



T.C.

HALIÇ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARLIK ANA BİLİM DALI

MİMARLIK PROGRAMI

**YÜKSEK YAPILARDA HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME
SİSTEMLERİ İLE CEPHE SİSTEMLERİNİN İLİŞKİLENDİRİLMESİ
VE UYGULAMA ÖRNEKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan

Zümrüt Suzan IŞIK

Danışman

Prof. Dr. Onur ALTAN

İstanbul - 2014

T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

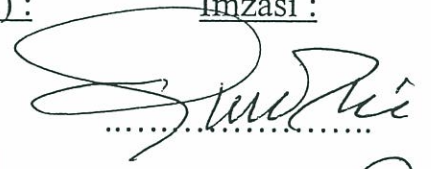
Mimarlık Anabilim Dalı Mimarlık Programı Tezli Yüksek Lisans öğrencisi **Zümrüt Suzan IŞIK** tarafından hazırlanan “**Yüksek Yapılarda Havalandırma ve İklimlendirme Sistemleri ile Cephe Sistemlerinin İlişkilendirilmesi ve Uygulama Örnekleri**” adlı bu çalışma jürimizce Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Sınav Tarihi : 25.06.2014

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

İmzası :

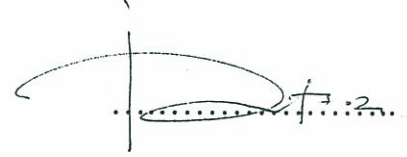
Jüri Üyesi: Prof.Dr.Onur ALTAN
Danışman– HAL.Üniv.Mimarlık ABD Öğr.Üyesi



Jüri Üyesi : Prof.Dr.Vefa ÇETİN
HAL.Üniv.Mimarlık ABD Öğr.Üyesi



Jüri Üyesi : Doç.Dr.İpek FİTÖZ
MSGSU Öğr.Üyesi



Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.Jülide EDİRNE
HAL.Üniv. End.Ürün.Tas. ABD Öğr.Üyesi (Yedek)

.....

Jüri Üyesi : Doç.Dr.Fusun KARIPTAŞ
HAL.Üniv.İç Mimarlık ABD Öğr.Üyesi (Yedek)

.....

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
ÖZET.....	II
SUMMARY.....	III
1.GİRİŞ.....	1
2.YÜKSEK YAPILAR.....	2
2.1.Yüksek Yapı Tanımı	2
2.2.Yüksek Yapıların Gelişimi ve Sebepleri.....	2
3.YÜKSEK YAPILARDA CEPHE.....	8
3.1.Yüksek Bina Cephe Sistemleri.....	8
3.1.1.Örgü Tekniği Cepheler.....	9
3.1.2.Hazır Panel Montajlı Cepheler.....	10
3.1.3.Metal Çerçevesiz Giydirme Cepheler.....	12
3.1.4.Cam Cepheler.....	14
4. GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİ.....	15
4.1.Giydirme Cephelerin Tanımı ve Tarihçesi.....	15
4.2.Giydirme Cephe Sistemini Oluşturan Bileşenler.....	18
4.2.1.Taşıyıcı Sistem.....	18
4.2.2.Pencere Kuşağı (Saydam Bölge)	18
4.2.3.Parapet Bileşeni	19
4.3.Giydirme Cephelerin Ağırlıklarına Göre Sınıflandırılması.....	20
4.3.1.Ağır Giydirmeye Cepheler.....	20
4.3.2.Hafif Giydirmeye Cepheler.....	22
4.3.2.1.Hafif Giydirmeye Cephelerin İskelet Türüne Göre Sınıflandırılması.....	23
4.3.2.1.1.Çubuk Sistemler.....	23
4.3.2.1.2.Panel Sistemler.....	25
4.3.2.1.3.Yarı Panel Sistemler.....	26
5.ENERJİ ETKİN BİNA KABUĞU VE ENERJİ ETKİN CEPHE SİSTEMLERİ.....	27
5.1.Cam Cephe Sistemlerinin Sınıflandırılması.....	29
5.1.1.Tek Kabuklu Cephe Sistemleri.....	30
5.1.1.1.Tek Tabakalı Cepheler.....	30
5.1.1.1.1.Dış Kontrol Üniteli Cepheler.....	31
5.1.1.1.2.Paneller Arasında Konumlandırılmış Kontrol Üniteli Cepheler.....	33
5.1.1.1.3.İç Kontrol Üniteli Cepheler.....	33
5.1.1.2.Çift Tabakalı Cepheler.....	34
5.1.1.2.1.Çift Kabuk Cephe Sistemleri.....	37

5.1.1.2.2.Çift Kabuk Cepheyi Oluşturan Bileşenler.....	39
5.1.1.2.2.1.Saydam Bileşenler ve Opak Bileşenler.....	40
5.1.1.2.2.2.Taşıyıcı Elemanlar.....	43
5.1.1.2.2.3.Tespit Bileşenleri	44
5.1.1.2.2.4.Havalandırma Boşluğu.....	44
5.1.1.2.2.5.Güneş Kontrol Elemanları.....	45
5.1.1.2.2.6.Yürüme Yolu	46
5.1.1.2.3.Çift Kabuk Cephelerin Sınıflandırılması.....	47
5.1.1.2.3.1.Hava Koridorunun Havalandırma Sistemine Göre Sınıflandırılması.....	48
5.1.1.2.3.1.1.Doğal Havalandırmalı Çift Kabuk Cephe Sistemleri.....	48
5.1.1.2.3.1.2.Mekanik Havalandırmalı Çift Kabuk Cephe Sistemleri.....	50
5.1.1.2.3.1.3.Hibrit Biçimde Havalandırılan Çift Kabuk Cephe Sistemleri.....	53
5.1.1.2.3.2.Hava Koridorunun Bölümlendirilmesine Göre Sınıflandırılması.....	54
5.1.1.2.3.2.1.Çok Katlı Çift Kabuk Cephe Sistemleri.....	54
5.1.1.2.3.2.2.Kat Yüksekliğinde Çift Kabuk Cephe Sistemleri.....	57
5.1.1.2.3.2.3.Koridor Tipi Çift Kabuk Cephe Sistemleri.....	58
5.1.1.2.3.2.4.Şaft Tipi Çift Kabuk Cephe Sistemleri.....	60
5.1.1.2.3.2.5.Kutu Tipi Çift Kabuk Cephe Sistemleri.....	60
5.1.1.2.3.3.Hava Akımının Katmanlar Arasında Geçişine Göre Sınıflandırılması.....	62
6.HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ.....	63
6.1.Havalandırma.....	63
6.2.Havalandırma Sistemlerinde İç Hava Kalitesinin Arttırılması.....	65
6.2.1.Bina Bağlantılı Hastalıklar.....	66
6.2.2.Hasta Bina Sendromu	66
6.3.Havalandırma Sistemlerinin Çeşitleri.....	66
6.3.1.Doğal Havalandırma.....	67
6.3.1.1.Yapı – Doğal Havalandırma İlişkisi.....	69
6.3.2.Mekanik Havalandırma.....	69
6.3.3.Hava Sızıntısı (infiltrasyon) Yoluyla Havalandırma.....	71
6.4.Havalandırma Sistemlerinin Bileşenleri.....	73
6.4.1.Kanallar.....	73
6.4.1.1.Kanal Tasarımı.....	73
6.4.2.Fanlar.....	76
6.4.3.Menfez ve Damperlerin Seçimi.....	76
6.4.3.1.Menfezler.....	76
6.4.3.2.Damperler.....	78
6.4.4.Filtre, Serpantin ve Susturucular.....	78
6.4.4.1.Filtreler.....	78
6.4.4.2.Serpantinler.....	79
6.4.4.3.Susturucular.....	80

7.İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ.....	81
7.1.Seçilecek Sistemden Beklentiler.....	83
7.2.Sistem Seçim Kriterleri.....	83
7.3. Klima Sistem Tipleri.....	84
7.3.1.Tam Havalı Sistemler.....	85
7.3.2.Sabit Hava Debili Sistemler.....	86
7.3.3.Değişken Hava Debili Sistemler.....	87
7.3.4.Değişken Soğutucu Debili Sistemler.....	88
7.3.5.Havalı – Sulu Sistemler.....	89
7.3.6.Tam Sulu Sistemler.....	90
7.3.7.Fan – Coil Sistemleri.....	90
7.3.7.1.İki Borulu Fan – Coil Sistemi.....	91
7.3.7.2.Dört Borulu Fan – Coil Sistemi.....	93
7.3.7.3.Çoklu Zon Otomasyonlu Fan – Coil Sistemi.....	94
8.YÜSEK YAPILARDA HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ.....	95
8.1.Yüksek Binalarda Havalandırma ve Klima Tesisatında Pratik Notlar.....	96
8.1.1.Havalandırma Tesisatında Önemli Noktalar.....	96
8.1.2.Klima Tesisatında Önemli Noktalar.....	100
9.UYGULAMA ÖRNEKLERİ.....	102
9.1. Commerzbank Binası.....	102
9.2. ARAG 2000 Tower Binası.....	107
9.3. Halenseestrabe Binası.....	110
9.4. RWE AG Yönetim Binası.....	112
9.5. Kısta Science Tower Binası	116
9.6. DEBİS Yönetim Binası.....	118
SONUÇ.....	122
KAYNAKÇA.....	123
RESİM LİSTESİ.....	125
ÖZ GEÇMİŞ.....	128

ÖNSÖZ

Bu çalışmada bana yol gösteren, eleştirileriyle ve bilgisiyle tezimin yazımına büyük katkıları olan danışmanım Prof. Dr. Onur ALTAN'a, bilgi ve birikimleri ile beni yönlendiren Prof. Dr. AYDIN ESEN'e ve emeği geçen değerli hocalarıma teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca ve tez çalışmam süresince her zaman yanımda olan değerli aileme saygılarımı sunarım.

Son olarak, bu yola beraber çıktığımız, aynı heyecanları yaşadığımız sevgili arkadaşım Akın ASLAN'a teşekkür ederim.

İstanbul, 2014

ZÜMRÜT SUZAN IŞIK

GENEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı: Zümrüt Suzan IŞIK

Ana Bilim Dalı: Mimarlık

Programı: Yapı Bilgisi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Onur ALTAN

Tez Türü ve Tarihi: Yüksek Lisans – Mayıs 2014

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, yüksek yapılarda havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin cephe sistemleri ile ilişkisinin değerlendirilmesidir.

Çalışma 9 bölümden oluşmakta olup;

1. Bölümde, çalışmanın konusu, amacı ve kapsamı açıklanmaktadır.
2. Bölümde, genel olarak yüksek yapı kavramı ve yüksek yapıların gelişim süreci ele alınmıştır.
3. Bölümde, yüksek yapılarda cephe oluşumlarını etkileyen faktörler ile yüksek yapılarda kullanılan cephe sistemleri üzerinde durulmuştur.
4. Bölümde, giydirmeye ait genel bilgiler verilmiş olup, giydirmeye ait cepheleri oluşturan ana bölümler belirtilmiş ve yapılarda cephe oluşumlarını etkileyen faktörlere değinilmiştir. Daha sonra giydirmeye ait cephelerin ağırlıklarına göre sınıflandırılması yapılmıştır.
5. Bölümde, enerji etkin cephe sistemlerinin tasarım parametreleri saptanarak irdelenmiş, bu cephe sistemlerinin birbirlerine ve geleneksel cephe sistemlerine göre avantaj – dezavantajları ortaya konmuştur. Yapı kabuklarının bir türü olan, özellikle büro yapılarında görülen cam cephe sistemlerinin sınıflandırılması yapılmış ve sistemler örneklerle açıklanmıştır. Yapı kabuğunun enerji ve konfor ile ilgili parametreleri, tasarımın iç ortam konforu üzerindeki etkileri açıklanmıştır.
6. Bölümde, yapılarda çok önemli olan iç hava kalitesinin enerji kullanımı gerektirmeden sağlandığı doğal havalandırma yöntemleri ve önemi vurgulanmak istenmekte olup, bu doğrultuda havalandırma sistemlerinin çeşitleri ve havalandırma sistemlerinin bileşenleri incelenmiştir.
7. Bölümde, iklimlendirme sistemleri, bunların ekonomik ve konfor açısından kıyaslanması ve enerji tasarrufu yönünden faydalılığı olan düzenler ele alınmış olup, devamında klima sistemlerinin seçim kriterleri ve klima sistemlerinin çeşitleri sınıflandırılmıştır.
8. Bölümde yüksek yapılardaki havalandırma ve bir bütün olarak klima sistemleri ayrı ayrı ele alınarak bunların temel özellikleri, kullanılabilecek sistem seçenekleri anlatılmıştır.
9. Bölümde sonuç kısmı yer almaktadır. Çalışmanın özeti yapılmış ve konu genel olarak tekrar gözden geçirilmiştir.

GENERAL INFORMATION

Name and Surname: Zümürüt Suzan IŞIK

Field: Architecture

Program: Building Science

Supervisor: Prof. Dr. Onur ALTAN

Degree Awarded and Date: Master of Science – May 2014

ABSTRACT

This study aims to evaluate the relation between the air conditioning and climatization systems and the frontage systems in high-rise buildings.

The study is divided into nine sections.

1. In this section, the theme, aim and content of the study are explained .
2. In this section, the high-rise concept and the high - rises development process are generally presented.
3. In this section, the factors of frontage formation and the frontage systems used in the high-rises are presented.
4. In this section, general information about curtain wall is given; the main parts forming the curtain wall and the factors affecting the frontage systems in buildings are indicated. Then the curtain walls according to their weight are classified.
5. In this section, the design parameters of energy-active frontage systems are identified and examined; the advantages and the disadvantages of these systems both among themselves and in comparison with the traditional ones are determined. Glass facade systems, one type of the frontage systems especially used in office buildings, are classified and they are explained in details by using examples. The energy and comfort parameters of the frontage and the effects of the design on inside comfort are explained.
6. In this section, the importance of no external energy use natural air conditioning systems that form the vitally important air conditioning quality is focused and accordingly, the air conditioning types and components are examined.
7. In this section, the climatization systems, their comparison on economical and comfort basis are presented; the systems which are efficient in saving energy are examined and are classified. Air conditioning preference criteria and the different types of air conditioning systems are classified.

8. In this section, only the air conditioning and the air conditioning systems are separately focused and the main properties of these systems are explained. Different air conditioning system options which can be used are discussed.

9. In this section, the " conclusion" part is presented. The summary of the study is given and the topic is reviewed.

1.GİRİŞ

Yüksek yapılar, Batı'da olduğu gibi, ülkemizde de daha yaygın olarak kullanılmaya başlanan bir yapı cinsidir. Yüksek yapılara olan istek arttıkça kullanılan ileri teknolojilerden beklentiler de artmış ve yüksek yapıların ortaya çıkması ile binanın yapım hızı, maliyeti ve kullanılan malzemelerin hafifliği vb. detaylar büyük önem kazanmıştır.

Bu doğrultuda yüksek yapılarda enerji tüketim verimliliğini azaltan cephe sistemleri ele alınarak sistemlerin yapıya sağladığı doğal havalandırma ve güneşten yararlanma özellikleri ile enerji etkin bina cephelerindeki büyük artışın nedeni kullanılan örnekler üzerinden açıklanmıştır.

Ayrıca bina yükseklikleri arttıkça kullanılan havalandırma iklimlendirme, ısıtma vb. tesisatlarda ciddi sorunlar yaşanmaması için kullanılacak sistemler doğru seçilmelidir. Bunun için tesisatların tasarımı aşamasında rüzgar etkisi, iç hava kalitesi, yangın güvenliği, acil durum prosedürleri, deprem önlemleri, bina yönetim sistemi vb. gereksinimlerin dikkate alınması gerekmektedir. Bu nedenle sıkıntı yaşanmaması açısından iç hava kalitesinin sağlanabilmesi için kullanılacak olan tesisat sistemlerinin doğru seçilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada da yüksek binalarda kullanılan çeşitli havalandırma ve iklimlendirme uygulamaları üzerinde durulmuş ve yüksek yapı cephe sistemleri ile olan bağlantısı ele alınarak, hayata geçmiş projelerden örnekler verilmiştir.

2.YÜKSEK YAPILAR

2.1.Yüksek Yapı Tanımı

“Council on Tall Buildings and Urban Habitat” adlı kitapta yüksek yapı tanımı: “Yüksek bir yapı; yüksekliği ile çevresindeki binalardan farklı bir tasarım, konstrüksiyon ve kullanım koşulları oluşturan bina” olarak tanımlanır.

Almanya’da en üst kat döşemesinin, binanın oturduğu zeminden yüksekliği 22metre ve daha fazla olan binalar “Yüksek katlı bina” olarak tanımlanmaktadır. Böyle bir sınır konulmasının sebebi, yüksekliği bu sınırı asan binaların taşıyıcı sistemlerinin düşey yüklere kıyasla daha önem kazanmasıdır.

Genelde “Yakın ve uzak çevresini; fiziksel çevre, kent dokusu ve her türlü alt yapı yönünden etkileyen bir yapı türü” olarak tanımlanmaktadır. (Alarçin, 1991)

Kentsel çevrede biri diğerine oranla daha yüksek olan ve silüette üçüncü boyutta farklılaşarak aynı zamanda bir nirengi niteliği de taşıyan yapılara yüksek yapılar denilmekte ise de, bu göreceli bir tanımdır. Çünkü ait olduğu dönem içinde yeni yapılan yüksek yapılar karşısında bu özeliğini kaybedebilir. (Erbil, Özaydın, Ulusay, 1989)

“ABD’deki yapı kurallarına göre, yüksek yapı çevredeki yapı üst sınırını genellikle 12 kat aşan yapılardır.” (Yılmaz, 1998)

İstanbul Büyük Şehir İmar Yönetmeliğinde ise “Yüksek yapı; genel olarak yakın ve uzak çevresini, fiziksel çevre, silüet, kent dokusu ve her türlü kentsel alt yapı yönünden etkileyen bir yapı türüdür. Binanın herhangi bir cephesinden görünen en düşük kottaki bina yüksekliği en az (60.50) m. olan yapılar olarak kabul edilir. (Aytis, 1989) (1)

2.2. Yüksek Yapıların Gelişimi ve Sebepleri

Yüksek yapıların oluşum sürecinde, yapılarda çok katlılaşmayı sağlayan pek çok etken vardır. Bu etkenlerden en önemlisi gelişen teknolojidir. Yığma yapılardan çok katlılığa geçiş, yüksek katlı binalara ilk geçiş olarak kabul edilmektedir. (1)

(1) Benli, N. (2005). Çok katlı yüksek yapılarda kullanılan kalıp sistemlerinin irdelenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Yangına karşı korumadaki yenilikler, asansörün ve hidroforun icadı, havalandırma sistemlerinin gelişimi, statik tasarım yöntemlerinin teknolojiyle birlikte gelişmesi, sismik tasarımın ileri seviyelere ulaşması, beton kalitesindeki sürekli iyileşmeler yüksek katlı yapıların yapımını daha da kolaylaştırmıştır.



Şekil 2.1- Pulitzer Binası

Dünyanın her yerinde yaşanan köyden kente göç, hızlı şehirleşmenin başlıca nedenidir. Şehirleşmeye paralel olarak hızlı artış gösteren nüfus yoğunluğu yapım alanlarında belirgin bir yetersizliğe neden olmuştur. Bu yetersizlik arsa spekülasyonunu ve arsa fiyatlarındaki aşırı yükselmeyi beraberinde getirmiştir. Bu koşullarda dikey gelişim en iyi çözüm olarak görülmüştür. (1)

(1) Benli, N. (2005). Çok katlı yüksek yapılarda kullanılan kalıp sistemlerinin irdelenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Böylece daha küçük arsada daha fazla insan barındırabilecektir. Başlangıçta bu nedenle yükselen yapılar, daha sonraları sahiplerinin prestij ve güç simgesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Yüksek katlı binalar günümüzde daha çok bu sebeplerle yapılmaktadırlar.



Şekil 2.2 - Chrysler Building

Yüksek katlı yapıların tarihine bakıldığında, endüstri devriminin bir ihtiyacı olarak ortaya çıkmıştır. 1850'li yıllarda önce demir sonra çelik çerçeveler kullanılmıştır. Ağır yığma duvarların yerini çelik çerçeveler ve cam kaplamalar almıştır.(1)

(1) Benli, N. (2005). Çok katlı yüksek yapılarda kullanılan kalıp sistemlerinin irdelenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

1885'te Mimar William Le Baron Jenney 'in Chicago'da yaptığı, tamamen çelik çerçevelerden oluşturduğu, Home Insurance Building'i hemen hemen bütün literatür ilk gökdelen olarak kabul edilmiştir.

1885–1930 yılları arasında asansörün icadı, taşıyıcı sistem olarak çeliğin kullanılması, hidrofor sisteminin icadı ve yangın güvenliği açılarından önemli gelişmeler sağlanmıştır. 1890 yılında Pulitzer Binası ile birlikte bina yükseklikleri artmış, narinlik oranları büyümeye başlamıştır.

1930–1960 yılları arasında serbest büro mekanlarına ihtiyaç duyulmaya başlanmasıyla, daha çok toplu konut ve büro yapıları ağırlık kazanmıştır. Yüksek mukavemetli çelik, ön germeli betonarme taşıyıcı sistemlerde kullanılmaya başlanmıştır. Bu sırada meydana gelen II. Dünya Savaşı sonrasında ortaya çıkan konut ihtiyacı ise düşeyde gelişimi körüklemiştir. (1)



Şekil 2.3 - Marina City

(1) Benli, N. (2005). Çok katlı yüksek yapılarda kullanılan kalıp sistemlerinin irdelenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Bu yıllar arasında yapılan Chrysler, Building, Birleşmiş Milletler Sekreterliği, Rockefeller Center ve Empire State Building dönemin önemli binalarındandır. Empire State Building 381 metre yüksekliği ile çok uzun bir süre dünyanın en uzun binası olmuştur. Yalnız uzun süre binanın kiralık katlarının dolmaması kullanıcı gereksinmelerinin de göz önüne alınması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

1960'lı yıllardan günümüze kadar olan süreçte ise ekonomik yönden bir rahatlama görülmüştür; böylece fonksiyona daha fazla önem verilmeye başlanılmıştır. Ayrıca beton kalitesinin yükselmesi, yatay ve düşey olarak büyük açıklıklara beton pompalayan pompaların faaliyete geçmesi, hafif betonun geliştirilmesi, çeşitli katkı maddeleriyle beton işlenebilirliğinin yükseltilmesi, kendi kendine tırmanan kalıpların gündeme gelmesi ve prefabrikasyonun gelişmesi yüksek yapı teknolojisini geliştirmiştir. Bunlara ek olarak, bilgisayarda hesaplama yöntemlerinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Cephede yansıtıcı camların kullanılması ve alüminyum giydirme cephelerin uygulanması bu döneme rastlamaktadır. (1)



Şekil 2.4 - South Wacker Drive

Beton kalitesindeki iyileşmeler ve gelişen teknoloji betonarme yüksek yapılar için gelişme çağını başlatmıştır. (1)

(1) Benli, N. (2005). Çok katlı yüksek yapılarda kullanılan kalıp sistemlerinin irdelenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Betonarme binalara örnekler: 1963'te Chicago'da 180 metre yüksekliğinde Marina City Kuleleri; 262 metre yüksekliğinde Water Tower (Chicago); New York'taki 247 metre yüksekliğindeki City Spire; Chicago'daki 288 metre yüksekliğindeki 311 South Wacker Drive Binası'dır.

1970'lerde yüksek binalarda birden çok fonksiyonun bir arada çözülmesi yoluna gidilmeye başlanmıştır. Böylece sadece çalışma saatlerinde aktif olan yüksek yapılar yerine her saat içinde yaşanan yapılar hedeflenmiştir. Yine bu yıllara kadar prizma şeklinde yapılan binalara farklı formlardaki binalar da eklenmiştir.

Avrupa'da ise 1960'lardan itibaren yüksek yapılar yapılmaya başlanmıştır ve Amerika'dan daha ölçülü bir şekilde gelişmiştir. Avrupa'nın en önemli yüksek binaları BMW binası, Pireli Binası, Canary Wharf Tower, Paris Tour Fiat binasıdır.(1)



Şekil 2.5 - Harbiye Orduevi

(1) Benli, N. (2005). Çok katlı yüksek yapılarda kullanılan kalıp sistemlerinin irdelenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

3. YÜKSEK YAPILARDA CEPHE

Cephe; bina içerisinde istenen koşulların sağlanabilmesi amacıyla, dış ortam koşullarını bina dışında tutup, gerekli olanları istenilen düzeyde içeri alan, kısaca iç ortamı dış ortamdan ayıran bir filtre özelliği gösterir. Yapının kabuğu niteliğinde olan cephe, binanın strüktür ve malzemesinin günün mimari anlayış ve tekniğinin belirlediği bir yapıya sahiptir. Cephe dış formun ayrılmaz bir parçası olup, yapılarda taşıyıcı sistem ile beraber düşünülmektedir. Kimi zaman strüktürel olarak taşıyıcı sisteme yardımcı olan cepheler uygulanırken kimi zaman da estetik açıdan yapılan giydirme cephe sistemleri tercih edilmektedir. Özellikle çok katlı yüksek yapıların yüksekliklerinin ve bina kütlelerinin belirlenmesi esnasında cephe tasarımlarında da kapsamlı bir planlama yöntemi şarttır.

Yüksek yapılarda cephe oluşumlarını etkileyen faktörler; binanın yüksekliği, çevre, projenin amacı (otel, restoran, iş ya da kültür merkezi) ve taşıyıcı sistemi olarak sınıflandırılabilir. Bu faktörler arasında yüksek yapılardaki cephe oluşumunu etkileyen en önemli etmen taşıyıcı sistemdir denilebilir. Yüksek binalarda strüktürel sistem davranışı ve bunun getirdiği biçimsel zorunluluklar cephe alternatiflerini etkilemektedir.(2)

3.1. Yüksek Bina Cephe Sistemleri

Mimari yapılaşma süreci, tarihsel süreç içinde insan gelişimine paralel bir gelişim göstermiş, günün teknolojik getirileri kullanılarak, her dönem kendi içinde yeni bir uygulama tekniği, yeni bir malzeme, yeni bir sistem arayışı içine girmiştir. Mimarinin değişim süreci içinde günümüz mimarlığına gelinceye kadar, bu gelişim ve değişimden en çok etkilenen öğelerden biri de yapıların dış cepheleri olmuştur. Le Corbusier mimarlığın tarihi için “Bu, pencerenin mücadelesinin öyküsüdür” diye bir tanımlama yapmıştır. 20.yy mimarisi, bu düşüncüyü onaylarcasına, bina cephelerinde opak yüzey oranlarının azalması ve saydam yüzeylerin genişlediği yeni mimari akımlar ve yeni cephelerle karşımıza çıkmaktadır. Endüstri devrimi ile ortaya çıkan üretim ve mühendislik alanlarındaki buluşlar sayesinde gelişen yapı sistemleri sonucu, bina cephelerinde daha özgür pencere boşluklarının açılmasına olanak sağlanmış, böylece pencerelerden beklenen işlevler de boyut değiştirmiştir.(3)

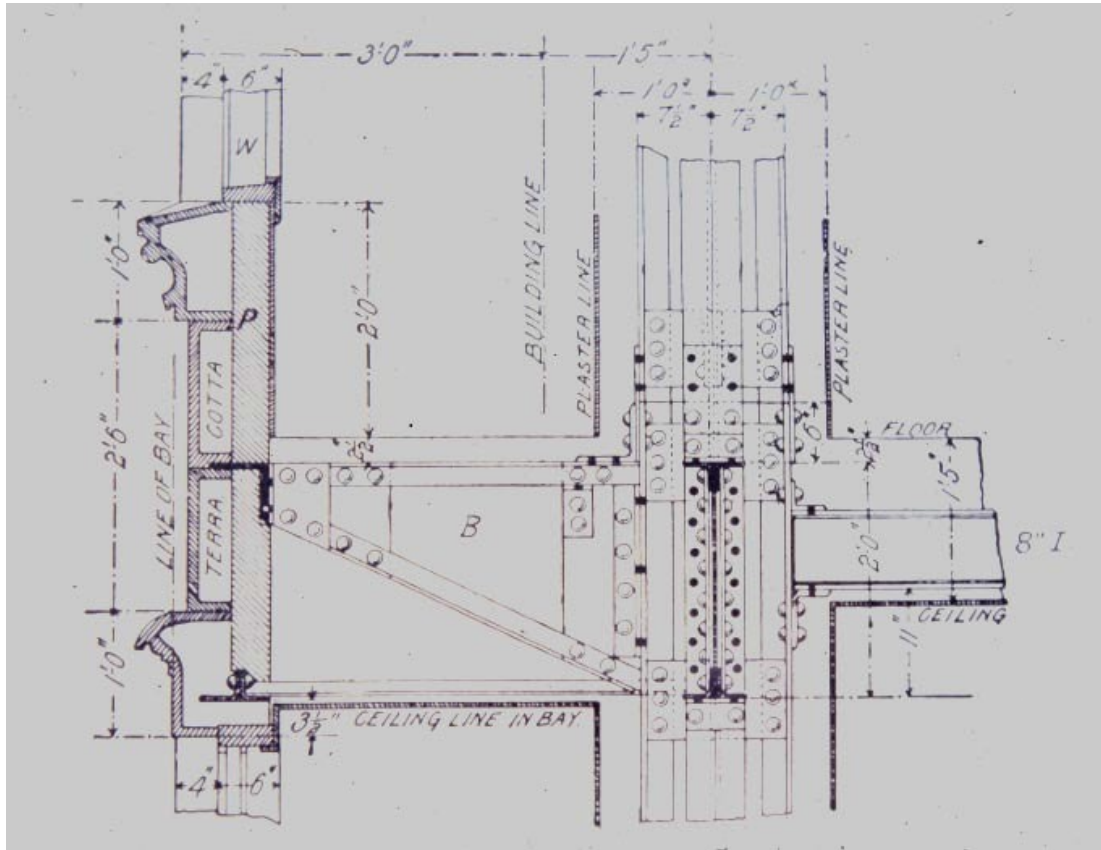
(2) HARMANKAYA,Z. – SOYLUK, A. (2010). Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistem ve Cephe Etkileşimi

(3) ERKENEL,A.(2006). Yüksek Bina Strüktürel ve Kabuk Alt Sistemlerinin İlişkisi ve Gelişimi Yüksek Lisans Tezi

Yüksek bina yapımında gelişen teknoloji, yapı ve yapım alanındaki gelişmelerle binaların strüktürel sistemlerinde yeni malzeme olan çelik kullanılmaya başlamış ve yapıların hızla yükselmeye başladığını söylemiştik. Fakat yeni strüktürel sisteme karşın bina cephelerindeki değişim 1950'leri bulmuştur. Yüksek bina gelişim süreci içerisinde cephe sistemleri çeşitleri aşağıdaki gibi oluşmaktadır. (3)

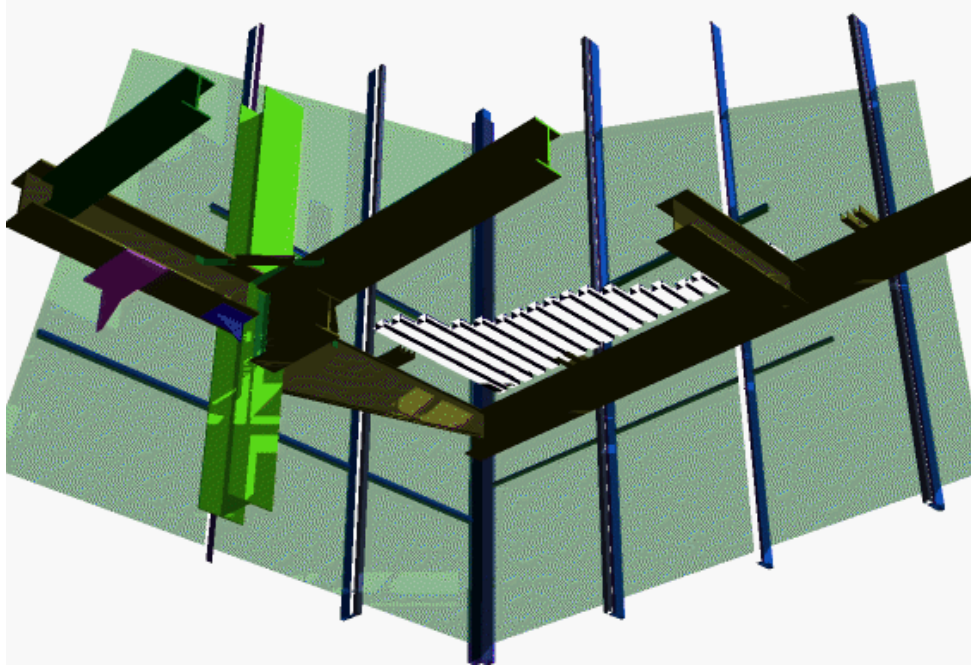
3.1.1. Örgü Tekniği Cepheler

1885 yılında ilk kez çelik çerçeve sistem ile yapılan Home Insurance binası ile başlayan yüksek bina yolculuğunda strüktürel sistemdeki yeniliklerine rağmen cephe sisteminde gözlenen geleneksel sistemdir. Bu sistem ile yapılan yapıların cephe sistemi, strüktürel sistemin geleneksel anlayış ve yöntem doğrultusunda örgü tekniği ile kaplanmasından oluşturulmaktadır. Cephe strüktürden bağımsız değildir. Dış cephelerde temel malzeme olarak taş, tuğla ve terra cotta kullanılmıştır. Cephelerde süslemenin ön plana çıktığı bu yıllarda, cephelerde süslemeyi sağlayan “şey” terra cotta malzemedir. (3)



Şekil 3.1 - Strüktürün örülmesi

1900'lü yılların başında, strüktürel çerçeve sistemin kolon ve kirişlerinden oluşan strüktürel sistem elemanları birer mimari eleman olarak cepheye yansıtılmaktadır. Fakat çeliğin yangına karşı korunması ve strüktürün gizlenmesi açısından dış cephede yer alan kolon ve kirişlerin üzeri taşıyıcı olmayan kireçtaşı bloklar ve terra cotta ile örülerek kaplanması uygulaması da sürmektedir. (3)



Şekil 3.2 - Strüktür cephe ilişkisi perspektifi

3.1.2. Hazır Panel Montajlı Cepheler

Bu sistemde, cephe sistemleri daha önceki dönemlerde olduğu gibi çerçeve sistem strüktürün kolon ve kirişleri arasında değil, cephe panellerini taşıyan ve strüktürel sisteme entegrasyonunu sağlayan cephe profillerinin, çerçeve sistem kolon ve kirişlerine bağlanması ile oluşmaktadır. Bu yeni örgü sistemi, hazır panellerin örgüsü şeklinde olup binanın strüktürel sistemine ikincil bir strüktürel elemanla yüzeyden bağlanmaktadır. Cephede kaplama malzemesi olarak cam, alüminyum, suni taş gibi malzemelerden kurgulanan paneller kullanılmaktadır. Bu panellerin sağır kısmı genellikle döşeme hizasında bir parapet oluşturacak şekilde tasarlanmıştır. (3)

Cephe kurgusunda giydirmeye cephe olarak, görsel açıdan, cam-granit, cam alüminyum ve cam-cam gibi değişik kombinasyonlar yapmak mümkün olmuştur. Yeni konstrüksiyonun temel ilkesinde bir değişiklik yoktur, değişiklik malzeme farklılıklarından ve konstrüksiyon biçiminden kaynaklanmaktadır.

1950-1970 yılları arasında bu sistem ile birlikte geleneksel etki tamamen yıkılmıştır. Fakat 1965-1975 arası döneme geldiğimizde strüktürel sistemdeki gelişmeler sonucunda ortaya çıkan tübüler strüktür sistemlerinin özelliği nedeniyle taşıyıcı kolon ve kirişlerin dış cepheden algılandığı görülmektedir. Cephe panelleri bu çaprazlamalar arasına yerleştirilerek kabuk oluşturulmaktadır. Cephe artık bir strüktürel sistem elemanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Hazır panellerin strüktürel sistem elemanlarına yüzeyden bağlanmasıyla oluşturulan sistem, yeni strüktürel sistemin kısıtlamaları nedeni ile terk edilmiştir.

Bilinen en eski malzemelerden biri olan cam, uzun bir gelişim süreci sonunda günümüz mimarlığındaki yerini almıştır. 20. yüzyılın ilk yarısından itibaren sadece pencerelerde kullanılmayıp, modern bir yapı malzemesi olarak cephenin tamamına taşınmıştır. İleri teknoloji ürünü camların kullanıma sunulmasıyla birlikte, saydam elemanlardan oluşan kısımlar, yapı kabuğunda ısı geçirgenliği açısından zayıf noktalar olmaktan kurtulmakta ve cam malzeme, yapıdaki önemi her geçen gün artan, vazgeçilmez bir yapı malzemesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüz mimarisinde cephede doğal taş, yapay taş, kompozit ve metal levhalarla birlikte kullanılan cam malzeme, mimarinin barınak olduğu kadar, aynı zamanda bir iletişim biçimi ve bir simge olduğunu da ortaya koyarcasına, prestij binalarının vazgeçilmez malzemesi olmaktadır.

Cephe sistemi birbirinden farklı olan bina iç ve dış ortam koşullarını birbirinden ayıran, çok yönlü etkenleri denetlemeye yönelik görevler üstlenen ve iç ortamdaki konfor koşullarının sağlanmasında birinci derecede etkili olan bir sistemdir. Özellikle iç ortamdaki yapay ısıtma, havalandırma, iklimlendirme ve aydınlatmadan gelecek yükü minimize etmek açısından bileşenlerinin niteliği önemlidir. Ayrıca çevre kirliliğinde önemli rol oynayan gürültünün engellenmesi çabasında en önemli görevi üstlenen en önemli yapı sistemidir. (3) .

Dış çevre koşulları nedeniyle fiziksel eskimeye en açık sistem olması kabuk sistemini oluşturan bileşenlerin zaman içinde değiştirilebilmesine veya kendisine ek olanaklar getirecek bileşenlerin ilavesine açık olarak ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Kabuk, hem doğal kuvvetlere karşı koymak hem de kullanıcı performansı için ise, güvenlik ve mahremiyet gereksinimleri sağlanmalıdır.

Yapı kabuğu, yapıların mimari biçimlenişlerinin yanı sıra dış çevre koşulları ve işlevlerine bağlı olarak, bina içinde uygun fiziksel ortamın yaratılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Her alanda olduğu gibi yapı sektöründe de teknolojik gelişmeler sürekli bir aşama kaydetmektedir. İnşaat malzemeleri ve bina yapım tekniklerindeki gelişmeler, cephe yapım sistemleri üzerinde de etkili olmuş ve giydirme cephe kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur.(3)

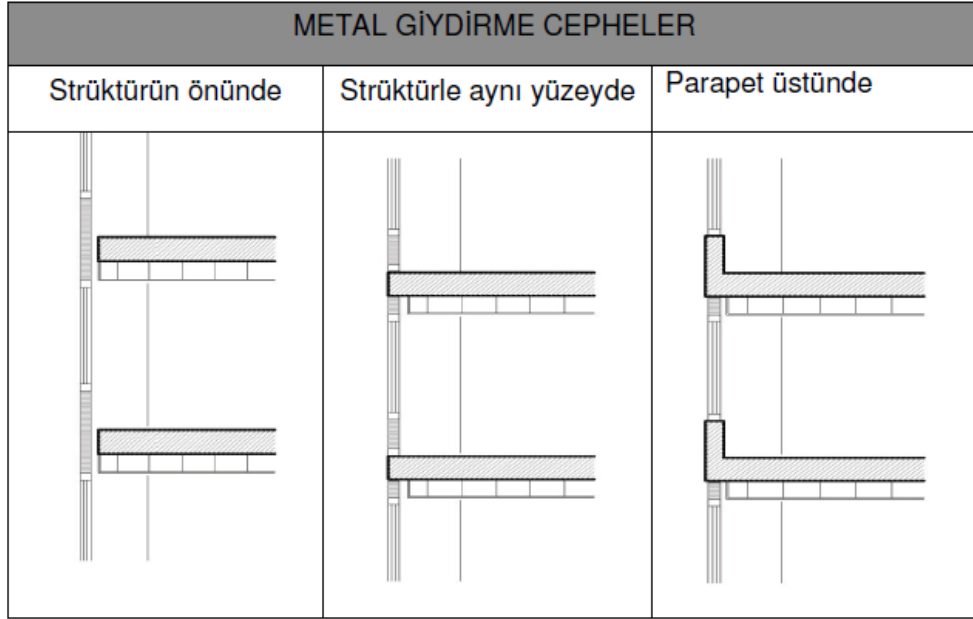
Malzemeye göre cephe sistemlerini metal çerçeveli ve cam cepheler olmak üzere sınıflandırabiliriz.

3.1.3. Metal Çerçeveli Giydirme Cepheler

Metal çerçeveli giydirme cephe elemanları bina taşıyıcı sisteminin önüne monte edilen metal çerçeve sistem içerisine yerleştirilmektedir. Metal çerçeveli giydirme cephe uygulamalarında ısı yalıtımı, camlarda ısıcam kullanılarak, doğramalarda izole doğramalar ile kaplama bölümlerinde de çeşitli paslanmaz çelik, metal sandviç panel, granit vb. malzemelerle yapılmaktadır. Metal giydirme cepheler modern mimaride yaygın olarak kullanılmaktadır.(3)

Profillerin seçimi ve kesit tayini bu yüklerde dikkate alınarak yapılır. Hafif cephelerin, çok çeşitli malzemelerden oluşan yapıları, ısı ve buharın etkisi ile çeşitli deformasyonlara uğrayabilmektedirler. Özellikle, sandviç panolarda görülen deformasyonlar buna en belirgin örnektir. Güneş ışınlarının etkisi ile ısınan panolar bozulma, kırılma, şişme, kabarma, yapışma yerlerinden açılma ve yalıtım tabakasının ayrılması gibi deformasyonlarla karşı karşıya kalabilirler. Genel olarak panonun dış yüzündeki sıcaklık 80 °C iken iç yüzünde bu sıcaklık 30 °C 'dir.

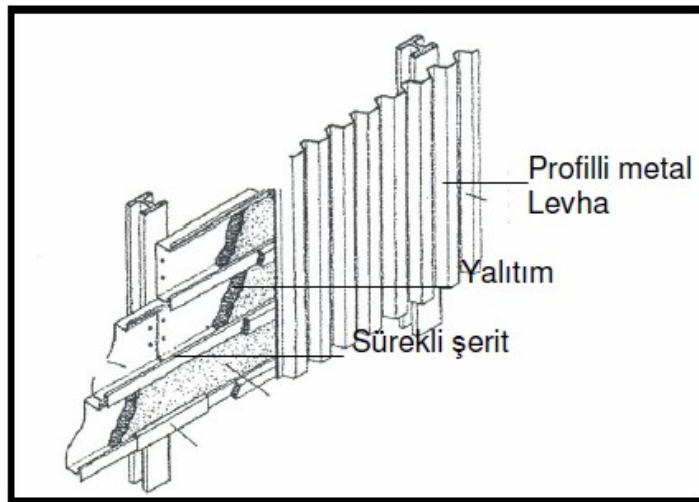
Bu durumda iki tür deformasyon ortaya çıkabilir. Bunlardan ilki tamamen ısı kökenli deformasyonlar, ikincisi ise nem kökenli deformasyonlardır.(3)



Şekil 3.3- Strüktürel sistem-kabuk ilişkisi

Bu cephelerde kullanılan kaplama malzemeleri şunlardır:

Metal plaklar: Metal panel; çelik veya alüminyum levhadır. Panellerin bükülen kenarlarından içeri hava veya ısı sızdırmazlığını sağlamak için bu levhalar panellerin kenarlarına plastik contalarla ve kaynaklamayla kapatılır. Kompozit paneller oluklu veya alüminyum bal peteğinden, PVC veya diğer malzemelerden yapılabilir. (3)



Şekil 3.4- Profil metal levhalar

Bu plaklar çelik veya alüminyum ortası yalıtımlı iki tabakalı sandviçten oluşan kompozit metal paneller olarak ikiye ayrılmaktadır. Düz metal panellerin boyut ve şekillerine göre kalınlıkları değişmektedir. İki metal levhanın arasına yalıtım malzemesi konularak 4–10 mm kalınlığında panel elde edilebilir.

Kompozit metal paneller: Kompozit konstrüksiyonun prensibi hafif iç dolguyla birleştirilen iki ince levhadan oluşmasıdır. Endüstri binalarında basit strüktürel çerçeveye tespitli standart genişlikli paneller ve az pencereci veya penceresiz cephelerde kompozit paneller kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu paneller 600mm, 765mm ve 900mm genişliğinde ve max. 9m uzunluğundadır. Standart panellerin kalınlığı 50mm-127mm arasında değişmektedir.

Petek dolgu paneller: Bu paneller çelik veya alüminyum levhaların arasına veya kraft kağıdından yapılmış petek dolgu yerleştirilerek yapılır. 600mmx1.05m arasında değişen genişlikleri vardır. Standart kalınlıkları 13- 102 mm arasında değişmektedir.(3)

3.1.4. Cam Cepheler

Yüksek yapıların cephelerinde kullanılan camların rüzgar yüklerine dayanıklı olması ve ısı geçirgenlik dirençlerinin çok olması istendiğinden bu tip cam yapımlarında ısı yalıtım teknolojisi ile temper teknolojisi birlikte kullanılmaktadır.

Cam tipi ve tekniğinin seçimi ise; binanın coğrafi konumuna, yönelmesine ve işlevine bağlı olmaktadır. Örneğin; Hong Kong Bankası'nda dört tip giydirme cephe elemanı kullanılmıştır. Bunlardan biri, kuzey-güney yönünde görülen ofis mekanlarında, kat yüksekliğinde alüminyum dikmelerin arasına yerleştirilen 12 mm kalınlığında temperli camdır.

Her seviyedeki dikmelerin arkasına yerleştirilen güneş kırıcı elemanlar ile gün ışığının içeriye doğrudan girmesi engellenmiştir. İkinci tip cephe, merdiven kovalarının cephesini oluşturan fiberglas panellerdir. Üçüncü tip cephe malzemesi ise servis modüllerinde kullanılan lamine panellerdir. Dördüncü tip ise bunların dışında kalan yüzeyleri örten metal levhalardır. (3)

Standart cam kullanılan bir mekanda tüketilen enerji miktarı yalıtımlı cam kullanılarak %50 azaltılabilir. Yalıtımlı cam iki veya daha fazla pencere camından oluşmaktadır. Pencere camları arasındaki 8-20 cm boşluk ısı tamponu gibi davranmaktadır. (3)

4. GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİ

4.1. Giydirme Cephelerin Tanımı ve Tarihçesi

Giydirme cepheler, yapı taşıyıcı sisteminden bağımsız olan ve asılarak taşınan, yük taşımayan, üzerine gelen çeşitli yükleri tespit elemanları yoluyla yapının taşıyıcı sistemine aktaran, iç ortam ile dış ortam arasında bir filtre görevi yaparak çeşitli performansları karşılayan yapı elemanlarıdır.

Giydirme cephe sistemleri birkaç istisnası dışında alüminyum ve camla teşkil edilmektedir. Alüminyum kolay şekillendirilebilir, tabiat şartlarına dayanıklı, sağlam ve ekonomik olması sebebiyle bu konuda çok tercih edilir bir malzeme olmuştur. (4)



Şekil 4.1- Hong Kong Shanghai Bank Binası

(3) ERKENEL,A.(2006). Yüksek Bina Strüktürel ve Kabuk Alt Sistemlerinin İlişkisi ve Gelişimi Yüksek Lisans Tezi

(4) TORTU,Ş.(2006). Alüminyum Giydirme Cephelerde Isıl Performans Durabilite İlişkisinin İncelenmesi – Yüksek Lisans Tezi

Günümüz mimarisinde önemli yer tutan yüksek binalarda; estetik görünümü, montaj kolaylığı ve hızı, yüksek üretim standardı, yeterli ısı ve su geçirimsizliği gibi nedenlerle cam giydirme cepheler yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Bilinen ilk asma cephe 1830 yılında Philadelphia’ da inşa edilen iki katlı bir banka cephesidir. İlk alüminyum yapı elemanı 1884 yılında Washington anıtı üzerine inşa edilen küçük bir kare piramitti. Bundan iki yıl sonra 1886’da Charles Martin Hall’ ün alüminyumu elektroliz yoluyla elde etmesi ile alüminyum yavaş yavaş yapıda ekonomik olarak kullanılan bir malzeme haline geldi. Alüminyumun yapıda geniş kapsamlı ilk uygulaması 1929 yılında New York’ta inşa edilen Empire State Binası’dır.(4)

Cam yaklaşık 4000 yıl önce Mezopotamya’da bulunmuştur. Camın ilk keşfinden 2000 yıl geçtikten sonra üfleme cam ortaya çıkmış, böylece pencereler için dayanımlı ince şeffaf levhaların yapılması mümkün olmuştur. Cam malzemenin yapılarıdaki yoğun kullanımı ise ilk olarak 1851’de seracılıkla uğraşan Joseph Paxton’ın sanayi fuarı için tasarlamış olduğu Chrystal Palace’da görülür. Cystal Palace’ın mimarideki önemi, yapımında dökme demir elemanlar kullanılmasında değil, aynı zamanda camın ustalıkla kullanılmasında yatmaktadır. Yapıda 7.3x1.25 boyutlarında cam paneller kullanılmıştır. Cam ve demirin birlikteliğinin geliştirilmesiyle geniş cam cepheler yapılabilmektedir.

20. yüzyılın ilk çeyreğinde yüksek yapıların boy göstermesi ile mimarlar, mühendisler, bilim adamları yepyeni bir meydan okuma ile karşı karşıya kalmışlardır. İnşaatta prefabrikasyon, yapım sürati, hafif malzemelere olan talep, birçok yeni ürünün keşfine ve gelişmesine yol açmıştır. Bu ürünler içinde herkes tarafından kolaylıkla algılanan ve izlenebilen, dolayısıyla gelişimi ve gelişme kültürünü simgeleyen mimari ürün ise cepheyi teşkil eden metal ve cam kombinasyonu olan “giydirmeye cepheler” olmuştur.

Geçen yüzyılın sonunda ilk defa elde edilebilen ve bu yüzyılın başında ticari anlamda ekonomik olarak üretilmesi, paslanmayan hafif ama dayanıklı, kolay işlenebilen bir metal olması alüminyum, temperleme yönteminin keşfi ile setleştirilerek emniyetli bir hale getirilmesi ise camın cephelerde kombine kullanılmasında önemli rol oynamıştır.(4)

(4) TORTU,Ş.(2006). Alüminyum Giydirmeye Cephelerde Isıl Performans Durabilite İlişkisinin İncelenmesi – Yüksek Lisans Tezi

1930'larda yüksek yapılarda kullanıma giren giydirme cephe, 1950'lerde patlama yaparak yüksek yapılarda simgelenmiş ve modern anlamdaki cephelerin yaygın kullanımına geçilmiştir.

Ülkemizde giydirme cephenin ilk uygulamalarından biri 1959 yılında Ankara'da yapılan Kızılay İşhanı'dır.

1960'ların sonlarında, Norveç Bina Teknolojileri Araştırma Enstitüsü tarafından teorisi geliştirilen "basınç dengeleme" prensibinin bulunması giydirme cephe teknolojisinde önemli bir dönüm noktası olmuştur. Bugün hala kullanılmakta olan ve "kapaklı sistem" olarak nitelenen bu sistem, rüzgar yüküne karşı mukavemeti sağlayan bir alt konstrüksiyon karkas (mullion/transom) sistemi ile bu karkasın içine yerleştirilen camlar ve bu camların sisteme mekanik olarak sabitlenmesini sağlayan baskı profili ve baskı profilindeki vidaları gizleyen kapak profilinden oluşmaktadır. Bu arada camda da önemli gelişmeler olmuş, 1950'lerde kenarları eritilerek ısıcam elde etme yöntemi, float prosesinin keşfi, daha sonra bugün ki ısı cam teknolojisinin gelişmesi, camların önce renkli sonra reflekte olarak üretilebilmesi alüminyumdaki gelişmeye paralel bir çizgi göstermiştir. Enerji korunumuna büyük katkısı olan low-E camlarla saydam yüzeylerden ısı geçişi önemli ölçülerde azaltılmıştır. Bu iki sektörün teknolojik evrimi ve maliyetlerinin düşmesi gerek estetik gerekse fonksiyonel açıdan, bina yüksek olsun ya da olmasın cephede en uygun çözüm olmuştur. Silikonun keşfi cephede sızdırmazlık problemine büyük ölçüde çözüm getirmiştir. Beton ve çeliğe göre uzama katsayısı iki katı kadar olan alüminyumdan üretilmiş profillerin inşaat ile birleşim noktalarında sızdırmazlık silikonunun (weather seal silicone) kullanılması cephe imalatçılarının işini kolaylaştırmıştır.

Camın strüktürel olarak kullanılması ve strüktürel cam cephelerin ortaya çıkması ise son gelişme olmuştur. Camın dış cepheden görünüşünde hiç profil olmaması fikri reflekte camların yaygınlaşmasını ve en önemlisi camların çerçeveye mekanik olmayan bir sistemle tutturulması, Dow Corning firmasının "strüktürel silikon"u keşfi ile mümkün olmuştur. Strüktürel silikonun ilk uygulaması 1968 yılında gerçekleşmiştir.(4)

(4) TORTU,Ş.(2006). Alüminyum Giydirme Cephelerde Isıl Performans Durabilite İlişkisinin İncelenmesi – Yüksek Lisans Tezi

4.2. Giydirmeye Cephe Sistemini Oluşturana Bileşenler

Giydirmeye cephe sisteminde en uygun malzemeyi seçmek ve onu en iyi şekilde kullanmak için malzemeleri tanımanın yanı sıra bu sistemleri yapı fiziği açısından incelemek gerekmektedir. Giydirmeye cephe sistemlerini işlev malzeme açısından taşıyıcı sistem, pencere kuşağı (saydam bölge) ve parapet bileşeni(spandrel bölgesi) olarak ayırmak mümkündür. (4)

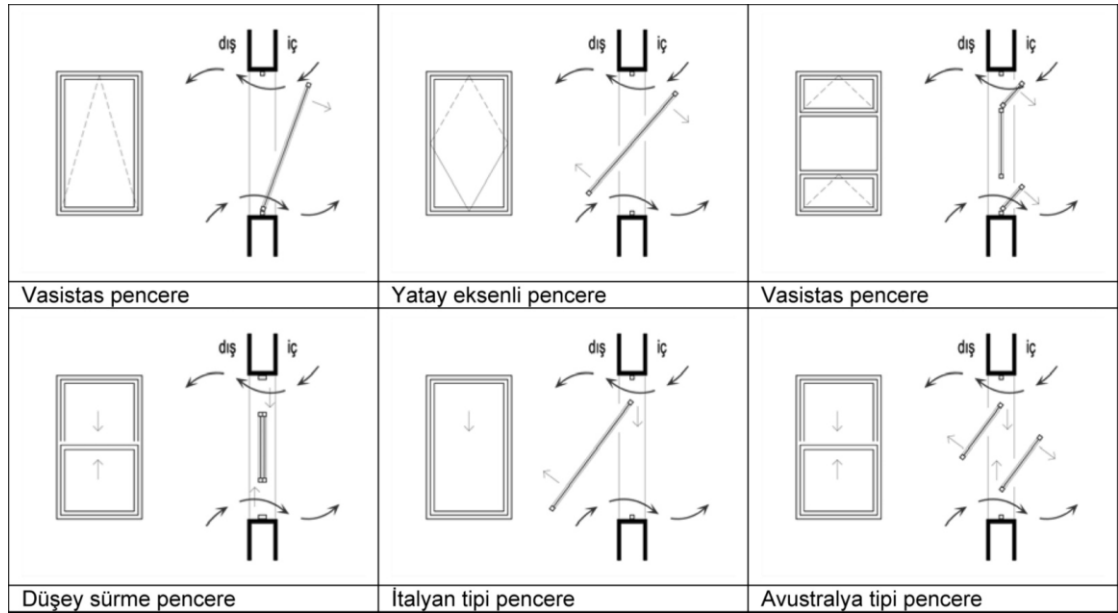
4.2.1. Taşıyıcı Sistem

Giydirmeye cephe sistemini uygun görülen noktalardan yapı strüktürüne ankraj elemanlarıyla bağlayarak cephe sistemini yapı strüktüründen bağımsız olarak taşıyan ve cephenin yükünü sadece ankraj noktalarından yapı strüktürüne ileten alüminyum ve çelik malzemedeki oluşan bir sistemdir. Detay açısından incelenirse konstrüksiyonda yatay ve düşey yönde hareket imkanı veren çözümler önemlidir. Sistemde ısı genleşmeleri sonucu gerilmeler oluşacağından sistemde genleşme aralıkları bırakılmalıdır.

Taşıyıcı sistemde ayrıca parapet arkasında kalan yalıtılmış bölgedeki yoğuşmayı önlemek için bölgede içeri su sızıntısının olmayacağı şekilde havalandırma kanalları açılmalıdır. Taşıyıcı profil ile tespit profili arasında ısı farklılıklarından oluşabilecek yoğuşmanın önlenmesi için plastik fitiller kullanılmalıdır. (4)

4.2.2. Pencere Kuşağı (Saydam Bölge)

Giydirmeye cephe sisteminde yapıya ışık ve görüntüyü sağlayan kısımdır. Cephe sisteminde bu kısım cam ünitelerle geçilir. Cam üniteler gerekli konfor koşullarını sağlamak için çoğu zaman kompozit uygulamalarla cephede işlevini yerine getirir. (4)



Şekil 4.2 – Doğal havalandırmaya uygun pencere açılışları

4.2.3. Parapet Bileşeni

Giydirme cephe sistemlerinde, parapet bileşeninde diğer malzemelere oranla cam malzeme dış koşullara dayanıklılık, bakım kolaylığı, görüntüde homojenlik sağlamaktadır. Ancak parapet bileşeninde kullanılan cam, kiriş ve parapet betonunu, yalıtım malzemesini gizlemesi açısından opak olmak zorundadır. Parapet bileşeninde malzeme olarak alüminyum da kullanılmaktadır. (4)

Parapet bileşenini kesit olarak incelediğimizde dıştan iç doğru cam ünitesi veya alüminyum, hava boşluğu, ısı yalıtım malzemesi, buhar kesici ve parapet duvarı şeklinde bir kesit ortaya çıkar. Bu kesitte yapı fiziği açısından bir takım problemlere çözüm getirilmesi gerekir.

- 1-) Yüksek sıcaklık
- 2-) Yoğuşma
- 3-) Kirlenme
- 4-) Yangın yayılması

Yüksek sıcaklık, kullanılan güneş kontrol camları ile, yoğuşma, parapet bölgesinin havalandırılmasıyla, kirlenme, opaklaştırmanın ısıya dayanıklı malzemelerle yapılmasıyla, yangının yayılması ise parapet önüne konulan yangın tutucu levhalarla çözülebilir. (4)

(4) TORTU,Ş.(2006). Alüminyum Giydirme Cephelerde Isıl Performans Durabilite İlişkisinin İncelenmesi – Yüksek Lisans Tezi

4.3. Giydirme Cephelerin Ağırlıklarına Göre Sınıflandırılması

4.3.1. Ağır Giydirme Cepheler(>100 kg/m²)

Ağır giydirme cepheler, ağırlıkları 100 kg/m²'den fazla olan ve genellikle beton esaslı prekast panellerden oluşan duvarlardır. Betonarme dışında cam elyaf donatılı beton, taş veya plastik ya da metal malzemeler kullanılmaktadır.

Taş esaslı giydirme cephelerde 2 grup taş kullanılır: doğal taş ve yapay taş. Taş işçiliğinde elde edilen ilerleme, bu yapı elemanının gökdelenlerde bile cephe elemanı olarak kullanılmasına olanak sağlamıştır. Giydirme cephe olarak kullanılabilen taşlar; mermer, granit ve kalkerdir.

Taş giydirme cephelerin yapımı doğru detaylandırılmadığı takdirde büyük risk taşır. Taşların cepheye tam tutunamayıp düşme riski bulunmaktadır. Malzeme çok doğru seçilmeli ve de malzeme kalınlığı en minimuma indirilmelidir.

Beton esaslı giydirme cephe elemanları biçim, boyut, kesit kuruluşu ve bina taşıyıcı sistemi ile bütünleşmesi bakımlarından çeşitlilik göstermektedir. Malzeme olarak normal beton ve hafif beton kullanılmaktadır. (4)



Şekil 4.3 – Taşla kaplanmış bir yüksek bina görünüşü

(4) TORTU,Ş.(2006). Alüminyum Giydirme Cephelerde Isıl Performans Durabilite İlişkisinin İncelenmesi – Yüksek Lisans Tezi

Beton malzemenin ısı iletkenliğinin ($Q=1.3-1.6$ W/mK) yüksek olmasından dolayı beton esaslı giydirme cephelerde ısı yalıtımı uygulanmalıdır. Bu olumsuz özelliğin yanında beton, yangın dayanımı yüksek ve ses yalıtımı için iyi olan bir malzemedir. **(4)**

Ağır giydirme cephelerde paneller boyutsal yönden şu şekilde sınıflandırılabilir:

- Kat yüksekliğinde dar veya geniş paneller
- Birkaç kat yüksekliğinde paneller
- Parapet elemanları
- Küçük parçalı elemanlar

Kesitte kullanılan katman sayısına göre yapılacak sınıflandırmada ise paneller üç çeşittir:

- Tek katmanlı
- Çift katmanlı
- Üç veya daha fazla katmanlı

Tek katmanlı cephe panellerinde kesit homojen yapıdadır. Tek katmanlı panelin, üretim ve montaj sırasında kolaylık sağlaması gibi olumlu özelliklerinin yanında ısı iletkenliğinin ve ısıl hareketlerinin fazla olması gibi olumsuz özellikleri vardır.

Panellerin çift katmanlı olarak kullanılması her bir katmanın ayrı fonksiyon üstlenmesine olanak sağlar. Panelin kendi içindeki dayanımı bir katman tarafından karşılanırken, diğer katman belirli bir performansın yerine getirilmesi için kullanılır. Yalnız iki farklı malzemeyi bir arada kullanırken malzemelerden “farklı davranış” ve “özelliklerinin” göz önünde tutulması gerekmektedir. Bu farklı davranış, ısı veya nem karşısında malzemelerin gösterdikleri farklı genleşmelerden ileri gelir. **(4)**

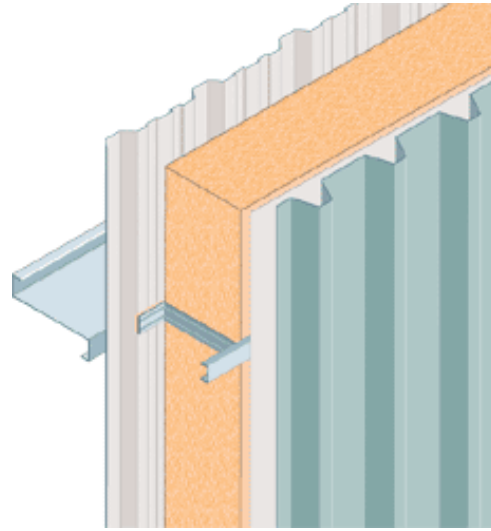
Üç veya daha fazla katmanlı panellerde ise iki betonarme katman arasına ısı yalıtımını sağlayan üçüncü bir katman yerleştirilir. Bu panellere sandviç panel adı verilir. (4)

4.3.2. Hafif Giydirme Cepheler

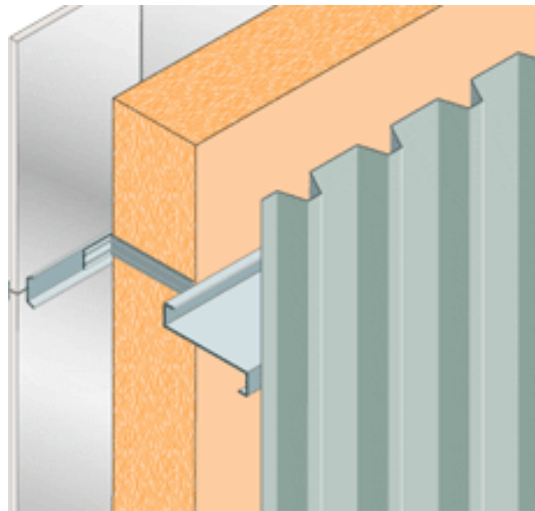
Hafif giydirme cephe sistemlerinde kullanılan eleman ağırlıkları 100 kg/m²'yi aşmamaktadır. (4)

Genel olarak hafif giydirme cepheleri 3 ana başlık altında inceleyebiliriz:

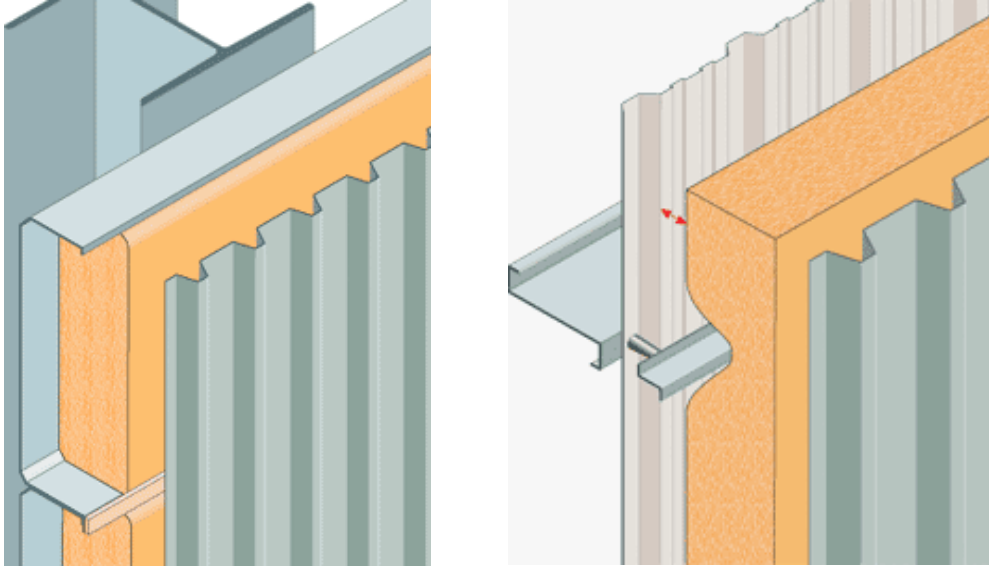
- Perde duvar (curtain wall)
- Sandviç giydirme cepheler
- Metal giydirme cepheler



Şekil 4.4 – Dıştan yalıtımlı metal giydirme cephe elemanı



Şekil 4.5–İçten yalıtımlı metal giydirme cephe elemanı



Şekil 4.6 – İçten yalıtımlı ve Tablalı metal giydirme cephe elemanı

4.3.2.1. Hafif Giydirme Cephelerin İskelet Türüne Göre Sınıflandırılması

Hafif giydirme cepheler taşıyıcı iskelet türüne göre üç şekilde sınıflandırılabilir:

1. Yerinde monte sürekli taşıyıcı ve yatay bağlantılı profilleri ile tespit edilen, saydam bölge ve parapet ünitelerinin takıldığı çubuk(stick) sistem

2. Kat yüksekliğinde ve yatay profillerle tespit edilen, saydam bölge ve parapet ünitelerinin takıldığı, sistemin kat bazında yatay derzler ile ayrıldığı yarı panel sistem

3. Cephe sisteminin düşeyde kat yüksekliği ve tespit edilen aks aralıkları ebadında olmak üzere, saydam bölge ve parapet ünitelerinin bütünüyle atölyede monte edilerek, montajda yatay ve dikey derzler ile panellerin birbirinden ayrıldığı panel sistem. (4)

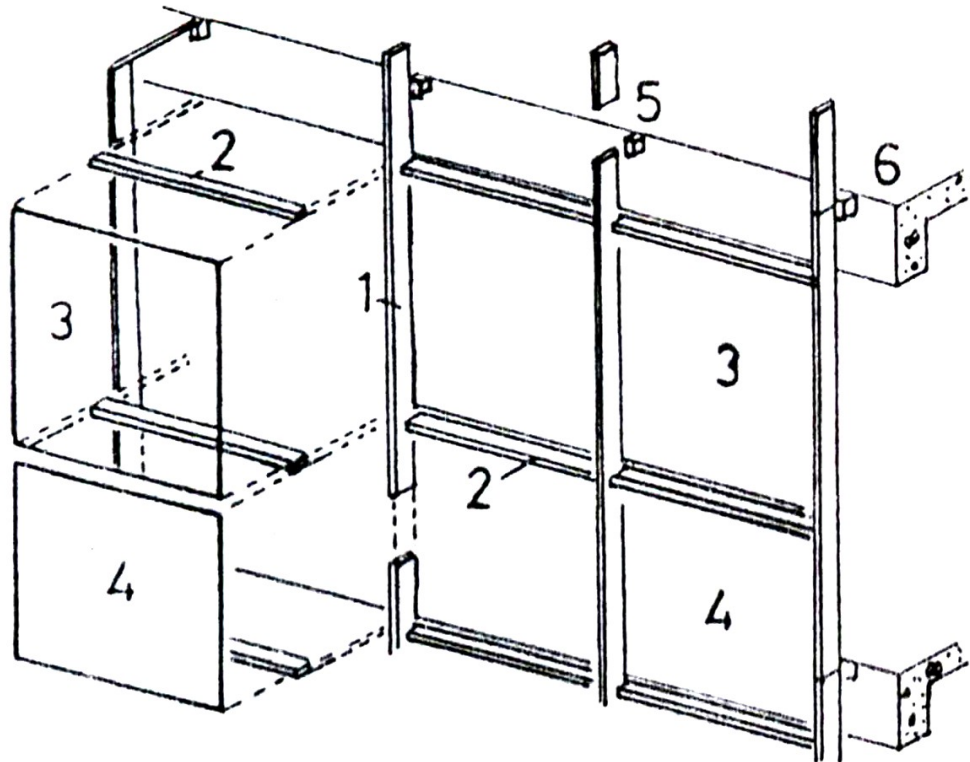
4.3.2.1.1. Çubuk Sistemler

Çubuk sistem, bir ızgara sistemi içinde birbirine dik yönde yerleştirilen yatay ve düşey çubuklardan oluşur.

(4) TORTU,Ş.(2006). Alüminyum Giydirme Cephelerde Isıl Performans Durabilite İlişkisinin İncelenmesi – Yüksek Lisans Tezi

Çubuklar arasındaki boşluklar levha veya cam malzeme kullanılarak kapatılır. Kullanılan bu cam veya levhalar mekan sınırlandırıcı olarak görev yaparlar. Bu örtü bileşenleri ise çubuklara tespit edilmektedir. Genellikle yalnızca çubuklar taşıyıcı iskelete tespit edilmekte, bazı özel durumlarda ise levhalar da tespit edilmektedir. Bu durumda çubuklar üzerindeki yüklemeye azaltılmış olur.

Kullanılan ızgara cephede okunabilir niteliktedir. Çubuk sistemde taşıyıcılar bir bina cephesine belirli aks aralıklarıyla ve boy değişimlerine imkan verecek şekilde bir ucundan sabit diğer ucundan kayıcı olarak tespit edilir. Çubuk sistemlerde her bileşen yerinde monte edilir. Yatay ve düşey hareketlere uyum sağlaması gereken sistemde montaja özen gösterilmesi gerektiğinden işçilik önemlidir. Diğer sistemlere göre daha az maliyetinin olması, çubuk sistemin avantajıdır. Taşıyıcı dikmelerin tespiti döşeme veya kiriş altına, üstüne veya altına yapılır. Dikmeler tek ya da iki kat yüksekliğinde olmalı ve ek yerleri harekete imkan verecek biçimde detaylandırılmalıdır. Rijit birleşimler yerine geçmeli birleşimler uygulanmalıdır. (4)



Şekil 4.7 – Çubuk sistem giydirme cephe şeması

1-Dikme 2-Yatay kayıt 3-Cam 4-Parapet elemanı 5-Ankraj elemanı 6-Döşeme kirişi

Çubuk sistem her profil montajının bina cephesinde yerinde yapılması bakımından ve yüksek binalarda hava şartlarından etkilenme, yüksek irtifada tam kontrollü çalışma zorluğu dolayısıyla montajda özel bir itina gerektirir. Aksi halde cephenin sızdırmazlığı bakımından kontrolü zor kusurlar meydana gelebilmektedir. Sistem, genleşmeleri yeterince absorbe edemediğinden cepheden bazen çatırtı sesi gelebilmektedir. (4)

4.3.2.1.2. Panel Sistemler

Panel sistemde kullanılan elemanlar genellikle kat yüksekliğinde panellerdir ve taşıyıcı iskelete doğrudan tespit edilmektedir. Panel sistemde mekanı sınırlandıran da, taşıyıcı iskelete kendi yükünü ve diğer yatay yükleri aktaran da panellerdir. Paneller başka bir yardımcı elemana ihtiyaç olmaksızın yan yana gelir. Panel sistemin özelliği kapalı, yalnızca paneller arasında derz bulunan cepheler oluşturmasıdır. Bu sistemde elemanın üretimi şantiyeye getirilmeden önce yapılır.

Kendi içinde kapalı bir sistem olmasından dolayı geçirimsizlik açısından diğer sistemlerden üstündür. Ayrıca, panellerden oluşan bu sistem, binada meydana gelen yatay ve düşey hareketlerin karşılanmasında en iyi sonucu vermekte ve cephede genleşmelerden doğan gürültü oluşmamaktadır. Panel sistemde her panelin montajı kendi çerçevesinden yapılmaktadır. Tespit sırasında panelin üç yönde de hareket edebilecek şekilde uygulanmasına dikkat edilmeli ve tespit bileşenleri buna göre seçilmelidir. Montajının çok hızlı yapılabilmesine imkan vermesi, hava koşullarının montaj üzerinde fazla etkili olmaması, çubuk sistemdeki kadar titiz işçilik gerektirmemesi, panellerin bina içinden takılabilmesi ve kapalı özelliğinden dolayı tasarlanan performansa en yakın performansı göstermesi açılarından sistem avantajlıdır. Yatay ve dikey derzler sebebiyle profil miktarının artması ve sonucunda da maliyetinin artması panel sistemin dezavantajıdır. Ülkemizde panel sisteminin kullanım örneklerini İstanbul'daki İş Bankası Genel Müdürlük ve Zincirlikuyu Towers binalarının cephelerinde görebiliriz. (4)



Şekil 4.8 – İş Bankası Genel Müdürlük Binaları –Levent

4.3.2.1.3. Yarı Panel Sistemler

Yatay ve düşey profiller çubuk sistemdeki gibi yerinde monte edilmekte, ancak düşey profiller kat bazında yatay profiller ile bağlanarak sistem kattan kata monte edilen bir sürekli eleman şekline dönüşmektedir. Oluşan genleşmeler her katta absorbe edilebilmekte ve cephede genleşme gürültüsü olmamaktadır. Montajda vizyon panelleri bina içinden takılabilmekte, ancak parapet panellerinin montajı içinde bina dışında asansöre ihtiyaç duyulmaktadır.



Şekil 4.9 – Sabancı Center Kuleleri- Levent İstanbul

Yarı panel sistem, çubuk sistemin ekonomikliği ve tolerans imkanı ile panel sistemin hareketlerine uyum ve kontrollü montaj avantajını birleştiren bir sistemdir. Günümüzde artık bulunmayan World Trade Center’da, Sears Tower ve Sabancı Center binalarında yarı panel sistemli hafif giydirme cephe uygulanmıştır. (4)

5. ENERJİ ETKİN BİNA KABUĞU VE ENERJİ ETKİN CEPHE SİSTEMLERİ

Bina kabuğu, yağış, sıcaklık değişikliği, rüzgâr, nem gibi dış iklim etkilerinin ve gece gündüz sıcaklık farklarının bina içindeki koşullara etkisinin belirlenmesinde ve termal konfor koşullarının sağlanmasında önemli rol oynar. Bu rolü sebebiyle yapının inşasında harcanan enerjide %10–20 gibi bir paya sahip olmakla birlikte binanın kullanımı süresince iç çevrenin termal ihtiyaçların sağlanmasında gerekli enerji miktarının belirlenmesinde en etkin elemandır. (5)

(4) TORTU,Ş.(2006). Alüminyum Giydirme Cephelerde Isıl Performans Durabilite İlişkisinin İncelenmesi – Yüksek Lisans Tezi

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarısındaki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi

Bu nedenle dış kabuk henüz tasarım aşamasındayken ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma gibi ihtiyaçları karşılayabilmek üzere çok işlevli bir eleman olarak düşünülmelidir.

Bina kabuğu, iç-dış ortam arasındaki ısı transferini denetleme açısından büyük önem taşımakta olup, iç ortam konforu açısından, dış ortam verilerini gereksindiği oranda kabul edip, süzerek yumuşatacak dinamik ve akıllı filtreler haline dönüşmekte olan enerji etkin kabuk uygulamaları, artık yeni bir anlayışla ele alınmaktadır. (5)

Enerji etkin bina kabuğu:

- Bilinçli ısı yalıtım uygulaması yapılması ve ısı, hava, nem köprülerinin azaltılması ile enerji korunum düzeyinin artırılması,
- Yakın gelecekte akıllı camlar olarak da tanımlanan, optik özelliklerini değiştirebilen camların kullanıma girmesi,
- Cam katmanları arasında sıcak ya da soğuk hava dolaştırılması ile kabuğun ısı transferini sınırlayıcı ve iç konforu destekleyici yeteneğinin artırılması,
- Şeffaf yüzeylerde kullanılmakta olan renkli, yansıtıcı, ‘Low-e’ cam tiplerine göre daha yüksek performanslı seçici yüzey kaplamalı kombinasyonlar, ısı aynalı cam türleri ve şeffaf ısı yalıtım malzemelerinin eklenmesi,
- Gereksinimine göre ısı, ışık ve güneş kontrolünü çok daha iyi yapabilen arası boşluklu çift cam kabuk, cam katmanları arasında hareketli jaluzi, dış yüzeyde hareketli saçak gibi elemanların kullanılması,
- İklimsel etkilerin içeriye yumuşatılarak alınması amacı ile bina kabuğunun gök bahçeleri ve yeşilliğin 3.boyuta taşınması ile desteklenmesi, iç-dış ortam arasında tampon bölgeler oluşturulması,
- Aktif ve pasif güneş enerjisi sistemlerinin maliyet etkin çözümlere ulaştırılması ve kabukta yer alması ile binanın gereksindiği enerjiyi kendisi üretebilecek hale gelmesi gibi uygulamalar paralelinde gelişmeye devam etmektedir.

Enerji etkin bina kabuğu bağlamında enerji tüketimini kontrol altına alabilme düşüncesi, yapı bileşenlerinin ‘akıllı cephe’, ‘akıllı çatı’, ‘akıllı pencere’ gibi isimler altında enerji bilinçli bir anlayışla değerlendirilmelerini gündeme getirmiştir. Cephelerden, mukavemet ve stabilite, boyutsal kararlılık, su sızdırmazlık, ısı yalıtımı, havalandırma, ses yalıtımı, gün ışığı kullanımı, rüzgâr direnci, akustik özellikler, yangından korunma ve bakımının ekonomik olması gibi sıralanan beklentilere artık günümüzde iç ve dış iklim arasında denge sağlayabilen, çevreyle dost, dinamik bir örtü olması gibi beklentiler de eklenmiştir.

Kabuk tasarımında akıllı teknolojilerin kullanılması binaya ek bir maliyet getirmektedir. Ancak klima sistemlerini azaltması ve işletme saatlerini ayarlayabilmesi gibi faydaları, binanın başlangıç ve işletme maliyetini azaltmakta ve optimum koşulları sağlayarak üretkenliği arttırmaktadır. Böylelikle mekanik tesisat için ayrılan bütçenin bir kısmı enerji etkin kabuk tasarımına yönlendirilebilmektedir.

Sonuç olarak, tasarlanacak olan kabuk elemanı, binanın enerji etkinliğinin artırılmasında önemli bir görev üstlenmektedir. Bu durum, enerji etkin kabuk tasarımı kapsamında yeni cephe sistem ve malzemelerinin geliştirilmesine neden olmuştur. İncelenecek olan bu yeni cephe sistemlerine ‘enerji etkin cephe sistemleri’ denilmektedir.

Bina kabuğunun büyük bir bölümünü oluşturan cepheler, ‘iç ve dış mekânların ara bağlantısı, sabit ve değişken açılardan görüntüsü, biçim ve işlev ilişkisi gibi temel sorunların yoğunlaştığı bir alandır. Temelde cepheler, iç ve dış arasında yer alan ayırıcı bir bölme olarak mekân içinde yaşayanları dış etkilerden korumak işlevini üstlenmektedir. Tarihsel gelişim süreci içinde mimaride enerji ve çevre bilinçli tasarımın giderek önem kazanması ile birlikte cephe oluşumları ve cephelerin performans beklentilerinde büyük değişimler yaşandığı görülmektedir. Bu değişimler sonucunda da enerji etkin cephe sistemleri geliştirilmiştir. (5)

5.1. Cam Cephe Sistemlerinin Sınıflandırılması

Günümüzde, özellikle ofis yapılarında yaygın kullanımı olan cam cephe sistemlerini kabuk yapılarına göre başlıca iki kategoride sınıflandırmak mümkündür.(6)

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi

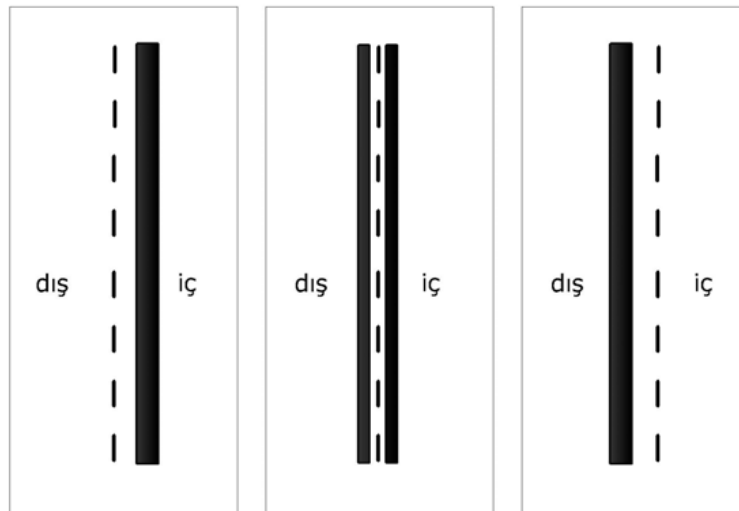
Tek kabuklu cephe sistemleri ve birden fazla kabuklu cephe sistemleri olarak sınıflandırılabilen cam cephe sistemlerinin bir diğer sınıflandırma kriteri güneş kontrol elemanlarının pozisyonudur. Tek kabuklu cephe sistemlerinde iç veya dış tarafta yer alabilen güneş kontrol elemanları cephe ile entegre biçimde de olabilmektedir. Havalandırmalı ve çift kabuklu cephe sistemlerinde güneş kontrol elemanları genellikle ara boşlukta yer almaktadır.(6)

5.1.1. Tek Kabuklu Cephe Sistemleri

Belirli bir düzeyde güneş kontrolü sağlayabilmek için tek kabuklu cephe sistemlerinde cama özel kaplamaların uygulanması bir çözüm yoludur. Ancak bu kaplamalar sabit özellik gösterdiğinden kış günlerinde güneşten ısı enerjisi kazanımı ve gün ışığının geçişi de sınırlanmaktadır. Bu sebepten cam cepheli yapılarda ayarlanabilir güneş kontrol elemanlarının kullanımı gerekebilmektedir. (6)

5.1.1.1. Tek Tabakalı Cepheler

Tek tabakalı cephelerde güneş kontrolünün tam olarak sağlanması ile cama kızıl ötesi yansıtıcı kaplamalar ve / veya görülebilir ölçüdeki dalga boylarını emen ve yansıtan kaplamalar uygulanabilmektedir. Ancak daha soğuk aylarda güneşten kazanım sınırlanmış ve gün ışığı seviyesi azaltılmıştır. Bu nedenden dolayı, ayarlanabilir ek güneş kontrol elemanlarını kullanmak kaçınılmazdır. (5)



Şekil 5.1 – Tek tabakalı cephe tipleri.

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi

(6) GÜR, V.(2007). Mimaride Sürdürülebilirlik Kapsamında Değişken Yapı Kabukları İçin Bir Tasarım Destek Sistemi – Yüksek Lisans Tezi

Tek tabakalı cepheler, yüzeyler ve kontrol üniteleri bakımından 3'e ayrılmaktadır.

- Dış kontrol üniteli (gölge elemanlı) cepheler
- Paneller arasında konumlandırılmış kontrol üniteli cepheler
- İç kontrol üniteli cepheler

5.1.1.1.1. Dış Kontrol Üniteli Cepheler

Dış kontrol ünitelerinin avantajı, kontrol ünitesinin ışınımından dolayı binanın dış yüzeyinde biriken, içine etkimeyen sıcaklıktır. Cepheye dıştan monte edilen güneşlik, kepenk, kumaş storlar ya da panjurlar şeklindeki elemanların, havanın etkilerine maruz bırakılması sonucunda temizlik ve bakımlarından dolayı oluşan yüksek maliyetler sistemin dezavantajıdır. Kontrol üniteleri hareketli veya sabit olabilir. Bu ünitelerin üç tip uygulaması bulunmaktadır.

• Bu tip cephelerde saçaklı çatılar ya da bina bölümleri, tenteler, cephelerden fırlayan güneş kırıcılar ve sabit açılı panjur gölgeleme elemanları bulunmaktadır. Norman Foster ve ortakları tarafından tasarlanan, Cranfield Teknoloji Enstitüsü kütüphane binası ve Hongkong ve Shanghai banka binası bu tip cephelere örnek gösterilebilir. (5)



Şekil 5.2 – Cranfield teknoloji enstitüsü kütüphane binası, saçaklı çatı

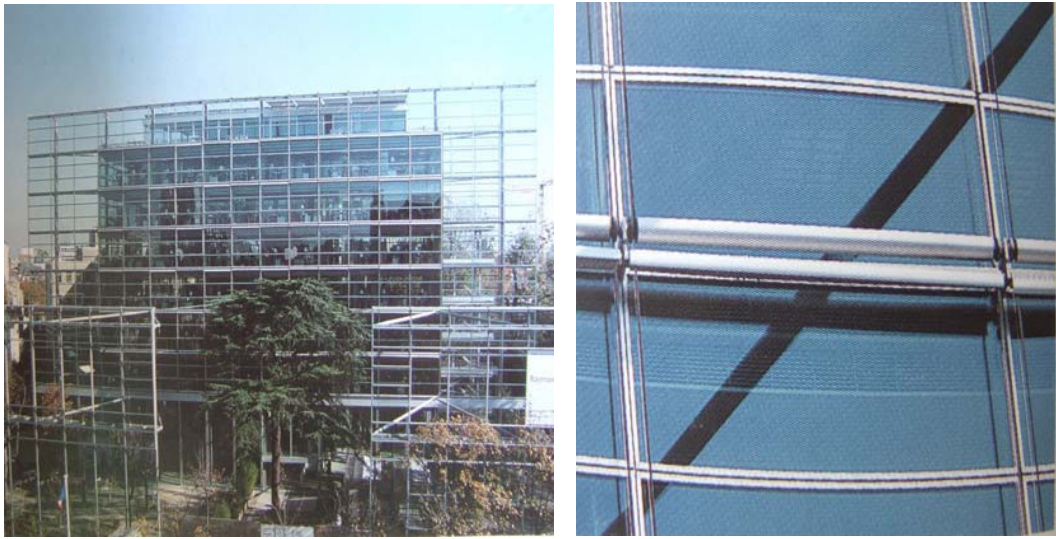
(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi

• İkinci tip cephe uygulamalarında ise kumaş storlar ya da perdeler, jalûziler veya büyük panjurlar gibi ürünler bulunmaktadır. Jean Nouvel tarafından tasarlanan Fondation Cartier binası bu tip cephelere örnek gösterilebilir.

• Daha az yaygın olan üçüncü tip cephelerde ise, paneller, hareketli cephe elemanları, ızgara perdelemeleri ve ışık saptırma elemanları gibi cephe üniteleri kullanılmaktadır. Prof. K. Ackermann ve ortağı J. Feit tarafından tasarlanan Gartner & Co. binası ve Expo'92 de uygulanmış olan Seimens pavyonu binası bu tip cephelere örnek gösterilebilir. (5)



Şekil 5.3 – Hongkong ve Shanghai bankası, güneş kırıcı paneller Hong Kong



Şekil 5.4 – Fondation Cartier binası, Paris,1994

5.1.1.1.2. Paneller Arasında Konumlandırılmış Kontrol Üniteli Cepheler

Cam ünite içine entegre edilmiş güneş kontrol elemanlarının kullanımı çok yaygın değildir. Temizlik maliyetinin az olmasına karşın bakım maliyeti özellikle elektrikli motor iki camın arasında yer alıyorsa fazla olabilmektedir. Bunun bir alternatifi, cam ünite dışından manyetik olarak kontrol edilebilen sistemlerdir.

Camlı ünite içinde bütünleştirilmiş güneş kontrol elemanları, temizlik ve bakım maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle ve ayrıca elektrik motorlarının cam tabakaları arasına yerleştirildiği uygulamalarda bakımın pahalı olması nedeniyle günümüzde daha az kullanılmaktadır. (5)

5.1.1.1.3. İç Kontrol Üniteli Cepheler

Güneş kontrol elemanlarının iç tarafta yer aldığı çözümlerin etkinliği azdır, çünkü güneşin ısıttığı elemanların yaydığı ısı iç ortamda kalmaktadır. Temizlik ve bakımları önceki iki gruba göre daha kolaydır. Bu gruptaki elemanlar tekstil malzemeden üretilen jaluzi, stor gibi elemanlardır.

Paris'teki büro binasında güneş kontrolü iç ortamda yer alan farklı elemanlardan yararlanılarak sağlanmıştır. Güneş kontrolünün bu türü, oda içinde kalan güneş radyasyonu nedeniyle oluşan ısının fazlalığı nedeniyle daha az etkilidir. İç güneş kontrol ünitelerinin temizliği ve bakımı daha önce söz edilen iki türden çok daha kolaydır. Genellikle piyasada bulunabilen ürünler, düşey storlar, iç storlar ve dokuma perdeler şeklindeki kumaş malzemelerden yapılmaktadır. (5)

Dominique Perrault'un tasarladığı 'Hôtel industriel Jean- Baptiste Berlier' binası ve Renzo Piano'nun tasarladığı 'Fiat Lingotto' fabrikasının çatısında yer alan küre şeklindeki konferans salonunun cephesi, bu tip cephelere örnek gösterilebilir.

Tüm bu söz edilen tek tabakalı cepheleri oluşturan bileşenler tek başlarına çevresel faktörlerin tümüne direnç gösterebilecek bir yapıya sahip olmamakla birlikte istenilen konfor şartlarını sağlamada yetersiz kalmaktadırlar. Bu yüzden cephe tasarımları, ısı kayıplarını kontrol altında tutarken, görsel ilişkiyi zedelemeyen, aşırı ısı kazançlarına da engel olabilmek için bazı katmanlara gereksinim duyarlar. (5)

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarısındaki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi

Birden fazla katman sayesinde içlerinde farklı amaçlar barındıran sistem ve mekanizmaların kurgulanabileceği boşluklara sahip cepheler, çevresel etkilerin kontrolünü sağlayabilen enerji etkin çift tabakalı cephelerin alt yapısını hazırlamışlardır.



Şekil 5.5 – Hotel industriel Jean- Baptiste Berlier binası, iç mekânda görünen yatay güneş kontrol üniteleri, Paris

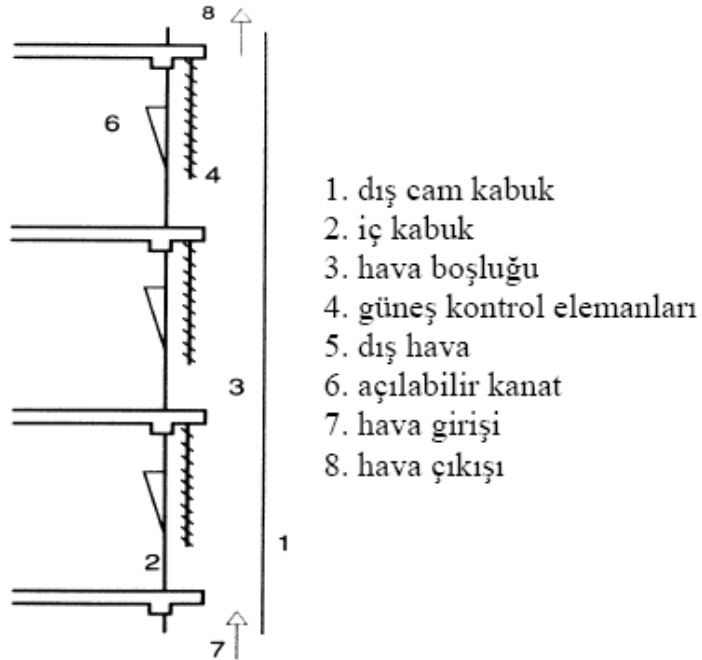
5.1.1.2. Çift Tabakalı Cepheler

Çift tabakalı cephenin görevi bir bakıma bina cephesinde estetik bir etki yaratmak iken, asıl görevi akustik ve güvenlik için gerekli kısıtlamaları ortadan kaldırarak iyi kalitede hava ile doğal havalandırma sağlamaktır.

Sıcak ve soğuk iklimlerdeki yapılar için ise, çift tabakalı cephenin görevi ısı yalıtımı açısından ön plana çıkmaktadır. Bu cepheler soğuk iklimlerde ısı kaybını, sıcak iklimlerde ise ısı kazancını engellemektedir. Ayrıca özellikle rüzgâr etkisinin çok fazla olduğu yüksek yapılarda doğal havalandırmaya olanak tanınmaları da en büyük avantajlarındandır. (5)

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi

Çift tabakalı cephenin hangi türü olursa olsun, her çift katmanlı cephede, katmanlar arasında bir tampon bölge bulunmakta, güneşten korunma elemanları vb. gibi elemanlar bu bölgeye yerleştirilmektedir. Bu elemanlar rüzgâr, yağmur, kar gibi dış etkenlere maruz olmadığından, bina dışına yerleştirilen elemanlara oranla daha ekonomik olup cephenin iç yüzeyinden kontrol edilebilmektedir. Katmanlar arasındaki boşluk sayesinde bakım ve onarımı kolaylıkla yapılabilmektedir. Enerji korunumu ve iklimsel avantajlarının yanı sıra bu tür cepheler binaya hafiflik ve zariflik etkisi kazandırmaktadır. Çevre mühendislerinin tahminlerine göre, çift tabakalı cephelerin belli türlerinde %30'dan %50'ye kadar enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. (5)



Şekil 5.6 – Çift kabuklu cephe kuruluşu

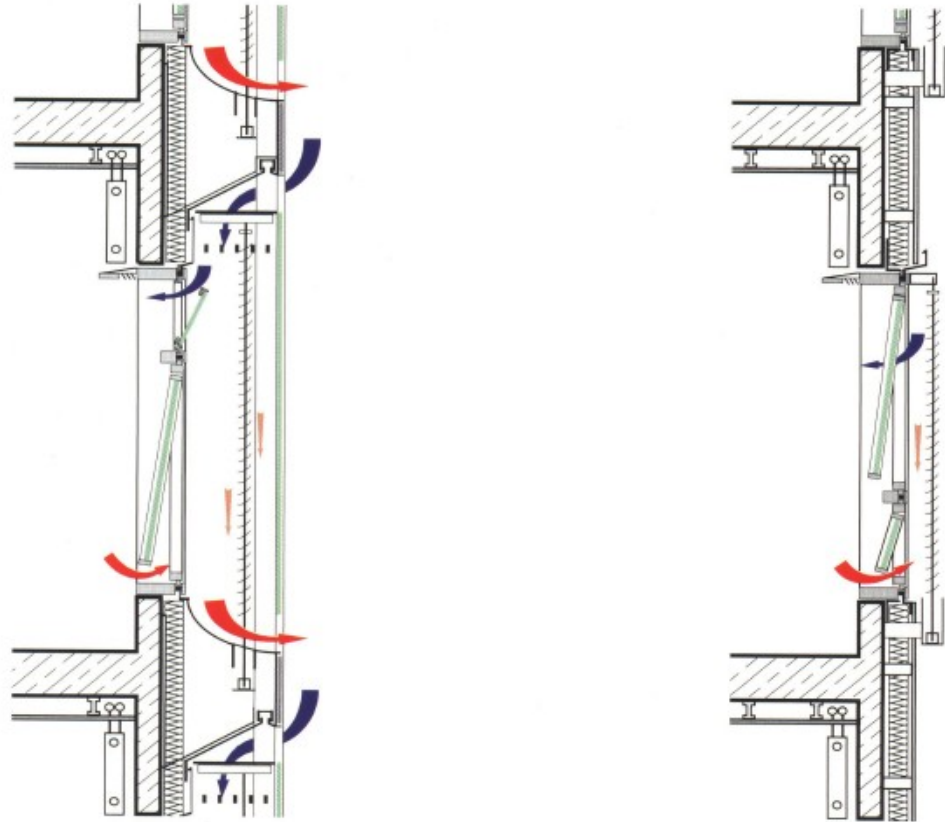
Çift tabakalı cephelerin sınıflandırılmasında işlev ve yapım esaslarına dayalı bir yöntem izlemek gerekmektedir. Bu cephelerin üç temel türü bulunmaktadır. (5)

- Çift doğramalı cepheler
- İçten uygulanan çift tabakalı cepheler
- Çift kabuk cepheler

Çift doğramalı cepheler, bu türün ilk ve en basit örnekleridir. Isıcının bulunmasından çok önce ısı ve ses yalıtımı sağlamak için bu cepheler uygulanmaktaydı. Bunlar iki adet tek camlı doğramanın, aralarında 2,5–7,5 cm boşluk kalacak şekilde üst üste tasarlanmasıyla oluşmaktadır. Isıcında olduğu gibi katmanlar arasında hava boşluğu contalarla korunmaktadır. Bina içine taze hava ayrı pencere kanatlarından girmektedir. Bu uygulamanın ilk örneklerinden biri 1903'te Almanya'da yapılmış Steiff Fabrika binasıdır.

1970 ve 1980'lerde yaygınlık kazanan içten uygulanan çift tabakalı cephe türünde ise sistem, tek camlı ikinci bir cephe doğramasının ana cephenin iç yüzeyine yerleştirilmesiyle oluşmaktadır. Bu cepheler rüzgârlı ve gürültülü bölgelerde yapılan binalar için oldukça uygun olup, bu cephelerde taze hava mekanik yollarla bina içine alınmaktadır, çünkü açılabilir pencerelerle doğal havalandırma sağlanamamaktadır.

(5)

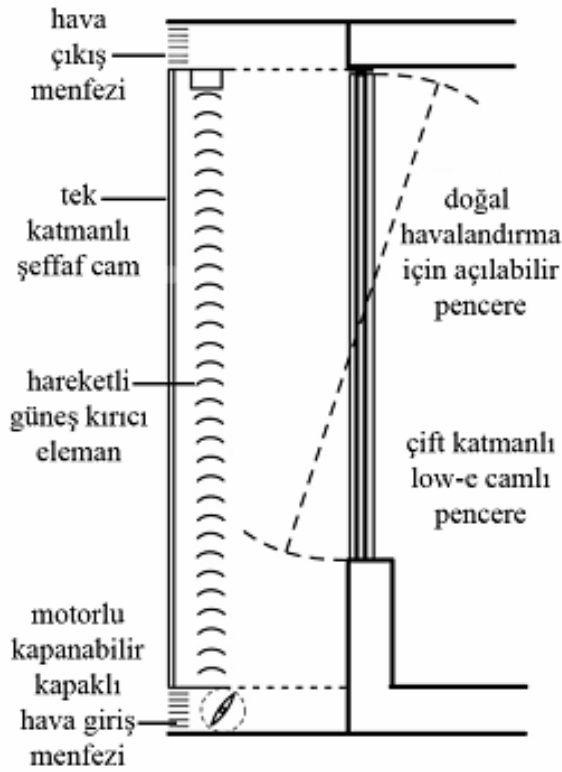


Şekil 5.7 – Çift kabuk cephe ve tek kabuk cephe sistem kesitleri

1981 yılında New York'ta yapılmış olan Hooker büro binası mekanik havalandırmalı çift tabakalı cephe uygulamalarının ilk örnekleri içinde yer alır.(5)

5.1.1.2.1. Çift Kabuk Cephe Sistemleri

Çift kabuk cephelerin tasarımı oldukça karmaşık olup çok değişken türleri bulunmaktadır. Ancak hangi tür olursa olsun, her çift kabuk cephede iç ve dış kabuk arasında bir tampon bölge bulunmakta, güneş kontrol elemanları v.b. gibi elemanlar bu bölgeye yerleştirilmektedir. Bu elemanlar rüzgar, yağmur, kar gibi dış etkenlere maruz kalmadığından bina dışına yerleştirilen elemanlara oranla daha ekonomik olup cephenin iç yüzeyinden kontrol edilebilmektedirler. Ara boşluk sayesinde bakım ve onarımları kolaylıkla sağlanabilmektedir. (7)

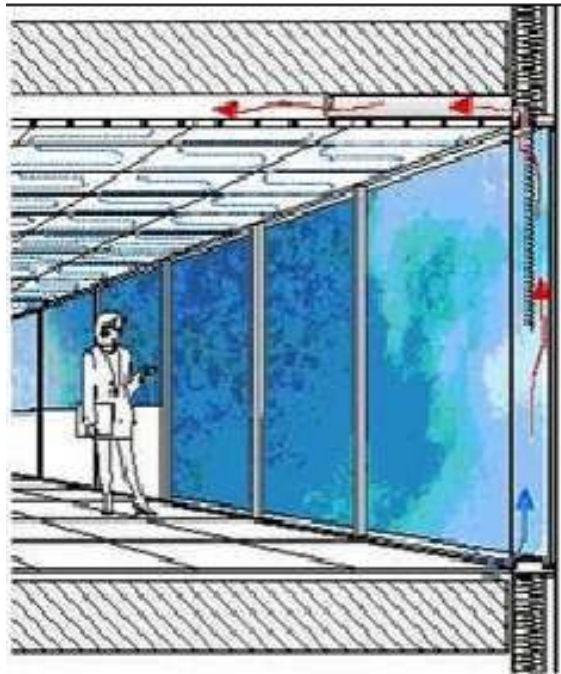


Şekil 5.8 – Çift Kabuk Cephe Sistemi Şematik Kesit

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi
 (7)TATLI, G.(2006). Çift Kabuk Cephelerin Ekonomik Etkinliğinin Yaşam Dönemi Maliyeti Analiziyle İrdelenmesi – Yüksek Lisans Tezi

Çift kabuk cepheler geleneksel cam cephelerden daha düşük bir ısı geçirme katsayısına sahiptir. Dolayısıyla soğuk dönemde binanın toplam ısıtma yükünü ve enerji tüketimini azaltmaktadır. Tek katmanlı cepheye ikinci bir cam kabuğun eklenmesiyle rüzgâr basıncının azalması, yüksek bir binanın en üst katında dahi pencere açılmasına ve binanın doğal olarak havalandırılmasına imkân tanımaktadır. (7)

Çift kabuklu cepheler katmanlarının opak ve/veya saydam malzemeden olmasına bağlı olarak farklı seçenekler oluşturabilir. Her iki kabuğu saydam bileşenden oluşan kuruluşlar ‘çift kabuk cam cepheler’ olarak tanımlanır. Çift kabuk cam cepheler, kullanıcı gereksinimlerini karşılamak üzere iç ve dış iklim arasında bir düzenleyici olarak hizmet görmesi gerekliliğinden yola çıkılarak tasarlanmıştır. Bu cepheler, iki cam kabuk arasında dış hava ile bağlantılı bir boşluk bırakılmasıyla oluşturulur. Aradaki boşlukta bulunan hava kışın ısı yalıtımı sağlamakta, yazın ise tampon bölge oluşturarak istenmeyen ısı kazancını engellemektedir. Ara boşluk, ısısızlıkta oynadığı role ilave olarak kabuğun ses yalıtımını da olumlu yönde etkilemektedir. (5)



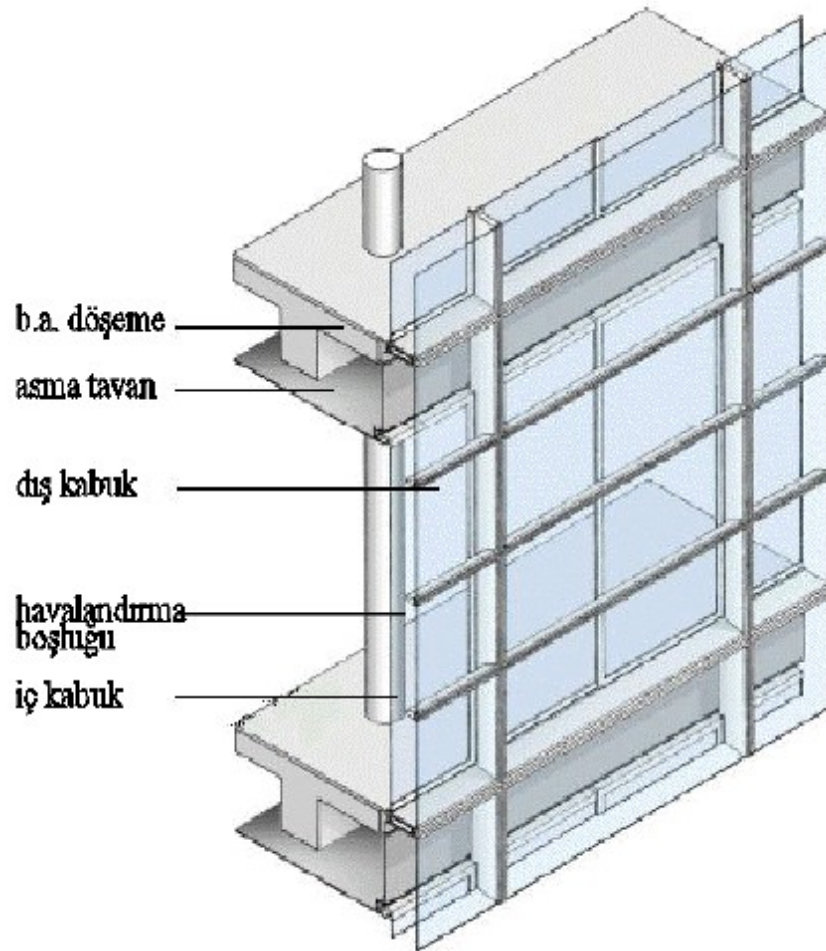
Şekil 5.9 – Çift Kabuk Cephe Sistemi

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi
 (7)TATLI, G.(2006). Çift Kabuk Cephelerin Ekonomik Etkinliğinin Yaşam Dönemi Maliyeti Analiziyle İrdelenmesi – Yüksek Lisans Tezi

Dış iklim koşullarından korunmuş ara bölgeye yerleştirilen güneş kontrol elemanlarıyla, mevsime bağlı olarak güneş ışınımının denetlenmesi olanaklıdır. İç kabukta düzenlenen pencereler ya da menfezler aracılığı ile binanın sıcak dönemlerde geceleri soğutulmasıyla, bina kütlelerinde soğuk hava depolanır. Depolanan bu soğuk hava, soğutma yükünün azaltılmasına katkıda bulunur. Kullanıcı konforunun sağlanmasında iklimlendirme sistemlerinin kullanımını azaltan bu durum, binanın toplam yaşam maliyetinin ve enerji tüketiminin azaltılmasını sağlar.

Çift kabuklu cam cepheler; doğal enerji kaynaklarından yararlanarak enerji tüketiminin, kullanım sürecindeki enerji maliyetlerinin ve kullanıcı konforunun sağlanmasında mekanik tesisatın kullanımının azaltılmasını amaçlamaktadır. (5)

5.1.1.2.2. Çift Kabuk Cepheyi Oluşturan Bileşenler

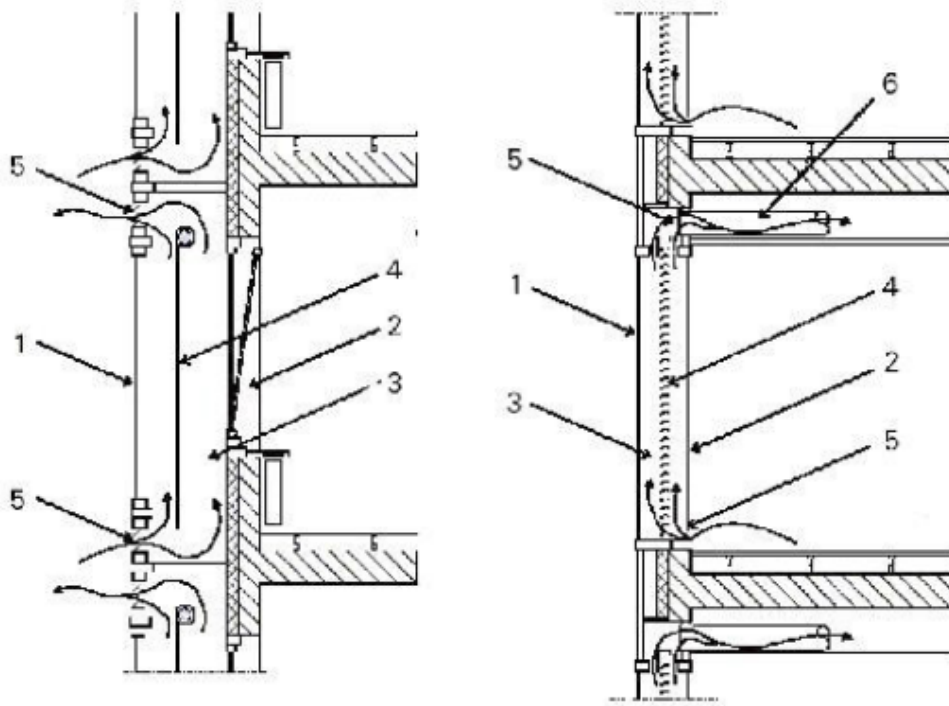


Şekil 5.10 – Çift kabuk cephe sistemi şematik perspektifi

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi

Çift kabuk cepheyi oluşturan bileşenler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

1. Saydam bileşenler ve Opak bileşenler
2. Taşıyıcı elemanlar
3. Tespit bileşenleri
4. Havalandırma boşluğu
5. Güneş kontrol elemanları
6. Yürüme yolu (çift kabuk cephenin tipine bağlı olarak olabilir ya da olmayabilir) (5)



Şekil 5.11 – Çift Kabuk Cephe Sistemi - çok katmanlı cephe kesitleri
 1. Dış kabuk 2. İç kabuk 3. Havalandırma boşluğu 4. Güneş kontrol elemanı
 5. Havalandırma aralığı 6. Havalandırma kanalı

5.1.1.2.2.1. Saydam Bileşenler ve Opak Bileşenler

Dış ve/veya iç kabuğu oluşturan saydam bileşenler tek, çift ya da üç cam üniteden oluşur.

Yeterli aydınlatmanın sağlanabilmesi, ısı kayıp ve kazanç denetiminin kontrol edilebilmesi ve enerji korunumu nedeniyle saydam bileşenler farklı tipte camlardan oluşur. Tek plaka ya da çift cam üniteleri şeklinde ülkemizde de üretilen camlar; berrak camlar, renklendirilmiş camlar, yansıtıcı camlar, güneş kontrol camları, low-E camlar, temperlenmiş camlar ve enerji üreten fotovoltaiik camlardır.

- Beyaz camlar, diğer cam tiplerinin üretiminde ana üründür ve renksiz cam hamurunun erimiş kalay üzerine yüzdürülmesi ile oluşur.

- Renklendirilmiş camlar, normal cam hamuruna metal oksitlerin eklenmesiyle oluşturulmaktadır. Böylelikle camın ısı emme oranıyla birlikte camın ısı artar. Yeşil, mavi, pembe, bronz, gri renkte üretilen bu camların dezavantajı, ısıyı emmesinden dolayı camın sıcaklığının artmasıdır.

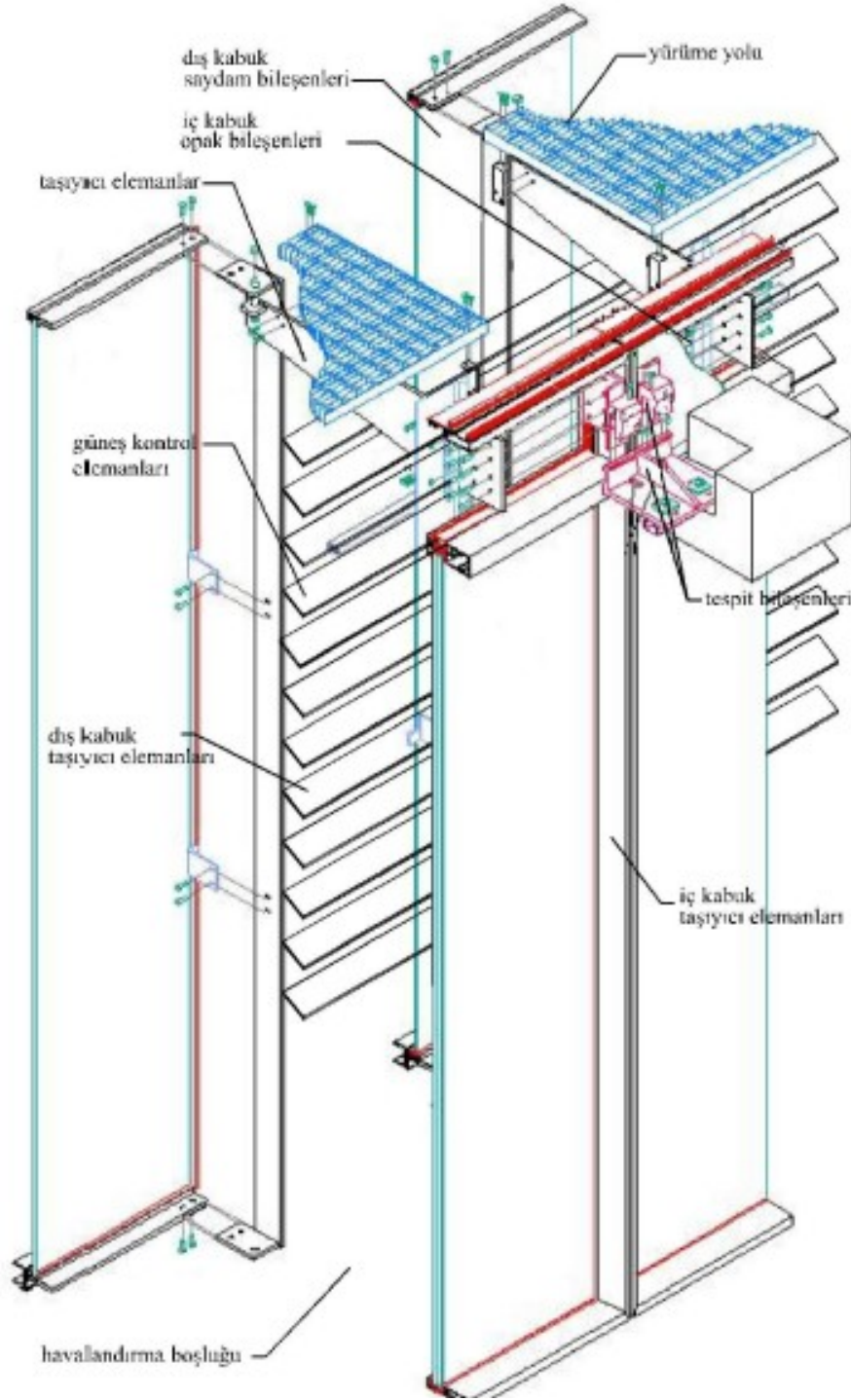
- Yansıtıcı camlar, üretim hattında ve ya üretim hattı dışında çeşitli metal ve ya metal oksitlerle yüzeyleri kaplanarak yüksek yansıtıcılık özelliği kazandırılmış camlar olarak tanımlanırlar. İnce metalik kaplamaların başlıca dezavantajları yumuşak yüzeyleri ve metallerin kimyasal dirençlerinin düşüklüğünden dolayı korozyon sorunlarıdır.

- Güneş kontrol camları, yüksek performanslı olup, mümkün olduğunca ısıyı az geçirirken, gün ışığını geçirir. Yazın güneşten gelen ısıyı kontrol, kışında iç mekân ısı kayıplarını önlemek ve gün ışığından maksimum yararlanarak elektrikle aydınlatmayı azaltmak, seçilen camlarla binanın enerji kullanımını azaltır. Güneş kontrolü sağlarken daha açık görüş alanı sağlar. Bunlar diğer yansıtıcı camlarla kombine edilerek bir dizi güneş kontrol performansı sağlar.

- Low-E camlar, kaplamalı çift camlardır. Yumuşak kaplamalar genellikle 6 ve 9 tabakadan oluşur. Malzemenin farklılaşmasıyla kaplama kalınlığı, ışık geçirimi ve diğer özellikler kontrol edilebilir. Low- E kaplama ısı levhalarını biçimlendirmede kullanılır. Cam yüzeyindeki yansımaları azaltan bu kaplamalar için iyi iletken olan metal katmanlar uygundur. Kaplamalarda güneş kırıcı amacıyla, yansıtıcı ısı geçirimini azaltan yüksek yansıtıcı özelliklere sahip metal oksit kaplamalar kullanılmaktadır.(5)

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi

Low-E ısı kontrol kaplamaları ısı cam üniteleri oda ısısını iç mekâna tekrar yansıtarak bina sıcaklığının dışa kaçışını tekrar yarıya yakın bir seviyeye indirebilmektedir. Buda tek cama göre 3,5–4 kat daha iyi yalıtım sağlanması demektir. (5)



Şekil 5.12 – Çift kabuk cepheyi oluşturan bileşenlerin kısmi kesit perspektifi

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi

- Temperlenmiş camlar, darbe, basınç ve ısı şoklarına karşı mukavemetini arttırmak amacıyla camın önce ısıtılıp ardından hızla soğutulması yoluyla elde edilmektedir.

- Enerji üreten fotovoltaik camlar, güneş ışığını elektrik akımına dönüştürerek elektrik enerjisine çevirir aynı zamanda pasif güneşten korumada sağlar. En çok biline PV ürünleri, silikon güneş hücreleridir. Fotovoltaik panellerin doğrudan kabuk sisteminin oluşturabilme bağlamındaki olumlu özellikleri, binalarda elektrik üretici kabuk tasarımını etkilemektedir.

Enerji etkin cephe tasarımında yukarıda bahsedilen camlardan herhangi birinin seçimi, bina için tasarlanan cephe tipine bağlı olarak, havalandırma boşluğunun genişliği ve yüksekliğine, binanın olduğu yerin iklimsel şartlarına ve iklimlendirme sistemlerinin tipine göre farklılık göstermektedir. Camların fiziksel özellikleri dışında, cephedeki konumları havalandırma boşluğunun özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Örneğin, dış cephede kullanılacak low-E kaplamalı camlar dıştaki ısı kayıplarını azalttığı için boşluk içindeki sıcaklık derecesini artırır. Bu durum sonucunda yaz boyunca boşlukta aşırı ısınma olmasına rağmen, kışın bina içine sıcak hava alımı kolaylaşmaktadır. Benzer sonuçlar dış ya da iç cephe tabakasına çift cam yerleştirilmesiyle de elde edilebilir.

- Opak bileşenler (paneller) ise, kat seviyelerinde bina taşıyıcı sistemini gizlemek amacıyla kullanılmaktadır. Genel olarak iç tarafta bir galvanizli levhanın dışta bir tek cam tabakanın, ortada da ısı yalıtım levhasının kullanılması ile oluşturulan bir ünedir. (5)

5.1.1.2.2.2. Taşıyıcı Elemanlar

Taşıyıcı elemanlar, cam cephenin ana taşıyıcı sisteme taşıtılmasını sağlayan yatay ve düşey çubuklardan oluşan bir ızgara sistemidir. Bu ızgara, kimi zaman şantiyede kimi zaman da fabrikada cam paneller ile birlikte oluşturularak bütün halinde yerine yerleştirilmektedir. Bu açıdan cam cepheler; çubuk (stick) sistem, panel sistem ve yarı panel sistem olmak üzere üç şekilde oluşturulmaktadır. (7)

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi
 (7)TATLI, G.(2006). Çift Kabuk Cephelerin Ekonomik Etkinliğinin Yaşam Dönemi Maliyeti Analiziyle İrdelenmesi – Yüksek Lisans Tezi

5.1.1.2.2.3. Tespit Bileşenleri

Tespit bileşenleri; taşıyıcı ızgaranın bina taşıyıcısına, saydam ve opak panelin taşıyıcı ızgaraya ve taşıyıcı ızgarayı oluşturan yatay ve düşey çubukların birbirlerine birleştirilmesi amacıyla kullanılmaktadırlar. Izgaranın ana taşıyıcıya tespitinde kullanılan bileşenler; ankraj profilleri, baskı profilleri, kenetler, perçin, vida, dübel ve civatalardır.

Bu bileşenler, paslanmaz çelik ya da alüminyum alaşımlardan üretilmektedirler. Saydam ve opak panelin taşıyıcıyı ızgaraya tespitinde kullanılan tespit bileşenleri ise, sızdırmazlık sağlanması amacıyla kullanılan macun ve contalardır. Yatay ve düşey çubukların birbirlerine birleştirilmesi için ise alüminyum ya da paslanmaz çelik köşe takozları kullanılır. (7)

5.1.1.2.2.4. Havalandırma Boşluğu

Havalandırma boşluğu temizlik, bakım-onarım, güneş kontrol elemanlarının yerleştirilerek dış etkenlerden korunması gibi önemli işlevler üstlenmektedir. Boşluk genişliğinin seçimi sistemden beklenen performans ve kullanım alanı, iklimsel veriler vs. şartlara bağlı olarak belirlenir. Ortalama 20–200 cm arasında değişir. (5)



Şekil 5.13 – Dusseldorfer Stadttor ve Debis Potsdamer Platz binaları havalandırma boşluğu örnekleri

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi
(7)TATLI, G.(2006). Çift Kabuk Cephelerin Ekonomik Etkinliğinin Yaşam Dönemi Maliyeti Analiziyle İrdelenmesi – Yüksek Lisans Tezi

Boşluğun derinliği, kullanılan cam tipi, güneş kontrol elemanlarının tipi ve konumu, boşluktaki iç ve dış açıklıkların boyutu, konumu ve havalandırma sisteminin seçimi boşluk içindeki havanın özelliğini etkilemektedir. Havalandırma boşluğunun içteki ve dıştaki açıklıklarının tipini, boyutunu ve konumunu belirlerken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır.

- Yüksek katlı binalarda dıştaki açıklıkların tipi, boşluktaki hava akımı ve akış hızını etkilemektedir. İçteki açıklıkların tipi ise, iç mekân havalandırmasını ve kullanıcılarının termal konforunu etkiler.

- Açıklıkların boyutu ise boşlukta oluşacak hava akımı ve akış hızına bağlı olarak boşluğun sıcaklık derecesini etkilemektedir.

- İçteki ve dıştaki açıklıkların konumu da havanın boşluğa giriş- çıkış yerini ve buna bağlı oluşacak akım yönünü belirlemektedir. (5)

5.1.1.2.2.5. Güneş Kontrol Elemanları

Güneş kontrol elemanları sabit ya da mekanik veya bilgisayar destekli kontrol edilmek üzere hareketli olabilirler. Malzemesi genellikle alüminyum ya da ahşaptır, sıcak dönemlerde istenmeyen ısı kazançlarını engelleyerek binanın soğutma yüküne önemli katkıda bulunurlar. (5)



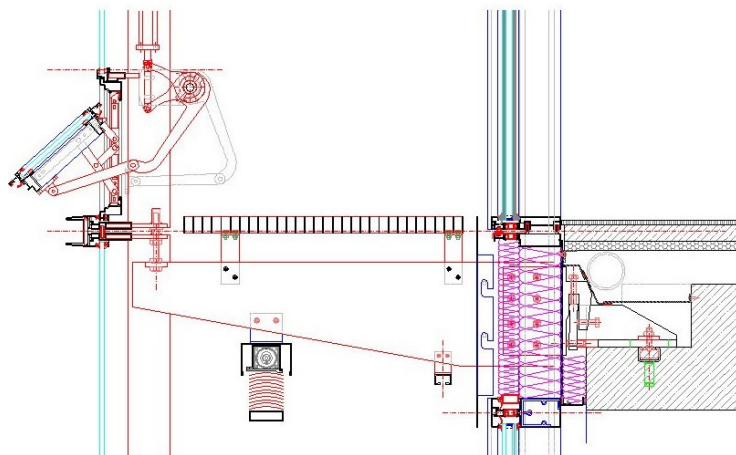
Şekil 5.14 – Sparkasse Fürstentfeldbruck binası cam güneş kontrol elemanları

Enerji etkin cephe tasarımında kullanılan güneş kontrol elemanlarının tipi (jaluzi, panjur, stor, kepenk vb.), konumu (dışta, içte, ortada) ve geometrisi, cephedeki hava boşluğunun termal özelliklerini, boşlukta oluşan hava akımını ve kullanıcıların görsel konforunu önemli ölçüde etkilemektedir.

Güneş kontrol elemanları çift kabuk cephelerin güneş enerjisi kazancını azaltmak amacıyla havalandırma boşluğu içerisine yerleştirilir. Sabit, elle kumanda edilen ve binanın otomasyon sistemine bağlı olarak çalışan hareketli tipleri vardır. Genellikle alüminyumdan yapılmalarına rağmen, ahşap ya da cam malzemeden de üretilmektedirler.

Güneş kontrol elemanlarının havalandırma boşluğu içerisinde ki yeri ısı artışları açısından büyük önem taşımaktadır. Bununla beraber bu elemanlar iç kabuğa çok yakın yerleştirilirse aşırı ısınmaya ve ara boşluğun ısı yüklenmesine neden olur. Lund Institute of Technology' nin yapmış olduğu testler sonucunda güneş kontrol elemanlarıyla dış kabuk arasındaki mesafenin en az 15 cm olması önerilmiştir. Yapı kabuğundan olan ısı kazancının engellenmesindeki en etkin prensibin güneş ışınımını binaya gelmeden kesme gereksinmesi, güneş kontrol elemanlarını bina cephesinin oluşumunda çok önemli bir unsur haline getirmiştir. Günümüzde yapı kabuğunda tasarlanacak güneş kontrol elemanları binaların mimari cephe karakterinde söz sahibi olan bir cephe öğesi olma durumundadır. (5)

5.1.1.2.2.6. Yürüme Yolu



Şekil 5.15 – Galvanize çelik yürüme yolu düşey kesit örneği

Enerji etkin cephelerin bakım-onarım ve temizliği için kat döşemeleri hizasında uygulanan ahşap, cam ya da metal yürüme platformu aynı zamanda ses ve duman dağılmasına karşı bir bariyer oluşturmaktadır. Yolun genişliği aradaki boşluğun boyutlarına bağlıdır. (5)

5.1.1.2.3. Çift Kabuk Cephelerin Sınıflandırılması

Çift kabuk cephelerin sınıflandırılma kriterleri;

1. Hava koridorunun havalandırma sistemine göre sınıflandırılması

- _ Doğal havalandırmalı
- _ Mekanik havalandırmalı
- _ Hibrid havalandırmalı

2. Hava koridorunun bölümlendirilmesine göre sınıflandırılması

- _ Çok katlı çift kabuk cephe
- _ Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe
- _ Koridor tipi çift kabuk cephe
- _ Şaft tipi çift kabuk cephe
- _ Kutu tipi çift kabuk cephe

3. Hava akımının katmanlar arasında geçişine göre sınıflandırılması

- _ Harici hava perdeli (outdoor air curtain) cephe
- _ Dahili hava perdeli (indoor air curtain) cephe
- _ Hava beslemeli (air supply) cephe
- _ Hava tahliyeli (air exhaust) cephe
- _ Tampon bölge yaratma (7)

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi
 (7)TATLI, G.(2006). Çift Kabuk Cephelerin Ekonomik Etkinliğinin Yaşam Dönemi Maliyeti Analiziyle İrdelenmesi – Yüksek Lisans Tezi

5.1.1.2.3.1. Hava Koridorunun Havalandırma Sistemine Göre Sınıflandırılması

5.1.1.2.3.1.1. Doğal Havalandırmalı Çift Kabuk Cephe Sistemleri

Doğal havalandırma rüzgar ve basınç farklılıkları sonucunda gerçekleşen bir olaydır. Havalandırma, binalarda optimum iç ortam ikliminin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. İç ortam hava kalitesi havalandırma sisteminin performansı ile doğrudan ilişkilidir.

Çift kabuk cephe ara boşluğundaki hava hareketlerini iki önemli faktör etkilemektedir. Bunlar rüzgar ve yoğunluk farklılıkları (baca etkisi)'dir.

Rüzgar, binanın dış yüzeyinde basınç farklılıklarına neden olmaktadır. Basınç farklılıklarının dağılımını;

- _ Bina yerleşim alanı (şehir merkezi, kasaba),
- _ Binanın yakınındaki lokal engeller (komsu binalar, ağaç kümeleri),
- _ Rüzgar hızı ve yönü,
- _ Bina tipolojisi

gibi faktörler etkilemektedir. Bu basınç farklılıkları sonucunda bina içinde doğal havalandırma olayı meydana gelmektedir

Yoğunluk farklılıkları (baca etkisi), çift kabuk cephe ara boşluğundaki hava hareketlerini etkileyen bir diğer faktördür. Bina içindeki sıcaklığın dış ortamdaki sıcaklıktan daha fazla olduğu durumlarda, basınç farklılıkları binanın alt kotunda içeride, üst kotunda ise dışarıda etki alanı oluşturmaktadır. Bu iki seviyede pencere açıklıkları olduğunda bina içindeki ılık hava, düşük yoğunluğundan dolayı yükselerek üst kotlardan dışarı çıkmakta, çıkan ılık havanın yerine daha serin ve taze hava alt kotlardan içeri girmektedir. Yoğunluk farklılığının neden olduğu bu hareket "baca etkisi" olarak tanımlanmaktadır.(7)

(7)TATLI, G.(2006). Çift Kabuk Cephelerin Ekonomik Etkinliğinin Yaşam Dönemi Maliyeti Analiziyle İrdelenmesi – Yüksek Lisans Tezi



Şekil 5.16 – Doğal havalandırmalı cephelerde kullanılan mekanik pencere örneği



Şekil 5.17 – Doğal Havalandırmalı Çift Kabuk Cephe Örneği

Doğal havalandırma tümüyle kontrol edemediğimiz güçlerin etkisiyle oluştuğundan, iç mekanların yüzde yüz kontrolü mümkün değildir. Bu nedenle, uygun doğal havalandırma yapabilmek için bina cephesindeki açıklıklar veya pencereler dış ve iç ortam hava koşullarına göre otomatik olarak açılıp kapanabilmelidir.

Doğal havalandırılmalı çift kabuk cephelerde kışın havalandırma boşluğu dış ortam hava dolaşımına kapalı tutularak ısı yalıtımı gibi çalıştırılmakta ve bunun sonucunda binanın ısı kayıpları ve ısıtma yükü azaltılmaktadır. Yazın ise, havalandırma boşluğu dış ortama açık bırakılmakta böylelikle bina pasif olarak soğutulmakta ve bununla birlikte soğutma yükü azaltılmaktadır.

Doğal havalandırma, uygun iç ortam hava kalitesi sağlayan ve iklim şartları için gerekli konfor gereksinimlerini yerine getiren çözümler sunduğundan tasarımcılar tarafından tercih edilmektedir. Ayrıca kullanıcıları rahatsız eden gürültü ve sağlık problemlerine neden olan, periyodik olarak bakım-onarım gerektiren ve önemli miktarda enerji tüketen mekanik sistemlere göre ilk yatırım maliyetleri daha düşüktür. (7)

5.1.1.2.3.1.2. Mekanik Havalandırılmalı Çift Kabuk Cephe Sistemleri

Mekanik havalandırılmalı cephelerde genellikle döşeme altında veya üstünde yer alan bir havalandırma sistemiyle boşluk içindeki havanın giriş ve çıkışı sağlanarak temiz havanın en iyi şekilde dağıtımının yapılması amaçlanmaktadır. Bu tür bir cephenin karakteristiği, iç güneş kontrol elemanı ile birlikte, cephe arkasına eklenen tek camlı katman ile oluşturulmuş bir hava boşluğudur. Hava, mekanik sistemler yardımıyla havalandırma boşluğuna alınır. Boşluktaki hava diğer katlara doğru yükselirken boşluk içindeki ısı da hava ile birlikte dışarı atılmış olur. Ayrıca boşluk içine alınan hava, direkt olarak dışarıdan içeriye alınmadığı için boşluk içinde oluşabilecek potansiyel kirlenme ve buğu oluşma riski de azaltılmış olur. Mekanik sistemlerle gerçekleştirilen uygulamalarda ek enerji yükü söz konusudur.(8)

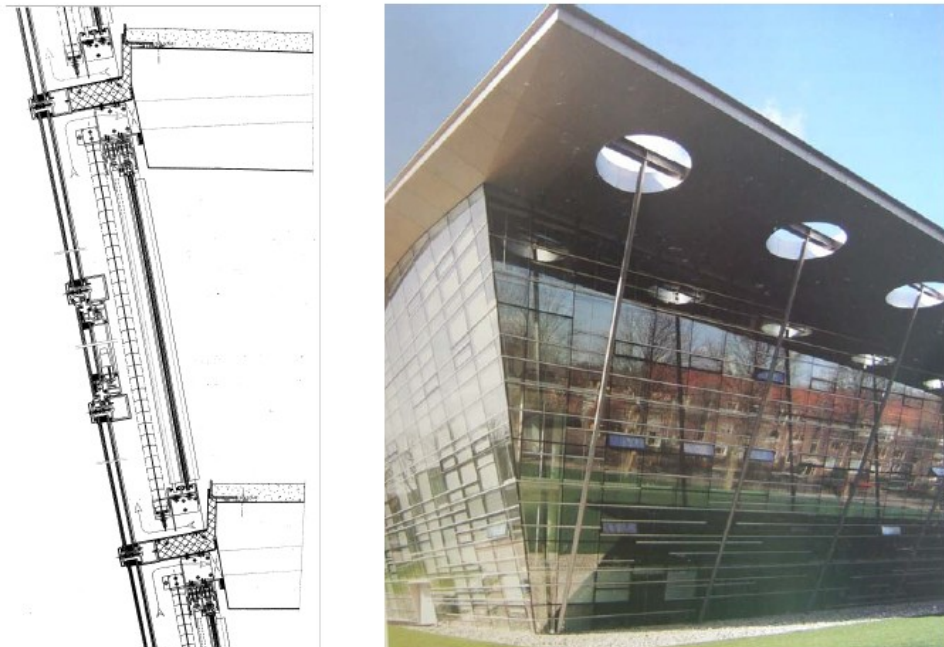
(7)TATLI, G.(2006). Çift Kabuk Cephelerin Ekonomik Etkinliğinin Yaşam Dönemi Maliyeti Analiziyle İrdelenmesi – Yüksek Lisans Tezi

(8) AYÇAM, İ.(2011). Enerji Etkin Ofis Binalarında Gelişmiş Cephe Sistemlerinin İncelenmesi

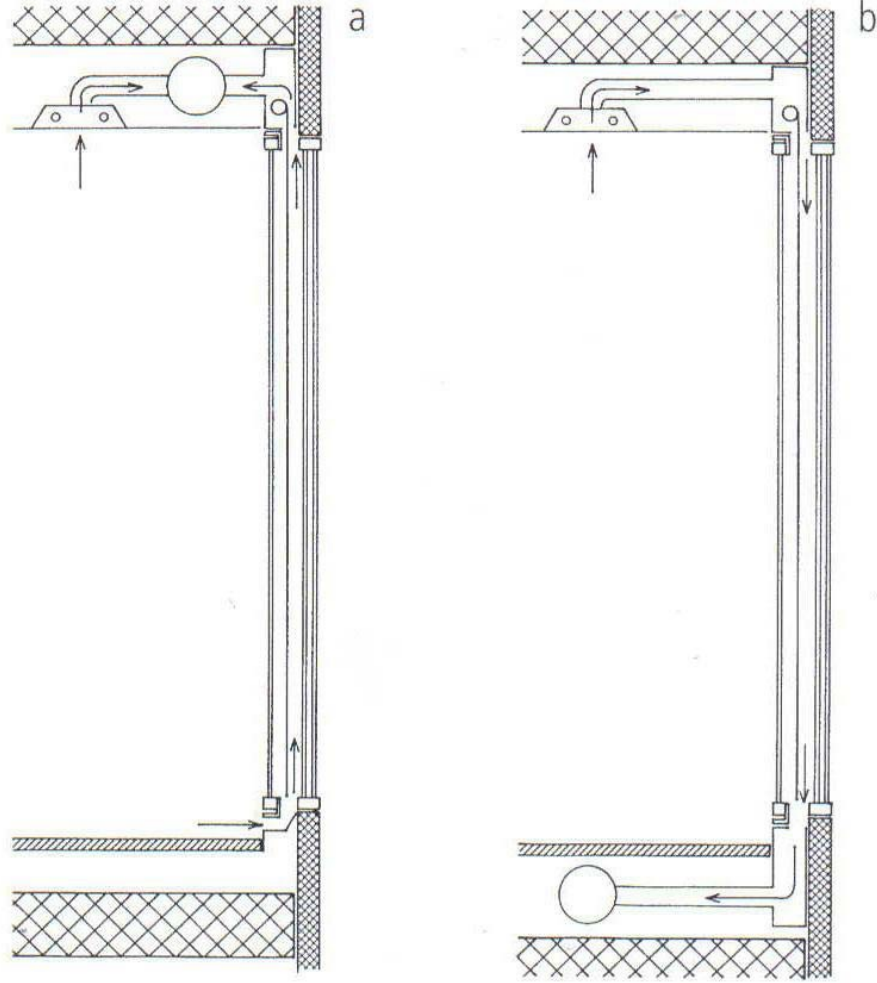


Şekil 5.18 – Mekanik Havalandırılan Cephe Örneği: Briarcliff Evi, /İngiltere

Ayrıca tasarımda mekanik sistemlerin boyutlandırılması ve gereken tesisat hacimlerinin dikkate alınması kaçınılmazdır. Mekanik havalandırılmalı sistemler, doğal havalandırılmalı sistemlere göre daha fazla gürültü kontrolü sağlarlar.(8)

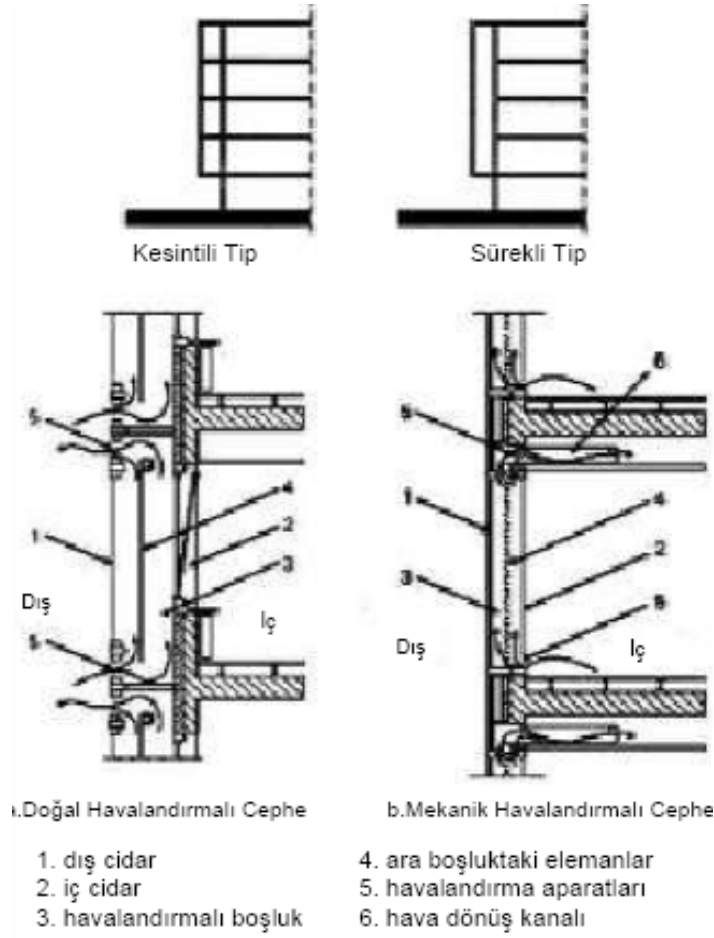


Şekil 5.19– Delft teknik üniversitesi kütüphanesi, mekanik havalandırılmalı eğik cephe uygulaması



Şekil 5.20 – Mekanik havalandırmalı boşluklu cephelerde yukarı (a) veya aşağı (b) yöndeki hava akışı

ARUP ortaklığı tarafından tasarlanan ‘Briarcliff House’ büro binası mekanik havalandırmalı cephe kuruluşuna örnek olarak verilebilir. Binanın dış cam cephesi hem ses yalıtımı sağlamakta hem de büro mekânları için güneş koruyucu işlevini görmektedir. 10mm. kalınlığındaki dış cam tabakası, çift camlı, sensörlerle kontrol edilen jaluzilerin oluşturduğu cephenin 120 cm önüne konumlanmıştır. Ara boşluk hem camların temizliği hem de düşeydeki havalandırma boruları düzenlenmesine olanak vermektedir. Kışın alttaki kanaldan içeri giren soğuk havanın etkisi ile sıcak hava çatı katında düzenlenen ısı değiştiriciye ulaşmaktadır. Yaz döneminde ise devre dışı bırakılarak havalandırma kapakları ile sıcak hava direkt dışarı atılmaktadır.(8)

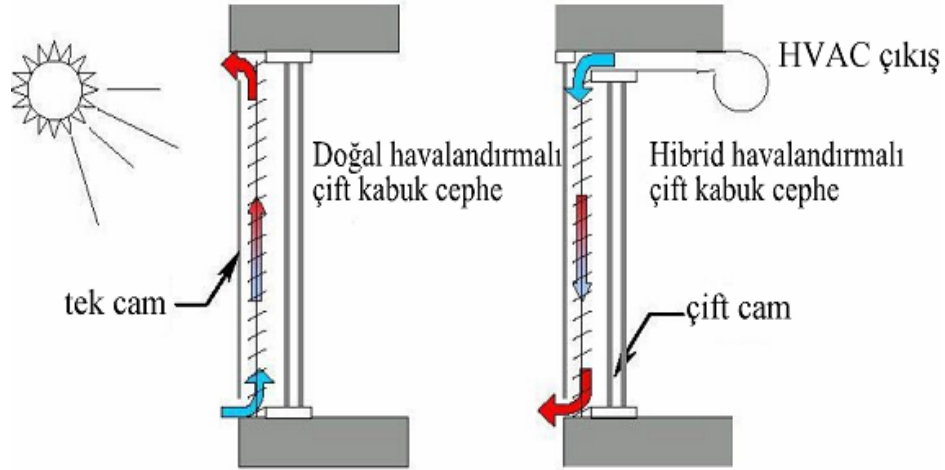


Şekil 5.21 – Kesintili veya Sürekli, Doğal veya Mekanik Havalandırmalı Çift Cidarlı Cepheler

5.1.1.2.3.1.3. Hibrit Biçimde Havalandırılan Çift Kabuk Cephe Sistemleri

Hibrid çift kabuk cephe sistemleri ise hem doğal hem de mekanik havalandırmanın bir arada kullanıldığı sistemlerdir. Doğal havalandırmanın önemli olduğu bir sistemdir, bu sistemin yetersiz ve etkisiz kaldığı durumlarda mekanik havalandırma kullanılmaktadır. Mesela dış ortam sıcaklığının yüksek olması durumunda baca etkisiyle havalandırma yapılamaz ve mekanik havalandırmaya ihtiyaç duyulur. Sıcaklığın düştüğü gece saatlerinde ise doğal havalandırma yapılabilmektedir.

İç ortam konfor şartlarını sağlamak için kullanılan karma havalandırma yaklaşımı, bina strüktürünün ve dış kabukta yer alan hava açıklıklarının kullanımını arttırmayı ve buna bağlı olarak binanın tümünde ya da bazı bölümlerinde pasif sistemlere destek amacıyla mekanik sistemleri devreye sokmayı amaçlamaktadır.(8)

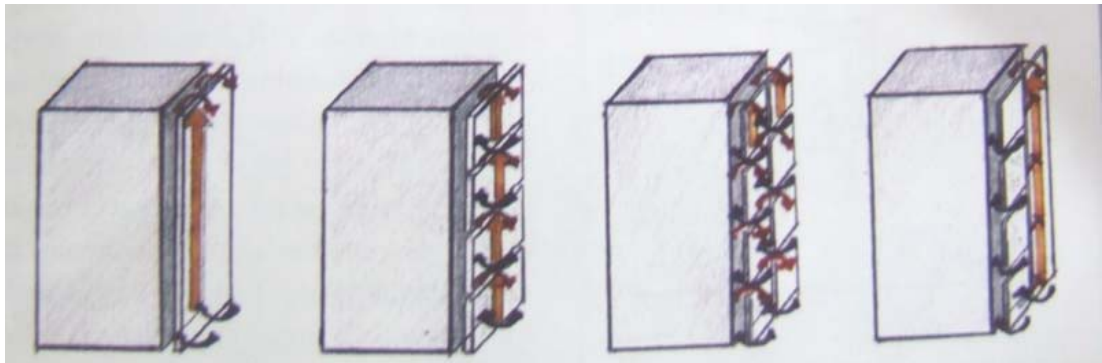


Şekil 5.22 – Doğal ve Hibrid Havalandırmalı Çift Kabuk Cephenin Sistemik Görünüşü

Hibrid havalandırmada uygulanan doğal havalandırma, hem iç ortam konfor şartlarını yükseltmekte hem de mekanik havalandırmanın yarattığı ilk yatırım, işletme ve enerji tüketim maliyetlerinden tasarruf sağlamaktadır. (8)

5.1.1.2.3.2.Hava Koridorunun Bölümlendirilmesine Göre Sınıflandırılması

1. Bina yüksekliğinde çift kabuklu cepheler
2. Kat yüksekliğinde çift kabuklu cepheler
3. Kutu pencere tipi çift kabuklu cepheler
4. Şaft tipi çift kabuklu cepheler (5)



Şekil 5.23 – Bu cephelerin şematik olarak gösterimi yer almaktadır.

5.1.1.2.3.2.1. Çok Katlı Çift Kabuk Cephe Sistemleri

Bu cephe kuruluşu, bina iç cephe katmanı ile dış cephe katmanı arasındaki boşluğun yatayda ve düşeyde kesintiye uğramadığı bir sistemden oluşur. .

(8) AYÇAM, İ.(2011). Enerji Etkin Ofis Binalarında Gelişmiş Cephe Sistemlerinin İncelenmesi
 (5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi

Bu düzenekler genellikle, dış cidarda herhangi bir açıklık yapılmadığından yüksek seviyedeki gürültünün hâkim olduğu çevre durumları için etkilidirler. Ancak bu durum mekânların yapay olarak havalandırılmasını etkili kılabilir. Yapı yüksekliğindeki ara bölge güneş ısını toplamak için elverişli bir durum oluşturarak pasif ısı kazançları sağlayabilir.



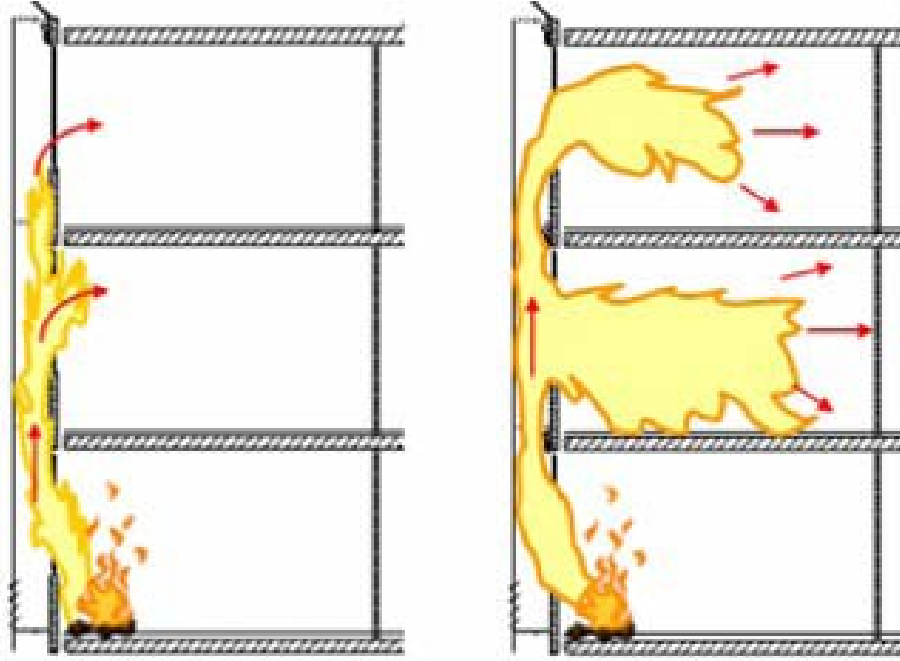
Şekil 5.24– Victoria Ensemble binası ve çift kabuklu bina yüksekliğinde cephe kuruluşu

Yapı yüksekliğindeki boşluk, egzoz havası için bir baca niteliğindedir. Sıcak ve egzoz havası boşlukta hareket eder. Bu egzoz havası yeterli baca etkisiyle yükselir ve yapının en üst noktasındaki boşluktan dışarı atılır.

Bu sistemde genellikle boşluk genişliği bireylerin temizlik, bakım-onarım işlerini yapabilecekleri, gerekirse katlarda yürüyebilecekleri şekilde tasarlanır. Bina yüksekliğindeki bu cepheler genellikle doğal yollarla havalandırılır ancak mekanik havalandırılan bina yüksekliğinde cephelerde vardır.

Bina yüksekliğindeki cephelerde genellikle iki tür havalandırma biçimi kullanılır; dış hava perdesi ve tampon bölge yaratma. Eğer cepheden yüksek termal izolasyon beklentisi varsa havalandırma biçiminde, tampon bölge yaratma tercih edilir. Bu durum genelde soğuk iklim bölgeleri için geçerlidir. Sonuç olarak bu tür cepheler, etkili bir akustik performans ve termal izolasyon sağlar ancak yangın güvenliği açısından cephe boşluğu, alevleri yukarı katlara taşınması bakımından problemler yaratabilir.(5)

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi



Şekil 5.25 – Bina yüksekliğindeki cephelerde yangın yayılımı.

BBRI (Belgian Building Research Institute), bu cephe sistemine ek olarak, ‘jalûzili bina yüksekliğinde cepheler’ adında bir cephe sistemi daha eklemiştir. Bu cephelerin çalışma sisteminde bina yüksekliğindeki cephelerden bir farklılık yoktur. Ancak dış cephede kullanılan jalûziler yardımıyla doğal havalandırma ve gün ışığı alımı sağlanmış olur. Ayrıca açısı ayarlanabilir jalûziler sayesinde yangın sırasında alevlerin katlara dağılması engellenmiş olur. (5)



Şekil 5.26 – Jalûzilerin cephedeki yatay ve dikey pozisyonundaki görünüşleri

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi

5.1.1.2.3.2.2. Kat Yüksekliğinde Çift Kabuk Cephe Sistemleri

Çift kabuklu cephelerin en çok kullanılan çeşitlerinden biridir. Her kata taze hava alma ve kirli havayı verme kanalları yerleştirilir ve her kattaki boşluklar birbirinin üzerine gelecek şekilde düzenlenir. Koridor cephelerin yapımında, her katta gerekli olan bir dizi havalandırma boşlukları ve bölücülerinden dolayı kesintisiz çift kabuklu cepheden daha karmaşık yapıdadır. Buna karşın cephenin işlevi çok gelişmiştir. (5)



Şekil 5.27 – Kat yüksekliğindeki cepheler (BBRI, 2002).

Bu cephe sistemi, tüm kat boyunca yapı çevresini dolaşan bir ara bölge ve bu bölgeyi meydana getiren iç ve dış yüzeylerden oluşur. Hava giriş ve çıkış kanalları döşeme ve tavanın hemen bitişiğine açılarak tüm katların ayrı ayrı havalanması sağlanabilmektedir.

Açıklıkların yerleştirilmesinde dikkat edilmesi gereken bir husus, bir kattan çıkan yoğun havanın diğer kata ait açıklıktan içeri girebilecek düzenlemeye izin vermemektir. Bu durum mazgalların şaşırtmalı olarak konumlandırılmasıyla önlenabilir.

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarısındaki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi



Şekil 5.28 – Yangın sırasında cephe sisteminin çalışma prensibi

Dikkat edilmesi gereken diğer bir noktada kat çevresini dolaşan ara bölge, mekânlar arasında ses iletişimine izin verebileceğinden iç yüzeyini oluşturan katmanın ses iletimini en az düzeye indirgeyecek şekilde tasarlanmasıdır.

Kat yüksekliğindeki cephelerde birkaç farklı türde havalandırma biçimi sağlanabilir.

- İç cephe pencereleri kapalıyken, kat seviyelerindeki havalandırma delikleri açıldığında dış hava perdesi biçiminde,
- İç cephe pencereleri ve havalandırma delikleri eş zamanlı açıldığında, hava sağlama ve hava boşaltma sistemi biçiminde,
- İç cephe pencereleri ve havalandırma delikleri eş zamanlı kapatıldığında, tampon bölge yaratma biçiminde farklı türde havalandırma sağlanabilir. (5)

5.1.1.2.3.2.3. Koridor Tipi Çift Kabuk Cephe Sistemleri

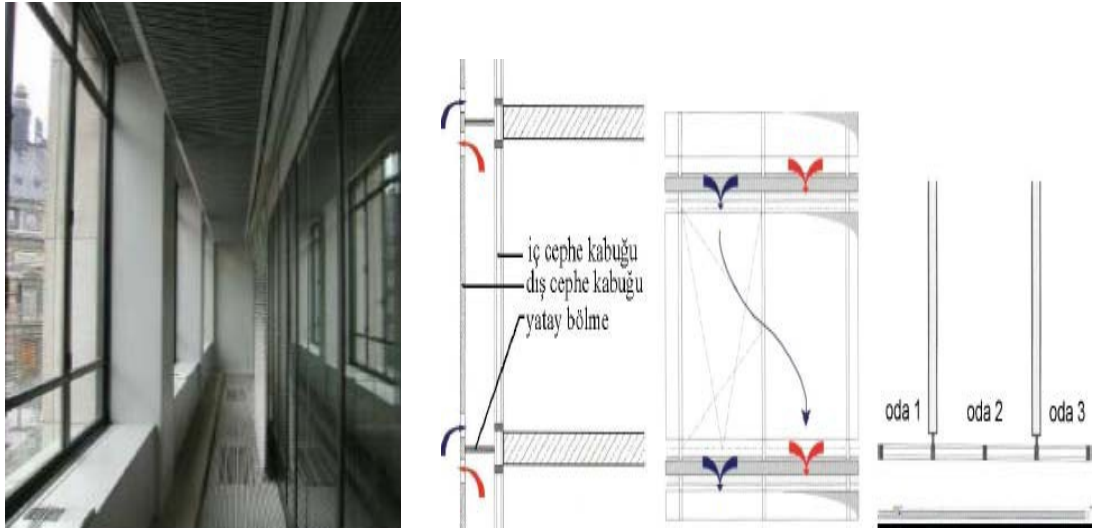
Tüm kat boyunca yapı çevresini dolaşan bir ara bölge ve bu bölgeyi meydana getiren iç ve dış yüzeylerden oluşur. Bu cephe sisteminde, hava giriş ve çıkış kanalları döşeme ve tavanın hemen bitişiğine açılarak tüm katların hemen bitişiğine açılarak tüm katların ayrı ayrı havalanması sağlanabilmektedir.

Açıklıkların yerleştirilmesinde dikkat edilmesi gereken bir husus, bir kattan çıkan yoğun havanın diğer kata ait açıklıktan içeri girebilecek düzenlemeye izin vermektir. (9)

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi

(9) BİLGİÇ, S.- Akıllı Cephe Sistemleri (Ege Mimarlık)

Bu durum mazgalların şaşırtmalı olarak konumlandırılmasıyla önlenabilir. Dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta da kat çevresini dolaşan ara bölge, mekanlar arasında ses iletişimine izin verebileceğinden iç yüzeyi oluşturan katmanın ses iletimini en az düzeye indirgeyecek şekilde tasarlanmasıdır. (9)



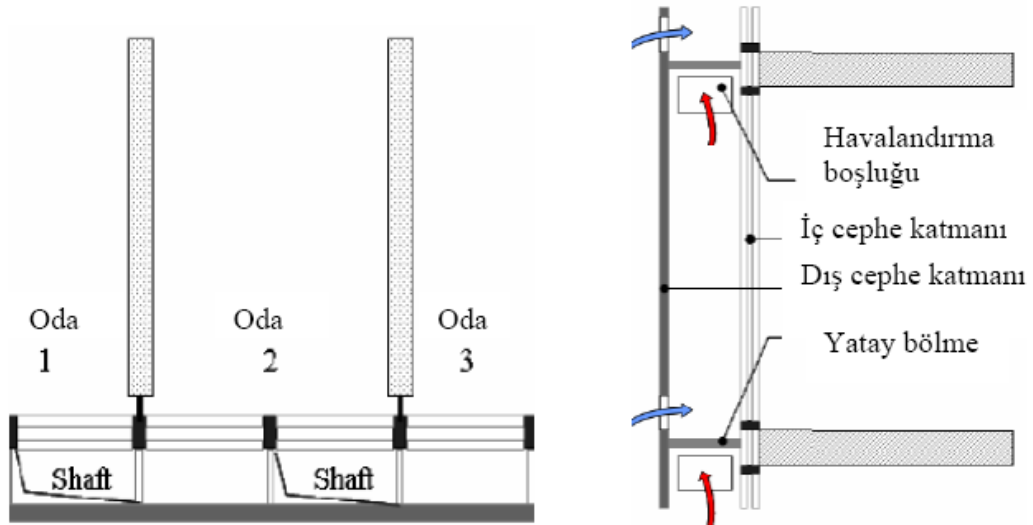
Şekil 5.29 – Koridor Tipi Çift Kabuk Cephe Sistematik Çizimi

Çift kabuk cephelerin en çok kullanılan tiplerinden biridir. Her kata taze hava alma ve kirli havayı verme kanalları yerleştirilir; her kattaki boşluklar birbirinin üzerine gelecek şekilde düzenlenir. Koridor tipi çift kabuk cephelerin yapımında, her katta olması gereken havalandırma boşlukları ve yatay bölücülerin bulunmasından dolayı çok katlı çift kabuk cephelerden daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Buna karşın cephenin işlevi çok gelişmiştir. Yapının üstünde aşırı ısı, ses geçişi, duman ve yangın yayılımını azalmaktadır.

Çift kabuklu cephelerde güneşten alınan ısı çift cephe arasındaki boşluklarda toplanır ve yukarı yükselir. Havanın ısısının yükselişi, yangın korunumu ve akustik yalıtım gibi teknik nedenlerle iki veya üç katta bir sınırlandırılır. Koridor tipi çift kabuklu cephelerde bu sınırlama her kat hizasındadır. Her katın boşlukları birbirinden bağımsızdır. Koridor tipi havalandırılmış çift cepheler içinde genellikle bakım ve onarım için yürüme yolu bulunmaktadır. (8)

5.1.1.2.3.2.4. Şaft Tipi Çift Kabuk Cephe Sistemleri

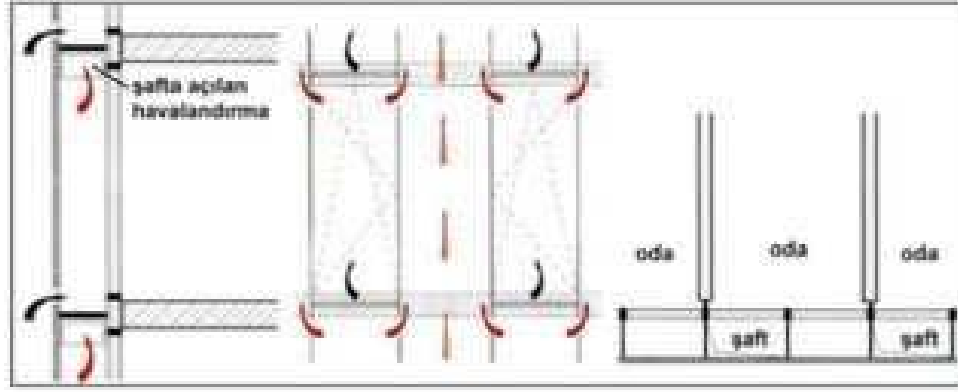
Bu tür cephelerde cam tabakalar arasındaki boşlukta kirli havanın dışarı atılmasını sağlayan düşey bölücüler vardır. Şaftlar arasında havalandırılmalı bölümler, çift pencereler arasında taze havayı içeri alır. Kirli hava çift pencerenin üstündeki bölümden dışarı atılırken, taze hava pencere ve şaft arasındaki bölücünün üst bölümündeki boşluktan şafta alınır. Öteki çift cephe tipleriyle karşılaştırıldığında şaft tipi cephelerin yangın korunumu, gürültü, temiz ve kirli havanın karışması gibi dezavantajları vardır. Bu yüzden enerji etkin çift kabuklu cephe kuruluşlarında kullanımına az rastlanan bir cephe sistemidir. Düşey şaft katlar boyunca devam ederek en üst noktaya ulaşır; bu sayede baca etkisini oluşturarak doğal havalandırmaya olanak sağlar. Dış cephede açılan mazgallar dışarıdan kontrollü bir temiz hava girişi sağlayarak yüzeyler arasındaki boşluğun taze hava ile dolmasını ve istendiğinde bu havanın iç mekâna akışı sağlanarak mekânın kontrollü bir şekilde havalandırılmasına da imkân verir. Baca etkisi sınırlı bir yükseklik gerektirdiği için bu cephe kurgusu daha çok az katlı binalar için uygundur. (8)



Şekil 5.30 – Sistemin plan ve kesit düzlemindeki çalışma prensibi (Bilgiç, 2003).

5.1.1.2.3.2.5. Kutu Tipi Çift Kabuk Cephe Sistemleri

Kutu tipi çift kabuk cepheler; içte çift camlı, dışta ise tek camlı kabuktan oluşan kutu şeklinde bir panel sistemdir. Literatürde ara boşluğu havalandırılmış çift pencere sistemlerinde kutu tipi çift cephe olarak tanımlanmıştır.(8)



Şekil 5.31 – Şaft Tipi Çift Kabuk Cephe Şematik Çizimi

Bu tip cephede, boşluk; fiziksel olarak yatay ve dikey sınırlandırılmıştır. Cephe modülü bir katla sınırlı yüksekliğe sahiptir. Genel olarak yüksek binalarda cephede güneş kontrol sistemlerinin kurgulanması amacıyla kullanılmaktadır. Doğal havalandırılmalı kutu tipindeki çift kabuk cephelerde dış kabuk genelde lamine tek camdan, iç kabuk, çift katmanlı yalıtımlı cam kabuktan oluşmuştur. Çift kabuk arasındaki boşluğa çoğunlukla motorize panjurlar yerleştirilir.



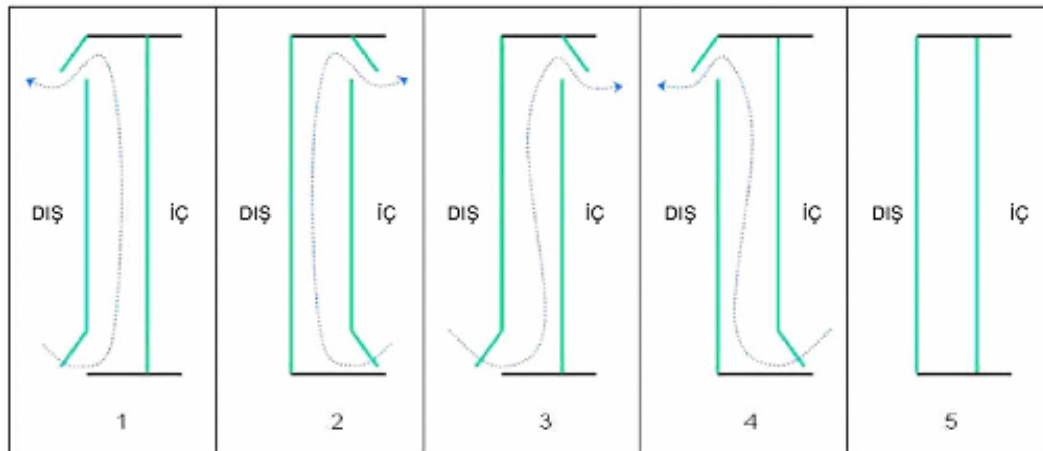
Şekil 5.32 – Kutu Tipi Çift Kabuk Cephe Şematik Gösterimi

Cephe elemanının sınırlı yüksekliği, önemli bir güneş ışığı sonucunda genelde aşırı yüksek değerleri bulmayan boşluk içindeki ısıyı sınırlar. İç cam genel olarak açılabilir, böylece ofisler doğal olarak havalandırılır. (8)

Genellikle dış kabuğun alt ve üst bölgelerinde sürekli kapanmayan yarıklar yapılır. Ara boşluk içindeki hava akımı bu şekilde dış hava perdesi (dışarıdan gelen hava alt ve üst boşluk sayesinde ara boşlukta sirküle olur) şeklinde olmaktadır. İç pencere açıkken dışarıya ve oda arasındaki hava akışı basınç şartlarına bağlı olarak ya iç mekana hava girişi (infiltrasyon) ya da iç mekandan dışarıya doğru hava çıkışı (ekfiltrasyon) şeklinde olmaktadır. Kutu tipi çift kabuk cepheler çoğunlukla panel sistem şeklinde tasarlanarak kaba yapı esnasında taşıyıcı sisteme ankre edilen tespit bileşenleri aracılığıyla taşıyıcı strüktüre monte edilirler. Panel sistem sayesinde fabrika ortamında tamamlanan cephe panelleri, uygulama aşamasında daha az hata ve daha çabuk uygulama imkanı vermektedir. Boşluğun yüksekliği sınırlı olduğu için, boşluktaki ısı ve baca etkisi de sınırlı olmaktadır. (8)

5.1.1.2.3.3. Hava akımının katmanlar arasında geçişine göre sınıflandırılması

Havalandırma biçimi, boşluk içindeki hava sirkülasyonunun başlangıç noktası ve gidiş yönü ile ilgilidir. Buna göre 5 farklı türde havalandırma biçimi vardır. (5)



Şekil 5.33 – Hava Akımının Katmanlar Arasında Geçişine Göre Çift Kabuk Cepheler

1. Dış hava perdesi: Bu havalandırma biçiminde boşluk içindeki hava dışarıdan içeriye alınır ve tekrar dışarıya verilir. Boşluktaki havalandırma, dış cepheyi saran bir hava perdesi ile oluşturulur.

(8) AYÇAM, İ.(2011). Enerji Etkin Ofis Binalarında Gelişmiş Cephe Sistemlerinin İncelenmesi
 (5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi

2. İç hava perdesi: Boşluktaki hava, oda içinden gelir ve tekrar oda içine gönderilir. Bu akış kendiliğinden ya da havalandırma sistemlerinin yardımıyla olabilir. Boşluğun havalandırılması ise, iç cepheyi saran bir hava perdesi ile oluşturulur.

3. Hava sağlama sistemi: Bu havalandırma biçiminde, cephenin havalandırılması dışarıdaki hava ile sağlanır. Dışarıdan alınan hava, kendiliğinden ya da havalandırma sistemleri aracılığı ile oda içine alınır. Böylece cephenin havalandırılması yoluyla bina içi de havalandırılmış olur.

4. Hava boşaltma sistemi: Bu havalandırma biçiminde hava, oda içinden gelir ve dışarıya doğru boşaltılır. Böylece cephenin havalandırılması ile bina içindeki kirli hava dışarıya atılmış olur.

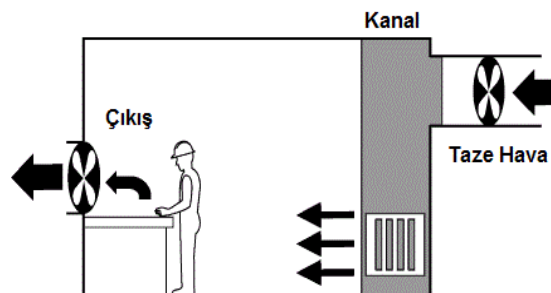
5. Tampon bölge yaratma: Bu havalandırma biçiminde ise, çift cephe katmanlarının her biri hava geçirmezdir yani boşluk havalandırılmaz. Böylece iç ve dış mekân arasında tampon bölge oluşturulur. (5)

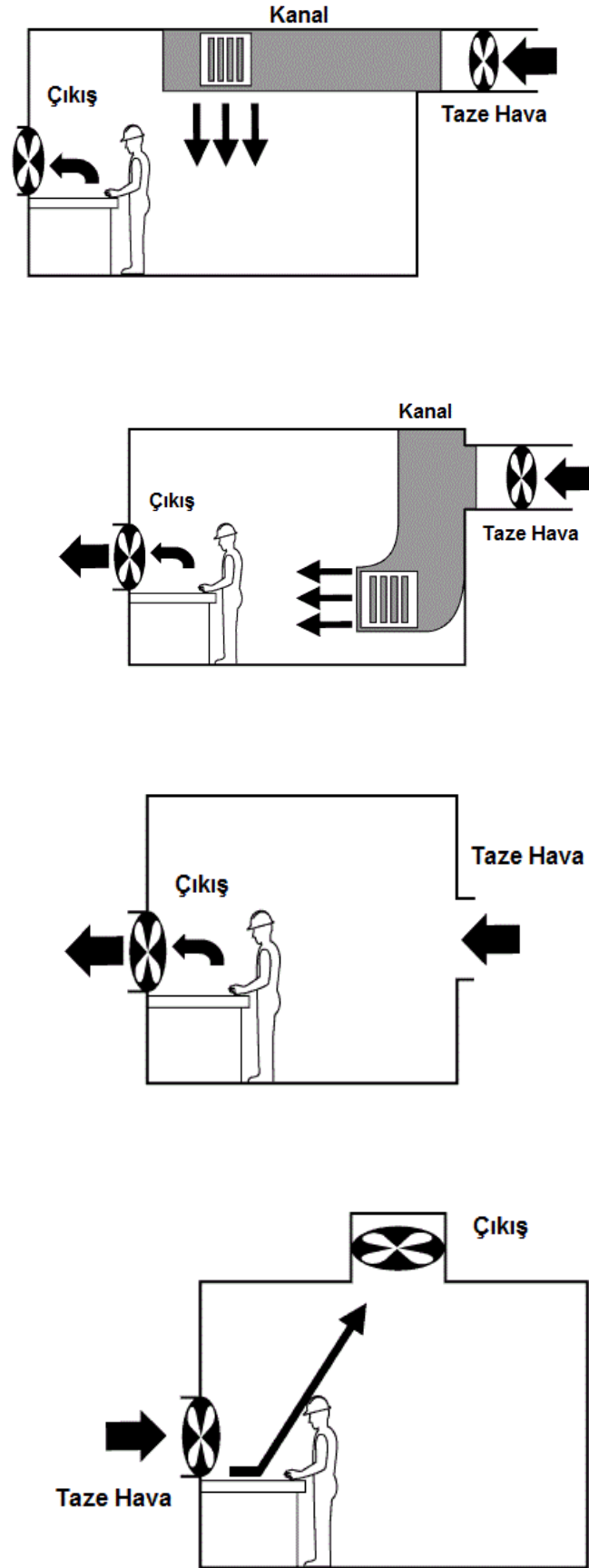
6.HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ

6.1. Havalandırma

Havalandırma, bina içerisine dış ortamdan sağlanan temiz hava olarak alınabilir. Enerji tasarrufu sağlayabilmek için ya bu havalandırmanın doğal yollarla sağlanması gerekir veya eğer bunu sağlamak için enerji kullanılıyorsa iç hava iklimlendirildikten sonra içeri yeniden gönderilir veya dışarıdan alınan temiz hava ile karıştırıldıktan sonra bina içerisine gönderilir. Havalandırma ile içerideki kirlenmiş hava nemlendirilir ve kirli havanın bir kısmı dışarı atılırken içeriye temiz hava alınır.

(10)





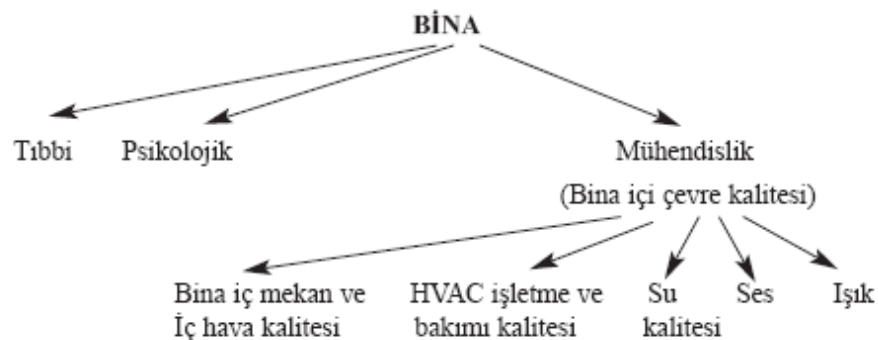
Şekil 6.1 - Tavsiye edilen genel havalandırma örnekleri

Bir bina içerisinde istemli veya istemsiz akan dış havanın iki nedenle önemi vardır. Dış hava çoğunlukla iç ortam kirlenmiş havasının nemlendirilmesi ve bu dış havanın ısıtılması veya soğutulması ile ilgili enerji alanının iklimlendirme yükü önemlidir. Bu hava debisinin miktarı, maksimum yükte uygun büyüklükler ve ortalama hava iklimlendirilmesi için boyutlandırılmış ortalama veya sezonsal enerji tüketimini tahmin etmek için önemlidir. İç hava kirletici seviyesinin uygun kontrolünün sağlanması için minimum hava oranının bilinmesi önemlidir. (10)

6.2. Havalandırma Sistemlerinde İç Hava Kalitesinin Arttırılması

İç hava kalitesi, iç ortam havasının temizliği ile ilgili olup karmaşık bir yapıya sahiptir. İnsanların içinde bulunduğu havadan farklı beklentileri olduğu ve farklı algılamalarından dolayı, iç hava kalitesi için kesin sınırlar çizmek veya tanımlamak zordur. Bundan dolayı, "kabul edilebilir iç hava kalitesi" terimi ortaya çıkmıştır. ASHRAE 62-1989, 2001 ve 2004 Standardında kabul edilebilir iç hava kalitesi "İçinde, bilinen kirleticilerin, yetkili kuruluşlar tarafından belirlenmiş zararlı konsantrasyonlar seviyelerinde bulunmadığı ve bu hava içinde bulunan insanların %80 veya daha üzerindeki oranın havanın kalitesiyle ilgili herhangi bir memnuniyetsizlik hissetmediği havadır" olarak açıklanmaktadır.

İç hava kalitesi ile bağlantılı olarak Sick Building Syndrom-SBS (Hasta Bina Sendromu) ve Building Related Illness-BRI (Bina Bağlantılı Hastalıklar) olarak adlandırılan sağlık problemleri tanımlanmaktadır. (11)



Şekil 6.2 – İç Hava Kalitesi (Şematik)

(10) ÖZTÜRK, H.(2005). Konutlarda Doğal ve Zorlanmış Havalandırma Sistemleri(Tesisat Mühendisliği Dergisi Sayı:89, s.21-26)

(11) BULUT, H.(2012). Havalandırma ve İç Hava Kalitesi Açısından CO2 Miktarının Analizi(Tesisat Mühendisliği Dergisi s.61-70)

6.2.1. Bina Bağlantılı Hastalıklar

Bina bağlantılı hastalıklar bina iç çevresine bağlı etkenlerdir. Bunları ancak kaynağını ortadan kaldırarak çözebiliriz, havalandırma ile çözülecek etkenler değildir. Örneğin Lejyoner hastalığı. Bu hastalığın bakterilerinin yaşama ortamını kısıtlıyarak çözebiliriz. Astbestli, radon, carbon monoksit ve mycotoxinlerin meydana getirdiği etkenler. Binadaki nemin yaratmış olduğu bakteriler ve mantarlar örnek olarak gösterilebilirler. (12)

6.2.2. Hasta Bina Sendromu

Bina ile ilişkili hastalıklardan farklılık gösterirler çünkü verdiği rahatsızlıklar kolayca fark edilemez ve kolayca bertaraf edilemezler. Hasta Bina Sendromu tipik olarak akut rahatsızlıklar verir örneğin yorgunluk, baş ağrısı, kan çekilmesi ve göz siniri sayılabilir. Bina terk edildiği zaman bu rahatsızlıklar geçebilir. Bu rahatsızlıklara tanı koymak mümkün değildir.

Hasta Bina Sendromu' na neden olan etkenler çok değişkendir. Aşırı ısıtma, ses, zayıf ışıklandırma bunlara sebep olabilir. Bu arazlara neden olan psikolojik etkenler de vardır. Örneğin aşırı kalabalık, mimari ve dekorasyona bağlı rahatsızlıklar. Mimarlar bir mekanı tasarlarlarken burada bulunacak kişi sayısından – aydınlatmasına kadar her şeyi standartlara uyarak yapmak zorundadır. Örneğin bir ofiste olması gereken kişi sayısından fazlasını hacme yerleştirdiğiniz taktirde buradaki gürültüyü ve psikolojik rahatsızlıkları azaltmak mümkün olamaz.

Tüm bu bina içi rahatsızlıkların nedeninin başında iç ortam hava kalitesinin tuttuğu önem büyüktür. İç ortam hava kalitesi günümüzde HVAC endüstrisinin üzerinde çalıştığı en önemli konulardan biridir. (12)

6.3. Havalandırma Sistemlerinin Çeşitleri

İç ve dış ortam arasındaki hava değişimi havalandırma (istemli ve ideal olarak kontrol edilerek) ve sızma (istemsiz ve kontrolsüz) şeklinde olabilir. Havalandırma doğal ve mekanik olarak olabilir. Doğal havalandırmada hava güç kullanmadan, açık pencerelerden, kapılardan veya binalar kabuğuna bilinçli olarak açılan bölgelerden gerçekleşir.(10)

(10) ÖZTÜRK, H.(2005). Konutlarda Doğal ve Zorlanmış Havalandırma Sistemleri(Tesisat Mühendisliği Dergisi Sayı:89, s.21-26)

(12)ÇİLİNGİROĞLU,S.(2010). İç Hava Kalitesi Makalesi (Tesisat Mühendisliği Dergisi)

Mekanik havalandırma istemli, fanlar veya üfleyiciler kullanarak, dış havanın içeri alınması veya iç havanın dışarı atılması için özel olarak tasarlanmış ve kurulmuş sistemler gerçekleştirilir.

Sızma ise, çatlaklardan, yarıklardan veya bilinçsiz olarak açılmış deliklerden kontrolsüz olarak gerçekleşen hava akımıdır. Sızma ve doğal havalandırma iç ortam ile dış ortam arasındaki rüzgar, iç ve dış ortam arasındaki sıcaklık farkından dolayı gerçekleşmektedir.

Devinim her durumda havanın yüksek basınçlı (pozitif) bölgesinden alçak basınçlı (negatif) bölgesine doğru akmasıyla gerçekleşir; akarken karşılaştığı engellere göre farklı davranışlar gösterir ve engelin çevresinde farklı hava basınç bölgeleri oluşturur.

Binalarda hava değişim modelleri üç şekilde gerçekleşmektedir.

1. Doğal havalandırma
2. Mekanik havalandırma
3. Hava Sızıntısı (infiltrasyon) yoluyla havalandırma

Bu modeller, enerji hava kalitesi ve ısı konfor açısından farklılıklar göstermektedir. Bu modeller aynı zamanda değişim havası miktarı açısından da biri birinden farklılıklar göstermektedir. Binalardaki hava değişimi sırasında çoğunlukla bu üç model bir arada bulunabilmektedir.(10)

6.3.1. Doğal Havalandırma

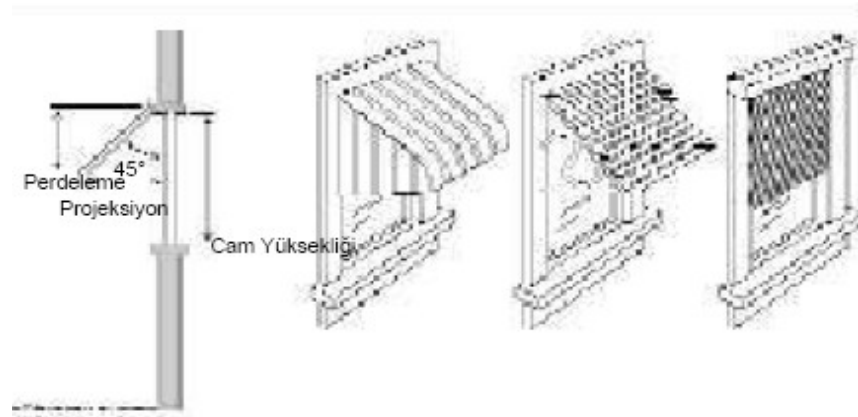
Kapalı bir mekândaki kullanılmış, kirli ve ısınmış havanın, temiz, kirletici içermeyen hava ile yer değiştirmesi havalandırma olarak tanımlanır. Havanın yer değiştirmesi, başka bir anlatımla hava devinimleri, hava sıcaklığı ile ilişkili olan basınç farklarından kaynaklanır. Çeşitli etkenlerle (ısıtma, üretim, ulaşım ya da güneş) ısınan hava genişler, basıncı azalır ve yükselir. Yükselen havanın yerini soğuk olan yüksek basınçlı hava alır.(13)

(13) DARÇIN, P.(2012). Yapılarda Doğal Havalandırmanın Sağlanmasına Yönelik İlkeler (Tesisat Mühendisliği Dergisi s.33-42)

Yapıda istenen düzeyde havalandırmanın doğal yöntemlerle sağlanmasında hava deviniminin oluşumu, hızı, davranışı, biçimlenişi, yapı çevresinde ve içinde ortaya çıkardığı basınç bölgelerinin dağılımı ve basınç düzeyleri önemlidir.

Hava deviniminin oluşumu Havanın yüksek basınçlı bölgeden alçak basınçlı bölgeye akması	Hava deviniminin yönü Engelle karşılaşan havanın yön değiştirmesi	Hava deviniminin doğrultusu Dar açılı engelin hava akımını etkilemesi
Hava deviniminde burgaçlar Geniş açılı engelin hava akımını etkilemesi	Bernoulli etkisi Engel nedeniyle akış hızının artması ve hava basıncında düşme	Venturi etkisi Sıkışma nedeniyle akış hızının artması ve hava basıncında düşme

Şekil 6.3 - Hava Deviniminin Davranışı



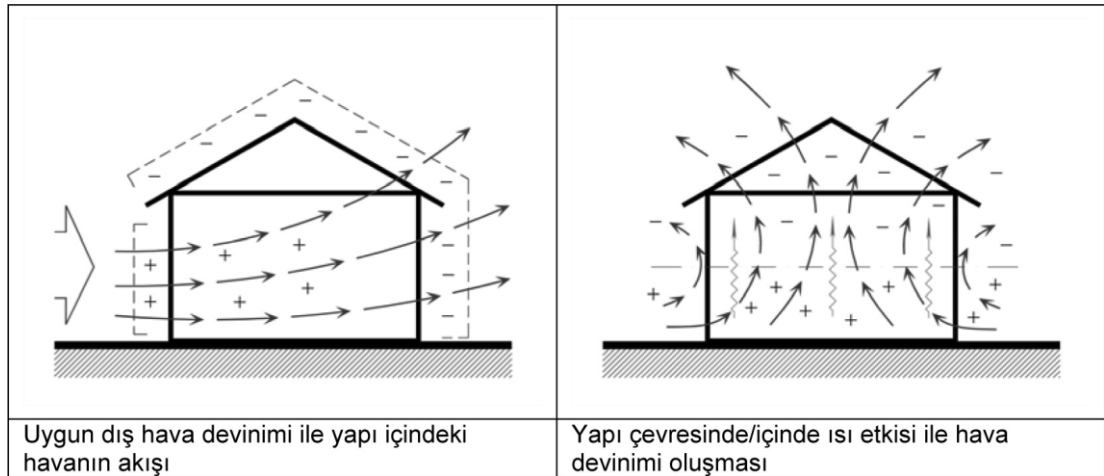
Şekil 6.4 - Doğal havalandırmada en büyük parametrelerden birisi de pencerelerdir.

Devinim her durumda havanın yüksek basınçlı (pozitif) bölgesinden alçak basınçlı (negatif) bölgesine doğru akmasıyla gerçekleşir; akarken karşılaştığı engellere göre farklı davranışlar gösterir ve engelin çevresinde farklı hava basınç bölgeleri oluşturur.(13)

6.3.1.1. Yapı - Doğal Havalandırma İlişkisi

Yapıda etkin doğal havalandırma, temiz havanın yapı içine alınması, yapıda dolaştırılması ve kirlenen havanın yapıdan uzaklaştırılması ile sağlanır. Bu durum, dış çevrede yapıyı etkileyen uygun nitelikteki hava deviniminden yararlanılarak ya da yapı çevresinde/ içinde ısı etkisi ile hava devinimi oluşturularak gerçekleşebilir.

Doğal havalandırmanın niteliğinde ve yeterliliğinde yapının konumunun, biçiminin, planının (yapı birimlerinin yerleşimi) ve boşluklarının bu devinime uygun düzenlenmesi etkilidir.(13)



Şekil 6.5 - Yapıda Doğal Havalandırmanın Sağlanması

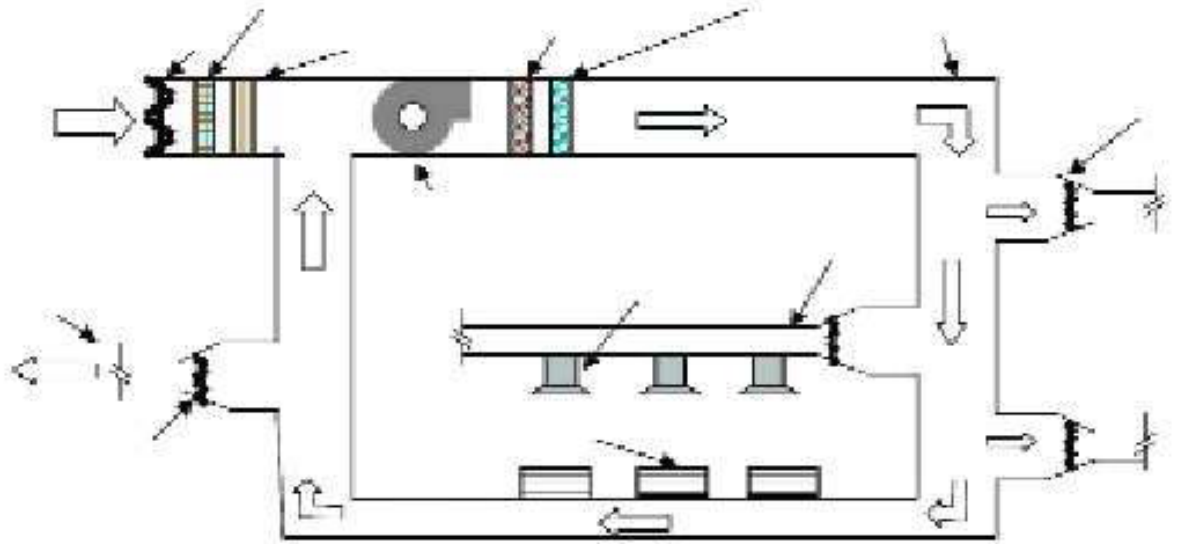
6.3.2. Mekanik Havalandırma

Mekanik havalandırma, hava miktarının kontrol edilmesi için bir havalandırma sisteminin kurulmuş olması ve dizayn edilmiş olması nedeni ile hava değişiminin istenilen düzeyde olması ve konforun kontrol edilmesi için en büyük potansiyele sahip sistemdir. (10)

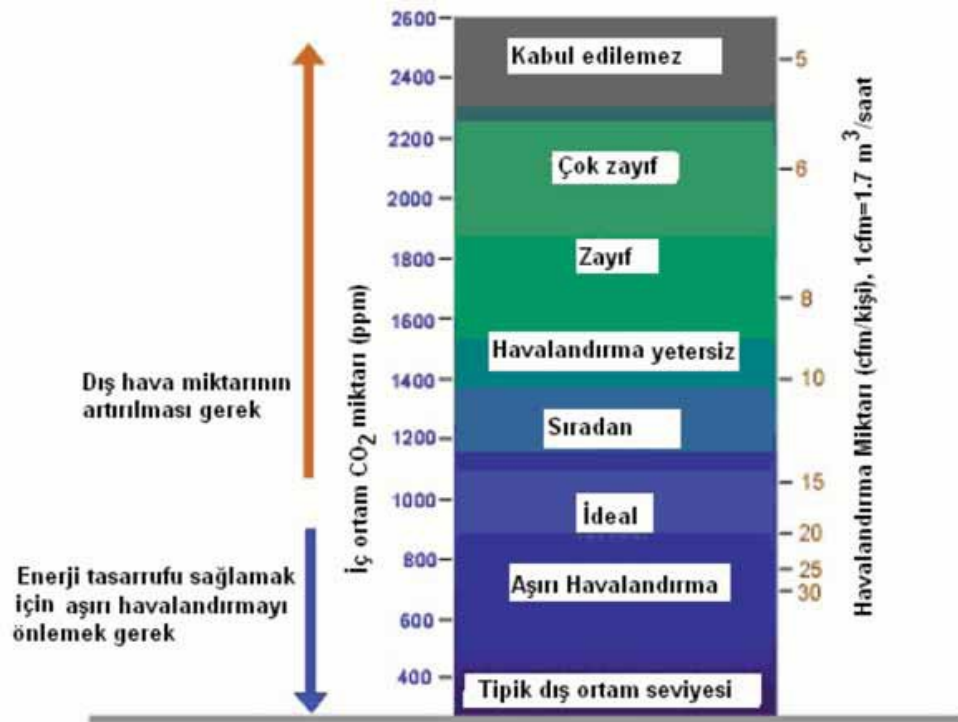
(10) ÖZTÜRK, H.(2005). Konutlarda Doğal ve Zorlanmış Havalandırma Sistemleri(Tesisat Mühendisliği Dergisi Sayı:89, s.21-26)

(13) DARÇIN, P.(2012). Yapılarda Doğal Havalandırmanın Sağlanmasına Yönelik İlkeler (Tesisat Mühendisliği Dergisi s.33-42)

Mekanik havalandırma sistemlerinde hava değişim miktarı seçilen fana, tasarlanan sistemin dağıtım şebekesine ve dağıtım şebekesindeki kayıplara bağlıdır.(10)



Şekil 6.6 - Mekanik havalandırma sistemi



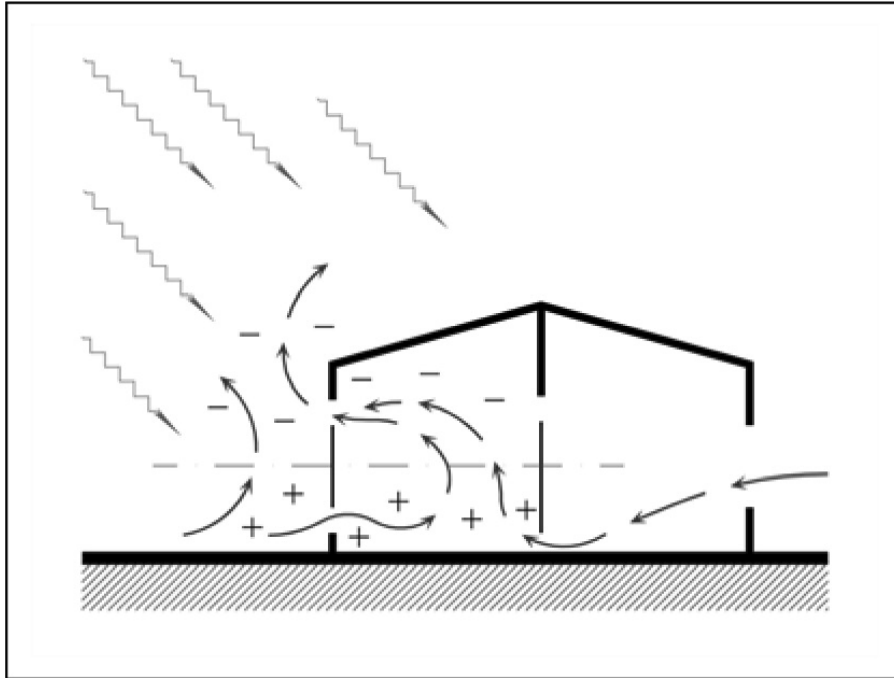
Şekil 6.7 - Karbondioksit Seviyesi ile Havalandırma Arasındaki İlişki.

Eğer sistem tasarımında bu parametreler uygun seçilmemişse binaya sağlanan hava miktarı arzulanan havadan farklı olacaktır. Mekanik havalandırma çoğunlukla büyük binalar için ihtiyaç duyulan minimum hava miktarını sağlanarak yaşayanların ve çalışanların sağlıkları ve konforları için tercih edilen ve zorunlu bir sistem olarak ortaya çıkar. Karmaşık bir sistemdir, birçok elemanı vardır, ilk yatırım maliyeti ve işletme maliyeti yüksektir.(10)

6.3.3. Hava Sızıntısı (infiltrasyon) Yoluyla Havalandırma

Yapıda duvar boşluklarının (pencere ve kapı), bacaların ve kulelerin düzenlenmesi, iç ortamda oluşturulacak doğal hava devinimini etkiler. Yeterli doğal havalandırma, tüm yapı birimlerinde temiz havanın mekâna gireceği ve kirli havanın uzaklaştırılacağı uygun boşluk/boşluklar tasarlanması ile sağlanabilir.

Doğal havalandırmanın etkinliği açısından duvar boşluklarının konumu, boyutları, sayısı ve doğramanın niteliği önemlidir. Duvar boşluklarının düzenlenmesinde yararlanılmak istenen dış hava deviniminin doğrultusu ve boşlukların birbirine göre konumu havalandırma açısından etkilidir.(13)

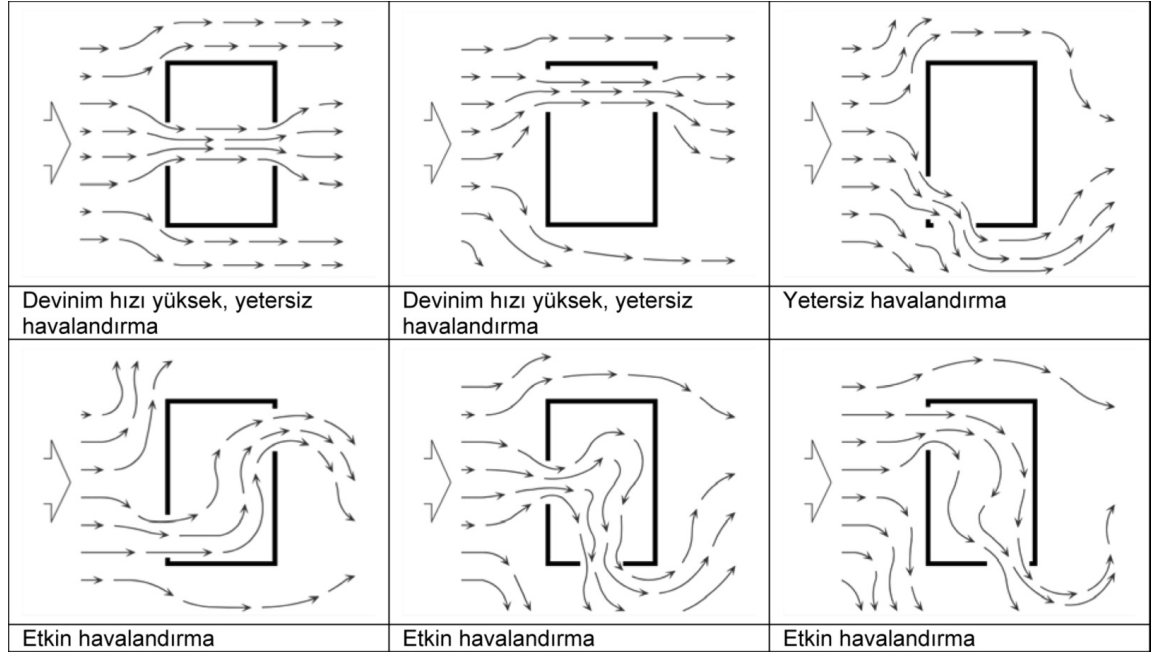


Şekil 6.8 - Güneş Etkisi ile Hava Devininin Oluşması. Kaynaktan Uyarılama

(10) ÖZTÜRK, H.(2005). Konutlarda Doğal ve Zorlanmış Havalandırma Sistemleri(Tesisat Mühendisliği Dergisi Sayı:89, s.21-26)

(13) DARÇIN, P.(2012). Yapılarda Doğal Havalandırmanın Sağlanmasına Yönelik İlkeler (Tesisat Mühendisliği Dergisi s.33-42)

Havalandırmanın etkinliği açısından temiz havanın mekâna girdiği duvar boşluğu, kirli havanın mekândan uzaklaştırıldığı boşluktan küçük olmalıdır. Duvar ya da doğrama üzerinde düzenlenen denetimli ızgara ve boşluklar havanın giriş - çıkış hızını ve sürekliliğini belirlemeye olanak verir.(13)



Şekil 6.9 - Devinimin Doğrultusunun Duvar Boşluğuna Dik Olması Durumunda Havalandırma

Doğal havalandırma veya sızma ile gerçekleşen havalandırma rüzgar, sıcaklık gibi nedenlerle iç ve dış ortam arasında meydana gelen basınç farkı sonucu oluşur.

Ortamlar arasında meydana gelen basınç farkının büyüklüğü, rüzgarın şiddeti veya sıcaklık farkının yanı sıra bina duvarlarında açılan açıklıkların büyüklükleri, konumları havalandırmanın kapasitesini belirler. Bina yüzeyleri arasındaki basınç farkının sonucuna bağlı olarak gerçekleşen hava akımı sırasında bina içerisine giren havanın kütleli debisi çıkan havanın kütleli debisine eşit olacaktır. İç ve dış havanın yoğunlukları arasındaki fark eğer ihmal edilebilirse, bina içerisine giren havanın hacimsel debisi, çıkan havanın hacimsel debisine eşit olacaktır. Rüzgarın bina dış yüzeyine çarpması nedeniyle binanın dış yüzeyinde statik basınç oluşturur ve bu basınç rüzgarın büyüklüğü yanı sıra rüzgarın yönüne ve binanın konumuna bağlıdır.(13)

6.4. Havalandırma Sistemlerinin Bileşenleri

6.4.1. Kanallar

Bir binanın havalandırma sistemi, temiz havanın içeri alınmasını ve kirli havanın dışarı atılmasını sağlayan fanlar, vantilatörler ve binayı ağ şeklinde saran hava kanallarından oluşur.(14)

6.4.1.1.Kanal Tasarımı

Kanallar havalandırma sistemlerinde binalara verilecek olan havanın taşıdığı kısımlardır. Genelde yaprak şeklinde metalden yapılırlar ve iyi bir yalıtıma sahiptirler. Kanallar dikdörtgen veya yuvarlak şekilde olabilmektedir.

Dikdörtgen tipleri daha ucuz ve kolay monte edilebilir olduklarından daha çok kullanılmaktadır. Diğer taraftan yuvarlak tip kanallar ise daha az malzeme kullanılarak yapılmakta ve daha katı malzemedan üretilmektedir. Yuvarlak tip kanallar hava akışı için daha az bir direnç oluştururlar ve böylece fan gücü gereksinimini azaltmaktadırlar. (18)

Kanal sistemleri, içerisinden geçen hava akışına mümkün olduğunca az direnç gösterecek şekilde tasarlanmalıdır. Bir kanal içerisinden geçen hava miktarı, kanal kesit alanına ve içerisinden geçen havanın akış hızına göre değişkenlik gösterir.

Kanal içerisinden geçen havanın akış hızının düşük olması, hava ile birlikte taşınan bir takım tozların çökmesine ve birikmesine, bu da kanalın zamanla tıkanmasına sebep olur. Aynı şekilde kanal içerisinden geçen havanın akış hızının fazla olması ise gereksiz enerji sarfiyatına ve toz partiküllerin kanal çeperlerine çarpmasından dolayı çeperlerde aşınmaya sebep olur. Farklı kirletici maddeler için tavsiye edilen hızlar (kanal hava akış hızları) havalandırma üzerine referans kabul edilen kaynaklardan elde edilebilir.

Havalandırma kanallarında küçük hacimlerde kirletici maddelerin taşınması için nispeten çok daha büyük hacimlerde hava akımına gereksinim duyulur. Gerekli hava akış miktarı, ortamdaki kirletici maddeler için kabul edilebilir seviyelere göre değişkenlik gösterir.(14)

(14) EĞRİ, N.(2011). Endüstriyel Havalandırma ya Giriş

(18) İnternet- Havalandırma Sistemleri pdf dosyası

Uygun şekilde tasarlanmış bir kanal sistemi, ortam için gerekli havayı mümkün olduğunca az güç harcayarak sağlayabilen sistemdir. Kanal tasarımında belirleyici olan diğer unsurlar ise ilk yatırım maliyetleri, emniyet, bakım masrafları ve havanın ortama taşınmasında kullanılan diğer ekipmanlarının sağlamlığıdır.(14)



Şekil 6.10 - Hava Kanalları

Hava Kanallarının Tasarımında

*Hava hızı *Sürtünme kayıpları *Ses ve gürültü düzeyi *Isı kaybı

*Kanalların geçeceği yer problemi göz önüne alınmalıdır. Hava kanalları havalandırma cihazları ile havalandırılan mekan arasında, havanın gidiş ve dönüşünü sağlamaktadırlar.

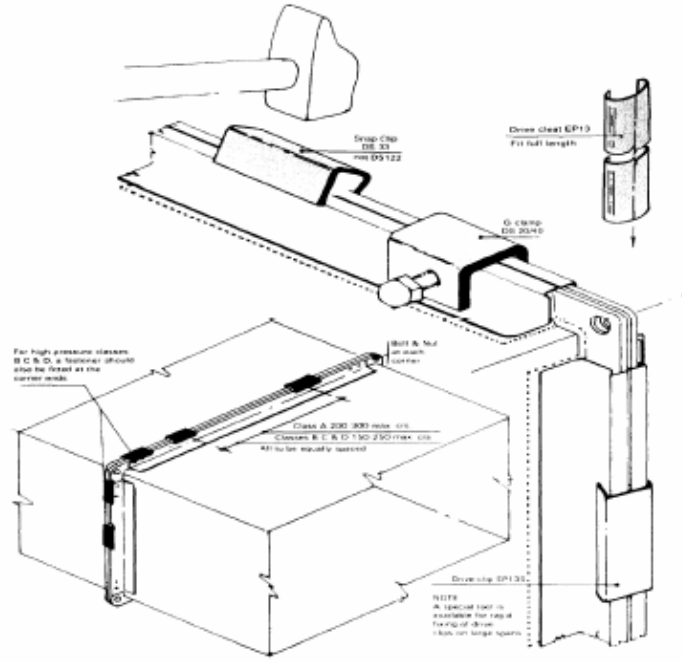
Hava kanalları taşıdıkları havanın sıcaklığına ve içinden geçtikleri odanın sıcaklığına bağlı olarak ısı kaybeder veya kazanırlar. Bu ısı kaybı veya kazancı aşağıdaki etkenlere bağlıdır.(15)



Şekil 6.11 – Yuvarlak ve dikdörtgen havalandırma kanalı

(14) EĞRİ, N.(2011). Endüstriyel Havalandırma ya Giriş

(15) ÖZKAN, D.(2011). Endüstriyel Klima



Şekil 6.12 - Kanalların Birleştirilmesi

*Kenar boyutları oranı arttıkça, ısı kaybı veya kazancı artar.

*Hava hızı arttıkça, ısı kaybı veya kazancı azalır.

*Kayıpları azaltmak için, kanalların yalıtılması gereklidir.

Kanal sistemi tasarımında öncelikle hava üfleme ve emme menfezlerinin yerleri ve her bir menfezin kapasitesi, tipi ve büyüklüğü belirlenmelidir. Daha sonra, kanal sistemi şematik olarak çizilmelidir. Bu şematik ön çizimde hesaplanan hava miktarları, çıkış yerleri ve en ekonomik kanal güzergahı gösterilir. Bu çizimin mimari proje üzerine yapılması tercih edilir. Böylece kanal tasarımının yapının ve diğer servislerin sınırlamalarına uygun olması temin edilir.

Hava kanalları tasarımında dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan biri, kanallar içinde düzgün ve laminar hava akışının sağlanmasıdır. Bunun içinde redüksiyonların, ayrılma birleşme parçalarının ve dirseklerin şekillendirilmelerine dikkat edilmelidir. Hava akımının içinde akımı engelleyen parçalar olmamalıdır. Aksi halde kanalların içinde türbülans bölgeleri oluşur ve bu da gereksiz basınç kayıplarına ve gürültüye yol açar. **(15)**

6.4.2. Fanlar

Fanlar, havalandırma sisteminin yükünü çeken parçalarıdır. Verimli bir havalandırma için fanlar uygun tip ve boyutta olmalıdır. Fanlar kaynakta oluşan kirletici maddeleri havalandırma sistemi boyunca taşıyıp dış ortama çıkaracak güçte hava akımı sağlamalıdır.

2 tip ana egzoz fanı vardır.

" **Eksenel fanlar:** Bu tür fanlar pervanelere benzer. Havayı doğrudan fan içinden geçirerek sistem boyunca ilerlemesini sağlar.

" **Santrifüj fanlar:** Bu tür fanlar bir "fare kafesi" yapısına sahiptir. Havayı içine çeker ve 90 derece açı ile sistem boyunca ilerlemesini sağlar.(14)



Şekil 6.13 – Santrifüj fanlar

6.4.3. Menfez ve Damperlerin Seçimi

6.4.3.1. Menfezler

Bir havalandırma sisteminin en son unsurudur. Bulunduğu mahal içine gelen besleme ya da kullanılan havanın toplanmasını sağlayan elemanlara denir. Menfezlerden genel olarak beklenenler şunlardır:(16)

- Gerekli hava debisini vermesi,
- Havanın mahal içinde yayılmasını sağlaması,
- Rahatsız edici hava akımları oluşturmaması,

(14) EĞRİ, N.(2011). Endüstriyel Havalandırma ya Giriş

(16) MEGEP(2008). Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme – Havalandırma Tesisat Elemanları(Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi)

- Havayı doğrudan toplayıcı menfezlere göndermesi,
- Gürültü oluşturmaması,
- Mimari tasarımının ve estetiğinin uygun olması

Menfezler havanın akış yönüne göre şu şekilde sınıflandırılabilir.

***Dağıtıcı menfezler:** Genellikle şartlanmış havayı mahal içine veren menfezlerdir. Değişik tip ve ebatlarda ihtiyaca uygun imal edilir.



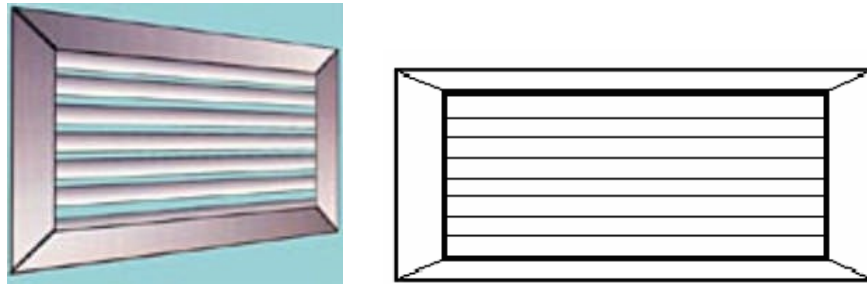
Şekil 6.14 – Dağıtıcı menfez

***Toplayıcı menfezler:** Genellikle mahal havasını veya mahal havasının çok kirli ve sıcak bir bölümünü mahalden emen menfezlerdir.



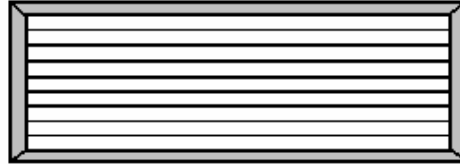
Şekil 6.15 – Toplayıcı menfez

***Transfer menfezleri:** Genellikle duvarlara ve kapılara konulan ve havanın artı basınçlı bir mahalden komşu mahale geçmesini sağlayan menfezlerdir.



Şekil 6.16 – Transfer menfezi

***Lineer menfezler:** İnce ve uzun menfez tiplerine verilen isimdir. Özellikle fancoil üstlerinde, bilgisayar odalarındaki yükseltilmiş tabanlarda, konferans salonu, bekleme salonu gibi geniş mahallerde havalandırma menfezi olarak, yüzme havuzu kenarlarında ızgara olarak ve daha birçok amaçla kullanılır. Lineer görünüm istenen ortamlar için birçok elemanın birleşmesiyle metrelerce uzunlukta menfez elde edilebilmektedir.(16)



Şekil 6.17 – Lineer menfez

6.4.3.2. Damperler

Damperler havalandırma kanallarından geçen havanın binanın ihtiyacına göre, hava akışını düşürüp arttırarak servis edilmesini sağlayan cihazlardır. Damperler aynı zamanda dışarıdan alınan taze hava miktarını da kontrol edebilmektedirler. Damperlerin bakımı zordur ve direk olarak ortamın konforuna etki edecek bir çalışma yapısına sahiptirler. (18)

Akış yolları üzerinde (kanal kesitinde) yerleştirilen damperler sisteme giren ve çıkan hava akışlarını düzenleyerek (akış kesitlerini kısmen açıp kapayarak) yüksek kontrol ve konfor sağlar. Aşağıdaki şekilde sınıflandırılırlar.

- Dış hava giriş-çıkış ve karışım damperleri
- Yüzey ve bay-pass damperleri
- Yangın damperleri

6.4.4. Filtre, Serpantin ve Susturucuların Seçimi

6.4.4.1. Filtreler

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

Bir iklimlendirme santralinin temel elemanlarından. En önemli işlevleri,

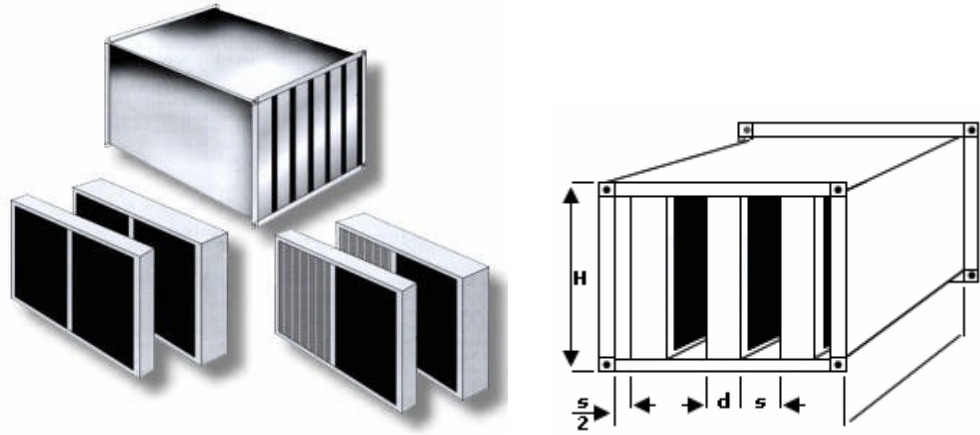
(16) MEGEP(2008). Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme – Havalandırma Tesisat Elemanları(Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi)

(18) İnternet- Havalandırma Sistemleri pdf dosyası

6.4.4.3.Susturucular

Yüksek hızlı havanın çıkardığı sesin zonlara taşınmasını engeller, bunun bedeli ise klima santrali fanlarına ek yük getirmesidir.

- Bu nedenle izin verilen ses sınırlarının iyi belirlenmesi ve buna uygun susturucu seçilmesi esas olmalıdır.
- Üfleme fanından sonra konulan susturucular ile fan arasında havanın jet yapmasını önlemek için susturucudan önce difüzör plakası konulmalıdır.
- Susturucu malzemesi cam yünü olmalıdır ve hava ile birlikte sürüklenmesini önlemek için üzerleri tül ile kaplanmalıdır. (17)

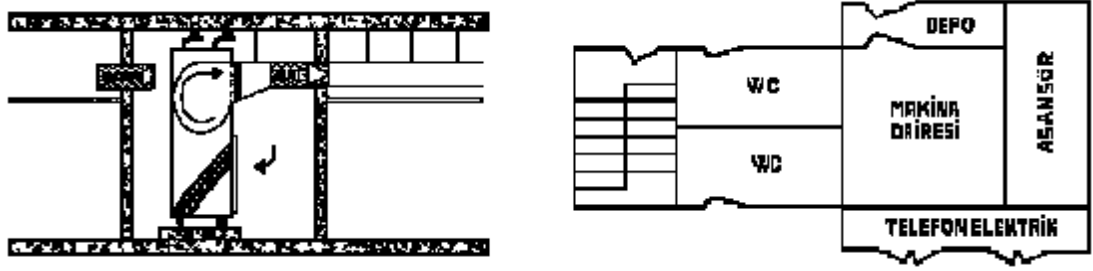


Şekil 6.19 – Ses sönümleyiciler (susturucular)

Klima ve havalandırma sistemlerinde meydana gelen gürültüyü, kabul edilebilir düzeylere indirmede kullanılır. Susturucu kasası galvanizli çelikten imal edilir ve kanal sistemine montajının yapılabilmesi için kasanın her iki tarafında özel flanş profilleri kullanılır. Susturucunun sönümleme elemanlarında yüzeyi çürümeye ve neme karşı dayanımı artırılarak, 50 kg/m³ yoğunlukta preslenmiş cam yününden imal edilir. 20 m/s hava hızına kadar yüzey aşınmasını önleyecek şekilde cam lifiyle kaplanır.(16)

(16) MEGEP(2008). Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme – Havalandırma Tesisat Elemanları(Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi)

(17) ATALAY,Y.- Isıtma, Soğutma, Havalandırma Sistemleri ve Enerji Verimliliği(MARGEM)



Şekil 6.20 – Gürültü sorunlarından arındırılmış bir iklimlendirme santral odası yerleşim planı

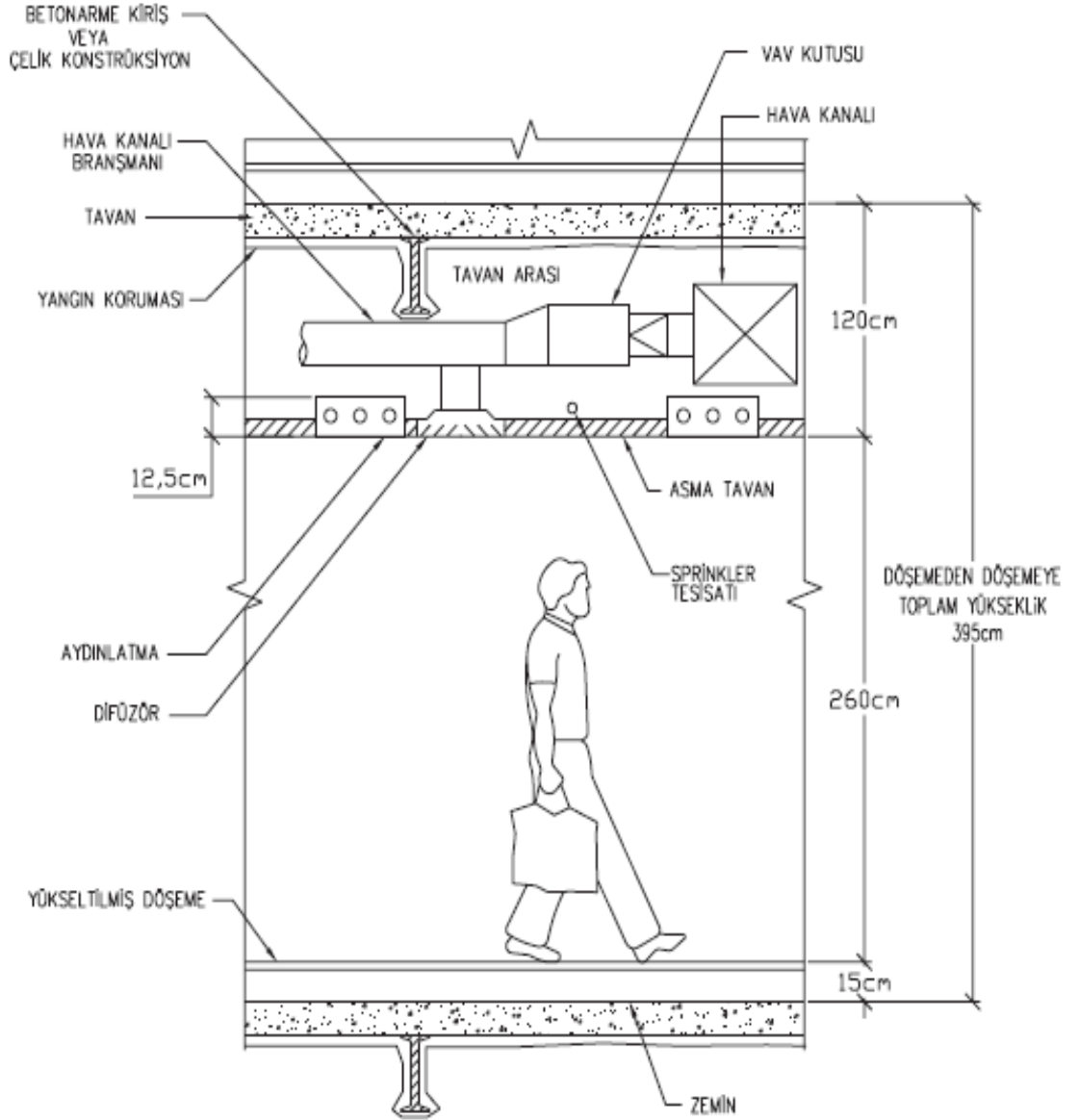
7. İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ

İnsanların rahat çalışabileceği ve rahat eğlenebileceği bir ortamın oluşturulması için yapay yollarla veya teknolojik yöntemlerle atmosferik çevre koşullarının değiştirilerek ısıtma gerektiğinde soğutma işlemine tabi tutulması münasebetiyle yaşamımızı yapay yolların ve teknolojik yöntemlerin tümüne iklimlendirme denir. Bir başka deyimle klima insanların daha rahat ve verimli olarak yaşayabilmesi veya bazı şeyleri koruyabilmesi veya çalıştırabilmesi için kapalı ortamın havasını;

- Soğutan
- Nemini alan
- Isıtan (isteğe bağlı)
- Taze hava veren (isteğe bağlı)
- Toz ve partikülleri filtreleyen cihazdır.

Klimaları ev tipi klimalar ve merkezi sistem klimalar olarak ikiye ayırabiliriz. **Ev tipi klimaları** da split tipi kanalsız, duvar, yer, tavan, gömme salon, mono split, multi split, vrv/inverter, portatif tip olarak alt başlıklarda toplayabiliriz. **Merkezi sistem klimaları** da split tip kanallı klimalar, paket tipi kanallı klima ve chiller+fan-coil sistemleri olarak alt başlıklarda toplayabiliriz. Split ve paket tipi klima cihazları soğuk ve sıcak hava üreten ve üretilmiş olan bu havayı kanallar vasıtasıyla ortama veren cihazlardır. (19)

Bu cihazlar soğutma amaçlı olup mevsim geçişlerinde veya iklimi soğuk olan bölgelerde ısıtma da yapabilirler. Soğuk bölgelerde tam olarak ısıtma yapabilmek için cihaz çıkışına kalorifer kazanından beslenen bir adet ısıtıcı serpantin grubu ilave etmek gerekir.



Şekil 7.1 – Tipik bir ofis katı kesiti

Paket tip klima cihazları iç ve dış üniteleri tek paket içine yerleştirilmiş olan ve bina yakınına veya tavan üstüne monte edilen cihazlardır. Split tipi klima cihazları ise iç ve dış üniteleri ayrı ayrı iki paket halinde olan ve iç ünitesi bina içine, dış ünitesi bina yakınına veya tavanına monte edilen cihazlardır.(19)

Chiller+fan coil' li sistemlerde chiller üretilen bu soğuk su pompa ve borular yardımıyla soğutulacak olan ortamdaki fancoillere gönderilir ve fan coiller bu soğuk sudan soğuk hava üretir ve ortama verir. Aynı fan-coillere kalorifer kazanından sıcak su beslenerek kışında ısıtma yapılabilir. Sanayi kliması endüstride bazı maddelerin fabrika içinde en uygun hava şartlarında muhafaza etmesi esasına dayanır. **(19)**

7.1.Seçilecek Sistemden Beklentiler

*** KONFOR**

- Sıcaklık Kontrolü - Nem Kontrolü

*** İÇ HAVA KALİTESİ**

- Gerekli olan taze havanın sağlanması - Zararlı gazların uzaklaştırılması

- Zararlı partiküllerin uzaklaştırılması

*** KESİNTİSİZ ÇALIŞMA**

- İklimsel Uyum - Arızasız çalışma

*** BAKIM VE İŞLETME KOLAYLIĞI**

- Cihaz ile ilgili - Yan ekipmanlar ile ilgili

*** ÇEVRESEL ETKİ (17)**

7.2.Sistem Seçin Kriterleri

Yüksek bir yapıya uygulanacak mekanik tesisat sistemini saptamak için, evvela kıyaslama faktörlerini ortaya koymak gerekir. Şüphe yok ki her şekildeki ısıtma ve soğutma sistemi ile her tipteki yapıyı ısıtmak ve soğutmak mümkündür. Ancak gelişigüzel seçilen bu sistemler bazı özverilerin göze alınmasını mecbur kılar. Bu fedakarlıklar bazı sistemde maddi, bazı sistemde yapıların mimari karakterini bozacak ve strüktürü zorlayacak nitelikte, bazı sistemde işletmeyi aksatacak ve pahalılaştıracak şekilde, bazı sistemde yangın güvenliğini ortadan kaldıracak şekilde ve bazı sistemde de konfordan mahrumiyet şeklinde gösterir. **(20)**

(17) ATALAY,Y.- Isıtma, Soğutma, Havalandırma Sistemleri ve Enerji Verimliliği(MARGEM)

(19) TANER,K.(2005). Klima Kitabı

(20) ÇİLİNGİROĞLU,K.(1989) – Yüksek Yapılarda Mekanik Tesisat Düzenleri (Çok Katlı Yapılar Sempozyumu)

Şu halde mekanik tesisat sistemlerinin saptanmasında aşağıda belirtilen bazı etkenleri göz önüne almak gerekir.

1. Yapının tipi ve karakteri,
2. Yapı dahilindeki yer ve bölüm şekilleri,
3. Yapıyı kullanma müddetleri,
4. Yapının mimari formu ve imkanları,
5. Seçilecek sistemin ilk tesis masrafı,
6. Seçilecek sistemin işletme kolaylığı ve masrafları,
7. Yapı sahiplerinin istekleri,
8. Yapının yeri ve önemi,
9. Diğer özel düşünceler. **(20)**

7.3.Klima Sistem Tipleri

Günümüz teknolojisinde kullanılan başlıca sistemler şunlardır

- a) Tam Havalı Sistemler
- b) Sabit Hava Debili Sistemler
- c) Değişken Hava Debili Sistemler
- d) Değişken Soğutucu Debili Sistemler
- e) Havalı – Sulu Sistemler
- f) Tam Sulu Sistemler
- g) Fan - Coil Sistemleri

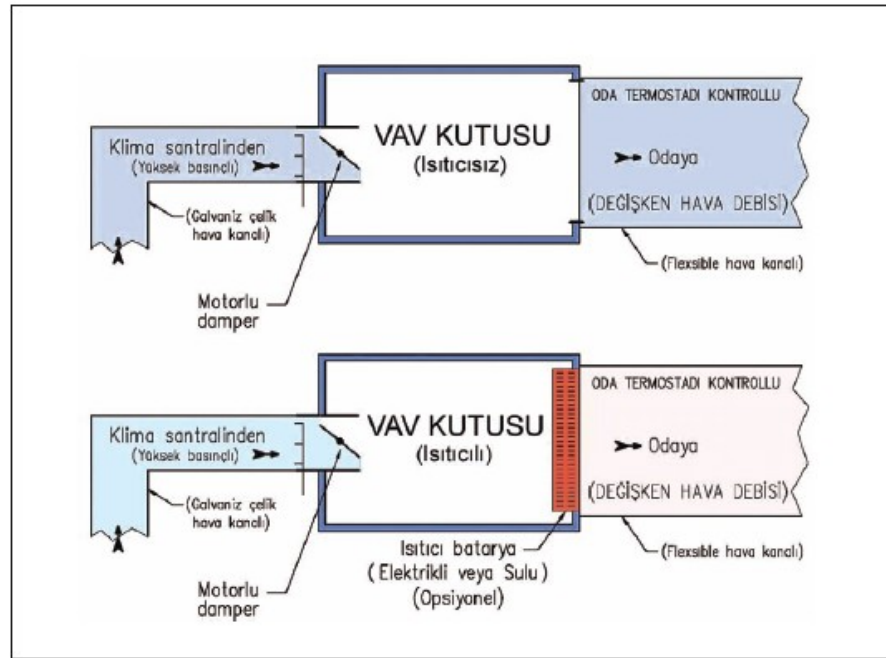
7.3.1. Tam Havalı Sistemler

Merkezi bir klima santralinde şartlandırılan havanın kanallar yardımıyla iklimlendirilecek mahale gönderilmesidir. Özellikle büyük mahallerin iklimlendirilmesinde kullanılır.

Merkezi klima santrali; karışım hücresi, filtre, aspiratör, vantilatör, ısıtıcı batarya, soğutucu batarya ve nemlendirici hücrelerden meydana gelmektedir. Havanın soğutulması, fan coilde soğuk su veya doğrudan soğutucu akışkan dolaştırılarak sağlanmaktadır.

Avantajları:

- Merkezi klima cihazının, yerleşim alanları dışında makine dairesinde tesis edilmesi ve filtrasyon, koku, ses kontrollerinin ve ısı, nem kontrollerinin istendiği şekilde daha rahat yapılmasını sağlamaktadır



Şekil 7.2 – Tam Havalı VAV Sistem Şeması

- Boru bağlantılarının, drenaj borularının, elektrik hatlarının, filtrelerin klimatize saha dışında olması, bunların bakımını kolaylaştırılmasının yanında; bunların ayak altından uzaklaşmasından dolayı hasar görmelerini de önlemektedir.

(21)

(20) ÇİLİNGİROĞLU,K.(1989) – Yüksek Yapılarda Mekanik Tesisat Düzenleri (Çok Katlı Yapılar Sempozyumu)

(21)MANGAN,S.(2006). Akıllı Binalarda Alt Sistem Değerlendirmesi:

- Dış havanın oda sıcaklıklarından düşük olduğu zamanlarda, soğutucu cihazları devre dışı bırakarak dış hava ile soğutma olanağı sağlamaktadır.
- Mevsimsel change-over yapılması ve otomatik kontrol uygulanması çok kolay olmaktadır.
- Zonlama yapılması, esneklik ve nem kontrolü sağlaması her mevsim için geçerlidir.
- Isı geri kazanım olanaklarının kullanılması imkanını sağlamaktadır.
- İyi bir hava dağılımı yapılmasına imkan sağlamaktadır.
- Büyük miktar egzost gerektiren tasarımlarda, çok rahatlıkla dış hava temini imkanı getirmektedir.
- Kışın nemlendirme yapılması uygundur.

Dezavantajları:

- Kanal için de ilave bir yükseklik gerektiğinden, binanın yükselmesine neden olmaktadır.
- Çevre zonların ısıtılmasında kullanıldığı zaman kullanım saatleri dışında da fanların çalışmasını gerektirmektedir.
- Kanallarda hava balansının yapılması zor bir işlemdir.
- Çevresel zonlardaki ısıtma, hava ile yapılması halinde, sulu sistemlere nazaran daha geç emirleri uygulamaktadır.
- Uç elemanlara ulaşmak için bırakılacak müdahale kapakları, mimari, dekorasyon sorunu yaratmaktadır.
- İç soğutma yükünün fazla olması, daha büyük hava miktarları gerektirecektir.

7.3.2. Sabit Hava Debili Sistemler

Sabit hava debili sistemler, iklimlendirilen hacimlerin yük değişimlerine, içeriye verdikleri havanın sıcaklığını değiştirmek suretiyle, uyum sağlarlar. (22)

7.3.3. Değişken Hava Debili (DHD) Sistemler

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

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

DHD sistemlerde, nem kontrolü bir yeterlilik problemidir. Eğer nemlilik, araştırma ve geliştirme laboratuvarlarında olduğu gibi kritik bir etken ise bu takdirde, sabit hava debili sistemleri kullanmakta yarar vardır. Konferans ve toplantı salonlarında, restoranlarda olduğu gibi duyulur ısı oranı düşük ise, kısmi yük durumları için DHD kutuları %50 minimumda kullanılmalı ve tekrar ısıtma düzeni eklenmelidir. Bu suretle hava hareketleri desteklenmelidir. Bu suretle hava hareketleri de azalmış olmaktadır.

DHD Sistemi Avantajları

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

- Gün boyu değişen soğutma ve ısıtma yüklerine uyumludur.
- Senenin büyük kısmında, %100 taze hava ile çalışıldığından dolayı zonlarda iç hava kalitesi mükemmeldir.
- Fleksibilite iş bölümlemeye uygun, DHD difüzörleri kullanıldığında her türlü bölümlemeye uygun maksimum fleksibilite eldesi sağlar.

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

DHD Sistemi Dezavantajları

- İlk yatırımı 4-borulu Fan-Coil sistemi ile yaklaşık aynıdır.
- Dumping problemleri vardır.
- Stabilite problemleri vardır.

-DHD sistem teknolojisinin iyi anlaşılammış ve elemanlarının doğru seçilememiş olmasından sorunlar kaynaklanabilmektedir.(22)

7.3.4. Değişken Soğutucu Debili (DSD) Sistemler

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

Geniş kazan dairesi, yakıt tankı vb. tesisat mahalleri gerekmediğinden önemli bir yer tasarrufu sağlar. Ayrıca DSD Sistem, basit yapısı ile çok az yer kaplar. Soğutucu akışkanın boru çapları da oldukça küçüktür. Bu durumda daha az tesisat şaftı ve asma tavan boşluklarına ihtiyaç duyulur. Bu da binaların kat adetlerini artırmaya imkan sağlar. Dikeyde 50 m'ye kadar çıkabilen bakır borulama imkanı vardır. Böylece ara tesisat katlarına ihtiyaç duyulmadan, dış ünitelerin çatıda ya da zeminde yerleştirilmesi mümkündür. DSD Sistem, montaj esnasında da zaman tasarrufu sağlar. İç ünitelerin ve boru bağlantılarının yapılabilmesi için betonarme inşaatın bitmiş olması yeterlidir.(22)

DSD sistemleri 3 tiptir.

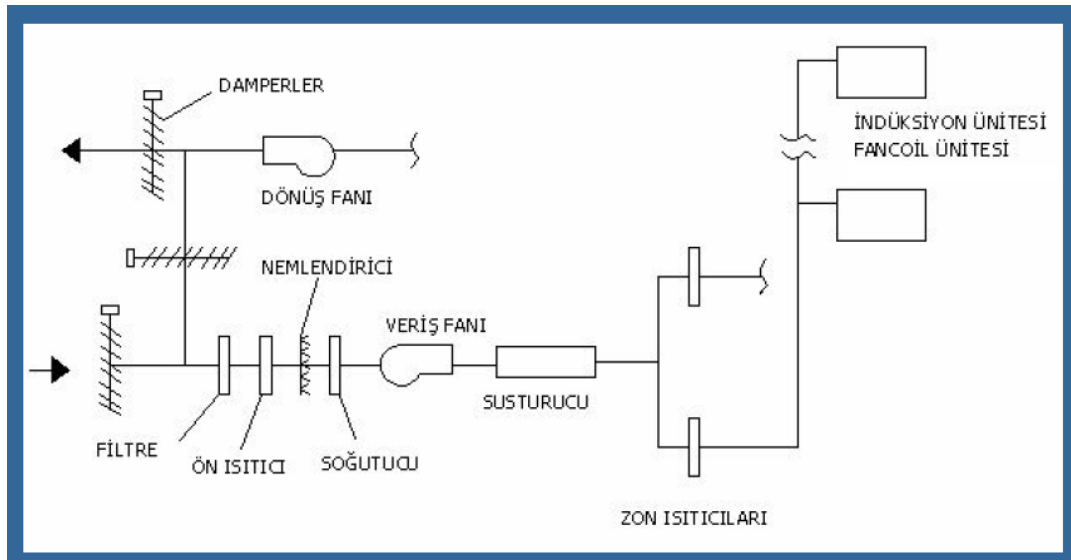
1. Sadece soğutma yapabilen sistem.
2. Heat-pump: Isıtma-soğutma işlemlerini ayrı ayrı yapar.

Heat-Recovery: Bir binanın bir mahalinde aynı anda bir tarafta ısıtma yaparken, diğer kısımda soğutma yapma imkanı sağlar. DSD sistemlerle çözümlenen binalarda ortamın taze hava ihtiyacı, ısı geri kazanımlı havalandırılmalı (IGKH) sistem ile sağlanabilir. IGKS sistem "ısı geri kazanımlı havalandırma" anlamına gelir. Dış ortamdan alınan hava iç ortamdan çekilen hava ile ısı transferine sokulur ve içeriye ısıtılmış veya soğutulmuş olarak verilir.(22)

7.3.5. Havalı – Sulu Sistemler

Havalı sulu sistemlerde, mahallerin iklimlendirilmesi, klima edilmesi buralardaki uç ünitelere hava ve su dağıtımı ile sağlanır. Hava ve su, merkezi olarak soğutulur veya ısıtılır. Mahallere gönderilen hava primer hava, su ise sekonder su devresidir. Makine dairesinde, merkezi bir klima cihazı, hava kanalı ve su dağıtım sistemleri ile oda terminal üniteleri bulunur. Bu üniteler, indüksiyon ve fan – coil üniteleridir.

Genelde primer hava sistemi sabit havalı olup, mahalın temiz hava gereksinimini, gizli ısı ihtiyacını ve kısmi ısı yükünü karşılar. Su tarafı sistemi, iki, üç ve dört borulu olarak seçilip ana duyulur ısı yükünü karşılamada kullanılır.(23)



Şekil 7.3 – Havalı Sulu Sistem

(22) AKARYILDIZ, E. (2000). Merkezi Klima Sistemlerinin Karşılaştırılması (Tesisat Mühendisliği Temmuz – Ağustos)

(23) HEPERKAN, H. (2009). Klima Sistemleri

Klasik fan-coil sistemlerinde havalandırma yoktur. Sadece ısıtma ve soğutma yapılır. Bu eksikliği gidermek amacıyla fan-coil sistemlerinde 2 uygulama yapılmaktadır.

1-Dış hava, dış duvara yerleştirilen karışımını fan-coil cihazlarıyla borudan her ünite tarafından dışarıdan alınır.

2-Sisteme ayrıca taze hava (primer) besleyen merkezi kanallı bir havalandırma sistemiyle yapılır. Bu sistemlerde taze hava santralinde ön şartlandırılan taze hava istenildiğinde belirli ölçüde nemlendirmede yapılır.(24)

7.3.6. Tam Sulu Sistemler (Merkezi Fan – Coil Sistemler)

Bu sistemler tamamen sulu sistemdir. Bir merkezde hazırlanan sıcak su ve soğuk su bina içine dağıtılmış fan-coil cihazlarına gönderilir. Sıcak su, bir sıcak su kazanında; soğuk su ise soğutma (çiller) grubunda üretilir. Fan-Coil cihazları, bir fan ve serpantin içeren cihazlardır. Fan yardımıyla odadan alınıp serpantinler üzerinden geçirilerek, ısıtılan veya soğutulan hava tekrar odaya verilir.

Serpantin içinden soğuk su geçiyorsa soğutma, sıcak su geçiyorsa ısıtma yapılır. Su sirkülasyonu için pompa kullanılır. Bu sistemler genellikle; otel, hastane ve ofislerde kullanılır. Fan-Coil üniteleri cam önlerine, asma tavanlara, tavan altına ya da döşeme içine konur.(24)

7.3.7. Fan-Coil Sistemleri

Genel olarak fan-coil sistemi; içerisinden ısıtıcı ve soğutucu akışkanın geçtiği serpantin ile mahal arasındaki ısı transferi sonucu mahalın ısıtma ve soğutma yüklerinin alınarak istenilen mahal sıcaklığının sağlanması olarak açıklanabilir. Fan-coil cihazı, diğer adıyla üfleme konvektör veya salon tipi sıcak hava cihazı, kanatlı borulardan serpantini üstte, altta ise hava hareketini sağlayan radyal fan ve filtresi bulunan bir ısıtma, soğutma elemanıdır. Hava sistemi ve kanallaması, hava filtresi, egzost sistemi ve kanallaması, üfleme ve emiş menfezleri, otomasyon sistemi, soğutma ve ısıtma suyu dağıtım sistemlerinden oluşur.

Fan tarafından filtreden geçerek emilen hava serpantin yüzeyini yalayarak ortama üflenir.(22)

(22)AKARYILDIZ,E.(2000). Merkezi Klima Sistemlerinin Karşılaştırılması(Tesisat Mühendisliği Temmuz – Ağustos)

(23) HEPERKAN, H.(2009). Klima Sistemleri

(24) İGDAŞ. İnternet (Klima sistemleri pdf dosyası)

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



Şekil 7.4 – Fan -Coil Sistem Yapısı

Fan-coil sistemlerinin ana problemi olarak dile getirilebilecek ana konular mahallerdeki taze hava ihtiyaçları karşısında çaresiz kalmaları ve de ses seviyeleridir. Dış ortamla yapılacak kontrolsüz bir fiziksel bağlantı yerine, ihtiyaç duyulan taze havayı merkezi olarak şartlandıran ve mahallere dağıtan bir primer havalandırma sisteminden bahsetmek daha doğru olacaktır.(22)

7.3.7.1. İki Borulu Fan-Coil Sistemi

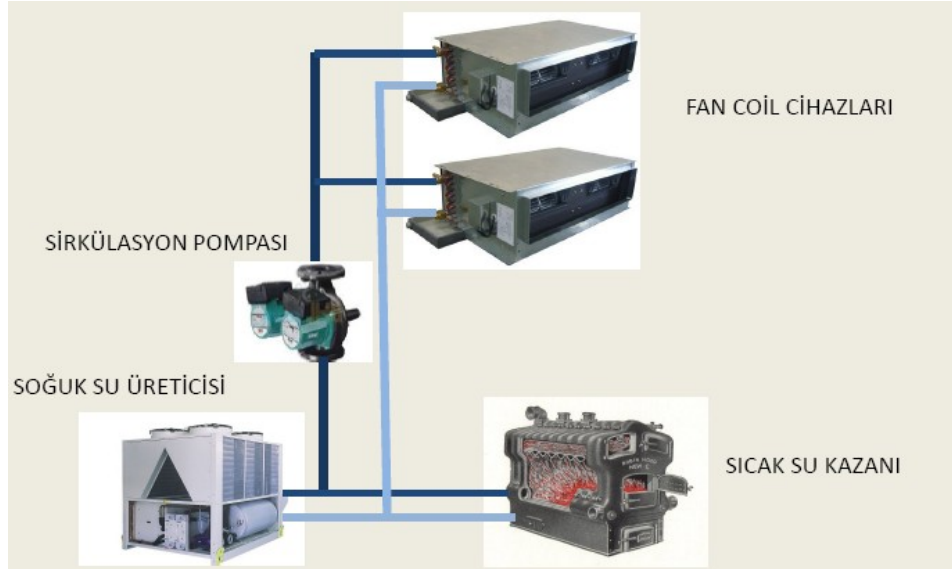
2 borulu fan coil sistemi mevsime göre sistemi ya ısıtır, ya da soğutur. Yüksek binalarda, duvarlara delik açılarak taze hava alınması tavsiye edilmemektedir. Rüzgarla veya infiltrasyonla hava miktarı değişecektir.

Sistemin avantajları aşağıda belirtilmiştir:

- Her mekan bağımsız kontrol edilebilmektedir.(21)

(22)AKARYILDIZ,E.(2000). Merkezi Klima Sistemlerinin Karşılaştırılması(Tesisat Mühendisliği Temmuz – Ağustos)

(21)MANGAN,S.(2006). Akıllı Binalarda Alt Sistem Değerlendirmesi:



Şekil 7.5 – 2 Borulu Fan-Coil Sistemi

- Her mekanda ki hava sirkülasyonu sadece o mekana özgü olup, diğer mekanların havası birbirine karışmamaktadır.

- Mevcut binalara klimatizasyon yapılması halinde, genelde boru çekmek kanal çekmekten kolay olmaktadır.

Sistemin belirlenmiş dezavantajları aşağıda belirtilmiştir:

- Bütün sulu sistemler, diğer havalı sistemlere göre daha çok bakım gerektirmektedirler. Ayrıca bu bakım işlemi, kullanım alanı içinde yapılmaktadır.

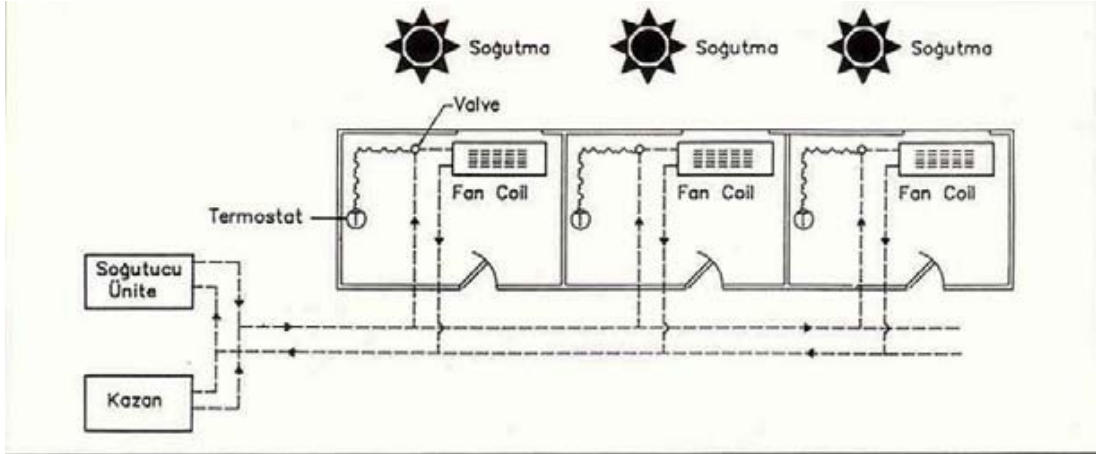
- Kondens tavalalarının ve borularının zaman zaman yıkanması gerekmektedir.

- Hava filtreleri sıkça temizlik istemektedir.

- Ventilasyonun, çoğunlukla dış duvar üzerindeki delikten, pencere çatlaklarından olması halinde rüzgar durumuna göre infiltrasyon miktarı değişmektedir.

- Yazın bağıl nem miktarı fazla olmamaktadır. Özellikle iki yollu oransal kontrol kullanılırsa nem kontrolü güçleşmektedir.

- Ara mevsimlerde istenen konforu (sabah ısıtma, öğleden sonra soğutma gerektiğinden) sağlayamamaktadır.(21)



Şekil 7.6 – 2 Borulu Sistem

7.3.7.2. Dört Borulu Fan-Coil Sistemi

4 Borulu fan-coil sisteminde soğuk su gidiş, soğuk su dönüş, sıcak su gidiş, sıcak su dönüş olmak üzere 4 boru mevcuttur. Terminal ünitelerde, genelde biri ısıtıcı biri de soğutucu olmak üzere 2 ayrı serpantin mevcuttur. Primer taze hava bütün yıl boyunca sabit sıcaklıkta kalacak şekilde, bir santralde hazırlanarak kanallarla mekanlara beslenmektedir. Primer hava veya sekonder su devrelerinde zonlama yapmaya gerek yoktur.(21)

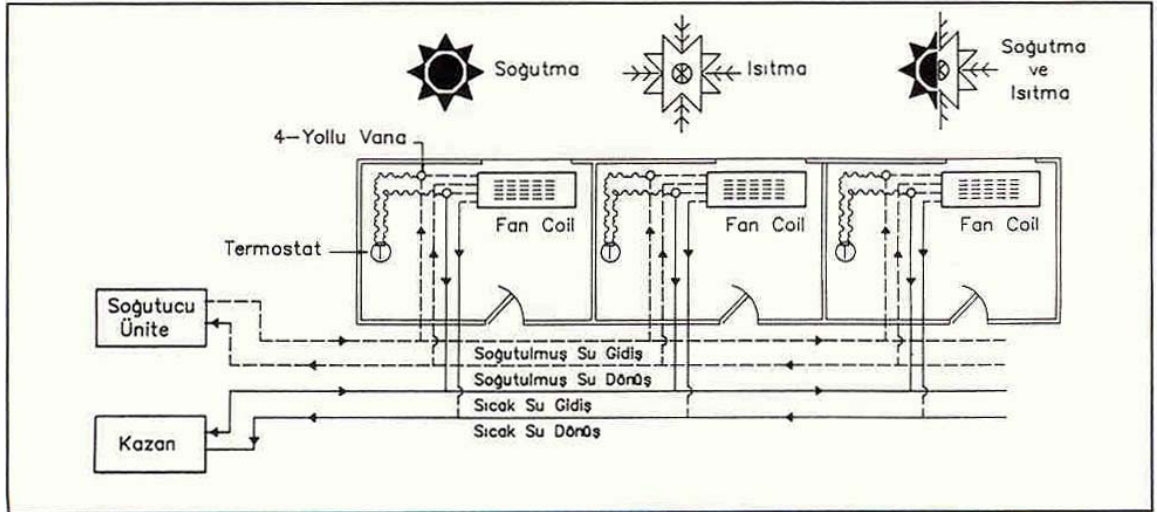


Şekil 7.7 – 4 Borulu Fan-Coil Sistemi

2 borulu sistemle karşılaştırıldığında çıkan farklılıklar aşağıda belirtilmiştir:

- 2 borulu sisteme nazaran çok daha esnek ve yük değişikliklerine hemen cevap veren bir sistemdir.

- İşletmesi çok basittir.
- Yaz kış change-over yapılmasına gerek yoktur.
- Verimliliği fazla, işletme masrafları az, fakat ilk tesis fiyatı fazladır.



Şekil 7.8 – 4 Borulu Sistem

7.3.7.3. Çoklu Zon Otomasyonlu Fan-Coil Sistemi

Bu sistem, birden fazla ortama hitap edebilen bir klimatizasyon sistemidir. İç ve dış ünite ile kumandaları arasında Superlynk olarak adlandırılan elektronik alt yapıyı kullanır. Her bir iç üniteyi ayrı ayrı kontrol edebilme yeteneği, işletme masraflarını en aza indirir. Servis kolaylığı gelişmiştir: İç ve dış ünitelerin hataları uzaktan kumanda üzerinde gösterilir.

Soğutkanın gizli ısısı kullanıldığı için taşınma işlemine ek bir güç harcanmaz. Soğutkanın taşınması sırasında pompalar, vanalar ve yüksek debili borular kullanılmadığı için tesisat gürültüsü yoktur. Yüksek teknoloji ürünü büyük çaplı fanlar sayesinde düşük ses seviyesi ile konforlu bir klimatizasyon sağlar.

Bu sistem boiler, pompa, su boruları ve tanklar gibi büyük hacimli elemanlar içermediği için sadece ona ayrılmış bir hacime gereksinim duymaz. Böylelikle o alan, depolama ya da garaj gibi kullanılabilir.(21)

8. YÜKSEK YAPILARDA HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ

Yüksek yapılarda iklimlendirme ve zonlama örnekleri ülkelerin toplum düzeyine, ekonomik durumuna ve halkın bilinçlenmesine göre farklılıklar gösterdiği görülür. Hemen hemen bir asrı aşkın süredir bu sanayide büyük aşamalar geçiren Amerika ile 1940 sonrası iklimlendirmeye önem veren Avrupa devletleri arasında dahi büyük farklılıklar görülür. Ancak, ileri devletlerin aralarındaki farklılıklar daha çok çevre, sağlık, güvenlik ve ekonomik sorunlardan doğar. İlerlemekte olan ülkeler ile geri kalmış ülkelerde durum daha değişiktir. Özellikle geri kalmış ülkeler, yüksek modern yapılarını kendilerinin hiç katkısı olmadan dış yatırımlarla yaptırmak zorundadır.

Diğer bir deyimle, onların mühendislik sorunları daha başlamamıştır. Gelişmekte olan ülkelerde ise durum daha karışık ve sorunlar daha büyüktür. Ülkemiz; son guruba en güzel bir örnektir. Halkımızın iklimlendirme ve yapı sağlığı hakkında bilinçlenmediği bir gerçektir. Genellikle proje önemi benimsenmemiş, projeciye güven sağlanamamıştır. Diğer taraftan, projeci mühendislerimizin çoğu diploma yetkisi ile her türlü proje yapmaktadır. Dolayısıyla uzmanlaşma yoktur. Profesyonellik gerçekleşmemiştir. Ayrıca, yönetmeliklerimiz, şartnamelerimiz hana standartlarımız eskidir. Önemini ve etkisini yitirmiştir. Bürokratik engeller projede yaratıcılığı sınırlamaktadır. Bu yönden amaç; ısıtmak, soğutmak, havalandırmak ötesine geçememiş, sağlık, hijyenik, can güvenliği ve ekonomik araştırmalar düzeyine erişememiştir. Öte yandan yerli imalat imkanlarımız da sınırlıdır. Gelişim çok ağırdır. Verimlilik, dayanıklılık, emniyet birçok imalatta göz ardı edilmekte, kalite kontrolü, test ve ölçümlene yapılamamaktadır.

Tebliğimizin kapsamı ve amacı çerçevesinde; projeleri tarafımızdan yapılmış ve uygulanmakta olan çok katlı yüksek bir yapı kompleksi örnek alınmış, tasarımda iklimlendirme sistemleri incelenmiştir. Bu incelemede, yukarıda anlatılan tasarım koşulları dışında, ülkemizin kendine has yasal, bürokratik, endüstriyel ve yatırım politikaları yönünden uygulamaya etkili özel durumlarda vurgulanmıştır.

8.1. YÜKSEK BİNALARDA HAVALANDIRMA VE KLİMA TESİSATINDA PRATİK NOTLAR

8.1.1. Havalandırma Tesisatında Önemli Noktalar

1. Fan kullanımı mantığı çoğunlukla bilinmemektedir. Birbirinden çok farklı dirençlerde hava kanalları tek fanla beslenmeye çalışılmaktadır. Böyle durumlarda fan seçimi kritik devreye göre yapıldığından, gereğinden büyük fanlar ortaya çıkmakta ve direnci az olan devrelerde kısma suretiyle direnç dengelenmesi yapılırken enerji ziyan edilmektedir. Bunun yerine farklı dirençlerdeki paralel hava kanalları içinde en düşük dirence sahip olana göre fan seçildiğinde ve yüksek dirence sahip kollarla fark direnç fanlarla karşılandığında büyük tasarruf imkanı doğmakta ve sistem çok daha mükemmel dengelenmektedir.

2. Garaj havalandırması için büyük kapasiteli aspiratörler ve büyük kesitli hava kanalları kullanılarak yerine; kuranglez yapıp, bu kuranglezlere alt ve üst kotlarda hava basan fanlar monte etmek daha uygun bir çözümdür.

a) Kenarlara monte edilmiş bile olsa hava kanallarının aşağı sarkması ve kullanım alanlarını daraltması söz konusudur. Kanalların keskin kenarları insanların başını vurma riski yaratmaktadır.

b) Küçük kapasiteli çok sayıda fan ile garaj egzozu yapılması kuruluş maliyeti (%50 daha ucuz) ve bir fanın arıza yapması halinde diğerlerinin çalışmaya devamı suretiyle çalışma güvencesi avantajları vardır.

c) Fanlar hız anahtarı ile birlikte monte edilirse, sürekli max. kapasite de aspirasyon yerine, ihtiyaç oranında çalışacaklardır. Kapalı ortamların ortalama egzoz havası miktarı, çoğu zaman kullanılan cihaz kapasitelerinin yaklaşık %10-%40'ı arasında kalmaktadır.

Banyolarda aspiratör kullanılmalıdır. Kimse cam açıp banyo yapmamaktadır. Egzoz menfezi küvet hacmi içinden bataryanın ters tarafından yapılmalıdır.

İç hava kalitesi

a) Kapalı binalarda yorgunluk vs. gibi şikayetler oluşmaktadır. Bunların %45'i havalandırma ile ilgilidir. (25)

b) İç hava kalitesi: Yerden 1,83 mt. yüksekliğe kadar, yandan 60 cm. mesafe içinde kalan hacim için araştırılır.

c) Kanal sistemlerinin temizliği Batı Ülkelerinde bir sanayi haline gelmiştir.

d) Hava kanallarında nem %30-%60 arasında olmalıdır. %70'de mantarsal bakteriler üremektedir.

e) CO₂ 1000 ppm'i geçerse problem başlar. 5000 ppm ölüme yol açabilir.

3. Yüksek bloklarda camlar sınırlı ölçüde açılabilir. Ancak mekanik havalandırma esastır.

4. Katlar aspiratör havası

a) Adana gibi sıcak bölgelerde asansör, makine dairesine üflenebilir. (sıcaktan asansör termiği atabiliyor)

b) Teras kattaki soğutma kulesinin veya havalı kondenserin üzerine üflenebilir. Soğutma kulesinin veya hava soğutmalı kondenserin verimi artacaktır. Teras kattaki soğutma kuleleri kalorifer bacalarından uzağa monte edilmeli ve baca kule seviyesinden 3 m daha fazla yükseltilmelidir.

5. Tesisat şaftları yapılırken döşemelerin karşısındaki perde duvarda beton çıkıntı olursa kalas konup çalışılabilir. Yüksek bloklarda çalışma güvenliği için çalışılan şaftın alt katı da kalas ile kapatılıp çalışılmalıdır. (İşçi güvenliği için)

6. Yine büro, alışveriş merkezi vb. yapılardaki egzoz havaları kokusuz ve kirlenmemiş olmaları şartı ile garaj havalandırmasında kullanılabilir.

7. Otellerde yatak odaları arasında ses geçişinin önlenmesi için, ortak egzoz kanallarında önlem alınmalıdır. Bu amaçla egzoz kanalı branşmanlarına ses yutucu yerleştirilebilir veya her oda uzun bir branşman ile ana kanala bağlanır.

8. Servis bakım ve onarım için şaft kapakları yerine şaft kapıları bırakılmalı.

9. Çatıdaki veya uzaktaki aspiratörlerin ve tüm motorlu cihazların elektrik tabloları çatıda aspiratör yanında (cihazların yakınında) kumanda ve kontrolleri ise kontrol ve kumanda odasında olmalıdır. (25)

10. Yangın ihbar ve otomasyon sistemleri seçilirken bazı ihbarları otomasyon, bazılarını ise yangın ihbar aldığından; koordinasyonun daha iyi sağlanması için aynı firmanın ürünü olması yararlı olacaktır.

11. Filtre kesitini imkan varsa 2-3 kez büyük seçerek

a) Filtre temizliği için gerekli servis sayısı azalacak, ayda bir yerine üç ayda bir servis yapılacaktır.

b) Filtre direnci azalacağından fan enerji tüketimi azalacaktır.

c) Sıcaklık kontrolü yoksa, kirlenmeyle azalan hava debisine bağlı menfez ve anemostatlardaki yoğuşma ortadan kalkacaktır.

12. Statik basınç kayıpları açısından dengeli olmayan kanallarda hava ayarı teorik olarak kanal üstü damperlerin kısılması ile yapılabilir, ancak pratikte çok kısılinca ses oluşmaktadır. Bu nedenle cihaz çıkışına uzak ve yakın olan kanalların basınç dengelenmesi damperlere güvenmeden yapılmalıdır. Dengeleme için kısa kanalın çapı, hava hızını kabul edilir değerlerin üzerine çıkarmadan bir veya iki çap küçültülmelidir. İlk menfezin hava damperinden yaklaşık 6 m veya daha fazla uzakta olmasına dikkat edilmelidir.

13. Hava dağılımı yapılırken, büro mahallerinde 2,8 m kat yüksekliğinde anemostat başına yaklaşık 7500 BTU/h' den daha fazla soğuk hava üflemesi halinde (duvar ve cam tipi klima cihazlarında olduğu gibi) ortamda ciddi sıcaklık farklılıkları ve istenmeyen hava hareketleri oluşmaktadır.

14. Büyük ve tek odaların hava ile şartlandırılmasında dönüş havasını odadan ayrı bir kanalla toplamak yerine, asma tavanı veya yükseltilmiş döşemeyi plenum olarak kullanmak ve bu plenumdan tek noktadan emiş yapmak uygun ve avantajlı bir çözümdür.

15. Asma tavanın dönüş havası plenumu olarak kullanılması halinde kanal maliyetlerinde önemli bir tasarruf sağlanır. Buna karşılık;

a) Bütün binada uygun hava dengelemesi zorlaşır.

b) Çatlaklardan hava sızıntısı olur ve bu noktalarda kirlenmeye neden olur.

c) EmiŖe en yakın dnŖ havası açıklandığından daha fazla hava emilerek hava dağılımını bozabilir ve sese neden olabilir.

d) Ofis alanları arasında ses geçişine neden olur.

16. Yüksek basınçlı havalı sistemlerde, kaçaklar çok önemlidir. Kaçak oranları %30 değerlerine ulaşabilir. Bunun için bu sistemlerde mutlaka contalı sızdırmaz kanal kullanılmalıdır. Yuvarlak kanallarda üretim fabrikada yapılır ve kanal sızdırmazdır. Kanalda kenetle birleşme yoktur. Kanalların birbirine eklenmesinde ise contalı ve geçmeli sızdırmaz bağlantı kullanılır. Bağlantılar flanşlı değildir. Böylece hem kanal montajı hızlı, hem de kanal sistemi sızdırmazdır.

17. Havalandırma ve klima sistemlerinde hava kanalları montajı yapılırken, inŖaat süresince açık kalacak olan menfez ağızları veya kanal uçları naylon ile kapatılarak, yapıştırıcı bantla dıştan sarılmalıdır. Aksi halde kanalların içersine dolan tozlar fanların ilk çalışmasında bitmiş durumdaki binayı kirletecektir. Hatta kanal içinde kalacak bazı parçalar, hava hareketinde sürekli gürültü kaynağı oluşturmaktadır.

18. Düşey Ŗaftlardaki hava kanalları düzenlenirken hava dağıtımında emiŖ (egzoz) kanalının en üst kata yerleştirilen egzoz santraline, besleme kanalının da en alt kata yerleştirilen taze hava santraline bağlanması halinde Ŗaft kesitinden tasarruf sağlanır. Çünkü kanallarda biri küçülürken diğeri büyür. Ŗaft boyunca toplam yer ihtiyacı deęiŖmez.

19. Bir binada genel olarak ihtiyaç duyulan Ŗaftlar;

- a) Baca Ŗaftı
- b) Kalorifer ve sıhhi tesisat boruları
- c) Klima ve havalandırma kanalları
- d) Elektrik Ŗaftları
- e) Mutfak aspiratör Ŗaftları

f) Pis su Ŗaftları olarak sayılabilir. Ŗaftlar bağımsız olmalıdır. Örneğin elektrik ve tesisat Ŗaftı aynı olamaz. Kalorifer, sıhhi tesisat Ŗaftına hava kanalı konulmaz.

20. Yangın damperlerinin manyetik anahtarlı seçilmesi yerine, ilk yatırımı artırsa bile elektronik kumandalı seçilmesi çok uygundur. Özellikle işletmeye alma döneminde şantiye elektriği kullanırken, enerji kesilmesi nedeni ile ciddi zorluklar yaşanabilmektedir. Sonuçta tekrar kurmakla başa çıkılmayıp telle bağlanarak sakıncalı bir çözüme gidilmektedir. **.(25)**

8.1.2. Klima Tesisatında Önemli Noktalar

1. a) İş merkezi planlamasında katlar farklı firmalarca kullanılacaktır. Her katta UPS odası + shaft + tesisat + ayrı bir soğutma grubu olmalıdır.

b) Taze hava emişinde hava alma ağzı

- Yerden yüksekte
- Trafik akışının en az olduğu bölgede olmalıdır.

c) Klape ve damperler yerinde sökülebilir tip olmalıdır.

d) Proje aşamasında test noktalarının belirlenmiş, mimari ve tesisat projelerine işlenmiş olmaları gereklidir.

2. Ofis yapılarında toplam elektro-mekanik tesisat için yer ihtiyacı inşaat alanının %8 ile 10'u arasındadır. Öte yandan iç shaftlar %2 daha fazla alana gereksinim gösterirler. Bu nedenle kanallar, borular ve ekipmanlar her katta inşaat alanının yaklaşık %3 ile 5'i yer ihtiyacı gösterirler. Elektrik ve sıhhi tesisat için her katta ilave %1 ile 3 oranında yere gereksinim vardır.

3. Yazın iç ortam sıcaklığı seçilirken, insanların bu ortamda kalma süreleri de dikkate alınmalıdır. Sık girilip çıkılan yerlerde iç sıcaklığın, dış hava sıcaklığından 6-8°C daha düşük olması yeterlidir. Sürekli oturulan ofis odaları gibi yerlerde ise bu fark daha fazla olmalıdır. Böyle yerlerde iç sıcaklığı 24°C ve izafi nemi %59 almak iyi bir tasarım hedefidir.

4. İstanbul ve benzeri yerlerde kış konfor klimasında nemlendirme sistemine Ankara, Erzurum gibi soğuk bölgelere göre çok daha kısa sürelerde ihtiyaç duyulmaktadır. Buna karşın nemlendiricilerin getirdiği işletme ve bakım zorlukları, kuruluş ve işletme maliyeti sistemi ekonomik olmaktan uzaklaştırmaktadır. **.(25)**

Ayrıca nemlendirmenin su ile yapılması nemlendirici havuzlarında durgun suda bakteri üremesine ve bu bakterilerin hava ile büro hacimlerine iletilmesine neden olmaktadır. Nemlendiricilerin tesis edilmemesi halinde aşağıdaki avantajlar sağlanacaktır.

a) İlk kuruluş, maliyeti azaltacaktır.

b) Su tasfiye cihazı kapasitesi azalacaktır.

c) Nemlendirme pompaları ve armatürleri ile nemlendirme otomatik kontrol sistemi tesis edilmeyecektir. Yer tasarrufu sağlanacaktır. Su ve enerji gibi işletme giderleri azalacaktır. (Özellikle buharlaşma için harcanacak enerji işletmeye çok büyük maliyetler getirmektedir.)

5. VAV sistemlerinde kış işletmesinde; VAV santralinden sabit sıcaklıkta (16° mertebesinde) hava üflenir. Ortam sıcaklığı yüke bağlı olarak düşükçe VAV kutusu ortalama üflenilen havayı kısımaya başlar. Hava miktarı %30 mertebesine kadar kısılır. Bu değerdan sonra hava debisi sabit kalır ve ısıtıcı serpantin devreye girerek havayı ısıtmaya başlar. Böylece ısıtma ihtiyacı doğduğunda, odaya sabit %30 debisinde sıcak hava üflenir. Ters yöndeki gelişmede; yani ısıtmadan soğutmaya geçişte ise, önce ısıtıcı devreden çıkar, sonra soğuk hava miktarı giderek artırılır. Yaz işletmesinde ise üfleme havası sıcaklığı min. 14°C'dir. Ortam sıcaklığı hava miktarı azaltılıp artırılarak kontrol edilir. %30 min. hava debisine ulaşınca, havanın daha fazla kısılması önerilmez.

6. VAV kutularındaki ısıtıcılar orjinal elektrikli ısıtıcılardır. Bu ısıtıcıların pek çok üstün yanları vardır. Türkiye'deki uygulamada ise elektrikli ısıtıcı yerine sıcak sulu serpantinler kullanılmaktadır. Elektrik enerjisi kullanmamanın getirdiği kazanca karşılık; ilave borular, kontroller, servis ihtiyaçları ile daha pahalı ve işletimi zor bir sisteme gidilerek bu ödenmektedir. Ayrıca sulu bataryaların selonoidleri sorun yaratmaktadır. VAV kutularına monte edilecek ısıtıcılar (özellikle büyük çarşıların dükkanlarında) elektrikli tip olmalıdır. Çünkü ısıtma süresi günde bir kaç saati geçmemektedir. Sonuç olarak VAV kutu çıkışlarına sulu tip ısıtıcı monte edilerek, orijinal sistem, terim yerindeyse, sulandırılmıştır. **(25)**

7. VAV çözümünde hava miktarı yüksek olduğundan dönüş havası asma tavan içerisinden toplanıyor ise, tavanda bırakılacak hava geçiş kesitine dikkat edilmelidir.

8. VAV kutusu ile anemostat arasında akustik izoleli hava kanalları kullanılmalıdır.

9. VAV' dan sonraki tüm kanallarda akustik izolasyon olmalıdır veya akustik izolasyon özelliği olan özel fleksibl kanal kullanılmalıdır.(25)

9.UYGULAMA ÖRNEKLERİ

9.1. COMMERZBANK Binası, Frankfurt

Commerzbank genel merkezi, 100.000 m2 kullanım alanı ve 300 m. yüksekliği ile hem Avrupa'nın en yüksek binası olma özelliğine sahip, hem de planlaması ve uygulanan yapı teknolojisi ile yüzyılımızın önde gelen yapılarından sayılmaktadır.(3)



Şekil 9.1 – Commerzbank Binası Görünüşü

Norman Foster tarafından tasarlanan yapıda modüler bir kütle tasarımı göze çarpmaktadır. Dünyadaki ilk doğal havalandırılmalı gökdelen olan üçgen planlı yapının iki kenarında bürolar bir kenarında iç bahçeler yer almaktadır.(3)

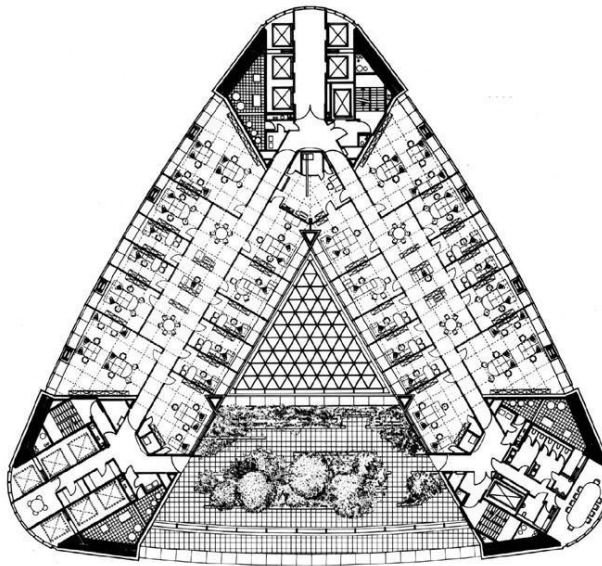
(25)KÜÇÜKÇALI, R. – Yüksek Yapılarda Tesisat ve Pratik Bilgiler (IV: Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi)
 (3) ERKENEL,A.(2006). Yüksek Bina Strüktürel ve Kabuk Alt Sistemlerinin İlişkisi ve Gelişimi Yüksek Lisans Tezi



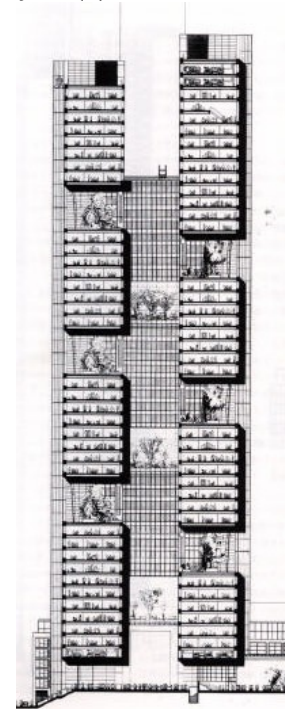
Şekil 9.2 – Cephe Görünüşü

Foster'ın Commerzbank için geliştirdiği çözümde, Hong Kong Bankasında olduğu gibi modüler bir yaklaşım görülmektedir. Bina önündeki eski meydan boyunca aynı yükseklikte olan eski bir grup konstrüksiyon arasından sivrilerek yükselen yapının, çok işlek olan yoldan esas girişe ve zemin kattaki dükkanlara yakın kısımda, geniş bir alan bırakılarak bu alanın rahatlatılması sağlanmıştır. Sıra dışı bir alana sahip olan bu banka binasının, taşıyıcı sisteminin dışında binanın kitlesi de oldukça ilgi çekicidir.

Commerzbank binasında, çok katlı yapılarda son dönemlerde yapılan merkezi bir çekirdek ve etrafında serbest planlı ofis alanı yerine değişik bir anlayış ile çekirdekler binanın 3 uç köşesine dağıtılmıştır. Çekirdekler binanın dışına itilmek istenir gibi yapının yuvarlatılmış köşelerine dağıtılmıştır. Bu sebepten dolayı yapının ortasında boşaltılmış ve oldukça ferah bir atrium oluşturulmuştur.(3)



(a)



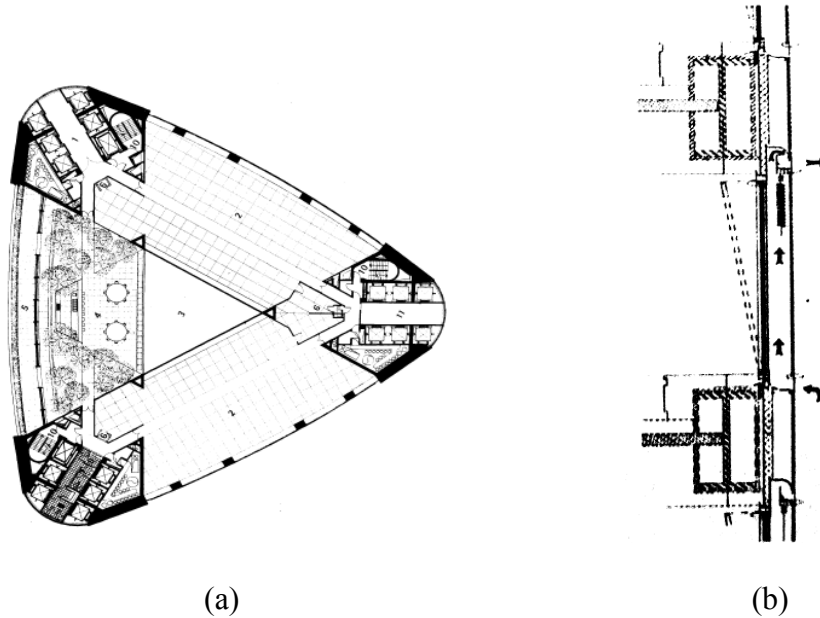
(b)

Şekil 9.3 – Commerzbank kat planı ve kesiti (a)- kat planı (b)- kesiti

Commerzbank binasının dış cephesi tamamen lamine camla giydirilmiştir. Binanın cephe sistemi iki tabakadan oluşmaktadır. Bu tabakalar arasındaki boşluk sayesinde doğal havalandırma sağlanarak hava dış cam cephe panellerinin altına inmektedir. Sistem herhangi bir nedenle suyun içeriye girmesini engelleyecek şekilde tasarlanmıştır.(3)

Binanın kabuğunu oluşturan saydam bileşenler çift kabuklu olarak tasarlanmıştır. İçe dönük ofislerin cephesindeki saydam bileşenler ise tek kabukludur. Kabuktaki opak paneller metal giydirmeye cephe kaplaması ve izolasyon tabakasından oluşmaktadır. Çift kabuklu saydam bileşen, dışta low-e kaplamalı 8mm kalınlığında çift cam içte ise berrak çift camdan oluşmaktadır. Kabuklar arasında 252mm boşluk bulunmaktadır.

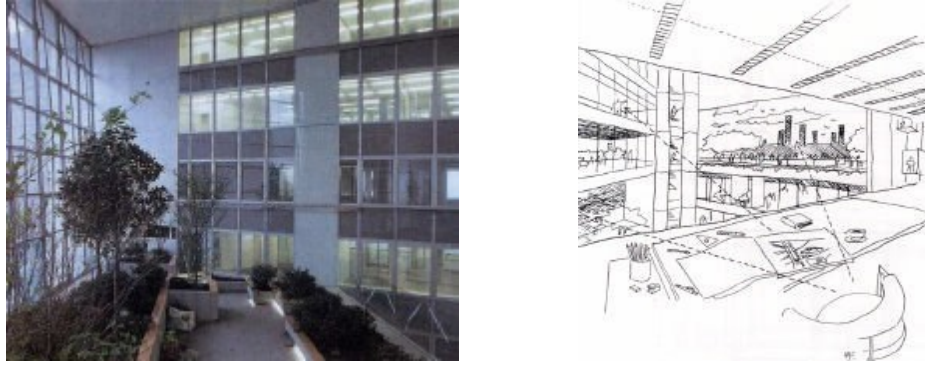
Havalandırma panjurları boşluğun alt ve üst noktalarına yerleştirilmiştir. Boşluk içerisinde kullanıcı tarafından kontrol edilebilen metal jaluze bulunmaktadır. (26)



Şekil 9.4 – Commerzbank kat planı ve cephe kesiti
(a)- kat planı (b)- cephe düşey kesiti ve hava akışı

Doğal havalandırma, çift cidarlı cephe ya da kış bahçeleri ve iç avlu aracılığıyla olmaktadır. Çift cidarlı cephenin iç cidarındaki pencereler ve iç avlu pencereleri merkezi bina yönetim sistemiyle ya da duvarlara monte edilmiş kumandalarla kullanıcılar tarafından kontrol edilebilmektedir.(27)

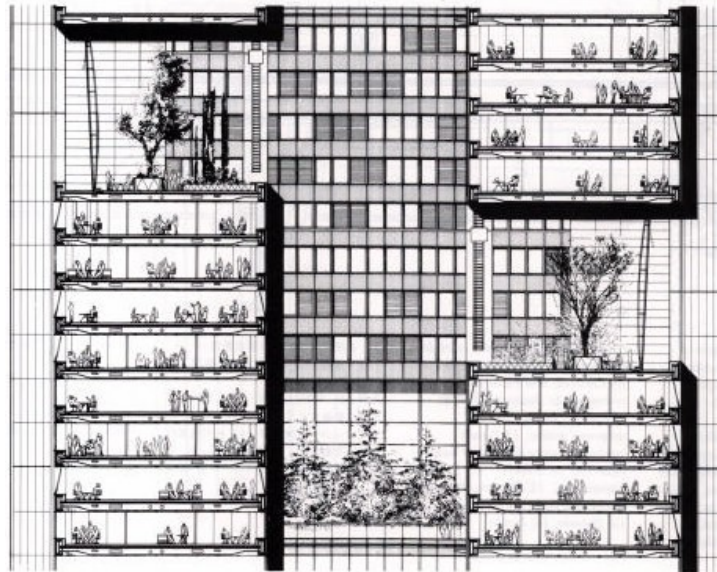
İç mekanda istenmeyen koşullar oluştuğunda bu pencereler merkezi sistem tarafından kapatılmakta ve HVAC sistem otomatik olarak devreye girmektedir. Ofis mekanlarındaki aydınlatma gün ışığı miktarına ve mekanın kullanımına göre otomatik olarak ayarlanmaktadır. Koridor ve ofis mekanlarının aydınlatması hareket duyurgalarıyla aktif olmaktadır. Her pencerede motorla hareket edebilen güneş kontrol elemanları bulunmaktadır.(27)



Şekil 9.5 – Commerzbank iç görünüşü

İç ısı kaynaklarının fazlalığı ve bina kabuğunun iyi yalıtılmış olması nedeniyle dış hava sıcaklığı 0°C olsa bile ısıtma sistemine seyrek olarak gereksinim duyulmaktadır. Pasif güneş enerjisi sistemi olarak çalışan çift cidar arasındaki hava, mekanların ısınmasına katkıda bulunurken havalandırma havasının ön ısıtılmasında da kullanılmaktadır.

Bu şekilde, iç avlu cephesi ve dış cepheler boyunca yerleştirilmiş olan ısıtıcı konvektörlere toplam işletme süresinin %17'si kadar bir süre ihtiyaç duyulmaktadır.
(3)



Şekil 9.6 – Commerzbank binası kesit

Katların arasına üçgen planın bir koluna yerleştirilen bahçeler 4 katta bir planın diğer kollarındaki ofislere doğal iklimsel, görsel ve sosyal mekanlar sunmaktadır. Üçgenin her bir kolunda üçer adetten toplam 9 adet olan bu bahçeler, belirli aralıklarla cam döşemeyle bölünmüş ve bu sayede yangın ve havalandırma bölgelerini ayıran, toplam 200 m yüksekliğindeki iç avlu ile bağlantılıdır. Bahçelerin dış cepheleri ise cam ile çevrelenmiştir. Bu şekilde kışın sera gibi çalışan bahçeler iç avlunun ve dolayısıyla binanın, güneş enerjisinin ısıtıcı etkisinden yararlanmasına katkıda bulunmaktadır. Yazın bu camların üst bölümleri açılarak iç avlu ve dolayısıyla ofis mekanları havalandırılabilir.(27)



Şekil 9.7 – İçeriden görünüş

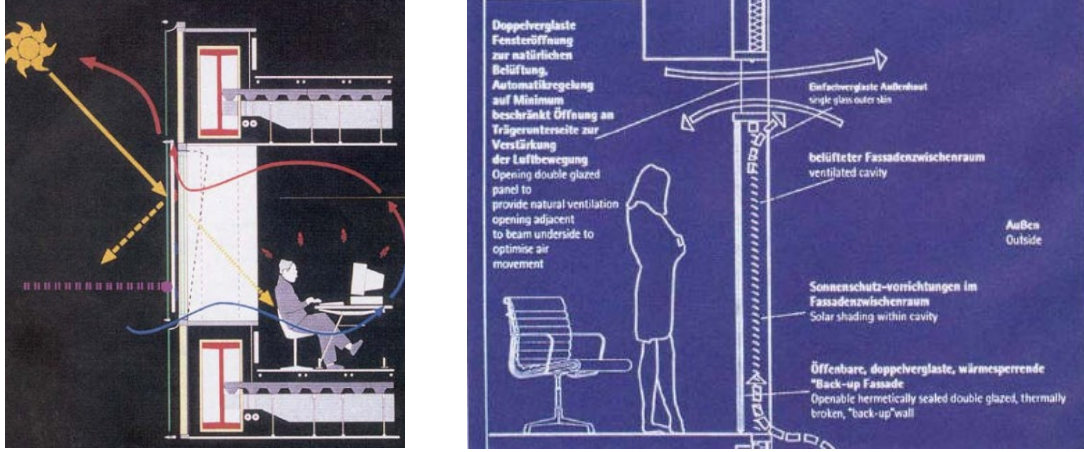
Tüm ofis binalarında olduğu gibi bu binada da soğutma yükleri diğerlerine göre çok daha önemlidir. Merkezi bina yönetim sistemi pencereleri açarak binanın gece soğutulmasını sağlamaktadır. Lokal soğutma sistemi sulu tavan soğutma sistemidir. Soğutma suyu abs opsiyonlu soğutma santralinde elde edilmektedir. Bu aktif soğutma sistemine, kullanım periyodunun sadece 1/4'lük diliminde ihtiyaç duyulacağı öngörülmüştür

Pasif sistemle bütünleşmiş otomasyon sistemlerini içeren bu binada geleneksel binalara göre %25-30 enerji tasarruf edilmektedir.(27)



Şekil 9.8 – Commerzbank binası cephe görünüşü

Yapının üçgen cephelerinde, yeşil alanların yer aldığı boşluklar, iç mekanlara doğal havalandırmayı sağlayan, gökdelenlerde ilk uygulanan sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. Üçgen planın bir bölümünün boşaltılmasıyla elde edilen 8 katta bir 4 kat yüksekliğindeki bu boşluklarda cam bölücü duvarların arkasında büyük asma bahçeler yer almaktadır.(3)



Şekil 9.9 – Commerzbank binası çift tabakalı cephe sistemi

Bina yılın birçok bölümünde doğal havalandırılmaktadır. Ofisleri doğal havalandırmak için binanın çift tabakalı dış cephesine içte açılan pencereler tasarlanmıştır.

Yalıtımlı cam ve hareketli jaluziler boşluklara yerleştirilmiştir. Cephedeki hareketli kepenkler ısı düştüğünde kapanabilmekte ve böylece boşluklar yalıtımlı hava yastığı haline dönüşebilmektedir.(3)

9.2. ARAG 2000 TOWER Binası

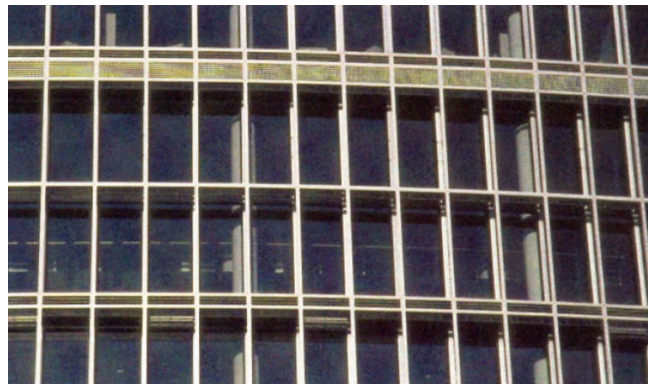


Şekil 9.10 –Arag 2000 Kulesinin görünüşü

Almanya'nın Duesseldorf kentinde bulunan **ARAG 2000 Kulesi** kullanımı İş merkezi ve ofis olacak şekilde Rhode Kellermann Wawrowsky ve Norman Foster tarafından 2000 yılında yapılmış olup, 32 katlı ve 125m. yüksekliğindedir.

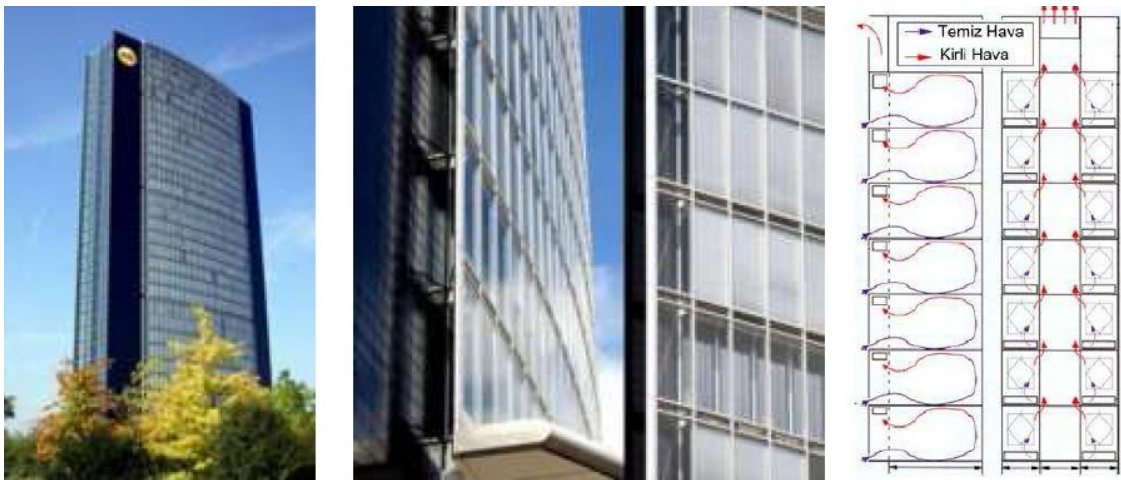
ARAG 2000 Kulesi'nin cephe sistemi şaft tipi sistemlere örnek olarak verilebilir. Cephe yüzeyi modüler bir şekilde bölünmüştür. Her kutu pencerenin kendi 15cm yüksekliğinde kapalı bir hava emme açıklığı vardır. Açıklık sayesinde kirli hava her katın altında ve üstünde yer alan ızgaralardan düşey yönde yükselen şaftta verilerek dışarı atılabilmektedir. Şaft servis katındaki panjurlu açıklıklardan havalandırılır.

Hava boşluğu içinde her 8 katta, dış cephe üzerinde, 55 cm boyutunda ızgaralar yer almaktadır. Bu ızgaralar en sonda çatı seviyesinde de vardır.(5)



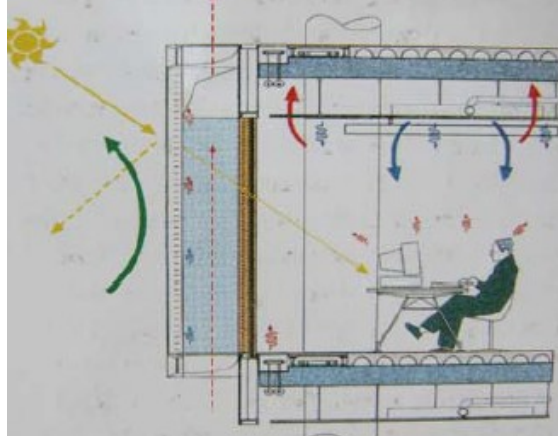
Şekil 9.11 – Dış cephe detay görünüşü

Cephe boşluğunun toplayıcı etkisi kışın daha etkilidir. Bu şaft gerektiğinde kapatılabilecek şekilde tasarlanmıştır. Camdan doğal havalandırma yılın %50-60'ında yapılabilmektedir. Olağan üstü hava koşullarında ısı düzeyini korumak için mekanik havalandırma ile takviye yapılır. Mekanik havalandırma (ısıtma ve soğutma sistemi) sistemi, her kat seviyesinde kullanıcı isteklerine bağlı olarak ayarlanabilmektedir.



Şekil 9.12 – Arag 2000 Kulesi'nin Şaft Tipi Çift Kabuk Cephe Sistemi

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi



Şekil 9.15 – Düşey ve yatayda temiz – kirli hava akışı

9.3. HALENSEESTRABE Binası

Almanya'nın Berlin kentinde bulunan Halenseestrabe Binası kullanımı İş merkezi ve ofis olacak şekilde Hilde Léon, Konrad Wohlage tarafından 1996 yılında yapılmış olup, 10 katlıdır.

10 katlı binanın son 7 katı koridor tipi çift kabuk cephe şeklinde yapılmıştır. Diğer taraflardaki cephelerde ise tek cam kullanılmıştır. **(26)**



Şekil 9.16 – Halenseestrabe Binasının görünüşü

Dış kabuk 12 mm kalınlığında tek camdan oluşup noktasal bağlantılı çerçeve strüktür ile taşınmaktadır. Dış kabuk tamamen yalıtılmıştır ve iç kabukta ise çift camlı sürgülü kapılar vardır. Dış kabuğun iç yüzüne yerleştirilen güneş kırıcı storlar ile fazla güneş ışınlarından korunulmaktadır.



Şekil 9.17 – Storların ve havalandırma kanalının görünüşü



Şekil 9.18 – Boşluğun görünüşü

Ara boşluk mekanik olarak havalandırılmaktadır. Binanın köşelerinde bulunan düşey bacalara çatı seviyesinden alınan hava, katlar boyunca ilerleyerek merkezde bulunan düşey şafta verilir. Kirli hava bu şaft içinden dışarı atılır. **(26)(5)**

Çatıdaki kapaklardan şaft içine alınan hava, katlar boyunca yatay kanallardan ilerlerken iç cephedeki açıklıklardan mekân içini havalandırır. Çatıdaki kapaklar kapatıldığında tampon bölge oluşur.

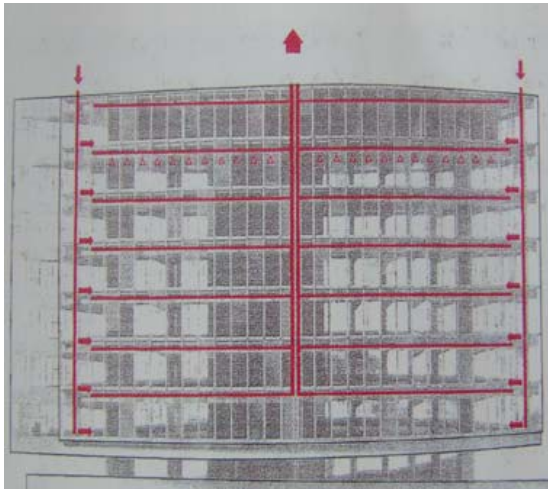


Şekil 9.19 – Cephe görünüşü, düşey şaftlar ve güneş koruyucu elemanlar

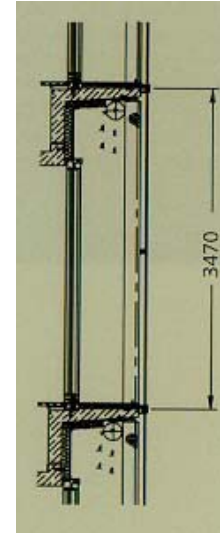
Şaft içinde, çatı seviyesinde mekanik kontrollü kapaklar ile hava alımı sağlanır. Katlar boyu döşeme hizasında devam eden kanallardan geçer.

Çatı hizasından, şaft içine alınan hava, düşey olarak katlara iletilir, katlarda ısınan hava da boşluk içinde bulunan yatay borular ile merkezdeki şafta aktarılır. Buradan da kirli hava tekrar şaft içinde yükselerek dışarı atılır. **(5)**

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi



Şekil 9.20 – Hava akış şeması

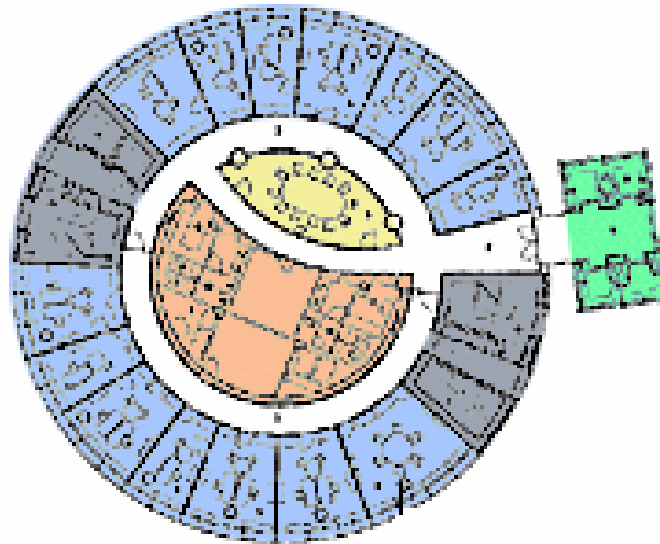


Şekil 9.21 – Cephe düşey kesiti

ve yatay saftlar
İç cepheden açılan cam kapılar ile boşluğun bakımı sağlanır. İç cephedeki cam kapılar açıldığından iç mekânlar çapraz havalandırmayla havalanır. Sistemin yetersiz kaldığı kış aylarında mekanik havalandırma sistemi devreye girer.(5)

9.4. RWE AG Yönetim Binası

RWE AG Merkez binası, ılıman iklim kuşağında bulunan Almanya'nın Essen bölgesinde, Ingenhoven Ovendiek and Partners mimarlık ofisi tarafından aralık 1996 tarihinde tamamlanmıştır. Toplam 35000 m2 inşaat alanı içerisinde kurgulanan büro merkezi 30 kat ve 163 metre yüksekliğindedir.



Şekil 9.22 – RWE AG binası kat planı

1. Ofis odaları 2. Çekirdekler 3. Toplantı salonu 4. Kule 5. Wc ve servis mekanları

Kulenin ilk 7 katında konferans salonları, kafeteryalar gibi değişik işlevler yer almaktadır. Giriş katında restaurant ve teras oturmalar ile giriş holü bulunmaktadır. Planın dairesel olması yüzey olarak maksimum olarak çevreden yararlanmayı sağlamanın yanı sıra enerji tüketimi ve prefabrike elemanların kullanımıyla öne çıkmaktadır. Cam kabuk monoton ve çok tekrarlamadan uzak, ziyaretçilere şehrin eşsiz görüntüsünden 360 derecede yararlanmalarını sağlamaktadır. Asansör üniteleri silindir kulenin dışına alınmıştır, böylece lobiye şeffaflık kazandırılmıştır. Kat planları serbest düzenlemeye imkan verecek şekilde tasarlanmıştır. Normal kat planında, bütün mekanların dış çevresinde yer alan toplantı odaları, teknik bölümler ve servis bölümlerini birbirinden ayırır.



Şekil 9.23 –RWE AG Binasının genel görünüşü

162 m yüksekliğindeki kule, doğal alanı dahil olmak üzere 29 katı olan 120 m yüksekliğindeki ana bina, üç bodrum kat, 127 m yükseklikteki asansör çekirdeği ve çatıda 35 m yüksekliğindeki antenden oluşmaktadır.

Birinci bodrum katta konferans salonu, personel yemekhanesi, kafeterya, rekreasyon odaları, vs. yer almaktadır. Giriş katında, gerekli minimum sayıda servis köşeleri olduğu kadar yukarı veya aşağı kotlara geçiş sağlayan, oldukça geniş bir açık alan vardır.

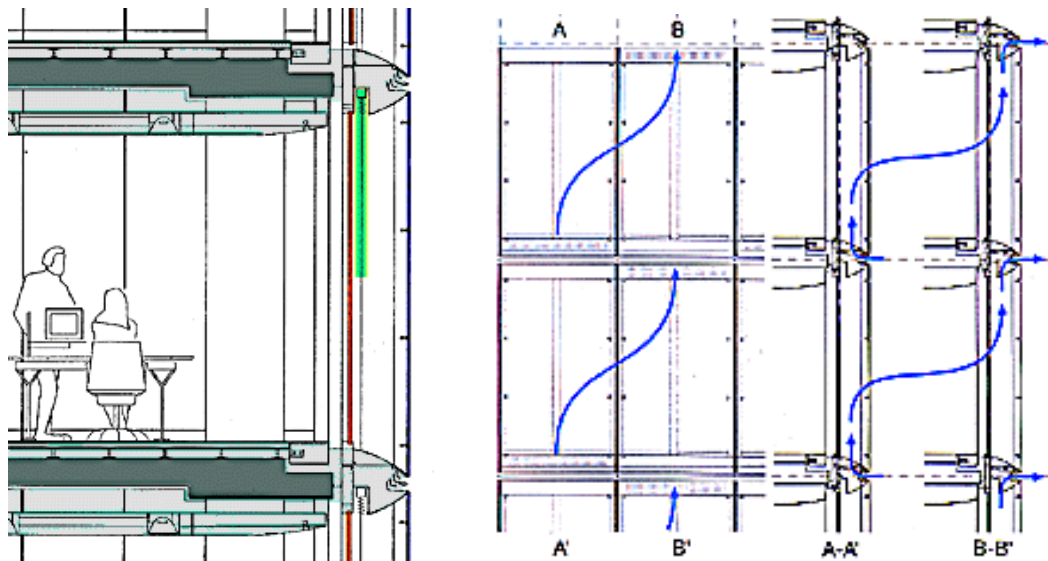
2. -18. ve 20. -24. arası katlarda, merkezdeki servis çekirdeğinin etrafındaki dairesel koridor boyunca yerleşmiş olan büro odaları vardır. 19. kattaki tesisat katı standart katın iki katı yüksekliğindedir. En üstteki, 29. katta ise açık bir çatı bahçesi ve yönetim kurulu odası vardır.(3)

(3) ERKENEL,A.(2006). Yüksek Bina Strüktürel ve Kabuk Alt Sistemlerinin İlişkisi ve Gelişimi Yüksek Lisans Tezi

Yapının cephesi enerji tasarrufu sağlayan tekniklerle iki tabakalı olarak tasarlanmıştır. Bu tabakalar arasında 50 cm genişliğinde cephe koridoru bulunmakta ve her katta cam bölücü ile bölünmektedir. Bu şekilde yangın güvenliği de elde edilmiştir. Pencerelerin ortasındaki alanda oluklu alüminyum dönen jaluziler doğrudan gelen gün ışığının mekanın içine girmesini önlemektedir.



Şekil 9.24 –Cephe görünüşü, güneş kırıcılar



Şekil 9.25 –RWE AG binası çift tabakalı cephe sistemi

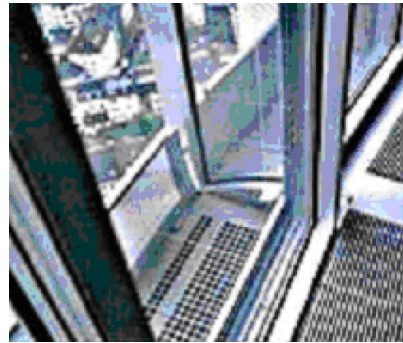
Dış kabuğu oluşturan 2.00mx3.60m temperli cam levhalar belirli noktalarından taşıyıcı sisteme tespitlenmiştir. Bu tespit 50/120 mm'lik alüminyum profillerle sağlanmıştır. Cam paneller, bu profillere, toplam 8 yerden paslanmaz çelik delikli noktasal bağlantı elemanları ile bağlanmaktadır. Paneller strükture, betonarme döşemeye sabitlenen ankraj kanallarına bağlanan bağlantı köşebentleri aracılığı ile, havalandırma ünitelerinden bağlanmaktadır. Taze hava iç bükey cepheden 150 mm genişliğindeki yarıklardan metal deflöktörlerin üzerinden içeri girmektedir.(3)

(3) ERKENEL,A.(2006). Yüksek Bina Strüktürel ve Kabuk Alt Sistemlerinin İlişkisi ve Gelişimi Yüksek Lisans Tezi



Şekil 9.26 –Hologramlı cam lameller doğrudan gelen ışığı yansıtırken yayıncı ışık iç ortama geçebiliyor

Cephenin dışındaki metal elemanlar sağda döşeme yakınında delikli sol tarafta tam tersi deliksizdir. Bu düzenleme tavana doğru tam tersidir. Böylece diyagonal havalandırma sağlanmıştır ve kirli havanın cephe elemanlarının arasından tekrar mekana girmesi önlenmiştir.



Şekil 9.27 –Çift kabuk ara boşluğunun görünüşü

Doğal havalandırmayı sağlayacak şekilde tasarlanan yapının, dış cephesinin yakınında her kattaki metal tavan, dışa doğru kıvrımlı doğal ışığı içeri alacak şekildedir. Beton döşeme delikli metal levhalarla giydirilmiştir, bu levhalar sayesinde ısı depolaması gerçekleştirilmekte ve gerektiğinde bu ısıdan mekanların yararlanmasında kullanılmaktadır. Eğer hava camların açılmasını engelleyecek sıcaklıkta ise o zaman otomatik olarak havalandırma sistemi devreye girmektedir.(3)



Şekil 9.28 – Kutu pencere modülü ve iç cephedeki sürgülü kapılar

9.5. KISTA SCIENCE TOWER Binası

Kısta Science Tower binası İsviçrede, White mimarlık ofisi tarafından 2003 tarihinde toplam 6000 m2 inşaat alanı içerisinde kurgulanan iş merkezi 32 kat ve 128 metre yüksekliğindedir.



Şekil 9.29 – Kista Tower Binasının cephe görünüşü



Şekil 9.30 – Kista Tower Binasının görünüşü

6000 m² çift kabuk cephe alanı mevcuttur. Üç cepheden ikisi (kat planı üçgenseldir) çift kabukludur. Üçüncü cephe ise tek kabuktur. Çift kabuk cepheler koridor cephe şeklinde yapılmıştır.

Dış kabuk çerçeve strüktür ile taşınmaktadır. İç ve dış cephe katmanları arasında 70 cm genişliğinde hava boşluğu bulunmaktadır. Hava boşluğu içinde her katta, dış cephe üzerinde, kutu pencerelerin alt ve üst kısmında ve çatı seviyesinde mekanik kontrol edilen havalandırma ızgaraları bulunur.(26)



Şekil 9.31 – Kutu pencere modülleri ve hava giriş ızgaraları

Hava, cephe içine her kat döşemesi seviyesindeki ızgaralardan alınır. Mekanik sistemlerde, boşluktaki hava akışına yardımcı olur. Cephede kutu pencere modüllerini hava giriş ve çıkış ızgaraları açıkken, ısınan hava, her kat içinde devamlı bir sirkülasyon halindedir. Kapatıldığında da tampon bölge yaratılır.(5)



Şekil 9.32 – Kista Tower Binası çift kabuk ara boşluğunun görünüşü

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi

(26)ÜNAL,M.(2006). Çift Kabuk Cephelerin Sistemik Analizi ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi

Kat seviyesinde boşluk içine alınan hava düşey yönde yükselir ve diğer kutu modülündeki ızgaralardan dışarı verilir. Böylece hava akışı düşey ve çapraz yönde sağlanır. Kat döşemesi seviyeleri kapalı olduğundan katlar arası hava akışı olmaz.(5)

Boşluk içindeki hava mekanik olarak havalandırılmaktadır. Tek kat yüksekliğinde prefabrike alüminyum konstrüksiyon Dış katman: 8/10 mm şeffaf cam İç katman: Çift camlı ünitelerle kaplanmıştır. Bütün kullanılan camlar renksiz ve şeffaftır.

Cephe boşluğunda alüminyum panjurlar bulunmaktadır. Tek kabuklu olan cepheye de panjur yerleştirilmiştir ama burada açılabilen pencere yoktur.(26)

İç cephenin bakımı havalandırma boşluğundaki servis koridoru ile yapılır. Dış cephe de çatıdan asılan yük asansörleriyle yapılır. İç cephedeki pencereler açılmadığı için iç mekânlar mekanik havalandırılır ve kışın da radyatörler yardımı ile ısıtılır.(5)



Şekil 9.33 – Hareketli alüminyum panjurların detay görünüşü

9.6. DEBİS Yönetim Binası



Şekil 9.34 – Debis Genel Merkez Binasının güney cephe görünüşü

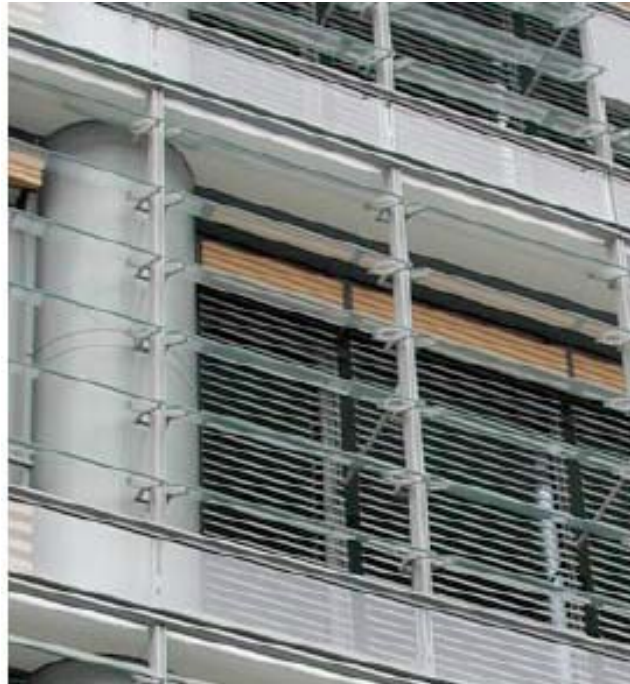
DEBİS Yönetim binası, Almanya'nın Berlin bölgesinde, Renzo Piano ve Christopher Kohlbecher tarafından 1997 tarihinde yapılmıştır. İş merkezi – ofis olarak kurgulanan bina 21 katlı ve 106 metre yüksekliğindedir.

Çok katlı panjurlu çift cephe şeklinde tasarlanmıştır. Dış kabuk motorize hareketli cam panjurlardan oluşmaktadır.

İç cephe alüminyum çerçeveli low-e çift camdan oluşmaktadır. Binanın batı yüzünde duvarlar alüminyum montaj elemanlarıyla cepheye tutturulmuş terracotta cephe kaplaması ile kaplanmıştır.(26)



Şekil 9.35 – Debis Genel Merkez Binasının cephe görüntüsü



Şekil 9.36 – Dış cephedeki açık jalüziler

Hareketli panjurlar iç cepheye bitişik monte edilmiştir. Dış kabuk 12mm kalınlığında otomatik cam panjurlardan oluşmaktadır. Bu panjurlar kapandığında minimum hava geçirmekte olup, dış kabuk asma strüktür ile taşınmaktadır.

Ara boşluktaki hareketli panjurlar sayesinde içeriye alınan ısı ve ışık miktarı ayarlanmaktadır. Dış kabuğun uygun bir açıyla açılması cephe boşluğundaki sıcak havayı uzaklaştırarak havalandırmaya olumlu etki yapmaktadır.



Şekil 9.37 – Havalandırma boşluğu ve servis koridoru

Yazları dış kabuktaki panjurlar hava geçişine izin verecek açıya getirilir. Kullanıcılar iç kabuktaki pencereleri doğal havalandırma amaçlı açabilir. Binanın gece ısı da kontrol edilmektedir. Kışları dış kabuk panjurları kapalıdır. Kullanıcılar iç kabuktaki pencereleri açarak kısmen ısınan havayı içeri alabilmektedir. **(26)**



Şekil 9.38 – Yürüme yolu ve dış cephenin detay görünüşü

Hava boşluğu içinde her katta, yatay açılıp kapanabilen 1.33×0,52 m boyutunda cam jaluziler vardır. Cephenin en alt seviyesinde de hava giriş ızgaraları vardır. İç ve dış cephe katmanları arasında 70 cm genişliğinde hava boşluğu bulunmaktadır.

Taze hava cephe içine her kattaki cam jaluziler kapanınca, meydana gelen 10 mm boşluktan ve zemin seviyesindeki ızgaralardan alınır. Cephede hava giriş ve çıkış kanalları açıkken, ısınan hava, her kat içinde devamlı bir sirkülasyon halindedir. Cam jaluziler kapatıldığında tampon bölge yaratılır.

Her kat seviyesinde boşluk içine alınan havanın akışı düşey yönde sağlanır. Cam kaplı ızgaralar, her katta yer alarak havanın diğer katlara geçişini engeller.

İç cephe camları açılabilirdiğinden ofislerin havalandırılması doğal yolla yapılır ve doğal yolların yetersiz kaldığı durumlarda mekanik sistemler kullanılır.(5)

(5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi

SONUÇ

Yüksek binalar günümüzde giderek daha fazla kullanılan bir yapı biçimidir. Bu tür binalarda kullanıcı sayısı fazla ve kullanıcı konforu çok önemli olduğu için, kullanılan sistemlerin yerine getirmek zorunda olduğu performans seviyesi yükselmektedir. Bu seviyenin hızla yükselmesi üzerine yapılarda dayanım, estetik ve ekonomi gibi koşullar daha da önem kazanmıştır.

Bu çalışmada öncelikle cepheyi belirleyen sistemler biçimsel özelliklerine göre sınıflandırılarak, yüksek yapılardaki cephe oluşumlarının iç hava kalitesine etkisi ve paralelinde enerji maliyetine olan etkisi ele alınmıştır.

Ayrıca yüksek bloklarda ısıtma, klima, havalandırma sistemleri ve sıhhi tesisatın kendine özgü farklılıkları vardır. Bu sistemlerin seçimi ve tasarımı gerek işletme maliyetleri ve gerekse yatırım maliyetleri açısından ciddi boyutlarda farklar yaratmaktadır. Bu nedenle yüksek bloklarda yapının fonksiyonları açısından mekanik tesisat büyük öneme sahiptir.

Bina iç mekanlarının normalden çok ısınıp soğuması durumlarında havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin daha uzun ve etkili şekilde kullanılmasını zorunlu kılar. Bunlara bağlı olarak ta ısıtma – soğutma – havalandırma vb. sistemlerin giderleri arttığından bina cephe sistemlerinin bu maliyeti azaltacak özelliklerde olabilmesi için sistemler birbirine bağlı olarak tercih edilmelidir.

Sonuç olarak yukarıda anlatılanlardan da anlaşılacağı gibi iç hava kalitesi kontrol altında tutulabilir. Sebeplerin farkında olup mevcut çözümleri bilmek çözüm için en önemli noktadır.

KAYNAKÇA

- (1) BENLİ, N. (2005). Çok katlı yüksek yapılarda kullanılan kalıp sistemlerinin irdelenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- (2) HARMANKAYA,Z. – SOYLUK, A. (2010). Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistem ve Cephe Etkileşimi
- (3) ERKENEL,A.(2006). Yüksek Bina Strüktürel ve Kabuk Alt Sistemlerinin İlişkisi ve Gelişimi Yüksek Lisans Tezi
- (4) TORTU,Ş.(2006). Alüminyum Giydirme Cephelerde Isıl Performans Durabilite İlişkisinin İncelenmesi – Yüksek Lisans Tezi
- (5) LAKOT, E.(2007). Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması – Yüksek Lisans Tezi
- (6) GÜR, V.(2007). Mimaride Sürdürülebilirlik Kapsamında Değişken Yapı Kabukları İçin Bir Tasarım Destek Sistemi – Yüksek Lisans Tezi
- (7)TATLI, G.(2006). Çift Kabuk Cephelerin Ekonomik Etkinliğinin Yaşam Dönemi Maliyeti Analiziyle İrdelenmesi – Yüksek Lisans Tezi
- (8) AYÇAM, İ.(2011). Enerji Etkin Ofis Binalarında Gelişmiş Cephe Sistemlerinin İncelenmesi
- (9) BİLGİÇ, S.- Akıllı Cephe Sistemleri (Ege Mimarlık)
- (10) ÖZTÜRK, H.(2005). Konutlarda Doğal ve Zorlanmış Havalandırma Sistemleri(Tesisat Mühendisliği Dergisi Sayı:89, s.21-26)
- (11) BULUT, H.(2012). Havalandırma ve İç Hava Kalitesi Açısından CO2 Miktarının Analizi(Tesisat Mühendisliği Dergisi s.61-70)
- (12)ÇİLİNGİROĞLU,S.(2010). İç Hava Kalitesi Makalesi (Tesisat Mühendisliği Dergisi)
- (13) DARÇIN, P.(2012). Yapılarda Doğal Havalandırmanın Sağlanmasına Yönelik İlkeler (Tesisat Mühendisliği Dergisi s.33-42)
- (14) EĞRİ, N.(2011). Endüstriyel Havalandırma ya Giriş
- (15) ÖZKAN, D.(2011). Endüstriyel Klima
- (16) MEGEP(2008). Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme – Havalandırma Tesisat Elemanları(Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi)
- (17)ATALAY,Y.- Isıtma, Soğutma, Havalandırma Sistemleri ve Enerji Verimliliği(MARGEM)

- (18) İnternet- Havalandırma Sistemleri pdf dosyası
- (19) TANER,K.(2005). Klima Kitabı
- (20)ÇİLİNGİROĞLU,K.(1989) – Yüksek Yapılarda Mekanik Tesisat Düzenleri (Çok Katlı Yapılar Sempozyumu)
- (21)MANGAN,S.(2006). Akıllı Binalarda Alt Sİstem Değerlendirmesi:
- (22)AKARYILDIZ,E.(2000). Merkezi Klima Sistemlerinin Karşılaştırılması(Tesisat Mühendisliği Temmuz – Ağustos)
- (23) HEPERKAN, H.(2009). Klima Sistemleri
- (24) İGDAŞ. İnternet (Klima sistemleri pdf dosyası)
- (25)KÜÇÜKÇALI, R. – Yüksek Yapılarda Tesisat ve Pratik Bilgiler (IV: Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi)
- (26)ÜNAL,M.(2006). Çift Kabuk Cephelerin Sistematik Analizi ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi
- (27)YILMAZ,Z.(2006). Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji(Tesisat Dergisi S:91)

RESİM LİSTESİ

- Resim 2.1.Pulitzer Binası
 Resim 2.2.Chrysler Building Binası
 Resim 2.3.Marina City Binası
 Resim 2.4.South Wacker Drive Binası
 Resim 2.5.Harbiye Ordu Evi
 Resim 3.1.Strüktürün örülmesi
 Resim 3.2.Strüktür cephe ilişki perspektifi
 Resim 3.3.Strüktürel sistem – kabuk ilişkisi
 Resim 3.4.Profil metal levhalar
 Resim 4.1.Hong Kong Shanghai Bank Binası
 Resim 4.2.Doğal havalandırmaya uygun pencere açılışları
 Resim 4.3.Taşla kaplanmış bir yüksek bina görünüşü
 Resim 4.4.Dıştan yalıtımlı metal giydirme cephe elemanı
 Resim 4.5.İçten yalıtımlı metal giydirme cephe elemanı
 Resim 4.6.İçten yalıtımlı ve Tablalı metal giydirme cephe elemanı
 Resim 4.7.Çubuk sistem giydirme cephe şeması
 Resim 4.8.İş Bankası Genel Müdürlük Binaları
 Resim 4.9.Sabancı Center Kuleleri
 Resim 5.1.Tek tabakalı cephe tipleri
 Resim 5.2.Cranfield Teknoloji Enstitüsü Kütüphane Binası, saçaklı çatı
 Resim 5.3.Hongkong ve Shanhai Bankası, güneş kırıcı paneller
 Resim 5.4.Fondation Cartier Binası
 Resim 5.5.Hotel Industriel Jean-Baptiste Berlier Binası, iç mekanda görünen yatay güneş kontrol üniteleri
 Resim 5.6.Çift kabuklu cephe kuruluşu
 Resim 5.7.Çift kabuk cephe ve tek kabuk cephe sistem kesitleri
 Resim 5.8.Çift kabuk cephe sistemi şematik kesit
 Resim 5.9.Çift kabuk cephe sistemi
 Resim 5.10.Çift kabuk cephe sistemi şematik perspektifi
 Resim 5.11.Çift kabuk cephe sistemi çok katmanlı cephe kesitleri
 Resim 5.12.Çift kabuk cepheyi oluşturan bileşenlerin kısmi kesit perspektifi
 Resim 5.13.Dusseldorfer Stadttor ve Debis Potsdamer Platz Binaları havalandırma boşluğu örnekleri
 Resim 5.14.Sparkasse Fürstentfeldbruck Binası cam güneş kontrol elemanları
 Resim 5.15.Galvanize çelik yürüme yolu düşey kesit örneği
 Resim 5.16.Doğal havalandırmalı cephelerde kullanılan mekanik pencere örneği
 Resim 5.17.Doğal havalandırmalı çift kabuk cephe örneği
 Resim 5.18.Mekanik havalandırılan cephe örneği: Briarcliff Evi/İngiltere
 Resim 5.19. Delft teknik üniversitesi kütüphanesi, mekanik havalandırmalı eğik cephe uygulaması
 Resim 5.20.Mekanik havalandırmalı boşluklu cephelerde yukarı(a) veya aşağı(B) yöndeki hava akışı
 Resim 5.21.Kesintili veya sürekli doğalveya mekanik havalandırmalı çift cidarlı cepheler
 Resim 5.22. Doğal ve hibrit havalandırmalı çift kabuk cephenin sistematik görünüşü
 Resim 5.23.Doğal ve hibrit cephelerin şematik olarak gösterimi
 Resim 5.24.Victoria Ensemble binası ve çift kabuklu bina yüksekliğinde cephe kuruluşu

- Resim 5.25.Bina yüksekliğindeki cephelerde yangın yayılımı
 Resim 5.26. Jalûzilerin cephedeki yatay ve dikey pozisyonundaki görünüşleri
 Resim 5.27.Kat yüksekliğindeki cepheler
 Resim 5.28.Yangın sırasında cephe sisteminin çalışma prensibi
 Resim 5.29.Koridor tipi çift kabuk cephe sistematik çizimi
 Resim 5.30.Koridor tipi çift kabuk cephe sisteminin plan ve kesit düzlemindeki çalışma prensibi
 Resim 5.31.Şaft tipi çift kabuk cephe şematik çizimi
 Resim 5.32.Kutu tipi çift kabuk cephe şematik çizimi
 Resim 5.33.Hava akımının katmanlar arasında geçişine göre çift kabuk cepheler
 Resim 6.1. :Tavsiye edilen genel havalandırma örnekleri
 Resim 6.2. :İç hava kalitesi (şematik)
 Resim 6.3. :Hava deviniminin davranışı
 Resim 6.4. :Doğal havalandırmada en büyükparametrelerden birisi pencereler
 Resim 6.5. :Yapıda doğal havalandırmanın sağlanması
 Resim 6.6. :Meknik havalandırma sistemi
 Resim 6.7. :Karbondioksit seviyesi ile havalandırma arasındaki ilişki
 Resim 6.8. Güneş Etkisi ile Hava Deviniminin Oluşması. Kaynaktan Uyarılma
 Resim 6.9. :Devinimin doğrultusunun duvar boşluğuna dik olması durumunda havalandırma
 Resim 6.10. :Hava kanalları
 Resim 6.11. : Yuvarlak ve dikdörtgen havalandırma kanalı
 Resim 6.12. :Kanalların birleştirilmesi
 Resim 6.13. :Santrifüj fanlar
 Resim 6.14. :Dağıtıcı menfez
 Resim 6.15. :Toplayıcı menfez
 Resim 6.16. :Transfer menfezi
 Resim 6.17. :Lineer menfez
 Resim 6.18. :Evaporatör ve kondenser tipi serpantin
 Resim 6.19. :Ses sönümleyiciler (susturucular)
 Resim 6.19. :Gürültü sorunlarından arındırılmış bir iklimlendirme santral odası yerleşim planı
 Resim 7.1. :Tipik bir ofis kti kesiti
 Resim 7.2. :Tam havalı VAV sistem şeması
 Resim 7.3. :Havalı - sulu sistem
 Resim 7.4. :Fan-Coil sistem yapısı
 Resim 7.5. :2 borulu Fan-Coil sistemi
 Resim 7.6. :2 borulu sistem
 Resim 7.7. :4 borulu Fan-Coil sistemi
 Resim 7.8. :4 borulu sistem.
 Resim 9.1. : Commerzbank binası görünüşü
 Resim 9.2. : Commerzbank cephe görünüşü
 Resim 9.3. : Commerzbank kat planı ve kesiti (a)- kat planı (b)- kesiti
 Resim 9.4. : Commerzbank kat planı ve cephe kesiti (a)- kat planı (b)- cephe düşey kesiti ve hava akışı
 Resim 9.5. : Commerzbank iç görünüşü
 Resim 9.6. : Commerzbank binası kesit
 Resim 9.7. : Commerzbank içeriden görünüş
 Resim 9.8. : Commerzbank binası cephe görünüşü
 Resim 9.9. : Commerzbank binası çift tabakalı cephe sistemi

- Resim 9.10. : Arag 2000 Kulesinin görünüşü
 Resim 9.11. : Arag 2000 Kulesinin dış cephe detay görünüşü
 Resim 9.12. : Arag 2000 Kulesi'nin Şaft Tipi Çift Kabuk Cephe Sistemi
 Resim 9.13.: Isınan havanın düşey şaft boyunca yükselerek çatı seviyesinden dışarı atılması
 Resim 9.14. : Taze havanın ızgaralardan içeri alınması
 Resim 9.15. : Düşey ve yatayda temiz – kirli hava akışı
 Resim 9.16. : Halenseestrasse Binasının görünüşü
 Resim 9.17. : Storların ve havalandırma kanalının görünüşü
 Resim 9.18. : Boşluğun görünüşü
 Resim 9.19. : Cephe görünüşü, düşey şaftlar ve güneş koruyucu elemanlar
 Resim 9.20. : Hava akış şeması
 Resim 9.21. : Cephe düşey kesiti ve yatay şaftlar
 Resim 9.22. : RWE AG binası kat planı
 Resim 9.23. : RWE AG Binasının genel görünüşü
 Resim 9.24. : Cephe görünüşü, güneş kırıcılar
 Resim 9.25. : RWE AG binası çift tabakalı cephe sistemi
 Resim 9.26. : Hologramlı cam lameller doğrudan gelen ışığı yansıtırken yayınlık ışık iç ortama geçebiliyor
 Resim 9.27. : Çift kabuk ara boşluğunun görünüşü
 Resim 9.28. : Kutu pencere modülü ve iç cephedeki sürgülü kapılar
 Resim 9.29. : Kista Tower Binasının görünüşü
 Resim 9.30. : Kista Tower Binasının cephe görünüşü
 Resim 9.31. : Kutu pencere modülleri ve hava giriş ızgaraları
 Resim 9.32. : Kista Tower Binası çift kabuk ara boşluğunun görünüşü
 Resim 9.33. :Hareketli alüminyum panjurların detay görünüşü
 Resim 9.34. : Debis Genel Merkez Binasının güney cephe görünüşü
 Resim 9.35. : Debis Genel Merkez Binası cephe görünüşü
 Resim 9.36. :Dış cephedeki açık jaluziler
 Resim 9.37. : Havalandırma boşluğu ve servis koridoru
 Resim 9.38. : Yürüme yolu ve dış cephenin detay görünüşü

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı- Soyadı : Zümrüt Suzan IŞIK

Doğum Yeri ve Tarihi : Sivas- Divriği, 06.05.1988

Uyruğu : T.C.

Medeni Hali : Bekar

Telefon: 05344246111

e- mail : zumrut_isik@hotmail.com

Eğitim ve Akademik Durumu

	Mezun olduğu kurumun adı - mezuniyet yılı	
Lise	Nuri Cingilloğlu Lisesi	2005
Lisans	Haliç Üniversitesi/ Mimarlık	2011

İş Tecrübesi

Görev	Süre
Ataşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü Durum Bürosu Personeli Mimar	2012-2014