

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

ÇİFT KABUK CEPHE SİSTEMLERİ ÜZERİNDEKİ
GÜNEŞ FAKTÖRÜNÜN
ÇİFT KABUK CEPHE SİSTEMLERİNİN ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİNİN İRDELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
İç Mimar Cansu YILDIZ

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Jülide EDİRNE

2016 , İSTANBUL

HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

ÇİFT KABUK CEPHE SİSTEMLERİ ÜZERİNDEKİ
GÜNEŞ FAKTÖRÜNÜN
ÇİFT KABUK CEPHE SİSTEMLERİNİN ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİNİN İRDELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
İç Mimar Cansu YILDIZ

Danışman ve Tez Jürisi
Yrd. Doç. Dr. Jülide EDİRNE (Danışman)
Yrd.Doç.Dr Atilla SÖĞÜT (Jüri Üyesi)
Yrd.Doç.Dr Gözde ÇAKIR KIASIF (Jüri Üyesi)

2016 , İSTANBUL

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Mimarlık Programı Yüksek Lisans Öğrencisi Cansu YILDIZ tarafından hazırlanan ” *Çift Kabuk Cephe Sistemleri Üzerindeki Güneş Faktörünün Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin Üzerindeki Etkilerinin İrdelenmesi*” konulu çalışması jürimizce Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : 22.06.2016

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

İmzası

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.Jülide EDİRNE ERDİNÇ
: Haliç Üniv.(Danışman)

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr. Atilla SÖĞÜT
: M.S.G.S.Üniv.

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr. Gözde ÇAKIR KIASIF
: Haliç Üniv.

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun kararıyla kabul edilmiştir.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitiminin her aşamasında ve tez çalışmalarımnda, yardımlarıyla destek olan ve çalışmalarımı yönlendiren tez danışmanım Yard. Doç Jülide EDİRNE , Yard.Doç.Dr Gözde ÇAKIR KIASIF ve Uzm. Gör.Eda İPEK hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim. Tez çalışmaları süresince yardımlarını esirgemeyen, özellikle de tez izlemesi sırasında değerli görüşlerini paylaşarak katkıda bulunan herkese teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda olan anneme ve babama sonsuz teşekkür ederim.

Tezimin yazımı aşamasında her an bana büyük bir sabırla destek olan arkadaşım İç Mimar Zeynep TERECE , her türlü sıkıntımı paylaştığım, varlığıyla güç bulduğum biricik kardeşim Didem YILDIZ 'a ve son olarak, bir ömür beraber olacağım İç Mimar Birant BULUT 'a sonsuz teşekkür ederim.

Cansu YILDIZ

ÇİFT KABUK CEPHE SİSTEMLERİ ÜZERİNDEKİ GÜNEŞ FAKTÖRÜNÜN ÇİFT KABUK CEPHE SİSTEMLERİNİN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İRDELENMESİ

ÖZ

Soğuk iklim tipine sahip olan bölgelerde, yaygın kullanım alanı bulmuş olan çift kabuk cephe sistemleri, binanın enerji performansını arttırmaktadır. Soğuk iklim tipine göre tasarlanmış olan çift kabuk cephe sistemlerinin, aynı şekilde sıcak iklim tipine sahip olan bölgelerde uygulanması olumlu sonuçlar vermez. soğuk iklim tipine sahip bölgelerde, cam giydirme cephe kullanılmasında karşılaşılan en önemli problem; cam bileşen üzerinden olan ısı kaçışı olduğu için, binanın içinde ısıtılan havanın dış ortama kaçışını engellemek üzere önlemler alınmış ve bileşen kombinasyonları belirlenmiştir. iç mekandaki ısıtılan havanın dış mekana geçişini engelleyen low-e kaplamalı camlar tercih edilmiştir. kış aylarında, iç mekânın ısıtılmasında kullanılmak üzere güneş ışınlarının içeriye girmesine olanak sağlayan şeffaf cam bileşenler tercih edilmiştir.

Sıcak iklim tipine sahip bölgelerde, cam giydirme cephe kullanımından kaynaklanabilecek en önemli problem, yaz aylarında binanın aşırı ısınması ve bundan dolayı iç mekanda sera etkisinin ortaya çıkmasıdır. Bu bölgelerde çift kabuk cephe tasarımı yapılırken, yaz aylarında yoğun güneş ışınlarının binanın içine alınmasını engelleyecek elemanların kombinasyonu kullanılmalıdır. Güneş kontrol elemanı, güneş kontrol camları ve güneş kontrol camlarıyla low-E kaplamalı camların bir arada kullanıldığı bileşenler, güneş ışınlarının iç mekana girişinde kısıtlayıcı önlemler olarak kullanılabilir.

Sıcak iklim tipine sahip olan bölgelerde, fazla kullanım alanı bulamamış olan çift kabuk cephelerin, performans değerleri üzerinde çalışmalar az miktardadır. Bu bağlamda; binanın aşırı ısınmasının önlenmesi için, çift kabuk cam cepheyi oluşturan elemanların seçiminin doğru yapılması, cephe sisteminde yerinin doğru belirlenmesi ve binanın doğru yönde konumlandırılması gerekmektedir. Doğru çözümlere ulaşabilmek için, farklı alternatiflerin kullanılmasıyla elde edilecek sonuçlar bu çalışmada ortaya konulmuştur.

Çift kabuk cepheyi oluşturabilecek bileşenlerin kombinasyonları oluşturup, bu elemanların kullanımıyla elde edilen cephelerin U değerleri (ısı iletim katsayısı) hesaplanmıştır. Belirlenen çift kabuk cephe sistemleri, öncelikle tek hacimli bir binaya uygulanmıştır. Tek hacimli binada, farklı cephelere uygulanmış olan cephe sistemlerinin ısıtma ve soğutma yüklerine etkisi belirlenirken, önce sadece tek bir cepheye, sonra iki cepheye, sonra üç cepheye ve dört cepheye de uygulanarak çift kabuk cephe sisteminin bina enerji performansına etkisi belirlenmiştir.

Çalışmanın bir sonraki aşamasında; çift kabuk cephe sistemi dört farklı plan tipindeki binanın tek bir cephesine uygulanarak, bina saat yönünde 15°'lik açılarla döndürülmüştür. Böylelikle çift kabuk cepheli binanın formunun ve yönlendirilmesinin, enerji yüklerine etkisi belirlenmiştir. Çalışmanın bir sonraki aşamasında yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen ısıtma ve soğutma yük değerleri ölçeklenerek, değer verilmiştir. Bu çalışmayla; çift kabuk cephe sisteminde kullanılabilir bileşenlerin ve bina yönlendirmesinin binanın enerji yüklerine etkileri hakkında fikir sahibi olunması sağlanmıştır.

Anahtar sözcükler: Çift kabuk cephe, Güneş enerjisi,

A DESIGN APPROACH FOR THE DOUBLE SKIN GLASS FACADE SYSTEMS IN HOT CLIMATIC REGIONS

ABSTRACT

The existing buildings that have double skin facades are mostly built in cold countries. The energy performances of buildings in hot climates are not well known. To have an opinion about the performances of buildings with double skin facades, in this thesis a design approach for the double skin facades is proposed. In the proposed method, firstly facades components calculations are done with WIS programme. The effects of components, on the facades' U values are brought out. Secondly, the calculations are done for a building with only one zone. Double skin facade is applied to the various elevations of the building. The cooling and heating energy loads of the building are calculated by using Ener-Win programme.

The study, which proposes an approach to the design of double skin facades in hot climatic regions, consists of six chapters.

In the first chapter, the subject, description of the problem, aim of the study and method of the study is explained.

In the second chapter, double skin facade systems are described, historical development and the classifications that are done till now are explained.

In the third chapter, approaches for the design of double skin facades and studies that are made about them are explained.

In the fourth chapter, a new approach for the design of double skin facades is explained.

In the fifth chapter, approach for the design of double skin facade is applied to buildings in Izmir.

In the sixth chapter, which is the conclusion, the outputs of approach for the design of double skin facades in hot climatic regions are discussed.

Keywords: double skin facade, energy, energy loads.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ SONUÇ ONAY FORMU.....	i
TEŞEKKÜRLER.....	ii
ÖZ.....	iii
ABSTRACT.....	v
RESİMLER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
BÖLÜM BİR – GİRİŞ.....	1
1.1 Problemin Tanımı.....	2
1.2 Tezin Amacı.....	2
1.3 Tezin Yönetimi.....	3
BÖLÜM İKİ - ÇİFT KABUK CEPHE KAVRAMI, TARİHSEL GELİŞİMİ	
VE SINIFLANDIRILMASI.....	3
2.1 Çift Kabuk Cephe Kavramı.....	3
2.2 Çift Kabuk Cephelerin Tarihçesi.....	7
2.3 Çift Kabuk Cephelerin Sınıflandırılması.....	11
2.3.1 Tek Kabuk Cepheler.....	12
2.3.2 Çift Kabuk Cepheler.....	12
2.3.2.1 Kutu Pencereler.....	17
2.3.2.2 Bina Yüksekliğinde Çift Kabuk Cepheler	19
2.3.2.3 Kat Yüksekliğinde Çift Kabuk Cepheler.....	23
2.3.2.4 Şaft Cepheler.....	27
2.3.3 İklim Holleri.....	29

2.4 Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin Türkiye’deki Uygulaması.....	30
2.5 Bölümün Sonuçları.....	38

BÖLÜM ÜÇ - ÇİFT KABUK CEPHE SİSTEMLERİNDE GÜNEŞ IŞIĞININ

ETKİLERİ39

3.1 Güneş ve Güneş Enerjisi.....	40
3.1.1 Güneş Enerjisinin Kullanım Alanları.....	41
3.1.2 Güneş Işığının Yapılardaki Önemi.....	42
3.1.2.1 Güneş Işıklarının Yapılarda Olumlu Etkileri.....	43
3.1.2.2 Güneş Işıklarının Yapılarda Olumsuz Etkileri.....	44
3.1.3 İç Yüzey Sıcaklığını Etkileyen Parametreler.....	45
3.1.4 Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin Güneş Işıklarının Mimarideki Önemi.....	46
3.1.5 Yapılarda Güneş Enerjisi ile Tasarruf Sağlanması ve Güneş Enerjisi Kullanımı.....	47

BÖLÜM DÖRT - İKLİM KOŞULLARINA GÖRE ÇİFT KABUK CEPHE

SİSTEMLERİ.....50

4.1 Binanın İklim Yapısına Göre İklim Verilerinin Belirlenmesi.....	50
4.2 Çift Kabuk Cephe Sisteminin Uygulanacağı Binanın Tanımlanması.....	53
4.3 Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin Uygulandığı Cephe Sayısını ve Cephe Yönünün Bina Üzerindeki Etkisinin Belirlenmesi.....	53
4.4 Çift Kabuk Cephenin Uygulandığı Binanın Formunun Belirlenmesi Üzerindeki Etkisi.....	54

BÖLÜM BEŞ - ÇİFT KABUK CEPHE SİSTEMLERİNİN AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI	55
BÖLÜM ALTI – SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	57
KAYNAKLAR	60
ÖZGEÇMİŞ.....	62



RESİMLER LİSTESİ

	Sayfa
Resim 2.1 : Crystal Palace Binası.....	7
Resim 2.2 : Steiff Company Binası.....	8
Resim 2.3 : Post Office Savings Bank Binasının İç Mekanı.....	8
Resim 2.4 : The Narkomfin Apartmanı.....	9
Resim 2.5 : Cite de Refuge Binası.....	9
Resim 2.6 : Lloyds Binası.....	10
Resim 2.7 : RWE AG Headquarters Binası.....	11
Resim 2.8 : Postdamer Platz Binası Dış Görünüşü.....	18
Resim 2.9 : The GSW Headquarters Office Block.....	21
Resim 2.10 : RWE Yönetim Binası Dış Görünüş.....	24
Resim 2.11 : RWE Binasının Cephe Eleman Detayı.....	26
Resim 2.12 : Photonics Centre Binasının Dış Görünüşü.....	27
Resim 2.13 : Thomson Advertising Agency Binasının Dış Görünüşü.....	29
Resim 2.14 : Thomson Advertising Agency Binasının Giydirme Cephesinin Görünüş.....	30
Resim 2.15 : İstanbul Sapphire Binası Dış Görünüşü.....	31
Resim 2.16 : İstanbul Sapphire Binası AVM Giriş ,Plaza.....	31
Resim 2.17 : İstanbul Sapphire Binası Dikey Bahçeleri.....	33
Resim 2.18 : Çağlayan Adliye Binası İç Görünüşü.....	35
Resim 2.19 : Çağlayan Adliye Binası Dış Görünüşü.....	35
Resim 2.20 : Küçükçekme Belediye Binası Dış Görünüşü.....	36
Resim 2.21 : Küçükçekme Belediye Binası Dış Görünüşü.....	36
Resim 2.22 : Küçükçekme Belediye Binası Giriş.....	37
Resim 2.23 : Küçükçekme Belediye Binası İç Görünüşü.....	38
Resim 2.24 : Küçükçekme Belediye Binası İç Görünüşü.....	38
Resim 3.1 :Güne ve Güneş Enerjisinin Çalışma Prensibi.....	41

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 :Çift Kabuk Giydirme Cephenin Tasarım Modülü.....	13
Şekil 2.2 : Genel Havalandırma Çeşitleri.....	17
Şekil 2.3 : Postdamer Platz Binası.....	18
Şekil 2.4 : Postdamer Platz Binası Kesiti.....	19
Şekil 2.5 : The SW Headquarters Office Block Kesiti.....	21
Şekil 2.6: The GSW Headquarters Block Office Kesiti.....	22
Şekil 2.7: The GSW Headquarters Block Office Kesiti.....	22
Şekil 2.8 : GSW'nin Yönetim Merkezindeki Çapraz Havalandırma – Açık Plan.....	23
Şekil 2.9 : GSW'nin Yönetim Merkezindeki Çapraz Havalandırma.....	23
Şekil 2.10 : RWE Binasının Sistem Kesiti.....	25
Şekil 2.11 : RWE Binasının Cephe Eleman Detayı.....	25
Şekil 2.12 : RWE Binasının Doğal Havalandırma Hava Akış Şeması.....	26
Şekil 2.13 : İstanbul Sapphire Binası Kesit ve Planları.....	32
Şekil 2.14 : İstanbul Sapphire Binasının Cephe Sistemi.....	34

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Günümüz teknolojisiyle büyüyen, malzeme özellikleri ve bununla paralel olarak, çift kabuk cephe sistemleri gelişim süreci içine girmiştir. Mineral yakıtların azalmasıyla ve çevreye verdiği sorunlar dikkate alınarak, çift kabuk cephe sistemi kullanımıyla kış aylarında meydana gelen ısı kayıpları, ve yaz aylarında meydana gelen aşırı sıcakların oluşması ile çeşitli önlemler geliştirilmiştir. Geliştirilen önlemlerle beraber çift kabuk cephe sistemlerinde ilerleme görülmektedir. Giydirme cephe sistemlerinin aktif bir şekilde kullanılması, bina içindeki konfor uyumunun sağlanması için katkıda bulunur.

Çift kabuk cephe sistemlerinin kullanımından kaynaklanan, soğutma döneminde bina içerisinde oluşan aşırı ısı birikmesine önlem olarak yapılan ilk çalışmalarda cephe üzerine ek elemanlar yerleştirilmiştir. Kullanılmış olan ek elemanlar giydirme cephenin iç yüzeyine veya dış yüzeyine yerleştirilmiştir. Dıştan gölgelemeli cephelerde güneşi kontrol edecek eleman olarak; cepheden çıkarılan çatı veya güneş kontrol elemanı, kumaş perde, jaluzi, perde, stor ve ışık yansıtıcı elemanlar kullanılmıştır. Güneş ışığını kontrol edici malzemelerin üzerinde meydana gelen yeniden ışıınının, binanın dışında bırakması bu sistemin avantajı, bu malzemelerin hava olaylarından etkilenmesinden dolayı bakım masraflarının yüksek olması ise dezavantajdır. İçten gölgelemeli giydirme cephelerde güneş ışınlarından elde edilen ısı, binanın içinde kalmaktadır. Makaralı perdeler, düşey perdeler ve fabrika perdeleri, güneş ışığını kesmek için içten gölgelemeli sistemde kullanılmaktadır.

Çift kabuk cephe sistemi üzerine yerleştirilmiş olan ek elemanların kullanımıyla bina içindeki ısı kazanç miktarı istenilen düzeylerde azalmamıştır. Bu sebepten dolayı giydirme cephelerde farklı sistemler denenmeye devam edilmiştir.

Mineral yakıtların gün geçtikçe azaldığı ve yenilenebilir enerji sistem kaynaklarının kullanımının arttığı günümüzde, çift kabuk cephe sistemlerinin tasarımında yeni buluşlar ortaya çıkmıştır. Çift kabuk cepheler; doğaya duyarlı, doğal havalandırma yapan, enerjiyi verimli kullanan ve aydınlatma, ısıtma, soğutma için mümkün olduğunca az enerji kullanan cepheler olarak tasarlanmaktadır. Bu bağlamda çift kabuk cephe sistemleri geliştirilmiştir.

1.1. Problemin Tanımı

Avrupa ve Kuzey Amerika'da yaygın kullanımı olan çift kabuk cephe sistemleri, soğuk ve sıcak iklim tiplerinde uygulandığında bina yapısının performansını artırması sonucu önemli rol oynamaktadır. Sıcak ve ılıman iklim tiplerinde fazla uygulama alanı bulamamış olan çift kabuk cephelerin, bu iklim tipleri için Güneş enerjisinin etkilerini cephe üzerinde tam olarak araştırılması gerekmektedir. Çalışmanın ana problemi; sıcak ve ılıman iklim tipine sahip bölgelerde Güneş ışınlarından binanın aşırı ısınmasını engelleyebilmek, çift kabuk cepheyi oluşturan bileşenlerin seçiminin doğru yapılması, cephe sisteminde yerinin doğru belirlenmesi ve binanın doğru yönde konumlandırılmasıdır.

1.2 Tezin Amacı

Çift kabuk cephelerin avantajları, kaynak ve araştırma yetersizliğinden dolayı yeteri kadar yaygın değildir. Çift kabuk cephelerin başlangıçta yatırım maliyeti yüksek olduğu için, ülkemizdeki yapılarda uygulama alanı fazla inşa edilememiştir. Uygulandıkları ülkelerde çift kabuk cephelerle çok iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bina performansları artmış, yapıdaki yapay enerji kullanımı azaltılmış, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artmış, binanın enerji giderleri azalmış ve bina kullanıcıları için daha sağlıklı ve tasarruflu ortamlar oluşturulmuştur. Avrupa ülkelerinin iklim koşullarına göre geliştirilmiş olan çift kabuk cephe modellerinin, sıcak iklimlerde Güneş enerjisi ile bina yapısı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi tezinin amacıdır.

Bu tez; Binalarda kullanılacak olan çift kabuk cephe sistemlerini oluşturan elemanlarının seçilmesi aşamasında bir yön gösterici olacaktır. Binada Güneş faktörü ile cephe sisteminde yerinin doğru belirlenmesi ve binanın doğru yönde konumlandırılmasıdır.

1.3 Tezin Yöntemi

Çift kabuk cephelerin, sıcak ve ılıman iklim tipine sahip olan bölgelerde Güneş faktörünün avantajlarını kullanılabilir hale gelebilmesi için araştırılması ve bu cephelerin sıcak iklim koşullarında performanslarının en üst düzeyde sonuç alabilmesi, bu tezdeki aşamalarda gerçekleşmektedir.

BÖLÜM İKİ

ÇİFT KABUK CEPHE KAVRAMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ

2.1 Çift Kabuk Cephe Kavramı

Aralarında belli bir mesafede hava boşluğu bulunan iki adet cephe sisteminden oluşan çift kabuk cepheler, günümüzde enerji etkinlik kaygısını taşıyan binalarda sıkça kullanılan bir çözüm oluşturmuştur. Çift kabuk sistemler, aynı zamanda bina cephesi boyunca devam eden kış bahçesi gibi de düşünülebilir.

Her geçen gün teknolojik gelişmelerle beraber yeni yapı malzemeleri de ortaya çıkmış ve kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Endüstri devrimiyle beraber, geniş boyutlu pencere kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte, geçmişi çok eskilere dayanan camın kullanımı pencere boyutunda kalmayıp, bina cephelerinin tamamına yayılmasıyla giydirme cephe kavramı ortaya çıkmıştır.

Giydirme cephe; yapıları örtü gibi sararak, iç ve dış ortam arasında filtre görevi gören, sadece kendi yükünü taşıyan ve taşıyıcı sisteme her katta bağlanan dış duvar sistemi olarak tanımlanabilir.

Dođan Hasol'un Mimarlık Sözlüğü'nde yaptığı giydirme cephe tanımı ise şöyledir: "Çok katlı bir yapıda, döşemelerin önünden geçerek devam eden, bunlara veya kolonlara asılan, taşıyıcı olmayan çoğu bol camlı dış duvar". Bir başka tanıma göre giydirme cepheler; bina taşıyıcı sisteminden bağımsız olup bina dış yüzeylerine giydirilen, yük taşımayan ama yük ileten elemanlardan oluşan, binanın dış ortam ile ilişkisini iki yönlü bir filtre görevi görerek sağlayan, taşıyıcı olmayan dış örtü sistemleridir.

Giydirme cepheler; yük taşımayan, kendi ağırlığını ve rüzgar yükünü taşıyıcı sisteme ayarlanabilir bağlantılar aracılığıyla ileten, dış kabuk boyunca kesintisiz olarak yalıtım ve koruma görevi yapan, yapı öğeleridir. Metal, granit, mermer, cam v.b. paneller giydirme cephelerde dolgu elemanı olarak kullanılmaktadır. Giydirme cepheler tasarlanırken sadece yağmur, nem, don, güneş ısınları, emisyon, ses gibi dış etkenler değil, bina kullanımından ortaya çıkan ısı yayılımı, su buharı kondensasyonu gibi iç mekanda oluşabilecek etkenler de göz önüne alınmalıdır. Giydirme cephelerde cam malzemenin kullanılmasıyla yapıdaki enerji kayıpları artmıştır. Dolayısıyla giydirme cephenin kullanıldığı binalarda yapının iç mekanın ısıtılması, soğutulması, havalandırılması için gereken ve harcanan enerji miktarı artmıştır.

1970'li yıllarda ortaya çıkan enerji kriziyle beraber enerjinin verimli kullanılması büyük önem kazanmıştır. Yapıdaki ısı kayıplarının önlenmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasının arttırılması yapının tasarım aşamasında önde gelen kriterlerden biri olmuştur. Yapının her elemanı gibi giydirme cephelerde de enerji tasarruflu tasarımlar geliştirilmiş, böylece enerji kayıpları minimuma indirilmiştir. Cephenin sadece iç ve dış mekan arasında bir ayırıcı eleman olması görüşü yerine, cepheden termal yük kontrolü, güneş ısı kazanımı, havanın filtre edilmesi, doğal havalandırmanın sağlanması, ses kontrolü, estetik değerleri sağlanması özellikleri de beklenmektedir.

Hatta fotovoltaiik panel elemanlarının kullanımıyla yapı kendi enerjisini kendi üretecek konuma gelmiştir. Giydirme cam cephelerin kullanımında problem; cam malzemeyle estetik değerleri sağlarken,

doğal gün ışığını binanın iç mekanına alınması kullanıcılar için uygun performans kriterlerinin sağlanması açısından önemliken,

cam cephe tabakalarından ısıtma ve soğutma için harcanan enerjinin boşa gitmemesini sağlamaktır. Bunu sağlamak için çift kabuk cepheler geliştirilmiştir.

Çift kabuk cephe sistemleri; dış çevreye uyum sağlayan, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, mekan içi konfor kriterlerinin sağlanması amacıyla ayarlanabilen, iç ve dış mekan arasında filtre gibi çalışan ve doğaya duyarlı giydirme cephelerdir.

Çift kabuk cephelerdeki doğal havalandırma, doğal aydınlatma, yaz akşamlarında soğutma ve kışın öğle saatlerindeki binanın ısıtılması gibi özellikleriyle enerji tasarrufu elde edilir. Kış aylarında; dış cephe tabakası üzerinde bulunan menfezler kapalı konuma getirilerek, iki cephe tabakası arasında hava akımının olmadığı bir tampon bölge yaratılır. Bu tampon bölgede güneş ışınlarıyla ısınan hava iç mekanların ısıtılması için kullanılır. Yaz aylarında ise; dış cephe tabakası üzerindeki menfezler açık konuma getirilerek, iç cephe tabakasının üzerindeki açıklıklar kapalı konuma getirilir. Böylelikle dışarıdan iki cephe tabakalarının arasına alınan sıcak hava iç mekana alınmadan dışarıya atılır. Bu da iç mekanın gereksiz ısıtılmasını engeller. Bu yöntemlerin verimli olarak işlemesi, çalışabilmesi için binanın sistemleri, bulunduğu ortam ve cephesi arasındaki bağlantının iyi bir şekilde tasarlanıp organize edilmesi, enerji tasarım hesaplarının yapılması gerekir. Havanın ve ısının bina üzerindeki etkileri; yapı ve cephe elemanlarının bu etkilerden dolayı şekil değişikliğine uğrayıp uğramadığı dikkatli bir şekilde analiz edilmeli. Bu analizler için birçok farklı bilgisayar programı kullanılmaktadır. CFD (Computer Fluid Dynamics) bu simülasyon programlarının en yaygın olarak kullanılanıdır. Bu metodla havanın hızı, ısı ve yoğunluğu simülasyonlarla ölçülebilmektedir.

Çift kabuk cephelerin avantajları;

- Gürültünün yoğun olduğu bölgelerde ses yalıtımına imkan vermesi,
- Doğal havalandırmaya olanak sağlaması,

- Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanması nedeniyle yapının enerji giderlerini azaltması,

- Yapıyı rüzgar ve hava şartlarına karşı koruması,

- Estetik değerlerin sağlanması istemiyle, yüksek şeffaflığa olanak sağlaması,

- Çok katlı yüksek binaların üst katlarında iç cephe pencerelerinin açılmasına olanak sağlamasıdır.

Çift kabuk cephelerin dezavantajları ise;

- İlk yatırım maliyetinin yüksek olması,

- Bina yüksekliğince kesintisiz olarak devam eden çift kabuk cephelerde iki tabaka arasında kalan boşlukta yükselen havanın aşırı ısınması,

- Yaz aylarında yapının içindeki ısı birikmesine karşılık gece havalandırılmasının yeterli olmamasıdır.Çift kabuk cepheler modern yapı teknolojisinde gün geçtikçe önem kazanmasına rağmen uygulanmış örnek sayısı oldukça azdır. Bu nedenle çift kabuk cephelerin uygulandıktan sonraki kullanım aşamasındaki bina kazançlarının belirlenmesi açısından çok sayıda ölçüm ve değerlendirilme yapılamadığı için, bu cephe tipinin kullanımı önerildiğinde şüpheli bir yaklaşımla karşılaşılmaktadır. İlk yatırım maliyetinin yüksek olmasının dezavantajının arka planda kalması için, çift tabakalı cephelerin avantajları net bir şekilde ortaya konmalıdır. Çift kabuk; ses yalıtımı, doğal havalandırma ve kullanıcı konforunun sağlanması açısından etkili elemanlar olarak karşımıza çıkar. Giydirme cephe tasarımları yapılırken çevre ve iklim koşulları dikkate alınmalıdır.

Her iklim koşulu için farklı özellikte bir cephe önerisi yapılmalıdır. İstanbul'un de içinde bulunduğu Marmara iklimindeki (sıcak-nemli) cephe tasarımları, performansı, hedefi ve ihtiyaçları soğuk iklim bölgelerindekilerden farklı olmalıdır.

2.2 Çift Kabuk Cephe Sistemi Tarihçesi

1851 yılında düzenlenen Expo (great exhibition) için James Paxton tarafından tasarlanmış ve kısa sürede tamamlanmış olan Crystal Palace (Resim 2.1) sergi yapısı cam ve çelik yapı mantığıyla oluşturulmuştur. Bu yapı giydirme cephe sistemlerinin gelişimi için temel yapı olarak kabul edilir.



Resim 2.1 Crystal Palace Binası'nın dış görünüşü, ((b.t.).

22 Haziran 2009, http://en.wikipedia.org/wiki/The_Crystal_Palace). 10

1903 yılında Giengen, Almanya'da inşa edilen Steiff Factory binası (Resim 2.2) çift kabuk cephelerin kullanıldığı ilk yapı olarak tarihe geçmiştir. Fabrikanın sahibinin oğlu, Richard Steiff tarafından oyuncak fabrikası olarak tasarlanmıştır. Tasarımdaki önde gelen faktör, soğuk iklim koşullarına rağmen gün ışığından olabildiğince yararlanmaktır. Üç katlı olan yapının zemin katı depolama amaçlı olarak, diğer katları çalışma alanları olarak tasarlanmıştır. Kolonların iç ve dış kenarlarına kelepçelerle T kesitli elemanlardan oluşan bir çerçeve birleştirilmiştir.

Bu çerçeve 25 cm boşluklu çift kabuk cepheyi desteklemektedir. Cephe elemanları sadece tamir için açılabilir olarak düşünülmüştür,((b.t.). 10 Mayıs 2009, www.buildingvelopes.org)



Resim 2.2 Steiff Company Binası'nın Dış Görünüşü, ((b.t.). 22 Haziran 2009, http://www.compagno.ch/EN/Vortrag_EN_rosenheim.htm).

Otto Wagner, Viyena'daki "Post Office Savings Bank"(Resim 2.3) için açılan yarışmada birinci olarak projesi uygulamaya değer bulunmuştur. Ana banka holünün üzerine çelik taşıyıcı tarafından taşınan çift tabakalı cam çatı yapılmıştır. ((b.t.). 10 Mayıs 2009, www.buildingenvelopes.org).



Resim 2.3 Post Office Savings Bank Binasının İç Mekanı ((b.t), 22 Haziran 2009, http://www.greatbuildings.com/cgibin/gbi.cgi/Post_Office_Savings_Bank.html)

1928'lerde Monsei Ginzburg tarafından, Rusya'da, Narkomfin Building Resim 2.4,) apartman kompleksinde çift tabakalı yatay pencere şeritleri kullanılmıştır.



Resim 2.4 The Narkomfin Apartmanı, ((b.t.),01 Temmuz 2009,

http://en.wikipedia.org/wiki/Narkomfin_Building)

Le Corbusier tarafından 1929 yılında kentte yaşayan gelir düzeyi düşük insanlar için tasarlanmıştır. Güneye bakan, yapının çekirdeğini oluşturan yatakhane kısımlarının cephesi, çift kabuk giydirme cephedir. (Resim 2.5)



Resim 2.5 Cité de Refuge Binası, (Evsizler sitesi), ((b.t.). 10 Temmuz 2009,

<http://www.galinsky.com/buildings/refuge/index.htm>)

1970 li yıllarının sonlarına kadar çift kabuk cam cephe konstrüksiyonunda önemli bir gelişme olmamıştır.

1970 li yıllarda enerji krizinin ortaya çıkmasıyla beraber petrol, kömür, doğal gaz gibi fosil kaynaklı enerjinin kullanımı mümkün olduğunca azaltılmaya çalışılmış, güneş, rüzgar, jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına ağırlık vermeye çalışılmıştır.

Bu noktadan sonra çift kabuk cephe kavramı önem kazanmaya başlamıştır. Çift kabuk cepheler yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına imkan veren, binanın enerji giderlerini azaltan hatta bazı uygulamalarda fotovoltaik panellerin kullanımıyla beraber bina için gerekli olan enerjinin bir kısmını üretmesi nedeniyle tercih edilmeye başlanmıştır. Artan talep nedeniyle çift kabuk cephe kavramı gün geçtikçe geliştirilmiştir.

1978 yılında Londra'da Richard Rogers tarafından tasarlanmaya başlayan The Lloyd's Building (Resim 2.6) 1986 yılında tamamlanmıştır. 95 metre yükseklikte olan binanın ortasında 14 katlı 76 metre yüksekliğinde bir atrium bulunmaktadır. İç mekandan gelen yapay ışığın kırılmasına olanak sağlayan havalandırmalı cephe, güneş kontrollü 3 tabakalı camlardan oluşur. Binanın cephesinde, zemin katında bulunan fan şekilli elemanlardan cephe tabakaları arasındaki boşluğa alınan hava ısınarak yükselir ve bitkilerin bulunduğu katta toplandıktan sonra tekrar havalandırma sistemine geri verilir.



Resim 2.6 Lloyds Binası, ((b.t.). 10 Temmuz 2009

<http://www.essential-architecture.com/LO/LO016.htm>

90'lı yıllara gelindiğinde doğaya karşı duyarlılığın artması ve enerji krizinin etkilerinin sürmesi nedeniyle çift tabakalı cephelere karşı olan ilgi artmıştır. Cephe kavramı gelişen teknolojiyle birlikte yeniden şekillenmeye başlamış, çok katlı yapılarda yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

1991-1997 yılları arasında Essen, Almanya'da, RWE AG Headquarters Binası, Ingenhoven Overdiek and Partners tarafından yapılmıştır, (Resim 2.7). Yapı, 28 katlı ofis binası olarak tasarlanırken müşterinin isteği doğrultusunda gün ışığından maksimum şekilde yararlanma, doğal havalandırma ve güneş kontrolü faktörleri önemli tasarım kriterleri arasında sayılabilir. Bu kriterler doğrultusunda tasarlanan çift kabuk cephe interaktiftir. Çift kabuk cephe; 10 mm kalınlığındaki beyaz düz camdan oluşan dış cephe tabakası ve kat yüksekliğindeki çift camlı 13,5 cm genişliğinde açılabilen iç cephe tabakasından oluşur.



Resim 2.7 RWE AG Headquarters Binası, ((b.t)

10 Temmuz 2009, http://gaia.lbl.gov/hpbf/casest_j.htm

2.3 Çift Kabuk Cephelerin Sınıflandırılması

Çift kabuk cepheler, günlük veya mevsimsel iklim koşullarına adapte olması, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak yapının enerji harcamalarını minimuma indirmesi, kullanıcı performans kriterlerinin sağlanması için gerekli koşulların 15 oluşturulmasına destek olmaktadır. Binanın ısıtılması, doğal havalandırılması, soğutulması ve aydınlatılması için harcanan enerji miktarı çift kabuk cephe sistemlerinin kullanımıyla azaltılmaktadır.

Giydirme cepheler Anderea Compagno,,ya göre, cephe tabakalarının sayısına göre sınıflandırılabilir. Bunlar,

- a. Tek kabuk cepheler,
- b. Çift kabuk cepheler, ve
- c. İklim holleridir.

2.3.1. Tek Kabuk Giydirme Cepheler

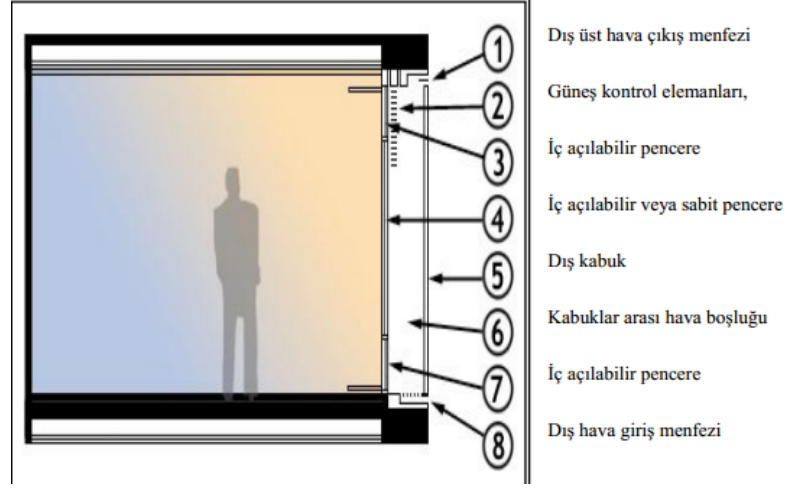
Giydirme cephelerde, cam malzemenin yoğun olarak kullanılmasından kaynaklanan iç mekanın ısıtılması, soğutulması, havalandırılması için harcanan enerji miktarı fazladır. Binanın cephesinden kaynaklı enerji kayıplarını azaltmak için tek kabuk giydirme cepheler uygulanabilecek yöntemlerden biridir.

Doğal hava akımlarının, gün ışığının ve binanın ısı kapasitesinin optimum yararlı bir şekilde kullanılmasına olanak sağlayan tek tabakalı cepheler geliştirilmiştir. Tek kabuk cephelerin dış tabakasına, iç tabakasına veya cephede çift camın arasına yerleştirilen gölgeleme elemanlarıyla, güneş ışınının istenen miktarı yapının içine alınarak güneş ışınından verimli bir şekilde yararlanmak hedeflenmiştir. Ayrıca bu cephelerin belirli noktalarında, yapının doğal havalandırılmasına olanak sağlamak için giydirme cephenin üzerine menfezler yerleştirilmiştir. Dış ortamdaki havanın iç mekana girmesine ve tekrar dış mekana çıkmasına olanak sağlayan menfezler ile doğal havalandırma gerçekleşirken, yapının kullanıcılarının performans kriterlerinin gerçekleşmesine katkıda bulunurlar.

2.3.2. Çift Kabuk Giydirme Cepheler

Çift kabuk cepheler bir çok farklı fonksiyonlu katmandan oluşur; dış cephe kabuğu, iç cephe kabuğu ve bu cephe kabukları arasındaki boşluk. Dış cephe kabuğu 16 hava şartlarına karşı koruma sağlarken, aynı zamanda dış ortamdaki sesin binanın içine girmesini engelleyerek ses yalıtımı da sağlar. Dış kabukta açılabilen bileşenler sayesinde, cephe kabukları arasındaki boşluk iç ve dış mekan arasında bir tampon bölge oluşturarak binanın ısı kayıplarını azaltırken yapının doğal havalandırılmasına da olanak sağlar.

Doğal havalandırmanın kabuklar arasındaki boşluktan ilerleyerek gerçekleşmesinin sağlanması için, binanın aerodinamik ve termodinamik davranışları incelenmesi gerekmektedir. Cephe kabukları arasındaki boşluktaki havanın hareketi, ısınan havanın yükselmesi prensibiyle ve cephe kabukları arasındaki rüzgar kuvvetiyle gerçekleşir. Bina kütlelerinin yaz aylarında gece akşam saatlerinde soğutulması için yine bu boşluktan ve boşluktaki havanın hareketinden faydalanılır, (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Çift kabuk giydirme cephenin tasarım modülü, ((b.t.). 15 Nisan 2009, http://gaia.lbl.gov/hpbf/techno_c1.htm)

Cephe kabukları arasındaki boşluğa güneş kontrol elemanları da yerleştirilebilir. Güneş kontrol elemanları giydirme cephenin dış yüzeyine yerleştirildiği örneklerdeki aynı etkinliği gösterirken, dış ortamın etkilerinden; hava koşullarından, tozdan da korunur.

Çift kabuk cephe uygulamalarını genellikle yoğun dış gürültü ve rüzgar yüklerine maruz kalan binalarda görmekteyiz. Çok katlı binalarda üst katlardaki pencereler aşırı rüzgar basıncı nedeniyle verimli bir şekilde kullanılamamaktadır. Üst katlardaki pencereler açıldığı zaman, iç mekanda kontrolsüz bir rüzgar akımı oluşması kullanıcılar için rahatsız bir yaşama veya çalışma ortamı oluşturur. Bir başka kullanım alanı da eski binaların cephe rehabilitasyonudur.

Çift kabuk giydirme cepheler, yapıya getirdiği derinlik ve şeffaflık etkisi sebebiyle estetik değer katar. Bu özelliğiyle çift kabuk cephelerin tercih edilmesinin sebepleri arasında yer almaktadır.

Çift kabuk cephelerin yaz aylarında kullanım olanaklarına bakıldığında, ana kriter olarak sıcak havanın iç mekana taşınmasının engellenmesi gelmektedir. Dış cephe tabakasının üzerindeki menfezlerden içeriye alınan havanın cephe tabakaları arasındaki boşluktaki yükselişi sırasında, iç cephe tabakasına temasıyla beraber iç cephe tabakasının yüzey sıcaklığını azaltıcı bir etki yapar. Böylelikle iç cephe tabakasının yüzey sıcaklığı, hava akımının olmadığı durumlara göre daha az derecelerde elde edilir ve iç mekana dış mekandan geçen ısı miktarı azalır.

İç mekan fazla ısınmadığı için, iç mekanın soğutulması için harcanması gereken enerji miktarı azalır. Yaz aylarında dış ortamın yüksek ısısını iç mekana almamanın bir başka yolu da, iki cephe tabakası arasına güneş kontrol elemanlar yerleştirmektir. Güneş kontrol elemanları istenmeyen güneş ışınlarını yansıtmak ve absorbe etmek için kullanılır. Güneş kontrol elemanları olarak kullanılan jaluziler yaz aylarında kapalı konuma getirilerek, güneş ışınlarının direkt ışınlama yapının içerisine girmesi engellenmeye çalışılır. Alüminyum ve pvc malzemenin kullanımının tercih edildiği güneş kontrollerin üstünde depolanan ısının atılması için de iki cephe tabakası arasındaki havanın hareketinden faydalanılır. Havanın kabuklar arasındaki yükseliş hareketi sırasında, güneş kontrol elemanlarına temas etmesiyle beraber güneş kontrol elemanlarının ısısını azaltarak aşırı ısı depolanması engellenmiş olur. Güneş kontrol elemanlarının üzerinde depolanan güneş ısısının azaltılmasının bir başka yolu da; geri yansımadır. Güneş kontrol elemanların cephe tabakaları arasına yerleştirilmesiyle, dış ortamın ve kötü hava koşullarının olumsuz etkilerinden korunmuş olur. Bu sebepten dolayı güneş kontrol elemanlarının kullanım ömrü de uzamış olur.

Çift kabuk cephelerin kış aylarındaki kullanım olanaklarına bakılacak olursa; kış aylarında cephe kabukları arasındaki boşlukta ısınan havanın ısısından yararlanılarak iç mekanların ısıtılmasına katkıda bulunulur. Dış kabuk üzerindeki menfezler kapalı konuma getirilerek cephe kabukları arasına dış ortamdaki soğuk havanın girmesi engellenir. Böylelikle iki kabuk arasında içinde hava akımının olmadığı bir tampon bölge oluşturulur. Bu tampon bölge sayesinde dış ortamdaki soğuk havanın iç cephe tabakası ile teması engellenerek, iç kabuk yüzeyinin soğuması engellenerek, dış mekanın ısısının iç mekanı etkilemesi önlenmiş olur. Kış aylarında uygulanabilecek bir başka yöntemde; iç kabuk üzerindeki pencere açıklıkları açılarak iç mekandaki ısıtılmış olan hava, cephe kabukları arasındaki boşluğa aktarılır. Boşluğa aktarılan bu havanın ısıyla, iç kabuğun tampon bölgeye bakan yüzeyi de ısıtılır. Daha sonra bu hava binanın havalandırma sistemine dahil edilir.

Güneş ışınımının düşük olduğu bölgelerde çift kabuk cephelerden iç mekanın ısıtılmasında büyük fayda sağlanır. Güneş ışınımı fazla olduğu iklim bölgelerinde uygulanmış olan cephelerde ise, cephe kabukları arasındaki aşırı ısınma binanın soğutma giderlerini arttırmaktadır. Binanın soğutma giderlerinin artışı düşürmek için cephe tasarlanırken, iki cephe kabuğu arasında bırakılan boşluğun ve menfezlerin delik boyutlarının doğru bir şekilde belirlenmesi gerekir. Çift kabuk cephelerde, kabuklar arasındaki boşluktaki havanın dolaşımı, doğal havalandırma, mekanik havalandırma veya hibrid havalandırma şekillerinde olabilir.

Doğal havalandırmada; doğal yollarla dış kabuk üzerindeki menfezlerden cephe kabukları arasına alınan hava, cephe kabukları arasında ısındıkça ısınan hava yükselir prensibiyle yükselir. Isınan havanın yerini dış ortamda bulunan ısı daha düşük olan hava alır. Soğuk hava, cephe kabukları arasındaki boşluğa girdiğinde, zaten aldığı ısıyla yükselmekte olan hava üzerinde itici bir kuvvet görevi görür, ve ısınan havanın yükselmesine katkıda bulunur. Isınan hava cephe tabakaları arasındaki boşlukta en üst noktaya ulaştığında, dış kabuk üzerindeki boşluktan dış ortama tekrar verilir. Böylelikle doğal havalandırma tamamlanmış olur.

Mekanik havalandırmada; çift kabuk cephenin iç kabuğun alt seviyelerinde bir açıklık bulunur. Bu açıklık kabuklar arasına havanın akışına olanak sağlar. Kış aylarında iç mekanda bulunan hava bu açıklıklardan cephe tabakaları arasındaki boşluğa alınır. İç ortamın sıcaklığında olan bu hava, cephe tabakaları arasında yükselirken iç kabuğun boşluğa bakan yüzeyinin ısıtılmasına yardımcı olur. Böylelikle ışınım nedeniyle iç kabuk üzerinde oluşabilecek ısı farklılıkları engellenmiş olur. Cephe kabukları arasındaki hava daha sonra boşluğun üst noktasındaki havalandırma plenumuna alınarak binanın ısıtma, havalandırma ve soğutma merkezine aktarılır. Yaz aylarında ise; cephe kabukları arasındaki boşluğa, iç mekana fazla güneş ışınımının girmesini engellemek için yerleştirilmiş olan güneş kontrol elemanların fazla ısınmasını engellemek için mekanik havalandırmadan faydalanır. Yine cephe kabukları arasına alınan hava jaluzilerin fazla ısınıp olarak yükselir. Cephe kabukları arasındaki boşluğun üst noktasında bulunan plenumla, binanın klima sistemine bu hava geri verilir.

Hibrid havalandırmada; doğal havalandırmayla mekanik havalandırma bir arada kullanılır. Fakat ana havalandırma sistemi olarak doğal havalandırma kabul edilir. Doğal havalandırma gerçekleşirken hava akımının sürekliliğinin sağlanmasında problemle karşılaşıldığı durumlarda ancak mekanik havalandırma kullanılır. Fazla yaygın olarak kullanılan bir havalandırma şekli değildir.

Çift kabuk cephelerde, iki cephe tabakası arasındaki havalandırma çeşitli şekillerde gerçekleştirilebilir.(Şekil 2.2) Çift kabuk cepheler bu havalandırma tiplerine 5 gruba ayrılabilir: (Lancour ve diğer., 2004)

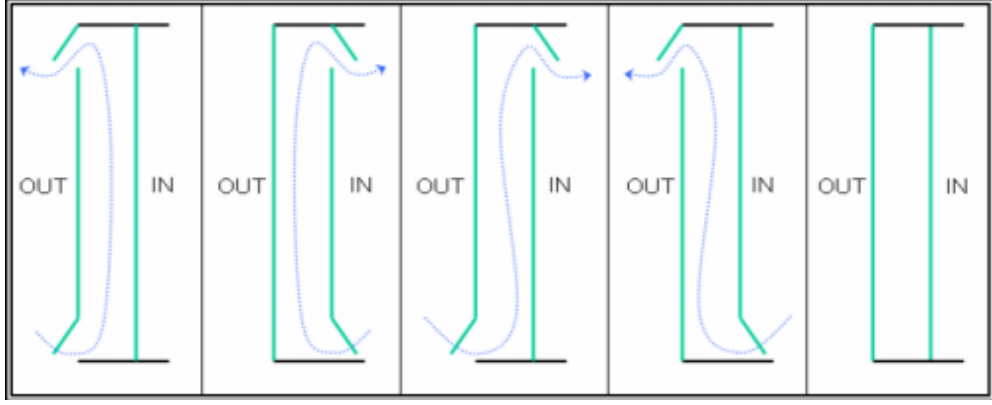
1. Dış ortamdan iki cephe kabuğu arasındaki boşluğa, cephenin alt kısmındaki açıklıktan alınan hava, cephe kabukları arasında yükselir ve iç mekana alınmadan cephenin üst tabakasındaki boşluklardan dışarıya atılır. Havanın cephe kabukları arasında yükselişi sırasında iç kabuğun boşluğa bakan yüzeyine temas etmesiyle beraber iç kabuğun güneş ışınımından dolayı sahip olduğu ısı miktarını azaltır. Böylelikle iç kabuğun yüzey sıcaklığı, hava akımının olmadığı durumlara göre daha az derecelerde elde edilir ve iç mekana dış mekandan geçen ısı miktarı azalır.

2. Kış aylarında; iç ortamdan, iç kabuğun üzerinde alt seviyelerde bulunan boşluklardan, iki kabuk arasına alınan hava, cephe kabukları arasında yükselirken ısınır ve iç cephe tabakasının üst noktalarındaki boşluklardan iç mekana geri verilir. Böylelikle sıcaklığı artmış olan hava, iç mekanın ısıtılmasında kullanılır.

3. Dış ortamdan, dış kabuğun üzerinde alt seviyelerinde bulunan menfezlerden iki kabuk arasındaki boşluğa alınan hava burada ısınarak yükselerek iç kabuk üzerinde üst noktalarda bulunan boşluklardan iç mekana alınır. Bu yöntemle dış ortamdaki soğuk havanın sıcaklığı yükseltilerek iç mekana alınmış olur. İç mekanda bulunan havanın istenilen sıcaklık değerlerine getirilmesi için harcanacak enerji miktarı bu önceden ısıtma yöntemiyle azaltılır.

4. İç mekanın havalandırılması için kullanılan bu havalandırma yönteminde; iç kabuğun üzerinde alt seviyelerinde bulunan boşluklardan iki kabuk arasına alınan hava, dış kabuğun üzerinde üst noktalarda bulunan boşluklardan dış mekana atılır.

5. Bu havalandırma şeklinde iç ve dış cephe tabakaları üzerindeki boşluklar kapalı konumda tutulur. İki cephe kabuğu arasına hava giriş-çıkışı yapılmayarak burada bir tampon bölge oluşturulur. Oluşturulmuş olan tampon bölgeyle iç mekanın ve dış mekanın arasındaki ısı alışverişi engellenerek, dış mekandaki ısının iç mekanı etkilemesi engellenir.



Şekil 2.2 Genel havalandırma çeşitleri ((b.t). 26 Temmuz 2009,
<http://www.bbri.be/activefacades/images/schema/ventilation-modes-ADE-001.jpg>)

Bunun yanında, çift kabuk cepheler dört grupta incelenebilir;

1. Kutu pencereler (box windows)
2. Kat yüksekliğinde çift kabuk cepheler
3. Bina yüksekliğinde çift kabuk cepheler
4. Şaft cepheler

2.3.2.1. Kutu Pencereler (Box Windows)

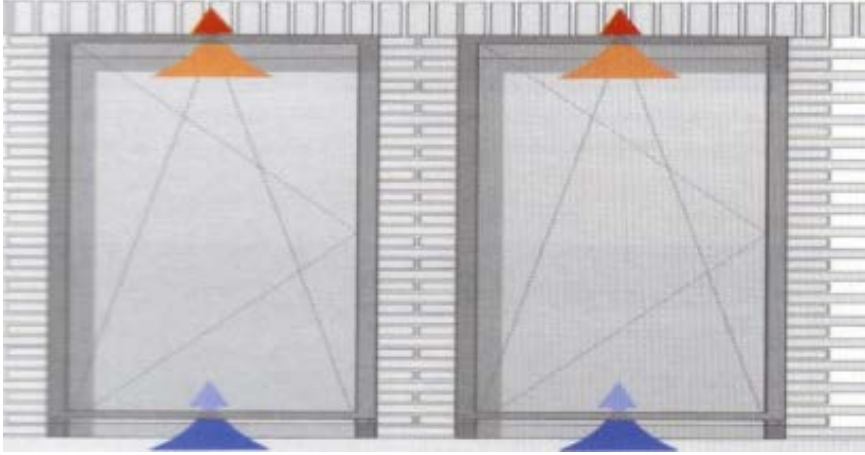
Kutu pencereler çift kabuk cephelerin uygulanmış olan en eski şeklidir. Kutu pencereler uygulanırken mekanın penceresinin önüne tek camlı bir pencere sistemi daha uygulanır. İki pencere sistemi arasına 200-400 mm boşluk bırakılır. Bu boşluk sadece pencere boyutunda devam eder; yatayda ve düşeyde diğer katlardaki pencereler arasında bir bağlantı yoktur. Bu pencere bazındaki ayırım mekanlar arasındaki ses, koku ve hava transferinin engellenmesini sağlar. Kutu pencereler dış ortamdaki sesin fazla olduğu binalarda tercih edilmiştir.

Kutu pencerelere örnek olarak; Berlin'de mimar Hans Kollhoff tarafından tasarlanmış 90 metre yüksekliğindeki Potsdamer Platz binasını verebiliriz, (Eisele ve Kloft, 2003), (Resim 8).



Resim 2.8 Potsdamer Platz Binası Dış Görünüşü, (High Rise Manual s.140)

İç cephe tabakası yukarıdan aşağıya ve yana doğru açılabilir olarak tasarlanmıştır, (Şekil 2.3). Dış yüzeyi alüminyum malzemeyle kaplı olan ahşap çerçevede Low-E kaplamalı cam kullanılmıştır. 220 mm genişliğindeki iki cephe tabakası arasına, gölgeleme elemanı olarak bu bina için özel olarak tasarlanmış olan jaluzi sistemi yerleştirilmiştir.

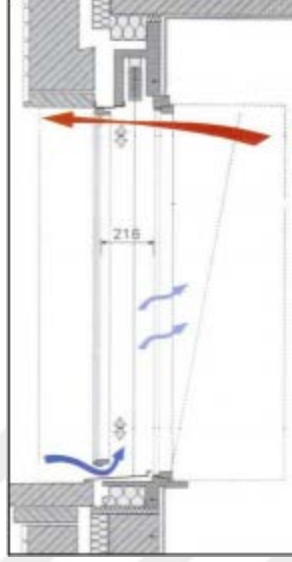


Şekil 2.3 Potsdamer Platz Binası'nın cephe elemanlarındaki ısı değişimi, (High Rise Manual s.140)

Dış kabuğu oluşturan çerçeve temizleme amacıyla yana doğru açılabilen konumda tasarlanmıştır. İç mekanın ve cephe kabukları arasındaki boşluğun havalandırılmasına imkan sağlamak için dış cephenin alt ve üst noktalarında 50-60 mm yüksekliğinde boşluk bırakılmıştır.

Dış kabuktaki kaldırılabilen dışlilerle kullanıcı tarafından cephenin altındaki ve üstündeki hava giriş-çıkışı için bırakılmış olan boşluklar kısmen veya tamamen kapatılabilir.

Kış aylarında bu boşlukların kapatılmasıyla cephe tabakaları arasındaki havanın ısıtılması iç mekanın ısıtılmasına katkıda bulunur,(Lancour ve diğer., 2004), (Şekil 2.4)



Şekil 2.4 Potsdamer Platz Binası'nın cephesinin kesiti, (High Rise Manual s.140)

2.3.2.2. Bina Yüksekliğinde Çift Kabuk Cepheler

Bina yüksekliğinde çift kabuk cephelerde cephe kabukları arasındaki boşluk, bina yüksekliği boyunca kesintiye uğramadan devam eder. Menfezler binanın en alt seviyesine ve en üst seviyesine yerleştirilmiştir. Alt seviyedeki menfezlerden iki kabuğun arasına alınan hava, cephe kabukları arasında ısındıkça yükselir. Yükselen havanın yerini dış ortamdan cephe kabukları arasına giren yeni soğuk hava alır. Bu soğuk hava önceden cephe kabukları arasına alınmış olan sıcak havanın yükselmesinde itici bir kuvvet rol oynar. Böylelikle ısınarak yükselen hava, binanın üst noktasındaki menfezlerden dışarıya atılır.

Bina yüksekliğinde çift kabuk cephelerde, dış ortamla iç mekan arasında koruyucu bir ek tabaka oluşturulduğundan, dış mekandaki sesin bina içine girmesi

engellerken aynı zamanda iç cephe bileşenlerini de yağmur, rüzgar gibi hava şartlarına karşı da korur. Güneş kontrol elemanlarının iki kabuk arasına yerleştirildiği binalarda, güneş kontrol elemanları hava şartlarına karşı korunurken kullanım ömürleri de uzamış olur.

Bina yüksekliğindeki çift kabuk cephelerde, iki kabuk arasındaki boşlukta bulunan hava güneş ışınmasıyla ısındıkça yükselir. Bu özellik az katlı yapılarda önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmazken, çok katlı yapılarda; üst kat seviyelerine ulaşan havanın sahip olduğu yüksek sıcaklık değerleri büyük bir problemdir. Üst katlara ulaştığında aşırı ısınmış olan havanın iç mekanı yaz aylarında etkilememesi için ek önlemler alınması gerekebilir. Cephe boşluğunun bina boyunca devam etmesinin bir diğer dezavantajıysa, katlar arasındaki yangın, duman ve ses izolasyonunun sağlanamamasıdır.

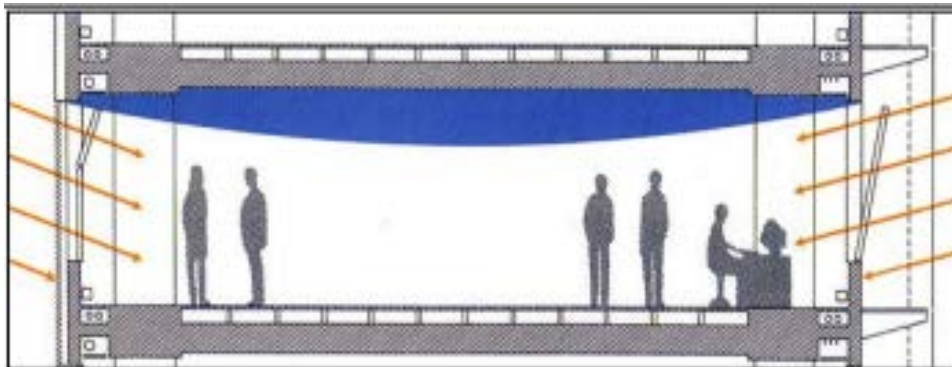
Bina yüksekliğindeki çift kabuk cephe sistemi, Berlin'deki GSW Headquarters (Gemeinnützige Siedlungs Und Wohnbaugenossenschaft mbH) binasında uygulanarak binanın doğal olarak havalandırılması ve gün ışığından yararlanmasını sağlamıştır. 1999 yılında yapımı tamamlanan bina Sauerbruch Hutton Mimarları tarafından tasarlanmış olan bina, 2000 yılında Berlin Mimarlık Ödülü'nü (Berlin Architecture Award) almıştır, (Resim 2.9).



Resim 2.9 The GSW Headquarters Office Block, ((b.t.). 06 Haziran 2008 http://www.hku.hk/mech/sbe/case_study/case/ger/GSW_Berlin/GSW-Index.htm)

Mevcut 17 katlı yapıya ek bina olarak tasarlanan 22 katlı kavisli binanın cephesine sarı, yeşil ve mavi renkli alüminyum kaplama elemanları kullanılmıştır.

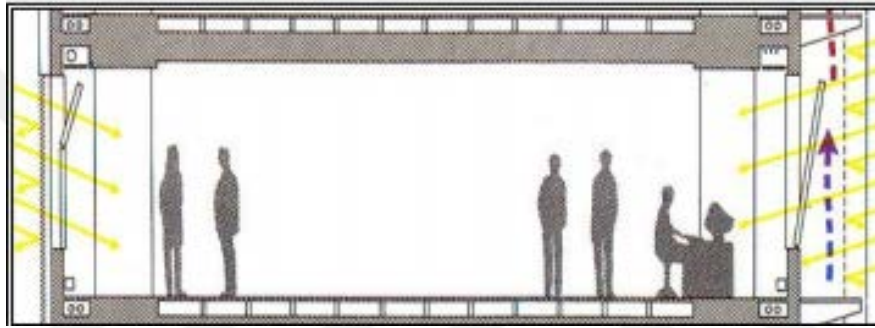
Yapının içine ve dışına doğru olan hava akımı ve ısı depolama kapasitesi ile %40 oranlarda enerji tasarrufu sağlanır. Bina yüksekliğince devam eden çift kabuk cephe sistemiyle gün ışığından optimal bir şekilde yararlanılırken aynı zamanda temiz havalı iç mekanlar elde edilir. Gün ışığından maksimum düzeyde yararlanmak ve doğal havalandırmanın en uygun koşullarda gerçekleşmesinin sağlanması için yapının planı mümkün olduğunca dar olarak tasarlanmıştır, (Şekil 2.5).



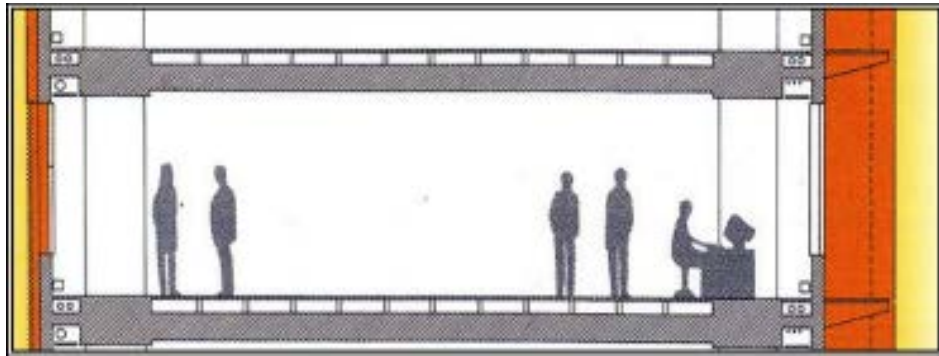
Şekil 2.5 The SW Headquarters Office Block Kesiti ((b.t), 06 Haziran 2008, http://www.hku.hk/mech/sbe/case_study/case/ger/GSW_Berlin/GSW-energy-light.ht)

Yapının batı ve kuzey cephelerinin çift kabuk cephe ile tasarlanmış olmasından dolayı, dış ortam ile iç ortam arasında termal bir tampon bölge oluştururken, aynı zamanda yoğun olan trafik gürültüsünün iç mekana girmesini de engeller.

Gün ışığından optimum düzeyde faydalanılırken iç mekanların aşırı miktarda ısınmasını engellemek için iki kabuk arasında, kullanıcılar tarafından kontrol edilebilen güneş kontrol elemanları yerleştirilmiştir. Binanın batı cephesinde uygulanmış olan çift kabuk cephede, cephe kabukları arasında 1 metre boşluk bırakılmıştır. Cephe kabukları arasında bulunan hava doğal konveksiyonun sonucu olarak ısındıkça yükselir, (Şekil 2.6, şekil 2.7).



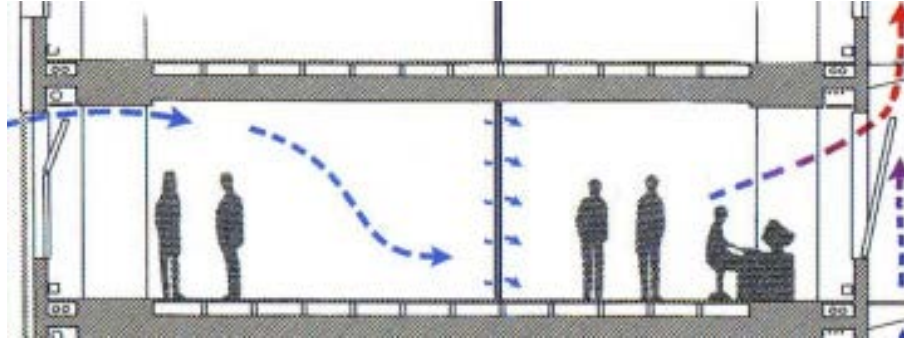
Şekil 2.6 The GSW Headquarters Office Block Kesiti ((b.t), 06 Haziran 2008, http://www.hku.hk/mech/sbe/case_study/case/ger/GSW_Berlin/GSW-energy-buffer.htm)



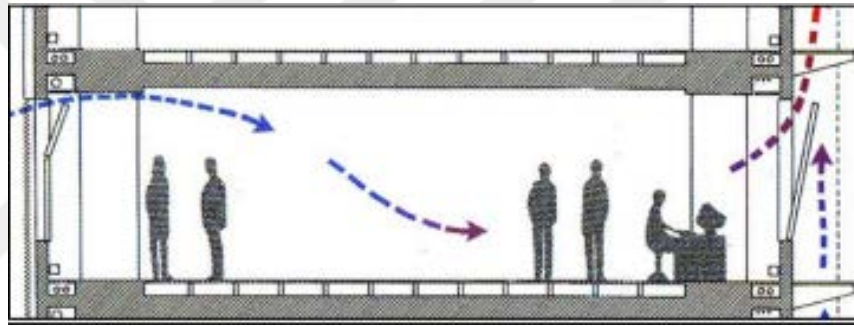
Şekil 2.7 The GSW Headquarters Office Block Kesiti ((b.t), 06 Haziran 2008, http://www.hku.hk/mech/sbe/case_study/case/ger/GSW_Berlin/GSW-energy-solar.htm)

Yapının doğu cephesindeki pencerelerin açılmasıyla iç mekana alınan temiz hava, ofislerin doğal havalandırılması için kullanılır. Doğu cephesindeki, çift kabuk cephenin cephe tabakaları arasındaki boşlukta bulunan hava, ısındıkça yükselirken boşluğun alt seviyelerinde alçak basınç oluşturur.

Doğu cephesinden iç mekana alınan hava, oluşan bu basınç farklılığı nedeniyle batı cephesindeki çift cephe tabakaları arasındaki boşluğa girer. Böylelikle ofislerde kullanılmış olan kirli hava dışarıya atılmış olur, (Şekil 2.8, Şekil 2.9).



Şekil 2.8 GSW'nin Yönetim Merkezi'ndeki Çapraz Havalandırma-Açık Plan.
(Compagno, 1999, s.151).



Şekil 2.9 GSW'nin Yönetim Merkezi'ndeki Çapraz Havalandırma-Batı Cephesiyle Kombinasyonlu, (Compagno, 1999, s.151).

2.3.2.3. Kat Yüksekliğinde Çift Kabuk Cepheler

Kat yüksekliğindeki çift kabuk cephelerde; cephe kabukları arasındaki boşluk kat yüksekliğinde devam eder. Her katın alt ve üst seviyelerinde kesintiye uğrar. Dış kabuğun üzerinde, kat yüksekliğinin alt ve üst noktalarında, döşeme seviyesinde menfezler yerleştirilmiştir. Dış ortamdaki hava, iki kabuk arasındaki boşluğa dış kabuğun alt noktasındaki menfezlerden alınır. Boşlukta ısınan hava yükselir ve katın üst seviyesindeki menfezden dışarı atılır. Her katın havalandırılması kendi içinde gerçekleşir.

Boşluk içine alınan havanın boşluktaki hareket süresi kat yüksekliği ile sınırlı kaldığı için ve boşluk içinde kalma süresinin az olmasından dolayı, havanın boşluğa girdiği ilk andaki sıcaklığı ile boşluğu terk ettiği sırasındaki son sıcaklığı arasında fazla ısı farkları oluşmaz. Bu sebepten dolayı; boşlukta ısınan havanın boşluğu terk ettiği noktada bile doğal havalandırmanın gerçekleşmesini olumsuz şekilde etkileyecek ısı değerlerine rastlanılmaz, etkin bir doğal havalandırma elde edilir.

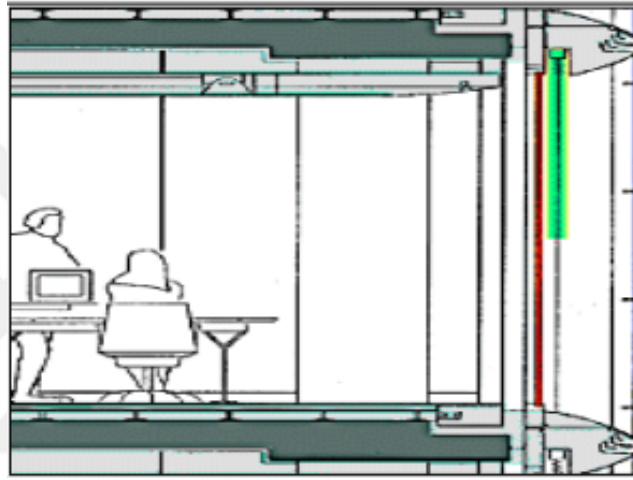
Bu cephe tipinde her katın havalandırması ayrı ayrı gerçekleştiği için, cephe kabukları arasındaki boşluktaki havanın aşırı ısınma riski olmadığı gibi, dumana, sese ve yangına karşı yalıtım geliştirilmiştir. Ekstra yangın önlemine gerek yoktur. Güneş kontrol elemanları, diğer çift kabuk cephelerde de olduğu gibi cephe kabuğunun arasındaki boşluğa yerleştirilmiştir. Böylelikle güneş kontrol elemanları hava koşullarına karşı korumuş olur, kullanım ömürlerinin uzar ve bakım kolaylığı sağlanır.

Kat yüksekliğindeki çift kabuk cephe sisteminin uygulandığı RWE AG Yönetim Binası, silindirik formu olarak 1990-1997 yılları arasında mimar Ingenhoven Overdiek ve ortakları tarafından Essen’de 31 katlı olarak tasarlanmıştır. Yapının silindirik formda tasarlanmış olması diğer formlu yapılara göre iç hacim ve dış yüzey arasındaki ilişkinin ideal şekilde kurulmasına olanak sağlar.(Resim 2.10)



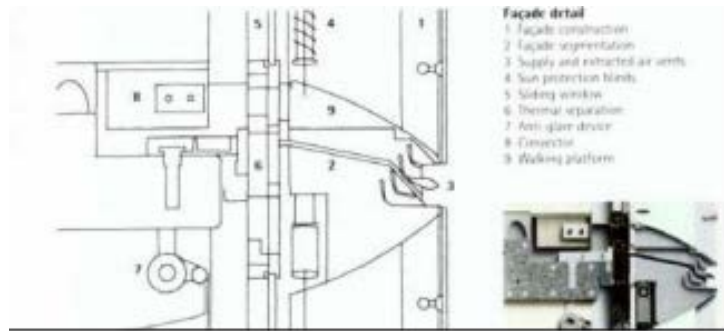
Resim 2.10 RWE Yönetim Binası'nın Dış Görünüşü. (Compagno, 1999, s.138).

Yapının ana tasarım konseptini doğal havalandırmanın uygulanabilirliği oluşturur. Doğal havalandırmanın gerçekleşmesi, binanın nefes alması, çift kabuk cephe sistemiyle gerçekleşmiştir. İki kabuk arasında 50 cm lik boşluk bırakılmıştır. Dış kabuk 2x3.6 metrelik sabit modüllerden oluşurken iç kabuk için hareketli panel elemanlar kullanılmıştır. İç kabukta, kat yüksekliğinde, 6+14+6 mm kalınlığında ısı yalıtımlı camlardan oluşan sürme cam sistemi kullanılmıştır. Sürme cam sistemi, güvenlik gerekçeleriyle, kullanıcılar tarafından 13.5 cm'e kadar açılabilir, (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 RWE Binası'nın sistem kesiti (Compagno, 1999, s.138).

Çift kabuk cephenin, cephe kabukları arasındaki boşluğa havanın giriş ve çıkışını sağlamak için kat döşemelerinin olduğu seviyelerde yerleştirilmiş olan menfezler RWE Binası'nda özel olarak tasarlanmıştır. Cephe kabukları arasındaki boşluğa havanın girişini ve çıkışını sağlayan balık ağzı formundaki bu menfezlere "fish mouth" denilmiştir, (Şekil 2.11).



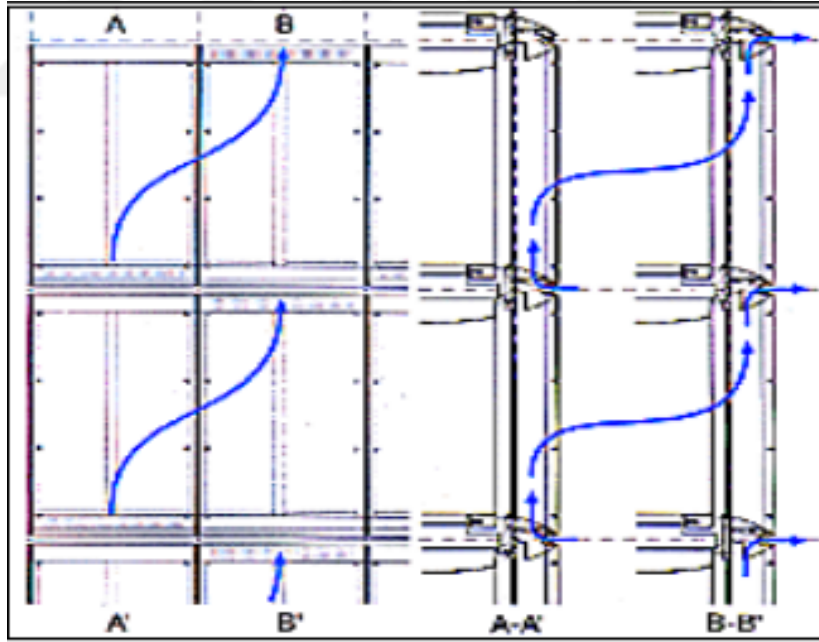
Şekil 2.11 RWE Binası'nın cephe eleman detayı.

((b.t). 01 Ağustos 2009, http://www.hku.hk/mech/sbe/case_study)

Yapının döşeme seviyelerinde yerleştirilmiş olan balık ağzı formundaki menfezlerden, alt döşeme kotunda bulunanlardan iki giydirme cephe tabakası arasındaki boşluğa alınan hava, ısındıkça yükselir ve üst döşeme seviyesindeki menfezlerden dış ortama verilir. Giydirme cephe tabakaları arasındaki boşluk her kat seviyesinde kesintiye uğradığı için ofislerin havalandırılması birbirinden bağımsız olarak tamamlanır. Ofislerin içindeki kirli havanın birbirine karışması engellenirken, seslerinde ofisler arasında gezmesi önlenmiş olur, (Resim 2.11, Şekil 2.12).



Resim 2.11 RWE Binası'nın cephe eleman detayı. (b.t). 01 Ağustos 2009, http://www.hku.hk/mech/sbe/case_study



Şekil 2.12 RWE Binası'nın doğal havalandırma hava akış şeması (b.t). 01 Ağustos 2009, http://www.hku.hk/mech/sbe/case_study

2.3.2.4. Şaft Cepheler

Şaft cepheler kutu pencerelerin özelleştirilmiş şeklidir. Bina yüksekliğinde çift kabuk cephelerle, kat yüksekliğinde çift kabuk cephelerin bir kombinasyonudur. Şaft cephelerde kutu pencerelere ek olarak baca sistemleri geliştirilmiştir. Baca sistemleri cephe boyunca devam eder ve her kat seviyesinde kutu pencerelere bağlanır. Kutu pencerelerin iki kabuk arasındaki boşluğuna, dış kabuk üzerindeki kat yüksekliğinin alt seviyelerindeki açıklıklardan alınan hava ısınarak cephe kabukları arasında yükselir. Yükselen hava, kutu pencerelerin üst-yan noktalarındaki açıklıklardan baca sisteminin içine girer ve bacanın içinde yükselmeye devam ederek binanın üst noktalarında dışarıya atılır. Saftın içindeki hava akımı, ısınan havanın yükselmesi prensibiyle gerçekleşir. Şaftın içindeki kaldırma kuvveti, hava akımının alt katlarda ısındıkça yükselmesine destek olur. Dışarıdaki ortamda en ufak bir hava akımı olması halinde, saftın içindeki kaldırma kuvvetiyle binanın doğal havalandırması gerçekleşir.

Şaft cephelerin uygulama kararı verilirken çevre faktörleri, bölgeye hakim olan rüzgar tipinin belirlenmesi ve şaft cephenin uygun olup olmadığına karar verilmesi gerektiğinden her bina için ayrı hesaplama yapılmalıdır. Kat yüksekliğinin fazla olduğu binalarda saftın içindeki hava akımının kontrolü zor olduğundan uygulanması uygun değildir. Sauerbruch Hutton Mimarları tarafından tasarlanmış olan, 1995-1998 yıllarında, Berlin’de yapımı tamamlanmış olan Photonics Centre şaft cephelere örnek olarak verilebilir, (Resim 2.12).



Resim 2.12 Photonics Centre Binası'nın Dış Görünüşü. (Compagno, 2002, s 154).

Photonics Centre biri 3 katlı diğeri 2 katlı iki yapıdan oluşan bir araştırma merkezidir. 3 katlı binanın çift kabuk cephesi şaft cephe olarak tasarlanmıştır. Photonics Centre Binası'nın çift kabuk cephesinin, cephe kabukları arasındaki boşlukta birbirinden 0.75 cm uzaklıkta iki tane prefabrike boyalı betonarme kolon elemanı yerleştirilmiştir. Bu kolonların arası baca görevini görmektedir.

Dış kabuk tek tabakalı camdan oluşmaktadır. İç kabuk ise çift tabakalı Low-E kaplamalı, kat yüksekliğinde, sürmeli camdan oluşur. İki kabuk arasındaki 70 metre genişliğindeki boşluğa renkli jaluzi elemanlar yerleştirilmiştir, (Compagno, 2002,s.155).

Çift kabuk cephenin, cephe kabukları arasındaki boşluğunun içine alınan hava, mekan kullanıcılarının havalandırma için iç kabuktaki pencereleri açmasıyla birlikte iç mekanın içine girer. İç mekandaki kullanılmış olan hava, 0.75 metre genişliğindeki bacanın içine girer. Bacanın içinde yükselen hava çatı seviyesinden binanın dışına atılır. (Compagno, 2002, s.155).

Çift kabuk cephenin, cephe kabuğu arasındaki boşluğunun içine alınan hava, mekan kullanıcılarının havalandırma için, iç kabuktaki pencereleri açmasıyla birlikte iç mekanın içine girer. İç mekandaki kullanılmış olan hava, 0.75 metre genişliğindeki bacanın içine girer. Bacanın içinde yükselen hava çatı seviyesinden binanın dışına atılır (Compagno, 2002, s.155).

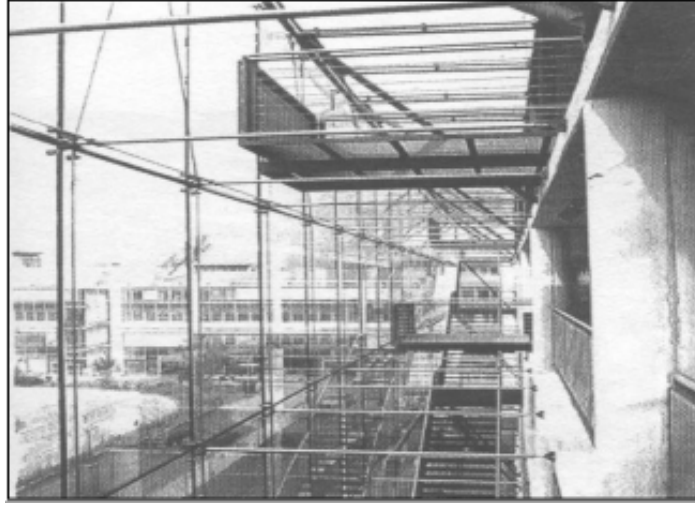
2.3.3. İklim Holleri

Çift kabuk cepheler, genellikle çok katlı yapılarda rüzgar basıncına karşı önlem olarak kullanılır. Bununla beraber çift kabuk cephelerde oluşan tampon bölge, alçak yapılarda da enerji tasarrufu sağlar. Kış bahçeleri, atriyum ve iklim holleri ise, cephe kabuğu arasındaki boşluğun genişletilmiş hali olarak yorumlanabilir. Bunlar etkisi azaltılmış bir tampon bölge gibi davranış gösterirler; ısı kayıplarını azaltırlar, pasif olarak güneş ışımından ısı kazandırılırlar ve yapının doğal havalandırmasında rol oynar (Kocaman, 2002, s.105).

Frankfurt am Main'de 1995 yılında yapımı tamamlanan Thompson Advertising Agency Binası iklim holüne sahip olan binalar için örnek olarak verilebilir. Kış bahçesi, yapıyı trafik gürültüsünden korurken aynı zamanda soğuk mevsimlerde ısı tampon bölgesi olarak çalışır. Giydirme cephe kuzeye baktığı için, yaz aylarında aşırı ısınma tehlikesi de yoktur, (Resim 2.13, Resim 2.14).



Resim 2.13 Thompson Advertising Agency Binası'nın Dış Görünüşü,
(Compagno, 1999, s 158).



Resim 2.14 Thompson Advertising Agency Binası'nın Giydirme Cephesinin İçeriden Görünüşü, (Compagno, 1999, s 159).

2.4 Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin Türkiye'deki Uygulaması

Çift kabuk cepheler, yüksek ilk yatırım maliyeti nedeniyle Türkiye'de yaygın kullanım alanı bulamamıştır.

Kentin "iş yönetimi" merkezi Büyükdere Caddesi'nde yükselen, bir konut, alışveriş ve eğlence merkezi projesi olan İstanbul Sapphire, çevresindeki yüksek yapılanmaya uyumlu, İstanbul'un Maslak bölgesindeki en yüksek binalardan biri olmuştur. Bina 261m yüksekliği, ekolojik özellikleri ve tasarımının estetiği nedeniyle, İstanbul'un her yerinden görülen ve tanınan bir bina olmayı hedeflemiştir. Toplam 165 bin 139m²lik inşaat alanına sahip bina 10 kat zemin altı olmak üzere 61 katlı olup 30 metre antenle birlikte 261m yüksekliği ile Türkiye'nin halihazırdaki en yüksek binası olmuştur, (Resim 2.15), (Tasarım 199, s.106).



Resim 2.15 İstanbul Sapphire Binası Dış Görünüşü, (İstanbul Sapphire mimari raporu).

Bina otopark, alışveriş merkezi ve konut içerecek şekilde tasarlanmıştır. Zemin altında 10 adet bodrum kat bulunmaktadır. Bodrum katlardan alttaki 6 adedi otopark, diğer zemin altı 4 adedi ise alışveriş merkezi ve hipermarket için kullanılmıştır, (Resim 2.16), (İstanbul Sapphire binası mimari raporu).

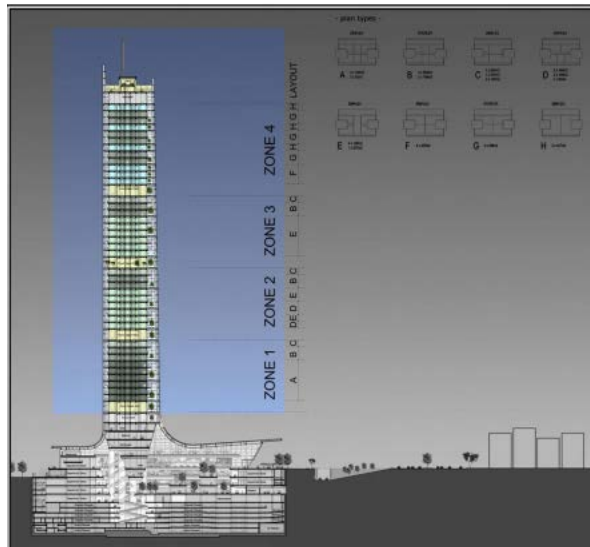


Resim 2.16, İstanbul Sapphire binası AVM Giriş plaza , (İstanbul Sapphire binası mimari raporu)

Bina taşıyıcı sistemi betonarme ve çelik olarak tasarlanmıştır. Bodrum katlar ve alışveriş merkezi katları betonarme olarak planlanmış, dış cephe ve devamı niteliğindeki alışveriş merkezi çatı örtüsü çelik konstrüksiyondur. Bina içindeki düşey sirkülasyonda, 8 adedi yüksek hızlı olmak üzere, toplam 14 adet asansör, 13 adet yürüyen merdiven ve 8 adet yürüyen yol bulunmaktadır, (Tasarım 199, s.106).

Bina, dışarıdan bakıldığında yukarıya doğru hafifçe incelmektedir. Dördüncü kattan itibaren aşağı doğru genişleyerek, binanın yüzeyini kaplayan cam örtü yumuşak bir kıvrımla, yatay olarak binanın eteği şeklinde uzayarak cafe, bar, restoran ve dükkanların yer aldığı alanın üzerini, saçağa dönüştürerek örtmektedir. Özellikle ve kaliteli marka alışverişine uygun olarak tasarlanan ve doğal ışıktan maksimum yararlanan bu alan, çok katmanlı, hareketli, havaalanı yolcu salonlarında olduğu gibi tek bir büyük mekan olarak algılanmaktadır,(Arredomento Mimarlık 226, s.85).

Binanın konut kısımlarında 120 m²’den 1100 m²’ye kadar değişen, birbirinden farklı büyüklükte 177 adet konut yer almaktadır. Residans kısmında 4 konut zonu bulunmakta ve bu zonlar da kendi içerisinde her 3 katta bir gökyüzü bahçesi oluşturmaktadır. Zonlar arasında konumlanan katlarda konut kullanıcıları için çeşitli rekreasyon alanları düşünülmüştür, (Şekil 2.13), (İstanbul Sapphire binası mimari raporu).



Şekil 2.13, İstanbul Sapphire binası kesit ve planları
(İstanbul Sapphire binası mimari raporu)

Bina birbirinden bağımsız iki cam cepheden meydana geliyor. Böylelikle iç mekanlar, dışta oluşturulan iki cam cepheyle olumsuz meteorolojik koşullardan korunuyor. Ayrıca yapıya tek cepheli bir binada mümkün olmayacak gelişmiş ses yalıtımı, yüksek ısı kazanımı, yapının doğal olarak havalandırılması, güneşten korunmanın etkinleştirilmesi, yaşayanların konfor koşullarının iyileştirilmesi gibi özellikler kazandırılıyor, (Natura Dergisi, sayı 4).

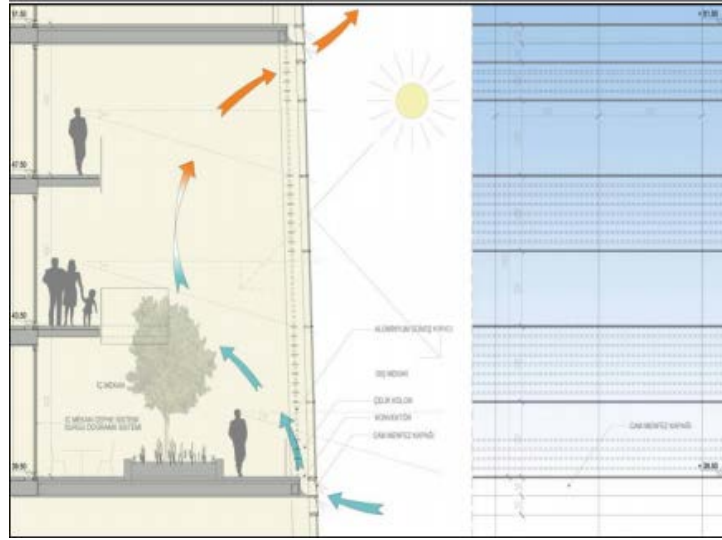
İstanbul Sapphire, mimari tasarım gereği çift cepheli bir bina. Çift cephe uygulaması ilk kez bu yapıda denendi. İki cephenin arasında kalan hacim bahçe atriumu olarak tasarlandı. Bu hacim; kesinlikle iklimlendirilmiyor, cephe fonksiyonu sayesinde doğal olarak havalandırılıyor, (Natura Dergisi, sayı 4).

Menfezler ve teknik donanımla sağlanan doğal havalandırma sayesinde “nefes alan bina”, iklimlendirme için daha az enerji tüketmektedir. Ayrıca dış cephe ve iç cepheler arasında çeşitli iklimlendirme alanları düzenlenmekte, bu tampon bölümlerde ayrıca binanın işletim destek sistemleri ve mekanik sistemler bulunmaktadır, (Resim 2.17), (İstanbul Sapphire Binası Dikey Bahçesi).



Resim 2.17, İstanbul Sapphire Binasının Dikey Bahçeleri (Natura Dergisi, sayı 4, s.48)

Çevre dostu sistemlerin kullanılmasıyla enerji tüketimi kontrol edilirken, her 3 katta iklimlendirme alanı olarak düzenlenen yeşil alanlar, yüksek kotta bulunan oturumlarla da doğal ve sıcak bir atmosfer sağlamakta; en yüksek katlarda dahi bahçeli ev ölçeğini ve hissini korumaktadır, (Şekil 2.14), (Tasarım 199, s.106).



Şekil 2.14 İstanbul Sapphire binasının Cephe Sistemi
(İstanbul Sapphire Binası mimari raporu)

İstanbul Adalet Sarayı en az 4 en fazla 19 kat olmak üzere birbirine bitişik 18 bloktan oluşmaktadır. Kapalı alanların toplamı 343.000 m² dir.

İstanbul adalet sarayına İstanbul Adliyesi ve ek binaları (Sirkeci, Gülhane, Levent), Beyoğlu Adliyesi, Şişli Adliyesi, Fatih Adliyesi, Sarıyer Adliyesi ve Eyüp adliyesi olmak üzere 11 ayrı binada bulunan adliyeler 25 Temmuz 2011 – 22 Ağustos 2011 tarihleri arasında taşınmış, İstanbul Adliyesi adı altında birleşmiştir.

Adalet Sarayında duruşma salonları, hakim ve savcı odaları, ofisler, hizmet odaları, arşiv odaları, avukat görüşme odaları, yemekhaneler, kafeteryalar, kütüphane, kreş, konferans salonu, postane, banka şubeleri, sağlık ünitesi, polis karakolu, kapalı otopark gibi bölümler yer almaktadır. Yapı içerisinde gün ışığından maksimum derecede faydalanabilmesi amacıyla iç bahçeler ve orta avlulara yer verilmiştir. Çoğu mekanlara açılabilir kanat ilavesi ile yapının doğal havalandırılmasına olanak sağlayan cephe düzenlemeleri yapılmıştır. Bunların yanı sıra Adalet Sarayın'da mahkumun otoparktan, savcının ise kendi odasından direkt olarak duruşma salonuna girebileceği bir düzenleme sayesinde adliye kapısında birikme önlenmiş ve istenmeyen durumlar meydana gelmeyecek bir düzen planlanmıştır.

Adliye Sarayı Projesi'nde inşaat alanında dünyada uygulanan son teknolojiler kullanılmıştır:

- 62 bin metrekare su yalıtımı
- 185 bin metrekare ısı yalıtımı
- 93 adet asansör
- Yangın çıkışı için çeşitli ebatlarda bin 450 adet kapı
- Toplam 1 km uzunluğunda 48 adet yürüyen merdiven

Adliye binası modern mimari ile Türk mimarisinin birleşmesinden oluşmaktadır. Dışarıdan bakıldığında modern ve teknolojik bir bina olarak gözükürken, içinde bahçeler ve avlular gibi klasik Türk mimarisini simgeleyen öğeler de bulunmaktadır.(Resim 2.18 , Resim 2.19).



Resim 2.18 , Çaglayan Adliye Binasi İç Görünüşü,



Resim 2.19 , Çaglayan Adliye Binasi Dış Görünüşü,

İstanbul'da tasarlanan ve inşaatı 2014 yılında tamamlanan çift kabuk belediye binası, Türkiye'nin ilk BREEAM yeşil bina sertifikası alan kamu yönetim yapısı olma özelliğindedir. Binanın "yeşil bina" adını almasının temel nedenleri, pasif iklimlendirme ve doğal aydınlatma imkânına yüksek oranda olanak sağlayan çift kabuk cephe ve galerileşme, geri-dönüşebilir malzeme seçimleri, yeşil çatı uygulaması ve uygun bitki tercihleridir.(Resim 2.20 , Resim 2.21).



Resim 2.20 , Küçükçekmece Belediye Binası Dış Görünüşü,Yeşil Bina,



Resim 2.21 , Küçükçekmece Belediye Binası Dış Görünüşü

Türkiye'nin ilk yeşil sertifikalı kamu binası olma özelliğine sahip Küçükçekmece Belediyesi hizmet binası, "Uluslararası Aydınlatma Tasarım Yarışması"nda dünya üçüncüsü oldu. Dünya aydınlatma sektörünün önemli yayın kuruluşlarından

'MondoArc' dergisi önderliğinde yapılan yarışmada Küçükçekmece Belediyesi Hizmet Binası, 'Düşük Bütçeli Cephe Aydınlatması' tasarımı kategorisinde dünya üçüncüsü oldu.

İstanbul'un gelişmekte olan ilçelerinden Küçükçekmece'de belediye, eski binanın yapısal yetersizliğinden dolayı yeni bir belediye hizmet binası gerekliliği doğmuş ve proje, bu ihtiyaç doğrultusunda ortaya çıktı. Türkiye'nin ilk doğa dostu kamu binası olan Küçükçekmece Belediye Hizmet Binası'nın projesinde işveren, mimar, iç mimar, aydınlatma tasarımcısı, mühendisler birlikte çalışmıştı. Aydınlatma tasarımcısı projeye, bilinçli tasarlanmış ışık elde etmek için dahil edildi. Bilinçli tasarlanmış doğru ışık görsel değeri dışında, gerek ekonomik bakımdan gerek sağlık politikası bakımından gözardı edilemeyecek büyüklükte bir önem taşımakta. Bu sebeple, ışığın sadece lüks değil bir ihtiyaç olduğunu bilen ve bu doğrultuda eğitim almış bir aydınlatma tasarımcısının projede yer alması büyük önem taşıyor.

Aydınlatma tasarımının, yeşil bina prensiplerine uygun olması için, gerekli proje yönetim ekibinin ve diğer tasarımcı ekiplerin katılımı ile proje boyunca toplantılar yapılmış, bu şekilde gereksinim ve beklentiler üzerinde uzlaşmıştır.(Resim 2.22,Resim 2.23 , Resim 2.24).



Resim 2.22 , Küçükçekmece Belediye Binası,Giriş



Resim 2.23, Küçükçekmece Belediye Binası , İç Görünüş Görünüş



Resim 2.24 , Küçükçekmece Belediye Binası , İç Görünüş

2.5 Bölümün Sonuçları

Çift kabuk cephe kavramının, tarihçesinin ve sınıflandırılmasının anlatıldığı bu bölüm, genel bilgiler içermektedir. Çift kabuk cephenin tanımlamaları, özellikleri, avantajları ve dezavantajları ortaya konmuş, tarihsel süreç içinde giydirme cephenin gelişimi ele alınmıştır. Cam giydirme cephenin yaygın kullanımıyla beraber, bina performansı açısından ortaya çıkan dezavantajları minimum düzeyde tutmak ve hatta ortadan kaldırmak amaçlı çalışmalar sonucunda geliştirilen, çift kabuk cephelerin gelişim süreci örneklerle anlatılmıştır. Ayrıca bölüm içinde çift kabuk cephelerin sınıflandırılması örneklerle verilmiştir. Bu çalışmanın ilerleyen bölümlerinde kullanılacak olan çift kabuk cephe sistemleri detaylı bir biçimde sınıflamanın içinde incelenerek, diğer bölümler için bir ön bilgi oluşturmuştur.

BÖLÜM ÜÇ

ÇİFT KABUK CEPHE SİSTEMLERİNDE GÜNEŞ IŞIĞININ ETKİLERİ

Mimari tasarımda iklim unsuru, günışığı, ısı, nem ve rüzgâr etkeni gibi çok yönlü çözümleri içinde barındıran bir ana başlıktır. Güneş ışınımı, sıcaklık, nem ve rüzgar gibi iklimsel etmenler iç ve dış mekân arasında sıcaklık farkı yaratarak, pencere, duvar ve çatı gibi yapı bileşenleri ile malzemelerde ısı geçişlerine ve birikimine neden olur. Bu durum bina yüzeylerinde ve malzemelerinde nemlenme, istenmeyen sıcaklık artışı veya ısı kaybına yol açarak iç konforu olumsuz yönde etkiler. Bu ise iç konforu sağlamak üzere dönüştürülen herhangi bir enerji kaynağının tükenmesi anlamına gelir. Yapı kabuğunun malzemesi, biçimi, yönlenme, saydam ve sağır yüzeylerin oranı doğrudan iklimsel etkenlere bağlıdır. Bu doğrultuda, binadaki konfor ortamı iklim etkileri aracılığı ile olabildiğince doğal yollardan sağlanmalıdır. Bu ise enerji etkin bina tasarım olarak ele alınan “edilgen sistemlerin” binaya uygulanması ile olanaklıdır. Bu açıdan tasarıma başlamadan önce yapı alanının iklim çözümlenmeleri yapılmalı ve bu etkilere karşı binada biçimsel önlemler alınmalıdır.

Başlangıçta güneşten maksimum yararlanma, gün ışığının aktif ya da pasif depolanmasını öngörerek “Güneş Mimarlığı” adıyla gündeme gelen bu yaklaşım çok geniş bir alanı tanılamaya başlamıştır. Bu bağlamda binanın tüm girdi ve çıktılarıyla biyosferin ekolojik sistemlerine entegre olabildiği, enerji tasarrufu yapan hatta kendi enerjisini üretebilen, dönüştürülerek tekrar kullanmaya olanak tanıyan bileşenlere sahip ve çevreye zararlı atık üretmemeye özen gösteren yaklaşımlar olarak tanımlanabilir

Çift kabuk cepheler, çevreye saygılı, doğal olarak nitelendirilen malzemelerden üretilmiş, maliyeti başlangıçta fazla olmuş olsa da, varlığını devam ettirebileceği kaynakları kendi bünyesinde sağlayabilen, enerji korunumu yüksek, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak kendi enerjisini üretebilen yapılar olmuşlardır.

3.1 Güneş ve Güneş Enerjisi

Güneş ışığı yaşamın birincil koşuludur. Gündelik çevrimimizi belirler ve refahımıza katkı yapar. Mimarı alanda, doğal güneş ışığı önemli bir faktör olarak kabul edilir. Güneş ışığı bize iklim, uzay ve zaman hakkında önemli bilgiler verir. Ancak güneş ışığıyla nesnelere doğal renklerinde görürüz. Işık ve gölge uzayı yaratır, ancak aynı zamanda gün ve yıl içinde zamanın ilerlemesini de belirginleştirir. Güneş ışığı aynı zamanda sıcaklıktır. Güneş ışığı yaz aylarında rahatsız edici oda sıcaklıklarına yol açabilir. Dengelenmesi güç olan aşırı parlaklık dalgalanmaları güneş ışığının özelliğidir.

Mimari alanda doğal güneş ışığı önemli bir faktör olarak görülür. Bu, tamamen pencerelenmiş cephelerle, cam çatılı atriumlarla ve çatı ışıklıklarının geniş kullanımıyla güneş ışığının daha fazla kullanımına imkân veren mimari konseptlerde görülebilir.

- "Güneş ışığı sistemleri
- Yazın ısının düzenlenmesiyle
- Oda karartılmadan parlaklığın düzenlenmesiyle
- Işık dağılımının iyileştirilmesiyle konforlu bir uzamsal yaklaşım yaratılır.
- Aydınlatıcıyı açma zamanlarının azaltılmasıyla
- Havanın idaresi ihtiyacının azaltılmasıyla enerjinin tasarruf edilmesine yardımcı olur.

- Perakende satışlar gün ışığı ile genel olarak %10'dan %40'a kadar artar
- Gün ışığı ile aydınlatılmayan sınıflara göre okul notları %6'dan %20'ye kadar artar.

- Sanayide üretkenlik artar, devamsızlık hata ve kaza oranları azalır.

Çalışma Prensipleri:

1. Gün ışığı aydınlatma sistemleri ile Güneş ışığı binanın tepe kısmında yakalanıp, yüksek yansıtıcı özellikli boru sayesinde minimum kayıpla taşınıp iç mekana dağıtılmasını sağlar.
2. Güneşin doğuşundan batışına kadar verimli bir şekilde kullanılır.

3. Özel patentli boru kısmı dünyadaki herhangi bir metaryelden daha fazla yansıtıcı özelliğe sahiptir. Bu yüksek yansıtıcılık sayesinde ışık borudan hissedilmeyen bir kayıpla geçerek iç mekanda daha aydınlık bir mekanın oluşmasına olanak verir. Çalışma prensipleri resimde görülmektedir.”(Resim 3.1)



Resim 3.1 Güneş ve Güneş Enerjisinin çalışma prensibi

3.1.1 Güneş Enerjisinin Kullanım Alanları

Güneş enerjisinin mimari yapılaşmada kullanım alanları çok çeşitlidir ve amaca göre değişmektedir.

Örneğin;

- Yapılarda, ısı ve elektriğe dayalı enerji sisteminin bir kısmınının karşılanması,
- Yapılarda aktif ısıtma ve iklimlendirme, toplu yerleşim ünitelerinde entegre sistemlerle ısı ve elektriğin üretilmesi,
- Kullanım suyu ısıtma, yüzme havuzu suyu ısıtma,
- Deniz suyu ya da kirli suyun arıtılması,
- Gündüz ve gece aydınlatmasında güneş enerjisinin kullanılması sayılabilir.

Güneş enerjisi, yapılarda en çok kullanılan yenilenebilir enerji türüdür. Bu enerji ısıtma ve soğutma sistemlerinde kullanıldığı gibi, elektrik üretiminde de kullanılmaktadır. Güneş enerjisinin mimarlıkta kullanımına ilişkin çeşitli alternatifler vardır. Bunlardan en önemlileri (Tönük, 2001; Göksu, 2008):

- Pasif güneş sistem yoluyla güneşten enerji kazanılması (Kış bahçeleri, güney yönünde tasarlanan büyük cam yüzeyler vb.)
- Aktif güneş sistem yoluyla güneşten enerji kazanılması (Güneş Kollektörleri)
- Fotoelektrik değişim yoluyla elektrik enerjisi kazanılması (Güneş pilleri).

3.1.2 Güneş Işığının Yapılardaki Önemi

Mimaride, iç mekanlara güneş ışığının girmesiyle doğal aydınlatma, doğal havalandırma ve görsel konfor sağlamak amacıyla dış yüzeylerde bırakılan boşluklar önemlidir. Boşluklardan geçen direkt güneş ışınları mekan ısısının yükselmesine, dolayısıyla iç iklim koşullarının değişmesine neden olur. Bu nedenle direkt güneş ışınlarının etkileri için dış yüzey boşluklarında alınan önlemler yapının mimarisi açısından önem kazanmaktadır.

Mimaride güneş enerjisinden fotovoltaik panellerle yararlanılıp enerji üretilebilir. Bu paneller giydirme cephelerde, perde duvarlarda, parapetlerde, yatayda veya eğimli olarak çatılarda monte edilebilir, çatı kaplaması olarak kullanılabilir veya yapı dış yüzey boşluklarında cephe elemanı olarak kullanılabilir.

Güneş enerjisinin diğer enerji türlerine göre avantajları; güneş bol ve tükenmeyen enerji kaynağıdır, temiz enerji türüdür, çevreyi kirletici duman, gaz, karbon monoksit, kükürt ve radyasyon gibi atıkları yoktur. Enerjiye ihtiyaç duyulan hemen her yerde güneş enerjisinden yararlanmak mümkündür. İşletme masrafları azdır. Binalarda uygulamalar için elverişlidir.

Bugüne kadar geliştirilen güneş enerjisi sistemleri en çok mimarlık alanında uygulama olanağı bulmuştur. Bugün dünyanın birçok ülkesinde, bu niteliklere sahip yüzlerce yapı yapılmıştır ve bu yapıların sayısı hızla artmaktadır. Bu ülkelerde güneş enerjili bina yapmak için gerekli altyapılar kurulmuş, bilgisayar sistemleri geliştirilmiş ve kredi olanakları sağlanmıştır. Örneğin İsveç'te, İngiltere'de ya da İspanya'da herhangi bir mimardan güneş enerjili bina yapmasını isteyebilirsiniz. Mimar, o güne kadar bir tecrübesi olmasa bile, güneş enerjisinin kullanımı için gerekli bilgileri veren devlet, özel kuruluşlar ve enstitülerden yararlanıp mimari projesini geliştirebilmektedir.

Güneş enerjisinin yapılarda kullanımı, uzun süreli çalışmalar sonucunda geliştirilmiş yeni yöntemleri içermektedir. Güneş sistemleri, basitten karmaşıklığa doğru birçok ayrı sistem içermektedir. Örneğin, güneşe bakan pencereler konması güneş enerjisinden en basit yararlanma biçimidir. Diğer bir yöntem olan güneşten elektrik enerjisi elde eden güneş pilleri, teknik olarak daha zor sistemlerdir. Bu sistemlerde önemli olan; güneş enerjisinin tutulması, tutulan enerjinin depolanması, enerjinin iç mekanlara aktarılması ve kullanılmasıdır. Güneş enerjisinin yeterli olmadığı durumlarda, bu sistemlere ilave sistemler ve enerji gerekir.

3.1.2.1 Güneş Işınlının Yapılarda Olumlu Etkileri

Güneş enerjisi yeni ve yenilenebilir bir kaynağı oluşu yanında insanlık için önemli bir sorun olan çevreyi kirletici atıkların bulunmayışı, yerel olarak uygulanabilmesi, dışa bağımlı olmaması karmaşık bir teknoloji gerektirmemesi ve işletme masraflarının az olması gibi üstünlükleri sebebiyle son yıllarda üzerinde yoğun çalışmaların yapıldığı bir konu olmuştur.

Güneş daha milyonlarca yıl ışımasını sürdüreceğinden dünyamız için sonsuz bir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi geniş bir coğrafi dağılıma sahip bir enerji kaynağıdır. Coğrafi olarak 36-42 kuzey enlemleri arasında bulunan Türkiye, güneş kuşağı içindedir.

Yakıt sorunun olmaması, işletme kolaylığı, mekanik yıpranma olmaması, modüler olması çok kısa zamanda devreye alınabilmesi(azami 1yıl), uzun yıllar sorunsuz olarak çalışması, temiz bir enerji kaynağı olması, vb gibi nedenlerle dünya genelinde fotovoltaik elektrik enerjisi kullanımı sürekli artmaktadır.

Avrupa Topluluğu 2010 yılında fotovoltaik elektriğin elektrik üretimi içindeki payının %0,1 olmasını hedeflemiştir.

- “Güneş enerjisi tükenmeyen bir enerji kaynağıdır.
- Güneş enerjisinin gaz, duman, toz, karbon veya kükürt gibi zararlı maddeleri yoktur.
- Güneş, tüm dünya ülkelerinin yararlanabileceği bir enerji kaynağıdır. Bu sayede ülkelerin enerji açısından bağımlılıkları ortadan kalkacaktır.
- Güneş enerjisi hiçbir ulaştırma harcaması olmaksızın her yerde sağlanabilir. Güneş enerjisi doğabilecek her türlü bunalımın etkisi dışındadır. Örneğin, ulaşım şebekelerinde yapacakları bir değişiklik bu enerji tümünü etkilemeyecektir.
- Güneş enerjisi hiçbir karmaşık teknoloji gerektirmemektedir. Hemen hemen bütün ülkeler, yerel sanayi kuruluşları sayesinde bu enerjiden kolaylıkla yararlanabilirler.
- Güneşi az veya çok gören yerlerde biraz verim farkı olmakla birlikte, dağların tepelerinde vadiler ya da ovalarda da bu enerjiden yararlanmak mümkündür.”

3.1.2.2 Güneş Işınlarının Yapılarda Olumsuz Etkileri

Birim düzleme gelen güneş ışınımı az olduğundan büyük yüzeylere ihtiyaç duyulmaktadır.Güneş ışınımı sabit ve sürekli olmadığından depolama gerekmektedir.Depolama imkanları ise sınırlıdır.Enerji ihtiyacının fazla olduğu kış aylarında güneş ışınımı az ve geceleri de hiç yoktur.Güneş ışınımından yararlanılan bir çok tesisatın il yatırım masrafları fazladır ve henüz tam da ekonomik değildir.Güneş ışınımından faydalanan sistemin güneş ışığını sürekli alabilmesi için çevresinin açık olması gölgelenmemesi de gerekmektedir.

-“ Güneş enerjisinin yoğunluğu azdır ve sürekli değildir. istenilen anda istenilen yoğunlukta bulunamayabilir.

- Güneşten gelen enerji miktarı bizim isteğimize bağlı değildir ve kontrol edilemez.

- Birçok kullanım alanının, enerji arzı ile talebi arasındaki zaman farkı ile karşılaşmaktadır.

-Güneş enerjisinden elde edilen ışınım talebinin yoğun olduğu zamanlarda kullanılmak üzere depolanmasını gerektirir. Enerji depolaması ise birçok sorun yaratmaktadır.

- Güneş enerjisinden yararlanmak için yapılması gereken düzeneklerin yatırım giderleri bugünkü teknolojik aşamada yüksektir.”

3.1.3 İç Yüzey Sıcaklığını Etkileyen Parametreler

Bir çift kabuk cephe sisteminin iç yüzey sıcaklığına etki eden parametreler aşağıda sıralanmıştır:

Dış ortama ilişkin iklimsel veriler: Kuru termometre sıcaklığı, rüzgar hızı ve güneş ışınımı .

İç ortam çevreye ilişkin veriler: İç ortam hava sıcaklığı (iç ortamda mekanik sistemden kaynaklanan ısı kazançlar, kullanıcı aktivite düzeyi ve kıyafet faktörü)

İç ortam için seçilen havalandırma tipi ve bu nedenle gerçekleşen hava dolaşımından kaynaklanan ısı kayıpları, bağıl nem, iç ortam hava hareketi hızı, bina için seçilen ısıtma sisteminin çalışma şekli (kesintili - kesintisiz) ve hava sızıntısı yoluyla meydana gelen kayıplar ;

Çift kabuk cephe sistemi bileşenlerine ilişkin veriler:

- Saydamlık oranı (14)
- Saydam bileşen

- Cam ünitesi: Camın ve varsa film katmanının geçirgenlik, yansıtıcılık ve yutuculuk katsayıları, camın ısı geçirme katsayısı, cam kalınlığı, cam iç ve dış yüzeylerinin ısı yayılım katsayısı , cam katmanları üzerinde yer alan hava giriş-çıkış açıklarının boyutları ,

- Ara boşluk: Boşluk genişliği, boşlukta kullanılan gaz tipi, boşluktaki hava hareketi hızı,

- Çerçeve sistemi: Malzeme tipi, ısı geçirme katsayısı, boyutları ,

- Güneş kontrol bileşeni: Tipi, konumu (boşluğun merkezinde ya da iç veya dış kabuğa yakın oluşu), yatay-düşey, hareketli-sabit oluşu, malzeme özellikleri (yansıtıcılık ve yutuculuk değerleri), açısı, kontrol edilebilirliği ,
- Opak bileşen: Opak bileşende yer alan malzemelerin özellikleri (ısı geçirme ve yutuculuk katsayıları), opak bileşenin alanı, opak bileşenin kalınlığı ve opak bileşenin iç ve dış yüzeylerinin ısı yayılım katsayısı ,

Binaya ilişkin veriler: Binada yer alan kat adedi, kat yüksekliği, binanın oturma alanı ve binanın biçim faktörü (genişliğinin derinliğine oranı)

3.1.4 Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin Güneş Işıklarının Mimarideki Önemi

Yapılarda, iç mekanlara güneş ışığının girmesiyle doğal aydınlatma, doğal havalandırma ve görsel konfor sağlamak amacıyla dış yüzeylerde bırakılan boşluklar önemlidir. Boşluklardan geçen direkt güneş ışınları mekan ısısının yükselmesine, dolayısıyla iç iklim koşullarının değişmesine neden olur. Bu nedenle direkt güneş ışınlarının etkileri için dış yüzey boşluklarında alınan önlemler yapının mimarisi açısından önem kazanmaktadır.

Bugüne kadar geliştirilen güneş enerjisi sistemleri en çok mimarlık alanında uygulama olanağı buldu. Bugün dünyanın birçok ülkesinde, bu niteliklere sahip yüzlerce yapı yapılmıştır ve bu yapıların sayısı hızla artmaktadır. Bu ülkelerde güneş

enerjili bina yapmak için gerekli altyapılar kurulmuş, bilgisayar sistemleri geliştirilmiş ve kredi olanakları sağlanmıştır.

Örneğin İsveç'te, İngiltere'de ya da İspanya'da herhangi bir mimardan güneş enerjili bina yapmasını isteyebilirsiniz. Mimar, o güne kadar bir tecrübesi olmasa bile, güneş enerjisinin kullanımı için gerekli bilgileri veren devlet, özel kuruluşlar ve enstitülerden yararlanıp mimari projesini geliştirebilmektedir.

Güneş enerjisinin yapılarda kullanımı, uzun süreli çalışmalar sonucunda geliştirilmiş yeni yöntemleri içermektedir. Güneş sistemleri, basitten karmaşıklığa doğru birçok ayrı sistem içermektedir. Örneğin, güneşe bakan pencereler konması güneş enerjisinden en basit yararlanma biçimidir. Diğer bir yöntem de güneşten elektrik enerjisi elde eden güneş pilleri, teknik olarak daha zor sistemlerdir. Bu sistemlerde önemli olan; güneş enerjisinin tutulması, tutulan enerjinin depolanması, enerjinin iç mekanlara aktarılması ve kullanılmasıdır. Güneş enerjisinin yeterli olmadığı durumlarda, bu sistemlere ilave sistemler ve enerji gerekir.

3.1.5 Yapılarda Güneş Enerjisi ile Tasarruf Sağlanması ve Güneş Enerjisi Kullanımı

Ülkemizde, yapılarda enerji tasarrufu yaparken yaşam kalitesini de artırabilmek için sadece ısı yalıtımı yapmak tek başına yeterli değildir. Türkiye'nin yarısından daha büyük bir bölümü ısınmaya ek olarak yazın soğutma da gerektirecek bir iklime sahiptir. Yapılarda ısı yalıtım kurallarının hesabında güneş enerjisi kazancı TS. 825'e göre hesaplanmaktadır. Yapıların dış cephelerinde tasarlanan pencere, kapı veya cam kaplamalar gibi yapı elemanları güneş enerjisi kazancı hesabında dikkate alınmalıdır. Isı kaybı hesabı aşağıda açıklanan metoda göre hesaplanmalıdır. Güneş enerjisi ile yapılarda ısı tasarrufu sağlanması konusunda mimarlar TS. 825' de belirtilen güneş ile ilgili bilgilere hakim olmalı, tasarım ve detaylarını bu bilgilere göre şekillendirmelidirler.

Yapılarda güneş enerjisinden yararlanabilmek için güney yönde pencere alanının artırılması aynı zamanda güneş enerjisi kazancı değerlerini artıracaktır. Güney yönden sonra batı veya doğu yönlerde güneş enerjisinden maksimum yararlanılmalıdır. Kuzey yönde ise pencere ve kapı gibi alanların minimum düzeyde kalması sağlanmalıdır.

Yapıların güneş enerjisinden yararlanabilmesi, güneş kontrolü sağlayabilmesi için yapının dış yüzey boşluklarında, yapının içinde, pencere doğramalarında mimari detayların ve sistemlerin çözümlenmesi gerekmektedir. Yapılarda güneş enerjisi kullanımı için; pasif sistemler, aktif sistemler ve cam malzemelerde yararlanılmaktadır.

Pasif sistemler, iki bölümde incelenebilir, bunlar; Doğrudan Kazanç Yöntemi, Dolaylı Kazanç Yöntemi. Doğrudan Kazanç Yöntemi: En basit güneşten yararlanma biçimidir. Bu yöntemde güneş ışınımı doğrudan iç mekanlara aktarılır. Bu sistemde güneş enerjisi teras çatıdan, eğimli çatıdan, testere dişli çatıdan veya düşey duvarlardan yapıya aktarılır.

Dolaylı Kazanç Yöntemi: Pasif Güneş enerjisi sistemleri için kullanılan ikinci yol, ışınımı ve ısı kazançlarını bir tampon bölge yardımıyla elde etmektir. Bu sistemde, Güneş Radyasyonu doğrudan içeri girmekte, ancak bina ile dış mekan arasında oluşturulan ara mekanlar yardımıyla enerji elde edilmektedir. Ara mekanlar, Güneş ışınlarını emici ve depolayıcı özellik taşır. Dolaylı kazanç için geliştirilmiş birçok örnek vardır. Bunlardan en önemlileri, termal duvar (ısı duvarları) yöntemi, termal çatı yöntemi, sera yöntemi olarak üç bölümde incelenebilir.

Aktif sistemlerden en önemlileri olan fotovoltaik (PV) bileşenler, güneş ışınlarından elektrik enerjisi elde etmeye yarayan güneş hücrelerinden oluşur. Güneş hücresi, ya da fotovoltaik hücre, güneşin ışık enerjisini direkt olarak elektrik enerjisine yani doğru akım elektriğe dönüştüren yarı iletken aygıtlardır.

Fotovoltaik modüller bir yapıda yapı elemanı veya yapı bileşeni olarak çatıda, cephede veya diğer yapı bileşenleri (Örn: parapet, korkuluk, giriş saçağı, güneş kırıcı, vb.) yerine kullanılabilir. Böylece enerji üretimi için kullanılan elemanlar yapı dış kabuğunu diğer fonksiyonlarıyla bütünleştirilmiş olur .

Cam Malzemeler, güneş ışınlarının istenilen performans doğrultusunda denetlenebilmesi amacıyla üretilmiş olan camlar güneş kontrol camları olarak adlandırılmaktadır. Pencere doğramalarında camdan geçen ışınların ısı yönünden denetlenmesi “Güneş Kontrol Camları” ile sağlanır. Camlar güneş ışınlarına ve kullanım yerine göre; Renkli camlar, iklim kontrol camları, Low-E kaplamalı camlar gibi adlar altında mimaride kullanılmaktadır . Güneş kontrol camlarının ortaya çıkmasından önce güneş ışınlarının denetimi değişik güneş kontrol elemanları ile (örneğin: stor, panjur, jaluzi vb.) yapılıyordu. Bu arada güneş kontrolünün bilim dalı olarak gelişmesiyle birlikte konunun önemi ortaya çıktı. Böylece güneş kontrolünde cam malzemenin de önenebilir görev yüklenebileceği anlaşıldı ve değişik güneş kontrol camları üretilmeye başlandı.

BÖLÜM DÖRT

İKLİM KOŞULLARINA GÖRE ÇİFT KABUK CEPHE SİSTEMLERİ

Binaların performansının ölçülmesi için ön araştırma gerekmektedir. Bu ön araştırmanın ilk aşaması bilgilerin toplanmasıdır. Binanın uygulanacağı yerin iklimi, binanın enerji performansını önemli derecede etkileyeceği için, ilk olarak iklim verilerinin belirlenmesi gerekmektedir. İklim verilerinin yanında cephenin uygulanacağı binanın formu, yönlendirilmesi, kullanım şekli, kullanım saatleri gibi özellikleri de binanın performansını önemli derece etkileyeceği için binanın özelliklerinin de net bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

4.1 Binanın İklim Yapısına Göre İklim Verilerinin Belirlenmesi

70'li yıllarda ortaya çıkmış olan enerji kriziyle beraber, yapılarda enerjinin verimli kullanımı, yapıların tasarım aşamasında önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaya başlamıştır. Enerjinin verimli kullanımına olanak sağlayan yapı tasarımları üzerinde yoğunlaşmanın yaşandığı günümüzde, yenilenebilir enerji kaynaklarından olan güneşin enerji kaynağı olarak kullanıldığı örneklerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır.

İklimin, binanın hem enerji ve çevresel performansı hem de kullanıcıları üzerinde çok önemli etkileri vardır. Binalarda tüketilen enerji miktarı iklimin etkisinin direk etkisi sonucudur. Binaların dinamik tüm enerji performanslarının hesaplanabilmesi için bir yıllık süreyi kapsayan saatlik tipik iklim verilerine ihtiyaç vardır. Tipik iklim verileri, ölçülmüş gerçek verilerin istatistiksel işlemlerden geçirildikten sonra ortalama olarak iklimi temsil edeceği düşünülerek seçilmiş değerlerden oluşur. Pek çok ulusal organizasyon dünyadaki pek çok bölge için temsili saatlik iklim verilerini oluşturmak için çalışmaktadır. Bu değerler genel olarak sıcaklık, güneş radyasyonu ve rüzgâr verileri gibi değişkenleri içermektedir.

Veriler farklı biçimlerde mevcuttur ve genel olarak çeşitli organizasyonlardan belli bir bedel karşılığında elde edilebilirler. (Bayraktar, Schulze ve Yılmaz, 2009).

ASHRAE tarafından desteklenen WYEC („Weather Year for Energy Calculations“) yönteminde seçim aylık KT sıcaklığı ve global güneş ışınımı ortalamalarına dayanır. Ayların seçiminden sonra bazı günler başka yılın aynı ayının bir günü ile değiştirilerek oluşan datada ortalamaların uzun yıllar ortalamalarına çok yaklaşması sağlanmaktadır, (Bayraktar, Schulze ve Yılmaz, 2009).

Güneş ışınları açısından bir yapının yönlendirilişindeki ana ilke, kışın güneş ışınlarından olabildiğince yararlanmak, yazın ise aşırı etkisinden korunmaktır. 32° -56° kuzey enlemlerinde yer alan yapıların güney yüzleri, kışın doğu ve batı yüzlerine göre üç kat daha fazla güneş ışınımı alabileceği söylenebilir. Bu durumda doğu ve batı yüzeyleri, güney yüzeyine göre kışın daha soğuk, yazın daha sıcaktır. Güneydoğu ve güneybatı yüzleri kış aylarında, yaz aylarına göre daha fazla güneş ışınımı alır. Yatay yüzler ise en fazla güneş ışınımını yaz aylarında alır. Kış aylarında ise bu yüzler güney, güneydoğu ve güneybatı yüz eylerinden daha az ışınım alır, (Ekinci, 2003).

Binanın yazın güneş ışınımından korunması;

- Şeffaf yüzeylerin enerji geçirgenliğine,
- Şeffaf yüzeylerin dış cephedeki oranlarına,
- Bu yüzeylerin coğrafi yönüne,
- İç hacmin havalandırılmasına,
- Bina iç elemanlarının ısı depolama özelliğine ve
- Yapı dış kabuğunun ısı ataletine bağlıdır.

Cam giydirme cephelerin kullanımının estetik amaçlı olarak tercih edilmesiyle beraber, binanın ısıtma ve soğutma yüklerinde bir artış ortaya çıkar. Yapıların üzerine gelen bu ek yüklerin azaltılmasında, sürdürülebilir mimarlık kapsamında çift kabuk cepheler geliştirilmiştir.

Çift kabuk cepheler mekanların yapıların iç mekanlarının pasif-aktif olarak havalandırılmasına olanak sağlarken, yapıyı kötü hava şartlarına karşı korur ve hijyenik olarak havalandırılmasını gerçekleştirir.

Sürdürülebilir mimarlık kapsamında, yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisini kullanarak binanın pasif olarak havalandırılmasını, ısıtılmasını ve soğutulmasını sağlayan çift kabuk cephelerin tasarım aşamasında dikkat edilmesi gereken önemli kriterler vardır. Bu kriterlerin başında iklim koşulları gelmektedir.

Türkiye'nin, dış iklim koşullarını analizleri sonucunda 5 farklı karakterde iklim bölgesinden oluştuğu saptanmıştır (Akşit, 2005, s.124-130):

1. Soğuk İklim Bölgesi: Ağrı, Bingöl, Bitlis, Bolu, Bolu, Erzurum, Gümüşhane, Hakkâri, Kastamonu, Kars, Muş, Sivas, Tunceli, Van, Yozgat
2. Ilımlı-Nemli İklim Bölgesi: Amasya, Artvin, Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Edirne, Giresun, İstanbul, Kırklareli, Kocaeli, Ordu, Rize, Sakarya, Samsun, Sinop, Tekirdağ, Trabzon, Zonguldak, Tokat
3. Ilımlı-Kuru İklim Bölgesi: Afyon, Ankara, Burdur, Çankırı, Çorum, Elazığ, Erzincan, Eskişehir, Isparta, Kayseri, Kırşehir, Konya, Kütahya, Malatya, Nevşehir, Niğde, Uşak
4. Sıcak-Nemli İklim Bölgesi: Adana, Antalya, Aydın, Denizli, İçel, İskenderun, İzmir, Manisa, Muğla
5. Sıcak-Kuru İklim Bölgesi: Adıyaman, Diyarbakır, Gaziantep, Kahramanmaraş.

Bu sınıflamaya göre İzmir İli sıcak-nemli iklim bölgesindedir. Başta İsviçre, Almanya ve Finlandiya olmak üzere serin iklim koşullarına sahip olan ülkelerde çift kabuk cephe sistemlerinin örneklerine rastlanmaktadır. Sıcak iklim tipine sahip olan ülkelerde çift kabuk cephe sistemlerinin uygulanabilirliğinin araştırılması yeteri kadar yapılmamıştır.

Çift kabuk cephe sistemlerinin sıcak iklim koşullarında bina içi konforuna etkileri tam olarak belirlenmemiştir. Sıcak iklim tipine sahip olan bölgelerde çift kabuk cephe sistemlerinin kullanımının enerji korunumu açısından uygun olup olmadığı araştırılmalıdır.

4.2 Çift Kabuk Cephe Sisteminin Uygulanacağı Binanın Tanımlanması

Binanın modellenmesi ve tasarıma ilişkin parametrelerin belirlenmesi, bilgi toplama aşamasının önemli bir bölümünü kapsamaktadır. Binanın arazi üzerinde yönelmesi, tasarımı, çevresindeki binaların binaya göre konumlanması ve binanın plan, kesit ve görünüşleri hakkındaki bilgilerin elde edilmesi gerekmektedir. Elde edilen bilgiler, bu çalışmada önerilen yöntem dahilinde kullanılacak olan bilgisayar programlarında girdi olarak kullanılır.

4.3 Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin Uygulandığı Cephe Sayısını ve Cephe Yönünün Bina Üzerindeki Etkisinin Belirlenmesi

Ener-Win programının kullanıldığı çalışmanın bu aşamasında, çift kabuk cam cephenin uygulandığı cephe sayısının ve cephe yönünün, binanın enerji yükleri üzerindeki etkisinin belirlenebilmesi amacıyla hesaplamalar yapılır. Yaklaşımın bir önceki aşamasında incelenmiş olan cephe tiplerinden bir tanesi seçilerek, tek hacimli, bir binaya uygulanır. Çift kabuk cephenin, cephe tabakaları arasındaki boşluk genişliğinin, farklı boyutlarda olduğu durumlar ele alınarak, boşluk genişliğinin, binanın ısıtma ve soğutma yükleri üzerindeki etkisi belirlenir.

Çift kabuk cephenin uygulandığı yönün, binanın enerji yüklerine etkisini belirleyebilmek için; dört cepheye teker teker, ikişer ikişer, üçer üçer ve tüm cephelere çift kabuk cephe uygulaması yapılır.

4.4 Çift Kabuk Cephenin Uygulandığı Binanın Formunun Belirlenmesi

Üzerindeki Etkisi

Yapıların tasarlanması sürecinde, enerji harcamalarını en aza indirecek önlemlerin alınması zorunludur ve “yapı formu” da en az ısı kaybına yol açacak şekilde ele alınması ve belirlenmesi gereken önemli bir tasarım değişkenidir. Yapı formu; biçim faktörü (planda uzunluğun derinliğe oranı), yapı yüksekliği, çatı türü gibi yapıya

ilişkin geometrik değişkenler aracılığı ile tanımlanabilir, (Yılmaz, Z., Oral, G., 1999 .155)

Bina formu, ısı kaybı ve kazancı etkileyen önemli bir faktördür. Bina formu; plandaki bina uzunluğunun bina derinliğine oranı, bina yüksekliği, çatı türü, eğimi, cephe eğimi ve çıkıntıları gibi binayı oluşturan geometrik değişkenler aracılığıyla tanımlanabilir. Binaların ısı kaybı- kazancı, mekanı oluşturan yüzeylerin hacme olan oranlarına bağlı olarak artar veya azalır (Göksal ve Özbalta, 2002).

Bina formunun binanın ısıtma ve soğutma yüklerine etkisini belirleyebilmek için, farklı plan tipine sahip tek hacimli binalara, çift kabuk cephe sistemi uygulanır. Bu plan tipleri;

- Kare planlı bina,
- Uzun kenarı kısa kenarının iki katı olan dikdörtgen planlı bina,
- Uzun kenarı kısa kenarının üç katı olan dikdörtgen planlı bina,
- Uzun kenarı kısa kenarının dört katı olan dikdörtgen planlı binadır.

Hesaplamalarla, aynı taban alanına sahip, farklı plan tipindeki binaların ısıtma ve soğutma yüklerine etkisi belirlenir.

BÖLÜM BEŞ

ÇİFT KABUK CEPHELERİN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI AVANTAJLARI

Avantajları:

- Geleneksel cam cephelerden daha düşük bir ısı geçirme katsayısına sahiptir. Dolayısıyla bu tip cephe çözümleri soğuk dönemde binanın toplam ısıtma yükünü azaltmaktadır.
- İkinci bir cam kabuğun eklenmesi ile rüzgar basıncının azalmasına, yüksek bir binanın en üst katında dahi pencere açılmasına ve binanın doğal olarak havalandırılmasına olanak tanımaktadır. İç kabuktaki pencereler açılarak, yazın bina doğal olarak havalandırılabilen ve geceleri soğutulabilmektedir.
- Doğal enerji kaynaklarından yararlanarak enerji tüketiminin, kullanım sürecindeki enerji maliyetlerinin ve kullanıcı konforunun sağlanmasında mekanik tesisatın kullanımının azaltılmasını sağlamaktadır.
- Çift kabuk cepheye sahip binalarda çalışanlar buldukları mekanın iklimsel koşullarına müdahale edebilmekte, böylece "hasta bina sendromu"nun da ortadan kaldırılmasına yardımcı olmaktadır.
- Dış iklim koşullarından korunmuş, iki cam kabuk arasındaki ara boşluğa yerleştirilen güneş kontrol elemanlarıyla, mevsime bağlı olarak güneş ışınımının denetlenmesi mümkün olmaktadır.
- Ara boşluğa yerleştirilen güneş kontrol elemanları veya v.b. elemanlar rüzgar, yağmur, kar gibi dış etkenlere maruz olmadığından, bina dışına yerleştirilen elemanlara oranla daha ekonomik olup cephenin iç yüzeyinden kontrol edilebilmektedir.
- Ara boşluk sayesinde cephenin bakım ve onarımı kolaylıkla yapılabilmektedir.
- Cephede iyi bir ses izolasyonu sağlamaktadır. Özellikle trafik gürültüsünün yoğun olduğu yerlerde, gürültünün çalışma alanlarına girmesini önemli ölçüde engellemektedir.
- Ara boşluk aynı zamanda yangın kaçıışı amacıyla da kullanılabilir.
- Enerji korunumu ve iklimsel avantajlarının yanı sıra bu tür cepheler binaya hafiflik ve zariflik etkisi kazandırmaktadır.

Dezavantajları:

- Tek kabuk cephelerle karşılaştırıldığında daha yüksek yatırım, işletme ve bakım maliyetlerine sahiptir.
- Eğer çift kabuk cephe uygun bir şekilde tasarlanmamışsa ara boşluktaki hava sıcaklığı iç mekanın fazla ısınmasına neden olabilir. Bu nedenle fazla ısınmayı engellemek için iç ve dış kabuk arasında boşluk 100 cm'nin altına inmemelidir.
- Çoğunlukla çok katlı çift kabuk cephelerde ara boşluktaki hava akımının artması. Özellikle ara boşluk yolu ile doğal olarak havalandırılan ofisler arasında önemli basınç farklılıklarına neden olmaktadır.
- Binanın yapı yükünün artmasıyla birlikte yapım maliyetinin de yükselmesine neden olmaktadır.
- Çok katlı ve şaft tipi çift kabuk cephelerde ara boşluğun bölümlendirilmemesinden dolayı ses izolasyonu, yangın ve duman yayılımı problemleri oluşmaktadır.

BÖLÜM ALTI

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ülkemizde ve dünyada yeni yapı teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, çift kabuk cam cephe sisteminin uygulandığı ticari ve ofis binalarının sayısı da günden güne artmaktadır. Ayrıca, diğer cephe sistemlerine göre görsel olarak daha hafif ve daha estetik olması, daha hızlı inşa edilmesi ve yeniden kullanılabilir malzemelerden oluşması sebepleriyle, çift kabuk cam cephe sistemleri tercih edilmektedirler. Bununla birlikte tek kabuk cam cephelere göre binanın ısıtma, soğutma ve havalandırma yüklerinin azaltılması ve kullanıcı konforunun iyileştirilmesi açısından diğer dış cephe sistemlerine göre daha iyi bir performansa sahiptirler. Ancak bu cephe sistemlerinde gelecekteki muhtemel fonksiyonel veya yapısal değişimler ön görülmektedir. Çalışmanın amacı güncellenebilirlik özelliğine sahip olan ve iç mekan iklimlendirmesinde kullanılan alt sistemleri içeren, modüler çift kabuk cephe sistemi geliştirilmesidir.

Binanın aşırı ısınmasının önlenmesi için, çift kabuk cam cepheyi oluşturan elemanların seçiminin doğru yapılması, cephe sisteminde yerinin doğru belirlenmesi ve binanın doğru yönde konumlandırılması gerekmektedir. Doğru çözümlere ulaşabilmek için, farklı alternatiflerin kullanılmasıyla oluşturulan sistemlere ait sonuçlar bu çalışmada ortaya konulmuştur.

Öneriler :

Tasarlanan çift kabuk cephe sistemlerinde, tam olarak uygulamaya ve kullanılmaya hazır bir cephe sistemi haline getirilmesi için aşağıdaki konularda araştırma ve çalışmaların devam edilmesi gerekmektedir:

- Cephe sistemine entegre edilen fonksiyonel üniteler Cephe kolonlarının boyutları, entegre edilen üniteler tarafından belirlenir. Bu yüzden piyasada mevcut olan üniteler üzerinde araştırmaların yapılması gerekmektedir. Modüler kolon cephe konseptindeki kolonların boyutları, standart desantralize 98 iklimlendirme üniteler ile ilgili verilere göre belirlenmiştir. Ayrıca piyasada mevcut olan desantralize iklimlendirme üniteleri uygun olmadığından dolayı, özel ünitelerin tasarlanması gerekebilir. Bu konu sadece iklimlendirme üniteleri için değil, Yapay aydınlatma ve enerji üretimi gibi diğer fonksiyonel üniteler için de geçerlidir. Ayrıca, iklimlendirme ünitelerinin kapasitesinin belirlenmesi için, iç mekan iklimi ve konforu üzerinde herhangi bir araştırma yapılmamıştır.

- Cephe sisteminin detaylandırılması Cephe sisteminin ön tasarımı ve detayları kabaca belirtilmiştir ve konsept halindedir. Ancak uygulanabilir olması için daha fazla detaylandırılması gerekmektedir. Cephe profillerinin boyutları iklimlendirme ünitelerine bağlı olarak tespit edilmelidir. Ayrıca profillerin boyutları, iklimlendirme ünitelerinin yanı sıra, üretim tekniğinden de etkilenmektedir. Mekanik tesisatın boru ve kablolarının sistemde yatay veya dikey olarak dağıtılması, tekrar gözden geçirilebilir. Bu da cephe sisteminin tasarımını etkileyebilir. Ayrıca tesisat boruları dikey olarak, elektrik kabloları ise yatay olarak veya tam tersine sistemde dağıtılabilir. Böylece kolonların derinliği azaltılır ve su boruları daha iyi bir şekilde izole edilebilir.

- Fonksiyonel üniteler ve cephe sistemi arasındaki bağlantılar Fonksiyonel üniteler ve cephe sistemi arasındaki bağlantıların türü, yapı teknolojisinden ziyade makine mühendisliği alanına dahildir. Ancak sözü geçen bağlantı türleri, sistemin güncellenebilirliğini ve esnekliğini etkilediğinden dolayı, cephe sisteminin başarılı olması için çok önem taşımaktadır. Ayrıca kolonların içindeki elektrik bağlantı noktalarının ve prizlerin detaylı bir şekilde tasarlanmaları gerekmektedir.



KAYNAKLAR

Akşit, F. Ş., 2005. Türkiye'nin Farklı İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Bina Ve Yerleşme Birimi Tasarımı. Tasarım,

Compagno, A. (2002). Intelligent Glass Facades. Germany: Birkhauser–Publishers For Architecture.

Çetiner, İ. (2002). Çift Kabuk Cam Cephelerin Enerji Ve Ekonomik Etkinliğinin Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım (yayınlanmamış doktora tezi).
İstanbul: İTÜ Mimarlık Fakültesi.

Çetintaş K. F. (2004). Çift Kabuklu Cephelerin Isı Kayıplarının Hesaplanmasında Kullanılabilecek Yeni Bir Yaklaşım (yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul: İTÜ

Göksal, T., Özbalta, N.(2002). Enerji Korunumunda Düşük Enerjili Bina Tasarımları, Mühendis ve Makine, Ankara

İstanbul Sapphire. (b.t.).(2009). Arredomento Mimarlık.
İstanbul Sapphire. (b.t.).(2009). Natura Dergisi (4).
İstanbul Sapphire. (b.t.).(2010). Tasarım Dergisi (199).

Lakot, E. (2007). Ekolojik Ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri Ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması (yayınlanmamış yüksek lisans tezi).
Trabzon: KTÜ Mimarlık Fakültesi.

Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi,
Soysal S. (2008). Konut Binalarında Parametreleri İle Enerji Tüketimi İlişkisi (yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi.

İNTERNET KAYNAKLARI

URL – 1

https://books.google.com.tr/books/about/%C3%87ift_kabuk_cam_cephelerin_enerji_ve_eko.html?id=ZCv5nQEACAAJ&redir_esc=y

URL – 2

<http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum6/23.pdf>

URL – 3

<http://www.kucukcekmece.bel.tr/icerikler/haberler/kucukcekmece-hizmet-binasi-na-uluslararası-breem-sertifikasi/2154>

URL – 4

<http://politeknik.gazi.edu.tr/index.php/PLT/article/viewFile/51/49>

URL – 5

<http://www.kucukcekmece.bel.tr/icerikler/haberler/kucukcekmece-hizmet-binasi-na-uluslararası-breem-sertifikasi/2154>

URL – 6

<http://www.yesilbinadergisi.com/?pid=31845#.VpFw6baLTdc>

ÖZGEÇMİŞ

Cansu Yıldız , 12.07.1991 de İstanbul'da doğdu.Ailesi ile birlikte İstanbul'da ikametgah etmektedir.İlkokulu Büyükçekmece Fatih Sultan Mehmet İlköğretim okuduktan sonra ,Ortaokulu Yeşilköy Hamdullah Suphi Tanrıöver İlköğretim okulunda tamamladı.Daha sonra liseyi İstanbul Özel Koza Lisesinde okudu.Özel yetenek sınavıyla 2009' da İstanbul Aydın Üniversitesine başladı.Hazırlıkla birlikte 5 sene süren eğitim hayatını 2014 senesinin haziran ayında mezun olarak tamamladı.2014-2015 İstanbul Haliç Üniversitesinde Tezli Yüksek Lisans Mimarlık Bölümüne başladı.İş hayatına Özyurt İnşaat ve dekorasyonda başlayıp High Light (MK Aydınlatma) firmasında tasarım bölümünde İç Mimar olarak çalışmıştır.