

T.C.  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI  
MİMARLIK BİLİM DALI

## **ÇOK KATMANLI KABUK CEPHE SİSTEMLERİ**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:  
**Büşra CANTÜRK**

İstanbul, 2015

T.C.  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MİMARLIK ANABİLİM DALI  
MİMARLIK BİLİM DALI

## **ÇOK KATMANLI KABUK CEPHE SİSTEMLERİ**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:

**Büşra CANTÜRK**

Öğrenci No:

140807026

Danışman:

Prof. Dr. Sercan ÖZGENCİL YILDIRIM

İstanbul, 2015

## YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “ **Çok Katmanlı Kabuk Cephe Sistemleri** ” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım. 25 / 12 / 2015

Aday: Büşra CANTÜRK



T.C.  
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI SONUÇ TUTANAĞI

Beykent Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

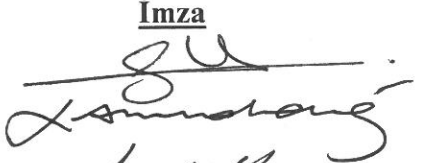
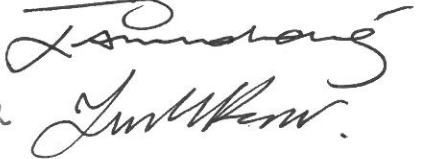

Aşağıda tez adı belirtilen yüksek lisans öğrencisi 140807026..no'lu BÜSCE...CAN TÜRK'in 25/12/2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavı<sup>1</sup> sonucunda 45.. dakika süreyle sunduğu ve savunduğu tezi hakkında<sup>2</sup> oybirliğiyle, BAŞARILI.. kararı verilmiştir.

Bilgilerinize saygılarımızla arz ederiz.

---

Anabilim Dalı : Mimarlık  
Programı : Mimarlık  
Tez Başlığı<sup>3</sup> : Çelik Katmanlı Kabuk Cephe Sistemleri

---

<u>Tez Sınav Jürisi</u>	<u>Öğretim Üyesi</u>	<u>İmza</u>
Danışman	: Prof. Dr. Sercan ÖZGENÇİL YILDIRIM	
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Levent ARIDAĞ	
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Zülal Nurdan KORUR	

<sup>1</sup> Jüri üyeleri söz konusu tezin kendilerine teslim edildiği tarihten itibaren en geç bir ay içinde toplanarak öğrenciyi tez savunma sınavına alır. Belirlenen günde yapılamayan jüri toplantısı, katılanların hazırladığı bir tutanakla enstitü yönetimine bildirilir. Bu durumda jüri en geç onbeş gün içinde toplanarak adayı tez savunma sınavına alır. Tez savunma sınav süresi en az 45 dakikadır. Yüksek lisans tez savunma sınavı, tez çalışmasının sunulması ve bunu izleyen soru-yanıt bölümlerinden oluşur ve dinleyiciye açıktır. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-3)

<sup>2</sup> Tez sınavının tamamlanmasından sonra jüri, tez hakkında “kabul”, “düzeltme” veya “red” kararı verir. Jüri başkanı, jüri üyelerince imzalanmış sınav tutanağını, tez sınavını izleyen üç gün içinde ilgili enstitü yönetimine teslim eder. Tezi başarısız bulunan öğrencinin Enstitü ile ilişkisi kesilir. Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç üç ay içinde gerekli düzeltmeleri yaparak ve yönetmelikte belirtilen usullere uygun olarak tezini aynı jüri önünde yeniden savunur. Bu savunma sınavında da tezi kabul edilmeyen öğrencinin enstitü ile ilişkisi kesilir. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-4)

<sup>3</sup> İleride doğabilecek aksaklıkların engellenmesi için tezin başlığının yazılması gerekmektedir.



## İTHAF / ADAMA

Yüksek Lisans tezimi, bugünlere gelmemde büyük emekleri olan, hakkını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim canım annem Yurdagül CANTÜRK' e ithaf ediyorum.

## TEŐEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince benden desteğini ve yardımını hiçbir zaman esirgemeyen ve tecrübeleriyle bana yol gösteren değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Sercan ÖZGENCİL YILDIRIM' a,

Hayatımın her döneminde önemli kararlarımda bana yol gösterici olan, beni her konuda destekleyen, bugünlere gelmemde büyük emekleri olan ve varlıkları ile bana güç veren annem Yurdağül CANTÜRK, babam Bülent CANTÜRK ve ablam Bilge CANTÜRK' e

Yüksek Lisans sürecim boyunca çok şey paylaştığım, zor zamanları birlikte göğüslediğimiz, beni her zaman gülümsetmeyi başarabilen arkadaşım Shaylan Oudeh' e

sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

Büşra CANTÜRK

Adı Soyadı : BúŖra CANTÜRK  
DanıŖmanı : Prof. Dr. Sercan ÖZGENCİL YILDIRIM  
Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans Tezi, 2015  
Alanı : Mimarlık  
Anahtar Kelimeler : Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir Mimari Tasarım, Çok Katmanlı Cephe Sistemleri

## ÖZET

### ÇOK KATMANLI KABUK CEPHE SİSTEMLERİ

1970 li yıllarda başlayan ve günümüze kadar etkisi giderek artan enerji krizine karşı, tüketilebilir enerji kaynaklarının kullanımının minimum seviyede tutulması, kullanılan enerjiden ise maximum fayda sağlanması amaçlı ortaya çıkan sürdürülebilirlik kavramı ile enerji etkin yapı modelleri oluşturulması amaçlanmıştır. Tüketilebilir enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanımının yanı sıra doğal kaynakların yapıya entegrasyonu ile çevreye ve insan sağlığına duyarlı, konfor koşullarını sağlayarak kendi sistemini kurgulayan yapı modelleri oluşturulmaya çalışılmaktadır.

Bir yapıyı bütünüyle ele aldığımızda enerji korunumunu sağlayarak enerji performansını arttıran veya azaltan sistemlerin başında cephelerin geldiğini görmekteyiz. Bu nedenle bir yapının yaşam ömrü boyunca enerji etkinliğini sağlayarak yüksek bir performans gösterebilmesi cephe tasarımına bağlı olarak gelişir. Böylece yaz kış periyotlarında iç mekan kullanıcı konforunun maximum sağlanabildiği ve tüketilebilir enerji kaynaklarının kullanımının minimuma indirilmesi amaçlı sürdürülebilir cephe tasarımları önem kazanmıştır. Çok katmanlı cephe tasarımları da bu ihtiyaca cevap verebilmek adına geliştirilen bir sistem kurgusudur.

Sürdürülebilir mimari tasarımlara entegre edilen çok katmanlı cephe sistemlerinin tasarımı birçok parametreye bağlı olarak irdelenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada çok katmanlı sistemlerinin sürdürülebilir bir tasarım modeli olmasında etkili olan tasarım kararları belirlenerek örnekler üzerinden incelenecektir.

Name and Surname : Büşra CANTÜRK  
Supervisor : Prof. Dr. Sercan ÖZGENCİL YILDIRIM  
Type and Date : Master's :Thesis, 2015  
Scope : Architecture  
KeyWords : Sustainable, Sustainable Architectural Design, Multi – Layer  
Shell Facade Systems

## **ABSTRACT**

### **MULTI – LAYER SHELL FACADE SYSTEMS**

Sustainable concept has arrived against the energy crisis which was starting in the 1970's and increasing influence up to the present. This concept has emerged for the purpose of consuming the minimum level of energy resources in use and ensuring the maximum benefit from the energy used. Creation of energy efficient models has been aimed with this concept. That has been working to create building model which is sensitive to human health and environment, and provide comfort conditions with building integration of natural resources and effectively use of consumable energy resources when we consider a building completely.

We see the arrival of facade at the beginning of the systems that increase or decrease the energy performance by providing energy consuming. Therefore demonstrate high performance by providing energy efficiency through a building's life cycle use caused by the facade design. Thus, facade design aimed at ensuring maximum indoor user comfort and minimizing the use of consumable energy resources has gained importance in summer and winter period. The multi – layer shell facade design is a system developed to respond these needs.

The design of sustainable architectural design with integrated multi – layer shell facade system should be examined, depending on many parameters. This study will be analyzed through examples that influence the pattern of multi – layer shell facade systems.

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

<b>ÖZET</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	v
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	vi
<b>DİYAGRAMLAR LİSTESİ</b> .....	vii
<b>KISALTMALAR</b> .....	viii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1.Çalışmanın Konusu ve Amacı .....	1
1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi .....	2
<b>2. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK KAVRAMLARI</b> .....	3
2.1. Sürdürülebilir Mimarinin Ortaya Çıkışı .....	3
2.2.Sürdürülebilir Kalkınma .....	4
2.3.Binalarda Sürdürülebilirlik .....	5
2.4.Sürdürülebilir Binalarda İlk Yatırım ve İşletme Maliyeti .....	7
2.5.Sürdürülebilir Mimari, Dinamik ve Akıllı Yapı Kabukları .....	9
<b>3. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİ TASARIM KAPSAMINDA ÇOK KATMANLI CEPHE SİSTEMLERİ</b> .....	12
3.1.Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinin Ortaya Çıkışı ve Gelişim Süreci .....	12
3.2.Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinin Tanımı ve Sınıflandırılması .....	12
3.3. Çift Doğramalı Cephe Sistemleri .....	13
3.4.İçten Uygulanan Çift Cidarlı Cephe Sistemleri .....	14
3.5.Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri ve Sınıflandırılması .....	16

3.5.1.Havalandırılma Şekline Göre Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri ....	17
3.5.1.1.Doğal Havalandırılmalı Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri (Pasif Sistemler) .....	17
3.5.1.2. Mekanik Havalandırılmalı Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri (Pasif Sistemler) .....	25
3.5.1.3. Karma Havalandırılmalı Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri (Hybrid, İnteraktif Sistemler) .....	27
3.5.2.Hava Koridorunun Bölünmesine Göre Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri .....	29
3.5.2.1. Kutu – Şaft Kutu Pencere Tipi Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri .....	30
3.5.2.2.Koridor Tipi Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri .....	35
3.5.2.3.Çok Katlı Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri .....	37
3.5.2.4.Çok Katlı Panjurlu Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri ....	44
3.5.3.Hava Akış Modlarına Göre Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri .....	46
3.5.3.1.Dış Hava Perdesi .....	47
3.5.3.2.İç Hava Perdesi .....	47
3.5.3.3.Hava Sağlama Sistemi .....	48
3.5.3.4.Hava Boşaltma Sistemi .....	48
3.5.3.5.Tampon Bölge .....	48
3.5.4. Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemlerini Oluşturan Bileşenler .....	50
3.5.5. Sürdürülebilir Enerji Etkin Tasarım Modelinde Yapı Kabuğu .....	51
3.5.5.1.Pasif Sistemler .....	51
3.5.5.2.Aktif Sistemler .....	53

#### **4. ÇİFT CİDARLI KABUK CEPHE SİSTEMLERİNDE MİMARİ TASARIM KARARLARI .....**

54

4.1. Çift Cidarlı Kabuk Cephe ve Bina İlişkisi .....	55
4.1.1. Havalandırma Kanalı Boyutları .....	55
4.1.1.1. Havalandırma Kanalında Kedi Yolu Kullanımı .....	56
4.2. Çift Cidarlı Kabuk Cephe Yönelimi .....	56
4.2.1.Kuzey Yönünün Çift Cidarlı Kabuk Cephe Üzerindeki Etkisi .....	57
4.2.2.Güney Yönünün Çift Cidarlı Kabuk Cephe Üzerindeki Etkisi .....	57

4.2.3.Doğu Yönünün Çift Cidarlı Kabuk Cephe Üzerindeki Etkisi .....	57
4.2.4.Batı Yönünün Çift Cidarlı Kabuk Cephe Üzerindeki Etkisi .....	58
4.2.5.Çift Cidarlı Kabuk Cephe Tasarımında Cephe Yöneliminin Değerlendirilmesi .....	58
4.3. Çift Cidarlı Kabuk Cephelerde Geometrik Düzenleme .....	60
4.3.1.Çift Cidarlı Kabuk Cephelerde Havalandırma Menfezleri ve Açıklıkların Boyutları .....	60
4.4. Çift Cidarlı Kabuk Cephelerde Kullanılan Malzemeler .....	63
4.4.1. Çift Cidarlı Kabuk Cephelerde Kullanılan Cam Malzemesi .....	63
4.4.1.1.Çift Cidarlı Kabuk Cephelerde Kullanılan Camın Türü ve Özellikleri .....	63
4.4.1.2.Çift Cidarlı Kabuk Cephelerde Kullanılan Camın Kalınlık ve Katmanları .....	64
4.4.2. Çift Cidarlı Kabuk Cephelerde Kullanılan Corten – A Kaplama Malzemesi .....	65
4.5. Çift Cidarlı Kabuk Cephelerde Kullanılan Gölgeleme Elemanları (Güneş Kırıcı Elemanları) .....	66
4.5.1.Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinde Kullanılan Gölgeleme Elemanlarının Performans Özellikleri ve Değerlendirilmesi .....	67
4.6. İklimsel ve Çevresel Veriler .....	69
4.6.1.İklim .....	69
4.6.1.1. İklim Uyumlu Tasarım .....	70
4.6.2.Rüzgar .....	71
4.6.2.1. Hava Akımı ve Tasarım Bileşenleri İlişkisi .....	72
4.6.2.2.Havalandırma Boşluğunda Bulunan Havanın Kalitesi .....	76
4.6.2.3.İç Mekan Hava Kalitesi .....	77
4.6.3. Gün Işığı .....	79
4.6.3.1.Gün Işığı ve Manzara .....	82
4.6.3. Isı – Sıcaklık .....	82
4.6.4.Ses .....	85
4.6.4.1.Gürültü ve Titreşim .....	86
4.6.5.Maliyet .....	87
4.6.5.1.Ekonomikliği Etkileyen Faktörler .....	87
4.6.6.Yangın .....	88

4.6.7.Estetik .....	91
4.6.8.Güvenlik .....	92
4.7.Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinin Mimari Tasarım Kararlarının Değerlendirilmesi .....	92
<b>5. ÇİFT CİDARLI KABUK CEPHE SİSTEMLERİNİN AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI .....</b>	<b>94</b>
5.1. Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemlerinin Avantajları .....	94
5.1. Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemlerinin Dezavantajları .....	95
5.2.Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemlerinin Değerlendirilmesi .....	95
<b>6. ÜÇ CİDARLI CEPHE SİSTEMLERİ .....</b>	<b>97</b>
<b>7. ÇOK KATMANLI KABUK CEPHE SİSTEMİ ÖRNEKLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİ TASARIM KAPSAMINDA İNCELENMESİ .....</b>	<b>103</b>
7.1.Tekfen Levent Ofis Binası Projesinin Sürdürülebilir Mimari Tasarım Kapsamında İncelenmesi ve Çok Katmanlı Kabuk Cephe Sisteminin Değerlendirilmesi .....	103
7.2. Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Binası Projesinin Sürdürülebilir Mimari Tasarım Kapsamında İncelenmesi ve Çok Katmanlı Kabuk Cephe Sisteminin Değerlendirilmesi .....	114
7.3. Tekno Kent Arı – 3 Ofis Binası Projesinin Sürdürülebilir Mimari Tasarım Kapsamında İncelenmesi ve Çok Katmanlı Kabuk Cephe Sisteminin Değerlendirilmesi .....	127
7.4.İTÜ Merkezi Derslik Binası Projesinin Sürdürülebilir Mimari Tasarım Kapsamında İncelenmesi ve Çok Katmanlı Kabuk Cephe Sisteminin Değerlendirilmesi .....	136
7.5.Yalova Raif Dinçök Kültür Merkezi Binası Projesinin Sürdürülebilir Mimari Tasarım Kapsamında İncelenmesi ve Çok Katmanlı Kabuk Cephe Sisteminin Değerlendirilmesi .....	146



<b>8. SONUÇ</b> .....	157
<b>KAYNAKLAR</b> .....	159
<b>EKLER</b>	
<b>Ek-1: Çift Cidarlı Cephe Türlerinin Analizi</b> .....	173
<b>Ek-2: Çift Cidarlı Cephe Sisteminin Avantaj Yüzdeleri</b> .....	174
<b>Ek-3: Çift Cidarlı Cephe Sisteminin Avantaj Yüzdeleri (2001 – 2008)</b> .....	175
<b>Ek-4: Çift Cidarlı Cephe Sisteminin Avantaj Yüzdeleri (2009 – 2012)</b> .....	176
<b>Ek-5: Çift Cidarlı Cephe Sisteminin Dezavantaj Yüzdeleri</b> .....	177
<b>Ek-6: Çift Cidarlı Cephe Sisteminin Dezavantaj Yüzdeleri (2001 – 2008)</b> .....	178
<b>Ek-7: Çift Cidarlı Cephe Sisteminin Dezavantaj Yüzdeleri (2009 – 2012)</b> .....	179

## TABLULAR

	<b>Sayfa No.</b>
<b>Tablo.1.</b> Bina Ömür Boyu Maliyetini Oluşturan Bileşenler .....	8
<b>Tablo.2.</b> Çift cidarlı Cephelerdeki Etkin Tasarım Kararları .....	54
<b>Tablo.3.</b> Prof Klingsch'e Göre Çift Kabuk Cephelerin Yangındaki Risk Durumları .....	90
<b>Tablo.4.</b> Türkiye de Bulunan Çok Katmanlı Kabuk Cephe Sistemi Örneklerinin Değerlendirilmesi .....	156

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No.

<b>Şekil.1.</b> Dünyada Üretilen Enerjinin Farklı Sektörlere Göre Tüketimi .....	4
<b>Şekil.2.</b> Arap Dünyası Enstitüsü Yapısında Güneş Işığına ‘Uyarlı’ Cephe .....	10
<b>Şekil.3.</b> Steiff Fabrikası, Almanya, Perspektif (1903) .....	14
<b>Şekil.4.</b> Hooker Büro Binası, İçten Uygulanan Çift Cidarlı Cephe Kurgusu (Buffalo, 1981) .....	15
<b>Şekil.5.</b> Çift Cidarlı Kabuk Cephe Diyagramı .....	16
<b>Şekil.6.</b> Çift Kabuklu Cephe Kuruluşunun Çalışma İlkesi .....	17
<b>Şekil.7.</b> Doğal Havalandırmalı Cephe Sistemlerinin Çalışma İlkeleri .....	18
<b>Şekil.8.</b> Commerzbank Genel Merkezi, Frankfurt .....	19
<b>Şekil.9.</b> Commerzbank Genel Merkezi Planı .....	20
<b>Şekil.10.</b> Commerzbank Genel Merkezi Kesiti .....	21
<b>Şekil.11.</b> Commerzbank Genel Merkezi Kesiti .....	21
<b>Şekil.12.</b> Commerzbank Binası, Havalandırma Sistem Detayı .....	22
<b>Şekil.13.</b> Commerzbank Binası, Ofis Katları İkincil Cephe, Kesit Perspektif .....	23
<b>Şekil.14.</b> Bina Otomasyon Sistemi Cephedeki Açıklıkları Kontrol Ederek, Mevsimlere Göre Farklı Hava Akışı Sağlamaktadır .....	23
<b>Şekil.15.</b> Commerzbank Genel Merkezi Eskiz .....	24
<b>Şekil.16.</b> Mekanik Havalandırılan Cephe Örneği: Briarcliff Evi, Farnborough/İngiltere .....	26
<b>Şekil.17.</b> Hybrid Havalandırmalı Cephe Sistemlerinin Çalışma İlkeleri .....	27
<b>Şekil.18.</b> BDGK, K.4. Enerji Etkin Akıllı Bina, Stadttor Binası .....	28
<b>Şekil.19.</b> BDGK, K.4. Enerji Etkin Akıllı Bina .....	29
<b>Şekil.20.</b> Kat Yüksekliğinde (a), Bina Yüksekliğinde (b), Kutu (c) ve Şaft Tipi (d) Çift Cidarlı Kabuk Cephe Kesitleri .....	29
<b>Şekil.21.</b> Çift Cidarlı Kabuk Cam Cephe Kuruluşları .....	30
<b>Şekil.22.</b> Kat Yüksekliğinde Kutu Tipi Çift Kabuk Cephe Görünüş Kesit ve Planı Üzerinde Havalandırma Prensiğini Gösteren Şema .....	30

<b>Şekil.23.</b> Kat Yüksekliğinde Kutu Pencere Tipi Çift Kabuk Cephelerde Havalandırma Diyagramı .....	31
<b>Şekil.24.</b> Watling Housing Konut Projesi – Londra .....	31
<b>Şekil.25.</b> Şaft-Kutu Tipi Çift Kabuk Cephe Görünüş Kesit Ve Planı Üzerinde Havalandırma Prensibini Gösteren Şema .....	32
<b>Şekil.26.</b> Şaft Kutu Tipi Çift Kabuk Cephelerde Hava Akımı .....	33
<b>Şekil.27.</b> ARAG 2000 Kulesi Perspektif Almanya – Düsseldorf.....	33
<b>Şekil.28.</b> ARAG 2000 Kulesi'nin, Cephe Yüzeyindeki Doğal Havalandırma Mekanizması .....	34
<b>Şekil.29.</b> Koridor Tipi Çift Kabuk Cephe Görünüş Kesit ve Planı Üzerinde Havalandırma Prensibini Gösteren Şema .....	35
<b>Şekil.30.</b> Koridor Tipi ÇCKC de Cephe İçindeki Hava Akımı .....	36
<b>Şekil.31.</b> Dusseldorf Stadttor – Almanya – Düsseldorf .....	36
<b>Şekil.32.</b> Çok Katlı Çift Kabuk Cephe Görünüş Kesit ve Planı Üzerinde Havalandırma Prensibini Gösteren Şema .....	37
<b>Şekil.33.</b> Beetham Kulesi Perspektif – Londra .....	38
<b>Şekil.34.</b> Maslak No 1 Cephe Perspektif – İstanbul- Türkiye .....	39
<b>Şekil.35.</b> Maslak No 1 Cephe Perspektif – İstanbul- Türkiye .....	39
<b>Şekil.36.</b> Maslak No 1 Cephe ve Havalandırma Boşluğu Perspektif – İstanbul- Türkiye .....	41
<b>Şekil.37.</b> Maslak No 1 Cephe ve Havalandırma Boşluğu Perspektif – İstanbul- Türkiye .....	42
<b>Şekil.38.</b> Maslak No 1 Cephe ve Havalandırma Boşluğu Perspektif – İstanbul- Türkiye .....	42
<b>Şekil.39.</b> Maslak No 1 Cephe ve Havalandırma Boşluğu Perspektif – İstanbul- Türkiye .....	42
<b>Şekil.40.</b> Maslak No 1 Cephe ve Havalandırma Boşluğu Perspektif – İstanbul- Türkiye .....	43
<b>Şekil.41.</b> GSW Binası Perspektif – Berlin, Almanya .....	44
<b>Şekil.42.</b> GSW Binası Cephe Perspektif – Berlin, Almanya .....	45
<b>Şekil.43.</b> GSW Binası Kesit Doğal Havalandırma – Berlin, Almanya .....	45
<b>Şekil.44.</b> Çift Cidarlı Kabuk Cephede Havalandırma Şekilleri – Diyagram .....	47
<b>Şekil.45.</b> Temel Havalandırma Şekillerinin Varyasyonları .....	49
<b>Şekil.46.</b> İlave Havalandırma Şekli .....	49

<b>Şekil.47.</b>	Çift Cidarlı Kabuk Cepheyi Oluşturan Bileşenler .....	50
<b>Şekil.48.</b>	Binanın Yönlenmeye Bağlı Mevsimsel Durumları .....	59
<b>Şekil.49.</b>	Havalandırma Boşluğuna Kontrollü Olarak Alınan Hava .....	60
<b>Şekil.50.</b>	Havalandırma Boşluğuna Kontrolsüz Olarak Alınan Hava .....	61
<b>Şekil.51.</b>	Havalandırma Boşluğunda İkincil Cephede Her Kat Seviyesinde Bulunan Açıklıklar .....	61
<b>Şekil.52.</b>	Havalandırma Boşluğuna Her Katın Birbirinden Yatay Bir Eleman İle Ayrılması .....	62
<b>Şekil.53.</b>	CORTEN – A Cephe Kaplama Malzemesi .....	65
<b>Şekil.54.</b>	Doğal Havalandırmada Akım Çizgileri İçin Bir Örnek .....	71
<b>Şekil.55.</b>	Farklı Bina Tiplerine Etkiyen Pozitif (+) ve Negatif (-) Rüzgar Basınçları .....	72
<b>Şekil.56.</b>	Çift Kabuk Ara Boşluğundaki Isısal Hava Akım Yönü .....	73
<b>Şekil.57.</b>	Merkezi Isıtma / Havalandırma Olarak Çift Cidarlı Kabuk Cephe .....	74
<b>Şekil.58.</b>	Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sisteminde Hava Çıkış Kanalı .....	74
<b>Şekil.59.</b>	Isınan Havanın İç Mekandaki Dolaşımı .....	75
<b>Şekil.60.</b>	Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemlerinde Merkezi Hava Çıkış Kanalı ....	75
<b>Şekil.61.</b>	Rüzgarın Yapıyla Karşılaştığı Durumdaki Hareketi .....	76
<b>Şekil.62.</b>	Güneşin 21 Aralık Tarihindeki Evreleri .....	80
<b>Şekil.63.</b>	21 Haziranda Güneşin Hareketleri (CET, Stuttgart 48°46'N,9°10'0) ....	80
<b>Şekil.64.</b>	Işıma Yoluyla Isı Transferinin Şematik Gösterimi .....	82
<b>Şekil.65.</b>	İletim ve Yayılım Yoluyla Isı Transferinin Şematik Gösterimi .....	82
<b>Şekil.66.</b>	Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinde Isı Transfer Mekanizması .....	83
<b>Şekil.67.</b>	Trafik Gürültüsüne Karşı Bina Dışında Cam Giydirme Cephe İle Alınan Önlem .....	86
<b>Şekil.68.</b>	Bina Yüksekliğindeki ÇCKC de Yangın Anındaki Alevin Yayılma Davranışı .....	90
<b>Şekil.69.</b>	Kat Yüksekliğindeki ÇCKC de Yangın Anındaki Alevin Yayılma Davranışı .....	91
<b>Şekil.70.</b>	Azalma Artma Diyagramı .....	92
<b>Şekil.71.</b>	ETFE Sistemi – ETFE Yastıkları .....	97
<b>Şekil.72.</b>	Yaz ve Kış Periyotlarında ETFE Sistemlerinde Işık Geçirimi .....	98
<b>Şekil.73.</b>	ETFE Yastıkları Katmanları .....	98
<b>Şekil.74.</b>	ETFE ve Cam malzemesinin İçindeki Spektral Geçirgenlik.....	99

<b>Şekil.75.</b>	ETFE ve Cam Malzemesinden Güneş Işınımı Mekanizması .....	99
<b>Şekil.76.</b>	Media-TIC Binası - İspanya - Barselona .....	101
<b>Şekil.77.</b>	Media-TIC Binası - İspanya - Barselona .....	101
<b>Şekil.78.</b>	Media-TIC Binası - İspanya - Barselona .....	101
<b>Şekil.79.</b>	Media-TIC Binası - Kesit Perspektif .....	102
<b>Şekil.80.</b>	Levent Ofis Binası Perspektif (İstanbul, Türkiye 2010) .....	103
<b>Şekil.81.</b>	Levent Ofis Binası Cephe Diyagramı – Bitkisel Muşarabiye .....	105
<b>Şekil.82.</b>	Levent Ofis Binası Bitkilendirme Diyagramı – Bitkisel Muşarabiye ....	106
<b>Şekil.83.</b>	Levent Ofis Binası Cephe Görünüşü .....	106
<b>Şekil.84.</b>	Levent Ofis Binası Cephe Eskiz Diyagramları .....	106
<b>Şekil.85.</b>	Levent Ofis Binası İç Mekan Perspektif .....	107
<b>Şekil.86.</b>	Levent Ofis Binası Kesit .....	108
<b>Şekil.87.</b>	Levent Ofis Binası – Çok Katlı ÇCKC – Kedi Yolu .....	109
<b>Şekil.88.</b>	Levent Ofis Binası İç Mekan Perspektif .....	109
<b>Şekil.89.</b>	Levent Ofis Binası Çok Katlı ÇCKC Sistem Detayı .....	110
<b>Şekil.90.</b>	Levent Ofis Binası Cephe Eskizi .....	111
<b>Şekil.91.</b>	Levent Ofis Binası - Kedi Yolu Perspektif .....	112
<b>Şekil.92.</b>	Yeşil Binaların Kullanılan Enerji, Salınan CO <sub>2</sub> , Kullanılan Su ve Atık Miktarlarında Sağladığı Tasarruf Oranları .....	113
<b>Şekil.93.</b>	Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Perspektif - Gebze, İstanbul 2009 .....	114
<b>Şekil.94.</b>	Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Perspektif - Gebze, İstanbul 2009 .....	114
<b>Şekil.95.</b>	Mc Aslan'ın Bankacılık Üssü Planı ve Boş Bırakılan Köşeler .....	115
<b>Şekil.96.</b>	Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Vaziyet Planı ve Açıklar .....	116
<b>Şekil.97.</b>	Yapı Kredi Bankacılık Akademisi İç Mekan Perspektif .....	117
<b>Şekil.98.</b>	Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Atriyum Perspektif .....	118
<b>Şekil.99.</b>	Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Atriyum Perspektif .....	118
<b>Şekil.100.</b>	Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Atriyum Perspektif .....	118
<b>Şekil.101.</b>	YKBA' nin Batıya Bakan Cephe Yüzünde Kullanılan ETFE Sistem Detayı .....	119
<b>Şekil.102.</b>	Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Perspektif .....	120
<b>Şekil.103.</b>	Yapı Kredi Bankacılık Akademisi İç Mekan Perspektif .....	121
<b>Şekil.104.</b>	Yapı Kredi Bankacılık Akademisi İç Mekan Perspektif .....	121

<b>Şekil.105.</b>	Yapı Kredi Bankacılık Akademisi İç Mekan Perspektif .....	121
<b>Şekil.106.</b>	Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Perspektif .....	122
<b>Şekil.107.</b>	Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Perspektif .....	123
<b>Şekil.108.</b>	Yapı Kredi Bankacılık Akademisi İç Mekan Perspektif .....	124
<b>Şekil.109.</b>	Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Perspektif - Çok Katlı ÇCKC .....	124
<b>Şekil.110.</b>	YKBA' nin Atriyum Dışında Kullanılan Bakır Cephe Sistem Detayı .....	125
<b>Şekil.111.</b>	YKBA' nin Atriyum Dışında Kullanılan Bakır Cephe Sistem Detayı .....	125
<b>Şekil.112.</b>	Teknokent Arı – 3 Ofis Binası Perspektif - İstanbul, Türkiye 2012 .....	127
<b>Şekil.113.</b>	Teknokent Arı – 3 Ofis Binası İç Mekan Perspektif .....	129
<b>Şekil.114.</b>	Teknokent Arı –3 Ofis Binası Cephe Görünüşü .....	129
<b>Şekil.115.</b>	Teknokent Arı –3 Ofis Binası Perspektif .....	130
<b>Şekil.116.</b>	Teknokent Arı –3 Ofis Binası Perspektif .....	130
<b>Şekil.117.</b>	Teknokent Arı –3 Ofis Binası Perspektif .....	131
<b>Şekil.118.</b>	Teknokent Arı –3 Ofis Binası Perspektif .....	131
<b>Şekil.119.</b>	Teknokent Arı – 3 Ofis Binası Kesit – Koridor Tipi ÇCKC .....	132
<b>Şekil.120.</b>	Teknokent Arı –3 Ofis Binası Perspektif .....	133
<b>Şekil.121.</b>	Teknokent Arı –3 Ofis Binası Sistem Detayı .....	134
<b>Şekil.122.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası - İstanbul, Türkiye 2011 .....	136
<b>Şekil.123.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası - İstanbul, Türkiye 2011 .....	137
<b>Şekil.124.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası Kat Kesit Diyagramı .....	137
<b>Şekil.125.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası Zemin Kat ve Derslik Katı Perspektif ...	138
<b>Şekil.126.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası – İç Mekan Perspektif .....	139
<b>Şekil.127.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası – İç Mekan Perspektif .....	139
<b>Şekil.128.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası Perspektif .....	139
<b>Şekil.129.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası Perspektif .....	139
<b>Şekil.130.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası Perspektif .....	140
<b>Şekil.131.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası Perspektif - Çok Katlı-Panjurlu ÇCKC...	141
<b>Şekil.132.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası Perspektif - Çok Katlı-Panjurlu ÇCKC...	141
<b>Şekil.133.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası – İç Mekan Perspektif .....	141
<b>Şekil.134.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası – İç Mekan Perspektif .....	141
<b>Şekil.135.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası Kesit .....	142

<b>Şekil.136.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası Kesit .....	142
<b>Şekil.137.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası Detay Kesiti .....	142
<b>Şekil.138.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası Perspektif .....	143
<b>Şekil.139.</b>	İTÜ Merkezi Derslik Binası Perspektif .....	144
<b>Şekil.140.</b>	Raif Dinçök Kültür Merkezi Perspektif - Yalova, Türkiye 2011.....	146
<b>Şekil.141.</b>	Raif Dinçök Kültür Merkezi Plan .....	147
<b>Şekil.142.</b>	Raif Dinçök Kültür Merkezi İç Mekan Perspektif.....	147
<b>Şekil.143.</b>	Raif Dinçök Kültür Merkezi İç Mekan Perspektif.....	148
<b>Şekil.144.</b>	Raif Dinçök Kültür Merkezi Perspektif.....	149
<b>Şekil.145.</b>	Raif Dinçök Kültür Merkezi Perspektif.....	149
<b>Şekil.146.</b>	Raif Dinçök Kültür Merkezi Perspektif.....	150
<b>Şekil.147.</b>	Raif Dinçök Kültür Merkezi İç Mekan Perspektif.....	151
<b>Şekil.148.</b>	Raif Dinçök Kültür Merkezi İç Mekan Perspektif.....	151
<b>Şekil.149.</b>	Raif Dinçök Kültür Merkezi İç Mekan Perspektif.....	151
<b>Şekil.150.</b>	Raif Dinçök Kültür Merkezi İç Mekan Perspektif.....	152
<b>Şekil.151.</b>	Raif Dinçök Kültür Merkezi Kesitler .....	153
<b>Şekil.152.</b>	Raif Dinçök Kültür Merkezi İç Mekan Perspektif.....	153
<b>Şekil.153.</b>	Raif Dinçök Kültür Merkezi Perspektif.....	154



## KISALTMALAR

<b>ÇCC</b>	: ÇİFT CİDARLI CEPHE
<b>ÇCKC</b>	: ÇİFT CİDARLI KABUK CEPHE
<b>YKBA</b>	: YAPI KREDİ BANKACILIK AKADEMİSİ
<b>İTÜ</b>	: İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
<b>RDFK</b>	: RAİF DİNÇKÖK KÜLTÜR MERKEZİ

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Çalışmanın Konusu ve Amacı

1970’li yıllarda tüketilebilir enerji kaynaklarının hızla azalmasıyla birlikte ortaya çıkan enerji krizi ‘sürdürülebilirlik’ ve ‘enerji etkinlik’ kavramlarını da bir çözüm olarak beraberinde getirmiştir. Teknolojinin hızla geliştiği dünyamızda, enerjiye olan gereksinimin de hızla artması enerji kullanımında yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi arttırmıştır.

Tüketilebilir enerji kaynaklarının hızla azalmasında binaların büyük payı bulunmaktadır, bu durum yenilenebilir enerji kaynaklarının bir tasarım parametresi olarak bina tasarımına entegre edilmesini gerekli kılmaktadır. Amaç yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile binalarda minimum enerji sarfiyatı sağlamaktır. Bu da ‘akıllı bina modeli’ kavramının gündeme gelmesinde etken olmuştur.

Akıllı bina tasarımlarında, enerji kayıplarının minimuma indirilip, kullanılan enerjiden ise maksimum fayda sağlanması amaçlanmaktadır. Bu bağlamda çevre verilerinin tasarımcılar tarafından çok iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde bu durum ek enerji ihtiyaçlarının ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Çevre verilerinin doğru bir şekilde kullanımı ile ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatmadan minimum enerji sarfiyatı ile maksimum fayda sağlanabilmektedir.

Binanın temel bileşenlerinden biri olan cepheler ise, iç mekan’ı dış çevrenin olumsuz etkilerinden koruyan bir kabuk görevindedir. Bu sebeple, enerji kriziyle birlikte ortaya çıkan ‘sürdürülebilirlik’ ve ‘enerji etkinlik’ kavramları cephe sistemlerinin gelişmesinde önemli bir yere sahiptir.

Cephe sistemleri bir binanın ‘sürdürülebilir mimari tasarım modeli’ olabilmesi için öncelikli yere sahiptir. Bu nedenle ‘mimarlıkta cephe tasarımı’ başlı başına bir başlıktır. Bu çalışmada sürdürülebilir mimari tasarım kapsamında geliştirilen ‘Çok Katmanlı Kabuk Cephe Sistemleri’ incelenecektir.

## 1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi

Yukarıda belirtilen araştırma başlıkları doğrultusunda çalışmanın çerçevesi, sürdürülebilir mimari tasarım kapsamında çok katmanlı kabuk cephe sistemlerinin incelenerek daha iyi anlaşılmasını sağlamaktır. Bu bağlamda Türkiyede yapılan 5 çok katmanlı kabuk cephe bina örneği incelenmiştir.

Çalışmanın ikinci ve üçüncü bölümlerinde sürdürülebilir mimarlık kavramlarına değinilerek, sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir mimarinin ortaya çıkışı ile ilgili literatür araştırmalarına ağırlık verilmiştir. Bu bağlamda binalarda sürdürülebilir kalkınma, yatırım ve işletme maliyetleri hakkında bilgi verilmiştir. Gelişen bina teknolojisi ile birlikte ortaya çıkan sürdürülebilir mimarlık, dinamik ve akıllı yapı kabukları kapsamında çok katmanlı cephe sistemleri (çift cidarlı cephe sistemleri, üç cidarlı cephe sistemleri) hakkında teknik bilgiler verilmiştir.

Çalışmanın diğer bölümlerinde çift cidarlı kabuk cephe sistemlerinde, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile tüketilebilir enerji kaynaklarının kullanımını minimuma indirmek amaçlı kullanılan tasarım parametreleri incelenmiştir. Bu bağlamda çift cidarlı kabuk cephe sistemlerinin avantaj ve dezavantajları değerlendirilmiştir.

Son bölümde Türkiye örnekleri üzerinden, sürdürülebilir mimari tasarımlarda çift cidarlı kabuk cephe sistemleri incelenerek, değerlendirmeler yapılmıştır. Değerlendirme sonucunda görülen, mimari tasarım parametrelerinin, çevresel veriler ile birlikte değerlendirildiğinde, bina tasarım modellerine farklı şekilde entegre edilebileceği olmuştur.

## 2. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK KAVRAMLARI

### 2.1. Sürdürülebilir Mimarinin Ortaya Çıkışı

Teknolojinin gelişimiyle beraber enerjinin ve doğal kaynakların müsrifçe kullanılması ve yaşadığımız çevreye verilen zararların artması ile birlikte ‘yeşil mimari’, ‘sürdürülebilir enerji’, ‘ekolojik tasarım’ gibi kavramlar son birkaç yıldır mimarlık gündeminde önemli yer bulmaktadır.

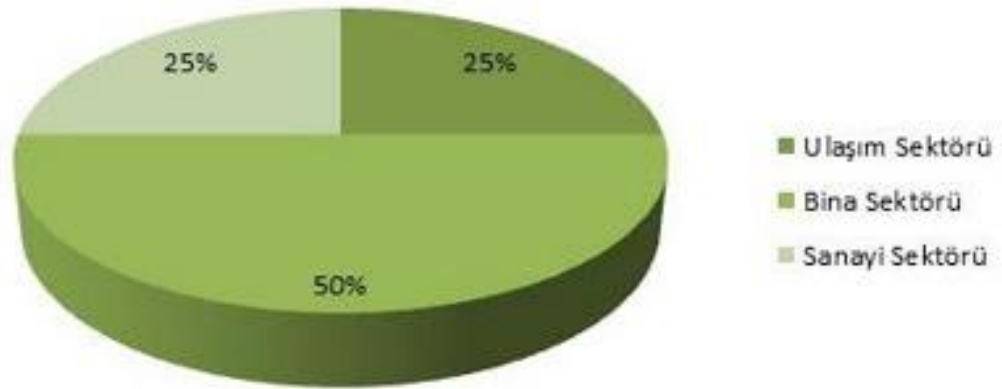
“ Çevresel sorunların da temelinde yatan enerji, yaşam döngüsünün ve kalkınmanın temel öğelerinden biridir. Sanayi, ulaşım ve binalar enerjinin başlıca tüketim (kullanım) alanlarıdır. Günümüzde enerjinin yaklaşık %90’ı fosil kökenli yakıtlardan (kömür, petrol, doğalgaz) elde edilmektedir. Çok önemli teknolojik buluş olmazsa bu durum yakın gelecekte de devam edecektir. Fosil yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan emisyonların (CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>) atmosferde birikmesi ile sera etkisi oluşmakta ve yerkürenin ekolojik dengesi bozulmaktadır. Ayrıca artan talep dolayısıyla fosil yakıtların bilinen rezervleri azalmakta ve her geçen gün artan talebin daha az oranını karşılayabilmektedir. Bu durum aynı zamanda bu yakıtların fiyatlarının artmasına sebep olmaktadır. Bu ise ekonomik krizlere ve savaşlara sebep olmaktadır. Emisyonların ve diğer atıkların artması, doğal kaynakların azalması, hava ve su kirliliğinin artması ekolojik dengenin bozulması, gibi olumsuzlukları azaltmak için fosil tabanlı yakıtları yakan sistemlerin verimliliğinin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması çalışılmaktadır. Bu süreç sürdürülebilirlik (sustainability) olarak tanımlanmaktadır ” [1].

Görüldüğü üzere ‘sürdürülebilirlik’ kavramı kendi içerisinde pek çok kavramı da barındıran bir konudur. Gelişen ve değişen dünya koşullarına göre insanoğlu yaşam biçimini değiştirerek bu koşullara uyum sağlamalıdır. Enerji kaynaklarının hızla tükenmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması bu değişikliklerin başlıcalarındandır. Farkındalığın artması için yapılan çalışmalar ile ‘sürdürülebilir kalkınma planı’ ön plana çıkmıştır.

“ Sürdürülebilirlik kavramının genel hatları ilk olarak Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun 1987’ de yayınladığı “ Our Common Future ” ortak geleceğimiz isimli Brundtland Raporu’ nda çizilmiştir. İnsan ile yaşadığı çevre arasında denge kurarak doğal kaynakları tüketmeden, onların gelecek nesillere de aktarımını sağlayacak şekilde bugün ki ile gelecek yaşamın planlanması anlamını taşımaktadır. Sürdürülebilir kalkınma pek çok boyutu olan bir kavramdır. Sadece çevresel ya da ekonomik boyutunu düşünmek yanlış olur. Sürdürülebilirlik sosyal, çevresel, ekonomik, mekânsal ve kültürel boyutları ile düşünülmesi gereken bir kavramdır. Son yıllarda sürdürülebilir kalkınma konusunun sektörel politikalara girmesi için çok yönlü çalışmalar yürütülmektedir. Var olan kaynakların en verimli şekilde kullanılarak devamlılığının sağlanması için her sektör kendi sorumluluğunu yerine getirmeye çalışmaktadır ” [2].

## 2.2.Sürdürülebilir Kalkınma

Sürdürülebilir kalkınma için sürdürülebilir enerji kaynaklarının doğru ve verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Sürdürülebilir enerji kaynakları temel olarak yenilenebilir enerji kaynakları olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, jeotermal enerji gibi enerji kaynaklarına verilen isimdir. Bu ve bunun gibi kaynaklar toplumun farklı alanlarında farklı sektörlerde kullanılarak tüketilmektedir.



**Şekil.1.** Dünyada Üretilen Enerjinin Farklı Sektörlere Göre Tüketimi [3]

Şekil 1 de görüldüğü üzere dünya üzerinde üretilen enerjinin %50 si gibi büyük bir oranı binalarda kullanılmaktadır. Malzeme kapsamında baktığımızda ise dünyada üretilen malzemenin % 50 si bina üretiminde kullanılmaktadır [3] .

Buradan da görüldüğü üzere enerji kaynaklarının tüketimi büyük oranda binalar tarafından olmaktadır. Bu nedenle enerji verimliliğini arttırmak için binaların sürdürülebilir mimari tasarımlar olarak düşünülmesi ve şehir planlamasının da bu doğrultuda yapılması gerekmektedir.

‘Yeşil mimari’, ‘sürdürülebilir enerji’, ‘ekolojik tasarım’ kavramları, küresel ısınma gibi çevre sorunlarına, yoğun yapılaşmaya bağlı olarak meydana gelebilecek sorunlara ve enerji kaynaklarının verimsiz kullanılmasına karşı çözüm getiren planlı bir yapılaşma şekli olarak tanımlanmaktadır. Bu kavramlar ile toprak korunumu, enerji korunumu, malzeme korunumu, su korunumu, atık miktarların azaltılması ile kullanıcı konfor ve sağlık koşullarının sağlanması amaçlanmaktadır. Kısacası doğadan en verimli şekilde yaralanan ve enerji sarfiyatı yapmayan sürdürülebilir bir yapılaşma şeklidir [4].

### 2.3.Binalarda Sürdürülebilirlik

Yapılan çalışmalara göre tahminler, dünya üzerinde tüketilen enerjinin %30’ luk kısmının binaların ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sıcak su ihtiyacı için kullanıldığını göstermektedir. Bunun yanında binanın yapım sürecinde gerekli olan tüm ekipman, imalat ihtiyaçlarını da düşündüğümüzde bu oran %40’ ı aşmaktadır [5,6].

“ Binalarda sürdürülebilirlik (sustainable buildings); yapıyı oluşturan malzeme, bileşen ve sistemlerin üretimi; yapının tasarımı, üretimi, kullanımı, işletimi, bina ömrünü tamamladığında binayı oluşturan girdilerin atıkları veya yeniden kullanıma sokulabilecek bölümlerinin değerlendirilmesi sürecine kadar uzanan geniş bir alanda fosil yakıtlara dayalı enerji girdilerinin bireysel ve toplumsal yarara yönelik olarak miktar ve maliyetinin minimize edilmesi olarak tanımlanabilir ” [7].

Binaların işleyebilmesi için binaya girdi teşkil eden enerji, su, yapı malzemeleri vb. öğelerin minimum düzeyde kullanılması gerekmektedir. Yeşil binalar (green buildings), ekolojik binalar, enerji etkin binalar şeklinde de adlandırılan sürdürülebilir binaların amacı çevreye duyarlı olarak, bina ömrü boyunca yüksek performans gösterebilmeleridir.

Binaların enerji etkin sürdürülebilir olabilmesi için.

- Bina projesinin tasarım aşamasından son kullanıcıya kadarki ulaşım sürecinde enerji ihtiyacının olabildiğince yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması,
- İhtiyaç durumunda kullanılacak olan diğer enerji kaynaklarının, fosil yakıtların, arazi, su, konstrüksiyon malzemelerinin verimli bir şekilde kullanılması,
- Geri dönüşüme ve insan sağlığına zarar vermeyen uygun malzemelerin tercih edilmesi,
- İç mekan kullanıcı sağlık ve konfor koşullarının sağlanması,
- İklim koşulları, İç hava kalitesi (doğal havalandırma), ısı konfor (ısı denge), aydınlatma (doğal aydınlatma), manzara, ses, yangın gibi tasarım parametrelerinin ön planda tutulması,
- Katı ve sıvı atıkların (çöpler, kanalizasyon atıkları vb.) azaltılması,
- İklimlendirme sistemlerinde ozon tabakasına zarar vermeyen gazların kullanılması gerekmektedir [7,8].

Enerji etkin sürdürülebilir bina projelerinde iç mekan kullanıcı sağlık ve konfor koşullarını ön planda tutabilmek için;

- Doğal havalandırma ile taze havanın iç mekana alınması, iç mekan hava kalitesinin artırılması
- Isıl depolama için pasif ve/veya mekanik sistemlerin bina tasarımına entegre edilmesi,

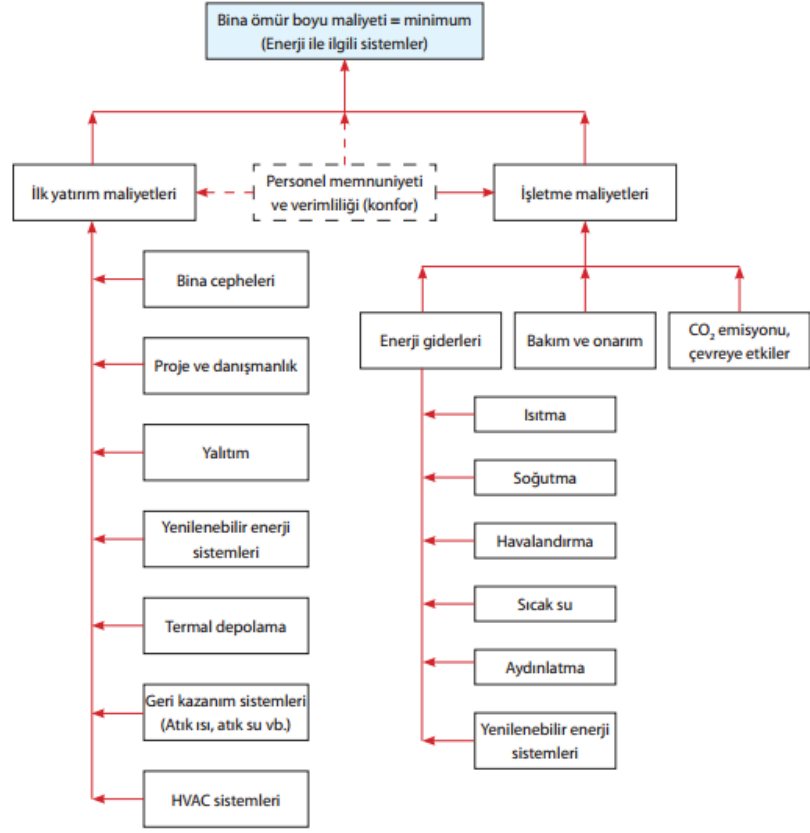
- Isıl kayıp ve kazançlarının önlenerek, ısı dengenin sağlanması, ısı geri kazanım sistemlerinin bina modeline entegre edilmesi,
- Güneş ışığının etkin ve verimli bir şekilde kullanılması, doğal aydınlatmadan yararlanılarak elektrikli aydınlatma kullanımının minimuma indirilmesi,
- Ortam sıcaklığının ve nem oranının dengelenmesi,
- Rüzgar hareketlerine bağlı olarak oluşan hava akımının bina modelinde verimli bir şekilde kullanılması ile HVAC ekipmanlarına olan ihtiyacın azaltılması,
- Potansiyel kirlenici kaynaklarının belirlenerek gerekli önlemlerin alınması,
- Temiz su kaynaklarının kullanılması,
- Sıcak su için güneş kolektörlerinin, elektrikli enerji için fotovoltaik panellerin (güneş pili) kullanımı ile enerji tüketiminin azaltılması,
- Kullanılan ekipmanların (HVAC, aydınlatma ve diğer ekipmanlar) tasarruflu ve yüksek verimli olması,
- Bina otomasyon sistemi ile güneş, havalandırma, sıcaklık ve nem kontrolünün sağlanabilmesi,
- Su tüketimini azaltacak önlemlerin alınması (yağmur suyu, kullanılan suların geri dönüşümü ile tekrar kullanımı gibi) gerekmektedir [7,8].

#### 2.4.Sürdürülebilir Binalarda İlk Yatırım ve İşletme Maliyeti

Sürdürülebilir binaların tasarım süreci, yapımı ve inşası geleneksel binalara göre daha maliyetli olmaktadır. Doğru işleyen bir sistem kurgusu, özellikli malzeme seçimi, sürdürülebilir bir binanın ilk maliyetinin yüksek olmasına neden olurken sonraki süreçte binanın ömrü boyunca enerji verimliliği, işletim sisteminin kolaylığı sayesinde binanın işletim maliyeti önemli ölçüde düşmektedir. Bu nedenle enerji etkin sürdürülebilir bina tasarımlarında tasarım sürecinde alınan kararlar çok önemlidir, çünkü tasarım sürecinde alınan kararlar ve yapılan iyileştirmelerin



maliyeti daha düşük olurken, yapı kullanıma açıldığında yapılan iyileştirmelerin maliyeti daha fazla olmaktadır. Bununla birlikte sistemin tasarım sürecinde bir bütün olarak ele alınması bina modelinin doğru ve etkin bir şekilde çalışmasını sağlayacaktır [7].



**Tablo.1.** Bina Ömür Boyu Maliyetini Oluşturan Bileşenler [9]

Bu bağlamda bir binada minimum enerji sarfiyatı için;

- Bina kabuğunda enerji tüketiminin ve bina kabuğundan kaynaklı ısı kayıp ve kazançlarının minimize edilmesi (ısıtma ve soğutma yükleri),
- İklimlendirme (HVAC) sistemlerinin bina ömrü boyunca analizi ve kullanımının minimize edilerek yenilenebilir enerji kaynaklarının sisteme entegre edilmesi,
- Kullanılan iklimlendirme (HVAC) sistemlerinin kontrolünün kullanıcılar tarafından yapılabilmesi,
- Binalarda kullanılan sistemlerin işletim ve bakım maliyetlerinin kolaylığının sağlanabilmesi,

- Kullanılacak sistemlerin iç mekan ve kullanıcı konforunu sağlayacak şekilde düşünülmesi,
- Tasarım sürecinde binaların ömür boyu maliyetleri göz önünde bulundurularak tasarlanması,
- Bina modellerinde pasif veya mekanik yöntemler ile ısı depolama yapılabilmesi,
- Bina kabuğundan kaynaklanan ısı kayıp ve kazançlarının minimize edilmesi

gerekmektedir [4, 8, 9].

## 2.5.Sürdürülebilir Mimari, Dinamik ve Akıllı Yapı Kabukları

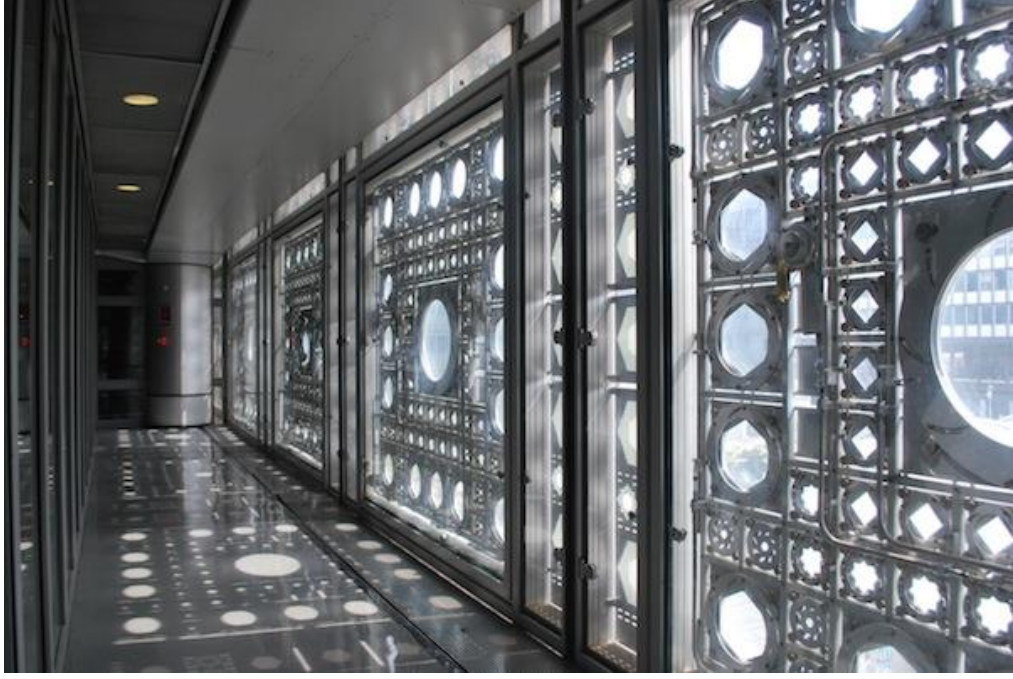
“ Akıllı Yapı Kabukları’ ile çevresel etkenlere göre değişebilen (adaptive architecture) ve çevresel koşullara yanıt vererek (responsive architecture) binaların enerji etkin tasarımlar olmasını sağlayan yapı cepheleri anlatılmaktadır. [10] Akıllı yapı kabukları ‘akıllı’ birtakım özellik ve/veya fonksiyonlara sahiptir ve ‘akıllı’ malzemeler ile inşa edilmektedir ” [11], [12].

Dinamik ve akıllı yapı kabukları;

- Enerji Üreten Dinamik ve Akıllı Cepheler (Güneş kolektörleri, Fotovoltaik (FV) hücre/paneller, Trombe duvarları, Tek/ Çok katmanlı giydirme cephe sistemleri)
- Isı Kayıp ve/veya Kazancını Dengeleyen Dinamik ve Akıllı Cepheler (Cephelerde gölgeleme elamanlarının kullanılması)
- Kendini ve/veya Havayı Temizleyen Dinamik ve Akıllı Cepheler (Süperhomofobik (suyu iten) cepheler, Fotokatalitik (katalizör yardımıyla kirleri parçalayan) / Süperhomofilik(suyu geniş yüzeye yayan) cepheler, ETFE ve PTFE benzeri yapışmaz yüzeylerden oluşturulan cepheler, Manuel olarak ayarlanarak otomatik temizlenen cepheler gibi)
- Diğer Dinamik ve Akıllı Cepheler ( Farklı amaçlar için kullanılan cepheler (LED ekranı gibi) [11, 12]

Bu tür cepheler;

- Dış çevre ile uyum sağlayarak kullanıcı ihtiyaçlarını konfor koşullarına göre ayarlamaktadır.
- İç mekan kullanıcı konforunu sağlarken enerji ihtiyacını minimum düzeyde tutmaktadır.
- Akıllı yapı malzemeleri ve akıllı sistem özellikleri ile çevre koşullarına cevap verebilmektedir.



**Şekil.2.** Arap Dünyası Enstitüsü Yapısında Güneş Işığına ‘Uyarlı’ Cephe [9]

“ Çevresel koşullara yanıt veren mimarlık’ (responsive architecture) kavramı ilk kez 1970 yılında Negroponte tarafından ortaya atılmıştır[14]. Böylece ilk kez alışlagelmiş yapı kavramının ötesine geçilerek ‘çevresel koşullara değişerek uyum gösteren mimarlık’ (adaptive architecture) fikri ortaya çıkmıştır. Kendini çevresel koşullara uyarlayan ilk akıllı yapı cephesi örneği olarak mimar Jean Nouvel tarafından Paris’te 1981-1987 arasında inşa edilen Arap Dünyası Enstitüsü (Institute du Monde Arap) binası verilebilir. Bu akıllı cephede, gelen ışığa bağlı olarak elektropnömatik sistemle kontrol edilen 30.000 adet alüminyum malzemeli mekanik diyafram kullanılarak gün ışığının iç mekana kontrollü alınması sağlanmıştır ” [14].

Bu örnekte akıllı yapı cephesi, güneşten olan enerji kazancını dengeleyerek iç mekanda termal ve görsel konfor koşullarının sağlanması konusunda çalışmaktadır. Akıllı yapı cephelerini, farklı özelliklere göre enerji üreten, ısı kayıp ve kazancını dengeleyen ve kendini ve/veya havayı temizleyen cepheler gibi farklı sınıflara ayırmak mümkündür. Biz bu bağlamda çok katmanlı giydirme cephe sistemlerini inceleyeceğiz.

### 3. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİ TASARIM KAPSAMINDA ÇOK KATMANLI CEPHE SİSTEMLERİ

#### 3.1.Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinin Ortaya Çıkışı ve Gelişim Süreci

Çift cidarlı cephe sistemlerinin ortaya çıkışı 1970 li yıllarda yaşanan enerji krizine dayanmaktadır. Enerji kriziyle birlikte gün geçtikçe azalan tüketilebilir enerji kaynaklarının kullanımının minimuma indirgenmesi amaçlı “ enerji etkin ” ve “ sürdürülebilirlik ” kavramları ortaya çıkmıştır. Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar toplam enerjinin büyük kısmının ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma amaçlı kullanıldığıdır. Enerji kayıpları, bina ana yapı bileşenleri üzerinden değerlendirildiğinde tüketilen enerjinin;

- %40 ı dış duvarlar
- %30 u pencereler
- %17 si kapılar
- %7 si çatılar
- %6 sı döşemeler den meydana gelmektedir [15].

Durum böyle olunca binanın, “ makine ” gibi çalışan bir sistem olarak düşünülmesi ve bu sistemin aksamadan çalışabilmesi için tasarımın ilk aşamasından son kullanıcıya kadarki yapı modelinin analiz edilmesi gerekmektedir. Çift cidarlı cephe sistemleri bu gerekliliklerden dolayı ortaya çıkan bir sistem kurgusudur. Burada amaç tüketilen enerjinin maximum seviyeden minimum seviyeye düşürülmesidir.

#### 3.2.Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinin Tanımı ve Sınıflandırılması

Literatüre baktığımızda çift cidarlı cephe sistemlerinin farklı isimler ile tek bir paydaşa birleştiğini görmekteyiz.

Çift Cidarlı Cephe = Çift Cam Cephe = Aktif Cephe = Enerji Etkin Cephe = Havalandırılmış Çift Cidarlı Cephe = Havalandırılmalı Cephe = Hava Koridoru = Hava Kanalı [16]

Bu bağlamda incelediğimizde çift cidarlı cephe sistemlerinin genel tanımı, yapının enerji performansını arttırmak amaçlı, yapının birincil cephesinin (ana, iç cephe) önüne ikincil (soğuk,dış cephe) bir cephenin entegre edilmesi ile enerji etkin bir tasarım modeli oluşturulmasıdır.

Çift cidarlı cephe sistemleri 3 ana başlık altında sınıflandırılmaktadır.

Bunlar;

1. Çift Doğramalı Cephe Sistemleri
2. İçten Uygulanan Çift Cidarlı Cephe Sistemleri
3. Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri' dir.

### 3.3. Çift Doğramalı Cephe Sistemleri

Çift doğramalı cepheler çift cidarlı cephe türlerinin en basit ve en eski uygulama örneğidir. Çift doğramalı cepheler, iki adet tek camlı doğrama arasında minimum 2,5 cm, maximum 7,5 cm boşluk bırakılarak üst üste getirilmesi ile oluşmaktadır. İki cam katman arasında ki hava boşluğu, contalar (ısıcamda kullanıldığı gibi) ile korunmaktadır. Isıcamın bulunmasından önce ısı ve ses yalıtımını sağlamak için kullanılan bu yöntemde doğal havanın iç mekana ulaşabilmesi açılabilir pencere kanatları ile sağlanmaktadır [17].

Çift doğramalı cephe sistemlerinin özellikleri ve avantajları;

- Temiz hava iç mekana, çift doğramalı cepheden ayrı olarak açılabilen bir pencere kanadından girmektedir.
- Gün ışığının iç mekana erişimine imkan vermektedir.
- Isı yalıtımını sağlayarak iç mekan kullanıcı konforunu sağlamaktadır.
- Dış çevreden gelen gürültüyü perdeleyerek ses yalıtımını sağlamaktadır.

Çift doğramalı cephe sistemleri yalıtımlı camların (ısıcam) bulunması ile yerini yeni türlere bırakmıştır.

Çift doğramalı cephe sisteminin uygulandığı ilk örnek 1903 yılında Almanya da yapılan Steiff Fabrika Binası projesidir (Şekil 2).



**Şekil.3.** Steiff Fabrikası, Almanya, Perspektif (1903) [18]

### 3.4.İçten Uygulanan Çift Cidarlı Cephe Sistemleri

İçten uygulanan çift cidarlı cepheler temiz havanın direkt olarak iç mekana alınmadığı bölgelerde kullanılır. Yoğun gürültünün hakim olduğu, rüzgarlı ve dumanlı (sisli) bölgelerde kullanılan bu sistemde taze hava iç mekana HVAC (iklimlendirme sistemleri) sistemlerinin yardımı ile alınır. [19]

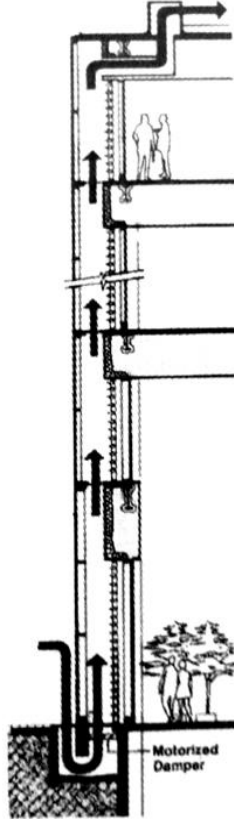
İçten uygulanan çift cidarlı cephenin İşleyişi;

- Bu sistemde diğer çift cidarlı sistem uygulamalarından farklı olarak İkincil cephe, birincil cephenin (ana cephe) arkasında bulunur. Yani birincil cephe (ana cephe) dış kabuk görevindedir.
- İkincil cephe tek camlı bir doğramadan oluşmaktadır.
- Birincil cephe (ana cephe) yalıtımlı bir cam malzemesinden oluşmaktadır.
- Sistemin işleyişi tamamen mekanik havalandırma ile sağlanmaktadır ve iki cidar arasındaki havalandırma boşluğu iklimlendirme sisteminin (HVAC) bir parçası olarak işlev görmektedir.

- Dışarıdan, birincil cephenin en altında bulunan açıklıktan alınan hava, havalandırma boşluğuna verilmekte ve HVAC sistemleri aracılığı ile temizlenen hava iç mekana gönderilmektedir.
- İç mekanda oluşan sıcak hava iç kabukta (ikincil kabuk) bulunan açıklıklardan iki katman arasında ki havalandırma boşluğuna mekanik olarak verilmektedir.
- İki cidar arasındaki cephe sisteminin en üst kısmında yer alan havalandırma bacasından, ısınan hava yükselerek dışarıya atılmaktadır.

İçten uygulanan çift cidarlı cephenin avantajları;

- Havalandırma boşluğunda oluşan sıcak hava mekansal konforu artırarak özellikle kış aylarında cepheden kaynaklanan ısı kaybını azaltmaktadır.
- İki cephe arasında gölgeleme elemanlarının kullanılması güneş ışınlarının etkisini yansıtarak havalandırma boşluğunun aşırı ısınmasını önlemektedir.



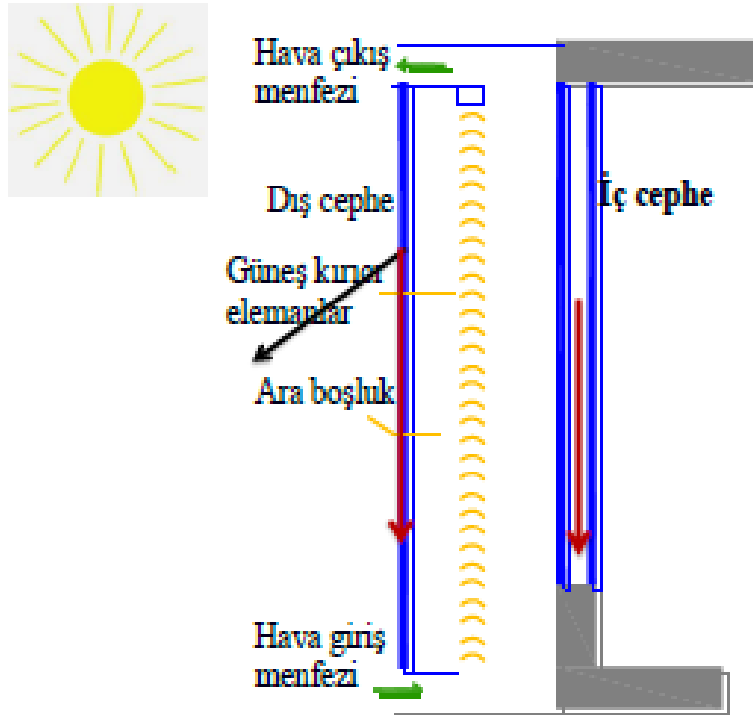
**Şekil.4.** Hooker Büro Binası, İçten Uygulanan Çift Cidarlı Cephe Kurgusu  
(Buffalo, 1981) [20]



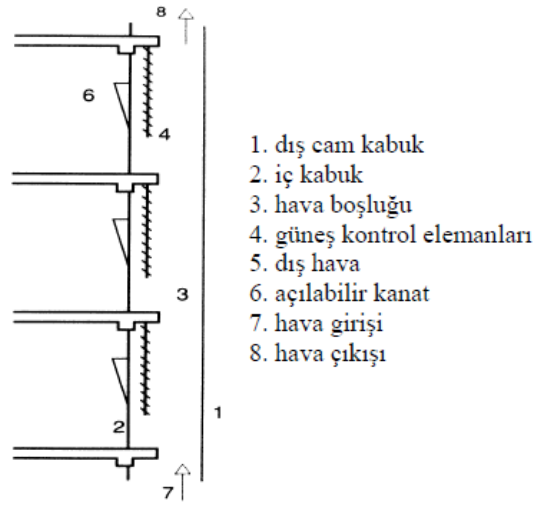
1981 yılında New York'ta yapılmış olan Hooker büro binası mekanik havalandırmalı içten uygulanan çift cidarlı cephe uygulamalarının ilk örnekleri içinde yer almaktadır. Şekil 3 de görüldüğü üzere yapı kabuğu iki cam yüzey ve arasında bırakılan 30 cm lik havalandırma boşluğundan oluşmaktadır. İç mekânları güneş ışınlarının fazla etkisinden korumak için havalandırma boşluğunda metal jalûziler kullanılmıştır. Havalandırma boşluğundan, cephe sisteminin en üst kısmında yer alan havalandırma bacası ile ısınan havanın yükselerek dışarıya atılması sağlanmaktadır [20].

### 3.5.Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri ve Sınıflandırılması

Çift cidarlı kabuk cepheler, birincil cephenin (ana, iç cephe) önüne, ikincil bir cephenin (soğuk, dış kabuk) yerleştirilmesi ile oluşmaktadır. Böylece birincil cephe ile ikincil cephe arasında bir ara boşluk (havalandırma boşluğu) meydana gelmektedir.



Şekil.5. Çift Cidarlı Kabuk Cephe Diyagramı [21]



**Şekil.6.** Çift Kabuklu Cephe Kuruluşunun Çalışma İlkesi [22]

Çift cidarlı kabuk cephe sistemleri 3 başlık altında incelenmektedir.

1. Havalandırma Şekline Göre Çift Cidarlı Kabuk Cepheler
2. Hava Koridorunun Bölünmesine Göre Çift Cidarlı Kabuk Cepheler
3. Hava Akışının Katmanlar Arasında Geçişine Göre Çift Cidarlı Kabuk Cepheler

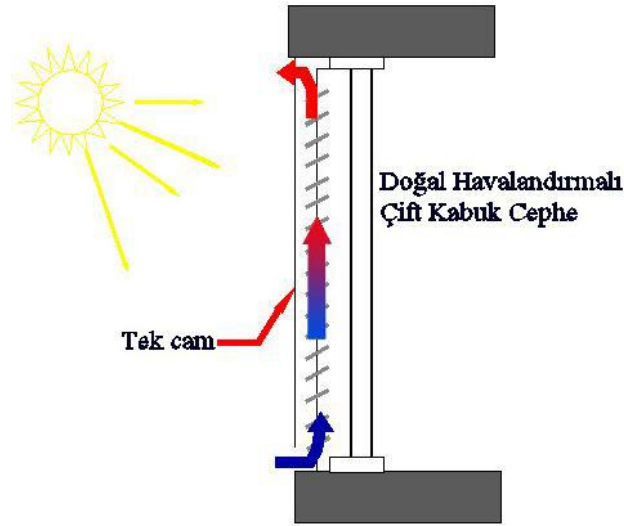
### 3.5.1.Havalandırılma Şekline Göre Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri

#### 3.5.1.1.Doğal Havalandırmalı Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri (Pasif Sistemler)

Doğal havalandırmalı cephe sistemleri pasif sistemler olarak da adlandırılmaktadır. Doğal havalandırma çift cidar arasında ki havalandırma boşluğuna alınan taze havanın sirkülasyonu ile sağlanmaktadır.

Çift cidar arasında ki havalandırma boşluğuna alınan havanın sirkülasyonu sonucu oluşan kirli havanın dışarı verilmesi iki türdür;

1. Rüzgar Basıncı
2. Çift cidar arasında bulunan boşlukta oluşturulan Baca Etkisi
3. Rüzgar Basıncı ve/veya Baca Etkisi



**Şekil.7.** Doğal Havalandırmalı Cephe Sistemlerinin Çalışma İlkeleri [23]

Rüzgar basıncı ile havalandırmada taze hava, çift cidar arasında ki havalandırma boşluğunda oluşan hava akımının hızına etki etmektedir. Cephe yüzüne etki eden rüzgarın etkisi ile iç ve dış hava hareketlerine sebep olan basınç farklılıklarının olmaması için sistemin doğru bir şekilde kurgulanması gerekmektedir.

Baca etkisi ile havalandırmada taze hava, ikincil cephede bulunan açıklıklardan çift cidar arasında bulunan havalandırma boşluğuna alınır. Burada ve iç mekanda ısınan hava yine ikincil cephe üzerinde bulunan kanal, menfez veya şaft boşluklarından dışarı verilmektedir. Sıcak hava akımı soğuk hava akımından daha hafif olduğu için havalandırma boşluğunda oluşan sıcak hava termal bir rahatsızlık vermeden dışarı atılabilir.

Her iki sisteminde kontrollü ve doğru bir şekilde kullanılması ile enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Bununla birlikte iki cidar arasında bulunan havalandırma boşluğu havalandırılmayarak iç mekan ile dış mekan arasında tampon bölge oluşturulması ile de ısıtma ve soğutma dönemlerinde enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Bu tip cephe sistemlerinde ‘ Manuel ve Mekanik açılımlı doğrama tipleri’ ile birkaç havalandırma biçimi birlikte kullanılabilir. [24, 25]

Doğal havalandırmalı çift cidarlı kabuk cephe sistemlerinin avantaj ve dezavantajları;

Avantajları;

- Doğal havalandırma ile iç mekanda çevre dostu, doğal bir ortam oluşturulması,
- Mekanik havalandırmaya olan ihtiyaç gereksinimlerinin minimuma indirilmesi ve böylece yapı kullanım maliyetinin önemli ölçüde azaltılmasıdır.

Dezavantajları;

Hava akımının yönünün doğru bir şekilde kurgulanmaması halinde;

- İç mekanda rahatsız edici bir hava akımının oluşması,
- Çift cidar arasında ki havalandırma boşluğunda oluşan havanın aşırı ısınarak ısı kazancının artmasına sebep olması ve kullanıcı konforunu olumsuz yönde etkilemesidir.

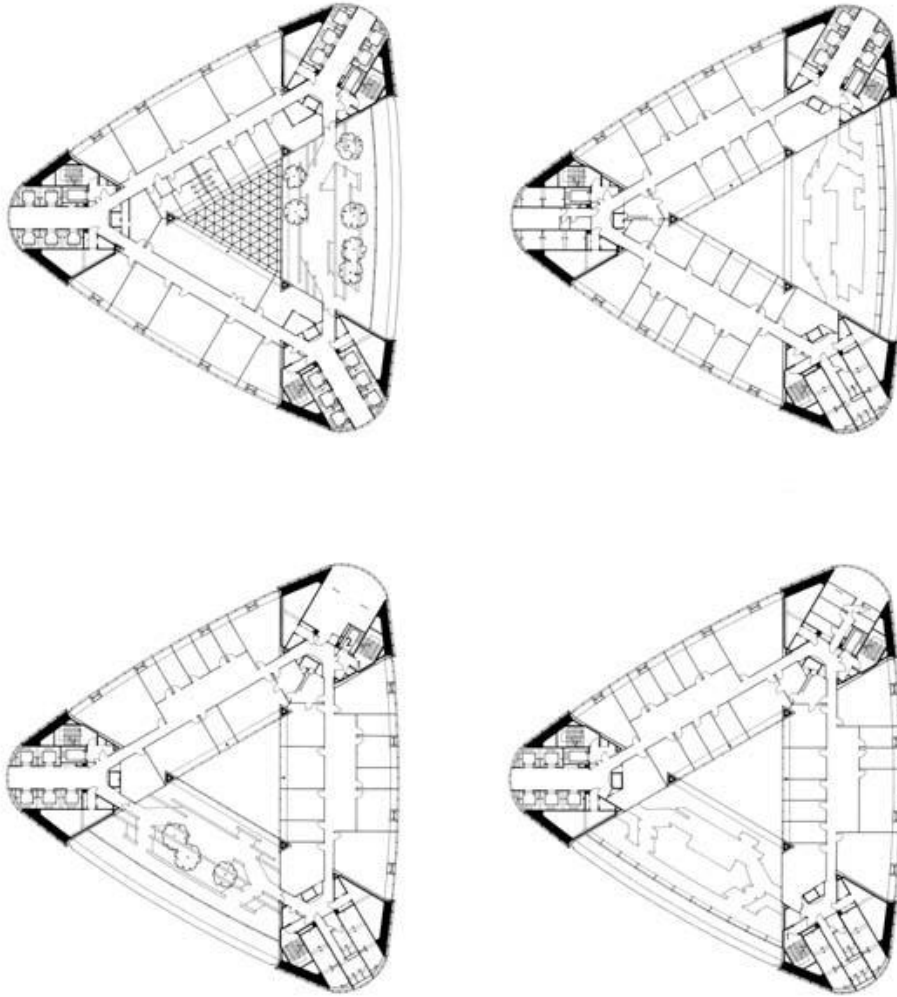


**Şekil.8.** Commerzbank Genel Merkezi, Frankfurt [26]

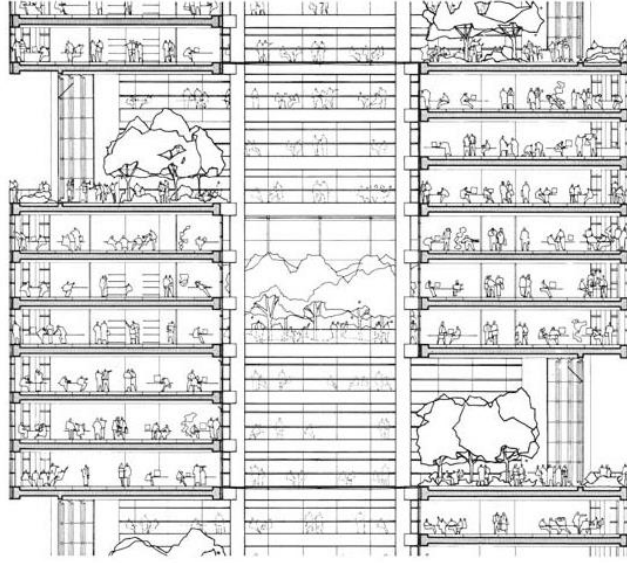
Frankfurt' ta 1997 yılında inşa edilen ve Norman Foster' ın tasarımcılığını üstlendiği Commerzbank Genel Merkez projesi, doğal havalandırma sistemiyle kurgulanan ilk enerji etkin gökdelen projesidir.

Doğal havalandırmadan ve güneş ışınlarından tüm alanların etkin bir şekilde faydalanabilmesi amaçlı tasarımcı projede üçgen yapı kurgusunun tam merkezinde bulunan bir atriyum ve çift cidarlı kabuk cephe sistemini tasarıma entegre etmiştir.

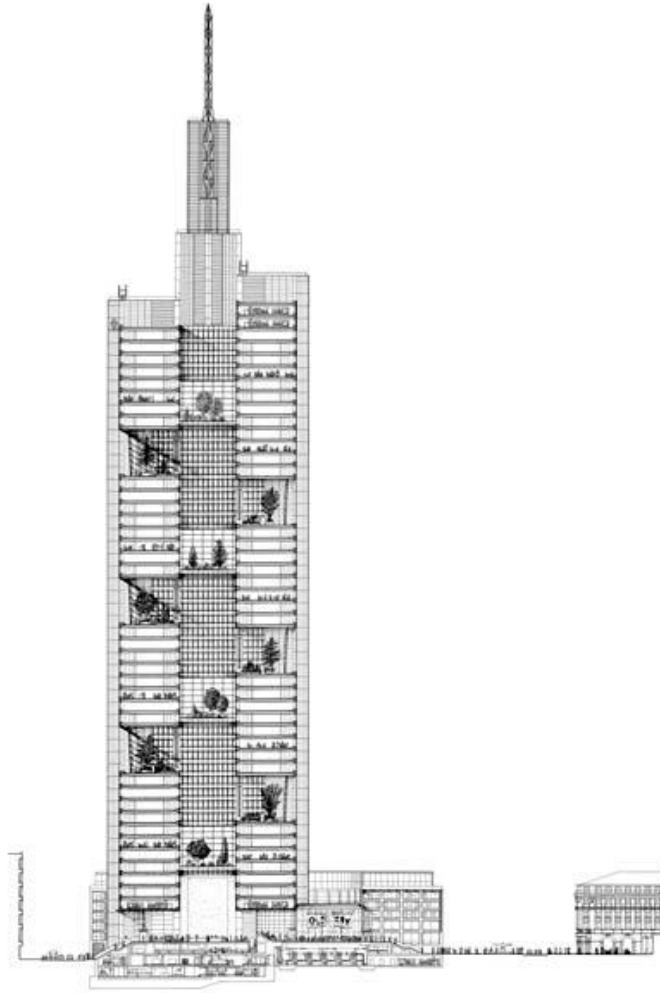
Doğal havalandırmanın etkisini mekan kurgusu üzerinden yorumlayan tasarımcı, üçgen planın kenarlarına 8 katta bir 4 kat yüksekliğinde olan 'gök bahçeler' entegre etmiştir.



Şekil.9. Commerzbank Genel Merkezi Planı [27]

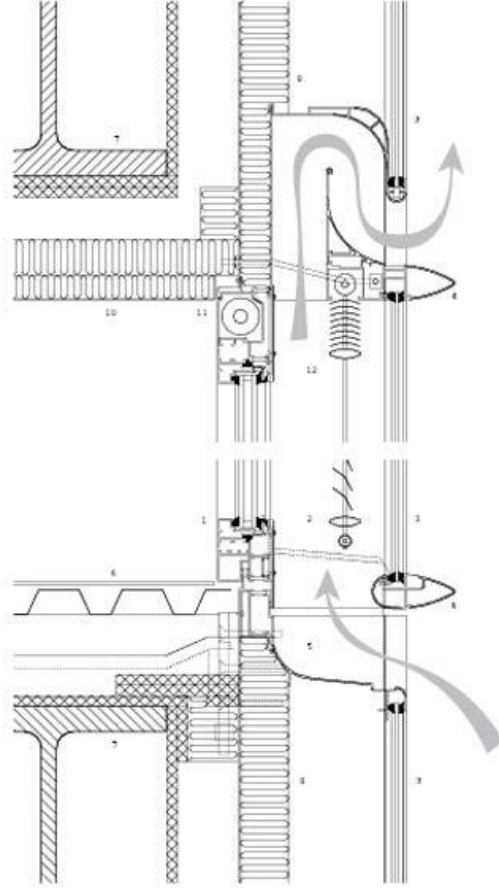


Şekil.10. Commerzbank Genel Merkezi Kesiti [27]



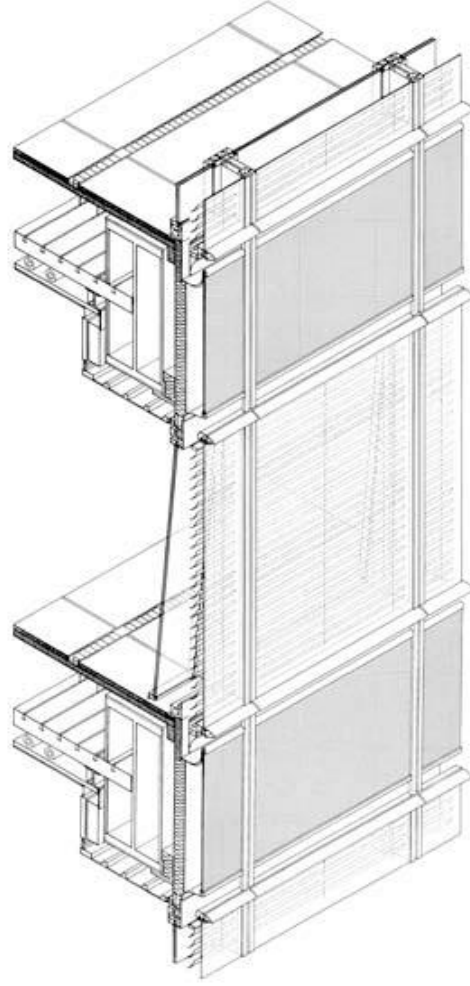
Şekil.11. Commerzbank Genel Merkezi Kesiti [27]

Ofis katlarının dış çeperinde bulunan çift cidarlı kabuk cephe sistemiyle iç mekanda doğal havalandırma, ikincil cephede her kat seviyesinin alt ve üst kotunda bulunan açıklıklar ve birincil cephede bulunan açılabilir pencereler ile sağlanmaktadır. Birincil ve ikincil cephe arasında ki havalandırma boşluğunda kullanılan storlar ile de gün ışığının istenmeyen etkileri engellenerek iç mekan kullanıcıları için konfor koşulları sağlanmıştır.

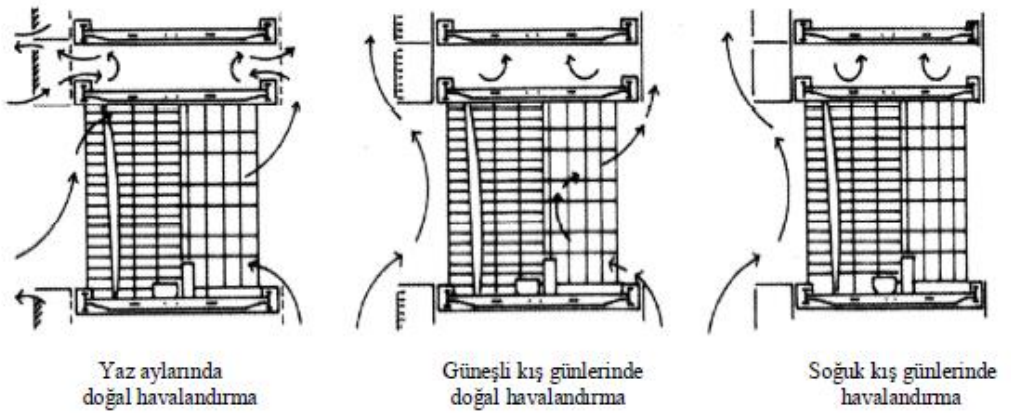


**Şekil.12.** Commerzbank Binası, Havalandırma Sistem Detayı [27]

Bina otomasyon sistemi ile kontrol edilen gökdelen, mevsim ve iklim koşullarına göre otomatik olarak ayarlanabilmektedir. Soğuk kış periyotların da ikincil cephe üzerinde bulunan açıklıklar otomatik olarak kapatılarak farklı akım sistemleri ile bina havalandırması sağlanmaktadır. Binanın havalandırılmasında öncelikli olarak doğal havalandırma sistemi ön planda tutulmuştur, ancak ihtiyaç durumunda iç mekan konfor koşullarının aksamadan sağlanabilmesi amaçlı yapıya mekanik sistemlerde entegre edilmiştir.



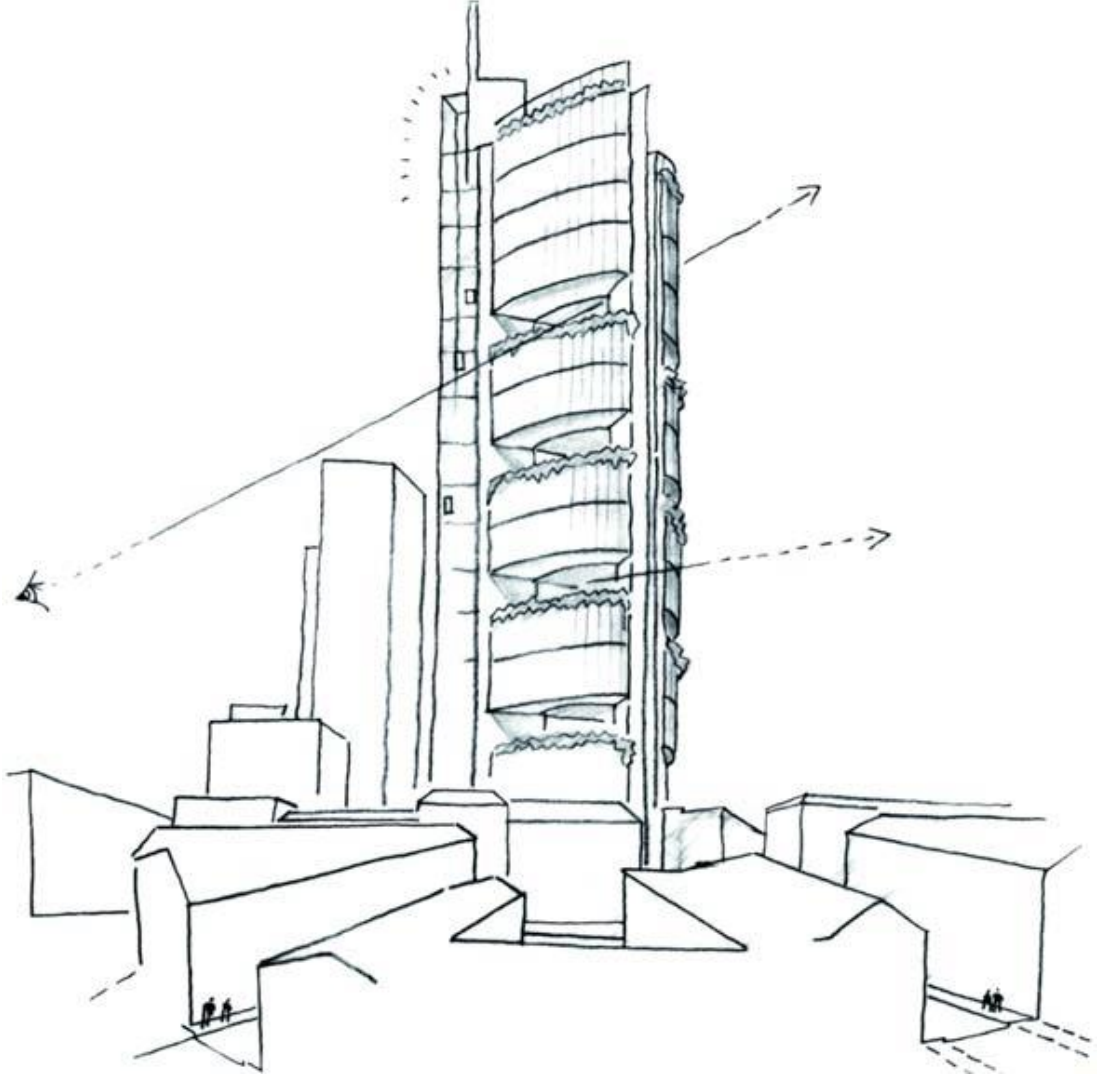
Şekil.13. Commerzbank Binası, Ofis Katları İkincil Cephe, Kesit Perspektif [27]



Şekil.14. Bina Otomasyon Sistemi Cephedeki Açıklıkları Kontrol Ederek, Mevsimlere Göre Farklı Hava Akışı Sağlamaktadır [28].



Atriyum kısmının havalandırılması da doğal havalandırma sistemleri ile sağlanmaktadır. Gökdelenin atriyum kısmında 12 katta bir düzenlenen yatay cam bölmeleri ile atriyumda oluşan sıcak ve kirli havanın dışarı atılması sağlanarak ortak kullanım mekanlarının da verimli bir şekilde havalandırılması sağlanmaktadır.



**Şekil.15.** Commerzbank Genel Merkezi Eskiz [27]

### 3.5.1.2. Mekanik Havalandırmalı Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri (Pasif Sistemler)

Mekanik havalandırmalı cephe sistemleri aktif sistemler olarak da adlandırılmaktadır. Doğal havalandırmanın kullanılmadığı veya yeterli olmadığı durumlarda iç mekan havalandırmasını sağlamaktadır. Çift cidarlı kabuk cephelerde mekanik havalandırma ile birincil ve ikincil cephe arasında bulunan havalandırma boşluğuna taze hava alınmaktadır. Havalandırma boşluğuna alınan havanın iç mekanda sirkülasyonunu tamamlaması ile oluşan kirli havanın dışarı verilmesi yine mekanik sistemler ile sağlanmaktadır.

Mekanik havalandırma sisteminin kullanımı ve cephe üzerindeki konumu;

- İkincil cephede kullanılan mekanik havalandırma sistemlerinin konumu genel olarak döşeme altında ve/veya üstünde yer almaktadır.
  - Mekanik havalandırmanın çift cidarlı cephe sistemlerinde kullanımı genellikle doğal havalandırma sistemlerine yardımcı bir sistem olarak düşünülmektedir. Aşırı sıcak ve soğuk havalarda destek durumunda kullanılarak iç mekanda kullanıcı konforu sağlanmaktadır.
  - Temiz havanın iç mekana doğru ve en verimli şekilde dağıtılması amaçlı kullanılmaktadır.
  - Gerekğinde güneş kontrol elemanlarının kullanımı ile havalandırma boşluğunda oluşan havanın aşırı ısınması önlenmektedir.
  - Genellikle soğuk iklim bölgelerinde kullanımına ihtiyaç duyulan sistemde, güneş enerjisinin korunarak kullanılmasına imkan tanımaktadır.
- [25]

Mekanik Havalandırmalı Çift Cidarlı Cephelerin Avantaj ve Dezavantajları  
Avantajları;

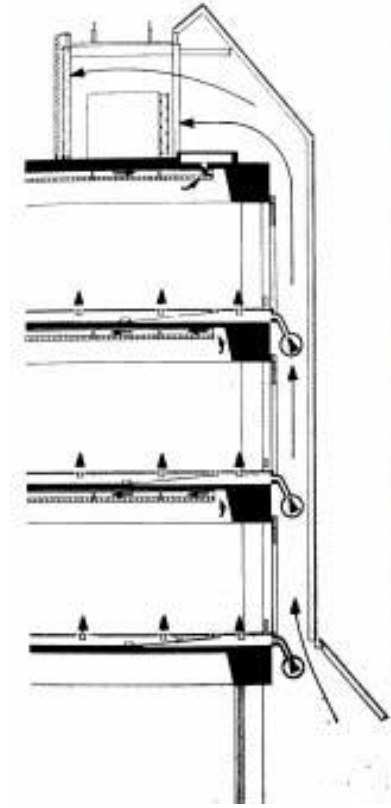
- Çift cidarlı cephe arasında ki havalandırma boşluğuna alınan temiz hava mekanik havalandırma sistemleri ile filtre edilerek içeriye alındığından ötürü, havalandırma boşluğu içerisinde ki yüzeylerde aşırı kirlenme ve buğu oluşmasını azaltmaktadır.
- Çift cidar arasında ki havalandırma boşluğunda kullanılan güneş kontrol elemanları (güneş kırıcı, jaluzi, panjur etc.) tarafından absorbe edilen

güneş ışınlarının oluşturduğu ısı, mekanik havalandırma sistemleri ile dışarı atılmakta böylece ısı alışverişi dengeli ve kontrollü bir şekilde sağlanabilmektedir.

- Mekanik havalandırma sistemleri ile iç mekan hava sıcaklığı istenilen derecelerde ayarlanabilmektedir.
- Gürültü kontrolünü doğal havalandırma sistemlerine oranla önemli ölçüde sağlanmaktadır.

Dezavantajları;

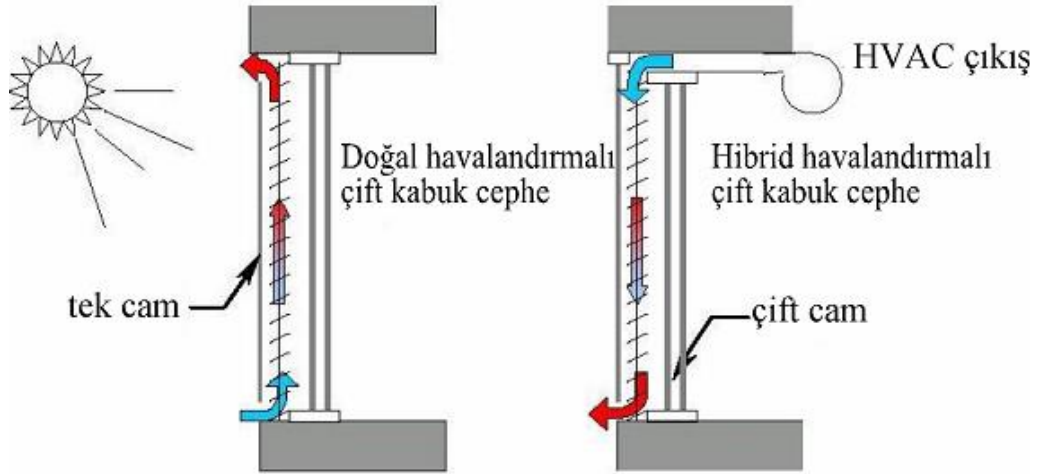
- Mekanik havalandırmaya duyulan ihtiyaç doğrultusunda ek enerji yükünün ve yapı kullanım maliyetini arttırmaktadır.
- Mekanik havalandırma için kullanılacak olan ekipmanların yapı strüktürüne olan yükü, tesisat ve konumlandırılması konuları ortaya çıkmaktadır.



**Şekil.16.** Mekanik Havalandırılan Cephe Örneği: Briarcliff Evi, Farnborough/İngiltere [29]

“ Mekanik havalandırılmalı sistemler, doğal havalandırılmalı sistemlere oranla daha fazla gürültü kontrolü sağlarlar. ARUP ortaklığı tarafından tasarlanan ‘Briarcliff House’ büro binası mekanik havalandırılmalı 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, sensörler ile kontrol edilen jaluzilerin oluşturduğu cephenin 120 cm önüne konumlanmıştır. Ara boşluk hem camların temizliği hem de düşeydeki havalandırma borularının 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 ” [29], [30], [31].

### 3.5.1.3. Karma Havalandırılmalı Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri (Hybrid, İnteraktif Sistemler)

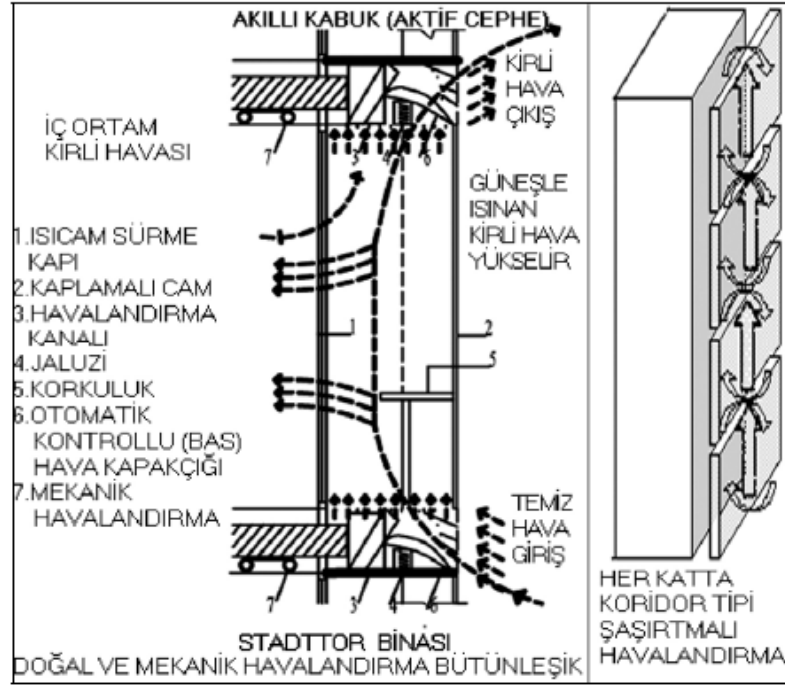


Şekil.17. Hybrid Havalandırılmalı Cephe Sistemlerinin Çalışma İlkeleri [32]

Karma havalandırılmalı cephe sistemleri hybrid havalandırılmalı sistemler olarak da adlandırılmaktadır. Çift cidarlı kabuk cepheler arasında bulunan havalandırma boşluğuna doğal ve mekanik havalandırma sistemleri ile alınan taze havanın sirkülasyonu ile sağlanmaktadır.

Karma havalandırma sisteminin kullanımı ve cephe üzerindeki konumu;

- Bu sistemde doğal ve mekanik havalandırma yöntemleri birlikte kullanılmaktadır.
- Sistemin işleyişi doğal havalandırmalı cephelerin işleyişi gibidir.
- Mekanik havalandırma aşırı sıcak ve soğuk havalarda destek durumunda kullanılarak iç mekan kullanıcı konforunu sağlamaktadır.
- Genellikle sıcak iklim bölgelerinde kullanımına ihtiyaç duyulan sistem ile iç mekanda soğutma sistemleri istenildiği zaman kullanılabilir.
- Sistemde baca etkisi yanı sıra rüzgar basıncından da yararlanılmaktadır.
- Soğutmanın çok fazla gerekli olmadığı dönemlerde sadece doğal havalandırmadan yararlanılabilmek için ısı konfor sağlanabilmektedir.
- Doğal havalandırmayı sağlayan açılıp kapanabilen menfezler, havalandırma boşlukları ve/veya doğramalar kullanılabilir [25].



Şekil.18. BDGK, K.4. Enerji Etkin Akıllı Bina, Stadttor Binası [33]

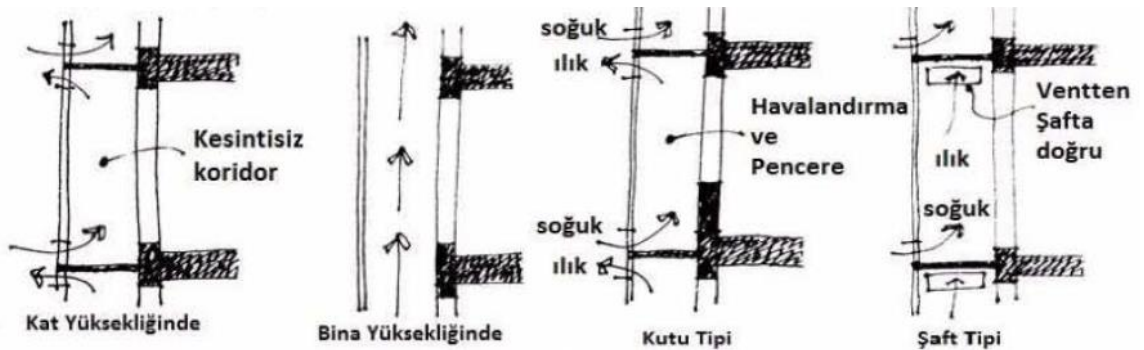


Şekil.19. BDGK, K.4. Enerji Etkin Akıllı Bina [34]

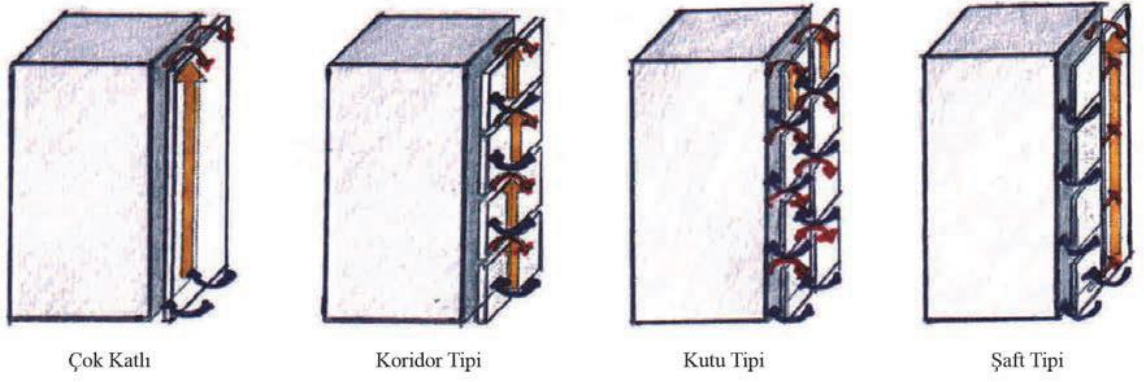
### 3.5.2.Hava Koridorunun Bölünmesine Göre Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri

Hava koridorunun bölünmesine göre çift cidarlı kabuk cepheler 5 gruba ayrılmaktadır.

1. Kutu – Şaft Kutu Pencere Tipi Çift Cidarlı Kabuk Cepheler
2. Koridor Tipi Çift Cidarlı Kabuk Cepheler
3. Çok Katlı Çift Cidarlı Kabuk Cepheler
4. Çok Katlı Panjurlu Çift Cidarlı Kabuk Cepheler

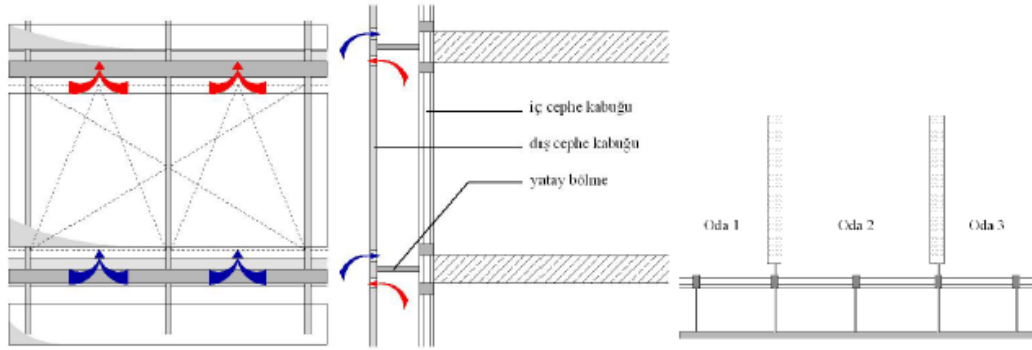


Şekil.20. Kat Yüksekliğinde (a), Bina Yüksekliğinde (b), Kutu (c) ve Şaft Tipi (d) Çift Cidarlı Kabuk Cephe Kesitleri [35]



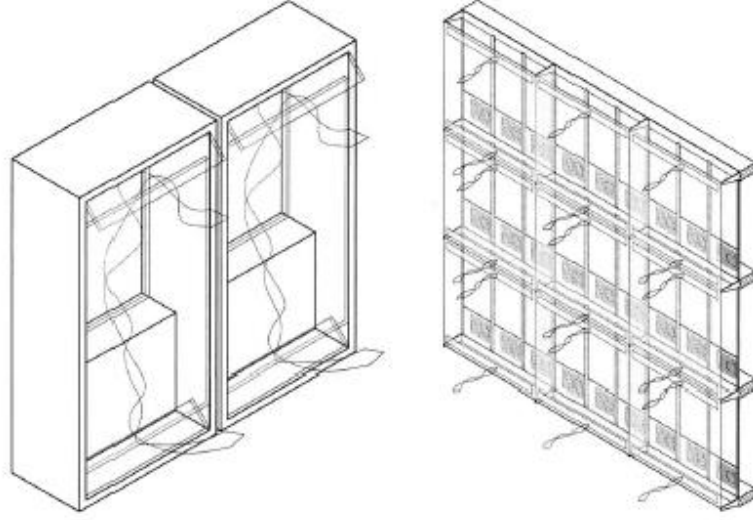
Şekil.21. Çift Cidarlı Kabuk Cam Cephe Kuruluşları [36]

### 3.5.2.1. Kutu – Şaft Kutu Pencere Tipi Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri



Şekil.22. Kat Yüksekliğinde Kutu Tipi Çift Kabuk Cephe Görünüş Kesit ve Planı Üzerinde Havalandırma Prensibini Gösteren Şema [37]





**Şekil.23.** Kat Yüksekliğinde Kutu Pencere Tipi Çift Kabuk Cephelerde Havalandırma Diyagramı (Alttta ve üstte bulunan havalandırma kapakları kullanıcı kontrolüne imkan vermektedir) [38].

Kutu pencere tipi çift cidarlı kabuk cephelerde;

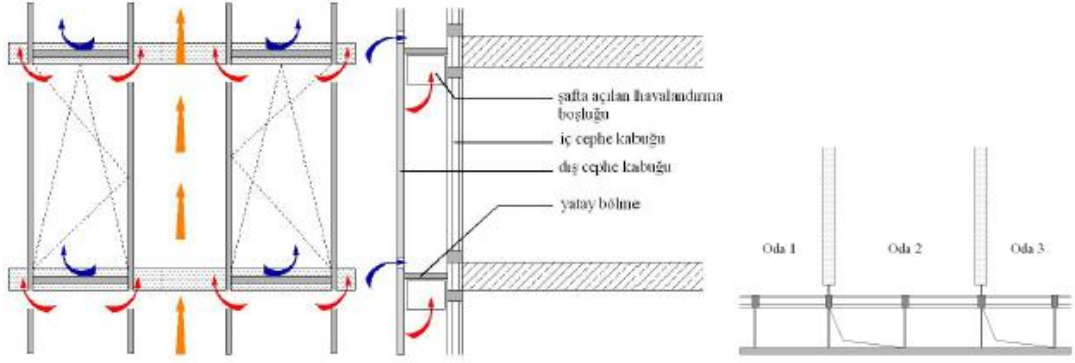
- Kutu pencereler her kat seviyesinde yatay kayıtlar ve her pencere modülünde düşey kayıtlar ile bölmelere ayrılmaktadır.
- Burada birincil cephe ile ikincil cephe arasında ki boşluk, pencere modülleri arasında ki boşluktur.



**Şekil.24.** Watling Housing Konut Projesi - Londra



Kutu pencere tipi çift cidarlı kabuk tasarımlara bir örnek Londra da bulunan Watling Housing projesidir. Projeye baktığımızda konut yapısı 7 katlı olup, her bir pencere modülü arasında havalandırma boşluğu bırakılmıştır. Kutu pencerelerin ikincil cephesinde doğal havalandırmaya imkan sağlayan hava giriş ve çıkış menfezleri bulunmaktadır.



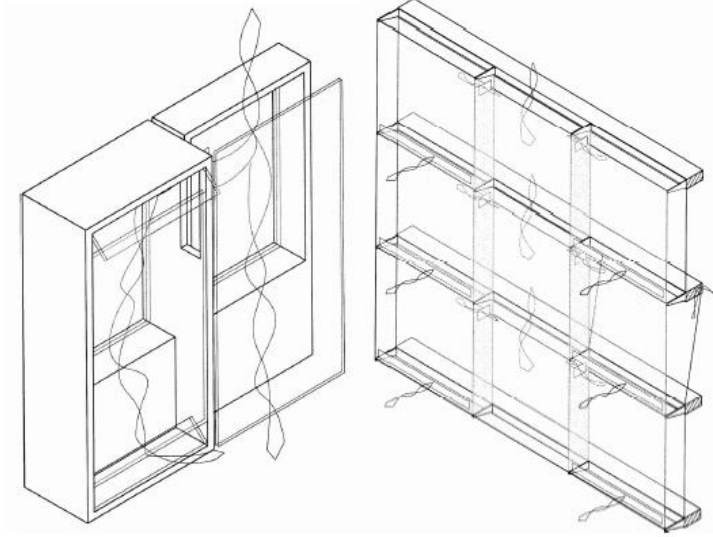
**Şekil.25.** Şaft-Kutu Tipi Çift Kabuk Cephe Görünüş Kesit Ve Planı Üzerinde Havalandırma Prensipliğini Gösteren Şema [37]

Şaft kutu tipi çift cidarlı kabuk cephelerin işleyişi;

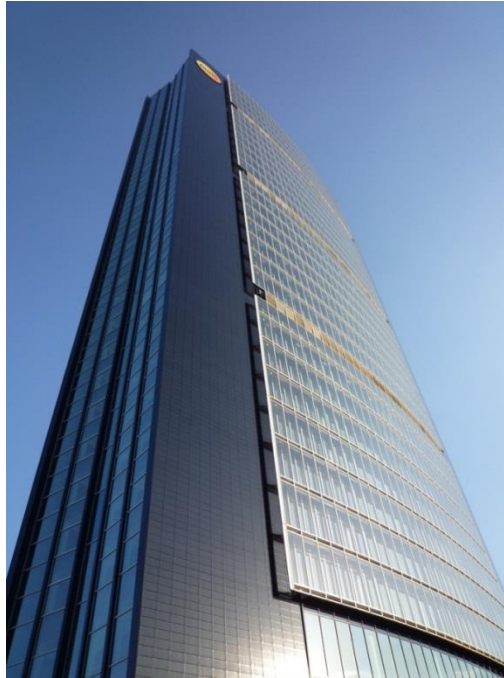
İkincil cephede, her kat seviyesinin alt kotunda havalandırma menfezleri bulunmaktadır. Bu menfezlerden birincil ve ikincil cephe arasında ki havalandırma boşluğuna alınan taze hava, birincil cephede ki açıklıklardan iç mekana verilir. İç mekanda sirkülasyona uğrayan hava birincil cephenin üst kotunda bulunan açıklıklardan tekrardan havalandırma boşluğuna verilir. Buraya ulaşan kirli hava, havalandırma boşluğunun üst kotunda bulunan şaftlardan hava bacasına verilir. Hava bacasında oluşan kirli hava yapının en üst kotunda bulunan havalandırma mazgallarından dışarı atılır. (Baca etkisi)

Havalandırma boşluğu hava bacasından ayrı olarak çalışır. Şaft boşluklarının açıldığı hava bacası, cephenin belirli yerlerinde bulunmaktadır ve düşeyde kesintiye uğramadan yapının en üst kotunda bulunan havalandırma mazgalları ile dışarıya açılmaktadır.

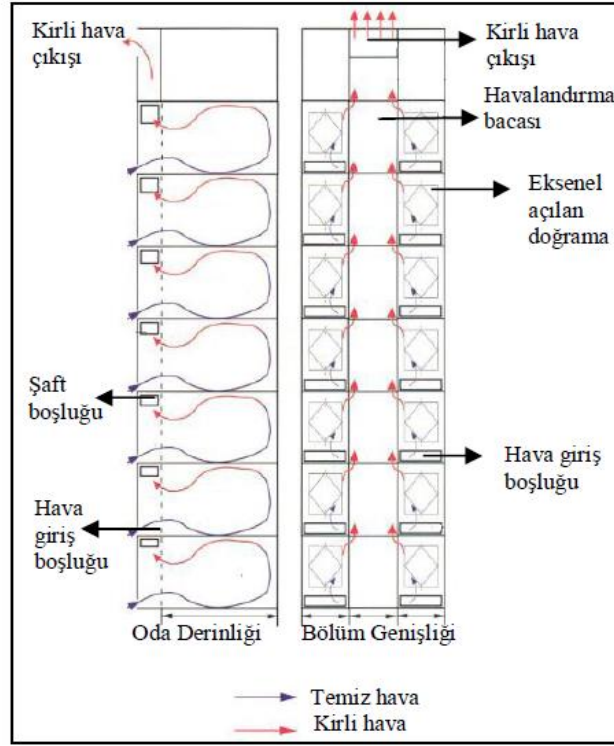
Şaft kutu tipi çift cidarlı kabuk cepheleri diğer çift cidarlı cephe türleri ile karşılaştırdığımızda, yangın korunumu, gürültü oluşumu, temiz ve kirli havanın birbirine geçmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bu nedenlerden ötürü şaft kutu tipi çift cidarlı kabuk cephelerin kullanımına sık rastlanmamaktadır.



**Şekil.26.** Şaft Kutu Tipi Çift Kabuk Cepheelerde Hava Akımı [38]



**Şekil.27.** ARAG 2000 Kulesi Perspektif - Almanya – Düsseldorf [37]



**Şekil.28.** ARAG 2000 Kulesi'nin, Cephe Yüzeyindeki Doğal Havalandırma Mekanizması [37]

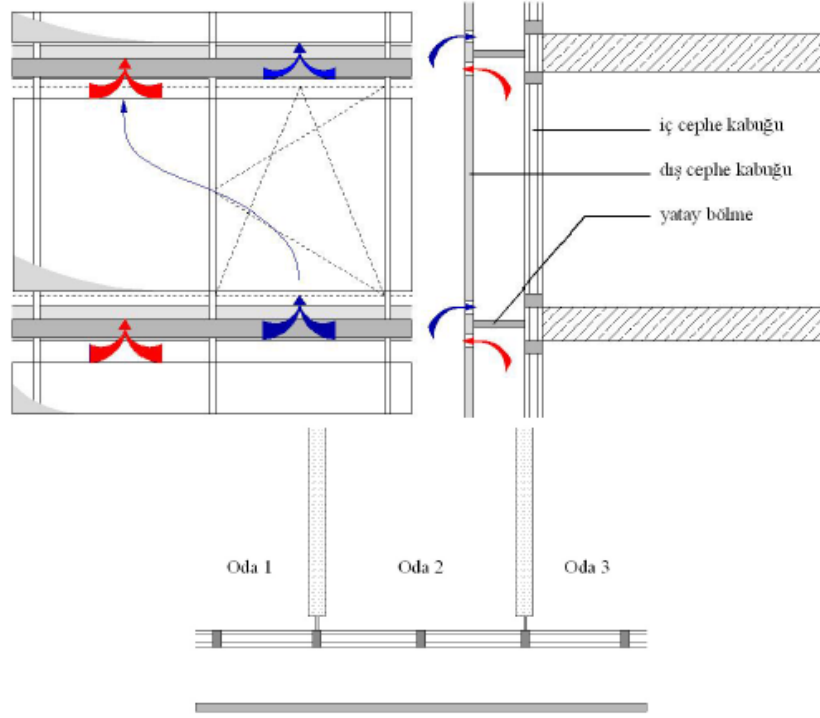
Şaft kutu tipi çift cidarlı kabuk tasarımlara bir rnek Almanya - Düsseldorf da bulunan ARAG 2000 Tower projesidir.

Projede kullanılan havalandırma tipleri;

- Doğal havalandırma
- Mekanik havalandırma (aşırı sıcak ve soğuk havalarda destek durumunda) dır.

Projeye baktığımızda ofis yapısı 33 katlı 120 metre yüksekliğindedir. Birincil cephe ile ikincil cephe arasında kalan havalandırma boşluğu 70 cm derinliğindedir. Her şaft kutu tipi pencerenin istenildiğinde kapalı hale getirilebileceği bir havalandırma menfezi bulunmaktadır. Yılın çok sıcak ve soğuk dönemlerinde havalandırma menfezleri kapalı hale getirilerek mekanik havalandırmadan destek alınır. Cephe tipolojisine baktığımızda hava çıkışını sağlayan hava bacası 3 açıklıkta bir bulunmaktadır.

### 3.5.2.2.Koridor Tipi Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri



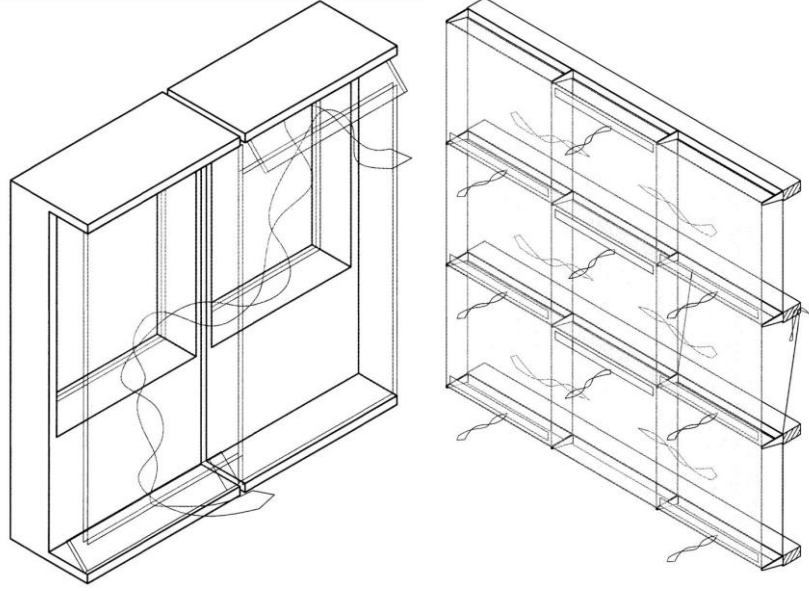
**Şekil.29.** Koridor Tipi Çift Kabuk Cephe Görünüş Kesit ve Planı Üzerinde Havalandırma Prensipliğini Gösteren Şema [37]

Koridor tipi çift cidarlı kabuk cephelerin işleyişi;

Yatay bölmeler ile her kat seviyesi birbirinden separe edilerek koridorlar oluşturulmaktadır. Yatay bölmeler döşeme levhası şeklinde kullanılarak yürünebilir veya yürünemeyen alanlar olarak tasarıma entegre edilebilmektedir.

Taze hava, ikincilcephede her katın alt seviyesinde bulunan havalandırma menfez veya açıklıklarından birincil ve ikincil cephe arasında ki havalandırma boşluğuna alınmaktadır. Havalandırma boşluğuna alınan taze hava birincil cephede bulunan açıklıklardan iç mekana verilmektedir. İç mekanda sirkülasyona uğrayan hava birincil cephenin üst kotunda bulunan açıklıklardan tekrardan havalandırma boşluğuna gönderilmektedir. Havalandırma boşluğuna ulaşan kirli hava (ısınan hava) ikincil cephenin üst seviyesinde bulunan açıklık veya menfezlerden dışarı atılmaktadır.

Her katın havalandırma boşluğu birbirinden ayrı tutularak, birincil cephe ile ikincil cephe arasında oluşan taze ve kirli havanın birbirine karışması önlenmektedir.



**Şekil.30.** Koridor Tipi ÇCKC de Cephe İçindeki Hava Akımı [38]



**Şekil.31.** Dusseldorf Stadttor – Almanya - Düsseldorf

Koridor tipi çift cidarlı tasarımlara bir örnek Almanya - Dusseldorf da bulunan Dusseldorf Stadttor projesidir.

Projede kullanılan havalandırma tipleri;

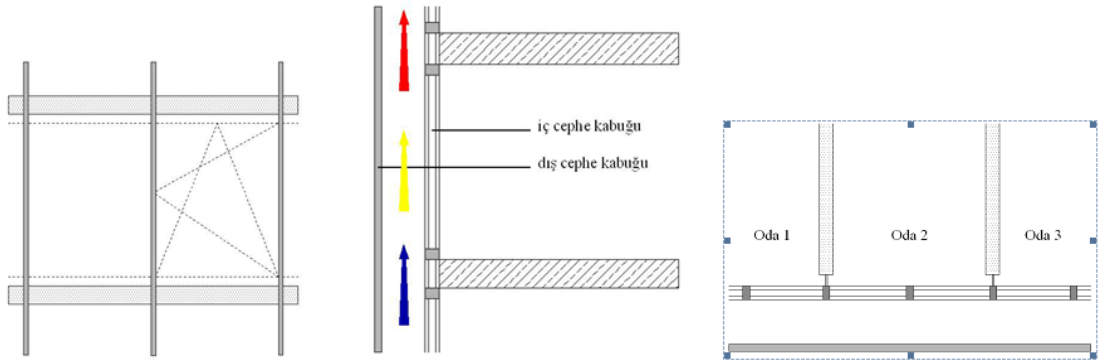
- Doğal havalandırma
- Mekanik havalandırma dır.

Kullanım tipolojisi ofis yapısı olan projenin;

- Merkezinde bir atrium bulunmaktadır.
- 56 metre yüksekliğinde 16 katlı, iki eşkenar dörtgen geometrili cam kuleden oluşmaktadır.
- 3 kat yüksekliğinde çatı katı bulunmaktadır.
- 20 metre uzunluğunda kat boyunca devam eden 90 - 140 cm derinliğinde çift cidarlı cephe arasında iç hava koridorları bulunmaktadır.
- Birincil cephede ahşap çerçevesi low-e çift cam kullanılmıştır. İkincil cephede 12 mm kalınlığında sabit cam kullanılmıştır.

Dış cephede, her kat seviyesinin alt ve üst seviyelerinde doğal iklimlendirmeye imkan sağlayan havalandırma menfezleri bulunmaktadır. Her katın alt seviyesinde bulunan menfezlerden alınan taze hava iç mekanda sirkülasyonunu tamamladıktan sonra ikincil cephenin üst seviyesindeki menfezlerden dışarı atılmaktadır.

### 3.5.2.2. Çok Katlı Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri



Şekil.32. Çok Katlı Çift Kabuk Cephe Görünüş Kesit ve Planı Üzerinde Havalandırma Prensipliğini Gösteren Şema [37]



Çok katlı çift cidarlı kabuk cephelerde;

- Bina yüksekliği boyunca havalandırma boşluğu herhangi bir yatay ve/veya düşey bölücü elemanlar ile separe edilmeyerek, sistemin tek bir hava kanalı üzerinden işlemesi sağlanmıştır.
- Hava giriş çıkış menfezlerinin cephe üzerinde ki konumu ve miktarı; İkincil cephede tek bir hava giriş menfezi ve yine tek bir hava çıkış menfezi bulunmaktadır. Hava giriş menfezi bina boyunca yükselen ikincil cephenin alt kotunda bulunurken, hava çıkış menfezi ikincil cephenin en üst kotunda bulunmaktadır.
- Kat hizalarında (tek, iki ve/veya üç kat yüksekliğinde) havalandırmaya engel teşkil etmeyen yürüyüş yolları (kedi yolu) bulunabilmektedir. Böylece temizlik, bakım, onarım gibi ihtiyaçlar kolaylıkla karşılanabilmektedir. Kullanılan kedi yolu genellikle havalandırmaya engel teşkil etmeyen hava akışına imkan sağlayan perfore edilmiş melzemeler den oluşmaktadır.

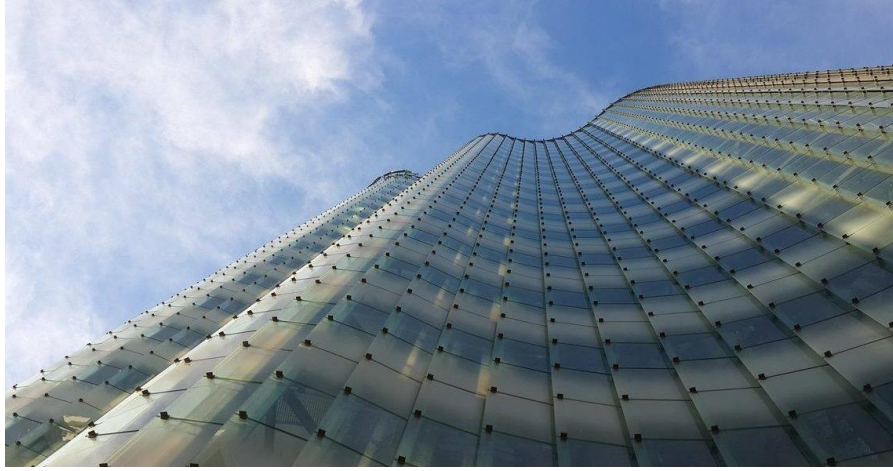


**Şekil.33.** Beetham Kulesi Perspektif – Londra

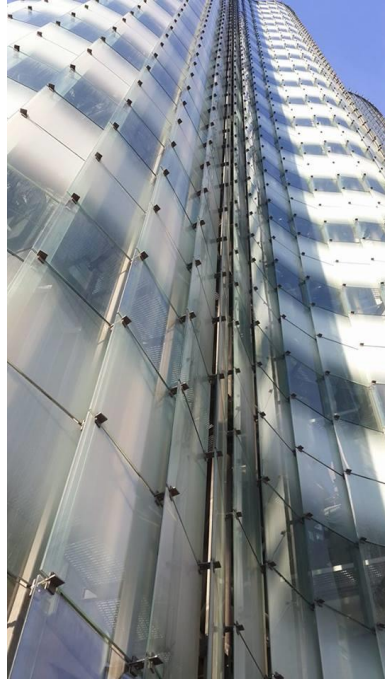
Çok katlı çift cidarlı kabuk cephe tasarımlarına bir örnek İngiltere - Londra da bulunan Beetham Kulesi projesidir. Projede kullanılan havalandırma tipleri;

- Doğal havalandırma
- Mekanik Havalandırma.

Kullanım tipolojisi ofis olan proje, 180 metre yüksekliğinde 51 katlı, birincil cepheyi bir deri (skin) gibi saran amorf geometrili bir ikincil kabuktan oluşmaktadır.



**Şekil.34.** Maslak No 1 Cephe Perspektif – İstanbul- Türkiye



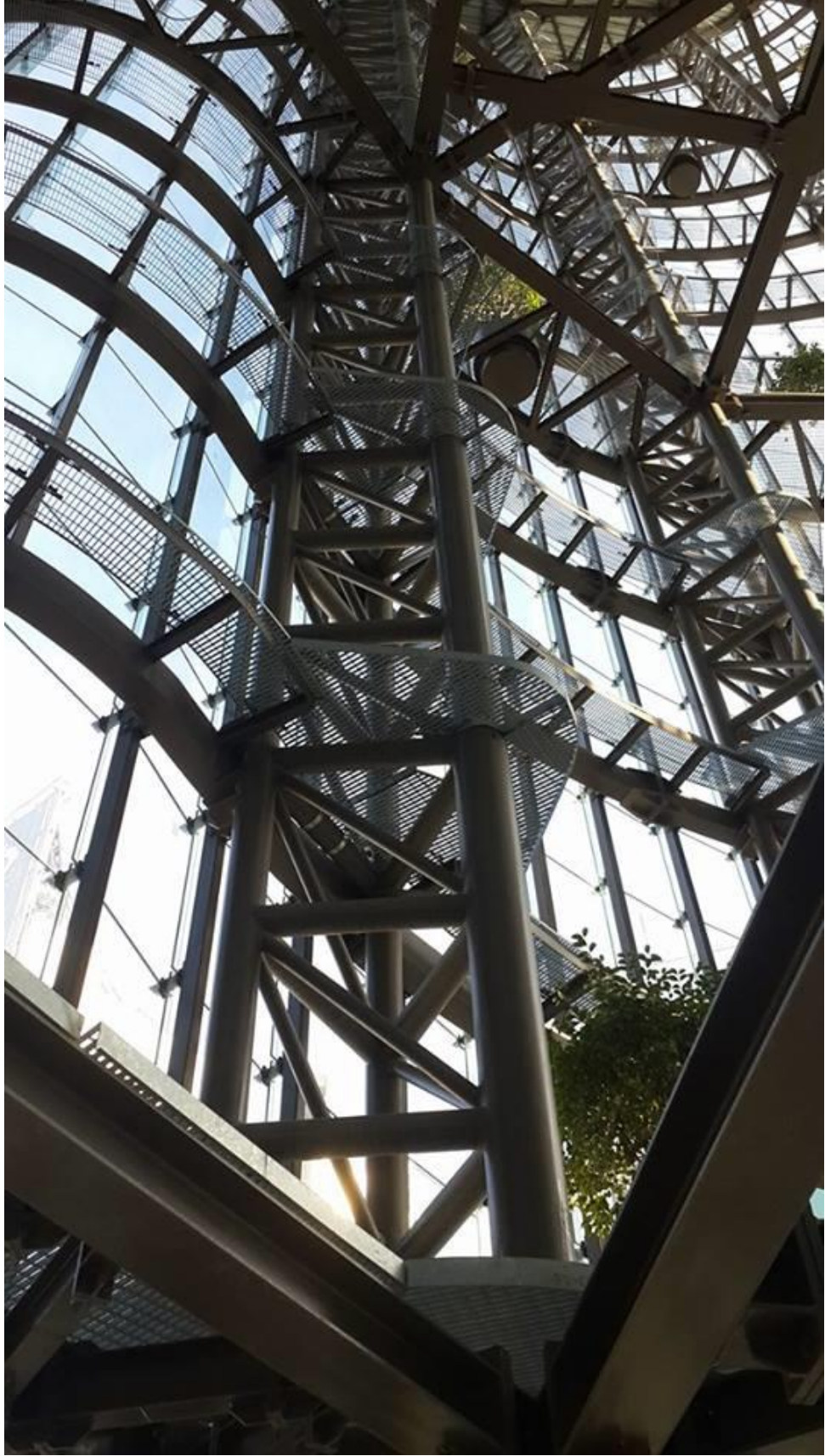
**Şekil.35.** Maslak No 1 Cephe Perspektif – İstanbul- Türkiye



Mecidiyeköy – Maslak aksında bulunan Maslak No 1 Ofis Binası Projesi Emre Arolat ve tasarım ekibi tarafından 2015 yılında tamamlanarak kullanıma açılmıştır. Tasarım sürecinde, ofis mekanlarının, proje bölgesinin çevresindeki yoğunluktan kaynaklı gerilimden uzaklaştırılması ve düşey bahçelerle zenginleştirilmesi hedeflenmiştir.

“ Bu hedefe ulaşmak için de 8.25 x 8.25 m ölçülerindeki ızgara sistem üzerinde planlanan ve bağımsız olarak biçimlendirilmiş şeffaf bir strüktürle giydirilen rasyonel bir ofis bloğu tasarlandı. Güney ve batı yönlerinde adeta ikinci bir cephe gibi hareket eden örtünün yapıdan 17 metreye kadar genişleyen açıklıklarla kopartılması 20 metre yüksekliğinde düşey bahçelerin elde edilmesini sağladı. İki cephe arasında kalan bu hacmin aynı zamanda akustik ve iklimsel koşullara karşı bir tampon vazifesi görmesi de planlandı. Cephenin 150 x 200 cm ölçülerinde dikdörtgen modüller yardımıyla biçimlendirilen dairesel planı yapının otobandan nasıl algılanacağı düşüncesiyle tasarlandı. Cephede, üzerinde yarı saydam film tabakası bulunan silikon esaslı bir cam giydirme sisteminin kullanılması düşünüldü. Film tabakasının opaklığının dairesel cephenin farklı yönlerine göre değişkenlik göstermesi; güney cephe için daha az geçirgen bir doku tercih edilirken, kuzey cephede ise neredeyse tamamen şeffaf bir filmin kullanılması planlandı.” (Şekil 40) [39].

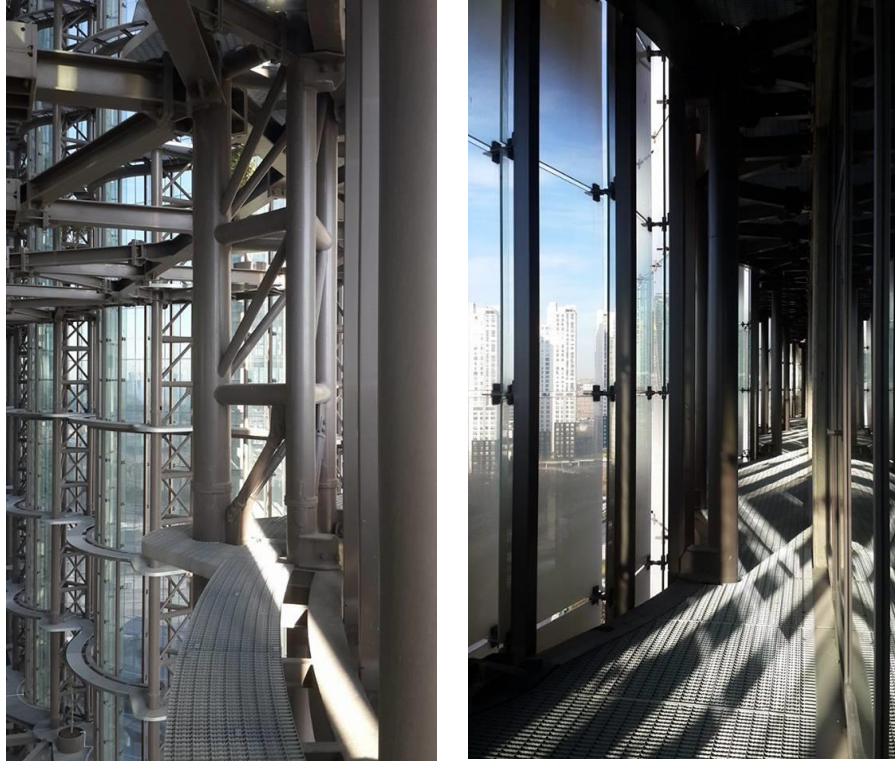
Maslak No 1 projesinin tamamında çok katlı çift cidarlı kabuk cephe sistemi kullanılmıştır. Binanın güney cephesinde iki cidar arasında bulunan aralıkta herhangi bir yatay eleman kullanılmazken, kuzey cephesinde her kat yüksekliğinde perfore edilmiş döşeme levhaları kullanılmıştır. İkincil kabukta kullanılan cam paneller birbiri üzerine bindirilerek ve aralarında boşluk bırakılarak doğal havalandırmaya imkan verecek şekilde düşünülmüştür. Birincil cephede bulunan açılabilir pencereler ile iç mekanda doğal hava sirkülasyonu sağlanabilmektedir.



**Şekil.36.** Maslak No 1 Cephe ve Havalandırma Boşluğu Perspektif – İstanbul

Türkiye





**Şekil.37.38.** Maslak No 1 Cephe ve Havalandırma Boşluğu Perspektif – İstanbul-  
Türkiye



**Şekil.39.** Maslak No 1 Cephe ve Havalandırma Boşluğu Perspektif – İstanbul-  
Türkiye





**Şekil.40.** Maslak No 1 Cephe ve Havalandırma Boşluğu Perspektif – İstanbul-  
Türkiye

#### 3.5.2.4. Çok Katlı Panjurlu Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri

Çok katlı panjurlu çift cidarlı cephelerde;

- İkincil cephede giydirme cam cephe yerine açılıp kapanabilen hareketli panjur sistemi kullanılmaktadır.
- Panjurlar yatay veya düzey şekilde konumlandırılabilir.
- Kullanılan panjur sistemleri hareketli olduğundan güneş ışınlarının cepheye çok fazla etki ettiği durumlarda kapalı hale getirilebilir.
- Bununla birlikte panjurların istenildiği zaman açılabilmesi ile iç mekanın dış çevre ile görsel sürekliliği de kesintiye uğramadan sağlanabilir.

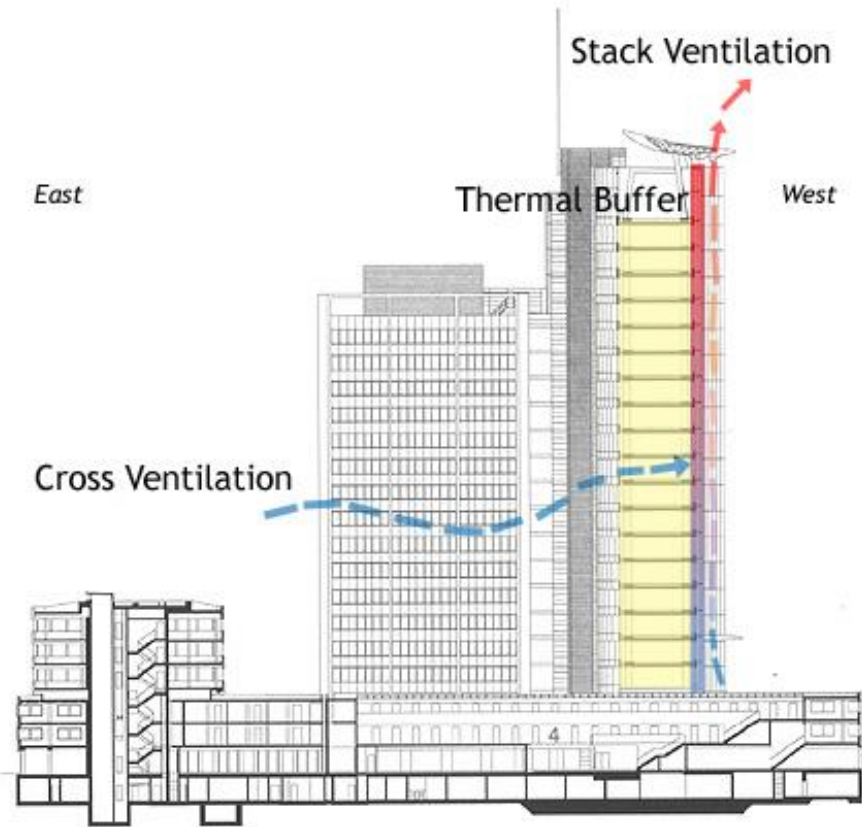


Şekil.41. GSW Binası Perspektif – Berlin, Almanya [40]





Şekil.42. GSW Binası Cephe Perspektif – Berlin, Almanya [40]



Şekil.43. GSW Binası Kesit Doğal Havalandırma – Berlin, Almanya [40]

Çok katlı panjurlu çift cidarlı kabuk cephe tasarımlarına bir örnek Almanya-Berlin de bulunan GSW projesidir.

Projede kullanılan havalandırma tipleri;

- Doğal havalandırma
- Mekanik Havalandırma dır.

Kullanım tipolojisi ofis olan projenin, birincil ve ikincil cephenin bina yüksekliği boyunca devam eden havalandırma boşluğunda kedi yolu bulunmaktadır. Kedi yolları bina yüksekliği boyunca hava sirkülasyonuna engel teşkil etmeyecek şekilde perfore edilmiş malzemeler kullanılarak sağlanmaktadır.

Çift cidarlı panjurlu cephe sistemi binanın batı cephesinde kullanılmıştır. Böylelikle binanın batı cephesi, cepheye çok fazla etki eden güneş ışınlarını perdelemekte hem de oluşabilecek ısıtma yüklerinden korunma sağlanmaktadır. Birincil cephe ile ikincil cephe arasında bulunan havalandırma boşluğu 90 cm derinliğindedir.

Binanın havalandırılmasına yıllık periyotta baktığımızda yılın %70 lik kısmında doğal havalandırmadan yararlanılırken, aşırı sıcak ve soğuk hava periyotlarında mekanik havalandırmadan destek alınmaktadır [40].

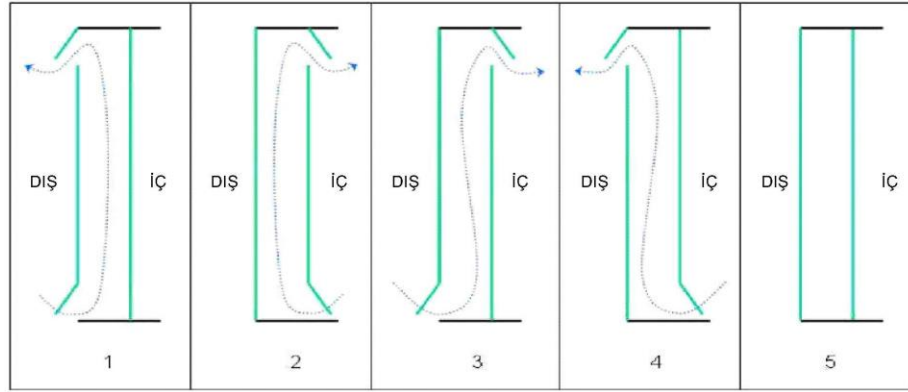
### **3.5.3. Hava Akış Modlarına Göre Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemleri**

Çift Cidarlı Cepheelerde kurgulanan hava boşluğunda, özellikle yaz aylarında gün ışığının çok fazla ve dik bir şekilde nüfuz ettiği havalandırma boşluğunda aşırı ısınma problemlerini önlemek amaçlı havalandırmanın çok iyi bir şekilde kurgulanması gerekmektedir. Bu nedenlerden ötürü iç ve dış ortam arasında bir tampon bölge görevi üstlenen havalandırma boşluğunun enerji performansını maximum seviyede tutmak için yıllık mevsim döngülerinde farklı akış türleri kullanılmaktadır.

Hava akışının katmanlar arasında geçişine göre çift cidarlı kabuk cephelerin sınıflandırılması, Loncour ve diğerleri (2004) hava akımının iç ve dış katmanları arasındaki sirkülasyonunu 5 başlıkta açıklamaktadır (Şekil 1).

Bunlar;

1. Dış Hava Perdesi (Yaz mevsimi)
2. İç Hava Perdesi (Kış mevsimi)
3. Hava Sağlama Perdesi
4. Hava Boşaltma Sistemi
5. Tampon Bölge (Kış mevsimi)



Şekil.44. Çift Cidarlı Kabuk Cephede Havalandırma Şekilleri - Diyagram [25]

### 3.5.3.1.Dış Hava Perdesi

Bu tipolojide ki havalandırma biçimlerinde sistemin işleyişi, taze hava ikincil cephede bulunan menfez ve/veya açıklık ile iki cidar arasında bulunan havalandırma boşluğuna alınır ve ısınan hava tekrar dışarıya verilerek boşluktaki havalandırma sağlanmış olur [25].

### 3.5.3.2.İç Hava Perdesi

Bu tipolojide ki havalandırma biçimlerinde sistemin işleyişi, birincil cephede bulunan açıklık ve/veya menfezler (cephenin alt kısmında bulunan) ile sağlanmaktadır. İç mekandan iki cidar arasındaki havalandırma boşluğuna gönderilen



havanın tekrardan birincil cephede bulunan açıklık ve/veya menfezler (üst kısımda bulunan) yardımı ile iç mekana gönderilmesi ile sağlanmaktadır. Bu hava akışı kendiliğinden doğal olarak gerçekleşebileceği gibi diğer havalandırma tiplerinden de destek alınabilmektedir [25].

#### **3.5.3.3.Hava Sağlama Sistemi**

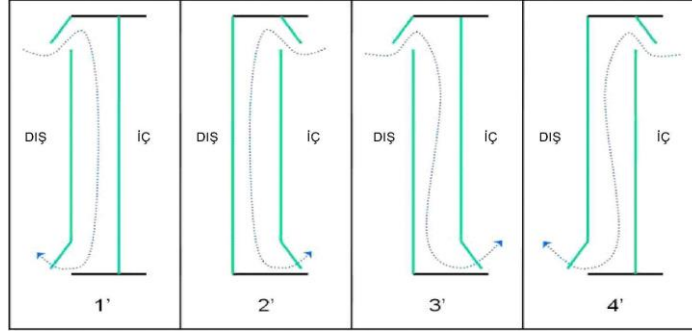
Bu tipolojide ki havalandırma biçimlerinde sistemin işleyişi, ikincil cephede bulunan menfez ve/veya açıklıklar ile iki cidar arasındaki havalandırma boşluğuna alınan taze hava, birincil cephede bulunan açıklık ve/veya menfezlerden iç mekana gönderilmektedir. Böylece cephenin havalandırılması ile iç mekanın havalandırılması da sağlanmış olmaktadır. Bu hava akışı kendiliğinden doğal olarak gerçekleşebileceği gibi diğer havalandırma tiplerinden de destek alınabilmektedir [25].

#### **3.5.3.4.Hava Boşaltma Sistemi**

Bu tipolojide ki havalandırma biçimlerinde sistemin işleyişi, birincil cephede bulunan açıklık ve/veya menfezler ile iç mekandan iki cidar arasındaki havalandırma boşluğuna gönderilen kirli havanın, ikincil cephede bulunan açıklık ve/veya menfezler yardımı ile dışarıya verilmesiyle gerçekleşmektedir. Böylece cephenin havalandırılması sağlanmaktadır [25].

#### **3.5.3.5.Tampon Bölge**

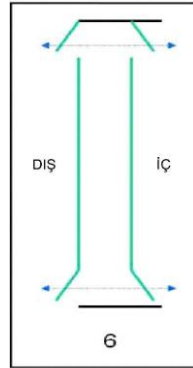
Bu tipolojide ki havalandırma biçimlerinde sistemin işleyişi, iki cidar arasındaki ara boşluk havalandırılmayarak iç mekan ile dış mekan arasında tampon bölge oluşturulması ile gerçekleşmektedir [25].



**Şekil.45.** Temel Havalandırma Şekillerinin Varyasyonları [25]

“ Dört değişken havalandırma akımının doğrultusunun tersine çevrilmesi de mümkündür. Bu değişkenler havalandırma yolları yukarıda anlatılan ana havalandırma yollarıyla ortaktır ” (Şekil 40) [25].

“ Son havalandırma şekli ise, hem üst hem de alt düzeydeki iç ve dış boşlukların entegrasyonu ile oluşturulan hava sirkülasyonudur ” (Şekil 40) [25].



**Şekil.46.** İlave Havalandırma Şekli [25]

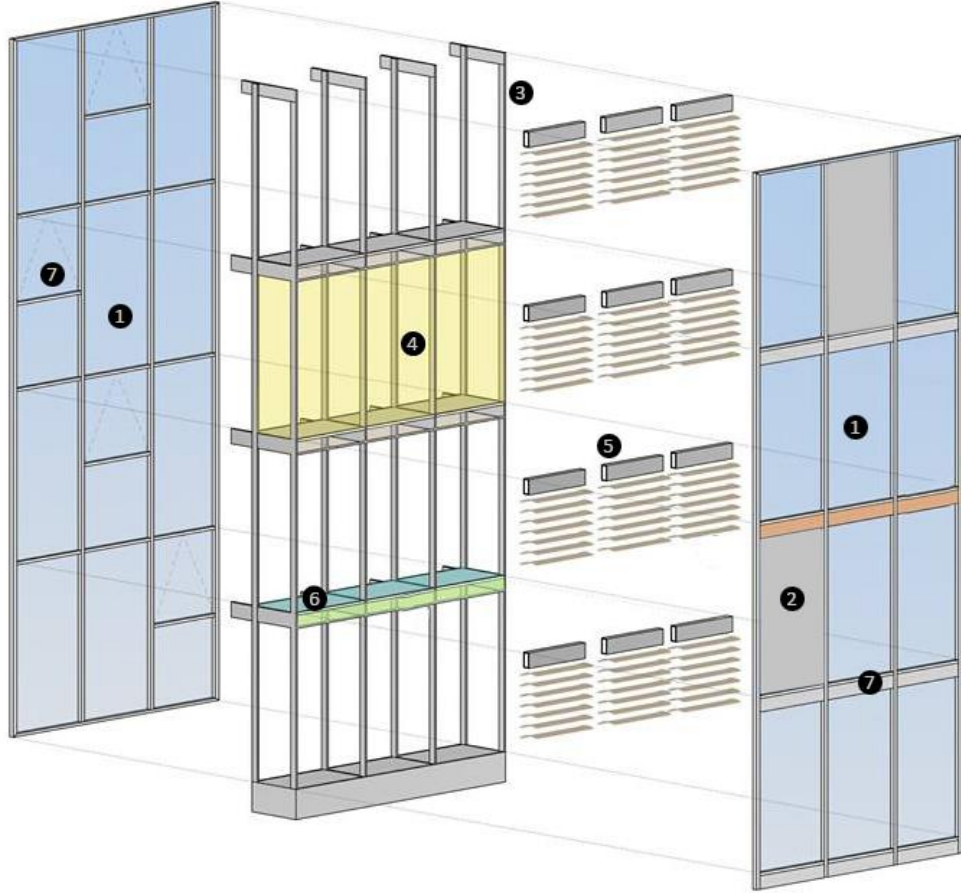
“ Yukarıya ve/veya aşağıya yerleştirilmiş havalandırma kutuları ile havalandırma kontrolü imkânı olan durumlarda, çok sayıda hava akım tipi mümkündür. Bunların kapsamı aşağıdaki gibidir (Şekil 40).

- Havalandırma kutularının açık ve iç pencerelerin kapalı olduğu durumda dış hava perdesi
- Kutuların ve iç pencerelerin eş zamanlı açık olduğu durumdaki hava kaynağı ve hava tahliyesi
- Kutuların ve iç pencerelerin eşzamanlı kapalı olduğu durumdaki tampon bölge ” [25]

### 3.5.4. Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemlerini Oluşturan Bileşenler

Çift cidarlı bir cephe sistemi;

1. Saydam bileşenler
  2. Opak bileşenler
  3. Taşıyıcı elemanlar - Bağlantı elemanı bileşenleri
  4. Havalandırma boşluğu
  5. Denetim elemanları (güneş kontrol elemanları, HVAC elemanları etc.)
  6. Yürüme yolu (kedi yolu), teraslar, sirkülasyon alanları
  7. Havalandırma menfez ve açıklıkları, açılabilir pencerelerden oluşmaktadır
- [41, 42, 43, 16, 44, 45]



Şekil.47. Çift Cidarlı Kabuk Cepheyi Oluşturan Bileşenler

### 3.5.5. Sürdürülebilir Enerji Etkin Tasarım Modelinde Yapı Kabuğu

Sürdürülebilir enerji etkin tasarım modeli kavramının ortaya çıkışı doğal kaynakların kullanılarak tüketilebilir enerji kaynaklarının kullanımının en aza indirgenmesi amaçlı geliştirilmiştir.

Bu kavramın tasarımlara bilinçli olarak entegrasyonu ile yenilenebilir enerji kaynakları yapının işleyişinde kullanılabilir kullanılmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yapı kabuğunda kullanımı ile hem ısıtma, soğutma, aydınlatma enerjilerinin tükenemez pahalı kaynaklardan sağlanması engellenirken hem de iç mekan kullanıcı konfor ve sağlık koşulları sağlanabilmektedir.

Enerji etkin sürdürülebilir bir yapı tasarım modeli, değişen çevresel ve iklimsel koşullar göz önünde bulundurularak ele alınmalıdır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yapı kabuğunda iki şekilde sağlanabilmektedir. Bunlar;

1. Pasif sistemler
2. Aktif sistemler dir [20, 46, 57, 48, 49, 50, 51].

#### 3.5.5.1. Pasif Sistemler

Yenilenebilir enerji kaynakları olan güneş ve rüzgar enerjisinin yapı kabuğunda kullanımı sağlanabiliyorsa öncelikli olarak pasif sistemler yardımı ile sağlanmalıdır. Çünkü pasif sistemler ile tasarlanan bir yapı kabuğu hem ekonomik hem de iç mekan konfor gereksinimlerini sağlamada avantajlıdır.

Pasif sistemlerin sağladığı avantajlar:

İç mekanda gerekli olan;

- Aydınlatma (Güneş enerjisi ile)
- Isıtma (Güneş enerjisi ile)

- Doğal havalandırma (Rüzgar enerjisi ile)
- Soğutma (Rüzgar enerjisi ile) sağlanmaktadır.

Pasif sistemlerin yapı kabuğunda uygulanabilmesi için göz önünde bulundurulması gereken sistem parametreleri aşağıdaki gibidir;

- Yapı geometrisi
- Yapının konum ve yönelimi
- Yapı kabuğunun özellikleri (kullanılan malzeme türü ve özellikleri)
- Güneş kontrol sistemleri (gölgeleme elemanları)
- Doğal havalandırma (atriyum kurgusu ve işleyişi)

Tasarımcının bu parametreleri ele alarak tasarıma yaklaşımı ile;

- Fosil yakıt kullanımını azalır.
- Kış periyodunda ısıtma yükleri azalır.
- Yaz periyodunda soğutma yükleri azalır.
- Yapı kabuğunda kullanılan malzemenin özelliklerine bağlı olarak ısı iletim yoluyla oluşan ısı kayıp ve kaçışları azalır.
- Gölgeleme elemanlarının kullanımı ile güneş ışınlarının aşırı etkisi azalır.

Pasif sistemler ile kurgulanan bir yapıda, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, mekanik sistemler olmadan gerçekleştirilir. Yapı kabuğu ve iç mekan kurgusu ile pasif sistemler yapıya entegre edilmektedir.

Yapı kabuğunda bulunan;

- Pencere açıklıkları
- Menfez açıklıkları
- Gölgeleme elemanları
- Havalandırma boşlukları ile iç mekan konfor koşulları sağlıklı bir şekilde sağlanabilmektedir.

Sağlanan konfor koşulları;

- Yapı kabuğunda bulunan pencere, menfez ve havalandırma açıklıkları ile doğal havalandırmaya olanak sağlamaktadır.

- Gölgeleme elemanları ile iç mekana giren güneş ışığının kontrollü ve yeterli miktarda girişini sağlayarak doğal aydınlatmaya imkan tanımaktadır.
- Doğal havalandırma ile iç mekan hava kalitesinin artırılması sağlanmaktadır.
- Gölgeleme elemanlarının kullanımı ile güneş ışınlarının fazla etkisi kontrol edilerek iç mekanda ve havalandırma boşluğunda bulunan havanın aşırı ısınmasını önlenmektedir.

Pasif sistemler ile yapı kabuğunda kullanılan malzeme ilişkisi;

Yapı kabuğunda öncelikli olarak ele alınması gereken bir diğer parametre malzemedir. Kullanılan malzemenin ısı kayıp ve kaçışlarını önleyerek, ısı depolama kabiliyetine sahip olması gerekmektedir. Böylece güneş ışınlarından sağlanan ısıtma enerjisi pasif sistemler aracılığı ile binalarda kullanılabilir. [20, 46, 57, 48, 49, 50, 51].

### 3.5.5.2. Aktif Sistemler

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yapı kabuğunda kullanılmasını sağlayan aktif sistemler;

- Mekanik
- Elektronik sistemlerdir.

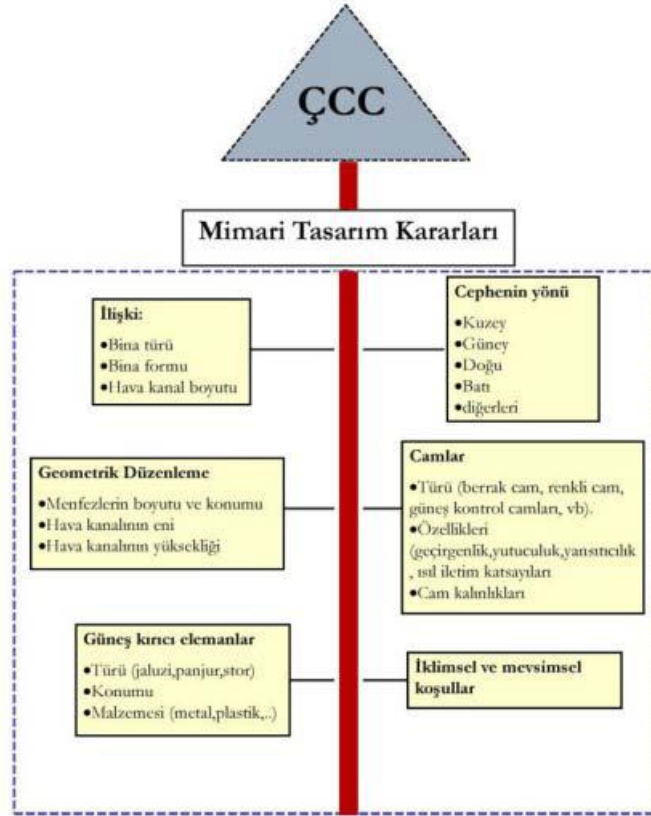
Bu sistemlerin kullanımı ile rüzgar ve güneş enerjisi iç mekanda kullanılabilir hale gelmektedir.

Yapı kabuğunda güneş enerjisinden yararlanılarak iç mekanda ısıtma ve aydınlatmayı sağlamak amaçlı PV panelleri kullanılabilirken, rüzgar enerjisinden yararlanılmak amaçlı rüzgar türbinleri kullanılabilir. Böylece rüzgar ve güneş enerjisi iç mekanda kullanılabilir hale gelmektedir [20, 46, 57, 48, 49, 50, 51].

#### 4. ÇİFT CİDARLI KABUK CEPHE SİSTEMLERİNDE MİMARİ TASARIM KARARLARI

Çift cidarlı kabuk cephe sistemlerinin verimli bir şekilde çalışarak yüksek enerji performans gösterebilmeleri çeşitli parametrelere bağlıdır. Tasarım süreci bu parametrelere bağlı olarak geliştirildiğinde yapı enerji etkin verimli bir performans gösterirken, bu parametrelerin tasarıma yanlış bir girdi olarak eklenmesi yapı ömrünü kısaltmaktadır. Bu durumda hem kullanıcı konforunu olumsuz yönde etkilemekte, hem de yapı enerji verimsiz bir hale dönüştürmektedir.

Çift cidarlı mimari tasarımların enerji etkin, verimli bir şekilde çalışabilmesi için, tasarımın ilk evrelerinde özellikle iklim, rüzgar, güneş ışığı, ısı gibi kavramların düşünülerek tasarım kararlarına ön verilmesi gerekmektedir. Bu etmenlere bağlı olarak çift cidarlı cephe türlerinin enerji performansını maximum düzeyde tutabilmek için bazı tasarım kararları verilmelidir. Çift cidarlı kabuk cephelerin projelendirilmeden ve uygulanmadan önce alınması gereken tasarım kararları Tablo 1’ de gösterilmiştir.



**Tablo.2.** Çift cidarlı Cephelelerdeki Etkin Tasarım Kararları [15]

#### 4.1. Çift Cidarlı Kabuk Cephe ve Bina İlişkisi

Çift cidarlı kabuk cephelerde enerji verimliliğini önemli ölçüde etkileyen binanın yönü, geometrisi, boyutu, iç mekan yerleşimi, havalandırma kanalı boyutları, tasarımın ilk evrelerinde alınması gereken kararlardır. Özellikle binanın cephe tasarımı, binanın enerji verimliliğini etkileyen en önemli parametrelerden biridir.

Bir yapının enerji verimli bir yapı modeli olabilmesi için ‘bütünleşik tasarım’ yapılması gerekmektedir.

Bütünleşik tasarım parametreleri;

- Binanın türü,
- Binanın konumu,
- Binanın geometrisi,
- Bina kabuk tasarımı,
- Bina boyutu,
- Havalandırma kanalı boyutları’dır [15, 44, 45].

##### 4.1.1. Havalandırma Kanalı Boyutları

Yapının birincil cephesinin (iç, ana cephe) önüne yerleştirilen ikincil cephenin (soğuk, dış kabuk) minimum 20 cm mesafede yerleştirilmesi ile bir havalandırma boşluğu yaratılmaktadır. Havalandırma boşluğunu oluşturan cepheler genel olarak birbirinden 20 cm – 200 cm bir mesafede yerleştirilmektedir. Ancak yeni tip projelerde havalandırma boşluğu ana kabuğu çevreleyen bir gezinti sirkülasyon alanı olarak da kullanılabilir.

Havalandırma boşluğu kat yüksekliğinde kullanıldığı zaman oluşan aralık gezinilebilir bir ara mekan olabilirken daha geniş açıklıklarda kat bahçesi olarak da kullanıma imkan sağlamaktadır.



Güneş ışığının yapı yüzüne çok fazla etki ettiği durumlarda, güneş kırıcı elemanların yerleştirildiği, mekanik havalandırmaya ihtiyaç duyulduğunda HVAC ekipmanlarının yerleştirildiği bir ara boşluk olarak da kullanılabilir [15, 44, 21, 45].

Bu ve bu tür nedenlerden dolayı çift cidarlı kabuk cepheler arasında bulunan havalandırma boşluğunun boyutları, ihtiyaç durumuna göre tasarımcı tarafından belirlenen tasarım kararlarından biridir.

#### **4.1.1.1. Havalandırma Kanalında Kedi Yolu Kullanımı**

Çift cidarlı cephe sistemlerinde birincil cephe (ana, iç cephe) ile ikincil cephe (soğuk, dış kabuk) arasında bulunan havalandırma boşluğunda kullanılan gölgeleme elemanlarının, HVAC ekipmanlarının ve diğer ekipmanların temizlik, bakım ve onarım ihtiyaçlarını karşılamak amaçlı katlar arasında yürüme platformu bulunabilir. Çoğunlukla perfore edilmiş metal malzemeler kullanılırken cam ve ahşap malzemeleri de kullanılabilir. Cepheler arasında sirkülasyonu sağlayan bu platformlar herhangi bir yangın durumunda dumanın katlar arasında dağılmasına karşı da bir perde oluşturmaktadır. Aynı şekilde dış çevreden gelen seslere karşıda bir perdeleme (ses yalıtımı) görevi görmektedir.

Cepheler arasında bulunan havalandırma boşluğunun boyutlarına göre yürüme platformunun genişliği düzenlenmektedir. [15, 45]

#### **4.2. Çift Cidarlı Kabuk Cephe Yönelimi**

Çift cidarlı cephelerde çift cidarın kullanılacağı cephenin yönü çok önemlidir. Güneş ışınlarının ve rüzgarın cephe yüzüne etkisi hesaplar ve analiz yöntemleri ile tasarımın ilk evrelerinde karar verilip uygulanmalıdır [15, 52, 53, 54].

#### 4.2.1.Kuzey Yönünün Çift Cidarlı Kabuk Cephe Üzerindeki Etkisi

- Kuzey cephesi güneş ışınlarının direkt/doğrudan etkisini sadece gündönümü zamanlarında almaktadır.
- Sadece gündönümü zamanlarında etki eden güneş ışınlarının o döngüde ki etkisi fazla olabilmektedir.

##### Kuzey Cephelerinde Alınması Gereken Önlemler;

Kuzey cephesine sadece gündönümü periyotlarında etki eden ve diğer periyotlarda çok fazla etki etmeyen güneş ışınlarının aşırı etkisi gölgeleme elemanları ile kontrol edilebilmektedir. Böylece çift cidar arasında bulunan havalandırma boşluğunda ve iç mekanda oluşan sıcaklık, kontrol altına alınabilmektedir [15, 52, 53, 54].

#### 4.2.2.Güney Yönünün Çift Cidarlı Kabuk Cephe Üzerindeki Etkisi

- Güney cephesi güneş ışınlarını düşey açı ile almaktadır.
- Güneş ışınlarını düşey açı ile alması sonucu cephe yüzeyine etki eden gün ışığı yoğunluğu azdır [15, 52, 53, 54].

#### 4.2.3.Doğu Yönünün Çift Cidarlı Kabuk Cephe Üzerindeki Etkisi

- Doğu cephesine güneş ışınları düşük açı ile gelmektedir.
- Düşük açı ile gelen güneş ışınlarının yaz döngüsünde ki etkisi fazla olmaktadır.

##### Doğu Cephelerinde Alınması Gereken Önlemler;

İç mekan ve kullanıcı konforunu sağlamak amaçlı doğu yönüne bakan çift cidarlı cephelerde gölgeleme elemanlarının kullanılması gerekmektedir [15, 52, 53, 54].

#### 4.2.4. Batı Yönünün Çift Cidarlı Kabuk Cephe Üzerindeki Etkisi

Batı cephesi güneş ışınlarının en fazla kalarak etki ettiği cephe yüzüdür. Bu nedenle batı cephesi özellikle yaz periyodunda binaların en elverişsiz olan cephesidir [15, 52, 53, 54].

#### 4.2.5. Çift Cidarlı Kabuk Cephe Tasarımında Cephe Yöneliminin Değerlendirilmesi

- Yönlere bakıldığında bir binanın termal açıdan en elverişli yönü kuzey-güney yönüdür.
- Güney cephesi düşey açı ile doğrudan gelen güneş ışınlarının önemli bir kısmını almaktadır.
- Kuzey cephesi sadece gün dönümü periyotlarında güneşin etkisine fazlaca maruz kalmaktadır. Günün diğer periyotlarında güneşin etkisi binanın kuzey cephesinden çekilmektedir. Bu nedenden ötürü tasarımın ilk evrelerinde kuzey cephesinin güneş ışığını yeterli miktarda alması durumu göz önünde bulundurulmalıdır.

##### Kuzey-Güney Cephe Yöneliminin Dezavantajları;

Kuzey ve Güney cephesine etki eden güneş ışınım miktarları farklı olduğu için bu cephelere denk gelen iç mekanlarda iklimsel farklılıklar meydana gelebilmektedir. Bu da iç mekan ve kullanıcı konforunu olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenlerden ötürü Doğu - Batı yönündeki cephelere denk gelen mekanlar güneş ışığını doğrudan alabildiği için iç mekan ve kullanıcı konforu açısından daha kullanışlıdır.

Mevsim ve iklime bağlı değişkenlik gösteren güneş ışınımı ve rüzgar gibi parametreler yöne göre de değişkenlik göstermektedir. Bu sebeple tasarımcı bu parametreleri tasarım sürecine doğru bir şekilde entegre etmelidir (güneş ışınlarının ısıtıcı etkisi kış periyotlarında önem kazanırken, rüzgarın serinletici etkisi ise yaz periyotlarında önem kazanmaktadır). İç mekan konforu büyük ölçüde iklimsel konfor gereksinimlerinin karşılanmasına bağlı olarak sağlanmaktadır.

Bina yönü ile güneş ışınım kazancı doğru orantılı olarak işlemektedir.

- Bir cepheye etki eden güneş ışınım miktarı arttıkça ısı kazancı artmaktadır..
- Bir cepheye etki eden güneş ışınım miktarı azaldığında ısı kaybı olmaktadır.

Buna bağlı olarak yönlere göre cephelere etki eden güneş ışınım miktarları incelendiğinde, Farklı yönlerde bulunan cephelerde ve cephelerin birim alanından geçen ısı miktarları değişkenlik göstermektedir.

Bir yapının enerji verimli bir şekilde çalışabilmesi için önerilen yönelim;

- Kuzey-Güney
- Doğu-Batı

yönlenmesi olup standart kat yüksekliğinde ve baskın olmayan bir yönelme şeklidir [15, 52, 53, 54].

	Kuzey oda %175 %70	
Doğu oda %150 %285 %200		Batı oda %145 %270 %165
	Güney oda %100 %100 %100	

**Şekil.48.** Binanın Yönlenmeye Bağlı Mevsimsel Durumları [54]

Yukarıda bulunan diyagramda;

- Kırmızı ile gösterilen yüzdeler kış aylarında bir yapının yönlere göre ihtiyaç duyduğu ısıtma enerjisini göstermektedir.
- Sarı ile gösterilen yüzdeler yaz aylarında bir yapının yönlere göre 28 °C den yüksek olan sıcaklık saatlerini göstermektedir.

- Mavi ile gösterilen yüzdelik değerler yaz aylarında bir yapının yönlere göre 26 °C sıcaklıkta ihtiyaç duyduğu soğutma enerjisi ihtiyacını göstermektedir [54].

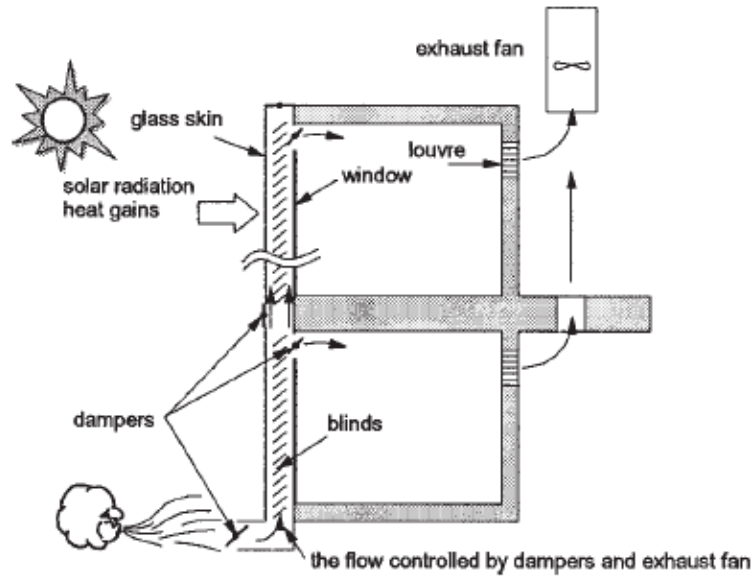
Yönlenmenin etkisi pencere alanı oranı ve cam cephede şeffaflık oranının azalması ile azalmaktadır.

### 4.3. Çift Cidarlı Kabuk Cephelerde Geometrik Düzenleme

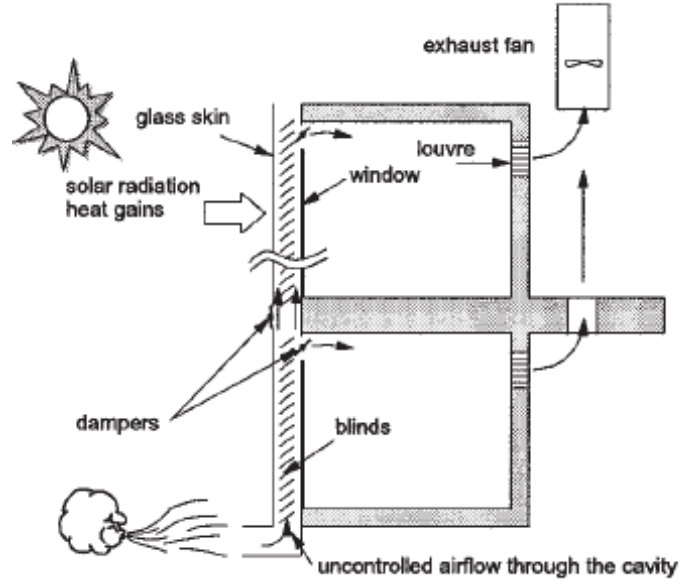
#### 4.3.1.Çift Cidarlı Kabuk Cephelerde Havalandırma Menfezleri ve Açıklıkların Boyutları

Çift cidarlı kabuk cephe sistemlerinde kullanılan ikincil cephe (soğuk, dış kabuk) dış çevreden gelen seslere karşı yalıtım görevi görmektedir. Sesi sönümleyerek iç mekan kullanıcı konforunu sağlarken, ikincil cephe üzerinde bulunan havalandırma menfezleri dışarıdan gelen seslerin içeriye girişini sağlayarak sistemin işleyişine negatif olarak etki etmektedir. Bunun yanında havalandırma menfezleri sayesinde iç mekana doğal/taze havanın girişi sağlanmaktadır.

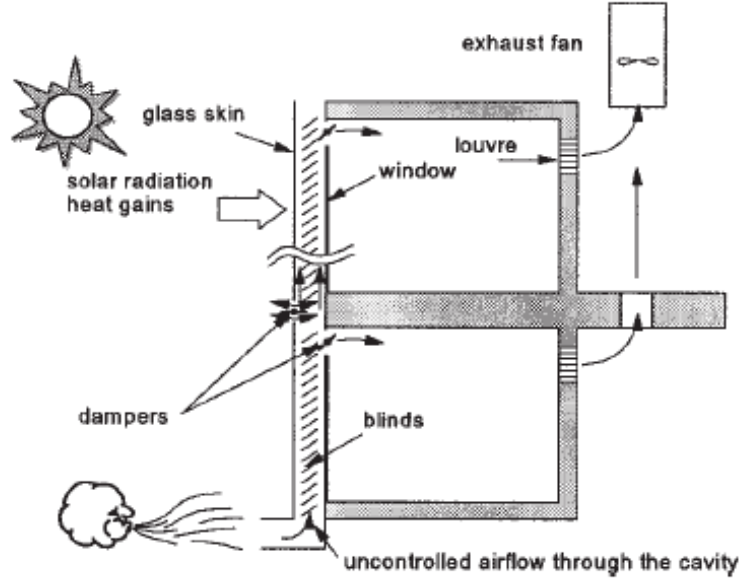
Sistemin doğru bir şekilde kurgulanarak işleyiş gösterebilmesi için, İkincil cephede ortam koşullarının verilerine bağlı olarak kalın cam ve/veya çift cam kullanılmasıyla hem ses yalıtımı hem de doğal havalandırma ile taze havanın iç mekana girişi sağlanabilmektedir.



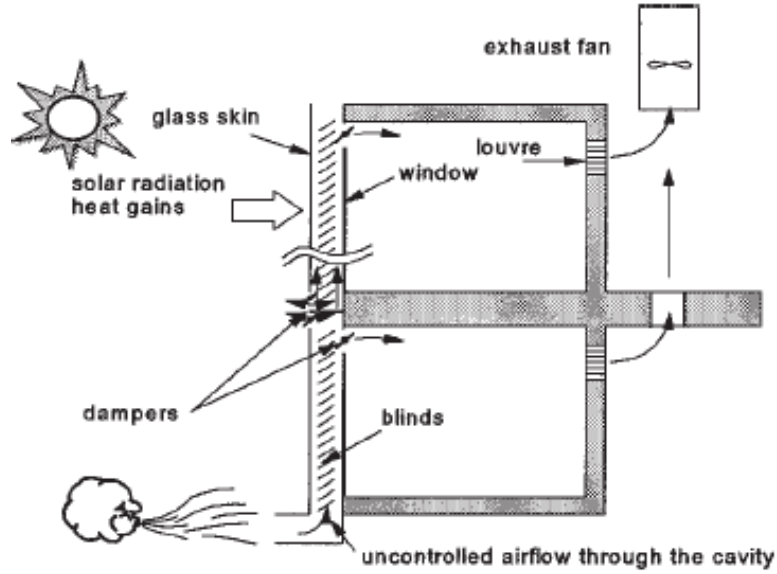
Şekil.49. Havalandırma Boşluğuna Kontrollü Olarak Alınan Hava [55]



Şekil.50. Havalandırma Boşluğuna Kontrolsüz Olarak Alınan Hava [55]



Şekil.51. Havalandırma Boşluğunda İkincil Cephede Her Kat Seviyesinde Bulunan Açıklıklar [55]



**Şekil.52.** Havalandırma Boşluğuna Her Katın Birbirinden Yatay Bir Eleman İle Ayrılması [55]

Çift cidarlı kabuk cephelerde ikincil cephede kullanılan havalandırma menfezlerinin boyutları mevsimsel ve iklimsel koşullara göre ayarlanabilir olması, işlevsel ve verimli bir şekilde çalışabilmesi ve iç mekan konforunun sağlanabilmesi için önemlidir (Bina otomasyon sistemi).

İki cidar arasında bulunan havalandırma kanalının mevsimler ve iklim koşulları göz önünde bulundurularak doğru ve verimli bir şekilde havalandırılabilmesi için;

- Kış mevsiminde havalandırma menfezlerinin minimum boyutlarda ayarlanması ile ısı kayıpları azaltılarak soğutma yükleri düşürülmektedir.
- Yaz mevsiminde havalandırma menfezleri maximum boyutlarda ayarlanması ile havalandırma boşluğunda oluşabilecek aşırı ısınma problemlerinin önüne geçilebilmektedir [15,44, 55].

#### 4.4. Çift Cidarlı Kabuk Cephelerde Kullanılan Malzemeler

##### 4.4.1. Çift Cidarlı Kabuk Cephelerde Kullanılan Cam Malzemesi

###### 4.4.1.1.Çift Cidarlı Kabuk Cephelerde Kullanılan Camın Türü ve Özellikleri

Çift cidarlı kabuk cephelerde kullanılan cam türlerine baktığımızda;

- Çift cidarlı cephe sistemlerinin sürdürülebilir enerji tasarruflu yapılar olabilmesi için bazı performans özelliklerine sahip olmaları gerekmektedir. Bu özelliklerden biri de gün ışığının iç mekana doğru ve yeterli şekilde alınabilmesidir. Aksi takdirde iç mekan ve kullanıcı konforunu olumsuz yönde etkileyen ısı artışı, parlaklık seviyesinin ayarlanamaması gibi durumlar oluşabilmektedir.
- Çift cidarlı cephe sistemlerinde cam malzemesinin kullanımı doğal ışığın iç mekana ulaşmasına imkan tanımakta, böylece yapay aydınlatma için gerekli olan enerji miktarından tasarruf sağlanmaktadır.
- Çift cidarlı cephe sistemlerinde cam malzemesinin kullanımı, iç mekan ile dış çevre arasında görsel kesinti olmadan kullanıcının dış çevre ile ilişkisi sağlanmaktadır.
- Çift cidarlı kabuk cephe malzemelerinin seçiminde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta cam malzemesinin iç mekana ilettiği ısı miktarıdır.

Bu nedenle çift cidarlı cephe sistemlerinde tercih edilen cam malzeme türleri;

- Berrak cam
- Renklendirilmiş cam
- Yansıtıcı cam
- Güneş kontrollü cam
- Low-E cam
- Temperlenmiş cam
- Enerji üreten foltovoltaik camlar dır.



Kullanılan bu cam türleri ile çift cidarlı kabuk cephe sistemlerinde, güneş ışığından aşırı ısı kazanımı ve soğutma yükleri azaltılabilmektedir. Böylece iç mekan kullanıcı konforu sağlanırken, enerji etkin bir tasarım modeli oluşturulabilmektedir [15, 21, 52, 56, 57].

#### 4.4.1.2.Çift Cidarlı Kabuk Cephelerde Kullanılan Camın Kalınlık ve Katmanları

Çift cidarlı cephe türleri, birincil cephe (iç, ana cephe) ve ikincil cephe (soğuk, dış kabuk) olmak üzere iki katmandan oluşmaktadır.

Genel olarak birincil cephe ve ikincil cephe cam malzemelerden oluşmaktadır. Bazı tasarımlarda ikincil cephe farklı malzeme türlerinden de oluşabilmektedir.

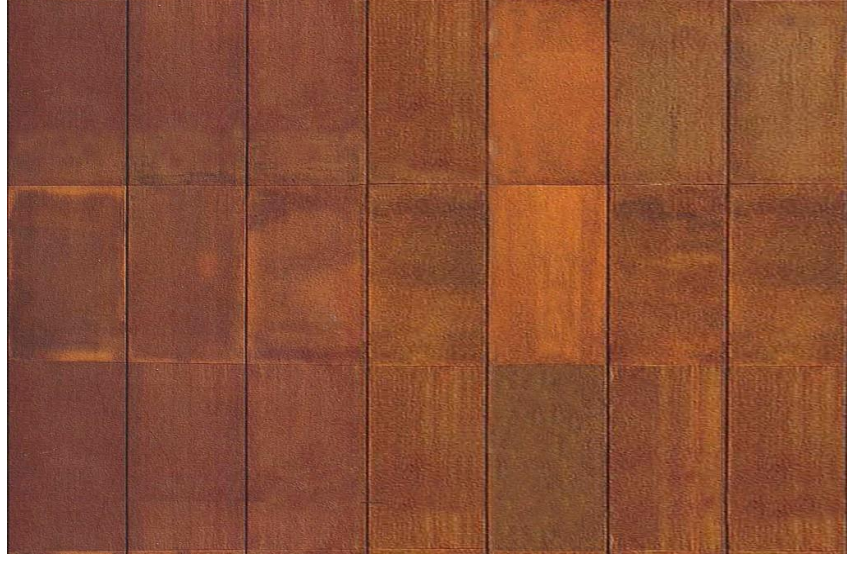
Birincil ve ikincil cephelerin cam malzemelerden oluştuğu zaman cam malzemesinin kalınlık ve katmalarına bakarsak;

- Genel olarak ikincil cephe tek camdan, birincil cephe çift cam olarak kullanılmaktadır.
- Bazı çalışmalarda ise, ikincil cephe çift cam, birincil cephe tek cam olarak kullanılmaktadır. Yapılan incelemeler de karşılaşılan sonuç, bu tip kullanımın binanın soğutma enerji yüklerini düşürdüğü yönündedir.

Kullanılan cam malzemesinin türü, özelliği, kalınlık ve katmanlarını bir bütün olarak incelediğimizde, çift cidarlı kabuk cephe örneklerinde çoğunlukla karşılaştığımız tip, birincil cephenin çift camdan, ikincil cephenin tek camdan oluştuğu tiptir. Özelliklerine baktığımızda;

- Birincil cephede Low-e cam türleri kullanılmaktadır. Böylece iç mekana giren güneş ışığının etkisi ile oluşacak aşırı ısınma problemlerinin önüne geçilebilmektedir.
- İkincil cephede kullanılan cam malzemesinin renksiz ve şeffaf olması önemlidir. Renksiz ve şeffaf olarak kullanılmasının sebebi, camdaki yansımalarından dolayı oluşabilecek güneş ışığının istenemeyen etkilerini azaltmak içindir [15, 21, 52, 56, 57].

#### 4.4.2. Çift Cidarlı Kabuk Cephelerde Kullanılan Corten – A Kaplama Mazlemesi



**Şekil.53.** CORTEN – A Cephe Kaplama Malzemesi

Dirençli yapı çeliği olarak sınıflandırılan CORTEN – A malzemesi giydirilmemiş şekilde havayla temas halinde bırakıldığında, çeliğin üzerinde bir koruyucu oksit tabakası oluşmaktadır. Bu nedenle bu çeliğe “ weathering steel ” (siper çeliği) adı da verilmektedir.

“ Karakteristik renkleri sayesinde çevre ile bütünlük sağlamak veya paslanmaz çelik gibi başka materyaller ile uyum yakalayabilmek için kullanılabilir. Giydirilmemiş (kaplanmamış) şekilde kullanıldığında ve açık hava ile temas ettiğinde çeliğin üzerinde mor – kahve renkte bir oksit tabakası oluşmaktadır, bu patina tabakası çeliğe iyice tutunarak çeliği korumaktadır. Patinanın zarar gördüğü durumda, çelik tekrardan oksitlenerek, patina tamir edilmekte ve böylece koruyucu tabaka korumayı sürdürmektedir ” [58].

Dış cephede kullanıldığında, uzun ömürlü, geri dönüşüme uygun ve üzerine herhangi ek bir kaplama (boya, vernik) ile kaplanmadığından çevre dostu bir yapı malzemesidir. Bununla birlikte istenildiğinde CORTEN – A malzemesi boya veya metalik giydirme sistemleri ile de kaplanabilmektedir.

Çift cidarlı cephe sistemlerinde, ikincil cephede kullanımı yaygın olan CORTEN – A malzemesi mesh veya metal kabuk şeklinde panel halinde (perfore edilmiş metal levhalar şeklinde) yapıya entegre edilebilmektedir. Perfore edilmiş olması ile doğal/taze havanın iç mekana ulaşmasına katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte tül perde etkisi ile iç mekandan dış çevreye bakış kesintiye uğramamaktadır.

Paneller birbirine civatalı kaset geçme sistemi ile birleşmektedir. Malzemenin maximum yansıtıcı özelliğe ve yüksek absorbe yeteneğine sahip olması ile soğuk cephede yalıtım, ısı yalıtımı ve ses yalıtımının sağlanmasına olanak vermektedir. Böylece yapının enerji etkin bir yapı modeli olmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca rüzgarın, yağmurun ve güneşin olumsuz etkilerine karşı perdeleme yaparak hem yapıyı koruma altına almakta hemde iç mekan konforunu arttırmaktadır [58, 59].

#### **4.5. Çift Cidarlı Kabuk Cephelerde Kullanılan Gölgeleme Elemanları (Güneş Kırıcı Elemanları)**

“ Güneş kırıcı elemanlar, güneşten gelen ışınlar karşısında binayı aşırı ısınma problemlerinden koruyarak, özellikle yaz döneminde yapının dış kabuğundan bina içine geçmesi istenmeyen güneş ışınlarını yansıtarak ve/veya bir kısmını absorbe ederek binadan uzaklaştıran elemanlardır ” [60].

Çift cidarlı cephelerde güneş kırıcı elemanlar havalandırma boşluğunun

- İç yüzeyinde
- Dış yüzeyinde
- Orta kısmında bulunabilmektedir.

Çift cidarlı cephelerde kullanılan güneş kırıcı tipleri;

- Panjur
- Jaluzi
- Stor dur.

Bu elemanların kullanım ömrü boyunca bakım, onarım ve temizlik işlemlerinin daha kolay yapılabilmesi için birincil cepheye veya ikincil cepheye yakın mesafede konumlandırılması tercih edilmektedir. Kullanılan güneş kırıcı elemanların en büyük avantajı, binanın soğutma yüklerini azaltarak, enerji etkin bir tasarıma dönüşmesinde olumlu etki oluşturmaktadır [15, 44, 60].

#### 4.5.1.Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinde Kullanılan Gölgeleme Elemanlarının Performans Özellikleri ve Değerlendirilmesi

Güneş kırıcı elemanların çift cidarlı kabuk cepheli binalar üzerinde konumlanışına ve tasarımcı yorumlarına baktığımızda;

- Güneş kırıcı elemanların ikincil cephenin üzerine yerleştirilmesi bakım ve estetik kaygılar yönünden olumsuz görülmektedir.
- Güneş kırıcı elemanların iç cepheye yerleştirilmesi, güneş enerjisi kazanımlarının kontrolü bakımından etkili bir çözüm olarak görülmektedir.

“ Güneş kırıcı elemanların iki cephe arasında bulunan havalandırma boşluğuna yerleştirilmesi durumunda absorbe edilmiş güneş enerjisi ısı kazanımlarının uzaklaştırılmasında zorluklar oluşabilmektedir. Bu görüşün aksine Haase güneş kırıcı elemanların dış cepheye veya havalandırma boşluğunun ortasına yerleştirilmesinin güneş enerjisinden olan ısı kazanımlarını azalttığını belirtmiştir ” [60].

Güneş kırıcı elemanlar ile ikincil cephe arasındaki mesafeyi incelediğimizde;

- Çift cidarlı cephelerde güneş kırıcı elemanlarının konumu ısı performansın belirlenmesi ve verimli bir performansın sağlanabilmesi için önemlidir. Buradan yola çıkılarak güneş kırıcı elemanlar için, birincil cephe ve ikincil cephe arasında bulunan mesafe hava akış hızı için önem teşkil etmektedir.
- Güneş kırıcı elemanların ikincil cepheye yakın mesafede yerleştirilmesi ile doğal havalandırma daha etkili bir şekilde olmaktadır. Böylece çift cidarlı cephe arasında bulunan havalandırma boşluğunda aşırı ısınma problemleri önlenmektedir.

- Çift cidarlı kabuk cephelerde, güneş kırıcı elemanların doğru ve yüksek performans gösterebilmesi için dış cepheden minimum 15 cm mesafede, havalandırma boşluğunun ikincil cephe (dış kabuk) yönünde 1/3 lük kısmına yerleştirilmesi gerekmektedir [15, 44, 60].

Çift cidarlı cephelerde kullanılan güneş kırıcı elemanların renk ve açısı değerlerini incelediğimizde;

- Kullanılan güneş kırıcı elemanların renk değerleri havalandırma boşluğunun aşırı ısınma problemlerinin ortaya çıkmasında bir diğer önemli etkidir. Açık renklerden koyu renklere gidildikçe güneş kırıcı elemanların ısıyı absorbe etme etkinliği artmaktadır, böylece havalandırma boşluğunda aşırı ısınma problemlerine neden olmaktadır. Özellikle siyah renkte kullanılan güneş kırıcı elemanlar havalandırma boşluğunda aşırı ısınmaya neden olurken, beyaz renkli güneş kırıcı elemanlar havalandırma boşluğunda ısıyı düşürmekte ve aşırı ısınma problemlerini azaltmaktadır [15, 44, 60].

Çift cidarlı cephelerde kullanılan güneş kırıcı elemanların açısı ile ilgili bazı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalara göre elde edilen sonuçlar;

1. “ Gavan vd. yapmış oldukları bir çalışmada, çift cidarlı cephe içerisindeki sıcaklık profillerinin bir deney düzeneği aracılığı ile incelemeleri sonucu hava boşluğu içerisindeki sıcaklığın ve cephelerdeki yüzey sıcaklığının güneş kırıcı elemanların açısına bağlı olduğu tespit etmişlerdir. Güneş kırıcı elemanların tamamen kapalı olduğu durumda ise, elemanların açık olduğu duruma göre güneş kırıcı elemanların dış cepheye bakan hava boşluğunda ve güneş kırıcı elemanlarda aşırı yüksek sıcaklıklar tespit etmişlerdir ” [60].
2. “ Bir başka çalışmada tespit edilen, çift cidarlı cephe arasında bulunan hava boşluğunda birincil cepheye (iç, ana cephe) daha yakın mesafede yerleştirilen güneş kırıcı elemanların yaz periyotlarında olan ısı kazanımını %40 oranında azalttığı gözlemlenmiştir. Güneş kırıcı elemanların bu şekilde kullanılması ile çift cidarlı cephe arasında bulunan hava boşluğunda oluşabilecek aşırı ısınma problemlerine doğal havalandırma ile birlikte olumlu sonuçlar elde edilmektedir ” [60].

3. Çift cidarlı cephelerde kullanılan güneş kırıcı elemanların malzeme türlerini inceldiğimizde;
  - Çift cidarlı cephelerde kullanılan güneş kırıcı elemanlar güneş ışığının direkt etkisine maruz kalan elemanlardır. Bu nedenle güneş kırıcı elemanların malzeme seçiminin doğru yapılmaması havalandırma boşluğunda aşırı ısınma problemlerine neden olmaktadır.
  - Güneş kırıcı elemanların yüzeyleri güneş ışınlarının direkt etkisi ile ısıyı absorbe ederek sıcaklıklarında artış gösterebilmektedir. Güneş kırıcı elemanlarda aşırı ısınmaları önlemek için alüminyum profiller (metal malzemeler) yerine fotovoltaiik malzemeleri tercih edilmelidir.
  - “ Stec vd. yapmış oldukları bir çalışmada, bitkileri güneş kırıcı olarak kullanarak, çift cidarlı cephe arasında kalan havalandırma boşluğunun sıcaklığını kontrol altına alarak binanın soğutma gereksinimlerin de azalma sağlamışlardır ” [60].

## 4.6. İklimsel ve Çevresel Veriler

### 4.6.1. İklim

Farklı iklim koşullarının etkili olduğu bölgelerde çift cidarlı cephe sistemlerinin uygulanabilirliği bazen olumlu bazen de olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Çift cidarlı kabuk cephe sistemlerinin doğru bir işleyiş ile olumlu sonuçlar verebilmesi için tasarım evrelerinde sistemin doğru bir şekilde kurgulanması gerekmektedir [15, 44, 52, 53, 61].

Çift cidarlı cephe sistemlerinin farklı İklim bölgelerinde uygulanışı ve uygulanan sistemlerin avantaj ve dezavantajları;

- Soğuk İklim Bölgeleri;
- Sıcak-Nemli İklim Bölgeleri;
- Sıcak-Kuru İklim Bölgeleri;
- Ilıman-Nemli İklim Bölgeleri;
- Diğer

Sıcak iklim, sıcak-nemli iklim, sıcak-kuru iklim bölgelerinde yapılan binalarda soğutma yüklerinin azaltılması gerekmektedir. Bu nedenle uygulanan çift cidarlı kabuk cephe sistemlerinin enerji etkinlik performansını sağlayacak şekilde tasarıma entegre edilmesi gerekmektedir.

Soğuk iklim bölgelerinde yapılan binalarda, binayı dış ortam koşullarından yalıtarak ısıtma için olan enerji tüketimini azaltmak gerekmektedir. Soğuk iklim bölgelerinde uygulanan örneklere bakıldığında kış periyotlarında çift cidarlı cephe sistemlerinin tek katmanlı cephe sistemlerine oranla binanın ısıtma enerji gereksinimlerini önemli ölçüde azalttığı görülmüştür [15, 44, 52, 53, 61].

Çift cidarlı bir binanın enerji performansını belirlemede ve enerji verimli sürdürülebilir olabilmesi için yukarıda da belirtildiği gibi tasarımcı tarafından verilen mimari tasarım kararları önemlidir.

#### **4.6.1.1. İklim Uyumlu Tasarım**

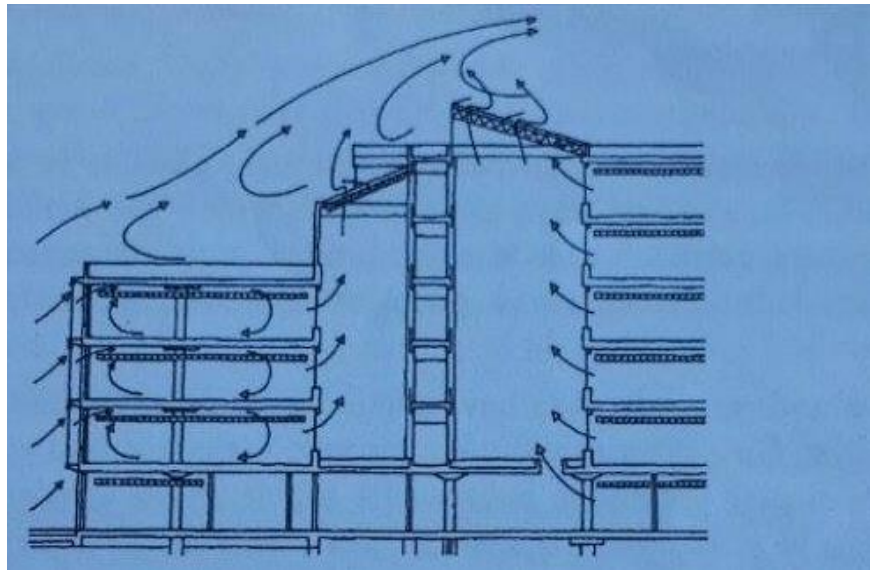
İklim uyumlu tasarım ilkeleri; dış iklim şartlarına bağlı olarak değişkenlik gösteren yapı elemanları kullanılarak optimum şartların sağlanması, minimum enerji kullanımı ve çevreyle uyumlu bir tasarım olarak verilebilir. Kışın güneşten ya da diğer ısı kaynaklarından olan ısı kazancının artırılması ve ısının mekan içerisinde tutulması ya da hava sızıntılarının önlenmesi yoluyla ısı kaybının azaltılması gerekirken, yazın tersine durum söz konusudur. Tasarımda bütün bu hususların ayrıntılı biçimde incelenmesi gerekmektedir. Enerji analizi ile geliştirilen kabuk seçeneklerinin ısı kayıp ve kazançlarından kaynaklanan enerji tüketimlerinin belirlenmesi gerekmektedir [15, 44, 52, 53, 61].

#### 4.6.2.Rüzgar

Rüzgar bir parametre olarak tasarıma önemli bir girdi teşkil etmektedir. Tasarımlar rüzgar akış yönleri dikkate alınarak, rüzgarın önünü kesmeyecek şekilde planlanarak ve tasarım esnasında projeye etki eden tüm hava akımları ele alınarak yapılması gerekmektedir.

##### Rüzgar ve Tasarım Bileşenleri İlişkisi

- “ Cam cephe sistemlerinin rüzgar yüklerine karşı yeterli dayanıma sahip olması; taşıyıcı profillerin ve cam plakaların rüzgar yükü altında yapacakları sehim miktarına göre boyutlandırılmaları ile mümkün olmaktadır. Bu durumda, cephenin bina yüksekliğine bağlı olarak aldığı rüzgar yükünün dikkate alınması gerekmektedir. Bu nedenle, söz konusu bileşenlerin boyutlandırılmasında rüzgar yükleri dikkate alınmaktadır ” [60].
- “ Rüzgara dayanımı, enerji etkinlik açısından da cephenin sahip olması gereken özelliklerden birisidir. Rüzgar cephe yüzeyinde bir basınç oluşturarak, cephe panellerinin birleşim noktalarından ya da pencerelerden içeriye yağmur girişini hızlandırmakta ve hava sızıntısı yoluyla ya da cephe yüzeyinin ısısal direncini düşürerek ısı kayıplarını artırmaktadır ” [60].



Şekil.54. Doğal Havalandırmada Akım Çizgileri İçin Bir Örnek [62]

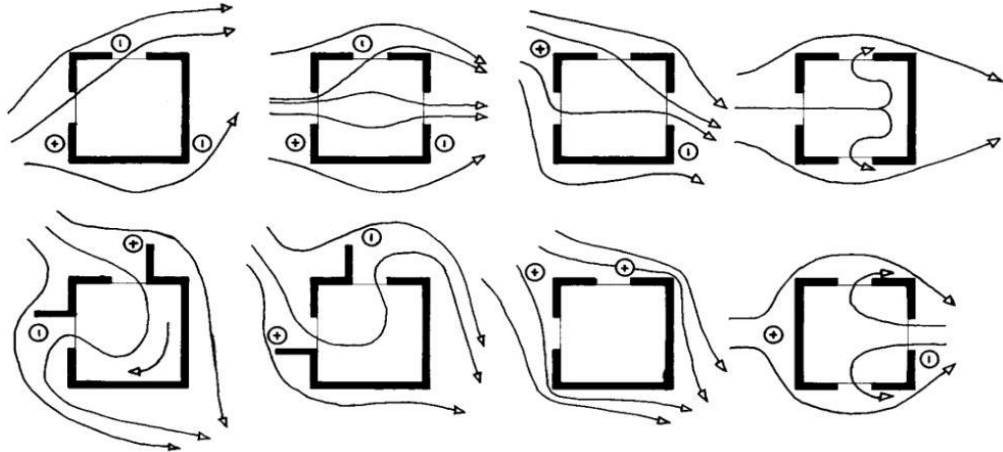


“ Doğal havalandırmayı sağlayan havanın dışarıdan mekanlara kolayca akması ve tasarlanan açıklıklardan binayı terk etmesi gerekir. Akım çizgilerinin belirlenmesinde kış, yaz ve gece havalandırması gibi değişik işletme şartları ile çalışanların gereksinimleri dikkate alınmalıdır. Hava, binada hareketi ile binadaki ısıyı ve kirleticileri bünyesine alır. Bu nedenle doğal havalandırma tüm bina bazında düşünülmeli ve gerekli sirkülasyon yolları sağlanmalıdır ” [1].

#### 4.6.2.1. Hava Akımı ve Tasarım Bileşenleri İlişkisi

Hava akımının oluşmasının temel etkilerinden biri havadaki basınç farklılıklarıdır. Hava akımı yüksek basınçlı bölgeden alçak basınçlı bölgeye doğru olmaktadır. Yapı dışında basınç farklılıkları ile hava akımı nasıl oluşuyorsa aynı şekilde iç mekanda da basınç farklılıklarının oluşumu ile hava akımı gerçekleşmektedir.

Basınç farkı ile; hava, yüksek basınçtan alçak basınca doğru hareket etmektedir. Rüzgarın direkt geldiği yönde yüksek basınç alanı oluşacak, rüzgarın etkimediği alanlar da alçak basınç oluşturarak yapı içine doğru rüzgar hareket edecektir (Şekil 1)



Şekil.55. Farklı Bina Tiplerine Etkiyen Pozitif (+) ve Negatif (-) Rüzgar Basınçları

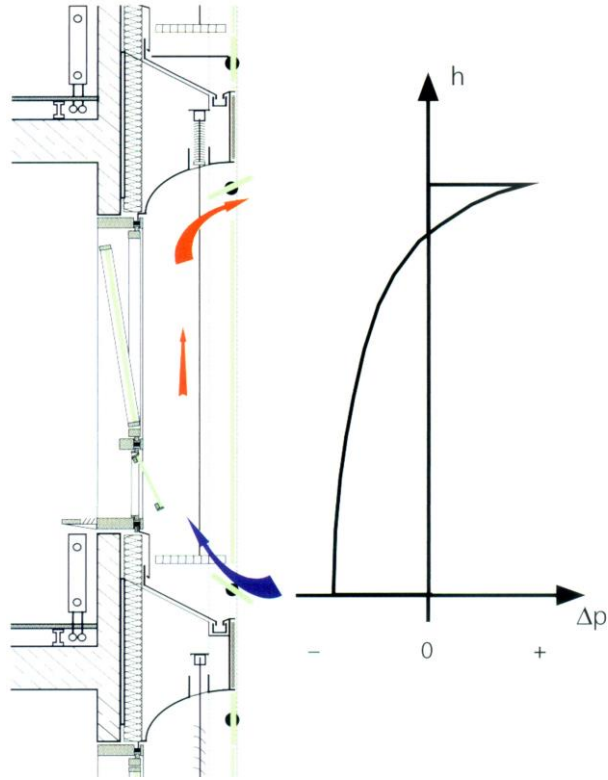
İç Mekanda Basınç Farklılıklarının Oluşmasını Etkileyen Etmenler;

- Mekanik ısıtma ve soğutma ekipmanlarının kullanımı;

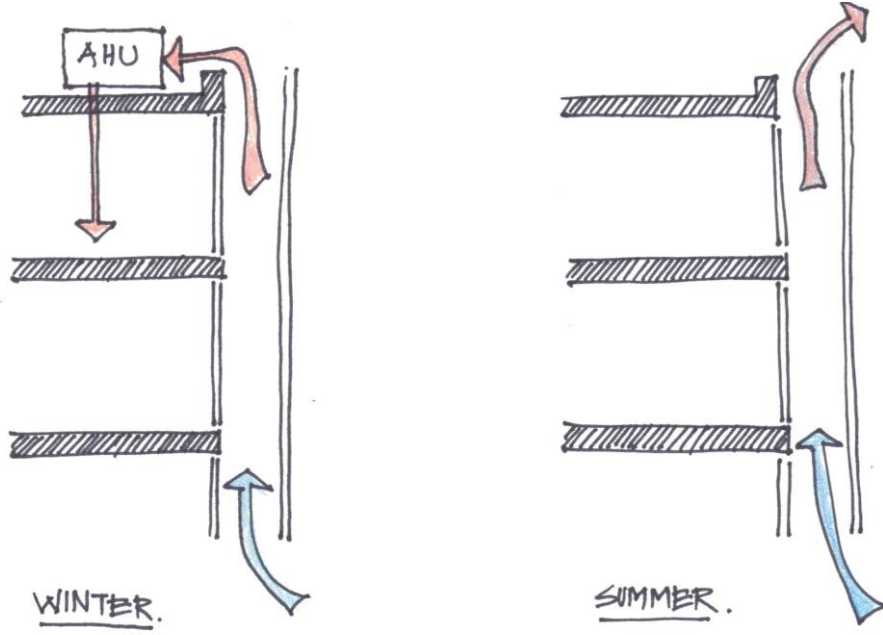
Mekanik ekipmanların kullanımı ile iç mekanda basınç farklılıkları oluşmakta bunun sonucu olarak da hava akımı meydana gelmektedir.

- Isısal farklılıkların oluşması;

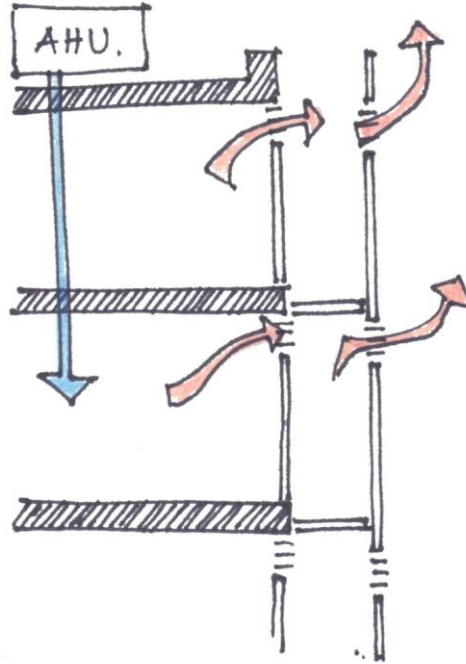
Diyagramda görüldüğü gibi Isınan hava yükselmekte, soğuyan hava alçalmaktadır. Böylece ısısal farkların oluşması ile basınç farklılıkları meydana gelmektedir [1].



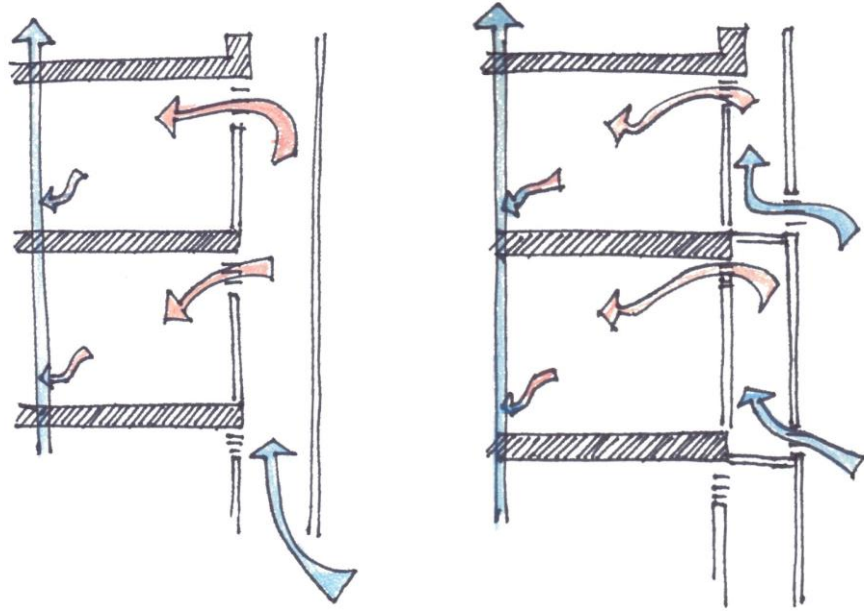
**Şekil.56.** Çift Kabuk Ara Boşluğundaki Isısal Hava Akım Yönü [37]



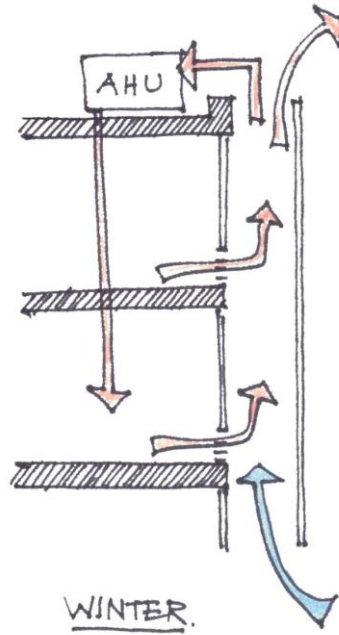
Şekil.57. Merkezi Isıtma / Havalandırma Olarak Çift Cidarlı Kabuk Cephe [47]



Şekil.58. Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sisteminde Hava Çıkış Kanalı [47]



Şekil.59. Isınan Havanın İç Mekandaki Dolaşımı [47]



Şekil.60. Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemlerinde Merkezi Hava Çıkış Kanalı [47]

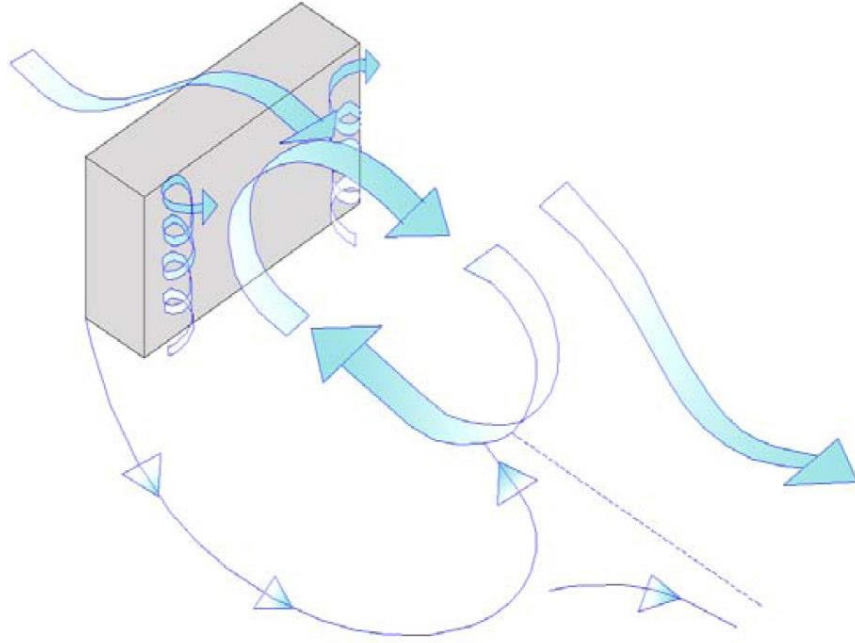
- Rüzgarın bina yüzüne olan etkisi;

Bina tasarımı yapılırken rüzgar hareket yönleri dikkate alınarak rüzgar hattının önü kesilmeyecek şekilde yapının konumlandırılması ve yapı formunun ele alınması gerekmektedir. Çünkü rüzgarın hem bina içerisindeki

hem de bina etrafındaki hava akımları üzerinde büyük etkisi bulunmaktadır. Aşağıda bulunan diyagramda görüldüğü gibi hava akımına engel oluşturan yapılarda, rüzgar yapı modelinin etrafından dolaşarak hareket eder.

- Pozitif Bölge/Basınç: Rüzgarın yapıya çarptığı kısım
- Negatif Bölge/Basınç: Rüzgarın yapıya çarpmadığı ters yön

Rüzgarın şiddeti arttıkça basınç şiddeti artış göstermektedir. Bu nedenle özellikle cam cepheli yapı tasarımlarında strüktürel sistem kurgusu önemlidir [47, 63].



**Şekil.61.** Rüzgarın Yapıyla Karşılaştığı Durumdaki Hareketi [64]

#### 4.6.2.2. Havalandırma Boşluğunda Bulunan Havanın Kalitesi

Çift cidarlı cephe sistemlerinde birincil cephe (iç, ana cephe) ile ikincil cephe (soğuk, dış kabuk) arasında bulunan havalandırma boşluğunda bulunan havanın kalitesi bazı parametrelere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bunlar;

- Havalandırma boşluğunun derinlik ve yüksekliği,
- Cephelerde kullanılan cam malzemesinin tip ve özellikleri,
- Güneş kırıcı elamanların tip, özellik ve konumu,

- Birincil ve ikincil cephe üzerinde ve havalandırma boşluğunda bulunan açıklıkların boyutu ve konumu,
- Havalandırma sistemlerinin seçimi (doğal havalandırma ve/veya mekanik havalandırma) dir.

Bu parametreler ile birlikte yapının bulunduğu konum ve iklim koşullarında havalandırma boşluğu arasında bulunan havanın kalitesini belirlemektedir.

İki cidar arasında bulunan havalandırma boşluğuna alınan taze hava ikincil cephe (dış kabuk) ta bulunan menfez ve/veya açıklıklardan alınmaktadır.

“ Poirazis bu açıklık ve menfezlerin tip, boyut ve konumlarının belirlenirken bazı noktaların göz önünde bulundurulmasını gerektiğini vurgular ” [65].

Bunlar;

- Yüksek katlı binalarda dıştaki açıklıkların tipi, boşluktaki hava akımı ve akış hızının etkilemektedir. İçteki açıklıkların tipi ise, iç mekan havalandırmasını ve kullanıcıların termal konforunu etkiler.
- Açıklıkların boyutu ise boşlukta oluşacak hava akımı ve akış hızına bağlı olarak boşluğun sıcaklık derecesini etkilemektedir.

Taze havanın iç mekana verilışı mekanik sistemler ile de sağlanabilmektedir. Dışarıdan alınan hava mekanik sistemlerden filtre edilerek iç mekana ulaştırılmaktadır.

#### 4.6.2.3.İç Mekan Hava Kalitesi

“ Hava en önemli yaşam maddelerinden birisidir, hatta en önemlisidir. İnsan yemeden bir aydan fazla, susuz bir hafta kadar yaşayabilir. Buna karşın havasız ancak üç beş dakika yaşayabilir. Ayrıca yaşamak için çok miktarda havaya ihtiyaç vardır. Örneğin yetişkin bir insana günde iki litre su yeterli iken 20.000 litre hava gerekir. Bu nedenle hava kalitesi çok önemlidir. Her nefes alışta ortamın havası ile birlikte hava içinde bulunabilen zararlı gazlar ve parçacıklarda akciğerlere girer. Nefes verilmesi esnasında ise CO<sub>2</sub> ve başka kirleticiler mekana verilir. Büyük parçacıkların çoğunluğu solunum sisteminin üst kısımlarında tutulurken küçük

parçacıklar akciğerlere yerleşebilir. Öte yandan binaları oluşturan yapı elemanlarının imalatında sağlığa zararlı organik bileşenler içeren yapıştırıcı, boya, cila gibi kimyasal ürünler kullanılabilir. İş aletleri, ofis ekipmanları, bakım ve temizlik malzemeleri de zararlı uçucu organik bileşenler yayabilmektedir. Bu gibi kirleticilerin etkisi ile iyi havalandırılmamış bir odada hava hızla eskir (oksijen miktarı azalır), karbondioksit ve diğer kirletici konsantrasyonları artar. Bunun sonucu olarak yorgunluk hissi ve performans düşüklüğü, konforsuzluk ve sağlık şikayetleri oluşur. Bir başka ifade ile havası bayatlamış, koku içeren ortamlar sağlıksız olmalarının yanında, konforun azalmasına, çalışma performansının düşmesine sebep olmaktadır. Bu durum hasta bina sendromu olarak adlandırılır. Hasta bina sendromu, kullanıcı sayısı fazla olan binalarda (özellikle açılmayan pencereli, mekanik sistemler yetersiz havalandırılan yüksek binalar) karşılaşılan baş ağrısı, yorgunluk, göz ve burun ve boğazda tahriş gibi belirtilerin çoğunun kökenini oluşturur. Belirtiler kişilerin binayı terk etmesiyle azalır ya da yok olabilir. Örneğin 40 ofis binasında yapılan bir araştırma, taze hava miktarı 12l/s. kişi olan ofislerde 24l/s. olan ofislerden daha fazla kısa süreli hastalık izinlerinin kullanıldığını göstermiştir ” [1].

“ Binaların sızdırmazlık (ve yalıtım standartları iyileştikçe havalandırma, taze hava sağlama ihtiyacı ve ayrıca ısıtma ve soğutma ihtiyaçları mevsimsel iken havalandırma ihtiyaçlarının yıl boyu olması nedeniyle) önemli bir enerji tüketim unsuru haline gelmektedir. İyi bir iç hava kalitesi için ASHRAE 62.1-2004 standardı esas alınabilir.

Burada ayrıca;

1. Hava alışı ve atışı ağzlarının doğru yerleştirilmesi,
2. Serpantinlerin alın hızlarının azaltılması (yoğuşma sularının elimine edilmesi ve/veya ısı geçişinin artırılması),
3. Yoğuşma tavalara ulaşımın sağlanması, drenaj imkanlarının olması,
4. Serpantinlerin temiz tutulması,
5. Asma tavan gerisi gibi bölümlerden mekana olan hava hareketlerinin önlenmesi,
6. Standartların öngördüğü minimum değerlerden daha fazla havalandırma yapılması,
7. Kısa devre hava hareketlerinin önlenmesi,

8. Hava alış ağızlarının kirletici kaynaklarından uzağa yerleştirilmesi,
9. Hava kanallarının temizliğinin yapılması,
10. Hava kalitesi kontrolü ve kalitenin izleme (minimum taze hava gereksinimi, CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub> gibi kirleticilerin ölçülmesi) ve talep esaslı havalandırma yapılması gibi hususlar dikkate alınmalıdır ” [1].

#### 4.6.3. Gün Işığı

Gün ışığı etkisi cephe tasarımlarını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Güneş ışınlarının cephe üzerine geliş açıları ve yapının yerleşim yönü tasarıma girdi teşkil eden iki önemli parametredir.

İç mekan kullanıcı konforunun sağlanabilmesinin yanı sıra gün ışığının iç mekana yeterli miktarda alınmasındaki ana hedefler enerji tüketiminin azaltılmasına yöneliktir.

Gün ışığı ile enerji tüketim miktarını azaltabilmek için;

- Gün ışığı etkin bir şekilde kullanılması,
- Olabildiğince doğru bir aydınlığın sağlanması,
- Direkt gelen güneş ışığından korunma sağlanarak kamaşma kontrolünün sağlanması,
- Dış çevre ile görsel ilişkinin sağlanması,
- Günlük bir periyot içerisinde dış çevredeki aydınlık miktarının niceliksel ve niteliksel farklılıklarının hissedilmesi,
- İklim şartlarına uyumunun sağlanması,
- Dış çevreden gelen sesleri perdeleyecek şekilde gürültü kontrolünün sağlayacak şekilde uyumlu olması,
- Yapay aydınlatma, ısıtma ve soğutma yüklerinin azaltılması gerekmektedir.

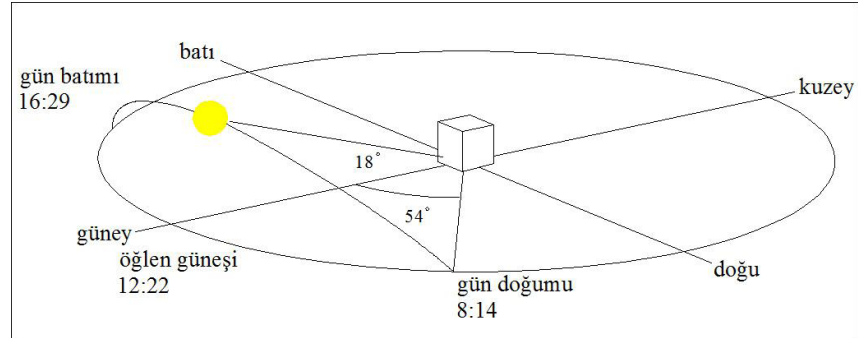


Tüm bu parametrelerin gerçekleştirilip enerji etkin bir tasarım modeli oluşturabilmesi için gün ışığından doğru bir şekilde faydalanmak gerekmektedir.

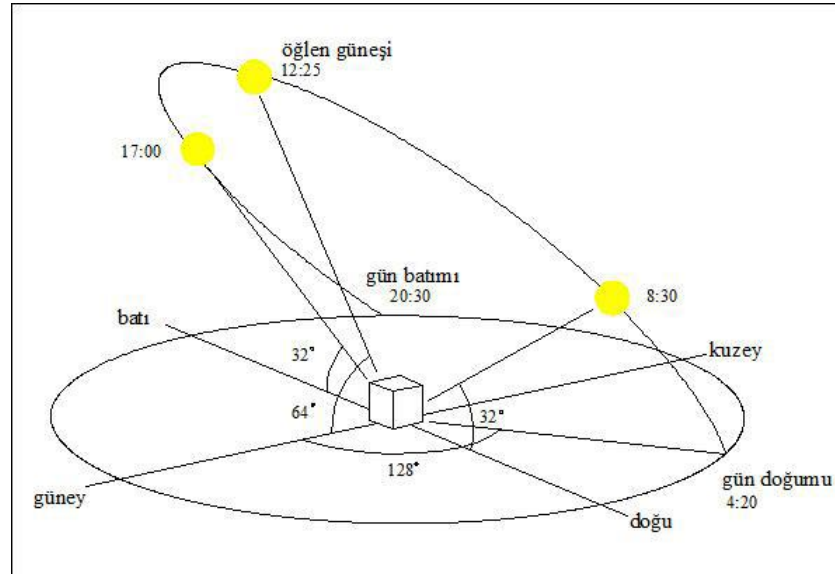
Güneş ışınlarının mevsimlere göre etkileri;

- Kış Periyodu: Güneş açısı düşük açı ile yeryüzüne ulaşır.
- Yaz Periyodu: Güneş açısı dik açı ile yeryüzüne ulaşır.

Yeryüzüne ulaşan güneş ışığının miktarı güneşin yüksekliğine, atmosferdeki yoğunluğuna ve gökyüzündeki bulut yoğunluğuna göre değişiklik gösterirken cephelerden iç mekanlara ulaşan gün ışığı miktarları da iklim koşullarına göre artmakta veya azalmaktadır.



Şekil.62. Güneşin 21 Aralık Tarihindeki Evreleri [63]



Şekil.63. 21 Haziranda Güneşin Hareketleri (CET, Stuttgart 48°46'N, 9°10'0) [63]

Mevsim periyotlarına ve hava durumuna göre sürekli değişkenlik gösteren gün ışığı parametreleri;

- Yoğunluk
- Renk
- Geliş açısı
- Yön

İç mekanda tüm mahallerin yeteri kadar doğal ışık alması iç mekan kullanıcı konforunun sağlanabilmesi için çok önemlidir. Özellikle çift cidarlı cephelerde bu konu daha da önem teşkil etmektedir. Çift cidarlı cephe arasında bulunan havalandırma boşluğunun derinliği arttıkça iç mekana giren gün ışığı miktarı da azalabilmektedir. Bu nedenle tasarımcı havalandırma boşluğunun derinliğinin iç mekana giren doğal ışık miktarını da göz önünde bulundurarak ele alması gerekmektedir [1, 15, 44, 67].

Yapı Tasarımında Gün Işığı Tasarımının Önemi;

- Yaz aylarında soğutma enerjisi tasarrufu ve termal konfor sağlanmaktadır.
- Kış aylarında güneş ışınlarının mahallere nüfuz etmesi ile ısı enerjisi gereksinimi azalmaktadır.
- Doğal ışık kullanımı ile aydınlatma için gerekli olan elektrik enerjisi kullanımı azalmaktadır.
- Doğal ışık kullanımı ile binalarda büyük ölçüde enerji tasarrufu sağlanarak, binanın kendi ihtiyacı olan enerjiyi üretilmesine katkı sağlamaktadır.

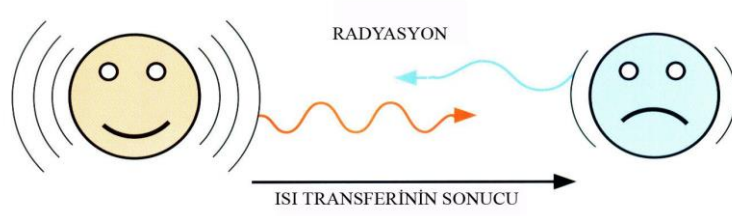
Gün ışığı alımının yeterli miktarda olabilmesi için cephenin de bazı özellikler barındırması gerekmektedir.

- Cam katman sayısı
- Cam türünün ışık geçirim katsayısı
- Cam boyutları
- Cam türünün ısı ve ses geçirimi
- Doğrama boyutları ve türü
- Temizlik periyodu

#### 4.6.3.1. Gün Işığı ve Manzara

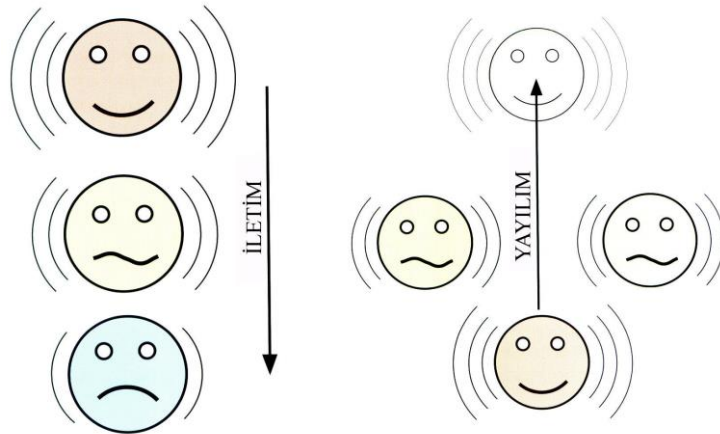
İç mekanda doğal gün ışığı için mümkün olan tüm olanaklar kullanılmalıdır. Ancak gün ışığından yapılan tasarruf ısı kazançlarının artmasıyla oluşabilecek enerji kayıplarından daha az olmamasına dikkat edilmelidir. Öte yandan HVAC sistemleri aydınlatma sisteminin tipinden etkilenebilmektedir. Çünkü iyi tasarlanmış bir doğal aydınlatma enerji tasarrufu sağlarken, elektriksel aydınlatma soğutma yüklerini arttırmaktadır. (Buna karşın ısıtma giderlerini azaltır). Bu nedenlerle aydınlatma mühendisi ile HVAC mühendisi birlikte çalışmalıdır.

#### 4.6.3. Isı – Sıcaklık



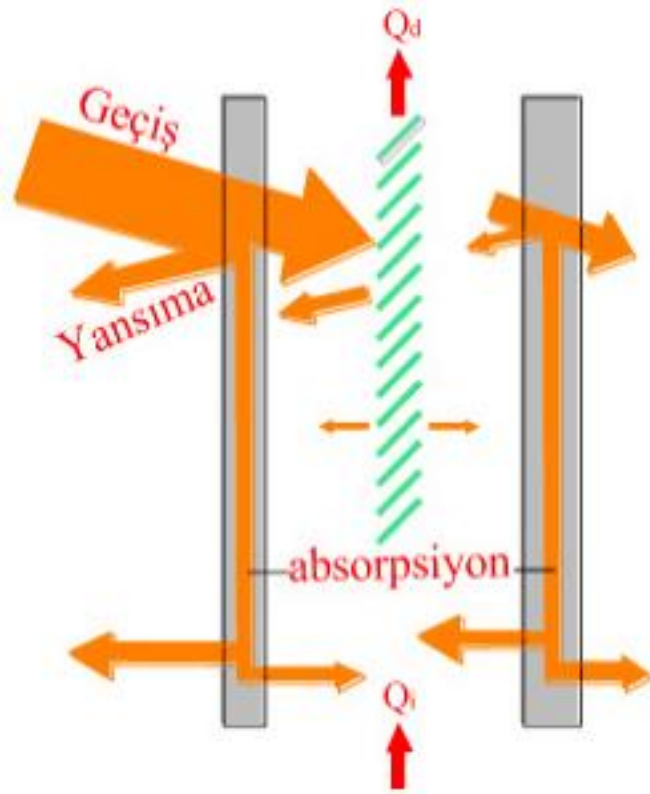
Şekil.64. Işıma Yoluyla Isı Transferinin Şematik Gösterimi [37]

Güneşten elde edilen ısının çoğu kullanım şekli ışınım yoluyla gerçekleşen ısı transferidir.



Şekil.65. İletim ve Yayılım Yoluyla Isı Transferinin Şematik Gösterimi [37]

“ Çift cidarlı cephelerde ısı geçişleri; iletim, taşınım ve ışınım yoluyla olmaktadır. Güneş ışınlarının absorbe edilmesi ile boşluğa alınan havadaki sıcaklık yükselir (Şekil 2). Bu hava kanalı olarak da adlandırılan boşlukta hava akımı olduğu sürece ısı hava akışıyla uzaklaştırılır ve aşırı ısınma problemi önlenir [44]. Aksi durumda ise boşluk içindeki sıcaklık artar; binanın termal konforu olumsuz etkilenir ve ilave soğutma yükü oluşur. Isı geçişlerinin kontrolü ile her iki cephenin yüzey sıcaklıkları arasındaki fark azaltılarak bu yapı kabukları ile enerji etkinliğine katkı sağlanabilir ” [15].



**Şekil.66.** Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinde Isı Transfer Mekanizması [68]

“ Çift cidarlı cephe sistemleri kışın iç ortamın ısıtma ihtiyacını, iç cam cephenin dış sıcaklığını güneş ışığı ile artırarak azaltır. Yazın ise hava boşluğundaki havalandırma ile iç ortamdaki soğutma gereksinimleri azaltılır. Hava giriş ve çıkış menfezleri hava boşluğunda aşırı ısınma problemlerinin artmasını önlemek amacı ile yazın açılır. Yaz gecelerinde bu hava kanalında depolanan soğuk hava gün içerisinde binanın soğutma enerjisine katkı sağlar ” [37].

Çift cidarlı kabuk cephe sistemlerinde kış periyotlarında birincil cephe ve ikincil cephe arasındaki havalandırma boşluğunda güneş ışığının etkisiyle ısınan havayı depolayabilmek için ikincil cephede bulunan hava giriş – çıkış menfez ve/veya açıklıkları kapatılır. Bu dönemlerde havalandırma boşluğu ısı yalıtımı olarak çalışarak, ısı iç mekana aktarılmaktadır.

#### Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinde İç Yüzey Sıcaklığını Etkileyen Parametreler

1. Dış çevreye ilişkin iklimsel veriler
  - Kuru termometre sıcaklığı
  - Rüzgar hızı
  - Güneş ışınımı
2. İç ortam / yapma çevreye ilişkin veriler
  - İç ortam hava sıcaklığı
  - İç ortam havalandırma tipi
  - Bağıl nem
  - İç ortam hava hareketi hızı
  - Bina için seçilen ısıtma sisteminin çalışma şekli
3. Çift cidarlı cephe bileşenlerine ilişkin veriler
  - Saydamlık oranı
  - Saydam bileşen
  - Güneş kontrol sistemi
  - Opak bileşen
  - Bina tipolojisine ilişkin veriler

Enerji etkin sürdürülebilir mimari tasarımlarda iç yüzey sıcaklığını etkileyen parametreler çift cidarlı cephe tasarımlarında birincil önemli tasarım girdisidir. İki cidar arasında bulunan havalandırma boşluğundaki havanın akış yönü ve sıcaklığı direkt olarak binanın işleyişini etkileyen en büyük dışlı çarktır. [15, 30, 37]

Bu nedenle tasarım sürecinde iç mekana etki eden ısı konfor analiz edilerek;

- İç yüzey sıcaklık değerleri
- İç ortam sıcaklık dağılımları
- Hava hareketi hız değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

#### 4.6.4.Ses

Çift cidarlı cephelerde bulunan ikincil cephe (soğuk, dış kabuk) dışarıdan gelen seslere karşı perdeleme görevi yapmaktadır. Böylece iç mekana ulaşan ses seviyesi birincil cephede (ana, iç cephe) pencere açılrsa bile düşük olmaktadır. Çünkü ikincil cephenin sesi perdeleyerek havalandırma boşluğuna aktarması ile havalandırma boşluğundaki ses yoğunluğu düşük olur. Ancak ikincil cephe üzerinde bulunan havalandırma menfezleri ikincil cephenin bu özelliğini sönmlemektedir. Bu yüzden ikincil cephede kullanılan cam malzemesinin sesin çok yoğun olduğu bölgelerde kalın veya çift cam olarak kullanılması gerekebilmektedir.

“ Çift cidarlı kabuk cephenin görevi bir bakıma yapı cephesinde estetik bir etki yaratmak iken, asıl görevi akustik ve güvenlik için gerekli kısıtlamaları ortadan kaldırarak iyi kalitede hava ile doğal havalandırma sağlamaktır ” [69]

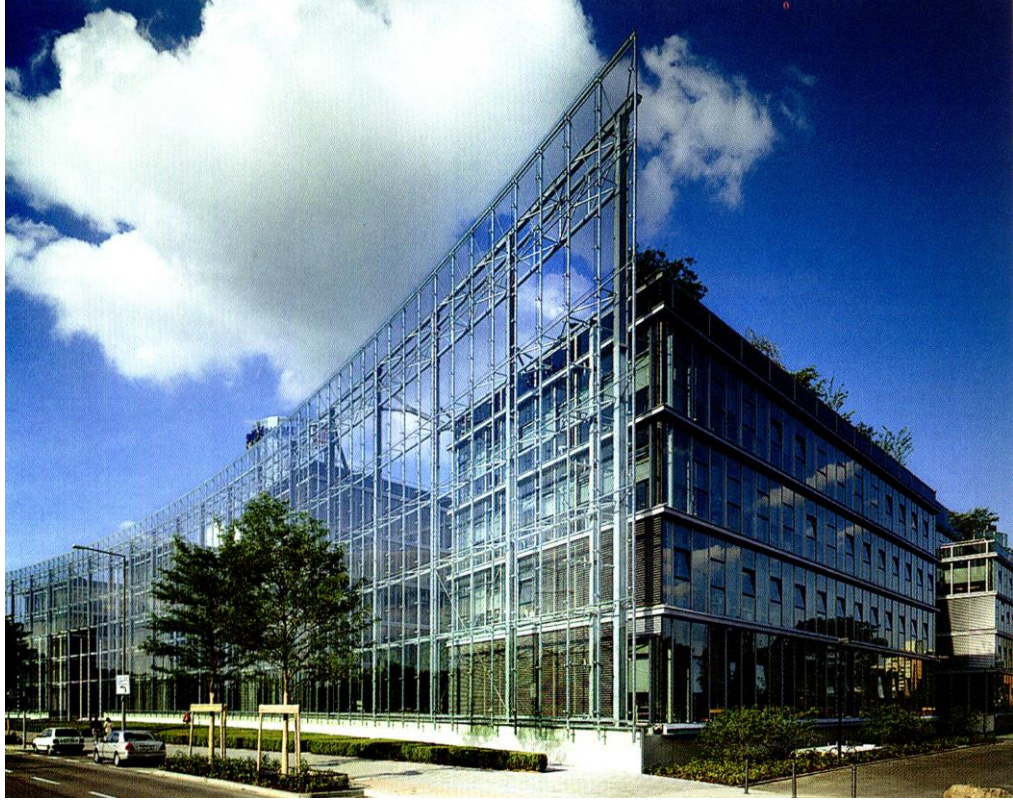
Akustik kaygılar bakımından incelendiğinde, dış çevreden gelen gürültünün (trafik, rüzgar ve diğer gürültüler ) yapının ikincil cephesinden (soğuk, dış kabuk) önemli ölçüde yansıtılarak birincil cepheye etki etmesi ve yine birincil cepheden de gürültünün tekrardan yansıtılarak iç mekana ulaşımının büyük ölçüde engellenmesi ile iç mekan kullanıcı konforu sağlamaktadır.

##### Avantajlar;

Çift cidarlı cephe sistemleri tek katmanlı cephe sistemlerine göre ses yalıtımına çok iyi bir çözüm önerisidir. Özellikle trafik, yaya etc. çevreden gelen seslere karşı sesi perdeleyerek sesin iç mekana geçişini büyük ölçüde engelleyerek iç mekan konforunu sağlamaktadır.

##### Dezavantajlar

“ Cephe kabuğundaki açık alanların miktarı, kabuğun gürültüyü perdeleme potansiyelini doğrudan etkilemektedir. Cephe kabuğundaki havalandırma boşluklarının fazlalığı da havalandırmaya doğrudan bir katkı sağlarken, ses yalıtımına tersine bir etki yapmaktadır. Dolayısıyla havalandırma boşlukları hesap edilirken ses geçişinin de hesabının yapılması gerekmektedir ” [37].



**Şekil.67.** Trafik Gürültüsüne Karşı Bina Dışında Cam Giydirme Cephe İle Alınan Önlem [37]

#### 4.6.4.1. Gürültü ve Titreşim

“ Gürültü ve titreşim insan konforunu olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle böylesi sorunları olan binalar sürdürülebilir olarak değerlendirilemez. Düşük gürültü ve ses seviyeleri insanların kendilerini iyi hissetmelerine yardımcı olur. Gürültü bina cephesi, hava kanalları, yükseltilmiş döşemeler, mekandaki cihazlar, pencereler gibi yollardan iç mekanlara yansiyabilir. Gürültü ve titreşim kaynakları trafik, fanlar, pompalar, soğutma kuleleri, soğutma grupları, kompresörler, hidroforlar, yüksek hızlarda hava ve su taşıyan hava kanalları ve temiz ve pis su boruları, genişleme önlemleri alınmamış borular olabilir. Gürültü yönünden düşük devirli pompa ve fanlar, düşük hızlar daha az sorunludur. Gürültü ve enerji ekonomisi için pompa ve fanlarda frekans konvertörleri kullanımı uygun olabilir. Yansıtıcı yüzeylere yakın olan ses kaynaklarının etkisi de yansıma ile artabilir ” [7].

#### 4.6.5.Maliyet

Sürdürülebilir mimari tasarım stratejilerin den biri olan çift cidarlı cephe sistemleri ile bir binanın yaşam ömrü boyunca ihtiyacı olan enerji miktarı azaltılmaktadır. Buna bağlı olarak binanın maliyeti inşaat aşamasında fazla olsa bile yaşam ömrü boyunca elde edilen tasarruf binanın işletim maliyetini büyük ölçüde düşürmektedir.

##### 4.6.5.1.Ekonomikliği Etkileyen Faktörler

“ Çift cidarlı kabuk cam cephelerin enerji ve ekonomik etkinliğinin değerlendirilebilmesi için, cepheye etki eden etkenlerin, cam cepheden beklenen performansın, performans özelliklerinin ve kriterlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Çevresel etkenler, kullanıcıya bağlı etkenler, yasalara ve kurumlara bağlı etkenler ve finansman sistemine bağlı etkenler şeklinde sınıflandırılabilir. Bu etkenlerin tümüne bağlı olarak belirlenen performans, yapı üretiminin her düzeyine (yapı grubu, mekan, yapı elemanı, iç yapı vb.) uygulanabilmektedir. Bütün bu gibi etkenler, cephenin verimliliğine etki ederler. Bunlar dış ve iç etmenler olmak üzere iki grupta toplanabilir ” [66].

Dış etkenler; Dış iklim ve yapay çevre değişkenleridir. Bunlar; dış hava sıcaklığı ve nemliliği, rüzgar, güneş ışınımı ve yağış olarak sıralanabilir. Meteoroloji istasyonlarında saatlik ya da günlük olarak yapılan ölçüm sonuçlarının yayınlandığı meteoroloji bültenlerinden, bu değerlere ulaşılabilmektedir.

İç etkenler; Bunlar iç hava sıcaklığı, nemliliği, hareketi, hava kalitesi ve ortalama ışınimsal sıcaklık şeklinde özetlenebilir.



#### 4.6.6. Yangın

Çift cidarlı cephelerin uygulanması ile ilgili yangın yönetmeliklerinde herhangi bir uygulama maddesi bulunmamaktadır. Bu nedenle yangın esnasında çift cidarlı cephe sistemlerinin nasıl işlediği ve tahliye işlemlerinin nasıl gerçekleşeceği Alman yangın uzmanı Prof. Dr. –Ing. Wolfram Klingsch tarafından belirlenmiştir.

“ Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinin Davranışı ve Korunumu (Prof. Dr. –Ing. Wolfram Klingsch)

1. Yangın alanlarının belirlenmesi
2. Cephe boşluğundaki duman
3. Yangının yayılması
4. Değerlendirme riski ” [37].

1. Yangın alanlarının belirlenmesi;

Yangın esnasında oluşan enerji dış cephede kullanılan kolay tutuşmayan, yanıcı olmayan A sınıfı malzemeler kullanılarak yapıldığı için ikincil cepheye (dış kabuk) zarar vermez. İkincil cephede A sınıfı malzemelerin kullanım gerekliliği yönetmelikler de belirtilen şekildedir. Dikey bölmeler camdan oluşurken, yatay bölmeler genellikle çelik ve alüminyum malzemeler den oluşmaktadır. İkincil cephede sadece yatay ve düşey bölmelerin kullanılması ve destek strüktür konumu da ki çelik ve alüminyum malzemelerden oluşan yatay bileşenlerin yangın esnasında genişleme katsayıları önemli olduğu için A sınıfı yangına dayanıklı malzemeler kullanılmalıdır.

- İkincil cephenin (dış kabuk) A sınıfı yangına dayanıklı malzemelerden oluştuğu için dışarıdan bakıldığında iç mekan da yangının fark edilmesi zor olabilir
- İç mekanda yaşayan insanların yangın esnasında birincil cepheyi (iç, ana cephe) kırmaları veya birincil cephede güvenlik camı kullanımı yangın tahliye boşluğunun oluşmasını zorlaştırır.
- Birincil cephe (iç, ana cephe) ile ikincil cephe arasında ki bağlantı yangın tahliyesi için çok önemlidir.

## 2. Cephe boşluğundaki duman

- Havalandırma boşluğunda biriken dumanın tahliyesi ikincil cephede (dış kabuk) bulunan havalandırma boşluk, menfezlerden dışarıya atımı tam olarak gerçekleşemese de bu boşluk ve açıklıkların boyutlarının gerekli büyüklüklerde olması gerekmektedir.
- Çift cidarlı cephelerde dumanın hareketini incelediğimizde, dumanın hareketi bina ve konstrüksiyon formuna bağlı olarak iç cepheden dış cepheye doğru olmaktadır.
- Dumanın tahliyesi mekanik fanlar (yangın alarmı ile birlikte çalışan sistem) ve ikincil cephede bulunan havalandırma boşluk veya menfezlerden olur. Taze havanın içeriye alındığı açıklık veya menfezlerin boyutları, kirli havanın dışarıya tahliye edildiği açıklık veya menfezlerden küçük olmamalıdır.

## 3. Yangının yayılması

- Çift cidarlı cephelerde yanıcı gaz ve alevin yayılması iç mekanlardan birincil ve ikincil cephe arasında bulunan havalandırma boşluğuna geçmektedir.
- Havalandırma boşluğunun tipine göre yanıcı gaz ve alevin yayılması dikey ve/veya yatay olarak yayılabilmektedir.

## 4. Değerlendirme riski;

- Prof. Dr. –Ing. Wolfram Klingsch yangın risklerinin belirlerken, yapının yüksekliğine bakılarak ve çift cidarlı cephe sisteminin konstrüksiyon tipi göz önünde bulundurularak sınıflandırılması gerektiğini vurgulamaktadır.

- “ Binanın yüksekliği yapı yönetmeliğini baz alarak yapılmalıdır.

Tip 1: Düşük yapı yüksekliği  $H < 7 \text{ m}$

Tip 2: Ortalama yapı yüksekliği  $7 \text{ m} < H < 22 \text{ m}$

Tip 3: Yüksek yapı yüksekliği  $22 \text{ m} < H$  ” [37].

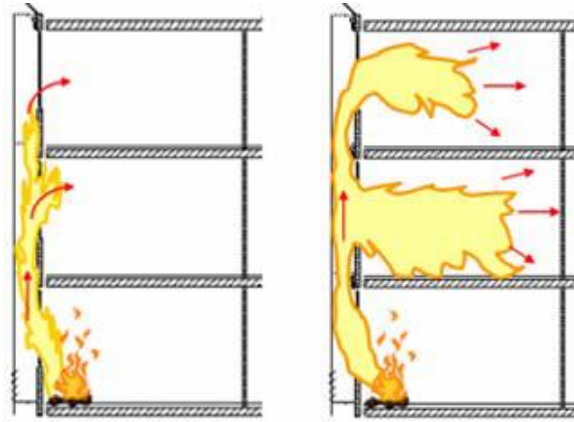
- Yangından korunmak için gerekli önlemlerin alınması;

1. İç mekanda ve çift cidar arasında bulunan havalandırma boşluğunda yangını erken haber veren otomatik ikaz sistemleri kullanılmalıdır.

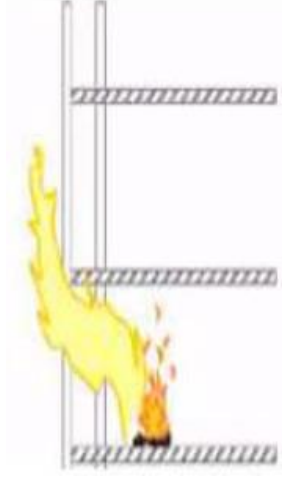
2. Çift cidar arasında bulunan havalandırma boşluğunda duman atma mekanizmalarını otomatik aktifleştirecek sistemler kurulmalıdır.
3. Mahallerde ve çift cidar arasında bulunan havalandırma boşluğunda yangın durumunda otomatik olarak devreye girecek yangın müdahale düzenekleri kurulmalıdır [37, 70, 71].

Parametreler		Tanım		Riskler
Çift kabuk cephe konstrüksiyon tipleri	A1	Yatay ve düşey bölmeli	Kutu pencere tipi	Düşük
	A2		Şaft-kutu tipi	Düşük
	B	Koridor Cepheler		Orta
	C	Çok katlı cepheler		Yüksek
Yapının yüksekliği	I	Düşük yükseklikteki yapılar		Düşük
	II	Orta yükseklikteki yapılar		Orta
	III	Yüksek yapılar		Yüksek
Yapının kullanım şekli	a	Ofis kullanımında		Düşük
	b	Ev kullanımında		Orta
	c	Otel, okul, hastane gibi özel kullanımlarda		Yüksek

**Tablo.3.** Prof Klingsch'e Göre Çift Kabuk Cephelerin Yangındaki Risk Durumları [37]



**Şekil.68.** Bina Yüksekliğindeki ÇCKC de Yangın Anındaki Alevin Yayılma Davranışı [71]



**Şekil.69.** Kat Yüksekliğindeki ÇCKC de Yangın Anındaki Alevin Yayılma Davranışı [71]

#### 4.6.7.Estetik

Çift cidarlı cam cephe sistemlerinin tek katmanlı cephe sistemlerinden görünüm olarak farkı çok bulunmamaktadır.

Gözle görülen farklılıklar;

- Cam kullanılan ikincil cephede (dış kabuk) her kat seviyesinde havalandırma menfezleri bulunuyorsa havalandırma menfezlerinin dış cephedeki lekesi,
- Tüm yapıyı kabuk olarak saran ışık ve hava alımını perfore edilmiş metal sac profillerden iç mekana alan üzerinde herhangi bir doğrama açıklık bulunmayan ikincil cephe katmanı olabilmektedir.

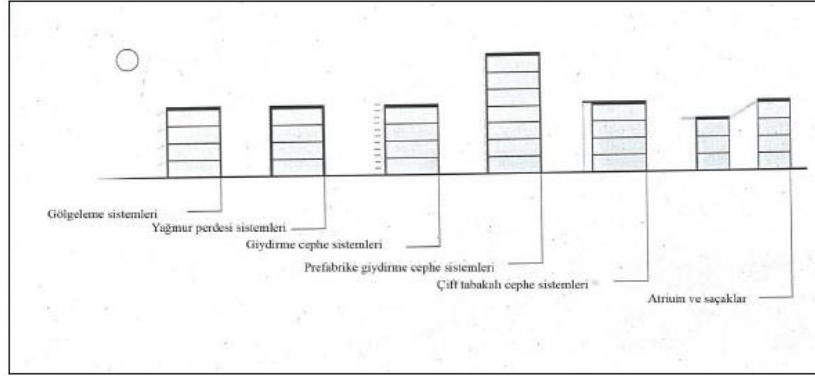
Estetik kaygılar bakımından incelendiğinde, ikincil cephe (dış kabuk) ile, yapının birincil (ana) cephesinde bulunan tesisat, mekanik havalandırma öğeleri, beton yüzeyler etc. gibi yapı elemanları arka planda bırakılarak cephe estetiğinin bozulması önlenmektedir [15, 45].

#### 4.6.8. Güvenlik

Güvenlik kaygılar bakımından incelendiğinde; ikincil cephede (soğuk, dış kabuk) sadece havalandırma amaçlı ihtiyaç duyulan gerekli büyüklüklerde açılan pencereler, açıklıklar ve/veya menfezler ile güvenli bir iç mekan oluşmasına imkan verilmektedir.

#### 4.7.Çift Cidarlı Cephe Sistemlerinde Mimari Tasarım Kararlarının Değerlendirilmesi

Günümüzde enerji tüketimini azaltılıp sürdürülebilir enerji etkin bir yaşam alanı oluşturmak hedeflenmektedir. Küresel ölçekte yapılan analitik çalışmalardan elde edilen sonuçlar çerçevesinde görülen yapıların enerji kullanımında üçte birlik bir dilimde olduğudur. Bu büyük bir orandır bu nedenle özellikle yapılarda yeni stratejiler geliştirilerek yapılara yeni kimlik kazandırılması hedeflenmektedir. Yapılar için geliştirilen stratejilerden biride çift cidarlı kabuk cephe sistemleridir.



Şekil.70. Azalma artma diyagramı [72]

Çift cidarlı cephe sistemlerinin kullanımı genel olarak soğuk iklim bölgeleri olan Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde hakimdir. Sıcak ve ılıman iklim bölgelerinde uygulama alanı yoğun olmayan bu sistemin, ılıman iklime sahip olan Türkiye de yapılara entegrasyonu çok azdır. Kullanımı daha çok soğuk iklim bölgelerinde tercih edilen bu sistem binaların enerji performansını arttırmada önemli bir role sahiptir [15, 44, 72].

“ Bir yapının enerji performansını arttırmak sonradan entegre edilen iyileştirmelerden ziyade, tasarım evresinin başlangıcında verilmiş olan etkili mimari tasarım kararlarına bağlıdır. Çift cidarlı cephe sistemlerde de tasarım aşamasında karar verilmesi gereken birçok parametre vardır ” [50].

Bu parametrelerden en etkili olanlar:

Çift cidarlı cephe sisteminin;

- Geometrik konfigürasyonu
- Cephedeki konumu
- Birincil (ana, iç cephe) ile ikincil cephede (dış kabuk) kullanılan malzeme tip ve özellikleri
- İki cidar arasında kalan havalandırma boşluğunun boyutları
- Havalandırma boşluğunda kullanılan hava akış modları
- Güneş kırıcı elemanların konumları

Bu kararlar tüm çalışmanın içeriğinde de olan mimari tasarım kararları aşamasında belirlenmesi gereken önemli parametrelerdir.

Yapılan araştırmalar neticesinde elde edilen sonuç çift cidarlı cephe sistemlerinin enerji etkin bir parametre olmasıdır. Bunun en önemli sebebi özellikle yüksek katlı yapılarda doğal havalandırmaya olanak sağlayarak enerji tüketiminin azaltılmasıdır. Ancak çift cidarlı kabuk cephe sistemlerinin bir dezavantajı vardır. Güneş ışınlarının havalandırma boşluğunda bulunan havayı ısıtarak iç mekanda aşırı ısınma problemlerine sebebiyet vermesidir. Bu da iç mekanda iklimlendirme için mekanik sistemlere olan ihtiyacı beraberinde getirmektedir [15, 44, 72].

Bu duruma çözüm olarak tasarıma entegre edilen birkaç sistem bulunmaktadır. Güneş kırıcı elemanların kullanımı ve cephelerde kullanılan cam ve diğer malzemelerin özellikleridir.

Sonuç olarak görülen çift cidarlı kabuk cephe sistemlerinin dezavantajlarının çeşitli yardımcı sistemler aracılığı ile sönmülenebilmesi ve dezavantaj olarak görülen durumların avantaja çevrilmesidir. Böylece günümüzde artan enerji tüketimine karşı çift cidarlı cephe sistemlerinin bir çözüm olarak kullanılabilir enerji etkin sürdürülebilir bir tasarım girdisi oluşturabilmesidir.

## 5.ÇİFT CİDARLI KABUK CEPHE SİSTEMLERİNİN AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI

### 5.1. Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemlerinin Avantajları

1. Çift cidarlı bir yapıda olması ile, ısı kazancını dengeleyen ve ısı kaybını önleyen bir ısı yalıtım malzemesi özelliği göstermektedir.
2. “ Yüksek yapılarda ikincil cephede (soğuk, dış kabuk) bulunan menfez, açıklık ve açılabilir doğramalar ile doğal taze havanın iç mekana erişimine imkan tanımaktadır. Böylelikle, çift tabakalı cephelerin, rüzgar etkisinin çok fazla olduğu yüksek yapılarda doğal havalandırmaya olanak tanımaları da en büyük avantajlardan biridir ” [70].
3. Çift cidar arasında bir ara boşluk (havalandırma boşluğu) bulunması, panjur, jaluzi, güneş kırıcı gibi gölgeleme elemanlarının kullanımına imkan tanımaktadır. Böylece güneşin çok fazla geldiği durumlarda bu gölgeleme elemanları kapalı duruma getirilerek güneş ışınlarının yansıtılması sağlanmaktadır.
4. İkincil cephede menfez, açıklık, doğrama ve/veya baca elemanlarının kullanılması ile havalandırma boşluğunda ısınan hava tahliye edilebilmektedir. İkincil cephe ile (soğuk, dış kabuk), güneş ışınlarına çok fazla maruz kalan diğer cephe yüzlerinde bir filtre özelliği taşımaktadır.
5. İkincil cephenin (soğuk, dış kabuk) şeffaf cam ve ya perfore edilmiş malzemelerden oluşması ile iç mekan dan dış çevreye bakışta görsel kesinti olmamaktadır.
6. Çift cidarlı kabuk cephelerde, cidarlar arasında belirli bir mesafe bulunması ile temizlik, bakım, onarım işlemlerinin kolaylıkla ve düşük maliyetler ile yapılabilmesine imkan tanımaktadır [1, 15, 44, 35, 41, 66, 70].

### 5.1. Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemlerinin Dezavantajları

1. Çift cidarlı cephe sistemlerinde birincil cephe (ana, iç cephe) ile ikincil cephe (dış kabuk) arasında bulunan havalandırma kanalında aşırı ısınma problemleri oluşabilmektedir.
2. İki cidar arasında ki havalandırma boşluğunun boyutlarının artması ile birincil cepheden (ana, iç cephe) iç mekana ulaşan gün ışığı miktarında azalma olabilmektedir.
3. İlk yatırım maliyetleri yüksek olabilmektedir.
4. Binada ek bakım, onarım, işletme ve temizlik maliyetlerine neden olabilmektedir
5. İkincil cephede kullanılan havalandırma menfezleri, açıklıklar ses yalıtımına olumsuz etki sağlamaktadır bu nedenle akustik sorunlar oluşabilmektedir.
6. Yangın dumanının tahliyesi esnasında sıkıntılara neden olabilmektedir.
7. Kullanıcı mekanında azalmaya neden olabilmektedir.
8. Hava kanalında sirküle olan havanın akış hızı artabilmektedir.
9. Bina ağırlığında artış görülebilmektedir [1, 15, 44, 35, 41, 66, 70].

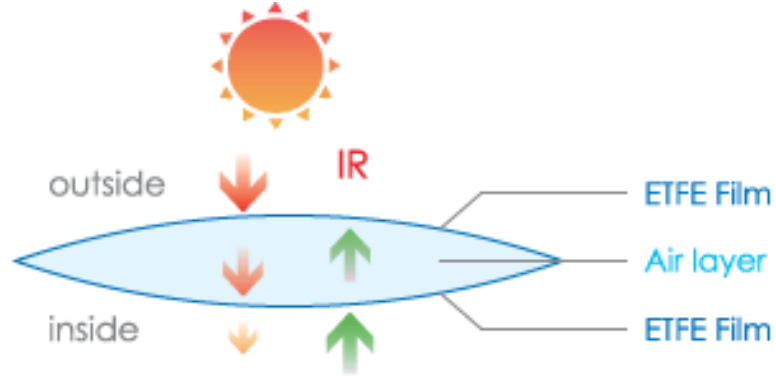
### 5.2.Çift Cidarlı Kabuk Cephe Sistemlerinin Değerlendirilmesi

1. Çift Cidarlı Cephe Sistemleri, yapının birincil cephesi önüne (ana cephe) ikincil cephenin (soğuk, dış kabuk) minimum 20 cm mesafede yerleştirilmesi ile bir havalandırma boşluğu oluşturulmaktadır.
2. Hava kanalı ve hava koridoru olarak da adlandırılan ve yapının birincil ve ikincil cephesi arasında bir tampon bölge görevi gören bu havalandırma boşluğu bina yüksekliği boyunca olabileceği gibi, kat yüksekliğinde de olabilmektedir.
3. Havalandırma boşluğu kat yüksekliğinde kullanıldığı zaman oluşan aralık gezinilebilir bir ara mekan olabilirken daha geniş açıklıklarda kat bahçesi olarak da kullanılma imkan sağlamaktadır.



4. İkincil cephe (soğuk, dış kabuk) genellikle tek katmanlı saydam bir cam panelden oluşmaktadır. İkincil cephede perfor edilmiş bakır panellerin kullanımında son zamanlarda artış göstermeye başlamıştır.
5. Birincil Cepheye (ana cephe) baktığımızda kısmen veya tamamen çift cam olarak kullanılmaktadır. Kullanılan cam malzemesinin özelliklerine baktığımızda Low-e ve güneş kontrollü olan cam malzemesi ile iç mekan, güneşin direkt etkisinden yalıtılmaktadır.
6. İki cidar arasında oluşan hava kanalında aşırı ısınma problemlerini önlemek amaçlı ikincil cephede (soğuk, dış kabuk) havalandırma menfezleri ve/veya açıklıklar kullanılmaktadır. Böylece özellikle yaz aylarında hava boşluğunda ki havanın aşırı ısınması belirli ölçüde önlenerek, doğal havalandırmaya imkan sağlamaktadır.
7. İklim koşullarına bağlı olarak çift cidarlı kabuk cephenin uygulandığı cephe yüzünün yönüne göre farklı hava akış modları kullanılmaktadır. Böylece sistemden maximum fayda sağlanması amaçlanmaktadır.

## 6.ÜÇ CİDARLI CEPHE SİSTEMLERİ



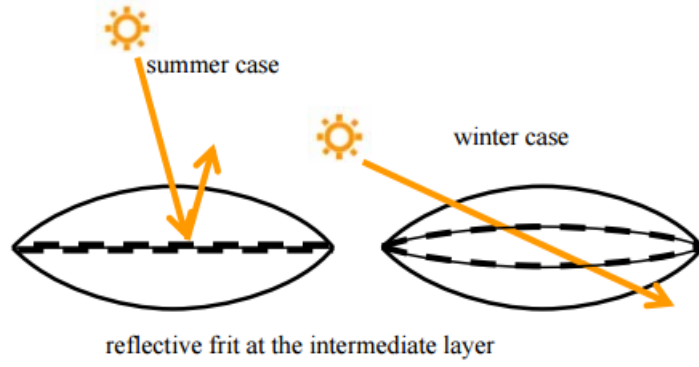
Şekil.71. ETFE Sistemi – ETFE Yastıkları [73]

Klasik yapı kabuklarının değişimi ile birlikte ortaya çıkan bir malzeme türü de ETFE (Etilen Tetrafloroetilen) dir.

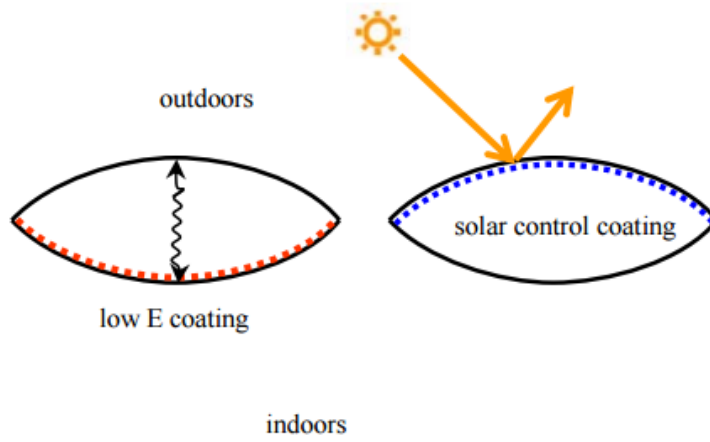
“ ETFE geniş bir sıcaklık aralığında yüksek kimyasal ve mekanik dirence sahip yeni kuşak bir plastik malzemesidir. Dayanıklılığı, sağlamlığı, yüzeyinin yapışmazlık özelliği nedeniyle temiz kalması gibi avantajları malzemenin çatı ve cephelerde kullanılmasını sağlamaktadır ” [73].

“ Ekolojik verimliliği yüksek olan ETFE Fluropolimer (ethyl tetrafluoroethelen), modern mimarlığa, kaplama malzemeleri için ekonomik bir çözüm sağlarken, cam gibi malzemelerin kullanılamayacağı durumlarda da geniş çapta uygulama alanını olanaklı kılmaktadır. Çok hafif ve şeffaf bir malzemedir. Işık geçirgenliğinin ve kullanım ömrünün yüksek olması en önemli özelliklerinden biridir ” [73].

ETFE malzemesi ‘değişkenlik’, ‘çevreyle uyum’, ‘sürdürülebilirlik’ kavramları ile öne çıkmaktadır. Bu bağlamda incelendiğinde doğal aydınlatmaya olanak vermesi, enerji korunumuna/kazanımına katkı sağlaması, iç mekan ile dış çevre arasında bir ara yüz oluşturması ile kullanıcı konfor ve gereksinimlerine cevap vermektedir. Malzemenin ve detay çözümlerinin tasarıma esnek bir şekilde uygulanabilirliği de bu yapı kabuklarının ‘akıllı yapı kabukları’ olarak gündeme gelmesinde etkin olmuştur.



Şekil.72. Yaz ve Kış Periyotlarında ETFE Sistemlerinde Işık Geçirimi [74]



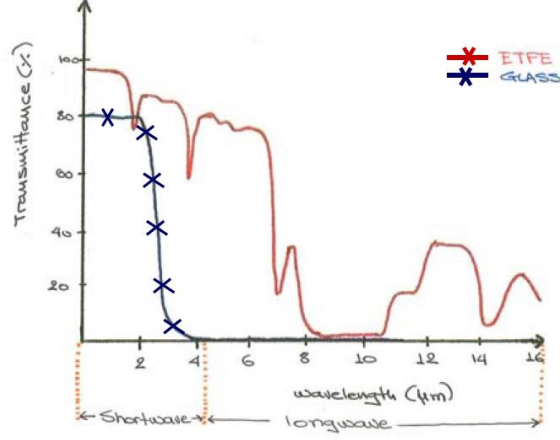
Şekil.73. ETFE Yastıkları Katmanları [74]

Yaz ve kış mevsimi periyotlarında ETFE sisteminden iç mekana ulaşan ısı ve gün ışığı geçirimi, iç mekan konfor koşullarını sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Bu düzenleme farklı şekillerde olabilmektedir.

Bunlar;

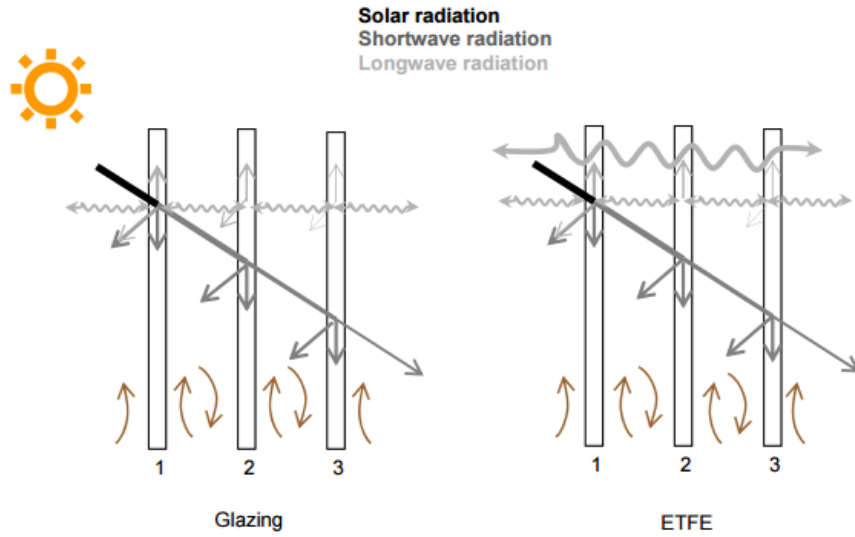
1. Şişme ETFE yastıklarının arasında bulunan 3. katman, yansıtıcı frit cam şeklinde kullanılabilir. Ara katmanda (3. katman) kullanılan levhalar, ihtiyaç durumuna göre açık ve kapalı pozisyonda tutularak, iç mekana ulaşan ısı ve ışığın geçirimi ayarlanmaktadır (Şekil 67) [74].
2. ETFE katmanlarına kaplama uygulaması yapılabilmektedir. Böylece katmanların üzerine yapılan düşük geçirgenliğe sahip kaplamalar ile iletim yoluyla olan kayıplar önlenmektedir. Soğuk iklim bölgelerinde

geceleri ısı kaybı önlemek amaçlı kullanılan kaplamalar aynı zamanda gündönümü periyotlarında, düşük güneş ışınım geçirgenliği ile, güneş ışığının fazla etkisini sönmüleyerek iç mekan kullanıcı konforunu sağlamaktadır (Şekil 68) [74].



Şekil.74. ETFE ve Cam malzemesinin İçindeki Spektral Geçirgenlik [74]

Cam ve ETFE malzemesi arasındaki en büyük fark uzun dalga boyu radyasyon geçirimidir. Cam malzemesi uzun dalga boyu radyasyonuna karşı neredeyse opak bir özellikte iken, ETFE malzemesi bir kısmını geçirmektedir (Şekil 69) [74].



Şekil.75. ETFE ve Cam Malzemesinden Güneş Işınımı Mekanizması [74]

Cam yüzeyine etki eden uzun dalga radyasyonun geçirimi, camın yüzey emisyonuna ve sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. Cam paneli ve çerçevesi arasındaki sıcaklık farkı, uzun dalga radyasyonunda değişimlere neden olabilmektedir. Bu bağlamda şekil 70 de 3 lü cam (triple glazed) ile ETFE sisteminin (triple layer) karşılaştırılması bulunmaktadır [74].

ETFE sisteminde kullanılan katmanlar çok ince ve hafiftir. Esnek tasarımlar için elverişli bir kullanım alanına sahiptir. Pompa sistemi ile hava şişirmeli olarak uygulanan bu sistemin mukavemeti çok yüksektir.

ETFE sisteminin özellikleri;

- İç mekan ile dış mekan arasındaki görsel iletişim yarı geçirgen bir şekilde sağlamaktadır (nitrojen gazının yoğunluğu yastıklar arasında sis etkisi oluşturmaktadır).
- Yüksek ışık geçirgenliği sayesinde güneş ışığının iletimi ile iç mekanda doğal aydınlatmadan yararlanılabilmektedir. Kapalı bir ortamda dış mekandaymış gibi aydınlık bir ortam sağlanabilmektedir.
- Yüksek ısı yalıtımı ile ısı kaçışları önlenebilmektedir.
- Yağmur suyu ile kendi kendini temizleme özelliği temizlik, bakım sürecinin kolay ve düşük maliyetli olmasını sağlamaktadır.
- “ Cam malzemesi ile karşılaştırıldığında, ETFE örtüleri camın ağırlığının yaklaşık %1’i kadar bir ağırlıktadır. Bu nedenle montajı daha kolay ve düşük maliyetlidir ” [73].
- Geniş cephe açıklıkları hafif taşıyıcı sistem ile geçilebilmektedir.
- ETFE sisteminin kullanımı uzun ömürlüdür.

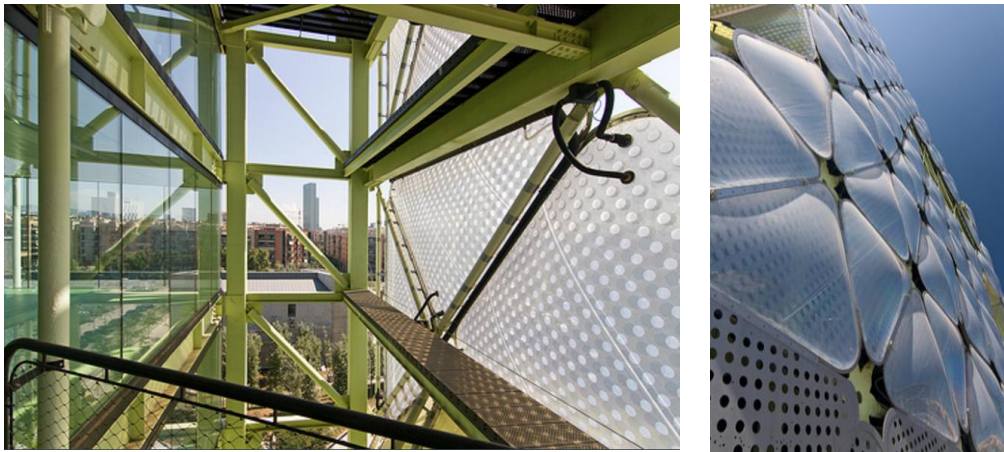
Tasarımcı ETFE sistemlerini tasarıma entegre ederken bu sistemin ısı, ışık iletimi, yalıtım, akustik ve çevre koşullarına göre davranışını irdelemelidir [73, 74].



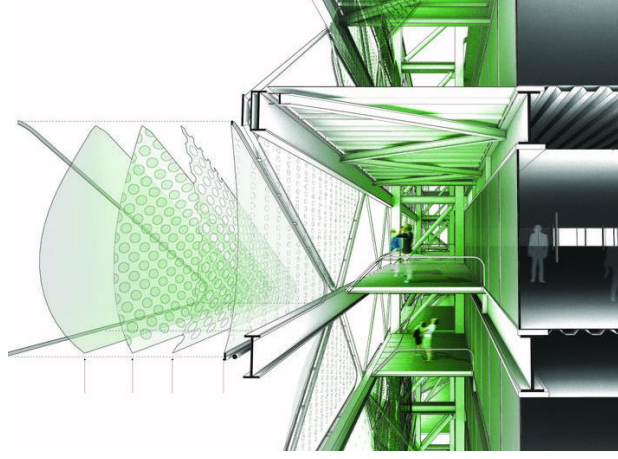
**Şekil.76.** Media-TIC Binası - İspanya - Barselona [75]

Media-TIC binası, bilgi ve iletişim teknolojileri konusunda yeni projelerin tasarlandığı, üretildiği ve sergilendiği bir merkez olarak İspanya'nın Barselona şehrinde bulunmaktadır.

Enric Ruiz Geli liderliğinde Cloud 9 Mimarlık Ofisi tarafından hayata geçirilen proje akıllı sistem kurgusuyla ele alınarak, çevresel etkenlere göre değişebilen mimarlık kapsamında uygulamaya geçirilmiştir [11].



**Şekil.77.78.** Media-TIC Binası - İspanya - Barselona [75]



**Şekil.79.** Media-TIC Binası - Kesit Perspektif [75]

Bu bağlamda projeyi incelediğimizde;

“ Adaptif özellikleri ile bina cephelerinin güneşe maruz kalan güney-doğu ve güney - batı cephelerinde kullanılan malzeme ve teknoloji ile bina değişen ısı ve ışık şartlarına uyum sağlamaktadır. Her iki cephede toplam 2.500 m<sup>2</sup> ekolojik verimliliği yüksek ETFE kaplama malzemesi kullanılmıştır. Ancak cephelerin performatif özellikleri farklı stratejiler ile sağlanmıştır. Günde 6 saat güneş alan güney - doğu cephesi içbükey ve dışbükey üçgen ETFE panellerinden oluşan bir mozaik olarak tasarlanmıştır. Bu paneller dış mekanın ısısına karşı diyafram şeklinde çalışarak cepheyi yalıtılmaktadır. Bunu sağlamak için 3 katmandan (cidar) oluşan ETFE panelleri hava şişirmeli olarak bir hava yastığına dönüştürülmektedir. Şeffaf paneller üzerindeki gölgeleme desenlerinin örtüşmesi ile güneş kırıcı görevi görürken, balonun içinde oluşan hava hazneleri ile de ısıl yalıtım sağlamaktadırlar. Güney-batı cephesi de güney-doğu cephesinde olduğu gibi günde 6 saat güneş ışığı almaktadır. Bu cephede ETFE panelleri dışbükey merceğe benzer bir düzenekle düşey şekilde tasarlanmıştır ” [11].

Lentriküler (merceğe benzer sistem) sistemler ile iki katmandan oluşan ETFE panelleri nitrojen gazı ile şişirilmektedir. Nitrojen gazının yoğunluğu ile paneller içerisinde sis etkisi oluşmakta ve böylece cephede buluta benzer bir güneş filtresi oluşmaktadır. İç mekandan dış ortama görüşün yarı geçirgen olması bu sebeptendir. Bu tür uyarlanabilir cephe sistemleri ile binada büyük oranda enerji tasarrufu sağlanmakta ve dinamik bir cephe görüntüsü oluşmaktadır [11].



## 7. ÇİFT CİDARLI KABUK CEPHE SİSTEMİ ÖRNEKLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİ TASARIM KAPSAMINDA İNCELENMESİ

7.1. Tekfen Levent Ofis Binası Projesinin Sürdürülebilir Mimari Tasarım Kapsamında İncelenmesi ve Çok Katmanlı Kabuk Cephe Sisteminin Değerlendirilmesi



Şekil.80. Levent Ofis Binası Perspektif (İstanbul, Türkiye 2010) [76]



Tekfen Levent Ofis Binası Projesi İstanbul' un önemli ticaret akslarından biri olan Levent' te 2010 yılında tamamlanarak kullanıma açılmıştır. Alman mimar Juan Pablo Molestina ve ekibinin tasarımını gerçekleştirdiği proje A+ sınıfı bir Core & Shell ofis projesi olarak adını sürdürülebilir mimari tasarımlar listesine yazdırmıştır.

Tasarım süreciyle birlikte yürütülen yeşil bina proje süreci ile Türkiye' nin ilk LEED sertifikalı binası olan proje, Amerikan Yeşil Binalar Konseyi tarafından da Altın Seviyesinde bir LEED sertifikası ile ödüllendirilmiştir [76, 77, 78].

Projenin tasarım aşamasından son kullanılıncaya kadarki ulaşım sürecinde enerji, su verimliliği ve diğer konfor koşulları ön planda tutulmuştur. “ Projenin iki önemli çıkış noktası bulunmaktadır. Bunlardan ilki, ofisin fonksiyonu ve yeni bir çeşit ofis binasının gerektirdikleri ve çalışanlarına neler verebileceği sorusu olmuştur. İkinci olarak da, öngörülen yapının İstanbul'un belirli bir bölgesinde ve belirli bir zaman diliminde inşaatının gerçekleşme zorunluluğunun olması, İstanbul'un denizle olan ilişkisi, şehrin yüzyıllar içerisindeki zengin yapım geleneği de ‘ zaman ve mekan ’ ile tasarımın çıkış noktaları belirlenmiştir ” [77].

Projenin ana parametresi ise ‘mekan’ ve ‘kültür’ olmuştur. Tasarımcı Geleneksel Türk elemanları yada dokusunu tasarıma entegre etmek istemiştir.

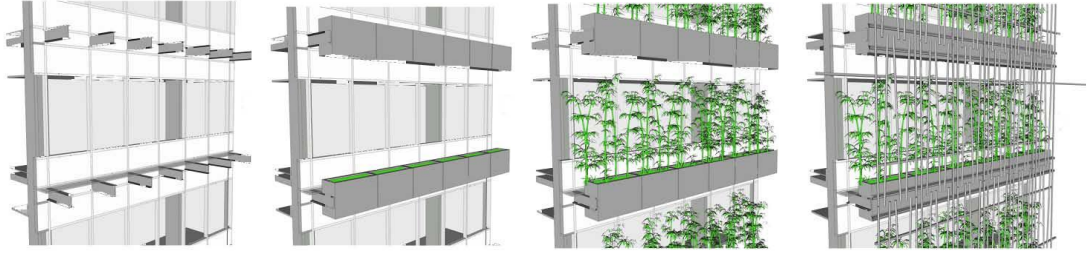
“ Tasarımcı çitlerden oluşan, dışarıdan bakıldığında görülmeden dışarıyı görmeyi sağlayan ve İslam dünyasında yaygın kullanım alanına sahip olan pencere kafesi olarak bilinen ‘ muşarabiye ’ yi bir mimari eleman olarak referans almıştır. Tasarımcı bu elemanı, binayı ısı ve görüntü kirliliğinden, aynı zamanda iç mekanları güçlü atmosfer etkilerinden koruması sebebiyle cephe tasarımında referans olarak öngörmüştür ” [77].

Levent Ofis binası projesinde muşarabiye aynı fonksiyonda kullanılarak yapıya adapte edilmeye çalışılmıştır. Bu süreçte bir mimari eleman olarak muşarabiye' nin aynı fonksiyonunu karşılayan, onun muadili yeni bir mimari eleman tasarlanmıştır. Böylece muşarabiye yeni haliyle daha modern bir görünüm yakalamıştır. Tasarımcı bu mimari elemanı cepheye canlı bitkileri kullanarak entegre etmiştir. Yeni bir mimari eleman olan ' bitkisel muşarabiye ' ile tasarımcı bu mimari elemanı cephede mahremiyeti ve gölgelendirmeyi sağlamak amaçlı kullanmıştır [76, 77, 78].



**Şekil.81.** Levent Ofis Binası Cephe Diyagramı - Bitkisel Muşarabiye [76]

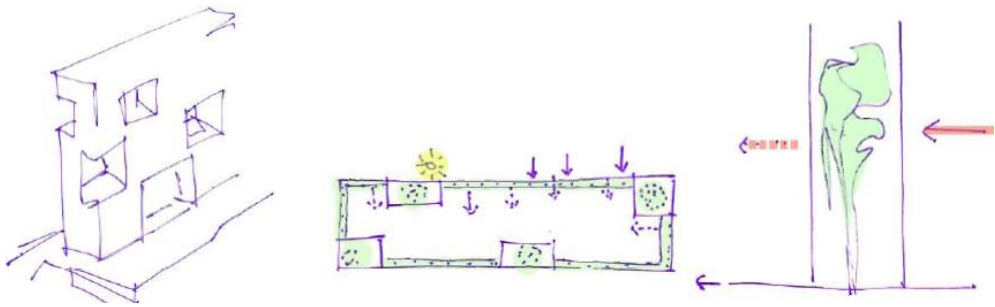
“ Bitkiler, binayı güneşten koruyarak ve aynı zamanda yapının hemen yanındaki çevreyi geliştirerek kullanıcılara yeşil bir filtre görevi göreceği için bölgesel hafızaya renk vereceklerdir. Bu yeşil deri ile tipik dar alanlardan oluşan komşu bölgede konfor ve rahatlık sağlanacaktır. Her ofis katında kullanıcılar, uzun bitkilerin büyüdüğü, gerisindeki alana yeşil bir filtreden baktıkları, güneşin mevsime bağlı olarak yeşil ve sarı yapraklar arasından süzüldüğü bir alanda kendilerini bir ırmağın kenarında hissedebilirler. Ayrıca, bitkilerin sulanması sonucu oluşan nem, kafelerdeki su püskürten aletlerin yerine, bitkilerdeki suyun buharlaşması ile birlikte yapının soğutulmasına da yardımcı olacaklardır ” [77].



**Şekil.82.** Levent Ofis Binası Bitkilendirme Diyagramı – Bitkisel Muşarabiye [76]



**Şekil.83.** Levent Ofis Binası Cephe Görünüşü [76]



**Şekil.84.** Levent Ofis Binası Cephe Eskiz Diyagramları [76]

“ Yeşil binaların daha sade ve hafif olması gerekmektedir. Özellikle yapıların kısa ömürlü kullanım süreleri göz önüne alındığında yapı bileşenlerinin tekrar kullanılabilir olması, binanın çevreye verdiği zarar göz önünde bulundurularak

gelecek kullanıcıların düşünerek oluşturulması, binadaki teknolojik kullanımın düşük olması ve genel kullanıcılar için kolay kullanımı açısından mümkün olduğunca sade olması gerekmektedir ” [77].

Sürdürülebilirlik anlayışı yapıda kendini düşük oranda teknoloji kullanımı ve yüksek oranda teknoloji kullanımı olarak iki şekilde göstermektedir. Levent ofis binasında kullanılan türü basit ve pasif yöntemler ile olanıdır. Tasarım mekanik, strüktürel ve diğer sistemleri ile birlikte bütünsel bir yaklaşım ile ele alınmıştır.

Levent Ofis Binasında filtre görevi gören yeşil muşarabiye cephenin ikincil kabuğu olarak sisteme entegre edilmiştir. Yarı açık olan ikincil cephe de bitkilerin kullanımı ile yapı ‘yeşil bir deri’ ile kaplanmıştır. Bu yeşil deri hem bir gölgeleme elemanı olarak iç mekan kullanıcı konforunu arttırmakta hem de bölgenin yeşile olan ihtiyacını düzeyde sağlamaktadır. Gölgeleme etkisi ile bir tampon bölge oluşturularak güneşten kaynaklı soğutma yükleri azaltılmıştır. Bununla birlikte bu yeşil deri ofis içerisinde çalışan kişiler için de bir ferahlama hissi yaratarak farklı bir çalışma ortamı sunmaktadır [76, 77, 78].



**Şekil.85.** Levent Ofis Binası İç Mekan Perspektif [76]

İkincil cephe yeşil bir deri olarak tasarlanırken iç mekan kullanıcılarının dış çevre ile olan görsel bakışları kesintiye uğratılmayacak şekilde düşünülmüştür. Bitkilerin aralıkları, kullanılan bitkilerin türü görsel konfor koşullarını sağlayacak



şekilde düzenlenmiştir. Bununla birlikte ofis yapısı su verimliliği ön planda düşünülerek tasarlanmıştır ve buna yönelik yağmur suyunun toplanması, sulamada geri kazanım, binada verimli su armatürlerinin ve susuz pisuarların tercih edilmesi, peyzajda yerel ve aşırı su tüketmeyen bitkilerin kullanımı ön planda tutulmuştur. [76, 77, 78].

Çift cidarlı cephenin ikincil cephesi (soğuk, dış kabuk) olan bitkisel muşarabiye ile birincil cephesi (iç, ana cephe) olan cam cephe arasında kedi yolu bulunmaktadır. Böylece hem bitkilerin bakımı hem de cephede bulunan diğer elemanların bakım, onarım ve temizlik işleri kolaylıkla halledilebilmektedir (Şekil 81).



**Şekil.86.** Levent Ofis Binası Kesit [76]

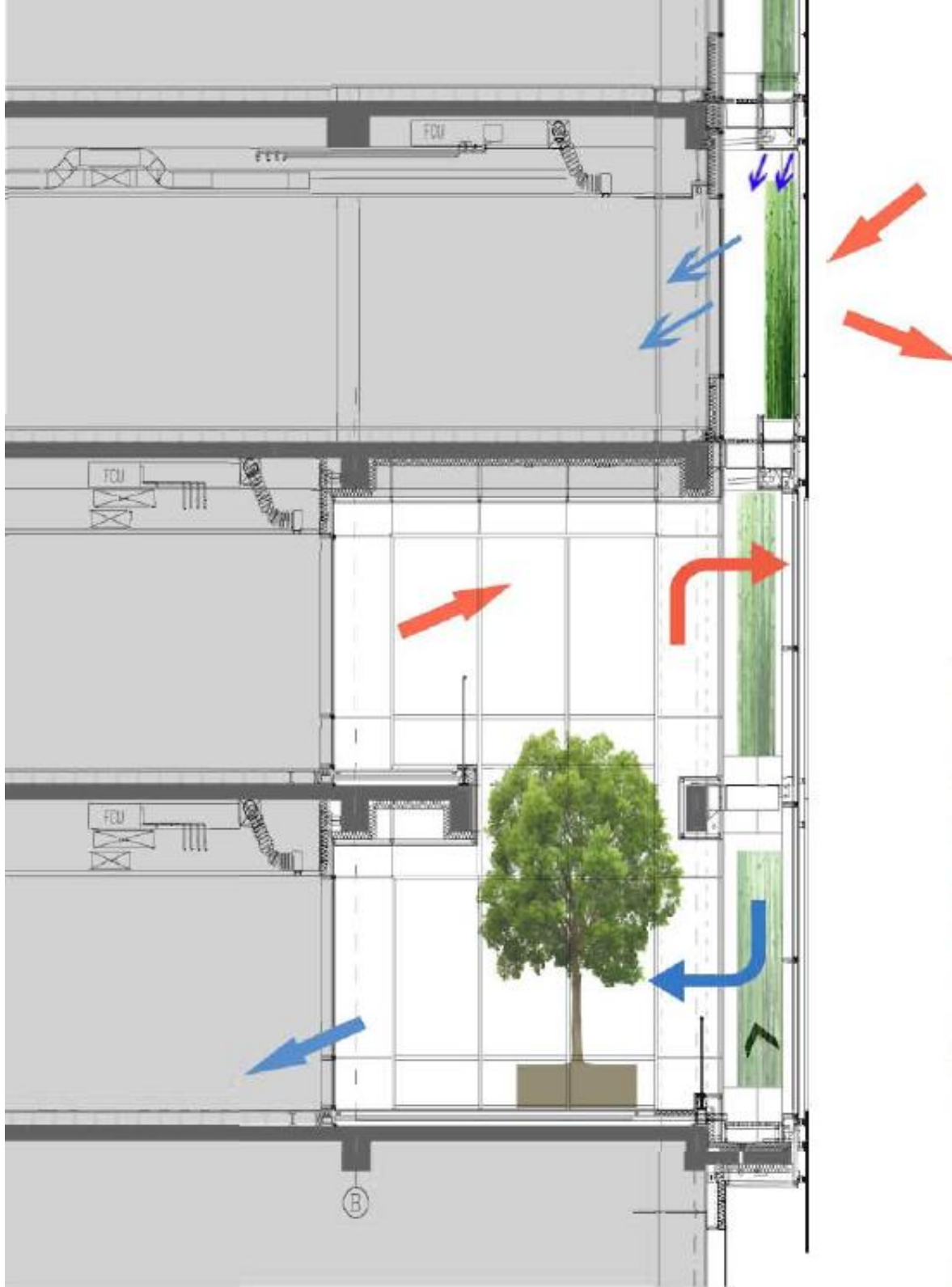


**Şekil.87.** Levent Ofis Binası – Çok Katlı ÇCKC – Kedi Yolu [76]

İkincil cephe olan yeşil kabuk bazı noktalarda kesintiye uğrayarak cam cepheye dönüşmüştür. Bu kısımlarda, birincil cephe kaldırılarak bu alanlar balkon terası halinde kurgulanmıştır. İki kat yüksekliğinde olan bu teraslar ofis çalışanları için dinlenme noktasıdır (Şekil 83).

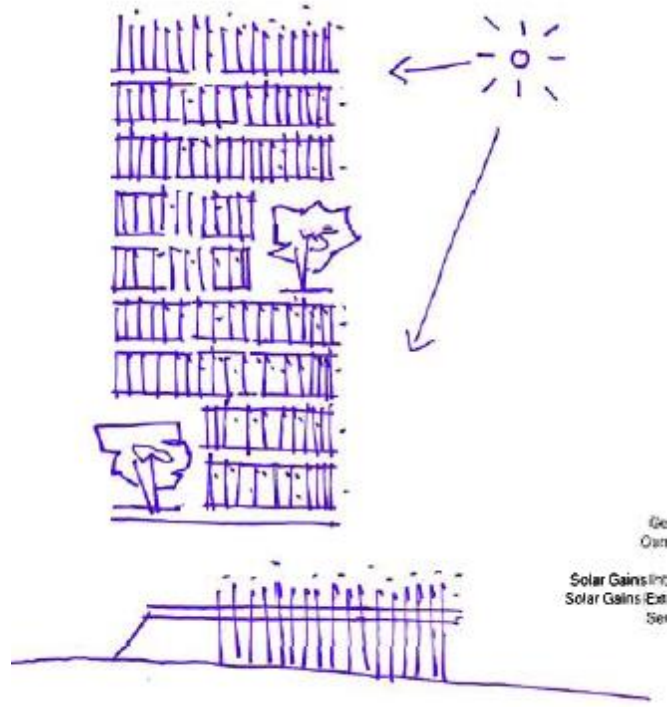


**Şekil.88.** Levent Ofis Binası İç Mekan Perspektif [76]



Şekil.89. Levent Ofis Binası Çok Katlı ÇCKC Sistem Detayı [76]

“ Binada kullanılan bitkilerden oluşan yeşil kabuk, cephelere göre yoğunluğu ve boyutları değişen bir kabuk alt elemanı olarak tasarlanmış; güney ve batı cephelerinde yoğunluğu ve yüksekliği artırılarak gölgeleme sağlanmıştır. Böylelikle yüksek maliyetli ve ithal bir cam yerine, yerel ve doğal kaplamalı bir cam kullanılabilmiş, camın maliyetinden de tasarruf sağlanabilmiştir ” [77].



**Şekil.90.** Levent Ofis Binası Cephe Eskizi [76]

Bununla birlikte ikincil kabuk olan yeşil deri çevreden gelen seslere karşı bir bariyer (perdeleme) görevi görmektedir. Yoğun bir yaya ve trafik aksına sahip bir bölgede bulunan Levent Ofis binasında kullanılan bitkiler sesi büyük ölçüde perdeleyerek iç mekan konforunu sağlamaktadır. Böylece ofis çalışanları için verimli bir çalışma ortamı oluşturulmuştur [76, 77, 78].



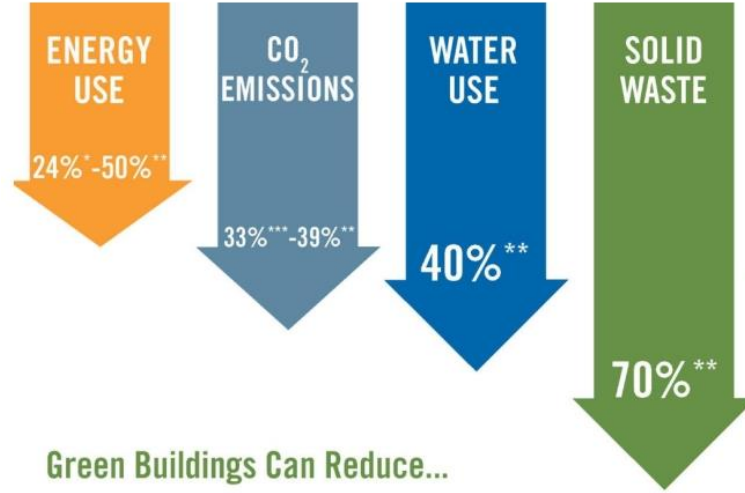


**Şekil.91.** Levent Ofis Binası - Kedi Yolu Perspektif [76]

Hem kullanıcılarına hem çevresine dost bir yapı modeli olan Levent ofis binası aynı zamanda ikincil cepheyi saran bitkilendirme ile binanın ısı kazanımını dengelemektedir. “ Çevreye saygılı birçok uygulama sayesinde Levent Ofis'te, enerji tüketiminde; konvansiyonel bir binaya göre en az %35 oranında tasarruf yapılabildiği simülasyonlar ile kaydedilmiştir. ” [78].

Levent Ofis Binasında kullanılan tüm enerji tüketen sistemler enerji verimlilikleri maximum seviyede tutulacak şekilde seçilmiştir. Aydınlatma elemanları, HVAC sistemleri (iklimlendirme sistemleri), teçhizatlar gibi tüm elemanlar enerji verimli sistemler olarak binaya entegre edilmiştir. Bina tasarım aşamasında iken enerji simülasyonları yapılarak yalıtım ve cephenin performans değerlendirilmesi yapılmıştır. Bununla birlikte iç mekan kullanıcı konfor ve sağlık koşulları ön planda tutularak %100 taze havalı sistemler kullanılmıştır. Kullanılan

klima ünitelerinde yüksek performanslı filtreler kullanılarak iç mekana arıtılmış taze hava verilmektedir. Kullanıcı konfor ve sağlık koşullarını gözeterek enerji verimli bina modeli, enerji kullanımını, CO<sub>2</sub> emisyonunu, su kullanımını ve katı atık miktarını azaltan bir sistem olarak çalışmaktadır [76, 77, 78] (Şekil 87).



**Şekil.92.** Yeşil Binaların Kullanılan Enerji, Salınan CO<sub>2</sub>, Kullanılan Su ve Atık Miktarlarında Sağladığı Tasarruf Oranları [78].

### Ara Değerlendirme

Türkiye de LEED Altın Sertifikasına sahip olan ilk ticari ofis binası olan Levent Ofis projesi yeşil bina konusunda toplumsal farkındalığı arttıran bir projedir. Binada tüketilebilir enerji kaynaklarının minimumda kullanılarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yer verildiği görülmüştür. Kullanıcısına ve çevresine dost bir yaklaşımla gerçekleştirilen projenin ikincil cephesinde kullanılan, bitkilerden oluşan kabuk ile;

- Isı kazancı dengelenmekte,
- Gölgeleme sağlanmakta,
- İç mekan kullanıcıları için nefes alma alanları yaratılmakta,
- Ses yalıtımı sağlanmakta
- Kullanıcısı için görsel konfor koşulları karşılanmaktadır.

Ancak yapının tamamında kullanılan mekanik havalandırma sistemi ile yıl boyunca iç mekana sadece filtre edilen taze havanın ulaştığı bilgisi edinilmiştir.

**7.2. Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Binası Projesinin Sürdürülebilir Mimari Tasarım Kapsamında İncelenmesi ve Çok Katmanlı Kabuk Cephe Sisteminin Değerlendirilmesi**



**Şekil.93.** Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Perspektif - Gebze, İstanbul 2009 [79]



**Şekil.94.** Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Perspektif - Gebze, İstanbul 2009 [79]

“ 1818 yılında tamamlanan (1. etap) ve kullanıma açılan projenin tasarımı İngiliz mimar John Mc Aslan ve ortaklarına aittir. “Architectural Review dergisinin “Orta Doğu” başlıklı sayısında yayımlanan makalede, üstü kapalı iç sokaklarıyla geleneksel Pazar yerine gönderme yaptığı belirtilen yapı, “Orta Doğu mimarlığına çağdaş bir katkı” olarak sunulur ” [80].

Yapay bir topografya üzerine kurulan YKB’ ye arsayı bölen dar bir vadi üzerindeki köprü ile ulaşılmaktadır. Üs, dışarıdan bakıldığında kendini dışarıdan gizlemekte ancak içeriden bakıldığında teknolojinin abartılı kullanımı ile kendini dışarıya vurmaktadır. Dışarıdan bakıldığında ‘söz’süz, ‘yön’süz, ‘yer’siz ve gösterişsiz olan yapı aslında içe dönük bir gösterişe sahiptir.

“ John Mc Aslan ve ortaklarının 1. etapta gerçekleştirdikleri tasarımda yapı grubu, 10 adet 35 x 35 metrelik avlulu bağımsız ofis birimlerinin 10 metrelik iç sokaklar ile bir araya gelmesinden oluşmaktadır ” [81].

Üssün batı ve güney köşelerinde, 35 x 35 metre olarak izleri bırakılan ancak inşa edilmeyen bölümler bulunmaktadır. Burada tasarımcının amacı ileride ihtiyaç durumunda yapıya yeni birimlerin eklenmesidir. Bitmemişlik vurgulanarak, ihtiyaca göre çoğalma hedeflenmiştir. Tasarımcı geometrik ilişkiler kurarak, bitmemişliği vurgularken ileriki zamanlarda eklenecek olan yapı birimlerinin tasarıma nasıl entegre olacağını izlerini projede göstermiştir.

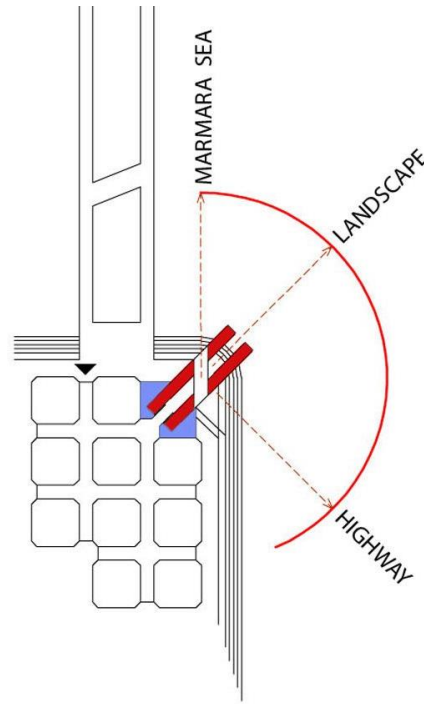


**Şekil.95.** Mc Aslan’ın Bankacılık Üssü Planı ve Boş Bırakılan Köşeler [81]

“ Izgara (grid) ‘söz’süz, ‘yer’siz, ‘zaman’sız ve ‘anonim’dir diyen Rosalind Krauss’a göre kendinden başka bir şeye işaret etmez, kendinden referanslıdır ” [81].

Projede sınırları tek belirleyici arsanın sınırlarıdır, ızgara (grid) ile yeni eklemenecek yapı birimleri için yapı kendi referans sistemini örgütlemiştir. Izgara grid bitmemiştir ve büyümeyi ifade etmektedir.

“ Akla gelen ilk sorulardan biri, Mc Aslan’ın zaman içinde büyüme ihtiyacı olacağı öngörüsünden hareketle yapı grubunu tasarlarken, neden özellikle bu iki köşeyi boş bırakmayı tercih ettiğidir. Bağımsız birimlerin kompozisyonu arsanın sınırını oluşturan İstanbul-Ankara Karayolu ve arsayı bölen dar vadiye göre belirlenmiştir. Boşlukların ise köprü ile ulaşılan ana girişin simetrik olarak her iki köşesini tutuyor olması, yer seçiminin tesadüfi olmadığını düşündürmektedir. Bu, bağımsız birimlerin farklılaşmadan ve tekdüze tekrar ettiği mevcut durumda ana girişi ön plana çıkarmak için yapılan bir hamle olarak görünmektedir. Boşlukların farklı topografik özelliklere sahip olması daha sonra yapılacak ekler için en önemli bir belirleyicidir. Üssün batı köşesi topografyanın keskin düşüş yaptığı bir konumda yer alırken, güney köşesi topografyanın yükseldiği bir konumdadır ” [81].



**Şekil.96.** Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Vaziyet Planı ve Açılar [81]



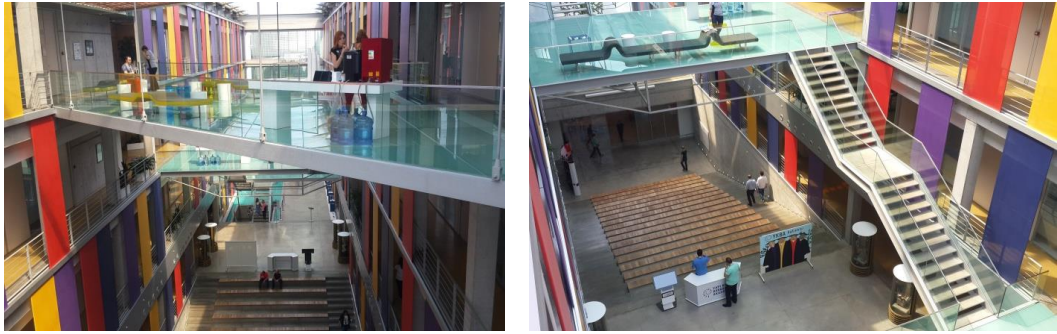
2007 yılında YKB' nin Türkiye çapında kurum içi eğitimlerini verebileceği bir Akademi yapısı ihtiyacı gündeme gelmiştir. Bu Akademi yapısı Üssün batı köşesinde yapılmaya karar verilmiştir. Mehmet Kütükçüoğlu ve Ertuğ Uçar önderliğinde Teğet Mimarlık tarafından gerçekleştirilen tasarımın inşası 2009 yılında tamamlanarak kullanıma açılmıştır [79, 80, 81, 83].

Akademi Yapısı' nın inşa edileceği batı köşesin de gerçekleştirilen tasarımda ilk yaklaşım topografyanın düştüğü kısım olmuştur. Topografyaya müdahale edilmeden 10 metrelik bir konsol ile gerçekleştirilen tasarımda Mc. Aslan' ın kurguladığı iç sokak fikri devam ettirilmiştir. Manzaraya yönelim ve iç sokak fikrini devam ettirmek üzere açılarak konumlanan Akademi Yapısı' nın cephe kurgusu alışılmışın dışında tasarlanmıştır. Yeni eklenen akademi yapısı tasarıma bir bütün olarak bakıldığında bir dinamizm kazandırır. Cephenin dinamizmi ile bir dışa vurum gerçekleşmiştir. Akademi yapısı mevcut yapıya zıt bir şekilde entegre edilerek bir odak noktası haline gelmiştir ve artık bitmiş bir yapı karşımıza çıkmıştır [79, 80, 81, 83].



Şekil.97. Yapı Kredi Bankacılık Akademisi İç Mekan Perspektif

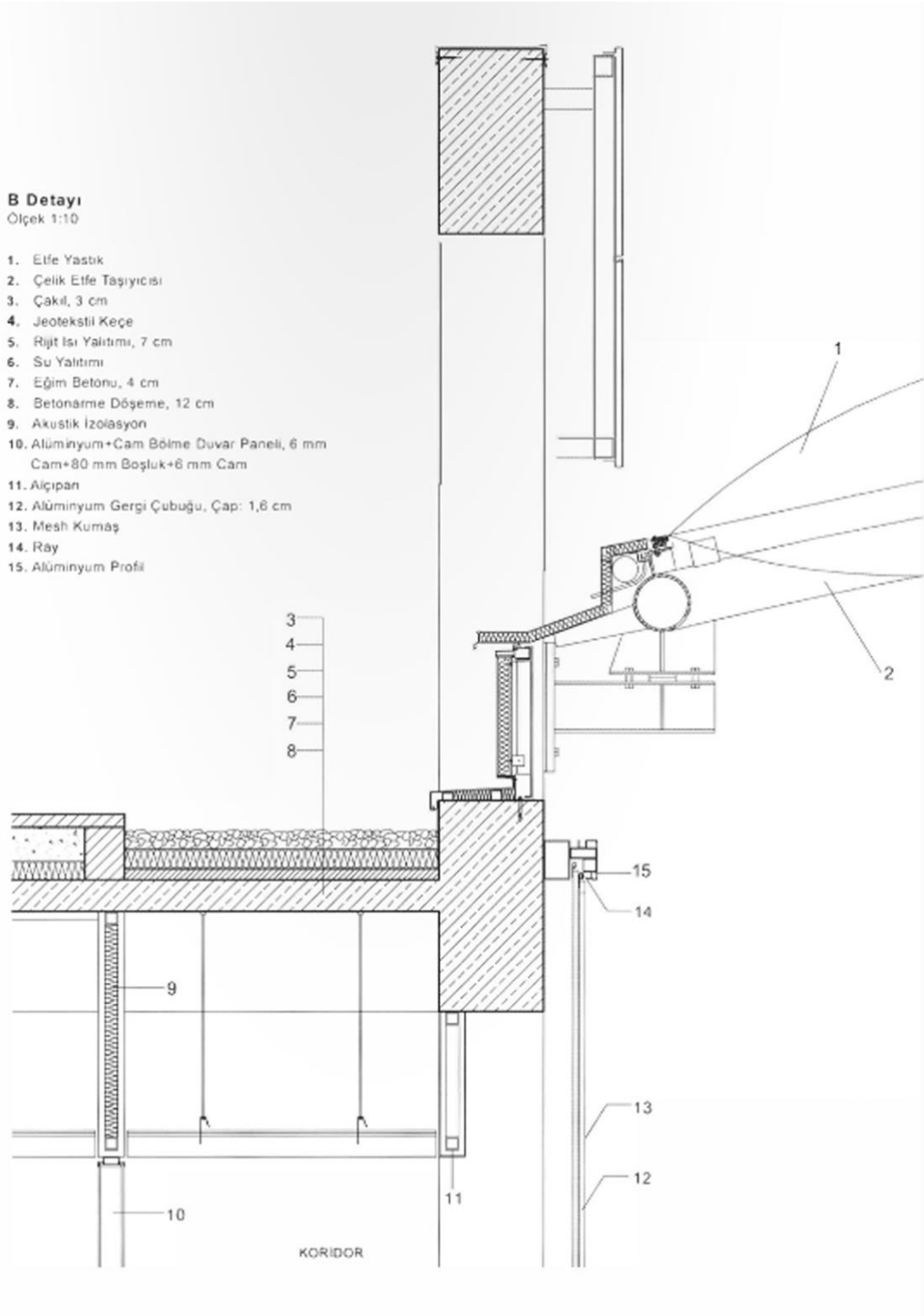
Akademi yapısında bulunan sınıfların, ofislerin ve kütüphanenin yer aldığı her iki kol, atriyumla açılan iç cephe ile bakır dış cephe arasına yerleştirilmiştir. Burada kullanıcı her iki deneyimi de yaşar. Atriyumun manzaraya açılan (batı köşesi) ön yüzü ve üst örtüsü üç katmanlı ETFE sistemi (hava yastıkları) ile geçilmiştir. Yastıkların içerisinde bulunan hava, hava kaçaklarının olmaması için hava hissedici cihazlar ile kontrol altında tutulmaktadır. Taşıyıcı kalınlıklarını asgariye indiren ETFE sistemi aynı zamanda şeffaflığı artırarak gün ışığının iç mekana ulaşmasını sağlamaktadır. Doğal aydınlatmaya olanak vererek enerji korunumu/kazanımı açısından enerji etkin bir şekilde, kullanıcı konfor ve gereksinimlerine cevap vererek, iç mekan ile dış çevre arasında bir arayüz oluşturmaktadır. ETFE sisteminin bir özelliği de yüksek ısı yalıtımına sahip olmasıdır. Akademi yapısında ETFE sistemi ile geçilen atriyum kısmında ısı kontrolü iç mekan ve kullanıcı konforunu sağlamak amaçlı ek yöntemler (mekanik) ile de sağlanmaktadır [79, 80, 81, 83].



**Şekil.98.99.** Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Atriyum Perspektif



**Şekil.100.** Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Atriyum Perspektif



**Şekil.101.** YKBA' nin Batıya Bakan Cephe Yüzünde Kullanılan ETFE Sistem Detayı [83]

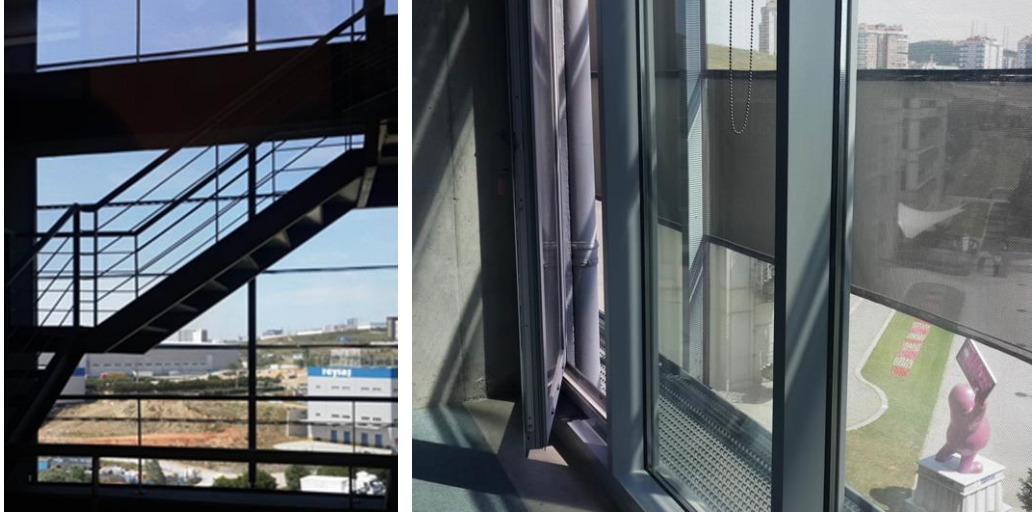


Akademi yapısının atriyum dışındaki tüm kütlesini (atriyum ile dilimlenen kütle) alüminyum doğrama + bakır (CORTEN - A) panellerden oluşan çift cidarlı cephe sistemi sarmaktadır.



**Şekil.102.** Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Perspektif

Çift cidarlı cephe sistemi olarak tasarlanan dış cephede, birincil (ana) cephe pencereler, menfezler, yağmur olukları, yangın merdiveni ve iskelenin yer aldığı mekanik bir sistem olarak çalışmaktadır. Mekanik sistemin üzerine giydirilen ikincil (soğuk, dış kabuk) cephe bakır paneller (CORTEN - A) ile biçimlenmiş deneysel bir çalışmadır [84].



**Şekil.103.104.** Yapı Kredi Bankacılık Akademisi İç Mekan Perspektif



**Şekil.105.** Yapı Kredi Bankacılık Akademisi İç Mekan Perspektif

Bakırın çizdirilerek gerdirilmiş halinin kullanıldığı dış cephede levhalar farklı yönlerde (ön yüz – arka yüz) çevrilerek monte edilmiştir. Böylece cepheye farklı açılardan bakıldığında farklı şeffaflık değerleri veren “ pikselleşme ” hissi yaratılmıştır [85].

Tasarımcı, atriyum ile dilimlenen ve 10 metrelik radikal konsol ile topografyaya uzanan her iki kütle için cephesinde kullandığı bakır panellerin rengini malzemenin üzerine herhangi bir kimyasal boya olmaksızın kendi doğal rengiyle kullanmıştır. İşlenmemiş klasik bakır malzeme zaman içerisinde renk ve doku değişimleri (oksidasyon) ile yapı yüzünde yıllanacaktır.

Bakır cephe “ canlı bir organizma ” gibi değişken bir yapıdadır. Gün içerisinde farklı davranan, kuzey ve güney cephesi birbirinden farklılaşarak yıllanacak bir bina ortaya çıkartır. “ Obje ” niteliğindeki Akademi yapısı, doğa ile uyum içerisinde yıllanarak yaşadığı yer ve zamanın bir parçası olur. [86]



**Şekil.106.** Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Perspektif

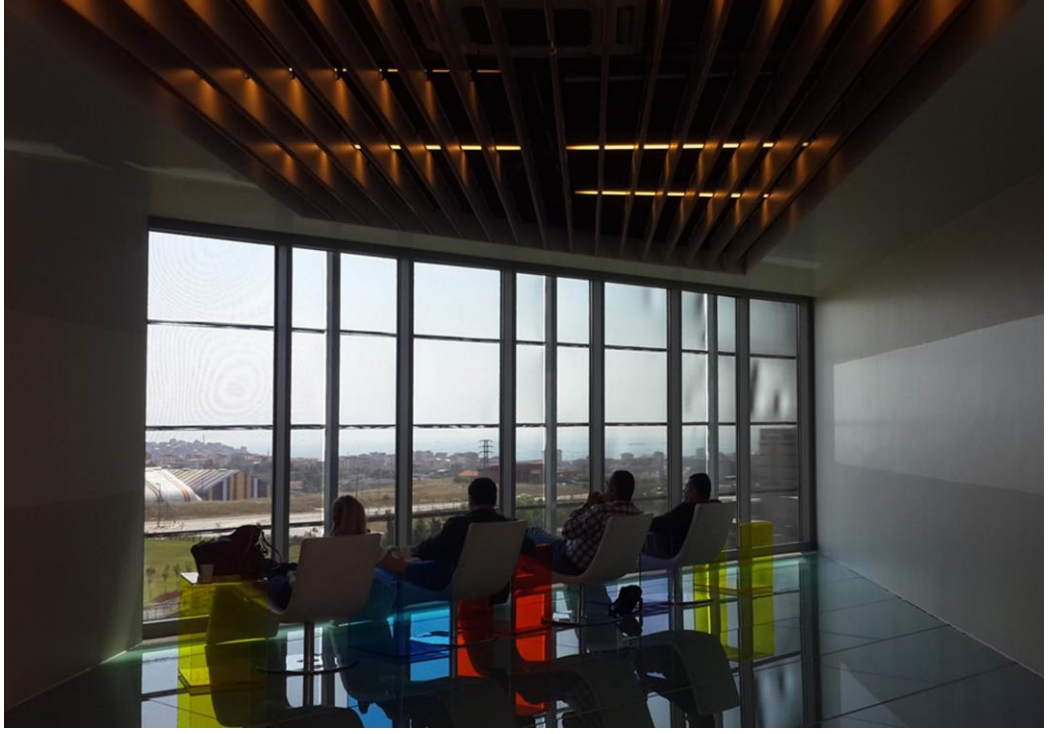


Bakır cephe (bakır tül, perfore edilmiş bakır cephe) gün ışığını süzerek iç mekana verilmesini sağlamaktadır. Tül perde etkisi bakır panellerde ki perforasyon işlemi ile meydana gelmektedir. Gün ışığının verimli bir şekilde iç mekanda kullanımı ile eğitim ve diğer amaçla kullanılan mekanlarda iç mekan ışık kalitesinin doğal olarak ve verimli olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda iç mekanlar aydınlatıldığında kullanıcı farklı atmosferler ile karşılaşabilmektedir.



**Şekil.107.** Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Perspektif [79]

Kullanılan bakır tül iç mekandan dış çevreye olan bakışı kesintisiz olarak sağlayabilmektedir. Ancak bu durum dış çevreden yapıya bakıldığında aynı olmamaktadır. Gündüz vakitlerinde dışarıdan bakan bir göz yapıyı iki farklı malzemenin (bakır cephe, ETFE) oluşan tek bir kütle olarak algılamaktadır. Akşam vakitlerinde ise iç mekanda kullanılan aydınlatma ile bina tüm hatları ile görülebilmektedir ve hatta çevreye ışık vermektedir. Bakır tül burada hem geçirgenliği sağlamakta hem de yapıyı belli zamanlarda gizlemektedir.

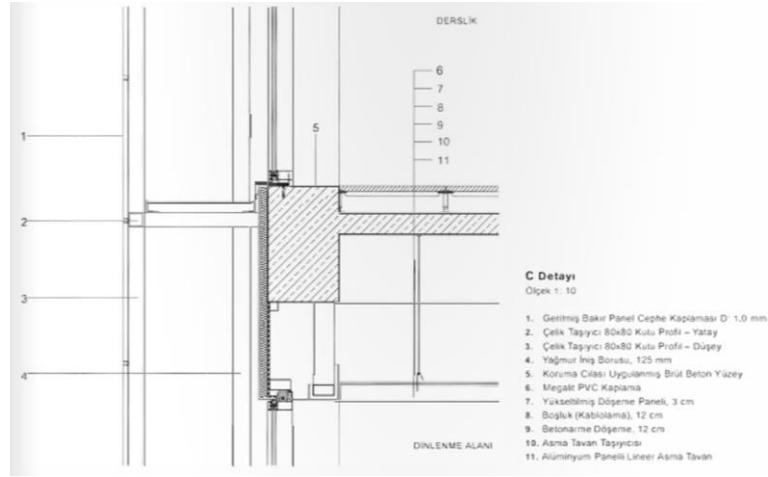


**Şekil.108.** Yapı Kredi Bankacılık Akademisi İç Mekan Perspektif [79]

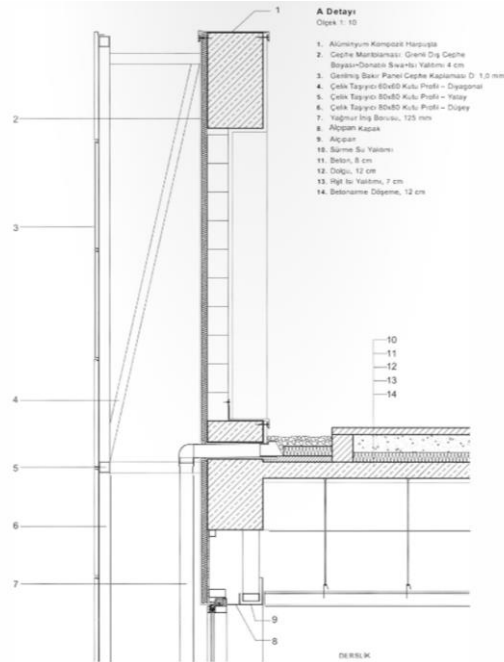


**Şekil.109.** Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Perspektif – Çok Katlı ÇCKC

Akademi yapısının birincil cephesi (ana cephe) ile ikincil cephesi (soğuk, dış) arasında 70 cm bir boşluk bulunmaktadır. Mekanik bir sistem olarak çalışan bu boşlukta (ara yüz) cephede görülmesini istemediğimiz bina elemanları (menfezler, HVAC ekipmanları, yağmur olukları gibi) gizlenmektedir. Her kat seviyesinde perfore edilmiş metal döşeme levhalarının kullanımı ile de hem bu ekipmanların bakım, onarım işlemleri halledilebilmekte hem de temizlik işlemleri kolaylıkla yapılabilmektedir [83].



**Şekil.110.** YKBA' nin Atriyum Dışında Kullanılan Bakır Cephe Sistem Detayı [83]



**Şekil.111.** YKBA' nin Atriyum Dışında Kullanılan Bakır Cephe Sistem Detayı [83]

## Ara Değerlendirme

Gün ışığı parametresinden yola çıkılarak geliştirilen projenin cephe kurgusunda ETFE malzemesi (üç katmanlı hava yastıkları) ve bakır tül malzemesi (perfore edilmiş CORTEN – A) kullanılmıştır. ETFE malzemesi atriyum kısmının cephe ve üst örtüsünü oluşturmaktadır. ETFE yaprakları arasında bulunan nitrojen gazı ile oluşan sis etkisi ile yarı geçirgen bir sistem kurgusuna sahip olan ETFE sistemi, iç mekanda gün ışığından etkin ve yeterli miktarlarda yararlanılabilmeyi ve güneş ışınlarının aşırı etkisinden korunmayı sağladığı gözlemlenmiştir. Atriyumun iki yanında bulunan diğer iki kol ise bakır tül ile kaplanmıştır. Cephede kullanılan bakır tül ile gün ışığının iç mekana süzülerek ulaştığı (gölgeleme etkisi) böylece iç mekan kullanıcısının güneş ışınlarının rahatsız edici etkisinden korunduğu görülmüştür. Bununla birlikte bakır tül malzemesinin yansıtıcı özelliği sayesinde yansıtılan ısı ile iç mekanda ısı konfor koşullarının dengelendiği düşünülmektedir. Aynı zamanda birincil cephede bulunan açılabilir pencere kanatları ile bakır tül taze havanın iç mekana ulaşımını sağlamakta böylece iç mekanda doğal havalandırmadan etkin bir şekilde yararlanılabildiği deneyimlenmiştir. İhtiyaç durumunda kullanılmak üzere birincil cephe ve ikincil cephe arasında mekanik ekipmanlar ve diğer ekipmanlar konulmuştur. Bakır tül ile bu ekipmanların gizlenmesi sağlanarak cephenin sürekliliği kesintiye uğratılmadığı görülmüştür. Birincil cephe ve ikincil cephe arasında her kat seviyesinde bulunan perfore edilmiş metal döşeme levhaları ile bu ekipmanların ve cephelerin bakım, onarım ve temizlik işlemleri kolaylıkla ve düşük maliyetler ile gerçekleştirildiği düşünülmektedir.

Ancak ikincil cephenin tamamen kapalı olması herhangi bir yangın durumunda kaçışı zorlaştıracakı düşünülmektedir. Bununla birlikte kullanılan ETFE sistemi ile atriyum kısmında yaz periyotlarında ısınma problemleri olmaması için çoğunlukla mekanik havalandırma sistemlerinden yararlanıldığı kullanıcılar tarafından belirtilmiştir.



**7.3. Tekno Kent Arı – 3 Ofis Binası Projesinin Sürdürülebilir Mimari Tasarım Kapsamında İncelenmesi ve Çok Katmanlı Kabuk Cephe Sisteminin Değerlendirilmesi**



**Şekil.112.** Teknokent Arı – 3 Ofis Binası Perspektif - İstanbul, Türkiye 2012



ARI – 3 Ofis Binası projesi İstanbul Arı Teknokent İTÜ Ayazağa kampüsünde 2012 yılında tamamlanarak kullanıma açılmıştır. Hüseyin Kahvecioğlu ve Melis Nur İhtiyar tarafından tasarımı gerçekleştirilen proje ‘Hasta Bina Sendromu’ ndan yola çıkılarak geliştirilmiştir.

“ Hasta bina sendromunun çok çeşitli kaynakları olmakla beraber, üzerinde fikir birliğine varılan en önemli nedenleri; yapay iklimlendirme sistemlerinin yarattığı olumsuz etkilerle, dış ortamdaki tecrit olmanın yarattığı psikolojik etkilerdir. İç mekanların her mevsim, her saat yapay olarak ısıtılması, soğutulması veya havalandırılması zorunlu olan “kapalı cam kutular”, bu yüzden söz konusu sendromun en çok rastlandığı yapı türleridir. Konu birincil anlamda tıp alanının konusu gibi görünse de, esas kaynağı tasarım alanıdır ” [87].

Zaman içerisinde gelişen cephe sistemleri ‘akıllı’ iklimlendirme ve havalandırma sistemleri ile hasta bina sendromuna çözüm olmaktadır. Bununla birlikte modern ofis yapıları için yeni bir tasarım yaklaşımı getirildi. “ Dış dünyayla ilişkisini neredeyse mutlak olarak kesen ve ihtiyaç duyulan ortam koşullarını tam da istendiği değerlerde yapay olarak kurgulayan tasarım yaklaşımı geliştirildi ” [87].

İklimsel verilere bir çözüm olarak geliştirilen ‘dış çevreye kapalı olma hali’ aynı zamanda gürültü kontrolünü sağlamaktadır. ARI – 3 Ofis binası projesinin tasarım kurgusu bu yaklaşımlar üzerine temellendirilmiştir. Tasarımcı projede ‘kapalı kutuyu kırmak’ yaklaşımı ile iç mekanın dış çevre ve doğayla entegrasyonunu kurmayı amaçlamıştır. Bu yaklaşımda ‘Açılabilir dış cephe’ sistemiyle kapalı kutu kırılmıştır. Böylece iç mekan kullanıcısı dış çevreden soyutlanmayarak hem içe hemde dışa ait olmuştur.

“ İstanbul ikliminde, iyi bir doğal havalandırma sağlanması halinde yılın yedi – sekiz ayında yapay olarak herhangi bir ısıtma – soğutma veya havalandırma desteğine ihtiyaç olmayacağı gerçeği ortadayken, “kapalı bir cam kutu” yaparak yılın 12 ayı yapay ortam oluşturmaya çalışmak akılcı değildi. Muhtemelen yaz ve kış mevsimlerinin ekstrem dönemleri haricinde, dış atmosfer koşullarının iç mekana

taşınması, doğal ve sağlıklı bir ortam yaratmak için yeterliydi. Enerji etkin yapı tasarımının, yeşil bina kavramının bu kadar yüceldiği bir dönemde, doğanın sunduğu olanakları tasarımda kullanmak yerine bütün yıl boyunca kapsamlı mekanik sistemlerin çalışmasını zorunlu kılacak bir tasarım yapmak doğru bir yol olarak görünmedi ” [87].



**Şekil.113.** Teknokent Arı – 3 Ofis Binası İç Mekan Perspektif [88]

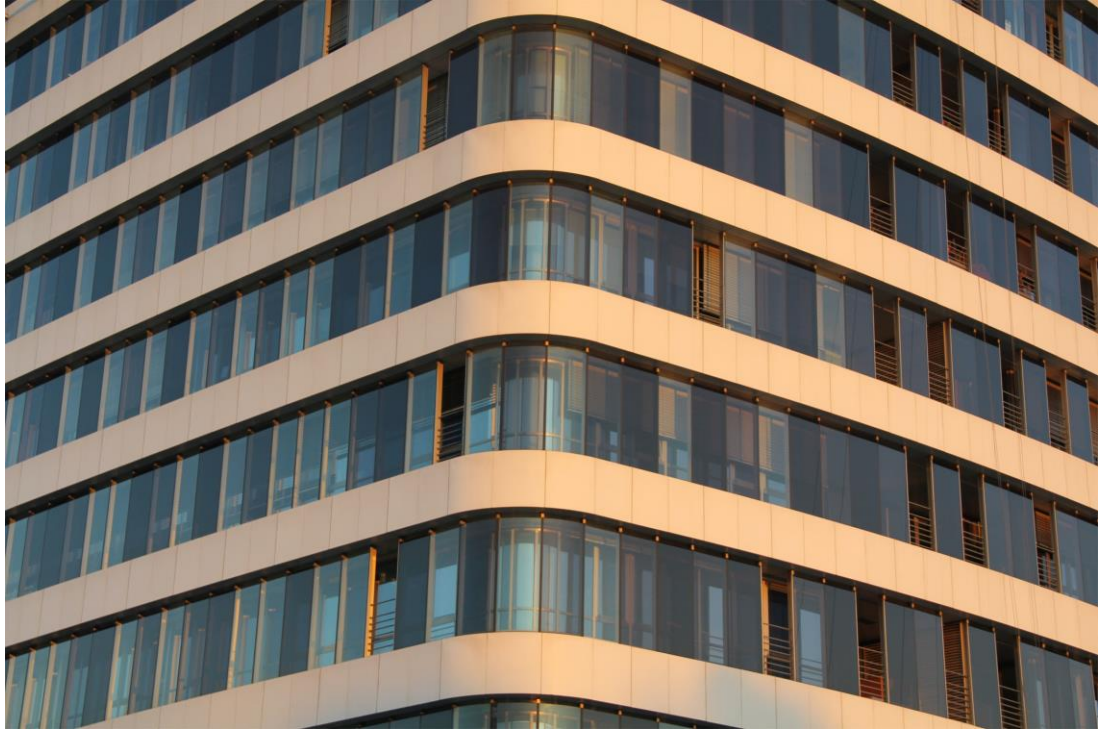
Tasarımcı iç mekan ve dış çevre arasında ki ilişkiyi dış atmosfer koşullarını iç mekana kontrollü olarak taşıyarak gerçekleştirmek amaçlı projede çift cidarlı kabuk cephe sistemini kullanmıştır. İkincil cephe kabuğu hava akımını kesmeyecek şekilde aynı zamanda da yüksek hızlı rüzgar şiddetine karşı siper olacak şekilde yapıya entegre edilmiştir. Cephede uygulanan açıklıklar modüler sistem ile kurgulanmıştır. Böylece iç mekan kurgusuyla uyumlu cephe açıklıkları ile iç mekan ve dış cephe arasında süreklilik sağlanmıştır.



**Şekil.114.** Teknokent Arı –3 Ofis Binası Cephe Görünüşü [88]



**Şekil.115.** Teknokent Arı – 3 Ofis Binası Perspektif



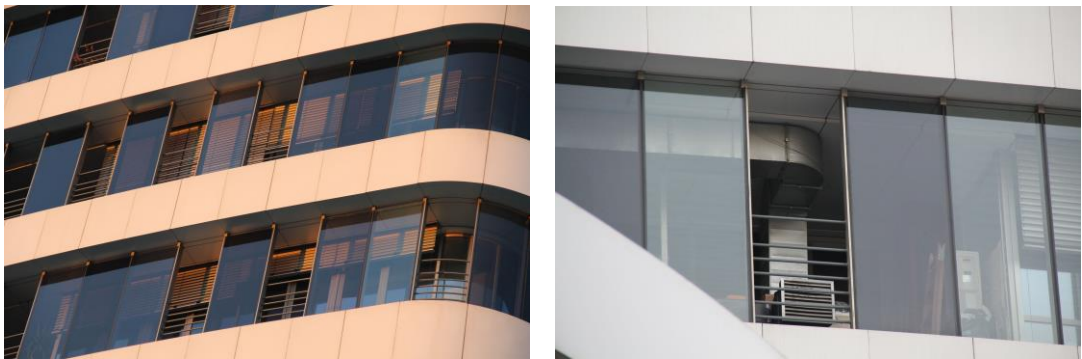
**Şekil.116.** Teknokent Arı – 3 Ofis Binası Perspektif

Tasarımcı cephede gölgelendirme elemanı kullanımı yerine cam modüllerinde renk değişimi kullanarak gerekli olan gölgelemeyi karşılamıştır. “ İç mekan kurgusuyla uyumlu modüler cephedeki açıklıklar, hakim rüzgar yönlerine göre daha kapalı veya daha geçirgen olacak şekilde konumlandı. Cam modüllerin renkleri de, yine yöne bağlı olarak güneş kontrolü veya gün ışığından yararlanma gereklerine göre koyu veya daha açık tonlarda seçildi. Sonuçta, dışta oluşturulan ikinci çeper ekstrem verilere siper olarak, içteki cephenin doğal iklimsel verilerle dilediği şekilde ilişki kurabilmesine olanak sağladı. Aynı sistem sayesinde kontrollü bir şekilde “şehrin sesini” duyabilecek olmanın psikolojik etkisi önemsendi. Böylece, çalışma mekanındayken dış ortamdan ve şehirden tamamen soyutlanmış olmanın önüne geçildi ” [87].

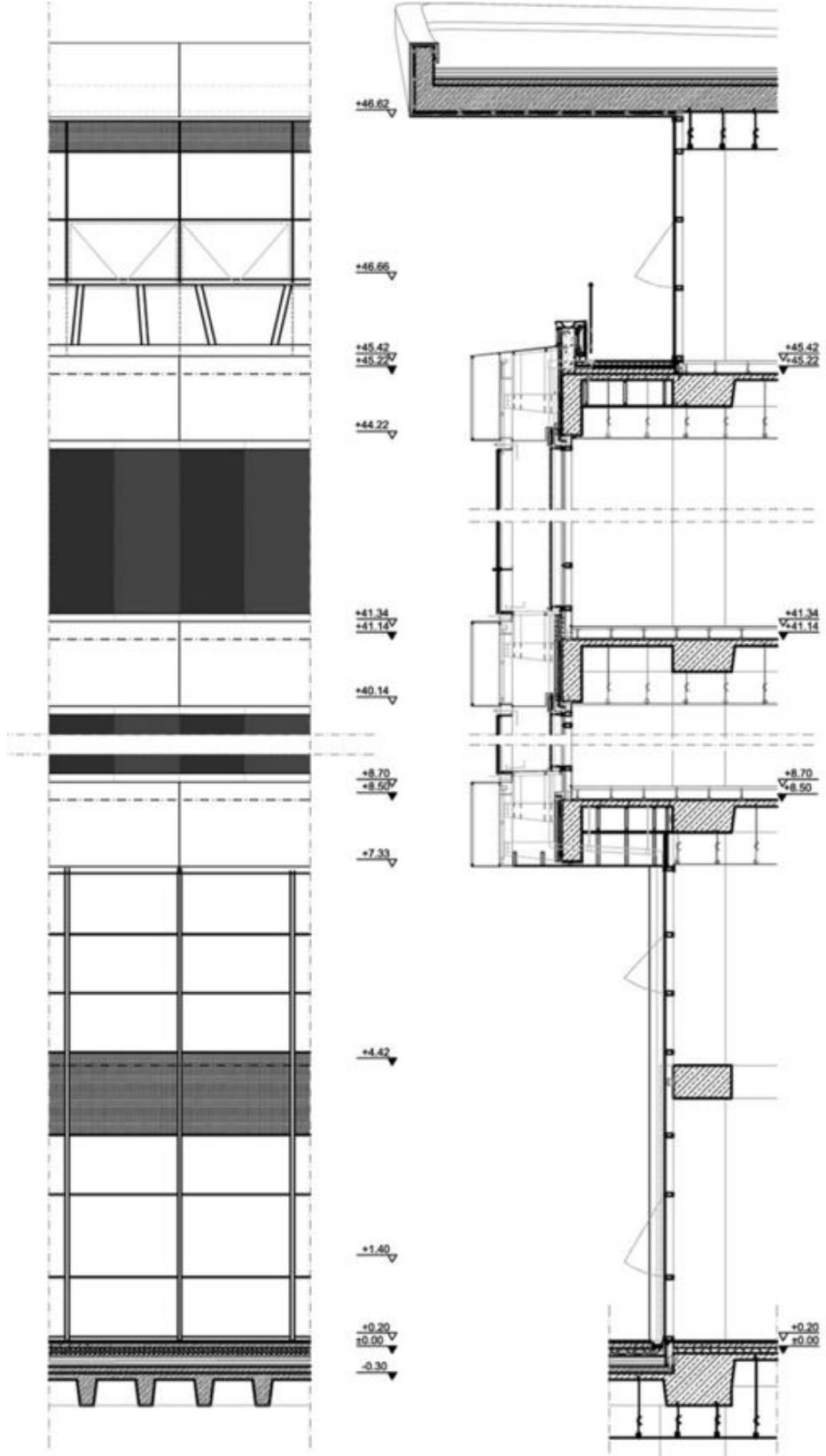
Şehir seslerinden tamamen soyutlanmadan ancak dış çevreden gelen yaya ve araç seslerine karşı çift cidarlı sistem kurgusu ile izolasyon sağlanmaktadır. Burada ikincil cephe (dış, soğuk kabuk) ses bariyeri görevi görmektedir.

Tasarımda birincil cephe (ana cephe) ile ikincil cephe (soğuk, dış kabuk) arasında kat döşemeleri devam ettirilerek kedi yolu projeye entegre edilmiştir. İki cidar arasında çözülen HVAC ekipmanları ve diğer elamanların bakım, onarım ve temizlik ihtiyaçları da böylelikle kolaylıkla sağlanabilmektedir.

İkincil cephede bulunan açıklıklar ile hava akımı kesilmeyerek taze havanın iç mekana ulaşması sağlanmaktadır. HVAC sistemleri ile filtre edilerek iç mekana ulaşan taze hava ile iç mekan kullanıcı konfor ve sağlık koşulları ön planda tutulmuştur. Hakim rüzgar yönüne göre ikincil cephede bırakılan açıklıklar ile iç mekan iklimsel koşulları birbirine entegre şekilde çalışmaktadır.



**Şekil.117.118.** Teknokent Arı – 3 Ofis Binası Perspektif

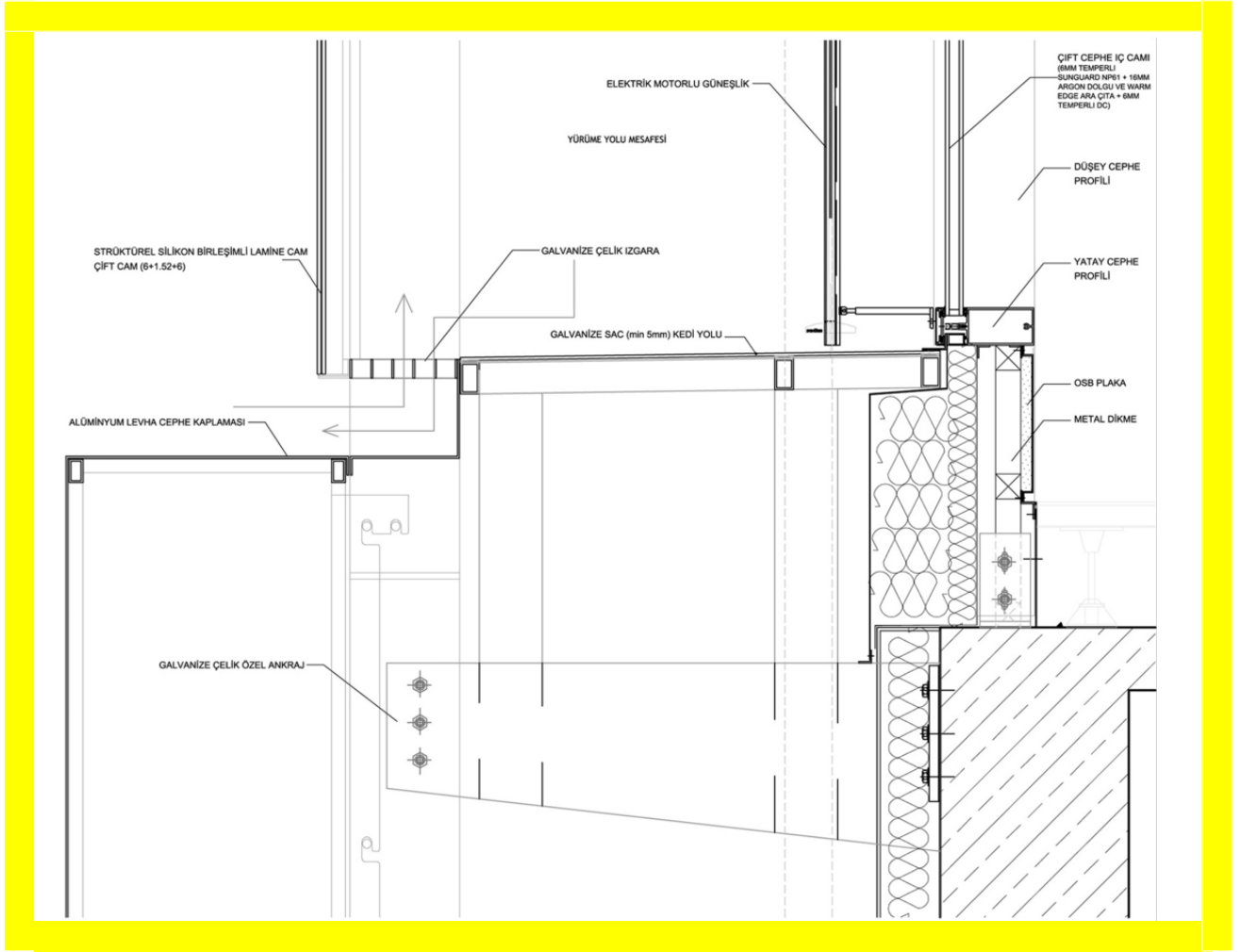


Şekil.119. Teknokent Arı – 3 Ofis Binası Kesit – Koridor Tipi ÇCKC [88]





**Şekil.120.** Teknokent Arı – 3 Ofis Binası Perspektif



**Şekil.121.** Teknokent Arı – 3 Ofis Binası Sistem Detayı [88]

### Ara Değerlendirme

Dış dünya ile ilişkisi kesilen kapalı cam kutuları kırmak yaklaşımı ile yola çıkılan projede, proje kurgusuna bakıldığında, iç mekanda taze havanın sirkülasyonu sağlamak amaçlı tasarımcının, ikincil cephede yer yer açıklıklar bıraktığı görülmüştür. Bu açıklıklardan hem doğal havalandırma ile taze havanın iç mekana ulaşımı sağlanmış hem de ihtiyaç durumunda kullanılabilir olan mekanik havalandırma ekipmanlarının hava çıkışlarının yönlendirildiği gözlemlenmiştir.

Tasarımcı birincil ve ikincil cephenin tamamında cam malzeme kullanarak iç mekandan dış çevreye bakışı kesintiye uğratmak istememiştir. Hatta birincil ve ikincil cephe arasında bulunan havalandırma boşluğunda gölgeleme elemanları kullanılmayarak, gölgelemeyi güneşin yönlerine göre etkisini inceleyerek cam panellerde renk değişimleri kullanarak sağlamıştır. Ancak kullanıcıların birincil

cephenin iç yüzeyinde, güneş ışınlarının rahatsız edici etkisinden korunmak amaçlı jaleziler kullandığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte cephede bulunan açıklıklarda hem taze havanın girişı hem de mekanik havalandırma ekipmanlarının hava çıkışları yönlendirildiğı için, taze hava ile kirlili havanın birbirine karışma problemlerinin olabileceğı düşünölmektedir.



#### 7.4. İTÜ Merkezi Derslik Binası Projesinin Sürdürülebilir Mimari Tasarım Kapsamında İncelenmesi ve Çok Katmanlı Kabuk Cephe Sisteminin Değerlendirilmesi



**Şekil.122.** İTÜ Merkezi Derslik Binası - İstanbul, Türkiye 2011 [89]

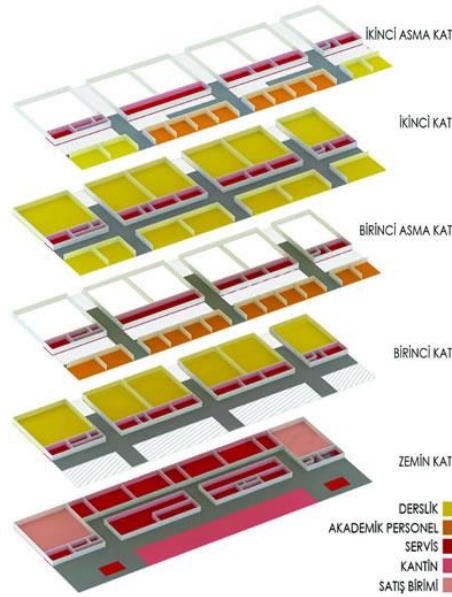
İstanbul Teknik Üniversitesinin de üniversitenin yüksek kapasiteli amfi ihtiyacını karşılayabilmek adına yapılan projenin tasarımı Hasan Şener ve Ahmet Özsoy' a aittir. 2011 yılında yapımı tamamlanan ve kullanıma açılan bina ile hem derslik ihtiyacı karşılanmakta hem de kampüs içerisindeki konumu ve sahip olduğu mekânsal içerik ile işlevsel ve aktif olarak kullanılabilir. Taban alanı 2500 m<sup>2</sup> olan derslik binası 5 katlı olarak tasarlanmıştır. Bu proje ile kampüsün ihtiyacı olan sosyal donatı tamamlanmıştır. İçerisinde barındırdığı işlevleri ile öğrenciler tarafından toplanma ve çalışma alanı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca araç ve yaya sirkülasyonunun kesişme noktasında bulunması burayı kampüs içerisinde bir odak haline getirmiştir.

Kampüs içerisinde tanımlı bir “ boşluk ” yaratabilmek amaçlı yapı kütleleri arazinin tam ortasına değil geri çekilerek konumlandırılmıştır. Böylece kampüse açık havada ve merkezi konumda olan yeşil bir kamusal alan kazandırılmıştır.



**Şekil.123.** İTÜ Merkezi Derslik Binası - İstanbul, Türkiye 2011 [89]

Yapının mekânsal kurgusunu incelediğimizde, zemin kat, öğrencilerin birlikte vakit geçirebileceği bir toplanma alanı (kafeterya, etüt alanları, üstü kapalı teras gibi) olarak tasarlanmıştır ve buranın yapı yüzü, dışa dönük bir şekilde şeffaf olarak düşünülmüştür. Bu şeffaflık ile iç mekan ve yeşil alan arasında görsel bir bağ kurulmuştur. Böylece mekânsal sınırlar kalkarak iç mekan ve dış çevre arasında bir süreklilik sağlanmıştır. Yarı saydam yüzeye sahip olan cepheler ise dışarıdan bakan kişide içe ait merak ve keşfetme duygularını uyandırmaktadır.



**Şekil.124.** İTÜ Merkezi Derslik Binası Kat Kesit Diyagramı [89]

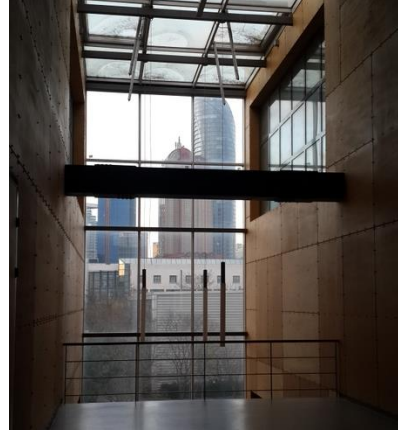
“ Zemin kat, sahip olduğu yoğun işlevsel program nedeniyle her zaman hareketli ve kalabalıkken, üst katlara çıkıldığında yapı (ders başlangıçları ve bitişleri hariç) bir anda sessizliğe bürünüyor. Bu işlevsel ayrışma kararı yapıya düşeyde ve yatayda ikili bir durum getiriyor. “ Hareketin ve dinginliğin yarattığı ikilik ”. Benzer bir “ ikili ” durum cephelerde de kendini gösteriyor. Taban alanı yaklaşık 2.500 m<sup>2</sup> olan tekil yapı kütle (mono block) zemin kattaki cam cephe düzeni sayesinde çevresiyle şeffaflık üzerinden ilişki kurarken, üzerindeki dört kat, hareketli çift cidar cephe sistemiyle bir nevi perdeleniyor ” [90].

Binanın mekânsal kurgusu ve cephe yönelim ilişkisine baktığımızda, tasarımcı ofis, öğretim üyesi ve seminer odaları gibi dışa dönük mekanları binanın güney ve kısmen doğu ve batı cephesinde kurgulamıştır. Bu cepheler çift cidarlı olarak düzenlenerek binanın enerji tüketimini azaltması amaçlanmıştır ve buna yönelik hesaplar yapılmıştır.



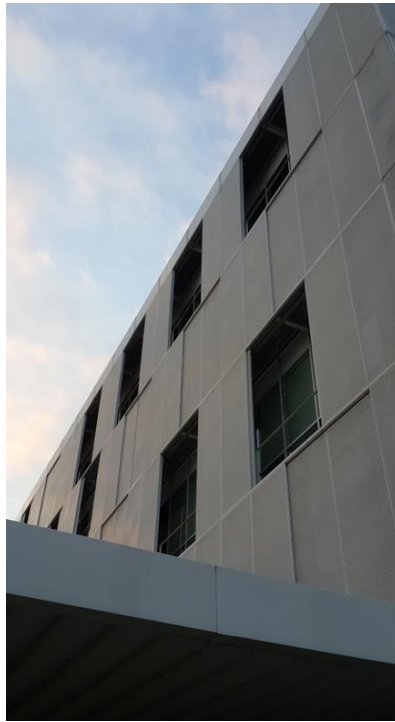
**Şekil.125.** İTÜ Merkezi Derslik Binası Zemin Kat ve Derslik Katı Perspektif [89]

Güneş ışığının geliş durumuna göre tasarlanan cephe kurgusunda, yarı saydam olan cephe uygulaması binanın güney ve kısmen doğu ve batı cephesinde uygulanmıştır. Kuzey cephesi iç mekana güneş ışığını alabilmek amaçlı kısmen şeffaf olarak bırakılmıştır. Tasarımda iç mekan kullanımına ve güneş ışığının geliş durumuna göre değişkenlik gösteren bir cephe kurgusu oluşturulmuştur (Şekil ....).



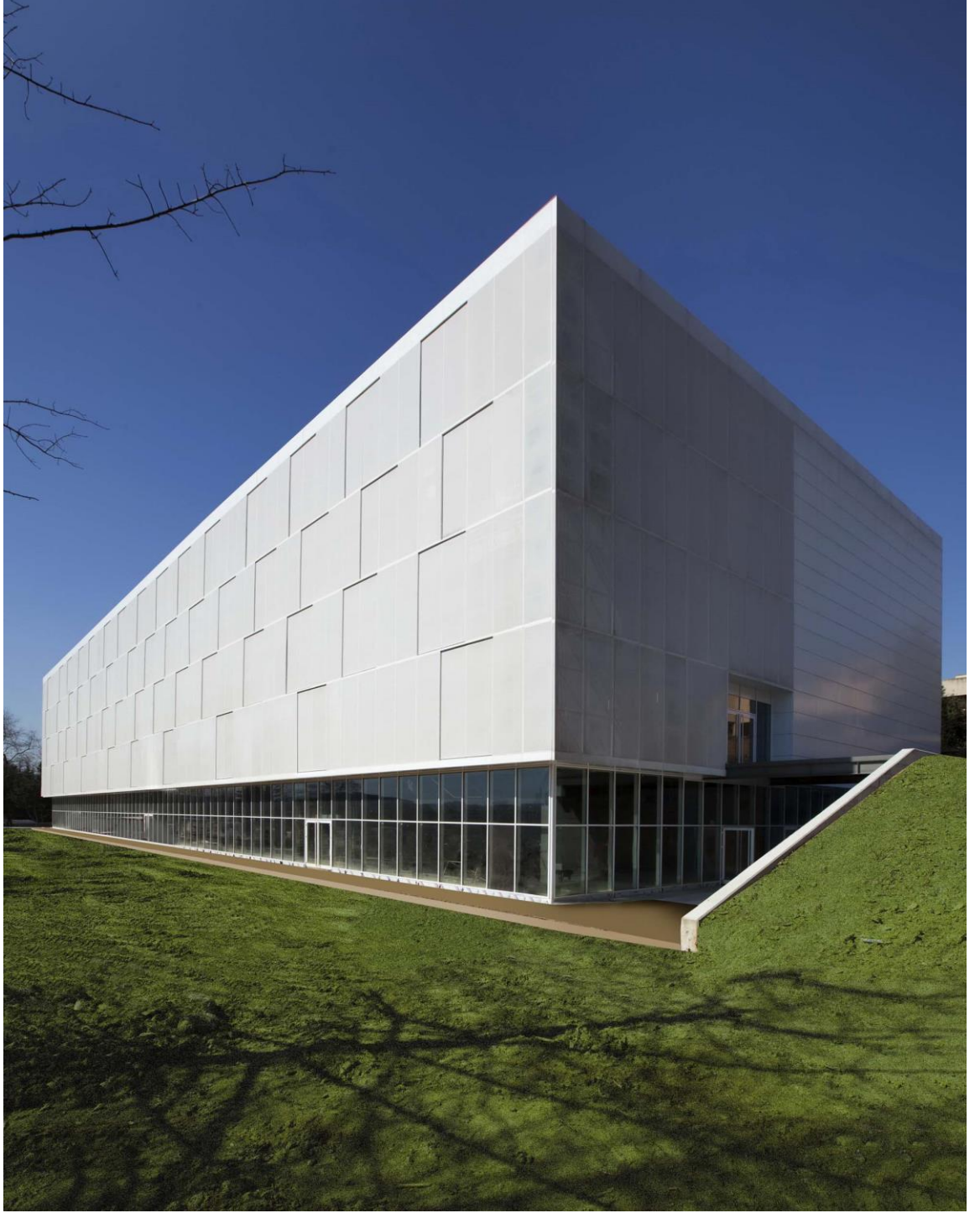
**Şekil.126.127.** İTÜ Merkezi Derslik Binası – İç Mekan Perspektif [89]

Yarı saydam cepheden kasıt, bu cephelerde metal perfore edilmiş (delikli sac) levhalar kullanılmasıdır. Bu levhalar hareketli olup istenildiği zamanlarda açılıp kapanabilme özelliğine sahiptir. Tasarımcı iç mekanda sağladığı işlevsel esnekliği cephede güneş ışığını baz alarak kurgulamıştır. Yapının güney cephesinde bulunan hareketli metal levhalar, güneş ışığının fazla etkisini perdeleyerek iç mekana ulaşmasını önlemekte ve böylece iç mekan konforunun oluşmasını sağlamaktadır (Şekil 110).



**Şekil.128.129.** İTÜ Merkezi Derslik Binası Perspektif [89]





**Şekil.130.** İTÜ Merkezi Derslik Binası Perspektif [89]

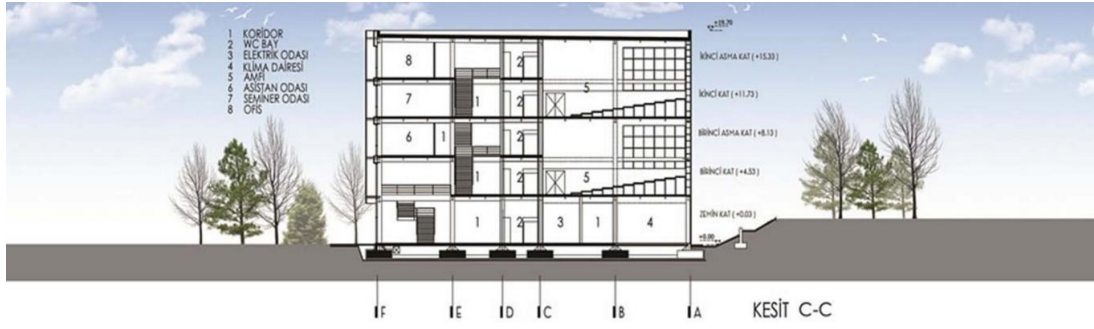


**Şekil.131.132.** İTÜ Merkezi Derslik Binası Perspektif - Çok Katlı - Panjurlu ÇCKC  
[89]

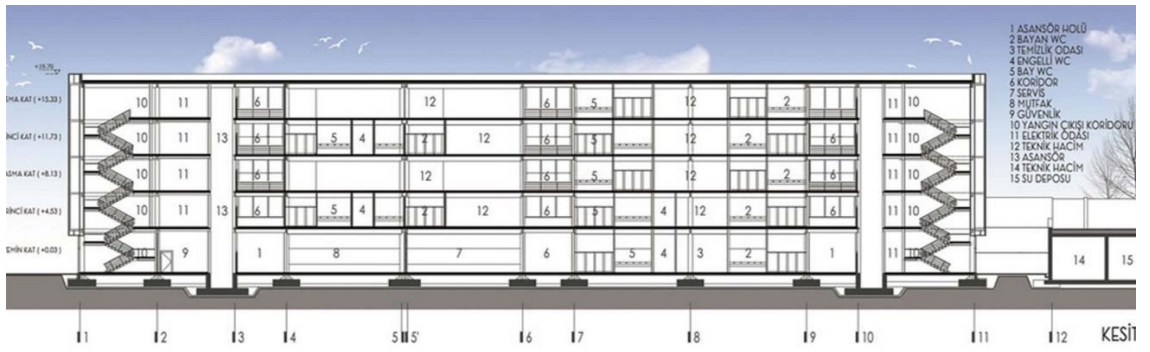
Çift cidarlı cephenin binayı çevrelediği kısımlarda cephe kaplamalarının tamamı perfore metal levhalar ile yapılmıştır. İkincil cephe (soğuk, dış kabuk) de kullanılan perfore metal levhalar, iklim koşullarının, gün içerisinde iç mekana alınan güneş ışınlarının kontrol edilebilmesi amaçlı kullanıcılar tarafından kumanda edilerek hareket ettirilebilmektedir. Bununla birlikte ikincil cephe ile birincil (ana cephe) cephe arasında 1 metrelik ara mesafe bulunmaktadır. Bu aralıkta her kat seviyesinde bulunan, perfore edilmiş döşeme levhalarından oluşan kedi yolu bulunmaktadır. Böylece cepheye ait bakım, onarım ve temizlik işlemleri kolaylıkla yapılabilmektedir



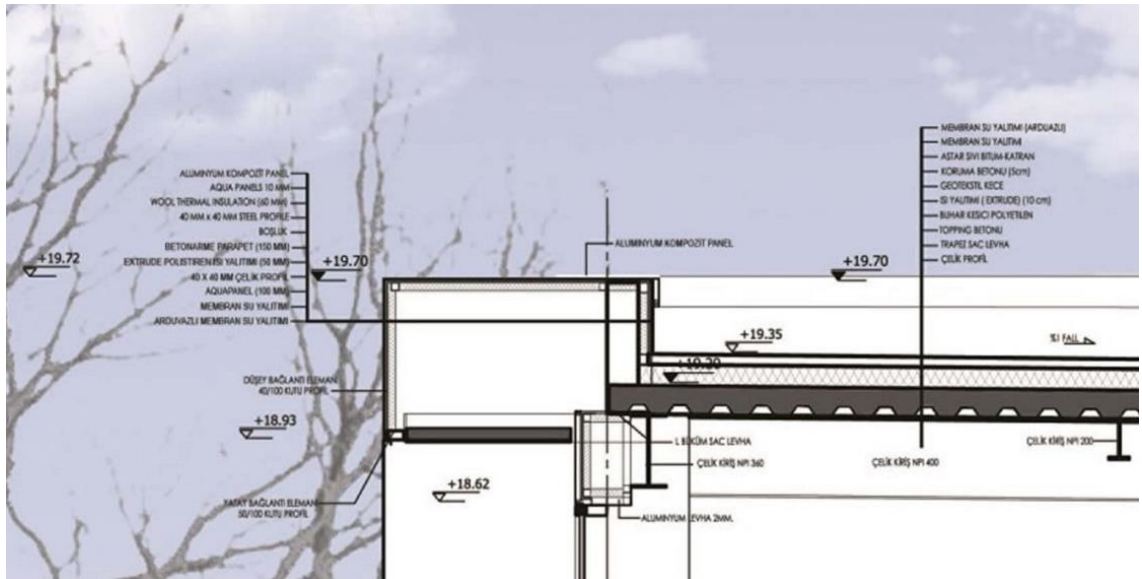
**Şekil.133.134.** İTÜ Merkezi Derslik Binası İç Mekan Perspektif [89]



Şekil.135. İTÜ Merkezi Derslik Binası Kesit [90]



Şekil.136. İTÜ Merkezi Derslik Binası Kesit [90]



Şekil.137. İTÜ Merkezi Derslik Binası Sistem Detay Kesiti [90]



Tek cidarlı cephe kısımlarında alüminyum kompozit doğrama - cam panel elemanlar kullanılmıştır. “ Binanın arka cephesi galeriye bakan kısımlar haricinde sağır bir kompozit yüzey ile kaplanmıştır. Çelik sistemin opsiyonları sayesinde bina galeriler ve galeriye bağlanan merdivenler ile birlikte karmaşık bir düzenden kurtarılarak rahat, sade ve aydınlık bir hale getirilmiştir. Bina arka cephesindeki galeriler 4 kat yüksekliğinde düşünülerek katlara daha fazla doğal ışık alınması hedeflenmiştir. Bina elektrik ve mekanik sistemi taşıyıcı sistem ile aynı renkte boyanarak sistemin bir elmanı gibi görünmesi düşünülmüştür ” [90].

Perfore edilmiş metal levhalar ile yapıyı bir tül gibi saran cephe sistemi gündüz iç mekana güneş ışığının entegrasyonunu sağlarken, akşam vakitlerinde ise iç mekanda kullanılan yapay aydınlatma ile yapay ışığın dışarıya sızmasına neden olmaktadır. Böylece çevreye ışık vererek, kampüs içerisinde “ davetkar ” bir odak olmaya devam etmektedir. Binada kullanılan bakır tül burada hem geçirgenliği sağlamakta hem de yapıyı belli zamanlarda gizlemektedir. Gündüz ve akşam vakitlerinde cephedeki bu değişkenlik ile binaya farklı mimari kimlikler yüklemektedir.



**Şekil.138.** İTÜ Merkezî Derslik Binası Perspektif [89]



Tüm bunların yanında İTÜ Derslik binasında kullanılan çift cidarlı kabuk cephe sisteminin özelliği, iç mekanda doğal havalandırmaya da imkan tanımaktadır. İkincil cephenin perfore edilmiş metal levhalardan oluşması ve birincil cephede bulunan açılabilir pencere sistemi ile taze havanın iç mekanda sirkülasyonu etkin bir şekilde sağlanabilmektedir.

“ Yapının, çift cidar cephe düzeni ve cephedeki beyaz rengiyle çevre yapılardan ayrışıyor olmasının rahatlıkla fark edildiğinin altını çizmek gerekir. Cephe düzenindeki net ve kararlı tavır, prizmatik kütle ve yalın mimari biçim diliyle yapının karakterini belirliyor. Kampüs yapılarının büyük bölümü prizmatik kütlelerin yan yana gelmesinden oluşmakta. Ancak tek bir dikdörtgen prizma içinde tüm programı kurgulamak diğer yapıların biçim dili ile kıyaslanamayacak kadar güçlü bir mimari ifade oluşturuyor ” [90].



**Şekil.139.** İTÜ Merkezi Derslik Binası Perspektif [89]

Projede yapım hızının artması için tasarımcı, mekânsal estetik, deprem güvenliği ve geniş açıklıkların geçilmesi amaçlı çelik yapı sistemini tercih etmiştir. Cephelerde perfore metal levhaların ağırlıklı olarak kullanılması ile cephede strüktürün görünmeyerek arka planda kalması sağlanmıştır.

## Ara Değerlendirme

Gün ışığı parametresinden yola çıkılarak geliştirilen projede cephelere baktığımızda, tasarımcı bazı cepheleri yarı geçirgen bir şekilde kurgularken (derslik, kütüphane bölümleri), bazı cepheleri tam geçirgen bir şekilde saydam (ortak kullanım alanları) olarak bıraktığı gözlemlenmiştir.

Yarı geçirgen cephe kısmında kullanılan cephe panelleri hareketli olup istenildiği zaman bina otomasyon sistemleri ile manuel olarak açılır, kapanır hale getirilebildiği deneyimlenmiştir. Güneş kırıcı elemanlar olarak çalışan perfore edilmiş beyaz renkli paneller ile iç mekandan dış çevreye olan bakışın kesintiye uğratılmadığı görülmüştür. Bununla birlikte cephe panellerinin dış çevreden gelen seslere karşı perdeleme görevi üstlendiği düşünülmektedir.

Birincil cephede bulunan açılabilir pencere kanatları ile bakır tül, taze havanın iç mekana ulaşımını sağladığı böylece iç mekanda doğal havalandırmadan yararlanılabildiği görülmüştür. Birincil cephe ve ikincil cephe arasında her kat seviyesinde bulunan perfore edilmiş metal döşeme levhaları ile cephelerin bakım, onarım ve temizlik işlemleri kolaylıkla ve düşük maliyetler ile yapıldığı düşünülmektedir. Ancak ikincil cephenin tamamen kapalı olması herhangi bir yangın durumunda kaçışı zorlaştıracacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte istenildiği zaman bina otomasyon sistemi ile manuel olarak açılıp kapanabilen cephe panellerinin, akıllı binalarda olduğu gibi güneşin geliş durumuna göre kendisini otomatik olarak ayarlayıp açılıp kapanabileceği beklenmekteydi.

**7.5.Yalova Raif Dinçkök Kùltür Merkezi Binası Projesinin Sùrdürülebilir Mimari Tasarım Kapsamında İncelenmesi ve Çok Katmanlı Kabuk Cephe Sisteminin Değerlendirilmesi**

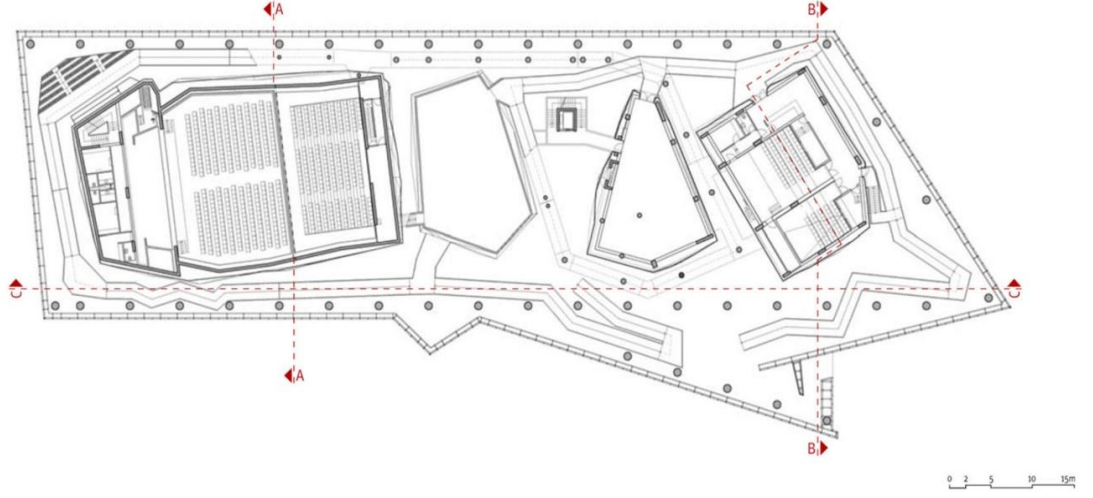


**Şekil.140.** Raif Dinçkök Kùltür Merkezi Perspektif - Yalova, Tùrkiye 2011 [91]

Yalova' nın sosyal ve kùltürel hayatına bir katkı olarak Akkök Şirketler Grubu tarafından Yalova da hayata geçirilen Kùltür Merkezi projesinin tasarımı Emre Arolat ve tasarım ekibi tarafından yapılmıştır. Proje, bloklar arası yürüme yolları, gezinti rampaları, fuaye, sergi, seyir ve teras alanları ile birlikte yaklaşık 8.000 m<sup>2</sup> kapalı alanı kapsarken 6000 m<sup>2</sup> alana yayılan bölümü ise peyzaj ve bahçe alanı olarak tasarlanarak 2011 yılında tamamlanmış ve kullanıma açılmıştır.

“ Yapı, tıpkı bulunduğu coğrafyada inşa edilen eski köşkler gibi suyun üzerine inşa edildi. Su şehri Yalova'da, kùltür merkezinin kullanıcıları hem dışta, hem de iç alanda suyun serinletici etkisinden yararlanıyor ” [91].

Tasarımcı Kùltür Merkezi kapsamında gerekli olan birimleri işlevlerine göre ayırarak, kendilerine gereken ölçülerde fragmenter kitleler halinde tasarıma entegre etmiştir. Bu kitleler farklı kotlarda bağlantı noktaları oluşturmuş ve “ gezinti rampaları ” ile birbirine bağlanmıştır. Tasarımcı ziyaretçiyi rampalardan dolaştırarak farklı kotlardaki kitlelere ulaşmasını sağlamıştır. Bir “ iç sokak ” yaratılarak ve ziyaretçiye farklı kotlarda durak noktaları oluşturmuştur. Kentlinin sosyal hayatına farklı bir deneyim kazandırılmıştır.



Şekil.141. Raif Dinçkök Kültür Merkezi Plan [91]



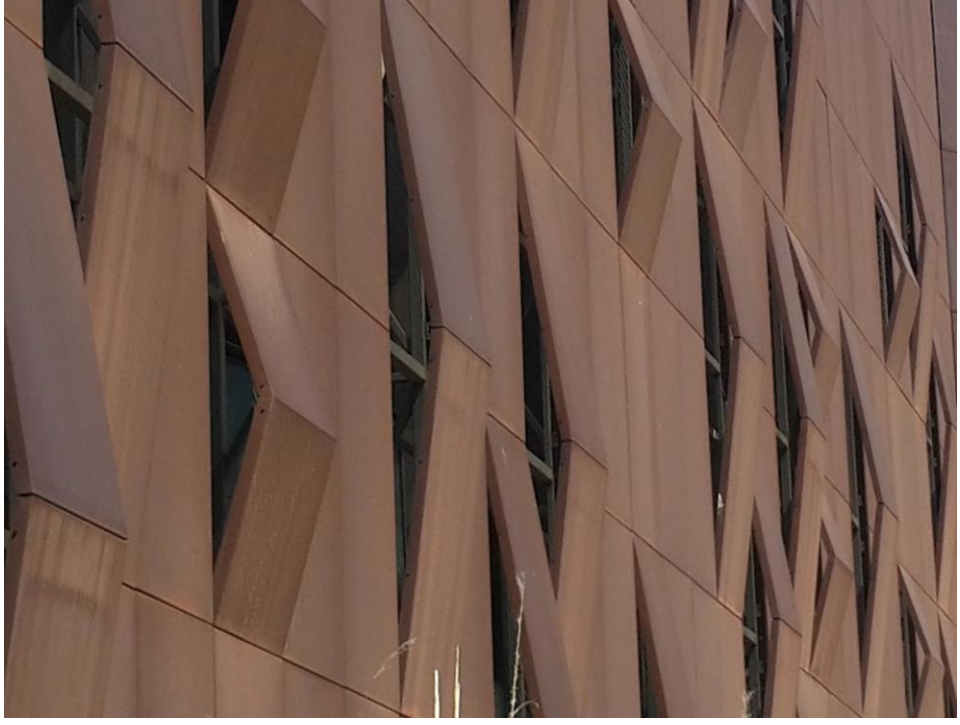
Şekil.142. Raif Dinçkök Kültür Merkezi İç Mekan Perspektif [91]





**Şekil.143.** Raif Dinçkök Kültür Merkezi İç Mekan Perspektif

“ Yapı ilk bakışta herhangi bir biçime referans vermez. Neredeyse hiçbir “ Şeye” benzemeyen bu kütlenin oluşturduğu tarafsızlık algısı, yapıya yaklaŐıkça kentin endüstriyel ruhuna doğru yön deėiŐtirir. Yapı artık “ yeni ”olma halini, hatta yabancılığını bir yana bırakmıŐ, kent ve kentliyle hemhal olma yolunda önemli bir adım atmıŐtır. Aynı zamanda geri dönüşüme uygun olan bu malzemeyle (CORTEN – A) oluşturulan yüzey, tıpkı doğal bir palet gibi zaman içinde oluşacak oksidasyon vasıtasıyla renk ve ton deėiŐiklikleri içerir. Bu devinim, yapının kentle kuracağı ilişkiyi daha da etkileŐimli “ interaktif ” hale getirir ” [93, 94].



**Şekil.144.** Raif Dinçök Kültür Merkezi Perspektif



**Şekil.145.** Raif Dinçök Kültür Merkezi Perspektif [91]

“ Yapının dolaşım kurgusu, içinde farklı işlevlerin fragmanter kapalı kitleliliklerini barındıran “ kozmik ” bir fanus ile onu saran kentsel “ arayüz ” üzerinden biçimleniyor. Kentsel arayüz belirli ölçüde paslanmış ve pası özel bir kimyasal ile dondurulmuş metal plakalardan (CORTEN - A) oluşuyor. Basit delikli sacdan (civatalı kaset geçme) imal edilen metal plakalar, içten dışa doğru bakışın anlamlı olduğu yüzeylerde “ plise ” hale dönüşerek dış alana farklı perspektifler sunmaktadır. Diğer yüzeylerdeki “ perforasyon ” ise bir “tül perde” etkisi sağlamaktadır ” [91].



**Şekil.146.** Raif Dinçök Kültür Merkezi Perspektif [91]

Yapı içerisinde yer alan fragmanter kitleler, farklı işlevlere göre ve tam kendilerine gereken ölçülerde biçimlenmiştir. Bu fragmanter kütlelerin yüzeyleri birincil (ana) cephedir. Soğuk cephe olarak da tanımlanan ikincil cephe belirttiğimiz üzere perfore edilmiş metal kabuk (mesh) ile kaplanmıştır. Bu metal kabuk bir tül gibi çalışarak dış çevre ile iç ortam arasında ısı, ses, ışık kontrolünü sağlamakla birlikte dış çevreden gelebilecek olumsuz etkilere karşı bir filtre gibi davranmaktadır. Birincil cephe ile ikincil cephe arasında ki boşluk sirkülasyon alanı olarak düzenlenmiştir. Bu sirkülasyon alanı yarı açık bir alan olarak işlev göstermektedir.

“ Dış cephenin perfore edilmiş olması, tıpkı bir tül perde gibi yüzeyin akşam saatlerinde kaybolmasını ve ‘iç dünya’nın kolaylıkla algılanabilmesini sağlar. Rüzgarın, yağmurun veya güneşin olumsuz etkilerini dışarıda bırakır, ancak yarı geçirgen yapısı sayesinde bu alanı tam bir ‘iç mekan’ haline dönüştürmez. Doğal hava, bu ara alanda serbestçe dolaşır.” diyerek yapının özelliklerini aktarmıştır ” [93, 94].



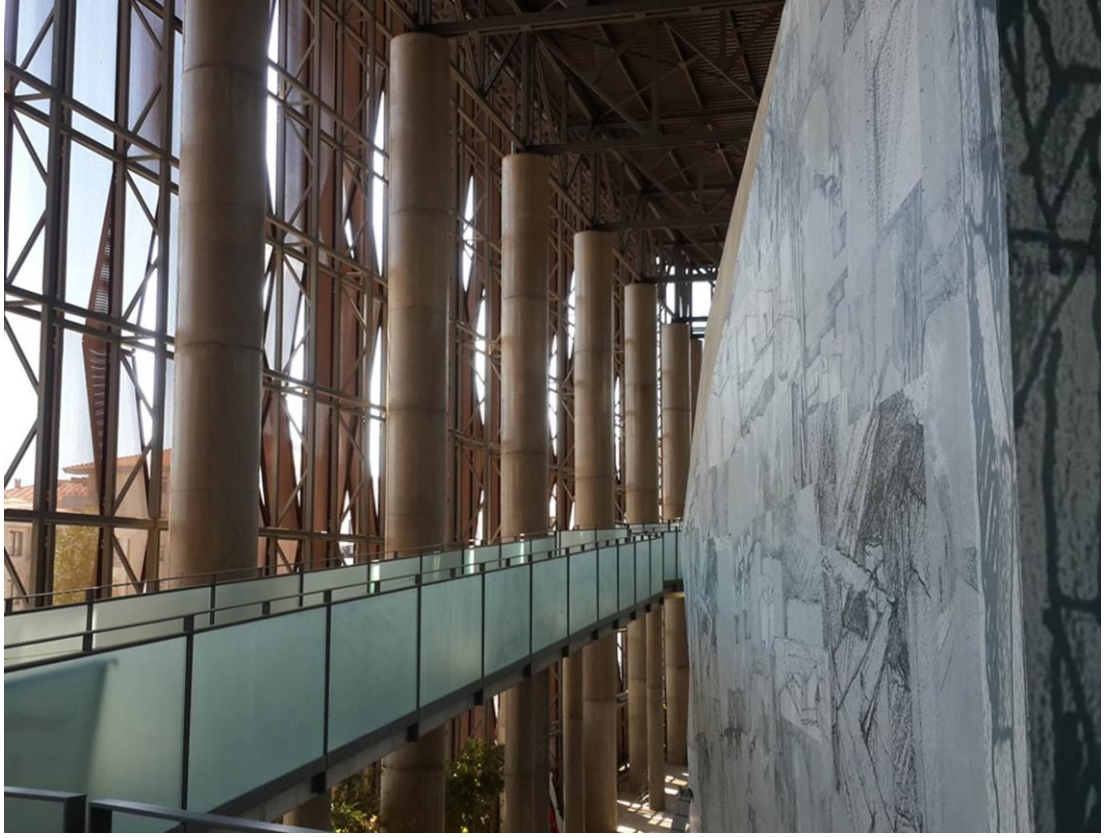
Birincil ve ikincil cephe arasında bulunan boşluk çift cidarlı cephe sistemlerinin alışılmış boşluk genişliklerinden farklı boyutlardadır. Fragmanter kitleler (birincil cephe) ile ikincil cephe arasındaki mesafeler değişkenlik göstermektedir. Bunun sebebi yapı içerisinde fragmanter kitlelerin farklı yerlerde ve farklı kotlarda konumlanmasıdır.



**Şekil.147.148.** Raif Dinçök Kültür Merkezi İç Mekan Perspektif

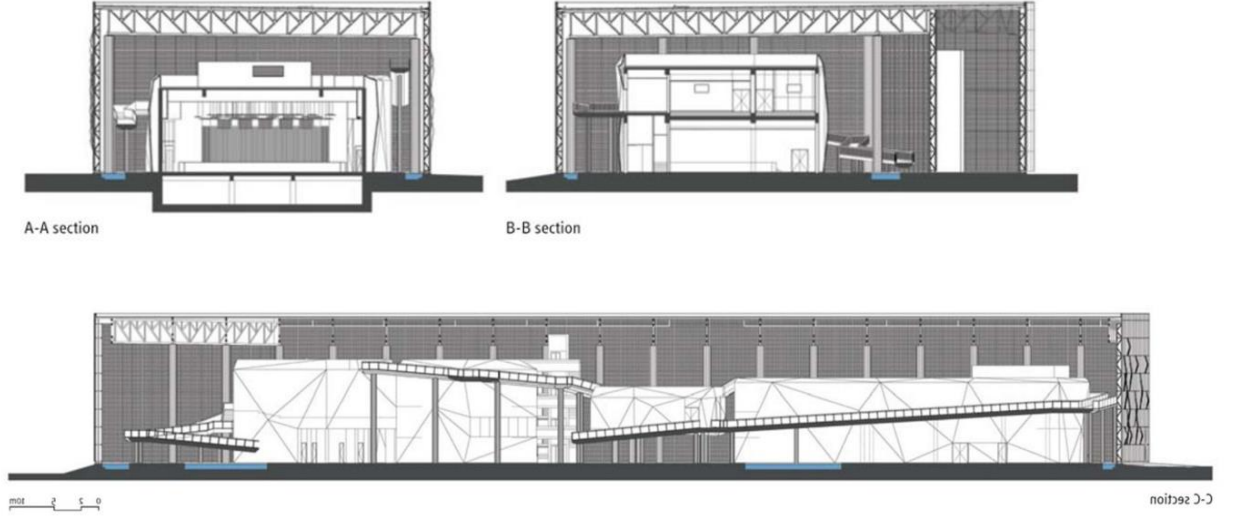


**Şekil.149.** Raif Dinçök Kültür Merkezi İç Mekan Perspektif [91]

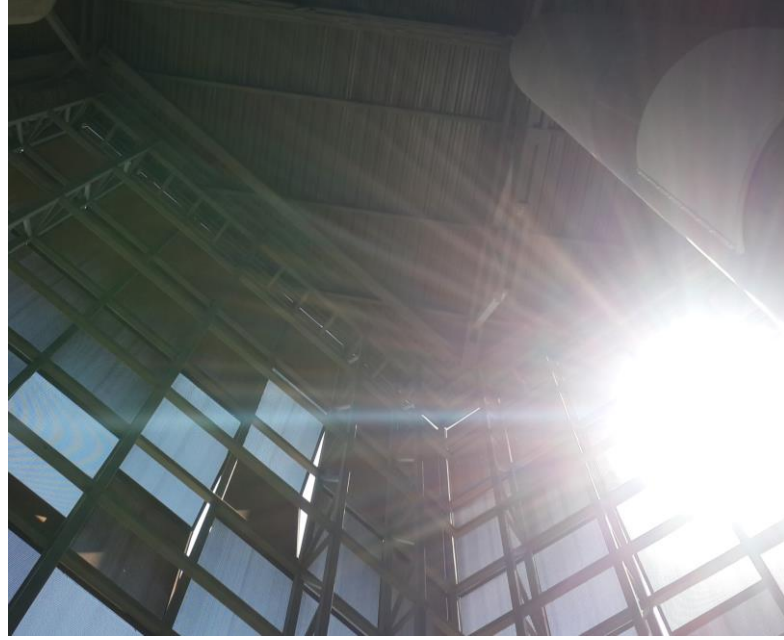


**Şekil.150.** Raif Dinçök Kültür Merkezi İç Mekan Perspektif [91]

“ Tül perde ” etkisi ile gündüz vakitlerinde iç mekandan dış çevreye olan bakışı kesintisiz olarak sağlanabilmektedir. Ancak bu durum dış çevreden yapıya bakıldığında aynı olmamaktadır. Gündüz vakitlerinde dışarıdan bakan bir göz yapıyı tek malzemedен oluşan kapalı bir kütle olarak algılamaktadır. Akşam vakitlerinde ise yüzey kaybolarak iç dünyanın kolaylıkla algılanabilmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda bu tül perde, rüzgarın, yağmurun, gürültünün ve güneşin olumsuz etkilerini dışarıda bırakmaktadır. Bununla birlikte doğal havada bu alanda serbestçe dolaşabilmektedir. Özellikle yaz mevsimi dönemlerinde birincil ve ikincil cephe arasında bulunan sirkülasyon ve havalandırma boşluğu, tüm yüzeylerin açık olması ve doğal havanın iç mekanda sirkülasyonu ile de serin bir alan halinde ziyaretçilerine büyük bir konfor sunmaktadır.



**Şekil.151.** Raif Dinçök Kültür Merkezi Kesitler [91]



**Şekil.152.** Raif Dinçök Kültür Merkezi İç Mekan Perspektif

Bakır cephe (bakır tül, perfore edilmiş bakır cephe) gün ışığının süzülerek iç mekana verilmesini sağlamaktadır. Günün farklı saatlerinde ziyaretçisine farklı atmosferler sunması ile ziyaretçi mekanı farklı şekillerde deneyimleyebilmektedir. Ayrıca maksimum yansıtıcı özelliğe sahip olan ve yüksek absorbe yeteneğine sahip olan perfore edilmiş bakır yüzey ile (CORTEN – A) yapının enerji verimliliği sağlanmaktadır.



**Şekil.153.** Raif Dinçök Kültür Merkezi Perspektif [92]

Tasarımcı Yalova'nın bir yüzüyle doğa kenti, diğer yüzüyle bir endüstri kenti olduğunu belirterek bunu bir tasarım parametresi olarak ele almıştır. Kentin endüstriyel ruhunu cepheye yansıtmış ve bunu en iyi dış cephede kullanılan malzeme ile olacağını belirtmiştir. Bu nedenle dış cephe kaplaması olarak bakır paneller kullanmıştır. Kullandığı bakır panellerin kendi doğal rengini tercih etmiştir. Burada amaç kentsel çevre ile uyum içerisinde, bakır panellerin kendi doğal süreci ile oksidasyona uğrayarak renk değiştirmesidir. Boya ve bakım gerektirmeyen, kendisini sürekli yenileyen bu malzeme ile tasarımcı Yalova'nın sanayi ve doğal varlıklarını bütünleştiren bir konsept hedeflemiştir.

### **Ara Değerlendirme**

Yalova'nın serinletici etkisini cepheye yansıtma fikri ile yola çıkılan projede perforated edilmiş bakır tül malzemesi (CORTEN – A) kullanıldığı görülmüştür. Çift cidarlı kabuk cephe kapsamında diğer çift cidarlı cephe türlerinden farklı olarak tasarlandığı deneyimlenmiştir. Yapı içerisinde farklı kotlarda yer alan fragmanter kitleler bulunmaktadır. Bu fragmenter kütlelerin yüzeyleri birincil (ana) cephe dir. Bu kitleler farklı kotlarda bağlantı noktaları oluşturmuş ve birincil cephe ve ikincil cephe arasında bulunan aralıkta 'gezinti rampaları' ile birbirine bağlanmıştır. İkincil cephenin tül perde etkisi ile süreklilik, doğal havalandırma ve iç mekandan dış çevreye bakışta da devam ettirildiği görülmüştür. Bununla birlikte cephede kullanılan bakır tül ile gün ışığı'nın iç mekana süzülerek ulaştığı (gölgeleme etkisi) böylece iç mekan kullanıcısının güneş ışınlarının rahatsız edici etkisinden korunduğu görülmüştür. Ancak birincil cephe ve ikincil cephe arasında kurgulanan ana



sirkülasyon kış periyotlarında olumsuz etki oluşturmaktadır. Cephenin tüm yüzeylerinde kullanılan perfore edilmiş bakır tülün serinletici hava akımı etkisi kışın rahatsız edici sert bir hava akımına dönüşerek kullanıcı konforunu olumsuz yönde etkilemektedir. Cephede kullanılan bazı paneller bazı yerlerde açılı halde bırakılarak cephe üzerinde yırtıklar oluşturulmuştur. Bu paneller sabit olarak düşünülmüştür. Bina otomasyon sistemi ile bu panellerin güneşin, rüzgarın geliş durumuna göre kendisini otomatik olarak ayarlayıp açılıp kapanabileceği ve böylece birincil ve ikincil cephe arasında bulunan sirkülasyon alanında iklimlendirmeyi sağlayacağı beklenmekteydi.

Sonuç olarak baktığımızda incelenen tüm projelerin tasarımında yola çıkılan yaklaşımlar benzerlik gösterse de hepsinin tasarım süreci farklı şekillerde ilerlemiştir. Bu süreç projenin yapılacağı yere ait verilere ve projenin ihtiyaç gereksinimlerine bağlı olarak gelişmektedir. Bu nedenle bir bina modelinin enerji performansında belirleyici rol oynayan parametrelerin tasarım sürecindeyken analiz edilip tasarıma entegre edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde yanlış verilerin tasarıma entegrasyonu ile beklenmeyen durumlar ortaya çıkabilmekte böylece bina ömrünü kısaltan ve kullanıcı konforunu olumsuz yönde etkileyen durumlar ile karşılaşılabilir. Çevre verilerinin etkin ve doğru bir şekilde kullanımı sayesinde akıllı yapı modelleri oluşturularak, çevreye dost, enerji etkin bina modelleri yapılabilir (Tablo 4).

TÜRKİYEDE BULUNAN ÇOK KATMANLI KABUK CEPHE SİSTEMİ ÖRNEKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ					
TASARIM PARAMETRELERİ	TEKFEN LEVENT OFİS	YAPI KREDİ BANKACILIK AKADEMİSİ	TEKNO KENT ARI-3 OFİS	İTÜ MERKEZİ DERSLİK	YALOVA RAİF DİNÇKÖK KÜLTÜR MERKEZİ
ŞEFFAFLIK	İkincil cephede kullanılan bitkisel müşarabiye ile şeffaflık yarı geçirgen bir şekilde sağlanmaktadır.	İkincil cephede kullanılan perfore edilmiş bakır paneller ve ETFE sisteminin kullanıldığı Atriyum kısmında (ETFE yaprakları arasında nitrojen gazının etkisiyle oluşan sis etkisi nedeniyle) şeffaflık yarı geçirgen bir şekilde sağlanmaktadır.	İkincil cephede kullanılan renkli camlar ile şeffaf olarak sağlanmaktadır.	İkincil cephede kullanılan perfore edilmiş bakır paneller ile şeffaflık yarı geçirgen bir şekilde sağlanmaktadır.	İkincil cephede kullanılan perfore edilmiş bakır paneller ile şeffaflık yarı geçirgen bir şekilde sağlanmaktadır.
SES YALITIMI	İkincil cephede kullanılan bitkisel müşarabiyede kullanılan bitkiler sesi perdelemektedir.	İkincil cephede kullanılan perfore edilmiş bakır paneller ile ses yalıtımı (ses perdesi) sağlanmaktadır.	İkincil cephede kullanılan cam modülleri ile ses yalıtımı (ses perdesi) sağlanmaktadır.	İkincil cephede kullanılan perfore edilmiş bakır paneller ile ses yalıtımı (ses perdesi) sağlanmaktadır.	İkincil cephede kullanılan perfore edilmiş bakır paneller ile ses yalıtımı (ses perdesi) sağlanmaktadır.
GÜNEŞ KIRICI ELEMAN KULLANIMI	İkincil cephede kullanılan bitkisel müşarabiye aynı zamanda güneş kırıcı görevinde kullanılmaktadır. Bu sebeple ek bir gölgelendirme elemanına ihtiyaç duyulmamaktadır.	İkincil cephede kullanılan perfore edilmiş bakır paneller gün ışığının süzülerek iç mekana ulaşmasını sağlamaktadır. Bu sebeple ek bir gölgelendirme elemanına ihtiyaç duyulmamaktadır.	İkincil cephede cam modüllerinde renk değişimleri ile gölgelendirme sağlanmaktadır. Ancak birincil cephenin iç yüzeyinde ihtiyaç durumunda kullanılmak üzere jaluziler bulunmaktadır.	İkincil cephede perfore edilmiş bakır paneller, bina otomasyon sistemi ile ihtiyaç durumunda açılıp kapatılabilen bir panjur sistemi olarak çalışarak gün ışığının süzülerek iç mekana ulaşmasını sağlamaktadır.	İkincil cephede kullanılan perfore edilmiş bakır paneller gün ışığının süzülerek iç mekana ulaşmasını sağlamaktadır. Bu sebeple ek bir gölgelendirme elemanına ihtiyaç duyulmamıştır.
DOĞAL HAVALANDIRMA	Mekanik havalandırma sistemleri ile filtre edilen taze havanın iç mekana verilmesi ile sağlanmaktadır.	İkincil cephede kullanılan perfore edilmiş bakır tül ve birincil cephede açılıp kapanan pencere sistemi ile sağlanmaktadır. İhtiyaç durumunda kullanılmak üzere mekanik havalandırma sistemlerinden yararlanılmaktadır.	İkincil cephede bazı cam modülleri konulmayarak cephede doğal havalandırma için açıklıklar bırakılmıştır. Birincil cephede bulunan açılıp kapanan pencere sistemi ile doğal havalandırma sağlanabilmektedir.	İkincil cephede kullanılan perfore edilmiş bakır tül ve birincil cephede açılıp kapanan pencere sistemi ile sağlanmaktadır. İhtiyaç durumunda kullanılmak üzere mekanik havalandırma sistemleri kullanılmaktadır.	İkincil cephenin tamamında kullanılan perfore edilmiş bakır tül ile sirkülasyon alanında doğal havalandırma sağlanmaktadır. Fragmanter birimlerin içerisinde ise ihtiyaç durumunda kullanılmak üzere mekanik havalandırma sistemleri kullanılmaktadır.
YÜKSEK RÜZGAR HIZINDA İNDİRGEME	İkincil cephenin kullanımı rüzgar hızını indireyerek iç mekanda doğal havalandırmaya imkan tanımaktadır.				İkincil cephenin kullanımı rüzgar hızını indireyerek iç mekanda doğal havalandırmaya imkan tanımaktadır. Ancak kış periyotlarında sirkülasyon alanında, rüzgarın hızında indirgeme yeterli olmadığı için soğuk hava akımı kullanıcı konforunu olumsuz etkilemektedir.
ISIL KONFOR	İkincil cephede kullanılan bitkisel müşarabiye ile ısı kazanımı dengelemektedir. Bununla birlikte iklimlendirme elemanlarının kullanımı ile iç mekan ısı konfor koşulları sağlanmaktadır.	İkincil cephede kullanılan bakır paneller ısıyı yansıtarak ısı kazanımını dengelemektedir. Atriyum kısmında kullanılan ETFE sisteminde ısı yansıtıcı katman bulunmaktadır.	İkincil cephede kullanılan cam paneller gün ışığının etkisi baz alınarak renklendirilerek güneş ışınlarının fazla etkisini yansıtmaktadır. Böylece ısı kazanımı dengelemektedir. İhtiyaç durumunda kullanılmak üzere iklimlendirme sistemleri kullanılmaktadır.	İkincil cephede kullanılan bakır paneller ısıyı yansıtarak ısı kazanımını dengelemektedir. İhtiyaç durumunda kullanılmak üzere iklimlendirme sistemleride kullanılmaktadır.	İkincil cephede kullanılan perfore edilmiş bakır paneller ısıyı yansıtarak, aşırı ısınma problemlerini önlemektedir. Ancak kış periyotlarında birincil ve ikincil cephe arasında bulunan sirkülasyon alanında ısı denge sağlanamadığı için bu alanda ısınma problemleri oluşmaktadır.
UYGUN MALİYET	Birincil ve ikincil cephe arasında perfore edilmiş döşeme levhalarının kullanımı ile cephelerin ve diğer ekipmanların bakım, onarım ve temizlik işlemleri kolaylıkla ve düşük maliyetler ile yapılabilir.	Birincil ve ikincil cephe arasında her kat seviyesinde perfore edilmiş döşeme levhalarının kullanımı ile cephelerin ve diğer ekipmanların bakım, onarım ve temizlik işlemleri kolaylıkla ve düşük maliyetler ile yapılabilir.	Birincil ve ikincil cephe arasında her kat seviyesinde döşeme kullanımı ile cephelerin ve diğer ekipmanların bakım, onarım ve temizlik işlemleri kolaylıkla ve düşük maliyetler ile yapılabilir.	Birincil ve ikincil cephe arasında her kat seviyesinde perfore edilmiş döşeme levhalarının kullanımı ile cephelerin ve diğer ekipmanların bakım, onarım ve temizlik işlemleri kolaylıkla ve düşük maliyetler ile yapılabilir.	Cephelerin bakım, onarım ve temizlik işlemleri ek ekipman ve araçlar ile sağlandığı için maliyeti yüksek olmaktadır.
YANGIN	Birincil cephede herhangi bir açıklık bulunmaması yangın esnasında, yangın dumanının tahliyesini zorlaştırabilir.	İkincil cephenin perfore edilmiş bakır panellerden oluşması ile yangın dumanının tahliyesi gerçekleşebilir ancak ikincil cephe üzerinde herhangi bir açıklık bulunmaması kaçışı zorlaştırabilir.	Birincil cephede açılabilir pencerelerin ve ikincil cephede açıklıkların bulunması ile yangın dumanının tahliyesi gerçekleşebilir.	İkincil cephenin perfore edilmiş bakır panellerden oluşması ile yangın dumanının tahliyesi gerçekleşebilir ancak ikincil cephe üzerinde herhangi bir açıklık bulunmaması kaçışı zorlaştırabilir.	İkincil cephenin perfore edilmiş bakır panellerden oluşması ile yangın dumanının tahliyesi gerçekleşebilir ancak ikincil cephe üzerinde herhangi bir açıklık bulunmaması kaçışı zorlaştırabilir.

**Tablo.4.** Türkiye de Bulunan Çok Katmanlı Kabuk Cephe Sistemi Örneklerinin Değerlendirilmesi

## 8. SONUÇ

Çok katmanlı, enerji etkin sürdürülebilir yapı kabuklarının ortaya çıkışı, yaşanan enerji krizine karşı bir yöntem olarak geliştirilerek günümüze kadar ulaşmıştır. Literatür kısmında bahsedildiği üzere bu konuda yapılan çalışmalar, enerji tüketiminin en fazla binalar, binalarda ise cepheler tarafından olduğunu göstermektedir. Bu nedenle araştırmacılar ve tasarımcılar enerji etkinlik ve sürdürülebilirlik kavramlarını binalara entegre edebilmek amaçlı çalışmalarını sürdürmektedir. Burada amaç giderek azalan yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımının minimuma indirilip, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ise maximum seviyeye çıkarılmasını sağlamaktır.

Bir binayı enerji etkin bir yapı modeline dönüştürebilmek amaçlı geliştirilen çok katmanlı kabuk cephe sistemlerinin, tasarıma entegrasyonu çok önemlidir. Değişen çevre koşullarına karşı uyum sağlayabilen çok katmanlı kabuk cephe sistemleri farklı iklim koşullarında, farklı tasarım yöntemleri ile kullanılabilir. Farklı tasarım yöntemlerinin oluşmasında, çevresel veriler (rüzgar, güneş, sıcaklık, ses gibi), katmanlar arasındaki hava akış modları, binanın formu, katmanlar arasında bulunan boşluğun boyutları, çok katmanlı cephenin yönelimi, konumu, havalandırma açıklıkları (boyutları ve konumları), cephede kullanılan malzeme türleri birincil tasarım parametreleridir. Özellikle çevresel verilerin tasarıma doğru şekilde entegrasyonu ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile binanın yaşam ömrü boyunca maximum verimlilik sağlanabilmektedir. Bu nedenle tasarımcı tasarım sürecinde, binanın enerji performansında belirleyici rol oynayan parametreleri mutlak değerlendirmelidir. İrdelenen bu parametreler, bina modelinin ihtiyaç gereksinimleri olup karşılandığı takdirde verimli sonuçlar ile binanın yüksek performans gösterebilmesini sağlayacaktır.



Enerji kayıplarının minimuma indirilmesi ve kullanılan enerjiden maximum fayda sağlanabilmesi amaçlı geliştirilen çok katmanlı kabuk cephe sistemleri her geçen gün yapılan çalışmalar ile gelişim göstermektedir. Yapılan literatür çalışmaları, dünya üzerinde ve ülkemizde bu kapsamda yapılan bina örnek incelemeleri, gözlemleri ve kullanıcı deneyimleri bu gelişim sürecini kanıtlar niteliktedir. Yapılan tüm bu çalışmaların ortak hedefi enerji korunumu olup, sürdürülebilirlik ve enerji etkinlik kavramları ile çevreye dost akıllı bina modelleri yapmaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] Çakmanus, İ., Göksal Özbalta, T., *Binalarda Sürdürülebilirlik, Ömür Boyu Maliyete İlişkin Yaklaşımlar Kitabı*, s. 11, s.49, 50, s. 41, 42, Doğa Yayıncılık, Ankara, 2008.
- [2] WCED. , *Our Common Future*, Oxford: Oxford University Press, 1987.  
Altın, M., Orhon, AV., *Akıllı Yapı Cepheleri ve Sürdürülebilirlik*, [http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum7/18\\_%20Bildiri\\_alt\\_n%20orhon.pdf](http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum7/18_%20Bildiri_alt_n%20orhon.pdf) , 2014.
- [3] Cebeci, Erengezin, *Sürdürülebilirlik Kavramı ve Yeşil Mimari*, 2005.  
Güvenenler, Ö., *Sürdürülebilirlik kavramı ve yeşil mimari*, <http://ebiltem.blogspot.com.tr/2012/12/surdurulebilirlik-kavram-ve-yesil-mimari.html> , 2012.
- [4] Güvenenler, Ö., *Sürdürülebilirlik Kavramı ve Yeşil Mimari*, <http://ebiltem.blogspot.com.tr/2012/12/surdurulebilirlik-kavram-ve-yesil-mimari.html> , 2012.
- [5] [www.eie.gov.tr](http://www.eie.gov.tr)  
Çakmanus, İ., Göksal Özbalta, T., *Binalarda Sürdürülebilirlik, Ömür Boyu Maliyete İlişkin Yaklaşımlar Kitabı*, s. 11, Doğa Yayıncılık, Ankara, 2008.
- [6] Worldwatch Enstitüsü, *Dünyanın durumu 2007 – Kentsel Geleceğimiz*, TEMA Vakfı, İstanbul.  
Çakmanus, İ., Göksal Özbalta, T., *Binalarda Sürdürülebilirlik, Ömür Boyu Maliyete İlişkin Yaklaşımlar Kitabı*, s. 11, Doğa Yayıncılık, Ankara, 2008.
- [7] ASHRAE Green Guide, 2006, *The Design, Construction, and Operation of Sustainable Buildings*, Elsevier, New York.  
Çakmanus, İ., Göksal Özbalta, T., *Binalarda Sürdürülebilirlik, Ömür Boyu Maliyete İlişkin Yaklaşımlar Kitabı*, s. 12, Doğa Yayıncılık, Ankara, 2008.

- [8] Çakmanus, İ., Göksal Özbalta, T., *Binalarda Sürdürülebilirlik, Ömür Boyu Maliyete İlişkin Yaklaşımlar Kitabı*, s. 12, Doğa Yayıncılık, Ankara, 2008.
- [9] Özbalta, T., Çakmanus, İ., *Binalarda Sürdürülebilirlik, Ömür Boyu Maliyete İlişkin Yaklaşımlar*, Doğa Sektörel Yayınları, İstanbul, 2008.  
[http://www.imo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/490b3268585425c\\_ek.pdf?dergi=138](http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/490b3268585425c_ek.pdf?dergi=138)
- [10] Negroponte, N., *The Architecture Machine*, M.I.T. Press, Cambridge, 1970.  
[http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/e0400074e4b8022\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/e0400074e4b8022_ek.pdf)
- [11] Suner, A., “*Adaptive Architecture*” *Çevresel Etkenlere Göre Değişebilen Mimari*,  
[http://designcase-ist.com/pdf/EKOYAPI\\_05-ADAPTIVE\\_ARCHITECTURE.pdf](http://designcase-ist.com/pdf/EKOYAPI_05-ADAPTIVE_ARCHITECTURE.pdf), EkoYapı Dergisi, 2011.
- [12] Orhon, A. V., *Akıllı Malzemelerin Mimarlıkta Kullanımı*, Ege Mimarlık, sayı: 82, 2012.  
[http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/e0400074e4b8022\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/e0400074e4b8022_ek.pdf)
- [13] Negroponte, N., *The Architecture Machine*, M.I.T. Press, Cambridge, 1970.  
[http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/e0400074e4b8022\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/e0400074e4b8022_ek.pdf)
- [14] Compagno, A., *Intelligent Glass Facades: Material, Practice, Design*, Birkhauser Verlag., Basel, 1999.  
[http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/e0400074e4b8022\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/e0400074e4b8022_ek.pdf)
- [15] İnan, T., Başaran T., *Çift Cidarlı Cephelelerdeki Etkin Mimari Tasarım Kararları*,  
[file:///C:/Users/user/Downloads/5000011711-5000018988-1-PB%20\(8\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/5000011711-5000018988-1-PB%20(8).pdf), İzmir, 2013.

- [16] İnan, T., Başaran T., *Çift Cidarlı Cephelelerdeki Etkin Mimari Tasarım Kararları*,  
[http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/bdb7c009d6f130f\\_ek.pdf?dergi=1544](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/bdb7c009d6f130f_ek.pdf?dergi=1544) , 2015.
- [17] Sev, A., Özgen A., Yüksek Binalarda Sürdürülebilirlik ve Doğal Havalandırma, *Yapı Dergisi*, s. 262, s. 92-99, 2003.
- [18] <http://facadesconfidential.blogspot.com.tr/2011/11/steiff-factory-and-birth-of->
- [19] <http://archrecord.construction.com/features/green/archives/0007edit-2.asp>  
Erturan, B., *Akıllı Cephe Tasarım İlkeleri Ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2010.
- [20] Göksal, T., *Mimaride Güneş Enerjisi*, Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:1041, Eskişehir, 1998.  
Göksal, T., *Fotovoltaik Modüller Ve Mimaride Uygulama Olanakları, Güneş Günü Sempozyumu Ve Fuarı*, İzmir, Haziran, Bildiriler Kitabı, s. 14–20, İzmir, 1998.  
Göksal, T., *Çift Kabuk Cam Cephe Kuruluşları ve Enerji Etkin Tasarım*, TTMD, s. 36, 3–4, 27–34, 2005.
- [21] Kutluay, P., İnan, T., Ersoy, U., Başaran, T., *Türkiyeden ve Dünyadan Örnekler Işığında Çift Cidarlı Cephelerin Geleceği* , 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 2015.  
[http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/7ff139442ce0400\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/7ff139442ce0400_ek.pdf)
- [22] Daniels, K., *Technologie Des Ökologischen Bauens: Grundlagen Und Massnahmen*, Beispiele Und Ideen, Basel, 1995.

- [23] Türkiye’de Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri, 2006.  
[www.bahcesehir.edu.tr/userfiles/File/etkinlik/enerjisun7.doc](http://www.bahcesehir.edu.tr/userfiles/File/etkinlik/enerjisun7.doc)
- [24] Eşsiz, Ö. ve Özgen, A., *Büro Yapılarında Enerji Tüketimini Azaltan Çift Kabuklu Cam Cephe Sistemleri*, *Yapı Dergisi*, 276. sayı, s.97-104, 2004.
- [25] Loncour, X., Deneyer A., Blasco M., Flamant G., Wouters P., *Ventilated Double Facades (classification, illustration of facade concepts)*, s.18, s.19, s. 14, s.28, Belgian Building Research Institute, Brussel, 2004.
- [26] [file:///C:/Users/user/Downloads/Commerzbank\\_Headquarters\\_\\_Foster\\_Partners.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/Commerzbank_Headquarters__Foster_Partners.pdf)
- [27] <http://www.fosterandpartners.com/projects/commerzbank-headquarters/>
- [28] Sev. A., *Sürdürülebilir Mimarlık*, Yapı - Endüstri Merkezi Yayınları, s. 163, İstanbul, 2009.
- [29] OESTERLE, L., LUTZ, H., *Double - Skin Façades, Integrated Planning*, Prestel Verlag, MunichLondon- New York, 2001.  
[http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/ca3c3422a463e63\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/ca3c3422a463e63_ek.pdf)
- [30] X. LONCOUR, et.al., *Ventilated Double Façades Classification and Illustration of Façade Concept*, Belgian Building Research Institute - BBRI, 2004.  
[http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/ca3c3422a463e63\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/ca3c3422a463e63_ek.pdf)

- [31] ROBERTS S., GUARIENTO N., *Building Integrated Photovoltaics - a Handbook*, Birkhauser Verlag AG, Basel, Boston, Berlin, 2009.  
[http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/ca3c3422a463e63\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/ca3c3422a463e63_ek.pdf)
- [32] Straube , J.F., Straaten R.V., *The Technical Merit of Double Facades for Office Buildings in Cool Humid Climates*, University of Waterloo, 2001, Kanada  
<http://www.civil.uwaterloo.ca/beg/Downloads/DoubleFacadesPaper.pDf>
- [33] (Autocad2004), (Eşsiz ve Hattap, 2004; Wall, 2004)  
Oğultekin, G., Tapan, M., Şener, S.M., Yüksek teknoloji yapılarında biçim/sentez ilişkisi, İTÜ Mimarlık Dergisi, Cilt: 7, Sayı: 2, s. 38 – 51, İstanbul, 2008.  
<http://kutuphane.dogus.edu.tr/makale/13037005/2008/cilt7/sayi2/M0004323.pdf>
- [34] (Autocad2004), (Altınkaya ve Özgen, 2004)  
Oğultekin, G., Tapan, M., Şener, S.M., Yüksek teknoloji yapılarında biçim/sentez ilişkisi, İTÜ Mimarlık Dergisi, Cilt: 7, Sayı: 2, s. 38 – 51, İstanbul, 2008.  
<http://kutuphane.dogus.edu.tr/makale/13037005/2008/cilt7/sayi2/M0004323.pdf>
- [35] *Kinetic Facade*, Url-1, <http://kineticfacade.blogspot.com.tr/2010/04/double-skin-facade.html> , 2013
- [36] Eşsiz, Ö. Özgen, A., *Büro Yapılarında Enerji Tüketimini Azaltan Çift Kabuklu Cam Cephe Sistemleri*, Yapı Dergisi, Sayı 276., 2004

- [37] Oesterle ve diğ., Oesterle, Lieb, Lutz, Heusler, *Double-Skin Facades*, s. 13, s. 16, 17, s. 20, 23, s. 54, 55, s. 37, Prestel, Munich, London, Newyork, 2001.
- [38] Knack ve diğ., Knack, U., Klein, T., Bilow, M., Auer, T., *Façades*, s. 31, 94, 32, 95, 31, 96 Birkhauser, Basel, Boston, Berlin, 2007.
- [39] *Maslak No: 1, Ofis Binası*, Arkiv 2, 2010.  
<http://v2.arkiv.com.tr/p10569-maslak-no-1-ofis-yapisi.html>
- [40] GSD 6340 - Environmentally Responsive Building Skins, *Double Skin Facades: Why, Where, What?*,  
<http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic831443.files/WK8-DoubleSkinFacades.pdf>
- [41] Ayçam, İ., *Enerji Etkin Ofis Binalarında Gelişmiş Cephe Sistemlerinin İncelenmesi*, X. ULUSAL TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ, İzmir, 2011.  
[http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/ca3c3422a463e63\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/ca3c3422a463e63_ek.pdf)
- [42] Bilgiç, S., *Akıllı Cephe Sistemleri*, Ege Mimarlık, 44. Sayı  
<http://www.egemimarlik.org/44/44-6.pdf>
- [43] Örkmez, A.S., Çetiner, İ., *Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin İç Mekan Isıl Konforuna Etkisi*, 6. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Bursa, 2012.  
<http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum6/23.pdf>



- [44] İnan, T., Başaran, T., Çift Cidarlı Cepheler Üzerine Bir Araştırma / A General Evaluation on Double Skin Facades, Megaron Dergisi, Sayı: 9, 2014. <http://www.journalagent.com/megaron/pdfs/MEGARON-91885-ARTICLE-INAN.pdf>
- [45] İnan, T., Başaran T., Çift Cidarlı Cepheler: Avantajları ve Dezavantajları, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı 146, 2015. [http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/bdb7c009d6f130f\\_ek.pdf?dergi=1544](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/bdb7c009d6f130f_ek.pdf?dergi=1544)
- [46] Dikmen Belgin, B., *Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütlerinin Örneklenmesi*, Politeknik Dergisi Journal of Polytechnic Cilt:14 Sayı: 2 s. 121-134 <http://www.politeknik.gazi.edu.tr/index.php/PLT/article/viewFile/51/49>, 2011.
- [47] <http://surdurulebilir-mimari.blogspot.com.tr/2012/09/surdurulebilir-mimaride-kullanlan-pasif.html>, 2012
- [48] Ersoy, N. , *Pasif ve Aktif Güneş Sistemleri*, Biltek 2010-2011 Bahar Sayısı No:34, İeee Odtü,
- Danacı, H. , Gültekin, E. , *Yapılaşmada Güneş Enerjisi Kullanımı ve Estetik Çözüm Örnekleri*, V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Diyarbakır, 2009.
- Beyazıt, O., *Bina Tasarımında Güneş Işınımının Etkisine Bağlı Aktif Ve Pasif Sistemlerinin Kullanılması ve Önemi*, <http://oguzbayazit.com.tr/tr-TR/blog.aspx?BlogID=31>, 2012/2013 Güz Dönemi.

- [49] Engin, N., *Enerji Etkin Tasarımda Pasif İklimlendirme: Doğal Havalandırma*, Tesisat Mühendisliği, Sayı: 129, 2012.  
[http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/c8aa7c541085a2b\\_ek.pdf?dergi=1255](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/c8aa7c541085a2b_ek.pdf?dergi=1255)
- [50] Erturan, B., Eren, Ö., *Akıllı Cepheleler*, 6 th International Advanced Technologies Symposium, Elazığ, Türkiye, 2011.  
<http://web.firat.edu.tr/iats/cd/subjects/Energy/ETE-23.pdf>
- [51] Zorer, G., *Dersliklerde Edilgen Sistemle Isısal Konforun Sağlanmasında Tasarım Ölçütü Olarak Bir Değerlendirme Yöntemi Oluşturulması*, Doktora Tezi, Y.T.Ü. /Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1995.
- [52] Yılmaz, Z. ve Bayraktar. M., *Bina Enerji Tasarrufunda Pasif Akıllılığın Önemi*, VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 2007.
- [53] Berköz, E., Aygün, Z.Y., Kocaaslan, G., Yıldız, E., Ak. F., Küçükdoğu, M., Enarun, D., Ünver, R., Yener, K. A., Yıldız, D., *Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı*, TÜBİTAK Araştırma Projesi, İstanbul, 1995.
- [54] Hausladen G., Saldanha M., Liedl P., *Climate Skin*, Birkhauser, s.168, Basel, Boston, Berlin, 2006.
- [55] Double Skin Facades, a literature review, Harris Poirazis Stec et al, 2000.  
[http://www.ecbcs.org/docs/Annex\\_43\\_Task34-Double\\_Skin\\_Facades\\_A\\_Literature\\_Review.pdf](http://www.ecbcs.org/docs/Annex_43_Task34-Double_Skin_Facades_A_Literature_Review.pdf)

- [56] Altın, M., Orhon, A.V., Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleriyle Sertifikalandırılmış Sürdürülebilir Yapılarda Cam Cephelerin İrdelenmesi, 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 2015.  
[http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/8e090d981033c8d\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/8e090d981033c8d_ek.pdf)
- [57] Güncü, A., Kurnuç, A., *Güneş Enerjisine Dayalı Yenilikçi Kinetik Yapı Kabuğu Uygulamaları*, Elazığ, Türkiye  
<http://isites.info/PastConferences/ISITES2013/ISITES2013/papers/C7-ISITES13081.pdf>
- [58] Raif Dinçkök Kültür Merkezi, Çatı ve Cephe Dergisi, Sayı: 33, 2001.  
<http://www.cativecephe.com/?pid=24941#.V18hJPntmko>
- [59] COR-TEN  
[https://www.nssmc.com/product/catalog\\_download/pdf/A006en.pdf](https://www.nssmc.com/product/catalog_download/pdf/A006en.pdf)
- [60] Örkmez, A.S., Çetiner, İ., *Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin İç Mekan Isıl Konforuna Etkisi*, 6. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Bursa, 2012.  
<http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum6/23.pdf>
- [61] Hausladen G., Saldanha M., Liedl P., *Climate Skin*, Birkhauser, Basel, Boston, Berlin, sf.40, 2006.
- [62] Daniels K., *Technologie des ökologischen baunes'*, Birkhauser Verlag, Berlin, 1936,  
Çakmanus, İ., Göksal Özbalta, T., *Binalarda Sürdürülebilirlik, Ömür Boyu Maliyete İlişkin Yaklaşımlar Kitabı*, s. 11, Doğa Yayıncılık, Ankara, 2008.

- [63] Hausladen G., Saldanha M., Liedl P., *Climate Skin*, Birkhauser, s.57, s. 40, Basel, Boston, Berlin, 2006.
- [64] Mann, D., Conall, Ó.C., *Using TRIZ in Architecture: First Steps*, s.4, International Design Congress, National Yunlin University of Science and Technology, Taiwan, 2005.
- [65] Poirazis, H., *Double Skin Facades for Office Buildings Literature Review*, Report EBD-R--04/3, Lund University, Sweden, 2004.
- [66] Çetiner, İ., ‘Çift kabuk cam cephelerin enerji ve ekonomik etkinliğinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir yaklaşım’, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2002.
- [67] Berköz, E., Aygün, Z.Y., Kocaaslan, G., Yıldız, E., Ak. F., Küçükdoğu, M., Enarun, D., Ünver, R., Yener, K. A., Yıldız, D., *Enerji Etkin*, sf.23 *Konut ve Yerleşme Tasarımı*, TÜBİTAK Araştırma Projesi, İstanbul, 1995.
- [68] Compagno, A., *Intelligent Glass Facades: Material, Practice, Design*, Basel: Birkhauser, 2002.  
Çift cidarlı cephelerdeki etkin mimari tasarım kararları, Tuğba İnan, Tahsin Başaran  
[file:///C:/Users/user/Downloads/5000011711-5000018988-1-PB%20\(8\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/5000011711-5000018988-1-PB%20(8).pdf)
- [69] SEV A., ÖZGEN A., *Yüksek Binalarda Sürdürülebilirlik ve Doğal Havalandırma*, s. 97, Yapı Dergisi, Eylül 2003.

- [70] Kanan, N.Ö., Beyhan, F., *Enerji Etkin Binalarda Çift Katmanlı Cephe Sistemlerinin Yangın Güvenliği*, Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 2003.  
[http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/b9c4e0f81a907f2\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/b9c4e0f81a907f2_ek.pdf)
- [71] BBRI, Vantilated Double Facades, Department Of Building Physics, Indoor Climate & Building Service, Belgian Building Research Institute, Belgium, 2002.
- [72] Roberts,S. & Guariento,N., *Building integrated photovoltaics: a handbook.*, s.45, Berlin:Birkhäuser, 2009.  
Ulusoy Şenyurt, S., Altın, M. Enerji Etkin Tasarımın Çatı ve Cephelere Yansıması, 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, İstanbul, 2014.  
[http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum7/9\\_%20Bildiri%20Uslusoy%20Alt\\_n.pdf](http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum7/9_%20Bildiri%20Uslusoy%20Alt_n.pdf)
- [73] ETFE Sistemi  
<http://www.onart.com.tr/etfe.html>
- [74] Poirazis, H., Kragh, M., Hogg Arup, C., *Energy Modelling Of Etfе Membranes In Building Applications*, Eleventh International IBPSA Conference Glasgow, Scotland July 27-30, 2009.  
<http://www.damtp.cam.ac.uk/user/carh5/Paper%20from%20IBPSA.pdf>
- [75] Media-TIC, Cloud 9, World Architecture Festival Awards 2011 - Grand Prize Winners, Barcelona, Spain.  
[http://www.bustler.net/index.php/article/world\\_architecture\\_festival\\_awards\\_2011\\_-\\_grand\\_prize\\_winners](http://www.bustler.net/index.php/article/world_architecture_festival_awards_2011_-_grand_prize_winners)

- [76] Levent Ofis Binası  
[http://www.altensis.com/wp-content/uploads/2011/08/Tekfen\\_Levent\\_Pictures\\_Booklet.pdf](http://www.altensis.com/wp-content/uploads/2011/08/Tekfen_Levent_Pictures_Booklet.pdf)
- [77] Uludağ, F., *Juan Pablo Molestina, Betül Atasoy, Mimarlığın Dünyayı İyileştireceğine İnaniyorum*, Juan Pablo Molestina ile söyleşi, 2011.  
<https://www.xing.com/communities/posts/mimarligin-duenyayi-iyilestirecegine-inaniyorum-1006989156>
- [78] İstanbulun Yeşil Ofisine Altın Ödül  
<http://www.arkitera.com/haber/3064/leventin-yesil-ofisine-altin-odul>
- [79] <http://v2.arkiv.com.tr/p9392-ykb-bankacilik-akademisi.html>
- [80] Harvey, Fred, *Street Credit: Yapı Kredi Operations Centre, Gebze, Turkey*, Architectural Review, Sayı:1213, s. 18-26, 1998.  
<http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=378&RecID=2901>
- [81] Gür F., B, *Yapı Kredi Bankacılık Akademisi*, Mimarlık Dergisi, Şifre Çözücü, Sayı: 364, 2012.  
<http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=378&RecID=2901>
- [82] Krauss, Rosalind E., *Grids, The Originality of the Avant-Garde and other Modernist Myths*, MIT Press, Massachusetts, s.9 - 22, 1985.  
Gür F., B, *Yapı Kredi Bankacılık Akademisi*, Mimarlık Dergisi, Şifre Çözücü, Sayı: 364, 2012.  
<http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=378&RecID=2901>
- [83] [http://issuu.com/arkitera/docs/raf\\_24](http://issuu.com/arkitera/docs/raf_24)

- [84] Mehmet Kütükçüoğlu ile yaptığım söyleşiden (17 Aralık 2011, İstanbul)  
Gür F., B,*Yapı Kredi Bankacılık Akademisi*, Mimarlık Dergisi, Şifre Çözücü,  
Sayı: 364, 2012.  
[http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=378  
&RecID=2901](http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=378&RecID=2901)
- [85] <http://www.arkitera.com/> (Erişim: 2 Ocak 2012)
- [86] ” Hülya Ertaş ve Mehmet Kütükçüoğlu söyleşi, Ocak 2010, s.33.  
Gür F., B,*Yapı Kredi Bankacılık Akademisi*, Mimarlık Dergisi, Şifre Çözücü,  
Sayı: 364, 2012.  
[http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=378  
&RecID=2901](http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=378&RecID=2901)
- [87] *Çift Cidarla Çevresine Açılan*, XXI Dergisi, 2015  
<https://xxi.com.tr/projeler/cift-cidarla-cevresine-acilan/>
- [88] <http://www.arkiv.com.tr/proje/itu-ari-teknokent-ari-3-binasi/1711>
- [89] <http://www.arkiv.com.tr/galeri/detay/172620/2/proje/4971>
- [90] Erkol, İ., *İTÜ Merkezi Derslik Binası*, Mimarlık Dergisi, Şifre Çözücü, Sayı:  
384, 2015.  
[http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=398  
&RecID=3705](http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=398&RecID=3705)

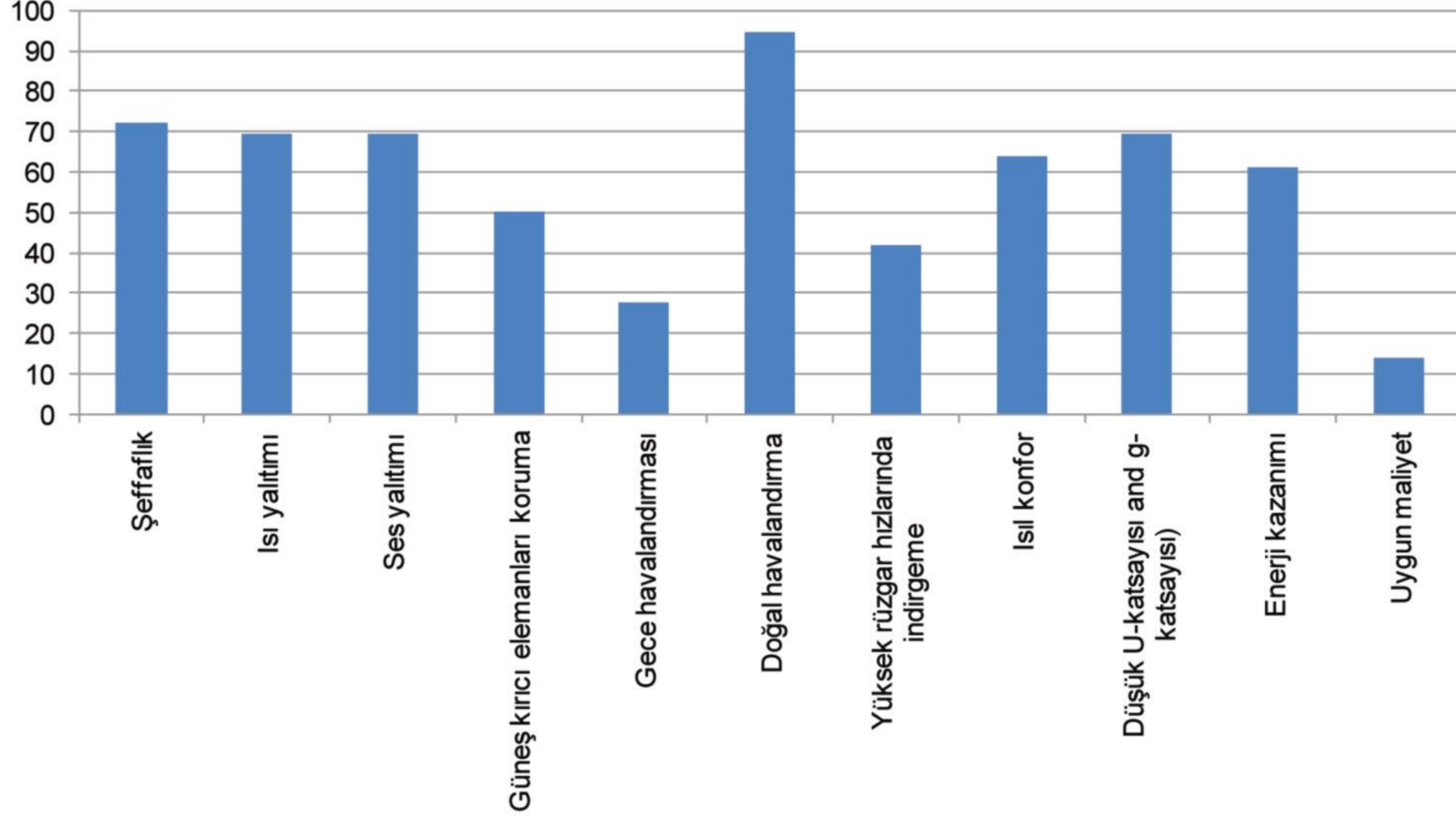


- [91] <http://v2.arkiv.com.tr/p10571-yalova-raif-dinckok-kultur-merkezi.html>, 2012
- [92] RDKM Yalova Belediyesi / Emre AROLAT  
<http://www.akkok.com.tr/KSS/Documents/21.05.2013-RDKM%20bro%C5%9F%C3%BCr%201.pdf>
- [93] Akkök Şirketler Grubu'ndan, *Endüstri Ve Doğa Kenti Yalova'nın İki Ayı Dünyasını Buluşturan Kültür Merkezi*, Akkök Şirketler Grubu Basın Bülteni, 2009
- [94] *Yalova RDKM Kültür Merkezi - EAA Yalova'da Bir Kültür Merkezi*,  
<http://www.insaatdunyasi.com.tr/arsiv/yazi/97-yalova-rdkm-kultur-merkezi-eaa-yalovada-bir-kultur-merkezi>

**Ek-1: Çift Cidarlı Cephe Türlerinin Analizi [16]**

ÇCC TÜRLERİ	KUTU PENCERELER	ŞAFT KUTU PENCERELER	KORİDOR CEPHELER	ÇOK KATLI ÇİFT CİDARLI CEPHELER
TASARIM PARAMETRELERİ				
<b>DOĞAL HAVALANDIRMA</b>	√ Cephe modülü tek katla sınırlandırılmış pencerelerden oluşur. Herbir pencerenin kendi hava giriş ve çıkış menfezi aracılığı ile doğal havalandırma yapılır.	√ Her kat seviyesinde kutu pencerelere bağlanan şafttan oluşur. Kutu pencereden farkı; her bir pencere modülünde alınan hava, hava çıkış menfezinden şaftta aktarılarak, şaftta yükselerek binadan atılır. Baca etkisi ile oluşabilecek problemlerden dolayı şaft içindeki hava akışının kontrolü önemlidir.	√ Hava boşluğu her kat düzeyinde yatay elemanlarla ayrılmıştır. Her katın kendi hava giriş ve çıkış menfezleri bulunmaktadır. Bu cephelerde herhangi bir kattan tahliye edilen havanın, üst katın menfezinden içeri alınmasına dikkat edilmelidir. Menfezlerin diyagonal tasarımları bir çözüm olabilir.	√ Bina yüksekliği boyunca dış cam cephe yüzeyinde tek bir hava giriş ve hava çıkış menfezi bulunmaktadır.
<b>AKUSTİK YALITIM</b>	√ Dış ortamın fiziksel koşullarından kaynaklı gürültüyü önler. Ayrıca bitişik mekanlar arasındaki ses yalıtımını sağlamada da etkindir.	√ Bu cephenin az katlı yapılarda ve gürültünün çok olduğu alanlarda kullanımı avantajlıdır.	√ / - Aynı katta yanyana dizilmiş olan odalar arasında ses yalıtım problemleri oluşabilmektedir.	√ / - Yapıyı dış ortamdan kaynaklı gürültüden yalıtırken, bina yüksekliği boyunca yekpare devam eden hava boşluğu binanın katları arasında gürültü kirliliği yaratabilir.
<b>ISIL YALITIM</b>	√	√	√	√
	Çift cidarlı cephe hava kanalında yapılan havalandırma ile yazın güneş ısı kazanımları azaltılabilmekte; kışın ise binaya entegre edilmiş bu ikincil cephenin ısı iletim direncini düşürmesi ile binanın ısı yalıtımına katkı sağlanabilmektedir. Ayrıca çift cidarlı cephe boşluğunda veya dışında kullanılan güneş kırıcı elemanlar ısı yalıtımına katkı sağlamaktadır. Fakat yazın güneş ışınımının etkisi ile bu elemanlarda oluşabilecek aşırı ısınmanın iç mekan ısı konforu önlemesine engel olunmalı özellikle güneş kırıcı elemanın kanal içinde konumlandırıldığı çift cidarlı cephelerde elemanlar üzerindeki güneş kazanımı doğru hava akış modu ile tahliye edilmelidir. Çift cidarlı cephe sisteminin, cepheleri arasında kalan boşluktaki hava akış modlarından tampon bölge ve iç hava perdesi akış modları özellikle kışın kullanılırken, dış hava perdesi yazın tercih edilen bir hava akış modudur. Bu akış modları ile hava boşluğunda yazın aşırı ısınma problemi ya da kışın dış ortamdaki olumsuz soğuk hava koşulları giderilerek kullanıcının mekan içindeki termal konforu artırılabilir. Dış ortamla çift cidarlı cephe hava boşluğu arasındaki sıcaklık farkı sistemin çalışması için önemlidir. Özellikle sıcak iklim bölgesindeki yerlerde güneş kazanımları kontrol altında tutulmalıdır. Çift cidarın iç cephesindeki yüzey sıcaklığı ile iç mekan sıcaklığı kullanıcı konforunu sağlayacak şekilde birbirine yakın değerlerde tutulmalıdır.			
<b>YANGIN KORUNUMU</b>	√ Düşük risk faktörü taşır. Katlar ve katlardaki mekanlar birbirinden bağımsızdır.	√ Düşük risk faktörü taşır. Katlar havalandırma şaftıyla sadece birbirine bağlıdır.	√ / - Orta risk faktörü taşır. Her kat koridorunda birbirine bağlı olan mekanlar yangın riskini artırır.	- Yüksek risk faktörü taşır. Hava boşluğu bina yüksekliği boyunca devam ettiği için olası bir yangında binanın tüm katları etkilenebilir.
<b>ŞEFFAFLIK</b>	√	√	√	√
	Bina cephesindeki şeffaflık oranının yüksek olması mimaride hep istenen bir tasarım öğesidir. Çift cidarlı cephe türleri de cephede sağladığı geniş cam oranı ile kullanıcı ile dış mekan arasındaki etkileşimi desteklemiştir. Şeffaflık oranının yüksek olması aydınlık düzeyini artırırken öte yandan kamaşma problemleri yaratabilmektedir.			

**Ek-2:** Çift Cidarlı Cephe Sisteminin Avantaj Yüzdeleri [16]



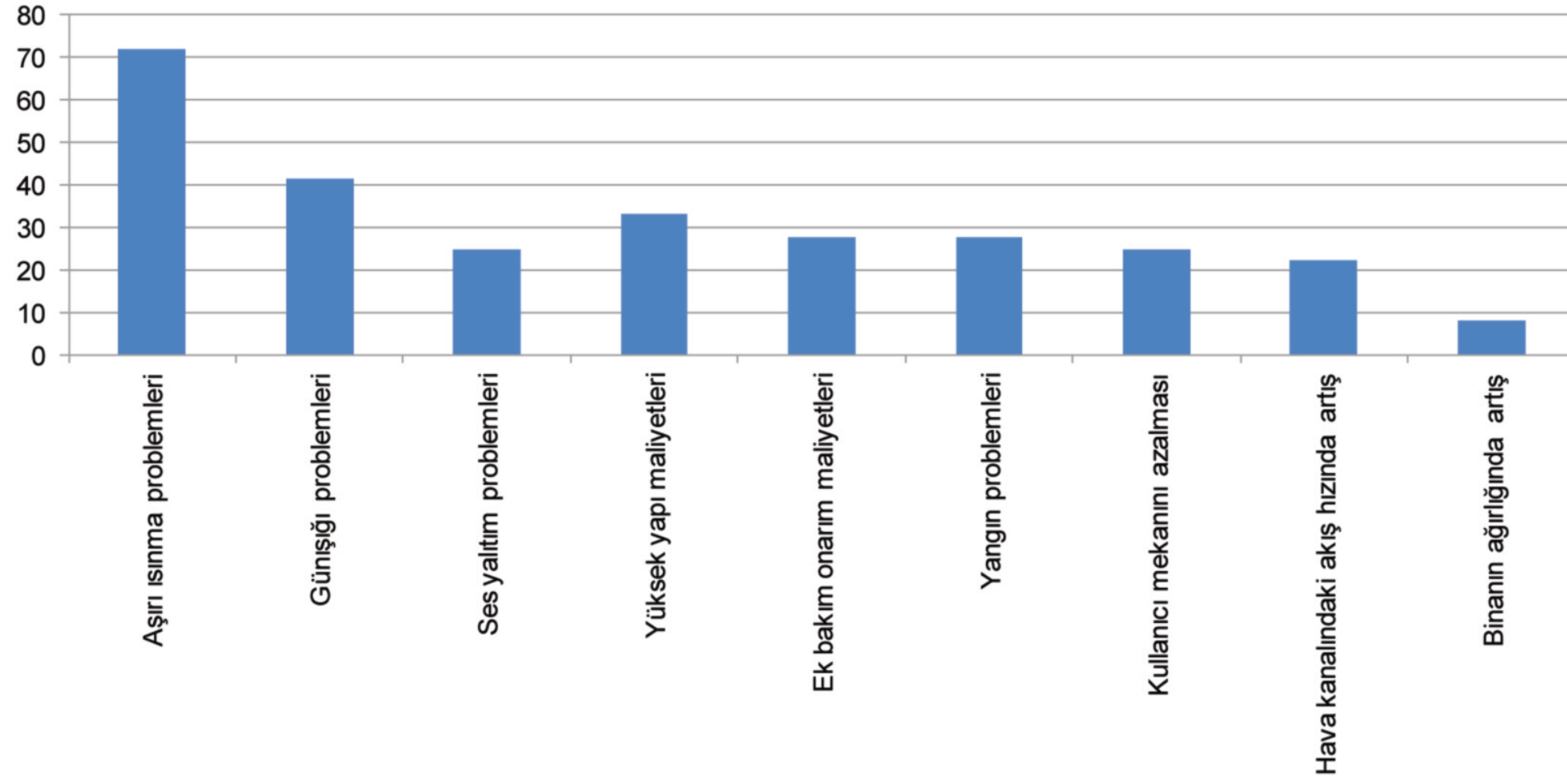
**Ek-3:** Çift Cidarlı Cephe Sisteminin Avantaj Yüzdeleri (2001 – 2008) [16]

Avantajlar	Oester vd., (2001)	Li, (2001)	Hendriksen vd., (2001)	Zöllner vd., (2002)	Saelens vd., (2003)	Jager (2003)	Loncour vd., (2005)	Yılmaz ve Çetintaş., (2005)	Safer, vd., (2005)	Ding vd. (2005)	Faggembau (2006)	Poizaris (2006)	Bestfacade (WP5), 2007	Gratia and Herde, (2007)	Haase vd. (2007)	Asdrubali ve Baldinelli., (2007)	Gavan vd. (2007)	Høseggen vd. (2008)
Şeffaflık	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Isı yalıtımı	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓
Ses yalıtımı	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
Güneş kırıcı elemanları koruma	✓	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓
Gece havalandırması	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-
Doğal havalandırma	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Yüksek rüzgar hızlarında indirgeme	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-
Isıl konfor	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓
Düşük U-katsayısı ve g-katsayısı)	-	-	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
Enerji kazanımı	-	✓	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
Uygun maliyet	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-

**Ek-4:** Çift Cidarlı Cephe Sisteminin Avantaj Yüzdeleri (2009 – 2012) [16]

Avantajlar	Haase vd., (2009)	Tanaka vd., (2009)	Chou vd., (2009)	Chan vd., (2009)	Guardo vd., (2009)	Haase ve Amato, (2009)	Gavan vd., (2010)	Serra vd., (2010)	Zhou ve Chen, (2010)	Azarbayjani ve Anderson, (2010)	Jiru vd., (2011)	Annex 44, (2011)	Mingotti vd., (2011)	Zhang ve Altan, (2011)	Shameri vd., (2011)	He vd.,(2012)	Chow., (2012)	Zhoue ve Xue, (2012)
Şeffaflık	√	-	-	-	√	-	-	√	√	√	-	√	-	√	√	-	√	√
Isı yalıtımı	√	-	-	√	√	-	√	-	√	-	√	√	√	√	√	√	-	-
Ses yalıtımı	√	-	-	√	√	-	√	-	√	-	-	√	√	√	√	-	√	√
Güneş kırıcı elemanları koruma	√	-	-	-	-	-	-	√	√	-	√	√	-	-	-	-	-	-
Gece havalandırması	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	√	-	-
Doğal havalandırma	√	√	-	√	√	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Yüksek rüzgar hızlarında indirgeme	-	-	-	-	√	-	-	√	-	√	-	√	-	-	-	-	-	√
Isıl konfor	√	-	-	-	√	-	-	√	√	√	-	√	√	√	√	√	-	√
Düşük U-katsayısı ve g-katsayısı)	√	√	√	√	√	√	-	√	√	-	√	√	√	-	√	-	√	-
Enerji kazanımı	√	-	√	√		√	-	√	-	√	√	√	√	-	√	-	-	√
Uygun maliyet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-

**Ek-5:** Çift Cidarlı Cephe Sisteminin Dezavantaj Yüzdeleri [16]





**Ek-6:** Çift Cidarlı Cephe Sisteminin Dezavantaj Yüzdeleri (2001 – 2008) [16]

Dezavantajlar	Oester vd.,(2001)	Li, (2001)	Hendriksen vd.,(2001)	Zöllner vd., (2002)	Saelens vd., (2003)	Jager (2003)	Loncour vd., (2005)	Yılmaz ve Çetintaş., (2005)	Safer, vd., (2005)	Ding vd. (2005)	Faggembau (2006)	Poizaris (2006)	Bestfacade (WP5),2007	Gratia ve Herde, (2007)	Haase vd. (2007)	Asdrubali ve Baldinelli., (2007)	Gavan vd. (2007)	Høseggen vd. (2008)
Aşırı ısınma problemleri	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
Günlü ışığı problemleri	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	-	✓	✓
Ses yalıtım problemleri	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	-
Yüksek yapı maliyetleri	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	✓
Ek bakım onarım maliyetleri	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	-	✓
Yangın problemleri	✓	-	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	-	✓	-	-
Kullanıcı mekanını azaltması	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	-
Hava kanalındaki akış hızında artış	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-
Binanın ağırlığında artış	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-



**Ek-7:** Çift Cidarlı Cephe Sisteminin Dezavantaj Yüzdeleri (2009 – 2012) [16]

Dezavantajlar	Haase vd., (2009)	Tanaka vd., (2009)	Chou vd., (2009)	Chan vd., (2009)	Guardo vd., (2009)	Haase ve Amato, (2009)	Gavan vd., (2010)	Serra vd, (2010)	Zhou ve Chen, (2010)	Azarbayjani ve Anderson, (2010)	Jiru vd., (2011)	Annex 44, (2011)	Mingotti vd., (2011)	Zhang ve Altan, (2011)	Shameri vd., (2011)	He vd.,(2012)	Chow., (2012)	Zhoue ve Xue, (2012)
Aşırı ısınma problemleri	√	√	-	√	√	-	√	√	√	-	√	√	√	-	√	-	√	-
Günişliği problemleri	√	-	-	-	-	√	-	√	-	-	-	√	-	√	√	√	-	-
Ses yalıtım problemleri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	√	-	-	-	-
Yüksek yapı maliyetleri	-	-	-	√	√	-	-	-	-	-	-	√	-	-	√	-	-	-
Ek bakım onarım maliyetleri	-	-	-	√	√	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-	-
Yangın problemleri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	√	-	√	-
Kullanıcı mekanını azaltması	√	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	√	-	-	-	-	-
Hava kanalındaki akış hızında artış	-	-	-	-	-	-	-	-	√	√	-	√	√	-	-	-	-	-
Binanın ağırlığında artış	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## ÖZGEÇMİŞ

29 Nisan 1991 tarihi, Samsun ili Çarşamba ilçesi doğumluyum. İlk, Orta ve Liseyi İstanbul da Beşiktaş ilçesinde tamamladıktan sonra, Beykent Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümüne kaydoldum. Bu bölümden 2014 yılında mezun olduktan sonra aynı yıl içerisinde Beykent Üniversitesinde Mimarlık Anabilim Dalında yüksek lisans eğitime başladım.

Özel ilgi alanlarım, squash, yeni yerler keşfetmek, fotoğrafçılık, BIM, modüler konut tasarımı, topolojik mimari tasarımlardır. Yabancı dilim İngilizcedir.

**Aday: Büşra CANTÜRK**