m<sup>3</sup> olarak ölçülür ( 20 ).

- \* Katı parçacıklar, tozlar,
- \* Gaz ve buharlar,

sayı / m<sup>3</sup> ya da mg / m<sup>3</sup>  
 ppm ( milyonda bir )  
 pphm( 100 milyonda bir )  
 ppb ( milyarda bir )

Tablo 2.9. Kirleticiler için sınır değerleri

KİRLİTİCİLER	Ö L Ç Ü T L E R	
	Birincil(primer) kirleticiler	İkincil(sekonder) Kirleticiler
Kükürt Oksitler (SO <sub>x</sub> )	Yıllık ortalama (bileşik oranda) 80 µg/m <sup>3</sup> (0.03 ppm)	
	24 saatlik en yüksek düzey 365 µg/m <sup>3</sup> (0.14 ppm)	
	3 saatlik en yüksek düzey	1300 µg/m <sup>3</sup> (0.5 ppm)
Kat Parçacıklar (partiküller)	Yıllık ortalama (yüzeysel) 75 µg/m <sup>3</sup>	60 µg/m <sup>3</sup>
	24 saatlik en yüksek düzey 260 µg/m <sup>3</sup>	150 µg/m <sup>3</sup>
Karbon Monoksit (Co)	8 saatlik en yüksek düzey 10 mg/m <sup>3</sup> (9ppm)	10 mg/m <sup>3</sup> (9 ppm)
	1 saatlik en yüksek düzey 40 mg/m <sup>3</sup> (35ppm)	40 mg/m <sup>3</sup> (35 ppm)
Oksidantlar (O <sub>x</sub> )	1 saatlik 160 µg/m <sup>3</sup> (0.08ppm)	
Hidrokarbonlar (HC)	3 saatlik en yüksek düzey 160 µg/m <sup>3</sup> (0.24ppm)	160 µg/m <sup>3</sup> (0.24 ppm)
Azot Oksitler (NO <sub>x</sub> )	Yıllık ortalama (bileşik oranda) 100 µg/m <sup>3</sup> (0.05ppm)	100 µg/m <sup>3</sup> (0.05 ppm)

Hakkı ÖNEL. s.9'dan alıntı.

#### 2.3.4. Kirleticiler için Alınacak Önlemler

İç ortamlarda kirlenmenin denetlenmesi için öncelikle kirlilik kaynaklarının gözlenmesi gerekmektedir. Yapı içinde kirlenmeye neden olan kaynakların denetimi ;

- \* Yapıdan kaynaklanan kirleticilerin denetimi ve,
- \* İnsan eylemlerinden kaynaklanan kirleticilerin denetimi, şeklinde olur.

## YAPIDAN KAYNAKLANAN KİRLETİCİLERİN DENETLENMESİ

Yapıların planlama aşamasında ; konstrüksiyon seçiminde ve teknik donanımda verilecek bilinçli kararlar, yapı içinde oluşacak kirleticilerin denetiminde ilk basamağı oluşturmaktadır. Yapı içi kirleticilerin denetlenmesi, yapının kendisinin denetimini gündeme getirmektedir. Yapının denetimi sırasında göz önüne alınacak adımlar aşağıda belirtilmiştir :

- Hava kirleticilerin denetimi
- Kirlilik kaynaklarının denetimi
- İnsan eylemlerinin denetimi
- Yapının denetimi
  - a- Yapı tasarımının denetimi
    - \* Mimari tasarımın, mekan düzeninin denetimi, detaylandırma
    - \* Taşıyıcı sistemin doğru seçimi
    - \* Teknik hizmetlerin organizasyonu
    - \* Yapı içi mekanın kurgulanması
    - \* Ürün seçimi
  - b- Yapının uygulama aşamasının denetimi
    - \* Tasarıma uygunluğun denetimi
    - \* Mühendislik hizmetlerinin denetimi
    - \* Yapı gereçlerinin, endüstri ürünlerinin denetimi
  - c- Yapı kullanımının denetimi
    - \* Amaca uygun ve bilinçli kullanım
    - \* İşlev değişimlerine uyum
    - \* Bakım ve onarım kolaylığı ( 21 )

## İNSAN EYLEMLERİNDEN KAYNAKLANAN KİRLETİCİLERİN DENETİMİ

İnsan eylemlerinden kaynaklanan kirleticilerin denetiminin ilk basamağını "insanları bilinçlendirmek" oluşturmaktadır. Kirleticiler hakkında aydınlatılan insanlar çevreyi kirleten zararlı kimyasal maddeleri kullanmamayı, kullanımın zorunlu olduğu durumlarda ise, önlemler almayı, ancak bir eğitimden geçerek öğrenebilirler. İnsan eylemleri sonucu oluşan kirleticilerin denetimini sağlamak için aşağıdaki konular üzerinde durulmalıdır :

- \* İç ortamda oluşan kirleticinin belirlenmesi.

- \* Kirleticilerin tanınması konusunda eğitim verilmesi.
- \* Kirletici maddenin insanlara ve diğer canlılara etkilerinin bilinmesi.
- \* Kirletici maddeyi uzaklaştıracak uygun sistemin belirlenmesi.

Hava niteliğinin istenen standartta olması, bir ortamın yaşanılabilirliğini etkileyen en önemli öğelerden biridir. Aynı zamanda "yapı biyolojisi bilim dalının" da temel ilkelerindedir.

Ortamlarda, varlığı belirlenen kirleticilere karşı önlem alınması ve bu kirletici maddelerin (tozlar, kimyasal maddeler, vb.) denetlenmesi için öncelikle bunların özelliklerinin ve sağlığa etkilerinin bilinmesi gerekmektedir. Günümüz yapılarında, havadaki kirlenmenin insan sağlığına etkileri daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Bu belirginleşmenin nedenleri :

- \* Yeni yapılarda kullanılan doğramaların, eski doğramalara göre daha geçirimsiz olması,
- \* Solunan havadaki kirletici oranının artması ve özellikle şehir havasında, bir çok kimyasal maddenin gaz olarak çevreye yayılması,
- \* Kullanılan yapı gereçlerinin ; kimyasal çözünmeye uğrayan bazı bileşimleri, zararlı gazları, radyoaktif elementleri (radon, asbest, vb.) yapısında bulundurması ( 22 ), olarak açıklanabilir.

Tablo 2.10. Hava yolu ile yayılan kirleticilerin özellikleri, kaynakları ve insan sağlığına olan etkileri

Kirleticinin genel adı	Özelliği	Kaynağı	Sağlığa etkisi
Alifatik hidrokarbonlar (bütan ,heksan ,propan)	Uçucu gaz	Aeresoller cila ve boyalar temizlik maddeleri	Gözde yanma, solunumda mukoza zarında etkilenme
Aromatik hidrokarbonlar (benzen, toluen,ksilen)	Uçucu gaz	Yapıştırıcılar , boya yalıtım gereçleri, vernikler, plastik	Gözde yanma solunumda zorlanma, baş ağrısı
Asbest	Lifli yapıda	Çatı ve döşeme kaplamaları	Kanser , solunum yolu hastalıkları

Kirleticinin genel adı	Özelliği	Kaynağı	Sağlığa etkisi
Karbondioksit	Renksiz . kokusuz . gaz	(Bütün kapalı mekanlarda) Solunum	1/100 oranını geğerse zihin kaybına neden olur
Karbonmonoksit	Renksiz . kokusuz . gaz	Yoğun trafikte araçların eksoz gazları	Oksijen alımı güçleşir .
CFC's (Kloroflorokarbonlar)	Gaz	Yalıtım gereçleri klimalalar . soğutucular	Ozon tabakasında delinme
Klorlu bileşikler	Partikül ( ince)	Çözücüler . ahşap koruyucular	Gözde yanma solunum güçlüğü
Formaldehitler	Renksiz kokusuz uçucu sıvı (gaz )	Kontraplak . dokuma ürünleri . temizlik gereçleri . plastik	Gözde yanma . solunum güçlüğü
Ketonlar . esterler (Aseton . etil aseton . etil aseton . metil ve etil ketonlar )	Uçucu sıvı ( gaz )	Vernikler . cilalar çözücüler . plastik	Gözde yanma . kaşıntı solunum güçlüğü mukozada zararlar
Azot oksitleri ( Azot monoksit . azot dioksit )	Gaz	Sigara dumanı . yanma sonucu diğer dumanlar	Solunum yolu hastalıkları
Ev tozu akarları	Partikül ( canlı )	Sentetik kumaşlar tüylü yüzeyler halılar . yataklar .	Alerjiler
Katı partiküller ( tozlar . bakteriler . mantarla . virüsler )	Partikül (canlı-cansız)	Perdeler . halılar . nemli ortamlar havalandırma kanalları	Alerjiler . grip . lejyonel hastalığı
Radon	Radyoaktif gaz	Yer altı suları . dilatasyon boşlukları duvarlardaki çatlaklar . yapı gereçleri	Kanser

William Brubaker. Indoor Environment. Interior Design. (August. 1991). s.41 ' den uyarılma.

## 2.4. YAPI İÇİ HAVA NİTELİĞİNİN BELİRLENMESİ VE HAVA NİTELİĞİ ÖLÇÜMÜ

Yapı içi hava niteliğini belirleyen ölçütler, sıcaklık, nem, hava değişimi ve temizlik değerleri olarak kabul edilmektedir. Bu ölçütlerden herhangi birisinin istenen değerleri sağlamadığı durumlarda, ortam içinde rahatsızlık yaratan problemlerin ortaya çıktığı bilinmektedir. Yapı içinde, hava niteliği ile ilgili problemlerin belirlenmesinde, aşağıdaki aşamalar izlenir :

- a - İlk belirleme : Bireysel değerlendirme, gözleme, verilerin toplanması.
- b - Ekip çalışması ile belirleme : Uzman bir ekibin belirlemeleri.
- c - Ölçümlü belirleme : Sınırlı ölçümlerle yapılan analizler.
- d - Detaylı belirleme : Kirleticilerin niteliğini belirlemeye yönelik olarak yapılan testler ve analizler.
- e - Kirleticinin tanımlanması ve önlem alınması ( 23 ).

Yapı içi hava niteliği iki şekilde belirlenmektedir :

- Algılama yöntemi ile hava niteliğini belirleme :

Bu yöntemde ortamda bulunan insanların duyu organları ile algılayarak yaptıkları belirlemeler söz konusudur. Gözlemlerinde, ortam havasının sıcak ya da soğuk olması, duman oranı, kokular, vb. kolaylıkla saptanabilir. Ancak hava hakkındaki değerlendirmeler, sıcak, soğuk, havasız, vb. gibi anlatımlardan öteye gidemez. Hava niteliği için yapılan anlatımlarda sayısal değerler verilemez.

- Aygıtlar yardımıyla hava niteliğini belirlenmesi :

Bu yöntemde hava niteliğinin belirlenmesinde bir takım aygıtlar kullanılır. Bu aygıtlar yardımı ile hassas ölçümler yapılabilir. Sonuçta, hava niteliğine ilişkin sayısal veriler elde edilir.

### 2.4.1. Havanın Fiziksel Özelliklerinin Ölçümü

#### a - Kişisel Konfor Ölçümleri :

Kişisel konfor değerlerinin belirlenmesi için, doğrudan okunmalı ölçüm aygıtları kullanılır. Bu tür aygıtlar "elipsoidal alıcı" ile insan vücudunun tepkilerini belirlemektedir. Kişisel sıcaklık ölçüm aygıtları ile, eylemler ve giysi kalınlığı arasındaki bağıntı da elektronik sistemler aracılığı ile hesaplanmaktadır.

#### b - Mekanlar İçin Sıcaklık Ölçümleri :

Yapılar için sıcaklık ölçümleri günün farklı saatlerinde ve yapının farklı mekanlarında yapılmalıdır. Ölçümler sırasında hassas termometreler kullanılmalıdır. Sıcaklık ölçümü için en uygun olanı "gazlı termometreler"dir. Bu termometreler bir dizi standart maddenin erime noktasına göre ayarlanmışlardır. Gazlı termometrelerin dışında ; cıvalı termometreler, kılcal borulu termometreler, laboratuvar termometreleri ve bilinen oda termometreleri de kullanılabilir.

( Bu ölçümlerde birim olarak °C ya da °F alınır )

#### c - Nem Ölçümleri :

Yapı içinden nem oranının ölçümü oldukça zor işlemleri gerekli kılmaktadır. Nem oranının ölçümünde en iyi yöntem, havadan örnek alınması ve ağırlıkların ölçülmesidir. Ancak bu kolay uygulanabilen bir yöntem değildir. Bundan başka "havadan örnek alınması" ve "nem oranının elektrik akımı ile ölçümü" ilkesine dayanarak çalışan aygıtlar da kullanılmaktadır.

Bu aygıtlar :

- Gravimetrik piezoelektrik ölçüm aygıtı,
- Elektrolitik hygrometre,
- Pope ve Dunmore hygrometreleri ,dir.

( Havadaki nem oranı % olarak belirlenir .)

#### d - Hava Akışı Ölçümü :

Hava akışı ölçümü, basınç ölçümlerine dayalı olarak yapılmaktadır. Bu ölçümler sırasında "cıvalı makrometreler" kullanılır. Hava hareketinin ölçümü havalandırmanın sisteminin işlevini yerine getirip getirmediğinin bilinmesi ve hava akışının doğru olarak yönlendirilmesi açısından önemlidir.

( Bu ölçümler sonucu elde edilen değerlerin birimi " cfm " dir.

cfm = cubic feet minute = dakikada bir cubic feet , 1 cf=28.32 dm<sup>3</sup> )

#### 2.4.2. Havadaki Kirleticilerin Ölçümü

Hava kirliliğinin ölçümünde kullanılan yöntemlerden bazıları "ucuz ve kolay" bazıları ise "pahalı ve karmaşıktır". Ölçümlerde kullanılacak yöntemler parasal konuma ve elde bulunan olanaklara göre farklılıklar göstermektedir. Her iki durumda da havadaki kirleticilerin oranlarının belirlenmesinde iki aşama karşımıza çıkmaktadır :

- \* Havadan örnek alınması
- \* Havadan alınan örneğin analizi

Havadan alınan örneklerin analizi üç yöntemle gerçekleştirilir :

- a - Dolaylı yöntemlerle havanın analizi,
- b - Doğrudan yöntemlerle havanın analizi,
- c - Bireysel yöntemlerle havanın analizi.

#### a - Dolaylı Yöntemlerle Havanın Analizi :

Dolaylı yöntemler daha çok havadaki toz ve katı partikül oranlarının belirlenmesinde kullanılır. Aygıtlar, örnek alma pompasından ve filtre sistemlerinden oluşur. Örnek alınması ve örneklerin analizi birbirinden bağımsız olarak gerçekleştirilir. Ölçümü yapılacak havadan alınan örnek, aygıt içine alındıktan sonra laboratuvarlardaki düzeneklerden yararlanılarak, beyaz filtre kağıdından geçirilir. Daha sonra içinde hidrojenperoksit çözeltisi bulunan "drechsel şişesi"nde toplanır. Filtre üzerinde kalan iz, basit bir reflektometre ile ölçülür. Şişe içinde bulunan hidrojenperoksit ise,

analizi yapılan maddelerin niteliklerinin belirlenmesinde kullanılır. Bu yöntemle hava karışımı içinde bulunan sülfüroksitlerinin, gazların, dumanların oranları da belirlenebilir.

#### b - Doğrudan Yöntemlerle Havanın Analizi :

Doğrudan yöntemlerle havanın analizi, örnek alma ve analiz işlemlerinin peş peşe gerçekleştirilmesi ilkesine dayanır. Hava karışımındaki kirletici oranlarının belirlenmesinde, doğrudan okumalı, otomatik ve elektronik göstergeli gözlemeleme aygıtları kullanılır. Bu analiz yöntemi daha çok gezici ölçüm laboratuvarları tarafından kullanılmaktadır ( 24 ).

Tablo 2.11. Gezici laboratuvarlarca ölçümü yapılabilen kirleticiler ve kullanılan yöntemler

Kirletici madde	Örnek alma periyodu	Analiz yöntemi	Bulgular
Asılı, solunamayan partiküller	24 saat	Gravimetrik filtrasyon ( Filtration gravimetric )	0.1 mg / m <sup>3</sup>
Solunan partiküller	24 saat	Gravimetrik bölümlenme ( Dichotomous gravimetric)	0.1 mg / m <sup>3</sup>
Organik buharlar	24 saat	Kömür filtre yöntemi ( Charcoal gas chromatography)	ppb - CH <sub>4</sub>
Alifatik aldehytler	4 saat	Bubbler MBTH yöntemi	1.5µ / m <sup>3</sup>
Amonyak	1 saat	Bubbler yöntemi	5 µ / m <sup>3</sup>
Sülfatlar	24 saat	Filtrasyon yöntemi ( Filtration- methylthymol blue )	0.5µ / m <sup>3</sup>
Nitratlar	24 saat	Filtrasyon yöntemi ( Filtration brucine )	0.1.µ / m <sup>3</sup>
Kurşun	24 saat	Atom emilimli filtre ( Filtration atomic absorption )	000.5µ / m <sup>3</sup>

Beat Meyer, Indoor Air Quality. ( USA : 1983 ), s.142 'den uyarılma.

## c - Bireysel Yöntemlerle Havanın Analizi :

Varlığı belirlenmiş kirleticilerin ölçülmesi amacı ile kullanılan yöntemlerdir. Bireysel (tekil) ölçüm aygıtlarından yararlanılır. Bunların incelenmesi sonucunda iki farklı gruba ayrıldıkları gözlenmiştir :

--- Pasif Aygıtlar : Kirleticilerin bulunduğu hava karışımı, diffüzyon yolu ile bir filtre üzerine ya da küçük tüplerin içine emilir, bu karışımın analizi yapılır.

--- Aktif Aygıtlar : İçinde kirletici maddelerin bulunduğu hava, bir pompa yardımıyla filtre üzerine ya da bir tüpün haznesine gönderilerek analizi yapılır.

Tablo 2.12. Bireysel yöntemlerle havadaki kirleticilerin belirlenmesi

Kirletici madde	Üretici	Yöntem	Yayılım	Süre
Solunan partiküller	TSI	Piezo terazisi ( piezo balance )	10-1000 $\mu$ / m <sup>3</sup>	2 da.
	GCA	Optik okuyucu (optical scatter )	1- 10 5 $\mu$ / m <sup>3</sup>	anlık
	Harward pub	Yönlendirici pompa ( cyclone pump )	-	saat
	NBS	Basınç pompası ( impactor pump )	-	"
Karbonmonoksit	General electric	Elektrokimyasal pompa	1-1000 ppm	anlık
	Energetics S.I.	"	1- 100 ppb	"
	"	Diffüzyon	ppm	"
	Interscan	Elektrokimyasal p.	1 ppb	da/ saat
Azotdioksit	West-Reiszner	Filtre	1 ppb	saat
	MDA-Palmes	Filtre	10 ppb	"
	NBS	Filtre	0.5 ppb	"
	Toyo-Roshi Inc.	Lifli filtre	1 ppb	"
Radon, radyasyon	Union Carbide Inc.	Thermoluminescence yöntemi	0-10 Rem	saat
	Terradex Inc.	İz gözlemlene yöntemi	0.001 WL	"
Formaldehitler	Du-Pont	Filtre	0.3 ppm	gün
	3M corparation	Zar filtre	0.3 ppm	"
	Oakridge Nat	Filtre	0.02 ppm	"
	LBL	Kuru filtre	0.5 ppm	"
	LBL	Filtre ve pompa	0.01 ppm	8 da

Kirletici madde	Üretici	Yöntem	Yayılım	Süre
Organik buharlar	Research Monsanto Corp	Tenax pompası Sorbent pompası	ppb- ppt ppb - ppt	saat
"				
Böcek öldürücüler	OakridgeNat.	Zar filtre	ppb	saat

Beat Meyer. Indoor Quality ( USA: 1983 ). s. 144 'den uyarılama.

Bütün bu yöntemlerden başka, lazer tekniklerine dayanan ileri ölçüm yöntemleri de kullanılmaktadır. Bunların birden fazla kirleticiyi okumak gibi bir özelliği vardır. Bu aygıtlar radar tekniğine uygun olarak çalışmalarına rağmen, radyo dalgaları yerine ışık dalgalarını kullanmaktadırlar. Lazer tabancasından havaya kısa bir süre için verilen ışık demeti içinden bulunan kirleticiler, teleskop yardımı ile ölçülürler ( 25 ).

## 2.5. YAPI İÇİ HAVA NİTELİĞİNİN İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ

Yapı içinde oluşan ağır ve kirli hava, dış ortamlardaki kirli havaya göre daha tehlikelidir. İç mekan hava niteliğinin kötü olması; yorgunluğa, solunum güçlüklerine, performans düşüklüğüne, hastalıklara karşı zayıf düşmeye ve psikolojik sorunlara neden olmaktadır. İnsan vücudunda, dumanlı ve ağır havadan ilk etkilenen bölge "hassas beyin hücreleri"dir.

Günümüz yapılarında kullanılan, ısı yalıtımı ve yüzeysel kaplama geççerlerinde, bakım ve temizlik maddelerinde, makina halılarında, mobilyalarda ve kullanılan diğer endüstri ürünlerinde zehirli kimyasal bileşikler bulunmaktadır. Mekanlardaki yetersiz havalandırma ve tozları harekete geçiren ısıtma sistemleri nedeni ile, bu zehirli maddeler daha da tehlikeli bir hal almaktadırlar. İç mekanlardaki hava, genellikle havalandırmanın yetersiz olması nedeni ile yapısında zehirli maddeleri ve radyoaktiviteyi barındırır. Bu havanın sürekli solunması sonucunda, karışımındaki oksijen oranı düşeceğinden, vücuttaki hücre yenilenmesi yavaşlar ve zehirlenme oranları artar. Sağlık için gerekli standartları taşıyan bir havanın sağlanması ise, ancak uygun bir hava düzenleme - klima sisteminin kullanılması ile sağlanabilir.

Havalandırma sistemleri, filtre edilmiş, ısıtılmış ya da soğutulmuş havayı mekanlara verirken, metalik ya da topraktan yapılmış havalandırma kanallarından geçirir. Fakat bu kanalların negatif iyonları tuttuğu da bilinmektedir. Oysa doğal atmosferde negatif yüklü oksijen iyonlarının fazla olması nedeni ile, elektrostatik yükler bulunmamaktadır. İyon dengesinin bozulduğu ortamlarda bulunan insanlarda, baş ağrıları, baş dönmeleri halsizlik yorgunluk gibi yakınmaların arttığı, konsantrasyonun azaldığı bilinmektedir. Negatif iyonların azalması, hormon niteliğinde olan serotoninin vücutta toplanmasına ve beyin damarlarının daralmasına neden olur. Bu da, yapısı migrene yatkın olanlarda krizlere yol açmaktadır. Negatif iyonlar aynı zamanda antihistamin etkisi yaparak "astım" gibi alerjik hastalıkları hafifletirler. Bu iyonlar, aynı zamanda solunum sistemine girmeye çalışan tozların atılışında etkili olan kılların hareketliliğini artırır. Akciğerlerden kana geçen negatif iyonlar kanın oksijen içeriğini fazlalaştırdığı gibi vücudun savunma sistemini de güçlendirmektedir. Sağlık açısından bu derece önemli olan negatif yüklü iyonların azalması, insanların yaşam şartlarını farketmeden olumsuz yönde etkilemektedir (26).

### 2.5.1. Psikolojik Etkiler

Kirli ve durağan bir havayı solumak zorunda kalan insanlarda, öncelikle, sıkıntı ve daralma hissi gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra, iştahsızlık, sinirlilik, kusma ve ruhsal bozukluklar da kirli havanın neden olduğu etkilerdendir. Kötü hava şartlarında bulunan insanlarda, beyine giden oksijen oranının azalması nedeniyle, tansiyon düşmesi, buna bağlı olarak ; çalışmaya isteksizlik, sinirlilik, kavgacılık eğilimleri ve baş ağrısı gibi etkiler görülmektedir.

### 2.5.2. Biyolojik Etkiler

Kirli havanın insan sağlığına olan psikolojik etkilerinin yanında pek çok biyolojik etkilerinin de bulunduğu bilinmektedir. Bu etkilerin büyük bölümü "solunum yolu hastalıkları" olarak karşımıza çıkmaktadır. Bundan başka, hava kirliliğinin kalp hastalıklarına, kansere ve alerjilere de neden olduğu ispatlanmıştır.

Tablo 2.13. Kötü hava niteliğinin neden olduğu hastalıklar

Solunum yolu ve akciğer hastalıkları	Kanser	Kalp hastalıkları	Alerjiler
Solunum yolu hastalıkları Akciğer mantarları Kalıcı akciğer hastalıkları Meslek hastalıkları	Akciğer kanseri	Sigara vb. bağlı kalp hastalıkları	Solunum alerjileri Toz alerjisi Astım Sıcak -soğuk alerjileri

Mayo Clinic. Family Health Book 'tan uyarılama.

### 2.5.2.1. Solunum Yolu ve Akciğer Hastalıkları

#### A - SOLUNUM YOLU HASTALIKLARI

Bakteri ve virüslerin ciğerlere girip yerleşmesi ile oluşan hastalıklardır. Bunlar "grip, nezle, üşütme" gibi iyi huylu hastalıklar olabileceği gibi "bronşit, tüberküloz, vb." gibi tehlikeli hastalıklar da olabilir.

a - Bronşiyolit : Hava yolu ile yayılan virüslerin neden olduğu, solunum yolu hastalığıdır. Daha çok çocuklarda görülür. Solunum güçlüğü ve hırıltılı nefes alma ile kendini gösterir.

b - Bronşit : Öksürük, üşüme ve göğüste daralma gibi belirtiler gösterir. Çoğunlukla solunum yollarına alınan soğuk havadan kaynaklanır.

c - Akciğer İltihabı : Bazı bakterilerin, virüslerin ve kimyasal maddelerin neden olduğu tehlikeli bir hastalıktır. Öksürük, balgam, üşüme, göğüste ağrı ve ateş ile fark edilir.

d - Lejyonel Hastalığı : Lejyonel hastalığı ilk olarak 1976 Temmuz 'unda Philadelphia 'da bir otelde "Amerikan Lejyon Meclisi" için toplanmış delegeler arasında ortaya çıkmıştır. Çok tehlikeli olması ve öldürücü etkileri ile farkedilmiştir ( 27 ). (Philadelphia' da 200 'den fazla kişide hastalık

belirtisi gözlenmiş; 34 kişi ölmüştür.) Kırgınlık, hafif bir baş ağrısı, ateş ve üşüme nöbetleri, nefes darlığı, göğüste ağrı ile kendini gösteren hastalığa "Legionella pneumophila" olarak adlandırılan bakterinin neden olduğu belirlenmiştir. Bu hastalık çocuklarda da görülmesine rağmen daha çok yetişkinlerde ortaya çıkar.

Legionella bakterisi, tüm dünyada su ile ilgili aygıtlarda görülmüştür. Buradan elde edilen sonuç, binalardaki havalandırma sistemlerinin nemli ortamlarının, bakterilerin yayılmasında çok büyük rol oynadığıdır. Bu şekilde hava kanalları ile yayılan bakteriler, doğal olarak solunum sistemine girerek "lejyonel hastalığı"na neden olmaktadır.

## B - AKCİĞERLERDE MANTAR HASTALIKLARI

Küf ve bazı mantarların sporları, nefes yolu ile solunum sistemi içine alındığında, akciğerlere yerleşip, mantar hastalıklarına yol açmaktadırlar. Bunların bir çoğu; "ateş, öksürük, halsizlik" gibi grip benzeri belirtiler göstermektedir. Bu hastalıkların bazılarında ve oluşumlarında rol oynayan maddelerden kısaca söz edilecektir.

a - Histoplazma Hastalığı : Öksürük, nefes alma zorluğu, ateş ve halsizlik ile kendini gösterir. "Tozların ve kuş pisliklerinden kaynaklanan sporların solunum sistemine yerleşmesi ve yayılması" bu hastalığa neden olur.

b - Aspergilloz Hastalığı : Aspergilloz, toprakta ve saman tozlarında bulunan bir mantardır. Bu mantarın solunması hastalığa neden olmaktadır. Öksürük ve alerji belirtileri ile kendini göstermektedir.

c - Kriptokokoz Hastalığı : Toprakta ve güvercin pisliğinde yaşayan mantarların neden olduğu bir hastalıktır. İleri aşamalarında zihin kaybına, şiddetli baş ağrılarına ve kilo kaybına yol açar.

## C - KALICI AKCİĞER HASTALIKLARI

Kalıcı akciğer hastalıkları, bronşlardan geçen hava akımının engellenişine dayalı olarak ortaya çıkmaktadır.

a - Kalıcı Bronşit : Bronşitin en belirgin nedeni sigara dumanı ve bu dumanın içeriğinde bulunan gazlardır. Ancak diğer hava kirleticilerden kaynaklanan tozlar ve toksik (zehirli) gazlar da bronşların zarar görmesine ve kalıcı bronşit hastalığına neden olabilir. Nefes darlığı ve öksürük hastalığın belirtileridir.

b - Amfizem : "Akciğerlerin ince kanallarının daralması" bu hastalığın nedenidir. Sigara dumanı ve zehirli gazlar içeren diğer dumanlar amfizem hastalığının kaynağıdır. Nefes darlığı ve hafif öksürük ile kendini gösterir.

#### D - MESLEKİ AKCİĞER HASTALIKLARI

İş yerlerindeki kötü hava şartlarıyla, tozlarla ve kimyasal maddelerle karşı karşıya kalan insanlarda, adını çoğunlukla nedeni olan maddeden alan meslek hastalıkları oluşur. Bu hastalıklara kısaca değinilecektir.

a - Asbestozis : Asbest (amyant) lifleri ile karşı karşıya kalan insanlarda görülür. Hastalığın şiddeti, maddenin solunma süresine bağlıdır. Asbestozis hastalığının belirtileri, asbestin en az 10 yıl boyunca solunmasından sonra ortaya çıkar. Hastalığa, ciğerlerde biriken, "ince asbest lifleri" neden olmaktadır. Belirtileri, göğüs ağrısı, nefes darlığı, öksürük ve halsizliktir.

b - Pnömokonyoz : Kömür ocaklarında çalışan işçilerde görülen ve kömür tozlarının neden olduğu bir hastalıktır. Nefes darlığı ve balgamlı öksürük ile kendini gösterir.

c - Silikoz : Taş ocaklarında (özellikle granit), yol ve yapı inşaatlarında, tuğla fabrikalarında, çömlek atölyelerinde çalışanlarda ve iç mekanlarda silisle karşı karşıya kalan insanlarda gözlenmiştir. Öksürük ve nefes darlığı ile varlığı anlaşılır.

d - Bisinoz : Astıma benzeyen bir hastalıktır. Dokuma endüstrisinde, iplik, pamuk ve keten işçilerinde görülür. Liflerin akciğerlere yerleşmesi hastalığa neden olmaktadır.

e - Endüstri bronşiti : Amonyak, sert asitler, klorür, kükürtdioksit, hidrojen, organik buharlar, brom tozları, pamuk ve keten liflerinin neden olduğu bronşit türüdür. Sigara dumanı etkisi ile de oluşabildiği bilinmektedir.

f - Çiftçi akciğeri : Çiftçi akciğeri, mantar ve sporları içeren, küflü ve tozlu havanın solunması ile ortaya çıkan bir hastalıktır .

g - Talkozis : Bu hastalık değirmenlerde, lastik ve sabun fabrikalarında çalışanlarda gözlenmiştir. Belirtileri asbestozisinkilere benzer. Öksürük ve nefes darlığı görülür ( 28 ).

h - Silo Dondurucusu Hastalığı : Bu hastalık, nemli tahılların çevreye yaydığı nitrojendioksit gazının solunması sonucu oluşan bir hastalıktır.

ı - Fosgen Hastalığı : Fosgen ( $\text{COCl}_2$ ), boya üretiminde kullanılan bir gazdır. Solunması durumunda zehirlenmelere neden olmaktadır. Belirtileri ; öksürük, nefes darlığı ve hırıltılı nefes almadır.

i - Berilyozis Hastalığı : Elektrik işlerinde, röntgen işlemlerinde ve atom reaktörlerinde kullanılan "berilyum - bakır tozları"nın neden olduğu hastalıktır.

j - Toluen hastalığı : Toluen; döşeme, boya ve mobilyacılıkta kullanılan bir gazdır. Bu gazın solunması, gözlere ve solunum yollarına zarar verir ( 29 ).

#### 2.5.2.2. Kanser

Solunum yollarında meydana gelen hastalıkların bazıları, kanın yapısını değiştirerek kanser tehlikesinin artmasına neden olurlar. Hava kirliliğinden ilk olarak etkilenen organlar solunumda başrolü oynayan "akciğerler" dir. Akciğer kanserinde en büyük risk gurubunu sigara içenler ve içmese de bu dumanı solumak zorunda kalanlar oluşturmaktadır. İkincil grupta ise, kanser yapan kimyasal endüstri maddeleri (asbest, benzen, hidrokarbonlar, krom ve azot bileşikleri, katran, vb.) ve yüksek radon konsantrasyonu ile karşı karşıya kalanlar yer almaktadır ( 30 ).

Radyoaktif maddelerle ve gazlarla karşı karşıya kalındığında akciğer kanseri tehlikesinin arttığı bilinmektedir. Ancak bu durumda bulunan insanların, aynı zamanda sigara içiyor olmaları, tehlike oranının daha da çoğaltmaktadır. Uranyum ve radonun (hematit ocakları) bulunduğu ortamlarda çalışan işçilerde, asbestle uğraşanlarda ve metal tozlarının yoğun olarak bulunduğu ortamlarda yaşayanlarda kanser riskinin arttığı bilinmektedir. Akciğer kanserinin kendini göstermesi için belli bir sürenin geçmesi gerekmektedir. Kanser zehirli maddeyle karşı karşıya kalındıktan 10 - 16 yıl sonra kendisini göstermektedir.

### 2.5.2.3. Kalp Hastalıkları

Kirli havanın akciğerlere ve solunum sistemine olan etkilerinin yanında kalbin çalışma sistemine de etkilerinin bulunduğu bilinmektedir. Havadan alınan zehirli gazlardan, kalp hastalığı riskini arttıran karbonmonoksit gazı, en yoğun biçimi ile sigara dumanında bulunmaktadır. Sigara dumanı, adrenal bezlerden hormon salgılanmasını ve kan basıncını artırır. Bu şekilde kalp daha fazla çalışır. Sigara dumanı içindeki gazlar, kalpte var olan oksijen düzeyini azaltır. Böylece kalbe küçük ama gereksiz bir iş yüklenmiş olur.

Tütün, karbonmonoksit gazı içermektedir. Bu gaz solunum yolu ile alındığında kandaki hemoglobine yapışır ve bu şekilde kanda bulunan oksijenin yerini alır. Sonuçta vücuda yayılan kandaki oksijen oranı azaldığından, hücrelerin gereksinim duyduğu enerji sağlanmamış olur. Sigara dumanı soluyan insanlarda bulunan hemoglobinin % 8'i karbonmonoksit tarafından tutulmaktadır. Bu durumda hemoglobinler, vücuda oksijen taşıma görevlerini yerine getiremezler. Vücuda oksijen taşınımında ve kan dolaşımında meydana gelen bu aksaklıklar kalbin gerektiği gibi çalışmasını engelleyerek, kalp hastalıkları açısından tehlike altında bulunan bir insan kitlesinin oluşumuna neden olmaktadır (31).

#### 2.5.2.4. Alerjiler

Hava yolu ile alınan allerjen maddeler, vücudun bir takım tepkiler vermesine neden olurlar. Akciğerlere giren allerjen bir madde, hırıltılı nefes almaya, solunum yollarının şişmesine, nefes darlığına, öksürme ve aksırmaya neden olur. Allerjen maddelerin burun ve sinüslere olan etkimesi ise, burun akması, göz yaşarması ve boğaz kaşınması olarak kendini göstermektedir.

a - Solunum Yolu Alerjileri : Saman nezlesi olarak da bilinen alerjilerdir. Tıkanık bir burun, aksırma, öksürük, gözlerde, burun ve damakta kaşıntı ile kendisini gösterir. Yılın belirli zamanlarında havaya karışan polenlerin, bu alerjilere neden olduğu bilinmektedir.

b - Küf, Hayvan Tüyü ve Toz Alerjileri : Havadan solunum yolu ile alınan küf mantarları, hayvan tüyleri, ev tozunda yaşayan mikroskopik canlılar da allerjik tepkilerin doğmasına neden olabilirler. Bu alerjiler de saman nezlesi türündendir. Hırıltılı nefes alma, gözlerde kaşınma, sık sık aksırma ve öksürük gibi belirtilerle farkedilirler.

c - Astım : Diğer alerji türleri gibi tozla, hayvan tüyleriyle, küflerle, polenlerle, karşı karşıya kalan insanlarda gözlenir. Nefes alıp vermede zorlanma, yüzde mavimsi bir renk, nabız yükselmesi, terleme, hırıltı, göğüste sıkışma, öksürük, vb. gibi belirtilerle kendini gösterir.

d - Sıcak ve Soğuk Alerjisi : Ani sıcaklık değişikliklerine bağlı olarak ortaya çıkan bir alerji türüdür. Oluşumu, ortam ısısı ile çok yakından ilişkilidir. Adele krampları, bayılma, kusma, deri üzerinde kaşıntı, şişkinlikler ve döküntüler vb. gibi belirtiler ile farkedilmektedir ( 32 ).

#### 2.5.2.5. Diğer Hastalıklar

Yukarıda sözü edilen hastalıklardan başka, kötü hava niteliğinden kaynaklanan, nedenleri ispatlanmış ya da ispatlanmamış pek çok hastalık vardır. Bu hastalıklar bilim ve tıp adamlarının çalışma alanlarını oluşturmaktadır.

## 2.6. YAPI İÇİ HAVA NİTELİĞİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ

Mekarlarda hava niteliğinin iyi olması için, ortamda sürekli bir hava akışının bulunması gerekmektedir. "Ortam içinde hava akışının sağlanması, kirli havanın dışarı atılarak temiz havanın alınması" ilkesine dayanmaktadır. Bu alışveriş yardımı ile, iç ortamda tüketilmiş olan maddelerin yerine konması sağlanır. Bu şekilde ortamlardaki oksijen ve karbondioksit dengesi sağlanmış olur. Mekarlarda solunan hava niteliğinin, gereksinim duyulan değerlere ulaştırılması için, ortamların belli bir yöntemle havalandırılması gerekmektedir. Normal şartlarda kapalı bir odadaki, oksijen-karbondioksit-su buharı oranındaki denge özel önlem gerektirmeden yapının geçirgenliği ile sağlanmaktadır. Saatte  $0.020 \text{ m}^3$  karbondioksit ve 40 gr. su buharı açığa çıkaran insan vücudunun normal işleyişini sürdürebilmesi için günde 30 - 35  $\text{m}^3$  havaya gereksinimi vardır. Yapıda kullanılacak havalandırma, yapının özelliklerine göre; "doğal (pencereler, kapılar, vb.) ya da yapay (hava düzenleme sistemleri) yöntemlerden birisi ile olabilir. Görüldüğü üzere iç mekamların havalandırılmasında iki yöntem kullanılmaktadır (33).

— Doğal havalandırma bileşenlerinin kullanımı ile iç mekamların havalandırılması.

— Yapay yöntemlerin kullanımı ile iç mekamların havalandırılması.

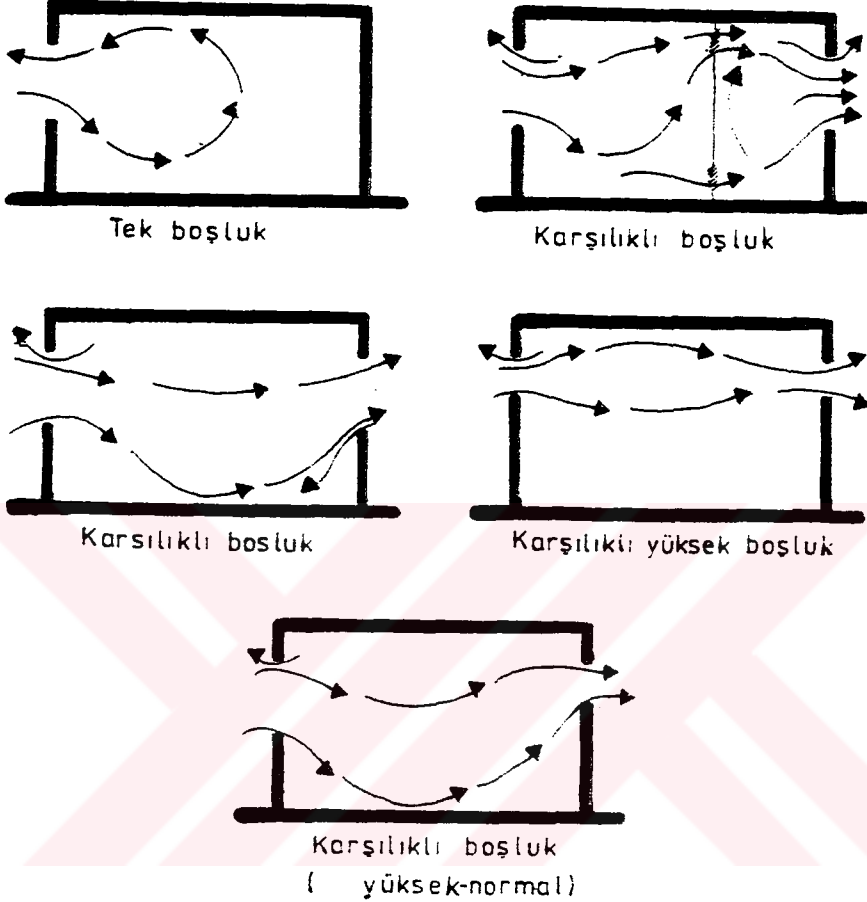
### 2.6.1. Doğal Havalandırma Bileşenlerinin Kullanımı İle İç Mekan Hava Niteliğinin İyileştirilmesi

Yapılarda iç mekamların havalandırılmasında, pencere, kapı ve hava bacası gibi bileşenlerin kullanıldığı bilinmektedir. Şimdi bu bileşenlerden kısaca söz edilecektir.

#### A - PENCERELER

Pencerelerle yapılan havalandırmada, temiz hava ile kirli hava değişimi yapıdaki boşluklar yardımı ile sağlanmaktadır. Bu değişimin sağlanmasında, rüzgarın yapının iki yüzeyinde doğurduğu basınç farklarının ve dış hava ile iç - hava arasındaki ısı farklarının rolü bulunmaktadır. İç mekanda yükselen kirli havanın kendiliğinden çıkışına olanak veren bir

sistemin bulunması da hava değişimine yardımcı olmaktadır (ızgaralarda olduğu gibi).

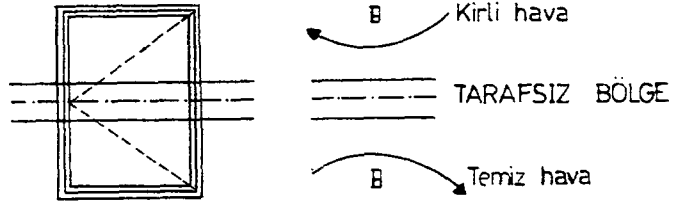


Şekil 2.5. Bir mekanda pencereler yardımı ile hava akışının sağlanması

Utarit İzgi . Pencereler II. s.1'den alıntı.

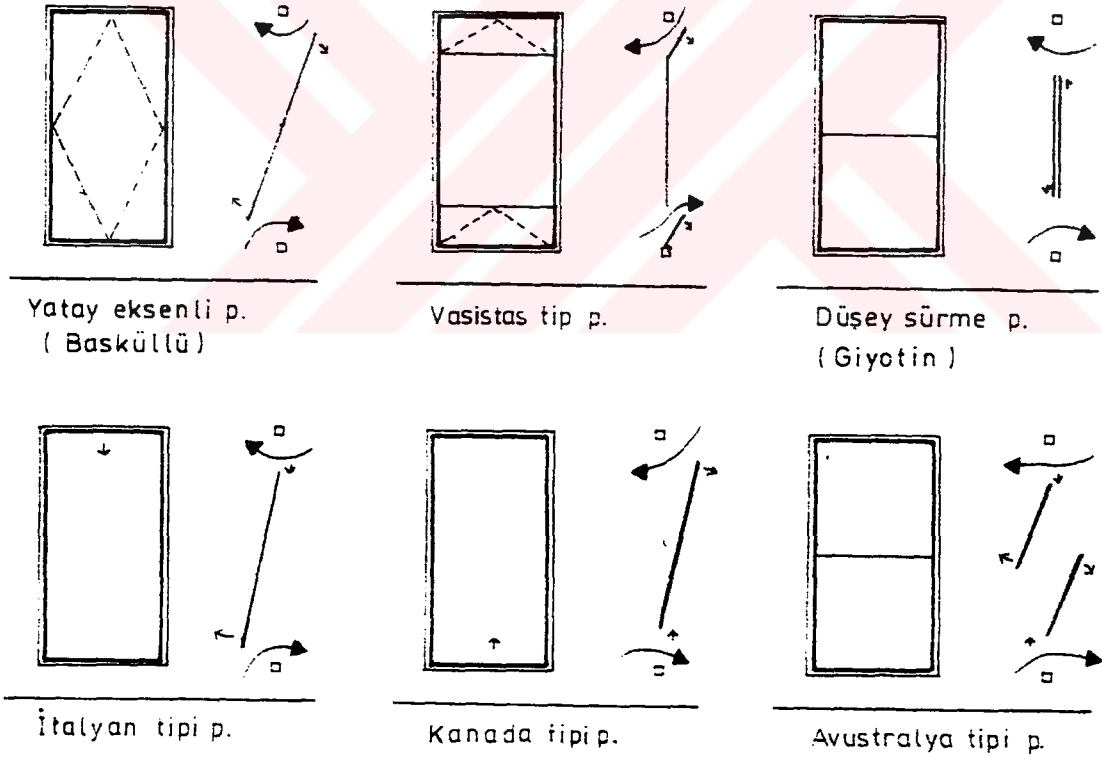
Pencere doğramasının tümünün açılması havalandırma süresini kısaltır. Ancak birdenbire gerçekleşen ısı değişiklikleri, aynı zamanda enerji kayıplarına yol açacağından sakıncalıdır. Havalandırma tekniği açısından, havanın doğrudan doğruya içeri alınması yerine, değişik ısı ve basınç bölgelerinde dolaştırılarak iç ortama verilmesi daha sağlıklıdır. İç mekanda hava değişiminin sağlanması aşağıdaki yollarla olur :

1- Pencere kanadı ile hava değişimi sağlanması : Pencere kanadının açılışındaki düzenlemelerle iyi bir havalandırma sağlanabilir. Ancak, pencere kanadının tümüyle açılması , mekanda ani ve basınçlı hava değişimine neden olduğu için sakıncalı olarak kabul edilmekte ve havalandırma tekniği açısından tercih edilmemektedir.



şekil 2.6. Bir pencere boşluğunda hava akışı

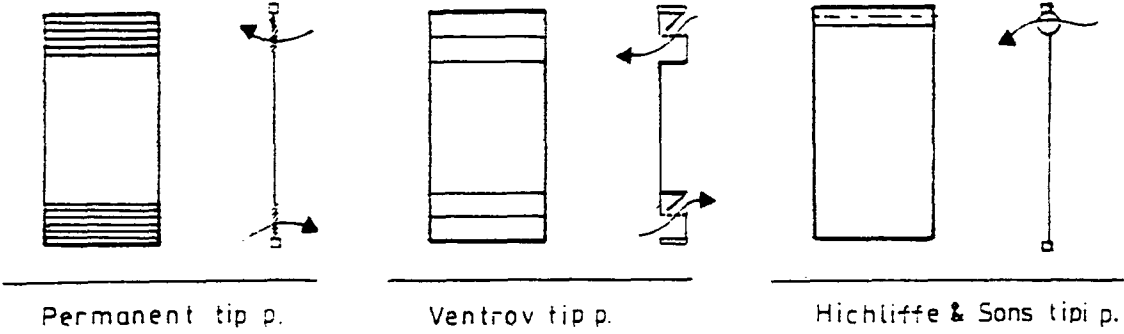
Ayşe Balanlı, Yapı Elemanları III. Doğramalar ders notları, s.75 'ten alıntı.



şekil 2.7 .Pencerelerin açılış biçimleri

Ayşe Balanlı, Yapı Elemanları III. Doğramalar Ders Notları (İstanbul :1983 1984 ) s s. 75. 76.'dan alıntı.

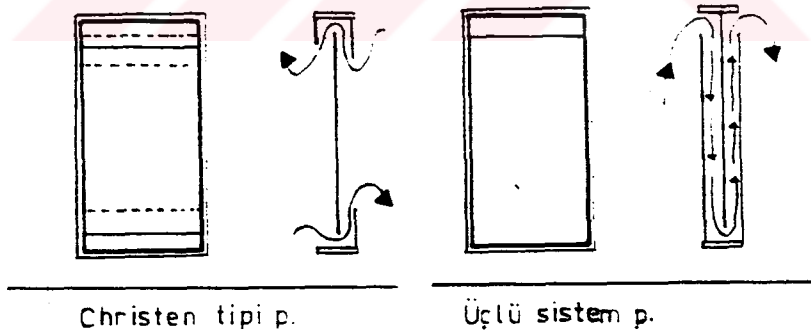
2- Pencere üzerindeki ızgaralarla hava değişimi sağlanması : Pencerenin görüş işlevinin birinci planda olduğu durumlarda kullanılan ızgaralar, havanın süzülerek iç mekana alınmasını sağlarlar. Hazır profillerden retirilenleri olduğu gibi özel olarak yapılanları da bulunmaktadır.



Şekil 2.8. Iızgaralar yardımı ile hava değişimi sağlanması

Utarit İzgi, Pencerele II. s. 51 'den alıntı.

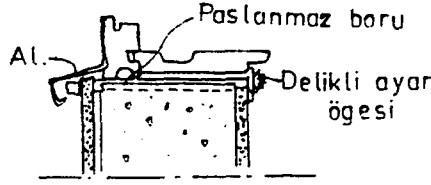
3- Havanın dolaştırılması ile değişimin sağlanması : Soğuk ülkelerde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Çoğunlukla sabit pencerelerde kullanılır. Havanın dolaştırılıp, ısıtılarak içeri alınması ilkesine dayanır. Havayı içeri alan boşluklarda , aynı zamanda süzme için özel elemanlar bulunur.



Şekil 2.9. Havanın pencere içinde dolaştırılması

Ayşe Balanlı, Yapı Elemanları III. Doğramalar Ders Notları. ( İstanbul : 1983 1984 ) s. 76 'dan alıntı.

4- Havalandırma derzleri ve borusu ile değişimin sağlanması : Pencere doğramalarında sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Ancak, rüzgar ve yağmur açısından sakıncaları vardır (ısı ve su yalıtımı açısından).



Şekil 2.10. Havalandırma borusunun kullanımı

Utarit İzgi 'den alıntı.

## B - KAPILAR

Kapılar, iç mekanlarda doğal havalandırmanın sağlanmasında, pencerelerden sonra ikinci derecede görev alan yapı bileşenleridir. İçeri alınan havanın mekanlar arası dağılımı "kapılar" yardımı ile sağlanır.

### Kapılar

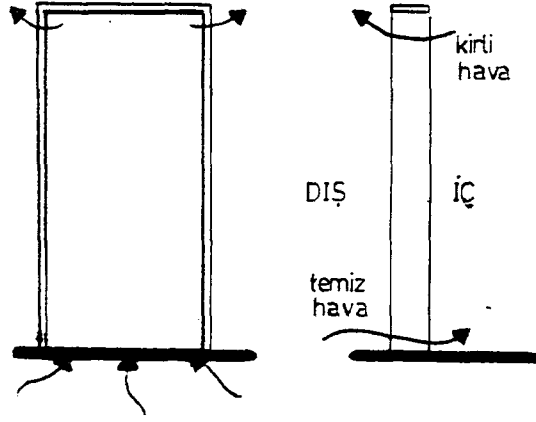
#### İç Kapılar

Oda, mutfak, banyo, w.c., kapıları, vb.

#### Dış Kapılar

Yapı giriş kapısı, balkon kapısı, bahçe kapısı, vb.

Kapılar, kanadın açılması ile ortama hava girişi sağladıkları gibi kanadın altında, üstünde ve kenarlarında bulunan küçük boşluklar yardımı ile de hava akışını sağlarlar. Bu hava akışı, doğrudan hissedilmeyecek şekilde sızıntılar biçiminde gerçekleşir. Kapının havalandırma işlevindeki görevini yerine getirebilmesi, bu bileşenin duvar boşluğu içindeki yerine, doğramanın açılış yönüne ve yapının konumuna göre değişir. Kapı havalandırmasında da, iç ve dış mekan (ya da iki iç mekan) arasındaki ısı - basınç farklarının etkileri söz konusudur. Kapılar açılışlarına göre ; normal kanatlı kapılar, çarpma kapılar, katlama kapılar, armonik kapılar, akordeon kapılar, sürme kapılar, döner kapılar, garaj kapıları, vb. şeklinde gruplanırlar ( 34 ).

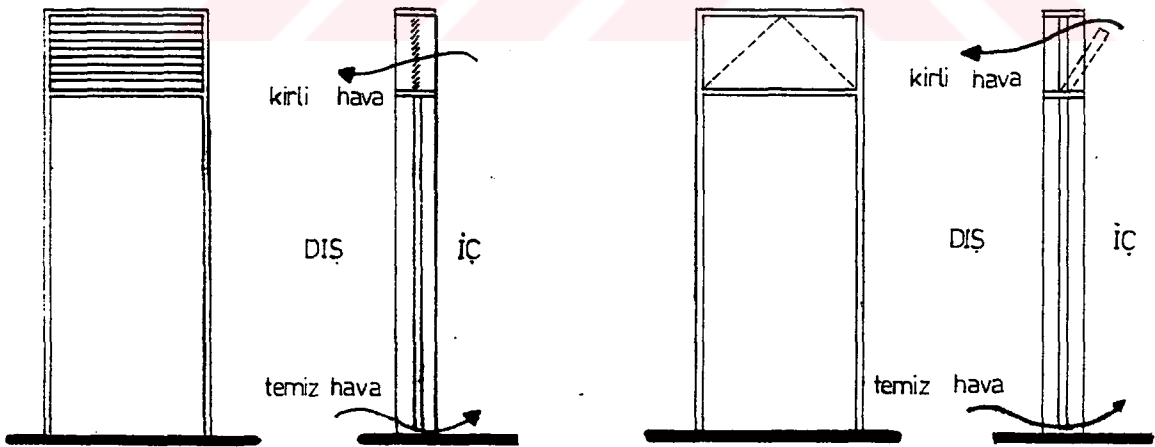


Şekil 2.11. Kapı boşluğunun tümüyle açık olduğu durumda, temiz ve kirli havanın izlediği yol.

( Soğuk ve basınçlı hava, mekanda ani ısı farklarına neden olur, bu da olumsuz bir durumdur. )

Kapılardan başka havalandırma bileşeninin kullanılmadığı ya da kapının uzun süre açık bırakılmadığı mekamlarda (örneğin ; girişlerde, antrelerde ve sofalarda), kapı üzerinde ızgaralar veya gereksinimlere göre vasis-tas pencereler kullanılabilir.

( Bu sistemlerle genellikle sıcak iklimli ülkelerde karşılaşılmaktadır. )



Şekil 2.12. Kapı üzeri ızgara ve vasis-tas pencere kullanımı

## C - HAVALANDIRMA BACALARI

Yapılarda, pencerelerin kullanılmadığı banyo, w.c., depo, vb. gibi mekânlarda (özellikle ıslak hacimlerde) havalandırmanın sağlanması amacıyla baca bileşeninin kullanıldığı sistemler kurulur. Buna "havalandırma baca sistemi" denir. Havalandırma baca sistemleri üç gruba ayrılır :

- a - Tekil hava bacası sistemleri
- b - Karma hava bacası sistemleri
- c - Ortak hava bacası sistemleri

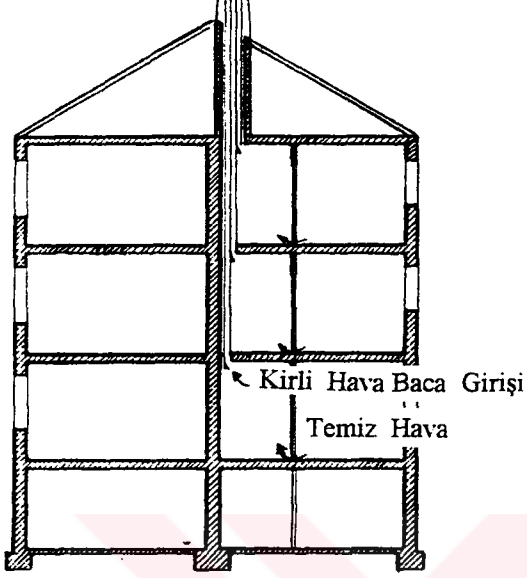
### a - Tekil Hava Bacası Sistemleri :

Tekil hava baca sistemleri, mekânlar için gerekli olan taze havayı, pencerelerle havalandırılabilen komşu hacimlerden, ya da doğrudan düşey kanallardan sağlayan sistemlerdir. Bu sistemde havalandırılacak her mekân için ayrı bir baca tasarlanır ve her biri çatıya kadar ulaştırılır. Bacalar dairesel, dikdörtgen ya da kare kesitli olabilir. Dikdörtgen kesitli bir bacadan eni boyunun 2/3 'ü kadar olmalıdır. Çatıdaki hava bacalarının üzeri, içeri girebilecek yabancı maddelere karşı bir şapka ile kapatılır. Tekil hava baca sistemleri taze havanın sağlanış biçimine göre iki grupta incelenebilir.

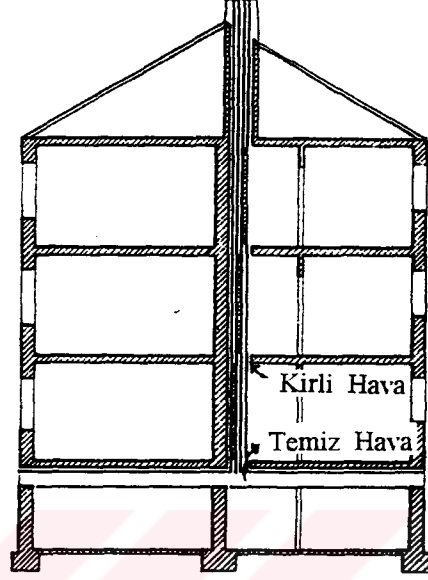
\* Komşu hacimden hava alan sistem : Havalandırılacak hacmin, pencerelerle havalandırılabilen komşu mekânı ile ortak olan duvarının, döşemeye yakın bir yerinde bırakılan boşluk ve deliklerinden temiz hava sağlayan sistemdir. Hava, komşu hacimden özel bir delik bırakılmadan kapı altı boşlukları ile de sağlanabilir (Şekil 2.13.).

\* Alttan gelen kanaldan hava alan sistemler : Bu sistemde havalandırılacak her banyo, w.c., vb. için yukarı bir baca çıkarılır. Bacalar alt başlarından, ortak bir kanala bağlanır. Bu kanaldan dışarı açılan ağızlar, dışarıdan hava emilmesine uygun olmalıdır. Baca kanalları, ısıtma mekânlarından geçiyorsa, içerde yoğunlaşma oluşmaması için, ısıya karşı yalıtım yapılır. Bu sistemde bir mekânda iki tane hava baca boşluğu bulunmaktadır. Birincisi temiz hava getiren boşluk diğeri ise, kirli havayı dışarı atan boşluk. Kış

aylarında soğuk havanın bu bacalar yardımı ile içeri dolmasını engellemek için baca deliklerinin ağzına kapaklar ya da kanatlar konabilir (Şekil 2.14).



Şekil 2.13 Yan hacimlerden hava alan sistem

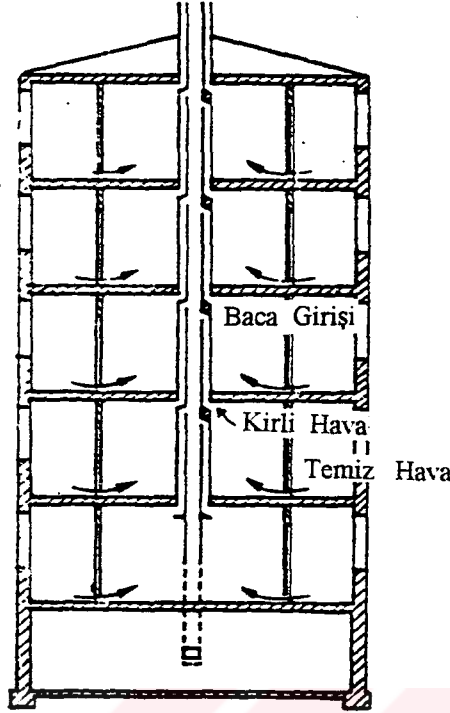


Şekil 2.14. Alttan gelen kanaldan hava alan sistem

TSE 496 'dan alıntı.

#### b - Karma Hava Bacası Sistemleri :

Karma hava baca sisteminde, havalandırılması gereken hacimlere temiz hava, komşu mekanlardan sağlanır. Kirli havanın dışarı atılmasında ise ayrı kanallar kullanılır. Mekandan bir delik yardımı ile kanala aktarılan kullanılmış hava, buradan asıl bacaya bağlanarak dışarıya atılır. Karma hava baca ve kanalları, iç yüzeyleri fazla pürüzlü olmayan hazır baca elemanlarından yapılırlar. Baca deliklerinin döşemeye yakın olması kirli havanın çıkışına kolaylık vermesi açısından gereklidir. Bu sistemde her banyo ya da w.c. kendisi için ayrılan kanala bağlanmalıdır. Isıtma mekanlarından geçen kanallar için yalıtım önlemlerinin alınmış olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir.



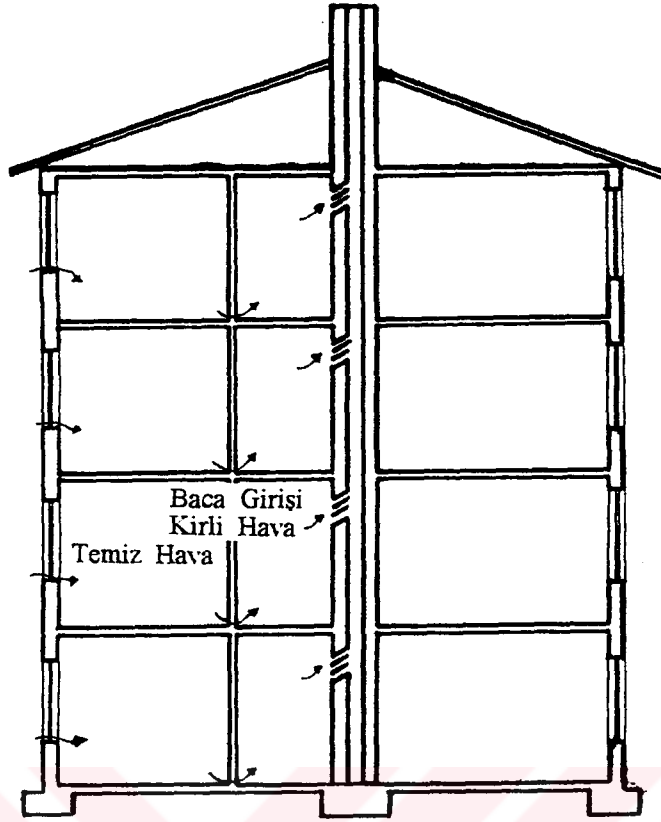
Şekil 2.15. Karma hava bacası sistemi ile bir mekanın havalandırılması

TSE 496 'dan alıntı.

#### c - Ortak Hava Bacası Sistemleri :

Bu sistemde, havalandırılması istenen aynı tür hacimler, bir ortak bacaya doğrudan doğruya bağlanır. Ortak olarak kullanılan baca düşey konumda olmalıdır. Bacanın iç yüzeyinin pürüzsüz bir gereçten yapılmış olmasına ve kesitinin her yerde eşitliğini korumasına dikkat edilmelidir.

Ortak hava bacası sistemleri ile en çok yedi kat yüksekliğinde, yapıların havalandırılması sağlanabilir. Aynı katta yer alan birden fazla hacim, hiç bir şekilde bir bacaya bağlanamaz. Havalandırılması istenen mekanın bacaya bağlanması, kirli havayı bacanın içine doğru çekecek şekilde yerleştirilmiş ızgaralar yardımı ile sağlanmaktadır. Güçlü bir emiş istenirse küçük bir vantilatörün kullanımı da söz konusu olabilir.



Şekil 2.16. Ortak hava bacası sistemi ile havalandırmanın sağlanması

TSE 496 'dan alıntı.

### 2.6.2. Yapay Havalandırma Yöntemlerinin Kullanımı İle Hava Niteliğinin İyileştirilmesi

Hava düzenleme - temizleme - havalandırma aygıtlarının kullanımı ile gerçekleştirilen iyileştirme yöntemleridir. Bu yöntemlerde, tekil ya da merkezi aygıtların kullanımı söz konusudur. Üçüncü bölümde bu konu üzerinde ayrıntıları ile durulacaktır.

### 2.6.3. Yeşil Bitkilerin Kullanımı İle İç Mekan Hava Niteliğinin İyileştirilmesi

Yeşil bitkiler atmosferde bulunan karbondioksiti, klorofil özümlemesi (ya da diğer deyişle ile fotosentez) ile oksijene çevirirler. Bu işlem sırasında, bitkinin yapraklarında yer alan gözeneklerin görev yaptığı bilinmektedir. "Stoma" adı verilen bu gözenekler, karbondioksit ile birlikte, su ve gün ışığını da kullanarak, bitki solunumu olan fotosentezi gerçekleştirerek

insanlar ve hayvanlar için çok büyük önem taşıyan oksijeni açığa çıkarırlar (36).

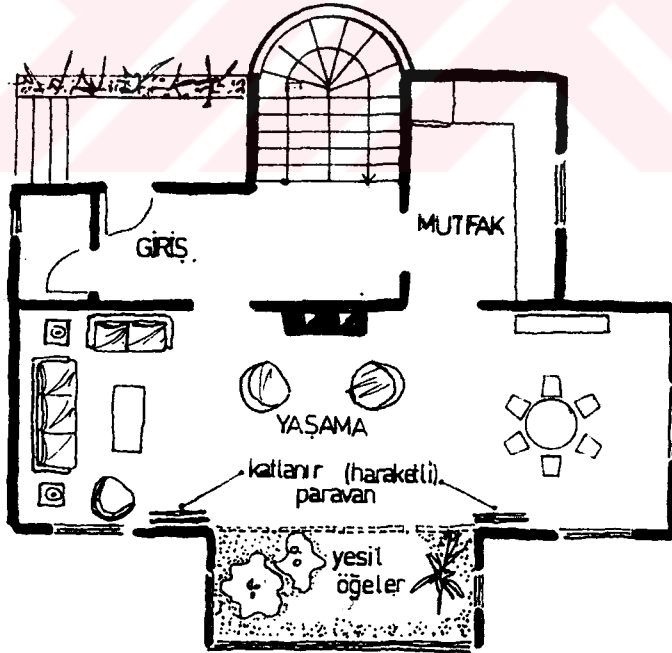
---

Karbondiyoksit + Su + Gün ışığı ————— Karbonhidrat + Oksijen

---

Bir iç mekanda yeşil bitkilerin bulunması, gün boyunca havanın temizlenmesi ve tazelenmesinde önemli boyutlarda rol üstlenebilir. Ancak, gece için aynı şeyler söylenemez. Çünkü yeşil bitkiler geceleri oksijen yerine karbondiyoksit açığa çıkararak ortamda azalan oksijen oranını daha da azaltabilirler (36).

İç meknlarda ortam havasının tazelenmesi için yeşil bitkilerin kullanımına karar verilmişse, yeşil öğelerin, gündüz saatlerinde iç meknl havası ile bütünleşmesine, gece ise bunların bir paravanla solunum ortamından uzaklaştırılmasına dikkat edilmelidir (Şekil 2.17).



Şekil 2.17. İç meknda yeşil bitkilerin kullanımının planlamaya etkisi

---

Hakkı Önel . Hava Kirliliği Üzerine Bir İnceleme 'den uyarlama.



Şekil 2.18. Yeşil bitkinin havayı temizleme işlevi

Interior Design ,August 1991 'den alıntı.

Tablo 2.14. İç mekandaki kirleticilere karşı kullanılacak bitkiler

Kirletici kaynağı	Kirletici kimyasal madde	Kullanımı önerilen bitki
Yalıtım gereçleri Kontraplak Talaş tozu Tekstil ürünleri Temizlik gereçleri Böcek öldürücüler	Formaldehitler	Kasım patı Diffenbahya Filodendron Bambu Kaktüs Tahullar
Sentetik lifler Plastik Sigara dumanı Deterjanlar Kauçuk	Hidrokarbonlar ( benzen )	Sarmaşık Kasımpatı Papatya Zambak Marginata
Boyalar Cila ve vernikler Yapıştırıcılar	Ketonlar , esterler ( trikloretilen )	Kasımpatı Zambak Papatya

William Brubaker . " Indoor Environment " . Interior Design . ( August : 1991 ) s.85

### 3. BÖLÜM

## HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİ

Kapalı bir mekanın hava şartlarının istenen değerlere getirilmesi amacıyla kullanılan sistemlere "hava düzenleme (klima-air conditioning) sistemleri" adı verilmektedir. Hava düzenleme sistemleri iç ortamlarda gereksinim duyulan hava standart değerlerini, bir hava akışı yaratarak sağlarlar. Doğal yöntemlerle havalandırmanın kullanımının güç olduğu ya da yetersiz kaldığı durumlarda kullanılan bu sistemler, havalandırmanın yanı sıra, ısıtma - soğutma, nemlendirme - nem alma, filtre ederek havayı kirleticilerden temizleme işlevlerini de üstlenebilmektedirler. Hava düzenleme sistemleri tekil bir birimden oluşabileceği gibi mekanın gereksinimine göre büyük bir merkez ve bileşenlerinden de oluşabilir.

#### 3.1. HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİNİN TARİHÇESİ

Hava düzenleme, hava şartlarının gereksinim duyulan değerlere getirilmesidir. Tarihte ilk olarak bu amaçla hazırlanmış bir düzenek "Hindistan" da kullanılmıştır. Ottan yapılmış ıslak hasırların pencereye asılması ile hazırlanan bu sistemde, dışarıdan gelecek hasırın içinden geçen sıcak havanın (buharlaştırma yoluyla ısı kaybetmesi ile) ortamı soğutması ilkesinden yararlanılmıştır.

Günümüz sistemlerine benzeyen ilk sistem, 19.yüzyılda dokuma endüstrisinde, havanın eş zamanlı olarak nemlendirilmesi ve soğutulması amacıyla uygulanan su püskürtme yöntemi ile ortaya çıkmıştır. 20.yüzyıl başlarında ABD'li "Willis Carrier", "çiğ noktası denetimi" olarak adlandırdığı bir sistemi geliştirmiştir. Carrier'in tasarladığı bu aygıt "soğutulan suyun doyma noktasına kadar ısıtılmasının ardından soğutulması" ilkesine dayanmaktadır. 1920' li yılların başlarında, soğutucu gazların bulunması ile daha hafif ve verimli aygıtların üretimine başlanmıştır. Hava düzenleme sistemi olarak adlandırılabilir ilk aygıt, 1922 yılında bir sinema salonunda kullanılmıştır. Sonraki on yılda ve özellikle Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra, soğutucu madde olarak feonların (flor - klor ya da krom içeren alifatik karbon bileşikleri) kullanımına başlanmıştır. Bu maddelerin kullanımı ile

üretileen küçük hava düzenleme aygıtlarının, ilk olarak tren vagonlarında kullanıldığı görülmektedir ( 1 ).

### 3.2. HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİNİN ÇALIŞMA İLKELERİ VE İŞLEVLERİ

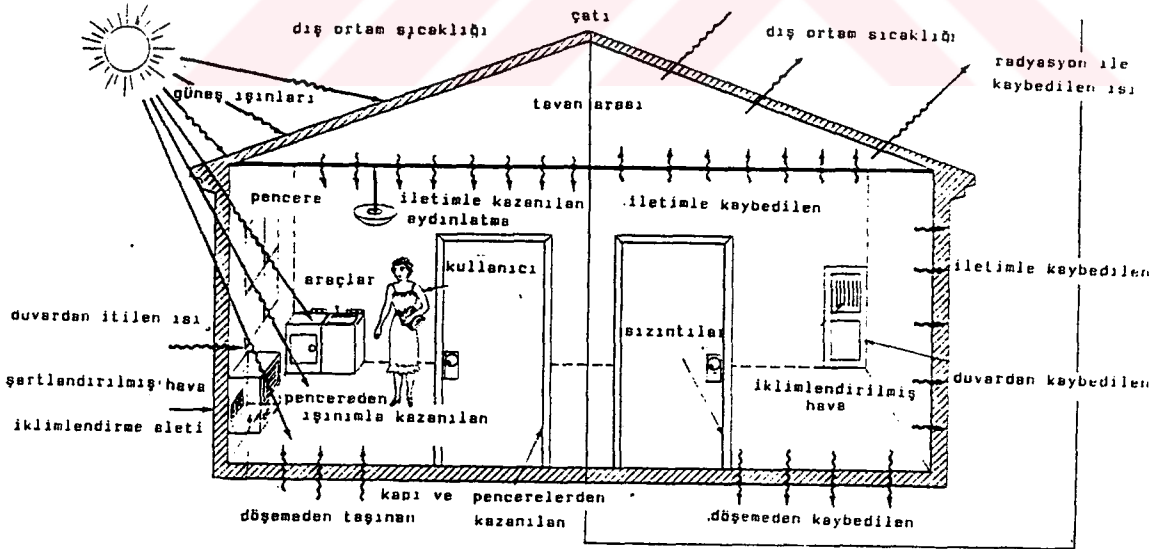
"Hava düzenleme" diğere adıyla "klima sistemleri" (Fransızca 'da iklim anlamına gelen klima sözcüğü), "kapalı bir mekandaki hava koşullarının gereksinimlere göre değiştirilmesi" işlevini görmektedir. Yapı içinde değişimi istenen fiziksel koşullar gereksinimlere göre ; havanın sıcaklığı, soğukluğu, nemliliği, kuruluğu, temizliği ve akışıdır.

Bu sistemlerde, havayı soğutmak ya da ısıtmak için uygulanan yöntemlerin temeli aynıdır. Soğuk hava, sıcak bir bölgeden geçirildiğinde, bu bölgeden ısı alacağı için sıcaklığı yükselir. Buna karşılık sıcak hava, soğuk bir bölgeden geçirildiğinde, ısınısını bu bölgeye aktaracağından soğur. Hava düzenleme sistemlerinin ısıtma - soğutma üniteleri, bu anlayıştan yola çıkılarak yapılmaktadır. Bu sistemlerde, düşük sıcaklıkta kaynayan soğutucu bir akışkan "borular, kompresör ve genişleme kabı"ndan oluşan bir sistemin içinde dolaşır. Bu akışkan önce ılık bir gaz şeklinde kompresöre gelir. Kompresör, bu gazı büyük bir basınçla sıkıştırarak sıcak bir gaz halinde yoğunlaştırma borularına gönderir. Suyla soğutulan ve borulardan geçerken ısınısını suya aktaran gaz, ılık bir sıvıya dönüşür ve bir tankın içine akar. Hala basınç altında olan bu sıvı, küçük bir delikten geçerek daha geniş bir kaba aktığında genişir ve genişirken soğuyarak düşük basınçlı, soğuk bir sıvıya dönüşür. Daha sonra bu soğuk sıvı buharlaştırıcı bir boru düzeneğinden geçirilir. Bir yandan da boruların dışına bir vantilatörle sıcak hava gönderilir. Boruların soğuk yüzeyine değen sıcak hava soğurken, içerde dolaşan sıvı da bu sıcak havanın etkisi ile ısınarak gaz haline geçer. Buradan kompresöre gider ve çevrim yeniden başlar. Sistemin bu şekilde işleyişi ile ortama verilen havanın sıcaklığı dengelenerek, konfor şartları sağlanmış olur.

Hava belirli bir sıcaklıkta ancak belirli bir miktarda su buharı tutabilir. Daha fazla su tutamayacak duruma gelmiş doymuş bir havanın bağıl nemi % 100 'dür. Havanın sıcaklığı yükseldikçe tutabileceği su buharı

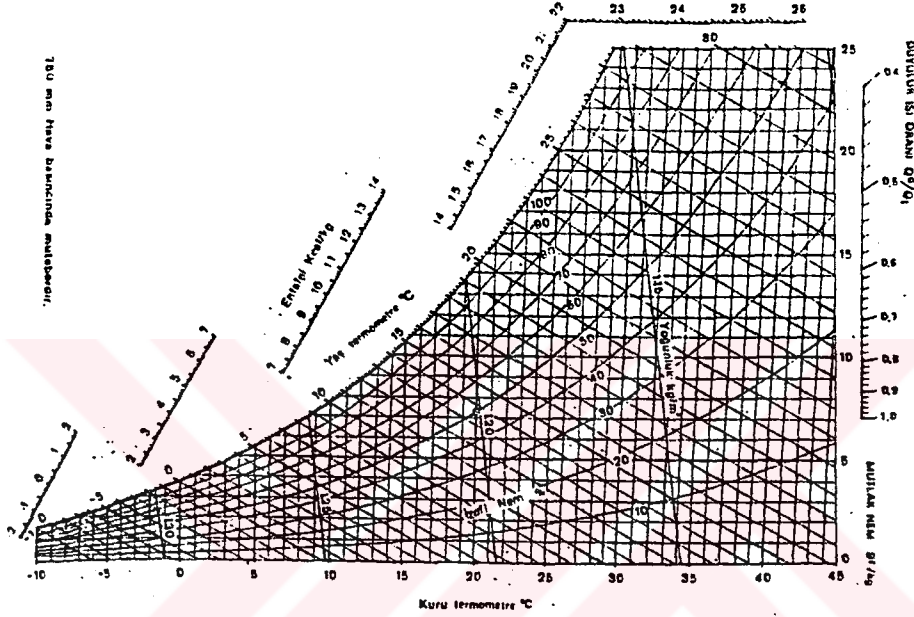
miktarı artar. Sıcaklığı düştükçe bu miktar azalır. Çünkü hava soğudukça taşıdığı buharın bir bölümü yoğunlaşarak suya dönüşecektir. Bundan, doymamış havanın belirli bir dereceye kadar soğutulması ile, doyma noktasına ulaşacağı sonucu çıkarılabilir. Doyma noktasına gelmiş havanın daha da soğutulması ile hava karışımı içinde bulunan su buharının ayrıştığı bilinmektedir. İşte bu sıcaklığa "çiğ noktası sıcaklığı" denir.

Havada bulunan fazla nemi giderme yolu, ortam sıcaklığının çiğ noktasına düşmesini sağlamaktır. Bu işlemin gerçekleştirilmesi için, havanın kolay nem tutan maddelerden geçirilmesi gereklidir. Bu maddeler ise ; silis jeli (silikajel) ve lityumklorür 'dür. Ortam havasının kuru olduğu durumlarda ise havanın belli yöntemler kullanılarak nemlendirilmesi söz konusudur. Bu işlem, havanın bir su haznesi üzerinden geçirilmesi ya da üzerine su püskürtülmesi gibi yöntemlerle gerçekleştirilir. Havadaki nem oranının ve sıcaklığın dengelenmesi, öncelikle insanların rahatı açısından önemlidir. Bununla beraber, bazı endüstri ürünlerinin üretimi ve saklanması da ortamın sıcaklığı ve nem oranı ile çok yakından ilişkilidir. Özellikle besin, ilaç, fotoğraf filmi, kağıt vb. gibi endüstri dalları için, ortamların nem ve sıcaklık koşulları çok büyük önem taşımaktadır ( 2 ).



Şekil 3.1. Bir konutta yaz ve kış için sıcaklık yüklemeleri

Bir mekan için gerekli olan nem ve sıcaklık değerlerinin belirlenmesinden sonra, burada kullanılacak hava düzenleme sisteminin seçimine yardımcı olmak amacıyla makina mühendisleri tarafından hazırlanan psikometrik çizelgelerden yararlanır. Psikometrik çizelge ; dik eksen üzerinde mutlak nemi, yatay eksen üzerinde kuru termometre sıcaklığı değişimini gösteren bir grafik anlatımdır ( 3 ).



Şekil 3.2. Bir psikometrik çizelge örneği

ASHRAE Hand Book 1982 Applications 'tan alıntı.

Bütün hava düzenleme sistemlerinde, havada bulunan toz, kıl, vb. gibi kirleticileri tutan bir filtre bölümü bulunur. Mekan içinde dolaşan hava önce bu filtreden geçerek temizlenir, sonra yeniden ısıtılarak ya da soğutulularak iç ortama gönderilir. Filtrenin temizliği ; yıkanması ya da değiştirilmesi ile sağlanır.

Her hava düzenleme sisteminde ya da aygıtında, havayı ısıtma - soğutma borularından ve filtrelerden geçirip mekana dağıtan (ya da toplayan) bir vantilatör grubu bulunur. Bu vantilatörler elektrik motorları ile çalıştırılır. Vantilatörler yardımı ile iç ortamda standart bir hava akışı da sağlanmış olur.

### 3.3. HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİNİN BİLEŞENLERİ

Hava düzenleme sistemlerinin nitelikleri, hizmet verecekleri yapının işlevlerine ve büyüklüğüne göre değişir. Küçük bir ofisin havalandırılmasında, tekil bir üniteden oluşan tek bir aygıt yeterli olabilirken, bir fabrikanın havalandırılmasında, merkezi sistemlerin kullanıldığı büyük aygıtlardan ve diğer ek ünitelerden (kanallar, menfezler, aspiratörler vb.) yararlanır.

#### 3.3.1. Klima Merkezi

Meknlara gönderilecek havayı içinden geçirerek, gereksinim duyulan niteliğe getiren ve bu işlemler için özel üniteleri yapısında bulunduran aygıtlar bütününe klima merkezi adı verilir. Klima merkezini oluşturan alt üniteler ; ısıtıcı, soğutucu, nemlendirici, filtre, vantilatör, aspiratör ve egzotur.

#### A - ISITICI

Isıtıcı bölüm, havanın kuru termometre sıcaklığına kadar ısıtılmasını sağlar. Isıtma işlemi, bir ısıtıcı batarya ya da elektrikli ısıtıcı yardımı ile yapılır. Isıtıcı bataryalarda, hava, boruların dışından ısıtıcı akışkan ise, boruların içinden geçirilir. Isıtıcılarda bakır boru üzerine alüminyum kanat, ya da çelik boru üzerine çelik kanat kullanılır. Isıtma, aygıtın içinde sıcak su ya da buharın dolaşımı ile sağlanır. Bir klima merkezinde elektrikli ısıtıcı kullanıldığında, boru içinde rezistanslar bulunan bir sistem kurulur. Isıtıcı birim çelik boru üzerine çelik kanat şeklinde oluşturulur. Klima merkezinde gereksinime göre, ön ısıtıcı ve son ısıtıcılar bulunur.

#### B - SOĞUTUCU

Yaz aylarında ortam sıcaklığının düşürülebilmesi için, klima merkezlerinde soğutucu bir bölüme de gereksinim vardır. Soğutucu batarya, havanın kuru termometere sıcaklığına kadar soğutulmasını sağlar. Bu işlem sırasında havanın mutlak nemi artar. İstenmeyen bu durumun önlenmesi için, havanın bir miktar ısıtılması gerekir. İstenen sıcaklık değeri, ya son ısıtıcı adı verilen bir bölüm yardımıyla, ya da mekandan geri dönen havanın

soğutucudan çıkan havayla karıştırılması (by - pass) ile sağlanır. Soğutucu batarya, bakır boru üzerine alüminyum kanatlıdır.

### C - NEMLENDİRİCİ

Nemlendirme işlemi genel anlamda, havanın mutlak neminin artırılmasıdır. Bu işlem su ya da buhar kullanılarak gerçekleştirilir. Klima merkezlerinde en çok kullanılan yöntem, su ile nemlendirmedir. Bu işlem iki şekilde gerçekleştirilir: Püskürtmeli hücrelerle ve dolgu tip hücrelerle. Püskürtmeli hücrelerde su, dağıtım sistemindeki fiskiyeleler yardımı ile havaya karıştırılır. Dolgu tipi hücrelerde ise, alt havuzdan bir pompa ile üst dağıtım havuzuna basılan suyun dolgu içinden süzülerek havayı nemlendirmesi sağlanır ( 4 ).

### D - FİLTRE

Bir iç mekan havası, vantilatör (aspiratör) yardımıyla emilip, diğer bölümlere gönderilmeden önce, kirleticilerden temizlenir. Böylece bu maddelerin, sistemin diğer bölümlerine zarar vermesi önlenmiş olur. Hava karışımı içinde bulunan ; tozlar, polenler, zararlı sıvı maddeler, dumanlar, bakteriler, sporlar ve mikroorganizmalar, filtrelerden geçirilerek ortam havasından soyutlanırlar.

Filtreleme işlemi:

--- Katı ve sıvı partiküller için

- Yağlı filtre
- Kuru filtre
- İnce lifli filtre
- Elektrostatik filtre
- Havayı yıkama

--- Gazlar ve buharlar için

- Kömür filtre
- klorofil filtre

--- Bakteri , mikroorganizma vb. için

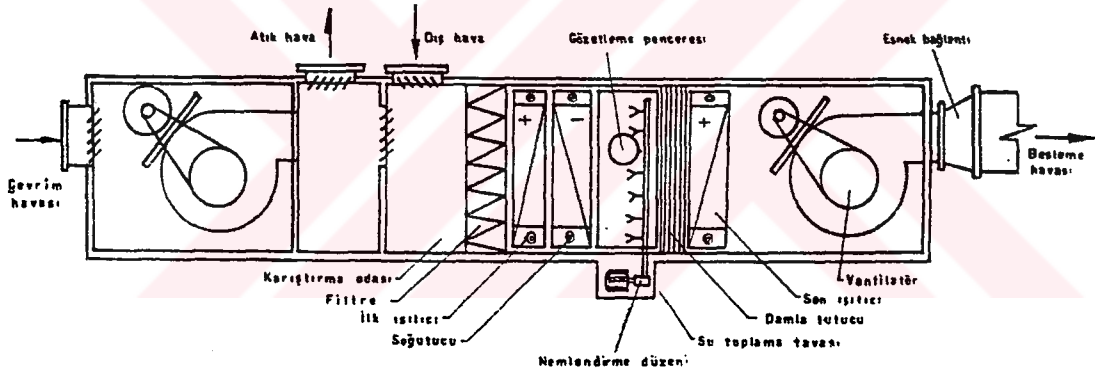
- Hepa filtre ( 5 ) ile yapılır.

## E - VANTİLATÖR VE ASPİRATÖR

Klima merkezine havanın emilmesi amacıyla kullanılan bileşen aspiratör, havayı dağıtan ise vantilatördür. Bir mekanın havasının, istenen sürede istenen standarda getirilmesi, seçilen vantilatörün motor gücüne ve hava debisine bağlıdır. Vantilatör bileşeninin sessiz çalışması seçimde yönlendirici bir etmendir.

## F - EGSOZ BÖLÜMÜ

Dönüş havasının tekrar kullanılmayacak olan bölümünün, dışarı atılmasını sağlayan klima merkezi bileşeni egsozdur. Gerekli durumlarda aspiratör bölümü ile birlikte üretilebilir. Egsoz çıkışı, havanın : koku, kirlilik düzeyi düşünülerek dış mekana verilmelidir ( 6 ).



Şekil 3.3. Bir klima merkezi ve bölümleri

TSE 3420 den alıntı

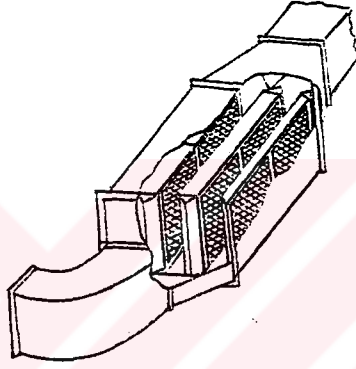
### 3.2.2. Ses Yutucular

Hava düzenleme sistemlerinde, klima merkezi çıkışına bir ses yutucu bölümün yerleştirilmesi gerekmektedir. Ses yutucu bölümün yerleştirilmesinde ve ses yalıtımında kullanılacak gerecin seçiminde:

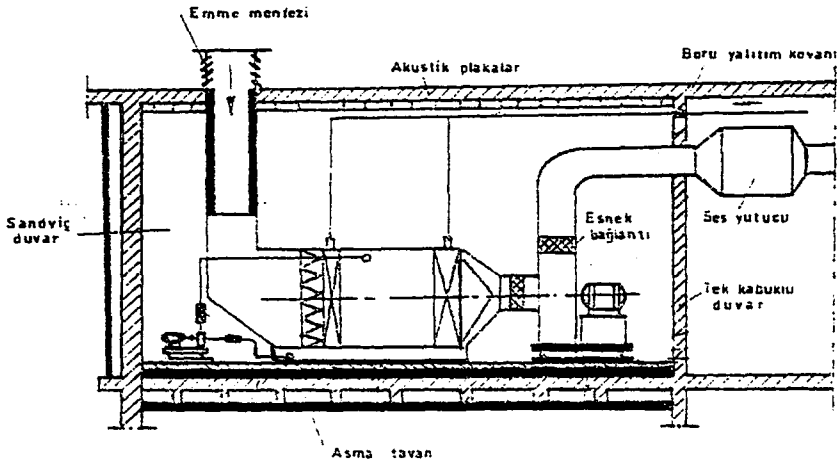
- Vantilatör, komprasör, pompa vb. gibi elemanların neden olduğu gürültünün şiddetine,
- Havalandırılması istenen mekanın özelliklerine.

— Havalandırılacak mekana komşu olan hacimlerin özelliklerine önem verilir.

Ses yalıtımının sağlanması için, havalandırma ağızları uygun ses yutucularla donatılır. Bu ses yutucuların gereği ve boyutları, akustik hesaplamalar sonucu belirlenir. Prese cam yünü levhalar, daha sonraki aşamalarda yıpranma sonucu toz kanağı haline geldiğinden, tercih edilmemektedir. Gereç seçiminde, bakımı ve değiştirilmesi kolay olan : cam tülü, delikli saç kafes, çelik elektrik teli vb. gibi ses yutucular tercih edilir ( 7 ).



Şekil 3.4. Ses yutucular



Şekil 3.5. Bir klima merkezi ile ses yutucunun birbirine bağlanması

### 3.2.3. Kanallar

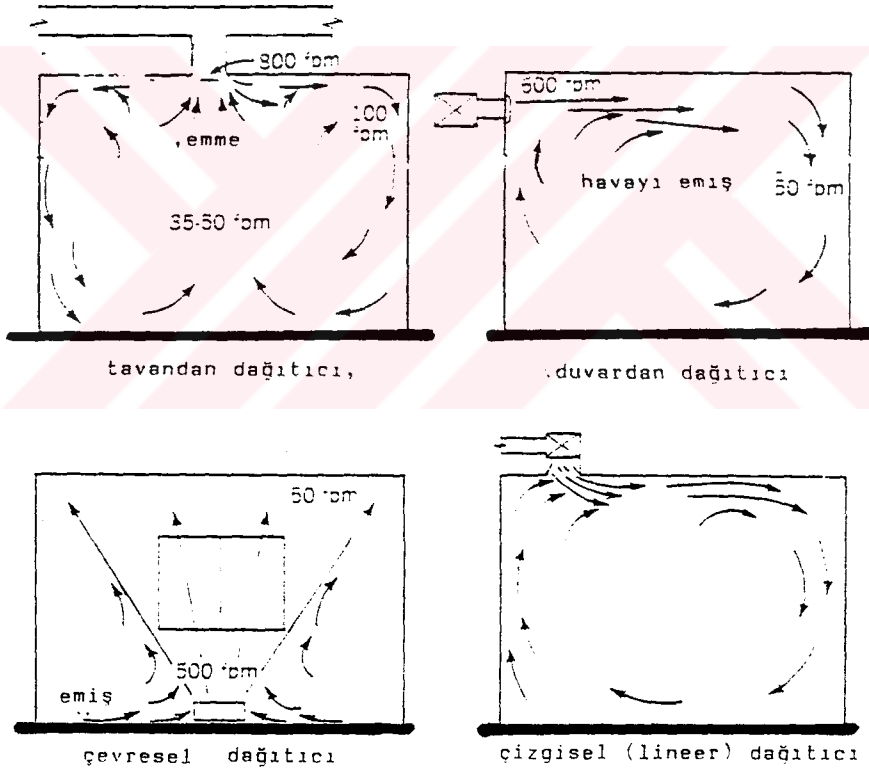
Kanallar, mekandan toplanan kullanılmış havanın, klima merkezine. şartlandırılmış havanın ise mekanlara gidişini sağlayan, hava dñzenleme sistemi bileşenleridir. Galvanize edilmiş sağtan ya da alñminyumdan yapılırlar. Kanalların yapımında ve sisteme uygulanmasında bazı kurallara uyulmalıdır. Bu kurallar :

- \* Tñm ana kanallarda, ayrıştırıcılar ve pozitif hava engelleyiciler kullanılmalıdır.
- \* Kanalların çok iyi desteklenmesi ve en uygun şekilde kelepçelenmesi sağlanmalıdır. Kanalların tutturulmasında, ısı farklarından doğabilecek genleşmeler göz önünde bulundurulmalıdır.
- \* Kanallar, ısı kayıp ve kazançlarına karşı çok iyi yalıtılmalıdır.
- \* Hava sızıntılarına karşı önlemler alınmalıdır.
- \* Dairesel kesitli kanallar iyi bir hava akışı sağlarlar, ancak mimari sınırlamalar, köşeli kesitlerin kullanımını gerektirmektedir.
- \* Köşeli kesitlere sahip olan kanallar, kare ya da kareye yakın olmalıdır.
- \* Hava akış yönñ, tñm sistem için göz önünde bulundurulmalıdır.
- \* Tñm kanallar, ayrıştırıcılar ve akım dñzenleyiciler, seri olarak üretilmiş olmalıdır. Dñzgñn olmayan bileşenler hava akışını engelleyebilir.
- \* Kanallardan kaynaklanan gürñltñye karşı önlemler alınmalıdır.
- \* Dağıtım ve emme menfezleri ile bağlantılarda, esnek kumaşlar kullanılmalıdır.
- \* Bir kanaldan diğerine dağılım oranı 1/7 olmalıdır.
- \* Hava dağıtımını sağlamak için, engelleyici ve yönlendiriciler kullanılmalıdır.
- \* Hava akışını dengelemek için dengeleme ızgaraları kullanılmalıdır.
- \* Dñnüşlerde uygun dirsek öğeleri kullanılmalıdır.
- \* Hava hızının 1000 fpm den fazla olduğu durumlarda, ana kanallar hava akışını kesebilmelidir.
- \* Kanalın çapına bağlı olarak, minimum uzunlukta kanal bitişi sağlanmalıdır.
- \* Kanalda oluşan basınç farklarına karşı önlemler alınmalıdır.

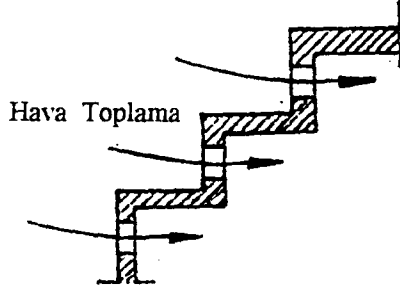


### 3.2.4. Menfezler

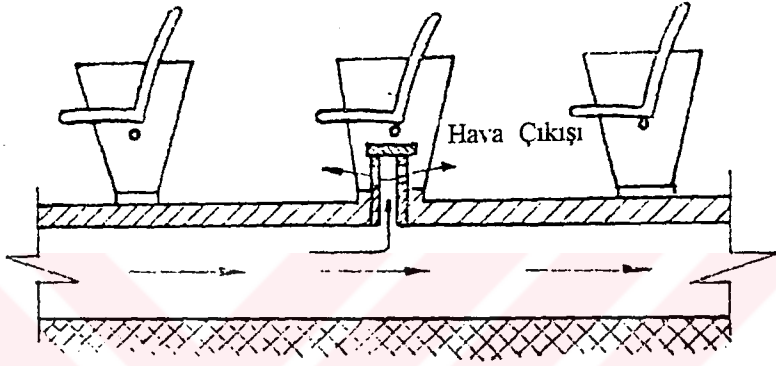
Havalandırılması istenen mekana hava dağıtan ve kullanılan havayı toplayan, hava düzenleme sistemi bileşenlerinden bir tanesi de menfezlerdir. Menfezler "emme ve dağıtma menfezleri" olarak iki türdür. Dağıtım menfezleri, tüm mekanı tarayarak, havalandırmayı sağlayacak biçimde tasarlanmalı ve yerleştirilmelidir. Bu nedenle, tavana ve tavana yakın, düşey yüzeylere yerleştirilmesi sağlanmalıdır. Hijyenik koşullar nedeni ile, dağıtım menfezlerinin döşemeye yakın bölgelere yerleştirilmesinden kaçınılmalıdır. Döşemesi basamaklı olarak yükselen; sinema, tiyatro, konferans salonu gibi hacimlerde, menfezler basamakların düşey yüzeylerine ve koltuk altlarına yerleştirilmelidir (9).



Şekil 3.8. Havanın iç mekana menfezler yardımı ile dağıtımı.



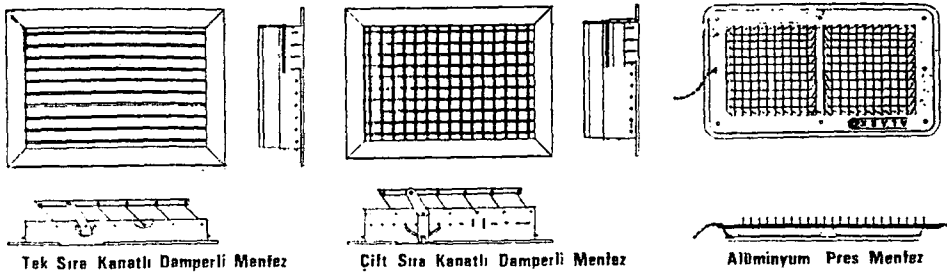
Şekil 3.9. Menfezlerin merdiven basamaklarına yerleştirilmesi.



Şekil 3.10. Menfezlerin koltukların altına yerleştirilmesi.

TSE 3420 'den alıntı

Havanın dağıtımında ve toplanmasında kullanılan menfezler, çerçeveli ızgara tipinde, ya da ( daha çok endüstri yapılarında ) alüminyum pres tipinde olabilir. Havanın dağıtım yönü ve açısı, isteğe göre ayarlanabilmektedir. Bu menfezler, tek veya çift sıra kanatlı olurlar. Genellikle emici olarak kullanılan menfezlerde, tek sıra kanat yeterli olmaktadır.



Şekil 3.11 Menfezler

Alarko . Tanıtım broşüründen alıntı

### 3.4. HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Hava düzenleme sistemleri, dört grupta sınıflandırılarak incelenecektir.

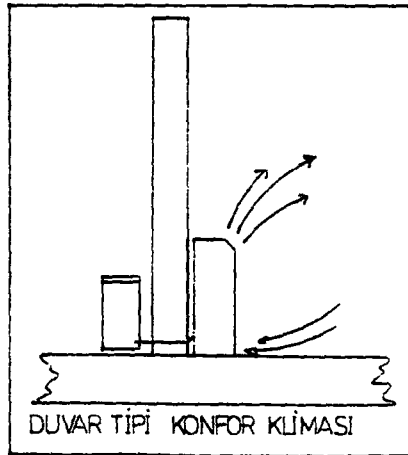
- 1- Temel işlevine göre sınıflandırma
- 2- Mevsimlere göre sınıflandırma
- 3- Donatı düzenlemesine göre sınıflandırma
- 4- Çalışma İlkelerine göre sınıflandırma

#### 3.4.1. Temel İşlevine Göre Sınıflandırma

Hava düzenleme sistemleri, hizmet verdiği mekanların gereksinmelerine göre iki gruba ayrılmaktadır. Bunlar konfor amaçlı sistemler ve endüstri amaçlı sistemlerdir.

#### A - KONFOR AMAÇLI HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİ

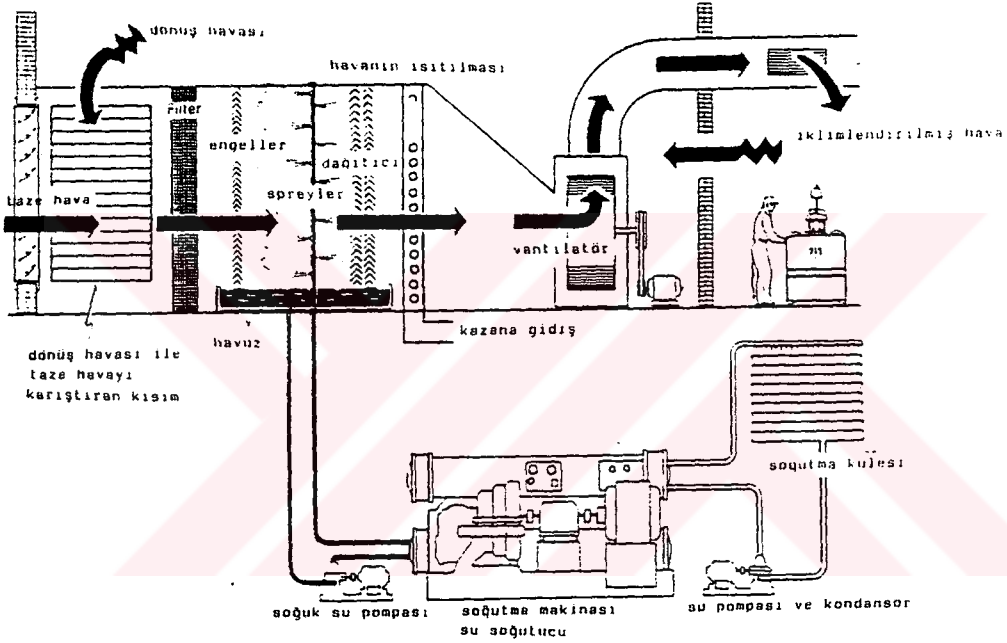
İnsan gereksinimlerini ön planda tutan sistemlerdir. Ortam sıcaklığının, nemin, hava akışının, insan sağlığına en uygun biçimde sağlanması amaçlanır. Sistemden, ortam içinde insan metabolizmasına ve konfora hizmet etmesi, bu amaçla yaz ve kış aylarında gerekli yüklemeleri sağlaması istenir. Sistemin görünümünün estetik olması gerekmektedir. Konut, okul, hastane, restaurant, mağaza vb. yapılarda kullanılır.



Şekil 3.12. Konfor amaçlı hava düzenleme sistemleri

## B - ENDÜSTRİ AMAÇLI HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİ

Endüstri amaçlı sistemlerde, insan gereksinimleri ikinci planda tutulur. Üretilen endüstri ürünlerinin, korunması ve bozulmadan saklanması amaçlandığından, insan gereksinimlerine gerektiğince önem verilmez. Üretilen mallar için gerekli olan, sıcaklık ve nem değerlerinin sağlanması amaçlanır. Elektronik, bilgisayar, tekstil, ilaç vb. gibi endüstri dalları ile ilgili yapılarda kullanılır ( 10 ).



Şekil 3.13. Endüstri amaçlı hava düzenleme sistemleri

Modern Air Conditioning Practise ' den alıntı

### 3.4.2. Mevsimlere Göre Sınıflandırma

Hava düzenleme sistemlerini, mevsimlik kullanımlarına göre sınıflandırmak da olasıdır. Kış ve yaz aylarında duyulan gereksinimlere göre programlanmış olan bu sistemler, yaz ve kış sistemleri adını alır.

## A - KIŞ SİSTEMLERİ

İç mekan havasını, kış şartlarına uygun olarak düzenleyen sistemlerdir. Kış aylarında temel problem, havanın soğuk, nem oranının düşük olmasıdır. Kış sistemlerinin kullanımındaki amaç ise, havanın ısıtılırken, nem oranının da belli bir düzeye çıkarılmasıdır. Isıtma sıcak suyun borulardan geçirilerek, radyatörler yardımı ile dağıtılması ( radyasyon yolu ile ), ya da sıcak havanın mekanlara, kanallar aracılığı ile yayılması şeklinde gerçekleştirilir. Bu sistemler filtre bölümlerini de yapılarında bulundururlar.

## B - YAZ SİSTEMLERİ

Bu sistemler, iç ortam havasının yaz şartlarına göre düzenlenmesinde kullanılırlar. Yaz aylarında ; havanın sıcak, nem oranının fazla olması, hava düzenleme sisteminin, soğutma ve nem alma gereksinimine cevap vermesini gerektirir. Havanın soğutulması, borulardan geçirilen soğuk su ya da kanallarla dağıtılan soğuk hava yardımı ile sağlanır. Sistemlerde filtre bölümleri de bulunur.

## C - TÜM YIL KULLANILAN SİSTEMLER

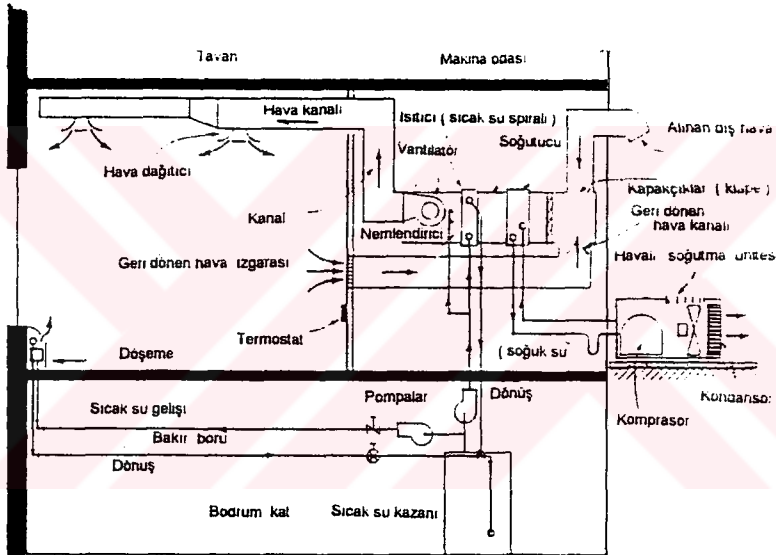
Tüm yıl kullanılan sistemler, kış aylarında ısıtma ve nem verme, yaz aylarında ise, soğutma ve nem alma amacıyla kullanılırlar. Bu sistemler yapılarında, gereksinimlere göre devreye sokulabilen, ısıtma - soğutma nem alma - nem verme bölümlerini bulundururlar. Hava karışımında bulunan kirlenici maddeler filtreler aracılığı ile süzülürler ( 11 ).

### 3.4.3. Donatı Düzenlemesine Göre Sınıflandırma

Hava düzenleme sistemleri, kendilerini oluşturan donatıların düzenlenmesine ve gruplanmasına göre de sınıflanabilir.

## A - BÜYÜK MERKEZİ SİSTEMLER

Soğutma, ısıtma, nemlendirme, temizleme işlemlerinin, " mekanik oda " ( bölgesel mekanik odalar ) adı verilen bölümlerde yapıldığı sistemlerdir. Mekanik odalarda hava niteliğini düzenleyen sistem, bunun yanı sıra kontrol mekanizmalarını da yapısında bulundurmaktadır. Isıtma ve soğutma bölümleri için ayrılan odalar, genellikle yapıların bodrum katlarında yer alır. Özel odalarda şartlandırılan, ısıtılıp, soğutulan ya da nemi dengelenen hava, kanallar yardımı ile dağıtılır. Büyük binaların hava düzenlemesinde kullanılırlar. Ancak ; otel, büro vb. gibi odaların tek tek kontrolünün gerektiği yapılarda çok fazla tercih edilen bir sistem değildir.

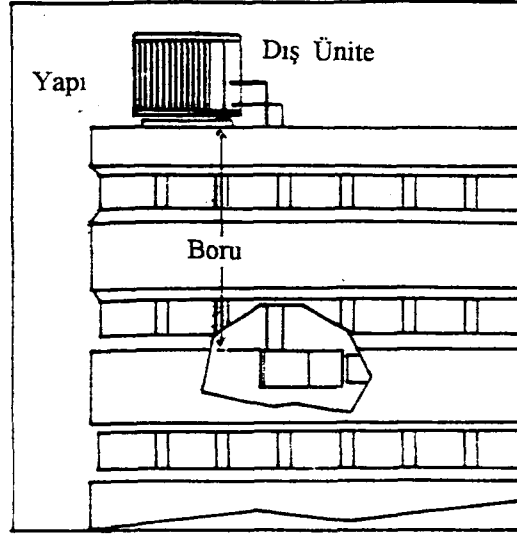


Şekil 3.14 Merkezi hava düzenleme sistemleri

Modern Air Conditioning Practise ' den alıntı

## B - TEKİL SİSTEMLER

Tekil sistemler grubuna giren hava düzenleme sistemleri, genellikle küçük boyutta tekil aygıtlardır. Çok mekanlı ve farklı hava koşullarının istendiği yapılarda kullanılırlar. Bütün aygıt olarak pencerelere, pencere altına yerleştirilenleri olduğu gibi, kompresör ve kondenseri dış mekanda ( çatıda vb. ) olan tipleri de bulunmaktadır ( 12 ).



Şekil 3.15. Kondenseri ve kompresörü çatıda bulunan tekil hava düzenleme sistemi

Carrier Tanıtım kataloğundan alıntı

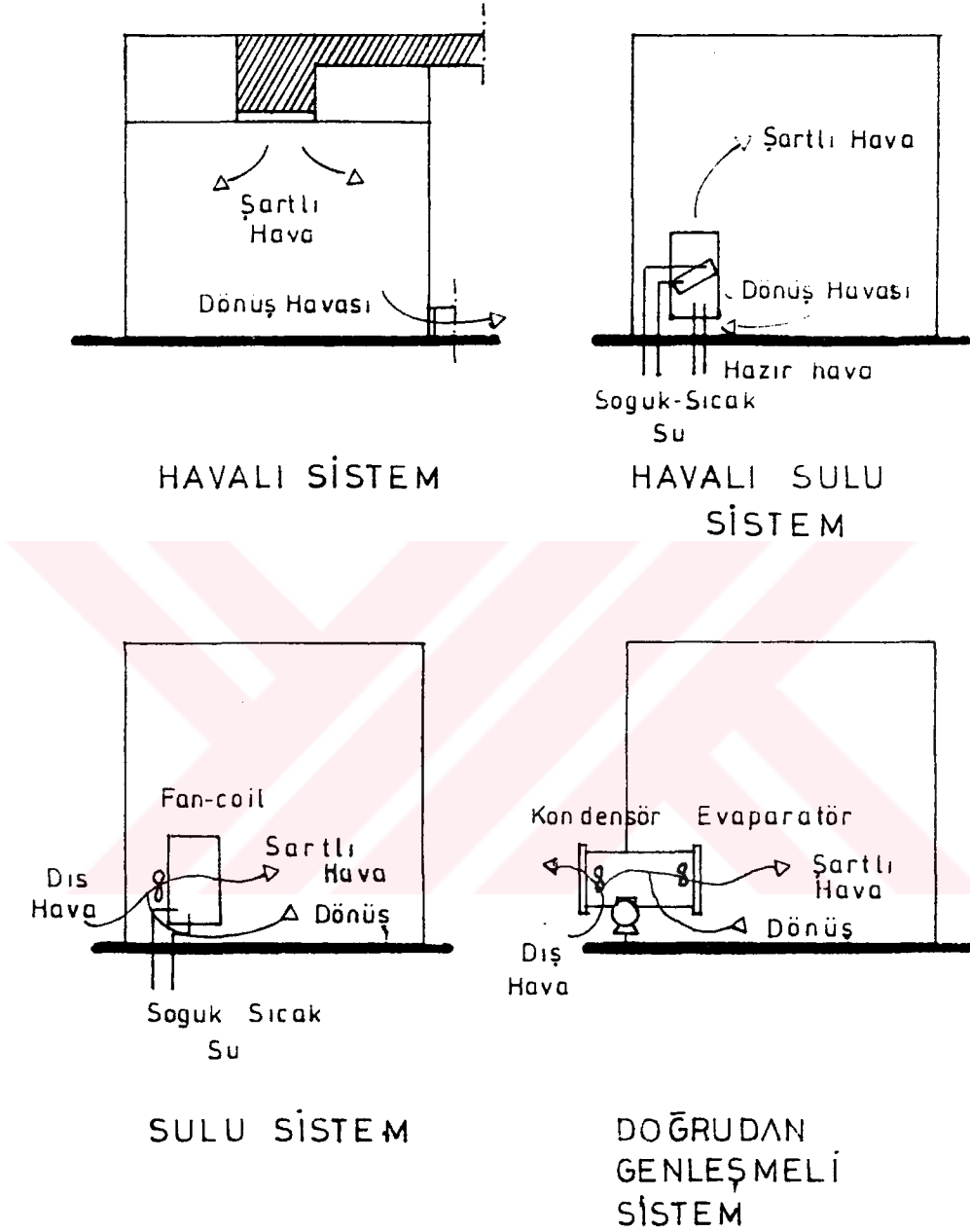
### C - BİRLEŞİK HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİ

Merkezi ve tekil aygıtların birlikte kullanıldığı sistemlerdir. Merkezi bir hava düzenleme sistemi bulunan herhangi bir yapıda, yapının özel durumlara cevap verebilmesi için, ek olarak tekil birimlerinde kullanılması da söz konusu olabilir ( hastanelerde , ameliyat odaları vb. ).

#### 3.4.4. Çalışma İlkelerine Göre Hava Düzenleme Sistemlerinin Sınıflandırılması

Hava düzenleme sistemleri, çalışma sistemlerine göre dört ana gruba ayrılmaktadırlar. Bu grupların da, bir takım alt bölümleri bulunmaktadır. Sistemlerin su, hava, vb. kullanımına göre yapılan sınıflandırması, aşağıdaki gibidir.

- |                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Havalı sistemler        | 2. Sulu sistemler                |
| 3. Havalı - Sulu sistemler | 4. Doğrudan genleşmeli sistemler |



Şekil 3.16. Hava düzenleme sistemlerinin çalışma ilkelerine göre sınıflandırılması

## 1. Havalı sistemler

- A - Tek kanal sistemler
- B - Çift kanal sistemler
- C - Bölge kontrol sistemleri
- D - Evaporatif soğutma sistemi

## 2 . Sulu sistemler

- A - İki borulu fan - coil sistemi
- B - Üç borulu fan - coil sistemi
- C - Dört borulu fan - coil sistemi

## 3 . Havalı - Sulu sistemler

- A - Endüksiyon sistemi
- B - Primer havalı fan -coil sistemi

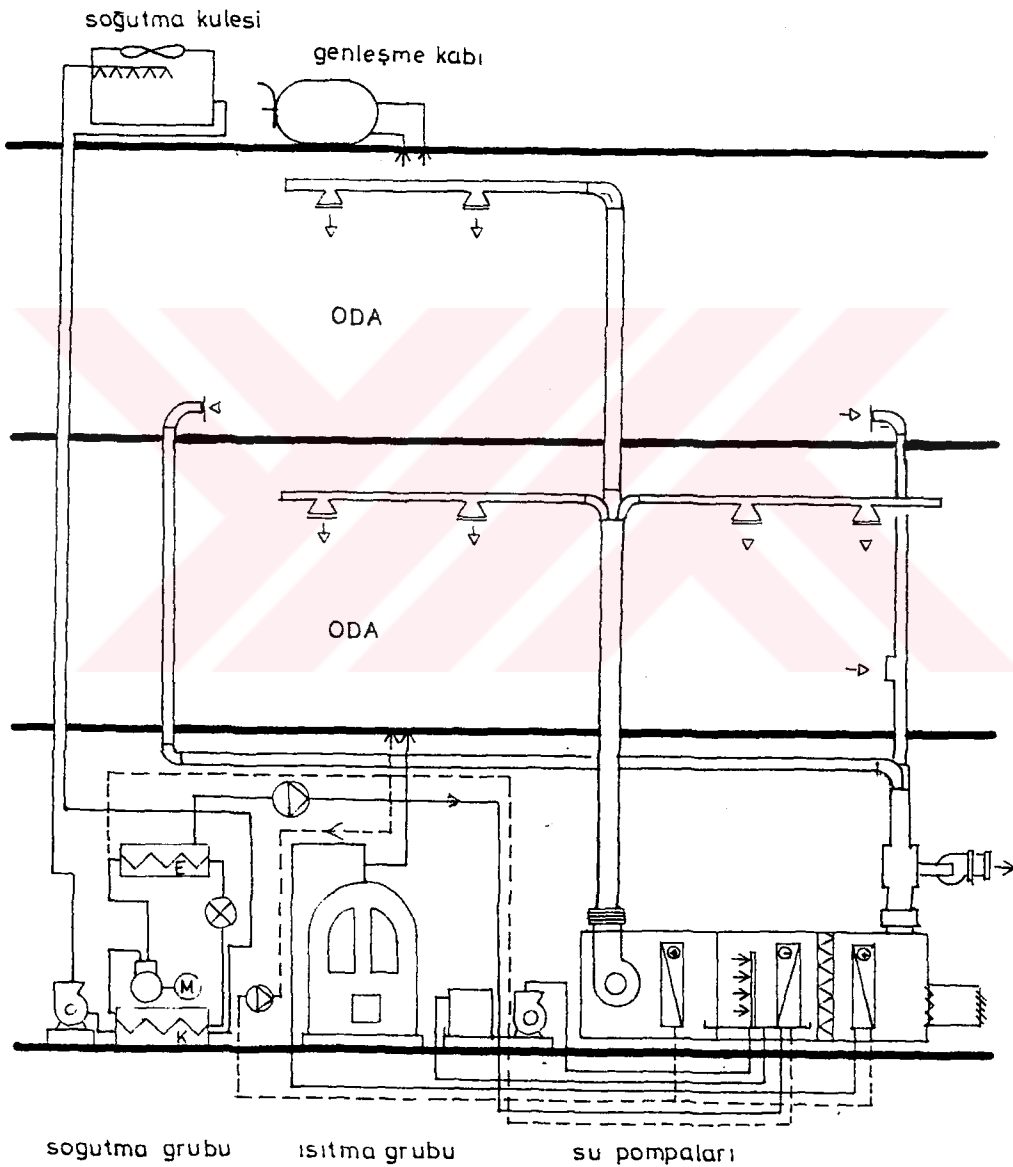
## 4. Doğrudan genişmeli sistemler

- A - Pencere tipi sistemler
- B - Ayrık ( split ) tip sistemler
  - a - tekil
  - b - kanallı
- C - Paket tip sistemler ( 13 )

### 3.4.4.1. Havalı Sistemler

#### A - TEK KANAL SİSTEMİ

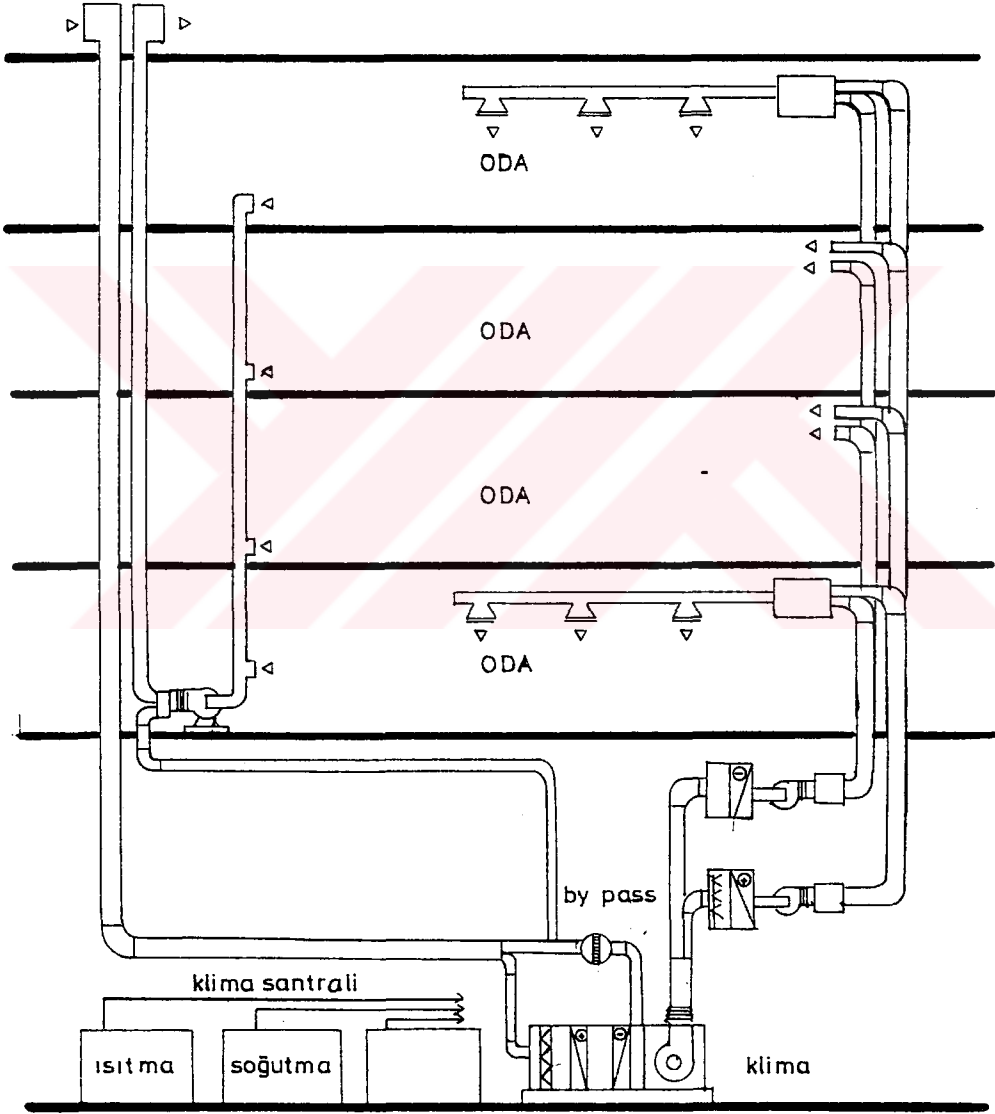
Klima merkezinden başka, dağıtma ve toplama kanallarından oluşan bir sistemdir. Eşit şartların sağlanması istenen mekanlarda kullanılır. Çünkü bölgelerin, farklı olarak iklimlendirilmesi ve kontrolü olanak dışıdır.



Şekil 3.17 Tek kanal havalı sistemleri

## B - ÇİFT KANAL SİSTEMİ

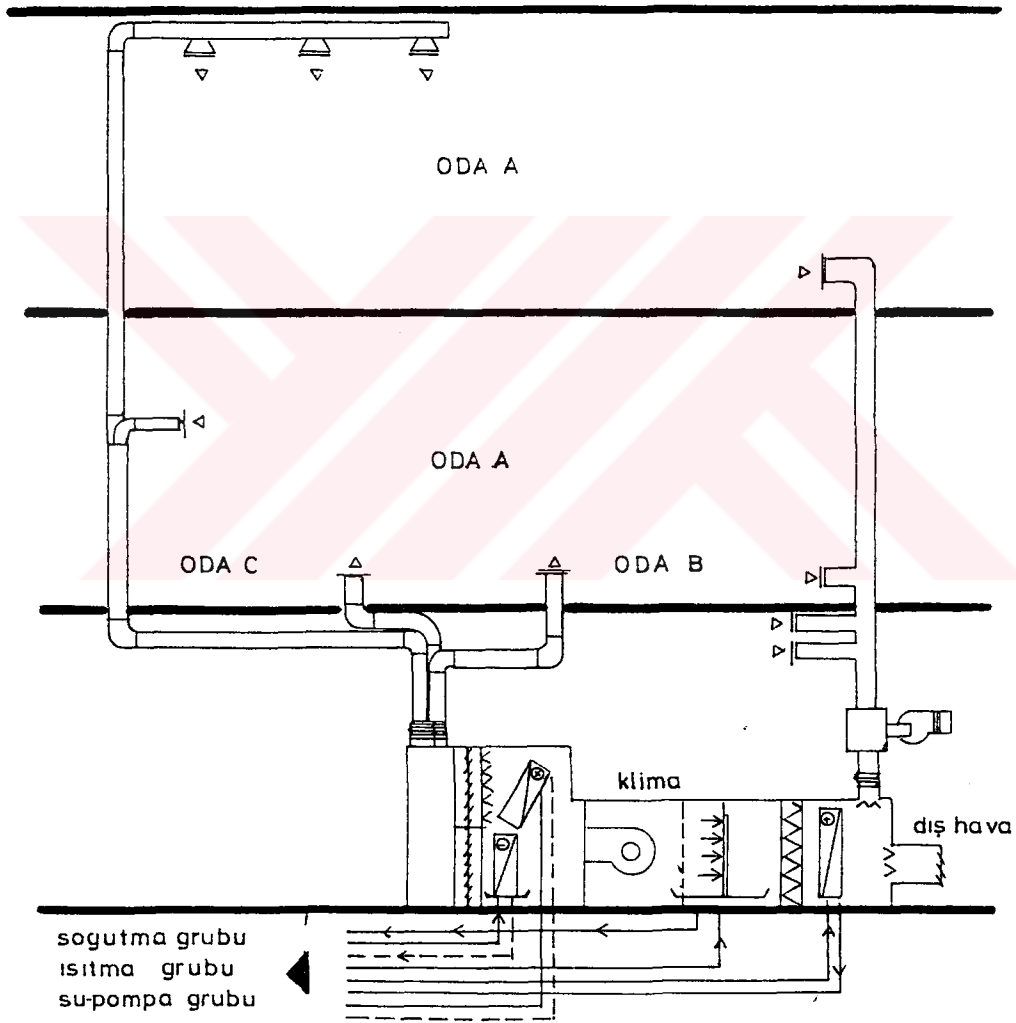
Sistemde iki bölüm halinde, soğutucu ve ısıtıcı birimler oluşturulur. Buralarda ısıtılan ve soğutulan hava, daha sonra bir karıştırma ünitesinde karıştırılarak, istenen mekanlara verilir. Kullanılan hava, dönüş kanalları ile toplanır. Bu sistemde, bazı mekanlar ısıtılırken bazılarının soğutulması sağlanabilir. Son derece pahalı sistemlerdir.



Şekil 3.18. Çift kanal havalı sistem

## C - BÖLGE KONTROL SİSTEMLERİ

Tek kanal ve çift kanal sistemlerinin birleştirilmiş şeklidir. Bu sistemlerde, yapılar birkaç bölgeye ayrılır (kuzey, güney, doğu, batı gibi). Aynı bölge içinde bulunana mekanlar, aynı şekilde şartlandırılırlar. Her bölgeye ait kanal, sıcak ve soğuk hava karışımını iç mekanlara dağıtır. Bölgeler gerektiğinde denetlenebilmektedir.



Şekil 3.19. Bölge kontrol sistemleri

## D - EVOPARATİF SOĞUTMA SİSTEMİ

Havanın su ile yıkanması ilkesine dayanan bir sistemdir. Hava yaş termometre sıcaklığına kadar doyurularak mekana verilir. Püskürtülen suyun yaş termometre sıcaklığı, havanınkine eşit olmalıdır. Pratikte bu gerek tam olarak sağlanamasa da, yöntem, havanın bir miktar ısı kazanmasına ya da kaybetmesine neden olur.

### 3.4.4.2. Sulu Sistemler

Sistemlerde kullanılan aygıtların genel adı, "fan-coil" dir. Bu sistemlerde hava, aygıtın yerleştirildiği mekandan bir menfez yardımı ile emilir. İç ve dış hava, aygıt içinde karıştırılarak, sırasıyla ; filtre ve fan-coilden geçirilerek mekana verilir. Bazı durumlarda dış hava, bir kanal yardımı ile de iç mekana alınabilir. Sistem için gerekli olan sıcak ve soğuk su, borular yardımı ile bir merkezden alınır. Bu aygıtlar ısıtma, soğutma ve temizleme gereksinimlerine cevap verebilirler.

Sulu sistemler yaz aylarında, dış havayı ve soğutulmuş iç havayı karıştırarak mekanlara verirler. Kış aylarında ise, dış hava klapelerinin kapatılmasıyla bir kalorifer radyatörü gibi çalışırlar.

## A - İKİ BORULU FAN - COIL SİSTEMİ

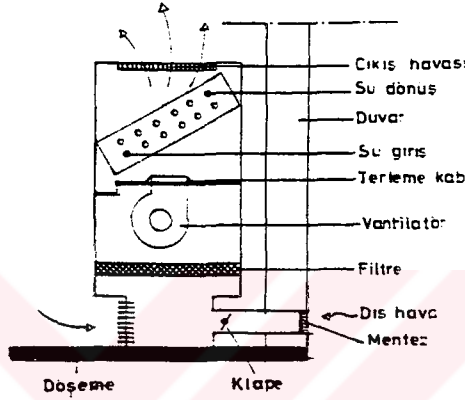
Biri soğuk su ( ya da sıcak ), diğeri dönüş olmak üzere iki tür borudan oluşmaktadır. Sisteme yaz aylarında soğuk su, kış aylarında sıcak su verilir. Ara mevsimlerde (kuzeyde kalan odalar daha soğuk olduğu halde), sisteme aynı anda hem sıcak hem de soğuk su verilmesi olanağı olmadığından, bir mekan ısıtılırken, diğेरinin soğutulması sağlanamaz.

## B - ÜÇ BORULU FAN - COİL SİSTEMİ

Biri sıcak su, biri soğuk su, diğeri dönüş borusu olmak üzere, üç borudan oluşan bir sistemdir. Ara mevsimlerde, bazı mekanlar ısıtılırken, bazılarının soğutulması sağlanabilir. Dönüş borusunun ortak olması, kontrol açısından, bir takım güçlüklerin ortaya çıkmasına neden olur.

## C - DÖRT BORULU FAN - COİL SİSTEMİ

Aygıt, iki farklı coilin biraraya gelmesi ile oluşturulur. Sistemin yapısında, sıcak su coil'i ve buna ait dönüş borusu, soğuk su borusu ve buna ait dönüş borusu bulunur. Bunların hatları birbirinden ayrıdır. İstenen mekanların ısıtılması, istenenlerin soğutulması sağlanabilir. En iyi sonuç veren fan - coil sistemidir.



Şekil 3.20. Bir Fan - coilin kesidi

Turhan Yücel . Bina Özelliklerine Göre Klima Sistemi Seçimi ' nden alıntı

### 3.4.4.3. Havalı-Sulu Sistemler

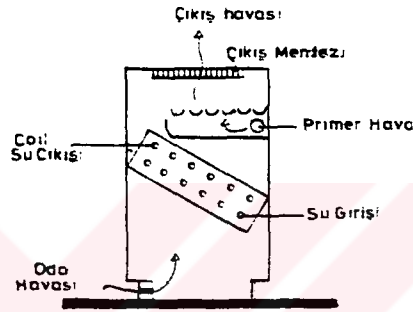
Bu sistemler, havalı ve sulu sistemlerin tek başlarına kullanılmalarında ortaya çıkan, olumsuzlukları gidermek amacıyla geliştirilmişlerdir. Havalı ve sulu sistemlerin birlikte kullanımı şeklindedirler. Ortamdan uzak bir merkezde şartlandırılan hava, kanallar yardımı ile mekanda bulunan bir aygıtta gönderilir. Aygıt ( yaz ve kışa göre ) içinde ayrıca bulunan, soğutma ya da ısıtma bölümleri ile havayı tekrar şartlandırarak mekana dağıtır.

## A - ENDÜKSİYON SİSTEMİ

Mekanalara yerleştirilen endüksiyon aygıtı, yaklaşık 60 cm yüksekliğinde, 20-25 cm eninde, 100-150 cm boyunda bir coilden oluşmaktadır. Üst kısmında, klima merkezinden gelen havayı mekana veren, alt kısmında

kullanılmış havayı emen bir menfez bulunur. Yüksek hız ve basınçla gelen hava, sisteme gönderilir, mekan havası ise endüksiyon etkisi ile çekilir. Bu şekilde hazırlanan hava ile, soğutulan ya da ısıtılan mekan havası, karıştırılarak ortama verilir.

Bu sistemlerde, dönüş havasının diğer mekanlardan gelen hava ile karışması söz konusu olamaz. Aygıtın çalışması için, herhangi bir motor kullanılmadığından, gürültü olmaz. Hava basınçlı olarak gönderildiği için, özel kanalların kullanımı gereklidir.

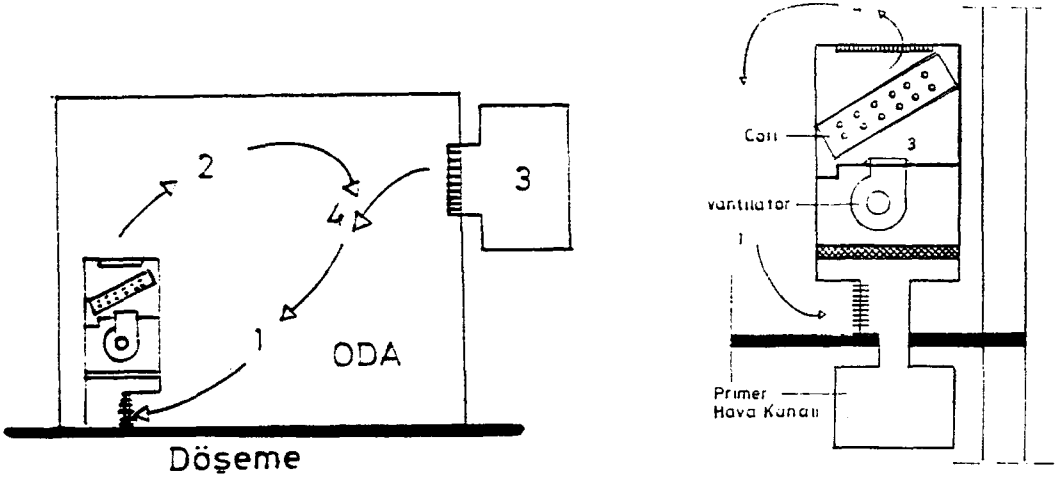


Şekil 3.21. Endüksiyon sistemi

Turhan Yücel . Bina Özelliklerine Göre Klima Sistemi Seçimi 'nden alıntı

## B - PRİMER HAVALI FAN - COİL SİSTEMİ

Bu sistemlerde kullanılan aygıtlar da, endüksiyon sistemlerinde kullanılanlarla aynı boyutlardadır. Sistemde oda havası girişi, primer hava girişi, dağıtma ve emme menfezleri, filtre, yoğuşan suyu toplama kabı bulunur. Primer hava mekana, dış ortamda hazırlanarak, düşük basınçlı kanallar yardımı ile gönderilir. Hava akışı vantilatörlerle sağlanır. Primer hava alçak basınçlı olduğundan, saç ve alüminyum kanallarla gönderilir. Aygıtta vantilatörün bulunması, susturucu bölümlerin de kullanımını gerektirir. Havanın istenen şartlarda olabilmesi ve hava akış hızının çok olmaması için aygıtın çok iyi yerleştirilmesi gereklidir ( 14 ).



Şekil 3.22. Primer havalı fan - coil sistemi

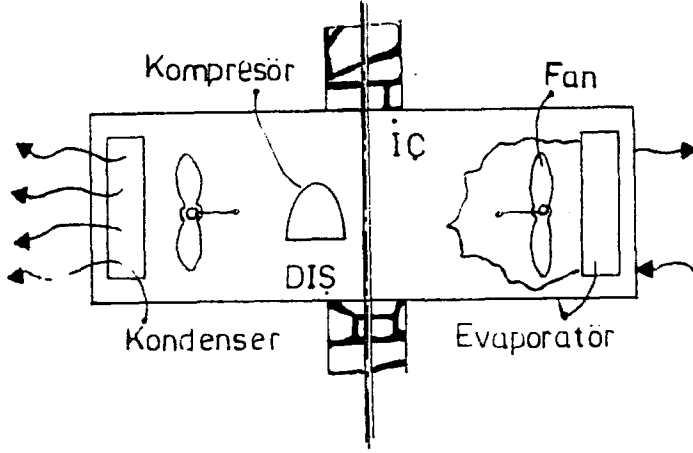
Turhan Yücel ; Bina Özelliklerine Göre Klima Sistemi Seçimi 'nden alıntı

#### 3.4.4.4. Doğrudan Genleşmeli Sistemler

Doğrudan genleşmeli sistemlerde hava, doğrudan doğruya soğutucu - buharlaştırıcı ( evaporatör ) düzenek üzerinden geçirilir. Bu sistemlerde kullanılan aygıtlar üç türdür : Pencere tipi, ayrık ( split ) tip, paket tip aygıtlar. Bunlar yaz aylarında soğutma yaparken, kış aylarında ısıtma sağlayabilen aygıtlardır ( 15 ).

#### A - PENCERE TİPİ SİSTEMLER

Konutlarda ve ofislerde çok kullanılan, bireysel aygıtlardır. Pencere ya da duvarda açılan bir boşluğa yerleştirilirler. Kompresör ve kondenser bölümü dışarıda, soğutucu - yoğunlaştırıcı bölüm içeride yer alır. Vantilatör yardımı ile mekanda hava akışı sağlanır. Yalnızca soğutma yapan türleri bulunduğu gibi, elektrikli ısıtıcı ya da ısı pompası aracılığı ile ısıtma yapan tipleri de vardır.



Şekil 3.23. Pencere tipi sistemlerin çalışma ilkeleri

Termodinamik . Aslıhan Çeliker . Nisan 1994 ' ten alıntı

## B - AYRIK TİP SİSTEMLER

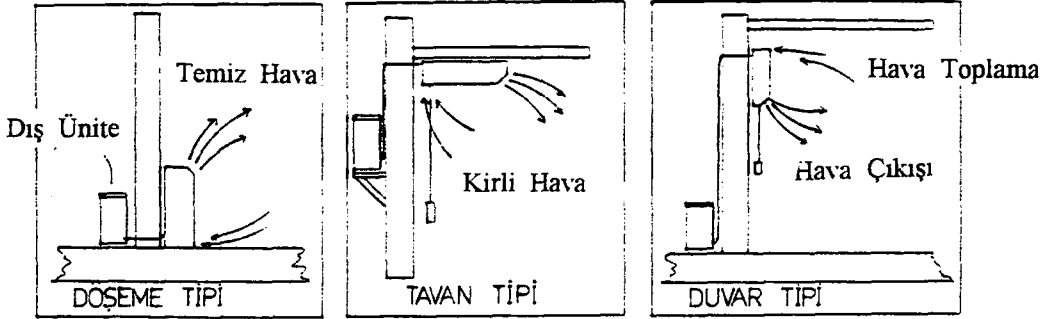
Ayrık ( split ) tip hava düzenleme sistemleri, pencere tipi olanların, iki üniteye ayrılmış şeklidir. İç ünite, havalandırılması istenen mekana, dış ünite ise ; balkon, çatı, pencere vb. yerlere yerleştirilir. Bu şekilde, kompresör ve kondenserden kaynaklanan gürültü önlenmiş olur. İç üniteler döşeme, duvar ve tavan tipi olarak üç türdür. Ayrık sistemlerin taze hava ile çalışmama gibi bir sakıncası vardır. Bu sistemlerin çalışması, soğutucu - buharlaştırıcıdan geçen akışkanın, ortam havasının sıcaklığını dengelemesi ilkesine dayanır. Teknolojideki gelişmelere bağlı olarak, sistemlerin, uzaktan kumandalı ve otomatik denetimli olanları üretilmektedir ( 16 ).

Ayrık sistemler, kompresör ve kondensere bağlanan, bir iç üniteden oluşabileceği gibi, birkaç iç ünitenin birlikte bağlanması ile merkezi hale dönüşmüş de olabilirler. Bu açıdan iki gruba ayrılırlar:

--- Tekil sistemler

--- Kanallı sistemler ( çatıdan 16 kat )

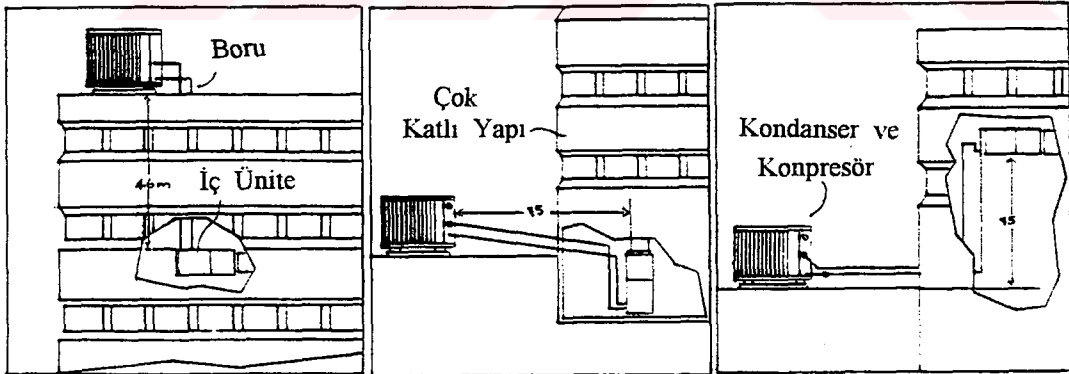
Tekil sistemlerde kondenser ve kompresörden oluşan dış üniteye, tek bir iç ünite bağlanır. İç ve dış üniteler arası uzaklığın, en çok 15 metre olması gereklidir. Bağlantı, borular yardımı ile sağlanır.



Şekil 3.24. Tekil tip ayırık sistem örnekleri

Carrier tanıtım broşüründen alıntı

Kanallı sistemler ; Ofislerde, konutlarda vb. kullanılırlar. Dış ünite ; çatıya, bahçeye, dış cepheye vb. yerleştirilebilir. İç üniteler ise, mekanların içinde bulunur. Bir mekan ısıtılırken diğeri rahatlıkla soğutulabilir.



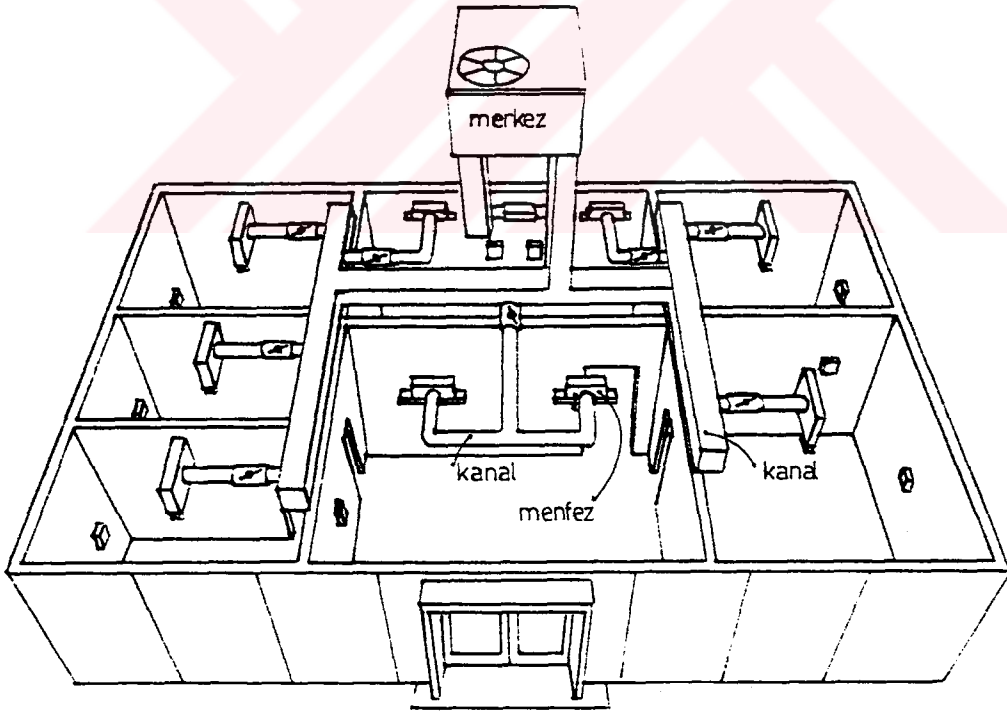
Şekil 3.25. Kanallı tip ayırık sistemler

Carrier tanıtım broşüründen alıntı

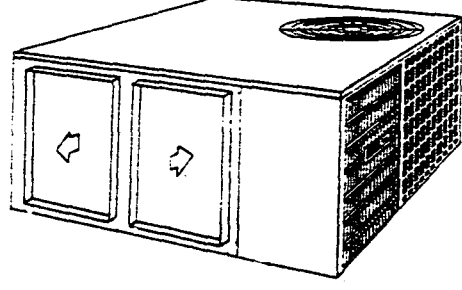
## C - PAKET TİP SİSTEMLER

Paket tip hava düzenleme sistemleri, çok büyük olmayan ve çok sayıda küçük iç mekandan oluşan, konut, ofis, vb. yapıların ısıtılıp soğutulmasında, şartlandırılmasında kullanılırlar. Bu tür yapılarda tek tek aygıtlara ( pencere tipi, ayrık tip ) göre daha kullanışlıdır. Mekan içinde aygıtların ve yardımcı birimlerin görünmemesi istenir. Bu nedenle, asma tavan altına gömme olarak yerleştirilen kanallar yardımı ile hava akışı sağlanır. Bilgisayar odası vb. gibi mekanlara döşeme altından hava akışı sağlanarak, temiz ve şartlandırılmış hava alt menfezlerden verilir.

Sistemler, dış ortamdan taze hava alarak çalışmaktadırlar. Kanal ayırıcılarında bulunana klapeler yardımı ile, mekanların istenen şekilde ısıtılıp soğutulması sağlanır. Sistemde bulunan vantilatör bölümünün yardımı ile, aygıt durduğunda da hava akışı sağlanmaktadır. Bu şekilde ortam havası tazelenabilmektedir.



Şekil 3.26. Paket tip hava düzenleme sistemleri



Şekil 3.27. Paket tip hava düzenleme sistemlerinin dış ünitesi

---

Carrier Tanıtım broşüründen alıntı.



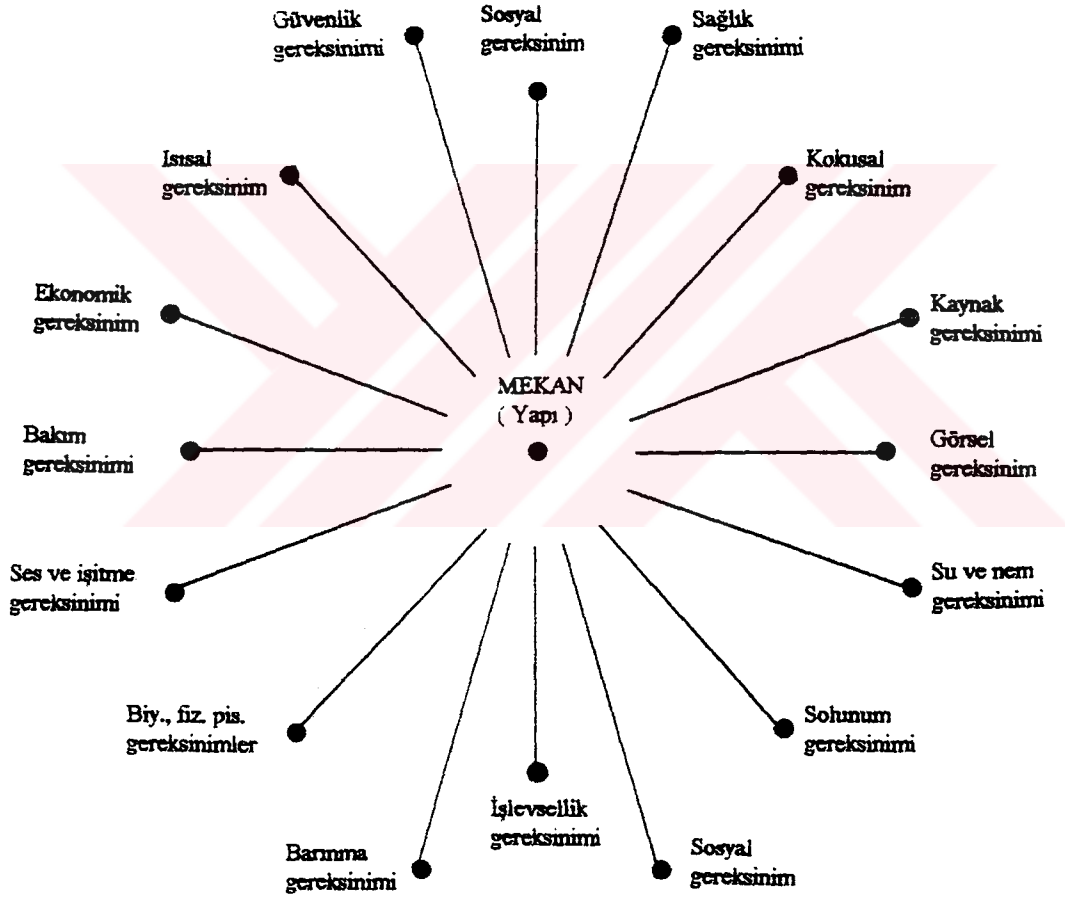
Tablo 3.1. Çalışma ilkesine ve kullanım niteliğine göre sınıflandırılmış sistemlerin karşılaştırılması

KULLANIM NİTELİĞİNE GÖRE SİSTEMLER											
			M E V S İ M			İ Ş L E V			D O N A T I		
			Yaz	Kış	Tüm Yıl	Konfor	Endüstri	Tekil	Merkezi	Birleşik	
Doğrudan Genleşmeli Sistemler	Pencere Tipi	○		○	○			○			
	Ayrık Tip			○	○			○		○	○
	Paket Tip			○	○					○	
Havalı Sistemler				○	○					○	
Sulu Sistemler			○	○	○						○
Havalı-Sulu Sistemler				○	○						○

## 4 . BÖLÜM

### HAVA DÜZENLEME SİSTEMİ-YAPI İLİŞKİSİ

Yapı, kullanıcıların gereksinmelerini yeterli düzeyde karşılamak için düzenlenmiş yapay çevredir. Yapının işlevi, kullanıcıların ; biyolojik, psikolojik, fizyolojik, toplumsal, ekonomik vb. gereksinimlerini karşılayabilecekleri, konforlu yapay çevreler oluşturmaktır.



Şekil 4.1. İnsan gereksinimleri ve yapı ilişkisi

Tasarımcılar, yapı üretme aşamasında kullanacakları ürünlerin seçiminde, doğal çevre verileri ile insan gereksinim ilişkilerini kurmak zorundadırlar ( 1 ). Bu zorunluluk, yapıda kullanılması istenen konfor öğeleri için de geçerlidir ( havalandırma sistemi ).

Yapılarda hava niteliğinin iyileştirilmesi için kullanılan hava düzenleme sistemlerinin seçimi, yapının ve kullanıcıların gereksinmelerine göre yapılır. Yapıyı (ya da yapı içindeki bir mekanı) kullanan kullanıcıların, eylemlerini konforlu üretken ve etkin biçimde sürdürmeleri, havanın ; sıcaklığını, nemi, temizliğini ve akışını düzenleyen, havalandırma - hava düzenleme sistemi ile yakından ilişkilidir. Yapılarda kullanılacak sistemlerin seçiminde, yapıya ve kullanıcılara ilişkin bir takım özelliklerin kesinlikle göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Yapılar için ele alınması gereken özellikler :

- \* Güneş ve rüzgar etkileri açısından yapının coğrafi konumu.
- \* Komşu yapıların durumu.
- \* Nem, toz, vb. açısından yapının konumu.
- \* Yapının işlevi.
- \* Yapının boyutları.
- \* Kat yükseklikleri.
- \* Taşıyıcı sistem verileri.
- \* Yalıtım gereçlerinin kullanıldığı bölümler.
- \* Cephede kullanılan gereçlerin türleri ve renkleri.
- \* Pencerelemlerin konumları, gereçleri, boyutları.
- \* Kapıların konumları, gereçleri, eşikli ya da eşiksiz oluşları.

- \* Merdiven ve asansör bölümlerinin diğer mekanlarla ilişkileri.
- \* Yapıda metrekareye düşen insan sayısı.
- \* Aydınlatma donanımı.
- \* Motorlu donanımların, çeşitli koşullarda harcadığı enerji.
- \* Yapıda kullanılan elektronik (bilgisayar, büro makinaları vb). donanımlar, iş makinaları.
- \* Isı depolanmasından kaynaklanan, iç mekan sıcaklık değişimleri.
- \* Yapının kullanım süresi ( kesintili ya da kesintisiz işletme ) ( 2 ).

#### 4.1. YAPI İŞLEVİNİN HAVA DÜZENLEME SİSTEMİ SEÇİMİNDE YÖNLENDİRİCİ ETKİLERİ

Yapıda kullanılacak hava düzenleme sistemine kara verilmesi aşamasında, kullanıcılardan ve yapı türünden kaynaklanan ölçütlerin göz önüne alınması gereklidir. Konutlar için istenen hava şartları ile fabrikalar için (fabrikanın türüne göre )istenen hava şartları, birbirinden çok farklıdır. Kullanım amaçlarına göre, yapıların gereksinim duyduğu hava niteliklerini değerlendirmek için, bunları belirli gruplar altında incelemek gerekmektedir. Bu araştırmada ele alınan yapı grupları :

- Konutlar
- Eğitim yapıları
- Ofis yapıları
- Alışveriş yapıları
- Restaurantlar
- Tiyatro, sinema vb. yapılar
- Müzeler
- Sağlık yapıları ( Hastaneler, dispanserler vb. )
- Spor yapıları ( Havuzlar, Kapalı salonlar vb. )
- Endüstri yapıları

- Otel, motel vb. yapılar
- Otopark ve garaj yapıları

## KONUT YAPILARI

Konut yapılarında hava şartlarının düzenlenmesi, ısıtma, soğutma, nem alma, verme ve havayı temizleme şeklinde sağlanmalıdır. Bu işlemler için yapıda gerçekleştirilecek olan yüklemelerin düzeyi, yapının tekil ya da çok katlı apartman olmasına, bulunduğu yere vb. göre değişim gösterir. Konut yapılarının ısıtılması, genellikle merkezi bir sistemle sağlanırken, havalandırılması ve havanın temizlenmesi pencerelerle gerçekleştirilmektedir. Özel durumlarda, örneğin yüksek konut yapılarında, havalandırmanın pencerelerle sağlanamaması ( güçlü hava hareketi nedeni ile ) ya da yaz aylarında, ek olarak soğutmaya gereksinim duyulması, iç mekanda, mekanik bir hava düzenleme sisteminin kullanımını gerekli kılmaktadır.

## EĞİTİM YAPILARI

Eğitim yapılarında havalandırma için genellikle doğal yöntemler ( kapı ve bencere bileşenleri, havalandırma bacaları ) kullanılmaktadır. Dersliklerin havalandırılmasında, sürekli ve sınırlı bir hava akımı oluşturulmalıdır. Doğal havalandırma yöntemlerinin kullanımının sakıncalar yarattığı durumlarda, yapay yöntemler de kullanılmaktadır. Bu durumlar :

\* Dış hava, sağlığa zarar verecek kadar kirli olduğunda.

\* Dış gürültü değeri, yüksek değerlere ulaştığında.

Derslik mekanlarından başka, eğitim yapılarının diğer bölümlerini oluşturan, resim, müzik, el işi hacimlerinin, laboratuvarların, konferans salonlarının, mutfakların, beden eğitimi hacimlerinin, yüzme havuzu alanlarının, duş ve wc lerin de uygun şekillerde havalandırılması ve gereksinim duyulan diğer hava şartlarının sağlanması gereklidir ( ısı, nem, temizlik ). Bu değerlerin, çocuklar ve yetişkinler için ayrı ayrı hesaplanarak belirlenmesi gereklidir. Örneğin çocuklar, saatte 15 metreküp havaya gereksinim duymaktadırlar ( 3 ).

Tablo 4.1. Eğitim yapılarında göz önüne alınması gereken değerler

Hacmin türü	Hava değişim sayısı	Hava sıcaklığı(°C)
Derslikler	4 -5	20
Spor salonları	2 -3	17
Laboratuvarlar	6 -8	24
Projeksiyon hacimleri	6 -8	20
Soyunma hacimleri	8 - 10	22
Duş - WC ler	5 ten az	15

TSE . TS 3419 dan alıntı

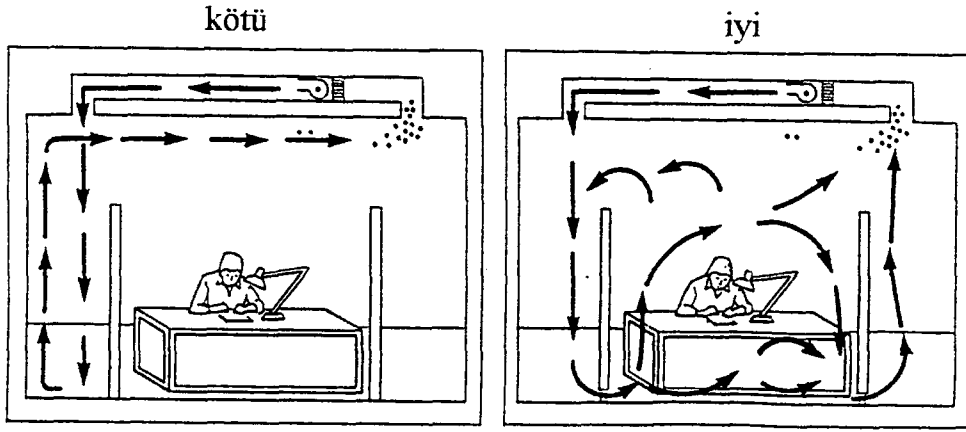
## OFİS YAPILARI

Ofisleri kapsamında bulunduran yapıların hava niteliğinin düzenlemesinde, çalışanların ve diğer kullanıcıların konforunun yanı sıra, mekanlarda bulunan elektronik aygıtların, ( bilgisayarlar, yazı makinaları, manyetik band makinaları vb.) korunması da göz önüne alınmalıdır. Ofis mekanları, çalışanların sağlığı ve aygıtların verimliliği açısından, çok iyi bir şekilde iklimlendirilmelidir. Hava sıcaklığının, nemin, temizliğin ve hava akışının, uygun görülen değerlerde olmasına özen gösterilmelidir. Bu tür mekanlarda;

Hava sıcaklığı ----- 26 - 32 °C  
Havanın bağıl nemi ----- % 20 - % 80

Komşu mekanlarda :

Hava sıcaklığı ----- 22 - 26 °C  
Havanın bağıl nemi ----- % 50 - % 60 olarak kabul edilmiştir .



Şekil 4.2. Ofislerde havalandırma

Christopher Olson." Remedies for the "sick building "syndrome "Building Design & Construction ( April 1988 ) s. 100 den alıntı

## ALIŞVERİŞ YAPILARI

Alışveriş yapıları, mağazaların ve dükkanların gereksinimlerine uygun sistemlerin kullanımı ile havalandırılırlar. Bu tür yapılar, yiyecek satan bir marketi yapısında bulundurabileceği gibi, soyunma hacimlerini kapsayan giyim mağazalarını, büyük mutfaklar gerektiren kafeterya ve restoranları, spor hacimlerini de kapsayabilirler. Büyük alışveriş merkezlerinin hava şartlarının düzenlenmesinde, her birimin ihtiyaçlarına uygun nitelikleri sağlayan, büyük ve bölgelere ayrılabilen, merkezi sistemler kullanılmaktadır.

## RESTAURANTLAR

Büyük restaurant yapılarında, havalandırma sistemlerinin en belirgin işlevi, mutfak bölümünde oluşan kokuların servis bölümüne yayılmasını engellemektir. Bundan başka servis mekanlarındaki kullanıcıların konforu ve mutfak bölümünde çalışanların sağlığı için de, uygun bir havalandırma sisteminin kullanılması gereklidir. Restaurant yapılarında havalandırmanın en çok istendiği bölümler olan mutfaklarda,

- \* Yemek pişirmede kullanılan aygıtların mekan sıcaklığını etkilemesi.
- \* Yoğunlaşma sonucu, soğuk duvar ve tavan yüzeylerinde, yüksek derecede nem oluşması ve,



## MÜZELER

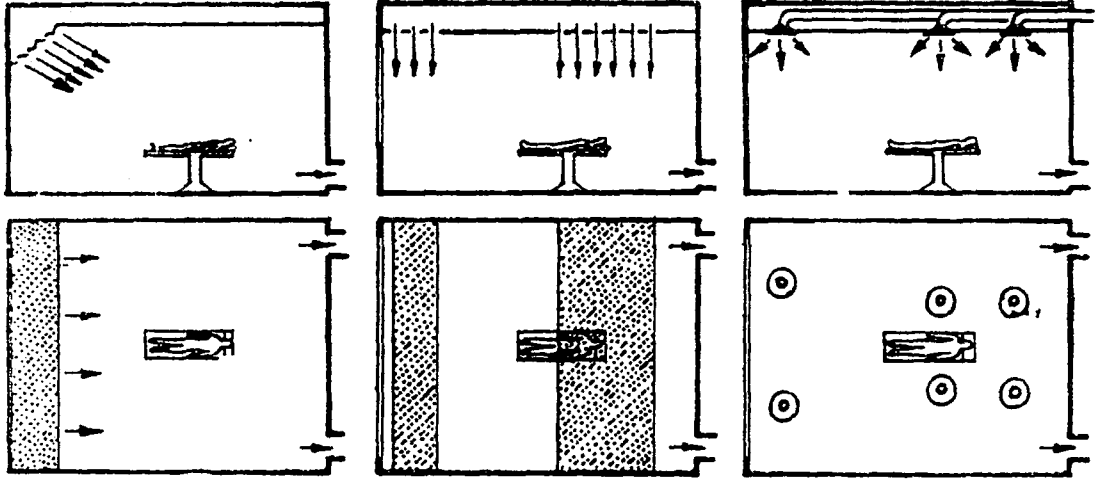
Müze yapıları, buralarda saklanan nesnelerin değerleri ve korunmaları açısından, iç ortam hava niteliğine en çok özen gösterilmesi gereken yapılardandır. Müzelerin havalandırılmasında, pencere bileşenleri doğrudan etkileri (gün ışığı ve dış ortam havası) yüzünden çok tercih edilmemektedir. Müzelerde (ser-gilenen nesnelerin türüne göre, sağlanması istenen hava şartları için ) hassas hava düzenleme aygıtları kullanılmalıdır. Yönetim ve büro bölümleri için sergi hacimlerinden farklı şartlar sağlanması isteneceğinden, çok işlevli, merkezi sistemler tercih edilir.

## SAĞLIK YAPILARI (hastane, dispanser, v.b.)

Hastane yapılarında kullanılan havalandırma-hava düzenleme sistemlerinin amacı ;

- İnsanların ve aygıtların çevreye yaydığı ısı ve su buharını dengelemek.
- Ortama karışan narkoz gazı ve buharı ile nitrojen gazlarını uzaklaştırmak.
- Havayı toz ve mikroorganizmalardan temizlemek.
- Ameliyat salonlarında, elektrostatik yüklerin neden olabileceği patlamaları engellemek için, gerekli nemlendirmeyi sağlamak.
- Sıcaklık ve nem değerlerinin, gerekli olan tıbbi koşullarda kalmasını sağlamak vb. şeklinde özetlenebilir.

Hastane yapılarında kullanılacak hava düzenlemeleri, çok özel sistemleri ( ameliyat hacimlerinde laminer akımlı sistemler ( 4 ) ) gerektirebilir. Sistemlerde dezenfeksiyon açısından özel filtreler kullanılmalıdır (s filtre, hepa filtre). Dışarıdan alınan besleme havasının çok temiz olması ve çıkış havasının temizlenerek dışarı verilmesi, sistemler için baz oluşturabilecek bir kaç özelliktir.



Şekil 4.4. Bir ameliyat salonunda hava dağıtımı

TSE . TS 3419 'dan alıntı.

## SPOR YAPILARI

Spor salonlarını, yüzme havuzlarını içinde bulunduran, yapıların havalandırılmasında, ısıtılmasında ve nem oranlarının dengelenmesinde birtakım özel durumların göz önüne alınması gereklidir. Özellikle yüzme havuzunun bulunduğu hacimlerde hava düzenleme sisteminin kullanımının iki amacı vardır :

— Havuz suyu üzerinde oluşan su buharının alınması ve uzaklaştırılması, (istenen değerler sağlanamazsa havuzdan çıkan yüzücülerde üşüme etkisi ortaya çıkar) ( 5 ).

— Soğuk yüzeylerde oluşan nemlenmenin önlenmesi.

Havuz bulunan spor yapılarının havalandırılmasında, özel ve hasas sistemlerin kullanımı gerekmektedir. Havuz birimleri dışındaki diğer salonlarda da, kalabalık nedeni ile oluşan sıcaklık ve nem etkileri ancak hassas bir sistemin kullanımı ile sağlanır.

## ENDÜSTRİ YAPILARI

Endüstri yapılarında, üretimi yapılan ürünün gereksinim duyduğu hava şartlarını sağlayabilecek bir sistem kurulur. Her endüstri dalı için belirlenmiş, standart ortam sıcaklık ve nem değerleri vardır. Hava düzenleme sisteminin amacı, gerekli hava şartlarının oluşmasını sağlayarak, üretimi kolaylaştırmak ve hazırlanmış ürünlerin saklanmasına yardımcı olmaktır.

Tablo 4.2. Bazı endüstri dalları için gereken sıcaklık ve nem değerleri

Sıra	Endüstri dalı	İşletme türü	Sıcaklık °C	Bağıl nem %
1	Bira endüstrisi	Mayalama	4 - 8	60 - 70
		Maya depolama	10 - 15	80 - 85
2	Deri endüstrisi	Kurutma		70 - 75
		Depolama		40 - 60
3	Fotoğraf endüstrisi	Film üretimi	20 - 24	40 - 65
		Banyo Hacimleri	20 - 24	40 - 60
		Film depoları	18 - 24	40 - 60
4	İlaç endüstrisi	Ürünlerin depolanması	21 - 27	30 - 40
		Tablet üretimi	21 - 27	35 - 40
5	Kağıt endüstrisi	Kitap depoları	22 - 30	
		Kağıt depoları	20 - 24	40 - 50
6	Kürk endüstrisi	Depolama	5 - 10	50 - 60
7	Plastik endüstrisi	Bezir yağı oksidasyonu	32 - 38	20 - 28
		Preslama hacimleri	26 - 38	30 - 50
		Üretim hacimleri	22 - 25	40 - 60
8	Seramik endüstrisi	Depolama	16 - 26	25 - 65
		Üretim hacimleri	20 - 28	60 - 70
9	Tekstil endüstrisi	PAMUK		
		Tarama	22 - 25	40 - 50
		Eğirme	"	55 - 65
		İyileştirme	"	90 - 95
		KETEN		
		Tarama	20 - 25	50 - 60
		Eğirme	24 - 27	60 - 70
		Dokuma	27	80
		YÜN		
		Tarama	27 - 29	65 - 70
		Dokuma	27 - 29	60 - 70
		Depolama	24	50 - 60

Sıra	Endüstri dalı	İşletme türü	Sıcaklık °C	Bağıl nem %
			IPEK	
		Ön işleme	27	60 - 65
		Dokuma	24 - 27	60 - 70
10	Tütün	Depolama	21 - 23	60 - 65
		Paketleme	23	65

TSE , TS .3419 dan alıntı

## TURİZM YAPILARI

Turizm yapıları, yıl içinde hizmet verdikleri dönemlere göre, iç ortamlarda sağlanması gereken hava standartları göz önüne alınarak iklimlendirilmelidirler. Yaz aylarında nemli ve sıcak hava koşulları kış aylarında ise kuru ve soğuk hava koşulları ele alınarak, tüm yıl için hizmet verebilecek sistemler seçilmelidir. Eğer yapı bütününde, konferans salonu, kapalı yüzme havuzu, gece klübü, bar vb. gibi büyük ve kapalı mekanlar bulunuyorsa, bu gibi ortamlar için gerekli şartları sağlayabilecek, merkezi ve büyük sistemler kullanılmalıdır.

## OTOPARK VE GARAJLAR

Garaj ve otopark olarak kullanılan mekanlar, motor gazlarının oluşturduğu zehirli ve tehlikeli ( CO, CO<sub>2</sub>, kükürt ve kurşun bileşikleri ) karışımlardan temizlenecek biçimde havalandırılmalıdır. Bu mekanlar, doğal ve yapay yöntemlerle havalandırılabilirler. Çaprazlama duvar boşlukları ile, doğal havalandırma sağlanırken, egsoz gazlarının vantilatörler yardımı ile emilmesi ile yapay havalandırma sağlanmış olur ( 6 ).

### 4.2. HAVA DÜZENLEME SİSTEMİNİN PROJELENDİRİLMESİNDE GÖZ ÖNÜNE ALINACAK ÖZELLİKLER

Yapılarda, iç ortam hava şartlarının istenen değerlere getirilmesi için, kullanıcıların gereksinimlerine cevap veren bir hava düzenleme sisteminin kullanımı kaçınılmazdır. Bu sistemlerin seçiminde, yapıya ilişkin niteliklerin belirlenmesi yanında, sistemlerin özelliklerinin de göz önüne alınması gerek-

mektedir. Doğru seçim, yapı özellikleri ile sistemin özelliklerinin karşılaştırılması ile sağlanabilir. "Mimari projeler" ile "hava düzenleme sistemi donatı projeleri"nin uyumunun sağlanması için, bu projelerin birlikte hazırlanması ve yürütülmesi sağlanmalıdır. Mimari projeye paralel olarak oluşturulacak donatı projesinin hazırlanmasında :

\* Mekan özellikleri dikkatle ele alınarak, benzer koşullara sahip mekanları ortak donatıma bağlanması sağlanmalıdır.

\* Kullanılacak hava düzenleme donatımı, ayrıntılı ve anlaşılır bir biçimde proje üzerinde gösterilmelidir.

\* Hava düzenleme donatılarının yangın durumunda ne şekilde denetleneceği, denetleme birimlerinin yerleri, projelerde belirtilmelidir.

\* Dış hava menfezlerinin yerleri projelerde gösterilmelidir.

\* Hava kanallarının geçeceği yerler, mimari proje özellikleri düşünülerek belirlenmeli, anlatım kesitlerle güçlendirilmelidir.

\* Sığınakların havalandırılması ihmal edilmemelidir .

\* Çöp bacalarının havalandırılmasında kullanılacak sistem, proje üzerinde gösterilmelidir.

\* Bodrum mekanlarının havalandırılmasına özen gösterilmelidir.

\* Duvar ve tavanda istenen menfez yerleri, ölçüleri ile belirlenmeli, bunlar proje üzerine işlenmelidir.

\* Hava düzenleme donatımında kullanılacak aygıtların ve merkezlerin boyutları belirlenerek, bunların proje üzerinde gösterilmesi sağlanmalıdır.

\* Dışarı hava verecek egsoz bölümlerinin yerleri belirlenmeli, bunların planlama açısından uygun yerlere gelmesine dikkat edilmelidir. Kullanılmış

havanın dış ortamı doğrudan etkilemeyecek ( koku , duman vb.) yerlerden atılması sağlanmalıdır ( 7 ).

#### 4.3. HAVA DÜZENLEME SİSTEMİNİN SEÇİMİNDE GÖZ ÖNÜNE ALINACAK ETMENLER

Herhangi bir hava düzenleme sisteminin bir yapıya uygulanmasına karar vermeden önce, bu sisteme ilişkin bazı ölçütlerin bilinmesi ve bunların kullanılabilir diğer sistemlerinkilerle karşılaştırılması sağlanmalıdır. Bütün kullanımlarında olumlu sonuçlar vermiş bir sistem, kullanıcıdan, yükleniciden ya da tasarımdan kaynaklanan nedenlerle tercih edilmeyebilir. Daha sonra ortaya çıkacak olumsuzlukları ortadan kaldırmak için sistemlere ilişkin verilerin toplanması, niteliklerin saptanması ve karşılaştırmalı dökümlerinin yapılması gerekmektedir. Bir sistem için tek tek ele alınması ve düşünülmesi gereken özelliklerden bazıları :

- \* İşlev
- \* Maliyet
- \* Biçimsellik
- \* Uygulama (montaj) - kuruluş kolaylığı
- \* Yapı gereç, öge ve bileşenleriyle uyum içinde olması
- \* Gürültü
- \* Enerji tüketimi
- \* Çalışma kolaylığı
- \* Bakım kolaylığı
- \* Satıcı firma niteliği
- \* Zorunluluklara uygunluk
- \* Diğer

#### 4.3.1. İşlev

Hava düzenleme sisteminin seçiminde en önemli etmenlerden biri, yapının işlevi ve yapıdan yararlanan kullanıcıların gereksinimleridir. Bazı durumlarda ( daha önce de söz edildiği gibi ), örneğin endüstri yapılarında kullanıcıların ( insanları ) gereksinimlerinden çok üretimi yapılan ürünlerin özellikleri, ve üretimde gerekli olan sıcaklık ve nem değerlerinin sağlanması önemlidir. Bu gibi durumlarda, insan sağlığı ve insan gereksinimlerini olabildiğince sağlayabilecek bir sistemin kullanımına dikkat edilir. İnsan konforunun hiçbir şekilde sağlanamayacağı durumlarda ise, üretim tamamı ile ön plana alınarak, sistem üretim işlevine cevap verecek şekilde seçilir. Kullanıcıların sağlık koruması için ise özel yöntemler ( maske : özel elbise vb. ) kullanılır.

Sistem seçiminde, yapının kullanıcıların gereksinimleri, sistem işlevini belirlemektedir. Sistemden beklenen verim, sistemin işlevleri ile ilgilidir. Yalnızca soğutma yapan bir sistemden ısıtma beklenemeyeceği gibi, ısıtma amacıyla tasarlanmış bir sistemden, havayı temizlemesi beklenemez ya da konfor amacıyla üretilmiş normal filtreli bir sistem, ameliyathane salonunda kullanılamaz. Hava düzenleme sisteminden beklenen verim sistemin üstlenemediği işlevler ile sınırlıdır.

#### 4.3.2. Maliyet

Maliyet giderleri, sistemin kurulmasından, işletilmesine ve bakıma dek uzanan giderleri kapsamaktadır. Hava düzenleme sistemi seçimi için, aşağıdaki gider türleri tek tek hesaplanarak, yıllık genel giderler çıkarılır ve sistemlerin maliyet açısından karşılaştırılması sağlanır.

- \* Makina ve donatı giderleri
- \* Gereç giderleri
- \* İş gücü giderleri
- \* Bakım - onarım - yenileme giderleri
- \* Kurum dışı hizmet giderleri
- \* İşletme genel giderleri
- \* Personel giderleri
- \* Amortisman giderleri

Maliyet hesaplarının oluşturulmasında, "yatırımcı-kullanıcı-tasarımcı" grubunun bir araya gelerek ortak bir karar vermesi gerekmektedir. Tasarımcının uygun gördüğü bir sistem, parasal olanaksızlıklar yüzünden yatırımcı tarafından reddedilebilir, ya da tasarımcı ve yatırımcının hemfikir olduğu bir sistem, biçimsellik açısından kullanıcının hoşuna gitmeyebilir. Bu gibi durumların ortaya çıkmaması için, maliyet açısından ortak kararların verilmesi ve net hesapların yapılması önemlidir.

#### 4.3.3. Biçimsellik

Biçimsellik, yapı içi ve yapı dışı biçimsellik olarak ele alınabilir. Yapı dışı biçimsel bozukluklar, sistemlerin dış ünitelerinden ve bunların konacağı yerlerin planlanmamasından oluşan, estetik açısından kötü olarak tanımlanan bozukluklardır. Yapı içi biçimsellik ise ; sistem donatı bileşenlerinin, mekan içinde kalan bölümün estetik ve büyüklük açısından görünümüdür. Seçimde:

- \* Sistemin dış mekanla ilişkisi.
- \* Aygıtların görünümü.
- \* Aygıtların büyüklüğü.
- \* Aygıtların hava dağıtım ünitelerinin, iç mekanlarda oluşturduğu görsel ve boyutsal etki.
- \* Aygıtların büyüklük açısından kolaylıkla yapı içine sokulması ve gerektiğinde çıkarılabilmesi gibi nitelikler aranır.

#### 4.3.4. Uygulama (Montaj) - Kuruluş Kolaylığı

Hava düzenleme sisteminin uygulanmasındaki kolaylıklar da, sistem seçiminde yönlendirici rol oynamaktadır. Kuruluşu zor olan ve özel işçilik isteyen sistemler, çok fazla tercih edilmezler (zorunluluklar dışında). Uygulama sırasında, uzman bir ekibin bulunması, ekibin montaj sırasında yapıya ve diğer donanım öğelerine zarar vermemesi istenir (su borularının delinmesi, taşıyıcı kirişlerin kırılması vb. ). Uygulama sırasında ve sonrasında çıkan problemler daha sonra aynı ekip tarafından giderilmelidir.

#### 4.3.5. Yapının Diğer Öge ve Bileşenleri İle Uyumu

Seçilen sistemin, yapıda kullanılacak gereçlerle uyum sağlamasına, sistemden kaynaklanan ; nem, kuruluk, sıcaklık vb. etkilerin, yapıya zarar vermemesi için, sistem ve yapının uyum sağlamasına özen gösterilmelidir. Örneğin menfezlerden verilen havanın duvarlarda ve döşemede çiçeklenme ve çürümelere yol açmamasına, bunun için önlemler alınmasına dikkat edilmelidir. Sistem yükünün, yapı taşıyıcısı ve bileşeni tarafından karşılanmasına ( döşeme-duvar ) kullanılan gereçlerin onarım gerektiğinde bakıma ve onarıma izin verecek türden olmasına özen gösterilmelidir ( asma tavan, vb. ).

#### 4.3.6. Gürültü

Yapıda, hava düzenleme sisteminden kaynaklanan gürültüler için önlem alınmış olması gereklidir. Gürültü oranı azaltılsa bile, sistemin uygulanması düşünülen yapı özelliğinin az gürültüye bile izin vermediği durumlarda, farklı bir sistemin kullanımına gidilmelidir. Hastane, kütüphane, otel, v.b. gibi sesizlik istenen yapılarda, kullanılacak hava düzenleme sistemleri için, bu konu üzerinde özellikle durulmalı ve gürültü oluşumunu en az düzeyde tutabilecek bir sistem tercih edilmelidir.

#### 4.3.7. Enerji Tüketimi

Kullanılması düşünülen hava düzenleme sisteminin, olabildiğince az enerji tüketimi gerektirmesi tercih nedenidir. Sistemde kullanılacak enerjinin türü ve birlikte kullanımı gereken farklı enerji türlerinin de olabileceği düşünülmelidir ( vantilatörlerdeki motorun çalışması için elektrik gerekirken, ısıtma birimlerinin işlevini yerine getirmesi için kömür v.b. gerekebilir. ). Fazla enerji tüketimi gerektiren sistemler, sistemin maliyetini artırarak kullanıcı ve yatırımcılar açısından parasal kayıplara neden olacağından, işletme giderlerini gereksiz yere çoğaltır. Enerjinin boş yere harcanması ülke ekonomisi açısından da istenmeyen bir durumdur.

#### 4.3.8. Çalışma Kolaylığı

Hava düzenleme amacıyla kullanılacak sistem ya da aygıtın çalıştırılabilme kolaylığı da, seçimde rol oynayan bir etmendir. Hizmete girmesi çok zaman alan ve emek isteyen bir sistem yerine, tek bir kumanda düğmesi ile çalışmaya başlayan ve bundan kısa bir süre sonra kendisinden beklenen işlevi yerine getiren sistemler daha çok tercih edilir. Aynı özellikler ( çalıştırma kolaylığı ) büyük klima merkezi içeren sistemler için de geçerlidir.

#### 4.3.9. Bakım Kolaylığı

Sistemde zamanla oluşacak eskimeler, kullanım hatalarından kaynaklanan bozulmalar, ya da periyodik bakım aralarının gelmesi; onarım, yenileme ve değiştirme işlemlerini gerekli kılar. Bu işlemlerin kolaylıkla ve yapıya zarar vermeden yapılması için, hava düzenleme sisteminin bazı özelliklere sahip olması gerekir. Bunlar :

- \* Sistem bileşenlerinin kolay sökülüp takılabilen tipte olması,
- \* Sistem bileşenlerinin kir tutmayan ya da kolay temizlenebilen gereçlerden oluşturulması,
- \* Menfezlerin çok bölünlü olmaması,
- \* Kanalları gerektiğinde kolaylıkla ulaşılabilecek şekilde konumlanması,
- \* Tavanın gerektiğinde sökülebilir olması,
- \* Değişmesi gereken parçaların yerine, kolaylıkla yenilerinin bulunabilmesi,
- \* Bakım, onarım ve yenileme işlemleri için çok özel ekiplerin gerekmemesi,
- \* Bakım maliyetinin düşük olması,
- \* Bakım aralarının belirtilmiş olması şeklinde sıralanabilir .

#### 4.3.10. Satıcı Firma Niteliği

Kullanımına karar verilen hava düzenleme sistemini satan ve kuran firmanın da bazı özelliklere sahip olması gerekir. Firmanın özellikleri seçimde yönlendirici rol oynar. Bu özellikler:

- \* Firmanın uzman bir ekibe sahip olması,

- \* Denetleme işlemlerini üstlenmesi,
- \* Referanslarının iyi olması,
- \* Garanti vermesi ( süresi anlaşmaya göre değişebilir ),
- \* Periyodik bakım işlemlerini üstlenmesi,
- \* Onarım gereken özel durumlarda da hizmet vermesi.

#### 4.3.11. Zorunluluklara Uygunluk

Satın alınacak hava düzenleme sisteminin, "Türk Standartları Enstitüsü"nce belirlenmiş olan standartlarla uyum içinde olması istenir. Ayrıca sistemin diğer siyasa ve politikalarından kaynaklanan zorunluluklara, ilgili kurumlarca oluşturulmuş kurallara uygun olması da gereklidir.

#### 4.4. HAVA DÜZENLEME SİSTEMİNİN SEÇİMİ İÇİN BİR YÖNTEM

Yapılarda hava niteliğinin iyileştirilmesi için kullanılan hava düzenleme sisteminin seçiminde izlenecek adımlar, araştırma içinde sözü edilen konuların ele alınması ile oluşturulmuştur. Yöntem adımları iki grup altında toplanmıştır : Çevresel etmenlerden yola çıkılarak oluşturulan adımlar ve ürün (sistem) bilgilerinin derlenmesi ile oluşan adımlar. Yöntemde elde edilen sonucun "geri besleme" yolu ile denetimi sağlanmaktadır.

Yöntem: A. Etmenlere ilişkin adımlar  
B. Ürün (sistem ) bilgilerinden oluşan adımlardan oluşmaktadır .

##### A. Etmenlere ilişkin adımlar

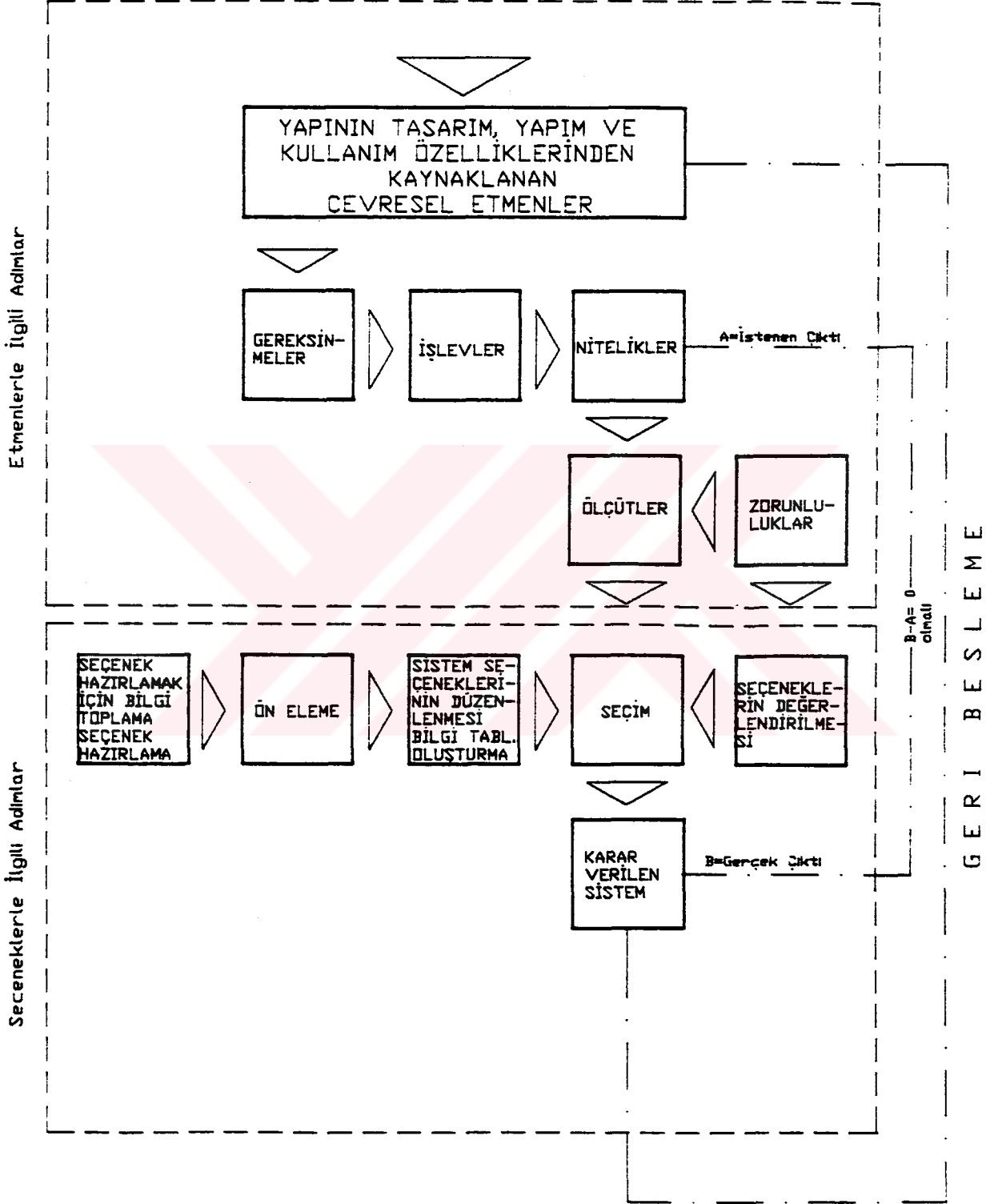
- \*1.ADİM Hava düzenleme sisteminin seçimini yönlendirecek, (yapıdan ve kullanıcıdan kaynaklanan) etmenlerin belirlenmesi ( Tablo 4.4.).
- \*2.ADİM Etmenlerden doğan yapısal gereksinmelerin ve kullanıcı gereksinmelerinin ortaya konması.
- \*3.ADİM Gereksinmeler paralelinde oluşan işlevlerin ve sistemden beklenen niteliklerin belirlenmesi.

- \*4.ADIM Zorunlulukların göz önüne alınması ile sisteme yönelik ölçütlerin oluşturulması ( Tablo 4.5.).

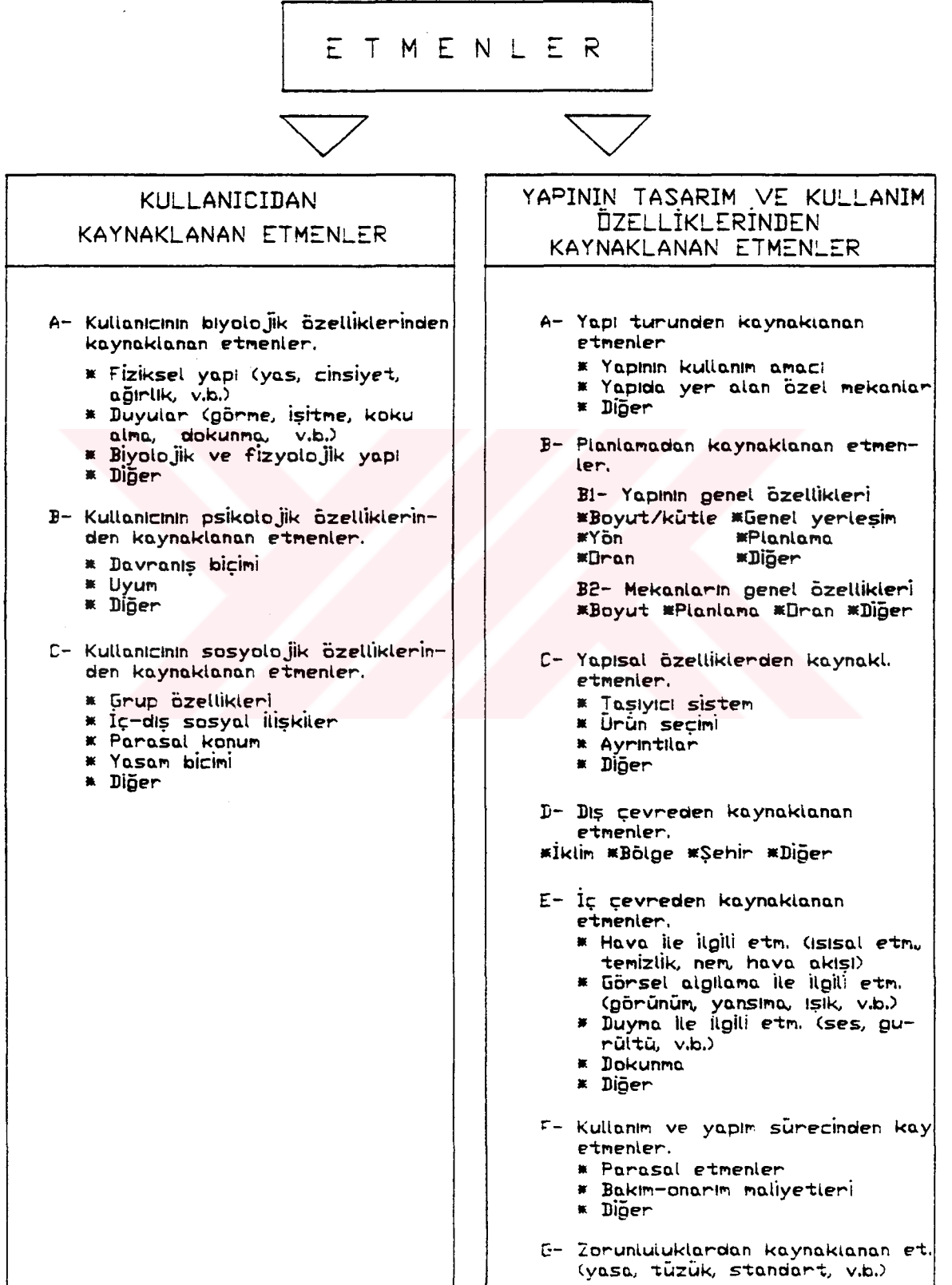
B.Ürün bilgilerine ilişkin adımlar

- \*5.ADIM Var olan sistem türlerinin ve niteliklerinin belirlenmesi ( Tablo 4.6.).
- \*6.ADIM Ön eleme yapılarak kullanılabilir seçeneklerin belirlenmesi ( Tablo 4.7.).
- \*7.ADIM Sistem seçeneklerinin hazırlanması ve bileşenlerinin belirlenmesi.
- \*8.ADIM Sistem bileşenlerini içeren ve nitelikleri tanımlayan bilgi tablolarının hazırlanması ( Tablo 4.8.).
- \*9. ADIM Seçeneklerin düzenlenerek, sistemler için yarar puanlarının hesaplanabileceği tabloların oluşturulması ( Tablo 4.9.).
- \*10.ADIM Uygun seçeneklerin belirlenmesi.
- \*11.ADIM Etmenlere karşılık olarak beklenen nitelikler ile kullanılabilir olarak belirlenen sistem niteliklerinin karşılaştırılması. (geri besleme)
- \*12.ADIM Karar verilmesi.

Tablo 4.3. Hava düzenleme sistem seçim yöntemi şeması



Tablo 4.4. Sistem seçimini yönlendiren etmenler



Tablo 4.5. Etmenlerden kaynaklanan, gereksinme, işlev ve ölçütlerin belirlenmesi

ETMENLER		GEREK SINMELER	DGE : Hava Duzenleme Sistemi			
			ISLEVLERDEN KAYNAKL. NITELIKLER.	OLCUTLER		
KULLANICIDAN KAYNAKLANAN ETMENLER	Biyolojik etn.	Fiziksel Yapı	Ulasabilme gereksinmesi.	Uygun boyut, ulasabilirlik.	Uygun	
		Duyular	Duyularla ilgili gereksinmeler.	Duyulara uyum.	Uyumlu	
		Biyolojik ve Fizyolojik Yapı	Salunum, dilenme, v.b. gereksinmeler.	Saglik standartlarini saglama.	Sagliyor	
	Psikolojik etn.	Davranis Bicimi	Davranis ozelliklerine uygunluk ger.	Renk uygunlugu.	Uygun	
		Uygun	Cevreye uyum gereksinmesi.	Kolay calistirilabilme.	Kolay	
	Sosyolojik etn.	Grup Ozellikleri	Grupların (aile, isyeri, v.b.) gereksinmeleri	Grup ozelliklerine, statuye uyum.	Uygun	
		Parasal Konum	Parasal aktis gereksinmesi.	Daime uygunlugu.	Uygun	
		Yasam Bicimi	Birlikte bulunma, toplantilar, ozel hobiler, v.b. ile ilgili gereks.	Ozel hobilere olanak verme.	Veriyor	
		Yapı turu, kayn. etn.	Kullanım Anacı	Yapının kullanım gereksinmeleri.	Yapının kullanım amacına uygunluk.	Uygun
			Ozel Mekanlar	Ozel mekanların gereksinmeleri.	Yapıdaki ozel mekanların gereksinmelerine cevap verme.	Veriyor
YAPININ TASARIM VE KULLANIM OZELLIKLERINDEN KAYNAKLANAN ETMENLER	Planlamadan kaynaklı etn.	Yapının Genel Ozell. (boyut, kurtle, oran, yerlesim, v.b.)	Genel planlamaya iliskin gereksinmeler	Genel yapı ozelliklerine uyum saglama.	Uygun	
		Mekanların Genel Ozell. (boyut, planlama, oran, v.b.)	İc mekanların gereksinmeleri.	İc mekan ozelliklerine cevap verme.	Veriyor	
		Tasiyici Sistem Oz.	Tasiyici sisteme iliskin gereksinmeler.	Tasiyici sistemle uyum saglama.	Uyumlu	
	Yapısal ozell. kayn. etn.	Urun Secimi	Yapı ürünleriyle uyum gereksinmesi.	Yapı ürünleriyle uyum saglama.	Uyumlu	
		Detaylar	Detaylardan kaynaklanan gereks.	Detaylardan kaynaklanan gereksinmelere cevap verme.	Veriyor	
		Dis çevreden kaynaklı etn.	İklim	İklimsel gereksinmeler.	İklimsel ozelliklere uyum.	Uyumlu
	Bolge		Bolge ozelliklerinden kaynaklanan gereksinmeler.	Bolge ozelliklerine uyum.	Uyumlu	
	Sehir		Sehir ozelliklerinden kaynaklanan gereksinmeler.	Sehir ozelliklerine uyum.	Uyumlu	
	İc çevreden kaynaklı etn.	Hava ile ilgili etn. (isi, nem, temizlik, hava akisi, v.b.)	Isisiz gereksinmeler.	Isitma-sogutma saglama.	Sagliyor	
			Kiryasal maddelerden, tozlardan, v.b. koruma gereksinmesi.	Havayı temizleme.	Var	
			Ortan nem ile ilgili gereksinmeler.	Nem dengelenme.	Var	
			Hava akisi ile ilgili gereksinmeler.	Hava akisi saglama.	Var	
		Gorsel Algılanmaya ilgili etn.(gorunum, yansima, v.b.)	Estetik ve gorunum ile ilgili gereks.	Gorunum acısından uygunluk.	Uygun	
		Duyuna ile ilgili etn.	Gurultu onleme gereksinmesi.	Az gurultu sessiz calisma.	Sessiz	
		Dokunma ile ilgili etn.	Dokunmayla ilgili gereksinmeler.	Doku, desen uygunlugu.	Uygun	
Kull. ve Yapım sur.	Parasal etn.	Maliyet ile ilgili gereksinmeler.	Maliyetin dusuk olmasi.	Ucuz		
	Bakim-onarım Maliyeti ile ilgili etn.	Bakim-onarım ile ilgili gereksinmeler.	Bakim-onarım kolayligi.	Kolay		
	Yasalar (kanun, standart, tuzuk, v.b.)	Zorunluluklardan dogan gereks.	Yasa, standart ve yetnetmeliklere uygunluk.	Uygun		
D I G E R		Diger gereksinmeler.	Diger nitelikler.	Diger		

Tablo 4.6. Hava niteliğinin iyileştirilmesi için hava düzenleme yöntemlerinin kullanımı

PROBLEM		HAVA NİTELİĞİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ				
		Isıtma-Soğutma	Nem alma Nem verme	Temizleme	Hava akışı	
DOĞAL HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ	YAKLAŞIM BİÇİMİ	Pencere	Yapı boşlukları ile sağlanan hava değişimi ısı değişikliklerine neden olur.(sıcaklık a- yarı yapılamaz)	Hava değişimi ile nem den- gelemesi sağ- lanabilir.	Kirli hava ile temiz havanın değişimi hava akışı ile sağ- lanır.	Yapı boşluğu- nun üst kıs- mindan kirli ha- vanın çıkışı a- şağıdan temiz hava girişi sağlanır.
		Kapı	Yapı boşlukları ile sağlanan hava değişimi ısı değişikliklerine neden olur.(sıcaklık a- yarı yapılamaz)	Hava değişimi ile nem den- gelemesi sağ- lanabilir.	Kirli hava ile temiz havanın değişimi hava akışı ile sağ- lanır.	Yapı boşluğu- nun üst kıs- mindan kirli ha- vanın çıkışı a- şağıdan temiz hava girişi sağlanır.
		Hava Bacası	-	-	Kirli hava ile temiz havanın değişimi hava akışı ile sağ- lanır.	Kirli havayı toplayan ka- nallar ile te- miz hava ge- tiren kanallar hava akışını sağlar.
YAPAY HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ	YAKLAŞIM BİÇİMİ	Havali	Isıtıcı birim- lerle ısıtma, soğutucu bir- imlerle soğ- utma sağla- nır.	Nemlendirici bölüm ile su püskürtülür. Nemlendirme sağlanır.	Hava filtre edilerek temizlenir.	Ventilatörler yardımı ile hava akışı sağlanır.
		Sulu	Isıtıcı birim- lerle ısıtma, soğutucu bir- imlerle soğ- utma sağla- nır.	-	Hava filtre edilerek temizlenir.	Ventilatörler yardımı ile hava akışı sağlanır.
		Havali-Sulu	Isıtıcı birim- lerle ısıtma, soğutucu bir- imlerle soğ- utma sağla- nır.	-	Hava filtre edilerek temizlenir.	Ventilatörler yardımı ile hava akışı sağlanır.
		Doğrudan Genleşmeli Sistemler	Isıtıcı birim- lerle ısıtma, soğutucu bir- imlerle soğ- utma sağla- nır.	Sistem türüne göre nemlen- dirici olabilir ya da olmayabi- bilir.	Hava filtre edilerek temizlenir.	Ventilatörler yardımı ile hava akışı sağlanır.

Tablo 4.7. Yapı türü - hava düzenleme sistemi

YAPI TURU	HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİ											
	HAVALI				SULU			HAVALI - SULU		DOĞRUDAN GENLESMELİ		
	Tek Kanal S.	Çift Kanal S.	Bölgesel Kontrol S.	Evaporatif Soğutma S.	İki Borulu S.	Üç Borulu S.	Dört Borulu S.	Endüksiyon	Primer Havali	Pencere T. S.	Ayrık T. S.	Paket T. S.
Konut			○		○	○	○		○		○	○
Eğitim Yapısı	○		○			○		○	○		○	
Ofis	○	○	○		○	○			○	○	○	○
Alış-veriş Yap.	○	○	○					○	○	○	○	
Restaurant	○							○	○		○	○
Tiyatro, Sinema	○	○										
Muze	○	○										
Sağlık Yapıları	○	○	○									
Spor Yapıları	○	○										
Endüstri Yap.	○	○										
Otel, Motel		○	○			○	○	○		○	○	
Garaj								○	○			

Tablo 4.8. Sistem seçenek niteliklerinin belirlenmesi

S E Ç E N E K L E R			Ö Ğ E
S <sub>n</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	HAVA DÜZENLEME SİSTEMİ
Açıklamalar	Açıklamalar	Açıklamalar	
			BİLESENLERİ (Klima merkezi, kanal, menfez, fan-coll, boru, v.b.)
			Havayı ısıtma
			Havayı soğutma
			Nem düzenleme
			Havayı temizleme
			Hava akışı sağlama
			Sağlık etkileri
			Maliyet
			Boyut
			Görünüm
			Diğer öge, bileşen ve gereçlerle uyum
			Gürültü
			Çalışma kolaylığı
			Montaj
			İscilik
			Enerji tüketimi
			Bakım-onarım kolaylığı
			Firma referansları
			Standartlara uyum

S İ S T E M N İ T E L İ K L E R İ



## 5 . BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılarda iç ortam hava niteliğinin iyileştirilmesi amacıyla kullanılan hava düzenleme sistemlerinin, istenen verimi sağlaması, seçimin doğru yapılması ile ilişkilidir. Yapının ve yapıyı kullananların niteliklerine uygun sistemin seçiminin, bilimsel bir yöntemle yapılması, yapı içi hava niteliğinden, dolayısıyla hava düzenleme sisteminden kaynaklanan sağlık problemlerinin en aza indirgenmesini sağlayacaktır.

Hava düzenleme sisteminin seçimi sırasında, tasarımcılar açısından ele alınacak ölçütler, aşağıdaki şekilde belirlenmiştir :

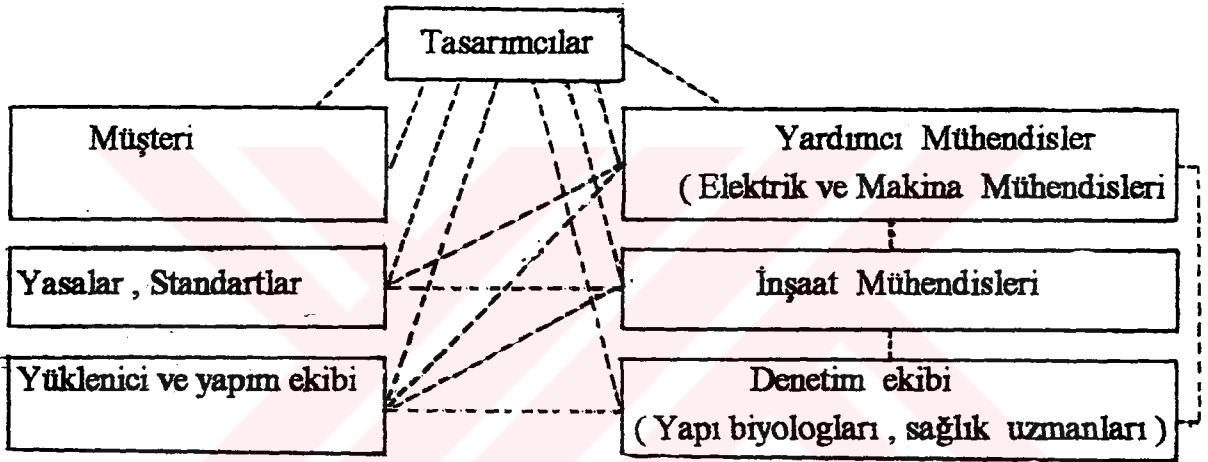
- \* Havayı ısıtma,
- \* Havayı soğutma,
- \* Nem oranını düzenleme,
- \* Havadaki kirleticileri temizleme,
- \* Sağlık açısından olumlu etkiler yaratma,
- \* Maliyet açısından uygunluk,
- \* Biçimsellik ( boyut - estetik - görünüm ),
- \* Yapının diğer öge, bileşen ve gereçleri ile uyumluluk,
- \* Gürültü yaratmama,
- \* Montaj ( uygulama ) kolaylığı,
- \* İşçilik kolaylığı,
- \* Çalışma kolaylığı,
- \* Enerji tüketiminin az olması,
- \* Bakım - onarım kolaylığı,
- \* Satıcı firmanın nitelikleri,
- \* Standartlara uygunluk.

Kullanılacak havalandırma - hava düzenleme sisteminin seçimi, yapı alanında hizmet veren meslek dallarının eşgüdümü ile yapılmalıdır. Yapının tasarımı sırasında ; mühendisler, tasarımcılar, yatırımcılar, uzmanlar, yüklenici ve kullanıcılardan oluşan bir ekibin, ortak kararlar almış olmaları, yapı ve

kullanıcılar açısından doğru sistemin seçimini sağlayacaktır. Eşgüdümlü olarak yürütülen sistem belirleme çalışması sırasında, bilimsel bir yöntemin kullanılması, zaman açısından kazanç sağlarken, seçeneklerin ayrıntılı bir şekilde incelenmesini gerektireceğinden, sağlıklı kararların ortaya çıkmasına neden olacaktır.

## ÖNERİLER

\* Sistem seçimi, çeşitli meslek dallarının eşgüdümü ile yapılmalıdır.



Şekil 5.1. Tasarım ekibi içinde görev bölüşümü

David Martin, Specification 80 , Building Methods and Products ' tan alıntı

\* Sistem seçimi, yapı tasarım aşamasında iken yapılmalıdır.

\* Tasarımcılar, "yapı biyolojisi" ve "yapı - insan sağlığı ilişkisi" konularında bilgi sahibi olmalıdır.

\* Sistemler üzerine hazırlanmış standartlar ve zorunluluklar, bu alandaki yeni teknolojilerin ele alınması ile geliştirilmeli ve değiştirilmelidir.

\* Tasarımcılar hava düzenleme sistemleri konusunda bilgi sahibi olmalıdır.

\* Sistemlerin bilimsel bir yöntem doğrultusunda seçimi sağlanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Akman, And. "Yapı Biyolojisi Kavramı ve Temel İlkeleri". Yapı. YEM. sayı 108, Kasım 1990.
- Akman, And. "Yapı Bütünündeki Nem Olgusunun İnsan Sağlığı İle İlişkisi". Yapı. YEM. sayı 115, Haziran 1991.
- Balanlı, Ayşe. Yapı Elemanları III, Doğramalar Ders Notları. İstanbul: 1983 -1984.
- Balanlı, Ayşe. "Ürün Seçim Yöntemleri ". YTÜ, İstanbul: 1993 -1994.
- Balanlı, Ayşe. "Yapı Biyolojisi Ders Notları". YTÜ. İstanbul: 1993 1994.
- Ayşe Öztürk
- Balanlı, Ayşe. "Pencere ve Kapı Tasarımında İlke ve Yaklaşımlar". Yapı. YEM, sayı 152, Temmuz 1994.
- Bateman, PLG. "All Systems Clear". HD ( Hospital Development). October 1989.
- Bilge, Düriye, Mustafa Bilge. "Kapalı Yüzme Havuzu İklimlendirme Prosesi Kriterleri", Termoklima. sayı 14, Şubat - Mart 1993.
- Binan, Muhittin. Doğramalar, Pencereleer. İTÜ. İstanbul: 1981.
- Binan, Muhittin. Doğramalar, Kapılar. İTÜ. İstanbul: 1981.
- Brubaker, William. "Indoor Environment". Interior Design. August 1991.
- Eroğlu, Vural. "Klima Konforu". Termoklima. sayı 1, Mayıs 1991.

- Ersoy, H. Yaşar. "Yapı Biyolojisi; İnsan Sağlığı ve Çevre". Yapı. YEM. sayı 146, Ocak 1994.
- Eyüboğlu, Sadettin. "Hava Şartlandırma Sistemleri". Termodinamik. sayı 8, Nisan 1994.
- Gazioğlu, Kuddusi. Akciğer Hastalıkları Ders Kitabı. İÜ. İstanbul: 1985.
- Gilbert, Peny. National Society for Clean Air. 3. basım, G. Britain:1988.
- Görgün, Gürkan. "Garajlarda Havalandırma Sorunları". Termoklima. sayı 3 Ağustos 1991.
- Hansen, J. Shirley. Indoor Air Quality. USA: 1991.
- Harris, C. Norman. Modern Air Conditioning Practise. 3. basım, USA:1983.
- Hasol, Doğan. Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü. YEM. İstanbul: 1990.
- İzgi, Utarit. Pencere, Hafif Cepheler Yardımcı Koruyucular I. İDGSA yayını. İstanbul: 1975.
- İzgi, Utarit. Pencere, Hafif Cepheler Yardımcı Koruyucular II Detaylar. İDGSA Yayını. İstanbul: 1975.
- Çelebi, Rıfat. Yapı Elemanları I - II. YÜ. İstanbul: 1987.
- Çeliker, Aslıhan. "İklimlendirme Sistem ve Cihazları". Termodinamik. sayı 8 Nisan 1994.
- Çoker, Bülent G.. Bina Yapımında Bileşen Yaklaşımı ile Tasarlama Veri Koordinasyonu Sağlayacak Bir Yöntem. İTÜ. Doktora tezi İstanbul: 1979.
- Karalar, Rıdvan. Yönetsel Ekonomi. 2. basım, Ankara: 1994

- Karasar, Niyazi. Araştırmalarda Rapor Hazırlama. 5 basım, Ankara: 1991
- Köksal, Yüksel. "Ameliyat Odalarında Kullanılan Laminer Akımlı Klima Sistemleri". Termoklima. sayı 14, Şubat - Mart 1993.
- Martin, David. Specification 80, Building Methods and Products. cilt 4 London: 1980.
- Meyer, Beat. Indoor Air Quality. USA: 1983.
- Neufert, Ernest. Yapı Tasarımı Temel Bilgileri. çev. Abdullah Erkan, 30. basım, Ankara: 1983.
- Nikbay, Yüksel. "Klima Santralleri ve Fan-coiller". Termoklima. sayı 7, Şubat - Mart 1992.
- Olson, Christopher. "Remedies for The Sick Building Sendrome". Building Design & Construction. April 1988.
- Önel, Hakkı. Yapılarda Hava Kirliliğinin Azaltılması Üzerine Bir İnceleme. İstanbul: 1978.
- Öztürk, Ayşe. "Yapı İçi Hava Kirliliği ve İnsan Sağlığına Etkisi". Doktora Seminer Çalışması. YTÜ. İstanbul: 1993.
- Roddan, Keith. "Çalışma Ortamında Solunum Koruması ve Bu Konudaki Yeni Avrupa Standartları". 2. Endüstriyel Temizlik Çevre Koruma ve Güvenlik Fuarı Seminer Notları. İstanbul: 1993.
- Saatçioğlu, Fikri. "Klima Genel Özellikleri ve Klimalarda Isı Pompası Uygulaması". Termodinamik. sayı 8, Nisan 1993.
- Schmidth, Michael. "Our Third Skin: Hazard or Shelter". RIBA Journal. October 1989.

- Sunaç, Baycan. "Mekanik Tesisat Projelerinin Hazırlanması Hakkında Düşünceler". Termoklima. sayı 8, Nisan - Mayıs 1992.
- Uyar, Handan. "Sağlıklı Yaşam - Sağlıklı Yapı - Yapı Biyolojisi". YEM. Yapı. sayı 79, Haziran 1988.
- Yücel, Turhan. Bina özelliklerine Göre Klima Sistemi Seçimi. YÜ. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: 1985.
- ANONİM:
- Alarko, Klima santralleri Tanıtım Broşürleri.
- Altın Bilgi. Baskan Yayınları, Neden - Niçin, İstanbul: 1977.
- Ana Brittanica. Ana Yayıncılık ve Encyclopedia Brittanica, cilt 6, İstanbul: 1988.
- ASHRAE (American Society of Heating Refrigerating Air Conditioning Engineers) Handbook 1982 application.
- Bilim ve Teknik. Görsel Yayınlar, cilt 12, İstanbul: 1982.
- Bilim ve Yaşam. Gelişim Yayınları, cilt 3, İstanbul: 1976.
- Büyük Larousse. Gelişim Yayınları, cilt 8, İstanbul: 1986.
- Carrier. Klima sistemleri için hazırlanmış tanıtım broşürleri.
- İstanbul İmar Yönetmeliği ( 19. 11. 1985 Tarihinde Yürürlüğe Giren )
- Mayo Clinic. Hürriyet Yayınları, cilt 2, İstanbul: 1991.
- TDK. Türkçe Sözlük. 6. basım. Ankara: 1981.

- Temel Brittanica. Ana Yayıncılık, cilt 8, İstanbul: 1993
- TSE (Türk Standartları Enstitüsü). Penceresiz Banyo ve WClerin Doğal Olarak Havalandırılması Esasları. TS 496. Ankara: 1976.
- TSE. Havalandırma ve İklimlendirme Tesislerinin Projelendirme Kuralları. TS. 3419. Ankara: 1979.
- TSE. Havalandırma ve İklimlendirme Tesislerinin Yerleştirme Kuralları. TS. 3420. Ankara: 1979.
- TSE. Hava Nitelik Terimleri. TS. 4254. Ankara: 1984.
- TSE. Merkezi Klima ve Havalandırma Tesislerinin İşletme ve Bakım kuralları. TS. 5895. Ankara: 1988.
- TSE Havalandırma İklimlendirme Ayar ve Kontrol Tesisatında Kullanılan Semboller. TS. 3831. Ankara: 1986

## EK 1

İSTANBUL İMAR YÖNETMELİĞİ  
KONUYA İLİŞKİN İMAR YÖNETMELİKLERİ

## Madde 7.13.

Her müstakil ev veya dairede, en az bir oturma odası ile bir yatak odasının doğrudan doğruya ışık ve hava almaları gereklidir. Bu şekilde hava ve ışık almalarına gerek olmayan diğer odalarla mutfakların veya yıkanma yeri, kiler ve helaların ışıklık veya hava bacasından yararlanmaları da mümkündür.

Otel, işyeri, pansiyon, vb binalarda, odaların faydalanacakları ışıklıklar, yüksekliği 6.50 m yi geçmeyenlerde dar kenarı 1.50 m den ve alanı 4.5. m<sup>2</sup> den, diğerlerinde ise dar kenarı 2 m den sahası 6m<sup>2</sup> den az olamaz.

Her türlü binada hava bacalarının asgari ölçüsü, 0.45.x 0.45. m dir.Hava bacalarının içinden tesisat geçirilemez.

Asgari ölçüdeki bir ışıklık veya hava bacasından her katta en çok dört piyes faydalanabilir. Bu piyeslerin sayısının artması halinde, dörtten fazla her piyes için ışıklık veya hava bacası ölçüsü aynı nispette arttırılır.

Ancak yukarıda belirtilen şekillerde hava ve ışık alması gerekmeyen veya lüzumlu olan havayı bu yönetmelikte tarif edilen şekilde esasen alması mümkün olan piyeslerden, herhangi bir ışıklık veya hava bacasına pencere açılması, bu ışıklık veya hava bacalarının boyutlarının arttırılmasını gerektirmez.

Her binanın lüzumlu ışıklık ve hava bacası, kendi parseli üzerinde yer alacaktır. Komşu bina veya parsellerin ışıklık ve hava bacalarından faydalanmak suretiyle bu elemanların yapılmaması veya ölçülerinin azaltılması mümkün değildir.

İşıklık ve hava bacaları bunlara ihtiyaç duyulan kattan başlatılabilir.

Binaların bitişik olması gereken komşu tarafında yapılacak ışıklıklarda kirişler gerekirse devam ettirilebilir. Bu kısımların duvar ile kapatılma zorunluluğu yoktur. Ancak hava bacalarının komşuya bitişik kenarının duvar ile kapatılması şarttır. Binaların bitişik olması gereken komşu duvarında

boydan boya ışıklık yapılması halinde, civarın inşaat nizamına aykırı bir görünüm meydana getirmemek üzere, sokak cephesinde bina yüksekliğinde kapatılması zorunludur .

Binaların bitişik olması gereken komşu tarafında boydan boya ışıklık yapılması durumunda, civarın inşaat nizamın aykırı bir durum meydana getirmemek üzere sokak cephesinde bina yüksekliğinde en az bir piyese yer verilmesi veya belediyelerce mahzur görülen hallerde bu kısmın aynı şekilde duvarla kapatılması mecburidir. Ortadan aydınlıklı işhanlarında dışarıdan doğrudan ışık almayan büroların toplam alanının 1/8 inden küçük ve dar kenarı 2.00.m den az olmamak kaydı ile avlu biçiminde ışıklık yapılabilir.

Bu ışıklığa açılan 1.50.m lik galeri ile girilen büroların doğrudan ışık ve hava aldığı kabul edilir. Galerinin geniş tutulması halinde 1.50 m den fazla olan miktar kadar ışıklık dar kenarı arttırılır. Ayrıca, asansör, merdiven gibi kısımlar ışıklık alanına tecavüz edemez.

Ayrıca merkezi havalandırma ve klima sistemi ile donatılmış otel veya benzeri yapılarda direkt ışık veya hava getiren hacimlerin, gerekli ışık ve havalandırması ; yapılacak teknik tesisatla sağlandığını kanıtlamak şartı ile ışıklık aranmayabilir.

#### Madde 7.14

1) Her bağımsız konutta en az

1 Oda

1 Yatak odası

1 Mutfak veya yemek pişirme yeri

1 Banyo veya yıkanma yeri

1 WC

Piyesi bulunacaktır. Yıkanma yeri ile wc bir arada olabilir .

2) Bu piyeslerden	Dar kenarı ( m )	Alanı ( m <sup>2</sup> )
En az bir oda	3.00	12.00
Yatak ve çalışma odaları	2.40	8.00
Yatak nişi	1.50	3.00
Mutfak veya yemek pişirme yeri	1.50	3.00
Banyo veya yıkanma yeri	1.20	2.50

WC	0.90	1.00
Antre, koridor vb iç geçişler	1.00 x 1.20	1.20
Ölçüsünden daha küçük yapılamaz		

Yemek nişleri dar kenarı 3.00 m ve alanı 12.00 m<sup>2</sup> olan bir odaya açılacaktır. Yemek pişirme yerleri veya açık olarak düzenlenecek mutfaklar hava ve duman bacaları ile irtibatlı olmak şartı ile düzenlenebilir.

#### Madde 7.15

Genel olarak iskan edilen katların yüksekliği 2.50 m den az olamaz. Yıkama yeri, lavabo, duş, wc, kiler, ofis, antre, koridor, merdiven altı, her türlü iç ve dış geçitler, asma katlar, iskan edilmeyen bodrum katları ile ek binalarda, bu yükseklik 2.30 m den aşağı düşmemek üzere indirilebilir. İskan edilen çatı aralarında yükseklik en düşük yerde 1.80 m den az olamaz.

Garaj, kalorifer dairesi, odunluk, kömürlük, gibi özellik arz eden yerlerin yükseklikleri bu kayıtlara tabi olmayıp, gerektirdiği şekilde belediyelerce tespit ve tayin olunur.

Düğün salonu, her türlü oyun salonları, gazino, gece klübü vb. yerlerin yükseklikleri 3.50 m den az olamaz.

Ancak 3194 Sayılı İmar Kanununun yürürlüğe girdiği tarihten önce yapılan ve işletme ruhsatı almış olan bu gibi yerlerin, fenni şartnamesine uygun havalandırma tesisatı yapılması şartı ile faaliyetinin devamına izin verilebilir.

#### Madde 7.16

Binalarda pencere boşlukları toplamı, uygulama projesinde gösterilen net döşeme alanının % 15 inden büyük olamaz.

Pencere boşluklarının dar kenarı 0.50 m den az olamaz.

Çatı arasına yapılan piyeslerin pencere boşlukları 0.80 m<sup>2</sup> den büyük olmamak, her piyese bir çatı sathında en çok iki pencere açılmak ve pencereler birbirine eklenerek bant haline getirilmemek şartıyla yapılabilir.

Isı yalıtımı yönetmeliği hükümleri saklıdır.

## Kapılar

Kapı yükseklikleri:

Sokak giriş kapılarında 2.10 m den az

Daire oda ve servis kapılarında 2.00 m den az olamaz .

Garaj odunluk, otopark, kömürlük, asansör, depo vb. özellik arz eden yerlerin kapı yükseklikler de 2.00 m den az olamaz.

Kapı genişlikleri

Ana giriş kapıları genel binalarda ve daire adedi dörtten fazla olan apartmanlarda 1.50 m den, bunun dışında kalan binalarda 1.30 m den az olamaz.

Daire kapılarında 1.00 m den az

Dükkan ve oda kapılarında 0.70 m den az olamaz.

Garaj, odunluk, otopark, kömürlük, asansör, depo, vb. özellik arz eden yerlerde kapı genişlikleri için bu madde hükümleri aranmaz.

### Madde 7.18

Binaların bitişik komşu tarafına, ilgili komşu parsel sahibinin muvaffakati ve belediye encümeni kararı alınıp tapuda şerh verilmedikçe pencere veya kapı açılmaz .

### Madde 7.24.

B- a) Kapıcı konutları doğrudan ışık ve hava alabilecek şekilde düzenlenecek ve alanı brüt 30.00 m<sup>2</sup> den az olmamak şartı ile min 12.00 m<sup>2</sup> lik ve 8 m<sup>2</sup> lik odalar, 3.00 m<sup>2</sup> lik mutfak ile 2.50 m<sup>2</sup> lik wc ve duş ihtiva edecektir.

### Madde 7.39

Kaloriferli binalarda kazan dairelerinin biri kaçış diğeri giriş çıkış olmak üzere en az iki kapısı bulunacaktır. Kaçış kapıları doğrudan bina dışına açılabileceği gibi dışarı ile irtibatı olan ortak mahallere de açılabilir.

**Madde 16.02**

Bodrum katta yapılacak sığınak alanı, katlar alanının % 0.30 u kadar olur. Sığınağın dar kenarı 2.00 m den, alanı 6.00 m<sup>2</sup> den, yüksekliği 2.30 m den az olamaz.

**Madde 17.03**

Büro, işhanı, pasaj gibi ticari binalarla sanayi çarşıları bünyelerinde, kullanma alanı en az 3.00 m<sup>2</sup> olmak ,yüksekiği 2.50 m yi sağlamak 0.45 x 0.45 ebadında bir hava bacası ile bağlantısı kurulmak şartıyla çay ocakları bağımsız bölüm olarak kurulabilir.

Ancak çay ocaklarının ışıklıktan ışık ve hava alması durumunda hava bacasına gerek yoktur.

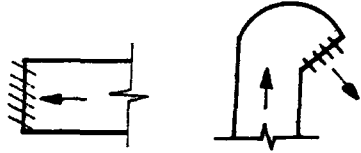
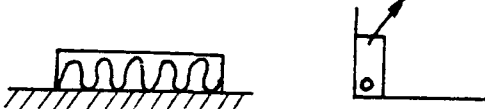
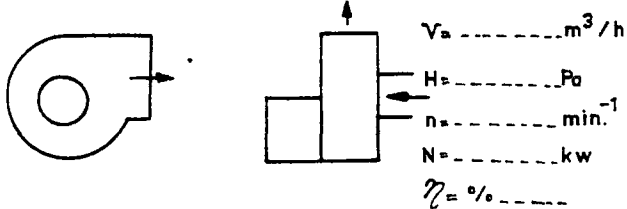


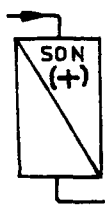
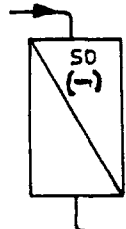
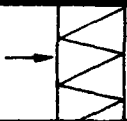
## EK 2

HAVA DÜZENLEME SİSTEMLERİNDE KULLANILAN  
BİLEŞENLERİN SEMBOLLERİ  
( TSE, TS 3891 )

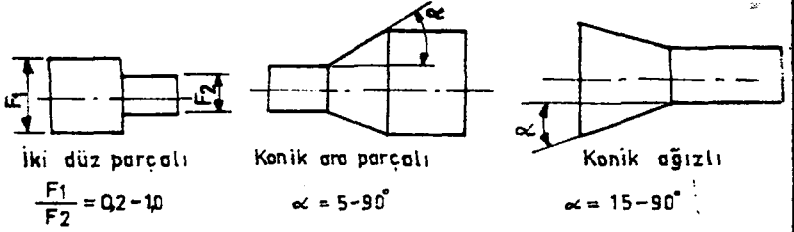
Bileşenin Adı

Tanımlanması ve Sembolü

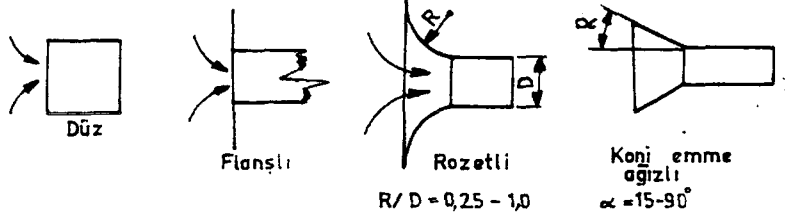
<p>Düz kanalparçası (TS 2878)</p> <p>1-Dikdörtgen kesitli 2-Daire kesitli</p>	<p><math>axb/V/v/S</math></p> <p>(Yatay planda)</p> <p><math>axb/V/v/S</math> Kolon şemasında</p> <p><math>\phi D/V/v/S</math></p> <p><math>\phi D/V/v/S</math> Kolon şemasında</p>
<p>Kol ayrımı (Branşman)</p> <p>1-Daraçılı 2-Dikaçılı</p>	<p><math>\alpha</math></p> <p>Kesitli daraçılı</p> <p><math>\phi</math> Kesitli daire dar açılı</p> <p><math>\alpha</math></p> <p>Kesitli dik açılı</p> <p><math>\phi</math> Kesitli dikaçılı</p>
<p>Daralmalı (Genişlemeli) kol ayrımı (Redüksiyon)</p>	<p><math>45^\circ</math></p> <p><math>\phi</math> Kesitli <math>45^\circ</math>'lik branşman</p> <p><math>45^\circ</math></p> <p><math>R</math></p> <p><math>\phi</math> veya <math>\square / \square</math> kesitli <math>45^\circ / 90^\circ</math>'lik branşman</p>

<p>Atık hava (Kirli hava) ağızı (Menfezi) Boşaltma menfezi TS 2878</p>	
<p>Endüksiyon Besleme Aygıtı (TS 2878)</p>	
<p>Vantilâtör (Aspiratör) 1- Radyal</p>	 <p> <math>V_a = \dots \text{m}^3/\text{h}</math>  <math>H = \dots \text{Pa}</math>  <math>n = \dots \text{min}^{-1}</math>  <math>N = \dots \text{kw}</math>  <math>\eta = \% \dots</math> </p>
<p>2- Aksiyal</p>	 <p> <math>V = \dots \text{m}^3/\text{h}</math>  <math>H = \dots \text{Pa}</math>  <math>n = \dots \text{min}^{-1}</math>  <math>N = \dots \text{kw}</math>  <math>\eta = \% \dots</math> </p>
<p>İsı dönüştürücüsü (Eşanjör) 1- Ön ısıtıcı</p>	 <p> <math>Q_h = \dots \text{kJ/h (kcal/h)}</math>          Isıtıcı akışkan = <math>\dots</math>  <math>\Delta t_m = \dots ^\circ\text{C}</math>  <math>F = \dots \text{m}^2</math> </p>
<p>2- Son ısıtıcı</p>	 <p> <math>Q_h = \dots \text{kJ/h (kcal/h)}</math>          Isıtıcı akışkan = <math>\dots</math>  <math>\Delta t_m = \dots ^\circ\text{C}</math>  <math>F = \dots \text{m}^2</math> </p>
<p>3 Soğutucu</p>	 <p> <math>Q_h = \dots \text{kJ/h (kcal/h)}</math>          Isıtıcı akışkan = <math>\dots</math>  <math>\Delta t_m = \dots ^\circ\text{C}</math>  <math>F = \dots \text{m}^2</math> </p>
<p>Toz filtresi</p>	

Ani daralmalı ve  
Genişleme parçası  
□ veya ∅ kesitli



İçeri akımlı ağız  
(menfez)



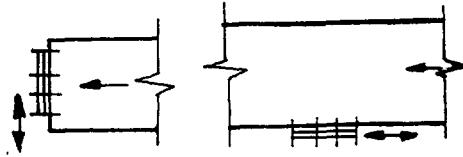
Klape (Damper)  
1. Ayar kelebeği



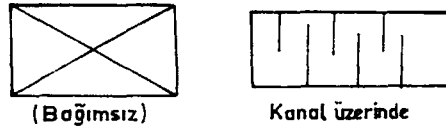
4 Panjur Klape  
(TS 2878)



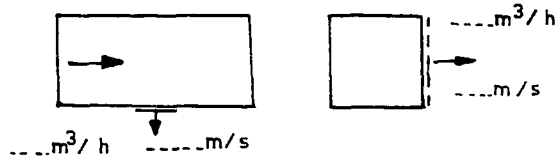
Ayarlanabilir duvar  
ve tavan tipi ağız  
(TS 2878)



Ses azaltıcı (Ses  
soğurucu veya ses  
absorberi)

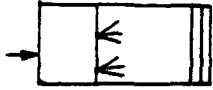
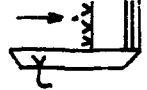
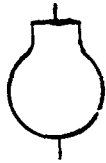
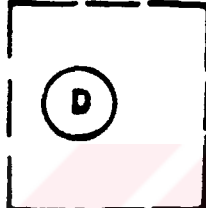





Besleme menfezi (Üf-  
leme menfezi)  
TS 2878



Güvenlik donatısı

G  
D

Hava yıkayıcı (Nemlendirici)	 veya 
Soğutma kompresörü: Yalnız grup olarak NOT: Bu sembol yalnız tesisat akım şe- masında kullanı- lıdır.	 <p>N= ... kW n= ... min<sup>-1</sup> Q= ... kcal/h</p>
Havalandırılan ve/ veya iklimlendirilen oda veya hacim	 <p>D = Hacim değeri</p>
Atık hava (kirli hava) hissedicisi	 <p>t Δt</p>
Vana: İki yönlü ve motor kumandalı	 <p>DN ... mm PN ... Pa (kgf/cm<sup>2</sup>) K<sub>v</sub> ... m<sup>3</sup>/h</p>
Arıza habercisi (Muhbir)	

## EK 3

## DİPNOTLAR

1. BÖLÜM

1. Michael Schimmel Schmidt, Our Third Skin :Hazard or Shelter, RIBA Journal (October 1989) ss. 62 63.
2. C. William Brubaker,"Indoor Environment ", Interior Design ,(August 1991 ) ss. 40 41.
3. PLG Bateman ," All Systems Clear ", HD (Hospital Development) , ( October 1989 ) s.41.
4. Türk Dil Kurumu,Türkçe Sözlük , ( 6. basım ..Ankara , 1981 ) , s.365.
5. Doğan Hasol , Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü , ( 4. basım:YEM Yayınları .İstanbul , 1990 ). s.227.
6. TSE .Hava Nitelik Terimleri .TS 4254 .( Birinci basım , Ankara : Nisan 1984 ) ss. 1 2.
7. TSE .Merkezi Klima ve Havalandırma Tesislerinin İşletme Ve Bakım Kuralları .TS 5895 (Birinci basım, Ankara : Ağustos 1988 ) . ss. 1 2.
8. TSE .Havalandırma Ve İklimlendirme Tesislerinin Projelendirme Kuralları . TS 3419 . ( Birinci basım , Ankara : Haziran 1979 ) , s.1.

2. BÖLÜM

1. Ana Yayıncılık ve Encyclopedia Britannica Inc., Ana Britannica , ( İstanbul : 1988 ) cilt 16 , s. 466.
2. Hakkı Önel ,Yapılarda Hava Kirliliğinin Azaltılması Üzerine Bir İnceleme , ( İstanbul : 1978 ) s.2.
3. Ana Yayıncılık A.Ş. , Temel Britannica , ( İstanbul : 1993 ) , cilt 8 , s.57.
4. Ana Yayıncılık A.Ş. , Temel Britannica , (İstanbul : 1993 ) . Cilt 8 , s. 58.
5. Gelişim Yayınları A.Ş. ; Bilim Ve Yaşam Ansiklopedisi , ( İstanbul : 1976 ) , Cilt 3 , s.68.
6. Gelişim Yayınları A.Ş., Bilim Ve Yaşam Ansiklopedisi , ( İstanbul : 1976 ) ,Cilt 3 , ss. 30 31.
7. Ana Yayıncılık A.Ş. Temel Britannica ,( İstanbul :1993 ) , Cilt 8 , s.58.
8. Gelişim Yayınları A.Ş. , Bilim Ve Yaşam Ansiklopedisi , ( İstanbul : 1976 ) , Cilt 3 , s.142.
9. Gelişim Yayınları A.Ş. Bilim Ve Yaşam Ansiklopedisi , ( İstanbul : 1976 ) .. Cilt 3 , s. 141.
10. Gelişim Yayınları A.Ş. , Büyük Larousse Sözlük Ve Ansiklopedisi , ( İstanbul : 1986 ) Cilt 8 , ss..5096.
11. And Akman "Yapı İçindeki Nem Olgusunun Değerlendirilmesi " , Yapı . ( Haziran, 1991 ) s.84.
12. And Akman ."Yapı Bütününde Nem Olgusunun İnsan Sağlığı İle Olan İlişkisi " (Yapı) . Haziran 1991 sayı 124 ) s.84.
13. Norman C Harris Modern Air Conditioning Practise . ( Üçüncü basım ,USA : 1983 ) , s .46.

14. Norman C. Harris ,Moder Air Conditioning Practise , (Üçüncü Basım : USA. 1983 ) s.72.
15. Ernest Neufert ,Yapı Tasarım Temel Bilgileri . Çeviren :Abdullah Erkan . ( Otuzuncu basım. Ankara : 1983 ) . s.95.
16. Turhan Yücel , Bina Özelliklerine Göre Klima Sitemi Seçimi . ( İstanbul : 1985 ) s. 16.
17. Ayşe Öztürk." Kirleticiler ": ( YTÜ Seminer notları ) . ( İstanbul : 19 şubat 1993 ) .
18. Hakkı Önel ,Hava Kirliliğinin Azaltılması Üzerine Bir İnceleme ,( İstanbul : 1978 ) ss. 5 . 8 .
19. Keith Roddan ." Çalışma Ortamında Solunum Koruması " . ( Temizlik, Çevre Koruma Ve Güvenlik Fuarı )(İstanbul :25 Şubat 1993).
20. Hakkı Önel ,Hava Kirliliğinin Azaltılması Üzerine Bir İnceleme . ( İstanbul : 1978 ) . s.8.
21. Ayşe Öztürk. " Kirleticiler " (YTÜ Seminer Notları ) . ( İstanbul :1993 ) .
22. And Akman . "Yapı Biyolojisi Kavramı Ve Temel İlkeleri" ( Yapı ) . ( Kasım . 1990 ) . s. 39.
23. Shirley J. Hansen : Indoor Air Quality : ( USA : 1991 ) . s.82.
24. Peny Gilbert, National Society For Clean Air . ( Üçüncü basım . Great Britain : 1988 ) s.117.123..
25. Peny Gilbert , National Society For Clean Air . ( Üçüncü basım . Great Britain : 1988 ) , s.118.
26. And Akman " Yapı Biyolojisi Kavramı Ve Temel İlkeleri ' ( Yapı ) . ( sayı 108 . Kasım 1990 ) s.40.
27. Görsel Yayınlar , Bilim Ve Teknik Ansiklopedisi . ( İstanbul : 1982 ) cilt .12 . s.2397.
28. Hürriyet Yayınları A.Ş. Mayo Clinic , Family Health Book . ( İstanbul : 1991 ) ss.201. 219.
29. Kuddusi Gazioğlu , Akciğer Hastalıkları Ders Kitabı ,( İstanbul : 1985 ) ss. 504 506.
30. Hakkı Önel , Hava Kirliliğinin Azaltılması Üzerine Bir İnceleme ( İstanbul : 1978 ) s.16
31. Hürriyet Yayınları A.Ş., Mayo Clinic Family Health Book . ( İstanbul : 1991 ) . s.174
32. Hürriyet Yayınları A.Ş. ,Mayo Clinic Family Health Book ( İstanbul : 1991 ) . ss. 65.67.
33. Utarit İzgi , Pencere Hafif Cepheler Yardımcı Koruyucular I . ( İstanbul : 1975 ) ss . 50. 51.
34. Muhittin Binan ,Doğramalar , Kapılar . ( İstanbul : 1981 ) s.1.
35. TSE , Penceresiz Banvo Ve W.C.lerini , Bacalarla Doğal Olarak Havalandırılması Esasları . TS 496 . (Üçüncü basım ; Ankara : Temmuz 1976 ) ss . 1. 3.
36. Gelişim Yayınları A.Ş. Bilim Ve Yaşam Ansiklopedisi : ( İstanbul : 1976 ) cilt 1 s.147.

### 3. BÖLÜM

1. Ana Yayıncılık ve Encyclopedia Brittanica INC. ,Ana Brittanica , ( İstanbul : 1988 ) cilt 13. s. 391.
2. Ana Yayıncılık , Temel Brittanica , ( İstanbul : 1993 ) cilt 8 s.239.
3. ASHRAE (American Society Of Heating , Refrigerating And Air Conditioning )Hand Book . (USA:1982) s.11.11.
4. Yüksel Nikbay. " Klima Santralleri Ve Fan coiller ". Termoklima . (Şubat Mart 1992 ) sayı 7 . ss. 34 35.

- 5 Norman C. Harris . Modern Air Conditioning Practise . ( USA : 1983 ) s. 374.
- 6 Vural Eroğlu . " Klima Konforu " , Termoklima , ( Mayıs 1991 ) sayı 1 s. 43.
7. TSE . TS 3420 . ( Birinci Basım . Haziran 1979 ) s. 7.
8. Norman C. Harris. Modern Air Conditionig Practise . ( USA : 1982 ) ss 341 345.
9. Norman C. Harris . Modern Air Conditioning Practise . ( USA : 1982 ) s. 337.
10. ASHRAE . Hand Book (USA :1982 ) s. 12 1.
11. Norman C.Harris , Modern Air Conditioning Practise . ( USA :1982 ) . s. 5.
12. Norman C.Harris , Modern Air Conditioning Practise . ( USA : 1982 ) ss. 7 9.
13. Aslıhan Çeliker . " İklimlendirme Sistem ve Cihazları " . Termodinamik . ( Nisan 1993 ) .  
ss. 27 31.
14. Turhan Yücel. Bina Özelliklerine Göre Klima Sitemi Seçimi . Y . L. Tezi ( İstanbul : 1985 ) .  
ss. 5 46.
15. Sadettin Eyüboğlu . " Hava Şartlandırma Sistemleri " (Termodinamik) .(Nisan 1994 ) . s.16.
16. Aslıhan Çeliker . " İklimlendirme sistem ve cihazları " . (Termodinamik) . ( Nisan 1994 ) .  
s. 28.

#### 4. BÖLÜM

1. Ayşe Balanlı . " Gereç Seçim Yöntemleri " , YTÜ, Yüksek Lisans Ders Notları . ( İstanbul 1993 ) .
2. T.S.E.. Havalandırma ve İklimlendirme Tesislerini Projelendirilmesi Kuralları TS.3419.( Birinci basım, Ankara: Haziran 1979 ) .
3. Rifat Çelebi ,Yapı Elemanları I - II . ( YÜ .İstanbul : 1987 ) s .81.
4. Yüksel Köksal : " Ameliyathane Odalarında Uygulanan Laminer Akımlı Modern Klima Sistemleri" Termoklima ( Sayı 14 Şubat Mart 1993 ) s.39.
5. Düriye. Mustafa Bilge. "Kapalı Yüzme Havuzu İklimlendirme Kriterleri " Termoklima. (Sayı 14, 1993) ss. 18, 19.
6. TSE, Havalandırma ve İklimlendirme Tesislerinin Projelendirilmesi Kuralları, TS.3419, (birinci basım, Ankara : Haziran 1979 ) .
7. Baycan Sunaç . "Mekanik Tesisat Projelerinin Hazırlanması Üzerine Düşünceler",Termoklima ( sayı 8. Nisan - Mayıs 1992 ) .s.42.

## ÖZGEÇMİŞ

DOĞUM TARİHİ :16.08.1971

DOĞUM YERİ :İzmit

İLK ÖĞRENİM :İzmit - Gölcük Piri Reis İlkokulu 1977- 1980

:Kırklareli - Babaeski Atatürk İlkokulu 1980 - 1982

ORTA ÖĞRENİM :Kırklareli - Babaeski Merkez Ortaokulu 1982 - 1984

:Çanakkale - Biga Lisesi Orta Bölümü 1984 - 1985

LİSE :Çanakkale - Biga Mehmet Akif Ersoy Lisesi 1985 - 1988

YÜKSEK ÖĞR. :Yıldız Üniversitesi Mimarlık Fakültesi

Mimarlık Bölümü 1988 - 1992

MESLEK YAŞAMI :Deko İçmimari 1992 - 1994