

**20. YY. SONU MİMARİ TASARIM STRATEJİLERİNDEKİ
DEĞİŞİM: DEĞİŞİMİN NEDENLERİ VE YÖNÜ**

Safiye Pınar ÇAKMAK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2006
ANKARA**

**20. YY. SONU MİMARİ TASARIM STRATEJİLERİNDEKİ
DEĞİŞİM: DEĞİŞİMİN NEDENLERİ VE YÖNÜ**

Safiye Pınar ÇAKMAK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2006
ANKARA**

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Safiye Pınar ÇAKMAK

**20. YY. SONU MİMARİ TASARIM STRATEJİLERİNDEKİ DEĞİŞİM:
DEĞİŞİMİN NEDENLERİ VE YÖNÜ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Safiye Pınar ÇAKMAK

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2006**

ÖZET

Bu tez çalışmasında, dünyadaki gelişmelere paralel olarak değişen tasarım stratejileri incelenmektedir. Tezde incelenen konu çerçevesinde, giriş bölümünde amaç belirlenmiştir. İkinci bölümde, gerekli ana kavramlara ilişkin kabul edilen tanımlar verilmiştir. Üçüncü bölümde, ekolojik/enerji etkin yaklaşımlar araştırılmıştır. Dördüncü bölümde, teknolojik gelişim paralelinde malzeme ve yapı bileşenlerinin kullanım olanakları incelenmiştir. Son bölümde, yapılan araştırmalar ve incelenen örnek binalar kullanılarak 20. yy. sonu tasarım stratejilerinin yönü belirlenmiştir. Günümüzde çevre kirliliğinin en önemli nedenlerinden biri, geleneksel enerji üretim yöntemleridir. Geleceğin binaları az enerji tüketmeli ve tasarımları ekolojik/enerji etkin ilkeler doğrultusunda düşünülmelidir.

Bilim Kodu : 804.1.032
Anahtar Kelimeler : Ekoloji, enerji etkin, sürdürülebilirlik
Sayfa Adedi : 191
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Ziya UTKUTUĞ

**CHANGE IN ARCHITECTURAL DESIGN STRATEGIES AT THE END OF
20 TH CENTURY: REASONS AND DIRECTION OF CHANGE**

(M.Sc. Thesis)

Safiye Pınar ÇAKMAK

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

June 2006

ABSTRACT

In this thesis study, design strategies, Which have changed parallel to development in the world, have been examined. In introduction part, object of thesis has been identified. In second part, accepted identifications have been given which are related to necessary main concepts. In third part, ecological/energy efficient approaches have been examined. In fourth part, parallel to technological development, possibilities of uses of material and structural components. And in final part, the direction of design strategies at the end of 20 th century has been identified using investigations and examined sample buildings. Today, one of the most important reasons of environmental pollution is traditional energy production methods. Buildings of future have to consume less energy and their designs have to be conceived by the direction of ecological/energy efficient principles.

Science Code : 804.1.032

Key Words : Ecology, energy efficient, sustainability

Page Number : 191

Adviser : Prof. Dr. Ziya UTKUTUĞ

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, anlayış ve güven gösteren, değerli hocam, danışmanım, Sayın Prof. Dr. Ziya UTKUTUĞ'a, yardımlarını esirgemeyen hocalarım, Sayın Y. Doç. Dr. Zeynep ULUDAĞ'a, Sayın Doç. Dr. T. Nur ÇAĞLAR'a, Sayın Prof. Dr. A. Tanju GÜLTEKİN'e, Sayın Doç. Dr. Füsün DEMİREL'e, iş arkadaşlarımdan Sayın Mimar Alparslan YENER'e, maddi ve manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme ve nişanlım Gurur Tuğsan ESENYEL'e, teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAVRAMLAR, TANIMLAR VE SORUNLAR	11
3. EKOLOJİK/ENERJİ ETKİN YAKLAŞIMLARIN ORTAYA ÇIKMASI VE MİMARİ TASARIM KRİTERLERİNE ETKİSİ.....	18
3.1. Fiziksel Olarak “Yer” Kavramı ve İklimsel Verilerin Enerji Etkin Kullanımı	20
3.1.1. Binanın topoğrafyaya uyumuyla enerji etkinliğinin sağlanması.....	21
3.1.2. Bina kütleli kurgu ve iç mekan organizasyonunda enerji etkinliğinin sağlanması: işlevsel zonlama	22
3.2. Pasif Anlamda Enerji Etkinliğini Sağlayan Eleman ve Bileşenler	29
3.2.1. Sürdürülebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisinin pasif anlamda kullanım olanakları	31
4. TEKNOLOJİK YENİLİK VE GELİŞİM ÇERÇEVESİNDE MALZEME/ YAPI BİLEŞENLERİ VE KULLANIM OLANAKLARI	40
4.1. Aktif Sistemler Çerçevesinde Enerji Etkin Tasarım Olanakları	40
4.1.1. Güneş kolektörleri.....	41

Sayfa

4.1.2. Yakıt pilleri	43
4.1.3. Kabuğa yansıyan değişimler ve fotovoltaiik paneller	44
4.2. Yapı Malzemelerindeki Gelişim ve Kullanım Olanakları	60
4.2.1. Camlar	62
4.2.2. Nanoteknolojik malzemeler	68
4.3. Elektro-Mekanik Sistemlerdeki Gelişim	70
4.4. Bilgisayar/Enformasyon Teknolojilerindeki Gelişim ve Kullanım Olanakları	74
4.3.1. Çizim ve ifade ile ilgili gelişim	74
4.3.2. Ofis otomasyon sistemleri (OOS)	77
4.3.3. Bina otomasyon sistemleri (BOS)	78
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	82
KAYNAKLAR	89
EKLER	97
EK-1 Londra Lloyd's Binası (1986)	98
EK-2 Hong Kong&Shangai Bank Binası (1986)	112
EK-3 Manera Mesiniaga- Shangai Armoury Tower (1992)	126
EK-4 Yapı Araştırma Kurumu (Bre) (1996)	133
EK-5 Commerzbank Binası (1997)	142
EK-6 Four Times Square Binası (1999)	154
EK-7 Alman Parlamento Binası/Reichstag (1999)	164
EK-8 Zollhof Kompleksi (1999)	171
EK-9 Kunsthaus Graz (2003)	177
EK-10 Swiss Re Londra Merkez Binası (2004)	183
ÖZGEÇMİŞ	191

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Mimari tasarım stratejilerinin oluşumuna yönelik faktörler ve değişim süreci.....	2
Çizelge 4.1. Değişik cam tiplerinin U-değerlerinin karşılaştırılması.....	68
Çizelge 5-1. İncelenen binaların toplu analizi.....	88

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Birim hacimde yüzey alanları ve ısı kaybı oranları	22
Şekil 3.2. Bioklimatik tasarım ilkelerinin kütleyle yansıması	25
Şekil 3.3. İklim zonlarına göre ideal yönelme ve çekirdeklerin yeri	28
Şekil 3.4. Seranın gündüz ve gece kullanımı	34
Şekil 3.5. Low-e camın trombe prensibiyle kullanımı	35
Şekil 3.6. Trombe duvarı prensip kesitleri	35
Şekil 3.7. Trombe duvarı uygulaması	36
Şekil 3.8. Soğuk asma tavan sisteminin çalışma prensibine ait kesit.....	39
Şekil 4.1. Düzlemsel güneş kolektörü.....	43
Şekil 4.2. Toprak altı kollektör sistemi kesiti	43
Şekil 4.3. Çift kabuk cephe sistemini gösteren kesit ve şema.....	47
Şekil 4.4. Çift kabuk cephe sistemleri havalandırma ilkeleri.....	48
Şekil 4.5. Londra, Helicon Binasında uygulanan çift kabuk kesiti.....	49
Şekil 4.6. Business Promotion Centre Binasında uygulanan çift kabuk kesiti	50
Şekil 4.7. Fotovoltaik aygıt	51
Şekil 4.8. Fotovoltaik (PV) esasları	52
Şekil 4.9. Fotovoltaik (PV) çatı penceresi donatı diziliş örneği	52
Şekil 4.10 Fotovoltaik (PV) panellerin yapılarda kullanımı	54
Şekil 4.11. Fotovoltaik (PV) cam giydirme cephelerin uygulanma şekilleri.....	55
Şekil 4.12. Düzlemsel perde duvar, düşeyde kırıklı perde duvar.....	56
Şekil 4.13. Akordeon perde duvar, yatayda kırıklı perde duvar	57
Şekil 4.14. Eğimli düzlemsel perde duvar, Eğimli kırıklı perde duvar.....	57

Şekil	Sayfa
Şekil 4.15. Low-e kaplamaların yaz kullanımı ve kış kullanımı.....	64
Şekil 4.16. Elektrokromik camı oluşturan katmanları gösteren kesit	66
Şekil 4.17. Hareketli prizmatik panellerden oluşan saydam güneş kırıcı sistem.....	71
Şekil 4.18. Gün ışığı yönlendirme sistemi	71
Şekil 4.19. Taşıyıcı döşeme altı iklimlendirme sistemleri	73
Şekil 4.20. Taşıyıcı döşeme üstü iklimlendirme sistemleri	73
Şekil 4.21. Alıcı, merkezi kontrol ünitesi ve pencere-gölgelik ilişkisi	81

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Güneş kolektörü.....	42
Resim 4.2. Fotovoltaik (PV) modüllerin yapıştırıldığı sistem.....	53
Resim 4.3. Cephede kullanılan güneş kırıcı, gölgelik ve jalüzi örnekleri.....	70
Resim 4.4. Gehry'nin CATIA ile çizilmiş proje örnekleri.....	76

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
kW	Kilowatt
Low-E	Düşük emisivite
MV	Megawatt
[Ni(OH)₂]	Nikel hidroksit
[TiO₂]	Titanyum dioksit
W	Watt
Wp	Watt elektrik
Kısaltmalar	Açıklama
A/C	(Air Conditioning)
ASHRAE	Amerikan ısıtma, soğutma ve iklimlendirme mühendisleri odası
BIPV	(Building-integrated photovoltaics)
BOS	(Building Automation System) Bina Otomasyon Sistemi
DOE	(Department Of Energy)
EIGB	(European Intelligent Building Group)
EPA	Çevre Koruma Dairesi
HES	Hidrojen Ev Enerji İstasyonu
HVAC	(Heating, Ventilating and Air Conditioning) Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme
OOS	(Office Automation System) Ofis Otomasyon Sistemi
PV	(Photovoltaic) Fotovoltaik

1. GİRİŞ

Strateji kelimesinin kökeni eski yunancaya dayanmaktadır ve “stratos” (ordu), “ago” (yönetmek, yön vermek) kelimelerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Kelimenin sözlük anlamı, “bir amaca varmak için eylem birliği sağlama ve düzenleme sanatı” olarak ifade edilmektedir [1].

Strateji kavramı savunma alanında geniş olarak kullanılan bir kavram olmakla birlikte zaman içerisinde yönetim alanında da kullanılmaya başlanmıştır [2]. Yönetim biliminde strateji, “bir organizasyonun amacına ulaşmak için izleyeceği yollar” anlamında kullanılmaktadır.

Bir başka tanımlamayla strateji "belirlenen hedeflere ulaşmak için, temel amaçlar, gayeler veya hedefler ve önemli politikalar, planlar bütünüdür [3]. Başka bir tanımdan ise strateji; “önceden belirlenen bir amaca ulaşmak için tutulan yol” dur [4]. Tanımlardan yola çıkılarak, stratejinin gelecekle ilgili bir kavram olduğu görülmektedir. Strateji; hedef ve amaçların tanımlanarak, bu amaçlara ulaşabilmek için gereken kaynakların bu yönde kullanılmasıdır.

Tasarım stratejisi de, bir amaç ve bu amacı gerçekleştirecek olan tasarım ürününden oluşmaktadır. Tasarım stratejisi, kavramının oluşum sebebinin de “amaç” olduğu görülmektedir. Amaca ulaşmak için tutulan bir “yol” ve bu yolun oluşumunda rol alan nedenler vardır. Tez; tasarım stratejileri bağlamında, 20. yy. sonunda amaçları oluşturan yeni gereklerin varolduğunu savunmakta ve bu gereklerin mimari ürüne yansıdığı boyutları incelemektedir. Diğer bir ifade ile, bu yeni amaçların içeriğini oluşturan faktörler bağlamında; tasarım stratejilerindeki değişimin nedenleri ve yönü sorgulanmaktadır.

Tasarım stratejilerini oluşturan nedenler yaşanan çağın gelişmelerinden bağımsız değildir. Değişimin temel karakteristiklerini; toplumların değer sistemlerinin, ekonomik faaliyet ve bakış açılarının, gelişen teknolojik düzey ve onun yaşama biçimine olan yansıması olarak görmek mümkündür. Toplumların değer sistemleri

bağlamında; süratle kirlenen fiziksel çevrenin insan sağlığı ve yaşamını tehdit etmesi çerçevesinde ekolojik yaklaşımların değer sistemleri içinde giderek artan biçimde yer aldığından, söz edilebilmektedir. Diğer taraftan, globalleşen dünya çerçevesinde rekabet koşullarının artması, ekonomik faaliyetlerde ekonomik-rasyonellik ilkelerini ön plana çıkarmakta, maliyetlerin her boyutta denetimi ve azaltılması gerektiğini öngörmektedir. Gelişen malzeme bilimi ve gittikçe yaygınlaşan bilişim ve enformasyon teknolojilerinin de yaşamın her boyutuna giderek artan etkinlikte girmesi değişimin temel karakteristikleridir.

Bu üç temel faktör karşılıklı etkileşim çerçevesinde;

- a) Enerji tasarrufu ve atık yönetimi (bina işletim sistemlerinde),
- b) Esnek planlama (değişen koşullara rahatlıkla uyumlanabilmek anlamında),
- c) Ofis-bina otomasyonu (iletişim ve denetim mekanizması sağlanarak) boyutlarında tasarım stratejilerine yansımaktadır.

Çizelge 1.1. Mimari tasarım stratejilerinin oluşumuna yönelik faktörler ve değişim Süreci

<i>Mimari tasarım stratejilerinin oluşumuna yönelik faktörler ve değişim süreci</i>		
<i>1. Endüstri devrimi sonrası – 1973 Enerji krizi</i>	<i>2. Enerji krizi sonrası- 20. yy. son çeyreği</i>	<i>3. 20. yy sonundan- günümüze</i>
a- Yenilikçilik ve teknolojik etkinlik (çevreye olumsuz etki bırakan) b- İşlevselcilik (arınma); yenilenemeyen enerji kullanımı c- “Yer” kavramı (iklimsel verilere sırtını dönen) d- Ekonomik rasyonellik (daktilo, telefon)	a- Enerjinin etkin kullanımı ve malzeme bilimi b- Esnek tasarım (enerji tasarrufu) c- “Yer” faktörüne bağlı pasif tasarım kriterleri d- Ekonomik rasyonellik; bina işletim sistemleri, OOS, BOS	a- Ekolojik yaklaşımlar b- Enerji etkinliğini sağlamaya yönelik, otomasyona dayalı ekipmanlar , tavrı değiştiren camlar c- Ekonomik rasyonellik; pasif sistemlere aktif sist. eklenerek sistemlerarası entegrasyon, PV d- Farklılık (imge) üretimi; CATIA çizim programı

Değişim sürecinin anlaşılması için, öncesinin yani; Endüstri Devrimi sonrası dönemin mimari tasarım stratejilerinin oluşumuna yönelik faktörlerin incelenmesi ve

günümüz temel yaklaşımlarıyla kıyaslanması gereklidir. Bu çerçevede süreci Çizelge 1.1’de belirtildiği gibi 3 aşamada ele alabiliriz;

1. Endüstri Devrimi sonrasında 1973 enerji krizi arası döneme kadar olan süreçte mimari tasarım stratejilerinin oluşumuna yönelik faktörleri şu şekilde açıklayabiliriz;

a. Yenilikçilik ve teknolojik etkinlik (strüktürel ve mekanik sistemlerde teknik donanımlar kullanımı ile); yapı sistemleri ve yapım teknolojilerinin etkinleştirilmesi bağlamında; endüstri devrimi sonrasında, enerji tüketimi ve çevreye olumsuz etkileri yüksek olan çok katlı yapıların yapılması söz konusudur. Bu yapılar; önce fabrika, ardından endüstri binaları, devam eden süreçte sigorta şirketleri, bankalar, özel şirketlerin genel müdürlük merkezleri, ilaç ve sağlık sektörüne yönelik binalar vb. fonksiyonlarla çeşitlenmiştir.

b. İşlevselcilik (arınma) bağlamında; bu dönemde yapılan yeni fonksiyonlu yapıların sayısının hızla artmasıyla, bu yapılarda yenilenemeyen enerji kaynakları kullanımının sonucu olarak enerji sıkıntısı çekilmeye başlanmıştır. Aynı zamanda kullanılan enerji kaynaklarının fosil tabanlı olması da dünya genelinde ekolojik tahribata neden olmuştur.

c. “Yer” kavramı olarak sosyal çevrenin baskın karakter koyan mekanizması; bu dönemde yapılan yapıların ortak özelliklerine bakıldığında; iklimsel verilere sırtını dönen, yönleri göre farklılık taşımayan geniş cam giydirme cepheler içinde kilitli, salt mekanik ve elektrikli sistemlerle iç ortam konforunu sağlamaya çalışan yapılar oldukları görülmektedir. Bu özelliklere sahip yapıların enerjiyi kullanmada herhangi bir tasarruf ihtiyacı hissedilmeden yapıldığı açıktır. Bu dönemde artan enerji maliyetleri sonucu 1973’de enerji krizi patlak vermiştir.

d. Ekonomik rasyonellik; diğer yandan; bu dönemin en gelişmiş iki ofis donanımı hala, 1873’lerde keşfi gerçekleşen daktilo ve 1876’da keşfedilen telefondur. Bu iki

sistem de belirli bir zamanda belirli bir yerde olmaya bağı sistemlerdir.Yani henüz bilgisayar ofis ortamında kullanılan bir araç değildir.

2. 1973 enerji krizi sonrası dönemden 20. yy. son çeyreğine kadar olan süreçte mimari tasarım stratejilerinin oluşumuna yönelik faktörleri şöyle açıklayabiliriz;

a. Ekolojik bağlamda teknik etkinlik; bilgisayar teknolojisinden yararlanma, Bina otomasyon sistemleri (BOS), enerji etkinliği ve akıllı malzeme vb.; Endüstri Devrimi sonrasında ki gelişmelerin nihayetinde; 1973 yılında enerji krizinin patlak verdiğinden bahsedilmişti. Enerji krizinin yönlendirmesi sonucunda; “enerjinin etkin kullanımı” olarak tasarım stratejisi yani “amacı” değişmiştir. Artık amaç enerjinin korunumu olduğundan bir önceki fonksiyona yönelik kurgunun belirlediği tasarım artık “enerjinin korunumu” olarak içerik değiştirmiştir.

Bu dönemde özellikle enerji korunumu ve enerji tasarrufu probleminin ABD, Avrupa ve Japonya gibi enerji açısından dışarıya bağımlı olan ülkelerde ön plana çıktığı görülmektedir. Özellikle bahsi geçen ülkelerde; enerji tüketimini azaltmayı amaçlayan yöntemler ile çevreyi kirletmeyen alternatif enerji kaynaklarının değerlendirilmesini ve yaygınlaştırılmasını sağlayacak özelliklere sahip binalar tasarım açısından örnek gösterilmiş ve bu bağlamda ödüller almışlardır.

Malzeme teknolojisi de bu yeni amaca bağı olarak geliştirilmiştir. Isı yalıtım malzemelerindeki gelişim, mekanik aydınlatmanın azaltılarak doğal yolla aydınlatmanın önemsendiği sistem kurgusunun geliştirilmesi; buna bağı olarak atriumların büyük ofis binalarında yeniden keşfi gerçekleşmiştir.

b. Bilinmeyene açık işlevcilik (esnek tasarım); 1986 yılında yapılan Hong Kong&Shangai Bank Binası’nda (EK-2), kat bazında kullanım esnekliği yaratmak üzere mikro klima anlayışı çerçevesinde kullanılan, hacmin tümünün değil sadece kullanıcının yakın çevresini oluşturan bölgenin iklimlendirildiği esneklik anlayışı görülmektedir. Her katta tekrar eden servis hücrelerinin kullanılması ve bu hücreler ile bağlantılı yükseltilmiş döşeme altındaki kanal ve kablo dağıtımı, tüm yapıda, kat

bazında kullanılmayan bölgelerin susturularak enerji tasarrufu ve işletmede esneklik sağlanmıştır.

c. Fiziksel bağlamda “yer” kavramı; 1960’lardan bu yana tasarım stratejisini geliştiren “ekolojik yaklaşımlar” mimarlığa etkin bir biçimde bu dönemde girmiş; çevresi ile dost tasarım, sürdürülebilir enerji kaynaklarından (Bkz. Bölüm 3.2) güneşi pasif ve aktif anlamda değerlendirecek, yapı ve bileşenlerin kullanımına yönelmiştir. Bu dönemde; ısı kayıplarını azaltıp, serinletmeyi sağlamak için gölgeleme, güneş kontrolü ve rüzgarı değerlendirecek, ısıl kütleyi değerlendirecek tecrübe birikimi yapılarda uygulanmaya başlamıştır [6].

“Yer” faktörüne bağlı pasif tasarım kriterlerinin geliştirilmesi veya yeniden hatırlanmasının yanı sıra, bildirişim tekniklerindeki gelişim (bilgisayar teknolojileri) ile gerek enerji tüketiminin, gerekse ekolojik gereksinimlerin karşılanması doğrultusunda pasif tasarım kriterleri ile bu sistemi aktif olarak destekleyen mekanik sistemlerin bilgisayar ortamında desteklenmesi mümkün olabilmektedir [7]. Bina üretim sürecinde, güneş, rüzgar, topoğrafik özellikler, su ve diğer tüm iklimsel, yöresel verilerin tasarım sürecinde öncelikle ele alınmasıyla atık bazlı enerji tüketimi azalacak ve dış ortam koşullarından yararlanan, hatta kontrol eden enerji etkin yapılanma tüm dünyada gerçekleşecektir. Yeni binaların kütleli biçiminde çevre etkilerini göz önüne almasıyla iç mekan biçimlenmesi de tasarım kriterlerini değiştirmektedir (Bkz. Bölüm 3.1).

d. Ekonomik rasyonellik; bina işletim sistemleri (BOS, OOS); bilgisayarların alt yapı anlamında kurgusunun tamamlandığı bu dönemde ofis binalarında kullanımının ilk adımları da atılmıştır. Bina otomasyon sistemlerinin (BOS) kullanılması, artan enerji maliyetlerini düşürmek açısından olumlu olmuştur.

1 ve 2’ye bakıldığında; bazı faktörlerin gelişim süreci içerisinde bir üst noktaya geçerek, bir gelişme süreci geçiren faktörler olduğu görülmektedir. Bazıları modern dönemde unutulmuş geleneksel tasarım kriterlerinin sürece dahil edilmesi, bazıları ise; fiziksel ve/veya tamamının bilimsel tekniği uygulaması/yansıması olarak görülmektedir.

3. 20. yy. sonundan günümüze kadar olan süreçte mimari tasarım stratejilerinin oluşumuna yönelik faktörleri şöyle açıklayabiliriz;

a. Ekolojik yaklaşımların geniş kitlelerce kabul görmesi; bu dönemde, ekolojik yaklaşımlar ve enerji etkin bina tasarımı bağlamında sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanım olanakları ve atık yönetiminin tasarımın amacı olarak geliştirildiği görülmektedir. Minimum enerji etkinliği ile maksimum etkinliği sağlamayı hedefleyen binalar, yenilenebilir (rüzgar, güneş) enerji kaynaklarından yararlanmanın birincil olarak hedeflendiği (pasif sistemler) binalar olmuştur. Aktif sistemlerin sadece destek anlamında kullanıldığı bu binalar, uygun teknoloji seçimi yaklaşımlarıyla, ekolojik binalardır. 1992 yılında Rio De Janerio’da toplanan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansında, bu konulara ağırlık verilmiş, sosyal ve ekonomik kalkınma hedefleri ikinci planda değerlendirilmiştir.

b. Bilimsel bulguların sonuçlarının gündelik yaşama daha hızlı yansması; tasarım stratejilerindeki değişim süreci yaşanan sosyo-kültürel ortamdan bağımsız gelişmemiştir. Bu dönemde yapılan yapılar talebe bağlı olarak çoğunlukla son derece kompleks ofis binaları olmuştur. Hayatı kolaylaştıracak ya da şeklini değiştirecek her türlü malzeme ve sistemin keşfi, mimari tasarımın gelişme çizgisinde etkili olmaktadır. Bu bağlamda; bu dönemde tasarım stratejisini değiştiren parametrelerin; otomasyon teknolojileri ve malzeme teknolojileri olduğunun kabulüyle bina sistemlerinin işletimine yönelik otomasyona dayalı ekipmanların geliştirildiği görülmektedir. Örneğin 1980’lerde ofis ortamında her çalışana bireysel bilgisayar kullanma olanağının gelişmesiyle, kablo donanım problemlerinin çözümüne yönelik ihtiyacın başladığı görülmektedir. Bu ihtiyaç tasarıma “yükseltilmiş döşeme” olarak girmiş ve geliştirilmiştir.

Bu dönemde, tasarım stratejisinin “enerji etkinliğinin sağlanması” amacına yönelik olarak, etkin cam kullanımı geliştirilmiştir. Dış ortama göre tavır değiştiren etkin cam, doğal-yapay aydınlatma bütünleşmesiyle görsel konforu sağlamanın yanında, kullanıcı konfor taleplerini karşılamayı da (ısı, görsel vb.) amaç edinmektedir (Bkz.

Bölüm 4.2). Enerji etkin bağlamda kullanılan malzemelerin içeriğinin çeşitlendiği, sistemler arası entegrasyon sağladığı (kabuğa entegre cam kullanımı gibi) görülmektedir. Örneğin Low-e cam ışık geçirme özelliğinin yanı sıra, ısı kaybını önleyerek enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Günümüzde (21. yy.) nanoteknolojik malzemelerle tasarım stratejilerinin yönünün gelişeceği düşünülmektedir (Bkz. Bölüm 4.2). Bu malzemeler, değişken fiziksel-kimyasal özellikleri, bünyelerindeki mikro ölçekli moleküller, yerleştirilen çipler sayesinde, iklim ve yapıya ait verileri izlemekte, değişimleri bildirmekte, amaca uygun önlemi alabilmektedirler. Çok uzak olmayan bir gelecekte nanoteknolojik malzemeler sayesinde, insandan bağımsız ve organik üretimin gerçekleştirilebileceği ve tasarımcıya gerek kalmayacağı düşünülmektedir [8]. Bu noktada tuğla, taş, çelik, profil, çivi, vida gibi görülebilen ve alışlagelen malzemeler anlamını yitirecek, binaların yapı taşları artık atomlar ve moleküller olacaktır. Bu gelişmelere dayalı olarak bina dokusu, bilgisayarda verilen komutlara bağlı olarak değişkenlik kazanabilecektir. Mimarının temel yapı taşları önceden bilinen sınırlarını ve tanımlarını kaybedince, taşıyıcı sistem ve konstrüksiyon birbirlerinden ayrılmak zorunda kalacaktır [8].

c. Ekonomik rasyonellik ilkelerinin içeriğinin değişmesi ve değişik boyutlarda ele alınması; bu dönemin enerji etkin yapılarının işletimde ekonomi sağladığı görülmektedir. Bina otomasyon sistemlerinin de desteğiyle, pasif anlamda ekolojik/enerji etkin yaklaşımlar çerçevesinde kullanılabilecek eleman ve bileşenlere aktif sistemler eklenerek sistemler arası entegrasyonun olduğu tasarımlar gerçekleştirilmiştir.

Ekonomik rasyonelliğin sağlanması bağlamında kullanılan kabuğun sistem bileşenlerine verilen örnekler; güneş kolektör panelleri (Bkz. Bölüm 4.1) ve fotovoltaiik (PV) panelleridir. 1981 yılından bu yana binalara entegre olarak, önceleri çatılarda kullanılan [9] fotovoltaiik paneller (PV) bu dönemde geliştirilmiştir. Güneş pili de denilen bu sistemin kullanım sebebi, geliştirilen performanslarının yanı sıra, maliyetlerinin azalması ve güvenilirliklerinin artmasıdır [10]. Önceleri PV mevcut

çatılara ek olarak kullanılırken, daha sonraları doğrudan çatı kaplaması olarak kullanılmış [11], 1992 yılından bu yana ise bina düşey kabuğunda etkin olarak kullanılabileceği görülmüştür [12]. Bina kabuğuna yeni bir içerik kazandıran PV panellerle, dış çevreden gelen doğal enerji, ısı, ışık, ses, içerideki konfor gereksinimlerine göre alınıp kullanılabilmektedir. Bu bağlamda kullanılan PV 2000’li yılların aranan bir donatı sistemi, yapı elemanı olmuştur [13].

d. Farklılık (imge) üretiminin önem kazanması; otomasyon teknolojisindeki gelişimle; özellikle son yirmi yılda CATIA yazılımının tasarımda ve uygulamada kullanılması, “bilgisayar dosyasından fabrikaya” (file to factory) olarak adlandırılan üretim biçimini getirmiş, tasarımdan uygulamaya birçok sürecin yeniden tanımlanmasını sağlamıştır [14]. Tasarım ve üretimin eş zamanlılığını vurgulayan bu tema, çaydanlıktan kentsel tasarıma uzanan bir ölçek erimesine işaret etmektedir (Bkz. Bölüm 4.4) [15].

Geleceğin binaları için tasarım stratejilerindeki değişimin yönü; tek malzeme ve sisteme bağlı olmayan, sadece taşıyıcılık amaçlı kurgudan uzaklaşan, iç mekanı oluşturan tüm elemanların ve malzemenin, işletim gerekliliklerinin getirdiği boyutsal kısıt ve olanaklar çevresinde ölçülendirildiği ve iç ortam konfor koşullarını sağlamada etkin görev aldığı, bu bağlamda çok işlevli tasarlandığı ve hepsi ile birlikte otomasyonlu bir işletimin değişime adapte olabilecek mekan esnekliğini sağladığı tasarım değişimin yönü olacaktır.

Yukarıda 3 dönemi içeren faktörler göz önüne alındığında tasarım stratejilerinin oluşturulmasında veya benimsenmesinde karşılıklı etkileşim içinde iki temel faktör grubunun baskın karakter gösterdiği görülmektedir:

1- Toplumsal/kültürel değer sistemleri ve buna bağlı oluşan söylemler; bu çerçevede, yeni ve baskın söylemlerden birisi “ekoloji” başlığı altında toplanmaktadır. Bu söylem çevreye duyarlı bir yapılaşma kavramını getirmektedir. Bu çerçevede “yer” kavramı ve pasif tasarım stratejilerine ilişkin yaklaşımlar önem kazanmaktadır. Diğeri ise “değişebilirlik” kavramıdır. Bu çerçevede ise “esneklik” kavramı ön plana geçmektedir.

2- Teknolojik alt yapı ve gelişim yönleri bağlamında ise; iki temel faktör söz konusudur. Birincisi, malzeme bilimindeki gelişimlere paralel yapı malzeme ve bileşenlerin niteliğinde ve içeriğindeki değişim, ikincisi ise, bilgisayar ve iletişim teknolojilerindeki gelişim ve bunun yaşamın her boyutuna taşınmasıdır.

Yukarıda açılımı yapılmaya çalışılan mimari tasarım stratejilerinin oluşumuna yönelik faktörler ve bu faktörlerin sonuçlarının tasarıma yansımaları çerçevesinde; geleceğin binalarının “amacının” yine öncelikle “ekolojik”, “enerji etkin” doğrultuda olacağı, ve “tutulan yolun” ise bilgisayar ve iletişim teknolojilerindeki gelişim çerçevesinde değişeceği düşünülmektedir. Tezde bu bağlamda üzerinde durulan temel konu; otomasyona dayalı gelişimin bina elemanları olan; cephe-döşeme-teknik donanım sistemlerine yansımalarıdır. Süreci takip edebilmek açısından gelişim on örnek bina üzerinden aktarılmıştır (Bkz. EK-1 - EK-10).

Tezde amaca yönelik olarak; öncelikle literatür taramaları yapılmış olup, yerli ve yabancı tezlere rastlanmıştır. Özellikle Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde Enerji etkin/Ekoloji bağlamında çok sayıda teze rastlanmıştır. Bu çerçevede; Bilgin, Tümer, E., (2003), Çelebi, G., (2002), Karasu, D., (2004), Parlaktaş, K., (2004) tarafından yapılan tezler örneklenebilir. Üzerinde çalıştığımız tez; tüm bu oluşumlara üst perspektiften bakan, değişimin içeriğini ve yönünü tanımlayan niteliktedir. Ancak tezin/konunun çerçevesinin genişliği, içeriğinin de sınırlandırılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenlerle tez kapsamında Ofis-Bina otomasyon sistemleri (OOS, BOS) içeriklerine girilmemekte, enerji etkinliğini sağlayan faktörlerle sınırlandırılmaktadır.

Tezde incelenen konu çerçevesinde kurgu; giriş bölümünde; amacın belirlenmesinden sonra, ikinci bölümde; gerekli ana kavramlara ilişkin kabul edilen tanımların verilmesi, üçüncü bölümde; ekolojik/enerji etkin yaklaşımlar çerçevesinde gelişim, dördüncü bölümde; teknolojik yenilik ve gelişim çerçevesinde malzeme/yapı bileşenleri ve kullanım olanakları, beşinci ve son bölümde ise; yapılan araştırmalar ve incelenen örnek binalar üzerinden 20. yy. sonu tasarım stratejilerinin değişimi ve

bu değişimin yönü belirlenmiş, gelecekte bu yönde yapılacak olan araştırmalar için önerilerde bulunulmuştur. Tasarım stratejilerindeki tüm bu gelişimin, bina elemanlarına yansımaları, geniş bir kesim tarafından kabul görmüş on örnek bina üzerinden ekler kısmında analiz edilmiştir.

2. KAVRAMLAR, TANIMLAR VE SORUNLAR

Mimari tasarım stratejilerindeki değişimin yönünün belirlenmesi bağlamında; tez kapsamında yer alan ana kavramlara ilişkin kabul edilen tanımların verilmesinin, sınırların belirlenmesi açısından fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Ana kavramlardan teknoloji; tasarım stratejilerinin değişimine ve gelişimine yön veren bir parametre olarak bu yönde ele alınmaktadır. Bilginin nesnelleştirilmesi, yani dönüşümü “teknoloji” kavramının içeriğini oluşturmaktadır [7]. Teknolojiye ilişkin farklı tanımlarda; bilgi, teknik, yol, yordam, metod, süreç vb. ortak kavramları görmek mümkündür [16,17,18]. Sıçrama olarak kabul edilen içinde bulunduğumuz yıllara ilişkin en önemli belirleyicilerden biri “teknoloji”nin, nesne üretimle

sonlanmayan, üretim sonrası devam eden yeni niteliğidir. Üretilen nesnenin performansını denetleme yeteneği teknolojinin üretimle son bulmayan yeni boyutunu açıklamaktadır [7].

Tezde teknoloji kavramı; ofis binalarında otomasyon sistemine getirdiği yeniliklerle bir arada düşünülmektedir. Otomasyon (kişisel denetim yetisi); kullanıcıların, fiziksel çevre denetimine, iç ortam konfor koşullarına, ofis içi çalışma süreci içinde seçecekleri metod, yöntem, ofis içindeki yer tercihlerine ilişkin karar ve kontrol yetkinliklerinin otomasyona bağlı gerçekleşme olanağı bulmasıdır. Ofis binalarında, otomasyon 2 şekilde yer almaktadır;

1. Ofis otomasyon sistemi (OOS): Ofis sistemlerinin, çalışma gereklerine bağlı olarak; kullanıcı kontrolünde yönetilmesini, bilgi ve dökümanların gizlilik ve güvenlik çerçevesinde saklanıp, aktarılmasını sağlayan ve kullanıcıya yönelik olarak geliştirilen tüm donanım altyapısını içeren bütünleşik sistemlerdir (ofis katlarında kopya, baskı, faks, e-posta, görüntülü iletişim, geçici sürelerde değişik kullanıcı grupları tarafından kullanılan ofis ekipmanları vb. eylemler için ortak kullanılan mekanlar, gelişmiş ofis ortamlarının kaçınılmaz servisleridir. Ofis otomasyonu, kelime ve rakam işlemcisi operasyonlarının toplandığı bir sistemi tanımlamaktadır [7]. Önemli bilgilerin ve dökümanların, elektronik ortamda manipüle edilebileceği saklama koşullarını da bu sistem içinde bulmak mümkündür. Bu bağlamda ofis otomasyon sistemleri, kullanıcıya özgü kredi kartları ile yapılan, zaman ayarlı uyarıların ve diğer tüm ofis gereklerine yönelik servislerin entegrasyonunu içermektedir [7].

2. Bina otomasyon sistemi (BOS): Bina otomasyon sistemleri, işletim aşamasında harcanan enerjinin etkin biçimde kullanılması, iç-dış saldırılara, yangın vb. güvenlik sorunlarına karşı kontrol sistemlerinin çalıştırılması, doğal ve mekanik yoldan karşılanacak olan enerji ihtiyacının organizasyonu (yani doğal aydınlatma, doğal havalandırma ile elektromekanik sistemler arasındaki koordinasyonun sağlanması), ofis otomasyonu ile iletişimli olma ve bu sayede kullanıcıya bırakılan konfor denetimi vb. özellikleri ile kullanıcıya etkin çalışma ortamları sunmaktadır [7].

İletişim etkin yapılanmanın gereği olan, çok kullanıcı video konferans imkanı, yüksek hızda dijital ev/iş ağ bağlantısı, düz ekran göstericiler, gelişmiş enerji depolama sistemleri, piller, bataryalar, kişi merkezli iletişim, ısı, ses, hareket algılayıcılar gibi sistemler; pek çok teknolojiyi daha az enerji harcayan, daha küçük, daha hızlı, daha güvenilir biçimlere dönüştürmektedir. Bu sistemlerin boyutsal gereklilikleri ile tasarım sürecine yansıtacağı açıktır [7].

Bina otomasyon sistemi (BOS), Ofis otomasyon sistemi (OOS) bağlamında tasarım stratejilerinin değişimi;

- Ofis içi düzenlemelerde tasarım stratejilerini etkileyen iki yeni kavram; iletişim ve denetim olup her iki kavram da otomasyona bağlı olarak yeni içerikler kazanmıştır. Her iki kavramın bir arada yoğun olarak istendiği, ya da birinin diğerine göre daha ağırlıklı olduğu koşullara göre, kullanıcı beklentileri ve mekandan beklenen performans kriterleri değişmekte, dolayısıyla ofis şemaları, yerleşim, düşey bölücülerin yüksekliği, çalışma istasyonlarının tasarımı, istasyonların denetim yetenekleri vb. çerçevesinde farklılaşmaktadır [7].

Ofis ve bina otomasyonlarına yönelik olarak gereksinim duyulan bilgisayar merkezleri ve çok zonlu işletim sistemlerinin ihtiyacı olan teknik odalar sadece bina işletim, yönetim sistemlerini değil bu teknik odaların konumu anlamında tasarımcıları dolayısıyla da tasarım stratejilerini etkilemektedir.

- Ofis içi eylemlerin mobil ya da evden yürütüldüğü süreçlerde, çalışma ortamına gelip, grup çalışmasına geçiş ya da tam zamanlı çalışma süreçlerinde, ortak kullanıma açık yeşille bütünleşmiş mekanlar yeni tasarlanan ofis bloklarının en belirgin özellikleridir [7]. Bu anlamda toplantı salonları ile irtibatlı kafeler, sigara içilen özel ortamlar, restoranlar gerek çalışanları doğal ortamlarla buluşturmak gerek taze hava mimarisi, gerek ekolojik ve enerji etkin tasarım parametrelerini de destekleyecek yönde, yeşille ve doğal hava ile kucaklaşan, gök bahçeler, teraslar şeklinde çözülmesi de gelişen tasarım stratejilerindendir.

Tezde ele alınan kavramlardan “ekoloji” en geniş çerçevede insan-doğa arasındaki ilişkiyi inceleyen bilim dalı olarak tanımlanmaktadır [19]. Ekoloji bir ürünün üretiminden yok oluşuna kadar geçen süreçte çevre sistemlerinin olumsuz etkilenmesini en aza indirgeyecek sistemlerin bilimsel olarak araştırılıp uygulanmasının yollarını aramaktadır. 1960’lardan bu yana tasarım stratejisini geliştiren “ekolojik yaklaşımlar”; mimarlığa etkin biçimde 1973 enerji krizinden sonra girmiş, bugün çevre sorunlarının giderek önem kazanmasıyla kapsamı genişlemiştir. Ekolojik yaklaşımlar, evreni diğer nesiller için yaşanabilir kılmaya yönelik olarak, yapılması gereken eylemleri kapsamaktadır.

Bir toplumda insanlar sadece biyolojik olarak varlıklarını sürdürme sorunuyla karşı karşıya değildirler, üretim de yapmaktadırlar. Bunun için de enerji tüketmekte ve doğal kaynakları kullanmaktadırlar [20]. İnsan üretim yolu ile gereksinimlerini karşılamak için yaşam ortamına müdahale etmektedir. Gerekli olan kaynakları başka yerden kendi ortamına getirebilmekte ya da maddelerin ve atıkların ortamdaki dağılımını değiştirebilmektedir. Endüstri malları, yapılar ya da ulaşım hizmetleri üretiminde, çevreden fosil yakıtları, mineralleri, organik maddeleri kullanarak üretim yaparken çevresel ortama, enerji, katı ve sıvı atıklar ve ürünler bırakmaktadırlar. Bu üretim sırasında kullanılan maddelerin bir kısmı sürdürülebilir kaynaklar iken, diğer bir kısmı yenilenemez kaynaklardır. Bu üretim ve tüketim eylemleri bir yandan doğada bulunan madde döngülerini etkilerken, öte yandan çevreye yok edilemeyen birçok sentetik ya da insan yapısı madde bırakmaktadırlar. Bu da dünyanın ekolojik yapısına müdahale olmaktadır.

Tezde; ekolojik yaklaşım kavramı araştırılırken, sürdürülebilirlik ve atık yönetimi kavramlarıyla karşılaşılmaktadır. Bu kavramlardan sürdürülebilirlik; ingilizce “sustainability” kelimesinin karşılığıdır. Sustainability kelimesinin tutmak, taşımak, katlanmak gibi anlamları da bulunmaktadır. Sürdürülebilirlik geniş anlamıyla kaynakların, bozulma, kendini yenileyememe ve tükenme noktasına gelmeden dengeli biçimde kullanılmasıdır [21]. Sürdürülebilirlik kavramı, ekonomik gelişmenin doğal kaynaklar kullanılarak olacağını ancak bu kaynakların sınırlı

olduğunu vurgulamaktadır. Doğal kaynakların limitleri üzerine çıkıldığında üç çeşit çevresel bozulma görülmektedir:

- a. Üretim ve tüketim eylemlerinde kullanılan kaynakların nitelik ve nicelik olarak değerlerinin düşmesi,
- b. Çevrenin atık kaldırma kapasitesinin aşılması, kirlilik,
- c. Biyolojik çeşitlilikte azalmadır.

Sürdürülebilir olarak değerlendirilen eylemler ise genellikle şu kriterlerden biri yada birkaçına uyarlar:

- 1. Eylem doğal kaynaklara nitelik ve nicelik bakımından zarar vermeden ileriki kullanımlara olanak tanır.
- 2. Eylem doğal kaynaklardan bazılarına zarar verir, ancak diğer bazı kaynaklar üzerinde olumlu etkisi olur, yani etkisi nötr olarak değerlendirilebilir.
- 3. Eylem doğal kaynaklara zarar vermez [8].

Günümüzde toplumlar sürdürülebilirliği sağlamak için sürdürülebilir gelişmeye önem vermektedir. Sürdürülebilir gelişme, insan eylemleri ile ilgili olarak iki farklı düşünceyi bir araya getirmektedir. Bir yönüyle, insan eylemlerinin çevre ve doğal kaynaklar üzerindeki etkisini en aza indirmeyi diğer bir yönüyle ise; ekonomik ve sosyal gelişmeyi hedeflemektedir. Bu konuda literatürde; 1987 yılında hazırlanmış bir rapor ve 1992 yılında toplanmış konferans kararları bulunmaktadır.

Sürdürülebilir gelişme kavramı; Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun 1987'de yayınladığı "Our Common Future- Ortak Geleceğimiz isimli Brundtland Raporu'nda "şimdiki kuşakların ihtiyaçlarını gelecek kuşakların ihtiyaçlarını gözeterek karşılamak" olarak tanımlanmaktadır [22]. Bu açıdan bakıldığında, sürdürülebilir gelişme, toplumların yaşam kalitesini artırmak ve ekonomik açıdan gelişebilmek amacıyla geliştirdikleri bir stratejidir. Bu strateji, kaynakların daha etkin kullanılmasını, daha etkin alt yapı sistemlerinin oluşturulmasını, yaşam kalitesinin artırılması ve korunmasını hedeflemektedir. Sürdürülebilir gelişme programları sayesinde nesillerini sürdürebilecek toplumlar yaratılabilmektedir.

Bir çok tanımlama da sürdürülebilir gelişmenin ekolojik yönü ağır basmaktadır. Örneğin Rio De Janerio’da 1992 yılında toplanan Birleşmiş Milletler çevre ve kalkınma konferansında; sera etkisi ve hava kirliliği, biyolojik çeşitliliğin ve orman alanlarının azalması gibi konulara ağırlık verilmiş, sosyal ve ekonomik kalkınma hedefleri ikinci planda değerlendirilmiştir .

Mimarların sürdürülebilirlik kavramını, tasarım stratejisi olarak ele almaları sürdürülebilir mimarlık kavramını oluşturmuştur. Sürdürülebilir mimarlık alanının ilk gündeme geldiği dönem “güneş mimarlığı” olarak adlandırılmakta ve doğal kaynakların en az düzeyde kullanımı amacına yönelik olarak, güneş enerjisinin aktif ve pasif yöntemlerle depolanmasını öngörmektedir. Bu tasarım yaklaşımının zaman içinde gelişmesi, günümüzdeki “sürdürülebilir mimarlık” kavramının temelini atmıştır [23].

Sürdürülebilir tasarım gerekliliklerinin yapı maliyetlerine getireceği ek yükler, ilk yatırım maliyetleri birkaç yıllık dönem içerisinde karşılanabilmektedir. Daha düşük miktarda enerji tüketmesi ve servislerin eskimeye bağlı olarak daha az bakım gerektirmesi gibi faktörler, ekonomik anlamda verimliliği de beraberinde getirmektedir. Yeşil binalar sadece doğaya verilen zararın en aza indirilmesiyle değil, insan psikolojisi ve sosyal etkileşimi artırma yönünde olumlu katkıları açısından da değerlendirilmelidir. Bina ekolojisinin insan sağlığına etkileri; baş ağrısı, göz yorgunluğu gibi rahatsızlıklardır.

Doğanın ekolojik tahribata karşı verdiği tepkilerden dolayı mimarların, ekolojik yaklaşım stratejilerini geliştirdikleri görülmektedir. Mimarlıkta ekolojik yaklaşım kavramıyla aktarılan; binanın kullanım öncesi aşamasından itibaren başlayan, kullanım süresince devam eden ve kullanım sonrası yıkılması ya da dönüştürülmesi kapsamında, her türlü malzeme, bileşen, ulaşım, teknik, sistem, süreç seçimi, atıkların toplanması vb. alanlarda, ekolojinin üç temel ilkesi azaltma (reduce), yeniden kullanım (reuse), dönüştürme (recycle) yaklaşımlarının kabul edilmesidir [7]. Bu anlamda mimarlıkta ekolojik yaklaşım, enerji etkin tasarım kriterlerini de içeren çok geniş bir alanı tanımlamaktadır.

Enerji etkin bina tasarımı; G. Utkutuğ [24] tarafından, şu şekilde tariflenmektedir. “enerji etkin tasarım, yapıyı oluşturan tüm malzeme ve bileşenlerin üretimi, yapının tasarımı yanı sıra, kullanımı, bakımı, işletimi ve iklimlendirme sistemlerinin seçimi ve yönetimine kadar geniş bir alan çerçevesinde yapının standartlarını düşürmeden, enerji girdilerinin bireysel ve toplumsal yarara yönelik olarak miktar ve maliyetinin minimize edilmesidir”. Enerji etkin bina tasarımı, hem binayı çevreye uyumlamak ve kendini yenileyen enerji kaynaklarından yararlanmak hem de kullanılan enerjiyi koruma ve israfına yönelik tedbirleri almayı hedefleyen, tasarım-üretim, işletim yaklaşımlarıdır. Tezde, günümüzde enerji etkinliğini sağlamaya yönelik tasarım stratejileri ele alınmaktadır. Bunlardan sistemler arası entegrasyon öne çıkan bir kavramdır. Tez kapsamında binayı oluşturan sistemler; “cephe- döşeme- teknik donanım sistemleri” olarak ele alınmaktadır. Cephe sistemi, iç-dış arasında yapının yatay-düşey yüzeyidir. Döşeme sistemi binayı oluşturan yatay düzlem olarak ele alınmakta ve teknik donanım sistemleri ise, binanın mekanik, elektrik (elektro-mekanik) sistemleri olarak ele alınmaktadır. Teknik donanım sistemleri, ısıtma, havalandırma, iklimlendirme (HVAC), pis ve temiz su tesisatı, atıkların toplanması, iç ortam hava kalitesinin sağlanması gibi mekanik, aydınlatma, bilgi işlem ağlarının oluşturulması, güvenlik kontrol sistemleri gibi elektrik alanına yönelik disiplinler ile, asansör, yürüyen merdiven gibi sirkülasyona yönelik sistemlerin tümünün ele alındığı sistemlerdir. Ekoloji/Enerji etkinliği başlığından konuya bakıldığında, binada enerji tüketen sistemlerin teknik donanım sistemleri olduğu görülmektedir. Günümüzde yapılarda, enerji ve maliyet etkinliğinin yanı sıra kullanıcının fiziksel ve psikolojik üretkenliğini arttırmak için, teknik donanım sistemlerinin aktif yükü, “cephe ve döşeme” sistemlerinin entegrasyonu yolu ile azaltılmaktadır.

Tezde, bu bölümde bahsi geçen “teknoloji, ekoloji, enerji etkinliği” gibi kavramların günümüz mimari tasarım stratejilerini değiştirdiği/geliştirdiği belirlenmiştir. Bu kavramların tasarım stratejilerine verdiği yön; Bölüm 3 ve Bölüm 4’de ele alınmakta, ekler bölümünde ki on örnek bina üzerinden ise test edilmektedir.

3. EKOLOJİK/ENERJİ ETKİN YAKLAŞIMLARIN ORTAYA ÇIKMASI VE MİMARİ TASARIM KRİTERLERİNE ETKİSİ

70'lerdeki enerji bunalımı ve bunu takip eden yıllar, ciddi bir tasarruf ihtiyacını ilk defa gündeme getirmiş, petrol stoklarının azalması ve fiyatlarının çarpıcı bir şekilde yükselmesiyle enerji korunumu ekonomik ve ekolojik bir gereklilik olarak belirmeye başlamıştır. Bu çerçevede, 70'li yıllarda ortaya çıkan ısı kayıplarını azaltıp, güneş kazançlarını pasif ve aktif anlamda değerlendirecek, serinletmeyi sağlamak için gölgeleme, güneş kontrolü ve rüzgarı değerlendirecek, ısı kütleyi değerlendirecek tecrübe birikimi yapılarda uygulanmaya başlanmıştır [6].

Gelişmeye çalışan ülkelerde, teknolojinin dış kaynaklardan elde edilmesi ve eski teknolojilerin transferi gibi nedenlerle, kirlenme kaçınılmaz olmuştur. Bugün, çevre bilincini yansıtacak kültürel yapılanma içinde talep oluşturacak ve bu taleplere cevap verecek teknolojik olanaklara ulaşılabilir olma yetenekleri, yapılı çevrede enerji kullanım stratejilerini, doğal çevreye katkı koyacak ve en az tüketimle, en fazla etkinliği sağlayacak biçimde değişmiştir. Yeni kültürel yapılanmalar, kullanıcı üretkenliğini arttıracak, iç ortam konfor koşullarını sağlamak, çevre kirlenmesine duyarlı olmak, doğal kaynaklardan maksimum yararlanırken, fosil bazlı enerji tüketimini minimuma çekmek, bu yaklaşımları, işletim etkin yapılanma içinde

denetleyebilmek ve böylece daha uzun ömürlü ve sağlıklı iç ortamlar ve daha az atıkla daha temiz çevreler oluşturmaya katkıda bulunmak biçiminde mimarlık alanına yansımaktadır.

Ekolojik ilkeleri içeren mimari tasarım; doğal sistemlerle sosyal sistemin ilişkilerine mekansal içerik kazandırılması olarak tanımlanabilmektedir [6]. Binaların kullanım, işletim evresinde kullanılacak enerji miktarının, kullanım öncesi evredeki enerji tüketiminin en aza beş katı olmasından hareketle, binalarda enerji etkinliği sağlayabilecek öncelikli alanlar [6]:

1. İklim verilerinden yararlanarak, doğal girdilerin ve pasif denetim olanaklarının değerlendirilmesi,
2. HVAC, yapay aydınlatma, elektrikli sistemler, asansör, yürüyen merdivenler, sıhhi tesisat gibi “enerji tüketen tüm bina sistemlerinde enerji etkin tasarım, işletim, denetim ve bakımın sağlanması ”yanı sıra“ sistemlerde enerji kayıplarının ve verim artışının sağlanması”,
3. Bina otomasyon sistemlerinin desteği ile bina sistemlerinin denetlenmesi, performansının ve enerji etkinliğinin yükseltilmesi, enerji tasarruf eden bileşen ve süreçlerden mümkün olan her alanda yararlanılması, şeklinde ele alınmaktadır [6].

Binalardaki her bir bileşen ve sistemin, ekolojinin temel üç yaklaşımı çerçevesinde azaltılarak, yeniden kullanılarak, geri dönüşümü sağlayacak biçimde seçilmesi, tasarlanması, üretilmesi ve işletilmesi, enerji etkinliği ve ekolojik yararları çerçevesinde standartları belirlenmiş yapı bileşenleri ve bina total performansını belirleyen simülasyon programlarının yardımı ile farklı pek çok disiplinin bir arada çalışması gerekliliğini ortaya koyan yeni bir süreci tariflemektedir. Uygulama ve kullanım sürecinde üç önemli kriterin –reuse (yeniden kullanım), reduce (azalt), recycle (dönüştür)- etkin olarak uygulanması ve Tönük’e [25] göre sıralanan düşünceler ve prensiplere göre:

1. Ekolojik mimarlık hedeflerinden biri çevre sistemlerini korumak, doğa ile uyum içinde tasarlamak ve yaşamaktır.

2. Güneş, su, rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının tutumlu ve öncelikli kullanımına önem verilmelidir.

3. Planlama sürdürülebilir bakış açılarıyla gerçekleştirilmelidir, yapı uygulamaları sırasında kullanılacak malzemeler geri dönüşümlü olmalıdır.

4. Nitelik ve nicelik olarak yeşil alanların korunması ve artırılması amaçlanmalıdır [20]. Bu ilkelerin uygulanmasıyla sera etkisi, asit yağmurları ve hava kirliliği gibi çevre ve insan sağlığı açısından sorun yaratan problemlerin oluşması büyük oranda engellenebilecektir.

3.1. Fiziksel Olarak “Yer” Kavramı ve İklimsel Verilerin Enerji Etkin Kullanımı

Yapının yer aldığı enlem, iklim kuşağı ve topoğrafyaya bağlı olarak: bazen ısınmak için güneş ısını binanın içine alarak içte tutmak; bazen de sıcaktan korunmak için güneş ısını dışta tutmak gerekir. Tasarımda ilk adım yapının bulunduğu bölgenin iklim tipini tanımlamaktır. Dünyadaki iklim tipleri genellikle dört başlık altında incelenmektedir. Bunlar; soğuk iklim bölgesi, ılıman iklim bölgesi, sıcak ve kuru iklim bölgesi ve sıcak ve nemli iklim bölgesidir.

Çoğunlukla soğuk veya çoğunlukla sıcak iklimlerde tasarım konusundaki seçim kolay olmakla birlikte, Türkiye’nin de içinde yer aldığı iklim kuşağında hem yaz hem de kış koşulları geçerli olduğundan seçim zor olmaktadır.

Dış iklim koşullarının farklı tiplere göre değişim göstermeleri nedeniyle, tasarım parametrelerine ait değerler de değişim göstermektedir. Soğuk iklim bölgelerinde gerçekleştirilecek tasarımlarda ısı korunum, güneşten maksimum kazanç ve rüzgara karşı korunma önemlidir [21]. İliman iklim bölgelerinde temel gereksinim ısıtma gerektiren dönemlerde güneşten maksimum yarar sağlamak ve rüzgardan korunmak; sıcak dönemlerde ise güneş kontrolü sağlamak ve rüzgardan yararlanmaktır. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde ısıl konforun sağlanmasında ısı üretimi ve ısı kazancını düşürmeyi hedefleyen, buharlaşmayı artıran ve serinletmeyi sağlayan tasarım gereklidir. Aynı zamanda yaz koşullarında, dışarının aşırı sıcaklığından bina içini

korumaktadır. Sıcak-nemli iklim bölgelerinde ise güneş ışıının bunalıcı etkisinden korunma ve bölgedeki hava akımından yararlanma önem kazanmaktadır.

İklim verileri, enerji etkin tasarım stratejilerini önemli ölçüde belirlemektedir. Enerji etkinliği bağlamında, iklimsel etkilerin kontrolünde rol oynayan binaya ilişkin yapısal değişkenler:

- Binanın topoğrafyaya uyumuyla enerji etkinliğinin sağlanması,
- Bina kütsel kurgu ve iç mekan organizasyonunda pasif anlamda enerji etkinliğinin sağlanması: işlevsel zonlamadır [21].

3.1.1. Binanın topoğrafyaya uyumuyla enerji etkinliğinin sağlanması

Arazinin topoğrafik durumu, yapının güneş ışıının faydalanmasında, gün ışığının kullanımında ve doğal havalandırma imkanları açısından önemlidir. Arazinin eğimi ve yönlenişi, güneş ışıının geliş açısına etki etmektedir [27].

Binanın içinde bulunduğu yerleşim dokusunun özellikleri, tasarımı etkileyen çevresel faktörleri barındırması açısından önemlidir [21]. Binalar arası hava hareketlerinin değişik biçimde şekillenmesi, gölge atma, ısı biriktirme, güneş ışığını yansıtırma, kendi aralarında ısı transfer etme gibi nedenlerle yapılaşmanın yoğun olduğu bölgeler ile yakın kırsal çevresi arasında önemli farklılıklar oluşmaktadır.

Bugüne kadar aşırı rüzgar ve güneş daima kaçınılması gereken öğeler olarak görülerek yerleşim kararlarında negatif yönde yer aldılar. Günümüzde artık egemen rüzgarların, güneşlenme olanakları nedeniyle optimum yön olan güney doğu, güney batı arasına yönelen yerleşmeye uygun alanların, yalnızca yaşam konforu açısından değil, enerji gereksinimleri açısından da değerlendirilmesi gereği ortadadır [28].

Binanın yakın çevresindeki bitki örtüsünün bilinçli bir şekilde kullanımıyla rüzgar kontrolü, gürültü kirliliğinin azaltılması, havadaki toz parçacıklarının filtrelenerek temizlenmesi sağlanabilmektedir. Ağaçlar gölge yaratmaları yanı sıra güneş ışıını emmeleri ve buharlaşma neticesi çevre sıcaklığını düşürücü, nemi artırıcı etkiye sahiptirler [21].

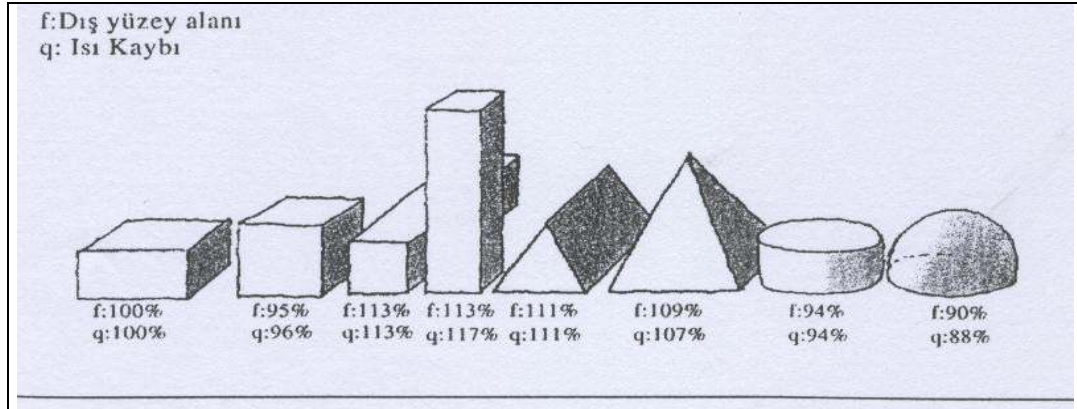
Doğal peyzajdan faydalanabilmek için farklı iklim tiplerinde farklı şekillerde uygulamalar yapılmalıdır [27]. Soğuk iklim bölgelerinde başta hakim rüzgar yönü olmak üzere kuzeydoğu ve güneybatı yönlerinde rüzgar kırıcı nitelikte yaz-kış yeşil kalan ağaçlandırma yararlıdır. Ilıman iklim bölgelerinde doğal rüzgar kırıcıların kuzey batı yönünde konumlandırılması gerekmektedir.

Ağaçların yaz aylarında serinletme etkisinden yararlanmak amacıyla güney-güneybatı rüzgarlarını kesmemesi gereklidir. Gölgeleme gerektiren dönemlerde batı yönünde kışın güneş ışınlamını kesmeyecek kışları yaprak döken ağaçlar tercih edilmelidir.

Bitki örtüsünün yapıdaki kullanım alanlarından biri de çatılardır. Yüksek ısı yalıtım özelliğine sahip yeşil çatı, çok sık bakım gerektirmeyen ve ucuz bir yöntemdir. Çatı bahçeleri, havadaki toz parçacıkları ve toksikleri filtre etmeleri, yalıtım malzemesinin ultraviyole ışınlarından ve hızlı sıcaklık değişimlerinden korunması gibi faydaları barındırmaktadır [29].

3.1.2. Bina kütsel kurgu ve iç mekan organizasyonunda pasif anlamda enerji etkinliğinin sağlanması: işlevsel zonlama

Bina formunun binanın ısı kaybı miktarında önemli bir rolü bulunmaktadır. Kompakt yapı formları daha az yüzey alanına sahip olduklarından ısıyı daha fazla tutmakta ve ısı kaybını azaltmaktadırlar. Bu durumda küresel ve kubbeye benzeyen formlar birim hacimde en az yüzey alanına dolayısıyla en fazla ısı tutuculuğuna sahiptir. Farklı formların yüzey alanları karşılaştırıldığında, aynı hacme sahip olmak koşulu ile en düşük yüzey alanından en yüksek yüzey alanına doğru sıralanış; küre, silindir, küp ve dikdörtgenler prizması şeklindedir.



Şekil 3.1. Birim hacimde yüzey alanları ve ısı kaybı oranları [30]

Binanın formu; atmosferik etkilere maruz kalan bina yüzey alanı ile doğrudan ilişkilidir. Bina formu, bina hacmi ve yüzey alanı oranı; yapı kabuğundan ısı kaybı ve kazançlarının, dolayısı ile binanın ısıtma ve soğutma yüklerinin miktarını etkileyen önemli bir faktördür. Bina yüzey alanının fazla olması; soğuk iklim koşullarında, yani ısıtma gereken dönemlerde, binanın dış duvar ve pencerelerinden ısı kayıplarının fazla olmasına neden olmaktadır. Bu durum; binanın ısıtma yükünün artmasına neden olduğu için, hem binanın ısıtma sistem kapasitesinin büyümesine hem de ısıtma sisteminin işletme giderlerinin yükselmesine neden olmaktadır. Sıcak iklim koşullarında, binanın dış duvar ve pencerelerinden ısı kazancının arttığı bilinmektedir. Bu durum; binanın soğutma yükünün artmasına neden olduğu için, hem binanın soğutma sistem kapasitesinin büyümesine hem de soğutma sisteminin işletme giderlerinin yükselmesine neden olmaktadır.

Binalarda yüzey alanının iklim koşulları dikkate alınarak, bina hacmine göre oranının ayarlanması, pasif anlamda enerji tasarrufu sağlanmasına yönelik önemli bir tasarım kriteridir.

Tasarım sürecindeki doğru kararlarla şekillenecek olan mekan organizasyonu, kullanılan enerji miktarının azalmasını da sağlayacaktır. Örneğin konutlarda merdiven, kiler, banyo ve wc gibi servis mekanlarını kuzey yönünde tasarlamak, böylelikle esas yaşama mekanlarına bir tampon oluşturmak sıkça başvurulan bir yoldur. Daha fazla enerjinin tüketildiği yaşama mekanlarının ısıtma giderleri

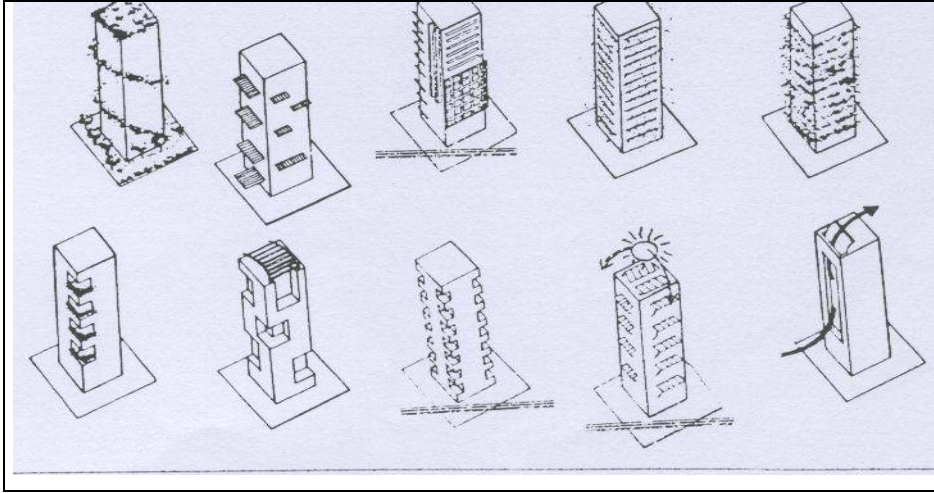
böylelikle düşük tutulabilmektedir. Güney ve güneydoğu yönünde düzenlenen büyük açıklıklar ve kış bahçeleri yapıların pasif olarak ısınmalarını sağlamaktadır.

Ortak özellik ve konfor koşulları gerektiren hacimlerin bir arada toplanması, sıcak ya da soğuk ısı bölgelerin tampon bölge yaratacak şekilde kullanılması ve mekanların bina içindeki hava hareketini engellemeyecek şekilde tasarlanması, ısıtma, soğutma ve yapay aydınlatma için harcanan enerjinin azaltılmasını sağlayacaktır. Utkutuğ çok bölgesel tasarım açısından önemli prensipleri şöyle özetlemektedir [6]:

1. Benzer yapay aydınlatma, havalandırma yanı sıra yakın sıcaklık ve nem kontrolü gerektiren hacimler birbirine yakın yerleştirilmelidir.
2. Günlük mesai saatlerinin dışında kısmi personel ile yürütülecek fazla mesai için gerekli alanların bir arada gruplanmasına imkan vermek, binanın tam dolu olmadığı dönemlerde enerji gereksinimini düşürme imkanı verecektir.
3. Yüksek trafik hacmine sahip ve/veya en fazla sayıda kullanıcıya hitap eden alanların giriş katlarına yerleştirilmesi enerji ihtiyacını azaltacaktır.
4. En fazla aydınlatma ihtiyacı gösteren çalışma noktaları doğal ışık kaynaklarına yakın yerleştirilmelidir.
5. Açık planlamalar vasıtası ile hacimlerin fazla kullanıcıya yönlendirilmesi havalandırma kolaylığı yanı sıra enerji tasarrufu sağlayacaktır.
6. Koku ve havayı kirletici maddeler üreten hacimlerin (sigara içilen alanlar, matbaa ve baskı aktiviteleri, vb) yakın yerleştirilmesi tek bir havalandırma sistemi ile çözüm olanağı verecektir. İç hacimlerin tefrişinin hava giriş ve çıkış menfezlerinden yeterli uzaklıkta yapılması, iç hava sirkülasyonunun engellenmesi açısından önemlidir.
7. İşlevsel gerekliliklerdeki değişimden kaynaklanan sebeplerle, konaklama, wc-duş gibi mekanlara duyulan ihtiyacın artması nedeniyle, servis sistemlerinin yükünün artması, servis sistemlerinin işletiminde ve yerleştirilmesinde zonlama yapılması kaçınılmazdır.

Çevreye minimum müdahalede bulunan binalar tasarlamak, bina yakın çevresini biyosferin ekolojik sistemleriyle entegre edebilmek, sürdürülebilir çevreler bırakmak

açısından gereklidir. Yeşil hedefler olarak sıralanan; çevre ile uyumlu, iklimsel koşulları dikkate alan, ekolojik tasarım ilkelerini göz önünde bulunduran binalarda, kütle ve yüzey yaklaşımları da değişmiştir. Ekolojik tasarım, bioklimatik tasarım kriterlerini de kapsamaktadır [7]. Bioklimatik tasarım, özellikle binanın çevre ile, mikroklimatik faktörlerle ilişkisi, enerji performansının artırılması, enerji tüketiminin azaltılması, yeşil (organik) dokunun binada kullanımı, organik-inorganik doku arasındaki dengenin korunmaya çalışılması ilkelerini içermekte olup, bu ilkelerin hemen hepsi kütle ve yüzey biçimlenmesinde değişime neden olmaktadır. Özellikle bioklimatik tasarım ilkeleri çerçevesinde iki temel yaklaşım olarak verilen [31], güneş (sunbath) ve rüzgar (windrose) tipi projelerde, kütsel eklemeler ve çıkarmalar, yüzeysel eklemeler ve çıkarmalar sıklıkla rastlanmaktadır. Güneş yörüngesi ya da rüzgar gülü olarak nitelenen projelerde, dış ortamla ilintili tampon bölgeler oluşturmak açısından, gömme balkonlar, çatı avluları, hava kalitesini artırma, serinletme, organik dengelerin yakalanması açısından bina dış yüzünde ve çatıda bitkilendirme, rüzgarı yakalayıp iç mekana yönlendirecek rüzgar kanadı (wind wing) duvarlarının kullanılması, iç mekanda çapraz havalandırma, baca etkisi için kabukta ve üçüncü boyutta bina kesitindeki havalandırma boşlukları, katmanlı kabuk yaklaşımları görülmektedir. Ekolojik tasarımlarda cephe ve çatıların yeşillendirilmesi binanın yalıtılmasında büyük yararlar sağlamaktadır. Bina dış yüzeyleri mevsimlere bağlı olarak ısınır yada ısı kaybederler. Yeşillendirilmiş cepheleri yaz aylarında fazla ısınmaktan koruyan yapraklar kış aylarında dökülerek bina cephesinin ısınmasına olanak tanımaktadırlar [20]. Özellikle iklimsel veriler paralelinde gelişen bioklimatik kabuk tasarımlarında, kabuğun iç ortam ısıl dengesini olumlu anlamda desteklenmesine yönelik yapılan çalışmalar, doğal havalandırma, yalıtım, güneş kontrol elemanlarının yönlerine göre optimum değerlerini, biçimlerini ve etkinliklerini ortaya çıkarmaktadır. Şekil 3.2’de, Yeang’in bioklimatik yaklaşımlar çerçevesinde kütleyle yansıttığı biçimlenme görülmektedir.



Şekil 3.2. Bioklimatik tasarım ilkelerinin kütleye yansımaları [31]

Enerji ve iletişim etkinliğinin temel değiştirici parametreleri paralelinde, yeni yapılan ofis binalarında, eklenen ve birbiri ile iletişim içinde olması istenen yeni servislerin, geleneksel ofis binalarındaki gibi sınırlı sayıda şafttan düşey dağılımı, mekan kullanımı ve işletim etkinliği açısından yetersiz kalmıştır. İngiltere, Almanya, Japonya, Amerika gibi telekomünikasyon sistemlerindeki gelişmeleri takip edebilen ülkeler bu sistemlerin gereksinim duyduğu şaftlar yanı sıra, merkezi HVAC, enerji ve data akışında ulaşılabilirlik, etkinlik ve kolay dağılım açısından birden fazla şaft uygulamasını 80’li yıllardan itibaren uygulamalarına yansıtılmışlardır.

Şaftlar, servis sistemlerinin ana dağıtım merkezleri ile irtibatlı, özellikle bina işletiminde çalışan personelin yatay ulaşımında çok mesafe almasını gerektirmeyen, esnek kat kullanımını engellemeyecek biçimde kabuğa yakın bölgelerde, eklenebilirlik ve gelişebilirlik paralelinde düzenlenmektedir. Bu anlamda 1986 yılında yapılan Lloyd’s binası örnek olarak verilebilir (Bkz. EK-1).

Şaftlar, her katta tekrar eden ıslak hacimler, atık toplama ve uzaklaştırma merkezleri, yangın kaçışları, ana sirkülasyonu sağlayan merdiven ve asansörler vb. mekanları içerdiği gibi, mekanik sistemlerin HVAC teknik yayılım, elektrikli sistemlerin (aydınlatma, güvenlik, data akışı, güç ve enerji dağılımı) kablo donanımı, telekomünikasyon sistemlerinin düşey dağılımı, bakım-onarım amaçlı panolar-

dolaplar, yangın güvenliğine yönelik ekipman vb. kanal-kablo donanımını barındırmaktadır [7].

Geleneksel ofis binalarında shaftların yine aynı amaçlara yönelik olarak, strüktürel sistemlerle bir arada ele alınarak tasarlandığı bilinmektedir. Ofis/Bina otomasyon sistemleri, ofis içi ve dışı görüntülü, sesli, gelişmiş, bildirişim, iletişim, telekomünikasyon sistemleri, mekanik sistemlerin otomasyonla olan bağlantısının kurulması, her bir kullanıcıya sağlanan fiziksel çevre denetim yeteneğinin bina merkezi yönetim sistemi ile bağlantısı, dış ortam çevre verilerinin takibi ve gerekli önlemlerin kabukta otomasyona bağlı devreye girmesi, yoğun saatler bağlamında asansör, merdiven, aydınlatma, iklimlendirme vb. sistemlerin yeniden organizasyonu, tam zamanlı data ve insan güvenliğinin takibi vb. tüm yeteneklerin, gelişmiş ofis binalarında, yoğun bir kablo-kanal ağı oluşturduğu açıktır. Bu anlamda shaftların sayısı ve merkezi shaftlar dışında dağıtım bacalarının kurgulanması kaçınılmaz olmuştur.

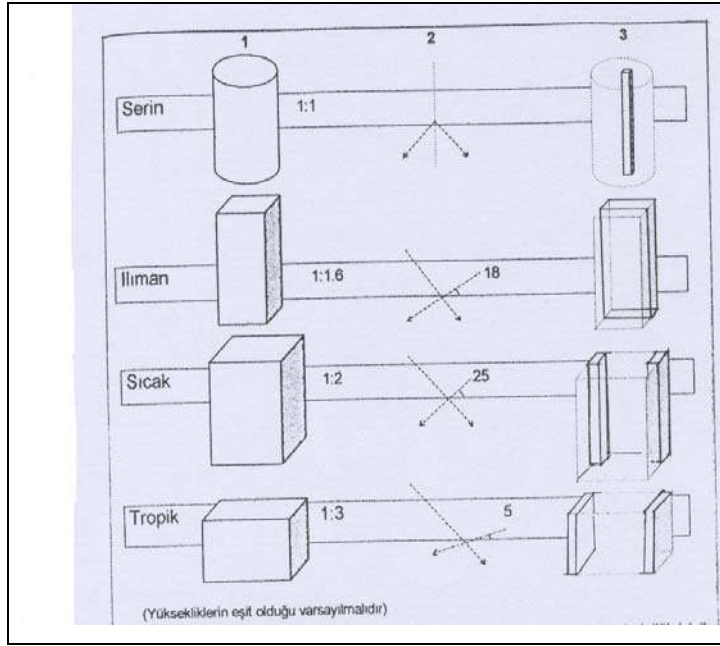
1980’li yıllara ait örneklerin içinde, ofis binalarının ısıtılması, soğutulması, iklimlendirilmesi yaklaşımlarında, mekanik sistem aktif yükünü düşürmeye yönelik sistemlerarası entegrasyondan yararlanan, strüktürel sistemi ısıl kütle anlamında değerlendiren, iç ortam konfor sınırlarının oluşturulmasında destekleyici anlamda kabuğu ele alan ve döneminin bilgisayar teknolojilerini yansıtan uygulamalardaki düşey shaftların sayısı ve yeri ile 90’lı yıllarda yapılan örneklerde shaft sayısı ve shaftlar için ayrılan hacimler, farklılık göstermektedir. Strüktürel sistemin düşey çekirdekleri içinde ve/veya bina strüktüründen bağımsız ön-üretimli olarak oluşturulan shaftlar, net alanlar bırakacak şekilde yönlendirme kaygıları ve hizmet verdikleri zonlar çerçevesinde gruplanarak, mekanik sistem donanımlarına ait kanal takımı, klima santralleri ve her katta tekrar eden birimleri içeren servis çekirdekleri içinde çözümlenmekteydi.

Ekolojik söylemin ağır bastığı 20. yüzyıl sonu örneklerinde ise, gerek enerji ve çevre bilinci, gerek teknik olanaklardaki artış, mekanik sistemlerin bina içindeki rolünü minimize etmeye yönelik gelişmeleri yansıtmaktadır. Akıllı malzemeler (güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren fotovoltaik camların yapı kabuğunda

kullanılmaya başlanması), pasif sistemlerin yansımaları (soğuk asma tavan uygulamaları vb.), mekanik sistemlerin yükünü azaltma konusunda destek vermekte dolayısıyla geniş kesitli kanal takımlarına ve yoğun tesisat donanımlarına olan ihtiyaç azalmaktadır. Bu anlamda mekanik sistemlerin düşey şaftları için ayrılan boşlukların azalacağı varsayılabilir. Ancak ekolojik yapı olmanın gerekleri olan, azaltmak (reduce), yeniden kullanmak (reuse), dönüştürmek (recycle) ilkeleri çerçevesinde; yağmur suyunun değerlendirilmesi, katı atıkların ayrıştırılması, yapı içinde kullanılan suyun yeniden değerlendirilmesi, yapı kütlesini saran yeşil dokunun ya da gök bahçelerin bakımı vb. sistemler ve donanımın yoğunluğu nedeniyle şaftların sayısı yine de artmakta ve plan şemalarına bağlı olarak merkezi ve dağınık konumda birden fazla şaft bulunmaktadır. Düşey çekirdeklerin yeri; işletim etkinliğinden kaynaklanan nedenlerle çekirdeklerin sayısı ve plan düzlemindeki yerleri ve enerji etkinliği çerçevesinde iklimsel verilerden kaynaklanan nedenlerle kütle içindeki konumlanmaları değişmiştir [7].

İklim'e dayalı tasarım kriterleri çerçevesinde çekirdeklerin yeri [32]:

1. Soğuk iklim bölgelerinde; güneşten elde edilecek kazançları maksimum seviyeye çıkarmak açısından kütle merkezinde konumlanan,
2. Ilıman iklim bölgelerinde; kışın güney yönlenmenin yararlarını maksimum seviyeye çıkarmak, kışın kuzey yönlenmenin zararlarını minimuma çekmek açısından kuzey yönde konumlanan,
3. Sıcak-kuru ve sıcak-nemli iklim bölgelerinde; yaz mevsiminde güneşten elde edilecek ısı ve ışık kazançlarının kontrolü çerçevesinde doğu-batı (güneydoğu-güneybatı) yönlerde konumlanan tasarımlar öne çıkmaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. İklim zonlarına göre ideal yönelme ve çekirdeklerin yeri [33]

Çekirdekler, güneş ve rüzgar kontrolü açısından tampon bölgeler olarak kullanılmakta, iklim bölgelerinin yönelme anlamında en olumsuz koşullarını minimize edip, diğer yönlerden maksimum fayda sağlamak, dolayısıyla aktif iklimlendirme yükünü düşürmek açısından bir optimizasyon yaklaşımı içinde kurgulanmaktadır. Ancak, içsel ısı kazancı yüksek ofis binalarında, aktif işletme rejiminin soğutma yönünde olduğu ve özellikle otomasyonun getirmiş olduğu ekstra ısı üreten bilgisayarların yoğunluğu düşünülürse, iklimsel verilerden optimum yararlanmak yanı sıra, çekirdeklerin yerleşiminde doğal havalandırmayı destekleyecek çözümlerin yoğun talep edilmesi yani çapraz havalandırma, gece serinletmesi bağlamında çekirdeklerin engel teşkil etmemesi de önem kazanmaktadır.

Çekirdeklerin yeri konusunda, geleneksel ofis binalarından farklılaşan bir başka tavır da, çekirdeklerin içinde yer alan birimlerden bazılarını, doğal havalandırma ve aydınlatma koşullarına sahip olmasının talep edilmesidir.

Özellikle merdivenlerin, merdiven ve asansör hollerinin hatta yoğun saatlerde kullanıma açılması istenen yangın merdivenlerinin, gerek kat düzlemi ile olan bağlantıları gerek güvenlik ve gerekse sürekli suni olarak işletilmesinden

kaynaklanan enerji tüketimi nedenleri ile kullanıcılar tarafından daha aktif ve etkin kullanıma açık, doğal aydınlatılan ve havalandırılan bölgeler olması tercih edilmektedir. Bu anlamda, konvansiyonel sistemlerde, strüktürel sistemin bir parçası olarak tasarlanan merkezi konumlu çekirdekler terk edilmektedir.

3.2. Pasif Anlamda Enerji Etkinliği Sağlayan Eleman ve Bileşenler

Enerji etkin tasarım yaklaşımlarının hedefi; “yapıyı oluşturan tüm malzeme ve bileşenlerin üretimi, yapının tasarımı, gerçekleştirilmesi, bakım-onarım ve işletim (iklimlendirme sistemlerinin seçim ve yönetimine kadar) sistemleri boyutlarında, yapının standardını düşürmeden, enerji girdilerinin bireysel ve toplumsal yarara yönelik olarak miktar ve maliyetlerini minimize etmeyi hedeflemek” tir [34].

Fosil kökenli enerji kaynaklarının yoğun olarak kullanılması dünyayı iki önemli sorunla baş başa bırakmaktadır. Bu sorunlardan birincisi fosil yakıt rezervlerinin giderek tükenmekte olmasıdır. İkincisi ve daha önemlisi ise, fosil yakıt tüketiminin tüketim sırasında yaydığı gaz ve emisyonlar nedeniyle dünyanın doğal dengesini ve insan sağlığını ciddi bir biçimde tehdit etmesidir. Türkiye için diğer bir tehdit unsuru ise; tüketilen enerjinin büyük bir bölümünün ithal edilmesinden kaynaklanmaktadır. Bugün Türkiye de, sahip olunan enerji üretim potansiyelinin çok küçük bir bölümü kullanılmaktadır.

Günümüzde gelişmiş ülkelerde artan enerji duyarlılığıyla birlikte, bina tasarımında enerji girdilerinin olanak ve kısıtlarının ele alınması önem kazanmıştır. Enerji duyarlılığını arttıran; örneklerin uygulama alanında oluşturduğu birikim ve eko-dengelerin verdiği olumsuz sinyaller olmuştur [34]. Bu alanda çalışmalarını ilerletmiş ülkeler, enerji bilincine dayanarak gerekçelerini şu şekilde sıralamışlardır:

1. Mevcut ürünleri yeniden değerlendirip, değişik biçimde ve birden çok amaca hizmet edebilecek şekilde kullanmaya çalışmak gereklidir. Örneğin bir cephe kaplaması, aynı zamanda yüksek izolasyon değerine sahip olabilmektedir.

2. Mevcut dış sistemlere ve malzemelere bağımlı, yapım ve işletim kayıpları yaratan inşaat ve enerji sistemleri yerine, yerel olanakları değerlendiren ve kendine yetebilen sistemler tercih edilmelidir.

3. Şehirsel planlama ve mimari ölçekteki her türlü ulaşımı, yatay ve düşey sirkülasyon yollarını en kısa boyuta indirmek, insan ve çevre sağlığı bakımından çok önemlidir. Bu; daha az enerji, daha ekonomik yaşam ve daha az zehirli atık demektir.

4. Kullanılan malzemelerin elde edilişleri sırasında harcanan enerjiyi gözeterek malzeme seçimi yapılmalıdır. Toprak, taş, ahşap, beton, demir, cam, alüminyum, plastik sıralaması enerji yoğun malzemelere referans vermektedir.

5. Su, ısı, ses izolasyonu amacı ile kullanılan çağdaş malzemelerin çoğu enerji yoğun ve fosil kaynaklıdır. Mimari tasarımlarda enerji akımlarına akılcıca yön vererek çözümler üretilmelidir.

6. Hesapsızca inşa edilmiş betonarme bir yapının, sonradan petrol türevi izolasyon malzemeleri ile izole edilmeye, bu yetmemiş gibi doğal ve sıcak görüntü elde etmek için ahşapla kaplanmaya çalışılması çok yapılan bir yanıltır.

7. Yapıların doğal bitki örtüsü ile desteklenmesi olanaklıdır. Güney cephelere kışın yapraklarını döken, kuzey yönlerine ise yaz-kış yapraklı kalan bitkiler yerleştirilerek yapının ısıtılması ve soğutulmasına çevresel katkı olanağı araştırılmalıdır [34].

Enerji bilincine dayalı gerekçeler, kullanıcı-ekonomi-çevre merkezli yaklaşımları içermektedir. Enerji başlığından konuya bakmak, mikro ölçekte kullanıcıyı, makro ölçekte tüm toplumu ve global anlamda çevreyi korumak adına çok boyutlu yarar sağlamaktadır. Geleceğin yapılarının “ekoloji ve otomasyon” odaklı olacağı kabulü ile tez kapsamında ekolojik gelişim yönünden; sürdürülebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisinin kullanım olanakları irdelenmiştir.

3.2.1. Sürdürülebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisinin pasif anlamda kullanım olanakları

Enerjinin her türlü kullanımı -kazanılmasından çevrimine ve gerçek anlamda tüketimine kadar- çevreyi etkileyen sonuçlara yol açmaktadır. Özellikle atmosfer

enerji kullanımı sonucundan etkilenmektedir. Genelde kullanılan, kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil enerji kaynakları sınırsız değildir ve bir gün tükeneceklerdir. Bu nedenle sahip olunan enerji kaynaklarının her alanda bilinçli bir şekilde kullanılması vazgeçilmez bir gerekliliktir.

Enerji türleri; tükenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Tükenebilir enerji kaynakları; rezervleri sınırlı olan, gelecekte tükenme tehlikesiyle karşı karşıya bulunan petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil kökenli yakıtlar ile uranyum, toryum, lityum gibi çekirdeksel yakıtlardan oluşmaktadır [27].

Sürdürülebilir enerji kaynakları ise; dünyanın doğal döngüsü içinde sürekli yenilenebilen, tükenmeyecek olan enerji kaynaklarıdır ve fosil enerji olmadan kullanılmaktadırlar. Bugünün başlıca enerji kaynağı olan fosil yakıtların her geçen gün daha fazla kullanımı çevremizi ve global ekonomiyi derinden etkilemektedir [35]. Enerjinin etkin ve tutumlu kullanımı ve mümkün olduğunca sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanılması doğal sistemlere az zarar vermek bakımından ekolojik mimarlık prensiplerindendir.

Günümüzde artık, güneş enerjisi, nükleer enerji, rüzgar, hidrolik enerji ve jeotermal enerji gibi birincil enerji kaynaklarının değişik enerji kaynaklarına dönüştürülerek kullanılması gerekmektedir. Çoğu sürdürülebilir enerji kaynağı doğrudan yada dolaylı olarak güneşten elde edilmektedir [20]. Güneş enerjisi binaların aydınlatılması ya da ısıtılması/soğutulmasında, elektrik üretimi ve sıcak su üretimi gibi alanlarda kullanılabilir.

Sürdürülebilir enerji kaynakları olarak adlandırılan alternatif kaynaklardan yararlanılması, hidrolik enerji dışında, teknolojik gelişmelerinin yeniliği ve geleneksel kaynaklarla ekonomik açıdan rekabet edebilme güçlükleri nedeniyle kullanımda yaygınlık kazanamamıştır. Bununla birlikte, jeotermal, pasif güneş, rüzgar ve biyokütle enerjisi teknolojileri, bugün dünya enerji pazarlarında yer almaya başlamıştır [30]. Enerji bitkileri, fotovoltaik, deniz, rüzgar, hidrojen enerjisi

teknolojilerindeki Ar-Ge çalışmaları devam etmektedir. Yeraltında ısı ısı enerjisi depolaması, özellikle gelişmiş ülkelerde hızlı bir yaygınlaşma sürecine girmektedir.

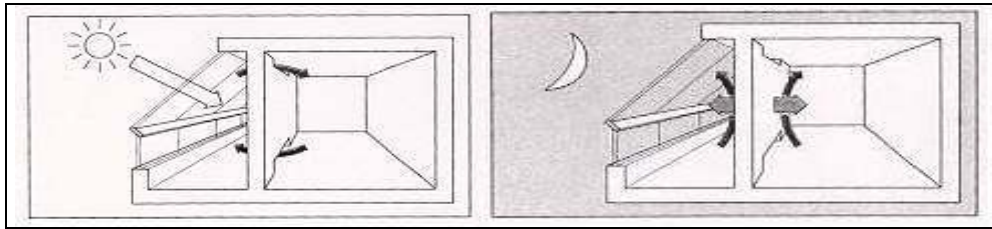
Bugünü olduğu kadar geleceği de düşünerek yeni binaları enerji etkin tasarlamak, mevcut binaları enerji etkin konuma getirmek ve binanın gereksindiği enerjiyi sürdürülebilir enerji kaynaklarından seçerek ekolojik çevre sorunları yaratmamak bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Bu gerekliliğin 21. yüzyılda zorunluluğa dönüştüğü; dolayısıyla yapı sistem tasarımını etkilediği ve binaların kendini besleyen sistemler olduğu görülmektedir [21].

Tez kapsamında sürdürülebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisinin kullanımının uygulamalarıyla birlikte ele alınması uygun görülmüştür. Çünkü güneş enerjisinden sağlanan enerji, ekonomik rekabet koşullarında olabildiğince fosil yakıtların yerini alarak, çok değişik alanlarda değerlendirilmektedir. Bu eylem biçimi ekolojik bağlamda kısıtlı doğal kaynakların daha az kullanımının sağlanması (reduce) olarak ele alınmalıdır.

Güneş enerjisinin toplanması ve ısıtılacak ortama iletilmesinde mekanik elemanlara ihtiyacın olmadığı pasif sistemler, güneşten faydalanma amacıyla kullanılan en eski yöntemlerden birisidir. Güneye bakan cephelerin önem kazandığı pasif kullanımda, tasarım aşamasında alınacak önlemlerle güneş enerjisi miktarı artırılması mümkün olmaktadır [27].

Pasif kullanımda; güneş enerjisi pencereler, seralar ve çatılara yerleştirilmiş yatay yada düşey pencerelerden oluşan güney açıklıklarından yaşam hacmine gelmektedir. Bu enerjinin bir kısmı hacmin ısıtılmasında kullanılırken, kalanı da gece kullanılmak üzere, taban, tavan ve duvarlar gibi bina elemanları tarafından absorbe edilmektedir. Bu sayede toplanan ısıdan günün geç saatlerinde de yararlanılabilmektedir. Özellikle tasarımlarda, kompakt yapı formu, iyi yalıtım sağlanması, enerjinin geri kazanımı ve yalıtım değeri yüksek cam (Low-e) ve saydam yalıtım kullanımı ile enerji tüketimi azaltılabilmektedir [37]. Güneş enerjisinin yapıda pasif olarak kullanım olanakları:

Sera kullanımı: Seranın kullanıldığı sistemlerde, güneş ışınları serada bulunan havanın ısınmasını sağlamaktadır. Yaşanılan mahal ve serayı birbirinden ayıran masif duvarın alt ve üst tarafındaki delikler ile mekanlar arasındaki hava sirkülasyonunun sağlanması hedeflenmektedir. Isınarak yükselen sıcak hava, ısı koruyucu ve depolayıcı işlev gören duvarın üstündeki deliklerden oda içerisine girerken soğuyan ve dibe çöken oda içerisindeki hava, duvarın alt tarafındaki deliklerden geçerek tekrar ısınmak üzere sera mahalline dönmektedir. Bu durumda kış mevsimi koşullarında yaşanılan mahallin ısıtılması pasif anlamda sağlanmaktadır. Ayrıca sera da kazanılan ısı fazlası, aktif veya pasif olarak entegre edildiği diğer mekanlara aktararak ısı tesisatına destek olabilmektedir (Şekil 3.4) [27].



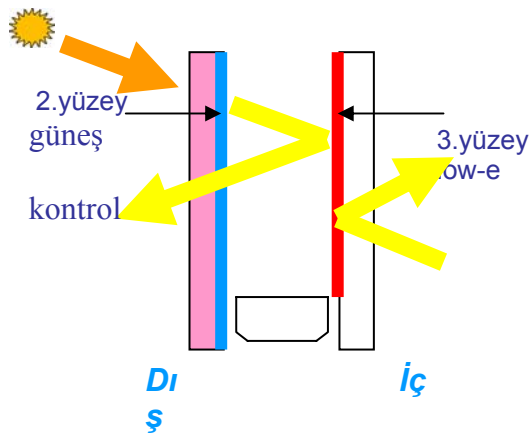
Şekil 3.4. Sera kullanımı, gündüz ve gece [38]

Atrium kullanımı: Sıcak iklim bölgelerinde yapılan tasarımlarda, baca etkisinin kullanımıyla havalandırmaya olanak sağlandığı görülmektedir. Baca etkisi, iç ve dış ortamlar arasındaki sıcaklık farkına veya bina yüksekliğince kesintisiz devam eden atrium, galeri boşlukları, merdiven kovaları ve bacaların, alt-üst noktalarındaki, kot farkının yarattığı basınç farkına dayalı olarak gerçekleşmektedir. Sıcak iklim bölgelerinde, atrium sistemleri kullanılarak; yaz dönemlerinde, doğal havalandırma ve serinletme sağlanmakta olup, binaların serinletme yükü büyük ölçüde düşürülebilmektedir [39]. Kış dönemlerinde ise; atriumdaki hava sıcaklığı, dış hava sıcaklığından daha yüksek olduğu için, atriuma bakan mahallerin cephelerinden ısı kayıpları da düşük olmaktadır. Isı kayıplarının az olması, binanın ısıtma yükünü azaltarak enerji tasarrufu sağlamaktadır. Ayrıca gündüz koşullarında atriuma bakan cephelerden doğal aydınlatma sağlanabildiği için, binanın yapay aydınlatma sistemlerinin devreye girme süresi düşürülmekte bu sayede aydınlatma sisteminin

tükettiği elektrik enerjisinden tasarruf sağlanabilmektedir (Bkz. EK-1, EK-3, EK-7, EK-10).

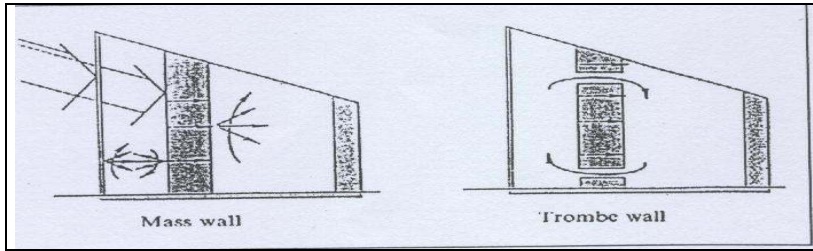
İç bahçelerin kullanımı: Binalarda iç bahçeler, iç mekanlardaki konfor düzeyinin yükseltilmesinin yanı sıra, serinletmeye yönelik doğal havalandırmanın yapılması ve iç mekanlara daha kaliteli taze havanın sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. İç bahçelerin, çok katlı binalarda üst kotlarda kullanılması; gök bahçeleri olarak adlandırılmaktadır. (Bkz. EK-1, EK-3, EK-7, EK-10).

Trombe duvarı : Trombe duvarları, dış yüzeyleri ısı kazanımını arttırmak için koyu renge boyanmış kalın duvarlardır. Yapıların güneşe bakan dış yüzündeki duvarın, arada bir hava katmanı boşluğu bırakılarak camla örtülmesiyle oluşturulurlar. Gün içinde alttan iç mekana bırakılan boşluktan giren, güneşin etkisi ile ısınıp yükselen sıcak hava üstteki iç menfezden yeniden kapalı hacme dönerek mekanın hızla ısınmasını sağlamaktadır. Eğer üstteki dış menfez açılır, içteki kapanırsa, bu kez baca etkisi ile sürüklenen hava, kuzey cephesinden alınan serin havayı içeri çekerek, böylece mekanın serinlemesini sağlayacaktır. Yaz gecelerinde dış hava soğuk olduğundan, dış menfez kapalı ise yukarıdan giren sıcak iç hava, cam yüzeyinde soğuyarak aşağıdaki menfezden mekana geri dönmektedir. Böylece güneşin, yaz-kış mekanı iklimlendirmesi sağlanmış olmaktadır. Low-e kaplamalı camlarla bu mekanizma daha da güçlendirilebilmektedir (Şekil 3.5).



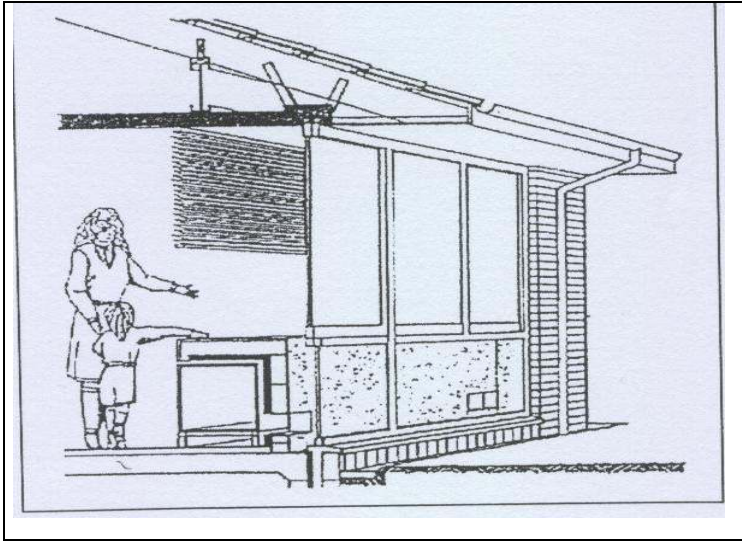
Şekil 3.5. Low-e camın trombe prensibiyle kullanımı [38]

Kışın bina ısının içte tutulmasında rol oynayan Low-e ısı kontrol kaplamaları, yazın soğutmada güneş kontrol kaplamalarının performansına yardımcı olmaktadır [20].



Şekil 3.6. Trombe duvarı prensip kesitleri [20]

Kısa dalga güneş ışınımı ile ısınan dış camın yayımladığı enerji, Low-e kaplama tarafından radyatör veya soba ısısı olarak algılanıp dışa yansıtılmakta ve böylece güneş kontrolüne ek bir katkı sağlanmaktadır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Trombe duvarı uygulaması [20]

Güneş duvarı: Güneş duvarı; yapıların güneye bakan dış duvarlarının, alüminyum veya çelik gibi bir malzemeden üretilmiş, üzerinde delikler bulunan plakalarla kaplanması esasına dayanan bir hava ısıtma sistemidir [40]. Diğer sistemlerden belirgin farkı altının kapalı olmasıdır. Yalıtılmış dış duvarla arasında boşluk bırakılmış olan plakanın üzerindeki deliklerden içeri sızan dış hava, aradaki

boşluktan yukarıya baca etkisiyle yükselirken, güneş enerjisi sayesinde ısınan plaka tarafından ısı kazanmaktadır. Dış yüzeyde, dış havadan 40-50 derece daha yüksek sıcaklık elde dilmektedir. İç hava kanallarının başındaki emici fanlar ısınan havanın hareketini hızlandırmakta ve iç mekana üfleemektedir. Çevreye hiçbir zararlı etkisi olmayan, basit, ekonomik bir pasif güneş sistemidir.

Tasarım koşullarına ve yüksek hava akımı hızlarına bağlı olarak sistem verimi %70'e kadar çıkabilmektedir. Isıtılmak istenen hava hacmi fazla ise, doğu ve batı duvarı da kullanılabilir. Bu arada iç duvardan dışarı kaçan ısı, kollektörle duvar havasındaki hava akımı ile yeniden içeri taşınmaktadır [40]. Sistem kendisini çevre koşullarına bağlı olarak 1 ile 6 yıl arasında amorti edebilmektedir. Havalandırma havası ısıtma giderlerinde %50'ye varan tasarruflar sağlanabilmektedir.

Güneş bacası: Güneş bacasında, dışarıya açılan biri sıcak diğeri soğuk iki egzoz bacası bina içinde hava akımları oluşmasına yardımcı olmaktadır. Güneş bacaları dar bir formda tasarlanabilmektedir. Bacanın bir yüzeyi cam, diğeri yüzeyi güneş enerjisini iyice absorbe eden siyah metal ile kaplanmakta ve bina ile temasta olan kısımları yalıtılarak, bacada yüksek sıcaklık elde edilmektedir [41]. Dikkat edilmesi gereken husus; güneş bacasının binanın en yüksek yerinden daha da yukarıya çıkması ve sıcak havanın rüzgar durumunda çıkışını kolaylaştırmak için metal bir şapkaya sahip olması ve şapkanın açık kısmı rüzgarın zıt yönüne gelecek şekilde yerleşimidir. Bu sistemde oluşan sıcaklık farkları, bina içinde hava sirkülasyonu sağlayarak yazın serinleme etkisi yapmaktadır. Bu sirkülasyonun doğal akışla oluşması bile verim alınmasına yetmektedir. Baca içindeki hava akımını desteklemek için sisteme emici yada üfleyici fanlar eklemek olanaklıdır.

Güneş bacaları, iç ortam hava sıcaklığından bağımsız olarak, baca içerisindeki, havanın ısıtılması ile doğal konveksiyona dayalı ortam havalandırmasını sağlayan pasif sistemlerdir. Güneş bacası sistemi; hava hareket hızı ve iç ortam havasının değişim miktarına bağlı olarak, yaz dönemlerinde binanın setrinletilmesini sağlamaktadır. Bu sistemde hava sirkülasyonu, baca yüksekliği ve sıcaklık farkına bağlı olarak kesintisiz bir şekilde gerçekleşmektedir. Güneş bacası sistemleri

kullanıldığında, kış dönemlerinde, rüzgar kontrolü, bina kabuğunun sızdırmazlığının sağlanması ve iç ortamdaki hava hareketinin kontrolü gibi hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir (Bkz. EK-4).

Sürdürülebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisinin dışında, yapılarda kullanılan diğer pasif sistemler; malzeme olarak suyun kullanıldığı çatı havuz sistemi ve su duvarı sistemleri, ısı depolama kapasitesi yüksek bir bileşenin kullanıldığı sistemler ile konveksiyon yoluyla ısınının kaybını sağlayan soğuk asma tavan sistemleridir.

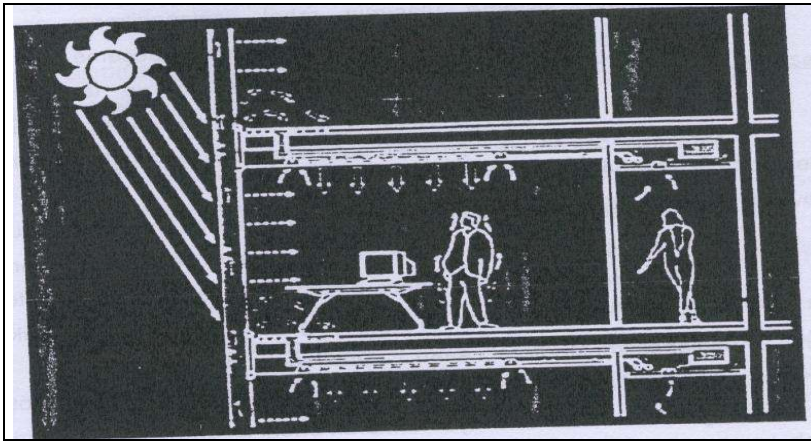
Çatı havuz sistemi: Malzeme olarak suyun kullanıldığı ısıl kütlenin yaşanan mahallin çatısında konumlandığı pasif sistemdir [42]. Bu sistemde su dolu plastik torbalar mekanın tavanını oluşturan metal malzemenin üzerine yerleştirilmektedir. Güneşli kış günlerinde ısınan su ve metal tavandan içeriye aktarılmaktadır. Su torbalarının dışarıya ısı kaybını önlemek amacıyla, gün batımında torbaların üstü yalıtım malzemesiyle kapatılmakta, sabah ise tekrar açılmaktadır. Yazın ise tam tersine su torbalarının üstü gündüz kapatılarak güneşten korunmakta, akşamları açılarak serinlemeleri sağlanmaktadır .

Su duvarı: Su duvarını kullanan sistemlerde kışın ısıtma prensibi, trombe duvarlarında olduğu gibi ısıyı depolamaktır. Yazınsa ev serinletilirken bir çeşit tampon olarak kullanılmaktadır. Su, sistemde metal yada camdan yapılmış tüp şeklinde kaplar, kovalar ve su doldurulmuş beton duvarlar gibi çeşitli şekillerde yer alabilmektedir [27].

Isıl kütle kullanılması: Isı depolama kapasitesi yüksek olan kütlelerin, yapı bileşenlerinde kullanılarak; ısı kazançlarının depolanması yoluyla, depolanan ısının, ihtiyaç duyulan diğer zaman dilimlerine kaydırılmasını sağlayan pasif sistemlerdir [39]. Depo edilen ısı enerjisi, periyodik olarak değişen dış çevre sıcaklıklarının oluşturduğu ısı akışını yavaşlatarak sıcaklık salınımlarının genliğini düşürmektedir. Bu durum, mekan içerisindeki pik ısıtma ve soğutma yüklerini düşürerek; binaların aktif ısıtma ve soğutma sistem kapasitelerinin küçülmesini sağlamaktadır. Yüksek ısı depolama kapasitesine sahip malzemelerden oluşan yapı bileşenleri; binalarda ısıl

kütle olarak görev yapmaktadır . Binanın strüktürel elemanları veya konstrüktif yapı bileşenleri de ısıl kütle olarak kullanılabilir.

Soğuk asma tavan sistemleri (radyant soğutma ve ısıtma sistemi): Sıcak iklim bölgelerinde kullanılan ve radyant soğutma tesisatı, soğuk tavanlar yada ısıtma panelli ısıtma/soğutma tesisatı isimleri ile anılan sistem; bulunulan ortam içerisindeki insan veya ısı yayan diğer kaynaklardan soğuk panele doğru elektromanyetik dalgaların ışıması ile ısı çekiminin gerçekleştirilmesi ve bu kaynakların sıcaklıklarının düşürülmesini hedeflemektedir. Yükselen sıcak hava molekülleri, soğuk asma tavan panelleri ile temasta bulunarak bünyelerindeki ısı enerjisini kaybetmektedir. Mahallin üst kısmında oluşan soğuk hava molekülleri ağırlaşarak ortamın alt katmanlarına inmektedir. Bu durumda ortam içerisinde oluşturulan soğuk havanın, ısı yayan kaynaklarla temasta bulunması ve doğal konveksiyon yolu ile kaynakların ısı kaybetmesi sağlanmış olmaktadır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Soğuk asma tavan sisteminin çalışma prensibine ait kesit [43]

Radyant soğutma sistemi için yapılan eleştiri, ilk yatırım maliyetinin yüksek olmasıdır. Ancak sistem kendisini kısa sürede amorti edebilmektedir [39]. Genel olarak “pasif güneş enerjisi” anlamındaki sera, atrium, iç bahçeler, trombe duvarı vb. sistemler doğru kullanımları ile soğutmaya katkılarının yanında, yapılarda enerjinin en çok tüketildiği alan olan ısınma sistemlerinde %73’e varan enerji tasarrufu sağlamaktadır.

4. TEKNOLOJİK YENİLİK VE GELİŞİM ÇERÇEVESİNDE MALZEME/ YAPI BİLEŞENLERİ VE KULLANIM OLANAKLARI

Teknolojinin hızlı şekilde ilerlemesi, yeni endüstrilerin, dolayısıyla yeni üretim biçimlerinin ortaya çıkması topluma olduğu gibi onun yaşayış düzenine ve mekanlarına da yansımıştır. Bu süreç içinde meydana gelen gelişmeler, insan-çevre ilişkilerini de etkilemiştir. Endüstri devrimiyle birlikte tohumları atılan yeni yaşam tarzı, kentlerde önemli değişimlere yol açmış, teknolojinin getirdiği imkanlarla birlikte olumsuz yaşam koşulları ve bozulan ekolojik denge gündeme gelmiştir.

Teknolojik alanda gelişim, insanlara konfor ve yaşam kalitesi getirmiştir. Ancak ilerlemeyle birlikte gelen bu konforun yüksek enerji tüketimiyle mümkün olduğu da bir gerçektir. Sanayi devrimi, fosil yakıttan oluşan enerji kaynaklarına dayanmaktadır ve bu kaynaklar sürdürülemeyen kaynaklardır. Fosil yakıta dayalı ekonomiler yayıldıkça karbon emisyonları doğal sistemlerin başa çıkamayacağı kadar büyük oranlara ulaşmış; dünyayı tehdit eden küresel ısınma, asit yağmurları ve ozon tabakasındaki incelme gibi çevresel sorunların oluşmasında neden olmuştur. Bu bozulmanın düzeltilebilmesi için ekolojik tasarım ve enerjinin verimli kullanımı gerekmektedir.

Tez de bu bağlamda, enerji etkinliğinin sağlanmasına yönelik olarak kullanılan son yılların malzeme teknolojisi ve otomasyon teknolojisindeki gelişim ele alınacaktır.

4.1. Aktif Sistemler Çerçevesinde Enerji Etkin Tasarım Olanakları

Güneş ışınlarından pasif ve aktif olarak yararlanarak binaya enerji sağlama sistemlerinde, güneş ışınlarına doğrudan maruz kalan yapı kabuğunun özel bir önemi vardır. Akıllı bir kabuk tasarımının gerçekleştirilebilmesini olanaklı kılan pasif ve aktif sistemlerin güneş enerjisinden yararlanma yöntemleri kabukta farklı sistem bileşenlerinin kullanımını doğurmaktadır. Pasif yöntemin yaygın bir yaklaşımı ısı depolayıcı malzeme ve bileşenler iken (Bkz. Bölüm 3.2) [44]; aktif sistemde; güneş ışığı farklı bir enerji kaynağına dönüştürülebilmekte, depolanabilmekte ve kullanılan “güneş kollektör panelleri” ve “fotovoltaik paneller (Photovoltaic –PV) “ kabuğun sistem bileşenleri” olmaktadır (Bkz. EK-4).

Güneş kollektör panelleri sıcak su elde etmek, fotovoltaik paneller ise; güneş ışığını elektrik akımına dönüştürerek elektrik enerjisi üretmekte kullanılmaktadır. Fotovoltaik (PV) panellerin doğrudan kabuk sistemini oluşturabilme bağlamındaki olumlu özellikleri, binalarda elektrik üretici şeklinde kabuk tasarımını etkilemekte ve 2000’li yılların aranan bir donatı sistemi/yapı elemanı olduğunu göstermektedir [13].

Tez kapsamında; aktif sistemler çerçevesinde enerji etkin tasarım olanaklarından; güneş kollektörleri, yakıt pilleri ve fotovoltaik paneller incelenmiştir.

4.1.1. Güneş kollektörleri

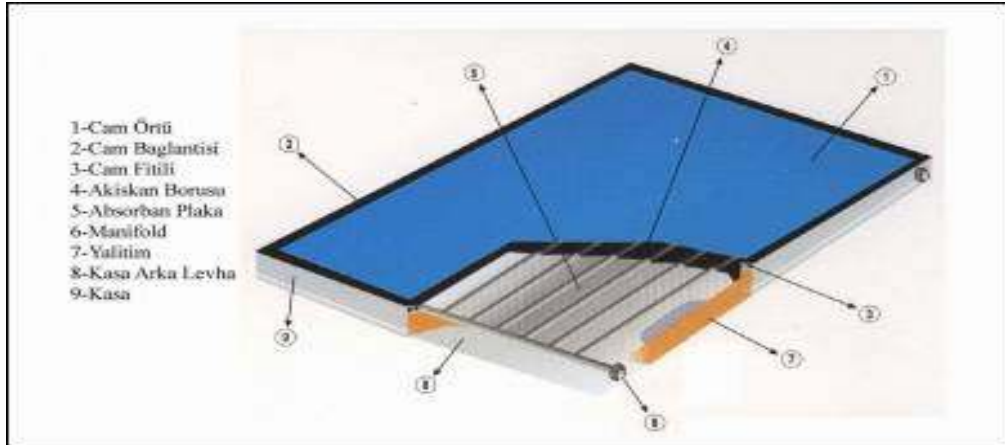
Bu sistemlerde ısıнын yani güneş enerjisinin toplanması ve ısıtılacak hacimlere iletilmesi mekanik elemanlar yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Mekanik tesisat yardımıyla ısı bir bölgede toplanmakta, pompa ya da fanlarla başka bölgelere iletilmektedir (Resim 4.1). Güneş kollektörlerinden faydalanılarak sıcak su üretilmesi, güneşten aktif olarak yararlanmaya bir örnektir [27].



Resim 4.1. Güneş kollektörü [38]

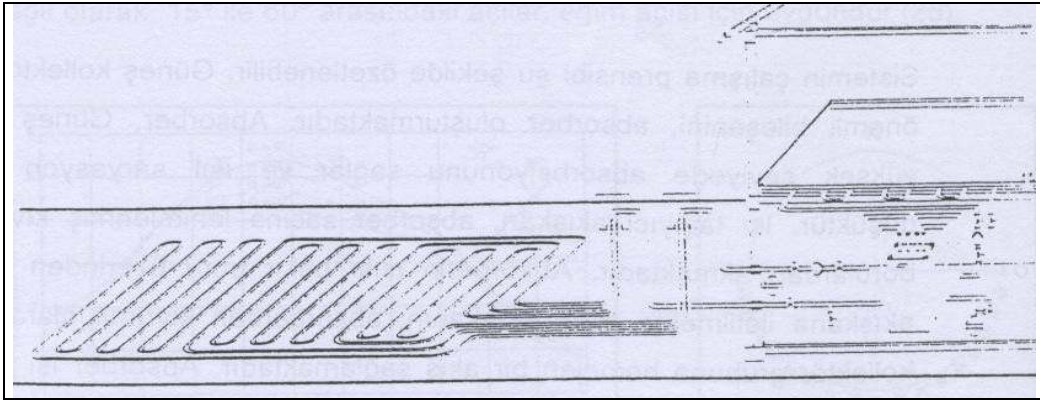
Güneş ısısından maksimum yarar sağlayarak bunu depolanabilir ve kullanılabilir ısıya dönüştüren güneş kollektörleri seralar ve fotovoltaik güneş pili uygulamalarından farklı olarak güneş ışıının sadece ısı boyutu ile ilgilidir. Kullanım sırasındaki kazalar, veya ısıl kırılma risklerine karşı camların “temperli” olması önerilmektedir. Güneş kollektörleri; düzlemsel ve toprak kollektörleri olarak 2’ye ayrılmaktadır.

Düzlemsel güneş kollektörleri: Düzlemsel güneş kollektörleri, üstten alta doğru, camdan yapılan üst örtü, cam ile absorban plaka arasında yeterince boşluk, metal veya plastik absorban plaka, arka ve yan yalıtım ve bu bölümleri içine alan bir kasadan oluşmaktadır (Şekil 4.1). Absorban plakanın yüzeyi genellikle koyu renkte olup bazen seçiciliği artıran bir madde ile kaplanmaktadır. Kollektörler, yerin enlemine bağlı olarak güneşi maksimum alacak şekilde, sabit bir açıyla yerleştirilmektedirler [45]. Doğru seçilmiş güneş enerjisi sistemleri ve birbirine uyumlu bileşenleri ile, müstakil konutların kullanma suyu ısıtması için gerekli yıllık enerji miktarının yaklaşık % 65’i karşılanabilmektedir [39].



Şekil 4.1. Düzlemsel güneş kolektörü [38]

Toprak kollektör sistemi: Toprak kollektör sistemi; toprak altında uzun süre depolanabilen güneş ısısından faydalanmayı hedeflemektedir [46]. Topraktan enerji çekilmesi, toprak altına geniş bir alana döşenmiş olan plastik boru sistemi ile gerçekleştirilmektedir (Şekil 4.2). Toprak altında depolanmış olan ısı enerjisi; boru sistemi içerisinde dolaştırılan akışkan (antifriz ve su karışımı) ile taşınmaktadır.



Şekil 4.2. Toprak altı kollektör sistemi kesiti [47]

4.1.2. Yakıt pilleri

Yakıt pilleri; doğalgazın tüketilmesi ile elektrik enerjisi üretilmesine yönelik olarak kullanılan bir sistemdir. Yakıt pilleri; temiz, çevreye zarar vermeyen ve yüksek verime sahip enerji dönüşüm teknolojileridir. Bu sistemle bir buhar kazanı veya

türbin kullanılmadan, sadece kimyasal reaksiyon ile elektrik enerjisi üretilmektedir. Yakıt pilleri, boyutlarının küçük olması, yüksek verimle çalışmaları ve atık ısılarının kullanılabilir olmasının yanı sıra, katı atık problemlerinin olmaması nedeniyle de diğer güç sistemlerine göre daha fazla enerji etkin ve ekolojik bağlamda üstündürler. Four Times Square Binasında (Bkz. EK-6) yakıt pili teknolojisi kullanılmaktadır. EK-6 Şekil 6.3’de görüldüğü gibi, binanın 4. katında 2 adet yakıt pili (hücre) bulunmakta ve elektrik enerjisi bu yolla sağlanmaktadır.

4.1.3. Kabuğa yansıyan değişimler ve fotovoltaik paneller

Kabuğa yansıyan değişimler

Mekan üretmede, kullanıcılara günün gereklerine paralel konfor koşullarını, uygun teknolojiler ile sunmak, bunu yaparken de maksimum üretkenliğe minimum enerji ile ulaşmak günümüz binalarının tasarım stratejilerindendir. İç-dış ortam arasındaki ayraç olarak kullanılan, kabuk-cephe-yüzey kavramları, otomasyona bağlı olarak ve enerji etkin olmanın getirdiği değişimler ile içerik değiştirmiştir.

1980’lere kadar ofis binalarında giriş cephesinin yarattığı imaj önemliyken, 1980’lerden itibaren bilgi/iletişim teknolojilerinin etkisi ve çevreye bakış açısındaki değişimler, kabuk, servis ve strüktürel sistemlerde, entegrasyona dayalı yaklaşımları gerektirmiştir. Sadece imaja dayalı kabuk anlayışı yerine, kabuğun servis sistemleri ile entegrasyonu, iletişim teknolojilerinin hızı ve gelişime adaptasyon kabiliyeti gibi geçmişte birincil tasarım parametreleri olmayan kriterler önem kazanmıştır.

Günümüzde kabuk;

1. Üçüncü boyutu ve sistem tanımı ile salt bitirme anlamına gelen yüzey olmaktan ileri gitmektedir.
2. Dinamiktir, dönüşebilir, açılabilir/kapanabilir, renk değiştirebilir, binaların elektromekanik sistem yüküne olumlu/pasif anlamda katkı koyabilir, kullanıcısına daha etkin eylem alanı sunmak üzere, kontrol ve kumanda edilebilir.

3. Bir uyumlayıcıdır; dışın içe akışını gereksinime paralel olarak kabul eden bir ara bulucudur. Kabuktan beklenen sadece içerideki eylemlere koruma yapmak anlamında olanak sağlamak değildir, bugün kabuktan beklenen, talep edilen konfor koşullarını enerji etkin biçimde kullanıcıya sunmaktır.

4. Kabuktan beklenen aynı zamanda; su, hava, ışık, manzara, ısı, yangın, kirlenme, güvenlik denetimlerini aynı anda yapmasıdır. Gerek akıllı malzemelerin kullanılması, gerek otomasyonun yansımaları ve bina alt sistemleri arasında devam eden entegrasyon yaklaşımları ile bugün çok boyutlu denetim şansı yakalanmıştır.

5. Sınırlayıcı olma niteliği yanı sıra uyumlamak anlamında içerik değiştirmiştir [48].

6. Kabukta enerji etkin tasarım kriterleri çerçevesinde katmanlaşma, yani birden fazla yüzey ile dış zarfın çözümü, özellikle doğal kaynaklardan yararlanmayı hedefleyen enerji merkezli yaklaşımlar ile uygulamaya aktarılmıştır. Bu katmanlaşmaya ek olarak katmanlar arasında/üzerinde kullanılan elemanlar (jalüzi, güneş kırıcılar, storlar, ara boşlukta hava akımını kuvvetlendiren mekanizmalar, fotovoltaiikler vb.) yer alabilmektedir. Günümüzde buna eklenen ise otomasyona bağlı olarak kumanda ve kontrol yetisidir.

Güneş kontrol elemanları olarak; güneş kırıcılar, kepenkler, storlar, yalıtımlı kepenkler, tenteler, jalüziler ve perdelerin yanı sıra derin balkonlar, yatay saçaklar, dikey güneş kırıcılar-kanat duvarlar, yatay ve dikey elemanların birleşimi olan kompozit elemanlar kullanılmaktadır [21]. Güneş kontrol elemanları cam yüzeyi ile olan konumlarına göre ikiye ayrılmaktadır; içeride yer alan güneş kontrol elemanları camın iç kısmında yer almakta ve performansları dışarıda yer alanlara göre daha düşük olmakla birlikte, bakım ve kullanım açısından avantajlıdır.

Binaları geçmiş yıllarda, kilitli bir kabuk içinde hapsederek mekanik sistemlere bağımlı kılan konfor anlayışı günümüzde terk edilmektedir. Bugün, sınırları daha geniş çizilmiş konfor koşulları yanı sıra, kullanıcının müdahalesine de olanak veren, doğal havalandırma ve aydınlatmaya dayalı tasarımlar tercih edilmektedir. Çünkü, mekanik sistemlerin yükünün doğal girdilere dayalı olarak azaltılması, enerji ekonomisi açısından önemlidir. Ancak, doğal enerji girdilerine olanak veren

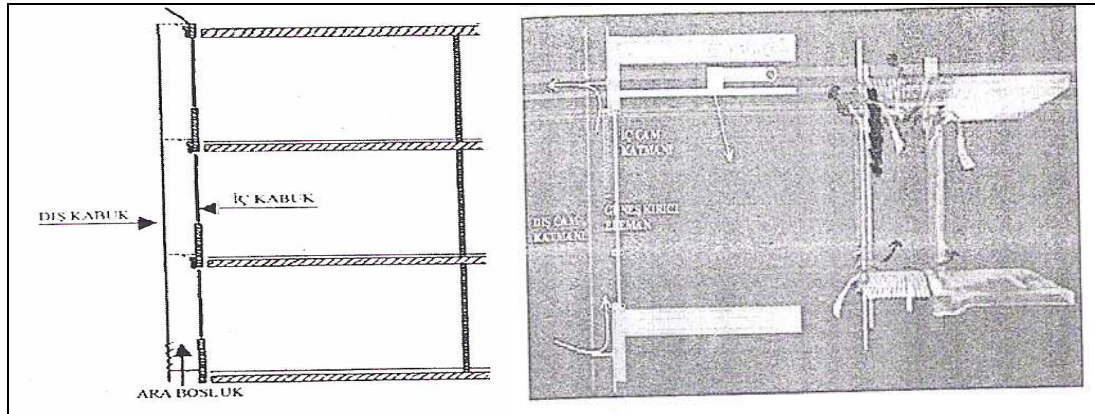
ve aktif sistemleri destekleyici anlamda kullanan, karma sistem kontrol stratejilerinin tasarımı zor olmaktadır. Bu stratejiler, bina kabuğunun, kullanıcının ve mekanik konfor sistemlerinin, enerji tasarrufunu maksimize edecek şekilde koordinasyonunu gerektirmektedir.

Günümüzde bina tasarımlarında kullanılan denetim stratejilerini şöyle sıralamak mümkündür:

1. Isı yalıtımı, ısıl kütle, optik performansı yüksek akıllı camlar, cam katmanları arasındaki boşlukta yada kabuk içinde periferik hava perdeleri, hareketli güneş kontrol elemanlarıyla bina kabuğunun enerji korunum düzeyinin yükseltilmesi,
2. İç ortam hava kalitesinin artırılması ve soğutma yüklerinin azaltılması açısından, hem manuel hem de otomatik olarak denetlenebilen kanallarıyla yüksek binalarda dahi doğal havalandırmayı ön plana alan dinamik kabuk tasarımları,
3. Atriumlar, gök bahçeleri, rüzgar ve güneş bacalarıyla doğal hava dolaşımının desteklenmesi,
4. Doğal aydınlatmanın, yapay aydınlatma gereksinimini azaltacak şekilde zenginleştirilmesi, algılayıcılar merkezi otomasyona dayalı olarak doğal-yapay aydınlatmanın optimize edilmesi,
5. Genel ve lokal aydınlatmada kullanım süresine gereksinim düzeyine bağlı enerji etkin aydınlatma tasarımı ve işletimi, enerji etkin aydınlatma sistemleri ve verimi yüksek aydınlatma elemanlarının kullanımı,
6. Çeşitli ısı ve enerji depolama ile ısı geri kazanım teknikleri,
7. Yakıt pilleri, fotovoltailer (PV) ve pasif güneş sistemlerinin maliyet etkin çözümlere ulaştırılması ve kabukta yer almasıyla binanın, gereksindiği enerjiyi kendisi üretebilecek hale gelmesi,
8. Radyant-tavan uygulamaları, gece havalandırması, buharlaştırmaya dayalı tekniklerle soğutma yükünün azaltılması,
9. Dış çevredeki günlük, mevsimlik, yıllık iklim verilerinin (ısı, ışık, nem vb.) algılanması ve iç mekanların gereksinim düzeyine göre pasif ve aktif ısıtma, soğutma, havalandırma sistemlerinin devreye sokularak işletimin denetlenebilmesidir [6].

Günümüzde yapı teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak kabuk bileşenlerinin performansı arttırılırken, kabuğun enerji korunumu açısından daha verimli hale gelmesini sağlayan yöntemler geliştirilmektedir. Tezde bu bağlamda çift kabuk sistemleri incelenmiştir.

Çift kabuk sistemleri: Çift kabuk sistemlerinde dış kabuk; bina yüksekliğince sürekli veya her kat hizasında kesilecek şekilde süreksiz olabilmekte; dış mekan havasının, içteki ve dıştaki kabuk arasında yer alan boşlukta dolaşımına izin verilmektedir. Bu durumda, bina doğal yolla serinletilmektedir [13]. Bu sayede yüksek katlı ofis binalarında açılabilir pencerelerle doğal havalandırma yapılabilmekte, iki kabuk arasındaki boşluğa bilgisayar yada elle kumanda edilebilen jalüziler yerleştirilerek yazın güneş ışınından korunulabilmektedir (Şekil 4.3).

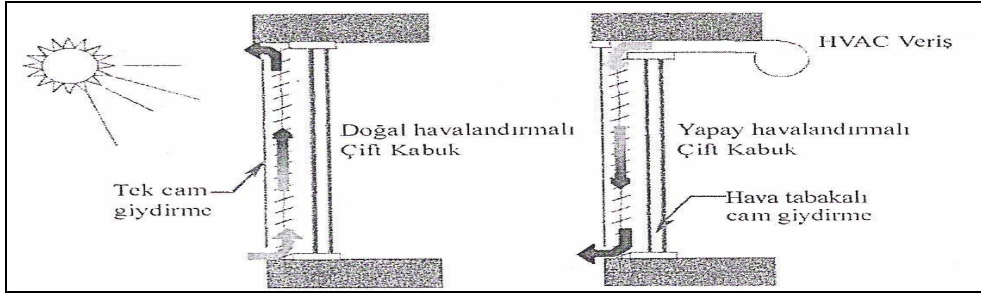


Şekil 4.3. Çift kabuk cephe sistemini gösteren kesit ve şema [49]

Çift kabuğun getirdiği avantajlar şöyle sıralanabilmektedir:

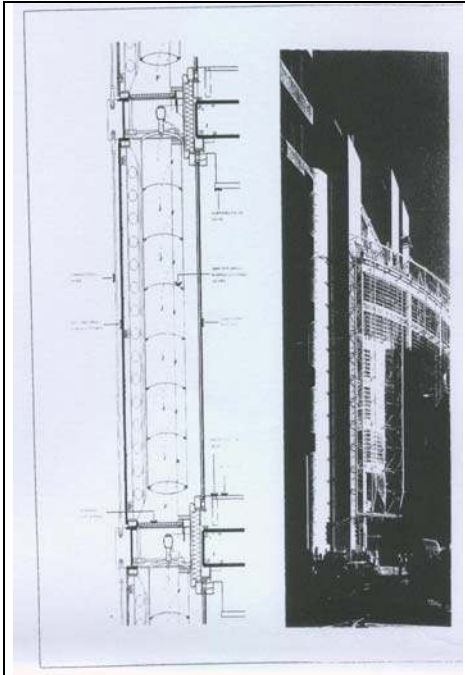
- Akustik yalıtımı sağlama,
- İç ve dış mekan arasındaki hava sızıntılarını önleme,
- Bina estetiği sağlamaya yönelik yaklaşımlar [27].

Çift kabuk cephe, kış koşullarında; çift kabuk arasındaki boşluğun dış ortam havasının dolaşımına kapalı tutulması ile; sistem ısı yalıtımı gibi çalışarak, binanın ısı enerjisi kayıplarını ve enerji gereksinimini düşürmektedir (Şekil 4.4).



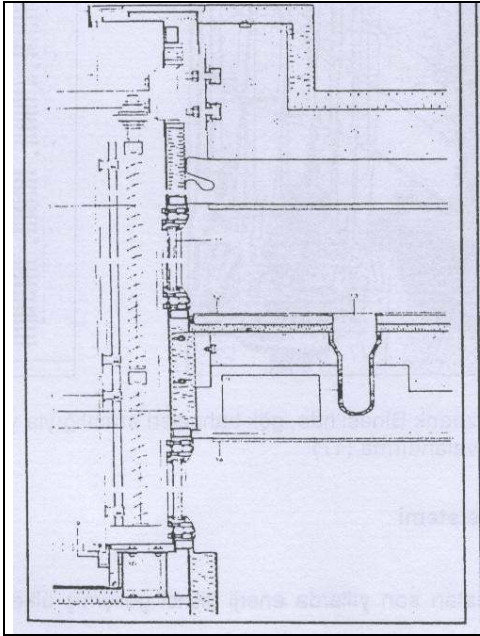
Şekil 4.4. Çift kabuk cephe sistemleri havalandırma ilkeleri [49]

Çok katmanlı kabuk elemanlarının her bir bileşenine ilişkin kontrol/kumanda otomasyona bağlı olarak elde edilebilmektedir. Çok katmanlı kabuk yaklaşımlarında, iç yüzeyden yapılan doğal havalandırmanın hem manual hem de otomasyon ile kontrol edilebilmesi ile, kabuk, iç ve dış koşulların gereklerine paralel olarak kilitlenme ya da açılma yeteneklerine sahip olmaktadır. Bu denetim kabiliyeti ile sistem, doğal enerji kaynaklarından maksimum yararlanma ve en olumsuz koşulda mekanik sistemlere geçiş anlamında daha etkin bir nitelik kazanmaktadır. Şekil 4.5’de görülen Londra Helicon binasında, çift kabuk gölgeleme elemanları otomasyona bağlı olarak kumanda edilmektedir.



Şekil 4.5. Londra’da Helicon Binasında uygulanan kabuk kesiti [50]

Çift kabuk sistemi, binaların ofis zonlarındaki, doğal aydınlatmanın ve güneşten ısı kazancının miktarını ayarlayıcı özelliğe de sahiptir. Bu durum çift kabuk arasındaki boşlukta yer alan, bina otomasyon sistemine bağlı olarak kontrol edilen veya elle ayarlanabilen, metal güneş kırıcılar (jalüzi) ile sağlanmaktadır. Gün ışığının direkt veya endirekt olarak içeri alınması bu sistem sayesinde kontrol edilebilmektedir (Şekil 4.6).



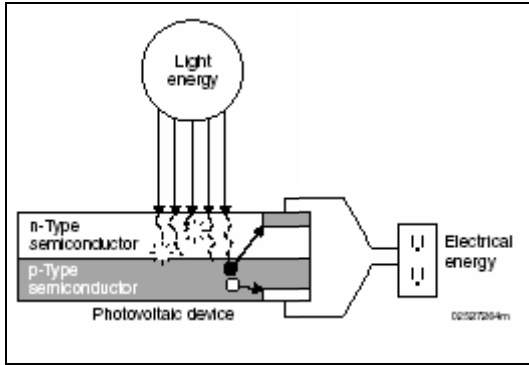
Şekil 4.6. Business Promotion Centre Binasında uygulanan çift kabuk kesiti [43]

Ekolojik bağlamda günümüzde kabuğun kullanım şekli

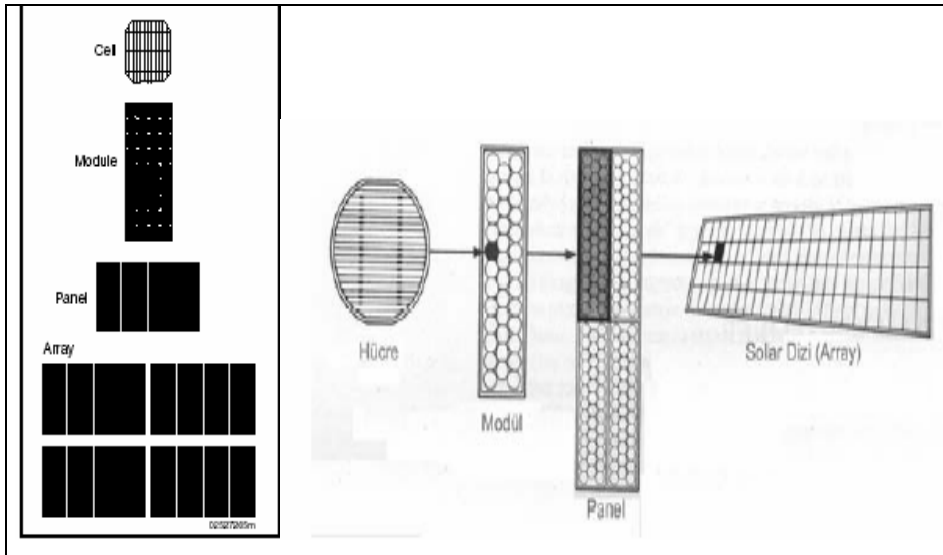
- Cam katmanları arasında mevsime göre sıcak yada soğuk hava dolaştırılması veya kabuk içinde periferik hava perdeleri oluşturulması ile kabuğa ısı transferini sınırlayıcı ve iç konforu destekleyici fonksiyon yüklenmesi,
- Gereksinime göre ısı, ışık ve güneş kontrolünü çok daha iyi yapabilen camlar, cam katmanları arasında hareketli jalüzi, dış yüzeyde hareketli saçak, ışık rafı (light shelf) gibi elemanların kullanılması,

- Şeffaf yüzeylerde kullanılmakta olan renkli, reflektif, Low-e cam tiplerine göre daha yüksek performansı olan seçici yüzey kaplamalı kombinasyonlar, ısı yansıtıcı cam türleri ve şeffaf ısı yalıtım (TIM) malzemelerinin eklenmesi,
- Akıllı camlar olarak da tanımlanan, optik özelliklerini değiştirebilen holografik, termokromik, fotokromik ve özellikle elektrokromik camların da kullanıma girmesi (Bkz. Bölüm 4.2).
- İç ortam hava kalitesinin sağlanması ve soğutma yüklerinin azaltılması açısından, yüksek binalarda dahi (manuel ve merkezi denetlenen) doğal havalandırmayı ön plana alan kabuk tasarım yaklaşımları,
- İklimsel etkilerin içeriye yumuşatılarak alınması amacı ile, bina kabuğunun gök bahçeleri ile desteklenmesi ve iç-dış ortam arasında tampon bölgeler oluşturulması,
- Bina derinliğinin fazla olduğu koşullarda atriumlu çözümler ile doğal aydınlatma ve hava dolanımının zenginleştirilmesi vb., uygulamalar paralelinde gelişmeye devam etmektedir.

Fotovoltaik paneller (güneş pili-PV): Fotovoltaik paneller güneş ışığını doğrudan doğruya elektrik enerjisine çeviren sistemlerdir (Şekil 4.7). “Güneş elektriği (solar electricity) veya “güneş pili” olarak da bilinen ve güneş ışığından elektrik enerjisi üreten PV’ler, ilk kez 1839 yılında Becquerel tarafından araştırılmış, 1954 yılında ise ABD’de geliştirilmiştir. Modern anlamdaki PV hücreler (solar cell), uzay teknolojisi uyduları arasında pahalı bir elektrik üretici olarak kullanılmaya başlanmış [51,52], alternatif ve güvenilir bir enerji üretim sistemi olarak görülmeye başlanması ise, 1970’li yılların başında ortaya çıkan petrol krizi sayesinde gerçekleşmiştir (Şekil 4.8). Günümüzde, gelişen performanslarının yanı sıra, maliyetlerinin azalması ve güvenilirliklerinin artması alternatif bir seçenek olarak öne çıkmalarını sağlamıştır.

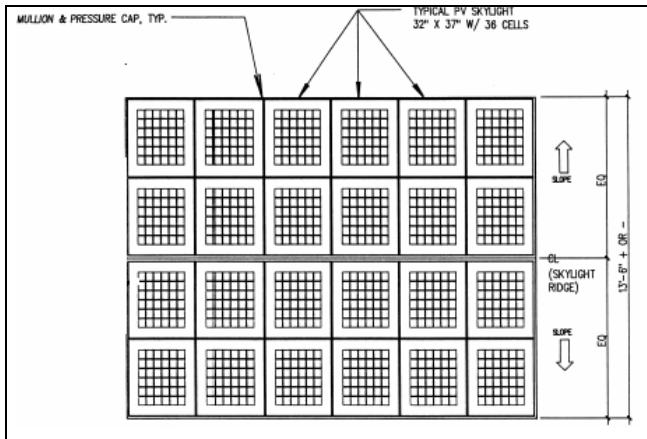


Şekil 4.7. Fotovoltaik (PV) aygıt [31]



Şekil 4.8. Fotovoltaik (PV) esasları [11]

Teknolojideki gelişime, üretimdeki endüstrileşmeye ve talepteki artışa bağlı olarak saat ve hesap makinelerinde, sokak aydınlatmasında, 1981 yılından bu yana da binalara entegre olarak kullanılmaya başlananan PV paneller, açık alanlarda kurulan güneş santrallerinde elektrik üretmek amacıyla kullanılırken [21], binalarda ilk kez çatılarda uygulanmaya başlanmıştır [9] (Şekil 4.9). Bu bağlamda özel çatı panelleri mevcut çatılara ek bir sistem olarak ilave edilmiş, daha sonraları ise doğrudan çatı kaplaması olarak kullanılabilen PV paneller üretilmiştir [11].



Şekil 4.9. Fotovoltaik (PV) çatı penceresi donatı diziliş örneği [31]

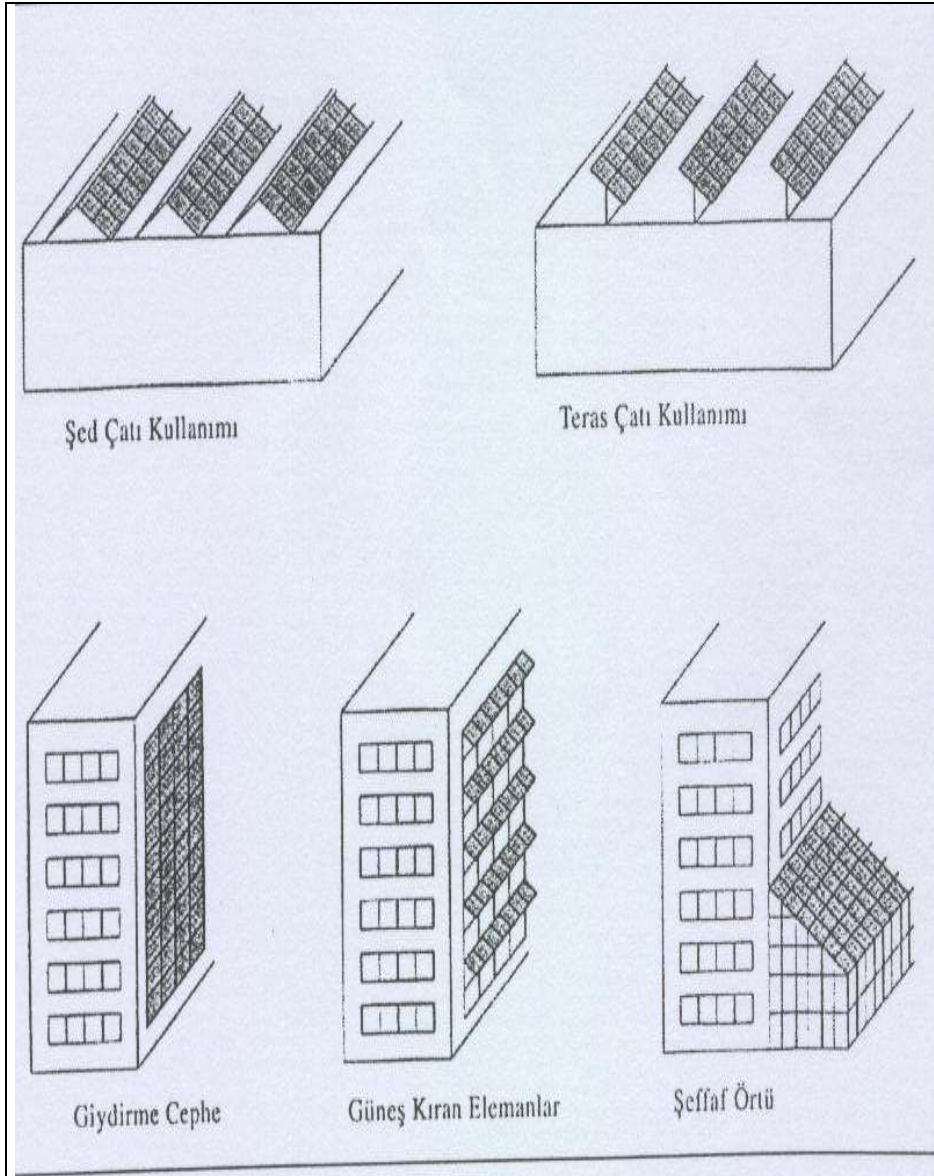
Güneş ışıınım miktarının panel üzerindeki etkileri, gölgeleme, ısı geçirgenlik değeri ve sızdırmazlık üzerine yapılan araştırmalar PV'lerin bina düşey kabuğunda da etkin olarak kullanılabileceğini göstermiş [12] ve 1992 yılından bu yana uygulamalar artmıştır. Günümüzde araştırmaların büyük bir bölümü endüstriyel yolla ekonomik PV panel elde etme yöntemleri ve pazar alanı üzerinde yoğunlaşmaktadır [53]. Bu çabalar, ön-üretimli PV panellerin binalara entegrasyonu ve bina ekonomisi konuları ile doğrudan ilişkilidir [41].

Yarı geçirgen veya opak PV'ler üretilmekte, bina yüzeyinde giydirme cephe elemanı, pencere, güneş kırıcı paneller olarak kullanılabilmektedir. Bu tip ürünlerde, aşırı ısınma ve temizlik-bakım sorunlarına özellikle dikkat edilmelidir. Resim 4.2'de fotovoltaik (PV) panel sistemin yapıstırıldığı sistem görölmektedir [54].

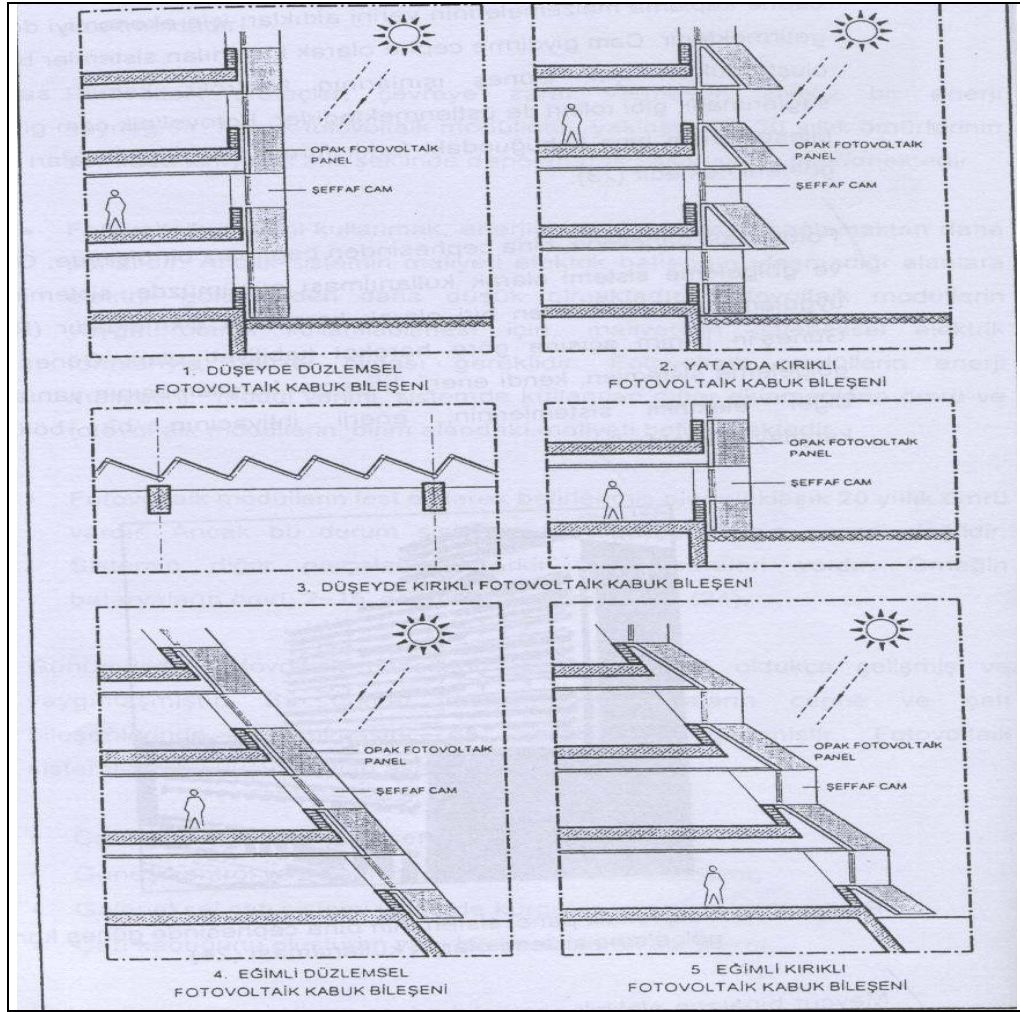


Resim 4.2. Fotovoltaik (PV) modüllerin yapıstırıldığı sistem [11]

İki veya tek camla laminelenmiş fotovoltaik güneş pili panoları sağır cephelerde, çatılarda veya pencerelerin dış gölgeliklerinde kaplama elemanı veya yarı saydam güneş kontrol elemanları olarak kullanılmakta ve işletim giderlerine katkı sağlamaktadır (Şekil 4.10-Şekil 4.11).



Şekil 4.10. Fotovoltaik (PV) panellerin yapılarda kullanımı [20]



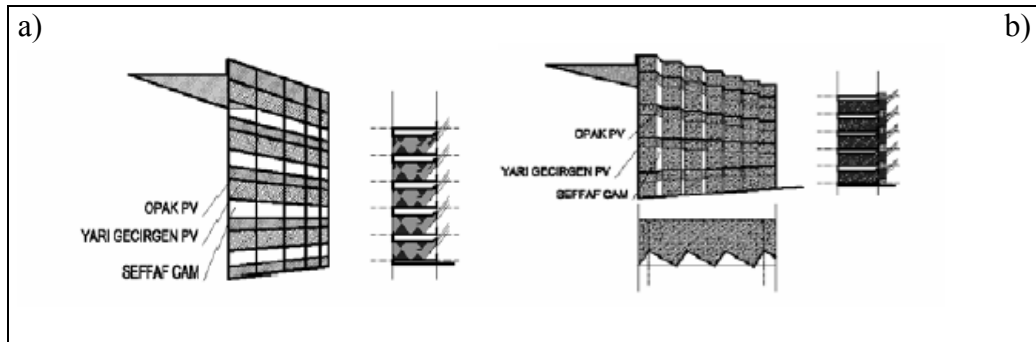
Şekil 4.11. Fotovoltaik (PV) cam giydirme cephelerin uygulanma şekilleri [55]

Bina içine doğrudan giren güneş ışınlamalarının olumsuz etkilerinin önlenmesi için kabukta denetlenmesi ön koşuldur. Günümüz binalarında doğal ışığı geçiren yüzeylerin büyümesi, yüksek yapılarda perde duvarların (giydirme cephe) kullanılması, bu duvarların tamamının veya büyük bir bölümünün cam olması denetimin boyutlarına da etki etmektedir. Bu denetimde, seçici camların yanı sıra; yatay, eğik veya düşey kırıcıların da yoğun olarak tercih edildiği görülmektedir. Büyük boyutlu cam yüzeyler yerine, ön-üretimli PV paneller kullanılarak istenilen performansta bir yapı kabuğunun elde edilmesi olasıdır [56,57]. PV panellerin kullanıldığı bir kabukta iklimsel konfor ve enerji ekonomisi bağlamında denetim yapacak biçimde şeffaf, yarı geçirgen ve opak kısımlar düzenlenerek konfor koşullarını bozan etkilerin denetlenmesi gerekmektedir. Düşey düzlemsel

uygulamaların yanı sıra, kırıklı ve açılı/eğimli perde duvarlarda farklı geçirgenlik özelliğine sahip bileşenlerle gerekli denetimin yapılması olasıdır (Şekil 4.11).

Bu uygulamalarda, PV paneller bina kabuğunu doğrudan oluşturabildiği gibi, dış ve iç ortam arasında yer alarak gerekli işlevi üstlenen geleneksel kabuğa apliance olarak da tasarlanabilmektedir. Kabuğa apliance olarak kullanılan PV paneller, elektrik üretici olmasının yanı sıra mevcut kabukta yağmur perdesi veya güneş kırıcı olarak da kullanılabilmektedir.

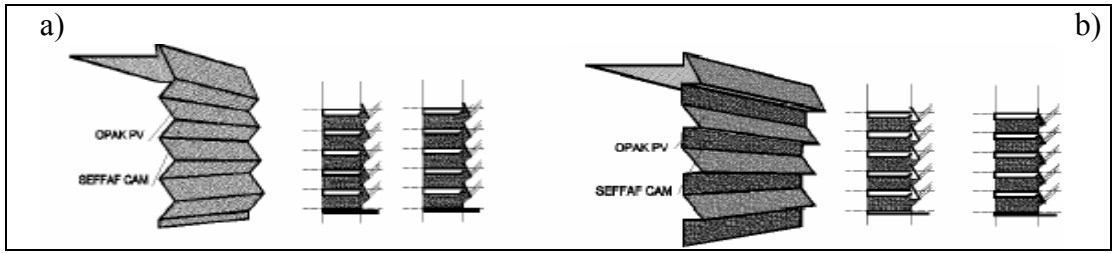
Düzlemsel perde duvarlarda (Şekil 4.12.a), standart cam giydirme duvar konstrüksiyonu için gerekli olan ve yükünü yapının strüktürel sistemine aktaran taşıyıcı ızgara konstrüksiyon dışında özel bir konstrüksiyon gerekmemektedir. Bu açıdan ek taşıyıcı konstrüksiyon masrafı olmamaktadır.



Şekil 4.12. Düzlemsel perde duvar, düşeyde kırıklı perde duvar [12]

Şekil 4.12.b’de görülen düşey kırıklı perde duvarların, kırıklı yüzey çözümünün gerektirdiği ek taşıyıcı konstrüksiyon masrafı vardır. Uygun yönlendirmede iyi bir elektrik üretim performansı elde edilebilmektedir. Köşelerde açılabilen pencereler oluşturulabilmekte ve cephenin temizlenebilmesine olanak vermektedir.

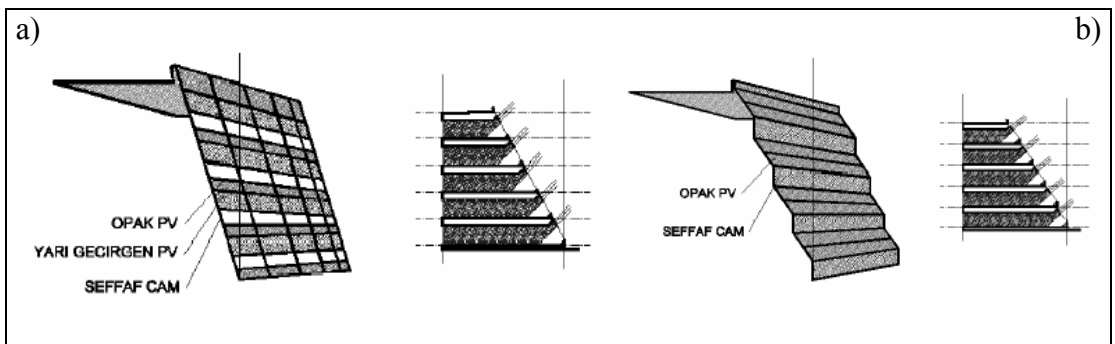
Akordeon perde duvarlarda (Şekil 4.13.a), kırıklar fazla olduğu için karmaşık bir taşıyıcı konstrüksiyon çözümü gerekmektedir. Bu nedenle ek konstrüksiyon masrafı olmaktadır. Sistemin elektrik üretim performansı eğimli duvarlara oranla daha düşük, düşey düzlemsel duvarlara oranla ise daha yüksektir.



Şekil 4.13. Akordeon perde duvar, yatayda kırıklı perde duvar [12]

Şekil 4.13.b’de yatay kırıklı perde duvar görülmektedir. Yatayda oluşturulan paneller ek konstrüksiyon masrafı gerektirmektedir. Paneller güneş ışınlamını açılı veya dik olarak karşılayabildiği için düşey kırıklı perde duvardan daha iyi bir performans elde edilmektedir. Cephenin temizlenebilme sorunu vardır.

Şekil 4.14.a’da eğimli düzlemsel perde duvar görülmektedir. Bu perde duvarlar, 40-60° açılarda en yüksek PV performansı sağlamaktadır. Eğik düzlemde kurgulanan perde duvarlarda, opak ve yarı geçirgen PV paneller ile geçirgen veya seçici cam yüzeyler kullanılarak etkin bir sistem elde edilebilmektedir. Binanın taban alanının büyümesi arsanın efektif kullanımını olumsuz yönde etkilemektedir. Yüzeyin temizlenme sorunu düşünülmelidir.



Şekil 4.14. Eğimli düzlemsel perde duvar, eğimli kırıklı perde duvar [12]

Eğimli kırıklı perde duvarlarda (Şekil 4.14.a), kırıklar nedeniyle perde duvar taşıyıcı konstrüksiyonu ek maliyet gerektirmektedir. Eğimli yüzeyde opak PV panel, dik yüzeyde de ışık geçirgen cam kullanılarak, yüzeyin önemli bir bölümünde ısıtım

denetimi sağlanabilmektedir. PV panel eğimli kullanıldığı için özellikle yaz aylarında daha efektiftir. Eğimli düzlemsel perde duvar ile aynı performansa sahip olarak görülmektedir.

Yarı geçirgen veya opak olmak üzere iki tür ve çeşitli renklerde PV panel üretilebilmektedir [13]. Geçirgen paneller binalarda pencerelerde kullanılabildiği gibi, opak paneller güneş ışığının bina içinde istenmediği durumlarda tercih edilebilmektedir. PV panellerin kabukta kullanılabilmesi için modüllerin çerçeve içine alınması gereklidir. Ön-üretimli modüller, ya çıkıntılı/klipsli bir çerçeve içine basınçla yerleştirilir, yada yük taşıyıcı silikon yapıştırıcı ile taşıyıcı bir çerçeve içine veya levhaya monte edilerek yapıda kullanılabılır hale getirilmektedir. Her iki sistemde de derzlerde hava ve su sızdırma sorunları çıkabilmektedir. Derz sorunlarını en aza indiren çift camlı PV panellerde dış tabakanın iç kısmına PV modülleri yerleştirilerek bir kabuk elde edilebilmektedir [58]. İç katmanların hava geçirimsiz olması ve iki katman arasında ısınan havanın mekan içine aktarılması ile mekana ek ısı kazancı da sağlanabilmektedir. Bu özelliği ile, çift katmanlı PV paneller, bina kabuğunda aktif olduğu kadar, pasif etkili olarak kullanılabilen bir yapı elemanı olarak önem kazanmaktadır [59,60].

PV paneller ile bina kabuğunun oluşturulması sürecinde tasarımı etkileyen önemli kriterler güneş ışınlarının kabuk yüzeyine geliş açıları, binanın yerleşim yönü ve binanın biçimsel özelliklerine uygun entegrasyonu sağlayacak kararlardır [61]. Kuzey yarım kürede güneş kış aylarında yeryüzüne daha yakındır ve daha eğiktir. Bu nedenle, düşey kabuk, kış günlerinde güneş ışınlamından daha fazla kazanç sağlamaktadır [61]. PV panellerin kullanıldığı yerde etkili olabilmesi için, maksimum güneş ışınlamını alacak biçimde yerel enleme uygun bir açı ile güneşe doğru yönlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle PV, 1990'lı yıllara gelinceye dek maksimum ışınlamdan yararlanmak üzere bina yatay kabuğunda (çatıda) kullanılmıştır. Ancak 1990'lı yılların ilk yarısında yapılan araştırmalar, panellerin aşırı ısınması durumunda performansında önemli kayıplar olduğunu, dolayısıyla daha az elektrik üretebildiğini göstermiştir [62,63].

Fotovoltaik panel sisteminin binalarda kullanımının getirdiği avantaj ve dezavantajlar aşağıda belirtilmektedir:

- Fotovoltaik panel sistemi, ilk yatırım maliyeti oldukça yüksek bir uygulamadır. Ancak binanın cephe ve çatısında kullanılan malzemelerin yerini alarak ve binaya enerji sağlayan diğer destek binalarının (jeneratör binası vb.gibi) maliyetini devreden çıkararak, ekonomiyi de beraberinde getirmektedir. Sistem, binaya enerji sağlayan diğer güç sistemlerinin yerini aldığı için teknik hacim olarak ayrılan alanlardan da tasarruf sağlamaktadır.

- Fotovoltaik modüller bina kabuk bileşenlerine basit bir çelik alt konstrüksiyon ile tespit edilebilmektedir. Fotovoltaik sistemlerin hareketli ve devingen parçaları yoktur. Bu durum sistemin parçalarının bozulma riskini azaltmaktadır.

- Fotovoltaik üreteçler, çevreye zarar vermeyen atıksız bir enerji kaynağıdır. Ancak fotovoltaik modüllerin, yaklaşık 20-30 yıllık ömürlerinin sonunda kimyasal atık şeklinde depolanarak saklanması gerekmektedir.

- Fotovoltaik sistemi kullanmak, enerjiyi yerel hatlardan sağlamaktan daha pahalıdır. Ancak sistemin maliyeti elektrik hatlarının ulaşmadığı alanlara elektrik götürmekten daha düşük olmaktadır. Fotovoltaik modüllerin yaygın olarak kullanılabilmesi için, maliyetinin geleneksel elektrik formlarıyla benzer olması gereklidir. Fotovoltaik modüllerin enerji maliyetini; modül verimini, sistemde kullanılan diğer ekipmanların ömrü ve fotovoltaik modüllerin birim alandaki maliyeti belirlemektedir.

Fotovoltaik cam giydirme cephe bileşenlerinin, doğrudan binanın kabuğunda kullanılması en çok tercih edilen sistemlerdir. Burada fotovoltaik paneller cephe kaplama malzemelerinin yerini aldıkları için ekonomiyi de beraberinde getirmektedir. Cam giydirme cephe olarak kullanılan sistemler bina kabuğunu oluşturdukları için; güneş ışınlarının kontrolü, kabuk sızdırmazlığının sağlanması, gibi rolleri de üstlenmektedir [64].

Fotovoltaik panellerin, bina cephesinden bağımsız bir biçimde, güneş kontrol ve gölgeleme sistemi olarak kullanılması günümüzde, sistemin en yaygın uygulama

yöntemlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Güneşin ışınlam açısına göre hareket kabiliyeti olan, güneş kontrol ve gölgeleme sistemleri, kendi enerji ihtiyacını karşılamının yanı sıra, binanın diğer elektrikli sistemlerinin, enerji ihtiyacının bir bölümünü de karşılayabilmektedir [39].

Binanın enerji performansını arttırmaya yönelik gelişmelere, yakıt pilleri ve fotovoltaiğin (PV) kabuğa yerleştirilmesi maliyet etkin çözümlere ulaştırılması ile yeni boyutlar eklemiştir. Kabuğun opak ve şeffaf bileşenlerine entegre olmuş enerji üreteçlerine kavuşması ile bina, enerji tüketen değil, üreten bir konum kazanmıştır. Bütün bu gelişmeler “kabuk mühendisliği” gibi yeni bir ihtisas alanının da ipuçlarını taşımaktadır.

4.2. Yapı Malzemelerindeki Gelişim ve Kullanım Olanakları

Elektronik ve bilgisayar bilimi, fizik-kimya alanındaki gelişim, iletişim teknolojileri ve nanoteknolojideki gelişim malzemeleri yeni ufuklara doğru sürüklemektedir. Yeni malzemeler geleceğin binalarına ipucu olmaktadır. Bugün, binaları bir deri gibi saran yapı kabuğunu oluşturan duvarlar, pencereler gibi bileşenler, yapıyı dış koşullardan korumanın çok ötesinde roller kazanmışlardır. Malzemeler değişken fiziksel-kimyasal özellikleri, bünyelerindeki mikro ölçekli moleküller, yerleştirilen çipler sayesinde, iklim ve yapıya ait verileri izlemekte, değişimleri bildirmekte, amaca uygun önlem alabilmektedirler.

Günümüz mimarisinde, malzemelerin çevreye duyarlı ve akıllı olması tercih edilmelerinde önemli rol oynamaktadır. Günümüzde yapıda kullanılacak olan malzeme türü belirlenirken amaca uygunluk, sağlanabilme kolaylığı, maliyet-dayanıklılık gibi kriterlerin yanında doğal çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkileri de önemli olmaktadır [27]. Malzemeler, ekolojik açıdan işlevsel performansları yanı sıra:

- Ömürleri boyunca, çevreye ve doğal kaynaklara minimum zarar vermeli, doğada ayrıştırılabilirliği,

- Atık miktarı azaltılmalı, atıklar işlenerek tekrar kullanılmalı, geri dönüştürülebilirlik olanakları değerlendirilmeli,
- İç ortam konfor koşullarını ve kullanıcı sağlığını riske atmamalıdır [54].

Yapı malzemelerinin kullanım ömrü bittiğinde dönüşümlü özelliğe sahip olması ve yeniden kullanılması önemlidir. Bu sayede;

- Malzeme üretimi sırasında meydana gelebilecek kirlilik önlenmekte,
- Ekonomik açıdan tasarruf sağlanmakta,
- Geri dönüşüme dayalı yeni endüstriler ortaya çıkmakta,
- Atıkların imha edilmesi sırasında ortaya çıkabilecek hava kirliliği önlenmektedir.

Malzeme seçiminde dikkat edilmesi gereken bir başka nokta ise insan sağlığı üzerindeki etkileridir. Bölücü panellerin yapımında kullanılan formaldehit sinir sisteminde hasarlara neden olurken, yalıtım malzemesi olarak kullanılan asbest kansere yol açtığı için yasaklanmıştır.

Günümüzde, yeni malzeme ve bileşenler enerji etkin olma bağlamında nitelik değiştirirken, aynı bileşenden birden fazla işlev beklemek kaçınılmaz olmaktadır. Bu anlamda çok işlevlilik nesne üretiminin her aşamasına yansımaktadır. Denetimi sağlayacak donatının tasarım olanak ve kısıtları da ölçüsel ve biçimsel anlamda yeni yapılanmayı zorunlu kılmıştır.

Tez kapsamında yapı malzemelerindeki gelişimi, teknoloji bağlamında değerlendirmek uygun görülmüştür. Teknolojik bakımdan ele alınan malzemeler içerisinde; cam ve nanoteknolojik malzemelerin gelişimi oldukça önemli bir yer tutmaktadır.

4.2.1. Camlar

Cam teknolojisindeki gelişimin yanı sıra; enerji etkin cam tipinin kullanıldığı cephe tasarımı ve denetimi son yıllardaki teknoloji gelişimiyle paralellik göstermektedir. Mimarlık ölçeğinde yansıtıcı, “fotokromik”, “termokromik”, “elektrokromik”, ve hatta “gasokromik” gibi ışık, ısı ve elektrik akımıyla veya gaz ortamında kendi kendine değişebilen camlar ile güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştüren fotovoltaiik güneş pilleri (PV) 20.yy sonunda çok kullanılan ürünler olmuşlardır.

Günümüzde mimarların, yapı için uygun malzeme seçimi, gelecekte büyük olasılıkla konuya özel, önceden tasarlanmış sistem seçimlerine dönüşecektir. Cam da bu tasarlanmış sistemlerin içinde en çok kullanılan malzeme olacaktır. Dolayısıyla artık yapı için cam kullanmak yerine, camlı sistemler için yapılar üretilmeye başlanacaktır.

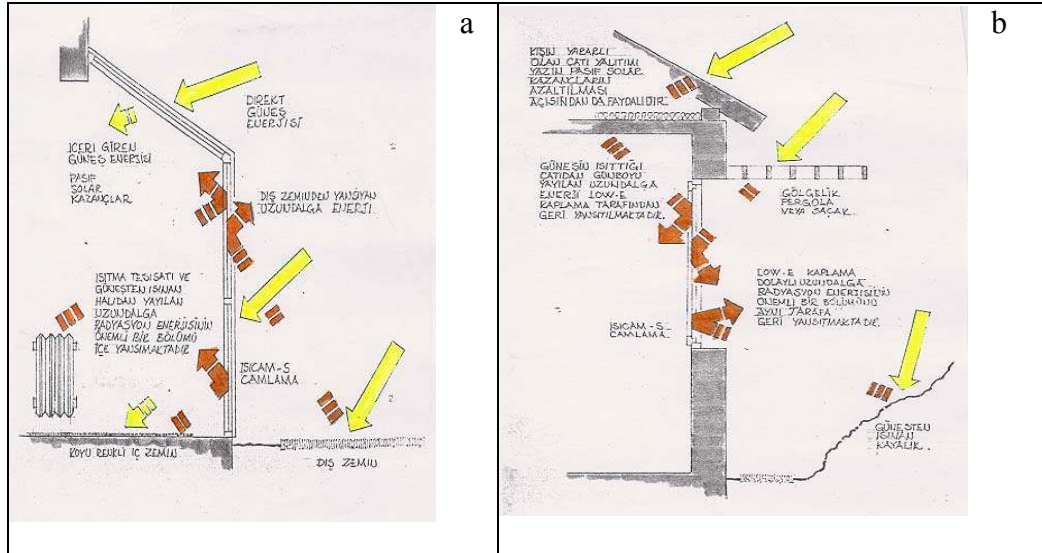
Akıllı camlar, camlı yüzeylerin mevsimlik değişimlere adaptasyon yeteneğine sahip, dinamik filtreler olarak tasarlanmaktadır. Doğal aydınlatmayı sağlarken, güneşten ısı kazancını ve güneş kontrolünü, amaca göre seçen farklı cam tipleri geliştirilmektedir. ABD Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı (LBL), bu alanda önemli çalışmalar yapmaktadır. Güneş spektrumunun farklı dalga boylarındaki ışınlamaları seçerek geçirme özelliğine sahip olan seçici geçirgen camlar, elektrokromik, fotokromik camlar geliştirilmiştir. LBL’da yürütülen çalışmalarda, nikel hidroksit $[Ni(OH)_2]$ ve titanyum dioksit $[TiO_2]$ şeffaf filmlerin cam üzerine laminasyonu ile elde edilen elektrotlar yoğun güneş ışınlamı altında opaklaşarak güneş kontrolü sağlamaktadır. Günümüzde çeşitli alanlarda değerlendirilmiş camlar çeşitli tekniklerle hazırlanmakta ve çok farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Cama katma değer sağlama işlemi farklı şekillerde yapılabilmektedir. Camın kendi hamuru değiştirilebildiği gibi, cam yapıldıktan sonra üzerine konan kaplamalarla camın optik özellikleri kontrol edilebilmektedir. Harman kompozisyonunun değiştirilmesi pahalı bir yöntem olduğundan ve harmandan çıkan renkli camların özelliğinin sınırlı olması nedeni ile daha çok düz camın ikincil işlemlerle kaplanarak değerini arttırma yolu kullanılmaktadır.

Geleceğin camları olarak, kaplama özelliğinin değiştirilebilmesi ya da değişmez olmasına göre aktif ve pasif camlardan bahsedilmektedir. Pasif camlar; özellikleri tasarımlanabilen, ancak kontrollü olarak değiştirilemeyen camlardır. Aktif camlar ise; özelliklerini ya dış etkilere göre değiştiren ya da optik özellikleri manuel olarak kontrol edilebilen/değiştirilen camlardır. Aktif camlara “akıllı” camlar ya da “kromojenik” camlar denir.

Camlarda aranan özellikler örneğin; görünüm, renk ve kusursuz olmanın dışında geçirgenlik ve yansıtma veya ısı alma ve yansıtma özellikleridir ki yere, mevsime, gündüz ve geceye bağlı olarak değişmektedir. Bugün, enerji kaybının minimuma indirilmesi açısından cama solar kontrollü kaplamaların konması kaçınılmaz olmuştur. Genellikle pencere camlarının çoğu görülür ışığı dalga boyundan bağımsız olarak maksimum oranda geçirmeyi ve minimum oranda yansıtmayı sağlayacak şekilde düzenlenmektedir. Özellikli camlar ise; dışarıdan iç mekana maksimum oranda güneş enerjisi alan, fakat içeriden dışarıya daha az enerji sızdıran camlardır. Bunlar solar enerjinin büyük kısmını dışarıdan iç mekana geçiren, fakat iç mekandaki termal enerjiyi de çoklukla tekrar içeri yansıtan tasarımlardır.. Aktif camlarda isteğe göre camın özellikleri kontrol edilebilmektedir. Bu da özellikle “elektrokromik” camların normal ve diğer solar camlara üstünlüğü anlamına gelmektedir.

Kaplamalı camlar, kaplama proseslerindeki farklılıklar nedeni ile büyük alanlı ve küçük alanlı kaplamalar olarak iki kısımda toplanabilmektedir. Solar camları kızılötesi (IR) bölgede yansıtıcı, fakat görülür bölgede geçirici (düşük emisiviteli, “Low-e”, kaplamalar), veya görülür bölgede selektif yansıtıcı veya geçirici camlar (renkli solar camlar), veya yansıtmayı önleyici, AR, geçirgenliği yüksek camlar ve bunlar gibi çeşitli solar kontrollü camların yapımı, ince film kaplamaları ile mümkün olmaktadır. Böyle kaplamalı camların büyük alanlı bina camlarında uygulama alanları vardır. Low-e camlar camın ışık geçirme özelliğini değiştirmeksizin camdaki ısı kaybını önlediğinden, enerji tasarrufu açısından

yararları vardır. Renkli solar camlar ise hem gizlilik sağlaması hem de solar enerji kayıplarını azaltması açısından gerek duyulan camlar arasındadır [38].



Şekil 4.15. Low-e kaplamaların yaz kullanımı ve kış kullanımı [38]

Şekil 4.15’de görüldüğü gibi, kışın pasif solar kazançların artırılması ile ısıtma enerjisinden ek tasarruflar elde edilebilmektedir. Soğuk bölgelerde veya cephelerde bulunan Low-e kaplamalı camların doğrudan güneş ışığı alacak şekilde tasarlanması ısıtmada güneşten yararlanmanın pratik yöntemlerinden biridir. Kışın yararlı olan pasif solar kazançlarından sıcak bölgelerde ve yaz koşullarında kaçınılmalıdır.

Yalıtım camları bünyesinde Low-e kaplamalar güneş kontrol kaplamaları ile birlikte kullanılmıyorsa ılıman ve sıcak bölgelerde camların doğrudan güneş ışığı alması engellenmelidir. Saçak, pergole, kepenk, tente ve ağaç gibi gölgeleme elemanları güneş ışığının camlar üzerine doğrudan gelmesini engelleyerek pasif solar kazançların azaltılması açısından yarar sağlamaktadır. Düşük yayınlı (Low-e) kaplama, çift camın iç ortam yönünde yer alan yüzeyine uygulanmaktadır. Böylece; kış koşullarında, ısı taşıyan uzun dalga kızılötesi ışınımı yaşam alanına yansıtarak ısı

korunumunu sağlarken, yaz koşullarında dış ortam yönünde yansıtılmasını sağlayarak ısı kazancını engellemektedir.

Günümüzün ısı kazanç ya da kayıplarını kontrol etmeyi olanaklı kılan cam sistemleri olarak; yansıtıcı, termokromik, elektrokromik, fotokromik, ve aerojel içeren camları tez kapsamında incelemek uygun görölmüştür.

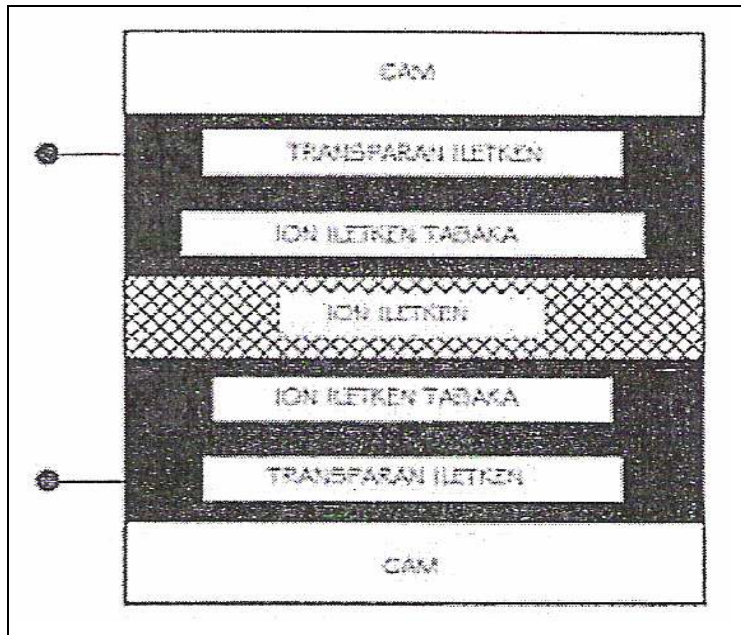
a. Yansıtıcı camlar: 20. yüzyılın ikinci yarısında, giydirme cephe camları binalarda kullanılmaya başlanmıştır [21]. Tüm bina yüzeyinde cam kullanma düşüncesi, güneş kontrolü sorununu ortaya çıkarmış ve bu durumda yansıtıcı camlar kullanılmıştır. Yansıtıcı camlar, dışarıdan bakıldığında ayna görüntüsü veren, ancak içerideki insanların görüşünü engellemeyecek biçimde tasarlanmıştır. Özellikle güneşli ve ılıman iklimde kullanılan yansıtıcı camların, giydirme cephede tercih edilmesinin diğer bir nedeni de asma tavan ve tesisat donanımlarını gizlemekteki başarısıdır.

Belirli bir yapı için güneş kontrol camı seçilirken gün ışığı yansıtma katsayısı dikkate alınmalıdır. Çok etkili bir güneş kontrol özelliği genelde düşük ışık geçirgenliği ve yüksek yansıtma ile bir arada mümkün olabilmektedir. Özellikle yüksek yansıtmalı (reflektif) camlar, giydirme cepheli ticari yapıların iç mekanını gündüz saatlerinde gizlemesi ve böylece homojen bir cephe elde edilmesi açısından ideal sayılmaktadır. Ancak gece manzarasının önemli olduğu yapılar ile konutlar ve mağaza vitrinlerinde aydınlık taraftaki ayna etkisini kontrol için yüksek değil, tam tersi olarak düşük yansıtmalı çözümler tercih edilmelidir.

b. Termokromik camlar: Termokromik camlar, kritik sıcaklığa ulaşıldığında, renklerini ve optik özelliklerini değiştiren camlardır [35]. Bu özellik değişimi, camın ısıyı soğurmasına ya da ısı ve ışığa karşı yalıtım gibi davranmasına neden olmaktadır. Bu camlar çift katlı ve ara boşluklu olup, bir plağın, alüminyum ara boşluk ıtası, plastik ve elastik dolgu malzemeleri yardımıyla bir derinliğe çevresel olarak bağlanması biçiminde üretilmektedir. Alüminyum ara boşluk ıtası; cam

plakalar arasındaki genişliğin saptanması ve elastik dolgu maddesiyle iç hacmin, dış atmosferik etkilere karşı tam olarak izole edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Termokromik camlar, sıcaklık değiştiğinde tepki olarak optik özelliklerini değiştirmektedirler. Termokromik camların bağımsız olarak kontrol edilmeleri zor olmaktadır.

c. Elektrokromatik camlar: Elektrokromizm, yapının kimyasal yapısını değiştirmek için içerisinden elektrik akımı geçirilerek, geçirgenlik karakteristiklerini değiştirme imkanı tanıyan bir sistemdir [65]. Elektrokromatik malzemeler, ince film kaplama tekniklerindeki gelişmeler ve geçen ışığın miktarını ayarlayabilen kaplama sistemlerinin araştırılmasıyla günümüzde; cam üretim şirketlerinin araştırma bölümlerinin ve fizik laboratuvarlarının konusu olmaya başlamıştır. 1950'lerle birlikte renk değiştirme fenomenine imkan veren malzemelere yönelik araştırmalar araştırmacılar tarafından ele alınmaya başlanmıştır. Bunların en çok kullanılanı bronz tungstendir [66]. İnce bir metalik film, Low-e camların üretimine benzer bir süreçle cam üzerine yerleştirilmektedir.



Şekil 4.16. Elektrokromik camı oluşturan katmanları gösteren kesit [35]

Şekil 4.16’da görüldüğü gibi, tipik bir elektrokromatik sistem tabaka, iki ince elektrokromatik tabaka ve bunların arasında yüklü iyonların geçişine izin veren elektrolit bir tabakadan meydana gelmektedir. Bu üçlü tabaka iki saydam iletken tarafından kaplanmaktadır. Akımın geçişine izin vermekle dıştaki iletken filmler, iyonların ortadaki elektrolite geçişine imkan tanımaktadır. Bu da bir yüzeyin daha koyu veya daha açık olmasına sebep olmaktadır. Elektrokromatik tabakaların ayarlanmasıyla cam koyulaştırılabilmekte veya açıklaştırılabilmektedir.

Yapılarda kullanılmak üzere elektrokromatik tabakalar katlı camlarda meydana gelen birkaç gelişme ile sınırlandırılmıştır. Bu konudaki sorunlar;

- Yüzey alanlarının çok büyük olması,
- Saydam iletkenlerin çok yüksek maliyetli olması,
- Yüzey alanının artması sonucu elektrokromatik elementlerin elektrik tetiklenmesi ile çalışması ve bu yüzeylerin uzun ömürlü olmamasından dolayı ortaya çıkmaktadır.
- Elektrokromatik katman sistemleri hala dikkate değer zorluklar içermektedir.

Hepsinden önemlisi geniş panellerin üretimindeki elastikiyet zorluğudur. Ancak yapı teknolojisindeki gelişmelerle, bu problemler aşıp, elektrokromatik yüzeylerle oluşturulmuş binalar yakın gelecekte mimari de yerini bulacaktır.

d. Fotokromik silikat camlar: Fotokromik silikat camlar, gün ışığında koyulaşan kapalı ortamda ise rengi açılan camlardır. Fotokromik camların koyulaşması, UV (ultraviyole) ışınlarının ve gün ışığının yoğunluğuna, camın kalınlığına ve ısıya bağlıdır. Bu tür camlar güneşli ortamda veya sürekli değişen ışık koşullarında büyük bir görüş rahatlığı sağlamaktadır. Zararlı UV (ultraviyole) ışınlarını emmektedirler. Mor ötesinden görünür spektruma kadar ışıktaki optik koyulaşma; karanlıkta optik ağarma veya renk atma; yüksek sıcaklıkta ısıl ağarma gibi özelliklere sahiptirler. Fotokromik saydam malzemeler, ışığa cevap olarak optik özelliklerini değiştirmektedir. Geçirgenliklerini değiştirdiklerinde ısı emme oranı artmaktadır.

Güneşli soğuk günlerde, güneş ısısı ve oda kaynak ısınısını emmekte ve sonra bir miktar ısıyı tekrar çevresine yaymaktadır. Güneşli sıcak günlerde, yansıtıcı camlar kadar güneş enerjisini yansıtmazlar.

e. Aerojel içeren camlar: Aerojeller, hafif olmaları ve yalıtım özelliği taşımaları nedeniyle etkin camların oluşturulmasında önemli bir yapı malzemesidir [35]. Duvarlarda sıradan ısı ve ses yalıtımlarına alternatif olarak, camlarda ise yüksek ısı direnç değerinin sağlanmasının istendiği koşullarda kullanılabilmektedir.

Çizelge 4.1. Değişik cam tiplerinin U-değerlerinin karşılaştırılması [26]

Cam Tipleri	U – değeri (Wm ² °C)
Tek cam	5,6
Çift cam	3,0
Üçlü cam	2,4
Low-E kaplamalı çift cam	2,4
Low-E kaplamalı argon dolgulu çift cam	2,2
Low-E kaplamalı argon dolgulu üçlü cam	1,0
Balpeteği ve kapiler yapılar	1,0-1,5
Aerojelli çift cam	0,5-1,0

4.2.2. Nanoteknolojik malzemeler

21. yüzyılın teknolojisi olarak görülen nanoteknoloji, en küçük boyutlar dünyasını açmaktadır. Bir nanometre, bir milimetrenin milyarda biridir ki insan saç telinin çapı bundan yaklaşık 50.000 kez daha büyük olmaktadır.

Nanoteknoloji son yirmi yıldan beri dünya çapında birçok firma tarafından araştırılan, nano-parçacıklar ile en ince katmanlarda tamamen yeni ve multi-fonksiyonel yapılar oluşturulmakta, kullanım alanları: tekstil, boya, kimya, taş, su arıtma, elektronik, sağlık, otomotiv, bilgisayar teknolojisi ve sanayinin tüm kolları olmaktadır. Amerika ve Uzakdoğu ülkelerinde kırılmayan dayanıklı camlar, kolay çizilmeyen otomobiller, bakteri üremesini engelleyen ürünler, sıcaklığı soğuk geçirmeyen yalıtım malzemeleri nanoteknoloji ile geliştirilmiştir [67]. Çok işlevli

nanokompozit malzemeler; sensör, katalizörler, yakıt hücreleri ve elektrotlar, polimerik nanokompozitler; otomotiv, cam için nano-kaplamalar, boyalar ve akıllı tekstil ürünleridir [68].

Nanoteknologların en çok üzerinde durdukları madde olan, karbon nanotüpler, 1991’de bir Japon araştırmacı tarafından keşfedilmiştir [51]. Nanotüpler, içi boş silindir halinde sarılmış karbon atomu yapraklarıdır. Bu yapraklar çelikten on kat daha güçlü, altı kez hafif olmasıyla köprü yapmaya çok uygun bir teknolojidir. Günümüzde tek sorun laboratuvar kaynaklı en uzun nanotüpün 10 milimetre boyunda olmasıdır [51]. Bu soruna çözüm bulunduğu zaman mimariye katkısı çok yüksek olacak malzemeler elde edilebilecektir.

Nanoteknoloji ile üretilen ürünler mekanik, optik ve elektrik özelliklerinin yanı sıra, UV ışınlarına dayanıklılık, yüzey morfolojisini ayarlayabilme, yanmayı geciktirme, anti bakteriyel özellikler, paslanmaya dayanıklılık ve kendi kendini temizleyebilme gibi özelliklere sahiptir. Nano yapılandırma ile akıllı kaplamalar oluşturulabilmektedir. Nano parçacıklar reçinelerle sarılarak elastik ince kaplamalar elde edilmekte ve çok ince, kendi kendini temizleyebilen, çizilmeyen, elastik, 30 yıl korozyona dirençli yüzeylerle malzemelerin korunması mümkün olmaktadır.

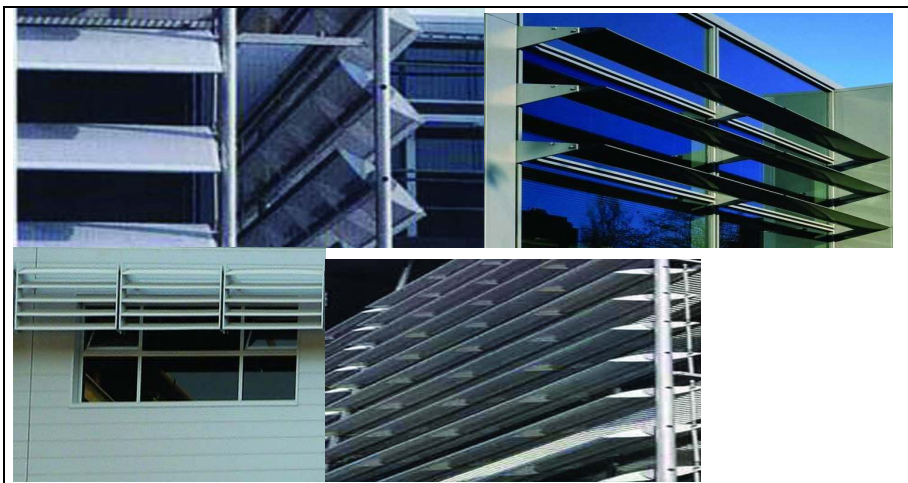
Çok uzak olmayan bir gelecekte binalar dahil bütün büyük boyutlu nesnelerin montajcılar (assemblers) olarak tanımlanan mikroskobik robotlar tarafından yapılabilmesi söz konusu olacaktır. Herhangi bir boyut ya da şekildeki nesneyi üretebilecek sibernetik bir yapıştırıcı oluşturmak üzere bir araya gelen mikroskobik robotlar (nanorobotlar) ile bina yapımı gerçekleşecektir. Tuğla, taş, çelik profil, çivi, vida gibi malzemeler anlamını yitirecek, binaların yapı taşları atomlar ve moleküller olacaktır. Malzemeler, bambaşka özelliklerle ve mikroskobik özelliklerde tanımlanır hale gelecektir. Form, doku, renk, dayanım hücre ölçeğinde yeniden belirlenecek, yalnızca malzeme değil, standart iskelet yapının prizmatik yapısı başta olmak üzere bina tasarımı, üretim ve montaj teknikleri ve nihai ürün olarak bina özelliklerinin de büyük değişikliğe uğrayacağı açıktır. Mimarlar için nanokonstrüksiyon, yeni formlar arama konusundaki uzun uğraşlara da bir son verebilir niteliktedir [8].

Nano malzemelerle üretilen her şeyin insandan bağımsız ve organik üretiminin gerçekleşebildiği bir ortamda, bilinen anlamda tasarımcıya gerek kalmayabilecektir. Tasarımcı, organik ve bağımsız üretimi gerçekleştirmek üzere, istenen ürünün karakteristiklerini yazılıma dönüştürecek bir kişiye dönüşebilecektir. Gelecekteki gelişmelere dayalı olarak bina dokusu, bilgisayarda verilen komutlara bağlı olarak değişkenlik kazanabilecektir. Mimarının temel yapı taşları önceden bilinen sınırlarını ve tanımlarını kaybedince, taşıyıcı sistem ve değişebilir özelliklere sahip konstrüksiyon birbirlerinden ayrılmak zorunda kalacaktır [8].

4.3. Elektro-Mekanik Sistemlerdeki Gelişim

Günümüzde binalarda elektro-mekanik sistemler otomasyona bağlı olarak cephe, döşeme ve teknik donanım sistemlerinde kullanılmakta ve bu kullanım enerji etkinliği sağlamaktadır.

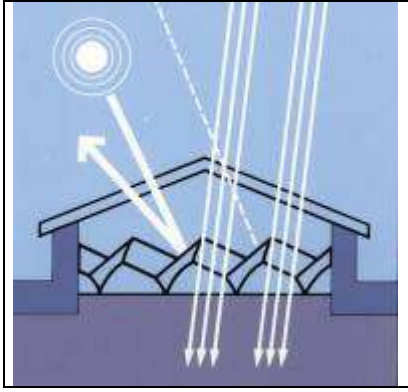
Resim 4.3’de cephede kullanılan yapı bileşenlerinden güneş kırıcı ve jalüziler görülmektedir. Güneş kırıcı denilen sistem; çekirdeği hafif ve geçirgen, ileri teknoloji ile işlenmiş prizmatik panellerden oluşmaktadır. Güneş kırıcılar direkt güneş ışığını tutarak, iç hacmi, giren fazla ısıdan koruyarak daha fazla aydınlatma olanağı sağlamakta ve havalandırma sistemlerinin işletme maliyetini düşürmektedir.



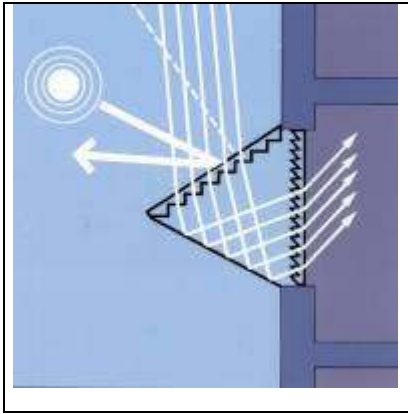
Resim 4.3. Cephede kullanılan güneş kırıcı, gölgelik ve jalüzi örnekleri [11]

Güneş kırıcı sistem iki şekilde çalışmaktadır; ilki; hareketli prizmatik panellerden oluşan saydam güneş kırıcılarla olmaktadır. Sistem, doğrudan gelen sıcak güneş ışığını yansıtarak, sadece atmosfere yayılan gün ışığını içeri almaktadır (Şekil 4.17).

İkincisi ise; gün ışığı yönlendirme sistemidir. Panellerde toplanan ışık, prizmatik yansıtıcılarla tavana yansıtılmaktadır. Tavana yerleştirilen özel tasarlanmış kontrol edilebilir yansıtıcı panellerle tüm mekana ışığın homojen yayılması sağlanmaktadır (Şekil 4.18).



Şekil 4.17. Hareketli prizmatik panellerden oluşan saydam güneş kırıcı sistem [11]

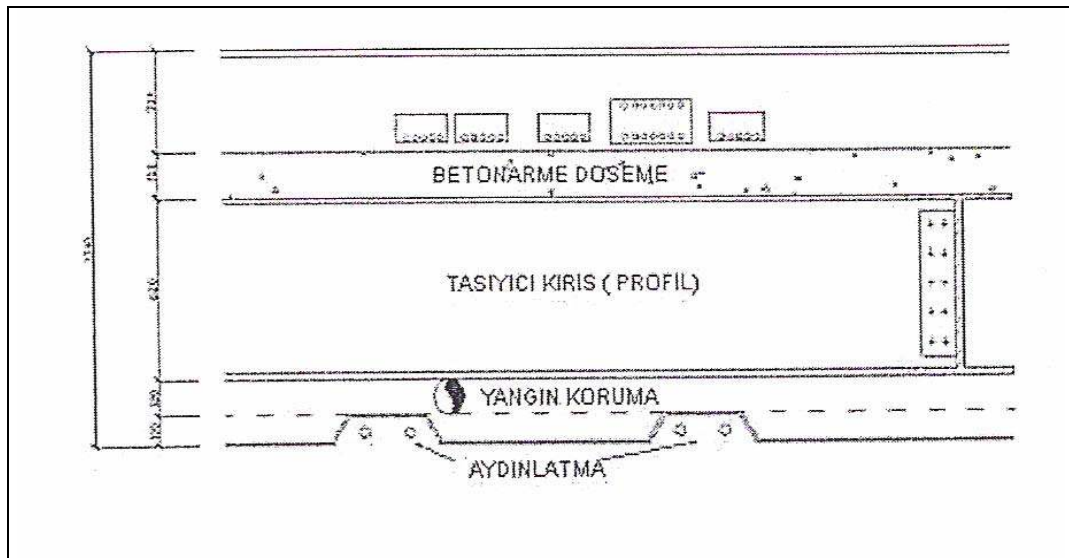


Şekil 4.18. Gün ışığı yönlendirme sistemi [11]

Yapı bileşenlerinden döşemenin aktif anlamda enerji etkinliğinin sağlanmasına yönelik kurgusu, son yıllarda gelişim göstermektedir. Geleneksel döşeme sistemi taşıyıcı niteliklidir. Bunun bir adım sonrası, mekanik sistem ekipmanlarını içeren

Şekil 4.19. Taşıyıcı döşeme altı iklimlendirme sistemleri [35]

Taşıyıcı döşeme üstünde yer alan boşluk; yangın güvenlik, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC), aydınlatma, telekomünikasyon, bina otomasyon sistemi (BOS) bileşenleri ile elektrik alt yapısının diğer bileşenleri arasında bütünleşmeyi arttırmaya yönelik olarak kurgulanmaktadır. Bu sistem sayesinde de yerleşimde esneklik sağlanmaktadır. Havalandırma etkinliği, ısıl konfor etkinliği ve enerji tüketiminin azaltılması da bu yolla sağlanabilmektedir (Şekil 4.20) [36].



Şekil 4.20. Taşıyıcı döşeme üstü iklimlendirme sistemleri [35]

Taşıyıcı döşeme üstü iklimlendirme sistemlerinin, taşıyıcı döşeme altı iklimlendirme sistemlerine göre; gereken kanal, ekipmanın azalması gibi avantajları vardır. Bu sayede asma tavan boşluğu ile yapay aydınlatma, ışık rafları ve diğer tasarım unsurlarının yerleştirilmesine olanak tanınmaktadır (Şekil 4.20). Bu sistem bilinen sistemlere göre ısıl etkinliği de arttırmaktadır. Bu yolla ısıl kütle kullanımı da mümkün olmakta ve mekanik sistemlerin enerji tüketimi azaltılmaktadır.

4.4. Bilgisayar/Enformasyon Teknolojilerindeki Gelişim ve Kullanım

Olanakları

Bilgisayar ve enformasyon teknolojileri mimarlık alanında;

1. Mimari tasarım ve ifade boyutlarında,
2. Mimarlık ürünlerinin performanslarının tasarım aşamasında belirlenmesi ve denetlenmesi boyutlarında,
3. Mimari biçimlendirme ve üretim ile entegre edilmesini sağlayan yazılımlar vb (strüktürel çözümleme) boyutlarında,
4. Ofis otomasyon sistemleri (OOS) boyutu ile mekan kurgusu alanında,
5. Bina otomasyon sistemleri (BOS) (donanım ve yazılımlar ile) iç ortam kalitesi ve bina işletim sistemlerini ve dolayısı ile yapı kabuğu-döşeme sistemleri kurgusunu doğrudan etkilemektedir.

4.3.1. Çizim ve ifade ile ilgili gelişim

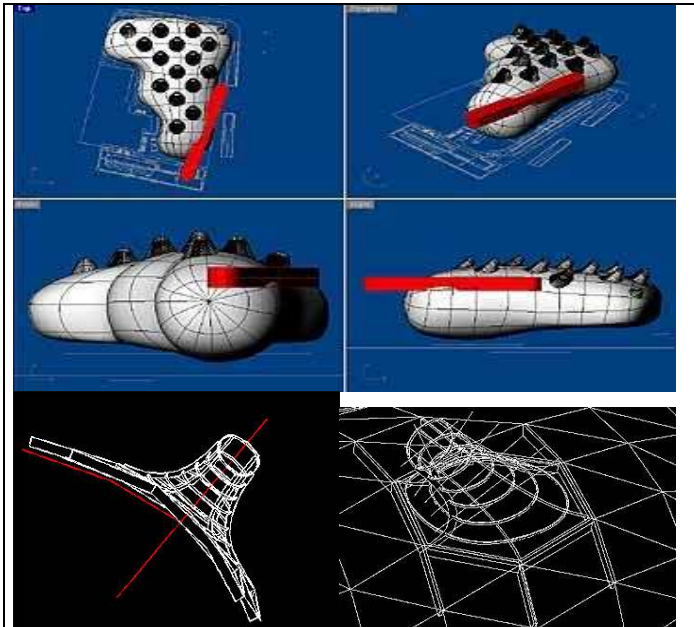
Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren enformasyon teknolojileri hız kazanmış, bu süreçte tanımlar, disiplinler ve kurumlar dönüşüme uğramış, disiplinlerarası etkileşim ve kesişmeler ön plana çıkmıştır [71]. Karmaşık formdaki çağdaş mimarlık ürünü katmanları, bilgisayar teknolojileri kullanılarak ayrı ayrı tasarlanmıştır. Tasarımda bilgisayar teknolojilerinin kullanımı bağlamında tezde; Zollhof Kompleksi ve Kunsthaus Graz yapıları incelenmiştir (Bkz. EK-8, EK-9).

Mimari tasarım ve ifade boyutlarında; binaların çiziminde kullanılan programlar, ilk olarak autocad ile başlamaktadır. Binaların sanal gerçeklik teknolojisinin 2 boyutlu olarak kullanılması olan autocad sonrasında süreç 3 boyutlu tasarım ile devam etmektedir. Günümüzde, binaların sanal gerçeklik teknolojisinden yararlanarak üç boyutlu olarak görselleştirilmesi algılamayı kolaylaştırmakta, içinde yada çevresinde dolaşabilme ve tasarım hatalarını düzeltebilme olanaklarını zenginleştirmektedir.

Mimarlık ürünlerinin performanslarının tasarım aşamasında belirlenmesi ve denetlenmesi boyutlarında; son yıllarda kullanılan bina simülasyon programları görülmektedir. Binanın performansının analiz edilmesi, malzeme, enerji, maliyet dahil her açıdan optimize edilmesi açısından büyük yarar sağlamaktadır.

Bilgisayarla tasarım aşamasında üretilen bilgi ve verilerin imalat, montaj, işletme, yenileme, bakım-onarım ve hatta yıkım aşamalarında hatasız ve hızla aktarılması, tüm süreçlerin hızlanması ve yüksek oranda otomasyon olanağı yaratmaktadır. Yakın bir gelecekte, büyük oranda robotlardan yararlanılan, otomasyona dayalı yapım sistemleri devreye girebilecektir. Ancak, adeta tasarım yapan robotlara dönüşerek üretkenliği iki, üç katına çıkartacak ve gerçek bir tasarım devinimi yaratacak bilgisayarların yapılmasının 10 yıl gerektirdiği belirtilmektedir [61].

Günümüzde, mimari biçimlendirme ve üretim ile entegre edilmesini sağlayan yazılımlar vb. (strüktürel çözümleme) boyutlarında; CATIA programı öne çıkmaktadır. Teknik ve bilimsel uygulamaların otomasyona uyarlanması, 1960'lı yıllarda yapılandırılan bilgisayarlar tarafından gerçekleştirilmiştir. 1969'da uçak endüstrisinde, Fransız uçak imalatçılarından Dassault Aviation şirketi tarafından interaktif bir grafik programı olan CATIA bulunmuştur. Bu programın yardımıyla yüzeylerin taslağı bilgisayarda saklandığı gibi çizilebilmektedir [69]. Tasarımın doğrudan maket üzerinden yapılması bir zamanlar ünlü Mimar Gaudi'ye sıra dışı formlar yakalama olanağı tanımıştır. Ancak CATIA gibi maket verilerini doğrudan imalata aktaracak bir teknoloji olmadığı için Gaudi'nin binaları onlarca yılda inşa edilebilmiştir. Teknoloji bugün bu sorunu çözmüştür [52]. Resim 4.4'de Gehry ile ilgili CATIA'da çizilmiş uygulama proje örnekleri görülmektedir.



Resim 4.4. Gehry'nin CATIA ile çizilmiş proje örnekleri [70]

Günümüzde firmalar gücünü, büyüklüğünü göstermede, çok katlılaşma yerine, daha çok ve etkin teknik donatıya sahip olan, denetimli mekanlarda çalışmak, yani otomasyon gücünü vurgulamak ihtiyacını duymaktadır. Daha küçük ama konumsal olarak farklı nitelikte toplanma mekanları, tercihen üst kotlarda, yeşile açılma olanaklı, görüntülü, sesli yazılımlı iletişim olanaklarının hepsine sahip, farklı organizasyonlara cevap verebilecek nitelikte bir araya gelme mekanları olanaklıdır.

Otomasyon tekniklerinin iş sürecine yansması, yeni çalışma düzenlerini doğururken, bina işletim sistemlerine yansması konfor koşullarının denetlenebilmesi şansını sunmuştur. Bugünkü ofis yaklaşımlarının içeriğindeki değişim, wc-duş gibi birimlere duyulan ihtiyacın artması gibi örneklerle desteklenebilmektedir. Bu oluşumla birlikte, iç mekanı oluşturan tüm elemanların, işletim gerekliliklerine getirdiği boyutsal kısıt ve olanaklar çevresinde ölçülendirilmesi ve iç ortam konfor koşullarını sağlamada etkin görev alması anlamında, çok işlevli tasarlanması ve hepsi ile birlikte otomasyonlu bir işletimin değişime adapte olabilecek mekan esnekliğini getirmesi gerekmektedir.

Günümüz binalarında performansı yükseltirken, konfor ve enerji tüketimi/çevre sorunları arasındaki çelişkinin azaltılması açısından bina sistemleri arasındaki entegrasyonu sağlamak ve enerji etkin işleme olanak vermek açısından bina otomasyon sistemleri (BOS) ve ofis otomasyon sistemleri (OOS) kullanılmaktadır. Tez bağlamında, son yıllarda otomasyonun desteğiyle, binalarda etkin denetime olanak veren bu iki sistem üzerinde durulacaktır.

4.3.2. Ofis otomasyon sistemleri (OOS)

Ofis otomasyonu; kelime işlemcisi, tablolaştırma, elektronik posta programları gibi yazılımlar ile yazıcı, tarayıcı, sunum araçları gibi donanımlar, ofis çalışanlarının verimini arttırmaya yönelik yapılan çalışmaların tümüdür. Örneğin; video konferans,

elektronik posta, görüntülü telefonlar, groupware (Lotus Notes veya MS Office gibi) yazılımları gibi karmaşık ve yüksek teknolojili ürünler mekandan bağımsız olarak beraber çalışmayı ve grup çalışmasını mümkün kılmışlardır. Ofis otomasyon sistemleri (OOS), kullanıcıya lokal konfor koşullarını kontrol ve kumanda etme şansı vererek, bireysel konfor gereksinimlerine yönelik esnekliği sağlamaktadır [73]. Bir araya gelme mekanlarında önemli bir gereklilik olarak görülen, görüntülü, sesli, yazılı iletişimin gerçekleşmesini sağlayan tüm bilgisayar ağını içeren sistem, yüksek bloklarda gerek koşuldur [7].

Ofis otomasyon sistemi (OOS), kullanıcıları bina içi ve dışı iletişimini sağlamada yararlanılan, yazılı (internet,e-posta,faks), görüntülü ve sesli sistemlerin (video, açık konferans) otomasyonunu içermektedir. Bu sistemler, hem toplantı mekanlarında, hem de farklı zamanlarda, farklı kişilere hizmet edecek, bireysel kullanıma dönük geçici ofislerde (ofis kutuları) yer almaktadır.

20. yüzyılın son çeyreğine kadar çok fazla çalışanı bir araya getirebilecek ve üretkenliği arttırabilecek ofis binalarına gerek duyuluyordu. Günümüzdeyse iletişimin şekil değiştirmesi ve otomasyon, istihdam oranının düşmesini, insanların aynı mekan içinde çalışma zorunluluğunun azalmasını tetiklemektedir. Bu durum, mekandan beklenenleri, hızlı değişen teknolojinin gerektirdiği esnekliğin sağlanması ve yüksek donanım kalitesine doğru kaydırmaya başlamıştır.

Çalışma sisteminin giderek göçebe bir şekil alıyor olması, iş akışındaki verim açısından, dinamik ve taşınabilir mekan organizasyonuna gereksinimi arttırmaktadır. Yeni çalışma anlayışına devingenlik ve hızın eklenmesi; zamanı, mekanı, otomasyonu ve iletişim dahil her tür donanımı daha iyi kullanma ve denetleme olanağını gerektirmektedir. Ayrıca, hızla değişen kullanıcı tipleri ve kullanıcı gereklerine uygun, uyum yeteneği yüksek ortamlar ön plana çıkmaktadır.

Bu gelişmeler doğrultusunda, konfor ve donanım artışının maliyetini düşürmek açısından, bina performansının bina bütününde optimizasyonu, enerji etkin sistem

tasarımı ve işletimi, entegrasyon, otomasyona dayalı enerji ve maliyet denetimi önem kazanmaktadır [8].

En son uygulamalardan, ekolojik yaklaşımlar ile tasarlanan, Frankfurt’da Foster’ın Commerzbank (1997) (Bkz. EK-5) ve New York’da Four Times Square (1999) (Bkz. EK-6) ofis binaları ofis/bina otomasyon sistemleri sayesinde, ihtiyaca göre taze hava ve egzost sistemlerini devreye sokabilmekte, aydınlatma seviyesini kontrol edebilmekte, gerekli gölgeleme kontrolünü yapabilmekte, pencereler ve havalandırma ventlerini iç/dış verilere göre kumanda edebilmekte, kullanılmayan alanlara hizmet eden elektro-mekanik sistemlerin işleyişini minimize edebilmekte ya da sonlandırabilmektedir [7].

4.3.3. Bina otomasyon sistemleri (BOS)

Bina otomasyon sistemlerinde (BOS) temel ilkeler şu şekilde özetlenebilmektedir;

1. Algılamak (algılayıcılar ile) ve
2. Ölçümlerin değerlendirilmesidir (bilgisayar programları vb.ile).

Değerlendirme sonucu belirli bir davranışa (mekanik-elektronik kumanda mekanizması ile) yönlendirmeyi sağlamayan yapı eleman ve sistemleri bulunmaktadır.

Bu üç unsurun çalışma prensibi şu şekilde olmaktadır; donanım olarak sensörler (algılayıcılar) ölçme işlemi yapmaktadırlar. Bu ölçümler, merkezi bilgisayar sistemlerinde yazılımlar kanalı ile değerlendirilmekte ve eylem merkezine (yeni bir mekana yani kumanda odasına) bildirilmektedir (teknik servisler). Bu servisler düşeyde katlara, şaftlarla ve kat boyunca da döşeme sistemleriyle bütünleşerek yapı kabuğunu uyarmakta ve yapı eleman ve sistemlerinin komutlar çerçevesinde davranmasını sağlamaktadır.

Bina komplekslerinde enerji yönetimi, bakım yönetimi, ısıtma, soğutma, havalandırma, iklimlendirme (HVAC), aydınlatma, ulaşım (düşey sirkülasyon), sulama, depolama, arıtma, yangın ve deprem algılama ve müdahale sistemleri, güç sistemleri ve kartlı geçiş sistemleri kontrolünün sağlanması giderek zorlaşmış ve bu da teknolojiadaki mekanik ve elektronik alanındaki gelişmelerden yararlanılarak “bina otomasyon sistemi” (BOS) denilen sistemin doğmasına yol açmıştır. Buna göre, tüm bu sistemler, işletme kolaylığı, işletme güvenilirliği, işletme ekonomisi sağlamak amacıyla bilgisayarlı bir denetim ve kontrol sistemi kurularak tek bir merkezden yönetilmektedir.

BOS’ler 1950’lerde ortaya çıkmıştır. 1960’larda, seri bilgi taşıma sisteminin dahil olmasıyla gelişme göstermeye başlamıştır. 1970’lerde, ana merkezlerde bilgisayar kullanımına geçilmeye başlanmıştır. 1980’lere gelindiğinde, bilgisayar kullanımının artışıyla, saha bilgi toplama panelleri, ana merkezin görevini kendisi yüklenabilir duruma gelmiştir [72].

BOS’nin amacı; merkezi denetim ve işletmeyi, güvenlik kontrolünü ve enerji tasarrufunu sağlamak, ayrıca rutin işleri otomatiğe bağlayarak hayatı kolaylaştırmaktır. BOS her türlü gelişmeye bağlı olarak sistem bünyesine sonradan dahil olmakta yada çıkarılacak verilere kolayca adaptasyon sağlayabilmektedir. Oysa ki bu durum alışılmış sistemlerde çok büyük maliyetlere neden olmaktadır [63].

Bina otomasyon sisteminin (BOS) getirdiği en büyük avantaj, doğal yollardan (pasif) ve mekanik (aktif) sistemlerle karşılanacak enerjinin organizasyonu, enerjinin verimli kullanılması, güvenlik sorunlarına yönelik uyarı, kontrol, müdahalenin, arıza, bakım, onarım uyarılarının merkezi olarak yürütülmesidir. Ayrıca binadaki bütün sistemlerin entegre edilerek merkezi otomasyona bağlı izlenmesi, yönlendirilmesi büyük yarar sağlamaktadır.

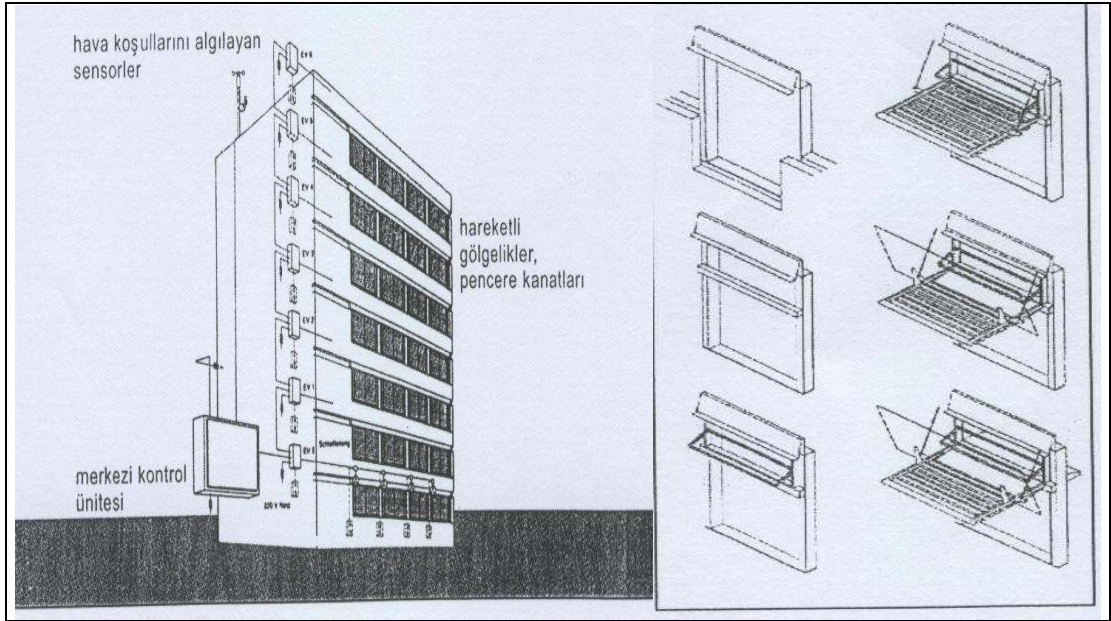
Bu sistem, tek bir merkezden, termostatlar, ısı, ışık, nem algılayıcılarının desteği ile:

1. Dış çevre koşullarına bağlı olarak, iç çevre koşullarını, karma işletim (pasif ve aktif) çerçevesinde takip/denetim altında tutmakta,

2. Pasif ve aktif ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma sistemlerinin asansör, yürüyen merdivenler gibi tüm elektrikli sistemlerin ve bina kabuğunun otomasyona bağlı bölümlerinin, gereksinimlere göre yönetim ve işletimini yapmaktadır.

Örneğin, dış çevre koşulları uygunsa doğal havalandırma, ısıtma, soğutma, aydınlatmaya (Bkz. EK-2 Hong Kong Bankası, güneş kepçesi kullanımı) öncelik tanınması, mekanik konfor sistemleri ve yapay aydınlatmanın destekleyici anlamda işleme sokulması, ısıtma sistemi çalışırken camların açık olmaması, gündüz jalüzi yada güneş storları kapalıyken yapay aydınlatma kullanılmaması, kullanılmayan mekanların ısıtma, soğutma, aydınlatma vb. hizmetlerinin otomatik sonlandırılması, güneşin açısına göre gölgelik, jalüzi açılarının ayarlanması, dış hava koşullarının gerektirmesi halinde, kabuğun kilitlenerek doğal havalandırma yerine mekanik sistemlerin devreye sokulması vb [8].

HVAC sistemleri enerji tasarrufu açısından diğer sistemlerle bütünleşik olarak çalışabilmektedir. Otomasyona bağlı olarak açılıp kapanabilen pencereler, trombe duvarlar, interaktif cephe sistemleriyle birlikte kullanıldıklarında binalarda kullanılan enerjinin tasarrufunda yarar sağlamaktadırlar. Şekil 4.21’de böyle bir uygulama görülmektedir. En üstte bulunan parça merkezi bir sistem tarafından gerekli havalandırmayı sağlamak üzere kontrol edilmektedir.



Şekil 4.21. Alıcı, merkezi kontrol ünitesi ve pencere-gölgelik ilişkisi [20]

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

20. yy. son çeyreğinden günümüze yaşam biçimindeki değişim ile enformasyon ve bilgisayar teknolojilerindeki gelişim, mimari tasarım stratejilerindeki değişimi buna bağlı olarak da tasarım kriterlerindeki değişimi zorunlu kılmıştır. Bu bağlamda

bilgisayar destekli tasarım ile tasarımda ekolojik söylemler öne çıkmaktadır. 20. yy. sonu tasarım stratejilerindeki değişimin nedenleri ve yönünün ortaya konduğu bu tezin, bu konuda yapılacak diğer çalışmalara yön verebileceği düşünülmektedir.

Global örnekler üzerinden; binalardaki total performansı belirleyen kriterler, geleceğe yönelik belirleyiciler, değişimler, gelişimin yönü konusunda, ortak saptamalar belirlenebilmektedir. Tez kapsamında incelenen on örnek bina üzerinden; 20. yy. sonu mimari tasarım stratejilerindeki değişimin yönünün; öncelikle ekoloji/enerji etkinliğini sağlamaya yönelik olarak kurgulanan kriterler olduğu görülmüştür. Bu bağlamda binanın “yer” uyumu, yeni gereksinimlerinin karşılanması çerçevesinde esneklik, yapı malzeme ve bileşenlerin gelişimi, bilgisayar/iletişim teknolojilerinin bina sistemleri içinde yer aldığı görülmektedir.

Tez kapsamında incelenen örnekler bağlamında; yeni stratejik yaklaşım ve buna bağlı olarak geliştirilen tasarım kriterlerinin binayı oluşturan alt sistemlerden en fazla yapı kabuğunu etkilediği görülmektedir. Mekan sınırlayıcı olarak yapı kabuğunun filtre görevi gören uyumlayıcı anlamında içerik değiştirmesi yanı sıra, eylemlerin değişimine ve teknolojinin hızına paralel olarak, ekleme, çıkarma, büyütme gibi taleplerin, tıpkı bilgisayar kapasitesinde olduğu gibi “upgrade” (yükseltme) edilebileceği düşünülmektedir.

Tez kapsamında ele alınan binaların incelenmesiyle (Bkz. Çizelge 4.1) enerji etkinliğinin sağlanması amacıyla, etkin cam kullanımı yolu ile ısı korunum doğal-yapay aydınlatma ile, iç ortam konfor kalitesi arttırılabilmektedir. Bu bağlamda; Londra Lloyds Binası (Bkz. EK-1), Yapı Araştırma Kurumu (BRE) (Bkz. EK-4), Four Times Square Binası (Bkz. EK-6), Alman Parlamento Binası/Reichstag (Bkz. EK-7) örnekleri çözümlenmiştir.

Bina otomasyon sistemine (BOS) bağlı olarak iç ortam konfor düzeyini arttırmak için doğal havalandırmalı çift kabuk sistemi, binalarda farklı özellikler göstermektedir. Örneğin, baca etkisine dayalı olarak çalışan doğal havalandırmalı çift kabuk sistemine sahip binalarda, jalüzi ve havalandırma açıklıklarının yanı sıra baca etkisini

kuvvetlendirmek ve yine bu sistemlerde doğal havalandırmayı sağlayacak mekanizmaların otomasyon sistemine bağlı olarak çalışması/işletilmesi olanaklı hale gelmiştir.

Mekanik sistemler için asma tavan boşluğunu kullanan yaklaşımlar olsa da bina otomasyon sistemlerine (BOS) geçiş ile yükseltilmiş döşeme kaçınılmaz olarak ofis binalarına yansımıştır. Strüktürel döşeme, kabuk, mekanik sistemler arasında entegrasyonu sağlayan ve servis sistemlerinin yatay dağılımına yönelik en özgün çözümlerden birini sunan Lloyd's Binası (Bkz. EK-1), binaya özel yükseltilmiş döşeme modülü/tasarımı yapılan Hong Kong Bankası (Bkz. EK-2), 80'li yıllarda bu alandaki en iyi çözümlerdir. Lloyd's Binasında, bilinen kaset döşemenin, yatay dağılıma olanak verecek biçimde yorumlanması, strüktürel döşemenin oluşturduğu hacim ve bunun üstünde kurgulanan yükseltilmiş döşeme ile iki farklı teknik birim elde edilmesi, strüktür-kabuk-servis sistemlerinin entegrasyonu bağlamında özgünlüğünü korumaktadır. Yapıldığı iklim koşullarının olumsuz etkileri nedeniyle ağır bir iklimlendirme yüküne sahip olan Hong Kong Bankasında ise, kullanıcıların yakın çevresinin iklimlendirilmesi, (VAV ve CAV sistemlerinin bir arada işletilmesi), elektrikli sistemlere getirmiş olduğu yoğunlukla strüktürel döşeme üzerinde yoğun bir tesisat ağına neden olmuş; bu tesisat ağını zedelemeyecek ve aynı zamanda bakım, onarımda kolaylık, ulaşılabilirlik niteliklerini koruyacak bir üst döşeme yapılması zorunluluğu, binanın kendi endüstri alanlarından birini oluşturmuş ve yükseltilmiş döşemelerin binaya özel tasarlanmasını gerektirmiştir. HVAC ve telekomünikasyona yönelik sistemlerin asma tavan boşluğundan yayılmasının, çalışma istasyonları ile ilişkilenmede yarattığı sorunlar nedeniyle terk edildiği 90'lı yıllara gelindiğinde ise; mekanik sistem aktif yükünün özellikle içsel ısı kazancı yüksek ofis bloklarında, doğal havalandırmayı ve hava hareketlerini destekleyici kararlar ile düşürülmesi, sistemler arası entegrasyona dayalı tasarım, ekolojik yaklaşımlar ile, HVAC kanal takımının kesitleri düşmüş, hatta soğuk asma tavan uygulaması gibi pasif sistem destekleri, çok katlı bloklarda açılabilen katmanlı kabuk çözümleri gibi yeni teknikleri yansıtan uygulamalar ile mekanik sistem yatay dağılım boşluğuna olan ihtiyaç minimize edilmiştir. Ekolojik gökdelen Commerzbank (Bkz. EK-5) bu anlamda en narin kesitleri sunan bina olma özelliğini korumaktadır.

Günümüzde teknolojinin gelişim hızı beraberinde yaşam biçimini ve ona bağlı olarak her şeyi sürekli bir değişime uğratmaktadır. Geçmişte çok daha uzun zaman dilimlerinde gerçekleşen değişimler, ilerleyen teknoloji ile çok daha kısa zaman dilimlerinde gerçekleşmektedir. Değişen ihtiyaçlara bağlı fonksiyon değişimleri, binaların fonksiyonel ömürlerini kısaltırken, gelişen yapım teknikleri daha uzun ömürlü binaların inşasına olanak vermektedir. Bu noktada temel problem zaman olduğundan, binaları çevresel etkilere karşı dayanıklı yapmanın yanı sıra zamana karşı da dirençli yapmak gerekmektedir. Daha önceki yıllarda, dinamik değişkenler sabit kriterler olarak ele alınıp mimari tasarım sürecine girerken; günümüzde esneklik ihtiyacı önemli bir planlama kriteri olarak ele alınmaktadır.

Enformasyon ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, mimari tasarım aşamasında olduğu kadar uygulama aşamasında da analiz, simülasyon ve bilgisayar destekli imalatın (CAM) daha hassas, hızlı ve ucuz yapılabilmesini sağlamış, karmaşık geometrilerin hatasız hesaplanabilmesi ve ileri teknoloji ürünü malzemelerin, mekanik ve elektronik sistemlerin davranışlarının üretim aşamasından önce tamamen sanal ortamda simüle edilebilmesi, yeni bir tasarım yöntemini mimarlık disiplinine sokmuştur. Çağdaş mimari tasarım süreci, karmaşık malzeme ve robotik üretim teknolojilerinin etkisiyle endüstriyel tasarımda olduğu gibi bilgisayar destekli tasarım, üç boyutlu sayısallaştırma, sanal prototipleme, bilgisayar destekli imalat ve üretim optimizasyonu gibi işlemleri içeren “bilgisayar destekli endüstriyel ürün geliştirme süreci”ne dönüşmüştür. Yazılım ve donanımın birlikte tasarlanması olağan bir durum olmaktadır. Yazılımcılar, bilgisayar ve enformasyon mimarları vb. disiplin mekan tasarımı sürecinde aktif olarak görev almaktadır. Tezde bilgisayar teknolojilerindeki gelişimin, bilgisayar ve enformasyon mimarları tarafından kullanımı bağlamında, Zollhof Kompleksi ve Kunsthaus Graz yapıları incelenmiştir (Bkz. EK-8, EK-9).

Malzeme bilimindeki gelişim; akıllı malzemeler denilen, aldığı etki çerçevesinde tepki veren malzemelere doğru yönelim göstermektedir. Teknolojik gelişmelerin yönü; elektrikli sistemlerde kablolu iletişim ve mekanik sistemlerde, daha az ve

narin kesitte kanal takımları ile strüktürel sistemlerin bütünleşmesini olanaklı kılmaktadır. Diğer taraftan binayı oluşturan sistemlerden yapı kabuğu ile döşemelerin birleştiği kat hizasındaki hattın, elektro mekanik servis sistemleri için toplama ve dağıtım ana hattı olacak şekilde yeni bir işlev kazanacağı ve gelişmelerin bu yöndeki arayışlar çerçevesinde süreceği düşünülmektedir.

Enerji yönünden büyük ölçüde dışa bağımlı olan Türkiye de, tez kapsamında ele alınan örneklerin yapıldığı başta İngiltere olmak üzere; Almanya, Amerika, İspanya, Avusturya, Çin, Malezya gibi ülkelerde bu yönde yerleşen anlayışlar daha geniş uygulama alanı bulmaya başlamalıdır. Buna karşın, Türkiye'deki binalarda güneş enerjisinin aktif kullanılabilmesi için öncelikle ekolojik içerikli bir mevzuat ve enerji programı gereklidir [12]. Kanun politikası olarak benimsenmesi gereken bu program, yapı sektöründe de enerjinin etkin kullanımına ilişkin araştırma, düzenleme ve uygulama programları geliştirilebilecek; böylece, Türkiye'nin geleceğe dönük enerji politikaları bilimsel bulgularla desteklenecek ve ülke çıkarları bağlamında uygun teknolojilerin değerlendirilmesi yapılabilecektir.

Çizelge 5.1'de verilen örnek bina analizlerinin topluca değerlendirilmesinde, 1986-2004 yılları arasında gerçekleştirilen on binanın değişen tasarım stratejileri çerçevesinde içerdiği yenilikler, süreç göz önüne alındığında şu şekilde özetlenebilir;

1. Tez kapsamında incelenen binaların yapıldığı süreç içerisinde; toplumların değer sistemleri bağlamında gelişen ekolojik yaklaşımlar yapılarda zamanla, teknolojik düzeyin artması şeklinde daha çok yoğunlaşmaktadır.

2. Ekolojik yaklaşımların öncelikle gelişmiş ekonomiye sahip ülkelerde yaygınlaştığı görülmektedir.

3. Tüm yapılarda ısıtma ve soğutma içerikli enerji tasarrufu ve iç ortam hava kalitesini korumak amacı öncelik kazanmıştır. Bu çerçevede cam teknikleri ve çift kabuk sistem uygulamaları söz konusu olmuş ve bu sistemler zamanla geliştirilmiştir.

4. Gün ışığı ve aydınlatma içerikli enerji tasarrufuna yönelik uygulamalar gelişim halindedir. Geri dönüşüme ilişkin uygulamalar ise örneklerde görece olarak daha az dikkate alınmaktadır.

5. Bina otomasyon sistemleri (BOS) tüm binalarda farklı biçim ve etkinlikte ele alınmıştır. Teknik donanım sistemlerinin işletiminde kullanılan sistem, her tasarımda farklı ve özgün ele alınmıştır. Bina otomasyon sistemleri (BOS) örneklerde özellikle aydınlatma ve havalandırma sistem kurgusunda öne çıkmaktadır. Otomasyona dayalı kontrol teknolojilerine sahip cephelerin kullanımı her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır.

6. Bina ve cephe tasarımında, binanın yapılacağı yerin iklimi ve konumu etkili olmaktadır. Yer'e uygun yapılan tasarım enerji etkinliği ve sürdürülebilirlik kavramını geliştirmektedir.

7. İncelenen binalarda, iç avlular aracılığı ile doğal havalandırma sağlanması ve bina yüzeylerinde tasarlanan çevresel elemanlarla, iç mekanlarda esnek plan düzenlemelerine imkan tanınmasına yönelik gelişmeler olduğu gözlemlenmektedir.

8. Binaların yapıldığı yıllar bilgisayar teknolojilerinin önem kazandığı yıllar olması bakımından, gelişmiş bilgisayar yazılım ve donanımlarının kullanılması ile, cephe tasarımlarını şekillendiren biçimler değişiklik göstermektedir.

9. İncelenen binalar; teknolojik gelişimin, malzeme bilimindeki tepkisel mekanizmalara sahip akıllı malzemelerin, özellikle de camların ortaya çıkmasına neden olduğunu göstermektedir. Yakın bir gelecekte, akıllı cam teknolojilerinin, bina kabuğunda kullanımının daha da yaygınlaşacağı öngörülebilir.

10. Sonuç olarak; proje bazında her tasarım yeni bir prototipin geliştirilmesi anlamına gelmektedir. Kullanılacak olan sistemin seçimi, sadece genel avantaj ve dezavantajlara göre değil, yapılacak olan binanın işletimi süresince maruz kalacağı özel koşullar ve kısıtlar dikkate alınarak tasarlanmalıdır.

Çizelge 5.1. Tasarım stratejilerinin toplu analizi

Bina Adı		Tarih	Yeri	Değer Sistemleri		Teknolojik Düzey						
				Ekolojik yaklaşımlar		Yeni malzemeler			Enformasyon/ bilgisayar teknolojisi			
				Yapı kabuğu	Yapı döşeme sistemi	Bileşenleri			OOS	BOS	Üretim teknolojisi	
Cam	PV	Diğer										
1	Lloyd's Binası	1986	Londra, İngiltere	Çift kabuk, arası hava boşluğu	Çok katmanlı döşeme, kaset sistem yorumu	Yansıtıcı cam	0	0	Var	Aydınlatma sistemi	0	
2	Hong Kong&Shangai Bank Binası	1986	Hong Kong, Çin	Çift kabuk, arası hava boşluğu (jalüzi), güneş kırıcı panel	Çok katmanlı döşeme	Low-e cam	0	Güneş kepçesi, ayna sistemi	Var	Aydınlatma sistemi	0	
3	Manera Mesiniaga-Shangai Armoury Tower	1992	Kuala Lumpur, Malezya	Çift kabuk, arası hava boşluğu (jalüzi)	Çok katmanlı döşeme	0	0	0	Var	Havalandırma sistemi	0	
4	Yapı Araştırma Kurumu (BRE)	1996	Londra, İngiltere	Çift kabuk, arası hava boşluğu (jalüzi)	Çok katmanlı döşeme, dalgalı döşeme	Low-e cam	Cephede	Güneş kırıcı	Var	Gölgeleme sistemi	0	
5	Commerz Bank Binası	1997	Frankfurt, Almanya	Çift kabuk, arası hava boşluğu	Çok katmanlı döşeme	Low-e, lamine cam	0	Soğuk asma tavan	Var	Havalandırma sistemi	0	
6	Four Times Sguare Binası	1999	New York, Amerika	Çift kabuk, arası hava boşluğu	Çok katmanlı döşeme	Low-e cam	Cephede	0	Var	Aydınlatma sistemi	0	
7	Alman Parlamento Binası	1999	Almanya, Berlin	Orta kubbe çift kabuk, arası hava boşluğu	Çok katmanlı döşeme	Lamine cam	Cephede	Ayna sistemi	Var	Gölgeleme sistemi	0	
8	Zollhof Kompleksi	1999	Dusseldorf, Almanya	Çift kabuk, arası ısı izolasyonu, güneş kırıcı panel	Çok katmanlı döşeme	0	0	0	Var	Aydınlatma sistemi	Simülasyon , CATIA	
9	Kunsthau Graz Binası	2003	Graz, Avusturya	Çift kabuk, fiber ve çelik konstrüksiyon	Çok katmanlı döşeme	Akrilik cam	0	0	Var	Aydınlatma sistemi	Simülasyon , CATIA	
10	Swiss Re Binası	2004	Londra, İngiltere	Çift kabuk, arası hava boşluğu	Çok katmanlı döşeme	Low-e cam	0	0	Var	Aydınlatma sistemi	0	

KAYNAKLAR

1. “Strategy”, *Meydan Larousse Ansiclopedia*, 159 (2006).
2. İnternet: Stratejik yönetim, <http://www.kaliteofisi.com/makale/makaleler.asp?makale=141&ad=Stratejik> (2006).
3. “Strategy”, *Ana Britanica Ansiklopedia*, 200 (2006).
4. “Strateji”, *Türk Dil Kurumu Ansiklopedisi*, 175 (2006).
5. Özer, B., “Akıllı bina üretim sürecinde proje temin yaklaşımlarının incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-3 (1996).
6. Utkuğ, G., “Yirmibirinci yüzyıla girerken sürdürülebilir bir gelecek için ekolojik ve enerji etkin hedefler ile bina tasarımı ve işletimi”, *Enerji 2000 Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi Kongre Bildiriler Kitabı*, Ankara, 135-153 (2000).
7. Bilgin, Tümer, E., “Geleceğin ofis binalarındaki (Enerji etkin akıllı ofis binası) Tasarım parametrelerine ilişkin kriterlerin saptanması”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara 21-50 (2003).
8. Utkuğ, G., “Yeni ufuklar”, *Bilim ve Teknik*, 181: 11,13,15,16,23 (2002).
9. İnternet: Titanium, <http://www.stainless-steel-world.net/titanium> (2006).
10. Utkuğ, G., Tatar, L., “Zed Projesi Londra, 1995” , *Bilim ve Teknik*, Kasım, 10 (2002).
11. İnternet: Solar electric building, www.task7.org/Public/IEASdneyconferencepapers/PaperWChristianRoecher.pdf (2006).
12. Çelebi, G., “Bina düşey kabuğunda fotovoltaiik panellerin kullanım ilkeleri”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi* , 17 (3): 17-33 (2002).
13. Kaneko, T., “98 Use of titanium for architectural materials in Japan”, *Titanium Japan*, Japonya, 4: 47 (1999).
14. Ruby, A., “Architecture in the age of digital producibility”, Digital/Real Blobmeister: First Built projects, T. Beucker, *Birkhauser Press*, Almanya, 3:175 (2001).

15. İnternet: Non-standart mimarlıklar, <http://old.mo.org.tr/mimarlikdergisi/index.cfm?sayfa=mimarlik&> (2006).
16. Hartoonian, G., "Ontology on construction", *Cambridge University Press*, Amerika, 5: 1-56 (1994).
17. Dictionaire Larousse Ansiclopedy, *Milliyet Yayınları*, İstanbul, 6:26 (1994).
18. Habermas, J., "İdeoloji olarak teknik ve bilim", Tüzel, M., *Yapı Kredi Yayınları*, İstanbul, 32:32-40 (1993).
19. Kışlalıoğlu, M., Berkes, F., "Ekoloji ve çevre bilimleri", *Remzi Kitabevi*, İstanbul, 21:32-40 (1994).
20. Çetin, B., "Ekolojik tasarım yaklaşımı açısından akıllı bina kavramının incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 20-45 (2002).
21. "Developing a new generation of sustainable energy Technologies longtermR&D needs", *A report on a workshop of the renewable energy working party (REWP) of the international energy agengy (IEA)*, Paris, 200 (2000).
22. İnternet: Çevre denetimi, <http://www.bcm.org.tr/service11-tr-1480.html> (2006).
23. İnternet: Sürdürülebilir mimarlık, <http://ctweb.cf.ac> (2006).
24. Utkuğ, G., "Tasarımda mimar ve tesisat mühendisliği işbirliği", *Türk Tesisat Mühendisleri Derneği Dergisi*, Ankara, 2:22,26-30 (1999).
25. Tönük, S., "Bina tasarımında ekoloji", *Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi*, İstanbul, 22-40 (2001).
26. İnternet: Güneş mimarlık ve cam http://arsiv.emo.org.tr/Kartus01/Sempozyumlar/Yeksem2003/bildiriler/otoru m6/6_5.doc (2006).
27. Katırcı, U., "Çevre ve yaşam için yapı tasarımı:Norman Foster", Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 81-90 (2003).
28. Oral, G.K., Akşit, F., "Enerji mimarlığı", Erengözgin, Ç., *Yapı*, 234:25 (2001).

29. İnternet: Exploring the ecology of organic greenroof architecture, <http://www.greenroofs.com/pdfs/news-EQM VelazquezPart2.pdf> (2006).
30. Eral, M., “Çevre dostu ve yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili teknolojiler”, *Çalışma Grubu Raporu*, TÜBİTAK, 42-50 (1998).
31. Yeang, K., “The skyscraper bioclimatically considered”, *Acedemy Group Ltd.*, İngiltere, 3:25-50 (1996).
32. Harrison, A., Loe, E., Read, J., “Intelligent buildings in South East Asia”, *E&FN Spon Press*, Londra, 88 (1998).
33. Yeang K., “Bioclimatic skyscrapers”, *Artemis Press*, Londra, 21:171 (1994).
34. Eryıldız, S., Eryıldız, D., “Enerji ve yapı yüzey ilişkisi”, *Yapı*, 21:188 (2002).
35. Karasu, D., “Akıllı bina yapı bileşenleri: duvar ve döşeme sistemleri”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 20-50 (2004).
36. İnternet: Intelligence in modern buildings, <http://www.flexibleplace.com/intell2.htm> (2006).
37. Göksal, T., Özbalta, N., “Enerji mimarlığı”, *Yapı*, 234:66 (2001).
38. Demiryont, H., “Mekanda camın kullanımı”, *Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş.*, 50 (2004).
39. İnternet: Yenilenebilir enerji kaynakları sempozyumu, <http://www.emo.org.tr> (2006).
40. Sayar, H., Çıtıroğlu, A., “Enerji mimarlığı”, *Yapı*, 234:86 (2001).
41. Çakmanus, İ., Böke, A., “Binaların güneş enerjisi ile pasif ısıtılması ve soğutulması”, *T.C. Merkez Bankası*, 21:22-25 (2005).
42. Demirbilek, N.F., Eryıldız, D.E., “Güneş mimarlığı”, *Temiz Enerji Vakfı Yayınları*, Ankara, 2 (2001).
43. İnternet: Reichstag New German Parliament Building, <http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Projects.asp> (2006).
44. İnternet: İklimlendirme-soğutma bölümü, www.istanbul.edu.tr/yuksekokullar/teknikbilimler/yed/personal/programlar/iklimlendirme/DeryaD.htm (2006).

45. İnternet: Culturevulture, <http://www.culturevulture.net/ArtandArch/Bilbao.htm> (2006).
46. İnternet: BRE Buildings, <http://projects.bre.co.uk/envbuild/> (2006).
47. Eryılmaz, B., “Çevre ve gelecek için güneş enerjisi”, *Viessmann Isı Teknik Tic. A.Ş. Raporu*, Ankara, 1-11 (2002).
48. Bilgin, T.E., “Yeni bina kavramı çerçevesinde yeni kabuk ve yüzey anlayışı”, Kuram ve Uygulama Mimari Biçimlendirmede Yüzey Sergi ve Sempozyumu, *TMMOB Yayını*, Ankara, 46 (1999).
49. Parlaktaş, K., “Çift kabuk cephe sistemlerinin konstrüksiyon bağlamında incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 25-50 (2004).
50. Malinari, M., “The Helikon in London, sustainability”, *I’Arca Edizioni*, Milano, 149:48-51 (2000).
51. İnternet: Teknoloji, www.onuncukoy.org/teknol.html (2006).
52. İnternet: Nanoteknoloji kullanımı, www.dyo.com.tr (2006).
53. Terncey, S., “The design of energy responsive buildings”, *John Wiley&Sons*, New York, 201 (1985).
54. Ayçam, İ., “Ekolojik akıllı malzemeler”, *Bilim ve Teknik*, Ankara, 18-19 (2002).
55. Çelebi, G., Ulukavak, G., “Bina kabuğunda enerji sağlamaya yönelik yeni arayışlar: Fotovoltaik panellerin etkinliği”, *Mimari Biçimlenmede Yüzey Sempozyumu*, Ankara, 1-8 (1999).
56. Günaydın, H., M., Zağpus, S., “Türkiye’de bina otomasyon sistemlerinin mimarlar tarafından algılanması, akıllı bina tasarım süreci ve kalitesi”, *IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*, Ankara, 2-9 (1998).
57. Zağpus, S., “Development of intelligent buildings and their impacts on architecture in Turkey”, Yüksek Lisans Tezi, *İzmir Yüksek Teknoloji Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 25-45 (2002).
58. İnternet: Yeni malzemeler, <http://www.arkitera.com> (2006).
59. İnternet: Building-integrated photovoltaic design for commercial and institutional structures, www.nrel.gov/docs/fy00osti/25272.pdf (2006).

60. Oliver, M., Jackson, T., "The market for solar photovoltaics", Energy Policy Pres, 27:371-385 (1999).
61. Utkutuğ, G., Çeviker, A., "Mimarlıkta software ve Frank Gehry", Bilim ve Teknik, 5:5 (2002).
62. İnternet: Photovoltaic systems: commercial status, <http://www.greenbuilder.com/sourcebook/photovoltaic.html> (2006).
63. Şimşek, Ş., " Jeotermal enerji: Yer ısısından faydalanma", *Temiz Enerji Vakfı Yayınları*, Ankara, 1:1 (2001).
64. Çelebi, G., Ulukavak, G., "Bina kabuğunda enerji sağlamaya yönelik yeni arayışlar: Fotovoltaik panellerin etkinliği", *Mimari Biçimlenmede Yüzey Sempozyumu*, Ankara, 1-8 (1999).
65. Michael Wiggington, "Glass in architecture", *Phaidon Press*, Hong Kong, 268 (1996).
66. Compagno, A., "Intelligent glass facades", *Birkhauser Publishers*, Berlin, 67 (1999).
67. İnternet: Nanoteknoloji, www.nanoteknoloji.info (2006).
68. İnternet: Nanobilim ve nanoteknoloji stratejileri vizyon 2023 projesi nanoteknoloji strateji grubu, <http://vizyon2023.tubitak.gov.tr/stratejikteknoloji/nano.pdf> (2006).
69. İnternet: Catia yazılımının tarihçesi, <http://www.cadem.com.tr/catia/tarihce.html> (2006).
70. İnternet: 3 boyutlu tasarım, <http://www.2architects-int.com/projeler.asp?Idx=28> (2006).
71. İnternet: Yeni mimarlık: üç boyutlu arayüzler ve mekanlaşmış medya, <http://old.mo.org.tr/mimarlikdergisi/index.cfm?sayfa=mimarlik&Dergi> (2006).
72. Daniels, K., "The technology of ecological buildings:basic principles and measures-examples and ideas, *Birkhauser Verlag*, Basel, Boston, 56 (2005).
73. Utkutuğ, G., "Binayı oluşturan sistemler arasındaki etkileşim ve ekip çalışmasının önemi/mimar tesisat mühendisi işbirliği", *4. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*, 27-35 (2002).

74. Haves, P., "Environmental control in energy-efficiency buildings", Roaf, S., Hancock, M., **Blackwell Scientific Publications**, Oxford, 250 (1992).
75. İnternet: Lloyd's Building, <http://student.ncn.ac.uk/construction/Lloydsbuilding-12ppt> (2006).
76. Castellona, A., "High-tech storico", **I'Arca Edizioni**, I'Arca Plus, 18 (1998).
77. İnternet: Economic assessment of building integrated photovoltaics, <http://www.task7.org/Public/IEASydneyconferencepapers/PaperCPatrinaEiffert.pdf> (2006).
78. Powell, K., "Lloyd's Building:Richard Rogers", **Phaidon Press**, Londra, 171 (1994).
79. İnternet: Hong Kong&Shangai Bank, [http://www.greatbuilding.com/cgi-bin/gbc-drawing.cgi/Hongkong_and_Shangai Bakn.html/Hongkong Bank Escltrs.gbd](http://www.greatbuilding.com/cgi-bin/gbc-drawing.cgi/Hongkong_and_Shangai_Bakn.html/Hongkong_Bank_Escltrs.gbd) (2006).
80. Pypower Technic Ltd., "The Photocoltaics", **Pypower Technic Report**, USA, 10:1-14 (2002).
81. Lambot, I., "Norman Foster building and projects", **Watermark Press**, 3:200 (1989).
82. Brookes, A., Grech, C., "Building envelope and connections", **Architectural Press**, İngiltere, 5:122-126 (1996).
83. Hastings, H.R., "Passive solar commercial and instituonal building/a sourcebook of examples and design insights", **Chichester Research Institute**, New York, 14-37 (1999).
84. İnternet: Teknoloji ve mimarlık, <http://www.moment.mit.edu/imageLibrary/contents/loadpaths.html> (2006).
85. Zağpus, S., "Geleceğin Yapıları/Akıllı Binalar", **Ege Mimarlık**, İzmir, 54:23 (2005).
86. İnternet: Greenarchitecture, http://www.greenarch.hku.hk/research/Rock%20Museum/website/html/case_studies.html (2006).
87. Ayaz, E., "Yapılarda sürdürülebilirlik kriterlerinin uygulanabilirliği", **İstanbul Teknik üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 22:30 (2002).
88. Özgen, A., Sev, A., "Çok katlı yapılarda taşıyıcı sistemler", **Birsan Yayınevi**, İstanbul, 22:139 (2000).

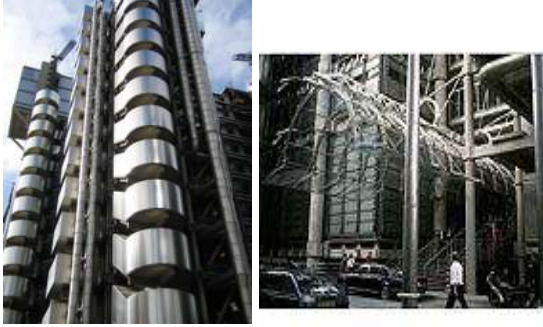
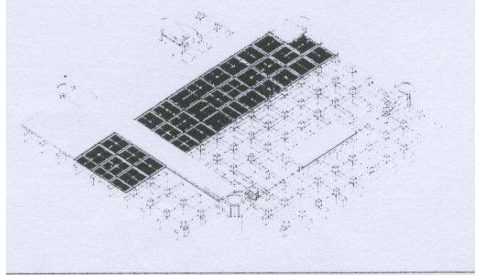
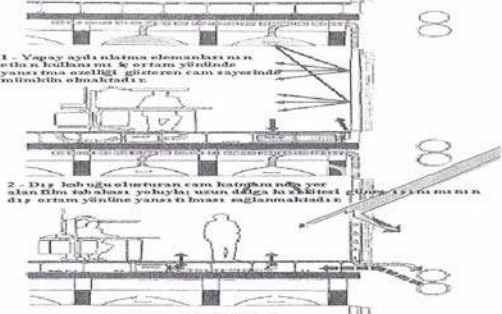
89. İnternet: High-performance commercial building facades web site, Building research establishment, [http://www. Gaia.lbl.gov/hpbf/casest a.html](http://www.Gaia.lbl.gov/hpbf/casest a.html) (2006).
90. İnternet: Commerzbank Frankfurt, Foster and Partners, http://www.fes.uwaterloo.ca/architecture/faculty_projects/terri/Chan.pdf (2006).
91. İntenet: BRE Building, <http://www.bre.co.uk/about.jsp?id=618> (2006).
92. İnternet: Technology, http://www.architectureweek.com/2000/0913/design_1-2.html (2006).
93. Sev, A., Özgen, An, “Yüksek binalarda sürdürülebilirlik ve doğal havalandırma”, *Yapı*, İstanbul, 262:27,92-94 (2003).
94. İnternet: Architectural design, <http://www.archinform.net/medien/12735.htm?IDe540cfb085b2f9fd773a79a9d8fcd670> (2006).
95. Foster, N., “Foster associates recent Works”, *St.Martin’s Pres*, USA, 132-138 (1992).
96. Chillers, N., “Absorption chillers part of gren building apporoach:Four Times Square, *Trane Pres*, New York, 177:250 (2003).
97. İnternet: Four Times Square, http://www.architectureweek.com/2005/0504/design_1-2.html (2006).
98. İnternet: Swiss Re Headquarters, <http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Projects.asp?JobNo=1004> (2006).
99. Gregory, R., “Zollhof Complect”, *Architectural Rewiev*, USA, 214:11 (2003).
100. İnternet: Zollhof, Kompleksi tasarımı, <http://thomasmayerarchive.de/categories.php?=302&page=6&l=english> (2006).
101. İnternet: Lummel: Der neue Zollhof, <http://www.lummel.de/zollhof.htm> (2006).
102. İnternet: Zollhof Kompleksi, <http://www.yapi.com.tr/yem/yayinlar/yayinlar / yapidergisi/yapi270/yapidergisi270.pdf> (2006).
103. Novak, M., “Transarchitectures and Hypersurfaces: Operations of Transmo

dernity”, **Hypersurface Architecture**, 68:5-6 (1998).

104. Internet: Kunsthaus Graz, <http://blog.livedoor.jp/modernarchitecture/archive/50157642.html> (2006).
105. Internet: Gehry-Zollhof, <http://www.arcspace.com/architects/gehry/zolhoff/index.htm> (2006).

EKLER

EK-1 Londra Lloyd's Binası

Binanın Adı	Londra L'loyds Binası	
Yeri	Londra, İngiltere	
Mimarı	Richard Rogers	
Yapım Yılı	1986	
Tipolojisi	Ofis Yapısı	
		1.1 Cephe Sistemleri Üç katmana sahip güneş kontrol camı, camlar arasında yer alan havalandırma boşluklarından oluşmaktadır
1.2 Döşeme Sistemleri Kaset sisteme ait kirişler arası boşluklar ile 44 cm. yükseltilebilir kısım birbirine akan tek bir hacme dönüştürülerek, yatay da rahat hareket olanağı veren, bir tesisat boşluğu elde edilmiştir.		
		1.3 Teknik Donanım Sistemleri Her kat hizasında, döşeme sistemi ile bağlantılı 6 adet bina servis kulesi bulunmaktadır. Bu servis kuleleri; ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemlerini barındıran düşey borulama sistemi, ıslak hacimler, merdiven ve asansörlerden oluşmaktadır.

EK-1 (Devam) Londra Lloyd's Binası

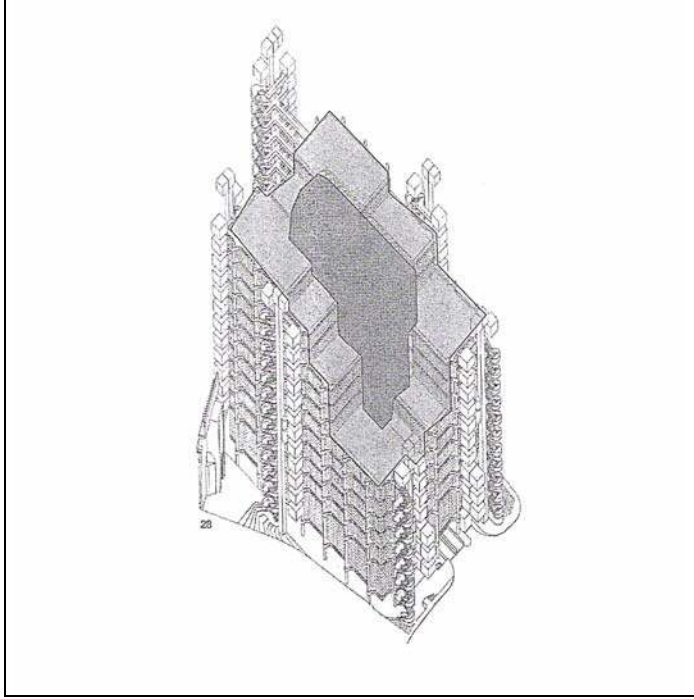
Londra Lloyds Binası, gelişmiş teknolojik özellikler içeren, esnek tasarım anlayışıyla biçimlendirilmiş bina otomasyon sistemi (BOS) kurgusu, bilgisayar sistemlerinin ve enerji etkin bina unsurlarının hızlı değişimiyle teknolojinin gerisinde kalmıştır [35].

1.1 Cephe Sistemleri

Bina kabuk sistemi; üç katmana sahip güneş kontrol camı, camlar arasında yer alan ve aydınlatma cihazlarının özelliği sayesinde cihazlar tarafından emilen kirli ve iklimlendirilmiş havanın atılması için kullanılan, bu işlem sırasında çeperde dolaşan havanın sıcaklığı nedeniyle cephenin iç mekan ve dış ortam arasında ısı bariyer gibi çalışmasına neden olan havalandırma boşluklarından oluşmaktadır [74]. Kabukta uygulanan camın özelliği sayesinde (yansıtıcı cam); yapay aydınlatma cihazlarından yayılan ışının, iç ortam yönünde kırılarak etkinliğinin artırılması ve bu yolla ihtiyaç duyulan yapay aydınlatma miktarının azaltılabilmesi mümkün olmaktadır. Bina dış kabuk sistemi, görsel konfor kalitesinin sağlanmasının yanında, iklimlendirme ve aydınlatma sistemlerinin enerji tüketimi açısından sisteme getirdiği yüklerin azaltılabilmesi amacıyla yönelik olarak kurgulanmıştır.

Bina kuzey yönünde 12 katlı iken güney yönünde 6 kata inecek şekilde basamaklı bir yapıya sahiptir (Şekil 1.1). Mekanı üçüncü boyutta birbirine bağlayan şeffaf örtülü atrium, enerji tasarrufu, iç mekanın doğal aydınlatılması ve hava dolaşımının zenginleştirilmesi gibi katkıları nedeniyle ofis binalarında kullanılan tanıdık bir öge iken, bu binada; atriumun etrafını saran kütlelerin güney cephede çökertilmesi, cam tonozun cepheleşerek güneşe bakan iç mekanlara güneş ışığı alma şansı yakalanması özgün bir yorumdur. Böylelikle atrium etrafında örgütlenen açık ofis birimlerinin doğal olarak aydınlatılması olanaklı olmuş, bunun yanı sıra kış dönemi için güneşten elde edilecek ısı kazanımı da artırılmıştır.

EK-1 (Devam) Londra Lloyd's Binası



Şekil 1.1. Londra Lloyds Binası, basamaklı yapı-atrîum ilişkisi [75]

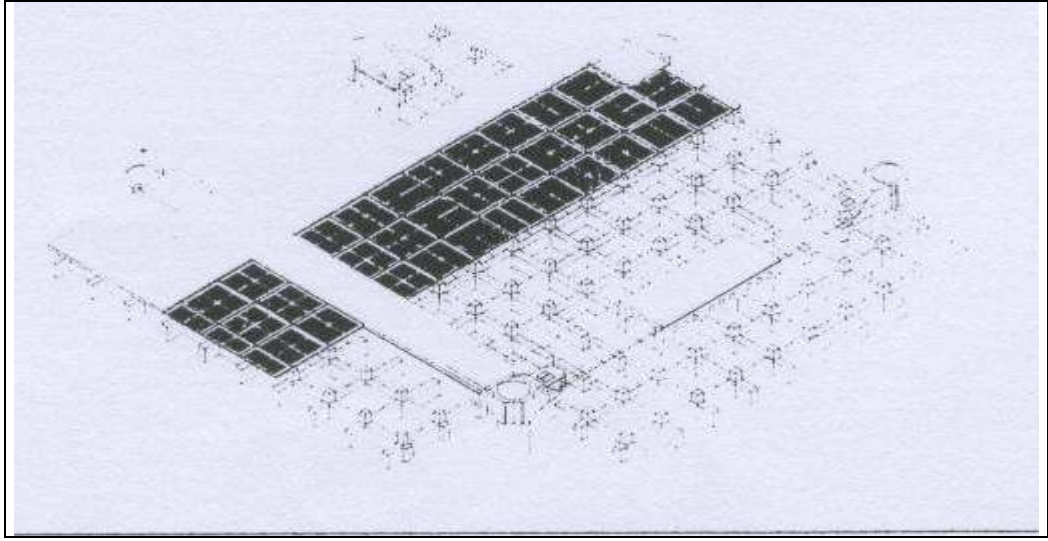
Şekil 1.1’de binanın merkezinde yer alan atriumun çevresini güney yönünde alçalarak saran bina kütlesi sayesinde, binadaki her noktanın doğal ışık kaynaklarına uzaklığının en fazla 7 metre olması sağlanmış ve bu yolla binada aydınlatma gereksinimine olan ihtiyaç azaltılabilmekmiştir [35].

1.2 Döşeme Sistemleri

Strüktürel döşeme çözümü, geleneksel kaset sistemin değişik bir yorumudur (Şekil 1.2). Tesisat ve elektrik yükünün fazla olduğu ofis bloğunun döşeme sisteminde, kaseti oluşturan kirişler betonarme olarak kurgulanmış, hafif konstrüksiyon döşeme, kasetten noktasal yükselen ayaklara taşınmıştır. Kolonlar 10 m. aks aralıklarıyla yerleştirilmiş olup, ara boşluklar kaset sistemle geçilmiştir. Döşeme, kaseti oluşturan kirişlerin modül akslarından noktasal olarak 44 cm. yükseltilmesi ve bu yükseltme ayaklarına yerleştirilen sac kalıp üzerine beton dökülmesi ile oluşturulmuştur [7].

EK-1 (Devam) Londra Lloyd's Binası

Kaset sisteme ait kirişler arası boşluklar ile 44 cm. yükseltile kısımlar birbirine akan tek bir hacme dönüştürölerek, yatay da rahat hareket olanağı veren, bir tesisat boşluğu elde edilmiştir.



Şekil 1.2. Londra Lloyds Binası, kaset sistemin yorumu [76]

Hafif konstrüksiyon döşemenin üzerinde ise yükseltilmiş döşeme kurgulanmıştır. Bu döşeme sisteminin ve tesisat boşluklarının tasarımına getirdiği yenilik ve avantajlar şunlardır [24]:

1. Döşemenin alışlagelmiş kaset döşemeden farklı olarak, hafif konstrüksiyon kurgulanması ile döşeme ağırlığı ciddi biçimde azaltılmıştır.
2. Döşeme üzerinden iç mekana hizmet edecek servisler (örneğin; temiz hava dağıtımı, ofis otomasyon kabloları vb.) yükseltilmiş döşeme içine alınmıştır. Döşeme altından yani tavandan iç mekana hizmet edecek servisler (örneğin, yapay aydınlatma ve ilgili tesisat, sprinkler, kullanılmış hava emiş ve iletim

EK-1 (Devam) Londra Lloyd's Binası

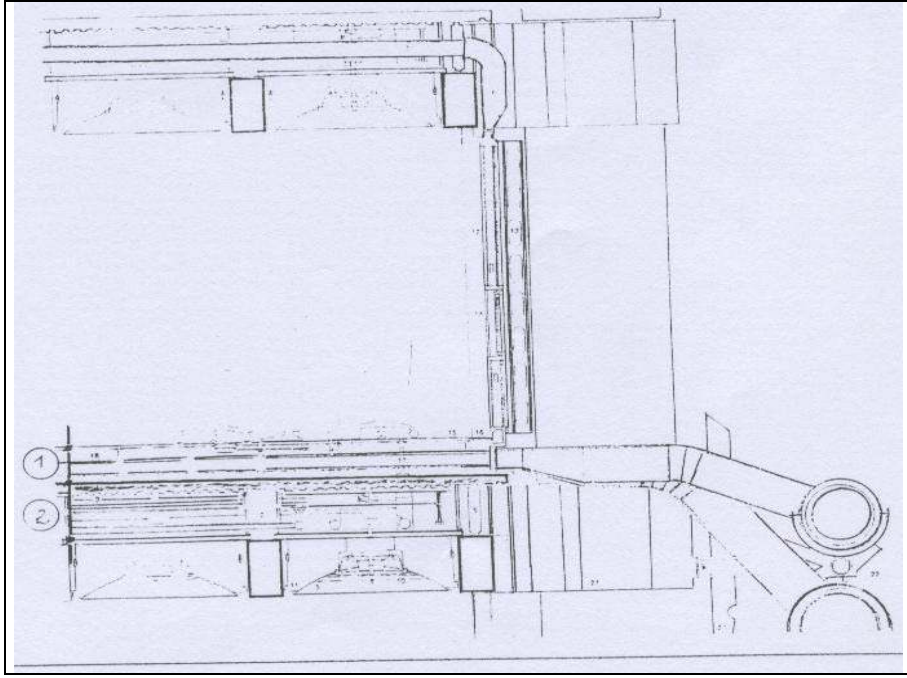
kanalları vb.) ise döşeme altında oluşturulmuş tesisat boşluğuna alınmıştır. Hafif konstrüksiyon döşemenin altında ve üstünde hizmet edeceği bölgelere göre oluşturulan bu teknik "zone" lar sayesinde döşeme ve kaset kirişlerinden oluşan strüktürel bileşenleri delerek zedeleme sonucu ortadan kaldırılmıştır. Bu çözüm strüktür ve tesisat sistemine ait bileşenlerin, mekan paylaşımına yönelik orjinal bir uygulamadır.

3. Servis kulelerindeki klima santralından dağılan ve geri dönen, geniş kesitli, temiz ve kirli hava ana kanalları (main) kabuğun dışına alınmıştır. Kabuk içine ise daha dar kesitli dağıtım kanallarının (branch) alınarak döşeme sistemi içinde çözülmüş olması, teknik "zone" lar ile birlikte döşeme kalınlığının düşmesine ve dolayısıyla kat yüksekliklerinin azalmasına olanak vermiştir.
4. Her kaset modülü içinde modülün tamamını kullanacak şekilde yerleştirilmiş aydınlatma elemanları, hem yapay aydınlatma, hem sprinkler fonksiyonu, hem de kullanılmış havanın emilmesi görevlerini üstlenecek biçimde tasarlanmıştır. Bu çözümde yapay aydınlatma, yangın denetimi ve havalandırma sistemlerinin hepsine birlikte hizmet eden çok fonksiyonlu bir bileşen vasıtası ile entegrasyona güzel bir örnek verilmiştir.

Ofislerden çok fonksiyonlu aydınlatma elemanları ile emilen hava, döşeme altındaki tesisat boşluğundan havalandırma kanalları ile kabuğa taşınmakta ve üç katmanlı cam arasına üflenmektedir (Şekil 1.3). Kabuk içinde dolaştırılan kullanılmış hava, yine kabuk dışındaki ana dönüş kanalları ile servis kulelerinde yer alan klima santrallerine ulaştırılmaktadır. Kullanılmış havanın ısısı bodrum katlardaki sprinkler tanklarında toplanarak yeniden kullanılmaktadır. Klima santralleri bodrum kat seviyesinde ve altı adet servis kulesinin dördüne yerleştirilmiştir. Kabuk sistemi, kat döşemeleri ile parçalanmış, üç katmanlı açılabilir kanatları da olan camlı bir sistemdir. Temiz ve kirli havayı taşıyan kabuk dışındaki ana kanallar her katta döşeme hizasında tekrar etmektedir. Kabuk dışında yerleştirilmiş kanallarda gerekli

EK-1 (Devam) Londra Lloyd's Binası

yalıtım önlemleri alınmıştır. Böylece abartılmış görüntüsü ile vurgulanan bu kanalların bütün cephe boyunca her katta tekrar etmesi, servis veren ve alan ilişkisini kuvvetlendirmiştir.



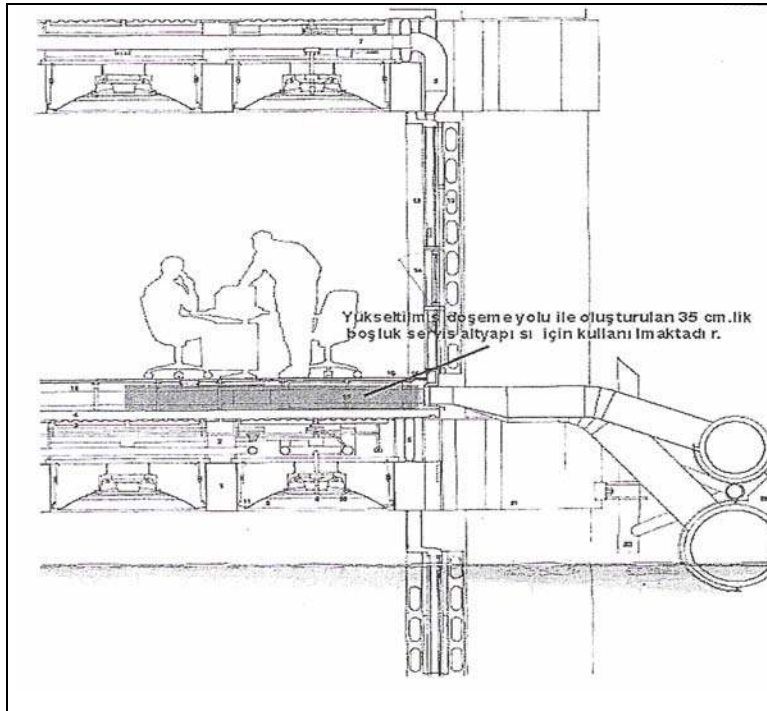
Şekil 1.3. Çift katmanlı döşeme ve kabuk ilişkisi [77]

Yüksek performanslı kabuk, hem binanın dış zarfını oluşturmakta hem de enerji korunumuna katkıda bulunmaktadır. Kışın kullanılmış sıcak havanın kabuk arasında dolaştırılması sayesinde iç dış ortam arasında oluşturulan tampon, enerji kaybını sıfırlamaktadır. Yazın ise iç mekanlara üflenen serin havanın dışarıya atılmadan önce kabuk arasında dolaştırılması ile iç dış ortam arasında oluşturulan tampon, soğutma ihtiyacını minimize etmektedir. Ofis birimlerinde, kabukta açılan kanatlar ile doğal havalandırmaya yönelik bir yaklaşım da vardır.

Lloyd's Binası'nın döşeme kurgusu, taşıyıcı döşeme altı ve üstü boşluklardan oluşmaktadır. Bu boşluklar için; bina fonksiyonlarına yönelik olarak düşeyde

EK-1 (Devam) Londra Lloyd's Binası

bölgeleme (zone) yapılmıştır. Döşeme bileşeninde düşeyde bölgeleme (zone) yapılmasına rağmen; ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemi için kullanılan hava kanalları ve borulama tesisatı nedeniyle, taşıyıcı döşeme altında ve üstünde yer alan boşluklar son derece fazla tutulmuştur. yapı servis derinliği çok fazladır (100 cm) (Şekil 1.4).



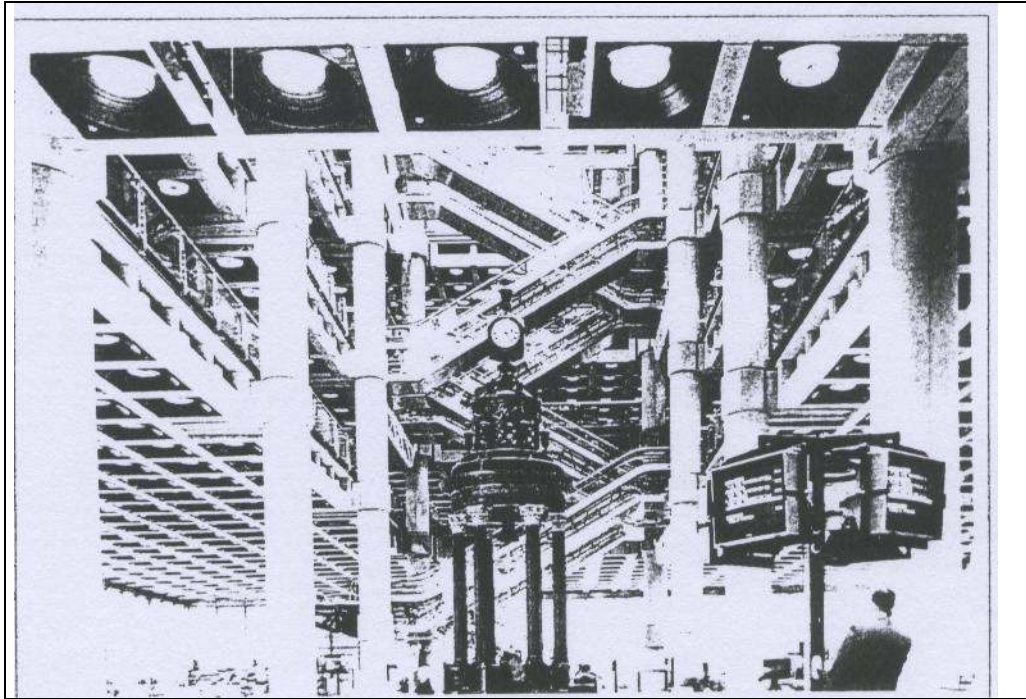
Şekil 1.4. Lloyds Binası, yükseltilmiş döşeme altı servis altyapısı şematik kesit [75]

1.3 Teknik Donanım Sistemleri

Özellikle parçalı olarak tasarlanan döşemeyi oluşturan kirişler, içeride tüm kütle boyunca devam eden ve döşeme gibi iç ortama ekspozite bırakılan kolonlar, strüktürel görevlerinin yanı sıra “ısıl kütle” olarak da işlev yapmaktadır (Şekil 1.5). İçsel ısı kazançlarının çok yüksek olduğu binada, strüktürel elemanların sahip olduğu yüksek ısıl kütle aracılığı ile 24 saatlik periyot çerçevesinde tekrarlanan ısı depolama ve boşaltma aktivitesi, kışın ısıtma, yazında soğutma yükünü önemli oranda

EK-1 (Devam) Londra Lloyd's Binası

hafifletmektedir [78]. Soğutma gereken dönemlerde, kabuğun açılan kısmından geceleri yapılan doğal havalandırma yolu ile ısıl kütlede depolanan serinlik ertesi günün en sıcak saatlerindeki aktif soğutma yükünü düşürmektedir. Aynı şekilde, ısıtma gerektiren dönemlerde, içsel ısı kazancının ısıl kütlede depolanması, konfor sıcaklıklarının düzenlenmesine katkı koyduğu gibi, ertesi günün en serin saatlerindeki aktif ısıtma yükünü de düşürmektedir [7]. Isıl kütlelerin iç ortam havası ile ısı alışverişini güçlendirmek ve hız kazandırmak amacıyla, ofis birimlerinde strüktürel elemanlar özellikle açıkta bırakılmış ve bir bitirme malzemesi ile kaplanmıştır.



Şekil 1.5. Lloyds Binası, ısıl kütle olarak yararlanılan strüktürel elemanlar [76]

Ofis birimlerinde, ağır konstrüksiyonlu, ısıl kütle oluşturacak bir strüktürel sistem tercihi varken; merdivenlerin ve wc lerin yer aldığı kulelerde ısıl kütlesi düşük, hafif konstrüksiyon tercih edilmiştir. Servis sistemlerinin diğer sistemlere göre daha kısa

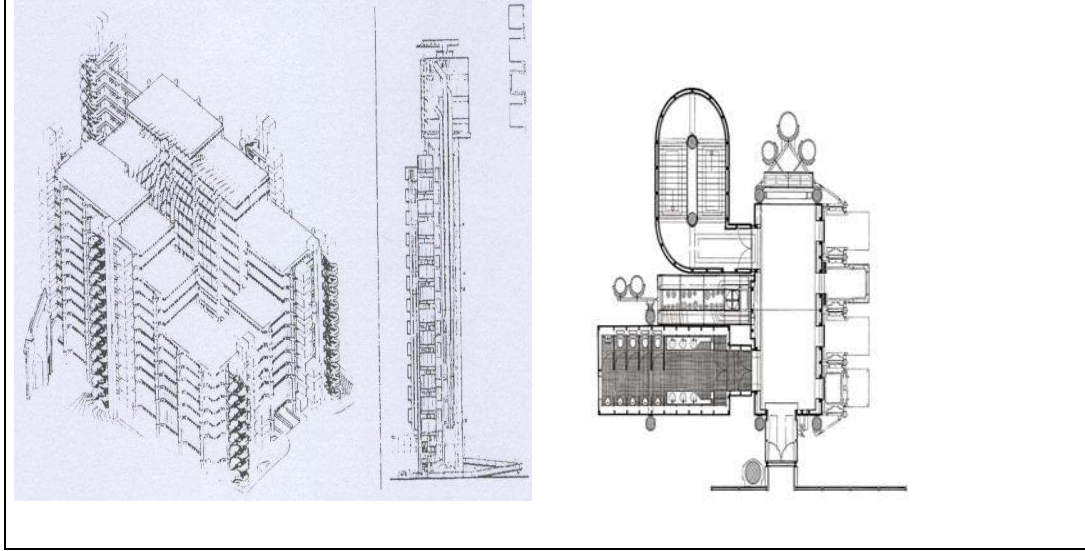
EK-1 (Devam) Londra Lloyd's Binası

ömrü olması nedeni ile de değiştirilebilir ön üretimli bir taşıyıcı sistem tercihi söz konusudur.

Şaftlar, servis sistemlerinin ana dağıtım merkezleri ile irtibatlı, özellikle bina işletiminde çalışan personelin yatay ulaşımında çok mesafe almasını gerektirmeyen, esnek kat kullanımını engellemeyecek biçimde kabuğa yakın bölgelerde, eklenebilirlik ve gelişebilirlik paralelinde düzenlenmektedir. Farklı kotlara tırmanan kütle dışına alınmış servis kulelerinin tamamen kabuk dışına çekilmesi, sistemler arasında belli düzeyde entegrasyonu sağlamakla beraber, servis sistemlerinin değişim, bakım onarım esnekliğini korumak amacı ile değişik yaklaşımlar denenmektedir. Bu yaklaşımlardan biri, ısıtma, soğutma, havalandırma ve benzeri servis sistemlerine ait ekipmanın, mimarinin bir bileşeni olarak kullanılmasıdır. Asma tavan, yükseltilmiş döşeme, vb. içinde saklanması yerine kabuk içinde yada dışında tüm yatay-düşey kanalların ekspoz, çok abartılı ve renkli olarak sergilenmesi nedeni ile daha kaliteli ve pahalı malzeme gerektirmektedir. Saklamaya dayalı sistemlere göre daha yüksek olan ilk yatırım maliyeti, asma tavanlar gerektirmediği için hacim ekonomisi getirmesi ve bakım, onarım, değişim kolaylığı sağlaması nedenleri ile dengelenmektedir.

Her kat hizasında, döşeme sistemi ile bağlantılı 6 adet bina servis kulesi bulunmaktadır. Bu servis kuleleri; ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemlerini barındıran düşey borulama sistemi, ıslak hacimler, merdiven ve asansörlerden oluşmaktadır (Şekil 1.6).

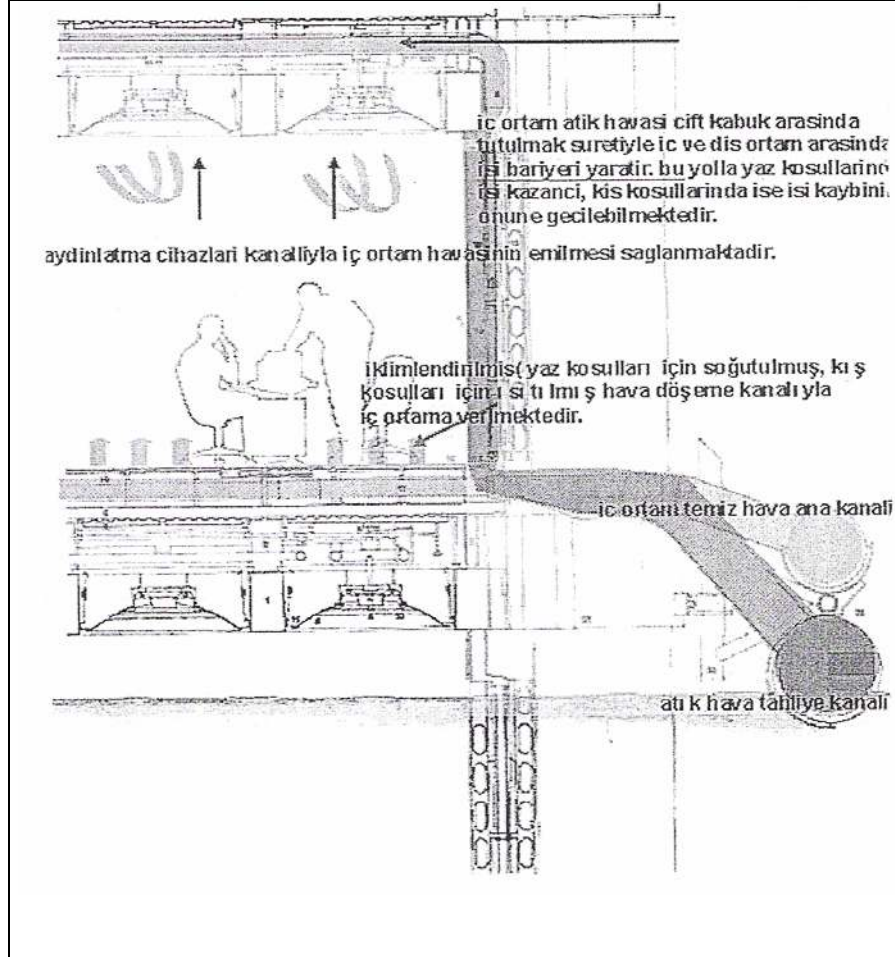
EK-1 (Devam) Londra Lloyd's Binası



Şekil 1.6. Lloyd's binası, farklı kotlara tırmanan, kütle dışına alınmış servis kuleleri [76]

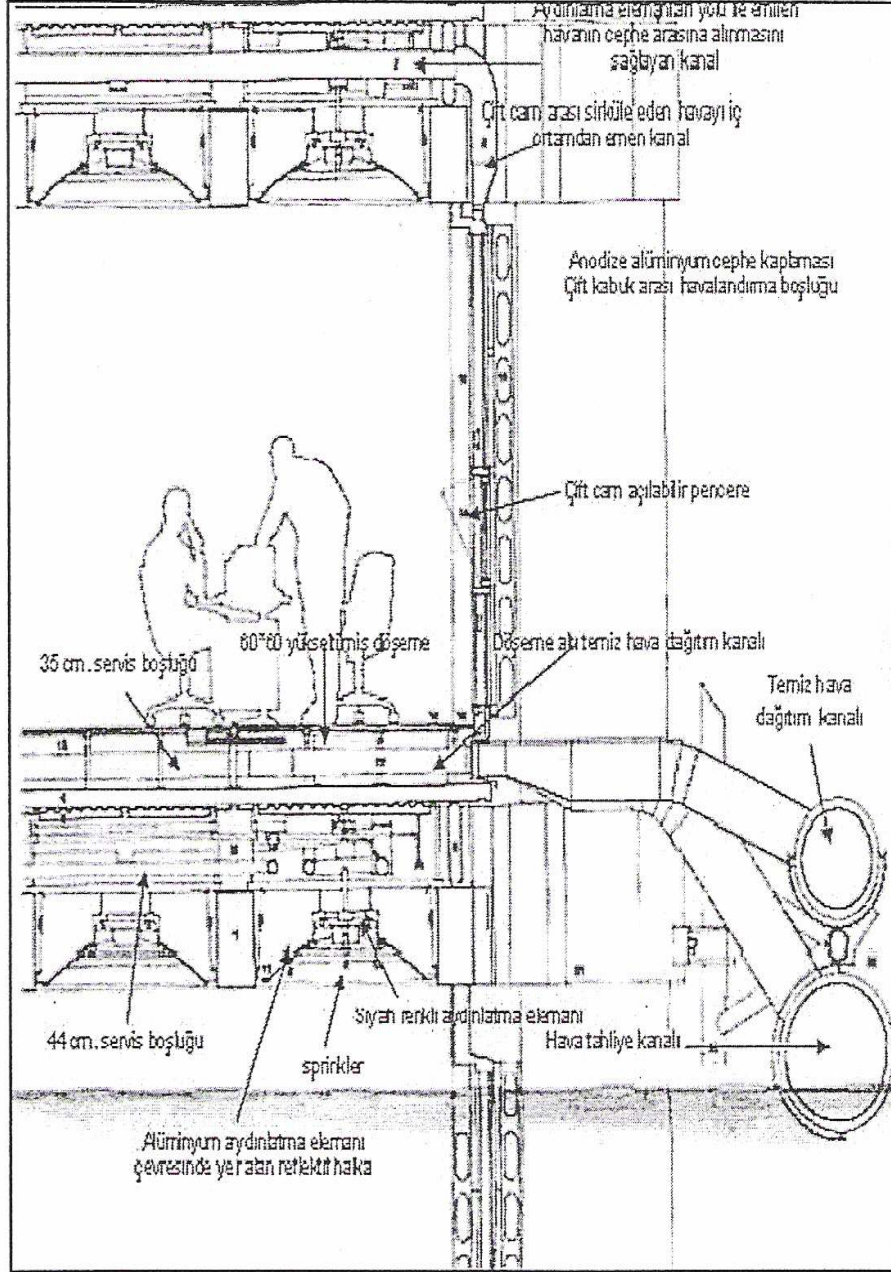
Binada ısı çıkışı sağlanan (heat extraction) çift kabuk arasında dolaştırılan iklimlendirilmiş havanın, doğal dolaşıma bağlı olarak, mekanik destek gerekmeksizin atılması önemli bir tasarım ölçütüdür. Çift kabuk arasında dolaştırılan atık hava, iç-dış ortam arasında ısı transferini engelleyici ısıl bariyer olarak çalışmaktadır. Kış koşullarında iç ortam atık havası, ısısından faydalanılmak amacıyla bodrum katta yer alan sprinkler tanklarına gönderilmektedir. Yaz koşullarında ise; ısıl kütle özelliği taşıyan iç ortam bileşenleri, gündüz saatlerinde soğurduğu ısıyı geceleri doğal havalandırma sayesinde soğutmakta ve böylece bina soğutma yükü azalmaktadır (Bkz. Şekil 1.7). Şekil 1.8 ve Şekil 1.9'da aydınlatma sistemi kesitleri görülmektedir.

EK-1 (Devam) Londra Lloyd's Binası



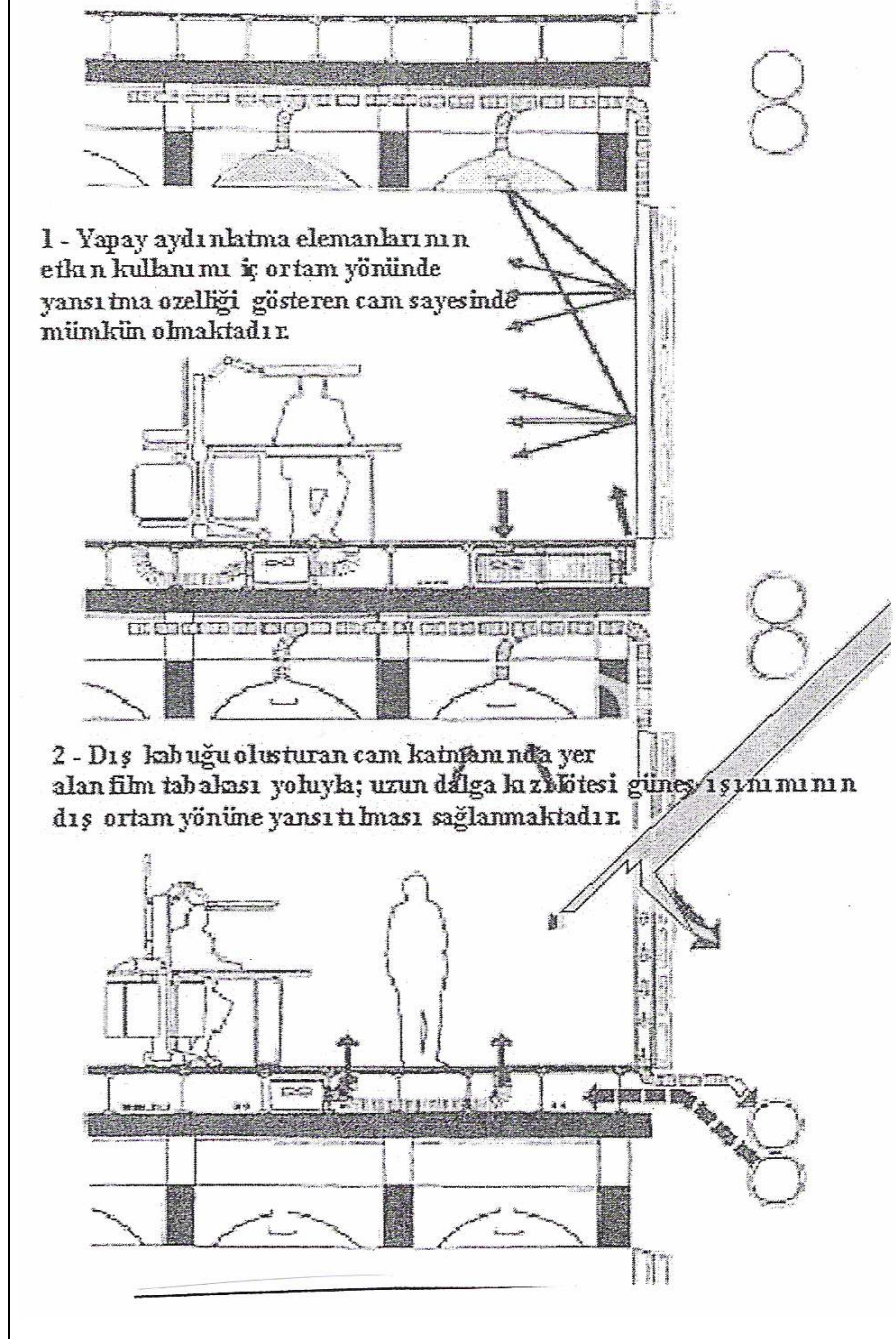
Şekil 1.7. Lloyds Binası, HVAC sistemi şematik kesit [76]

EK-1 (Devam) Londra Lloyd's Binası



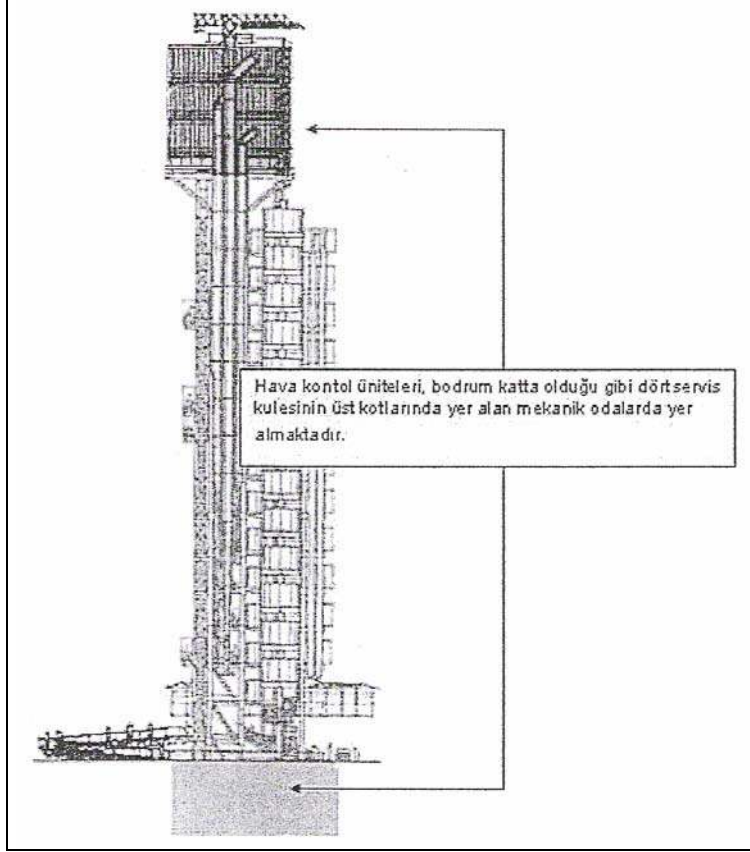
Şekil 1.8. Lloyds Binası, aydınlatma sistemi kesit [75]

EK-1 (Devam) Londra Lloyd's Binası



Şekil 1.9. Londra Lloyds Binası, aydınlatma sistemi şematik kesit [75]

EK-1 (Devam) Londra Lloyd's Binası

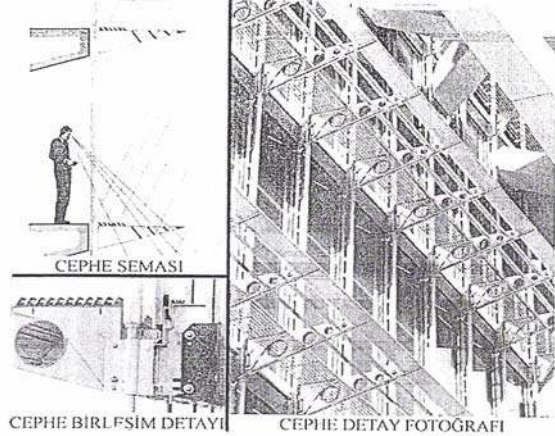
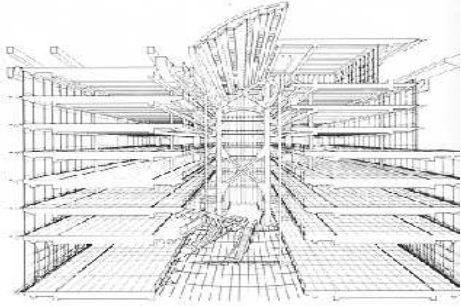
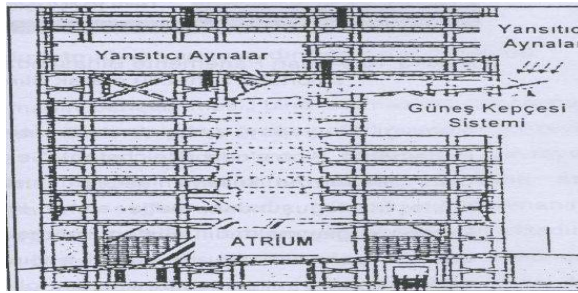


Şekil 1.10. Lloyds Binası, hava kontrol birimleri yerleşimi [75]

Şekil 1.10’da hava kontrol birimlerinin yerleşimi görülmektedir. Buna göre; hava kontrol üniteleri bodrum katta olduğu gibi dört servis kulesinin üst kotlarındaki mekanik odalarda yer almaktadır.

Teknoloji başlığı altında konuya bakıldığında, Londra Lloyd’s Binası “teknik” pek çok yeniyi beraberinde getirmiştir. Total mekan, çekirdekte çözülen servisler, çeliğin tercihi, atrium, ofis binalarında bilinen özellikler olmakla birlikte, enerji etkinliği, işletim etkinliği, başlıklarında bu öğelerin yeniden değerlendirilmiş olması, binanın tüm sistemlerinin birbirleri ile etkileşimi çerçevesinde entegrasyona yönelik tasarım sürecinin başlaması anlamında önemlidir [24].

EK-2 Hong Kong& Shangai Bank Binası

Binanın Adı	Hong Kong& Shanghai Bank Binası	
Yeri	Hong Kong, Çin	
Mimarı	Norman Foster	
Yapım Yılı	1986	
Tipolojisi	Ofis Yapısı	
		2.1 Cephe Sistemleri Kat döşemeleri arasında kesintisiz devam eden, şeffaf camlı bir dış katman, içerisine jalüzi bütünleştirilmiş bir ara boşluk ve renkli camlı, açılabilir doğramalı bir iç katmandan oluşan bir çift kabuk cephe sistemi tasarlanmıştır.
2.2 Döşeme Sistemleri Hong Kong Bankası'nda kullanılan yükseltilmiş döşeme panellerinin boyutları, bilinen sistemlere göre; bağlantı sayısı ve birleşim nokta sayısının azaltılmasını sağlamaktadır.		
		2.3 Teknik Donanım Sistemleri Her katta tekrar eden servis hücrelerinin kullanılması ve bu hücreler ile bağlantılı yükseltilmiş döşeme altındaki kanal ve kablo dağıtımı ile tüm yapıda kat bazında kullanılmayan bölgelerin susturularak enerji tasarrufu ve işletmede esneklik sağlanmıştır.

EK-2 (Devam) Hong Kong& Shanghai Bank Binası

1980'lere kadar olan süreçteki birikimi takip etmek açısından, tıpkı Londra Lloyds Binası'nda olduğu gibi, özellikle teknolojiyi ön plana almış ve döneminin tüm yeniliklerini sindirmiş Hong Kong&Shanghai Bank binasını örnek olarak irdelemek uygun bulunmuştur.

2.1 Cephe Sistemleri

Hong Kong&Shanghai Bank binasında, içsel ısı kazançlarının yüksek olması sorunu yanı sıra, Hong Kong'un aşırı sıcak ve nemli ikliminin getirdiği dezavantajlar, ciddi güneş kontrolü önlemleri ve üçüncü boyutta bina kütlesiyle birlikte kurgulanmış bir atrium tasarımı ile hafifletilmeye çalışılmıştır [24] (Resim 2.1).



Resim 2.1. Hong Kong-Shanghai Bank Binası, dış cephe görünüş ve merkezi atrium [79]

Binanın cephelerinde tamamen camlı şeffaf yüzeyler oluşturulmak istenmiştir. Bu nedenle kat döşemeleri arasında kesintisiz devam eden, şeffaf camlı bir dış katman, içerisine jalüzi bütünleştirilmiş bir ara boşluk ve renkli camlı, açılabilir doğramalı bir iç katmandan oluşan bir çift kabuk cephe sistemi tasarlanmıştır.

EK-2 (Devam) Hong Kong& Shanghai Bank Binası

Çift kabuk cephelerin dışına, kat döşemeleri hizasında, sabit güneş kırıcı elemanlar eklenmiştir. Bu güneş kırıcı elemanlar, aynı zamanda cephenin temizliği ve bakımı için kullanılan servis yollarını da oluşturmaktadır. Bu sistemin açısı da içeriden bakan insanın görüşünü kesmeyecek şekildedir. Bina da çift kabuk arasında dolaştırılan atık hava iç-dış ortamlar arasında ısı transferini engelleyici ısıl bariyer olarak çalışmaktadır.

Bina kabuğunun kuzey ve güney cepheleri, manzara ve derin ofis hacimlerinin doğal aydınlatılma isteklerine yönelik olarak kütle boyunca şeffaf bırakılmıştır. Doğu ve batı cephelerinde ise az sayıdaki şeffaf yüzeyler merdiven ve servis hücreleri ile gölgelenmiştir. Kuzey ve güney cepheler, kat yüksekliğini modül alan ve en alt kottan kule en üst kotuna kadar aynı görünümde devam eden hafif konstrüksiyon çift cam giydirme sistemidir. Güneşten elde edilecek ısı ve ışık kazançlarını kontrol altına almak üzere çift katmanlı cam katman arasına yerleştirilen hareketli jalüziler ve her katta yatay sürekliliğini koruyan güneş kırıcı bantlar ile soğutma yükü hafifletilmiştir.



Resim 2.2. Hong Kong-Shanghai Bank Binası, merkezi atrium görünüşleri [6]

EK-2 (Devam) Hong Kong& Shanghai Bank Binası

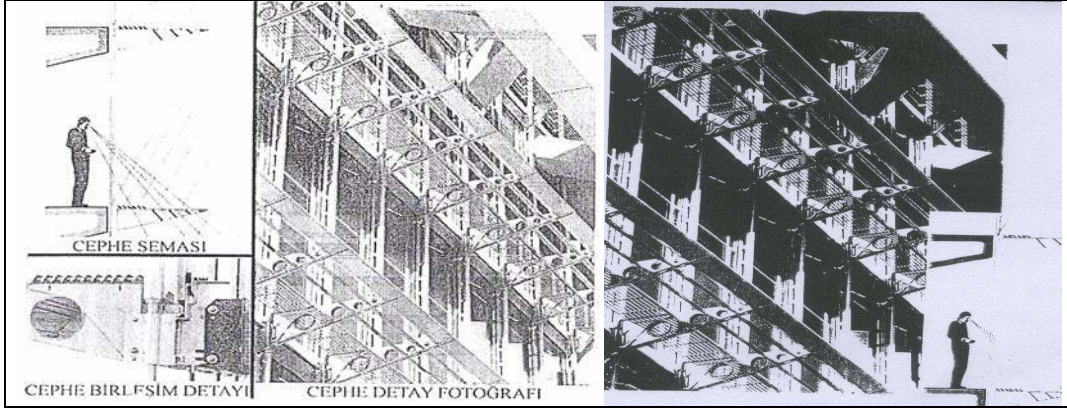
Resim 2.2’de görüldüğü gibi, atrium doğu ve batı cephelerindeki, kontrollü ve gölgelenmiş yırtıklar dışında, her yönde bina kütlesi ile sarılmıştır [6]. Bunun nedeni, Hong Kong ikliminin negatif dış verilerinden sadece güneş ışığının doğal aydınlatmaya yetecek kadar alınması, binanın yüksek ısı kütlesinin merkezinde sürekli serin kalacak bir çekirdek (atrium) oluşturulmasıdır. İklimlendirme uygulanan mekanlar, dış ortamın ağır tropikal koşullarına karşı, bir taraftan, güneş kontrollü kitlenmiş bir kabuk ve kabuktan içerde oluşturulan periferik soğuk hava perdesi ile korunurken, diğer taraftan, serin bir çekirdek fonksiyonu gören atrium ile desteklenmektedir.

Cephelerinde jalüzi kullanılan giydirme cephelere örnektir. Yangına karşı korunma; kalın, yüksek geçirgenli fiberlerin paslanmaz çeliğin üzerine monte edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Çelik malzemeli taşıyıcının korozyondan korunması için 12 mm kalınlığındaki çimentolu kaplama yapılmıştır. Alüminyum panellerin aralarındaki 9 mm’lik birleşim boşlukları ya silikonla doldurulmuştur ya da basınçla dengelenmiştir. Kullanılan giydirme cephe katmanları;

- Dış yüzeyi cam, jaluzi yer alan bir boşluk ve içeriye açılan hafif renkli camdan oluşmaktadır.
- Kuzey yönündeki cam cephede jaluziler kullanılmıştır.
- Güneş kırıcılar bütün cephede kullanılmıştır [80].

Her kat döşemesinde tekrar eden kedi yolu olarak da tanımlanan yatay bantlar, güneş kırıcı olma nitelikleri yanı sıra bakım onarım temizlik işleri için de kullanıldığından kuzey cephede de tekrar edilirken, güney cepheden elde edilecek ısı ve ışık kazanımının kontrolüne yönelik olarak çift cam arasına yerleştirilen jaluzilere, kuzey cephede yer verilmiştir (Şekil 2.1).

EK-2 (Devam) Hong Kong& Shanghai Bank Binası



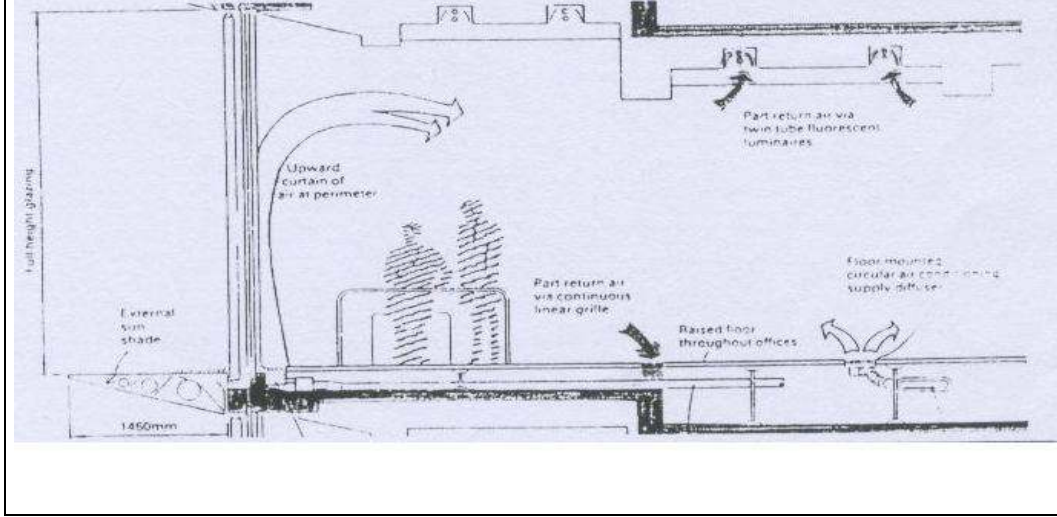
Şekil 2.1. Hong Kong-Shanghai Bank Binası, cephe şeması, birleşim detayı ve cephede yer alan güneş kırıcılar [49].

2.2 Döşeme Sistemleri

Air-condition sistemine ve ofis otomasyonuna yönelik yoğun tesisatın yatayda yayılabilmesi için strüktürel ara kat döşemeleri uygun bir düzlemsel zemin oluşturulması açısından tercih edilmiştir. Bu yaklaşımla, mekanik ve otomasyon sistemlerine ait tüm tesisat yükseltilmiş döşeme içine alınmış, aydınlatma sistemi donanımı asma tavana yerleştirilmiştir. Yükseltilmiş döşeme sistemi, tamamen altındaki tesisata ilişkin verilerden yola çıkarak bina için özel olarak tasarlanmıştır. Temiz hava ve kullanılmış hava kanalları yükseltilmiş döşeme içine yerleştirilmiştir. Havalandırma sistemi için seçilen değişken debili (VAV) ve kabuğun iç çeperlerinde bu havalandırma sistemini destekleyen sabit hava debili (CAV) sistemine ait ana kanallar kuzey-güney doğrultusundadır. İklimin ve içsel ısı kazançlarının bir arada oluşturduğu aşırı iklimlendirme yükü, sabit ve değişken hava debili sistemlerin bir arada kullanılmasını gerektirecek ağır bir tesisat ağına neden olmaktadır. Şeffaf yüzeylerde, dışarıdaki aşırı sıcak ortamdan iç mekanlara ısı transferini kontrol altında tutmak üzere, cam yüzeylerin önünde sürekli serin hava üfleyen sabit hava debili menfezler kullanılmıştır. İç-dış ortam arasında bir tampon oluşturarak ısı transferini

EK-2 (Devam) Hong Kong& Shanghai Bank Binası

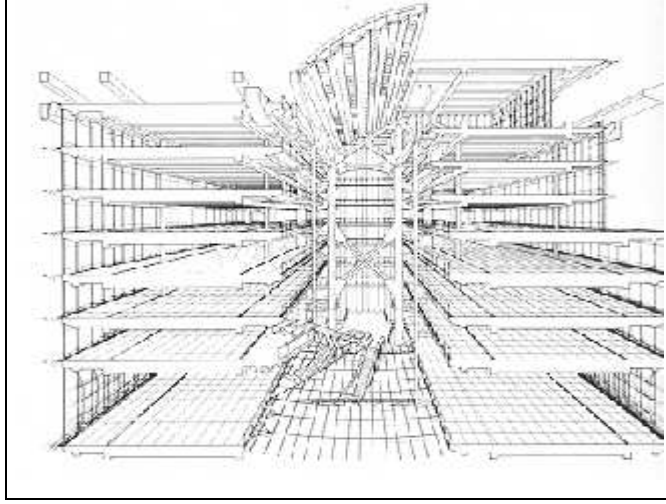
kesmeyi amaçlayan serin hava perdesi, Lloyds of London binasında cam katmanları arasında dolaştırılan havanın fonksiyonuna benzer bir görev yapmaktadır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Hong Kong-Shanghai Bank Binası, kabuk önünde yer alan serin hava perdesi [81]

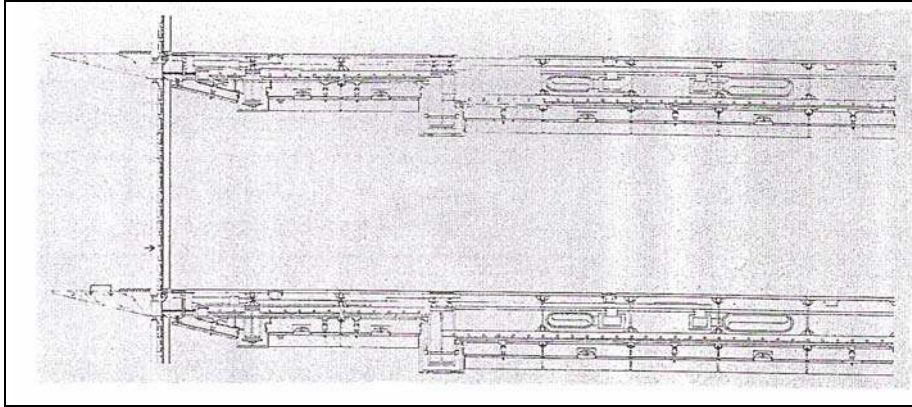
Doğu-batı yönündeki ana hat, bu cephelerdeki servis hücrelerinin içindeki iklimlendirme santralinden dağılmaktadır. Yükseltilmiş döşemeden iç mekanlara üflenen iklimlendirilmiş havanın %80'i yine yükseltilmiş döşeme üzerindeki ısı algılayıcılı geri dönüş grilerinden, %20'si ise, tavandaki aydınlatma elemanları tarafından emilmektedir. Aydınlatma elemanlarından emilen hava, kanallarla, asma tavan boşluğundan, düşey taşıyıcıların kaplamalarının gerisindeki tesisat boşluğundan geçerek yükseltilmiş döşeme içindeki geri dönüş kanallarına iletilmektedir (Şekil 2.3). Yükseltilmiş döşemede toplanan kullanılmış hava doğu batı doğrultusunda yer alan servis modüllerinin içindeki içindeki iklimlendirme santraline gitmekte, burada sıcak/soğuk geri kazanım serpantininden geçerek ısısı geri kazanılıp dışarı atılmaktadır [6].

EK-2 (Devam) Hong Kong& Shanghai Bank Binası



Şekil 2.3. Hong Kong-Shanghai Bank Binası, döşeme sistemi perspektifleri [35]

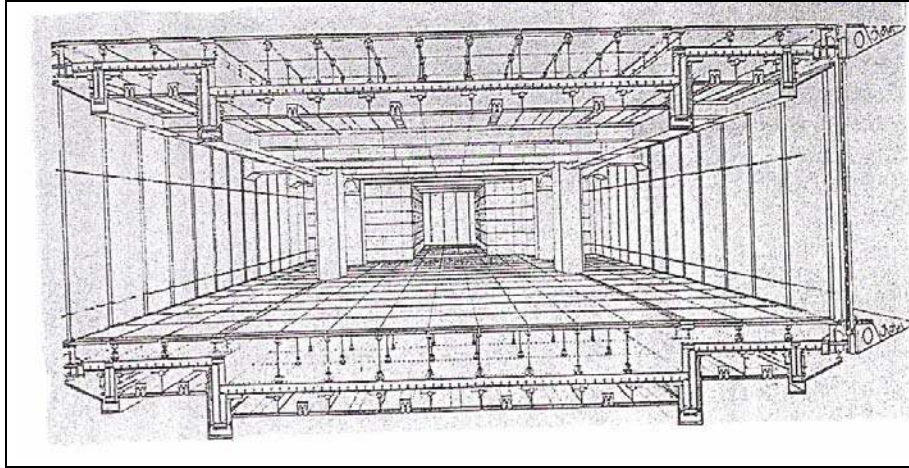
Hong Kong Bankası'nda kullanılan yükseltilmiş döşeme panellerinin boyutları, bilinen sistemlere göre; bağlantı sayısı ve birleşim nokta sayısının azaltılmasını sağlamaktadır. Yükseltilmiş döşeme altında, doğu batı yönünde uzanan değişken hava miktarı (VAV) ve sabit hava miktarı (CAV) ana dağıtım kanalları yer almaktadır. Bu kanallara, pencere önündeki bölgede konforu sağlamaya yönelik olarak kurgulanan ve kuzey-güney cephesi yönünde uzanan tali kanallar bağlanmaktadır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Hong Kong Bank Binası, döşeme sistemi kesiti [35]

EK-2 (Devam) Hong Kong & Shanghai Bank Binası

Hong Kong Bankası, döşeme blokları kanalıyla servis dağıtımlarının yapılmasının gerçekleştiği projedir. Taşıyıcı döşeme altında yer alan asma tavanı oluşturan paneller alüminyumdur ve sprinkler sistemi, yangın dedektörleri, aydınlatma armatürleri asma tavan sistemi ile oluşturulan boşlukta çözülmektedir [35]. Her kata ait yangın tesisatı ekipmanları ve aydınlatma armatürler, taşıyıcı döşeme altında yer alan boşluk kanalı ile, diğer servisler ise döşeme üstünde yer alan boşluk kanalı ile çözülmüştür [35] (Şekil 2.5).



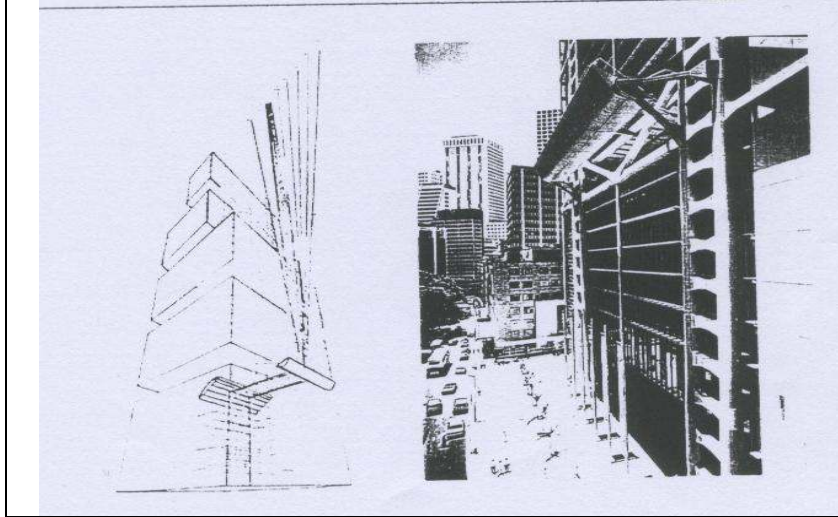
Şekil 2.5. Hong Kong Bank Binası, yükseltilmiş döşeme sistem kesiti [35]

Hong Kong Bankası'nda döşeme bileşeninin pencere önlerindeki bölgede (zone) kalınlığının azaltılarak yatayda bölgeleme (zone) yapılmasının, gün ışığının en iyi düzeyde alınması ve bina toplam yüklerinin azaltılması açısından önemli olduğu görülmektedir.

Foster'ın yapıldığı dönem için, teknik anlamda önemli bulunan diğer bir kurgusu da, klasik anlamdaki atrium çözümüne önerdiği aydınlatma biçimidir. Binanın merkezinde 11 kat boyunca devam eden atrium boşluğunun üzeri banka bloğu ile kaplanmıştır. Buna rağmen foster, 12. katta güney cepheye yerleştirilmiş bir güneş keçesi kullanarak atriuma doğal aydınlatma sağlamaktadır. Dışarıdaki 480 adet

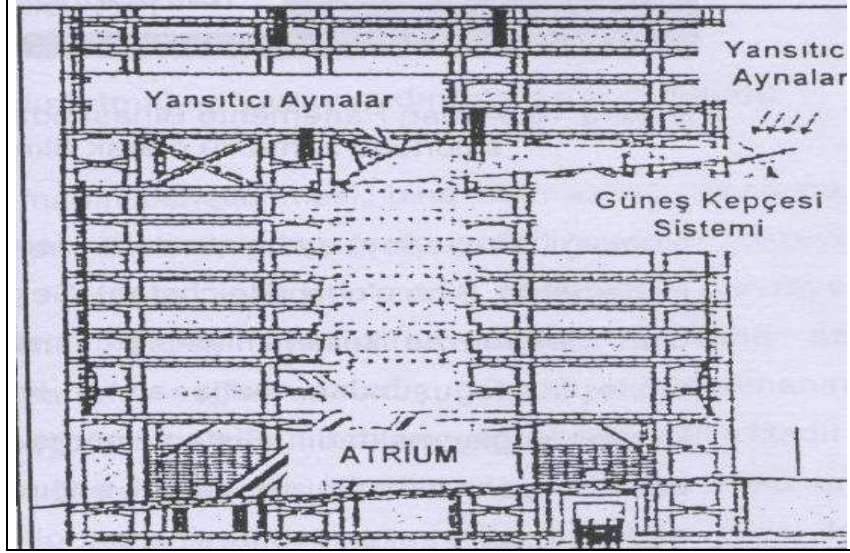
EK-2 (Devam) Hong Kong& Shanghai Bank Binası

ayna ile güneş ışığını toplayan sistem, atrium üzerine de 225 adet yansıtıcı alüminyum üzerinden galeri boşluğuna gün ışığını yansıtmaktadır. Bu yapay aydınlatma gerksinimini azaltmak ve içerideki konfor seviyesini yükseltmeye yönelik bir yaklaşımdır (Şekil 2.6-Şekil 2.7). Sistem; atriumdaki aydınlık düzeyini algılayan ve bina otomasyon sistemine bağlı olarak kontrol edilen güney cephesindeki güneş kepçesinden ve atrium üst kotunda yer alan yansıtıcı aynalardan oluşmaktadır.



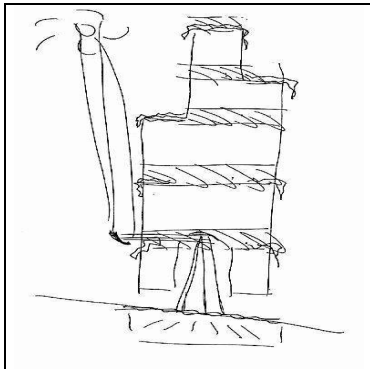
Şekil 2.6. Hong Kong Bank Binası, güney cepheye yerleştirilmiş, güneş kepçesi [82]

EK-2 (Devam) Hong Kong& Shanghai Bank Binası



Şekil 2.7. Hong Kong Shanghai Bank Binası, günışığının kapalı atriuma yansıtılmasını sağlayan güneş kepçesi mekanizması [83]

Hong Kong Bankası'nda döşeme bileşeninin pencere önlerindeki bölgede (zone) kalınlığının azaltılarak yatayda bölgeleme yapılmasının; gün ışığının en iyi düzeyde alınması ve bina toplam yüklerinin azaltılması açısından önmeli bir tasarım girdisi olduğu söylenebilmektedir. Hong Kong Bankası'nda Lloyd's Binası'na benzer biçimde düşeyde de bölgeleme yapılmıştır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Hong Kong Shanghai Bank Binası, taslak kesit [79]

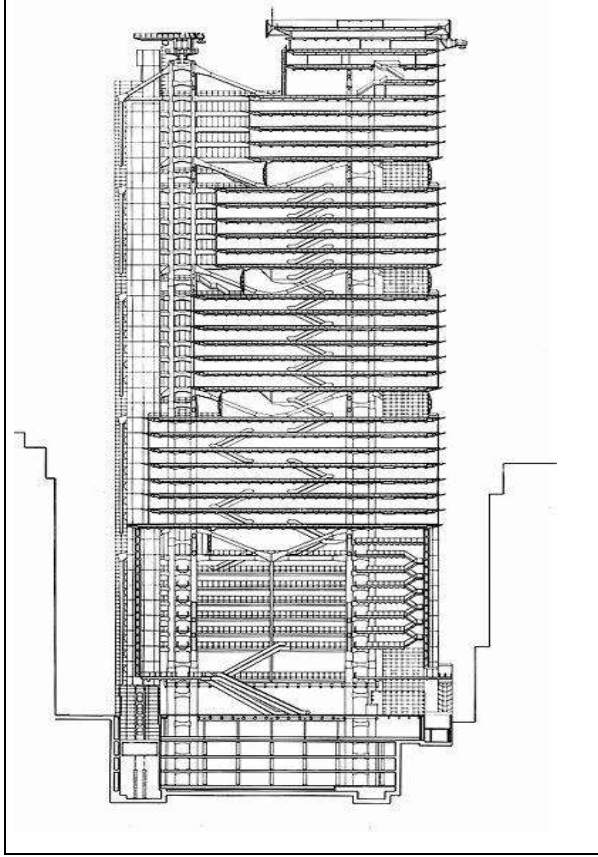
EK-2 (Devam) Hong Kong& Shanghai Bank Binası

2.3 Teknik Donanım Sistemleri

Hong Kong Bankası, teknik olanakların sınırsızca kullanıldığı, binayı oluşturan sistemlerin ve her türlü yapı bileşeninin binaya özel tasarlandığı bir binadır. Bina da servis alt sistemlerinin yükü, aşırı sıcak ve nemli iklim koşulları nedeniyle aynı büyüklükteki binalara oranla daha fazladır. Ancak bu negatif koşullara rağmen, pasif tasarım ilkeleri ve enerji etkin yaklaşımlardan yararlanma prensipleri sistemin başarısını artırmıştır. Nemin çok yüksek oluşu nedeniyle doğal havalandırma olanaksızlaşmakta, nem kontrolü ve soğutma yüklerinin fazlalığı nedeniyle tam iklimlendirme (air condition) tercih edilmektedir [7].

Strüktürel sistem son derece özgündür. Birbiri ile entegre çalışan dört kolonun oluşturduğu ve kat yüksekliği boyunca çaprazlarla desteklenen çelik düşey taşıyıcılar kendi içinde üç boyutlu bir kafes sistemini çağrıştırmaktadır. Bu üç boyutlu taşıyıcılar belirli katlarda asma makas ile birbirlerine bağlanmakta ve bu makaslar yine kütleden algılanabilmektedir. Şekil 2.9’da makas hareketi ve sütun çerçevelerin büyük bükme hareketi için yapılmış olan asma makasları görülmektedir [84].

EK-2 (Devam) Hong Kong& Shanghai Bank Binası



Şekil 2.9. Hong Kong-Shangai Bank Binası, kesit [79]

Her makas sistem askı çubukları aracılığı ile altındaki kat gruplarını taşımaktadır. Tip döşemeler, üç boyutlu kolon akslarında yer alan asma makasların askı çubuğuna bağlı ana taşıyıcılar arasında yapılan hafif bir ızgara, ölü kalıp ve ince bir beton tabakası ile oluşturulmuştur. Doğu-batı akslarında yer alan servis kuleleri (Şekil 2.10) ise ön üretimli modüller halinde (döşemesi ve duvarı bir arada) vinçlerle tek tek kaldırılmış ve monte edilmiştir. Bir servis modülünün içinde; tuvaletler, sabit hava debili (CAV) ve değişken hava debili (VAV) sistemlerine ait tesisler yer almaktadır.

Üç boyutlu kolonlar, bunları birbirine bağlayan virendel kirişler, asma makas ve döşeme ızgaralarının tamamı çeliktir. Çelik kolon takımını oluşturan her bileşen,

EK-2 (Devam) Hong Kong& Shanghai Bank Binası

korozyona karşı 12 mm. kalınlığında çimento bazlı bir kaplamanın püskürtülmesi ile korunmuştur. Bunun üzerine yangın dayanımını arttırmak için yüksek esnekliğe sahip, ince seramik lifli battaniye tipi bir yalıtım serilmiştir. Bu yalıtım, içerden yerleştirilen çelik hasır ile desteklenerek rijitliği sağlanmıştır [7]. Yangına karşı yapılan yalıtımın üstüne alüminyum folyo koruyucu sarılmış, arada boşluk bırakılarak alüminyum giydirme ile kaplama sistemi bitirilmiştir. Alüminyum folyo kaplama ile alüminyum giydirme yüzeyi arasında kalan boşluk, air-condition sisteminin düşey kanallarını içermektedir. Bu düşey tesisat boşluğu, yatayda asma tavan ve yükseltilmiş döşemeler ile devam ettirilmiştir. Alüminyum folyo kaplama bir yandan düşeyde uzanan tesisatın yangın yalıtımını zedelemesini önlerken, diğer yandan Hong Kong'un son derece nemli ve sıcak dış hava koşullarında, derzlerden oluşabilecek buhar difüzyonuna karşı buhar kesici görev üstlenmektedir. Bitirme malzemesi olarak tercih edilen alüminyum kaplama, bir deri gibi tüm strüktürün formunu takip etmektedir.

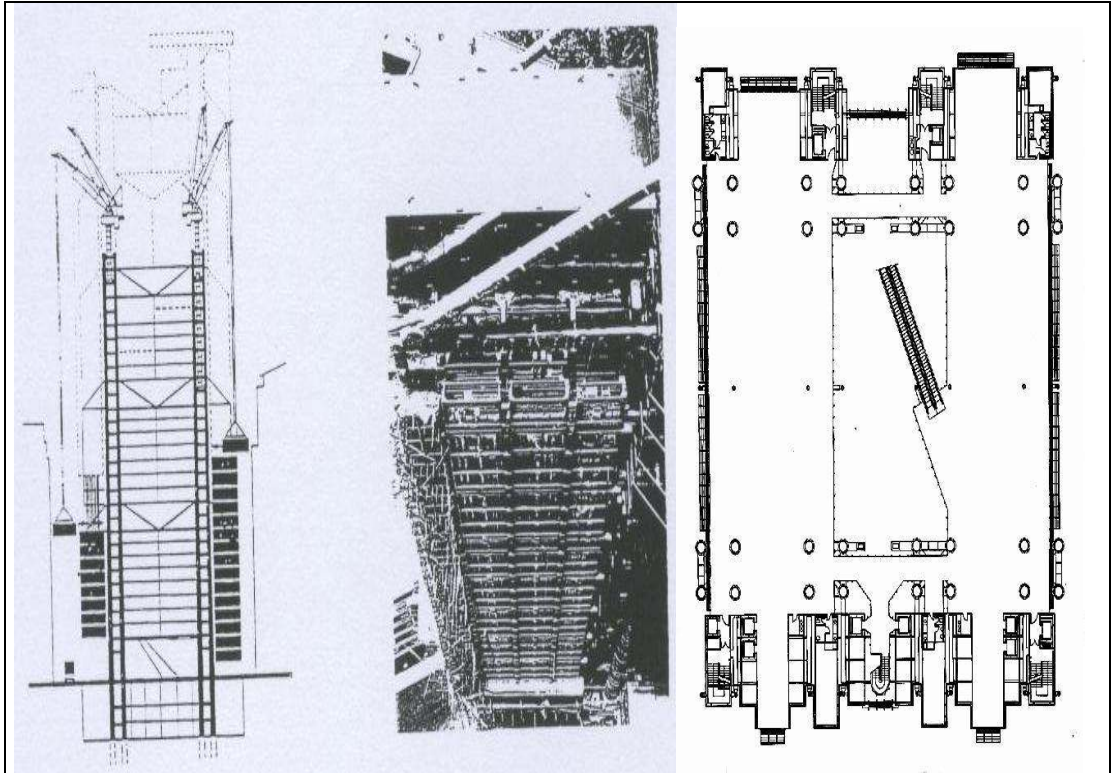
Binada kat bazında kullanım esnekliği yaratmak üzere mikro klima anlayışı çerçevesinde kullanılan, hacmin tümünün değil sadece kullanıcının yakın çevresini oluşturan bölgenin iklimlendirildiği görülmektedir. Her katta tekrar eden servis hücrelerinin kullanılması ve bu hücreler ile bağlantılı yükseltilmiş döşeme altındaki kanal ve kablo dağıtımı ile tüm yapıda kat bazında kullanılmayan bölgelerin susturularak enerji tasarrufu ve işletmede esneklik sağlanmıştır.

Elektrik, elektronik sisteme ilişkin donanımın da aynı biçimde iki doğrultuda dağıtım ağı ile yayılmaktadır. Son derece yoğun bir dağıtım ağının üzerini kaplayacak olan yükseltilmiş döşeme elemanlarının, taşıyıcı ayak sayısını minimum tutmak amacıyla, modül açıklığı mümkün olduğu kadar büyük seçilmiştir (120x120 cm). Açıklığı geçecek malzemenin strüktürel yükü arttırmayacak kadar hafif ama aynı zamanda seçim yapmayacak kadar dayanıklı bir malzeme olması gereği ile uçak endüstrisinde kullanılan petek dokulu lamine alüminyum malzeme tercih edilmiştir. Havalandırma

EK-2 (Devam) Hong Kong& Shanghai Bank Binası

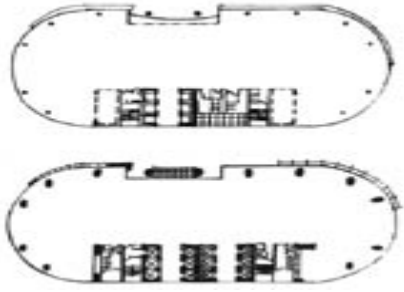
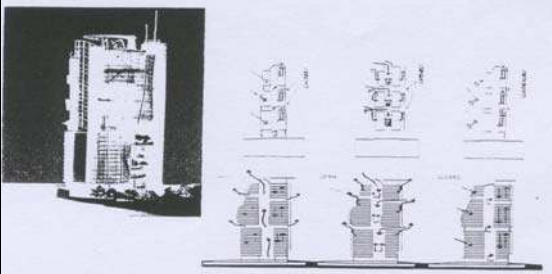
ve elektrik tesisatına ilişkin çıkışların verilebilmesi için, hava çıkışlarının olduğu panellerde 120'lik paneller yerine, 4 tane 60'lık panel kullanılmış ve 60'lık panellerden gerekli olanın ortası delinerek çıkış verilmiştir.

Servis hücrelerinde bulunan her bir klima havalandırma cihazı için gerekli soğutma suyu, bodrum katta teşkil edilmiş, kapasite kontrollü soğutma gruplarından sağlanmış, soğutma grupları ise, deniz suyunu ısı deposu olarak kullanacak şekilde tasarlanmıştır [81]. Sıhhi tesisat sistemlerinde ise, çevreye zararı en aza indirmek amacıyla klozetlerde deniz suyu kullanılmaktadır.



Şekil 2.10. Hong Kong Binası, her katta tekrar eden ve özellikle doğu-batı yönlerine tampon olarak yerleştirilen servis birimleri [81]

EK-3 Manera Mesiniaga Binası –Shangai Armoury Tower Binası

Binanın Adı	Manera Mesiniaga Shangai Armoury Tower	
Yeri	Kuala Lumpur, Malezya	
Mimarı	Ken Yeang	
Yapım Yılı	1992	
Tipolojisi	Ofis Yapısı	
		3.1 Cephe Sistemleri Bioklimatik tasarım kriterleri çerçevesinde hazırlanmış, binaları geleneksel binalardan ayıran kütle ve yüzey oluşumları görülebilmektedir. Çift kabuk, arası havalandırma boşluğu (jalüzi).
3.2 Döşeme Sistemleri Her katta tekrar eden servis hücrelerinin kullanılması ve bu hücreler ile bağlantılı yükseltilmiş döşeme altındaki kanal ve kablo dağıtımı ile tüm yapıda kat bazında kullanılmayan bölgelerin susturularak enerji tasarrufu ve işletmede esneklik sağlanmıştır.		
		3.3 Teknik Donanım Sistemleri Bina dış yüzünde ve çatıda bitkilendirme, rüzgarı yakalayıp iç mekana yönlendirecek rüzgar kanadı (wind wing) duvarlarının kullanılması, iç mekanda çapraz havalandırma, baca etkisi için kabukta ve üçüncü boyutta bina kesitindeki havalandırma boşlukları, katmanlı kabuk yaklaşımları görülmektedir.

EK-3 (Devam) Manera Mesiniaga Binası –Shangai Armoury Tower Binası



Resim 3.1. Manera Mesiniaga Resim 3.2. Shangai Armoury Tower [61]

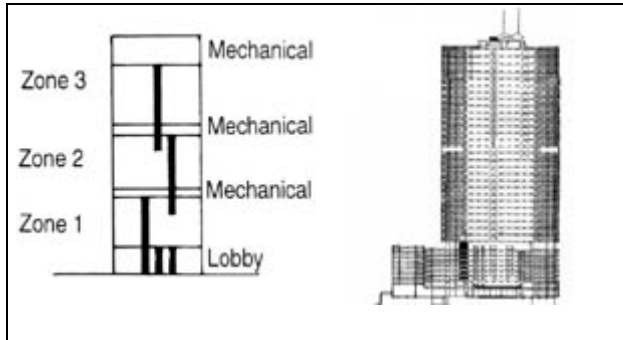
Ken Yeang'ın Kuala Lumpur-Malezya'da tasarlamış olduğu Manera Mesiniaga ve Shangai Armoury Tower binaları sürdürülebilir yapı örneklerinden olmasıyla tez doğrultusunda ele alınması uygun görülmüştür [7].

3.1 Cephe Sistemleri

Bu yapılar, cephelerde teraslamalar, peyzaj düzenlemeleri, güneşli cephelerde gölgeleme gibi mimari biçimlendirme açısından alınan bazı önlemler ve doğal havalandırma uygulaması sayesinde tropik iklim koşullarından, enerji tasarrufunu da ön planda tutarak korunmaya çalışmaktadır [88]. Özellikle iklimsel veriler paralelinde gelişen bioklimatik kabuk tasarımlarında, kabuğun iç ortam ısıl dengesini olumlu anlamda desteklenmesine yönelik olarak yapılan çalışmalar, doğal havalandırma, yalıtım, güneş kontrol elemanlarının yönlere göre optimum değerlerini, biçimlerini ve etkinliklerini ortaya çıkarmaktadır.

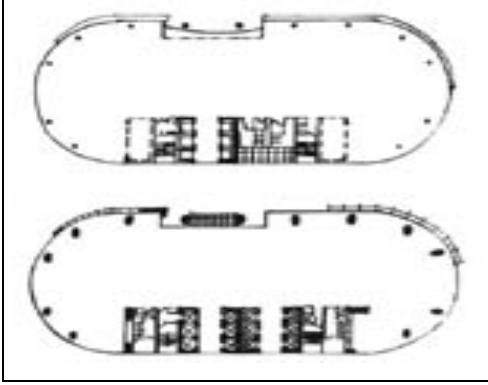
EK-3 (Devam) Manera Mesiniaga Binası –Shangai Armoury Tower Binası

Günümüzde yapıların çoğu mekanik sistemlerle havalandırılmakta, bu da gerek enerji harcamaları, gerekse kullanıcı sağlığı açısından olumsuz sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Pencerelerin açılmadığı ve kullanıcıların istediği şekilde mekanın iklimsel koşullarına müdahale edemediği bu durum zaman içinde fiziksel ve psikolojik bazı rahatsızlıkların oluşmasına neden olmuş ve bunun sonucunda “hasta bina sendromu” adında bir hastalık doğmuştur. Son 20 yıldan bu yana bu durumun ortadan kaldırılabilmesi için doğal havalandırma yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Binanın tasarımını doğrudan etkileyen ve büyük oranda enerji tasarrufu sağlayan doğal havalandırma yöntemleri giderek yaygınlaşmaya başlamaktadır. Doğal havalandırma açısından Manera Mesiniaga ve Shangai Armoury Tower binalarında da kullanılan çift katmanlı cepheler oldukça etkilidir. Binalarda bulunan atrium aracılığıyla gün içinde doğal aydınlatma yapılabilmekte ve böylece enerji etkinliği sağlanmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Manera Mesiniaga, ofis planlarında özgür sütun ve esnek katlar, atriuma doğru açılması [79]

EK-3 (Devam) Manera Mesiniaga Binası –Shangai Armoury Tower Binası



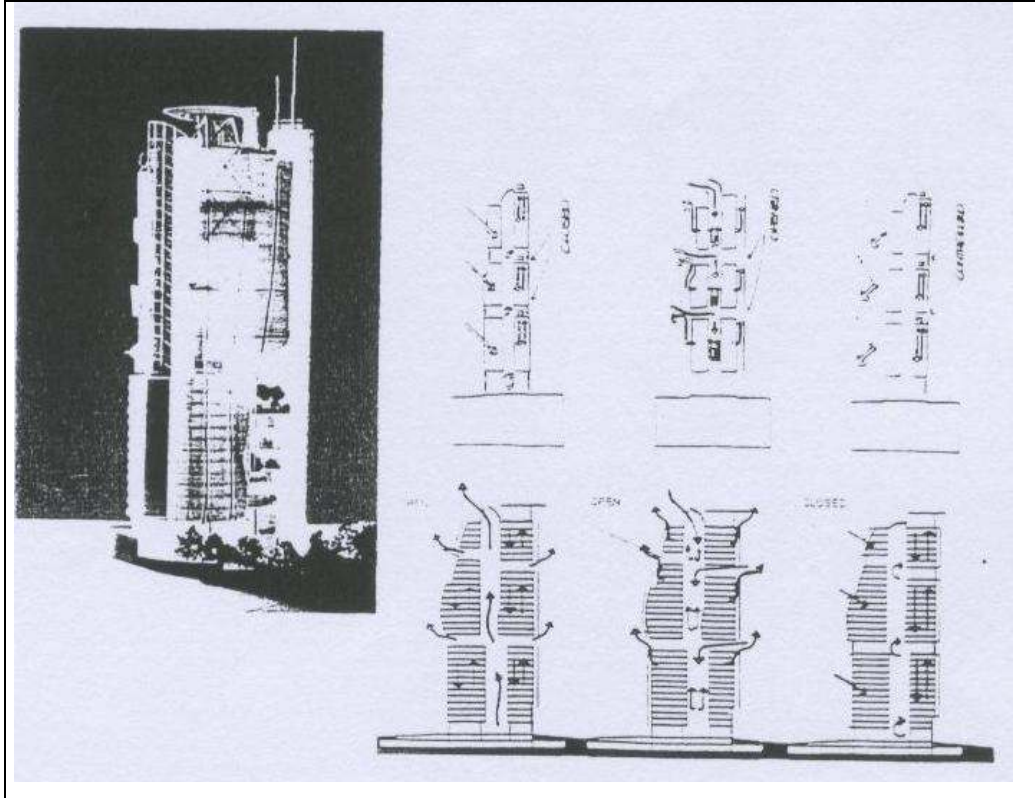
Şekil 3.2. Manera Mesiniaga, tipik kat planları, bölgeleme (zoning) [79]

Şekil 3.2’de görüldüğü gibi, çekirdek doğu tarafında konumlanmakta ve çekirdek alanlarında doğal ışıklandırma ve havalandırmaya izin verirken, sabah güneşini ofislerin dışında tutmaktadır (zoning).

Binalarda görülen düşey bitkilendirme; tüm bioklimatik yararlarının yanı sıra, yüzeyde çok farklı bir imaj yaratmaktadır. Bitkilendirmede çevre dokuda var olan yeşil örtüden yararlanma, bakım ve temizliği kolay ve dayanıklı bitki örtüsünün tercih edildiği bilinmektedir [19]. Düşey bitkilendirme; serinletme, organik-inorganik ortam arasındaki denge, gürültü yutucu, iç ortam hava kalitesini yükseltme gibi pek bioklimatik yarar sağlamaktadır.

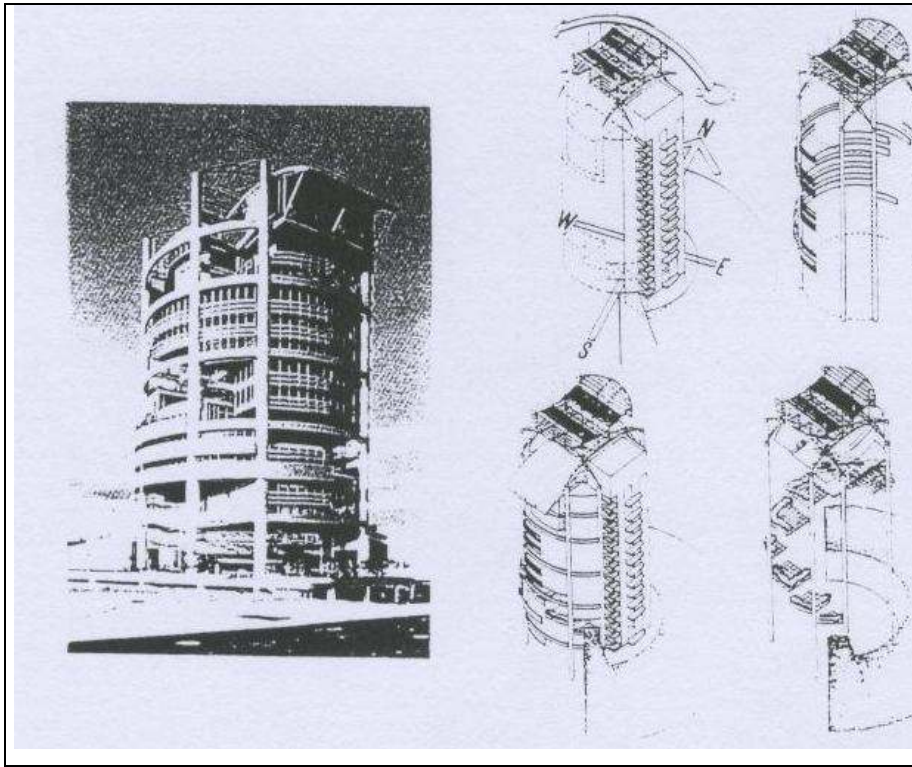
Şekil 3.3 ve Şekil 3.4’de bioklimatik tasarım kriterleri çerçevesinde hazırlanmış Manera Mesiniaga ve Shangai Armoury Tower binalarını geleneksel binalardan ayıran kütle ve yüzey oluşumları görülebilmektedir.

EK-3 (Devam) Manera Mesiniaga Binası –Shangai Armoury Tower Binası



Şekil 3.3. Manera Mesiniaga Binası, doğal havalandırma [31]

EK-3 (Devam) Manera Mesiniaga Binası –Shangai Armoury Tower Binası



Şekil 3.4. Shangai Armoury Tower Binası, yönlerle bağlı tasarım [31]

3.2 Döşeme Sistemleri

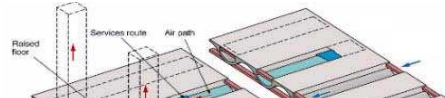
Her iki binada da kat bazında kullanım esnekliği yaratmak üzere mikro klima anlayışı çerçevesinde kullanılan, hacmin tümünün değil sadece kullanıcının yakın çevresini oluşturan bölgenin iklimlendirildiği görülmektedir. Her katta tekrar eden servis hücrelerinin kullanılması ve bu hücreler ile bağlantılı yükseltilmiş döşeme altındaki kanal ve kablo dağıtımı ile tüm yapıda kat bazında kullanılmayan bölgelerin susturularak enerji tasarrufu ve işletmede esneklik sağlanmıştır.

3.3 Teknik Donanım Sistemleri

Kütle-yüzey biçimlenmesinde değişime yol açan, bioklimatik tasarım ilkeleri çerçevesinde hazırlanan bu iki binada kütsel ve yüzeysel eklemeler ve çıkarmalar EK-3 (Devam) Manera Mesiniaga Binası –Shangai Armoury Tower Binası

görülmektedir. Güneş yörüngesi ya da rüzgar gülü olarak nitelenen bu projelerde, dış ortamla ilintili tampon bölgeler oluşturmak açısından; gömme balkonlar, çatı avluları, hava kalitesini arttırma, serinletme, organik dengelerin yakalanması açısından bina dış yüzünde ve çatıda bitkilendirme, rüzgarı yakalayıp iç mekana yönlendirecek rüzgar kanadı (wind wing) duvarlarının kullanılması, iç mekanda çapraz havalandırma, baca etkisi için kabukta ve üçüncü boyutta bina kesitindeki havalandırma boşlukları, katmanlı kabuk yaklaşımları görülmektedir. Ekolojik tasarımlarda cephe ve çatıların yeşillendirilmesi binanın yalıtılmasında büyük yararlar sağlamaktadır. Yeşillendirilmiş cepheleri yaz aylarında fazla ısınmaktan koruyan yapraklar kış aylarında dökülerek bina cephesinin ısınmasına olanak tanımaktadırlar [20].

EK-4 Yapı Araştırma Kurumu/Bre Binası

Binanın Adı	Yapı Araştırma Kurumu/ BRE Binası	
Yeri	Hertfordshire, İngiltere	
Mimarı	Feilden Clegg	
Yapım Yılı	1996	
Tipolojisi	Ofis Yapısı	
		4.1 Cephe Sistemleri Güney cephede kullanılan fotovoltaik panel kaplama sayesinde elektrik enerjisinden tasarruf sağlamaktadır. Güneydeki çift kabuk sisteminin dış kabuğunda, arası argon gazı dolu, low-e yüzeyli iki tabanlı cam kullanılan pencereler yerleştirilmiştir. Ortada havalandırma boşluğu bulunmaktadır. Dış kabuktaysa, parlama ve aşırı ısınmayı önlemek için bina otomasyonu tarafından yönetilen 10 mm kalınlığında hareketli, yarı saydam, cam jaluziler bulunmaktadır
4.2 Döşeme Sistemleri		 Notes: – Summer day, no wind – Open plan – No screen cooling
Açık ofis ve küçük ofis odalarının tavanında tasarlanan		

özgün dalgalı döşemelerden yararlanarak, kuzey-güney cepheleri arasında havalandırma kanalları birleştirilmiş ve çapraz havalandırma olanağı yaratılmıştır.	
	4.3 Teknik Donanım Sistemleri BRE Bina'sında, kabukta yer alan ve güney cephesi için kurgulanan alt kısmı yarı şeffaf seramik ile kaplı güneş kırıcıların hareketleri, bina otomasyon sistemi (BOS) tarafından yönetilmektedir.

EK-4 (Devam) Yapı Araştırma Kurumu/Bre Binası

BRE binası, mimari standartlar ve çevre dostu kriterlere odaklanmış bir yaklaşımla tasarlanmış olması bağlamında tez kapsamında incelenmiştir. Benzer büyüklükteki ofis tasarımlarının 80 kWh/m² olan enerji tüketiminden daha düşük enerji gerektirecek, daha yüksek enerji performansına sahip bir bina yapmak amaçlanmıştır. Ayrıca zararlı gaz emisyonunu azaltmak için 34 kg/m² CO₂ emisyon hedefi tutturulmaya çalışılmıştır. Bu hedefler doğrultusunda;

- Mekanik havalandırmadan kaçınmaya ya da gereksinimin minimize edilmesine,
- Isıl kütlesinden maksimum düzeyde yararlanılabilecek bir yapıyla mekanik sistemlerin ısıtma ve soğutma yüklerinin azaltılmasına,
- Gün ışığından olabildiğince faydalanarak, yapay aydınlatma gereksiniminin minimize edilmesine,
- Bina otomasyonu ve kullanıcı kontrolünün birleştirilmesinde optimum çözümler oluşturulmasına yönelik yoğun araştırma ve çalışma yapılmıştır.

4.1 Cephe Sistemleri



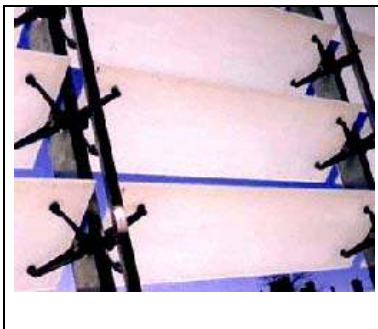
Resim 4.1. Yapı Araştırma Kurumu (BRE) Binası, havalandırma bacaları [46]

Binanın güney cephesindeki çift kabuk sistemi içinde, zemin ve birinci kata hizmet eden 5 adet havalandırma bacası bulunmaktadır (Resim 4.1). Bina güney cephesinde

EK-4 (Devam) Yapı Araştırma Kurumu/Bre Binası

kullanılan fotovoltaik panel kaplama sayesinde elektrik enerjisinden tasarruf sağlandığı görülmektedir.

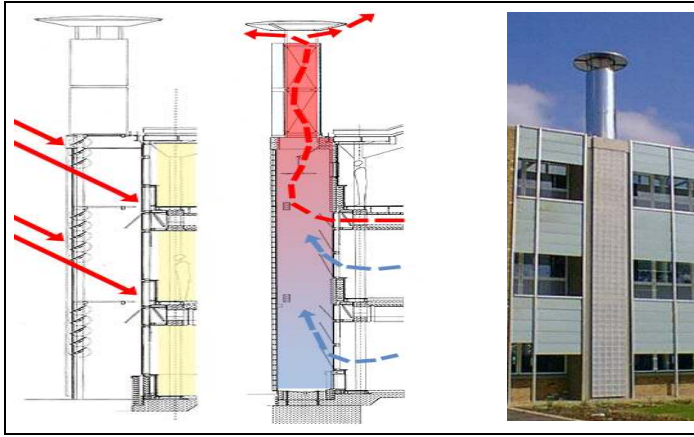
Güneydeki çift kabuk sisteminin dış kabuğunda, arası argon gazı dolu, low-e yüzeyli iki tabanlı cam kullanılan pencereler yerleştirilmiştir. Ortada havalandırma boşluğu bulunmaktadır. Dış kabuktaysa, parlama ve aşırı ısınmayı önlemek için bina otomasyonu tarafından yönetilen 10 mm kalınlığında hareketli, yarı saydam, cam jaluziler bulunmaktadır (Resim 4.2).



Resim 4.2. Yapı Araştırma Kurumu (BRE) Binası, jalüzi sistemi [46]

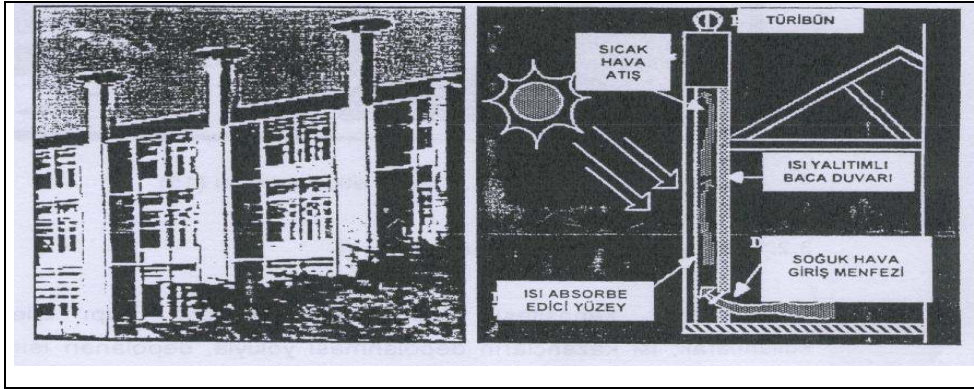
Bre Binası'nda jaluziler kullanıcılar tarafından da TV kumandası benzeri aletlerle kontrol edilebilmektedir. Gün boyu panjurların açısı güneşin pozisyonuna göre ayarlanmaktadır.

EK-4 (Devam) Yapı Araştırma Kurumu/Bre Binası



Şekil 4.1. Yapı Araştırma Kurumu (BRE) Binası, ısı bacaları [89]

Ofislerin kirli havası, koridorlardan döşeme içerisindeki kanallara emilmekte ve bacalarla en üst kote taşınarak atılmaktadır (Şekil 4.1).

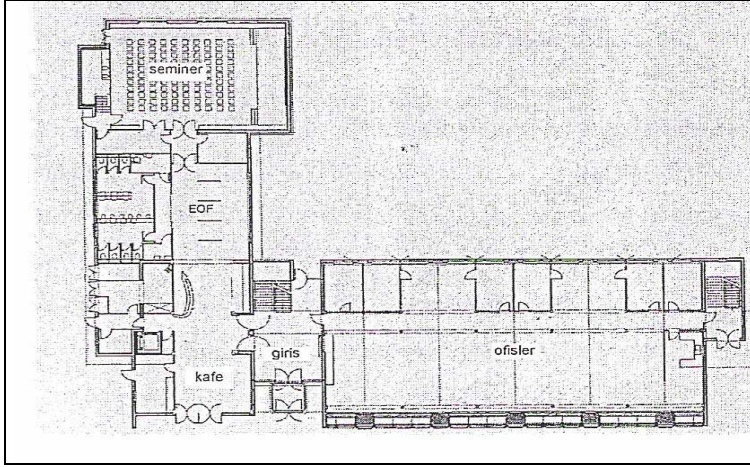


Şekil 4.2. Yapı Araştırma Kurumu (BRE) Binası, güneş bacası sistemi (solar chimneys) [83]

BRE Binası'nda, çift kabuk sisteminin, soğutma gereken dönemlerde baca etkisinin kullanılması söz konusu olmaktadır. Kabuk sistemi; yaz koşullarında, boşlukta ısınan havanın düşey bacalar tarafından emilerek dışarıya atılması ve buna bağlı olarak kabuğun soğutulmasını sağlamak üzere kurgulanmıştır [35]. Yaz koşullarında, dalga formu döşeme kanalıyla emilen sıcak hava, yönlendirildiği cephe kanalıyla tahliye

EK-4 (Devam) Yapı Araştırma Kurumu/Bre Binası

edilmekte, cephe katmanları arasında yer alan boşluk, bu işlemle soğutulmaktadır (Şekil 4.2). 13,5 m derinliği olan ofis planı ve güneydeki geniş camlı cephe sayesinde, doğal aydınlatma yeterli olmaktadır. Ayrıca, Bina otomasyon sistemi (BOS)'nin kontrol ettiği pencereler ve manuel olarak da açılabilen alt pencerelerden, çapraz havalandırma için yararlanılmaktadır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Yapı Araştırma Kurumu (BRE) Binası, plan-ısı bacaları ilişkisi [90]

BRE Binası'nda ise çift kabuk sisteminin baca etkisiyle çalışmakta olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda ele alınan yapı çift kabuğu döşeme sistemiyle birlikte kurgulanması ve otomasyona dayalı çalışma prensibiyle önemli olmaktadır.

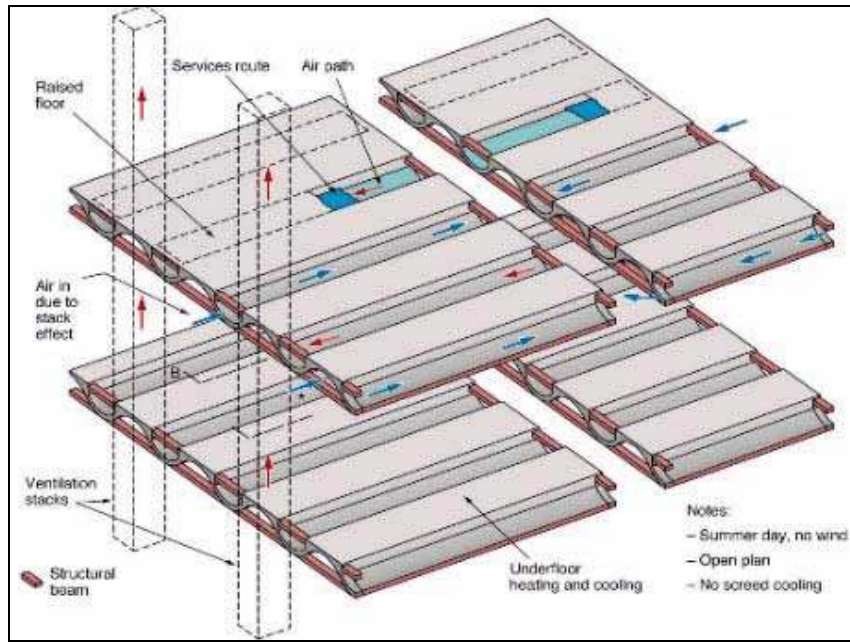
4.2 Döşeme Sistemleri

Açık ofis ve küçük ofis odalarının tavanında tasarlanan özgün dalgalı döşemelerden yararlanarak, kuzey-güney cepheleri arasında havalandırma kanalları birleştirilmiş ve çapraz havalandırma olanağı yaratılmıştır. Dalganın en üst noktasından başlayan pencerelerle güneş ışığı derin noktalara kadar ulaşabilmektedir. Dalgalı döşeme, içindeki kanallarla taşınan temiz havanın dağıtılması ve kirli havanın geri toplanması

EK-4 (Devam) Yapı Araştırma Kurumu/Bre Binası

amacıyla kanal ağzları koridorlarda açık bırakılmıştır. Üst pencereler, dalgalı döşeme içindeki kanalları havayla besleyecek şekilde tasarlanmıştır. Değişik hava koşulları, çeşitli plan düzenlemeleri ve kullanıcı gereksinimleri düşünülerek, rüzgar durumuna uygun hava dolaşım yolları oluşturulmuştur.

BRE Binası, kabuk ve döşeme bileşenlerinin yapısal özellikleri nedeniyle, doğal havalandırma ve doğal aydınlatma stratejileri açısından önemli bir örnektir [35]. Dalgalı formlu döşeme ile oluşturulan boşluk sayesinde akıllı bina servislerinin bütünleşmesi, ofis otomasyon, telekomünikasyon sistemleri ve bina kablolama altyapısının oluşturulması sağlanmaktadır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Yapı Araştırma Kurumu (BRE) Binası, dalgalı formlu döşeme sistemi perspektifi [46]

Enerjinin etkin kullanımı projenin temel çıkış noktasını oluştururken, binanın inşasında kullanılan malzemelerin çevreyle olan uyumuna ve özellikle geri

EK-4 (Devam) Yapı Araştırma Kurumu/Bre Binası

dönüşümlü malzemelerin kullanılmasına önem verilmiştir. Bina yapısının %96'lık kısmı geri dönüşümlü malzemeden oluşmaktadır [8].

BRE Binası'nın döşeme sistemi aracılığı ile bina sistemlerinin bütünleşmesi sağlanırken; dalga formu nedeniyle yüzey alanı arttırılmış ısıtılabilir döşeme sistemi

sayesinde ısıl etkinlik de sağlanmaktadır. Bütünleşmenin sağlandığı, servislerin yer aldığı ve doğal havalandırmanın gerçekleştirildiği kanal biçimindeki boşluklar bir cepheden diğerine uzanmaktadırlar (Resim 4.3).



Resim 4.3. Yapı Araştırma Kurumu (BRE) Binası, aydınlatma sistemi, dalgalı formlu döşeme [46]

4.3 Teknik Donanım Sistemleri

Geniş camlı yüzeyler, yüksek tavanlar (3,7 m) ve fazla derin olmayan planlama sayesinde, yapay aydınlatma gereksinimi ve elektrik tüketimi alışlagelmiş ofis binalarına göre daha düşüktür.

EK-4 (Devam) Yapı Araştırma Kurumu/Bre Binası

Binada, doğal havalandırma ve bina ısıl kütlesi, sıcaklık değişimlerinin düzenlenmesine yönelik olarak kurgulanmıştır (Şekil 4.4). Rüzgarlı havalarda, soğutma etkisi için kurgulanan dalgalı formdaki döşemeler kanalı ile emilen havanın serinlik etkisi, içinden geçtiği ısıl kütleyle sahip döşemeye transfer edilmektedir. Bu formu sayesinde, arttırılmış döşeme tarafından depolanan soğutma etkisinin, gün

içerisinde sıcaklığın yükseldiği aralıkta, iç ortam yönüne verilmesi sağlanmaktadır [35]. Kış koşullarında ise, ısıtma yine dalgalı formdaki döşeme arasından geçen sıcak su boruları kanalıyla gerçekleştirilmektedir. Isıtma, havalandırma (HVAC), iklimlendirme sistemi bina otomasyon sistemi (BOS) tarafından yönetilmektedir.



Resim 4.4. Yapı Araştırma Kurumu (BRE) Binası, doğal havalandırma [91]

Ana ofis alanında en son teknoloji floresan lambalar kullanılmaktadır. Philips'in yeni TL5 ampulleri eskilerinden daha az enerji kullanmakta ve yeni düzgün ışık donatıları daha uzağa ışığın yayılmasını sağlamaktadır. Işık donatıları ileri teknolojik reflektörler kullanarak yukarıda %40 ışık parlamasına izin verirken üst aydınlatma yayılıyor ve geri kalanı çalışma masalarına iyi bir çalışma parlaklığı sağlamak için (300 lux) aşağı doğru yansıyor. Bu ileri tüpler ve ileri optikler kombinasyonu aşırı verimli ışık üniteleri yaparak, dışarıya 104 lümen/watt veriyor [46].

EK-4 (Devam) Yapı Araştırma Kurumu/Bre Binası

BRE Binası'nda, kabukta yer alan ve güney cephesi için kurgulanan alt kısmı yarı şeffaf seramik ile kaplı güneş kırıcıların hareketleri, bina otomasyon sistemi (BOS) tarafından yönetilmektedir. Güneş kırıcıların açıları, doğrudan güneş ışıının istenmediği durumlarda, ışıını dış ortam yönüne yansıtan "ışık rafı" olarak kullanıldığı konuma geçecek biçimde ayarlanmaktadır. Etkin aydınlatma

ekipmanlarına sahip binada, ekipmanlar içersine yerleştirilen sensörler ile ortam aydınlık seviyesi ölçülmekte, yapay aydınlatma ekipmanlarının aydınlık seviyeleri buna göre ayarlanmaktadır [75]:

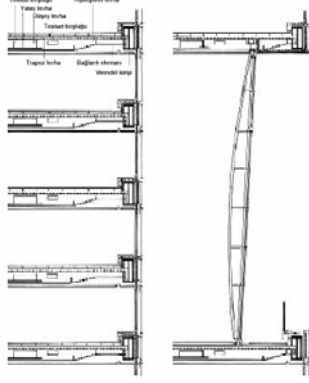
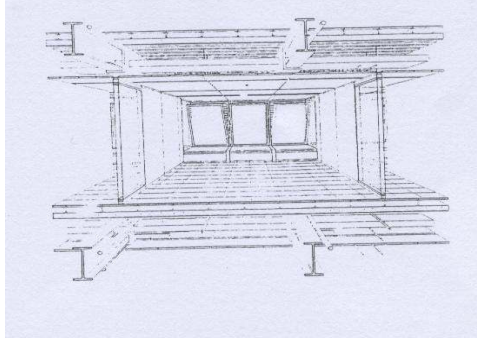
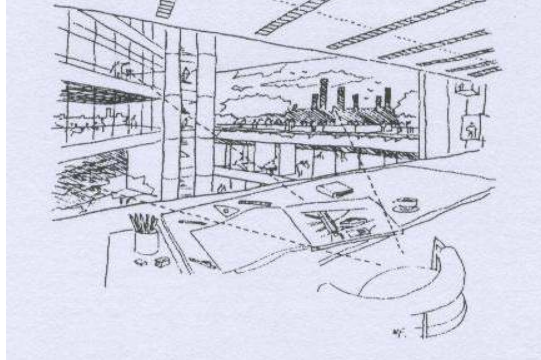
- Programlanmış açma, kapama düğmeleri,
- Aydınlatma düzeninde, işletiminde esneklik veren zonlama,
- Gün ışığının sürekli takibi ve monitorize edilmesi,
- Güneş kırıcılar, jalüziler ve perde pozisyonlarının, aydınlatma sistemleri ile koordineli otomasyona bağlı kontrolü,
- Aydınlatmaya bağlı enerji tüketiminin moniterize edilmesi,
- Gün içinde parlaklık düzeyinin takibi ve ayarlanabilmesi,
- Kullanıcıların takibi ve kullanım algılayıcılarının kullanılması,
- Programlanmış bir işletim, bakım sistemi,
- Acil durum aydınlatması için rutin testlerin yapılması vb.
- Genel olarak otomasyon ile takip edilen etkinlik yaklaşımlarını içermektedir.

Doğal aydınlatmaya dayalı bir tasarım, doğal havalandırmada olduğu gibi derinliği az planlama veya atriumlu çözümler gerektirmektedir. İçsel ısı kazancı yüksek binalarda, yapay aydınlatma için tüketilecek elektrik enerjisinden ekonomi sağladığı gibi soğutma yükünü de azaltmaktadır.

EK-5 Commerzbank Binası

Binanın Adı	Commerzbank Binası
Yeri	Frankfurt, Almanya
Mimarı	Norman Foster
Yapım Yılı	1997



Tipolojisi	Ofis Yapısı	
	5.1 Cephe Sistemleri Çift kabuk sistemi, dışarıda sabitlenmiş tek kat, lamine cam, dalga emici cam; ortada hava boşluğu; içeride düşük emissiviteli çift camlı (Low-e), açılabilen pencerelerden oluşmaktadır.	
5.2 Döşeme Sistemleri Yükseltilmiş döşeme boşluğundan verilen servisler, erişilebilirlik, gelişebilirlik, değişebilirlik açısından daha kolay ve esnek çözümler sunmakta, asma tavandan yapılan iklimlendirmenin sakıncalarını ortadan kaldırmaktadır.		
	5.3 Teknik Donanım Sistemleri İç-dış ortam hava koşullarında ve fırtınalı havalarda, bina otomasyon sistemi aracılığı ile, tüm pencereler otomatik olarak kapanmakta ve mekanik havalandırma sistemi devreye girmektedir.	

EK-5 (Devam) Commerzbank Binası

Norman Foster tarafından tasarlanan ve yapımı 1997 yılında tamamlanmış olan 60 katlı Commerzbank Binası, mimari tasarım ve kullanıcıların konforu için uygulanan teknoloji açısından 20. yy. sonu önde gelen binalarından olduğundan tez kapsamında incelenmiştir.



Resim 5.1. Commerzbank Binası, görünümüleri [92]

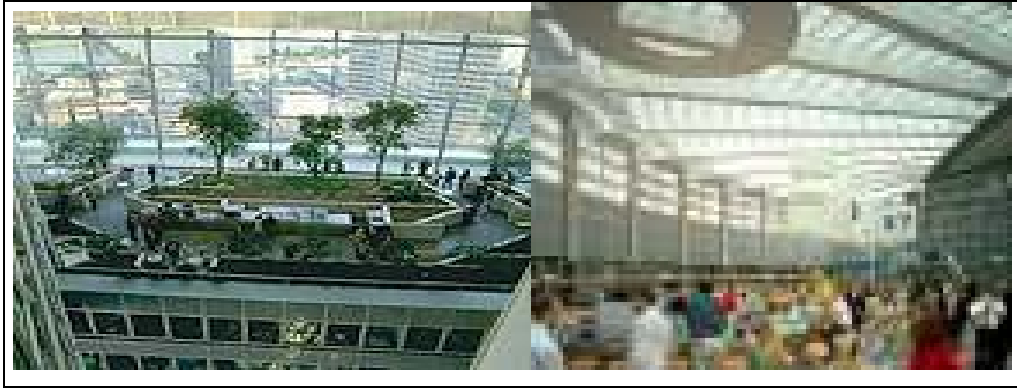
5.1 Cephe Sistemleri

Tasarımda uygulanan çift yapı kabuğu doğal havalandırma ve solar gölgeleme imkanlarını bir arada sunmaktadır. Yüksek rüzgar basıncı nedeniyle çok katlı yapılarda mümkün olmayan pencereleri açabilme imkanı, kat yüksekliğinde, çift kabuktan oluşan cephe üniteleri sayesinde mümkün olmuştur: Kabuk dışarıda sabitlenmiş tek kat, lamine, dalga emici cam; ortada hava boşluğu; içeride düşük emissiviteli çift camlı, açılabilen pencerelerden oluşmaktadır. Dış tabakadaki cam yüzeyin belirli kotlarındaki özel alüminyum vasistaslar yardımıyla, çift kabuk arasındaki boşluğa hava giriş-çıkışı sağlanmaktadır. Lamine cam ve çift cam arasındaki boşlukta motorize jaluziler istenmeyen güneş ışığından korunma imkanı sağlamaktadır [27]. Koşullar çok sıcak, çok soğuk ya da çok rüzgarlı olduğunda binanın yönetim sistemi devreye girerek pencereleri kapatmakta, havalandırma EK-5 (Devam) Commerzbank Binası

sistemi çalıştırılmaktadır. Bina çift kabuk sistemi, atrium yoluyla doğal havalandırmanın mümkün olmadığı iklimsel koşullarda, ikinci sırada yer alan sistem kurgusu olarak ortaya çıkmaktadır (Şekil 5.1-Resim 5.2).



Şekil 5.1. Commerzbank Binası, iç mekan görünüşü , atrium, yeşil alanlar ve ofis katları arasındaki ilişki [93]



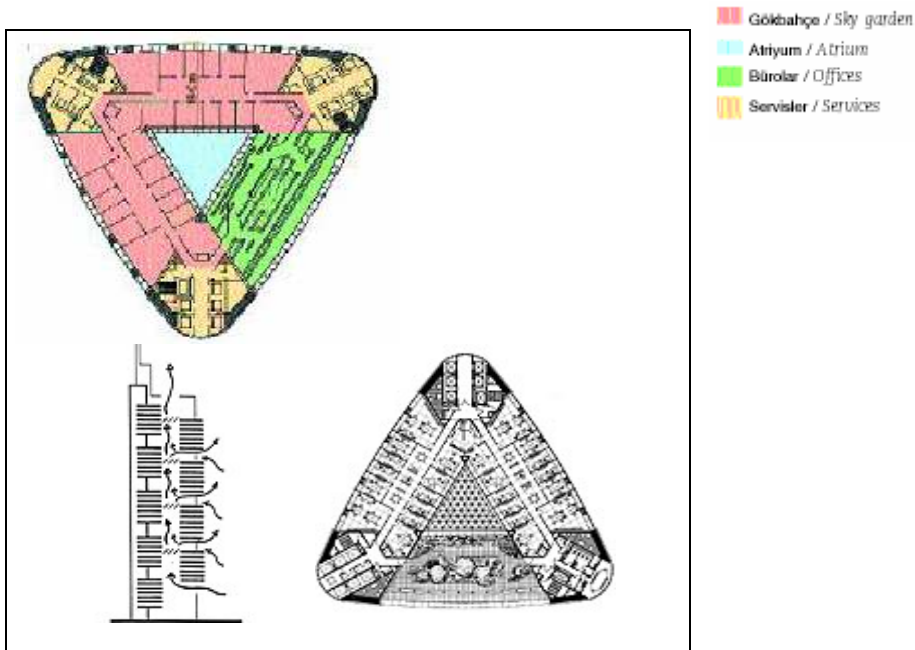
Resim 5.2. Commerzbank Binası, atrium görünümü [92]

Bina köşelerinin dairesel üçgen biçimi, dikdörtgen binalara kıyasla, cephe yüzeyinde daha az rüzgar basıncı oluşmasını sağlamaktadır. Servis çekirdekleri, binanın köşelerine yerleştirilmiş, binanın merkezinde ise; tüm bina boyunca yükselen bir iç avlu oluşturulmuştur. İç avlu, güçlü rüzgar akımlarını; baca etkisi ile oluşacak ısı

EK-5 (Devam) Commerzbank Binası

kaybını ve duman yayılımını engellemek için on iki katta bir cam çatı ile bölünmektedir. Servis çekirdekleri arasına yerleştirilen büro mekanları, açılabilir pencerelerle hem iç avluya hem de dış cepheye bağlanmaktadır. Sekiz katlı parçalardan oluşan büro üniteleri katlarının, üç diliminden birisinde, dört kat yüksekliğinde dokuz adet bahçe katı bulunmaktadır. Bahçeler dış cepheye ve iç avluya havalandırma sağlayan kapaklarla bağlanmaktadır. Bu kapaklar; hava tabakalı, Low-e kaplamalı, katmanlı güvenlik camlı ve alüminyum profilli tek katmanlı kapaklardır.

Doğal havalandırma uygulanan çift kabuk sistemli binalar üzerinden yapılan incelemeler sonucunda, iklimsel koşullara bağlı olarak sistemlerin otomasyona bağlı kontrolünün, ısıl etkinliği sağladığı tespit edilmiştir. Commerzbank Binası'nın kabuk bileşeni, doğal havalandırma etkin kurgusunu; gök bahçeleri ve çift kabuk sisteminin otomasyona dayalı prensibi sayesinde sağlamıştır (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. Commerzbank Binası, tipik kat planı [88] ve doğal havalandırma sağlayan merkezi atrium [84]

EK-5 (Devam) Commerzbank Binası

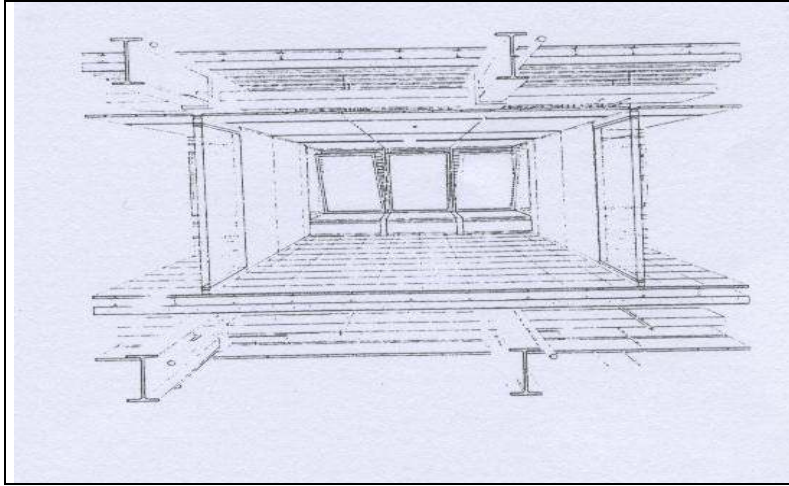
5.2 Döşeme Sistemleri

Ofis binalarında elektro mekanik sistemlerin yatay dağılımına yönelik olarak asma tavan arasındaki boşluğun kullanılması uzun yıllardır kabul gören bir yaklaşımdır; kablo ve yatay dağılıma yönelik olarak, yükseltilmiş döşeme arasındaki boşluğun kullanılması son yılların stratejisi olarak görülmektedir. Genel olarak, yükseltilmiş döşemenin kat yüksekliğini dolayısıyla maliyetleri arttıracak konusundaki endişe terk edilmektedir. Çünkü strüktürel sistem, kabuk, elektromekanik sistemler ve yükseltilmiş döşeme sisteminin bir arada ele alınarak entegre tasarımı sonucu yapılan uygulamalar, yatay dağılım için gereken hacmin azalmasına dolayısıyla mekanik sistemler için yükseltilmiş döşemede bırakılması gereken boşluğun düşmesine neden olmaktadır. Geleneksel binalardaki fazla kat yüksekliği, mekanik sistem-strüktürel sistem arasındaki yetersiz entegrasyondan kaynaklanmaktadır [94].

Commerzbank binasında, yükseltilmiş döşeme boşluğundan verilen servisler, erişilebilirlik, gelişebilirlik, değişebilirlik açısından daha kolay ve esnek çözümler sunmakta, asma tavandan yapılan iklimlendirmenin sakıncalarını ortadan kaldırmaktadır. Asma tavandan ofislere dağıtılan iklimlendirilmiş hava, kullanıcıların yoğun eylem alanlarına ulaşmasına dönüş yapmakta ve kullanılmış havanın üst kottara taşıdığı kirlilikten de etkilenmektedir. Oysa enerjinin etkin kullanılmasında kullanıcının yakın çevresinin iklimlendirilmesi amaç olup, özellikle yükseltilmiş döşemeden yapılan ve havanın doğal hareketi ile yükselmesi olanaklı kılınan iklimlendirme sistemleri çok daha efektif olmaktadır.

Yükseltilmiş döşemeler, özellikle gelişmiş ofis ortamlarının, otomasyon sistemlerinin gerek duyduğu, güç, data bağlantılarına ait çıkışları ve bitirme sistemlerini kolaylaştırmakta, ofis yerleşim düzenindeki değişmelere paralel yeni çıkışlara, yeni organizasyonlara daha kolay cevap verebilmektedir. Bugün pek çok ofis binasının ana sorunlarından biri iç mekan düzenlemesinde olası bir değişiklik de enerji çıkışları EK-5 (Devam) Commerzbank Binası

ile olan ilişkinin aksamasıdır. Yükseltilmiş döşeme, asma tavan ya da hareketli duvar panelleri, portların yoğunluğu (lamba, havalandırma çıkışları, telekomünikasyon ve elektrik prizleri) göz önüne alınarak tasarlanmaktadır. Yani asma tavan, yükseltilmiş döşeme, hareketli düşey bölücüler ya da mobilya kararlarında benimsenen modül büyüklüğü portların yoğunluğuna paralel belirlenmektedir. Yoğunluğa paralel belirlenen modül, ofis çalışma düzeninde oluşabilecek değişimlerde, esnek çözümler getirebilmektedir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3. Commerzbank Binası, yükseltilmiş döşeme kesiti [76].

5.3 Teknik Donanım Sistemleri

Commerzbank binasında; asma tavanlar, eşsiz rafine façat teknolojisiyle beraber erişilmeyi mümkün kılan, son derece komplike usul ve elemanlarla tespit edilmiştir. Hem merkezi hem de kişisel olarak kontrol edilebilen tavandaki havalandırma ve ışık

sistemlerinin yanı sıra, ilerideki muhtemel tesisat için tabanda bırakılan yoğun boş kablo ağı binayı bir bilgi makinası haline getirmektedir. Façatın özellikleri iç kısımda radyatörlerin yerleştirilebilmesi için derin ve alçak parapetler gerektirmektedir ki bunlar içeriden dolap yeri olarak da kullanılmaktadır. Aydınlatma kişilerin içeride

EK-5 (Devam) Commerzbank Binası

olmasına göre hareket etmekte; odadan herkes çıktıktan sonra belli bir süre içinde elektrikler kendiliğinden sönmektedir. Bu uzun vadede tasarruf sağlamaktadır.

Yüzeyleri arasında, dolaylı olarak havalandırmaya olanak veren geniş ve hareketli hava boşluğu taşıyan, çift cam (Low-e) uygulamalarının ilginç örneklerinden biri Commerzbank binasında görülmektedir. İçteki camlı yüzey, açılabilir hareketli kanatlar taşıırken dıştaki camlı yüzey ya tamamen sağır bırakılmakta, baca etkisi ile cam yüzeyleri arasındaki hava boşluğundan doğal havalandırma yapılmaktadır, veya havanın dolaylı ve kontrollü alınmasını sağlayan, yağmur perdesi (rain screen) benzeri detaylara sahip ventler bırakılmaktadır. Denetimi yapılabilecek açılabilir pencereler veya ventler olması, “mix-mod” yani doğal ve yapay havalandırmanın karma kullanılabilmesine olanak vermektedir.

İç-dış ortam hava koşullarında ve fırtınalı havalarda, bina otomasyon sistemi aracılığı ile, tüm pencereler otomatik olarak kapanmakta ve mekanik havalandırma sistemi devreye girmektedir. Bina kontrol sistemleri;

- İçeri veya dışarı pompalanan hava miktarını azaltarak;
- İşgal edilmeyen alanların ikmalini keserek,
- Dışarıdan güneş gölgelemesi ile,
- Pencerelerin açılma açılarını değiştirerek,
- Kontrol ve regülatörleri açıp kapayarak (pencere, güneş gölgelemesi vs.) binanın kullanılmadığı gece saatlerinde veya tatillerde, örneğin tabi havalandırma

kullanarak ve binadaki bazı depolama etkilerini kullanarak yazın soğutmayı azaltma gibi maksatlar için bina kontrol sistemi çalıştırılabilmektedir.

Bilgisayar simülasyonları ve maketler üzerinde yapılan incelemelerle binada, yılın %60'ında doğal havalandırma sağlanabileceği belirlenmiştir.

EK-5 (Devam) Commerzbank Binası

Çift katmanlı cephe düzenlemesiyle çalışma mekanlarının ve atriumun havalandırılmasında doğal yöntemlerden yararlanılmaktadır. Sekiz katlı gruplar halinde düzenlenen büroların her katında, cephe sisteminin dış katmanlarının altındaki yarıklardan alınan taze hava, mekan içinde dolaşarak, üstteki yarıklardan dışarı atılmaktadır. Bu durum yılın belli dönemlerinde, doğal olarak havalandırılan bina için enerji korunumu açısından büyük yarar sağlamaktadır. Atrium her 12 katta bir yatay cam bölmeyle ayrılarak hava akışı yönlendirilmiş, böylece baca etkisi ortadan kaldırılmıştır [93].

İç mekanlar soğuk asma tavan sistemi ile soğutulmaktadır. Isıtma, şehrin merkezi buharlı sistemine bağlı, termostat kontrollü bir kalorifer sistemi ile sağlanmaktadır. Dış katman merkezi otomasyon sistemiyle kontrol edilmekte, böylece cephe sistemi yılın farklı mevsimlerinde farklı şekillerde hava akımına olanak sağlamaktadır. Çalışma mekanlarındaki hava kullanıcılar tarafından kontrol edilirken, atrium ve gök bahçelerin havası bina otomasyon sistemi tarafından kontrol edilmektedir. Köşe çekirdekler ise baca görevi üstlenerek, ortak mekanlarda kirlenen havanın çatı düzeyinden dışarı atılmasını sağlamaktadır. İç kabuk bileşeni üzerinde açılabilen vasistas tipi pencereler bulunmaktadır. Kullanıcı kontrolünün mümkün olmadığı koşullarda, çift kabuktaki açıklıkların durumu ve boşlukta yer alan jalüzilerin hareketleri, bina otomasyon sistemi (BOS) tarafından izlenmekte ve yönetilmektedir [90].

Bina, pencerelerin yan tarafına tespit edilmiş klasik radyöterlerle ısınmaktadır. Sıcak yaz günlerinde soğutma, dahili ısı seviyelerine karşı duyarlı olan ve tavan panellerine yerleştirilmiş statik su dolu soğutma sistemi ile sağlanmaktadır. Soğutma için gereken soğuk su pompalaması, belediye buhar şebekesine bağlı çevre dostu emme tipindeki soğutma makinelerinden elde edilmektedir.

EK-5 (Devam) Commerzbank Binası

Isıtma ve soğutma sistemleri, konvansiyonel klima sistemlerinde olduğu gibi “sadece hava sistemiyle” kontrol edilmedikleri için hava değişim mertebesi gereken minimum seviyeye kadar düşürülebilmektedir

Façat ve camların yüksek kaliteli ısı izolasyonu geliştirilmiş ölçme, kontrol ve yönetimle birleştirildiğinde binanın enerji dengesi üzerinde daha da ileri pozitif bir etki yapmaktadır. Örneğin benzeri konvansiyonel binalara oranla % 25-30 daha az enerji tüketilmektedir. Daha bina başlamadan önce gereken fiili enerji miktarı araştırılmış ve teknik ekipman buna göre geliştirilmiştir. Normal durumlardaki % 100 enerji ihtiyacı esasına göre çalışma usulünün tersine belirli bir değer verilmiş ve bu değer “tüketim normu” olarak kullanılmıştır.

Sihhi tesisat modern ofis binaları standartlarına uygundur. Mali ve ekolojik nedenlerle tuvaletlerdeki lavabolarda sıcak su bulunmamaktadır. Su tasarrufu sağlamak için, soğutma kulelerinin suyu tuvaletlerde sifonlarda kullanılmaktadır. Kullanma suyunun ileride artabilecek sarfiyatını emniyete almak için uçları bina bölümlerine uzatılmış ilave tesisat yerleştirilmiştir. Su püskürtme ve duman savıcılar binada komple bir su püskürtme ve duman alarm sistemi ve dumandan kurtulmayı etkili bir biçimde sağlayan ve yangın önleme tedbirlerini yerine getiren bir duman havalandırma ekipmanı bulunmaktadır. Laboratuvardaki geniş ölçekli deneyler

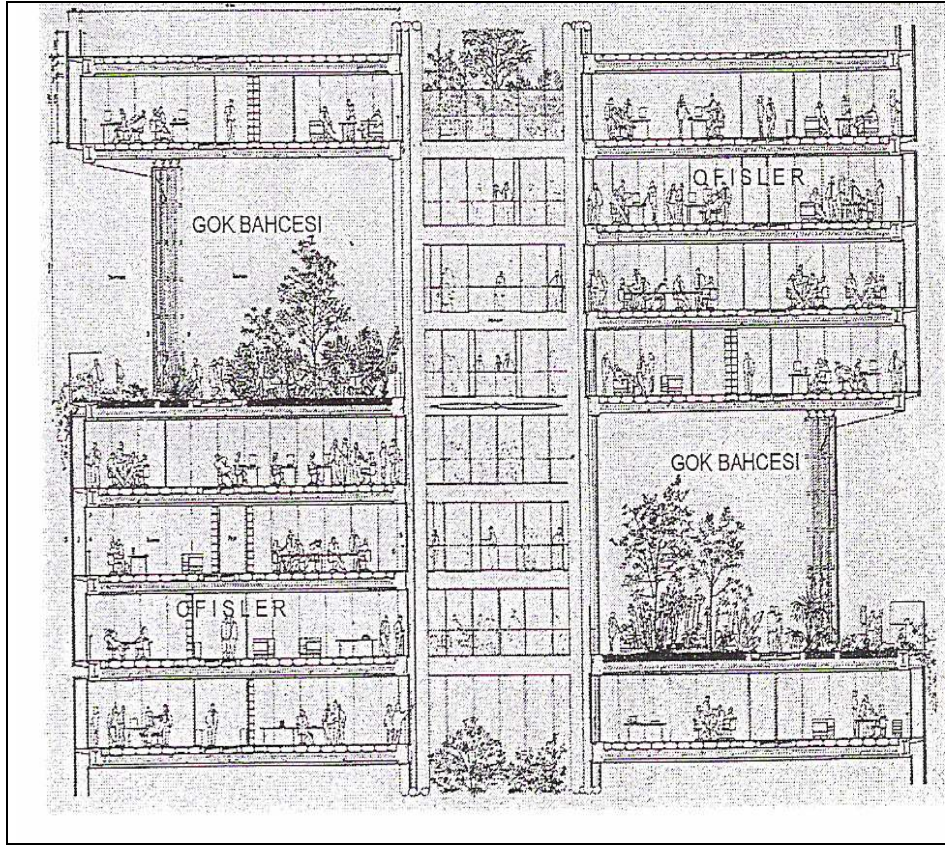
pencere duman savma (ofis, bahçe ve atrium) ve mekanik duman savmanın (kombin alanlar) etkinliğini ispatlamıştır.

Ofisler façatlara paralel olarak çalışacak şekilde düzenlenmiş gün ışığı ayarlı flöresan tüplerle aydınlatılmaktadır. Işık sensörleri ayarlanmış değerlere göre seviye değişiklikleri tespit edilmekte ve ışığı azaltan-çoğaltan elektronik balast ünitesiyle ayarlama gerçekleştirilmektedir. Ofis ve koridorlarda sürekli yanan ışıklar hareket detektörleri ile otomatik olarak sönmektedir.

EK-5 (Devam) Commerzbank Binası

Yangın alarmı ve güvenlik teknolojisi, yangın alarmı için müstakil olarak döşenen hatlar yangın alarm merkezine bağlanmaktadır. Kontrol şebekesi dijital arama sistemine göre ayarlanmaktadır.

Merkezi atrium çevresinde yerleşen binanın üç kolunda, ofis blokları ve binanın 60. katına kadar spiral biçimde yer değiştirerek çıkan dört kat yüksekliğindeki gök bahçeleri yer almaktadır. Gök bahçeler ile yaratılan boşluklar, baca etkisiyle doğal havalandırmayı gerçekleştirmektedir (Şekil 5.4).

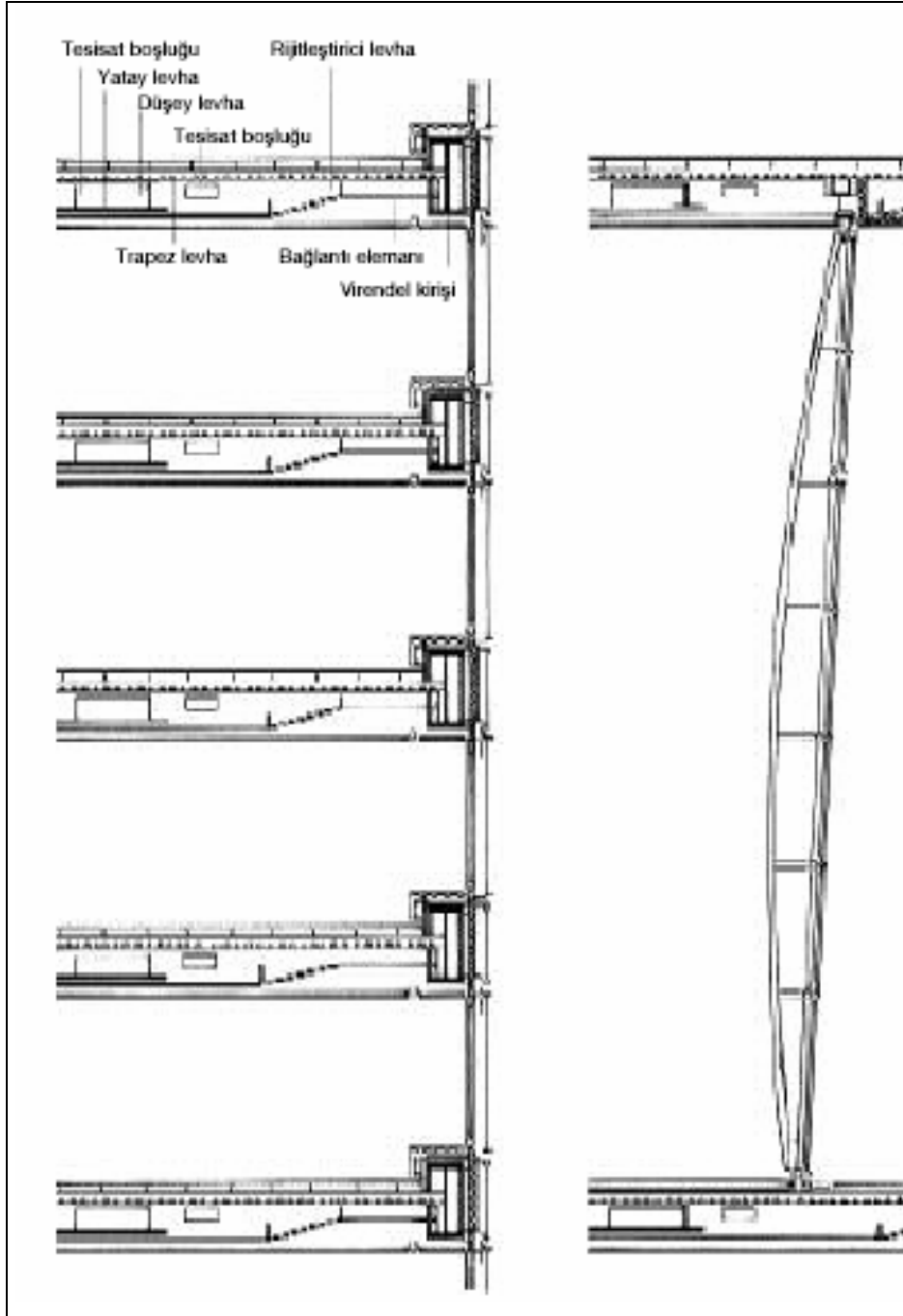


Şekil 5.4. Commerzbank Binası, ofisler ve gök bahçelerin ilişkisini gösteren şematik kesit [95]

EK-5 (Devam) Commerzbank Binası

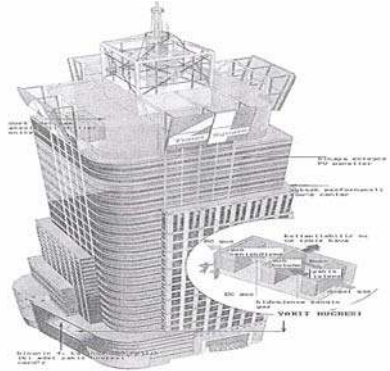
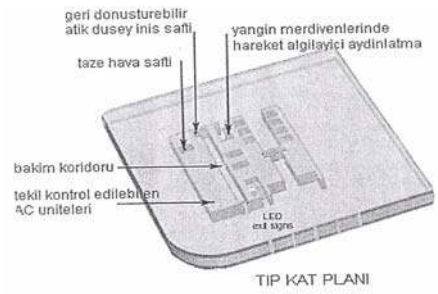
Bina merkezinde yer alan atrium, baca etkisinin kontrolü için, her 12 katta bir yatay cam diyaframlarla bölünmektedir. Her 12 katlık bölümün hava istasyonu vardır ve rüzgar durumu bu istasyon tarafından denetlenmektedir [35]. Binanın planı üçgen bir atrium çevresinde düzenlenen çalışma alanlarından oluşmaktadır [88]. Binanın iç avluya bakan büro mekanlarında, açılabilir pencerelerle doğal havalandırma sağlanabilmektedir. Çift kabuk cephenin her kutu pencere ünitesinin; kendine ait hava alış-veriş açıklıkları ile, cephe ara boşluğunda temiz hava dolanımı sağlanmaktadır (Şekil 5.5).

EK-5 (Devam) Commerzbank Binası



Şekil 5.5. Commerzbank Binası, döşeme kesiti ve cephe kesiti [88]

EK-6 Four Times Square Binası

Binanın Adı	Four Times Square Binası	
Yeri	New York, Amerika	
Mimarı	Fox&Fowle Architects	
Yapım Yılı	1999	
Tipolojisi	Ofis Yapısı	
		6.1 Cephe Sistemleri Kabuk tasarımında; yüksek performanslı Low-E (yüksek enerji harcanımına gerek bırakmayan) camlar ve ısı yalıtımının doğru kullanımı, ısı köprüleri ve hava sızıntılarının simülasyondan yararlanılarak minimize edilmesiyle kabuğun ısı direnci yüksek tutulmuştur. Güney ve batı cephelerinde yer alan perde duvarlar üzerine spandrel panel gibi uygulanan fotovoltaiik (PV) paneller, binanın sürdürülebilirliğini sağlamaktadır.
6.2 Döşeme Sistemleri Yükseltilmiş döşeme boşluğundan verilen servisler, erişilebilirlik, gelişebilirlik, değişebilirlik açısından daha kolay ve esnek çözümler sunmaktadır. Binada kullanılan akustik asma tavan panelleri geri dönüşümlü özelliktedir.		
		6.3 Teknik Donanım Sistemleri Bina sistemleri, bina otomasyon sistemine bağlı olup, merkezi biçimde ya da ofis otomasyonuna dayalı olarak bağımsız ve esnek işletilebilmektedir. Bütün sistemlerin gereksinilen güç, hız ve sürede çalıştırılabilme esnekliği, ekipman verimini optimize etmekte, tüketilen enerji miktarını düşürmektedir.



Resim 6.1. Four Times Square Binası, cephe ve iç görünüş [8]

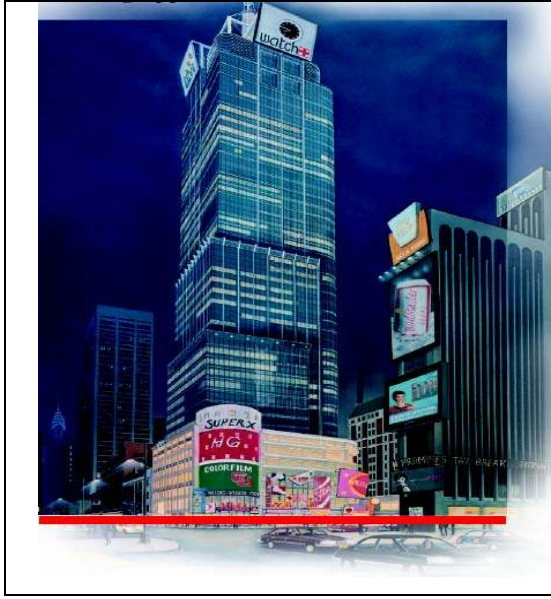
Four Times Square Binasında, sürdürülebilirlik bağlamında, ekolojik-enerji etkin bina ve denetim yeteneklerini oluşturan teknolojileri kullanma çerçevesinde şekillenen yaklaşım ve sistem, bileşen, malzeme tercihleri 20. yy. sonu gelişimin yönü konusunda ipuçları vermektedir. Yapının bu bağlamda tez kapsamında incelenmesi uygun görülmüştür.

6.1 Cephe Sistemleri

Kabuk tasarımında; yüksek performanslı Low-e (yüksek enerji harcanımına gerek bırakmayan) camlar (U -değeri=0.30; görünür iletim=0.40) ve ısı yalıtımının doğru kullanımı, ısı köprüleri ve hava sızıntılarının simülasyondan yararlanılarak minimize edilmesiyle kabuğun ısıl direnci yüksek tutulmuştur. Four Times Square Binası için; geniş camlı yüzeylerde kullanımı tercih edilen yüksek performanslı, düşük yayımlı (Low-e) camlar sayesinde enerji etkinliği, mor ötesi (UV) ışınım miktarının azaltılabilmesi ve güneş ışınlamından en iyi biçimde faydalanılabilmesi mümkün olmaktadır. Yüksek performanslı pencereler ve bölme duvar dizaynı gün ışığı sensörleriyle içeriye maksimum gün ışığı girişine izin vermektedir. Opak yüzeylerde ise; yüksek ısı direnç değerine sahip ısı yalıtımı kullanılmıştır.

EK-6 (Devam) Four Times Square Binası

Güney ve batı cephelerinde yer alan perde duvarlar (duvar yalıtım değeri:R değeri=20) üzerine spandrel panel gibi uygulanan fotovoltaik (PV) paneller (4 kW), binanın sürdürülebilirliğini sağlamaktadır. Binada tüketilen elektrik enerjisinin büyük bir kısmı fotovoltaik (PV) panellerden karşılamaktadır.



Resim 6.2. Four Times Square Binası, dış görünüş [96]

6.2 Döşeme Sistemleri

Yükseltilmiş döşeme boşluğundan verilen servisler, erişilebilirlik, gelişebilirlik, değişebilirlik açısından daha kolay ve esnek çözümler sunmaktadır. Binada kullanılan akustik asma tavan panelleri geri dönüşümlü özelliktedir.

Four Times Square'nın kat yükseklikleri, derin ofis mekanlarına alınan ısıtım miktarının arttırılması amacıyla sıradan binaların kat yüksekliklerinden fazladır. Bina pencere önü bölgesi (zone), ısıtım miktarının engellenmemesi amacıyla boş tutulmaktadır. Binada tercih edilen bitiş malzemelerinin ve açık renkli yüzeylerin yansıtıcı özellik taşıması sayesinde, güneş ısıtımının ve yapay aydınlatmanın

EK-6 (Devam) Four Times Square Binası

yansıma yolu ile iç ortam aydınlık seviyesini arttırması sağlanarak enerji tüketimi azaltılabilmektedir [35].

6.3 Teknik Donanım Sistemleri

Düşük su tüketimine sahip ekipmanların seçimi ve mevcut binadan çıkan ahşabın yeniden kullanımı, var olan binanın yıkımı ve yeni binanın inşası sırasında oluşan atığın geri dönüşümü ve atılmasının sağlanması; geri dönüşüm ve kaynak korunumu açısından önemlidir. Binanın inşa edildiği alanda bulunan malzeme kullanımı ile kullanılması gereken yapısal çelik miktarı azaltılabilmektedir [35]. Binanın atık yönetimi, bina çevresi ve çevrede yaşayanların etkilenmeyeceği biçimde gerçekleştirilmektedir. Bütün mekanik malzeme binanın sistem donanımına hizmet edecek şekilde tasarlanmıştır. Bina dizaynının amacı, enerji verim limitini arttırmak ve malzeme ömrünü uzatmaktır [86]. Binada her aşamada, tüm girdiler ve çıktılar açısından geri kazanım, yeniden kullanım ve dönüştürmeyi en üst düzeye çıkarmak için atık yönetimi planlaması uygulanmaktadır. Örneğin, yeniden kullanabilmek ve minimum atık bırakma amacıyla beton yapısal sistemlerde ön üretime dayalı, modüler yaklaşım kullanılması, enerji kullanan her sistemin su, gaz, ısı gibi yan çıktılarının ve atıklarının değerlendirilebilmesi, binayı kullananların atıkları konusunda eğitilmesi gibi. Sigara içilen salonlar ve fotokopi odalarına doğrudan havalandırma olanağı veren bağımsız bacalar sağlanmıştır. Binada temiz enerji tüketimi sağlamak amacıyla, elektrik yerine doğalgaz tercih edilmiş, ısıtma ve soğutma fonksiyonlarına yönelik olarak doğalgaz yanma sistemli absorpsiyon üniteleri kullanılmıştır. Bina da enerji etkinliği;

- Malzeme, bileşen ve sistem tasarımında, gelişmiş teknolojinin sunduğu olanaklardan, “ekolojik, enerji etkin ölçütlere” yönelik olarak yararlanarak,
- Gelişmiş bilgisayar programlarıyla, tek tek sistemler yanı sıra bina bütününde sistemler arası etkileşime dayalı enerji simülasyonlarıyla, enerji etkinliğinin arttırılmasını ve sistemlerin optimize edilmesini sağlayarak,

EK-6 (Devam) Four Times Square Binası

- Bina otomasyonu, ofis otomasyonu ve enerji yönetim sistemlerinin sunduğu olanakları kullanarak, konfor standartları yüksek ve ekolojik, enerji etkin bir binanın çözümleme, tasarım, yapım ve işletimini gerçekleştirmiştir.

Yapay aydınlatmanın denetimi, genel mekanlarda merkezi otomasyon, özel mekanlarda ofis otomasyonu ile yapılmaktadır. Enerji verimi yüksek aydınlatma sistem ve elemanları kullanılmıştır. Kullanım algılayıcılarıyla izlenen, kullanıcının gereksinimine, günışığı düzeyine göre denetlenen, esnek ve enerji etkin aydınlatma işletimi vardır.

Binanın farklı saatlerdeki kullanım yoğunluğunun kontrolü sayesinde iklimlendirme sistemlerinin çalışması ayarlanmakta ve enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Binada, gaz ateşlemeli ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemi kurgulanmıştır [35] (Şekil 6.2).

Üretim/kullanım sırasında çevreye zarar veren, petrol, nükleer enerji, kömür gibi kaynakların ve naklinde yüksek kayıpları olan elektriğin kullanımı reddedilerek, bunlar yerine yakıt pilleri, güneş pillerinden yararlanma ve doğal gaz kullanımı tercih edilmiştir.

Çatıdaki ısı merkezinde, uzay araçlarında kullanılan tipten, yüksek performanslı, 8 adet 200 kW'lık, doğal gazla çalışan yakıt pilleri, binanın 19 katının güney ve doğu cephelerine yapısal olarak entegre edilmiş, güneş enerjisinden yararlanan fotovoltaiikler kullanılmıştır (Şekil 6.3). PV hücre tipi, amorf (şekilsiz) silikondur. PV modül verimi, % 6'dır (Resim 6.3). Fotovoltaiikler, binanın elektrik ihtiyacına ilave olarak 15 kW güç sağlamaktadır. İnce film PV paneller 19. katta güney ve doğu yönlerine konumlanmıştır. Binanın ön yüzündeki pencereler dizisi ışık geçirmez alanı oluşturmaktadır. Binanın ön yüzünde panellerin perde duvarla bütünleşmiş olmasının nedeni; malzemeyi korumak dolayısıyla maliyeti aza indirmektir (Resim 6.4).

EK-6 (Devam) Four Times Square Binası



Resim 6.3. Four Times Square Binası, fotovoltaik (PV) panel kapalı görünümü [81]



Resim 6.4. Four Times Square Binası, Fotovoltaik (PV) panel [81]

45. 37. kattan 43. kata kadar uzanan cam paneller yerine PV paneller perde duvarla bir bütün oluşturulmaktadır [81].

Değişken-hız sürürlü pompalar, fanlar ve motorlar malzeme verimini optimize etmekte ve enerji kullanımını minimize etmektedir. Tekli zemin kattaki fan üniteleri sadece bu alan kullanıldığında devreye girmektedir.

EK-6 (Devam) Four Times Square Binası

Bina ve ofis otomasyonu ile hava kalitesi denetimi; hasta bina sendromundan korunmak için, ASHRAE 62'nin gerekli gördüğü miktarın, %50 üzerinde taze hava

kullanılmaktadır. İç hava kalitesi: % 50'den daha fazla dolaşım gerektiren, her katta havayı kontrol altında bulunduran, zehirli olmayan temizleyici ve bina bakım malzemeleriyle sağlanmaktadır.

Katlardaki VAV dağıtımı ofis otomasyonuna dayalı olarak bağımsız çalıştırılabilirdiği gibi, taze hava desteğinin merkezi dengelenmesi, iç hava kalitesine ilişkin kriterlerin denetlenmesi, bağıl nemin düzenlenmesi, merkezi veri girişi, enerji performansının optimizasyonu açılarından bina otomasyon sistemine (BOS) bağlanarak, enerji yönetim merkezinin denetiminden yararlanmak da mümkündür. Bütün bina sistemleri, bina otomasyon sistemine (BOS) bağlı olup, merkezi biçimde ya da ofis otomasyonuna dayalı olarak bağımsız ve esnek işletilebilmektedir. Bütün sistemlerin gereksinilen güç, hız ve sürede çalıştırılabilme esnekliği, ekipman verimini optimize etmekte, tüketilen enerji miktarını düşürmektedir.

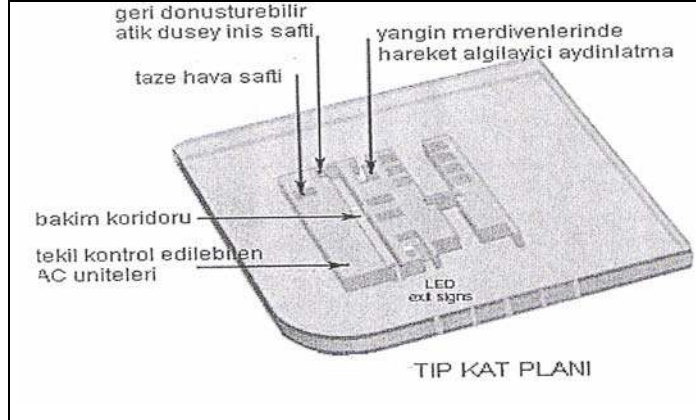
Enerji etkin ve yüksek performanslı fotokopi makinesi, yazıcı, faks, ekran gibi ofis ekipmanı kullanılması, EPA (çevre koruma dairesi) enerji spesifikasyonlarına uygun bilgisayar ve kullanım algılayıcıları yanı sıra, her alanda enerji sarfıyatı düşük ürün kullanımı zorunluluğu vardır [8].

Elektrik lambaları, sabit floresan ve merkezi kontrollü sensörlerle çevrilmiştir. Aydınlatma sisteminde, bina otomasyon sistemi (BOS) kontrollü, yüksek performanslı balastlar ve floresan kullanımı ile önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Fanlar ve pompalar, yüksek enerji verimli değişken hız nitelikli sürücülerdir.

Isıtma ve soğutma için; ozon tabakası açısından zararlı etkileri olmayan, kloro flor karbon (CFC) ve hidro kloro flor karbon (HCFC) soğutmayan ekipmanlar seçilmiştir. Çatıya yerleştirilen doğal gaz- güçlendirilmiş emme çiller ısıtıcılarla,

EK-6 (Devam) Four Times Square Binası

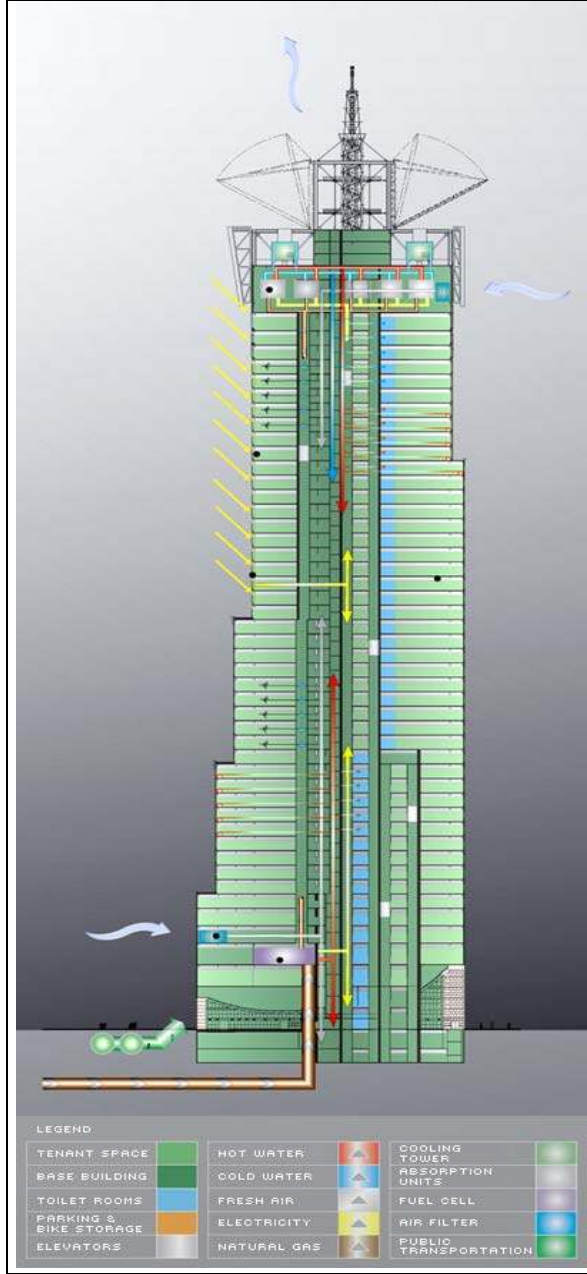
sıcak su tedarik edilmekte ve bina ısıtılmaktadır. Yangın merdiven boşluklarındaki ışıklandırma harekete duyarlı olacak şekilde yapılmıştır (Şekil 6.1).



Şekil 6.1. Four Times Square Binası, tipik kat yerleşimi [86]

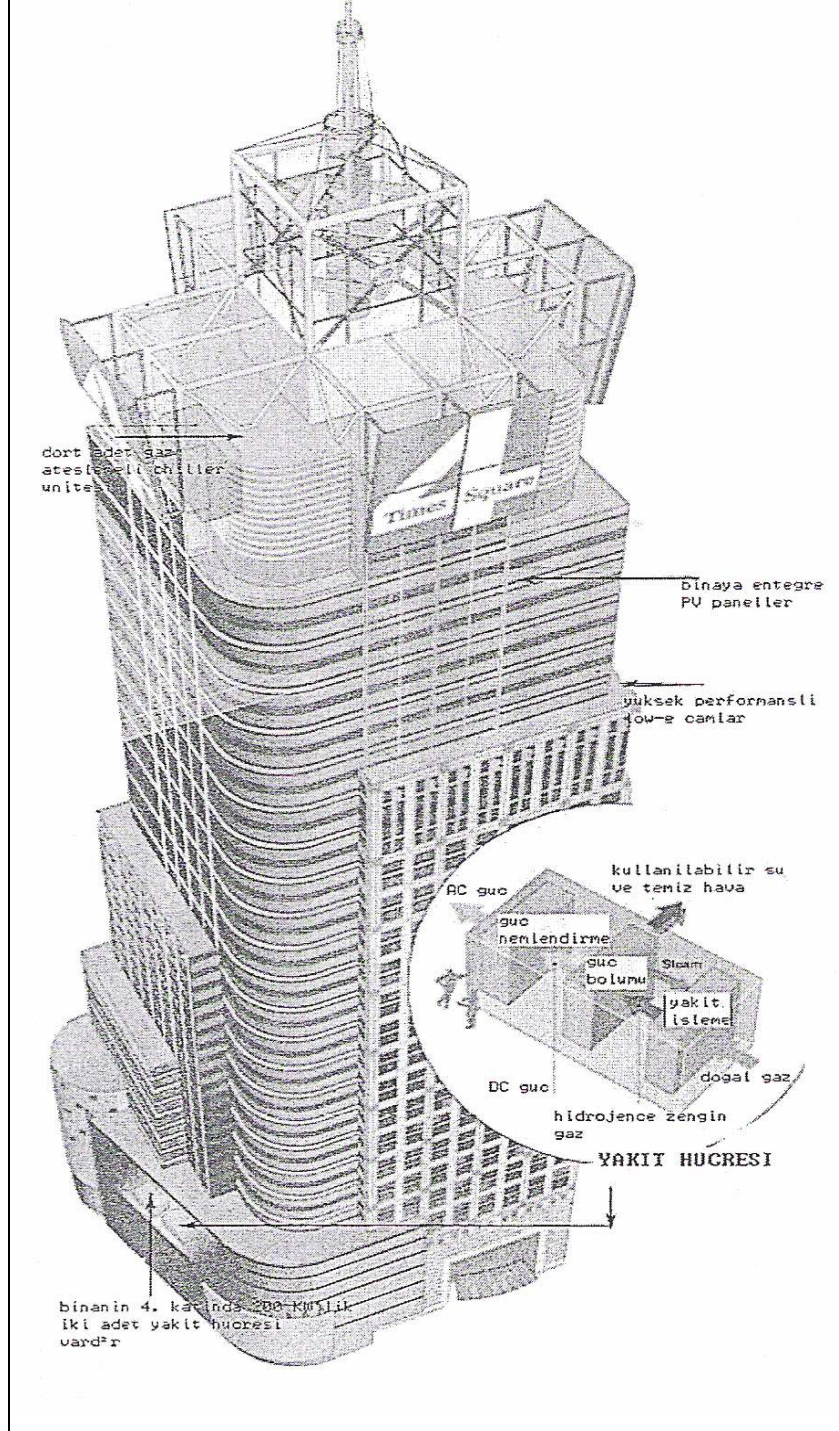
Four Times Square Binası, bina sistemlerinin enerji etkin tasarımı ile yüksek performanslı yeşil bir binadır. Bina unsurlarının ek maliyetine rağmen, uzun vadede getireceği karla gelişimin yönünün alması gereken şekline bir örnektir.

EK-6 (Devam) Four Times Square Binası



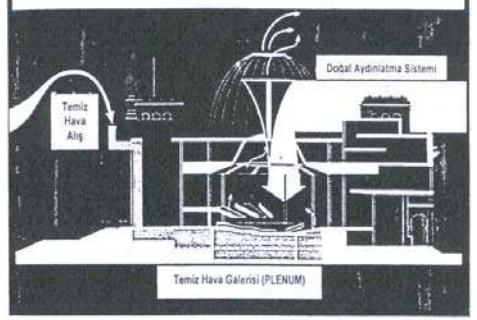
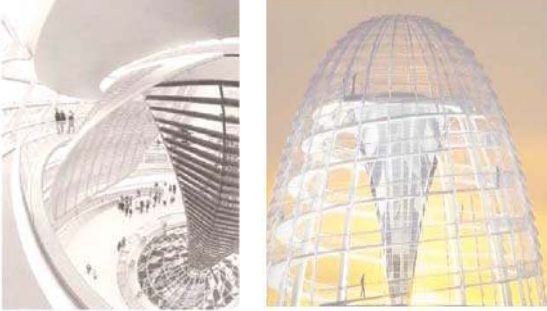
Şekil 6.2. Four Times Square Binası, havalandırma sistemi, asansörler, sıcak su, soğuk su, temiz hava, elektrik, doğal gaz, soğutma kulesi, emme üniteleri [86]

EK-6 (Devam) Four Times Square Binası



Şekil 6.3. Four Times Square Binası, teknik donanım sistemi [86]

EK-7 Alman Parlamento Binası/Reichstag

Binanın Adı	Alman Parlamento Binası/ Reichstag	
Yeri	Berlin, Almanya	
Mimarı	Norman Foster	
Yapım Yılı	1999	
Tipolojisi	Parlamento Binası	
		7.1 Cephe Sistemleri Ortada bulunan cam kubbe çift cidarlıdır. Dıştaki katman lamine camdır ve aralarda vantilasyon derzleri bırakılmıştır. Ayrıca binanın havalandırılmasında ortadaki 15 m çapındaki koni oldukça önemli bir role sahiptir.
7.2 Döşeme Sistemleri Binanın betonarme döşeme sistemi, taşıyıcı sistemi ve masif duvarları ısıl kütle olarak çalışmaktadır. Bina yüksek ısıl kütlesinden dolayı sıcaklık değişimlerine yavaş tepki vermektedir. Binaya temiz hava bacalar ve döşemeler yoluyla alınmaktadır.		
		7.3 Teknik Donanım Sistemleri Toplantı salonunun havalandırma sistemi ve kubbe içerisindeki güneş kontrol ve gölgeleme sistemlerinin hareketini sağlayan enerji, binanın çatısına yerleştirilmiş olan fotovoltaik panellerle sağlanmaktadır.

EK-7 (Devam) Alman Parlamento Binası/Reichstag

Tez kapsamında, enerji etkinliği ve sürdürülebilirlik kriterleri ile öne çıkan yapılardan olan Alman Parlamento Binası'nın incelenmesi uygun görülmüştür.

Berlin'de 1894 yılında Birleşmiş Almanya Meclisi olarak Paul Wallot tarafından yapılan yapının restorasyonu 1999 yılında Norman Foster tarafından yapılmıştır. Dış kabuğa dokunulmadan iç mekanı tamamen değiştirilen yapıdan beklenen; ekoloji ve enerji korunumu kriterleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı olmuştur.

7.1 Cephe Sistemleri

Ortada bulunan cam kubbe çift cidarlıdır. Dıştaki katman lamine camdır ve aralarda vantilasyon derzleri bırakılmıştır. Ayrıca binanın havalandırılmasında ortadaki 15 m çapındaki koni oldukça önemli bir role sahiptir (Şekil 7.1). Koni ile kubbe arasındaki hareketli siper; güneşin yönüne göre hareket ederek zararlı güneş etkilerini içeriye kontrollü olarak almaktadır. Havalandırma, aydınlatma ve gölgeleme sistemleri, binanın çatısına yerleştirilmiş 100 adet solar fotovoltaik panel ile sağlanmaktadır [85]. Koninin üzerindeki açılı aynalar sayesinde, bina içine ve aşağıdaki meclis salonuna doğal ışık yansıtılmaktadır.



Şekil 7.1. Alman Parlamento Binası, enerjisini fotovoltaik panellerden sağlayan, aydınlatma bacası ve güneş kontrol panelleri [11]

EK-7 (Devam) Alman Parlamento Binası/Reichstag

Pencerelere gereksiz ısı kazancı ve kaybını azaltarak enerjiden tasarruf etmek için, dıştan ikinci bir kabuk giydirilmiştir. Doğal havalandırma için içerideki pencereler, elle ya da merkezi bina otomasyonu ile kumanda edilebilmektedir. Ayrıca bu iki cam yüzey arasında güneş ışığının açısı ve miktarına göre, kanat açıları bina otomasyonu ile merkezi olarak ayarlanan jalüziler yer almaktadır.

Cam kubbenin içinde bulunan iki rampa, ziyaretçilerin tepe noktasına kadar ulaşabilmelerini sağlamaktadır. Doğal aydınlatmayı güçlendirici etkisi olan aynalar, bilgisayar kontrollü, kubbenin merkezi etrafında dönen ve ışıma bağlı olarak konum değiştiren çelik taşıyıcılı alüminyum gölgeleme araçları ile gölgelenerek doğrudan güneş ışımasının gelişini engellemektedir [75].

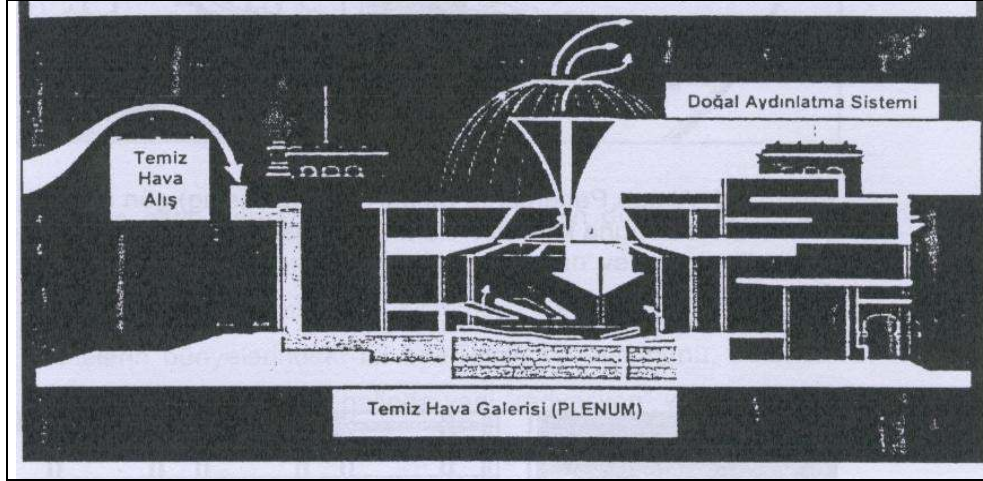
Cam kubbenin merkezinde yer alan, ince tabakalar halinde aynaların bir araya gelmesi ile oluşturulan ışık konisi, gün ışığıyla aydınlatma ilkesi açısından önem taşımaktadır. Kubbenin cam kabuğu, demir ya da benzeri metaller içermediği için sera etkisine neden olmamaktadır. Kabuğu oluşturan cam paneller, ışımayı merkezde yer alan ışık konisinin yüzeylerine aktarmak amacıyla düz yüzeylidirler [35].

7.2 Döşeme Sistemleri

Binanın betonarme döşeme sistemi, taşıyıcı sistemi ve masif duvarları ısı kütlesi olarak çalışmaktadır. Bina yüksek ısı kütlesinden dolayı sıcaklık değişimlerine yavaş tepki vermektedir. Binaya temiz hava bacalar ve döşemeler yoluyla alınmaktadır.

Gün ışığı ile yapay aydınlatmanın denetlenmesine yönelik olarak; Şekil 7.2’de görülen döşemenin etkin olduğu mekanizma kullanılmaktadır. Bu sistem sayesinde; güneş ışınlarından maksimum kazanç sağlanmaktadır. Sistem; günışığının, toplantı salonuna kontrollü bir biçimde yansıtılmasını ve doğal aydınlatma miktarına bağlı olarak, yapay aydınlatmanın kullanım süresini kontrol etmeyi hedeflemektedir.

EK-7 (Devam) Alman Parlamento Binası/Reichstag



Şekil 7.2. Alman Parlamento Binası, gün ışığının, toplantı salonuna kontrollü alınmasını sağlayan mekanizma [43]

7.3 Teknik Donanım Sistemleri

1960'lı yıllarda binanın ısıtma sistemlerinde fosil kökenli yakıtların kullanılmasının atmosfere yılda 7000 ton karbondioksit verilmesine yol açığının saptanması üzerine, yakıt olarak “rafine bitkisel yağ (bio-yakıt)” kullanılmasına karar verilmiştir. Hurma ağacı, küçük şalgam ve ayçiçeği tohumlarından arıtılarak elde edilen bitkisel yakıtla karbondioksit miktarı yıllık 400 tona indirilerek, karbondioksit emisyonunda %94'lük bir düşüş sağlanmış bulunmaktadır [8]. Bina havalandırılması için harcanan enerjinin azaltılması için; yerin 300 m altında sıcak su depoları kullanılmaktadır. Buradaki su, pompalar yardımıyla yapı içinde dolaştırılmakta; böylelikle yapının ısınması sağlanmaktadır.

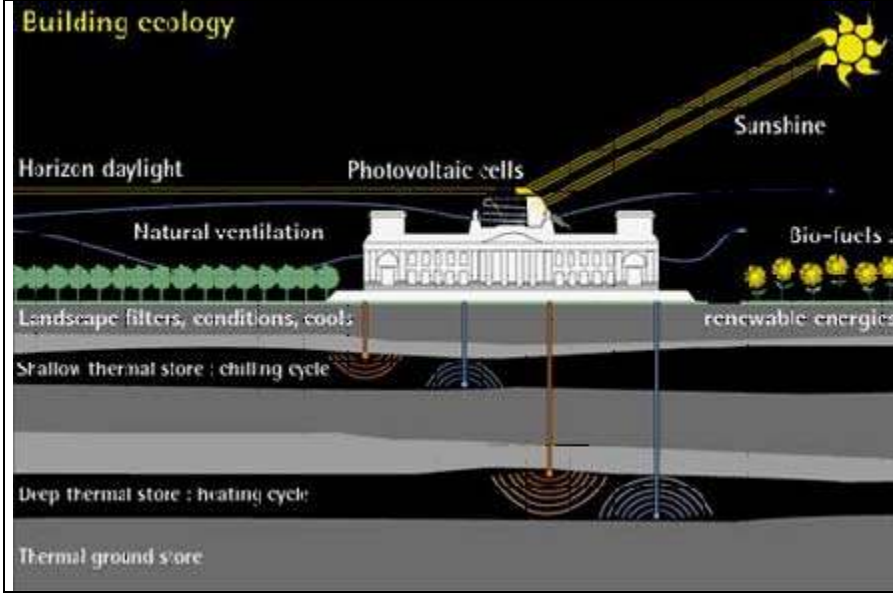
Toplantı salonu üzerinde yer alan ve hareketli cam panellerden oluşan kubbenin iç çeperlerinde, halkın üzerinde dolaşarak şehri ve meclis toplantılarını izleyebildiği, spiral şeklinde yaya rampaları ve hareketli güneş kontrol ve gölgeleme elemanları vardır (Şekil 7.1). Gölgeleme sistemi, kubbe eğimine paralel olarak güneş ışınımının açısına göre kubbenin etrafında dönebilmekte ve yazın aşırı ısı kazancını ve parlamayı engellemektedir. Kubbenin merkezindeyse, meclis salonunun doğal

EK-7 (Devam) Alman Parlamento Binası/Reichstag

aydınlatmasını sağlamak amacıyla gün ışığını maksimize ederek meclis salonuna yönlendiren ayna kaplı ters koni şeklinde havalandırma bacası yükselmektedir. Bu sistem, toplantı salonunun yapay aydınlatma sisteminin devreye girmesini geciktirerek enerji tüketiminin azaltılmasını sağlamaktadır. Gece toplantılarındaysa, yapay aydınlatma cam kubbeden ve merkezdeki ayna kaplı bacadan yansıtılarak salonun aydınlatılması zenginleştirilmektedir.

Batı portikonun üzerinden, dışarıdan alınan temiz hava, binanın bodrum katındaki hava galerisinden toplantı salonunun zeminine dağıtılmaktadır. Salonda ısınarak yükselen sıcak ve kirli hava, kubbenin ortasındaki ayna kaplı bacadan dışarı atılmakta ve toplantı salonu doğal olarak havalandırılmaktadır (Şekil 7.3). Ters koninin içerisindeki ısı değiştiricileriyle sıcak ve kirli havanın enerjisi dışarı atılmadan önce geri alınarak tekrar kullanılmakta (ısı geri kazanımı) ve enerjiden tasarruf edilmektedir. Çatı strüktürü içeriye gelen gün ışığını kontrol altına almakta ve gerekli olduğu zamanlarda doğal havalandırmayı sağlamaktadır. Strüktür aynı zamanda fotovoltaiik hücre sistemini içermekte böylece yenilenebilir enerji kaynaklarından güneşi kullanarak enerji kazanmakta ve ekonomik olarak da sürdürülebilirliği sağlamaktadır. Toplantı salonunun havalandırma sistemi ve kubbe içerisindeki güneş kontrol ve gölgeleme sistemlerinin hareketini sağlayan enerji, binanın çatısına yerleştirilmiş olan fotovoltaiik panellerle sağlanmaktadır.

EK-7 (Devam) Alman Parlamento Binası/Reichstag



Şekil 7.3. Alman Parlamento Binası, enerji etkinliği [86]

Alman Parlamento Binası, 300 metre derinlikte bulunan bir sıcak yer altı gölüyle, yüzeye daha yakın yerleşmiş bir soğuk yer altı gölü üzerindedir. 20 °C olan sıcak göl suyu 70 °C'ye ısıtılarak, radyatörler ve radyant tavan sistemleriyle mekanlara iletilmektedir. Kılcal boruların asma tavan yerleştirilmesi şeklinde uygulanan radyant tavan sistemleriyle mekanlara iletilmektedir. Kılcal boruların asma tavan yerleştirilmesi şeklinde uygulanan radyant tavan içinde mevsimine göre yeraltı göllerinden sağlanan sıcak ya da soğuk su dolaştırılmaktadır. Merkezi ısı santralinde soğutma kulelerinden atılan sıcak su, sıcak göle, soğuk suysa soğuk göle aktarılarak daha sonra kullanılmak üzere depolanmaktadır.

Enerji etkinliği;

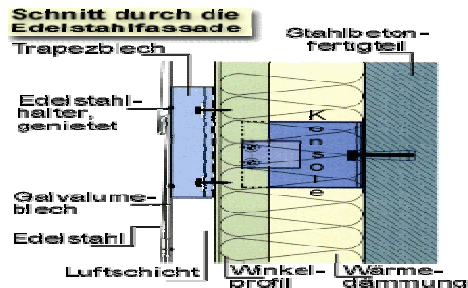
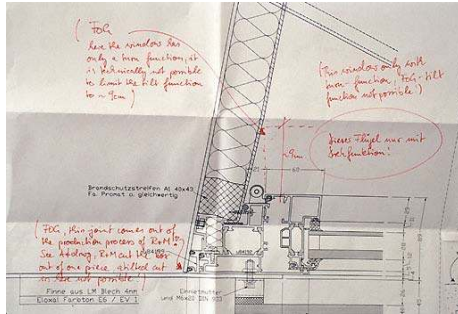
- Doğal ve yapay havalandırma kullanılmıştır.
- Gün ışığı kullanımına öncelik verilmiş ve yapay ışık kullanımında sağlık kriterlerine önem verilmiştir.

EK-7 (Devam) Alman Parlamento Binası/Reichstag

- Fotovoltaik enerji kazanımı yapılmış böylece çevresine de saygılı bir bina olmuştur.
- Karmaşık sistemlerle atık gazlardan enerjinin geri dönüşümü ve ısıtmada iyileştirme sağlanmıştır. Kirlilik yaratma oranı düşüktür [87].

Binanın kendi enerjisini üretmesi, hatta bir güç istasyonu gibi çalışarak çevre yapıları beslemesi söz konusudur. Reichstag'da yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanan enerji çevre binalar tarafından da kullanılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yoluyla çevreye verilen zararı en aza indirme kaygısının önem kazandığı görülmektedir. Güneş enerjisinin pasif ve aktif anlamda kullanımı söz konusudur. Reichstag'da kubbenin güneye bakan yüzeyine yerleştirilen fotovoltaik paneller (PV) elektrik üretimine katkıda bulunmaktadır. Biyokütle enerjisinin kullanımı, yapının ısıtma ihtiyaçlarının karşılanmasında ortaya çıkmaktadır. Bitkisel petrolün kullanımıyla karbondioksit emisyonunda önemli oranlarda düşüş sağlanmaktadır.

EK-8 Zollhof Kompleksi

Binanın Adı	Zollhof Kompleksi	
Yeri	Düsseldorf, Almanya	
Mimarı	Frank Gehry & Maschlanka	
Yapım Yılı	1996-1999	
Tipolojisi	İş Merkezi	
		
8.1 Cephe Sistemleri		
		Cephe kabuğu katmanları; beton ana strüktür, beton ana strüktüre paslanmaz çelik sıkıca tutturulmuş, L-şeklinde profil taşıyıcı, 120 mm ısı izolasyonu, 200/3 mm alüminyum şerit, 200/1 (25 mm boyunda) trapez tabaka, 0,88-1,00 mm düz metal tabaka, paslanmaz çelik örtü numunesi şeklindedir
8.2 Döşeme Sistemleri		
Kalıp tasarımı ve üretim optimizasyonu sürecinde sanal prototip, uygun büyüklükte dilimlere bölünerek kodlanmış ve üretimi yapacak gerece uyarlanmıştır. Bu aşamadan sonra çok eksenli freze gereçleri kullanılarak 1/1 ölçekli döşeme kalıpları üretimi gerçekleştirilmiştir		
		8.3 Teknik Donanım Sistemleri
		Yapı organik formlu kulelerden oluşmaktadır. Dalga formu bina, bir bilgisayar programı olan Computer-Aided-Manufacturing (CAM) ve özel bir bilgisayar yazılımı olan CATIA sayesinde tasarlanmıştır.
		Aydınlatma sisteminde, bina otomasyon sistemi (BOS) kontrollü, yüksek performanslı balastlar ve floresan kullanımı ile önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanmaktadır

EK-8 (Devam) Zollhof Kompleksi

“Bilgisayar dosyasından fabrikaya” (file to factory) olarak adlandırılan üretim biçimi, devrim yaratarak tasarımdan uygulamaya birçok sürecin yeniden tanımlanmasını sağlamıştır. Tasarım ve üretimin eş zamanlılığını vurgulayan bu tema, çaydanlıktan kentsel tasarıma uzanan bir ölçek erimesine işaret etmektedir [15] Mimari üretim ve tasarım süreci, adeta “bilgisayar destekli endüstriyel ürün geliştirme süreci”ne dönüşmüştür. Frank Gehry ve Beucker Maschlanka tasarım ofislerinin birlikte gerçekleştirdiği Zollhof Kompleksi’nin mimari tasarım ve uygulama anlayışı, bu görüşü desteklemektedir [144] (Resim 8.1).

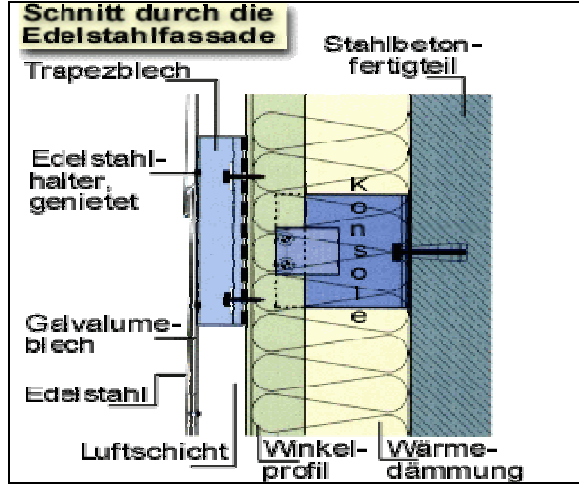


Resim 8.1. Zollhof Kompleksi, iç-dış görünüşleri [100]

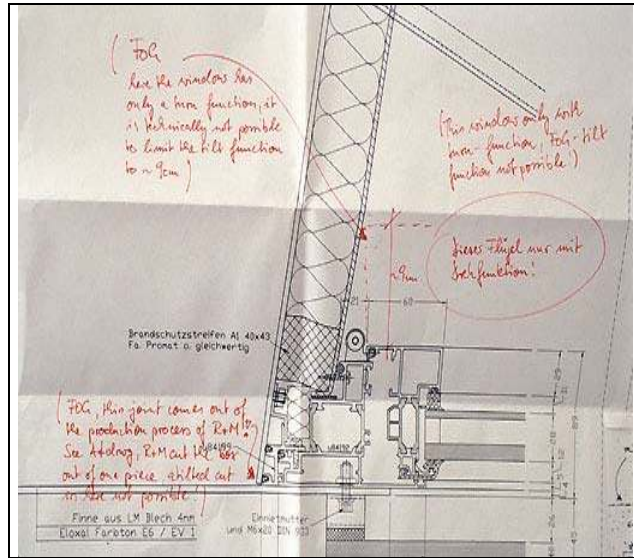
8.1 Cephe Sistemleri

Cephe kabuğu katmanları; beton ana strüktür, beton ana strüktüre paslanmaz çelik sıkıca tutturulmuş, L-şeklinde profil taşıyıcı, 120 mm ısı izolasyonu, 200/3 mm alüminyum şerit, 200/1 (25 mm boyunda) trapez tabaka, 0,88-1,00 mm düz metal tabaka, paslanmaz çelik örtü numunesi şeklindedir (Şekil 8.1, Şekil 8.2). Cephede ayrıca güneş kırıcı paneller kullanılmaktadır (Resim 8.2).

EK-8 (Devam) Zollhof Kompleksi



Şekil 8.1. Zollhof Kompleksi, cephe katmanları [100]



Şekil 8.2. Zollhof Kompleksi, cephe birleşim detayı [100]

Çatı örtüsü, havalandırılmayan paslanmaz çelik çatı örtüsü tek katman üretilmiştir. Çatı örtüsü katmanları; beton ana strüktür, buhar kesici, ısı izolasyonu (2*100 mm yüksek yoğunluklu), sürülen takoz, paslanmaz çelik çatı (0,4 mm kaynaklı)

EK-8 (Devam) Zollhof Kompleksi



Resim 8.2. Zollhof Kompleksi, cephede güneş kırıcı paneller [100]

8.2 Döşeme Sistemleri

1994 yılında tasarımına başlanan Zollhof Kompleksinin erken tasarım aşamasında mimari programa ilişkin verileri temsil eden değişik maket kütleler birleştirilerek üst üste yığılmış ve değişik kombinasyonlar denenmiştir. Her deneme aşamasında üç boyutlu sayısallaştırıcılar kullanılarak yapının işlenmesi sağlanarak sanal prototipleme yapılmıştır. Daha sonra kalıp tasarımı ve üretim optimizasyonu sürecinde sanal prototip, uygun büyüklükte dilimlere bölünerek kodlanmış ve üretimi yapacak gerece uyarlanmıştır. Bu aşamadan sonra çok eksenli freze gereçleri kullanılarak 1/1 ölçekli döşeme kalıpları üretimi gerçekleştirilmiştir. Son olarak ana taşıyıcı sistem şantiye alanında inşa edilirken, fabrikada kalıplara yüksek kaliteli beton dökülerek, karmaşık duvar parçaları hatasız şekilde üretilmiş ve bir bulmacanın parçaları gibi kod bilgileri kullanılarak şantiyede montajı tamamlanmıştır (Resim 8.3).



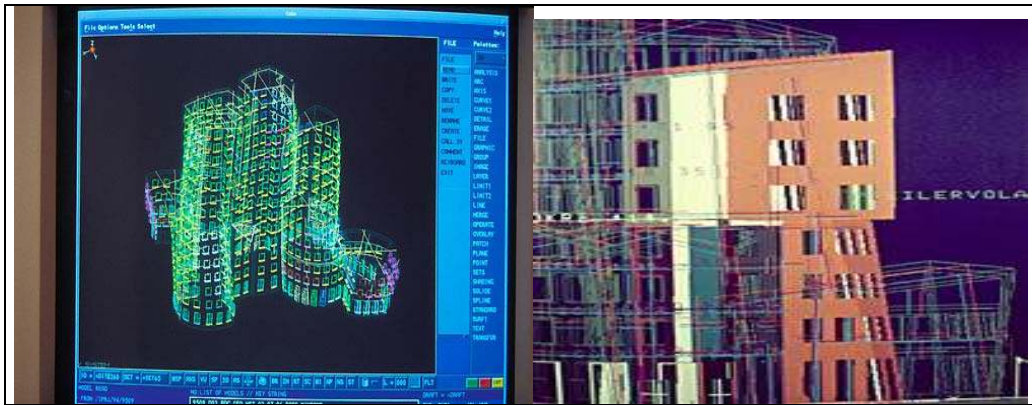
Resim 8.3. Zollhof Kompleksi, yapım aşaması [100]

EK-8 (Devam) Zollhof Kompleksi

8.3 Teknik Donanım Sistemleri

Binada kullanılan yapı malzemesi olan paslanmaz çelik; hava koşullarına dayanımıyla üstün bir malzemedir [101]. Çatıların ve bina cephesinin görünüş değerini artırmaktadır ve yüksek yaşam süresi nedeniyle korozyona olağanüstü dayanım, zor inşaat detaylarını yerine getirmeye uygun çalışması, tek parça yüzey tasarımı seçimi ve diğer malzemelerle (parlak ya da mat) uyumlu bütünleşme gibi karakteristik özelliklere sahiptir.

Yapı organik formlu kulelerden oluşmaktadır. Dalga formlu bina, bir bilgisayar programı olan Computer-Aided-Manufacturing (CAM) ve özel bir bilgisayar yazılımı olan CATIA sayesinde tasarlanmıştır (Şekil 8.3). Arsa üzerinde her katın kalıbı tek tek montajlanmıştır. Paslanmaz çelik yüzey özel bir şekilde hazırlanmıştır ve yüzey strüktürüyle dünyada tek olma özelliğine sahiptir. Yatay ve düşey strüktür her yöne doğru kavislidir ve aynı zamanda yalıtım malzemesini korumaya yönelik olarak biçimlenmiştir. Havalandırma kaplama sisteminde oluşturulan boşluklar sayesinde sağlanmaktadır.



Şekil 8.3. Zollhof Kompleksi, strüktür inşasında CATIA yazılımı kullanımı [100]

EK-8 (Devam) Zollhof Kompleksi

Yapıda uygulanan, ürün geliştirme süreci sırasında oluşan alternatiflerin fiziksel prototip üzerinde denenmesi yerine, bilgisayar ortamında sanal prototipleme uygulamalarından faydalanarak bu kontrollerin yapılabilmesi, ürün maliyetinin düşürülmesi ve tasarım sürecinin kısaltılmasını sağlamaktadır. Bu konuda özelleşmiş çeşitli yazılımlar sayesinde (CATIA) mukavemet, ısı transferi, manyetik alan etkileşimi gibi ürünün fiziksel niteliği ile ilgili analizlerin yanında, ürünü oluşturacak kalıbın iyileştirilmesi ve optimizasyonuna kadar uzanan çeşitli aşamalara yönelik analizleri gerçekleştirilebilmektedir. Hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD) uygulamaları sayesinde mekanik, kinematik analizler ve kalıp ile ilgili parametrelerin incelenmesi, bunların optimizasyonu ve üretim aşamasında ortaya çıkabilecek problemlerin önceden saptanması mümkün olmaktadır.

Binada iç mekanda kullanılan elektrik lambaları, sabit floresan ve merkezi kontrollü sensörlerle çevrilmiştir. Aydınlatma sisteminde, bina otomasyon sistemi (BOS) kontrollü, yüksek performanslı balastlar ve floresan kullanımı ile önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanmaktadır (Resim 8.4).



Resim 8.4. İç mekan aydınlatma sistemi [100]

EK-9 Kunsthaus Graz Binası

Binanın Adı	Kunsthaus Graz	
Yeri	Graz, Avusturya	
Mimarı	Peter Cook&Colin Fournier	
Yapım Yılı	2001-2003	
Tipolojisi	Kültür Ve Sanat Merkezi	
		9.1 Cephe Sistemleri Projenin kabuğu akrilik cam, düşük çözünürlüklü bir medya duvarı, fiber ve çelik konstrüksiyon katmanlardan oluşmaktadır.
9.2 Döşeme Sistemleri Yapıda, yükseltilmiş döşeme boşluğundan verilen servisler, erişilebilirlik, gelişebilirlik, değişebilirlik açısından daha kolay ve esnek çözümler sunmaktadır.		
		9.3 Teknik Donanım Sistemleri Yapay aydınlatmanın denetimi, genel mekanlarda merkezi otomasyon, özel mekanlarda ofis otomasyonu ile yapılmaktadır. Enerji verimi yüksek aydınlatma sistem ve elemanları kullanılmıştır.

EK-9 (Devam) Kunsthaus Graz Binası

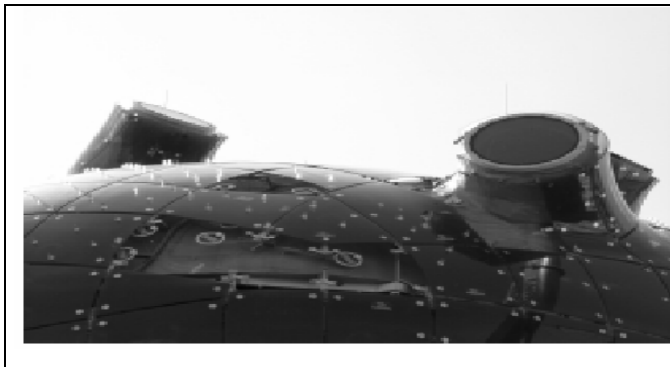
9.1 Cephe Sistemleri

Graz kentindeki Mur nehrinin kıyısında bulunan, Peter Cook ve Colin Fournier'nin tasarladığı Kültür ve Sanat Merkezi ‘‘Kunsthaus Graz’’ da Zollhof Kompleksi gibi gelişmiş modelleme, simülasyon ve otomatik üretim teknolojileri kullanılarak üretilmiştir (Resim 9.1).



Resim 9.1. Kunsthaus Graz,  evre görünümü [94]

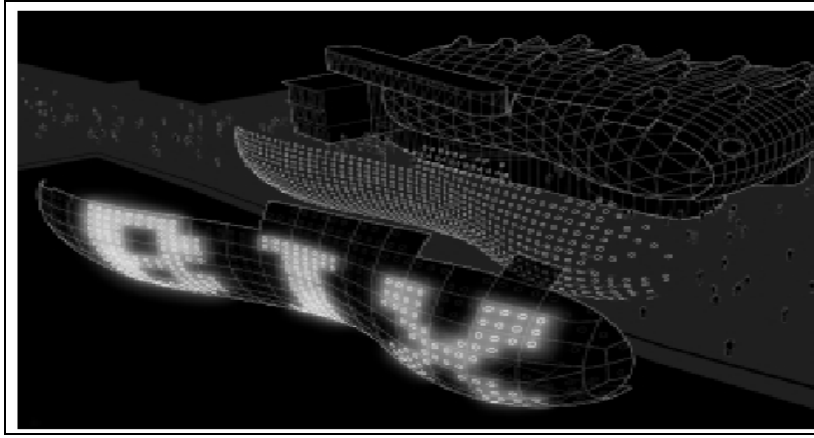
Yapının yapım aşamasında, dış kabuğu üç boyutlu küçük parçalara bölünmüş ve numaralandırılmıştır. Bu parçalar fabrikada önceden üretilerek şantiye alanına taşınmış ve monte edilmiştir (şekil 9.1)



şekil 9.1. Kunsthaus Graz,  n-üretimli yapım aşaması [71]

EK-9 (Devam) Kunsthaus Graz Binası

Yapının kabuğu akrilik cam, düşük çözünürlüklü bir medya duvarı, fiber ve çelik konstrüksiyon katmanlardan oluşmaktadır (Şekil 9.2) Yapı çift kabuklu karmaşık geometrisi, akrilik malzemelerin bolca kullanılması, üçgenlere bölünmüş çelik kabuk ve düşük enerjili çevre kontrol sistemleriyle öne çıkmaktadır [102] (Resim 9.2).



Şekil 9.2. Kunsthaus Graz, kabuk katmanları [103]



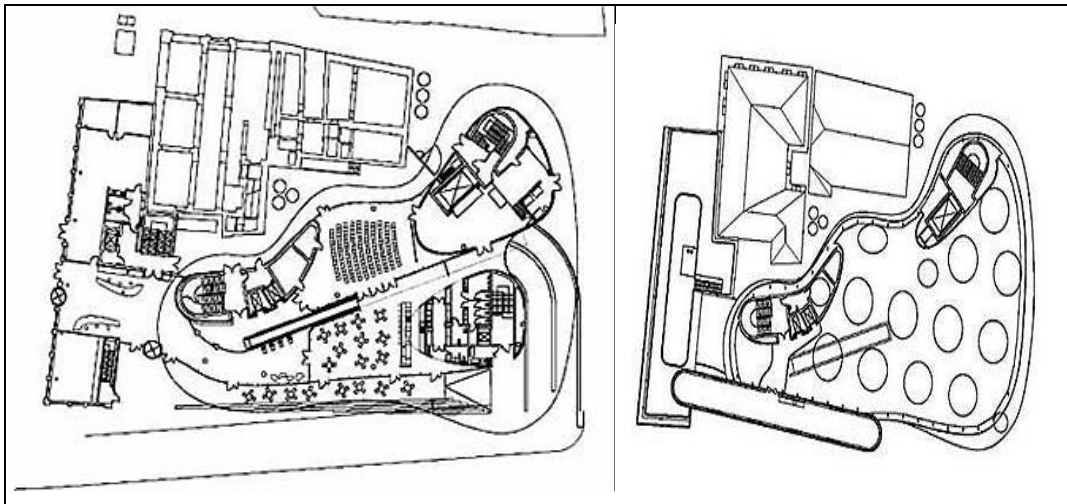
Resim 9.2. Kunsthaus Graz, neon ışıkları cephe görünümü [104]

EK-9 (Devam) Kunsthaus Graz Binası

9.2 Döşeme Sistemleri

Yapıda, yükseltilmiş döşeme boşluğundan verilen servisler, erişilebilirlik, gelişebilirlik, değişebilirlik açısından daha kolay ve esnek çözümler sunmaktadır.

Yapıda, daha önce incelenen sıcak bölge yapılarında kullanılan atrium çözümü bulunmamaktadır. Yapının amorf, kompakt formu ısı tutuculuğu sağlamakta, döşeme sisteminde farklı çözümler getirmektedir (Şekil 9.3).



Şekil 9.3. Kunsthaus Graz, zemin kat ve 4. kat planları [105]

9.3 Teknik Donanım Sistemleri

Yapay aydınlatmanın denetimi, genel mekanlarda merkezi otomasyon, özel mekanlarda ofis otomasyonu ile yapılmaktadır. Enerji verimi yüksek aydınlatma sistem ve elemanları kullanılmıştır.

Medya duvarı, Realities United tasarım şirketi tarafından özel olarak geliştirilmiş modüllerden oluşmakta ve 20 m x 45 m gibi bir alanı kapsamaktadır. Söz konusu modüllerin içinde CATIA yazılımı tarafından, anlamlı hareketli görüntüler

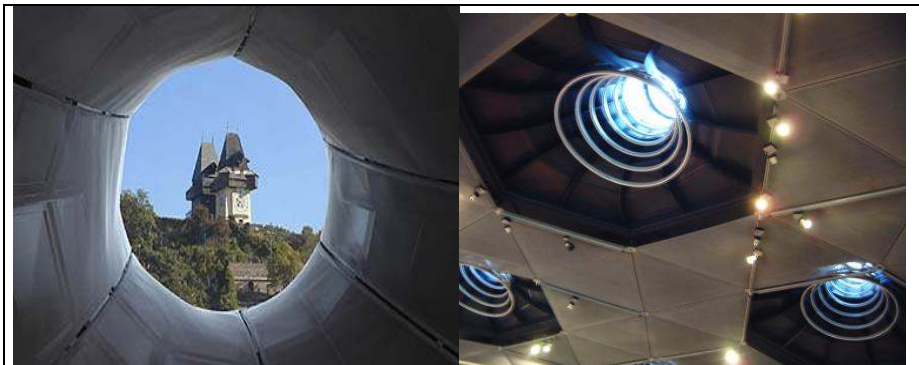
EK-9 (Devam) Kunsthaus Graz Binası

oluşturacak şekilde yönetilen toplam 930 neon aydınlatma elemanı bulunmaktadır (Resim 9.3).



Resim 9.3. Kunsthaus Graz, cephede neon aydınlatma elemanları [104]

Gökyüzü hava kabarcığı denen mavimsi form, 60 metre genişliğindeki 2 büyük sergi odası alanına açılmaktadır [105]. Bu form dışa uzanarak, akrilik yüzeyinden gelen dış ortam gün ışığını iç ortama almaktadır. Gün ışığını iç ortama aktaran bu form optimum doğal ışığı sağlamak için kuzeye doğru eğilmektedir (Resim 9.4).



Resim 9.4. Kunsthaus Graz, neon aydınlatma elemanları birimleri [94]

EK-9 (Devam) Kunsthaus Graz Binası

Camlı yüzeylerde kullanılan yüksek performanslı, düşük yayımlı (Low-e) camlar sağlanmakta ve gün ışınımından yararlanılmaktadır (Resim 9.4).

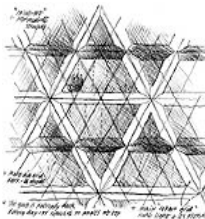
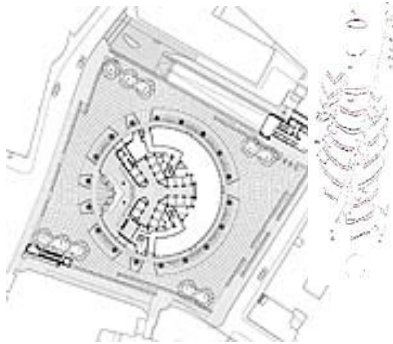
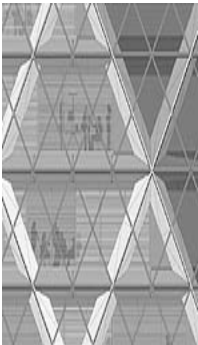


Resim 9.5. Kunsthaus Graz, Low-e cam kaplama bölümler (bar, fuaye, sergi odaları ve rampa) [105]



Resim 9.6. Kunsthaus Graz, Low-e cam ve çelik strüktürün cephede kullanımı [94]

EK-10 Swiss Re Londra Merkez Binası

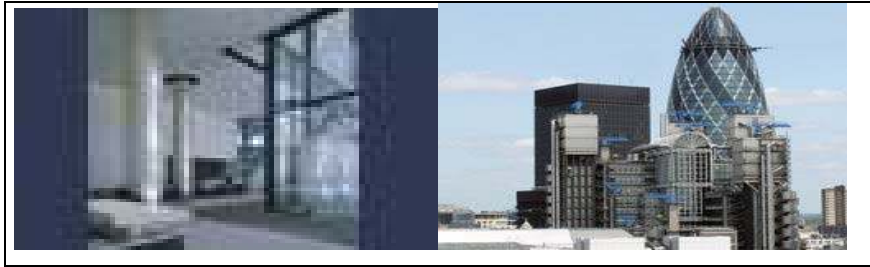
Binanın Adı	Swiss Re Londra Merkez Binası	
Yeri	Londra, İngiltere	
Mimarı	Norman Foster	
Yapım Yılı	2004	
Tipolojisi	Ofis Yapısı	
 		10.1 Cephe Sistemleri Çift kabuk cephenin dış katmanı; 10 mm havalı cam, ara boşluğu 16 mm, içi 5+5 mm katmanlı Low-e kaplamalı güvenlik camından oluşturulmuş havalı tabakalı camlı, alüminyum çerçeveli çapraz panellerden oluşmaktadır. İç cephe katmanı ise; 5+5 mm katmanlı güvenlik camlı, temizlik amaçlı açılabilen kayar açılımlı, dikdörtgen biçimli alüminyum çerçeveli panellerden oluşmaktadır.
10.2 Döşeme Sistemleri Binanın çift kabuk sistemiyle oluşturulduğu ve iç kabuk katmanı ile kat döşemesi arasındaki yükseltilmiş döşeme boşluğu içerisinde temiz hava girişi sağlandığı görülmektedir.		
 		
		10.3 Teknik Donanım Sistemleri Binada saatte 6 ile 8 kez hava değişimi sağlayabilen bir mekanik havalandırma sistemi kurulmuş olmakla birlikte, kurulan doğal havalandırma sisteminin kullanıcılar tarafından tercih edildiği bilinmektedir.

EK-10 (Devam) Swiss Re Londra Merkez Binası

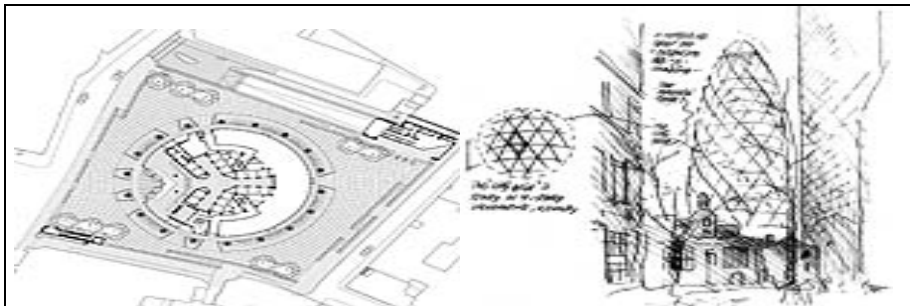
Londra’da ki ilk ekolojik kule olma özelliğiyle bilinen Swiss Re Londra Merkez Binası’nın tez kapsamına bu bağlamda alınması ve incelememize bu doğrultuda devam etmemiz yararlı olacaktır.

10.1 Cephe Sistemleri

Yapı, servisler içeren çekirdek hacim ve onu saran ofis birimlerinden oluşan dairesel bir şemaya sahiptir (Resim 10.1-Şekil 10.1). Her katta üçgen şeklinde altı adet boşluk vardır. Bu boşluklar yapının ölçeğini kırmakta aynı zamanda iç ortamın iklimsel koşullarının oluşmasında da etkili olmaktadır. Boşlukların her katta, bir önceki kata göre 5’er derece dönerek (Şekil 10.2) yerleştirilmesiyle spiral atriumlar serisi oluşturulmuştur. Her bir döşeme katı, alttakine göre dönerek yerleşmektedir. Bu sayede katlar arasındaki görsel iletişiminin artırılması hedeflenmektedir.

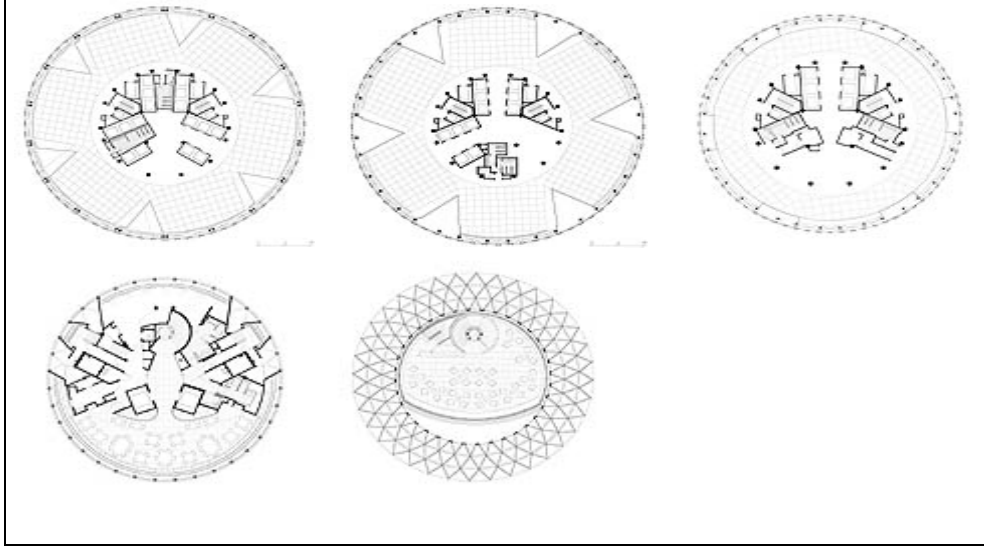


Resim 10.1. Swiss Re Londra Merkez Binası, iç-dış görünüş [97]



Şekil 10.1. Swiss Re Londra Merkez Binası, plan ve cephe krokisi [98]

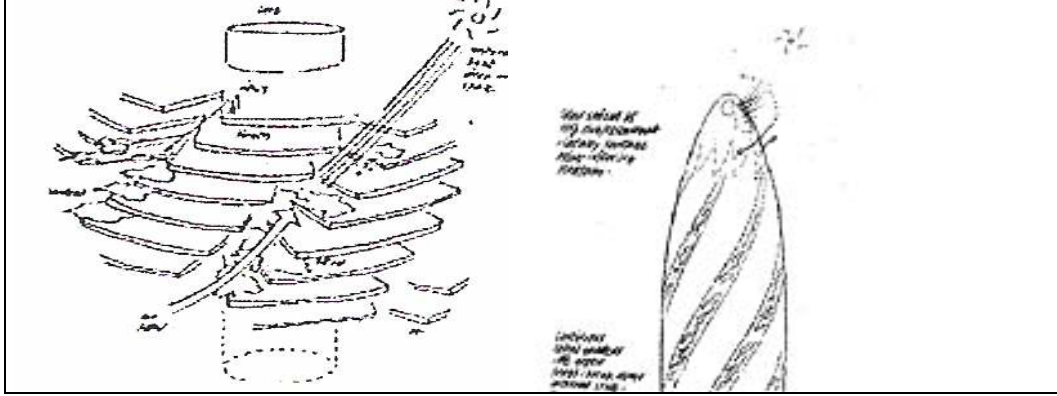
EK-10 (Devam) Swiss Re Londra Merkez Binası



Şekil 10.2. Swiss Re Londra Merkez Binası, kat planları, soldan sırasıyla 6, 21, 33, 39, 40. katlar; 1-1,5 m aks aralıklı döşeme alanı ve iç avlu boşlukları [98]

Bina; strüktür, biçim ve dış kabuğun bütünleşmesine iyi bir örnektir. Binanın strüktürü, biçimi ve enerji sistemleri, en az malzeme ile en fazla performansı sağlayacak şekilde bütünleştirilmiştir. Konik biçimli binanın çapı zeminden 17. kata kadar genişlemekte, daha sonra daralmaktadır. En tepede konik üçgenin tepesi, kenarları cam giydirme panelleri ile kaplı ve tepesi eğrisel cam bir kubbe ile örtülüdür. Bu biçim, maketler üzerinde akışkanlar dinamiği kullanılarak yapılan rüzgar testleri ile belirlenen ve gün ışığının bina içlerine ve en alt katlara kadar ulaşmasını sağlayan en uygun biçimdir. Binanın bu aerodinamik biçimi, cepheye ve bina kabuğuna etki eden rüzgar yüklerini azaltacak ve cephe yüzeylerindeki açıklıklarla doğal havalandırma yapılabilmesini sağlayacak basınç farklılıklarına imkan verecek şekilde tasarlanmıştır (Şekil 10.3).

EK-10 (Devam) Swiss Re Londra Merkez Binası



Şekil 10.3. Swiss Re Londra Merkez Binası, kat planlarının sarmal şekilde döndürülmesiyle oluşturulan iç avlu ve rüzgar simülasyonu [98]

Binanın yapılabirliği bilgisayar teknolojilerinin varlığıyla sağlanabilmiştir. Parametrik modelleme sayesinde eğimli yüzeyler dilimlenmiş düz birimlerle ölçülü olarak bölünmüştür. Binaın cephesi, birbirini takip eden farklı parçalardan oluşarak, bu karmaşık eğrisel yüzeyin basit bir şekilde kaplanmasını sağlamıştır.

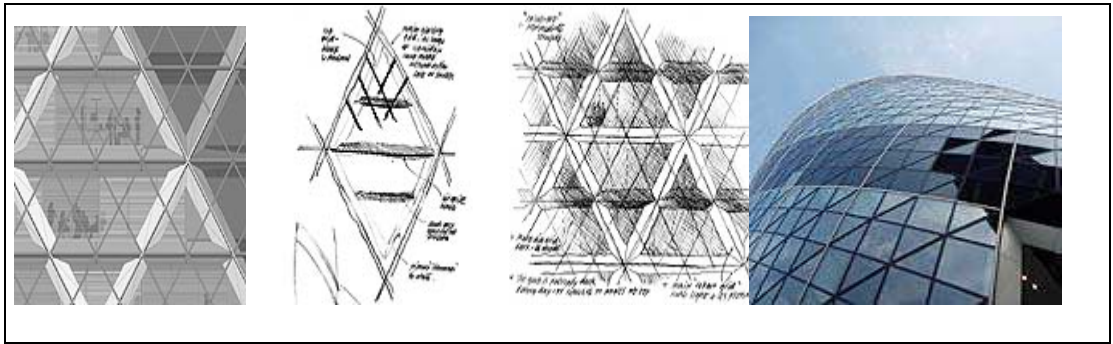
Binanın belli bir kuzey ve güney yönlenme ayrımı olmadığından, yönlenmeye dayalı bir giydirmce cephe sistemi ayrımının yapılmadığı görülmektedir. Büro cephelerinde, tek tip bir giydirmce cephe sistemi kullanılmıştır. Bu cephelerde yüksek performans sağlayan bir cam sistemi yerine, standart saydam Low-e camlar, koşullara göre açılıp kapanabilen otomasyonlu güneş kırıcılar ve açılabilir bir iç kabuk cephe sistemi kullanılmıştır. Bunun yanında, sarmal iç avluların cephelerinde açılabilir pencerelere sahip yüksek performanslı güneş kontrol camlı bir tek kabuk sistemi kullanılmıştır. Büro cephelerinde kullanılan saydam camlar, görsel geçirgenliğin yanında gün ışığı düzeyini arttırmakta, çift kabuk cephe sistemi bir ısısal hava boşluğu oluşturarak, hava dolanımına yardımcı olmaktadır. Bu havalandırma hücreleri, ileride binada yapılabilecek ek bölünmelerin havalandırılmasını da karşılayabilmesi için, gerekenden % 50 daha fazla havalandırma sağlayacak şekilde yapılmıştır.

EK-10 (Devam) Swiss Re Londra Merkez Binası

Yüksek performanslı yapı kabuğuna sahip binada doğal havalandırma ve gün ışığı kullanımı ile çalışanlar için sağlıklı iç mekanların yaratılması fikri önem kazanmıştır. Ofislerde kullanılan havanın ısısının, ısıtma amaçlı olarak ve çift kabuklu cephenin havalandırılmasında kullanımı ön görülmektedir. Tamamen camla kaplı kabuk ve atriumlar sayesinde gün ışığının ofislerin en derin noktalarına kadar yayılması sağlanacak ve yapay aydınlatma kullanımı azaltılacaktır.

10,5 m derinliğindeki iç avlular sayesinde, cam kenarındaki çalışma yüzeyi artmakta, binanın dairesel iç çekirdeğine kadar uzayan doğal aydınlatma ve havalandırma sağlanmaktadır. Bu iç avluları örten tek kabuk dış cephe katmanları; iki katta bir, kat döşemeleri hizasındaki A-biçimli çerçevelerin düğüm noktalarına ve ara katlarda 200/200 mm'lik yatay çokgen çelik tüplere bağlanmaktadır.

Çift kabuk cephenin dış katmanı; dışı 10 mm havalı cam, ara boşluğu 16 mm, içi 5+5 mm katmanlı Low-e kaplamalı güvenlik camından oluşturulmuş havalı tabakalı camlı, alüminyum çerçeveli çapraz panellerden oluşmaktadır (Şekil 10.4).



Şekil 10.4. Swiss Re Londra Merkez Binası, bina yüzeyindeki güneş korunumlu, çift kabuk [79]

İç cephe katmanı ise; 5+5 mm katmanlı güvenlik camlı, temizlik amaçlı açılabilen kayar açılımlı, dikdörtgen biçimli alüminyum çerçeveli panellerden oluşmaktadır.

EK-10 (Devam) Swiss Re Londra Merkez Binası

10.2 Döşeme Sistemleri

İç çekirdekten ışınsal olarak uzayan kollar şeklindeki, paralel kenarlı, 1,5 m’lik aks aralıklarıyla oluşturulmuş altı dikgen (ortogonal) parçadan oluşan kat döşemeleri, açık büro alanlı bina planını oluşturmaktadır. Binanın çevresinde kalan, daire çevre uzunluğunun 20 derecelik kısımlarına denk gelen 6 üçgen parça, dairesel plandan kesilip çıkartılmıştır. Bu şekilde , yangın korunumu nedeni ile 6 katla sınırlandırılmış iç avlular elde edilmiştir. Bu altı katlı iç avlular; üst üste gelen kat döşemelerinin sarmal şekilde döndürülmesiyle, üzerinde döşeme olmayan teraslar elde edilirken, üstünde döşeme olan taraflar iç avluya kapatılmıştır [98].

Binanın çift kabuk sistemiyle oluşturulduğu ve iç kabuk katmanı ile kat döşemesi arasındaki yükseltilmiş döşeme boşluğu içerisinden ara boşluğa temiz hava girişi sağlanmakta olduğu görülmektedir. Asma tavan hizasında, güneş kırıcı elemanın yuvası ile iç kabuk katmanı arasındaki açıklıktan, hava tahliye kanalı ile, ara boşluktaki kirli havanın dışarı tahliyesi sağlanmaktadır [99].

10.3 Teknik Donanım Sistemleri

Çift kabuk dış katmanının, 1400 mm genişliğinde 2234 mm yüksekliğindeki şeffaf kısımları; 6 mm havalı camlı, gümüş renkli adonize edilmiş alüminyum profilli çerçevelerden oluşmaktadır. Çelik ana taşıyıcı kiriş hizasında ise; düşük demirli, 8 mm havalı, arka yüzü gri renkli emay kaplanmış camlar kullanılmıştır. Dış katman üzerinde; her kutu pencere panelinin, yaklaşık 125 mm yüksekliğindeki kendi hava alış ve veriş açıklıkları bulunmaktadır.

Çift kabuk cephe iç katmanının, 1380 mm genişliğinde ve 2250 mm yüksekliğindeki şeffaf kısımları; içi 6 mm cam, ara boşluğu 14 mm, dışı 8 mm Low-e kaplamalı cemdan oluşturulmuş hava tabakalı camlı, termal kesintili alüminyum profillerle

EK-10 (Devam) Swiss Re Londra Merkez Binası

oluşturulan, çift açılımlı doğramalardan oluşmaktadır. Yana doğru açılım temizlik ve bakım, üstten açılım ise doğal havalandırma amaçlı kullanılmaktadır.

İki cam yüzey arasında, 220 mm genişliğinde ara boşluk bulunmaktadır. Bu boşluk içerisindeki, 50 mm kalınlığındaki adonize edilmiş otomatik kontrollü alüminyum güneş kırıcı elemanlar; dış kabuk şeffaf katmanları oluşturan alüminyum çerçevenin üst profilinin iç kısmına bütünleştirilmiştir. Ara boşluk, çapraz kabukla bölümlere ayrılmakta ve iç katmanın önünde delikli jalüzili alüminyum güneş kırıcı elemanları barındırmaktadır.

İç avluları örten dış cephe katmanları, üzerinde doğal havalandırma sağlanması ve duman tahliyesi için, merkezi kontrollü elektrik motorları ile açılabilen üçgen pencereler bulunmaktadır (Resim 10.2). Bu pencerelerle kurulan sistem ile , yılın % 40'ında doğal havalandırma mümkün olmaktadır. Swiss Re binasında doğal havalandırma imkanının kullanılarak, mekanik soğutma ve havalandırma sistemleri kapatılması, dolayısıyla enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonlarının düşürülmesi hedeflenmektedir. Temiz hava, her katta, giydirme cephedeki açıklıklardan spiral şeklinde dönen atriumlar aracılığıyla çekilerek, atriuma bakan ofis birimleri bu sayede doğal yollardan havalandırılacaktır. Atrium yüzeyi solar radyasyonu azaltıcı özellikteki açılabilir cam panellerden oluşmaktadır. Ayrıca baca etkisi ve basınç farkından da yararlanılmaktadır. Ticari nedenlerle, binada saatte 6 ile 8 kez hava değişimi sağlayabilen bir mekanik havalandırma sistemi kurulmuş olmakla birlikte, kurulan doğal havalandırma sisteminin kullanıcılar tarafından tercih edildiği görülmüştür.

Ek-10 (Devam) Swiss Re Londra Merkez Binası



Resim 10.2. Swiss Re Londra Merkez Binası, iç avlu üstü merkezi kontrollü üçgen pencereler [97]

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgi

Soyadı, adı : ÇAKMAK, Safiye Pınar
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 15.11.1978 ŞanlıUrfa
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (312) 4766306
 e-mail : spinarcakmak@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi/Mimarlık Bölümü	2006
Lisans	Gazi Üniversitesi/Mimarlık Bölümü	2002
Lise	Karasu Lisesi	1995

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2006	ATB Mimarlık-Mühendislik Ltd. Şti.	Mimar
2005	Yapı Ve Kredi Bankası	Kontrol Ve Proje
2004	Karya Mimarlık Planlama	Mimar
2002-2003	Mimarlar Odası Ankara Şube	Mesleki Denetim

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Tenis, Voleybol, Yüzme