

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BÜRO BİNALARININ TİPOLOJİK ÖZELLİKLERİ  
ÜZERİNE KARŞILAŞTIRMALI BİR ARAŞTIRMA :  
ENERJİ KULLANIMI, YAPIM, BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ  
VE MİMARİYE YANSIMASI

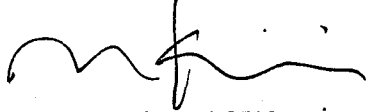
739854

Mimar Sevde AĞCA TÜRKAN

-739854-

F.B.E Mimarlık Anabilim Dalı Bilgisayar ortamında Mimarlık Programında  
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ



Tez Danışmanı : Doç. Dr. Murat SOYGENİŞ

İSTANBUL, 2003

Y.Doç. Dr. Ahmet Bulut

Prof. Dr. Necati İnceoğlu

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ .....	iv
ŞEKİL LİSTESİ .....	v
ÇİZELGE LİSTESİ .....	viii
ÖNSÖZ .....	ix
ÖZET .....	x
ABSTRACT .....	xi
1. GİRİŞ .....	1
1.1 Araştırmanın Amacı .....	1
1.2 Araştırmanın Kapsamı .....	1
1.3 Araştırmanın Yöntemi .....	2
2. BÜRO BİNALARI .....	3
2.1 Büro Binasının Kent İçindeki Konumu .....	3
2.1.1 Büro Tanımı .....	4
2.1.2 Büroların İşlevleri .....	5
2.1.3 Dünyada Servis Sektörünün Şehirler Üzerindeki Etkisi .....	6
2.1.4 Türkiye’de Büro Binalarının Gelişimi .....	11
2.2 Büro Binalarının Tasarımında Çevresel Faktörler .....	13
2.2.1 Çevresel Değerlendirme .....	13
2.2.2 Binaların Çevreye Etkisi .....	15
2.3 Büro Binalarında Kullanım Sonrası Değerlendirme (KSD) .....	18
2.3.1 Bina Performans Kavramı .....	21
2.3.2 KSD’nin Kullanım Alanları ve Yararları .....	21
2.3.3 Bina Performansını Değerlendirme Otomasyonu .....	23
3. BÜRO BİNALARINDA TEKNOLOJİ KULLANIMI .....	25
3.1 Yenilenebilir Enerji Kullanımı .....	25
3.1.1 Güneş Enerjisi .....	26
3.1.1.1 Güneş Kolektörleri .....	26
3.1.1.2 Güneş Duvarı .....	30
3.1.1.3 Güneş Pili (PV) .....	32
3.1.1.4 Pasif enerji .....	35
3.1.2 Su Enerjisi .....	46
3.1.3 Biyoenerji .....	51
3.1.4 Jeotermal Enerji .....	55
3.1.5 Rüzgâr enerjisi .....	60
3.1.6 Isı Pompası .....	62
3.2 Yapım Teknolojileri .....	64

3.2.1	Tüm Sistem.....	69
3.2.2	Çatı.....	83
3.2.3	Zemin.....	86
3.2.4	Taşıyıcı Duvarlar .....	88
3.2.5	Kolonlar .....	89
3.2.6	Destek .....	90
3.2.7	Temel.....	93
3.3	Bina Otomasyon Sistemleri .....	94
3.3.1	Bina Otomasyon Sisteminin Amacı .....	95
3.3.2	Bina Otomasyon Sisteminin Getirileri .....	95
3.3.3	Bina Otomasyonunun İşlevleri .....	97
3.3.4	Bina Otomasyon Sistemini Oluşturan Elemanlar .....	98
3.3.5	Bina Otomasyonunun Yapısı ve Fonksiyonları.....	107
3.3.6	Enerji Yönetim Programları .....	112
3.3.7	Güvenlik Yönetim Sistemleri ve Diğer Yönetim Sistemleri ile Entegrasyon .....	116
3.3.8	EIBA ve Instabus.....	123
4.	TEKNOLOJİ KULLANIMININ MİMARİYE YANSIMASI.....	132
4.1	Seçilen Büro Binalarının İncelenmesi .....	132
5.	SONUÇLAR.....	181
	KAYNAKLAR.....	189
	ÖZGEÇMİŞ.....	194

## KISALTIMA LİSTESİ

AIA	American Institute of Architects
AI	Artificial Intelligence
BGW	Berufsgenossenschaft Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege
BLC	Back Light Compensation
BRE	British Research Establishment
BREEAM	BRE's Environmental Assessment Method
CARDIFRC	Cardiff Fibre Reinforced Concrete
CCTV	Kapalı Devre Televizyon Sistemleri
CFC	Cloro Floro Carbon
ÇDK	Çevresel Değerlendirme Konsorsiyumu
DTM	Dünya Ticaret Merkezi
EIB	European Installation Bus
EIBA	European Installation Bus Association
ETS	EIBA Tool Software
GIS	Geographic Information System
HVAC	Heating Ventilation Air Condition
IR	Infra Red
I/O	Input / Output
KSD	Kullanım Sonrası Değerlendirme
LAN	Local Area Network
MİA	Merkezi İş Alanı
NFFO	Non-Fossil Fuel Obligation
PIR	Passive Infra Red
PTZ	Pan Tilt Zoom
TEAŞ	Türkiye Elektrik Anonim Şirketi
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
VAV	Variable Air Volume
VCR	Video Cassette Recorder
WAN	Wide Area Network
WAP	Wireless Application Protocol

## ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Kullanım sonrası değerlendirme şeması (Aksu, 2000) .....	20
Şekil 3.1 Düzlemsel güneş kollektörü [16] .....	28
Şekil 3.2 Güneş pili modülü [17] .....	32
Şekil 3.3 Doğrudan kazanç termal depolama üniteleri (AIA Research, 2000) .....	36
Şekil 3.4 Isı depolayan maddenin mekan içindeki konumu. (AIA Research, 2000).....	37
Şekil 3.5 Isı depolama ünitesinin kontrol şeması. (AIA Research, 2000).....	37
Şekil 3.6 Trombe duvar ısı depolama ünitesi (AIA Research, 2000).....	39
Şekil 3.7 Trombe duvar ısı alımı ve dağıtım şeması (AIA Research, 2000).....	39
Şekil 3.8 Su Trombe duvar (AIA Research, 2000) .....	40
Şekil 3.9 Su Trombe duvarı ısı depolama ve dağıtım şemaları (AIA Research, 2000) .....	41
Şekil 3.10 Çatı havuzu (AIA Research, 2000) .....	41
Şekil 3.11 Çatı havuzu ısı depolama ve dağıtım şemaları (AIA Research, 2000) .....	42
Şekil 3.12 Güneş toplama alanı şeması (AIA Research, 2000).....	43
Şekil 3.13 Güneş toplama alanı ısı depolama ve dağıtım şemaları (AIA Research, 2000).....	43
Şekil 3.14 Termosifon ısı depolama ünitesi şeması (AIA Research, 2000).....	45
Şekil 3.15 Termosifon ısı dağıtım şemaları (AIA Research, 2000) .....	46
Şekil 3.16 Jeotermal kaynak [3] .....	56
Şekil 3.17 Rüzgar santralleri [7].....	60
Şekil 3.18 Isı pompası kombinasyonu (Göksu 1993).....	63
Şekil 3.19 Aerojel örneği [38] .....	65
Şekil 3.20 Uydu ve binaların bağlantı şeması [38].....	66
Şekil 3.21 NIST'nin sistemi ile kazı sahasının üç boyutlu bir haritası [38] .....	67
Şekil 3.22 Kolay uygulanabilir güneş enerjisi panelleri [28].....	69
Şekil 3.23 Dikey destekleme örnekleri. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	70
Şekil 3.24 Yatay destekleme örnekleri. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	70
Şekil 3.25 Olive View Hospital, Sylmar, California. (Schmitz ve Csizmadia, 1983).....	70
Şekil 3.26 "Büyük Çerçeve" lerin kullanımı. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	71
Şekil 3.27 İçi boşaltılmış tübüler binalarda plan şemaları. (Schmitz ve Csizmadia, 1983).....	71
Şekil 3.28 Knights of Columbus genel müdürlük binası [4] .....	72
Şekil 3.29 Çeşitli duvar şekillerinin dengede durması. (Schmitz ve Csizmadia, 1983).....	72
Şekil 3.30 DTM'de kullanılan viskoelastik yastık. (Schmitz ve Csizmadia, 1983).....	73
Şekil 3.31 Birincil ve ikincil strüktürel sistemler. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	73
Şekil 3.32 Binalar arasında rüzgar dolaşımı. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	74
Şekil 3.33 Australia Square, Sydney [32] .....	74
Şekil 3.34 Rüzgarın bina etrafından tahliyesi. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	75
Şekil 3.35 Amerika Dünya Bankası merkez binası [23] .....	75
Şekil 3.36 Binalarda zayıf kalan kat örneklemeleri. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	75
Şekil 3.37 Potansiyel çözüm örneklemeleri. (Schmitz ve Csizmadia, 1983).....	76
Şekil 3.38 Sağlamlaştırma duvarı örneği. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	76
Şekil 3.39 Tandy merkez binası, Fort Worth [20].....	77
Şekil 3.40 Ofis ve otopark strüktürü sismik ayrımı. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	78
Şekil 3.41 Çelik giydirme plaka. (Schmitz ve Csizmadia, 1983).....	78
Şekil 3.42 Paslanmaz çelik ofis binası, Illinois. (Schmitz ve Csizmadia, 1983).....	79
Şekil 3.43 Plastik şemsiye strüktürü. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	80
Şekil 3.44 Amex Binası, F. L Wright [27] .....	80
Şekil 3.45 Plastik yüzey duvarı. (Schmitz ve Csizmadia, 1983).....	81
Şekil 3.46 Tesisat katı şeması. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	81
Şekil 3.47 Casualty sigorta şirketi, California. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	81
Şekil 3.48 Büyük ölçekli yüzey elemanlarına örnekler. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	82

Şekil 3.49 Endüstriyel sistem detayı. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	82
Şekil 3.50 Nogozin Kapsülü, Tokyo. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	82
Şekil 3.51 Prefabrike parçaların birleştirilmesi. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	83
Şekil 3.52 Prefabrike temel strüktürü. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	83
Şekil 3.53 Ağaç giriş kullanımı. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	83
Şekil 3.54 Kavisli baskı kontrplak paneller. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	84
Şekil 3.55 Geniş açıklıklı mekan şemaları. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	84
Şekil 3.56 Renault Distribution Center, Swindon, Norman Foster [21] .....	84
Şekil 3.57 Prefabrike uzay giriş. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	85
Şekil 3.58 Tüp metal kubbe. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	85
Şekil 3.59 Öngerilmeli kablolu çatı strüktürü. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	85
Şekil 3.60 İllinois eyalet merkezi, Springfield, C.F.Murphy. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	86
Şekil 3.61 Vancouver sanat galerisi, Kanada, Arthur Erickson [9] .....	86
Şekil 3.62 Uzay çerçeve strüktürü. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	87
Şekil 3.63 Nervürlü döşeme örneği. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	87
Şekil 3.64 Işın demeti, Nervi ve optimal vaziyet planı. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	88
Şekil 3.65 Pirelli binası, Milan, Gio Ponti[13] .....	88
Şekil 3.66 BMW ofisleri, Münih, Karl Schwanzer (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	89
Şekil 3.67 Federal Merkez Bankası, Mineapolis. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	90
Şekil 3.68 Tüp bağı, çerçeveli tüp ve beton diyagonal çaprazlar (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	90
Şekil 3.69 Chicago Ulusal Bankası [33] .....	91
Şekil 3.70 Sismik giriş kullanımı. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	92
Şekil 3.71 Sismik temel izolasyonu. (Schmitz ve Csizmadia, 1983) .....	93
Şekil 3.72 Geri beslemeli kontrol. (Larkin, 1989) .....	99
Şekil 3.73 Basınç sensörünün yapısı. (Larkin, 1989) .....	100
Şekil 3.74 Elektronik nem sensörünün yapısı. (Larkin, 1989) .....	101
Şekil 3.76 Seri ve yıldız bağlantı yapısı. (Larkin, 1989) .....	106
Şekil 3.77 Telefon hatları ile iletişimin yapısı. (Larkin, 1989) .....	106
Şekil 3.78 Optimum çalışma programı .....	113
Şekil 3.79 Sıfır enerji bandı programı .....	114
Şekil 3.80 Gece çalışma programı .....	115
Şekil 3.81 Bara sistemi ve kontrol alanları (Siemens AG. , 1994) .....	125
Şekil 3.82 Instabus EIB kullanım alanları (Siemens AG. , 1994) .....	126
Şekil 3.83 Instabus EIB tesisatının bir yapısal formasyon örneği (Siemens AG. , 1994) .....	127
Şekil 3.84 EIB uygulaması ile yapılan standart otomasyon şeması [35] .....	129
Şekil 3.85 EIB uygulaması ile yapılan ofis örneği [24] .....	130
Şekil 3.86 Işık çok iken otomatik panjurlar (Siemens AG. , 1994) .....	130
Şekil 3.87 Işık az iken otomatik panjurlar (Siemens AG. , 1994) .....	131
Şekil 4.1 IBM Plaza kuşbakışı görünüşü [33] .....	133
Şekil 4.2 IBM Plaza tasarım süreci eskizleri (Tasarım, 1996a) .....	134
Şekil 4.3 IBM Plaza güneş diyagramı (Tasarım, 1996a) .....	134
Şekil 4.4 Plaza Atrium görünüş [2] .....	135
Şekil 4.5 Atrium çiçekliğini gösteren çizimler (Tasarım, 1996b) .....	136
Şekil 4.6 Nara Tower'ın görünüşü. (Domus, 2001b) .....	137
Şekil 4.7 Tasarım eskizleri. [18] .....	138
Şekil 4.8 Güneş diyagramı (Domus, 2001b) .....	139
Şekil 4.9 Commerzbank merkez ofisi dış görünüş. [1] .....	140
Şekil 4.10 Havalandırma sistemi ve güneş alım eskizleri [1] .....	141
Şekil 4.11 Tipik kat planı ve atriumdan görünüş. [1] .....	141
Şekil 4.12 Ön cephe görünüş. (T+, 2001) .....	143
Şekil 4.13 Dış görünüş [5] .....	144

Şekil 4.14 Kesit. (T+, 2001) .....	144
Şekil 4.15 Bina içinden cam cephe görünüşü. (T+, 2001).....	145
Şekil 4.16 Genel dış görünüş. (T+, 2001).....	146
Şekil 4.17 Vaziyet planı. (T+, 2001) .....	147
Şekil 4.18 Gece dış detay görünüşü. [21] .....	148
Şekil 4.19 Waterside tepeden görünüş. (Öymen, 2001) .....	149
Şekil 4.20 İç mekandaki su yolu. (Öymen, 2001) .....	150
Şekil 4.21 Binalar arası cadde ve çalışma köşesi. (Öymen, 2001) .....	150
Şekil 4.22 Thames Court'un nehirde gece görünüşü. (Tasarım, 2000b) .....	151
Şekil 4.23 Thames Court'un nehirde görünüşü. (Tasarım, 2000b) .....	152
Şekil 4.24 "Times Meydanı 4" binası cephede yansıma [14].....	154
Şekil 4.25 "Times Meydanı 4" binası cephesi [22] .....	155
Şekil 4.26 "Times Meydanı 4" binası cephesi [10] .....	156
Şekil 4.27 Yapı sistemleri (Okutan,2001) .....	157
Şekil 4.28 Ofis binasının 3 boyutlu modeli. (T+, 2001).....	160
Şekil 4.29 Dış görünüş. (T+, 2001) .....	161
Şekil 4.30 Eğimli cam duvar. (T+, 2001) .....	161
Şekil 4.31 Gece genel dış görünüş [21] .....	162
Şekil 4.32 Vaziyet-çatı planı (T+, 2001) .....	163
Şekil 4.33 Dikey güneş kırıcıları gösteren dış cephe detayı [21] .....	164
Şekil 4.34 Cam cephe detayı [21].....	164
Şekil 4.35 Kesit (T+, 2001) .....	164
Şekil 4.36 Aurora binası genel görünüş. (Domus, 2001a).....	165
Şekil 4.37 Aurora binası görünüş çizimi (Domus, 2001a) .....	166
Şekil 4.38 İçeriden cam cephe görünüşü (Domus, 2001a) .....	166
Şekil 4.49 Renzo Piano'nun New York Times'ı [38].....	167
Şekil 4.39 İş Bankası genel müdürlük binası ön cephe görünüşü. [31].....	168
Şekil 4.40 İş Bankası genel müdürlük binası gece görünüşü. [8].....	169
Şekil 4.41 Toplantı salonu fuaye balkonu. (Pamir, 2001) .....	170
Şekil 4.42 İş Sanat kültür merkezi girişi. (Pamir, 2001).....	170
Şekil 4.43 Çarşı Galeri'sindeki aydınlatma armatürleri. (Pamir, 2001).....	171
Şekil 4.44 Tesisat sisteminden bir görünüş. (Pamir, 2001) .....	172
Şekil 4.45 Vaziyet planı. (T+, 2001) .....	173
Şekil 4.46 Tekfen tower dış perspektif çizimi. (T+, 2001).....	175
Şekil 4.47 Kule cephesi. (T+, 2001) .....	178
Şekil 4.48 Yan cephe . (T+, 2001).....	179

## ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Bürolarda alanların oransal dağılımı (Dökmeci, Dülgeroğlu ve Akkal, 1993).....	3
Çizelge 3.1 Alternatif enerji kaynakları .....	25
Çizelge 3.2 ABD enerji bakanlığının pazar payı tahminleri (Auej, 2000).....	34
Çizelge 4.1 Seçilen örneklerin karşılaştırılması .....	180



## ÖNSÖZ

İnsanoğlu, varolduğu günden beri, hem çevresinden etkilenmiş, hem de çevresini etkilemiştir. Ancak insanlık, tarihinde ilk kez sanayi devrimi ile, doğayı bu kadar büyük çapta değiştirebilme gücüne sahip olmuştur. Bilim ve teknolojinin ilerlemesi, mimarlık alanını da etkisi altına almıştır. Bu tezin kapsamında; büro binalarının gelişim süreci günümüze dek incelenmiş, daha sonra bu gelişim sürecinde enerji kullanımı, yapım ve bilişim teknolojilerinin mimarlığa etkileri saptanmış ve son olarak da bu etkileşimin ürünlerinden olan “Büro Binaları” örnekleriyle araştırılıp incelenmiştir.

Yüksek Lisans öğrenimim sırasında bakış açımın genişlemesini sağlayan Yıldız Teknik Üniversitesi – Bilgisayar Ortamında Mimarlık Yüksek Lisans programı öğretim üyelerine ve tüm B.O.M ailesine, tezin hazırlanmasında çalışmalarımı özenle denetleyen, her türlü konuda çok değerli yardım ve desteklerini esirgemeyen tez danışmanım Doç.Dr. Murat Soygeniş’e teşekkürü borç bilirim. Her zaman güven ve desteklerini hissettiğim maddi manevi yanımda olan aileme, çevirilerde yardımcı olan değerli arkadaşım Mimar Zahide Türkan’a, tez boyunca yanımda olup destek veren sevgili eşim Hüseyin Türkan’a en içten teşekkürlerimi sunarım.



## ÖZET

Günümüzde, enerji kullanımı, yapım ve bilişim teknolojileri gibi kavramların önem kazanması ile birlikte, bina endüstrisi alanındaki gelişmeler daha da hızlanmış ve yeni teknolojilerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Mimarlığı birçok alanda etkileyen bu gelişimler sonucu ortaya çıkan, kullanıcıların yeni ihtiyaçlarına ve fonksiyonlarına cevap verebilecek nitelikte ileri teknoloji sistemleri ile entegre olmuş mekanları içeren “Büro Binaları” kavramı bu tez kapsamının ana bölümünü oluşturmaktadır. Tez, aşağıda özetlenen dört bölümden oluşmaktadır;

Giriş bölümünde tezin amacı, kapsamı, yöntemi hakkında bilgi verilmiştir.

İkinci bölümde; öncelikle büro kavramı, büro binalarının gelişim süreci ve günümüzde ulaştığı son durum araştırılmıştır. Bu bölümde ayrıca, büro binalarının tasarımında çevresel faktörlerden bahsedilmiştir. Son olarak da, Kullanım Sonrası Değerlendirme araştırma konusu tanıtılmıştır. Kullanım Sonrası Değerlendirme kavramının tanımı, seviye ve süreçleri, planlaması, uygulanması ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Üçüncü bölümde; “Büro Binalarında Teknoloji Kullanımı” başlığı altında, Yenilenebilir Enerji Kullanımı, Yapıma Yönelik Yenilikçi Teknolojiler ve Bina Otomasyon Sistemleri 3 alt başlık halinde incelenmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları ile enerjinin verimli kullanım yöntemleri anlatılmış, yapıma yönelik yenilikçi teknolojiler ile büro binalarının inşası, akıllı büro binaların otomasyon sistemleri, irdelenmiştir.

Dördüncü bölümde; teknoloji kullanımının mimariye yansımaları seçilen büro binaları ile incelenmiş, yurtiçi ve yurt dışından örnekleri araştırılmış ve bunlar karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Karşılaştırma tabloları ile de büro binalarının aralarındaki farklar ve benzerlikler ortaya çıkarılmıştır.

Son bölümde; tezin tüm bölümlerinden çıkarılan sonuçlar değerlendirilmiş ve bazı öneriler sunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Büro Binaları, Kullanım Sonrası Değerlendirme, Yenilenebilir Enerji Kullanımı, Yapım Teknolojileri, Bina Otomasyon Teknolojileri.

## **ABSTRACT**

In today's world it is a fact that the major developments in the Building Industry have accelerated due to the importance of the usage of the limited energy resources. Having said this it is also obvious that this rapid acceleration has gone further more and in fact resulted in new Technologies not only due to the importance of the usage of the limited energy resources but also due to the essentials of the construction and data processing technologies as well.

The above mentioned developments achieved lately have impacted Architecture in number of ways to the extent that Office Buildings needed to be equipped with new technologies in order to satisfy the new requirements of the users and that's why "Office Building" holds the main portion this thesis. The thesis consists of four major main chapters as summarized below.

With in the introduction, the goal, the scope and the methodology used are emphasized briefly. The investigation performed on the concept of Office and the development process in the Office Buildings including the final stage it has reached to, have been elaborated in the second section.

In addition to these co-factors such as the environmental factor that needs to be taken into account in the design of the buildings has also been mentioned. Following these the study of the utilization after completion of the construction and so forth presented in details. This includes definition, application levels, periods and the planning.

In the third chapter under the heading of "Technology used in Office Buildings"; renewable energy usage, new technologies targeted primarily to the construction and Building Automation systems are examined in depth with in three subtitles. Production wise energy consumption and utilization are addressed in Renewable Energy resources. Going forward new construction technologies, construction process of the Office Buildings and intelligent Office Building Automation systems are also discussed in details there of.

In the last chapter, "Office Buildings" that are selected based upon the reflections of the technologies used in Architecture are examined briefly with comparative analysis done among domestic and international samples. The differences and similarities are pointed in tabular forms as a result of this.

After having evaluated all these results obtained during this extensive investigation, as a conclusive remark some suggestions are offered to improve the whole process.

**Keywords:** Office Buildings, Post Occupancy Evaluation, Renewable Energy Usage, Construction Technologies, Building Automation Technologies.

## 1. GİRİŞ

### 1.1 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, günümüzdeki teknolojik gelişmeler ile mimarlığın arasındaki etkileşimleri saptamak ve bu etkileşimlerin gelişmekte olan büro binaları üzerindeki etkilerini incelemektir.

Yapım bilişim teknolojisi ve mimarlığa yansımaları üzerine yapılan araştırmalar; insanların iş yaşamında oluşan değişikliklerin ve bu değişikliklerin oluşturduğu eylemlerin, geçtiği fiziksel ortamları da etkilediğini gösterir. İletişimin, bilgi akışının yaşantımız içerisindeki önemini bu kadar arttığı günümüzde, iş yaşantımızda, çalışma mekanları ile kurduğumuz ilişkilerde, algı boyutumuzda yapım bilişim teknolojisinin gelişmesine paralel farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Değişen eylemlerimiz sonucu oluşan yeni fonksiyonlar mimarlık alanında uygun mekan tasarımlarına ihtiyacı ortaya çıkarmaktadır.

Bu araştırmada, enerji kullanımı, yapım ve bilişim teknolojilerindeki yaşantımızı değiştiren önemli gelişmeler, bunların mimariye yansımaları ve her ikisinin bir araya geldiği 'Büro Binaları' araştırılmaktadır.

### 1.2 Araştırmanın Kapsamı

Araştırmada genel olarak, büro binalarının zaman içindeki gelişimi, günümüzde geldiği son durum ve bunların mimariye etkileri saptanmıştır. Günümüzde, bu etkileşimin sonucu mimarlıkta ortaya çıkan; yeni yapım teknikleri, yeni mekan ve tasarım anlayışları, yeni kavramlar, yenilenebilir enerji kullanımı, bina otomasyonu, teknolojik gelişmelerin hayatımıza girmesiyle yaşadığımız mekanların ihtiyaçlarımız doğrultusunda değişmesi, vb. değişimlerden bahsedilmiştir. Teknolojilerindeki gelişmelerin mimari mekanlarla bütünleştirilmesinden oluşan "Büro Binası" kavramının anlamı incelenmiş, "Büro Binası" kavramı tezin kapsamında, yurtiçi ve yurtdışı örnekleriyle birlikte detaylı olarak araştırılmıştır.

### 1.3 Araştırmanın Yöntemi

- Büro kavramı, büro binalarının zaman içindeki gelişimi ve günümüzde geldiği son durumun, internetten ve konuyla ilgili süreli yayınlardan literatür taraması yapılarak incelenmiştir.
- Büro Binalarının Tasarımındaki Çevresel Faktörler ve çevrenin binalar üzerindeki etkisini araştıran dünyadaki tek kuruluş olan BREEAM'in değerlendirmeleri kaynak araştırması yapılarak saptanmıştır.
- Akıllı büro binalarının kullanıcı ihtiyaçları ile nasıl örtüştüğünü ve amaca uygun, performanslı bina tasarlamayı geliştirecek yolları tanımlamayan "Kullanım Sonrası Değerlendirme" yöntemi internetten ve kaynak araştırması yapılarak saptanmıştır.
- "Bilgisayar Destekli Bina Otomasyon Teknolojisi" kavramı ve "Yenilenebilir Enerji Kullanımı" teknolojilerindeki gelişimler, büro binası kavramına getirdiği yenilikler açısından kaynak ve internet araştırması yapılarak incelenmiştir.
- Yurt içi ve yurt dışından çeşitli büro binası örnekleri internetten ve çeşitli kaynaklardan araştırılarak incelenmiş ve bu örnekler karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.
- Son olarak; teknolojiye bu hızlı gelişimin mekan ve tasarım sürecine etkileri, mevcut mekanlarımıza etkileyen değişimler ve değişimin etkisiyle ortaya çıkan mekanlar olmak üzere iki açıdan, bu mekanlarda gerçekleştirilen fonksiyonların değişimleri ve ihtiyaç duyduğumuz yeni fonksiyonlar doğrultusunda incelenmiştir.

## 2. BÜRO BİNALARI

### 2.1 Büro Binasının Kent İçindeki Konumu

Büro binasının kent içi konumu önemli bir konudur. Lynch, kentleri belirleyen, özellikle kent merkezlerinin kolay algılanmasına ve görsel imaj oluşturulmasına katkıda bulunan yollar, kavşaklar, referans noktaları, bölgeler ve sınırlar gibi referans noktalarının önemini vurgulayarak bunu sağlayan yüksek yapılar ile kentlerin uzaktan, otoyoldan ve otomobille bile 3 boyutu nedeniyle kolayca ayırt edilebildiğini iddia etmektedir. (Lynch. 1960) Bir zamanlar ABD’de büro binalarının kent merkezinde yerleşmesinin şart olduğu düşünülmekteydi (AR. Book. 1953). Bu örnekler, imgesel olarak kent merkezlerinde büro binalarının ne denli gerekli olduğu görüşünün eskiden beri var olduğunu göstermektedir.

I. Dünya Savaşı’na kadar maksimum 5-6 katlı olan büro binaları, daha çok eski kentin ticaret bölgesinde yoğun olarak bulunmaktaydı. Bugün ise büro binalarının, yüksek yapı teknolojisinin gelişmesiyle gökdelenlerin büyük bir kısmını oluşturduğu bilinmektedir. Büro binalarının yükselmesinin diğer bir nedeni de eski kent merkezindeki büro binalarının, arazi sıkışıklığı nedeniyle yer kalmayınca yıkılarak yerine gökdelen yapılmasıdır. Bu, master plan ve yönetmeliklerin olumlu katkılarıyla gerçekleşmiştir. Form ve fonksiyonları yönünden de tercih edilmeleri ve kentin silüetine uygun düşmeleri nedeniyle yüksek binaların çoğunu büro binaları oluşturmaya başlamıştır. Bu durum, büro binalarının kent içindeki yerleri ile formlarının gelişimi arasında ilişki olduğunu gösterir.

Çizelge 2.1. Bürolarda alanların oransal dağılımı (Dökmeci, Dülgeroğlu ve Akkal, 1993)

Alanlar	En Çok %	En az %	Ortalama
Kiralanacak Yüzeyler	95	50	68.4
Servisler ( çekirdek + lavabo vb. )	40 - 50	15-25	31.6

Büro organizasyonları ile küçük işletmeler arasındaki farkın yalnız büyüklük olmayıp kent içindeki yer olduğunu savunanlar da vardır. Bazı mimarlar büroyu kentin merkezine değil, kentin büro kompleksine getirildiğini öne sürülmektedir. (Mac Cormac, 1987) Büro binalarının kent içindeki yerleşmelerini başarısız bulan bir grup, büro binalarının hâlâ kentsel fonksiyonların tümü için yararlı olduğunu ve kent bütününde binaların kazanmış olduğu önemin yeterince kavranmadığını öne sürmektedir. Bu kavrayamama sonucunda da büro binaları; hâlâ pek çok insanın modern mimariden hoşlanmadığı yapılar olmaya devam

etmektedir. Bu tutumu ortadan kaldırmanın yolu, büro binalarının kentsel çevre içinde düşünülmesi ve yüksek binalara sadece simgesel önem verilerek diğer kentsel yapılardan soyutlanmasıdır. Bu açıdan bakıldığında, 19. yüzyılın büro binalarının, buldukları yörenin gereksinimlerine cevap vererek çevrelerindeki küçük çaplı ticareti de bünyelerinde birleştirebildikleri için, modern büro binalarına göre daha başarılı oldukları düşünülebilir.

20. yüzyılın büro binalarını eleştiren son görüş, Lynch'in görüşüyle çelişmektedir; çünkü büro binalarının sadece "yükseklik" ve "gruplaşma" yoluyla bir kent merkezi oluşturmaya yeterli olmayacağını, bunların yanı sıra, yörenin ticari ve mesleki gereksinimlerini de karşılaması gerektiğini ileri sürmektedir.

Sentez olarak, büro binalarının kent içi konumlarını belirlerken hem kütle, ölçek gibi mimari geometrisine önem vermek, hem de çevresiyle ticari ve kültürel bakımlardan bütünleşen fonksiyonları da programa katmak önerilmektedir. Karma geliştirme anlayışı bu nedenle yerine göre çok uygun bir yaklaşım biçimi olmaktadır. (Dökmeci, Dülgeroğlu ve Akkal, 1993)

### 2.1.1 Büro Tanımı

Ofis, büro yerine kullanılan bir sözcük olup çok genel bir terimdir. Scognamillo'ya göre ofis, bir işin yapıldığı, bir uğraşın sürdürüldüğü her yerdir. (Scognamillo, 1991) Bu tanımın içine birçok mekan, sadece bir avukat ya da işadaminin çalışma yeri, bir banka ve dükkanlar değil, bir yontucu stüdyosu, bir kokteyl bar, bir doktor muayenehanesi, bir karakol da girmektedir.

Kelime anlamı olarak ofis ve büro literatürde eş anlamlı olarak kullanılırlar. Bu sözcüklerin etimolojisi ayrı ayrı incelendiğinde farklı köklerden geldikleri anlaşılır. "Büro" sözcüğü Latincece burro olup kaba saba giysiye verilen isimdir ve klasik çağlar sonunda da bu anlamı taşımıştır. Eski Fransızca'da da bure az çok aynı anlama gelmektedir. XII. yüzyılda bureau'nun anlamının biraz daha daralarak yazı masalarını örtmek için kullanılan yünlü kumaş olduğu anlaşılmaktadır. Daha sonra büro, şık yazı masalarına verilen isim olmuştur. Günümüze gelindiğinde ise büro, yazı masalarının içinde bulunduğu odalara verilen isim olmuştur. Kısacası sözcüğün evrimi önce kumaş, sonra kumaşın üzerine örtüldüğü mobilya, daha sonra ise mobilyanın bulunduğu mekan şeklinde ölçeği giderek büyüme şeklinde olmuştur.

Bugün kullanılan "ofis" teriminin kökü ise Latince'de opus sözcüğü olup "yapıt, iş" anlamına gelmektedir. Opus facere iş yapmak fiilini oluşturur. Ayrıca ofis sözcüğünün kökeninde

“daire” de vardır ve Sanskritçede “kavuşmak” anlamına gelir. Böylece karmaşık bir anlam yapısı gösteren “ofis” sözcüğü düşünce ile daire arasında ilişki kurmaktadır. Bu ilişkinin “sonsuzluk” olabileceği akla gelmektedir; çünkü Ortaçağ Latincesinde officiare dini bir ayinin yapılması demek olup adının sonsuzluğundan, düşüncenin sonsuzluğundan anlam kazanmaktadır. (Savaşır, 1991)

Yukarıdaki açıklamadan da görüleceği gibi “ofis” sözcüğü “büro” sözcüğü gibi evrimi içinde bir mekana verilen isim olmamıştır. Büroya göre ofis daha soyut düzeyde kalmıştır. Aslında günümüzün ofis anlayışında haberleşme araçlarının gelişimi nedeniyle evde de, trende de iş yapılabiliyor olduğundan, mekan belirlemenin çok önemli olmadığı göz önüne alındığında, ofis sözcüğünün çağdaş büro anlayışına uygun olduğu anlaşılır.

### 2.1.2 Büroların İşlevleri

Büroların işlevleri büro tanımıyla yakından ilişkilidir. Bu nedenle büro işlevlerine büro kavramının gelişim tarihçesi açısından bakmak gerekmektedir. 1920’li yıllarda büro tasarımında fonksiyonellik ön plandaydı. Bu dönemde tasarımcılar, önceliklerden farklı olarak, o zamana kadar ihmal edilmiş olan bürolarda güneş ve ısı sorunlarına eğildiler. 1950’li ve 1960’lı yıllarda planlamada fonksiyonel yaklaşım doruğa ulaşmıştır. Bu dönemde genel eğilim, büroların iyi planlanmış, fonksiyonel ve ilham verici olmasıdır.

19. yüzyılın büyük ofislerinin temel işlevi eğitimdi. O devirde eğitim için ayrı kurumlar bulunmadığı için ofis kendi elemanlarını işyerinde kendisi eğitmekle yükümlüydü.

20. yüzyılın başlarında ise ofislerde fabrika işlevlerini bulmak olasıdır. Günümüzde ofisler amaçlarının yönetsel veya ekonomik olmasına bağlı olarak sınıflandırılmaktadır. İlk grupta idari, ikinci grupta da ticari bürolar yer alır.

Büro binalarının diğer binalardan ayrılması, 19. yüzyılda, konut ve işyerlerinin fonksiyon olarak birbirinden ayrılmasıyla başlar. Bunun fiziksel yansıması olarak da mimari anlamda büro işlevleri için ayrı mekanlar ve binalar yapılmaya başlanmıştır.

20. yüzyılın başında endüstriyel üretimdeki gelişmelere paralel olarak “iş bölümü” gelişince, bunun yol açtığı rutinleşme sonucu ofisler fabrikalara benzemeye başlamışlardır. Ayrıca ofislerde çalışan kişi sayısı ile kadınların oranı da eskisine göre çok artmıştır. Bu sayısal ve kavramsal değişimler ofis binalarında bazı değişikliklere yol açmıştır. Örneğin, F. L. Wright’ın New York Buffalo’daki Larkin Binası (1904), ofis binalarına ek olarak tasarladığı kadın ve erkekler için ayrı ayrı tuvaletleri, duş ve dolapları, istirahat odaları, revir ve

kütüphaneleriyle diğer ofis binalarına örnek olmuştur. Böylece ofis binalarında çalışma alanlarının yanı sıra sosyal gereksinimler için özel mekanlar da yer almaya başlamıştır. Bu, ofis binalarına hümanist bir yaklaşımın doğmasına yol açmıştır. (Dökmeci, Dülgeroğlu ve Akkal, 1993)

20. yüzyılının sonuna yaklaşırken ofis kavramının geçirdiği son iki değişiklik :

1. Ekonomiklik önceleri tasarımda ön şart iken güç ve organizasyonu simgelemenin ön plana çıkması;
2. İletişim teknolojisindeki son gelişmelere ofislerin öncülük etmesidir.

İlk değişikliğin ofis binalarına yansması modern gökdelenler şeklinde olmuştur ve adeta “ticaret” fikri yükseklikle özdeşleştirilmiştir. Bunun sonucunda ofis binaları yüksek yapıların öncülüğünü yapmış, kent merkezini dükkan ve restoranları ile kendi bünyesine taşıyarak çevresinden oldukça bağımsız bir yapı grubu oluşturmaya başlamışlardır. Ofis tefrişlerinde de dışta ve kütlede olduğu gibi statü belirleyici ofis mobilyası kullanımı ön plana çıkmıştır.

İkinci değişiklik ise bilgi, bilgi işlemin bugün için yirmi yıl öncesine göre çok daha az merkezi hale gelmesi ve paket programlar vb. iletişim teknolojilerinin yoğun kullanımı şeklinde ortaya çıkmaktadır. (Mainframe, mini, mikro. . . , 1991) Bir büro organizasyonu bugün iletişim teknolojisinin getirdiği olanaklardan yararlanarak farklı merkezlere dağılabilmektedir. Son yirmi yılda ofisler yeni anlamlar kazanmış olup bilgisayarlar, yazıcılar ve faks her meslek dalında yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Buradan çıkan sonuç ofislerde sağlanan “bir organizasyon için çalışma ortamı”nın pekala “ev”lerde de sağlanabileceğidir. Eskiden ofisler “enerji” üretimi yapan fabrikalara benzetilirken, bugün “enformasyon” üreten yapılar olmuşlardır. (Endüstri Sonrası Toplum : Vakit Nakittir, Nakitse Enformasyon, 1991)

Kavram olarak ofis bir düzenleyicidir, bir disiplindir ve daima otoritenin simgesidir. (Scognamillo, 1991) Yüksek yapılarla ilgili yeni estetiğin denenme alanının, yüksek yapıların pek çoğunun ve öncülerinin ofis binaları olduğunun vurgulanması gerekir. (Tümer, 1991)

### 2.1.3 Dünyada Servis Sektörünün Şehirler Üzerindeki Etkisi

II. Dünya Savaşı'ndan sonra, gelişmiş ülkelerde metropoliten alanların ekonomik olarak kalkınması sonucu servis sektörünün hızla büyümesi şehir merkezlerinin gelişmesine ve kutuplaşmasına neden olmuştur.

1960 yılında, iki temel servis sektörü olan işletme danışmanlığı ve reklamcılık kuruluşlarının %15'ini, başvuru ticaret hizmetlerinin ise %11'ini kapsadığı 130 önemli şehirde yapılan incelemelerde görülmüştür. (Palmer, 1990)

Modern ekonomik sistemin temel karakteristiklerinden biri, servis sektörü ile üretim sektörü arasındaki bağımlılığın gittikçe artmasıdır. (Bailly ve Maillat, 1988; Gershuny ve Miles, 1983) Bu arada iş idaresi, maddi üretimden ziyade araştırma, geliştirme, reklamcılık, pazarlama ve idari kontrole ağırlık vermektedir. Dolayısıyla bu eğilim ofis binalarına olan ihtiyacı artırmaktadır.

Batı ülkelerinin geçirmiş olduğu ekonomik transformasyon, pek çok kişi tarafından hizmet sektörünün sanayi sektörünün yerini alması şeklinde ifade edilmektedir. Bu tür bir yorum, sanayileşmenin de tarım sektörünün yerini alması şeklindeki açıklamaya benzer ki hatalı olur. Sanayi devrimi, şehirlerin temel fonksiyonlarını ve işgücü dağılımını değiştirerek ve yeni bir şehir formu yaratarak -sanayi şehri- bölgesel büyüme üzerinde hiçbir gücün erişemeyeceği bir etki yaratmıştır. Benzer şekilde, sanayi sonrası ekonomik transformasyon süreci de şehirlerin fonksiyonlarını radikal bir şekilde değiştirerek, ekonomik faaliyetlerin mekansal dağılımını etkileyerek ve şehirlerin yapısını değiştirerek şehir sistemleri üzerinde geniş çaplı bir etki yapmıştır. 1960'lardan beri başlayan bu transformasyon süreci, ekonomik faaliyetleri kırsal yörelere yöneltmektedir. Üretim ve üretimin dağılımı ileri ülkelerde şehirleri terk etmiştir. Şehirler yeniden ticaret merkezi, idare merkezi ve kültür merkezi olmaktadır. Hızlı trenler, yoğun yerleşmelerin ulaşım koridorları boyunca gelişmesine neden olmakta ve şehirlerin yeniden merkezileşmesine imkan hazırlamaktadır.

Bu eğilimin sonucunda Amerika'nın şehir merkezlerinde gökdelenler yükselmiştir. Avrupa şehirlerinde ise, büro alanı artmakla birlikte, şehir imajını koruma konusunda gösterilen hassasiyet nedeniyle gökdelenlere pek rastlanmaz. 1960'larda inşa edilmiş olan büro binaları, telekomünikasyon, bilgisayar ve havalandırma sistemlerinin yerleştirilmesi için gerekli 3.7 - 4.3 m kat yüksekliğine sahip olmadıkları için modern şirketler tarafından kullanılamamaktadır. Bilgisayarla kontrol edilen modern ofis binalarının sayılarının artması şehirlerin plan ve görünüşünde çok büyük değişiklik yaratacaktır. (Noyelle ve Stanback, 1984)

Asya'da, doğu ülkelerinin hızlı ekonomik kalkınması, bu ülkelerdeki şehirlerin uluslararası ticaret merkezleri haline gelmesine ve metropoliten alanların işlevsel ve yapısal değişmesine neden olmuştur. Tokyo, Hong Kong ve Singapur gibi II. Dünya Savaşı'ndan sonra ekonomik

bakımdan kalkınmaya başlayan şehirlerin merkezi iş alanlarında yüksek binaların sayısı ve şehirselleşme yoğunluk çok hızlı artmaktadır. Bu şehirlerde, uluslararası ticaret ilişkilerine hizmet edecek biçimde modern büro binaları yapılmış ve gerekli altyapı geliştirilmiştir. (Daniels, 1991)

Büro inşaatında “fast tract” olarak bilinen hızlı inşaat metotları gelişmiş olup birçok prefabrik eleman ihtiva eden çelik çerçeveli binalar inşa edilmektedir. Bu arada, yolların üstündeki hava boşluğunun kullanılması için bazı firmalara hak tanınmaktadır. Böylece, bir yolun iki tarafında inşa edilmiş binaların üst kısımdan birbirine bağlanması mümkün olmaktadır. Bazı şehirlerde de, bir tren istasyonunun üstündeki boşlukta kolonlar üzerinde yükselen bir büro inşa etme izni verilebilmektedir. Bu asrın başında daktilo makinesinin ve telefonun icadıyla ofis fonksiyonlarının mekanize olması sonucu geçirilen evrime nazaran bugünkü teknolojik gelişmelerin daha büyük değişikliklere neden olması beklenmektedir. (Taylor ve Kwok, 1989)

Genel olarak, servis sektörünün gelişmesinde dört belirgin safha izlenmektedir. Birinci safhada, servis sektörü merkezileşmektedir. Bu gelişme, belli haberleşme merkezlerine yakın olmak isteyen firmaların eğilimi ile gerçekleşmiştir. Bundan sonra, firmaların haberleşme sınırlarının gelişmesiyle bazı ünitelerin desantralize olduğunu görüyoruz. Buna örnek olarak banka şubeleri ve muhasebe bölümleri verilebilir. Daha sonra desantralizasyon, üniteler arasında haberleşmeyi sağlayan bir bilgisayar merkezinin kurulmasıyla, güçlenerek devam etmiştir. Dördüncü safhada ise, servis sektörünün bireylerin evlerinde çalışmasını sağlayacak kadar desantralize olduğu görülmektedir ve sadece küçük bir merkezde tecrübeli personelin organize olması yeterli idari kontrolü sağlamaktadır. Çok uluslu şirketlerin idare merkezleri, kompleks haberleşme ağları sayesinde, desantralize olmuş işletmelerin kontrolünü sağlayabilmektedir. Servis sektörü, uluslararası haberleşme sistemleri ile hükümetlere ve firmalara mallarını dünya çapında pazarlayabilmeleri için bilgi sağlamaktadır. Bu durum mekansal ekonominin transformasyonuna olanak sağlamaktadır. Telekomünikasyon sistemiyle ulaşım arasındaki denge yeni sistemin temelini teşkil edecektir. Teknolojik gelişmeler, haberleşme servislerinde bölgelerarası yeni bir ticaret şeklinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ancak firmalar, teknolojik gelişmelerin verdiği imkanları kullanarak desantralize olmak yerine, mevcut merkezi işletme sistemlerini koruyarak kademeli sistemleri tercih etmektedir. Servis sektörünün mekansal dağılımının ortaya konması zamanımızdaki teknolojik devrimin daha iyi anlaşılmasına esas teşkil edecektir. (Daniels, 1991)

Amerika'da servis sektörünün gelişmesinin çeşitli nedenleri vardır; bunlar dünya pazarlarının kapsamının değişmesi, ulaşım ve teknolojinin gelişmesi, servis firmalarının öneminin artması ve büyük firmaların kurulmasıdır. Çok önemli teknolojik gelişmeler nedeniyle 1960 ve 70'lerde üretimde daha az işgücüne ve işletmeye ihtiyaç olmuştur. Aynı zamanda firmalar kaynaklarının büyük bir kısmını mühendislik çalışmalarına, pazarlamaya, araştırmaya ve planlamaya yatırmışlardır. Dolayısıyla yeni üretim ve pazarlama teknolojisinin eskiye nazaran daha fazla servis tesisine ihtiyaç göstermesi ülke ve dünya çapında servis sektörünün hızla gelişmesine neden olmuştur. (Noyelle ve Stanback, 1984)

Amerika'da servis sektörünün gelişmesinin şehir sistemi üzerindeki etkisi çok önemlidir. Bir zamanlar geleneksel sanayi üretiminin yoğunlaştığı metropoliten alanlar terk edilmiş, büyük şehirlerde üst düzeyde servislerin üretim ve ihracat faaliyetleri yer almaya başlamıştır. Sonuç olarak hem şehirlerin ekonomik tabanı, hem de şehirler arasındaki ekonomik ilişkiler değişmiştir. (Scott, 1988)

Amerika'daki şehir sisteminin en önemli merkezleri New York, Chicago, Los Angeles ve San Francisco, servis sektöründen en önemli payı almaktadır. Amerika'nın en büyük şirketlerinin idare merkezleri ve büroları büyük bir oranla bu şehirlerde yer almaktadır. Kısaca, bu şehirlerde, dünyanın hiçbir yerinde benzerine rastlanılmayacak kapasitede bankalar ve muhasebe, reklamcılık, hukuk danışmanlığı gibi ticaret servisleri bulunmaktadır. Bütün bu servislere yakın olmak için, yeni kurulan firmalar da idare merkezlerini bu şehirlerde kurmayı tercih etmektedir. (Williamson, O. E. , 1985)

Amerika'da bölge merkezleri, şehir sisteminde ikinci büyük grubu oluşturmaktadır. Bunlar şehirlerin sıralamasında Philadelphia, Boston, Dallas'tan başlayarak New Orleans, Portland ve Columbus'a kadar devam etmektedir. İdare merkezlerini bu şehirlerde kuran şirketler nispeten daha küçük ve daha az uluslararası şirketlerdir ve bölgesel pazarlara sıkı sıkıya bağlıdırlar. Örneğin büyük gıda, perakende ticaret, ulaşım ve altyapı firmalarının idare merkezleri bu şehirlerde yer alır. Alt bölgesel merkezleri büyük şehirlerdekine nazaran daha az çeşit servis sağlar, fakat dağıtım servisleri bakımından zengindirler.

Amerika'da hem ulusal, hem de bölge merkezlerindeki sanayi üretimi gittikçe azalırken, üst düzeydeki servis üretimi gittikçe artmaktadır. Alt bölge merkezleri hızla gelişmekte, fakat sağladıkları servisler hem seviye hem de kapasite bakımından büyük şehir merkezlerindeki servise göre daha sınırlı kalmaktadır. Örneğin bunlardan çok azı, güçlü eğitim ve araştırma komplekslerini ve firmaların idare merkezlerini kendilerine çekebilmektedir. (Scott, 1986)

Amerika'da servisler çoğunlukla, merkezleşmeyi teşvik eden güçlerin etkisindedir. Örneğin bankacılıkta mevduatın en büyük birkaç bankacılık merkezinde toplanması savaş sonrası devrinin en önemli özelliklerindedir ve bu özellik gittikçe baskın olmaktadır. Reklamcılıkta da büyük merkezler en önemli payı üstlenmiştir. (Marshall, 1985)

Servislerin desantralizasyonu konusunda az sayıda örnek bulunmaktadır. Büyük firmaların bilgi işlem tesisleri küçük merkezleri tercih ediyorlar, zira telekomünikasyon sistemlerinin sağlamış olduğu imkanlardan faydalanarak, her yerde bulunabilecek daha az kalifiye işçi kullanmak suretiyle işlerini daha ucuza halledebiliyorlar. Diğer taraftan, bazı araştırma ve yüksek öğretim tesislerinin de desantralize olduğu görülmekte, dolayısıyla bunlarla ilgili yeni teknolojiye dayalı firmalar ve onlara hizmet veren servisler de desantralize olmaktadır.

Kısacası, Amerikan ulusal ve uluslararası ekonomik transformasyonu servis sektörünün büyümesine ve dolayısıyla şehir merkezlerinin gelişmesine neden olmuştur. Sanayi üretimindeki durgunluğa ve üretim dağılımındaki büyük değişikliğe rağmen servis sektörü hızla gelişmektedir. Fakat asıl gelişme ABD ekonomisi yeni bir yön kazandıktan sonra gerçekleşecektir. Şehirleşme çağı kapanmış, bir yenisi başlamıştır ve bunun beraberinde neler getirdiği kesin olarak bilinmemektedir.

Ayrıca, yeni gelişen teknolojilerin şehir yapısına neler getireceği bilinmemektedir. Teknolojinin gelişmesi geçmişte üretimin yerini nasıl etkilediyse, gelecekte de servislerin yerini etkileyecektir. Burada temel sorun, yeni bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin alışılmış servis faaliyetini büyük şehirlerin dışında ne derecede desantralize edebileceğinin ortaya konmasıdır. Bir diğer önemli konu da, uluslararası yapılanmanın şehir dokusunu nasıl etkileyeceğidir. Bundan başka önemli bir sorun, hızla değişen ekonomik çevreye metropoliten ekonominin nasıl adapte olacağı ve adaptasyon maliyetinin nasıl minimuma indirileceğidir. Bir zamanlar gelirlerini sermayeye dayalı sanayi üretiminden sağlayan belediyelerin, insana dayalı servis sektöründen nasıl gelir sağlayacakları konusuna bir çözüm bulmaları gerekmektedir. (Howells, 1988)

Teknolojik gelişmeler servislerin mekansal dağılımını her ne kadar etkilese de, bu hiçbir zaman bir devrim şeklinde olmayacaktır. Londra ve New York dünya çapında bankacılık liderliğini korumaya devam edeceklerdir. Ancak bunların yanı sıra Tokyo, Hong Kong ve Singapur gibi rakip merkezler de gelişmeye devam edecektir. Ülkelerin şehir sistemlerinde teknolojik gelişmelere bağlı olarak bazı şehirler gelişirken bazıları da gerileyecektir. Sanayi devrimi esnasında bazı tren istasyonu merkezlerinin gelişmesine karşılık günümüzde

de yeni haberleşme merkezleri doğacaktır. Şehirlerin içinde ise özellikle MİA'da değişiklikler olacaktır. (Dökmeci, Dülgeroğlu ve Akkal 1993)

#### 2.1.4 Türkiye'de Büro Binalarının Gelişimi

İstanbul'un merkezinde üçüncü sektör faaliyetlerinin yerleştiği başlıca büro alanı bölgesi, tren, otobüs, tramvay, tünel ve vapur gibi farklı ulaştırma sistemlerinin kesiştiği Eminönü ve Karaköy olmuştur.

İstanbul, Türkiye'deki diğer büyük kentlerden daha büyük oranda büro faaliyetlerine sahiptir. Büro faaliyetlerinin çeşitli dallarında uzmanlaşma, şehrin tarihsel yapısı ile firma yer seçimlerinin bir sonucudur. Merkezi İş Alanı'ndaki faaliyetlerin büyük çoğunluğu bankacılık, kredi, sigortacılık, reklamcılık, hukuki ve mali danışmanlık ve limanla bağlantılı faaliyetler olarak gruplanmıştır. Büroların Eminönü ve Karaköy merkez odaklarına yerleşmesi 1960'lara kadar sürmüştür.

Ticari ve idari kullanım amaçlı büro alanının merkezde elde edilmesi oldukça pahalı ve güçtür. Buna ek olarak İstanbul'un iş merkezinde büro yoğunluğunun ve istihdamın aşırı derecede artması çeşitli problemler yaratmıştır. Bu problemlerin başlıcaları; trafik sıkışıklığı, toplu taşıma sisteminin yoğun saatlerde yetersiz kalması, konut-işyeri ayrımının artması, emlak satış ve kira değerlerinin yükselmesidir. (Bardo ve Dökmeci, 1990) Bunlardan dolayı yeni yatırımlar merkez dışında gerçekleştirilmektedir.

Yeni kurulan firmaların yer seçimi tercihlerini merkez dışında yapmalarına neden olan faktörlerden en önemlisi, geleneksel MİA'nın fiziksel dokusunun sağlıklı olmasıdır. Tarihi doku içindeki dar sokaklar motorlu taşıt trafiğinin getirdiği yükü taşımaya elverişli değildir ve bu bölgede güncel MİA taleplerine cevap veren toplu taşıma sistemi de oldukça yetersizdir. 70'li yıllarda İstanbul'un geleneksel merkezinde otopark yetersizliği firmalar için önemli bir sorun olmuştur. Yeni kurulmuş firmaların birçoğu otopark yetersizliği ile trafik problemlerinden kaçarak kent dışına yerleşmiştir. Bunlara ek olarak kolay ve ucuz arazi bulabilme imkanı da MİA'nın alansal olarak yayılmasında oldukça etkili olmuştur. (Dökmeci, Dülgeroğlu ve Akkal 1993)

20. yüzyılın ikinci yarısında kırsal göç nedeniyle nüfus artışının bir sonucu olarak şehir merkezinde perakende ticaretin yoğunlaşması da trafik problemlerini artırmıştır. Geleneksel MİA'ya erişilebilirliğin giderek azalması merkezden belli uzaklıktaki alışveriş merkezlerinin kullanılmaya başlamasına neden olmuştur. Dünyanın birçok bölgesinde banliyöleşme

sürecinde kent büyüklüğünün bir eşik seviyesine erişmesinden sonra çevrede yeni alt merkezlerin gelişmesi desteklenmiştir. Böylece sanayinin desantralizasyonu büroların desantralizasyonunu teşvik eden diğer bir etken olmuştur. (Sasaki, 1990)

Kırsal göç İstanbul ticaretinde kırsal kapitalin yatırım yapmasını teşvik etmiş, bu da 1960'lardan sonra şehir merkezindeki büro alanı talebini artırmıştır. 1970'lerden beri ise bazı ticari firmaların uluslararası düzeye erişmesiyle modern büro binalarına talep artmış ve Tarihi Yarımada'daki standardı düşük eski yapılar bu talebi karşılayamamıştır. Büro endüstrisindeki bu yüksek büyüme oranının sonucu olarak, özellikle İstanbul'un geleneksel merkezindeki boş arazilerin azlığı ve tarihi doku karakteristikleri, yeni yapılacak büro binalarının büyüklüğünün sınırlandırılmasına neden olmuştur. Bütün bunlardan dolayı İstanbul'un merkezinde büro alanının eksikliği firmalar üzerinde baskı uygulayarak firmaların yer seçimi tercihlerini merkez alan dışında yapmalarına neden olmuştur.

Birçok merkez büroda bölümler arası örgütlenme ve örgütlenmenin büyümesi ile bütünleşmenin artması, merkezi alandan dışa doğru yayılmaya neden olmuştur. Merkezde büyük ölçekli modern büro binalarını inşa etmek, özellikle Tarihi Yarımada'da ve kentin tarihi bölgelerinde küçük ölçekli parseller nedeniyle getirilen planlama sınırlamalarından dolayı oldukça güçtür. Bu bölgelerde gökdelen yapımı getirilen sınırlamalarla önlenmiştir.

Küçük imalat firmalarından bazıları MİA'dan ayrılrsa da, geri kalanı buradaki fonksiyonlarını hala sürdürmektedir. Bu, gelişmekte olan ülke MİA'sının tipik bir yönüdür ve yeni kurulan firmalar genellikle böyle bir çevrede yerleşmeyi tercih etmemektedir. Buna rağmen banka merkez büroları, avukatlık büroları, emlak ve seyahat acenteleri merkez alan içinde yerleşmeyi sürdürmektedir.

İstanbul'un MİA'sı Tarihi Yarımada'nın fiziksel dokusundan dolayı yeni girişimcileri çekememiştir. Çünkü bu tarihi eski dokudaki dar sokaklar yoğun kent trafiğini taşımaya elverişli değildir ve bu mevcut kent dokusu modern büro binalarının inşasına uygun değildir.

Sonuç olarak İstanbul büyüyüp olgunlaşırken bu bölgede fonksiyonel değişim ve dönüşüm meydana gelememiştir, bu karakteristiklere ek olarak da, kent dışındaki çevre yolları yapımının, girişimcileri spekülatif olarak MİA dışındaki merkez odaklarında büro inşa edilebilecek arazileri elde etmeye teşvik ettiği söylenebilir. (Dökmeci, Dülgeroğlu ve Akkal 1993)

## 2.2 Büro Binalarının Tasarımında Çevresel Faktörler

Çevresel yayımlar önemli bir değere sahiptir. Halk çevresel zararlardaki büyümenin minimize edilmesi gerektiğine dikkat etmektedir. Büyük etkili binaların çevreye etkisi bilinmektedir ve yapıların iyi tasarımlarıyla kötü etkiler azaltılabilir. (BREEAM, 1993)

Çevre üzerindeki önemli etkilerin büyük bir kısmından binalar sorumludur. İngiltere’de yapılan ölçümlere göre, CO<sub>2</sub> ve sera gazlarının yarısını binalar yayımlamaktadır.

BREEAM, bina sahiplerinin, kullanıcıların ve tasarımcıların, binanın kullanım hayatı boyunca çevresel performansını geliştirmesini ve gözden geçirmesini sağlayan bir araçtır. BREEAM, çevresel performansı kıyaslamayı gerçekleştiren ve çok büyük faydalar sağlayan, birçok kişi tarafından kabul edilen ve saygı gören bir projedir. Aynı zamanda, bağımsız ve güvenilir varlığını birçok yılın başarıyla sonuçlanan inşaat ve çevresel araştırmalarına dayandıran BRE, emlak sanayi, hükümet ve bina denetçilerinin deneyim ve inşaat sektöründeki tecrübe ve girdilerini de içermektedir. [11]

### 2.2.1 Çevresel Değerlendirme

Çevresel Değerlendirme Konsorsiyumu, etkin enerji kullanımı ve çevresel tasarım konularında uzmanlaşmış, disiplinler arası eksper uzmanlardan oluşan bir gruptur. ÇDK, verimli ve maliyet etkili BREEAM danışmanlık servisiyle birlikte, diğer çevresel tasarım servisleriyle bağlantı sağlar.

ÇDK müşterileri, yatırımcılar, bina sahipleri, kiracılar, yerel otoriteler ve bina tasarım takımları gibi çok çeşitli grupları içermektedir. (BREEAM, 1993)

#### • BREEAM 'in Tanımı

Yeni ofisler için, Çevresel Hesaplama Metodu (BRE Environmental Assessment Method, BREEAM) Haziran 1990’da hazırlandı ve bu zamandan beri de yaygın olarak uygulanmaktadır. Binalarda iyi çevresel performans sağlamak için sponsorlar tarafından geliştirildi. Artan bilimsel bilgiler ve tecrübelerle BREEAM orijinal versiyonu güncellenmiştir. Bunlar günümüzde alınabilen gönüllü ve etkili hareketlerdir. Yeni bilgiler, araştırma sonuçları geldikçe hesaplama kriterleri sürekli ve periyodik olarak güncellenmektedir. (BREEAM, 1993)

BREEAM, yeni ofis binaları, binanın içinde sağlıklı bir çevre yaratırken, küresel ve yerel çevrede de olumsuz etkileri minimize etmeye çalışmaktadır.

- **BREEAM 'in Hedefleri**

BREEAM, yeni ofis binalarının açıkça belirtilen çevresel yayım kriterleri aşağıdaki gibi hedeflenmektedir. (BREEAM, 1993)

1. Tasarımcıları çevreye daha duyarlı olmaları konusunda cesaretlendirmek;
2. Geliştiricilerin, tasarımcıların ve kullanıcıların çevreye dost yapılar istemelerini ve böyle bir pazar gelişiminin mümkün kılınmasını sağlamak;
3. Küresel ısınma, asit yağmuru, ozon tabakasının incilmesi konusunda potansiyel teşkil eden yapılar hakkında bilginin artırılması;
4. Yanlış talepleri ve bozuklukları minimize etmeye yardım etmek için bağımsızca hesaplanan hedef ve standartların oluşturulması;
5. Yapıların çevreye olan uzun dönem etkilerinin azaltılması,
6. Su ve benzin gibi kullanımı artan kıt kaynakların kullanımının azaltılması;
7. Binanın içsel çevresinin kalitesinin artırılması ve böylece sağlıklı ve iyi yapıllı kullanıcıların olması;

- **BREEAM 'in Hesaplama Yaklaşımı**

Hesap tasarım aşamasında başlayan, okunabilen ve genel kabul gören bilgidir. Metot özel hedeflerin bulunduğu tasarımları açıklar. Tasarımın tüm hedef ve talepleri karşılaması beklenemez. Bir veya daha fazlasını karşılamasının anlamı, bina çevresel olarak diğer binalardan daha iyidir.

BREEAM, yeni ofis binaları, çevresel problemlere etki eden olumlu kanıtları içermekte, bunlarla performans kriterleri tanımlamakta ve tasarım aşamasında hesaplamaları hazırlamaktadır. (BREEAM, 1993)

- **Çevresel Hesaplarda Dikkate Alınan Yayınlar**

Çevresel yayınlar üç ana başlık altında toplanabilir. (BREEAM, 1993)

Küresel Yayınlar ve Kaynakların Kullanımı :

1. CO<sub>2</sub> emilimi ile sonuçlanan enerji kullanımı;
2. Asit yağmurları;

3. Ozonun tükenmesine neden olan kloroflorokarbonlar, hidrokloroflorokarbonlar yerel yayımlar;
4. Doğal kaynaklar ve yeniden kullanılabilen materyaller;
5. Yeniden kullanılabilen materyallerin depolanması.

#### Yerel Yayımlar :

1. Nemli ve serin yüksek katlı yapılarda baş gösteren kalabalık ortam hastalıkları;
2. Yerel rüzgar etkileri;
3. Gürültü;
4. Komşu bina ve araziye gölgelemek;
5. Su ekonomisi;
6. Arsanın ekolojik değeri;
7. Bisiklet kullananların olanakları.

#### İçsel Yayımlar :

1. Yerel su sistemlerinden oluşan kalabalık ortam hastalıkları;
2. Havalandırma, pasif sigara içicilik ve nem oranı;
3. Zararlı materyaller;
4. Aydınlatma;
5. Isısal konfor ve aşırı ısınma ;
6. İç mekan gürültüsü.

#### **2.2.2 Binaların Çevreye Etkisi**

20. yüzyılın yeni yapım sistemleri ve hızlı yapı üretimi pek çok sorunu da beraberinde getirmiştir. Binalarda kullanılan enerjinin, toplam enerji tüketimindeki payının büyüklüğü çevreye etkilerinin önemini açıkça göstermektedir. Enerjinin her alanda bilinçli kullanılması, ekonomi ve insan sağlığı kadar gelecek için de önemli bir sorumluluktur, çünkü enerji, doğadaki sınırlı kaynaklardan, çok yüksek maliyetle elde edilmektedir. Binaların çevre üzerine etkisini 4 ana başlık altında toplayabiliriz.

- **Küresel Atmosfer ve Kaynakların Kullanımı**

Bina kullanımı ve donanımının, küresel çevre üzerinde nüfusun artması dışında diğer insani aktivitelerden daha fazla etkisi vardır. Örneğin, binaların yapımında kullanılan enerji, ısıtma, soğutma ve aydınlatma için kullanılan enerji ve bina yapımında kullanılan malzemelerde bulunan kimyasal maddelerin kullanımı sonucu çevresel zararları artmaktadır.

Özellikle; enerji verimini maksimize etmek ve yakıtı korumak için ölçümler alınmalıdır.

Çünkü;

- Herhangi bir fosil yakıtın yanması CO<sub>2</sub> (karbondioksit)'in dolaylı üretilmesine yol açmakta ve bu da sera etkisinden dolayı küresel ısınma potansiyeline sebep olmaktadır.
- Fosil yakıtın yanması, değerli doğal kaynakların tüketilmesini ifade eder.
- Fosil yakıt olarak kullanılan kömür ve yağ yakıldığında kükürt ve azot oluşturur ve bu da asit yağmurlarına ve doğal çevre problemlerine yol açar.

Bununla birlikte; yapı malzemeleri hammadde kazanımı sırasında kullanılan enerjinin ürettiği CO<sub>2</sub>'in artması sonucu, malzemelerin taşınması, nakliyesi, özellikli ürünlerin üretimi, yapı malzemelerinin yararlı kullanım hayatları sonunda ortadan kaldırılıp, yok edilmesi için bir araya toplanması küresel ısınmaya neden olmaktadır.

Binalar, ozon tabakasının incelmeye de neden olur. Binalarda kullanılan köpüklü yalıtkan malzemeler, soğutma ve havalandırma sistemlerinin kullanımı sonucu yıllık kloroflorokarbon kullanımının %7,5 olduğu İngiltere'de 1986 yılında yapılan ölçümler sonucu anlaşılmıştır. Bu hesaplama bugün için yaklaşık %15 olarak düşünülmektedir, çünkü binalar da daha fazla kloroflorokarbon kullanımı yayılmakta ve diğer kullanımları da artmaktadır.

Ormanlar doğal ve yenilenebilir materyal olarak küresel bağlamda önemli bir rol oynamaktadır. Ağaçlar yetişirken CO<sub>2</sub>'i emer ve bina yapımında kullanılan ahşap bunu uzun süre muhafaza eder. Böylece, ahşabın inşaat malzemesi olarak kullanımı küresel ısınmaya etkide önemli bir potansiyel içerir.

Bina yapımında gerekli malzemeler ahşap, tuğla, taş gibi büyük bir çeşitlilik gösterebilir. Bir çok durumda bu materyallerin yeniden kullanılma potansiyelleri ya da onları diğer yollarla elde etmek de çevreye çok daha az zarar vermektedir. Binaların, gündün güne azalan ve aynı zamanda kolaylıkla yeniden dönüştürülebilen kağıt, cam gibi malzemelerle ve su gibi önemli

kaynakları çok daha dikkatli kullanılarak dizayn edilmesi mümkündür. (BREEAM, 1993)

- **Yerel Kaynaklar**

Dikkat edilmesi gereken bir başka konu da, son yıllarda hızla artan nemli ve serin kulelerde baş gösteren kalabalık ortam hastalıklarıdır. Bu, binaya etki eden yerel rüzgar etkisiyle birlikte, gürültü yayılımı ve eski bina arazisinin yeniden kullanımı ya da terkedilmiş arazi kullanımı sonucu oluşan yerel etkileri de kapsamaktadır. (BREEAM, 1993)

- **İç Çevre ve Sağlık**

İç çevrede pek çok artık madde bulunmaktadır. Bunlar, formaldehit, ahşap koruyucuları, diğer değişken organik parçalar, bakteri, mantar, toz parçaları gibi canlı organizmalar, lifler, nitrojen oksitleri gibi yanıcı ürünler ve kurşun gibi maddelerdir. Günümüzde bu maddelerin bir çoğunun zararlarını çözümlenecek tatmin edici formüller varken, diğerleri için çözüm üretmek için de ilgi artmaktadır. (BREEAM, 1993)

- **Çevrenin Binalar Üzerindeki Etkisi**

Son yıllarda görülen farklı rüzgarlar ve yağışlardaki değişiklikler günümüzde bu konuya derin bir şekilde odaklanmayı gerektirmiştir. Olaylar arasındaki ilişkiler ve sera etkisi kesinlikten öte sadece varsayımdır. Fakat halkın ilgisi yeterince gerçektir.

Diğer konular;

- Havalandırma kullanımına duyulacak daha büyük talep ihtimali;
- Daha iyi nem kontrolüne ihtiyaç;
- Rüzgarın ve asit yağmurlarının binalar üzerindeki artan zararları;
- Çevre sıcaklığındaki artışla, halk sağlığına zarar veren hijyen zararlıları, böcekler gibi zararlıların tehditlerinin artma ihtimali;
- Su tablolarındaki değişikliğin sonucunda yer suyundaki gelgit azalmaları kuruluşa zarar verir;
- Deniz seviyesindeki kabarmalar selleri arttırmaktadır.

Bu konular, BREEAM' in bu ve diğer versiyonlarında incelenmemektedir fakat global çevre problemlerini çözümlene konusundaki ihtiyaçlara hız kazandırmaktadır. (BREEAM, 1993)

### 2.3 Büro Binalarında Kullanım Sonrası Değerlendirme (KSD)

İnsanoğlu, varolduğu günden beri, hem çevresinden etkilenmiş, hem de çevresini etkilemiştir. Ancak insanlık, tarihinde ilk kez sanayi devrimi ile, doğayı bu kadar büyük çapta değiştirebilme gücüne sahip olmuştur. Dünyanın değişen sosyal yaşamında, “çalışma mekanı” kurumsallaşma kavramının gelişmesiyle birlikte önem kazanmıştır. Ekonomik gelişmelerle büyüyen şirketler çalışma mekanlarının verimliliği ve etkinliğini arttıracak yöntemler aramaya başlamışlardır. Bunun sonucu olarak ortaya çıkan “akıllı binalar”, gelişmiş teknolojik elemanlar ile donatılırken çok bileşenli karmaşık yapılarıyla bir çok yeni kavram ve problemi de ortaya çıkarmıştır. Bu binaların yatırım, bakım ve yeniden yapılanma maliyetleri oldukça yüksek rakamlara ulaşmıştır. Son yıllarda yapılan insan ve çevre konulu araştırmalar da, çalışanların performanslarının çalışma mekanının performansı ile doğru orantılı olduğunu ortaya koymaktadır. “Kullanım Sonrası Değerlendirme” (Post-Occupancy Evaluation, POE) kullanımdaki binaların, kullanıcıların perspektifinden sistematik olarak değerlendirilmesidir. (Aksu, 2000) KSD akıllı binaların, kullanıcı ihtiyaçları ile nasıl örtüştüğünü ve amaca uygun, performanslı bina tasarlamayı geliştirecek yolları tanımlamaktadır. [19] Bu yeni kavramların anlaşılması, problemlerin çözülmesi, gelecekteki çalışma mekanının gelişimine ışık tutması ve sonuçların uygulama yapılan bina ile sınırlı kalmaması sonucu enerji, zaman ve maliyet tasarrufu sağlanabilmektedir. KSD verileri ile enerji kullanımı ve yapım bilişim teknolojilerine yeni girdiler kazandırılabilir.

Kullanım Sonrası Değerlendirme teknikleri, çevresel değişimlere kullanıcıların verdiği tepkileri değerlendirmek ve çevresel değişimlerle fiziksel ölçümler arasında bağlantı kurmayı içermektedir. Tipik KSD, firma içerisindeki çevresel koşulları bir dizi testle belirler. Bunlar; kullanıcı anketleri, fiziksel ölçümler, kişisel gözlemler ve özel olarak yapılan görüşmelerdir. KSD tekniği, kullanıcıların çalışma ortamları hakkındaki reaksiyonlarının sağladığı bilgilerle ve genellikle geçmiş ve gelecek geri beslemelerle yanıtlanmış fiziksel durumların sonuçlarıyla tasarım yapar. (Sanders ve Collins, 1995)

Kullanımdaki binaların değerlendirilmesi metodu ilk olarak Kanada Hükümeti için Public Works Canada için Montreal Üniversitesinden R. Dillon ve J. Vischer tarafından 1987’de geliştirildi ve daha sonra Vischer tarafından 1989’da düzenlendi. Bu yöntemin amacı ofis binaları performansının kullanıcı tarafından algılanan ortam konforu temel alınarak hızlı ve ucuz bir şekilde değerlendirilmesidir. Hem birey hem de firma çerçevesinde değerlendirilse de, esas olarak binanın kullanıcılar tarafından değerlendirilmesiyle ilgilidir. (Boyd, 1994)

Kullanım Sonrası Değerlendirme, bir binanın programlama, tasarım, yapım ve kullanım

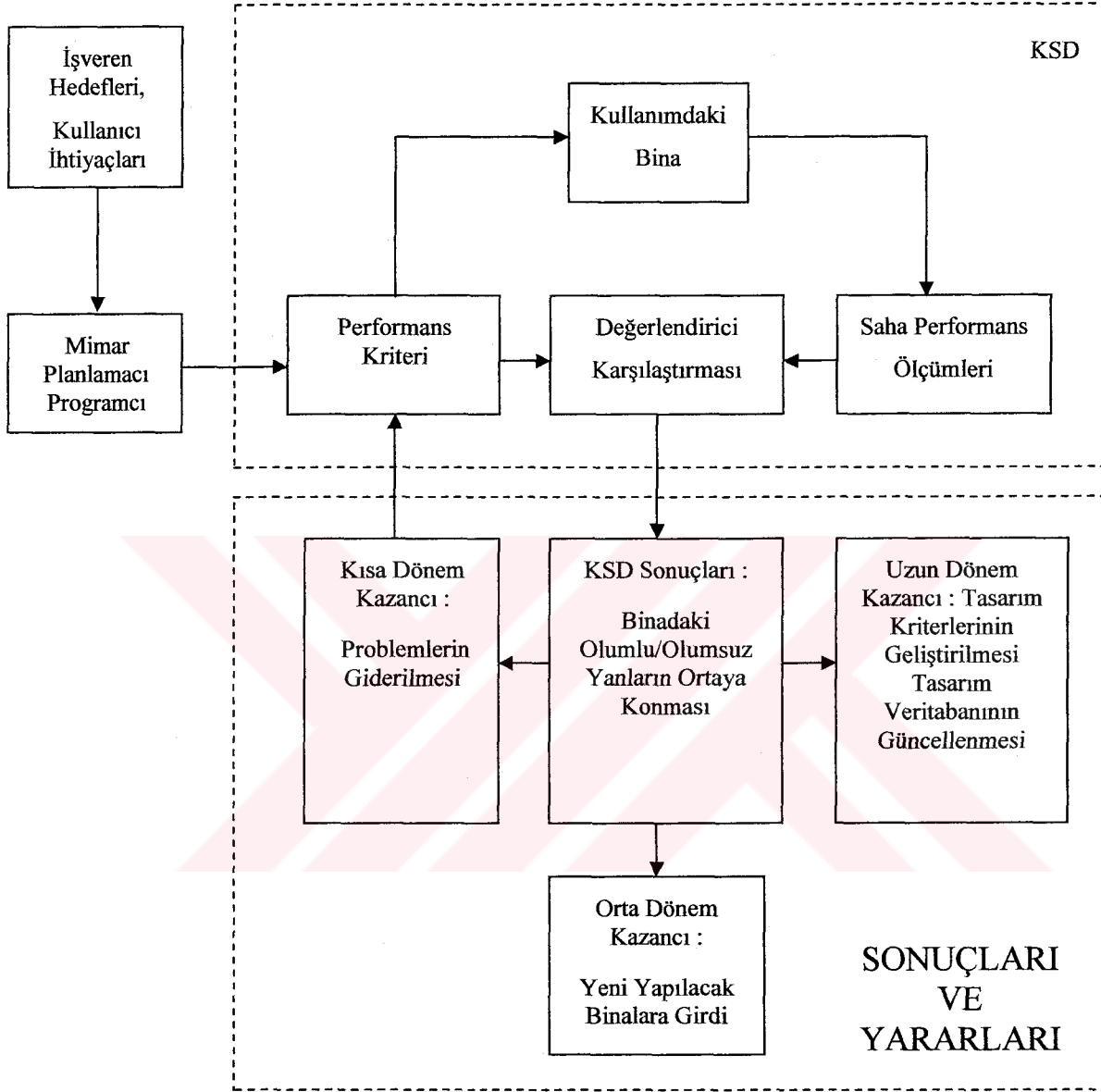
aşamalarından sonra binanın teknik, işlevsel ve psiko-sosyal konfor gereksinimleri ve performans kriterleri karşısında ortaya koyduğu performans değerlerinin belirli bir sistematik içerisinde incelenmesi, rapor hazırlanması ve çözüm önerilmesidir. Bu tür bir çalışmanın amaçları aşağıdaki gibi olabilir (Kantrowitz, 1986);

- Binalardaki acil problem çözümlerine geri besleme niteliğinde bilgi oluşturmak,
- Binanın kullanıma açılması sürecinde; binanın kullanılmaya başlamasından sonra karşılaştıkları ve yapım sırasında fark edilmeyen, binanın kullanımıyla yakın ilişkisi olan problemlerin çözülmesine yardımcı olmak,
- Binanın kullanımı sırasında, kullanıcı ve çevresi arasındaki dengelerin kurulmasına ve “ince ayar” yapılmasına yarayacak yararlı bilgi sağlamak,
- Binanın başarısı veya başarısızlığı ile ilgili durumları bir veri kabul edip varolan binalarda yaşanan veya yaşanması muhtemel durumları çözümlenmeye yardımcı olmak,
- Kullanım Sonrası Değerlendirme ile ilgili bilgilerin genelleştirilerek varolan tasarım kriterlerini güncelleştirmek, bunları derleyerek mimarlık mesleğine yol gösterici yayınları hazırlamaktır.
- “Kullanım Sonrası Değerlendirme” nin ilk aşaması, varolan performans değerlerini öngörülen değerler ile karşılaştırmak, problemleri belirlemek ve bu problemleri tanımlamaktır. İkinci aşamasında, gerekli önerileri sunmak, alternatifler üretmek, düzenlemeler yapmaktır. Üçüncü aşamasında ise, elde edilen bilgiyi benzer binalarda veya gelecekte yapılması düşünülen binalarda kullanılmak üzere bir veri tabanına aktarmaktır.

Geleneksel olarak küçük ölçekli işveren ve proje büroları arasındaki ilişki yapısı günümüzde yerini orta ve büyük örgütsel işveren/kullanıcılara ve onlara hizmet vermeyi amaçlayan çok yönlü proje büroları ile uzman danışmanlık kuruluşlarına bırakmıştır. Projelerin kapsamı büyüyerek daha karmaşık hale gelmiştir. İşveren/kullanıcılar ihtiyaçlarını daha iyi kavramış ve daha iyi ifade etmeye başlamıştır. Yapı sektöründeki bu önemli gelişmeler, mimarlar için yeni olanaklar ve yeni zorlukları beraberinde getirmiştir.

Kullanım Sonrası Değerlendirme, bugünkü meslek pratiğinde genel olarak; görüşme, anket ve bina inceleme gezisi şeklinde yürütülmektedir. Gerekli değişiklikleri içeren bir rapor bu çalışmayı sonuçlandırarak kullanıcıların ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlamaktadır. Bina işletmecileri tarafından yürütülen bu çalışmaların sonuçları uygulama yapılan bina ile sınırlı

kalmakta ve elde edilen bilgiler benzer binalarda kullanılmamaktadır.



Şekil 2.1. Kullanım sonrası değerlendirme şeması (Aksu, 2000)

Binalarındaki kaynakların verimli olarak kullanılması, işletme maliyetlerinin optimum seviyelerde tutulmasını sağlayacak olmasından dolayı Kullanım Sonrası Değerlendirme (KSD) işveren/kullanıcılar açısından hoşnutlukla karşılanmaktadır. Bu tip uygulamalarda KSD, bina işletmesi ile devamlı bir etkileşim içinde olarak bina kullanıcılarının bugünkü ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Gelecek için stratejilerini belirlemekte ve uygulamakta da oldukça büyük kolaylıklar sağlayacaktır.

### 2.3.1 Bina Performans Kavramı

Yapay fiziksel çevreler yani binalar, kullanıcının sağlık, güvenlik ve işlevsel olarak minimum gereksinimleri sağlamak amacıyla yapılmaktadırlar. Gelişen teknoloji ve değişen sosyal kavramlar, kullanıcıların daha fazla konfor ve iyi yaşam koşulları talep etmesi, performans ve kalite anlayışının önem kazanmasına sebep olmuştur. Bu alanda araştırma ve değerlendirme çalışmalarının sayısı gün geçtikçe artmaktadır.

Bina performansını incelerken tasarım problemini iyi anlamak gereklidir. Tasarımın amacı, hedefleri ve süreçleri, performansın ortaya çıkmasında etkin rol oynamaktadır.

Tasarım, geleceğe yönelik bazı değişikliklerin elde edilebilmesi için bilinçli ve bir amaca yönelik eylemlerin tanımlaması olarak yorumlanabilir ( Kalay, 1991).

Tasarım eyleminin üç önemli görevi yerine getirmesi beklenir;

1. Hedeflere ulaşılmasını sağlayacak şartlar kümesinin tanımlanması,
2. Hedeflere ulaşılmasını sağlayacak eylemlerin tanımlanması,
3. Tanımlanan eylemlerin kendi içlerindeki uyumunu kontrol ederek hedeflenen sonuçlara ulaşılmanın öngörüsü ve değerlendirmesinin yapılabilmesidir.

Tasarım probleminin hassasiyetini belirten bu üç ana görev, tasarımcıya tasarlarken ve kullanıcının da kullanırken dikkat edilmesi gereken kriterleri ortaya koymaktadır. Burada amaç ortaya iyi bir bina koyabilmek ve bu sağlandıktan sonra onu en verimli şekilde kullanabilmektir.

### 2.3.2 KSD'nin Kullanım Alanları ve Yararları

Mimarlık, bina işletmeciliği, sigorta uzmanlığı "Kullanım Sonrası Değerlendirme" çalışmalarının en yoğun ihtiyaç duyulduğu iş alanlarıdır. Bina üretimiyle oluşan verilerin bir araya getirilmesiyle ortaya çıkan bilgi birikimi çeşitli şekillerde bu sektörlerde tasarlama, işletme ve değerlendirme kriterleri olarak kullanılmaktadır.

ABD'de yapılan akademik çalışmaların son yıllarda yapı sektöründen destek görmesi sonucunda, bina performansının değerlendirilmesine ilişkin yeni bilimsel kaynaklar üretilmektedir. Bu alanda elde edilen başarılar, bu kavramın meslek pratiğinde de hızla ele alınmasını sağlamıştır. ABD ve İngiltere'de bir çok mimarlık, mühendislik ve danışmanlık büroları bu konularda hizmet vermek üzere yapısal değişimlere girmişlerdir. (Preiser, Rabinowitz ve White, 1988)

KSD uygulamasının getirdiği faydalar aşağıdaki gibidir :

- Yeni binalardaki detay düzenlemeleri : Binaların nasıl desteklendiği ya da aktivitelerinin nasıl bozulduğu anlaşıldığında, detay düzenlemeleri ve yönetim pratiklerine uyum gösterebilirler. Genellikle binalardaki küçük ayarlamaların, kullanıcılara büyük faydası olmaktadır.
- Gelecekte inşa edilecek binalar için tasarım geliştirilmesi : Benzer binaların kullanımdaki performanslarının nasıl olduğunu anlayarak, hatalarından kaçınarak ve başarılı tasarım özelliklerini daha etkili hale getirerek gelecek için yeni özellikler tasarlanabilmektedir.
- Sorumluluk : KSD, binanın kalitesini belirlemek açısından önemli bir araçtır. Organizasyonlar, bina programlarının iyi olduğunu ve sorumlu bir şekilde yönetildiğini göstermek istediklerinde bu yola başvurumaktadırlar.
- Maliyet(Masraf) tasarrufu : KSD, insanların binaları, ekipmanları çok daha verimli ve maliyet etkinliği olan bir şekilde kullanılmasının yollarını tanımlar. İşlevsel olmayan veya az kullanılan özellikler elenir ya da yer değiştirilir.
- Mevcut binaların yenilenmesi : KSD, mevcut binaların yenileme planlamasındaki en önemli etkidir. Kaynakların etkili ve etkisiz kullanımının nerelerde olduğunu algılamaya ve açıklamaya yardımcı olur. Ayrıca, bina tasarımındaki ayarlamaların, çalışma, piyasa, yaşama ve sosyal eğilimlerdeki değişiklikleri nasıl desteklemesi gerektiğini de tanımlar.
- Personel ve müşteri ilişkileri : KSD, binanın personel için nasıl çalıştığını tanımlamayı da kapsar. Personelin katılımı kullanım sonrası değerlendirmeye daha çok yorum getirmekte ve hataların daha kolay ortaya çıkmasını sağlamaktadır. [19]

Tipik Kullanım Sonrası Değerlendirme uygulaması üç aşamadan oluşmaktadır :

1. Hazırlık (2-3 hafta) : Kullanıcı gruplarının tanımlanması, çizelge hazırlama, katılımcı seçimi ve çağrı mektuplarının hazırlanmasını içerir.
2. Görüşmeler (1 hafta) : Binanın içini dolaşarak görüşülen küçük kullanıcı grupları oluşturulur. Bu onların yorum ve gözlemlerini daha kolay ortaya koymalarını sağlar. Yeniden inceleme döneminde yorumlar soruşturulur, süreler belirlenir ve süreç gözden geçirilir. Gözlem çalışmaları ve anket sonuçları da kullanılabilir. [19]
3. Analizler ve Raporlama (3-6 hafta) : Katılımcı sonuçlarının, tavsiye üretiminin, rapor ve

sunumların tamamlanarak belgelenmesini içerir. [19]

Binalar ve yapım süreçleri karmaşıklıktıkça üretilen binaların maliyetleri de oldukça artmaktadır. Hem iyi bina yapmak hem de bunu ekonomik olarak yapmak için koşulların denetim altında tutulması gereklidir. Sıkı bütçe koşulları altında da bina performansının sağlanması beklenmektedir. Sektördeki mimarlar bunu, Kullanım Sonrası Değerlendirme çalışmaları sayesinde oluşmuş veri bankalarını kullanarak, gereksiz zaman ve para kayıplarına olanak vermeden yapabilmektedir.

### 2.3.3 Bina Performansını Değerlendirme Otomasyonu

Kontrol listelerinin bir enformasyon sistemine aktarılabilmesi, ilerde bu bilgilerin tekrar yeni bina ve mekan tasarımlarında yol gösterici olarak kullanılmasına olanak tanıyabilir. KSD çalışması yöntemiyle toplanan bilginin nümerik olarak formüle edilebilmesi mümkündür. Bu sayede bilgisayar ortamına alınan bilgiler kolaylıkla işlenebilmektedir. Bu bilgi birikimi ile tasarımcılar, tasarımın teknik yönlerinin yanı sıra işlevsel ve psiko-sosyal parametreleri arasında tasarım süreci içinde ilişkiler kurabilir, karşılaştırma yapabilir ve karar alabilirler. Bunun sonucunda, ortaya çıkacak ürünün, performans açısından daha verimli ve kaliteli olacağı ileri sürülmektedir (Kalay, 1991).

Otomasyon sayesinde, çağdaş teknolojiyi kullanarak veri toplamak, veri analizi yapmak, rapor üretmek, öneride bulunmak, elde edilen sonuçları daha düşük maliyetle ve sürekliliği olan bir şekilde yeni tasarımlarda kullanmak sağlanabilmektedir.

Bilgisayar araçları, yetmişli yılların başından beri bina idaresi ve bina değerlendirmesi konularında kullanılmaktadır. O zamandan itibaren teknolojinin yardımıyla oldukça gelişen bilgisayar sistemlerine paralel olarak bugünkü uygulamalar da oldukça ilerleme kaydetmiştir. Özellikle, karmaşık veri tabanı uygulamalarında sağlanan kolaylıklar binalarla ilgili bir çok bilgiyi depolama ve değerlendirme açısından oldukça yararlı olmuştur.

Bilgi işleme ve depolama sistemlerindeki teknolojik gelişmeler sonucunda, bu alandaki otomasyona geçiş hızlı bir şekilde olmuştur. 1980'lerde Amerika'da Cincinnati Üniversitesi, Carnegie Mellon Üniversitesi, California Politeknik Devlet Üniversitesi gibi bazı üniversitelerde başlatılan yazılım programlama çalışmaları, Kullanım Sonrası Değerlendirme'nin yapım sektöründe tutulmasıyla birlikte özel firmalar tarafından geliştirilmiş ve kullanıcılara sunulmuştur. (Kalay, 1991)

Zamanın ve kaynakların doğru ve yeterli bir şekilde kullanıldığı herhangi bir uygulama

çalışmasında bilgisayarlara ihtiyaç duyulmayabilir. Fakat, sınırlı zaman ve kaynak olduğu durumlarda bilgisayar yardımı ile çok şey yapılabilir. Bu konuda bilgisayarların bize kazandırdığı iki önemli avantaj; daha çok veri işleyebilme daha çok alternatif üzerinde düşünebilmektir. Kullanım Sonrası Değerlendirmesinde alternatif çözümler üretmeye çalıştığını düşünürsek bilgisayar kullanımının özellikle büyük ve karmaşık projelerde daha çok önem kazandığını görebiliriz.

Genel olarak, bu tür bilgisayar uygulamaları öngöreceklere konuya göre insan, ekipman veya fonksiyon bazlı veri toplayıp işlerler. Örneğin ofis mekanlarında insan, üretim ve laboratuvar mekanlarında ekipman, otel, okul gibi mekanlarda da fonksiyon ön plandadır. Programlar, alan, ışık, işitsel, ısı gibi çeşitli formüller kullanarak, mekanlar arası ilişkiler, yönlenme gibi işlevsel, renk, ışık, doku gibi psiko-sosyal konfor değerlerini çeşitli bileşenlerle etkileşimli olarak girdi kabul ederler ve bu bilgiyi veri tabanındaki bilgilerle karşılaştırarak bir rapor olarak çıktı verirler. Bu raporlar güncel rapor işleme ve veri tabanı yazılımları ile uyumlu formatlarda olup “Bilgisayar Destekli Tasarım, Bilgisayar Destekli Planlama” gibi diğer yardımcı yazılımlarla veri alışverişinde bulunabilmektedir.

Süregelen araştırmalar, tasarım probleminin bilgisayarlarda işlenebilmesine ve analiz edilebilmesine olanak sağlayacak nümerik sistemlere çevrilebileceğini göstermektedir. Tasarım eyleminin karmaşık yapısının hiyerarşik öğeler kullanılarak basite indirgenmesi mantığına dayalı bir sanal değerlendirme yazılımı yapma çalışmaları uluslararası alanda halen geçerli bir araştırma konusudur (Kalay, 1991).

Mimarlık için yararlı olacak bu tür yazılımın, genel bina idare ve işletmesine yönelik yazılımlarla ortak bileşenleri olması gereklidir. Değerlendirmeye kriter oluşturacak bir çok değişken, bu tip veri tabanı olan yazılımlardan elde edilebilecektir. Bilgisayarlar ile çalışmak zaman, maliyet, ve kullanıma yönelik çözümler sağlar. Bilgisayar kullanılarak yapılan bir çalışmada kazanılan zaman, tasarımcıya kararlarını gözden geçirme, alternatif çözümler üretebilme ve tasarıma farklı açılardan bakabilme olanağı sağlayabilir.

Sonuç olarak, KSD araştırmalarının insan-çevre ilişkileri konusunda sağladığı yeni bir çok bilgi sayesinde, insanın ve mekanın değişen ve gelişen etkileşimli yapılarını daha iyi tanımlayabilmek ve bunu yeni mekanların tasarımlarına yansıtılabilmek mümkün olacaktır.

### 3. BÜRO BİNALARINDA TEKNOLOJİ KULLANIMI

#### 3.1 Yenilenebilir Enerji Kullanımı

Son 150 yıldır insanoğlu yaşam standartlarını yükseltmek için teknolojiye çok büyük gelişmeler sağladı. Ancak bunun bedeli çok ağır oldu. Çevre kirliliği, ozon tabakasının delinmesi sera etkisi ve iklim değişikliği, doğal kaynakların azalması, çölleşme, sel felaketleri, çeşitli bitki ve hayvan nesillerinin tükenmesi, insanoğlunun fosil enerji kaynaklarını kullanması, kullanırken de ölçüyü kaçırmamasının sonucudur. Bilinmelidir ki; yaşamın bedeli tüketilen kaynaklar ise, o yaşamın kendisi tehlikede demektir. (Yazıcı, 2002)

Ucuz enerji çağından pahalı enerji çağına girilirken ömrü son derece kısıtlı olan konvansiyonel enerji kaynaklarının, bir gün tükenebileceği düşünülmeye başlanmıştır. Bu nedenle, hızla artan nüfusun ve teknolojik yeniliklere bağlı olarak gelişen endüstrinin enerji gereksinimi karşısında, konvansiyonel enerji kaynaklarının yerine geçebilecek, yeni ve yenilenebilir doğal kaynakların araştırılması bulunması ve bunlardan yararlanılması konusunda büyük bir arayış içine girilmiştir. Dünyadaki enerji kaynakları kömür, petrol, doğal gaz, turba, petrolü kaynaklar gibi fosil kaynaklar, güneş, su, biyomas, jeotermal, rüzgar, ısı pompası gibi yenilenebilir kaynaklar olmak üzere iki bölüme ayrılabilir. [26] Bu bölümde yenilenebilir enerji kaynakları incelenecektir.

Çizelge 3.1 Alternatif enerji kaynakları

Enerji Çeşitleri	Kullanılan Sistemler	Elde Edilen Enerji
Güneş Enerjisi	PV Sistemler	Elektrik, Isınma, Su
Su Enerjisi	Hidroelektrik Santraller	Elektrik
Biyoenjerji	Atık maddeler, Uygun bitkiler	Isınma, Yakıt
Jeotermal Enerji	Jeotermal Enerji Santralleri	Elektrik, Isınma, Soğutma,
Rüzgar Enerjisi	Rüzgar Türbinleri	Elektrik
Isı Pompası	Kollektör	Isınma, Soğutma, Su

### 3.1.1 Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi yeni ve yenilenebilir bir enerji kaynağı oluşu yanında, insanlık için önemli bir sorun olan çevreyi kirletici artıkların bulunmayışı, yerel olarak uygulanabilmesi ve karmaşık bir teknoloji gerektirmemesi gibi üstünlükleri sebebiyle son yıllarda üzerinde yoğun çalışmaların yapıldığı bir konu olmuştur. Binaların ısıtılması, soğutulması, endüstriyel, bitkilerin kurutulması ve elektrik üretimi güneş enerjisinin yaygın olarak kullanıldığı alanlardır. [25]

Güneş, en azından güneş için biçilen ömür olan 5 milyar yıl süresince dünyadaki bütün yaşamın tüketilemez kaynağıdır. Sadece bir günde dünya yüzeyine düşen güneş enerjisi, tüm dünya nüfusu tarafından bir yılda tüketilen enerjiden 50 kat daha fazladır.

Yeryüzünde kullanılmakta olan tüm yenilenebilir enerjilerin kaynağı güneştir. Hava tabakalarının farklı sıcaklıklarda ısınıyor olması rüzgarı oluşturur. “Biyogaz” olarak bilinen metan gazı, yeşil bitkilerin güneş ışığı sayesinde depoladıkları CO<sub>2</sub> sonucudur. Yine, barajları dolduran akar su ve yağmur da güneş kaynaklıdır.

Bilindiği gibi Türkiye bir “güneş” beldesidir. Ülkemizde yıllık ortalama güneşlenme süresi 2640 saattir. Bu miktar kuzey Avrupa ülkelerinde 1800 saat civarındadır ve Türkiye’de kullanılan güneş enerjisinin birkaç katı kadar güneş enerjisi değerlendirilmektedir. En basitinden, ülkemizde halen mevcut 5 milyon m<sup>2</sup> güneş kolektörü, kullanılabilir kapasitenin ancak %7’sidir. Bu oran, Türkiye’ye göre daha soğuk olan Avrupa ülkelerinde daha yüksektir. (Yazıcı, 2002).

#### 3.1.1.1 Güneş Kolektörleri

Güneş enerjisini toplayan ve borulardaki suya ısı olarak aktaran çeşitli biçimlerdeki aygıtlardır. Sıcak su elde edilmesinde kullanılır. (Yazıcı, 2002)

Güneş kolektörleri güneş ışığını ısıya dönüştürürler. Kolektörlerin içinden geçen solar sıvı toksik maddeler içermez, donmaz ve yüksek derecede ısıyı transfer özelliğine sahiptir. Kolektörlerden aldığı ısıyı borularla boylere taşıyan özel sıvı, ısıyı orada bir ısı değiştiricisi aracılığı ile kullanma suyuna bırakarak onun ısınmasını sağlar.

Pompa istasyonu solar sıvının sistem içerisinde dolaşmasını sağlar. Solar düzenleyici boyler’deki ısıyı kolektördeki ısıyla karşılaştırır ve kolektörün ısısı boylerin ısısından daha yüksek olduğunda pompa istasyonunu çalıştırır. Güneş ışınlarının kullanma suyunu istenen ısıya getirmeye yetersiz olması durumunda otomatik olarak konvansiyonel ısıtmaya geçilir.

Işınan güneş enerjisinin yararlı ısıya dönüştürülen kısmı “kollektör verimi” olarak adlandırılır. Her kollektör tipinin verimi kendine özgüdür. Güneş enerjisinin %100 oranında faydalı ısıya dönüştürülmesi 1 derecelik bir verime eş değerdir. Çevreye dağılan ısı nedeni ile bir kollektörün verimi her zaman 1’den küçüktür. Aşağıdaki faktörler “Kollektör verimi”ni etkiler:

- Optik Etkiler : Işıma ısıya dönüştürülmeden “önce” ortaya çıkarlar.
- Termik Etkiler : Işımanın ısıya dönüştürülmesinden “sonra” ortaya çıkarlar.

Güneş kollektörlü sıcak su sistemleri, güneş enerjisini toplayan düzlemsel kollektörler, ısınan suyun toplandığı depo ve bu iki kısım arasında bağlantıyı sağlayan yalıtımlı borular, pompa ve kontrol edici gibi sistemi tamamlayan elemanlardan oluşmaktadır. [39]

Güneş kollektörlü sıcak su sistemleri tabii dolaşım ve pompalı olmak üzere ikiye ayrılırlar. Her iki sistem de ayrıca açık ve kapalı sistem olarak dizayn edilirler.

#### Tabii Dolaşım Sistemleri :

Tabii dolaşım sistemleri ısı transfer akışkanının kendiliğinden dolaştığı sistemlerdir. Kollektörlerde ısınan suyun yoğunluğunun azalması ve yükselmesi özelliğine dayanmaktadır. Bu tür sistemlerde deponun kollektörün üst seviyesinden en az 30 cm yukarıda olması gerekmektedir. Deponun alt seviyesinden alınan soğuk su kollektörlerde ısınarak hafifler ve deponun üst seviyesine yükselir. Gün boyu devam eden bu olay sonunda depodaki su ısınmış olur. Tabii dolaşım sistemleri daha çok küçük miktarda su ihtiyaçları için uygulanır. Deponun yukarıda bulunması zorunluluğu nedeniyle büyük sistemlerde uygulanamazlar. Pompa ve otomatik kontrol devresi gerektirmediği için pompalı sistemlere göre biraz daha ucuzdur.

#### Pompalı Sistemler :

Isı transfer akışkanının sistemde pompa ile dolaştırıldığı sistemlerdir. Deponun yukarıda olma zorunluluğu yoktur. Büyük sistemlerde su hatlarındaki direncin artması sonucu tabii dolaşımın olmaması ve büyük bir deponun yukarıda tutulmasının zorluğu nedeniyle pompa kullanma zorunluluğu doğmuştur. Pompalı sistemler otomatik kontrol devresi yardımı ile çalışırlar. Depo tabanına ve kollektör çıkışına yerleştirilen diferansiyel termostatın sensörleri; kollektörlerdeki suyun depodaki sudan 10°C daha sıcak olması durumunda pompayı çalıştırarak sıcak suyu depoya alır, bu fark 3 °C olduğunda ise pompayı durdurur. Pompa ve

otomatik kontrol devresinin zaman zaman arızalanması nedeniyle işletilmesi tabii dolaşımli sistemlere göre daha zordur.

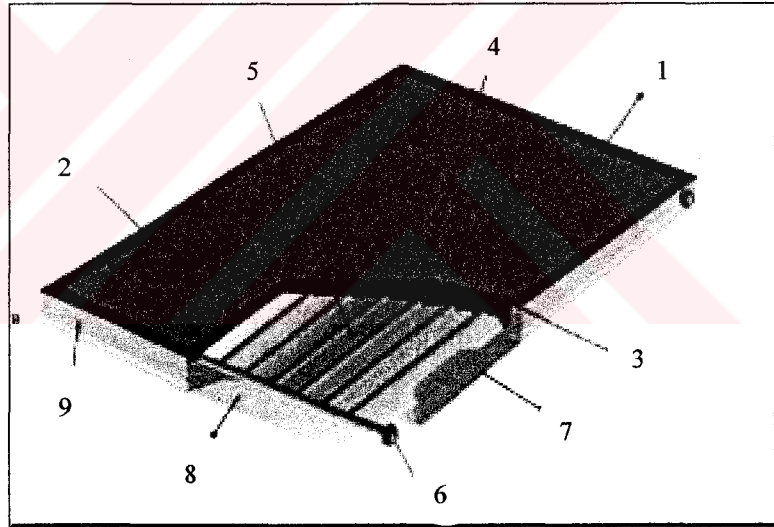
#### Açık Sistemler :

Açık sistemler kullanım suyu ile kollektörlerde dolaşan suyun aynı olduğu sistemlerdir. Kapalı sistemlere göre verimleri yüksek ve maliyeti ucuzdur. Suyu kireçsiz ve donma problemlerinin olmadığı bölgelerde kullanılırlar.

#### Kapalı Sistemler :

Kullanım suyu ile ısıtma suyunun farklı olduğu sistemlerdir. Kollektörlerde ısınan su bir eşanjör vasıtasıyla ısınıp kullanım suyuna aktarır. Donma, kireçlenme ve korozyona karşı çözüm olarak kullanılırlar. Maliyeti açık sistemlere göre daha yüksek verimleri ise eşanjör nedeniyle daha düşüktür. [16]

- 1 – Cam örtü
- 2 – Cam Bağlantısı
- 3 – Cam Fiteli
- 4 – Akışkan Borusu
- 5 – Emici Plaka
- 6 - Manifold
- 7 – Yalıtım
- 8 – Kasa Arka Levha
- 9 – Kasa



Şekil 3.1 Düzlemsel güneş kollektörü [16]

Düzlemsel güneş kollektörleri, üstten alta doğru, camdan yapılan üst örtü, cam ile emici plaka arasında yeterince boşluk, kollektörün en önemli parçası olan emici plaka, arka ve yan yalıtım ve yukarıdaki bölümleri içine alan bir kasadan oluşmuştur.

Üst örtü, kollektörlerin üstten olan ısı kayıplarını en aza indirgeyen ve güneş ışınlarının geçişini engellemeyen bir maddeden olmalıdır. Cam, güneş ışınlarını geçirilmesi ve ayrıca emici plakadan yayınlanan uzun dalga boylu ışınları geri yansıtması nedeni ile örtü maddesi olarak son derece uygun bir maddedir. Pencere camının geçirme katsayısı 0. 88 iken son

zamanlarda özel olarak üretilen düşük demir oksitli camlarda bu değer 0.95 seviyesine ulaşmıştır. Bu tür cam kullanılması verimi %5 mertebesinde artırır.

Emici plaka kollektörün en önemli bölümüdür. Güneş ışınları, emici plaka tarafından yutularak ısıya dönüştürülür ve sistemde dolaşan sıvıya aktarılır. Emici plaka tabanda ve üstte birer manifold ile bunların arasına yerleştirilmiş akışkan boruları ve yutucu plakadan oluşur. Yutucu plaka ışınları yutması için koyu bir renge genellikle siyaha boyanmıştır. Kullanılan boyanın yutma katsayısının yüksek ve uzun dalga boylu radyasyonu yayma katsayısının düşük olması gerekmektedir. Bu nedenle de bu özelliklere sahip seçici yüzeyler kullanılmaktadır. Emici plaka, borular ile sıkı temas halinde olmalıdır. Alüminyumda olduğu gibi, akışkan borularının kanatlarla bir bütün teşkil etmesi en iyi durumdur. Bakır ve sacda bu mümkün olmadığı için akışkan boruları ile plakanın birbirine temas problemi ortaya çıkmaktadır. Bu problem ya tamamen ya da belli aralıklarla lehim veya kaynak yapmakla çözülebilir.

Isı Yalıtım, kollektörün arkadan olan ısı kayıplarını minimuma indirmek için emici plaka ile kasa arasına yapılmalıdır. Emici plaka sıcaklığı, kollektörün boş kalması durumunda 150 °C'a kadar ısınması nedeniyle kullanılacak olan yalıtım malzemesinin sıcak yalıtım malzemesi olması gerekmektedir. Isı iletim katsayıları düşük ve soğuk yalıtım malzemesi olarak bilinen poliüretan kökenli yalıtım malzemeleri tek başına kullanılmamalıdır. Bu tür yalıtım malzemeleri, emici plakaya bakan tarafı sıcak yalıtım malzemesi ile takviye edilerek kullanılmalıdır.

Kollektör Kasası, yalıtkanın ıslanmasını önleyecek biçimde yapılmalıdır. Özellikle kollektör giriş ve çıkışlarında kasanın tam sızdırmazlığı sağlanmalıdır. Kasanın her yanı 100 kg/m<sup>2</sup> basınca dayanıklı olmalıdır). [16]

### **Güneş Kollektörü Çeşitleri**

#### **1. Düz Plaka :**

Düz plaka sistemi yalıtılmış, su geçirmez bir kutu içinde bir veya daha çok saydam veya yarı saydam kaplamanın altında koyu renkli soğutucu bir plakadan oluşur. Su veya iletken sıvı soğutucu plakanın altındaki tüplerden geçer ve bu esnada ısınır. Bu tip kollektörler pek çok açıdan vakum tüp kollektörlerinden daha alt seviyede olmasına rağmen hala pek çok ülkede en çok kullanılan kollektör çeşididir. Güneş enerjisini toplayan ve bir akışkana ısı olarak aktaran çeşitli tür ve biçimlerdeki aygıtlardır. En çok evlerde sıcak su ısıtma amacıyla

kullanılmaktadır. Ulaştıkları sıcaklık 70°C civarındadır. Düzlemsel güneş kolektörleri, üstten alta doğru, camdan yapılan üst örtü, cam ile emici plaka arasında yeterince boşluk, metal veya plastik emici plaka, arka ve yan yalıtım ve bu bölümleri içine alan bir kasadan oluşmuştur. Emici plakanın yüzeyi genellikle koyu renkte olup bazen seçiciliği artıran bir madde ile kaplanır. Kolektörler, yörenin enlemine bağlı olarak güneşi maksimum alacak şekilde, sabit bir açıyla yerleştirilirler. Bu sistemler evlerin yanında, yüzme havuzları ve sanayi tesisleri için de sıcak su sağlanmasında kullanılır [15]

## 2. Vakum Tüp :

Vakum tüp güneş kolektörleri birbirine paralel, şeffaf cam tüplerden oluşur. İki çeşit vakum tüp güneş kolektörü vardır. Birinci tür tüpler bir iç ve bir dış cam tüpten oluşur. İçteki tüp güneş enerjisini iyi soğutan ve ısı kaybını azaltan bir seçici bir kaplamayla kaplanmıştır. İki tüp arasındaki hava ısı kayıplarını önlemek için çekilmiş, vakum oluşturulmuştur. Bu tüpler hem kapalı havalarda hem de düşük sıcaklıklarda iyi bir performans göstermektedir. Tüpler %100 camdan yapıldıkları için contadaki arızalara bağlı vakum kayıpları en aza indirilmiştir. Bu tip tüpler açık su akışı, ısı tüpü ve U-tüpünü içeren geniş bir alanda kullanılmaktadır. İkinci tür tüpler tek bir cam tüpten oluşur. Cam tüpün içinde düz veya kıvrılmış bir bakır plaka bulunur. Bu plaka bakır ısıtma tüpüne bağlanmıştır. Bu bakır plaka genellikle ısıyı soğutmakta ve yansımayla kaybolan ısıyı en aza indirmekte mükemmel olan seçici yüzeyle kaplıdır. Tüp vakumlanmış olduğu için soğuk havalarda bile performansı yüksektir. Ama bu tüplerin, contaları camdan metale olduğu için vakum kaybı yönünde problemleri olabilir. Camın ve metalin ısıyla genleşme oranları farklı olduğu için bir kaç yıl sonra günlük genleşip daralmadan dolayı conta bozulabilir ve vakum kaybolabilir.

## 3. Toplayıcı :

Toplayıcı tip kolektörler, güneş ışığını soğurucu tüpler üzerinde yoğunlaştıracak şekilde bükülmüş, iç yüzeyleri aynalı kolektörlerdir. Soğurucu tüplerin içinde ısı transfer eden bir sıvı olabildiği gibi su da bulunabilir. Bu tip kolektörler verimlilik ve güvenilirlik açısından zayıf kalmaktadır ve artık pek tercih edilmemektedir. [7]

### 3.1.1.2 Güneş Duvarı

Bir yapının dış duvarına, hava girecek kadar boşlukla monte edilen plakanın güneş ışınlarını emmesiyle içindeki havayı ısıtması ve bir fan aracılığıyla sıcak havanın iç mekana çekilmesi sistemidir. (Yazıcı, 2002)

### 1. Metal Yüzeyle 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. Diğer sistemlerden belirgin farkı altının kapalı olmasıdır.

Yalıtılmış dış duvarla arasında boşluk bırakılmış olan plakanın üzerindeki deliklerden içeri sızan dış hava, aradaki boşluktan yukarıya doğru baca etkisi ile yükselirken, güneş enerjisi sayesinde ısınan plaka tarafından ısı kazanmaktadır. Dış yüzeyde, dış havadan 40-50 derece daha yüksek sıcaklık elde edilmektedir. İç hava kanallarının başındaki emici fanlar ısınan havanın hareketini hızlandırmakta ve iç mekana üfleme yapmaktadır. Çevreye hiçbir zararlı etkisi olmayan, çok basit ama ekonomik bir sistemdir.

Tasarım koşullarına ve yüksek hava akımı hızlarına bağlı olarak sistem verimi %70'e kadar çıkabilmektedir. 1 m<sup>2</sup> panel, yaklaşık olarak 500 watt'lık ısıtıcının gücüne eşdeğer ısıtma sağlamaktadır. Isıtılmak istenen hava hacmi fazlaysa, doğu ve batı duvarı da kullanılabilir. Sistem kendisini çevre koşullarına bağlı olarak 1 ila 6 yıl arasında amorti edebilmektedir. Havalandırma havası ısıtma giderlerinde %50 ye varan tasarruflar sağlanabilmektedir. Bu arada iç duvardan dışarı kaçan ısı, kolektörle duvar havasındaki hava akımı ile tekrar içeri taşınmaktadır.

Yaz koşullarında, dışarıdan çekilen hava, yapının üst kısmında bulunan menfezlerden, içeriye gönderilmeden dışarıya atıldığından duvar serin kalmaktadır. Bu sistemler tarımsal ve endüstriyel kurutma alanlarında da başarı ile kullanılmaktadır. [7]

### 2. Cam Yüzeyle Güneş Duvarı :

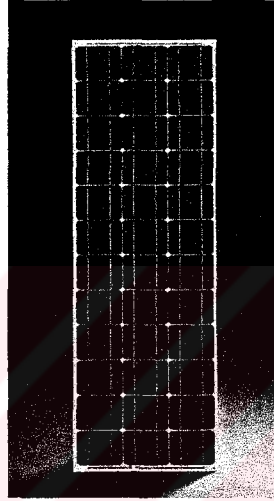
Bu sistemin güneş duvarı diye anılan yukarıdaki sistemden tek farkı, iç mekan havasını kullanarak vazife görmesi ve metal yerine cam örtü kullanılmasıdır.

Yapıların güneye bakan yüzündeki duvar, bir boşluk bırakarak camla örtüldüğünde, trombe duvarı denilen güneş bacası oluşur. Altta iç mekana bırakılan delikten giren, güneşin etkisi ile ısınıp yükselen sıcak hava üstteki iç menfezden tekrar kapalı hacme dönerek mekanın süratle ısınmasını sağlayacaktır. Eğer üstteki dış menfez açılır, içteki kapanırsa, bu defa baca etkisi ile sürüklenen hava, kuzey cephesinden alınan serin havayı içeri çekecek, böylece mekanın serinlenmesini sağlayacaktır. Yaz geceleri dış hava soğuduğunda dış menfez kapalı ise yukarıdan giren sıcak iç hava cam yüzeyde soğuyarak aşağıdaki menfezden mekana yine geri dönecektir. Böylece güneşin, yaz-kış mekanı iklimlendirmesi sağlanmış olmaktadır. Bu

sirkülasyonun doğal akışla oluşması bile verim alınmasına yetmektedir. Baca içindeki hava akımını desteklemek için sisteme üfleyici ya da emici fanlar eklemek mümkündür. [7]

### 3.1.1.3 Güneş Pili (PV)

Yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarı iletken maddelerden oluşan aygıtlardır. Ürettikleri voltaj 12 veya 24 doğru akımdır. Konutların, yolların, park ve bahçelerin aydınlatmasında ve elektrik gereksiniminde kullanılır. Üretim fazlası elektrik enerjisi şebekeye satılabilir. Aküyle desteklemek mümkündür. (Yazıcı, 2002)



Şekil 3.2 Güneş pili modülü [17]

Bugün, hiçbir kirlilik ya da ses çıkarmadan güneş enerjisinin direkt olarak elektrik enerjisine çevirmek güneş kolektörleri ile mümkündür. Bu amaç için geliştirilen teknolojiye “Fotovoltaik (PV)” denir. PV, kısaca fotovoltaik’in kısaltılmışıdır. (İstanbuluoğlu, 1998)

19 ve 20. yy’lar boyunca pek çok kişi güneş ısını güce çevirmeye çalıştılar. Teknik açıdan başarılı olunmasına rağmen hiçbir yaklaşımın ticari devamlılığı sağlanamamıştır. Fotovoltaik gelişmeler olmasaydı, güneş enerjisinden elektrik üretme umudu ekonomik olarak biterdi. 1876’da ilk katı biçimli ısı hücresi olan selenyum ısı hücresi bulundu. İleriki yıllarda Amerikalı Charles Edwards Fritts ilk selenyum ısı modülünü kurdu. Selenyum modülleri gün ışığının %0.1’ini doğrudan elektriğe çevirebilme özelliğine sahiptir. 1953 baharında ilk transistörler geliştirilirken Bell Laboratuvarlarında ki fizikçi Gerald Pearson, özel kimyasal bir silikonun gün ışığına yerleştirilmesi ile selenyumdan çok daha fazla elektrik üretebildiğini keşfetti. Yoğun çalışmaların ardından bir yıl kadar sonra Pearson ve iki araştırmacı ısı hücrelerinin elektrikli aletleri çalıştırmaya yetecek kadar enerji üretme kapasitesi olduğunu

gösterdiler. O günden beri silikon ısı hücreleri pratik uygulamalarda etkili oldu. (Auej, 2000)

### Fotovoltaik Hücreler ve Modüller

Fotovoltaik hücreler genellikle 10-15 cm'lik silikon tabanlardan oluşan yarı iletken diyotlardır. Bunlar normalde tamgün ışığında  $35 \text{ mA/cm}^2$ 'den 550 mV doğru akım üretebilmektedir. Pek çok uygulamada ısı hücreleri seri bağlamalar arasında hücre kuşağı olarak yer almaktadır. Hücre kuşağı yumuşak plastik ile cam elyafı arasında katmanlaşır ve arka kaplaması olarak da cam veya plastik kullanılır. Ticari modül olarak bu katmanların etrafı alüminyum ile çerçevelenir. Fotovoltaik sistem elektronik kontroller, depolama bölümleri, çevrimci teller gibi modülleri içerir. Bütün bu birimler fotovoltaik modüller olarak değil sistem araçları dengesi olarak bilinir. (Auej, 2000)

Isı hücreleri için Prof. Robert Hill ve Newcastle Fotovoltaik Uygulama Merkezinin tanımladığı üretimde olan 4 yarı iletken ve ön üretimde olan başka materyaller bulunmaktadır.

#### 1. Silikon Katmanlar(Waferlar) :

Silikon katmanlar 3 mm kalınlıkta tek kristal ya da büyük polikristal silikonlardan kesilen dilimlerdir. Araştırmalar sonucunda en iyi sonucu veren düz alan silikonlarının etkinliği %24'dür. Silikon hücrelerinden normal gün ışığında sağlanabilecek en üst etkinlik %26'dır ve %24'lük değer bu noktaya çok yakındır. Ticari hücrelerin etkinlikleri tek kristallerde %14-17 arasında, polikristal katmanlarda ise %12-14 arasında değişmektedir. Hücrelerin maliyetleri etkinliklerine, hücre boyutlarına, üretim çıktıklarına ve malzeme maliyetlerine göre değişmektedir. Günümüzdeki teknoloji ile silikon katman hücrelerin üretimi yaklaşık 150 MW/yıl'a ulaşmaktadır. Talep arzı karşılayacak ve fiyatlarda gözle görülür şekilde artacaktır.

#### 2. Amorf Silikonlar :

Bu hücreler içersinde küçük bir yüzde de amorf silikonların ince filmlerinden oluşmaktadır. Hücrelerin tasarımında mevcut veriler çok ince "N" tabakası ve "P" tabakasının ve tüm ışığı çekmeye yetecek kalınlıktaki "I" tabakasının optimize edilmesi ile "P-I-N" yapısını verir. Elektrik alanı P/N bağlantısı arasında uzanan I tabakasında foto üretim şarjının toplanması ile yaratılır. Amorf silikonlar için ölçülen en iyi etkinlik %13.6 olmuştur.

#### 3. Kadmiyum Tellürid (CdTe) :

Hücre, kadmiyum sülfat'ın, kadmiyum tellurid'e heterojen olarak bağlanması ile oluşur. Kadmiyum sülfat ışığı emer böylece pek çok etkin hücrede sadece ince bir kadmiyum sülfat

tabakası kullanılır ve bu tabakanın üst kısmına da şeffaf geçirgen oksit film tabakası konur. Kadmiyum tellurid ve kadmiyum sülfat hücrelerin etkinliği depolama ve elektro plaka oluşumunda %15'tir. Buna benzer hücrelerin dış ortamda kullanılmasında bu oranda değişiklik ya olmamakta ya da küçük sapmaların olduğu tespit edilmiştir.

#### 4. Bakır İndiyum Selenid :

Bakır İndiyum Selenid çok yüksek optik emilimi ile yarı geçirgendir, böylece çok ince tabakalar gün ışığını etkili bir şekilde emer. Modern teknolojide indiyum, indiyum alaşımıyla karşılanmaktadır ve galyum hücrenin etkinliğini arttırmaktadır. Kadmiyum Tellürid hücrelerine göre Bakır İndiyum Selenid hücreleri çok ince şeffaf üst tabakasına sahiptir. Bu hücrelerde ulaşılan en üst etkinlik değeri %17.5'dir.

#### 5. Diğer Hücre Tipleri :

Ticari üretim için iki tane daha hücre tipi araştırılmaktadır. İnce polikristal silikon filmleri, solüsyon depolamasında veya buhar depolamasında düşük maliyetlidir. Silikon oldukça düşük optik emişe sahiptir. Gün ışığı film tabakasının çok kullanımlı olması koşuluyla sadece filmle emilmelidir. Eğer hücrenin altı yansıtılmalıysa ve üst yüzeyi içsel yansıtmaya izin veriyor ise ışık onlarca, yüzlerce kez hücrede değişir. Bu şekilde olan optik kapanlar bir mikron veya daha az kalınlıkta olup gün ışığını etkili bir şekilde emerler. Bu sistem için en iyi etkinlik düzeyi %17 olmuştur ve teknolojilerle birlikte gelişmeye uygundur. Graetzel hücresi ise Micheal Graetzel tarafından bulunan foto elektro kimyasal bir alettir. Titanyumdioksit mikro kristallerinin redoks solüsyonu ile boyanarak kaplanmasını içerir. Bu hücrelerin etkinliği %7 ölçülmüştür.

Çizelge 3.2 ABD enerji bakanlığının pazar payı tahminleri (Auej, 2000)

Hücre Teknolojisi		1998	2000	2010
Silikon Katmanlar	Tek Kristal	14-16 %	18 %	22 %
	Polikristal	13-15 %	16 %	20 %
Amorf Silikon		6-8 %	10 %	14 %
Kadmiyum Tellurid		7-8 %	12 %	14 %
Bakır İndiyum Selenid		7-8 %	12 %	14 %
İnce Film		8-10 %	12 %	15 %

Fotovoltaik paneller, üzerlerinde herhangi hareketli bir parçanın bulunmaması nedeniyle bir kere kurulduktan sonra bakım gerektirmeyen yapıları sayesinde uzun yıllar kullanılmaktadır. Ayrıca kaynak olarak güneş ışığını kullanmaları nedeniyle kaynak tüketimi söz konusu olmayacağı gibi, üretim süreci de gürültüsüzdür ve üretim atığı bulunmamaktadır.

Fotovoltaik elektriğin maliyeti; yerdeki elverişli güneş ışığı miktarına, modüllerin ve diğer sistem parçalarının maliyetine, sistemi işletmenin ve parçaları değiştirmenin maliyetine dayanır. Fotovoltaik sistemlerin hem maliyeti hem değeri sistemin boyutuna ve yerine bağlıdır. Fotovoltaik sistemler yapıları gereği modülerdir ve tüketicilerin yakınına istenilen yere kolaylıkla yerleştirilebilirler. Kullanıcılara yakın sistemler iletim ve dağıtım cihazları gereksinimini azaltabilir ve yerel elektrik hizmetinin güvenilirliğini artırabilir. Çatıların ve diğer yapıların kullanılması, kurma maliyetini düşürebilir. Hatta uzak bölgelerdeki daha büyük sistemlerin kurumunda ölçeğin ekonomisinden yararlanabilirler, genel masrafları ve fiyat yükselmelerini de düşürebilirler. (Thomas ve Kelly, 1993)

#### **3.1.1.4 Pasif enerji**

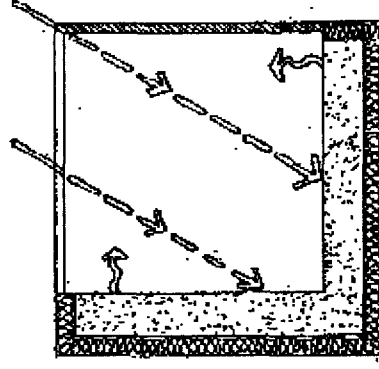
Mimari düzenlemelerle, yapının güney cephesinde güneşten maksimum yararı, kuzey cephesinden ise minimum ısı kaçışını sağlamak, pasif enerji olarak adlandırılır. (Yazıcı, 2002)

Pasif güneş sistemleri, güneş enerjisi kullanımı için geliştirilen en eski sistemlerden biridir. Başlıca, binaların ısıtma ve soğutması için dizayn ve mimarisinde kullanılmaktadır. Güneş mimarisinde, güneş enerjisi yoğunluk ve süresinin ısı, ışık ve sağlığa yararlı, istenilen etkilerini elde edebilmek, buna karşın yüksek sıcaklık, aşırı aydınlık ve kişilere ve malzemelere zarar verecek, istenmeyen etkilerinden ise korunulacak şekilde kontrol edilmesi ve kullanılması çok önemlidir. [25]

Pasif enerji yöntemleri 4 ana başlıkta toplanabilir. Bunlar;

##### **1. Doğrudan Kazanç**

Doğrudan Kazanç konsepti binalarda kullanılan pasif güneş enerjisi çözümlerinin en yaygın olarak kullanılanıdır ve tarihte bir çok örneği vardır. Aşağıda basitçe çizildiği gibi; mekandaki güneş depolama ünitesi, mekanda toplanan güneş ışınımını termal depolama ünitelerinde stoklamaktadır. Böylece mekan direkt olarak güneş tarafından ısıtılmakta ve toplayıcılar gereksinimi karşılamaktadır.



Şekil 3.3 Doğrudan kazanç termal depolama üniteleri (AIA Research, 2000)

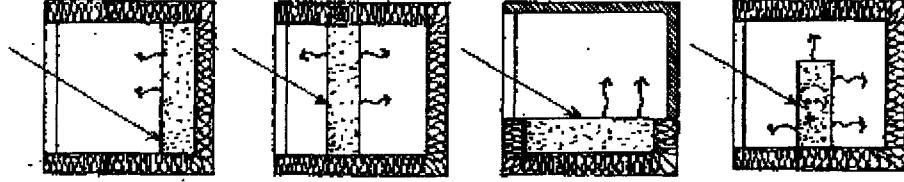
Doğrudan kazanç sisteminde güneş ışınları binanın içine güneye bakan cam yüzeylerden doğrudan alınmaktadır. İç yüzeylere çarpan güneş ışını bu yüzeylerce soğurulup ısı olarak bırakılmakta ve mekanın ısınmasını sağlamaktadır. Toplanan ısı dan günün geç saatlerinde de yararlanabilmek için, ısı kütlesi olarak adlandırılan taş, beton, tuğla, kerpiç ve su dolu varil ya da kaplar gibi malzemelerden oluşan ısı depolama öğelerinin kullanımı kazançlı olmaktadır.

Doğu ve batıya yerleştirilen açıklıklardan, kışın güney cephesine kıyasla az olmakla birlikte, bir miktar güneş kazancı elde etmek olanaklıdır. Fakat, yaz güneşinin sabah ve öğleden sonraki saatlerde yatık gelmesi nedeniyle, bu açıklıkları korumak çok güçtür ve aşırı ısınma sorunuyla karşılaşılabilir. Güneye bakan pencereler ise, kışın yatık gelen güneş ışınlarından neredeyse gün boyu yararlanılabilir; yazın ise daha dik gelen ışınlardan korunmaları kolaydır. Dolayısıyla açıklıkların güney cephesinde büyük, kuzey, doğu ve batı cephelerinde ise, doğal aydınlatma ve havalandırmayı sağlamak koşuluyla, olabildiğince küçük tutmaları önerilir. [40]

Doğrudan kazanç için temel bina gereksinimleri; geniş sırlanmış güney cephesi ile birlikte arka tarafı direkt ışığa açık yaşama mekanı; zemin ya da duvar depolama ünitesinin açığa çıkan güneş ışınımına ve kapasitesine karşı önemli bir boyutta olması ve dışsal iklimik durumlar için depo izolasyon metotlarıdır. İlk gereksinim için; ısı kaybını önlemek amacıyla genellikle iki kere sırlanmış geniş yüzeyli toplayıcı, maksimum kullanışlı ışınımı içeriye almak için direkt güneye yönlendirilir. Böylece yazın artan güneş kazancını alkoymak kolaylaşmaktadır. İkinci olarak; büyük ölçüde ısısal depolama ünitesi, duvarlar, zemin ve kendi kendine ayakta durabilen üniteler, güneş ısını depolamak ve uzun zaman sıcaklığı korumak için binanın içine yerleştirilmiştir. Üçüncü olarak; ısı dağıtımı mekanla bağlantılı olan kütle tarafından kontrol edilmekte ve depolama ünitesinin açık hava ya da yerden

yalıtımı ısı dengesini bozabilecek gereksiz ısı kayıplarını engellemektedir.

Doğrudan kazanç sağlayan pasif güneş enerjisinin alternatiflerini göstermenin ve kontrol etmenin bir çok varyasyonu vardır. Verimli bir ısı yayımı için en önemli faktör, ısı yayan maddenin depo içindeki konumudur. Isı yayımını sağlayan hava hareketleri, depolama ünitesinin konumuna göre değişen, ısınan havanın yükselmesinin neden olduğu oda içi farklı sıcaklık katmanlaşmalarına sebep olabilir.

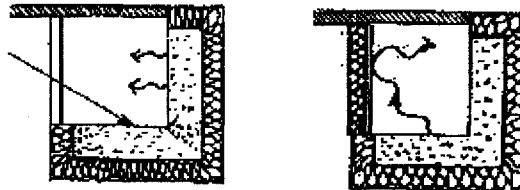


Şekil 3.4 Isı depolayan maddenin mekan içindeki konumu. (AIA Research, 2000)

Tipik konum alternatifleri :

1. Dış bina duvarları,
2. İç duvarlar,
3. Zemin yüzeyi,
4. Kendi kendine durabilen üniteler.

Depo konumuna göre değişen, farklı ısı kapasitesi ve değişik zamanlı yalıtım özellikleri sağlayan depolama materyalleri ve bunların kümelenmesinin önemli etkileri vardır. Yaşama mekanını ısıtan tüm ışınım, beton, tuğla, kum, seramik, su ya da diğer sıvılar gibi çeşitli depolama materyallerinin ayrı ayrı ya da birlikte farklı kombinasyonlarda kullanımı sonucu sağlanır.



Şekil 3.5 Isı depolama ünitesinin kontrol şeması. (AIA Research, 2000)

Doğrudan kazanç ve diğer pasif sistemlerin verimlilik ve kullanılabilirliğine ek olarak, bir çok kontrol noktası dikkate alınmalıdır. İstenmeyen ısı kazançlarını önlemek için geniş camdan

güney cephelerine gölgelik konulmalıdır. Güneyden gelen dik yaz güneşine karşı, güneyde sırlanmış dikey çıkmalar yeterli korumayı sağlayabilir, fakat düşük güneş ışığı alan doğu ve batı yönleri için de çözümler bulunmalıdır. Egzoz ve hava delikleri de sıcak yaz derecelerinden iç mekanı korumaya yardımcı olur. İstenmeyen ısı kayıplarını önlemek, sırlı toplayıcı alanını izole etmek ve camın düşük U değerini korumak gereklidir. Taşınabilir izolasyon panelleri, perdeler, panjurlar, gökyüzü kapakları ya da kabarcıklı duvarların hepsi güneşsiz kış günleri ve gecelerinde istenmeyen ısı kayıplarını ve aynı zamanda sıcak yaz günlerinde fazla ısınmayı önlemek için verimli bir şekilde çalışırlar. Bu kontrol faktörleri olmadan, dış yüzeye ve yüksek ısı depolama kapasiteli bitişik ünitelere geniş sırt yüzeyli pasif sistemin eklenmesi kışın aşırı soğuk ve yazın aşırı sıcakta çok büyük rahatsızlık verir, ayrıca pasif güneş binalarının potansiyel verimini büyük oranda azaltır. (AIA Research, 2000)

## 2. Dolaylı Kazanç

Dolaylı sistemler bir cam yüzey ve arkasına yerleştirilmiş, tercihen siyaha boyanmış ya da seçici yüzeye sahip beton, dolu tuğla, kerpiç veya taş gibi ısı depolamaya uygun bir ısıtıl kütleden oluşmaktadır. Önce, güneş cam yüzeyden gerçek ısıtıl kütleyle gelmekte, yüzeyce soğurularp ısıya dönüştürülmekte, ısı, kütle tarafından iletim yoluyla yüzeye, sonra da ışınlım ve taşınım yoluyla iç mekana verilmektedir. Gece, dışarıya olan ısı kaybını engelleyerek depolanan ısıtılın tümünün içeriye verilmesini sağlamak, yazın da kütleyle gölgeleyerek ısınmasını engellemek amacıyla perde, kepenk benzeri bir yalıtım elemanı ile dış hava şartlarından korunması sistemin verimini arttırmaktadır.

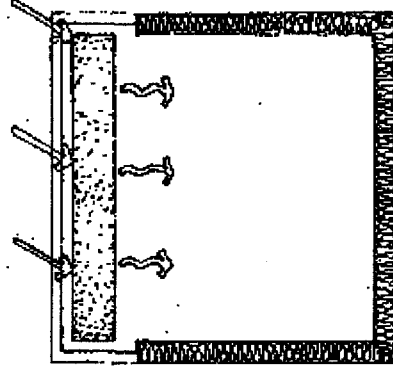
Sistemin en büyük üstünlüklerinden birisi, yapım kolaylığı ve yalıtımın dışında hareketli parçaların olmamasıdır. Isıtıl kütlede depolanan ısıtılın akşam saatlerinde de içeriye ısı vermeyi sürdürmesi ve içeride yaşayanların en azından ılık duvar ya da tavanla yüz yüze kalmalarıdır. En temel olumsuzlukları ise ısıtıl kütleinin sabahları geç ısınması, sonra da içeriye aktarılan ısıtılın istenmediği durumlarda denetlenememesidir. [40]

### • “Trombe” Duvar

Pasif güneş bina tipinde ilk dolaylı kazanç türü “trombe” duvardır. Güneş ışınlarının yolunu kesen ve parlak yüzeyli toplayıcıların hemen arkasında ısı depolama görevi üstlenen masif bir duvardır.

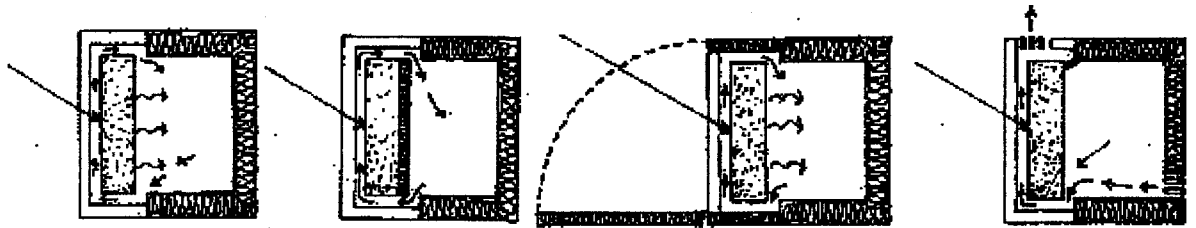
Trombe duvarı olarak adlandırılan bu sistemde cam ile duvar arasındaki boşlukta ısınan ve yükselen hava duvarda tavana yakın yerleştirilen açıklıklardan içeriye alınmakta; mekânın

serin olan havası da, zemine yakın olan açıklıklardan duvarla cam arasına girmekte, burada ısınan hava yükselerek sürekli dolaşım sağlamaktadır. [40]



Şekil 3.6 Trombe duvar ısı depolama ünitesi (AIA Research, 2000)

Trombe bina tipinde ihtiyaç duyulan elemanlar, sadece geniş parlak yüzeyli toplayıcı ve hemen bunun arkasındaki depolama ünitesidir. Mevcut “trombe” pasif güneş sistemli binalarda tanımlanmış depolama malzeme türleri, beton, kerpiç, taş, tuğla, blok ve kum karışımını içerir. Farklı ısı depolama kapasiteleri ve emisyon özellikleri ile kütle maddelerinin doğal yapım metodu depolama yapımında karar verirken göz önünde bulundurulması gereken özelliklerdir. Depolama ünitesinden yaşanan ortama ısı dağıtımını anında olabilir ya da seçilen depolama malzemesinin iletim zamanı özelliğine ve derinliğine bağlı olarak 12 saate çıkabilir. Depolama ünitesi ve sırlı yüzey arasında bulunan havanın ısıtılmasından ve ısınan havanın sabit kaçış noktalarını aramasından dolayı “trombe” sistem de havanın doğal yayılma ve dağılımı uygulanabilir. Depolama ünitesinin üst tarafında bulunan deliklerin içinden, sıcak hava kendisini odanın içine doğru iter ve odanın soğuk havasını alt tarafta bulunan hava toplama deliklerine çeker. Eğer, delikler kontrol edilebilen tamponlar ise, sıcak ısı yayımı dağılımı kapanabilir ya da açılabilir. Depo yapımı kadar mekana doğru ve mekanın içinden yayılım, “trombe” sistemlerin işletim içindeki verimini ve etkisini değişken hale getirebilir.

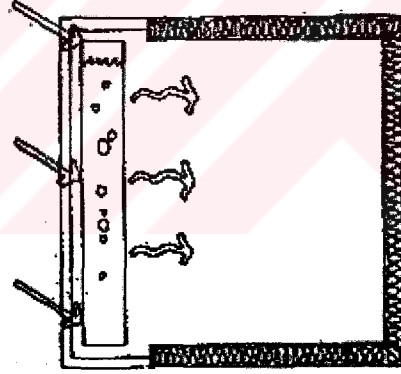


Şekil 3.7 Trombe duvar ısı alımı ve dağıtım şeması (AIA Research, 2000)

Kışın optimum verim için, dıştaki hareketli izolasyon ya da diğer izolasyon alternatiflerinin bulutlu gün veya gecelerde depolama ünitesini ısı kayıplarına karşı korumayı da sağlayabilmeleri gerekmektedir. Yazın, depolama ünitesinde oluşan istenmeyen ısınma, parlatılmış gölgeliklerle, dış izolasyonun kapatılmasıyla ya da dışsal tampon ve deliklerin devreye girmesi ile engellenebilir. Bir “trombe” duvar, mekanın yaz soğutma havalandırmasını da sağlar. (AIA Research, 2000)

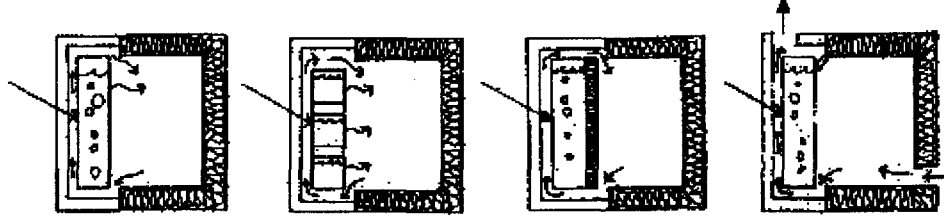
#### • Su “Trombe” Duvarı

Pasif güneş bina tipinde ikinci dolaylı kazanç türü su “trombe”udur. Parlak yüzeyli toplayıcının arkasındaki su depolama ünitesi ile yolu kesilen güneş ışınları, ısıya dönüştürülür, ışınlım ve yayılım yoluyla mekana dağıtılır. Su “Trombe” Duvarı, Kütle “Trombe” Duvarı ile aynı prensipleri içerir fakat farklı depolama materyalleri ve bu materyallerin içeriğinde farklı metotlar kullanır. Bu Çeşitli Çözümler, “Trombe” pasif güneş konseptinin bina tipolojisinde birleştirilmesinde çeşitli metotların kullanılmasına olanak sağlar.



Şekil 3.8 Su Trombe duvar (AIA Research, 2000)

Su “Trombe” Duvarı için gerekli olanlar, yine geniş parlak alan ve bitişik masif ısı deposudur. Bununla birlikte, depo şimdi her birinin yüzeyi farklı sıcaklıklarda değişim gösteren çok çeşitli konteyneri içeren su ya da diğer bir sıvı ile doludur. Daha geniş depo hacmi daha fazla ve uzun süreli ısı depolama kapasitesi sağlamasına karşın, daha küçük depo hacmi, yüzeyin daha fazla ısı değişimini ve böylece daha hızlı dağıtımını sağlamaktadır. Bu yüzeydeki ısı değişimleri ile depolama ünitesi arasındaki orantı henüz kesin olarak keşfedilmemiştir. Bununla birlikte, teneke kutu, şişe, tüp, bidon, varil, fiçı, çanta ve tamamlanmış su duvarı gibi bir çok konteyner varyasyonu yapılmıştır. Depolama materyallerinin seçimi ve etkileşimli ilişkisi içinde su “trombe” duvarı işletiminde verimlilik gerekmektedir.

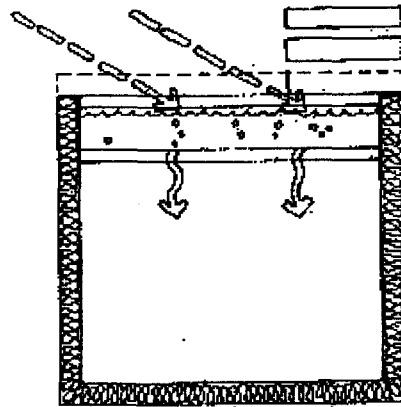


Şekil 3.9 Su Trombe duvarı ısı depolama ve dağıtım şemaları (AIA Research, 2000)

Su “Trombe” Duvarında ısı dağıtımının kontrolü düşünülürken, ısı dağılımının, suyun hızlı ısı yayan yapısının ve güneşle ısıtılan su deposunun duvarlarından mekana ısı yayılımının neredeyse anında olacağı farkında olunmalıdır. Bu “Trombe” duvar ünitesinin uzun zamanlı gecikme özelliği ile tezat oluşturmaktadır. Depo ve mekan arasındaki izolasyona ek olarak, hava sirkülasyonu için birlikte çalışan hızlı ve yavaş vantilatörler, tek bir çözüm sağlayarak ısı yayımının dağıtımının ancak güvenilir bir sistemle olmasına izin vermektedir. Bu dağıtım düşüncesinden başka, su “trombe” duvarı için olan kontroller kütle “trombe” duvarı için olanlarla aynıdır. Depolama ünitesinin fazla ısınması gölgeleme ile ve gereksiz ısı kayıpları da dışsal yalıtımla engellenebilmektedir. Bunlara ek olarak, dışarı açılan pratik hava deliklerinin kullanımı “trombe” pasif güneş binalarında tanımlandığı gibi yaz havalandırmasına neden olmaktadır. (AIA Research, 2000)

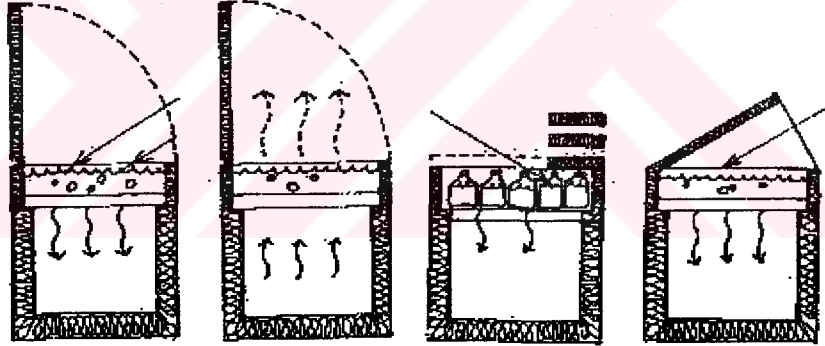
- **Çatı Havuzu**

Üçüncü dolaylı kazanç bina tipi, mekanda güneş depolama ünitesi olarak da bilinen çatı havuzudur. Çatı havuzu bina tipinde, pasif toplayıcı depolama ünitesi, mekana ısıyan ısı dağıtımını için çatının içine yerleştirilmiştir. Bu konum değişikliği, bir çok fiziksel prensibi ve farklı tasarım öğelerini içermektedir.



Şekil 3.10 Çatı havuzu (AIA Research, 2000)

Termal depo evin tavanında olduğunda, güneşli ve bulutlu durumların her ikisinde de tüm ev düzenli ve düşük derece ısı ışınımı almaktadır. Çatı havuzundaki güneş ısısının dağıtımı sadece ışınım yoluyla olmaktadır. Mesafe ile birlikte ışınım yoğunluğunun azalmasından dolayı, ısıtılan ortamın tavana uzaklığı önem kazanmaktadır. Burada önerilen, depolama üniteleri mekanın üzerine düzenli bir şekilde yayılmalı ve tavan yüksekliği normalden fazla olmamalıdır. (AIA Research, 2000) Çatı havuzu sistemi, çatının içine yerleştirilmiş taşınabilir dış yalıtım tarafından korunan ve kontrol edilen bir su kitlesine ihtiyaç duymaktadır. Su dolu plastik torbalar mekanın tavanını oluşturan metal tavandan ısı içeriye aktarılmaktadır. Su torbalarının ısıyı dışarıya kaçırmasını önlemek için, gün batımında torbaların üstü yalıtım malzemeleriyle kapatılmakta, sabah ise tekrar açılmaktadır. Yazın ise tam tersine su torbalarının üstü gündüz kapatılarak güneşten korunmakta, akşamları açılarak serinlemeleri sağlanmaktadır. Özellikle kar yağışına sahip iklim bölgelerinde ısı kütlesi üzerinde kar birikmesini engellemek için, güneşe bakan açıklığa sahip bir çatı ile örtülmesi çözüm olmaktadır. Burada da pencereye kışın gece yalıtımı uygulaması, yazın gölgelendirme ve havalandırma sağlaması önem kazanmaktadır. [40]



Şekil 3.11 Çatı havuzu ısı depolama ve dağıtım şemaları (AIA Research, 2000)

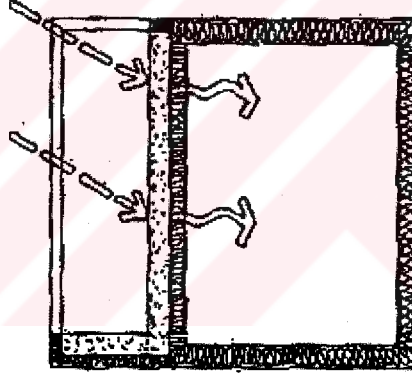
Çatı havuzuna ilk başta gerekli elemanları, şeffaf örtüler, yansıtıcı paneller veya su torbalardır. Bununla birlikte, su kütlesini kapatacak bir cisim olmadığı sürece gündüz vakti buharlaşmasından dolayı bir miktar su kaybı olacaktır. Çatı havuzlu bina tipinde, bu örnekler bir sürü depolama yönteminin olacağını açıkça ortaya koyar. Su trombe duvarında olduğu gibi, depolama tasarımlarındaki çeşitlilikler ısı transfer yüzeyi ve kütle depolama kapasitesi arasındadır.

### 3. İzolasyon Kazancı

İzolasyon kazancı pasif güneş konseptinde, güneş toplayıcıları ve depo mekandan ısısal olarak

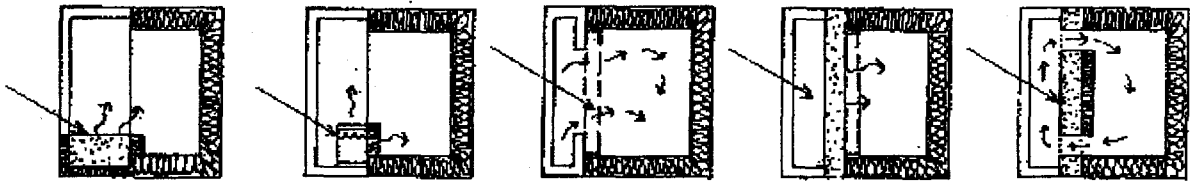
izole edilmiştir. Bu konsept, toplayıcı ve deponun yekpare olarak mekanın içinde bulunan direkt kazanç konsepti ile toplayıcı ve deponun mekandan ayrı fakat ısısal olarak direkt bağlantılı dolaylı kazanç konsepti arasında kontrast oluşturmaktadır. İzolasyon kazanç konsepti toplayıcı ve depolama fonksiyonlarının binaya bağımlı ve binanın ısısal ihtiyaçlarını sağlayabilecek şekilde tasarlanmasına izin vermektedir.

Güneş alanlı izolasyon kazançlı pasif bina tipinde, güneş ışınımı yaşama mekanından ayrı ikinci bir alanda toplanır ve daha sonra dağıtım için depolanır. Bu güneş alanı, hem toplama - depolama sisteminin mekandan ayrılması potansiyelini hem de düşük ısılı güneş kazancının doğrudan kullanımını maksimize eden duruma imkan sağlar. Böylece bu konseptte, güneş alanı pasif güneş sistemi, mekanın ısı toplayıcı olduğu direkt kazanç sistemi ile, ısının mekan için dolaylı olarak toplandığı su trombe sistemi arasında tam ortada yer alır. Bir atriyum, güneş verandası, sera ve güneş odası, hepsi güneş alanı potansiyeli gösteren örneklerdir. (AIA Research, 2000)



Şekil 3.12 Güneş toplama alanı şeması (AIA Research, 2000)

İzolasyon kazançlı bina tipinde ihtiyaçlar, mekandan ayrı ve mutlaka bitişik cam yüzeyli toplayıcının merkezde olduğu bir alandır. Güçlü güney ışığı ile desteklenen toplama alanı, ısının muhafazası ve daha sonra dağıtım için ısısal olarak bir güneş deposuna bağlı olmalıdır.



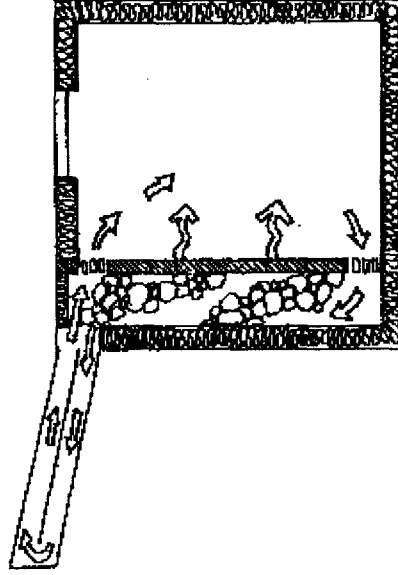
Şekil 3.13 Güneş toplama alanı ısı depolama ve dağıtım şemaları (AIA Research, 2000)

Güneş alanları, binanın başlıca alanları ile mekansal ve fonksiyonel bağlantıları açısından çeşitlilik gösterebilir. Binaya tek temas noktalı küçük bir ekleme ile binanın tüm güney cephesini bir çok cephesi olan ara yüzlerle genişletmek çeşitlilik yaratır. Güneş alanının kesin konumu binanın mekansal organizasyonu ve güneş yönelimini içeren tasarımına göre değişir. Güneş ışısız saatler için güneş alanındaki ısıyı bir depolama ünitesinde tutmak gereklidir. Masif yerler, duvarlar, tezgahlar, taş yatakları ve kapalı havuz suyu da etkili olarak güneş ısısını depolar ve kış güneşinin ulaşabileceği bir şekilde yerleştirilmeleri ilave bir ısı depolaması sağlar. Eğer güneş alanı ilaveten canlı bitkiler için sera olarak hizmet ediyor ise, güneş alanını yeniden yerleştirerek direkt kazanç tipinde sıcaklık sınırını belirlemek gereklidir. Kapalı yüzme havuzlarında, depolama sıcaklığı limiti yüzücü konforunu sağlamalıdır. Diğer bir deyişle, doldurulmamış güneş alanı bitişik yaşam alanı için kontrol edilebilir ısı desteği sağlamak için, depolama materyallerine eşit kapasitede ısı depolayabilir. Güneş alanındaki sıcaklık konforlu yaşam koşulları için yeterince sıcak olmadığında, güneş alanı daha verimli direkt kazanç ısınması için doldurulabilir.

İzolasyon kazançlı bina tipi için en önemli kontrol etmeni, mekan ile güneş alanı arasındaki bağlantı tasarımıdır. Mekan ile güneş alanı arasındaki duvar alanlarının termal olarak bağlanıp ayrılabilmesi için ankastre olarak yapılmalıdır. İzolasyon kazançlı pasif bina tipini direkt kazanç bina tipinden ayıran, bu ara yüzeyler tarafından belirlenen ışınım, ısı yayım ya da taşıma olan dağıtım türüdür. Buna ek olarak, diğer pasif güneş bina tiplerinde olduğu gibi, gölgeleme yaz boyunca sırlanmış mekanların aşırı ısınmasını ve taşınabilir yalıtımın bazı formları kış geceleri ya da bulutlu günlerde gereksiz ısı kayıplarını engelleyebilir. Bitki örtüsü ile kaplanmış depolama ünitesinin veya su ile doldurulmuş güneş alanının küflenmesini önlemek için nem oranı kontrolü önemli bir husustur. (AIA Research, 2000)

#### 4. Termosifon

Termosifon bina tipinde, arazinin eğiminden yararlanarak binadan daha düşük koda yerleştirilen bir kollektörden alınan ısınmış hava yardımı ile mekanın ısıtılması söz konusudur. Cam yüzeyin arkasına yerleştirilmiş siyah bir metal levhadan oluşan kollektörde ısınan havanın doğal olarak yükselerek binanın içine alınması ya da kanallar yardımıyla zeminin altından geçilerek zeminin ısıtılmasından sonra içeriye alınması içerideki serin havanın tekrar kollektöre verilmesi, bu yöntemin temelini oluşturur. Yazın camın üzerindeki kanatçıkların açılması ile ısınan hava yükselerek dışarıya çıkmakta, bu atılan havanın yerine kollektöre giren hava mekanın pencerelerinden serin ve taze hava çekmektedir. [17]

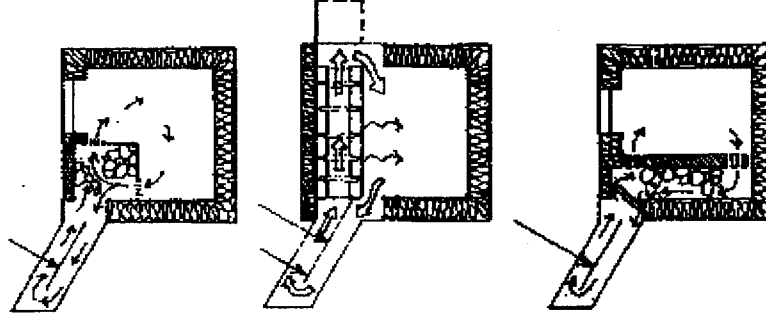


Şekil 3.14 Termosifon ısı depolama ünitesi şeması (AIA Research, 2000)

Termosifon sisteminin temel elemanları, kollektör alanı, depolama ünitesi ve dağıtım metotlarından oluşmaktadır. Güneş ısı bitişik yüzeyi ısıtıp, ışınım dağıtımı veya ısı yayılımı için doğrudan depolama ünitesine yükselerek koyu metal emici yüzeyde toplanır. Termosifon güneş bina tipinde, kollektör konumu binaya bağımlı değildir ve bu güneş ısının maksimum alma avantajı sağlar. Kollektör alanı bina yüzeyinden ayrı olduğundan bina duvar ve açıklıkların tasarımında esneklik kazanılmıştır. Güneş depolama ünitesi bina zemininin altında, pencerenin aşağısında ya da prefabrike duvar elemanlarının içinde yer alabilir. Depo konumu ve materyalleri çok çeşitli elemanlardır bu da bina ve sistem tasarımında esneklik sağlamaktadır. Dağıtım depolama ünitesinden ışınım yoluyla desteklenmekte ve yükselen hava hareketlerinin depo ya da direkt kollektörlerden yayım çeşitliliği tasarım evrelerinde göz önünde bulundurulmalıdır. Binanın mekan düzeni verimli ısı dağıtımında kritik bir rol oynamaktadır.

Termosifon izolasyon kazancı bina tipinde kollektör alanı ve güneş alanı arasındaki bağlantı ya da temas alanı çok büyük değildir ve istenmeyen ısı kaybı ve aşırı ısınma gibi zıt kollektör durumunda oluşan hava akımını önlemek amacı ile bağlantısı kesilebilir veya bloke edilebilir. Bununla birlikte aşırı ısınmayı önlemek ve binanın sıcaklık talebini sağlayacak olan mekan ve güneş deposu arasındaki kontroller dikkatli bir şekilde tasarlanmalıdır. Depolama ünitesi ile bina arasındaki ara yüz, ışınım ve ısı yayım ikilisinden hangisi ile ortamın hangi hız ile ısıtılacağına karar verir. Diğer taraftan depolama ünitesi ile mekan arasındaki temas yüzeyinin büyümesi zamansız ve çok geniş bir alanın ısıtılmasının kontrolünü sağlar. Termosifon pasif

güneş ışıklı binaların depolama ünitesinden ısı yayılımı dağıtımı için, yalıtım panelleri ve hareketli tamponları dahil olmak üzere trombe tipi binalarda kullanılan benzer kollektörlere ihtiyaç vardır. (AIA Research, 2000)



Şekil 3.15 Terмосифон ısı dağıtım şemaları (AIA Research, 2000)

### 3.1.2 Su Enerjisi

Akan suyun enerjisinin yakalanıp hidroelektrik gücüne dönüştürülmesi ile elde edilen enerjidir. Su enerjisinin en yaygın elde edilmiş biçimi barajlardır. Ama su enerjisi için baraj yapılması şart değildir. Bazı tesisler az miktarda depolanan su ile sadece setten türbine giden küçük bir kanal yardımı ile çalışabilir. Bazen de nehrin akış yönü bir kanal ya da bir boru vasıtası ile türbine çevrilebilir. Su enerjisi, mevcut en geniş rezerve sahip ve en ucuz elde edilen yenilenebilir enerjidir. Ayrıca, hava kirliliğine de sebep olmaz. [29]

Yenilenebilir kaynakların başında yer alan hidrolik enerjinin mikroklimatik, hidrolojik ve biyolojik çevre etkileri vardır. Baraj gölünün geniş yüzey alanı buharlaşmayı artırmakta, sıcaklık-yağış-rüzgar rejimleri değişmekte, yöredeki doğal bitki örtüsü ile su ve kara canlıları yaşam alanında değişiklik olmakta, yaşama adapte olabilen türler varlıklarını sürdürmektedir. Akarsuyun akış rejiminin ve fizikokimyasal parametrelerinin değişmesi yeni hidrolojik etkiler oluşturmaktadır. Ayrıca, yöredeki tabiat ve tarih varlıklarının korunamaması sonucu, kültürel değerlerin kaybı da söz konusu olabilmektedir.

Hidrolik enerjinin başlıca olumsuz etkileri; büyük alan kaplaması, iklimi değiştirmesi, dikkate değer kaza ihtimali bulunması, doğal görünümü bozarak görüntü kirliliği oluşturabilmesi, balık ve doğal yaşamı etkilemesi, ekolojik dengeyi bozması, suyun kalitesini düşürmesi, doğal fay hareketlerini etkileyerek deprem oluşum riskini artırması biçiminde sıralanmaktadır. [37]

Hidroelektrik santraller ile elektrik üretimi, dünyada toplam elektrik üretimine yaklaşık %23 oranında katkıda bulunmaktadır. Hidroelektrik santralleri ile enerji üretimi için uygun coğrafi

koşulların sağlanması gerekmektedir. Günümüz koşullarında kullanılabilir hidroelektrik kapasitenin büyük bir bölümü halihazırda kullanılmaktadır. Hidroelektrik santrallerin çevre ile etkileşimlerine gelince, büyük su rezervuarlarının oluşması nedeni ile ortaya çıkan toprak kaybı sonucu doğal ve jeolojik dengenin bozulabilmesi olasıdır. Bu rezervuarlarda oluşan bataklıklar da, metan gazı oluşumu için uygun bir ortam teşkil ederler. Yakın geçmişte barajların yıkılması sonucu meydana gelen kazalar, pek çok kişinin ölümüne neden olmuştur. [30]

### **Hidrolik Enerjinin Avantajları ve Dezavantajları**

Hidroelektrik enerji üretimi diğer büyük enerji üretim sistemleri ile karşılaştırıldığında çeşitli avantajlara sahiptir. Bunlar;

- Çok düşük iletişim ve bakım maliyeti, elektrik enerjisinin maliyetinin en aza inmesini sağlar.
- Hava kirliliği ya da ısısal kirlilik yapmaz.
- Yenilenebilir bir enerji kaynağıdır ve bu yüzden doğal kaynakları tüketmez.
- Termik ya da nükleer santraller ile karşılaştırıldığında, güç çıkışındaki değişiklikler daha hızlıdır.
- Özellikle küçük hidroelektrik santralleri çalıştırmak ve kapatmak, termik ya da nükleer santrallere göre çok daha kolay gerçekleştirilebilir. Bu yüzden azami yük taleplerine hizmet etmeye daha uyumludur.

Eğer, rekabet halindeki teknolojiler arasında herhangi birinin hiç dezavantajı olmayıp sadece avantajı olsaydı bu hidroelektrik enerji üretimi olurdu. Buradaki dezavantajlar çevresel sınıflamaya giren faktörlerdir.

- Baraj setinin arkasında istenilen gerekli su derinliğinin sağlanması amacı ile, farklı kullanım amacını tamamen yitirecek olan geniş bir alanın sular altında kalması ve bu alanda suyun toplanması gerekmektedir.
- Balıkların yumurtlama alanları genellikle hasar görür.
- Yabani hayvanların doğal ortamı zarar görür.
- Nehirle bitişik beslenme alanları yer değiştirir.

- Betonarme barajlarda herhangi bir arıza olmamasına karşın, topraktan yapılan barajlarda oluşabilen çeşitli sorunlar, ciddi hasarlara, barajdan akıntı yönünde ürün kayıplarına ve hatta bazen ölümlere sebep olmaktadır. Bu durum eskiyen betonarme barajlarda oluşabilecek hasarlara karşı kaygı uyandırmaktadır. (Wiser, 2000)

Elektrik üretimi amaçlı kullanımı son 100 yılda gerçekleşmesine rağmen, asırlardan bu yana suyun gücünden bir enerji kaynağı olarak yararlanılmaktadır. Bugünlerde ise, hem Avrupa hem de dünyada kapasite ve enerji verimliliği açısından, önde gelen elektrik üreten yenilenebilir enerji teknolojisi konumundadır. [36]

Hidroelektrik santraller iki ana grupta toplanabilir; büyük ölçekli ve küçük ölçekli. Büyük ölçekli tertibatlar, büyük elektrik üreticileri tarafından geliştirilip işletilmektedir ve kapasite olarak yüzlerce megawatt gücündedir. Bu tür tertibatlarda bir set bulunmaktadır ve su bir depoda biriktirilir. Küçük ölçekli hidroelektrik tertibatlar genellikle özel girişimler, mülk sahipleri, küçük firmalar ve elektrik ve hidra firmaları tarafında işletilmekte olup kapasiteleri 20 MW'ı aşmamaktadır, hatta tipik küçük ölçekli hidroelektrik tertibatlar 10 MW civarındadır. Kapasiteleri 10'lu kilowattlarla belirtilen sistemler "mikro hidra" olarak anılırlar ve genelde bir şebekeye bağlı değildirler. Küçük ölçekli ve büyük ölçekli hidroelektrik tertibatların çalışma prensibi aynıdır. Küçük çaplı bir tertibat aşağıdakilerden oluşmaktadır :

- Uygun bir yağmur havzası,
- Hidrolik kafa,
- Çitin üzerine veya setin arkasına yerleştirilen su girişi,
- Boru veya çark gibi suyu girişten türbine nakleden bir araç,
- Suyu düzenlemek için gereken valf cihazı ve enerji üretim ekipmanı içeren türbin odası,
- Suyu doğal akıntısına çevirmek için dalga yaratan cihaz,
- Depolanacak şarja, mekanik veya elektronik bir bağlantı.

Büyük ölçekli tertibatlar da aynı işletim prensiplerini takip etmektedir, fakat farklı olarak elektrik üretimini talebe göre ayarlamak için günlük ve mevsimlik su birikimini sağlayan depoları bulunmaktadır.

Hidroelektrik tertibatlarının işletim ömürleri oldukça uzundur. İnşaat mühendisliği tarafından inşa edilen bir küçük veya büyük ölçekli tesis uygun bir yönetimle onlarca yıl çalışmaya

devam edebilir. Mekanik ve elektrik tesisinin ömrü 15-50 yıl arasında değişmektedir. Artık ihtiyaç duyulmadığı düşünülen bir su enerjisi tesisinin kullanıma kapatılması hiçbir probleme neden olmaz. [36]

Genel olarak, bir coğrafik bölgede su kaynağının boyutunu belirleyen ön önemli faktörler :

- Uygun havzaların sayısı
- Bu uygun havza alanlarına yağın yağmur miktarı
- Ekonomik kriterler
- Temel ekonomik kriterler
- Büyük bir başlangıç sermaye harcaması
- Uzun tesis ömrü
- Yüksek güvenilirlik ve kullanılabilirlik
- Düşük işletim maliyetleri
- Yıllık sıfır yakıt masrafı

NFFO ve İngiltere Ticaret ve Sanayi Bakanlığı'nın sermaye tahminlerinin incelenmesi, kapasite ve hidrolik kaynak yükseldikçe daha ucuz birim maliyeti elde edilebileceğini gösteren fizibilite çalışmalarını desteklemektedir. Öyle ki, yüksek kaynaklı bölgeler kW başına üretim açısından düşük kaynaklı bölgelere göre genelde daha ucuzdur. Benzer şekilde düşük kapasiteli bölgeler kW başına maliyet açısından, özellikle sabit masraflardan dolayı yüksek kapasiteli bölgelerden daha pahalıdır. Hidro teçhizatının maliyeti de son yıllardaki enflasyon paralelinde artış göstermiştir. Yeni teknoloji geliştiren kişilerin, fiyatları aşağıya çekecek bir güç ve tasarım ile ortaya çıkmamaları durumunda, gelecekte de durum buna benzer şekilde olacaktır.

Ancak, projenin başlangıç maliyetleri projelerin detaylarına bağlı bulunmaktadır. Arazi fiyatları ve kiralari yerel şartlara göre değişiklik göstermektedir. Mevcut inşaat yapılarının kullanılması durumunda, küçük bir değişiklik yapılmasının gerekliliği dışında, kaynak harcaması önemli ölçüde düşürülebilir. Mevcut su kaynağı altyapıları üzerine yapılan projeler genellikle diğer projelerden daha ucuzdur.

Hidro teknolojileri yeterince modern ve gelişmiş olduğundan dolayı, 2025 yılına kadar

maliyetlerin önemli miktarda azalması beklenmemektedir. [36]

#### Su Kaynaklarının Gelişimini Zorlaştıran Problemler :

Su kaynaklarından yararlanmaya engel teşkil eden genel kısıtlamalar :

- Özellikle başta nehir ekolojisi ve balıkçılıkta geçerli olmak üzere çevresel etkiler
- Suyun geri çekilmesi, balık tutma hakları, bir hidra projesinin gelişimi için gereken toprağın birden fazla sahibinin olması, boru hattının ve şebekesinin geçeceği yolun kiralanması problemleri
- Finansmanı düşük projeler için oldukça yüksek başlama maliyetleri, yeni proje geliştirilmenin karışıklığı, planlama, su hakları vb
- Geniş çaplı bir ön maliyet finansmanının bulunması ve yıllarca düşük maliyetle işletim yapmak.

Küçük ölçekli hidra projelerine özel teknolojik ve kurumsal sınırlamaların yapısı aşağıda tartışılmıştır.

#### Teknolojik Sınırlamalar :

Türbinlerin ve hidrolik kafaları 3 metre veya daha alçak olan bir projenin inşaat maliyetlerinin ve giderlerinin yüksek oluşu, teknolojinin bu kısma yayılmasını zorlaştırmaktadır. Potansiyel küçük su kaynaklarının bir çoğu, yerel enerji talebinin bulunmadığı uzak yerlerde dirler. Bu durum da, şebeke bağlantısı ve aktarma açılarından buralarda yapılacak tesislerin ekonomik olmamasına neden olur. Düşük hidrolik kafalardan enerji üretimine yönelik yeni sistemler konusundaki çalışmalar, yeni yaklaşımların mevcut ticari ekipmanların üreteceğinden daha ucuz üretim yapamayacağını göstermiştir. Ancak, hidrolik kafaları 1 metrenin altındaki değişik rüzgar türbinlerinde yeni araştırmalar yapılmaktadır. Geleneksel ekipmanların maliyetini düşürmek belki de gelişme kaydedilebilecek tek yoldur.

#### Kurumsal Sınırlamalar :

Hidro enerji üretiminde kullanılacak suyu sağlamak için, gerekli planlama basamağı gelişmeye engel teşkil edebilir. Çevreye verilen önem son yıllarda artmıştır ve kanun yapıcılar ile planlama yetkilileri, daha dikkatli bir şekilde proje geliştirmeye ve uygulamaya başlamışlardır. Bir projenin geliştirilmesi için gerekli olan araziye makul fiyatla satın alma veya kiralama yolu ile sağlamak, bazı durumlarda ciddi problemler oluşturabilmektedir. [36]

### 3.1.3 Biyoenerji

Ağaç, mısır, fındık gibi bitkiler ile gübre ve kentsel atıkların değişik teknolojiler ile işleme tabi tutularak içlerindeki karbon ve hidrojen enerjisinin açığa çıkması ilkesine dayanır. (Yazıcı, 2002)

Klasik anlamda biyokütle enerjisi kaynakları, ormanlardan elde edilen odun, bitki ve hayvan atıklarıdır. Modern biyokütle kaynakları arasında ise, enerji ormancılığı ürünleri, tarıma dayalı sanayi atıkları, kentsel atıklar ve enerji bitkileri bulunmaktadır. Günümüzde “Enerji Tarımı” ya da “Enerji Yetiştiriciliği” olarak adlandırılan yeni bir tarım türü gelişmiştir. Bu tarım C4-küçük tipi bitki grubuna giren tatlı sorgum, şekerkamışı, mısır gibi bitkilerle yapılmaktadır. Bu kütlelerden biyokütle yakıtlar elde etmek mümkündür.

Biyokütle enerji kullanımı klasik ve modern olmak üzere iki grupta ele alınır. Klasik biyokütle enerji; konvansiyonel ormanlardan elde edilen yakacak odun, yine yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan atıklarından oluşmaktadır. Klasik biyokütle enerji kullanımının temel karakteri, ilkelden gelişmişe dek çeşitli yakma araçları ile biomas materyalden enerjinin direkt yanma tekniği ile elde edilmesidir. Modern biyokütle kaynaklar; enerji ormancılığı ürünleri ile orman ve ağaç endüstrisi atıkları, enerji tarımı, tarım kesiminin bitkisel ve hayvansal atıkları, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıkları biçiminde sıralanır. Biyokütle kökenli sentetik akaryakıt kapsamında yer alan alkol karışımlı benzin ve bitkisel yağ karışımlı motorinden başka, bazı enerji bitkilerinden elde edilen yağlar karışıma gerek kalmaksızın dizel yakıtı yerine kullanılabilir. Ayrıca, biyokütleden yapay ham petrol üretmek olanaklıdır.

Modern biyokütle enerji teknikleri; materyalin fiziksel durumu sabit kalacak veya değişecek biçimde dönüştürülmesi çevrimlerine dayanır ve alçak biyokütle teknikler ile yüksek biyokütle teknikler olarak ikiye ayrılır. Türkiye’de modern biyokütle enerji üretimi yapılmamaktadır ancak biyokütle tekniği kapsamında olan biyogaz tesislerinin ülke çapında kurulmasına kalkışılmışsa da, sonradan bu proje terk olunmuştur. (A. Ü. Ziraat Fak. , 1997)

Çöplerin depolanması sonunda elde edilen ve yurt dışında “landfill gas” olarak adlandırılan çöp gazı, %60 oranında metan ihtiva eden önemli bir enerji kaynağıdır. Avrupa’nın birçok ülkesinde kurulan tesisler ile değerlendirilmektedir. Son yıllarda ülkemizde de bazı belediyeler tarafından şehir çöplerinin değerlendirilmesi amacıyla çöp santralleri tesis etmek için bazı çalışmalar başlatılmıştır. (Kılıkış, 1998)

Türkiye gibi Akdeniz ülkelerinde taze sebze ve meyve tüketiminin fazla olması sayesinde taze

yeşil atıklarda fazla olmaktadır. Çöp içindeki ayrışabilir biyoçöpler metan gazı oluşmasına neden olmakta ve metan gazından enerji üretiminde yararlanılmaktadır.

Artık maddelerden yararlanmanın yanı sıra biyokütle enerjisinden yararlanmanın diğer bir şekli de bu işe uygun bitkileri yetiştirmektir. Ama bu konudaki deneyimler o kadar geniş değildir. Aynı zamanda fosil yakıtlarının maliyetlerinin düşük olmasından dolayı çiftçiler bu bitkilere yetiştirmeye pek taraftar değillerdir. Ancak birkaç münferit olayda sağlanmış olan devlet desteği biyokütlenin petrolün yerini alması sağlamıştır.

Uzmanlar tarımsal monokültürlerin yarattığı sorunların büyük bir bölümünün biyokütle enerji sistemleri tarafından giderilebileceğine inanmakta ve hatta biyokütle sistemlerinin yerel eko sistemleri geliştireceğini bile ileri sürmektedirler. Bunun gerçekleşebilmesi için enerji eldesi için ekilecek bitkilerin dört mevsim yeşilliklerini koruması gerekir. Böylece hem toprak erozyonu engellenmiş olacak hem de bu bitkiler su kanalları ve bataklık alanlar ile yoğun ticari tarım alanları arasında bir tampon bölge oluşturmuş olacaklardır.

Yine de enerji sağlamak üzere dikilecek bitkiler için ne kadar alan bulunabileceği ve enerji bitkileri çiftçiliği dalının ne kadar tutulacağı sorularının yanıtları açık değildir. İstenen kalitede toprağa sahip tarıma elverişli arazinin zaten fazla olmadığı gelişmekte olan ülkelerin çoğunda, hızlı gelişen ağaçları ve bitkileri dikebilmek için gereken yüz milyonlarca hektarlık alanı bulmak çok zor olacaktır. Biyokütle enerjisi üretimi o bölgede yaşayan insanların işine yarayacak ve gereksinimlerini karşılayacaksa başarılı olur. Onun için bu üretimin enerji kadar gıda ve hammaddeye dönük daha geniş bir tarım politikası içinde ele alınması gerekir. Gıda ve yakacak üretimini bünyesinde birleştiren teknikler birkaç önemli hedefi aynı anda gerçekleştirir.

Biyokütle enerjisi taraftarlarının önlerindeki en büyük sorun yeryüzünde yeteri derecede arazinin bulunmamasıdır. Güneş pillerinin %10-15 ve güneş enerjisi ile çalışan elektrik santrallerinin %15-25 civarındaki randımanı ile karşılaştırıldığında biyokütle aracılığı ile güneş enerjisinin elde edilme verimliliğinin %1'den daha düşük olduğu görülür. Bugün Brezilya'da şekerkamışından elde edilen etanol ile sağlanan elektrikle güneş pillerinin verimliliği arasında bire sekiz bir fark vardır. Biyokütle enerjinin avantajı depolamaya çok uygun bir şekilde sahip olmasıdır. Bu özellik diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında bu kadar göze çarpmamaktadır. (Flavin ve Lenssen, 1994)

Yüksek ürün eldesi, özellikle gübreleme, hasat ve ürün kaldırmak için enerji girdisini gerektirir. Bununla beraber hasat edilmiş biyokütlenin içerdiği enerji, enerji girdisinin 10-15

katıdır. Yalnız, hasatın ardından bir bölgede ki toprağın gerekli besinleri kullanılmış olur; eğer bu besinler yenilenmez ise toprağın verimi ve ürün miktarı zamanla düşecektir. Besinlerin yenilenmesi aşağıda anlatılan yöntemle olanaklıdır :

Dallar ve yapraklar gibi bitkideki besinlerin yoğunlaştığı bölümler, hasat zamanında ekim alanında bırakılmalı ve enerji dönüşüm tesislerinden kül olarak elde edilen mineral besinler ekilen topraklara iade edilmelidir. Azot kayıpları kimyasal gübre uygulamaları ile karşılanmalıdır. Besin kullanımını açısından özellikle verimli türler seçilerek takviye gereksinimi düşük tutulmalıdır. Diğer türlerle karışık olarak azot tutucu türler yetiştirilerek, ekim alanları azot açısından kendine yeterli hale getirilmelidir. Gelecekte, toprağa yapılacak besin uygulamaları, bitkinin döngüsel ihtiyaçlarına uydurularak besin girdisinin azalması mümkün olacaktır.

Yoğun ekim ve hasat etkinlikleri, erozyonu da artırarak verim düşmesine yol açabilir. Yıllık enerji ürünleri için erozyon riski, yıllık gıda oranı ile benzeşir. Bu yüzden erozyon eğilimi olan topraklarda bu tür bitkileri yetiştirmekten kaçınılmalıdır. Ağaçlar ve iki yıldan uzun yaşayan ürünler için ortalama erozyon oranları düşüktür, çünkü dikim 10-20 yılda bir gibi çok seyrek yapılır.

Bu ekim alanlarının çevresel bir sakıncası, doğal ormanlara göre çok daha az türü barındırmalarıdır. Buna uygun olarak burada önerilen, ekimin doğal ormanların bulunduğu alanlarda değil; gelişmekte olan ülkelerde ormansız ya da başka biçimlerde niteliğini yitirmiş arazilerde ve endüstrileşmiş ülkelerde fazlalık tarım arazilerinde yapılmasıdır. Ayrıca toprağın bir bölümü zararlı böcek nüfusunu kontrol altında tutabilmek amacı ile kuşlar için doğal barınak ve diğer fauna olarak korunmalıdır. Kısaca, bu ekim alanları biyolojik çeşitlilik açısından mevcut durumu gerçekten daha iyiye götürecektir. (Elek. müh. dergisi, 1998)

#### Avantajları ve Dezavantajları :

- Biyokütle yenilenebilir bir enerji üretimidir. Ekonomik gelişme ve istihdam sağlar. Bu da özellikle ekonomik büyüme fırsatı sınırlı olan kırsal bölgelerde geçerlidir. Yenilenebilir enerji böylece, kırsal bölgelerdeki fakirliği ve kentsel göç baskılarını azaltmaya yardımcı olur.
- Niteliğini yitirmiş topraklarda enerji için biyokütle yetiştirmek, önceki tarım ve ormancılık uygulamaları tarafından neredeyse işe yaramaz hale gelmiş bulunan toprakların yenilenmesi için gerekli teşvik ve finansmanı sağlayabilir. Enerji için ekilip

biçilen topraklar bir daha ilk hallerine getirilemeyecek olsalar da, bu toprakların biyokütle yetiştirmek için yeniden kazanılması, kırsal bölgelerin gelişmesini destekleyecek, erozyonu önleyecek, doğal yaşam için şimdikinden daha iyi bir yaşam alanı sağlayacaktır.

- Biyokütle yandığında açığa çıkan karbondioksit, biyokütle yakıtı olarak yetiştirilirken bitkilerin atmosferden emdiği karbondioksit miktarına eşittir. (Flavin ve Lenssen, 1994)

Biyokütle enerjisi teorik olarak bir potansiyele sahipse de, pratikte ne kadar başarılı sonuçlar vereceği belirsizdir. Bazı uzmanlar dünya üzerindeki tarımsal ve ormansal kaynaklar sayesinde biyokütlenin 21.yy'ın enerji ekonomisinin temelini oluşturacağını ileri sürmektedir. 1992 yılındaki Çevre ve Kalkınma Konferansı için BM tarafından hazırlanmış bir çalışma özellikle bu amaca dönük bir şekilde yetiştirilmiş bitkiler sayesinde 2050 yılı civarında bugünkü dünya enerji gereksiniminin %55'i kadarının karşılanabileceğini ortaya koymuştur. Buna benzer vizyonların gerçekleşmesi tarım yapılacak arazinin, suyun ve gübrelerin sağlanabilmesine bağlıdır. Önümüzdeki senelerde ise bu konuda sıkıntılar yaşanmasının beklendiğini unutmamak gerekir. (Flavin ve Lenssen, 1994)

Biyokütle enerjisinden yararlanmak bir anlamda doğanın güneş enerjisi kolektörlerinden yararlanmak demektir. Canlı bitkiler güneşten gelen enerjiyi fotosentez yöntemi ile karbonhidrat moleküllerine dönüştürür. Bitki yiyen hayvanlar bu enerjinin bir bölümünü almış olurlar. Bütün tarih boyunca evlerini ısıtmak isteyen veya yemek pişiren insanlar bu enerjiden yararlanmışlardır. 19. yüzyılın sonlarına doğru fosil yakıtların ortaya çıkması ile biyokütle, enerji ile uğraşanların bir kenara terk ettikleri bir kaynak halini almıştır. Ticari olanakları izleyen ülke yönetimleri o tarihlerden sonra biyokütle ile ilgilenmemişlerdir.

Biyokütle yenilenebilir bir enerji kaynağı olmakla birlikte günümüzdeki kullanım şekli ile ne yenilenebilir ne de sürdürülebilir niteliktedir. Dünyanın birçok yerinde nüfus artmakta ve insanlar ormanlık alanları açarak besinlerini elde edebilecekleri tarla haline dönüştürmekte ve ormandaki geri kalan ağaçları da yakacak olarak kullanmaktadır. Bunun yarattığı yakıt sıkıntısından dolayı kadınlar ve çocuklar zamanlarının büyük bir bölümünü odun aramak ve toplamakla geçirmekte ve normal şartlar altında mükemmel gübre olabilecek bitki posası, hayvan atıkları sobada yakılmaktadır. Sanayileşmiş ülkelerde ki biyokütle uygulamaları da sürdürülebilir değildir. Dünya enerji gereksiniminin bir bölümünün biyokütle ile karşılanması isteniyor ise biyokütleyi daha verimli bir şekilde yararlanabilecek bir forma dönüştürecek, çevreyi daha az kirletecek ve daha ekonomik olarak kullanılacak teknolojik yenilikler gerekmektedir.

Bugün gıda yetiştirmek için yeteri derece de arazi bulmakta zorlanan dünyamızda enerji için kullanılacak bitki için ne kadar alan olduğu açıktır. Gelecekte biyokütle enerjisinin gelişimi için iki şekil düşünülebilir. Bunlardan birincisi çevreye de zarar verecek yoğun tarım, diğeri ise yerel ekosistemleri zenginleştirecek bir yoldur. İkinci şekil de uzun dönemde verimlilik, korunan biyolojik çeşitlilik ve temiz kalan yeraltı suları gibi faktörler düşünülerek üretim verimliliği ve kısa dönem unsurlar bir yana bırakılabilir. Bu şekil hem sürdürülebilir olacağına hem de daha başarılı sonuç vereceğine benziyor ise de esas olarak biyokütle kullanımı hakkında son zamanlarda yayınlanmış olan bazı çalışmalarda ileri sürülen prensiplerle ters düşmektedir.

Tartışmaya açık sorulardan biri de biyokütle enerjisinin gelecekte nasıl kullanılabileceğidir. Katı yakıtların konutlara ve işletmelere taşınması yöntemine dönülmeyeceği açıktır. Onun içinde biyokütlenin öncelikle sıvı ya da gaz halinde bir yakıt veya doğrudan doğruya elektrik haline dönüştürülmesi gerekir. İkinci olarak, ekonomik bakımdan daha mantıklı durmaktadır. Elektrik eldesinden sonra hayvan yemi olarak bir kenara bırakılmış biyokütle, metanol veya etanol'e dönüştürülebilir. Bu yöntemle biyokütleden elde edilen hidrojen, güneş enerjisi ve rüzgar enerjisinden sağlanan hidrojeni bir anlamda desteklenmiş olacaktır. ABD'deki bazı araştırmacılar verimliliği düşük olan arazilerde yetişen kılıç otundan hidrojen elde edilebileceğini ve bu hidrojenin çiftliklere elektrik ve ısı temin edecek yakıt pillerinde kullanılabileceğini ileri sürmektedir.

#### **3.1.4 Jeotermal Enerji**

Jeotermal enerji, dünyanın ısısından elde edilen enerjidir. Jeotermal sözcüğü "yer" ve "ısı" anlamındaki Yunanca iki sözcükten üretilmiştir. Bilim adamları, jeotermal ısının nereden kaynaklandığı, yeryüzüne çıkan buharın nasıl oluştuğu konusunda henüz tam bir görüş birliğine varamamışlardır. Büyük bir olasılıkla bu ısının kaynağı, Dünya'nın derinliklerindeki "magma" denilen erimiş kayaç kütesidir. [26]

Yüzeye püsküren buharın da, yüzeyden derinlere sızan yağmur sularının, bu kızgın magma bölgesinde ısınıp buharlaşması sonucunda oluştuğu sanılmaktadır. Bu ısıdan, İzlanda ve Japonya'da olduğu gibi, evlerin, hamamların ve seraların ısıtılmasında yararlanılabilir. Elektrik enerjisi üretiminde de, üreteçlere bağlı buhar türbinlerinin çalıştırılmasıyla jeotermal enerji kullanılabilir.

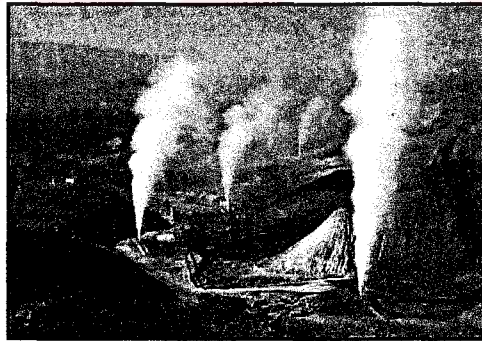
İlk jeotermal enerji santrali 1931'de İtalya'daki Larderello'da kuruldu. Bugün Larderello'da toplam gücü 351 megawatt olan ve yaklaşık 600 bin nüfuslu bir kenti beslemeye yeterli elektrik üreten bir grup jeotermal enerji santrali bulunmaktadır. [12]

Ülkemizde bulunan çok sayıda jeotermal kaynaklar ile ısıtma, soğutma ve elektrik üretimi gerçekleştirilebilir. Ege ve güney Marmara bölgelerindeki birçok kaplıcada ısınma amaçlı kullanılmaktadır. (Yazıcı, 2002)

### **Jeotermal Enerjinin Prensipleri**

Yüksek basınç altında yüzeye çıkamamış fakat oldukça yakına gelmiş magma tarafından ısıtılan sıcak kaya, yerkabuğu üzerindeki çeşitli yarık ya da basınç çatlaklarında su ile karşılaşır. Su sıcak kaya tarafından ısıtılır ve sıcak su halinden kaynama noktasının yüzlerce derece üzerindeki buhar haline mevcut basınç altında herhangi bir yerde dönüşebilir. Böylece sıcak su ya da buhar yüzeyin altından elde edilerek kullanılabilir. Böyle bir oluşum kurulduğunda, kuyular buhar ya da sıcak suyun geri kazandırılmasını sağlayabilir. Oluşumun basıncı genellikle su ya da buharın borular ile yüzeye çıkmasını sağlayacak güce sahiptir. (Wiser, 2000)

Yerkabuğu içerisinde hazne kayalarda bulunan, basınç altında aşırı derecede ısınmış suların enerjisidir. Ekonomik önemdeki jeotermal enerji birikimi, 40°C-380°C arasında olup, 3000 m'ye kadar olan derinliklerde geçirimsiz kayalar altında yer alan, geçirimli hazne kayalar içinde bulunmaktadır. [26] Şimdiye kadar beş çeşit jeotermal sistemin varlığı saptanmıştır. Bunlar kuru buhar sistemi, ıslak buhar sistemi, sıcak su sistemi, ılık su sistemi, sıcak kuru kaya sistemi'dir.



Şekil 3.16 Jeotermal kaynak [3]

### **Jeotermal Kaynakların Tip ve Özellikleri**

Yukarıda belirtildiği gibi jeotermal kaynaklar, ancak ılık olan su hali ile mevcut basınç altında kaynama noktasının yüzlerce derece üzerindeki sıcaklıklarda oluşan buhar hali arasında bulunabilir. Kaynağın potansiyel kullanımı tipine ve kalitesine göre değişir.

### 1. Kuru Buhar Sistemi :

Buhar esaslı sistemler, sıcak su esaslı sistemlerden farklı olarak, çok fazla ısınmış, nem miktarı az, sıcaklığı yüksek buhar üretirler. Bu tür buhar, bir enerji kaynağı olarak doğrudan jeotermal santrallere gönderilerek elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Bir bakıma bunlar yer kabuğu üzerinde oluşmuş, birer doğal nükleer reaktör olarak kabul edilir. [26]

Eğer buhar ısısı, mevcut basınç altında kaynama noktasının üzerinde ise bütün su damlacıkları buhara dönüşmek üzere buğu evresindedir. Buhar hiç sıvı damla içermediğinde kuru buhar olarak adlandırılır. Bu ayrıca süper ısınmış buhar olarak da adlandırılır ve kaynama noktasının üzerindeki derecelerin sayısı, süper ısınma derecesi ile bağlantılıdır. Birçok sebepten dolayı süper ısınma durumu daha çok istenir ve bu en yüksek kaliteyi oluşturur.

Isı 150 °C 'nin üzerinde ise, kuru buhar genellikle elektrik jeneratörü için kullanılabilir. Bu da buharın türbinin içine girmesiyle olur. Buharın türbine giriş ısısı nispeten düşük ise, verimliliği de düşük olacaktır. Bununla birlikte, sistemin basitliği ve ısıyı yüzeye çıkarma maliyetinin düşük olması, sistemi ekonomik olarak çekici kılmaktadır.

### 2. Islak Buhar Sistemi :

Kaynama noktasındaki buhar, genellikle küçük sıvı damlacıklar içerir. Kaynama işlemi genellikle enerjiktir ve küçük su damlacıkları buğu evresinde de bulunur. Böyle küçük sıvı damlacıkları içeren buhara ıslak buhar denir. Yer altındaki su genellikle erimiş tuzlar ve mineraller içerir. Bu su buhara dönüştüğünde, eğer küçük su damlacıkları buğu aşamasına taşınırsa, erimiş tuz ve minerallerin bir kısmı da bu su damlacıklarının içinde taşınır. Basıncın azaltılması ile suyun kaynama sıcaklığı üzerindeki bir sıcaklıkta bu ıslak buhar bulunur. Su damlacıkları buharlaşarak çözülmüş tuz ve minerallerin boruların yüzeylerinde veya başka yüzeyde tortu bırakmasına sebep olacaktır. Çünkü buharın içindeki tuzlar çözünük olarak kalmaz. Bu olay ise yüzeyin kirlenmesine sebep olur. Buhar türbine girdiğinde hala sıvı damlacıklar içeriyor ise buharın genişmesi ile tuz ve mineraller türbin pervanelerinde tortu bırakacaktır. Bu da türbin pervanelerinin paslanmasına ya da yüksek hız rotasyonuna ayarlanmış türbinde dengesizliklere yol açacaktır.

Isı 150 °C'nin üzerinde iken, buhar yüksek basınç altında ki ıslak buhar olsa da elektrik jeneratörü için kullanılabilir. Eğer su damlacıkları buharın içine çözülmemiş mineraller taşıdı ise, buhar türbinde genişmeden önce bazı harcamalarla bu sorun mutlaka giderilmelidir. (Wiser, 2000)

### 3. Sıcak Su Sistemi :

Yeryüzünde sıcak su esaslı sistemler Buhar esaslı sistemlerden yirmi kat daha fazla bulunmaktadır. Sıcak su sisteminde, derindeki hazne kaya içerisinde, basınç altında, yüksek sıcaklıkta, erimiş kimyasal madde bakımından çok zengin, farklı kimyasal özelliklerde sular bulunmaktadır. Bu tür sistemlerden sondajlarla yeryüzüne çıkarılan sıcak su+buhar karışımından elde edilen buhardan, elektrik enerjisi üretilmekte, buharı alınmış sıcak su ise atılmaktadır. [26]

Bu sistem, suyun mevcut basınç altında kaynama noktasına yakın ama altındaki noktayı temsil etmektedir. Bu oluşumda bazı kaynaklar yüksek basınçta sıvı sudur. Ama türbine girer ise türbinde basıncın azalmasıyla yüksek basınçta akışkan olan sıvı azalan basınçla beraber buhar oluşturur. Bu işlem sırasında eğer sıvı su çözülmüş tuz içeriyor ise bunlar türbinin pervaneleri üzerinde tortu bırakacaktır.

Bu oluşum sırasında, su yüksek basınç altında sıvı halde olabilir. Eğer ısı 150 °C 'nin üzerinde ise, su türbine girdiğinde hızla buhara dönüşür ve bu da elektrik jeneratörü için kullanılabilir. Bununla birlikte, daha önce belirtildiği gibi öncelikle çözülmemiş mineraller temizlenmelidir. (Wiser, 2000)

### 4. Ilık Su Sistemi :

Düşük sıcaklıklı sistemler için ısı kaynağı normalden yüksek sıcaklıktaki yer kabuğudur. Süregelen tektonik aktiviteler neticesinde akışa açık olan çatlak, kırık ve faylar, yeraltından ısı taşıyan ve sistem içinde dolaşan su için kanallar oluşturur. Bir toplanma havzası özelliğine sahip yüksek rakımlı yerlerde oluşan yağış süzülerek birkaç km derindeki ana kayaca kadar iner. Orada sıcak kayaktan ısı alır, yoğunluğu azaldığından dolayı tekrar yeryüzüne doğru yükselmeye başlar. Toplanma havzası ile sıcak akışkanın yeryüzüne çıkış noktası olan düşük rakımlı yer arasındaki uzaklık değişebilir, ancak ortak özellik ısının derinden sığ formasyonlara su ile taşınmasıdır. Isıtma zonu ile yeryüzü arasındaki bağlantı doğal olabileceği gibi delinmiş kuyularla da sağlanabilir. Ilık su sisteminin etken olduğu jeotermal sistemler, jeolojik faylaşma ve kıvrımlaşmanın aktif olduğu, bölgesel ısı akışının normalden yüksek olduğu yerlerde görülür. [41]

Ilık su sisteminde, su bir atmosfer basınçta buhar oluşturmak için yeteri kadar sıcak olmayabilir ama hala bir binayı ısıtmaya yetecek potansiyel sıcaklığa sahiptir. Bu su genellikle bina ısıtmasında kullanılır. (Wiser, 2000)

##### 5. Sıcak Kuru Kaya Sistemi :

Yerküremizde özellikle genç, aktif volkanik kuşaklarda, jeotermal derecenin çok yüksek olduğu bölgelerde, sıcak su içermeyen yüksek sıcaklığa sahip kızgın, kuru kayalar bulunmaktadır. Bu tür sistemlere soğuk su basılarak sıcak su+ buhar karışımı alınmakta ve bu, bir enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. [26]

Bu sistem yerkürenin içerisinde yer alan ergimiş kaynakların yer yüzeyine yakın noktalarda harekete geçerek bölgede yer alan kayaları ısıtması, ama bu ısıyı kabul edecek hiçbir suyun olmaması durumunda oluşur.

Böyle bir oluşumdan yararlanmak için kayaların üstüne su pompalamak, sonra da ısınan suyu geri pompalamak gereklidir. Testler bunun şimdiki şartlar altında pratik olmadığını göstermiştir. Bununla birlikte, eğer ekonomik faktörlerde önemli bir değişiklik olursa, bu programı tamamlamak mümkün olabilir.

Elektrik jeneratörü için kullanılan kaynak yoğunlaşmayan gazlar içeriyor ise bu gazlar basınçölçer bölümle ilişkili türbinin sonundaki akış yönünde ki devamlı düşük basınçla karışmaktan kaçınılmalı ve mutlaka temizlenmelidir. Eğer kaynak hidrojen sülfid ya da diğer sülfür içeren gazları herhangi bir amaç için kullanıyor ise, bu tür gazların eritici etkilerinden korunmak için mutlaka temizlenmelidir.

Jeotermal enerji kullanımının temel ilgi alanı elektrik jeneratörü için güç üretmektir. Başlıca ilkeler yeryüzünün derinliklerinden ısı elde edilmesi, bu ısıyı buhar oluşturmak için kullanmak, türbinde yüksek basınç altında genişleyen buharın bobini döndürerek manyetik alanı elektrik gücü üreten voltaja dönüştürmesini içerir. Birçok örnekte, bu yolla yerkabuğundan ısı elde edilmesi, yağmur suyunun yerkabuğundan sızması ile suyun buhara dönüşümü doğal bir süreçle desteklenir. Bununla birlikte, sıcak su ya da buharı ısı dönüştürücüsünden geçirerek binaları ısıtmada direkt olarak kullanımı da mümkündür.

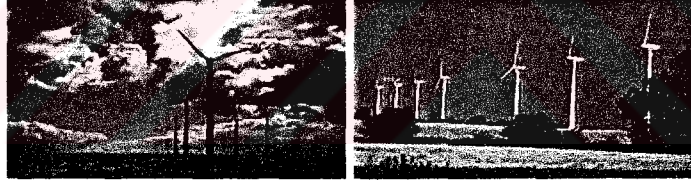
Yer kürenin merkezi olmasından dolayı, ısı deposunun büyüklüğü okyanuslardaki su izotopu gibi sıklıkla tüketilemeyen bir kaynak olarak söz edilir. Bununla birlikte, ısı kaynağı tüketilemez olmasına rağmen, kaynaktaki su tükenebilir. Eğer, sızan suyun sıcak kayaya ulaşması için uzun zaman gerekiyor ise, buhar kuyuları sürecin tamamlanma zamanından önce tükenabilir. Bu yüzden, jeotermal enerjinin potansiyel rezervlerini tahmin ederken genellikle 30 yıllık bir zaman periyodundaki değerler baz alınabilir. (Wiser, 2000)

### 3.1.5 Rüzgâr enerjisi

Rüzgar enerjisi, dünyanın atmosferi tarafından kinetik enerjiye dönüştürülmüş güneş enerjisidir. Yeni sayılan enerji kaynakları arasında olup, teknik yönden en hızlı gelişim gösteren alternatif enerji kaynakları arasındadır. Aynı zamanda çevreyi kirletmeyen bir enerji kaynağıdır. Rüzgar değirmenleri yoluyla dünyada 4000 MW üzerinde bir enerji sağlanmaktadır. Türkiye’de ortalama rüzgar hızı, 2, 5 m/sn, ve rüzgar gücü yoğunluğu 24 w/m’dir.

Çevre dostu enerji kaynaklarının başında gelir. Rüzgar jeneratörünün üreteceği elektrik gücü rüzgar hızı ile orantılıdır. Rüzgar hızı 3 m/s ‘nin altına indiğinde sistem akülerle desteklenir ve güneş pillerinde olduğu gibi enerji kaynağı olan rüzgar hiç olmasa da akülerden elektrik alınabilir. (Yazıcı, 2002)

M. Ö. 2000 yılında Mezopotamya gibi en eski insan medeniyetlerinde bile kullanılmış temiz bir enerji kaynağıdır. Rüzgar enerjisi kullanımı hakkında ilk yazılı dokümanlar, 10. yy’da Persia’da çıkmıştır. Bugün, İran ve Afganistan’da o dönemden kalma tahrip olmuş dikey eksen rüzgar türbinlerine rastlanmaktadır. Modern rüzgar türbinlerinin geliştirilmesi 1973 yılından itibaren hızlandırılmıştır. (Uyar, 1998)



Şekil 3.17 Rüzgar santralleri [7]

Rüzgar enerjisi, güneş enerjisi gibi hava koşullarına ve topografik şartlara göre değişim göstermektedir. Yatay ve düşey eksenli rüzgar türbinleri ile mekanik enerjiye dönüştürülmekte, su pompalama ve elektrik üretimi amacıyla da bu mekanik enerjiden yararlanılmaktadır. Ayrıca bu enerji kaynağının yeterli ve verimli sayılması için rüzgar hızının belli bir sayının altına düşmemesi gerekmektedir. Rüzgar enerjisi kullanımında süreklilik sorunları önem kazanmaktadır. Bu nedenle, her durumda başka kaynaklarla desteklenmesi zorunludur. Bütün bunların dışında kent yakınlarında verimli üretim sağlayacak rüzgarlı alanların bulunması, kent yerleşim ve konfor alanları ile çelişmektedir. Kent dışındaki rüzgar gülü tarlalarından kente enerji aktarılması ise, çevreci temel ilkeleri arasında yer alan, enerjinin üretildiği yerde kullanımı ya da enerjinin gereksinim duyulduğu yerde üretimi düşüncelerini zedelemektedir. (Eryıldız, 1995)

### Rüzgar gücünün avantajları :

- Herhangi bir radyoaktif ışınım tahribatı yaratmamaktadır.
- Enerji ücretsiz olup, taşınma maliyetleri yoktur.
- Atmosfere veya yakındaki nehir ve denizlere ısı emisyonları bulunmamaktadır.
- Rüzgar türbinleri güvenlik açısından başarılı bir geçmişe sahiptir.
- Rüzgar, yerli bir enerji kaynağıdır ve dünya enerji pazarlarında büyük ölçüde bağımsız olma özelliğine sahiptir.
- Teknolojinin tesisi ve işletilmesi göreceli olarak basittir.
- Rüzgar türbinleri, modüler olup herhangi bir büyüklükte imal edilebilmekte ve tek olarak ya da gruplar halinde kullanılabilirlerdir.

Rüzgar gücü dünya üzerinde üretilmekte olan elektriğin halen %0.1'ini sağlıyorsa da hızla güvenilir bir kaynak olduğunu kanıtlamakta ve elektrik üreticileri tarafından gittikçe daha fazla aranmaktadır. Electric Power Research Institute tarafından yapılan bir çalışmaya göre rüzgar gücü ile elde edilen enerji, yalnızca çevreyi temiz tutmakla kalmamakta, aynı zamanda maliyet olarak klasik elektrik kaynakları ile boy ölçüşebilecek bir durumda bulunmaktadır. Rüzgar türbinlerinin işletmeye alınması, inşaatın başlamasından ticari üretime geçişine kadar üç ay gibi kısa bir sürede gerçekleştirilebilmektedir. (Uyar, 1998)

Rüzgar enerjisi son zamanlarda Türkiye'nin gündeminde yer almaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları içinde Türkiye'de ticari hale dönüşme yolunda en hızlı ilerleyen kaynak, rüzgardır. Avrupa ve ABD rüzgarı, enerji üretiminde vazgeçilmez bir kaynak olarak ortaya koyarken, Türkiye'de rüzgar enerjisi kavramı henüz emekleme döneminde dir. (Baş, 1998)

Rüzgar enerjisi konusunda geliştirilen sistemlerin, ülkemiz genelinde uygulanabileceği yerlerin ve elde edilebilecek enerjinin tespiti için başlatılan ilk potansiyel belirleme çalışmaları sonucunda Ege, Marmara ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinin rüzgar enerjisi potansiyeli açısından uygun olduğu görülmüştür. Bu kapsamda elverişli rüzgar potansiyeli bulunan ve rüzgar tarlası tesisi açısından uygun olabilecek çeşitli yörelerde, bilgisayar destekli rüzgar enerjisi gözlem istasyonları tesis edilerek işletilmektedir.

Pek çok avantajının yanı sıra, rüzgar türbinleri ve rüzgar tarlalarının kurulması sırasında görsel ve estetik olarak kişileri ve çevreyi etkilemesi, genellikle kullanım alanlarına uzak

olmaları, gürültü oluşturması, kuş ölümlerine neden olması, haberleşmede parazitler yaratması konularındaki dezavantajları nedeniyle rüzgar enerjisi kullanımında zorluklarla karşılaşmaktadır. (Kılıkış, 1998)

### 3.1.6 Isı Pompası

Toprağın iki metre altındaki sıcaklık mevsimsel ısı değışikliklerinden bağımsız hareket eder ve değışik iklim kuşaklarında birbirine yakın ısı değeri sağlar. Güneşin toprağa ve suya geçirdiğı enerjinin, mekanların içine soğutma, ısıtma ve sıcak su olarak aktarma yöntemidir. (Yazıcı, 2002)

Toprak ve su kaynaklı ısı pompaları, toprağın veya yeraltı suyunun yaz ve kış aylarında hemen hemen sabit denebilecek 7 – 22 °C arasında değışebilen sıcaklıktaki enerjisinden faydalanmak suretiyle kışın ısıtma, yazın ise soğutma amacıyla yaygın olarak kullanılır.

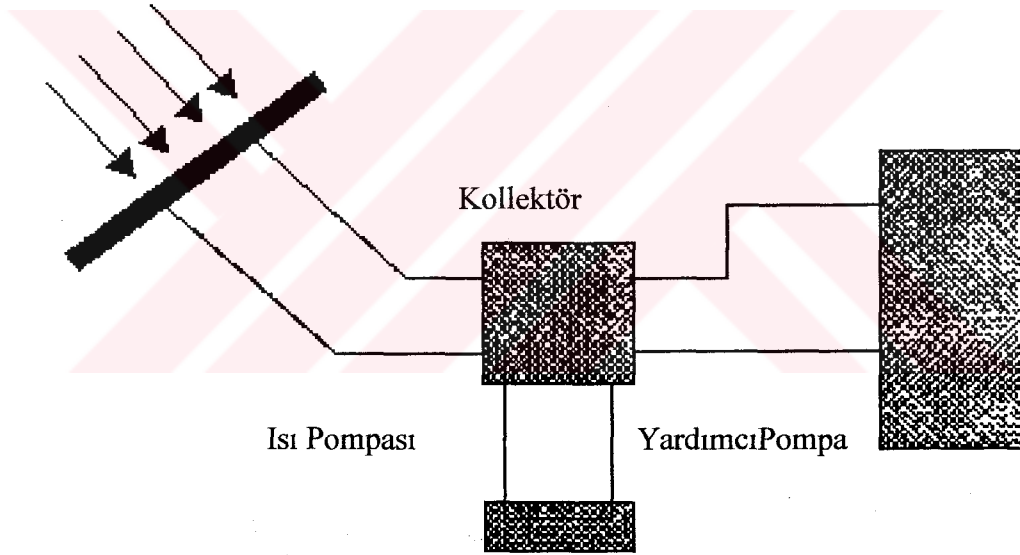
Yazın mahalden alınan ısı, bir ısı pompası yardımıyla toprağa veya yeraltı suyundan aktarılırken, kışın mahalli ısıtmak için gerekli ısıyı yine aynı cihaz vasıtasıyla topraktan veya yeraltı suyundan çekebilmek mümkündür.

Isı değıştiricisinde yer altı suyu yazın yoğunlaştırılmakta, kışın ise buharlaşmaktadır. Isı değıştiricisinde yer altı suyu ısıtma durumunda yaklaşık 5 – 8 °C arasında soğutulmaktadır. Soğutma durumunda ise yine 5 - 8 °C arasında ısıtılarak geri pompalanmaktadır. Kompresör gaz halindeki soğutkanı sıkıştırarak basıncını arttırmaktadır. Gazdan havaya ısı değıştiricisinde mahalden dönüş havası yazın soğutularak, kışın ise ısıtılarak üfleme kanal sistemine fan yardımıyla üflenmektedir. Dört yollu vana soğutkanın akış yönünü değıştirerek ısı değıştiricisinde yazın soğutma, kışın ise ısıtma yapılmasını düzenlemektedir. Isı değıştiricilerinin girişinde soğutkanı yüksek basınçlı sıvı fazından alçak basınçlı gaz fazına geçirmek suretiyle soğutmayı sağlayan genleşme veya kısılma elemanı vardır. [6]

Güneş enerjisi, hava, su ve toprak tarafından yutulmaktadır. Ancak, güneş enerjisinin dünya atmosfer ve yerkabuğı sisteminde tutulması sonuçta dünyada bulunan bütün ortamların ısı enerjisi içinde bulunmasını sağlar. Örneğın, su sıcaklığının +15 °C olması demek +288 °C ısı enerjisi bulunması demektir. Her 1 m<sup>3</sup> deniz suyu ortalama olarak 280 milyon kalori düzeyinde enerji depolamaktadır. Görüldüğü üzere, dünyada çok önemli miktarda depolanmış şekilde güneş enerjisi vardır. Yeryüzünde depolanan bu enerji, dünyanın çevre ısısını oluşturur. Özellikle kış aylarında bu çevre ısısının azalması çevre konfor düzeyini olumsuz yönde etkilemektedir.

Isı pompası, çevre ortamlarında bulunan bize göre düşük ama aslında önemli bir düzeyde olan bu ısı enerjisini yoğunlaştırarak yükseltmesi ilkesine göre çalışır. Isı pompasını konut ısıtması, sıcak su elde etmek ya da soğutmada kullanmak mümkündür. Buzdolapları, içinde ısıyı düşürürken, fazla ısıyı dışına atmaktadır. Enerjinin korunumuna uygun olan bu durum, iç havadaki enerjinin dışarıya aktarılması anlamına gelir. Buzdolabındaki olayın tersi bir sistemle çalışan ısı pompası, çevredeki enerjinin, iç mekanlara yoğunlaştırılarak aktarılmasını sağlar. Bu yöntemle, su ve havadaki ısı 2-3 kat arttırılabilmektedir.

Isı pompası aşağıdaki şemada gösterildiği gibi çalışmaktadır. Isıtma amaçlı ısı pompasında, sıcaklığı GE olan bir ortamdan ısıyı alan gaz, kompresörde basınçla sıkıştırılarak sıcaklığı artmakta, kondansatörde bulunan buhar, ortama enerji vererek sıvı hale dönmektedir. Genleşme vanasında bulunan akışkan burada aniden genişler ve ısı ve basıncı düşürmekte, GE ortamında yeniden ısı olarak buharlaşmaktadır.



Şekil 3.18 Isı pompası kombinasyonu (Göksu 1993)

Isı pompası güneş enerjisi sistemlerde çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle aktif sistemlerde depolanan ısı her zaman istenilen düzeyde değildir. Bu durumlarda ısı pompası yardımı ile akışkanın ısısı yükseltilir. Yukarıdaki örnekte ısı pompası kolektör ile birlikte uygulanmaktadır. Bu durumda kolektör ısı pompasının buharlaştırıcısı olarak kullanılmaktadır. (Göksu, 1993)

### 3.2 Yapım Teknolojileri

Bu bölümün amacı, yapım teknolojilerini, ofis binalarının strüktür ve çevre ile olan ilişkilerini tanımlamaktır. Bina tipi olarak ofis binalarında eğitimsel özellikler, laboratuvarlar, klinikler, küçük ticarethaneler ve hatta küçük endüstriyel olanaklar üst üste biner. Bu yüzden, binalardaki çoğu teknolojik gelişme ve yenilikler ofis özelliklerinden değil, diğer bina tiplerinin özellikleri ile ilişkilerinden dolayı sınırlanmaktadır.

Yenilikler, varolan teknolojinin daha iyi kullanımı, durumdaki gelişme, coğrafi ve disiplinler arası gelişmiş teknolojinin transferine dayandırılabilir.

Yenilikçi yapısal tasarımlar ve üretim-yapım metotları, bazı güncel bina projelerinde görülmeye başlanmıştır ve sonuçların yayınlanması gelecekteki müşterilerin, bina sahiplerinin, kullanıcıların ve bina yöneticilerinin beklentilerini yükseltmektedir. Bu göstermektedir ki; yüksek katlı binalar ve büyük açıklıklı strüktürler daha sade olan benzerleri kadar pratik ve ekonomik olarak yapılabilmektedir.

Yüksek katlı binalarda, rüzgar ve sismik güçler yapı tasarımında büyük problemler oluşturmaktadır. Burada yenilikçi çözümler, yapım sistemlerini hafifletmek, temel inşa tipine belirli özellikler eklemek, sistemlerin kombinasyonu, kütleli indirgeme, yapısal sönüm aygıtları, aerodinamik şekiller, yapım metotları ve materyallerin seçimi sonucunda inşa edilmektedir.

Sorunlara sunulan cevapların konuları yapısal destek sistemleri hakkında gruplaşmış genel ya da tüm sistem noktaları ve çatılar, zemin, taşıyıcı duvar, kolonlar, desteklemeler, temeller gibi belirli yapısal elementler ile bağlantılıdır. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

Bugün teknoloji ile mimarlık arasındaki ilişkilerden biri yapım sisteminde etkili olan gelişmelerdir. Taşıyıcı sistemden malzemeye, donanımdan tesisat sistemlerine kadar bir dizi yapı birleşeni, teknolojinin gelişimine paralellik içinde değişmekte ve tasarım için alternatif olanaklar sunmaktadır. Bu, konunun bir dil olarak mimarlığa yansıyan boyutu ise çelik ve cam yapılar, büyük açıklıklar, otomasyon gibi gündelik yaşamda mekânın ifadesini farklılaştıran etkenlerdir. Bu gelişime mimarlık ve inşaat teknikleri de ayak uydurmakta ve modern çağın gereklerine uygun yeni binalar inşa edilmektedir. Son gelişmeleri takip edebilmek açısından internet üzerinden araştırılmış 21.yüzyılın binalarında ve şantiyelerinde kullanıma hazırlanan bazı yeni teknolojiler aşağıda yer almaktadır.

- **Yeni Bir Fiber Beton Onarım Sürelerini Kısaltacak**

Cardiff Üniversitesi'nden bilim adamlarınca geliştirilen ve CARDIFRC adı verilen fiber beton malzeme çelik ya da fiber karbona göre daha sünek özellik göstermektedir. Bu sayede ani bir çöküş mekanizması yerine, gerektiğinde onarımlara müsaade edebilecek daha yavaş mekanizma elde edilmiş olacaktır. Plakalar halinde hazırlanan malzeme elmas uçlu bir kesici ile kesilirken halen ticari amaçlı kullanılan yapıştırıcı malzemeler ile monte edilebilmektedir.

Yeni malzeme, beton içine %6-8 oranında, 150 mikron çapında ve 6-13 mm uzunluğundaki üzeri pirinç kaplı yüksek dayanımlı çelik çubukçuklar katılarak hazırlanmıştır.

Genellikle fiber çelik, beton içinde kullanıldığında yüksek elektrostatik kuvvetler nedeniyle birbirine yapışmaktadır. Ancak CARDIFRC hazırlanırken su oranı düşük tutularak fiber çeliğin daha homojen dağılımı sağlanıp malzemenin dayanım gücü arttırılmıştır. Malzemenin eğilme dayanımı  $30\text{N/mm}^2$ , basınç dayanımı  $200\text{N/mm}^2$  ve cismin sertliği ya da kırmak için gereken enerjinin ise milimetrekare başına 20, 000 jul olduğu açıklanmıştır. [38]

- **Dünyanın En Dayanıklı ve Hafif Malzemesi**

Dünyanın en dayanıklı ve hafif malzemesi "Aerogeller" ilk olarak 1930'larda üretildiler. 1960'larda bilim adamları bu malzemeleri roket yakıtları depolanması için düşünene kadar sadece bir merak unsuruydular. İlk aerogeller silikadan üretiliyordu ve kimyasal yapıları cam ile ortak özellikler gösteriyordu. Çok hafif olsalar bile aerogeller şimdiye kadar çok kırılgan, kolay nem kapabilen özellikleri nedeniyle uygulama alanı bulamamışlardır.



Şekil 3.19 Aerogel örneği [38]

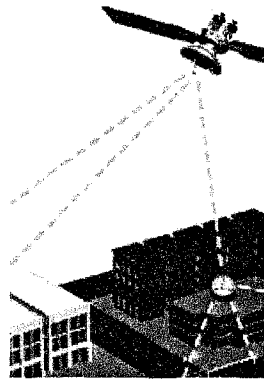
Bilim adamları bu malzemenin dayanımını arttırmak için önce küçük silika parçacıklarını poliüretan ile beraber dokumayı düşünmüşler, ancak ortaya çıkan malzeme hala çok kırılğan özellikte olmuştur. Bunun üzerine araştırmacılar nano ölçekteki cam parçacıklarını poliüretanın iki bileşkeninden polisokianat ile kimyasal olarak bağlamayı denemişler ve ortaya çıkan malzemenin sadece silikadan üretilmiş aerojellerden tam 100 kata daha yüksek dayanıma sahip olduğu görülürken, aynı zamanda nemden de etkilenmediği anlaşılmıştır.

Aerajeller aynı zamanda ısı transferine yüksek direnç göstermektedirler. Bu özellik onları ümit vadeden ısı yalıtım malzemeleri arasına sokmaktadır. Buluşu gerçekleştiren bilim adamı Leventis, çok yakında aerjel nanokompozitlerin yalıtılmış pencereler, buzdolapları ve termos gibi ürünlerde yer alacağını öne sürmektedir. [38]

#### • Akıllı Yapı Sistemlerinde Geline Son Nokta

Kaliforniya Üniversitesi Los Angeles Kampüsünde bulunan Gömülü Algılama Ağı Merkezi-CENS'den araştırmacıların, çok küçük algılayıcılar ve harekete geçiriciler geliştirmesi ve bunların doğal ve insan yapısı çevreye yerleştirilmesi hedeflenmektedir. Algılayıcıların bir ağ meydana getirerek, kendi kendilerini onarıp güç harcamalarını kendilerinin yönetmeleri sağlanacaktır. Böylece yapılar, internetin bilgisayarları bağladığı gibi bir ağ ile birbirine bağlanabilecektir.

Bu teknoloji başarılı olduğu takdirde, su rezervuarları herhangi bir sabotajı otomatik olarak belirleyerek tehlikeyi önleyebilecek, binalar yapısal özelliklerini değiştirerek depremler sırasında rezonansa girip çökmelerini kendiliklerinden engel olabilecektir.



Şekil 3.20 Uydu ve binaların bağlantı şeması [38]

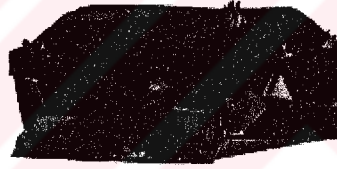
Şimdiye kadar "akıllı" yapılar kavramının, merkezi bir bilgisayara gereksinim duyulması, her algılayıcının buraya bilgi göndermesi ve alması gereği nedeniyle hayata geçirilmesinde güçlükler vardı. 100'den fazla noktalı bir ağ oluştuğunda işler bir merkezi bilgisayar

sisteminin kapasitesini aşıyordu. Bunun yanında enerji kullanımının ve maliyetin çok yükselmesi gibi nedenlerle ağ sisteminin genişletilmesi mümkün olmuyordu. Ancak mikro-elektro mekanik sistemlerdeki son gelişmeler ve paylaşımlı bilgi işlem teknikleri sayesinde bu kısıtlamalar ortadan kalkmaya başlamıştır.

Ekibin kullandığı gömülü sistemdeki her noktada algılayıcıları ve çalıştırıcıları kontrol edecek ve bir PC gücünde mikro-işlemci ve göreceli olarak basit bir yazılım ile normal miktarda bellek kullanılmıştır. Mikro-işlemci komşu noktalarla iletişim kurabilecek şekilde tasarlanarak beraber çalışmaları sağlanmıştır. Bu sayede sistem büyüye de işlem yükünün artması önleendiğinden daha büyük ağların kurulmasına imkan tanımaktadır. [38]

- **Geleceğin Şantiyeleri**

Kazı-dolgu işlerinden çelik kirişlere uzanan geniş yelpazedeki girdilerden meydana gelen bir inşaat projesinin tüm bileşenlerini hassas şekilde takip etmek, hem çok karmaşık hem de pahalı çözümler gerektiren bir işlemdir. ABD Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü, bu işlemleri kolaylaştırmak amacı ile otomasyon ağları geliştirmektedir.



Şekil 3.21 NIST'nin sistemi ile kazı sahasının üç boyutlu bir haritası [38]

Örnek bir çalışmada, şantiye sahası içinde Küresel Yer Belirleme Sistemi-GPS anteni, kablosuz ethernet bağlantısı olan bir bilgisayar ve lazer tabanlı bir ölçümleme aracı kullanılmıştır. Lazer tarayıcısı kazıdan çıkan toprak gibi bir cismin hacmini belirledikten sonra, kablosuz ethernet üzerinden veriler sunuculara yollanarak hem sahadaki hem de saha dışındaki mühendislerimize gönderilebilmektedir. Geliştirilen özel bir yazılım ile, elde edilen veriler işin durumunu gösteren üç boyutlu bir model gibi akıllı bir şekilde dönüştürülebilmekte ve hak edişler için hassas hesaplamalar yapılabilmektedir. Şu anda pek çok şantiyede bu işlemler kamyon sayılarak yapılmaktadır ve geliştirilen sistem sayesinde hesaplar çok daha kesin yapılabilecektir.

Araştırmacılar, şantiyeye girip çıkan her boruyu, çekici veya kirişi takip etmek için radyo frekansı tanımlama yöntemleri üzerinde çalışmaktadırlar fakat yeni teknoloji 2006 yılından sonra kullanıma hazır hale gelebilecektir. [38]

- **"Web-kamera" Şantiyede**

Kuzey Amerika'nın önde gelen modüler bina ve ofis üreticisi Williams Scotsman, Inet OnSite firması ile işbirliği halinde geliştirdiği yeni bir web kamera sistemi ile, müşterilerine gerçek zamanlı ve tüm inşaat süresini kapsayacak görsel bir kayıt imkanı sunmaktadır.

Web-kamera sistemi ile, inşaat projelerinin takibi, daha hızlı, daha kolay ve daha ucuz olarak yapılabilecek ve proje sahipleri artık şantiyeye gitmeden projelerini bilgisayarlarından takip edebileceklerdir. Sistem, mimar-inşaatçı koordinasyonunu geliştirmesinin yanı sıra, inşaat şirketlerinin projelerini daha etkin denetlemeleri için de uygun bir ortam yaratacaktır.

Bu teknoloji ile, inşaatın fotoğrafları internet üzerinden dünyanın herhangi bir yerindeki yetkili bir kişiye ulaştırılabilecektir. Tüm yazılım, konfigürasyon ve internet sunucuları, Inet mimarları tarafından sağlanıp işletilecektir. Inet OnSite aynı zamanda:

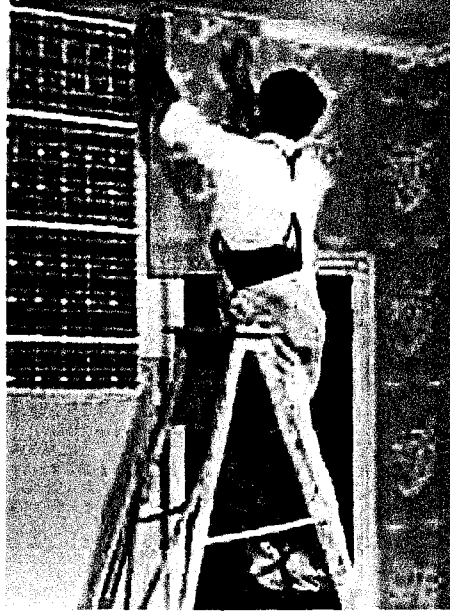
1. İnşaatçılar ile tasarımcılar arasındaki koordinasyonun arttırılmasında
2. Projelerin tanıtımında
3. Tüm inşaat sürecinin kaydında da kullanılabilir. [38]

- **Duvarın Duvara Enerji**

Arizona Üniversitesi'nden Ghassan Jabbour ve arkadaşları tarafından geliştirilen organik hücreler, ışık enerjisinin %10-20'sini elektriğe çevirebilen ticari amaçlı kullanılan silikon cihazların ancak dörtte biri kadar bir verimliliktedir. Yine de, ucuz olarak üretiltikleri takdirde, nitelikteki kayıplarını nicelik olarak telafi edebilirler.

Klasik ekran-baskı tekniğinde, gerdirilen kumaş parçası, üzerindeki bazı alanların balmumu gibi renklendirici etmenleri uzaklaştıran malzemelerle maskelendirilerek mürekkep ile dokulaştırılmaktadır. Bundan sonra ekran, baskı yapılacak cismin üzerinde yatay olarak tutturulur ve arkası da lastik bir bıçakla süpürülürken renkli yüzey cismin üzerine bastırılarak resim üretilmektedir.

Jabbour'un grubu, çok ince ve basık hücreleri aynı yöntem ile cam üzerine basabilmektedir. İlk olarak cam, hücrelerin elektrodu görevi yapacak elektrik iletken şeffaf bir malzeme ile kaplanmaktadır. Bu kaplamanın üzerine, film halinde bir polimer yayılarak, fotovoltaiik malzemedan gelecek akımın toplanması sağlanmaktadır.



Şekil 3.22 Kolay uygulanabilir güneş enerjisi panelleri [28]

Son olarak da, ışığı elektrığe çevirecek iki organik bileşimi dökerek işlem tamamlanmaktadır. Bileşimlerden birisi, ışığa maruz kalan moleküllerden elektrik yüklü parçacıklar üreten fulleren olarak adlandırılan bir karbon tabanlı molekül, diğeri ise, akımı hücrenin alt ve üstündeki elektrotlara taşıyan bir polimerdir.

Mavi ışık altında, bu ekran baskılı güneş enerjisi hücrelerinin verimliliği %4.3 dolayındadır. Beyaz ışık altında ise muhtemelen verimlilikleri düşmektedir. [28]

### 3.2.1 Tüm Sistem

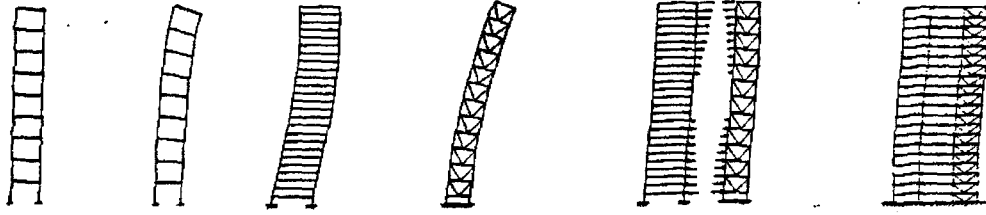
Bu bölümde binanın bütün sistemini içeren ve günümüzde kullanılan yapım teknikleri anlatılmıştır. Strüktürdeki ve ofis binalarındaki teknolojiler, malzemeler, ve servis hizmetleri, dış cephe özellikleri, geniş açıklıkların elde edilmesi anlatılmıştır. Tüm Sistem’de önemli olan, ekonomik yapım sistemlerinin seçimi ve rüzgar, deprem, yükler, yangın, korozyon gibi doğal güçler ile uyum sağlayan metotlardır. Bu “tüm” kısmı, çeşitli güncel ve gelecek müşteri-kullanıcıların mekan ve servis ihtiyaçlarına ilişkin değişime açık yatay ve dikey esneklik sağlamak hakkındadır. Çevreleyici sistemler çoğunlukla işletme harcamalarını aşağı çekme stratejisi olarak enerji koruma metotları üzerine odaklanmıştır. Sadece duvarların iyi yalıtımı ve pencerelerin ısıyı daha az geçirmesi olarak değil, ofis binaları çatı duvar alanları gibi yüzeyleri de ısıtma amaçlı kullanılmaktadır. Sonuçta, “Tüm Sistem” bölümü prefabrikasyon ve sanayileşme metotlarını içerir.

- **Yüksek Yapıların Bükülmezliği**

Geleneksel kolon-kiriş strüktürü 20 kattan sonra yetersiz kalmaktadır. Yeni bir strüktür konsepti olmadan ilave yükseklikler de rüzgar yüklerini karşılamak için ekstra çelik gerekmekte ve bu da maliyeti oldukça arttırmaktadır. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklenmektedir.

a) Çerçeve ve kiriş-makas kombinasyonu kullanımı



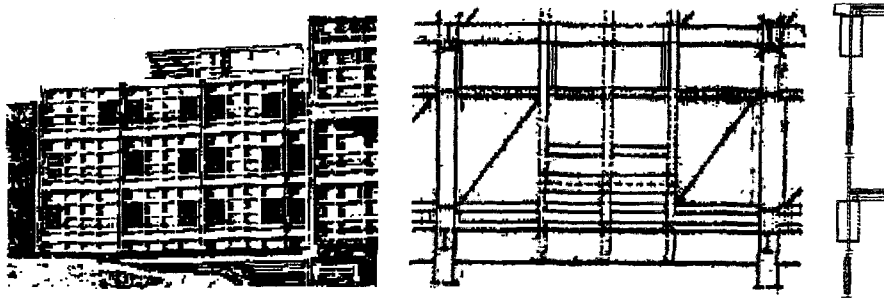
Şekil 3.23 Dikey destekleme örnekleri. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

b) Makas bağlamanın dirseklı iskele kirişinde kullanımı



Şekil 3.24 Yatay destekleme örnekleri. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

c) Makaslanmış çelik levha duvar kullanımı



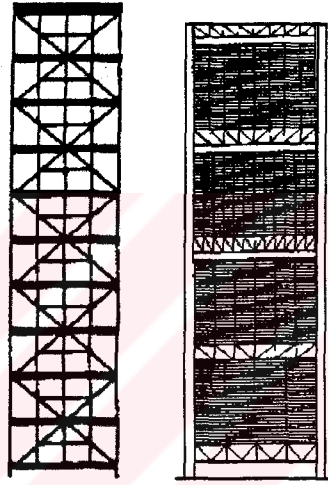
Şekil 3.25 Olive View Hospital, Sylmar, California. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- **Dikey Esneklik**

Gelecekte kapsamlı değişikliklere olanak sağlayan yüksek katlı strüktür sistemleri talep edilmekte ve eklenen ya da yıkılan katlar, kat planı, yüksekliği ve aralığındaki özel değişimler, dış örtü, servisler gibi kullanıcı ihtiyaçlarındaki radikal değişimleri düzenlemesi karşılması istenmektedir. (Kahn, 1972)

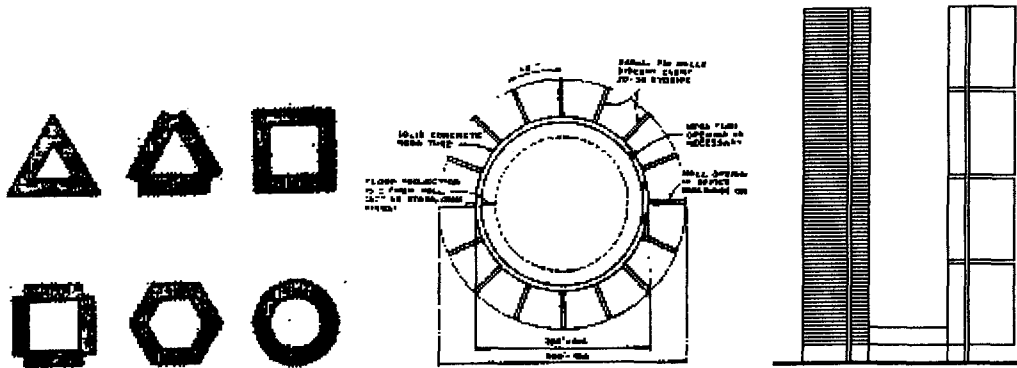
Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklendirilmektedir.

- a) Birbirinden bağımsız olarak tasarlanabilen, inşa edilebilen, kat bloklarını destekleyebilen, özel katlardan bağımsız “büyük çerçeve” lerin kullanımı.



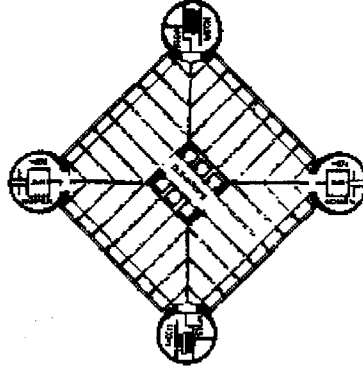
Şekil 3.26 “Büyük Çerçeve” lerin kullanımı. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- b) **İçi Boşaltılmış Tübüler Binalar** : Yüksek katlı boşluksuz duvarlı binalarda, özel ihtiyaçlara ve değişen ihtiyaçlara göre yer değiştirebilen şekilde tasarlanan asma ya da konsol katlar bağımsız strüktür desteği ile inşa edilebilir. Tübün içi servis amaçlı kullanılabilir.



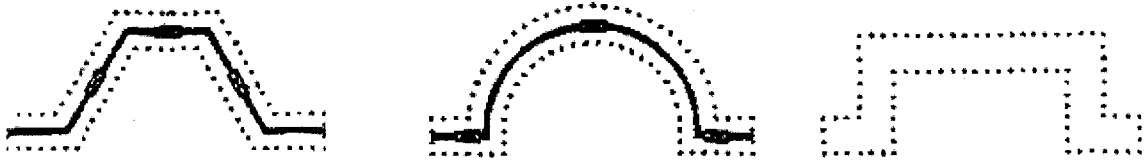
Şekil 3.27 İçi boşaltılmış tübüler binalarda plan şemaları. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- c) Yüksek katlı binalarda çevre etrafında ya da köşelerde düşey strüktür şaft kullanımı. İçi boşaltılmış kuleler bağımsız katları veya kat blokları arasındaki kulelerle bağlantılı dev kirişleri destekler. Kuleler dikey servislere yer sağlar.



Şekil 3.28 Knights of Columbus genel müdürlük binası [4]

- d) Yüksek binalarda yuvarlatılmış beton duvar, dikey katlanmış plakalar, kanal ya da oyuklu beton şekillerin konsol katlar, kutu elementler, çok katlı strüktürlerde destek sağlayan sabit yatay elemanlar olarak kullanımı.



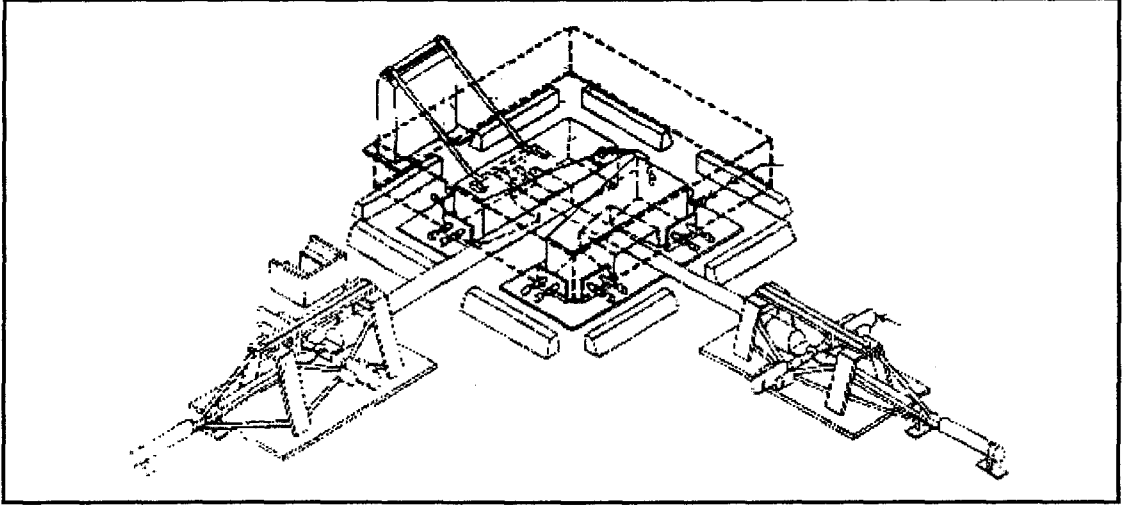
Şekil 3.29 Çeşitli duvar şekillerinin dengede durması. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

#### • Yapısal Sönüm

Çok yüksek binaların aşırı salınımı ve ivmelenmesi kullanıcılar tarafından kabul edilemez hale gelebilir. Geleneksel yapı her zaman yeterli ya da ekonomik olmayabilir. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

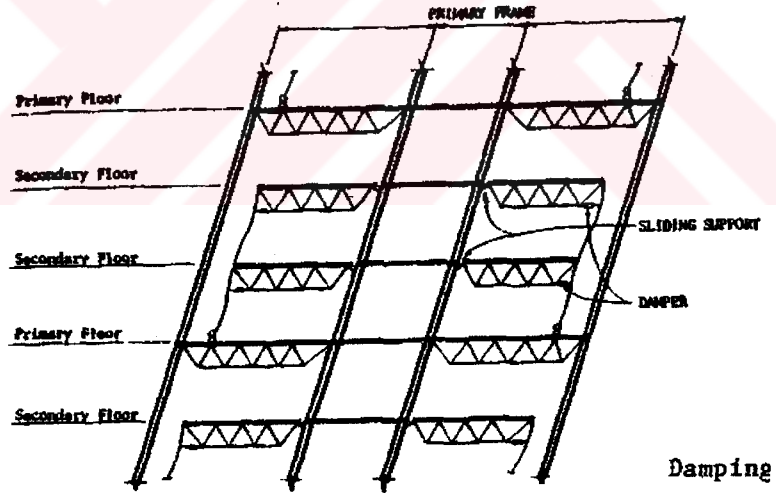
Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklenmektedir.

- a) Kulelerin mekanik salınım ivmesini azaltmak, kütle tamponu veya viskoelastik metotla sağlanabilir.



Şekil 3.30 DTM'de kullanılan viskoelastik yastık. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- b) Çelik binalarda ve merkezsel kelepçelenmiş binalarda birincil ve ikincil strüktürel sistemler kullanılır. Bu sistemlerde tüm seçilmiş katlar birincil strüktürel sisteme bağlanır böylece elastik damperler kinetik enerjiyi titreşimle dağıtır.



Şekil 3.31 Birincil ve ikincil strüktürel sistemler. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

#### • Rüzgara Karşı Dayanım Tasarımı

Eğer rüzgar yükleri azaltılırsa yüksek katlı yapısal sistemler çok daha ekonomik kullanılabilirler. (Kavanagh, 1972)

Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklenmektedir.

- a) Bina formlarında aerodinamiğin verimli kullanımı.



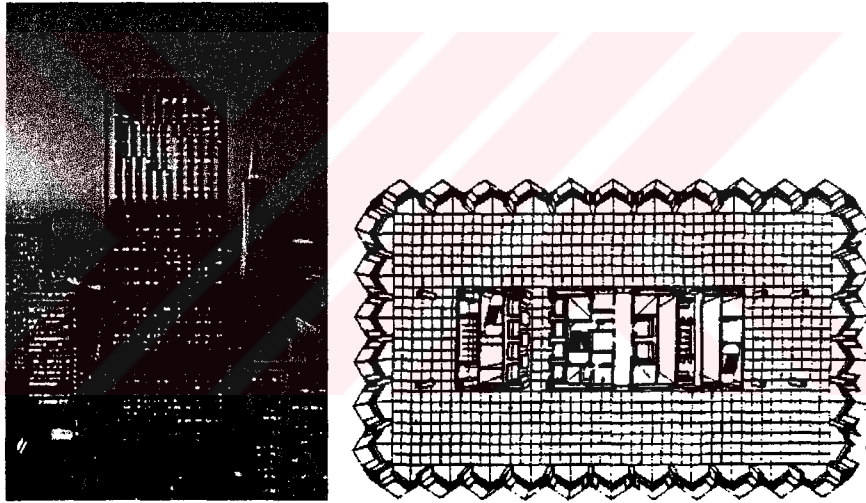


Şekil 3.34 Rüzgarın bina etrafından tahliyesi. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- **Sismik Tasarım**

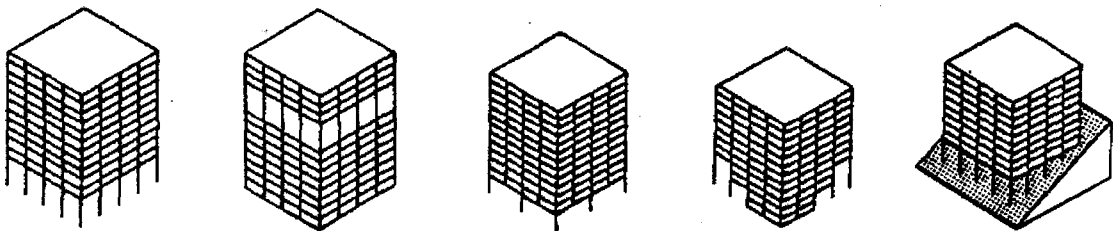
1. Yüksek katlı ofis binalarında şiddetli yanal sismik yükü karşılamak için kesintisiz ofis alanlarına ihtiyaç duyulur. (Arnold ve Reitherman, 1981)

Örneğin Amerika'daki Dünya Bankası Merkez Binasında kolonlar 3 ayaklı olarak Y şeklinde birleştirilmiştir. Bu da kaynak noktalarında çelik bir çerçeve oluşturmaktadır.



Şekil 3.35 Amerika Dünya Bankası merkez binası [23]

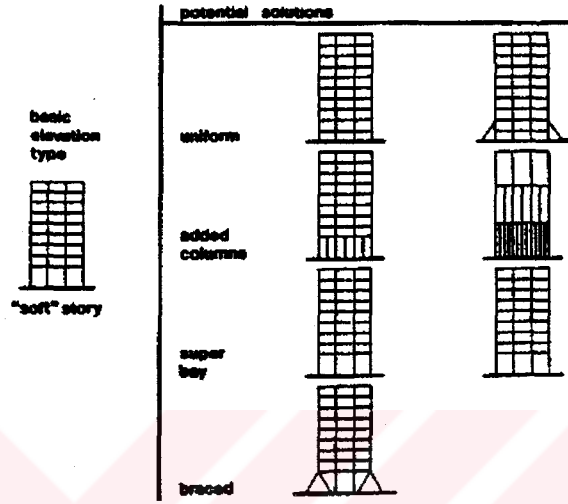
2. Pek çok yapıda zemin kat veya bazı diğer katlar diğerlerinden daha zayıf kalmaktadır. En kritik olanı da zemin kattır. Pek çok depremde strüktürel deformasyon en zayıf katta gerçekleşmektedir.



Şekil 3.36 Binalarda zayıf kalan kat örneklemeleri. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

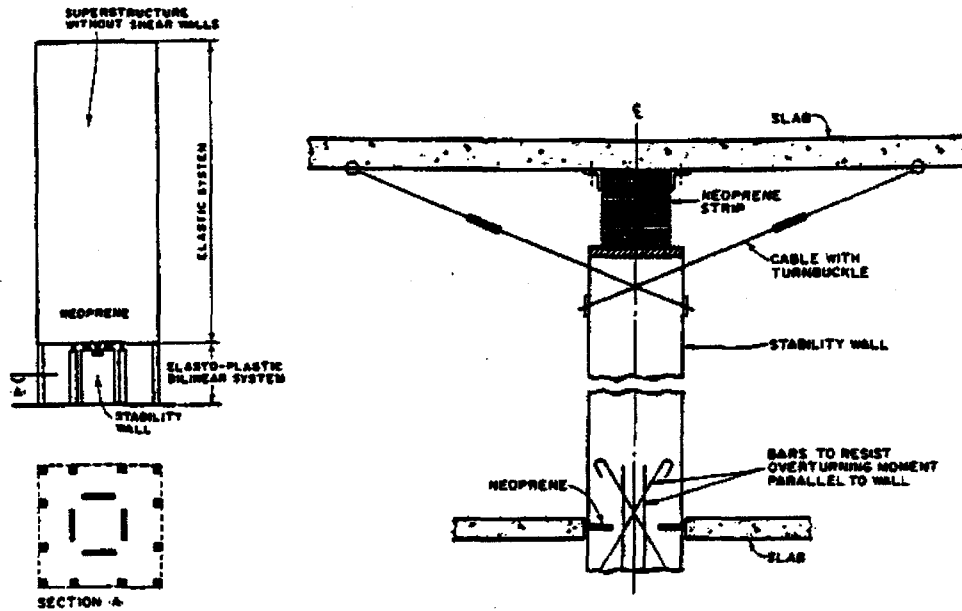
Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklendirilmektedir.

- Bina tüm katlarda diyagonal olarak yayılabilir veya kat sayısı azaltılabilir.
- Kritik katlarda kolon eklenebilir.
- Kritik katlarda kelepçeleme artırılabilir.



Şekil 3.37 Potansiyel çözüm örneklemeleri. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- İlk kattaki sağlamlaştırma duvarları üst katlardaki aşırı dağılımı kontrol eder. Böylece sağlamlaştırma duvarlarındaki maksimum yükseklik ön tasarımdaki maksimum değere hiçbir zaman ulaşmaz.



Şekil 3.38 Sağlamlaştırma duvarı örneği. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

3. Bina çerçevesi ve iç emniyet duvarları sismik kuvvetleri aşağıda ve zemin katlarda karşılamada yetersizdir. Bu da istenmeyen bir şekilde çerçeveyi ve ofis düzenini değiştirmektedir.

Çözüm olarak, masif bir betonarme duvar, bina yükseldikçe daralan bir yapıda pencere boşlukları yükseklikle azalacak şekilde yapılmalıdır.



Şekil 3.39 Tandy merkez binası, Fort Worth [20]

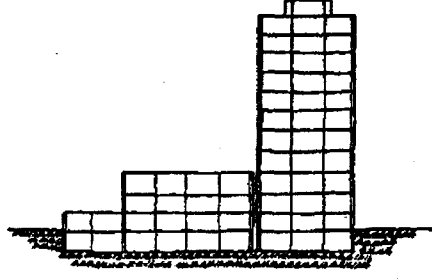
4. Binalardaki aşırı ölçüler, örneğin;
- Aşırı yükseklik-derinlik oranı
  - Aşırı plan alanı
  - Aşırı kat uzunluk-derinlik oranı.

Çözüm olarak sismik noktalarda binanın proporsiyonu ve alt bölümlenmesi değiştirilebilir.

5. Binanın çeşitli parçalarında farklı yükseklikler olduğunda sismik güçler tüm binaya eşit olarak dağılmaz bu da farklı bina form birleşmelerine zarar verir.

Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklenmektedir.

- a) Yüksek bina ile alçak bina arasına dilatasyon yapılır.
- b) Kat farklılıkları bina bütününde yayılarak azaltılır.



Şekil 3.40 Ofis ve otopark strüktürü sismik ayrımı. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- **Malzeme Gelişimi**

Çok katlı binalarda güçlendirilmiş beton uygun bir seçenek olmasına rağmen toprağın güçlendirilmiş betonun ağırlığını destekleme ihtimali zayıftır. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

Çözüm olarak hafif ağırlıklı, yüksek dayanımlı güçlendirilmiş beton kullanımı önerilebilir.

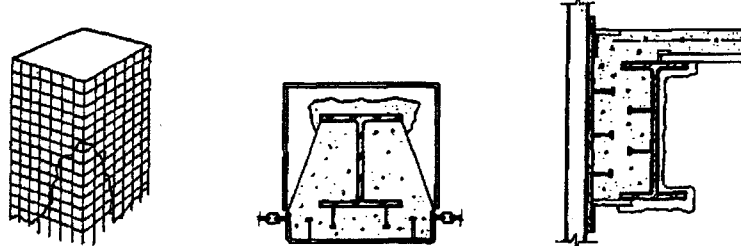
- **Karma Strüktürler**

1. Pencerelerin düşey kayıt olmadan yerleştirilmesinde dış beton çerçeve olmasına rağmen beton strüktürler katı çekirdek varlığı ve sınırlı aralıktan dolayı esnek tasarımı planlamayı sınırladığından her zaman ofis tasarımları için uygun ve ekonomik olamayabilirler.

İçte basit çelik çerçeve ile dışta güçlendirilmiş beton tüpün kullanıldığı duvar strüktürü hafif malzemedен yapılmış uzun iç aralıklar ile çelikten %30-40 tasarruf edilmesi ile çözümlenebilir. Sistem ayrıca tasarım esnekliği de sağlamaktadır. (Dubas, 1972)

2. Çelik ve beton karışımı dış duvar yükünü taşıyan kiriş dış giydirmeye ihtiyaç duyar.

Çözüm olarak levha duvar sistemi kullanımı; güçlendirilmiş betona çelik giydirme veya perde duvar levhaları ile birleştirilmesi strüktürün bükülmezliğini artırır. Çelik plakalı perde duvarın kirişe çivilenmesi çok katlı çelik binalarda strüktür çerçevesinin ağırlığını azaltmadan yanal sapmayı %20-50 oranında azaltabilir.



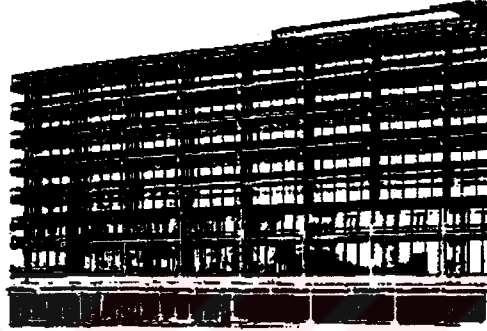
Şekil 3.41 Çelik giydirme plaka. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- **Dış Cephe Bitim**

Korunmasız strüktür ve giydirme çelik paslanmaya açıktır. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklenmektedir.

- a) Paslanmaya karşı yüksek dayanımlı malzeme kullanımı ile, koruyucu oksit kaplama içeren yüksek bakır içerikli çelik kullanımı.
- b) Bütün dış çelik yüzeylerde paslanmaz çelik giydirme levha kullanımı.



Şekil 3.42 Paslanmaz çelik ofis binası, İllinois. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- **Yangın Korunumu**

Korunmasız çelik kirişleri ve diğer büyük çelik strüktürel elemanlar eğer bir yangında hasar görürse, bu binanın bütününün çökmesine neden olur.

Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklenmektedir.

- a) Korunmasız içi boş çelik makasları ve çelik strüktürel elemanları su ile doldurma.
- b) Dış çelik strüktürde ateşe dayanımlı boya kullanımı.

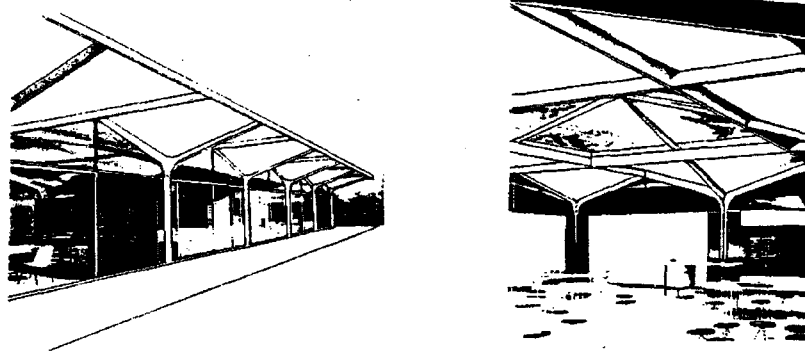
- **Demonte Olabilirlik**

Gereksinimlerin hızlı değişiminden dolayı bugün uygun olan 25-30 yıl sonra yanlış konumda olabilir. Bu yüzden binalar teknolojiye ve taşınabilirliğe ihtiyaç duyarlar. (Fischer, 1980)

Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklenmektedir.

- a) Birim yapı zemin katta bir araya getirilir ve geniş bölümler yukarı kaldırılır, prefabrike katlar kullanılarak modül hazır hale gelir. Bütün strüktür parçalarına ayrılabilir ve farklı formlarda tekrar birleştirilebilir.

- b) Plastik şemsiye tipi strüktürlerin temele bağlı çelik kolonlar ile kullanımı.



Şekil 3.43 Plastik şemsiye strüktürü. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

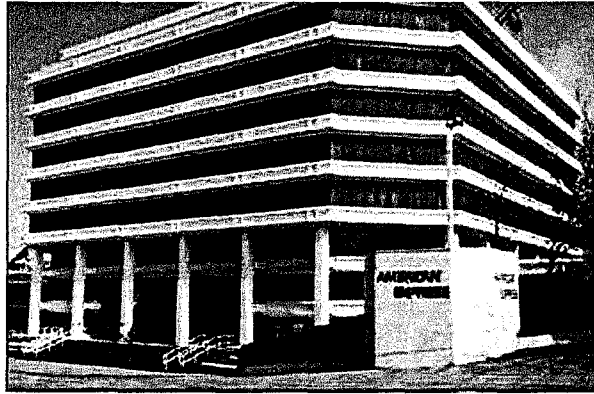
- c) Hafif ağırlıkta bağlı tübüler kazık ve çelik çubuk ya da hafif ağırlıkta panelize duvar ve çatı bileşenleri ile birlikte kablo askı strüktürlerinin kullanımı.
- d) Demonte olabilir, yalıtılmış çatı strüktürlerin kullanımı.

• **Kütle Azalımı**

Sismik tasarımlar için kütle azaltıcı ve strüktürel maddelerin elastik geriliminin artırılması istenilen bir durumdur. Benzer şekilde duvar elemanlarının ağırlığının azaltılması da strüktürün ekonomisi açısından gereklidir. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

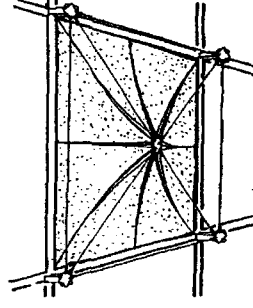
Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklendirilmektedir.

- a) Alüminyum gibi hafif ağırlıklı metal alaşımların kullanımı.
- b) Yük taşıyıcı plastik panellerin kullanımı.



Şekil 3.44 Amex Binası, F. L Wright [27]

c) Alüminyum veya plastik duvar/yüzey elemanlarının kullanımı.



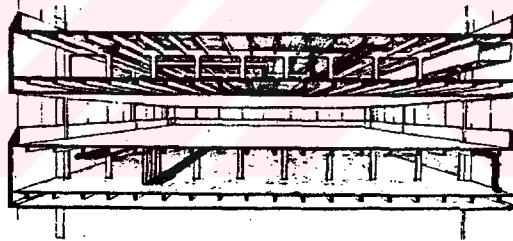
Şekil 3.45 Plastik yüzey duvarı. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- **Hizmetler**

Karmaşıklığın, mekan ihtiyacının ve gelecekte öngörülen mekanik ve iletişim hizmetlerinin artması engelsiz geniş alan ihtiyacının artması ile çakışır.

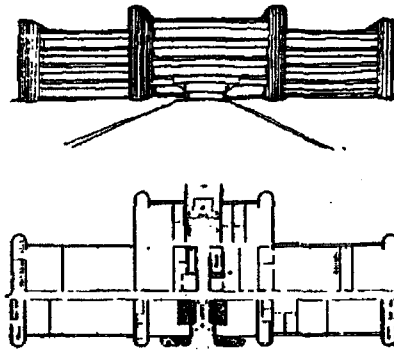
Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklendirilmektedir.

a) Servis dağılımı için tesisat katı kullanılması.



Şekil 3.46 Tesisat katı şeması. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

b) Servis shaft ve borularının alan yüzeyi çevresinin dışına yerleştirilmesi.



Şekil 3.47 Casualty sigorta şirketi, California. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- **Prefabrikasyon / Endüstrileşme**

Yüksek kalite, doğru ürün verebilme ve alandaki işçilik payının azalması ile hızlı inşaat ihtiyacının artması. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklenmektedir.

- a) Prefabriğe ve / veya hazır strüktürel elemanların büyük ölçekte kullanımı.
- b) Büyük ölçekli yüzey elemanlarının kullanımı.



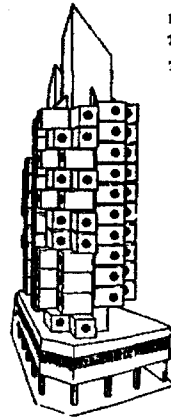
Şekil 3.48 Büyük ölçekli yüzey elemanlarına örnekler. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- c) Endüstriyel bina sistemlerinin kullanılması



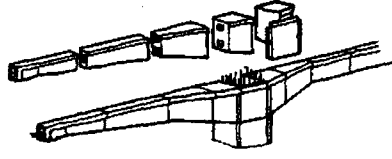
Şekil 3.49 Endüstriyel sistem detayı. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- d) Üç boyutlu modüllerin kullanımı



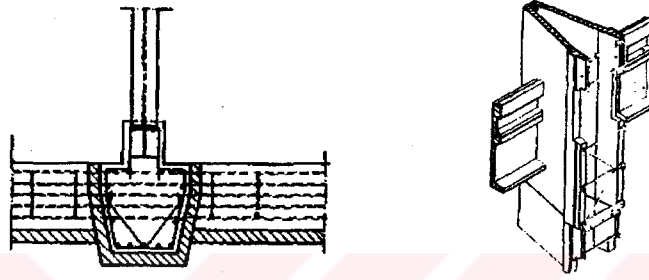
Şekil 3.50 Nagozin Kapsülü, Tokyo. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

e) Kirişlerde son gerilmenin kullanımı, hazır parçaların kurulması gibi



Şekil 3.51 Prefabrike parçaların birleştirilmesi. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

f) Karma çelik ve hazır beton kullanımı ve yerin strüktürel çerçeve sistemine dökülmesi.



Şekil 3.52 Prefabrike temel strüktürü. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

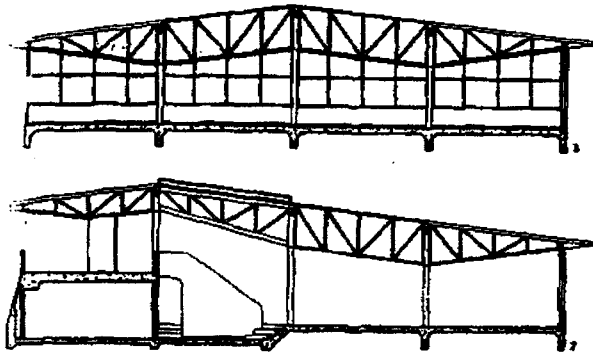
### 3.2.2 Çatı

#### • Kırsal Yerleşim

Şehirlerin kullanımı için geliştirilen çelik ve beton sistemlerinin varoş ve kırsal yerleşimde kullanımına genellikle yerel sakinler karşı koymaktadırlar. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

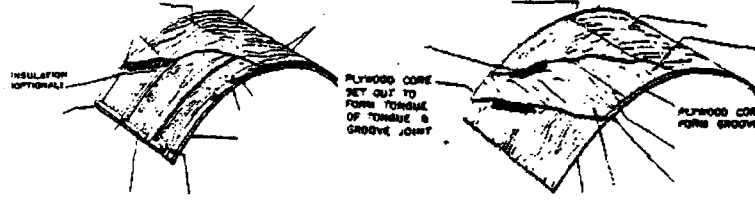
Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklenmektedir.

a) Kırsal kesimdeki ofis binalarında hafif ince tabaka ağaç kiriş kullanılması.



Şekil 3.53 Ağaç kiriş kullanımı. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

b) Kavisli baskı kontrplak panellerin kullanımı.



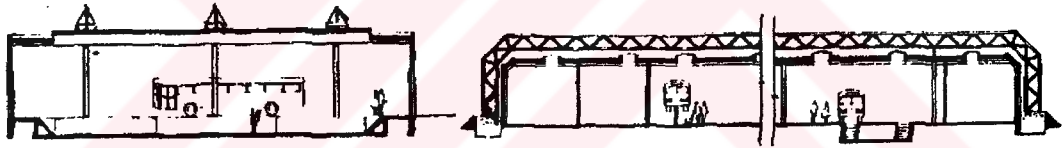
Şekil 3.54 Kavisli baskı kontrplak paneller. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- **Uzun Mesafelerde İçsel Esneklik**

Geniş açıklıklı iç mekan elde etmek için bina elemanlarının ve fonksiyonlarının yatay ve dikey organizasyonu önemlidir. Nihai ihtiyaç geniş kolonsuz bir ortamdır. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

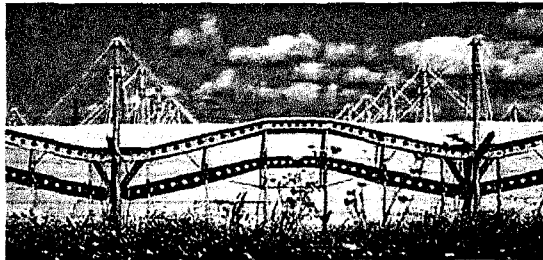
Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklenmektedir.

a) Uzun çelik veya alüminyum tüp kirişlerin yerleştirilmesi, dış yüzeyi saran destek strüktürün içinden duvarları ve hafif çatı strüktürünün bağlanması.



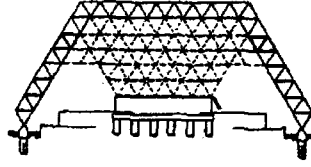
Şekil 3.55 Geniş açıklıklı mekan şemaları. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

b) Hafif metal çerçeveli çatı strüktürünü desteklemek için dış direk ve süspansiyon kabloların kullanımı.



Şekil 3.56 Renault Distribution Center, Swindon, Norman Foster [21]

c) Uzun aralıklı çok derin uzay çatı kullanımı. Aynı zamanda içten çatıyı desteklemek için ve dıştan duvar strüktürü ile çevresini desteklemek için kullanılırlar.



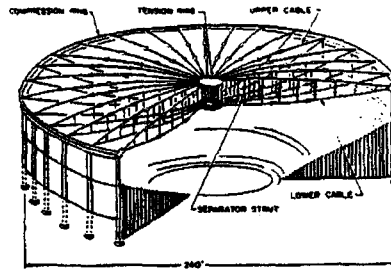
Şekil 3.57 Prefabrike uzay kiriş. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- d) Kablo destekli çadır strüktür kullanımı
- e) Hafif strüktürlü, kendini destekleyen çatı kullanımı
- f) Hava destekli kendini zapteden kablolu strüktür kullanımı
- g) Yarısaydam derili, hafif metal tüplü kubbe strüktürün kullanımı.



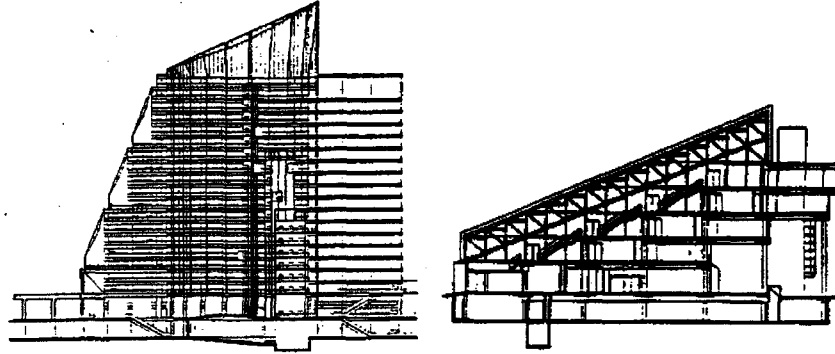
Şekil 3.58 Tüp metal kubbe. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- h) Yarısaydam derili veya alternatif olarak saydam derili ışık geçirmez hafif metal tüplü kemer strüktür kullanımı.
- i) Baskı yüzeyli kontrplak çatısı olan uzun aralıklı ince tabakalı kereste kiriş kullanımı.
- j) İnce tabakalı kereste çerçevesi kubbe ve kemer kullanımı
- k) Sıkıştırma halkası olan öngerilmeli kablolu çatı kullanımı.

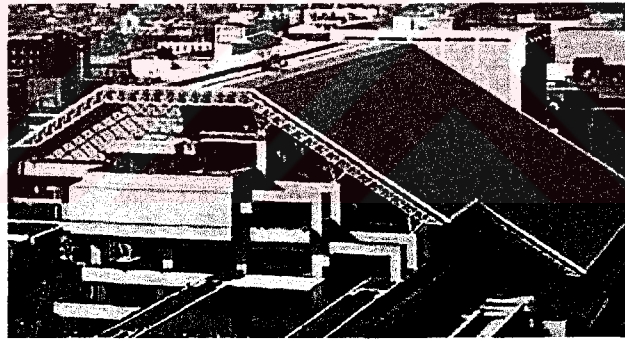


Şekil 3.59 Öngerilmeli kablolu çatı strüktürü. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- l) Geniş çatı yüzeylerini desteklemek için iç zincir eğrilerinin kullanımı
- m) Geniş açıklıklı kirişlerde gerilim telli olarak kablo ve çubukların kullanımı
- n) Açık ofis alanı üzerinde, servis katında geniş alanlı çerçeve katının kullanımı. Üst katın uzun aralıklı hafif çatı ile kaplanması.
- o) Yüksek kat kirişleri ile eğik duvar/çatının desteklenerek kullanımı.



Şekil 3.60 İllinois eyalet merkezi, Springfield, C.F.Murphy. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)



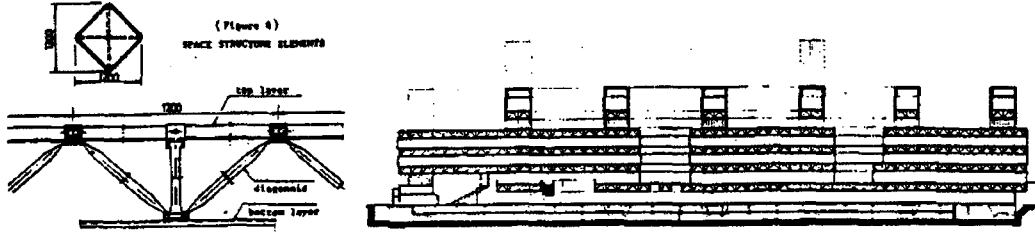
Şekil 3.61 Vancouver sanat galerisi, Kanada, Arthur Erickson [9]

### 3.2.3 Zemin

- **Hafif Prefabriğe Çerçeve**

1. Çok katlı binalarda geniş açıklıklı ve hafif yer strüktürü uygundur, özellikle asma katlarda.
2. Geniş açıklıklı katlar yatay servis için tavan alanının kullanımını engellediğinden yüksek binaların katlarında hafif prefabriğe uzay çerçeve kullanımı ekonomiktir. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

Çözüm olarak; yüksek binaların zeminlerinde hafif prefabriğe uzay çerçeve kullanılabilir.



Şekil 3.62 Uzay çerçeve strüktürü. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

### • Kompozit Çelik-Beton Yapılar

Bazı belirli durumlarda çerçeve için en uygun malzeme çelik ve zemin için ise betondur. (Kavanagh, 1972)

Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklenmektedir.

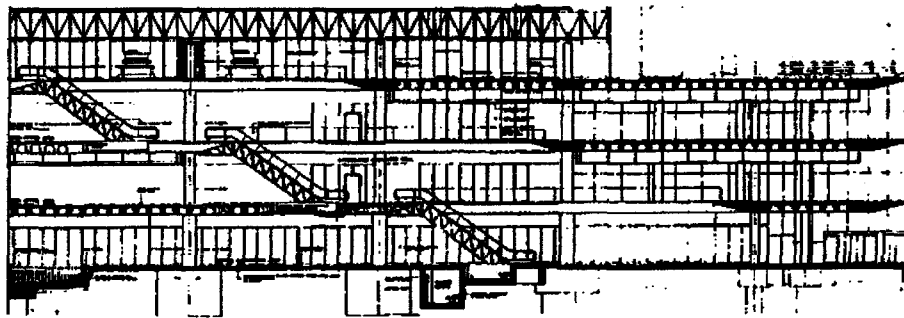
- Karma konstrüksiyon kullanımı, çelik kirişlere kaynatılan spiral bobinlerin çelik çerçeve ile tamamen entegre edilen beton katlarda kullanımı.
- Diyafram üzerinde çalışırken, çelik kiriş, çelik kat teras ve beton kat kombinasyonunun kullanımı.

### • Optimize Olmuş Beton Nervürlü Kat

Vaziyet planında yapısal çıkmaları tekrar ederek iki yön aralıklı beton kat kullanıldığında katın yapısal derinliğini azaltmadan katın ortalama kalınlığını azaltmak mümkündür. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

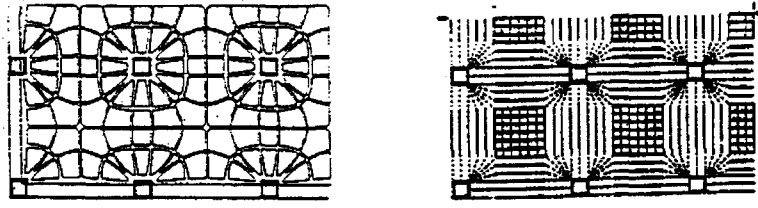
Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklenmektedir.

- Dikdörtgen ızgara içinde beton kat dökülmesi için kutu formların kullanımı.



Şekil 3.63 Nervürlü döşeme örneği. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- b) Güçlerin normal dağılımına göre kutu formlu katın vaziyet planının oluşturulması. Işın demeti vaziyet planı optimizasyonu kullanımı.



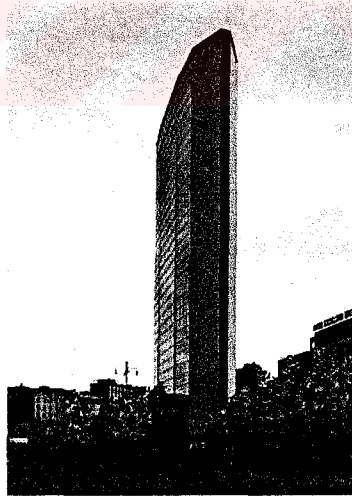
Şekil 3.64 Işın demeti, Nervi ve optimal vaziyet planı. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

### 3.2.4 Taşıyıcı Duvarlar

Uzun, dar, yüksek veya orta yükseklikteki binalarda dikey şaft rüzgar gücüne dayanmaya yeterli olmayabilir. Çünkü açık yüzey için her zaman çevre kullanımı uygun olmayabilir. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklenmektedir.

- a) Kütle paylaşımlı / yük taşıyıcı çapraz duvarların kullanımı ve bina uçlarında oluşan üçgen dikey şaftlar denge ağırlığını sağlar ve boylu boyunca aralıklı katları destekler.



Şekil 3.65 Pirelli binası, Milan, Gio Ponti[13]

- b) H planında veya orta yükseklikte bir binada dev bir dikey I kirişinin taşıyıcı duvarları için tuğla veya güçlendirilmiş beton kullanılabilir. Yüksek binalar için aynı şekilde öngerilmeli beton kullanılmalıdır.

### 3.2.5 Kolonlar

#### • Bölünmüş Dikey Destekler

Fonksiyonel ve biçimsel etmenlerden dolayı yer seviyesine gelmeden önce dikey strüktürün bölünmesi gerekmektedir. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

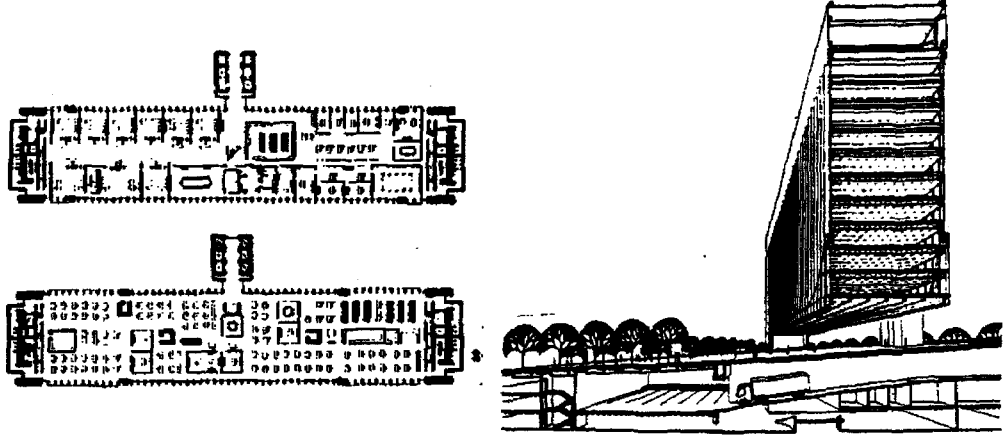
Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklendirilmiştir.

- Tepede gerilme kablolarını tutan konsollu merkezi çekirdeğin asma kat strüktürü ile desteklenerek kullanılması. Bu tasarım yapının her katının yerden hidrolik krikolarla kaldırılmasına izin verir.
- Çevrenin katları desteklemesi ile merkezi çekirdeğin konsolundan asılı çelik ve baskı beton kolonların kullanılması.
- Kolonlar yerine yüksek gerilimli çelik kullanımı
- Sadece ana katların üstteki katlara desteğini sıra ile uyumlu bir şekilde alması.



Şekil 3.66 BMW ofisleri, Münih, Karl Schwanzer (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- Giriş katın üzerindeki kutu konsollar bütün dış duvar yüklerinin merkezi çekirdeğe iletimi için kullanılırlar. Konsolun iç tarafı mekanik yüklemeler için kullanılabilir.
- Ana cepheyi desteklemek için zincir eğrisi kullanılır. Bunlar sırayla katları destekleyen ızgara çerçevelerdir. Binanın iki ucundaki kuleler zincir eğrisini destekler. Kuleler devrilmemeleri için birbirlerine derin desteklerle bağlıdır.



Şekil 3.67 Federal Merkez Bankası, Mineapolis. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

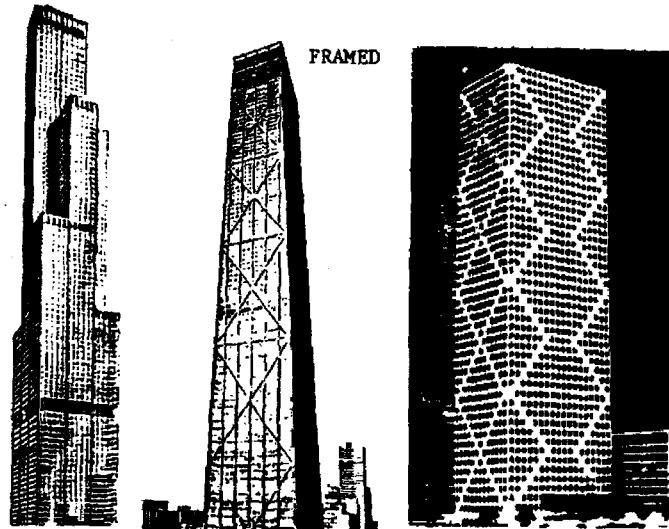
### 3.2.6 Destek

- **Yüksek Binalarda Hafif Eleman Kullanımından Dolayı Kaymanın Azaltılması**

Çok çok yüksek yapıların hafif ağırlıklı olmasından dolayı aşırı sallanması kullanıcıları rahatsız eder ve yapıya zarar verir.

Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklenmektedir.

- Kesme kuvvetinin azaltılması, çelik strüktürün çerçeve tüp binaların duvarlarında çapraz kullanımı.
- Beton yapılarda esnemezlik, çapraz kolon yaklaşımı ile elde edilebilir. Çapraz desende pencerelerin içi doldurularak yapılabilir.



Şekil 3.68 Tüp bağı, çerçeve tüp ve beton diyagonal çaprazlar (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

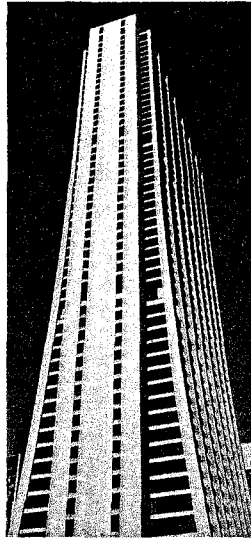
- c) Betonda yüzde yüz sertliği sağlamak için başka bir yöntemde tüpün iinin kelepelenmesidir. Yakın yerleştirilen ızgara biçimli duvarlar ile çapraz kesme kuvveti duvarları yapıştırılmış gibi etkiler. Böylece ızgara duvarlar büyük bir kirişin çıkıntısı gibi ve kesme kuvveti de duvarlarda ağ gibi davranır.
- d) Sert beton ereve ve betonarme kesme duvar birbirinden etkilenererek kendi performanslarını arttırır. Eğer dış duvarlar birbirlerine yakın kolonların bir araya gelmesinden oluyor ise bu bir tüpün içinde gerçekleşiyor demektir. Bu da yapıyı “tp içinde tp” durumuna getirir. Zayıf toprakta yüksek dayanımlı hafif ağırlıklı beton kullanılır.
- e) Yüksek binaların zemini genişletmek için daralan duvar kullanımı.
- f) Modüler tüp veya demet tp prensibinin çapraz duvarlar ile beraber veya ayrı kullanımı.

• **Cadde seviyesindeki açık alanlar**

Açık sokak seviyesindeki plaza veya yapısal desenin herhangi katındaki bir devamsızlık, devamsızlık noktasında sertlikle ani değişime neden olur. Kritik seviyedeki rüzgar, sismik g gibi yanal kuvvette bir direnç kaybı olur. (Arnold ve Reitherman, 1981)

Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklenmektedir.

- a) İlk kattan kuleye ve /veya diğer bölünen bir katın içinden geçiş desteğinin öngörülmesi.
- b) Ek destek ve kelepçeleme ile temelde binanın genişletilerek çıkıntı yapılması



şekil 3.69 Chicago Ulusal Bankası [33]

- **İçsel Destekler**

Genellikle çok katlı yüksek binalarda dış kolonların yakın yerleştirilmesinin mümkün olmadığı ya da istenmediği düşünülmektedir. Böylece dış tüp veya dış çerçeve için dayanma momenti elde edilememektedir.

Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklennmektedir.

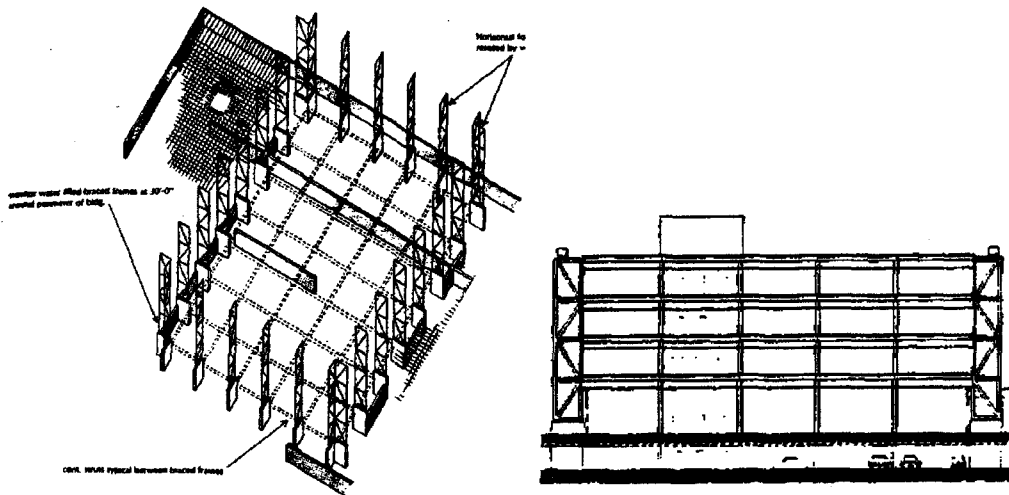
- a) Aralıklı yerleştirilen kolonlar, kelepçeleme, betonarme perde duvarlı çekirdek ile dış kolonlar arasında dikey bir kesme kuvveti dayanımlı şapka kullanımı.
- b) Çapraz yerleştirilmiş, uçlarında geniş kolonlar olan merkez betonarme perde duvar kullanımı. Bunun çekirdek kolonun köşesine çeşitli seviyelerdeki çok güçlendirilmiş beton kirişlerle sertçe birleştirilmesi.

- **Konstrüksiyonun Yükseldikçe İncelmesi**

Alçak yapılar genellikle geniş engelsiz alana ihtiyaç duyarlar, küçük kolon ve servis çekirdeği özellikle deprem yüküne ve yanal yüklere yeterli direnci sağlayamazlar. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklennmektedir.

- a) Binanın dış yüzeyinde dikey sismik kirişlerin kullanımı, içte veya pencere düzleminde çapraz duvar ihtiyacını ortadan kaldırır. Bu yaklaşım sert çerçeve konstrüksiyonunu ve servis çekirdeğinin simetrik yerleşim ihtiyacını önler. Dikey kirişler betonarme perde duvarların yardımı ile temelde devam edebilirler.



Şekil 3.70 Sismik kiriş kullanımı. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

- b) Tek katlı binalarda uzay çerçevesi çatı veya zeminin birleşmesinde geniş aralıklı dirseklerin kullanımı.

#### • Sismik Tasarım

Tamamen sırlanmış çevresi ile çok katlı çelik yapılarda dış duvardaki dikey yapı içte betonarme perde duvarla beraber özellikle depremdeki yatay kuvvete dayanmaya yeterli değildir. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

Bu konu ile ilgili yapılan çözüm çalışmaları aşağıda örneklenmektedir.

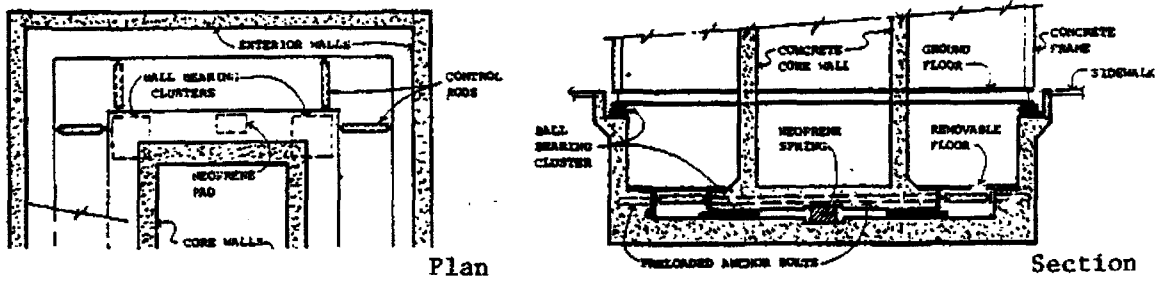
- a) Tüm yüksekliklerde duvarın içinden veya dışından çevre etrafında içinden çapraz kelepçe kullanımı.
- b) Çevre yapısının bir parçası olarak bir yerde iki ikinci kat seviyesinde kelepçelemenin kullanılması.
- c) Sismik iyileştirme için dış kelepçeleme kullanılabilir.

### 3.2.7 Temel

#### • Sismik Titreşimler Sırasında Enerji Transferinin Azaltılması

Sert temeller yer titreşiminin tüm etkisini bütün yapıya iletir.

Çözüm olarak, esnek kayan temel ile enerji girişi azaltılabilir. İzolasyon cihazı temelin titreşimlerinin altyapıya iletimini önler. Aslında temel bütün muhtemel rüzgar yüklerine direnebilir. (Moore, 1980)



Şekil 3.71 Sismik temel izolasyonu. (Schmitz ve Csizmadia, 1983)

### 3.3 Bina Otomasyon Sistemleri

Son yıllarda gelişen inşaat sektörü sayesinde çok büyük boyutlarda, binalar, oteller iş merkezleri ve fabrikalar yapılmaya başlanmıştır. Yapıların büyümesi ile birlikte ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma, ulaşım, sulama, depolama, arıtma gibi elektrik ve elektro mekanik sistemlerin işletme maliyetleri de artmış, ayrıca birbirinden uzak olan bu sistemlerin kontrolü de zorlaşmıştır. Sonuçta hızlı, güvenilir, esnek ve ekonomik bir kontrol sistemi ile bahsedilen sistemlerin kontrolü kaçınılmaz olmuştur.

Bilgi ve teknoloji günümüz dünyasında insanlığın gelişime doymadığı konuların başında geliyor. Bina yönetim sistemleri hem bilgi ve bilgi işleme hem de teknolojiye meydana gelen gelişmelerin önemli sentezlerinden bir tanesi olarak karşımıza çıkıyor. İnsanlığın konforlu, yaşanabilir ve kolay yönetilen ortamlar yaratma isteği binaları yönetim sistemleriyle donanır hale getiriyor: Isıtma-soğutma, aydınlatma, güvenlik, rahat inip çıkma, enerji tasarrufu yapma, havalandırma ve benzeri temel gereksinimler belirli bir ya da fazla sayıda merkezden yönetilen teknolojileri yaşama geçiriyor.

Kumanda ve kontrol cihazlarının sahaya dağınık halde monte edilmiş olmalarından dolayı, bilinen kontrol sistemleri ile bahsedilen etkin kontroller sağlanamamaktadır. Bahsedilen sistemlerde mimari ve fonksiyonel zorunluluk nedeni ile sahaya dağıtılmak zorunda kaldığında, işletmeciler cihazları, kontrol ve kumanda etmek için sürekli dolaşmak ve yazılı olarak kayıt tutmak zorunda kalmaktadırlar. Böylece kalifiye eleman zamanının büyük bir kısmını sahada harcamakta, ayrıca oluşan arızaların belirlenerek giderilmesi gecikmektedir.

Bina otomasyonu ve bina enerji yönetim sistemleri son yirmi yılda oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Bina otomasyonu sayesinde binanın ısıtma soğutma sistemleri, aydınlatma, enerji tüketimi ve tüm elektrik yükleri yapılan yıllık programa göre dijital kontrolörlerle denetim altında tutulur. Bina yönetim sistemleri ile enerji, güvenlik ve yangın koruması da sağlanır. Bina otomasyonunda çok önemli konulardan birisi de yazılımın belirttiği bina kontrolörünün gerçek uygulamada geçerliliğinin sağlanmasıdır.

Mikroişlemcilerdeki gelişme ve kullanılan malzemelerin maliyetinin düşmesi ile bina otomasyonu sistemlerinin kullanımı artmıştır. Bu sistemler günümüzde hem yazılım hem de donanım olarak yeterli düzeye ulaşmış ve tüm bina kontrol gerekliliklerini sağlayacak niteliktedirler. Bugün artık kontrol edilen nokta sayısı birkaç noktadan on binlerce noktaya kadar çıkabilmektedir.

### 3.3.1 Bina Otomasyon Sisteminin Amacı

İsminden de anlaşıldığı gibi bina otomasyon sistemi, herhangi bir üretim sürecinde doğrudan üretim işlemine etki eden ve bu anlamda üretimi gerçekleştiren araçların ve sistemlerin kontrol edilmesinden farklı olarak, içinde bulunulan ortamın genel şartlarının şekillendirilmesi amacı ile yapılır. Bina otomasyon sistemlerinde alınan bilgi ile kontrol sisteminin buna karşı yapacağı etki arasındaki ilişki ve bilgi akışı sadece elektronik donanım ile değil, yazılımla da belirlendiğinden, sistemde olabilecek ilerdeki ekleme ve değişiklikler çoğu kereler; sadece bilgisayar yazılımının değiştirilmesi ile rahatlıkla karşılanabilir. Halbuki böyle bir değişiklik bina otomasyonuna geçirilmemiş sistemlerde bazen çok büyük ve masraflı altyapı değişiklikleri gerektirebilir.

Bina otomasyon sistemleri yaşam alanlarında; yani otel, okul, hastane, iş merkezi benzeri çok sayıda insanı aynı anda içinde barındıran büyük binalarda klima-havalandırma, ısıtma-soğutma işlerinde ve binaların otomatik olarak işleyen asansörler, kapılar, aydınlatma, yangın ihbar sistemi gibi kısımlarının tek merkezden yönetilmesi için uygulanmaktadır.

Endüstri uygulamalarında ise, altyapı açısından son derece gerekli olan enerji üreten sistemlerin denetlenmesi, sıcak su - buhar üretim merkezlerinin otomatik kontrolü, kullanıma giren suyun şartlandırılması, atık suyun temizlenerek geri kazanılması ve sistemin tamamında enerji tasarrufu programları için bina otomasyon sistemi kullanılması toplam kalite açısından kaçınılmazdır.

Özet olarak, bir bina otomasyon sistemi, kontrol ettiği sistemlerdeki en yüksek verimi ve güvenliği sağlar, daha az çalışana gerek duyulur. Üretim sürecini denetleyen süreç otomasyon sistemine sağladığı altyapı ile bu sistemin de verimini arttırarak ve üretimde de bir kalite artışı getirir.

### 3.3.2 Bina Otomasyon Sisteminin Getirileri

Günümüz binalarının ayrılmaz, bir parçası olan bina otomasyon sisteminin sağladıkları aşağıdaki gibi sıralanabilir. (Harvey, 1993)

- Rutin ve tekrara dayanan işlemlerin, otomatik olarak yaptırılması,
- İşletme personelinin, merkezdeki grafik çizimler ve kullanma talimatlarıyla, bina mekanik ve elektrik sistemlerine daha kısa sürede hakim olabilmeleri ve bu sistemleri daha efektif kullanmaları,

- Konfor şartlarının değişen ortam şartlarına daha hızlı cevap verebilmesi ve daha iyi konfor şartlarının sağlanması. Örnek olarak, bir konferans salonunda 100 dinleyici varken gereken taze hava miktarıyla, 1000 dinleyici varken gereken miktar farklıdır ve bu miktar kontrol cihazı tarafından otomatik olarak hesap edilip, uygulanır,
- Sistemde meydana gelen arızaların çok daha çabuk, görülüp, binada yaşayanlar tarafından hissedilmeden giderilmesi,
- Enerji sarfiyatının azalması ve enerji faturalarındaki düşüşler,
- Sistemin daha iyi yönetilmesi ve raporlanabilmesi,
- Çözüm esnekliği,
- Yangın alarm izleme, güvenlik ve erişim sistemleriyle entegre çözümlerle, bina işleminin kolaylaştırılması.

Sıralanan tüm bu faydaların genel olarak ortak yönü, bina için yapılan işletme masraflarının azaltılarak paranın tasarruf edilmesidir. Bu sistemlerin yukarıda sıralanan faydalarına ilaveten kendi bünyelerinde enerji tasarrufuna yönelik olarak geliştirilmiş "Enerji Yönetim Programları" da mevcuttur. Bu programların da uygulanması ile sistemin verimi maksimuma çıkarılarak çok daha büyük tasarruf imkanları sağlanabilmektedir. Bu şekilde %35'lere varan tasarruflar mümkün olabilmektedir. Bu özelliği dolayısıyla bina otomasyon sistemi kendi yatırım maliyetini bir iki yıl gibi kısa süre içinde karşıladıktan sonra binanın hizmette olduğu süre boyunca tasarruf yapmaya devam etmektedir.

Bina otomasyonunun temel çalışma şekli dijital kontrolörlere bağlı bulunan giriş ve çıkış noktalarının taranması ve beklenmeyen durumlarda alarm ve rapor verilmesi ile birlikte kontrol fonksiyonlarını otomatik olarak yerine getirilmesidir. Merkezi sistemlerle kontrollerde konvansiyonel doğrudan bağlantılı sistemlerle kıyaslanamayacak derecede esnek kontroller sağlanır ve sistemi sürekli izleyen bir personele gerek duyulmaz. Böylece insan gücü daha verimli kullanılmış olur.

Bina otomasyon sistemlerinde en iyi performansı sağlamak için dikkate edilecek noktalar vardır. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir :

- Bina tasarım içeriği önceden düşünölmelidir aksi halde sonradan eklenen elemanlar kendi içinde bir bütün oluşturan elemanlarla çakışabilir,

- Müşteri merkezi sistemi kontrol edebilecek yetenekte personel bulundurmalıdır,
- Sistemdeki algılayıcı, enstrümanlar, kontrolörler gibi donanım ve yazılımın maliyeti önceden belirlenmelidir,
- Sistemin sağlayacağı enerji tasarrufu bilinmelidir,
- İlk bir veya üç yıl içinde enerji tüketiminin yazılımda optimizasyonu yapılmalıdır.

#### Genel Sistem Açıklaması :

Bina otomasyon sistemi cihaz izleme, kontrol, alarm yönetimi, enerji yönetimi, tarihsel bilgi toplama ve arşivleme gibi çeşitli ve değişik bina fonksiyonlarının entegrasyonunu gerçekleştirecek yapıda olmalıdır.

Bina Otomasyon Sistemi aşağıda belirtilen kısımlardan oluşmalıdır.

- Merkezi bilgisayar ve yazıcı
- Bina otomasyon sistem yazılımı
- Taşınabilir servis terminali
- Haberleşme kontrol ünitesi
- Bağımsız programlanabilir DDK kontrol cihazı
- Saha malzemeleri

Bina otomasyon sistemi modüler yapıda olmalı ve ilave saha malzemesi, haberleşme kontrol birimi ve merkezi bilgisayar ile sistemin kapasitesi ve özelliklerini genişletmek mümkün olmalıdır. Haberleşme kontrol birimi, merkezi bilgisayarlara bağımlı olmaksızın kendine bağlı bağımsız programlanabilir kontrol cihazlarına ulaşarak bilgi gönderme ve alma işlemlerini yapabilmelidir. Ayrıca, haberleşme kontrol birimi ile merkezi bilgisayarlara alarm raporları gönderilebilmelidir.

### **3.3.3 Bina Otomasyonunun İşlevleri**

#### **1. Bilgi Toplamak**

Etkin bir bina işletimi için gerekli olan tüm bilgileri toplar. Sıcaklık, nem, basınç, seviye, akım, gerilim, güç, güç faktörü, enerji sarfiyatı, cihaz durumları (açık - kapalı, çalışıyor - duruyor, normal - alarm gibi) ve benzeri bilgiler işletici personelin sürekli ve sık sık

denetlenmesine gerek kalmadan anında kullanılmaya hazır olarak depolanır.

## 2. İşletmeciyi Bilgilendirmek

Topladığı bilgileri değerlendirerek bir merkezden bilgisayar ekranı aracılığıyla işletmeciye aktarır. Bunun yanı sıra bu bilgileri bir yazıcı aracılığıyla kağıda da aktararak kaydeder. Böylece merkezde bulunan personel ekrana ya da yazıcıya bir göz atmak suretiyle tüm binadaki sistemlerin çalışma durumları hakkında anında bilgi sahibi olur.

## 3. Ayarlamak

İşletmeci personelin komutları doğrultusunda çeşitli cihazların çalışma konumları veya pozisyonları değiştirilebilir ya da önceden belirlenmiş bir program dizisi doğrultusunda otomatik olarak işlevsel komutlar verilebilir.

## 4. Korumak

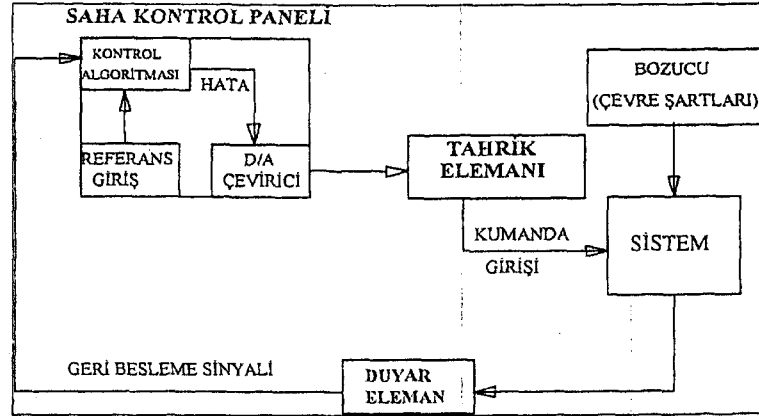
Bina içerisindeki tüm cihazların arıza ya da alarm durumları anında otomatik olarak bildirir. Bu suretle işletmeci personelin bu cihazlara derhal müdahale edip arızayı gidermeleri sağlanmış olur. Bazı durumlarda önceden belirlenmiş birtakım önlemler otomatik olarak sistem tarafından alınabilir.

### 3.3.4 Bina Otomasyon Sistemini Oluşturan Elemanlar

Bina otomasyon sistemini oluşturan elemanlar üç ana başlıkta incelenebilir. Aşağıdaki bölüm Larkin, D. J. , Engineering Manuel of Automatic Control, Honeywell Inc. , 1989 kaynağı baz alınarak incelenmiştir.

#### • Kontrol Sistemini Oluşturan Elemanlar

Bina otomasyon sisteminin en temel işlevi olan kontrol, bir mahale ait sıcaklık ya da bir damperin pozisyonu gibi belli bir fiziksel büyüklüğün ölçülmesi, değerlendirilmesi ve gerekli kumanda sinyalinin üretilmesi şeklinde özetlenebilir. Şekil 3.72'de geri beslemeli kontrolün temel hali verilmiştir (Larkin, 1989)



Şekil 3.72 Geri beslemeli kontrol. (Larkin, 1989)

Kontrol sistemi Şekil 3.72'den de görüldüğü gibi duyar eleman, saha kontrol paneli ve tahrik elemanından oluşmuştur. Aşağıda; bu elemanlara ait genel bilgiler verilmiştir.

#### 1. Duyar Elemanlar :

Bina otomasyon sisteminde yaygın olarak kullanılan duyar elemanlar sıcaklık sensörleri, basınç sensörleri, donma termostatu, nem sensörü gibi elemanlardır.

#### Sıcaklık Sensörleri :

Sıcaklık sensörleri ölçtükleri sıcaklık değerini elektriksel sinyale çevirerek kontrol panellerine iletirler. Duyar eleman olarak genellikle nikel elemanlar kullanılır. Bu elemanlar nikel malzemenin ince bir film şeklinde özel hazırlanmış bir yüzeyin üzerine yerleştirilmesiyle meydana gelmiştir. Nikel elemanın özelliği sıcaklığı arttıkça elektriksel direncinin artmasıdır. Ni 100, Ni 200, Ni 500 gibi kullanım yerlerine göre farklı tipleri vardır. Nikel elemanlar hem oda, hem de dış hava sıcaklığının ölçülmesine elverişlidirler.

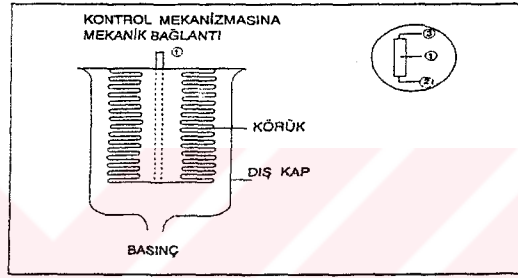
Oda tipi sıcaklık sensörlerinin oda içerisinde monte edildiği yer kontrol işlevinin performansı açısından önemlidir. Oda içindeki havanın sıcaklığının en doğru şekilde belirlenmesi için oda tipi sensörler,

- Oda tabanından yaklaşık 1.5 metre yüksekliğe
- Bir iç duvar üzerine
- Radyatör veya ısı üreten herhangi bir cihazın uzağına
- Direk güneş ışığı almayan bir yere monte edilmelidir.

Dış hava sıcaklık sensörleri binanın dış duvarlarına monte edilecek şekilde dizayn edilir. Güneş ışığından korunması için binanın kuzey veya kuzeybatı duvarlarından birine ve pencere, baca gibi yerlerin uzağına monte edilmeleri uygundur.

#### Basınç Sensörleri :

Basınç sensörleri bir gaz ya da sıvı içindeki basınç değerini potansiyometrik sinyal olarak kontrol paneline ileten elemanlardır. İklimlendirme santrallerinde bir üfleme ya da egzoz fanının giriş ve çıkış noktaları arasında bağlanan fark basınç sensörleri ile fanın çalışması ile ilgili bilgi elde edilir. Aynı şekilde hava filtresinin girişi ve çıkışı arasında bağlanarak filtrenin kirli olup olmadığı bilgisi elektriksel sinyale çevrilir.



Şekil 3.73 Basınç sensörünün yapısı. (Larkin, 1989)

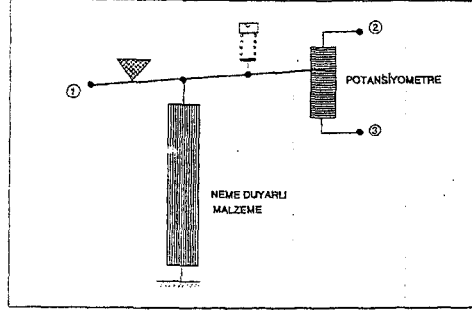
Çalışma prensipleri, ölçülen basıncın doğrudan bir körüğe veya diyaframa etki etmesiyle oluşan öteleme hareketinin ölçüm elemanı içindeki potansiyometrenin direncini değiştirmesi şeklindedir. Buradaki bağlantılardan 1-2 veya 1-3 uçları kullanılarak artan veya azalan değerlere göre kontrol yapılır. Bu şekilde basınç sonucu oluşan pozisyon değişimi elektriksel sinyale dönüşerek kontrol paneline iletilir.

#### Nem Sensörleri :

İzafi nemi ölçen elemanlar iki kategoriye ayrılır. Mekanik ve elektronik nem sensörleri. Mekanik sensörler nem oranı değiştiğinde genişleyip büzülebilen naylon bir duyar elemana sahiptir. Naylon eleman havanın içindeki nemi emip açığa çıkarak bir hacimsel değişime uğrar.

Elektronik nem sensörleri daha hızlı ve hassastır. Bu tip sensörler nem oranında meydana gelen değişimi direnç ya da gerilim değişimi şeklinde çıkış sinyali olarak verirler. Gerilim çıkışı veren nem sensörlerinin 15 V gerilim ile beslenen ve izafi nemle orantılı 0-10 V çıkış veren tipleri vardır.

İzafi nem sensörlerinin kullanım yerlerine göre oda veya kanal tipleri vardır. Oda tipi olanlar oda, salon gibi geniş mahallerde izafi nem değerinin izlenmesi için kullanılır. Kanal tipi olanlar ise iklimlendirme santrallerinde mahal havasının izafi nem değerini kanal havasından izlemek için kanal montajına uygun yapıdadırlar.



Şekil 3.74 Elektronik nem sensörünün yapısı. (Larkin, 1989)

## 2. Tahrik Elemanları :

Tahrik elemanları, elektrik veya pnömatik enerjiyi öteleme ya da dönme hareketine çeviren elemanlardır. Valf, damper gibi son kontrol elemanlarının konumlarını gelen kumanda sinyaline göre ayarlarlar. Pnömatik tahrik elemanları genellikle oransal kontrol uygulamalarında kullanılır.

Tahrik odasında hava basıncı arttığında diyaframın aşağı yönlü hareketi ile valf kesiti kapanmaya başlar. Böylece kısma valfi, dönüştürücüye gelen havanın basıncıyla orantılı olarak debiyi azaltır ya da artırır. Pnömatik tahrik elemanları benzer şekilde iklimlendirme sistemlerindeki hava damperlerini de kontrol eder.

## 3. Saha Kontrol Panelleri :

Kontrol panelleri genellikle bina otomasyon uygulamasına uygun olarak geliştirilmiş mikroişlemci yapısında elektronik aygıtlardır. Bina otomasyon sistemlerinde kontrolün orta kademesini oluşturan kontrol panelleri, ilgili oldukları mahale ait bütün bilgileri izler, kontrol işlemlerini gerçekleştirir, arıza ve alarm durumlarını izler ve düzeltirler.

Kontrol panellerine giriş olarak gelen sinyaller kontrolü yapılan mahalin çeşitli noktalarına yayılmış sıcaklık, nem, basınç sensörlerinden gelen analog bilgiler veya valf, motor ve damperlere ait açık-kapalı, çalışmakta-durmakta gibi dijital bilgilerdir. Bu paneller, üzerlerinde programlanmış olan kontrol programları ile kendilerine gelen bu bilgileri daha önce girilmiş referans değerlerle karşılaştırarak uygun kumanda sinyalleri üretirler. Bu

kumanda sinyalleri de tahrik elemanları aracılığıyla öteleme ya da dönme hareketine dönüşerek bir valfin ya da damperin konumunu ayarlar.

Kontrol paneline gelen tüm analog ve dijital veriler ile panelin ürettiği tüm kumanda sinyalleri bilgi iletim kabloları ile dijital olarak merkezi işlem birimine iletilebilir. Ayrıca merkezi bilgisayar üzerinden kontrol paneline müdahale de mümkündür.

Saha kontrol paneline gelen analog ve dijital giriş ve çıkışların neler olduğu aşağıda belirtilmiştir :

- Analog Girişler : Duyar elemanlardan gelen ölçüm değerleri, tüm akım ve voltaj sinyalleri analog giriş olarak adlandırılır. Sıcaklık, nem, basınç farkı, debi, seviye birer analog giriştir.
- Analog Çıkışlar : Valf ve damper servo motorlarına, tüm elektrik ve elektronik devrelere gönderilen kontrol amaçlı voltaj ve akım sinyalleri analog çıkıştır.
- Dijital Girişler : Donma termostatından gelen 0 normal ya da 1 alarm bilgisi ile diğer tüm röle, anahtar gibi voltajsız kontaklardan alınan açık ve kapalı sinyal girişleri dijital giriş olarak adlandırılır. Fark basınç sensörlerinden, donma termostatından, termik röle kontaktörlerinden, yangın panelinden gelen sinyaller dijital girişlerdir.
- Dijital Çıkışlar : Kontrol panelinden sisteme gönderilen tüm aç-kapa sinyalleri dijital çıkışlardır. Bu sinyaller ile fan motorları, pompalar, iki konumlu damper motorları, elektrikli ısıtıcılar, aydınlatma sistemi kontrolü sağlanır.

Yukarıda belirtilen her giriş ve çıkış için saha kontrol panelinin belleğinde ayrı birer adres ayrılmıştır. Kumanda, alarm, haberleşme, bilgi erişimi gibi tüm denetim ve kumanda işlemleri bu adresler üzerinden gerçekleştirilir.

#### 4. Grafik Gözlem Merkezi :

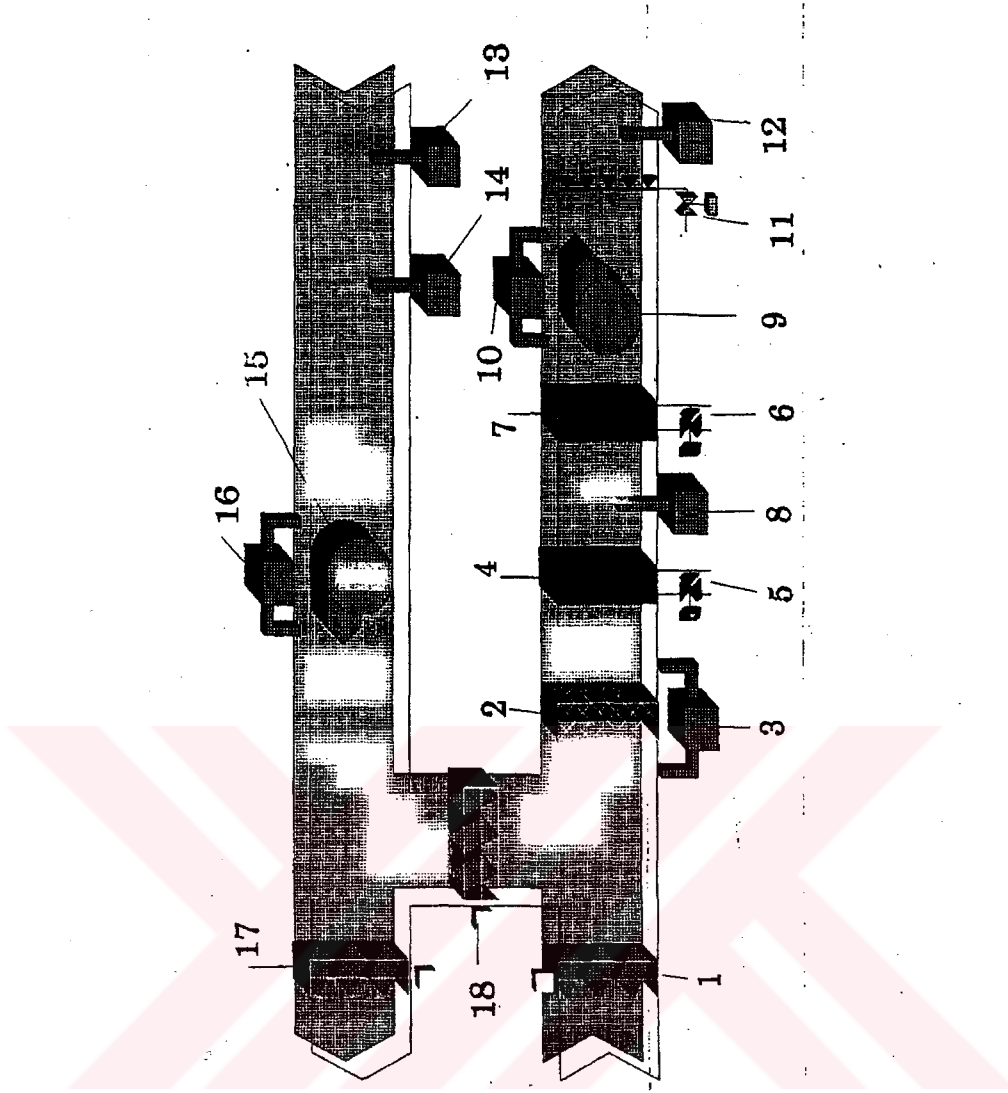
Grafik Gözlem Merkezi, otomasyonu yapılan binanın tümü hakkında bilgi ve programların depolandığı, değerlendirildiği ve sistem üzerinde istenen değişikliklerin yapılabildiği ünedir. Bu birimin yapısı binanın ve uygulamanın özelliğine göre değişiklik gösterir. En temel halde yüksek kapasiteli bir kişisel bilgisayar, yazıcı, haberleşme arabirimi ile grafik ve gözlem özellikleri yüksek bir yazılımdan oluşur. Bu birimde çalışan operatör, kişisel bilgisayar üzerinde yüklenmiş olan bina otomasyon firmaları tarafından geliştirilmiş yazılımlar ile binanın işletimi ile ilgili tüm parametrelere erişebilir.

Büyük boyutlu sistemlerin otomasyonunda grafik gözlem merkezine ihtiyaca bağlı olarak ilave sistemler gelebilir. Birden fazla bina kompleksine sahip bir sitenin otomasyonunda grafik gözlem merkezi birden fazla kişisel bilgisayar, yazıcı ya da diğer yardımcı aygıtlara ihtiyaç duyabilir.

- **Havalandırma Ünitesi Elemanları**

Havalandırma üniteleri kuruluş amacına bağlı olarak ısıtma, soğutma ve havalandırma yapmak üzere dizayn edilirler. Nem kontrolünün istendiği uygulamalarda nemlendirici ekipman da eklenir. İklimlendirme santralleri, egzoz havasının enerjisinin tekrar kullanılabilmesi için karışım havalı tipte ya da %100 taze hava kullanılacak şekilde yapılabilir. Şekil 3.75'de karışım havalı bir havalandırma ünitesinde genel olarak kullanılan elemanlar gösterilmiştir.

1. Taze Hava Damperi : Dış ortamdan gelen taze havanın debi kontrolünü sağlar. Genellikle servo motorla kumanda edilen damperler ihtiyaca bağlı olarak sürekli kontrol ile oransal ayarlanabildikleri gibi ikili kontrolle de on/off olarak da çalıştırılabilirler.
2. Hava Filtresi : Dış ortamdan gelen havanın toz ve dumandan temizlenmesi konfor şartlarının sağlanması açısından çok önemlidir. Mekanik ve elektrostatik olarak iki tip hava filtresi vardır. Filtre seçimi istenilen konfor şartlarına bağlıdır. Mekanik hava filtreleri ile daha iri parçacıkların tutulması sağlanır. Elektrostatik filtreler küçük taneciklerin temizlenmesinde etkilidir, genellikle mekanik filtrelerle beraber kullanılırlar.
3. Fark Basınç Ölçer : Hava filtresinin giriş ve çıkışına bağlanarak iki uç arasındaki basınç farkından filtrenin dolup dolmadığını ölçer. Bu bilgi dijital çıkış olarak saha paneline iletilir.
4. Isıtıcı Serpantin : Çalışma prensibi havanın kazandan gelen sıcak suyun aktığı ince borulardan geçerek ısıtılması şeklindedir. İklimlendirme yapılan mahalin istenilen sıcaklığa erişmesini sağlar.
5. Üç Yollu Kontrol Valfleri : Kontrol panelinden gelen kumanda sinyaline göre serpantinlere giden akışkanın debisini ayarlarlar.
6. Soğutucu Serpantin : Yapısı itibariyle ısıtıcı serpantinle aynıdır. Soğutma kulelerinde soğutulan akışkan serpantin içindeki borulardan geçer. Üflenen hava bu borulardan geçerek soğutulur.



Şekil 3.75 Havalandırma Ünitesi elemanları. (Larkin, 1989)

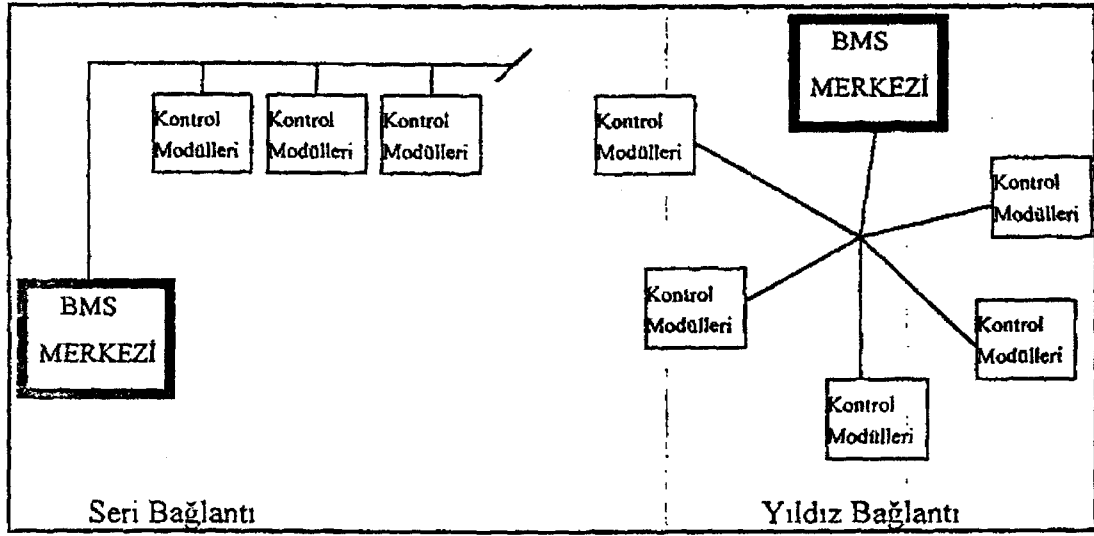
7. Donma Termostatu : Dış hava sıcaklığının  $0^{\circ}\text{C}$ 'ye yaklaşması veya sıfırın altına düşmesi halinde iklimlendirme santraline giren taze havanın ısıtıcı serpantin içinden geçen suyu dondurma tehlikesi ortaya çıkar. Serpantin içindeki ince boruların patlamasıyla sonuçlanan bu olayı engellemek üzere serpantinden çıkan havanın sıcaklığı sürekli ölçülür. Sıcaklığın  $5^{\circ}\text{C}$ 'nin altına düşmesi halinde donma termostatu alarm sinyali üretir. Bu sinyal saha paneli tarafından algılandığında o anda yapılan kontrol fonksiyonu durdurularak üfleme fanı kapatılır, damperler minimum konuma getirilir, üç yollu sıcak su valfi %100 açık konuma getirilerek serpantine giden sıcak su debisi %100'e çıkarılır.
8. Üfleme Fanı : Bir elektrik motoru ile motorun tahrik ettiği fandan meydana gelmiştir. Havanın iklimlendirilmesi yapılan mahale üflenmesini sağlar. On/off ya da yavaş/hızlı/kapalı şeklinde üç kademeli olabilir.

9. Fark Basınç Ölçer (Üfleme Fanı) : Fanın giriş-çıkış noktaları arasındaki basıncını ölçerek çalışıp çalışmadığı bilgisini dijital giriş olarak saha kontrol paneline iletir.
10. Nemlendirici : İstenen nem oranını sağlayan elemandır. Hava kanalına buhar ya da basınçlı su üfleterek kanaldan geçen havanın nem almasını sağlar. Püskürtülen buharın miktarı nemlendiriciye bağlı servovalfin açıklığına göre ayarlanır. Mahalde ya da egzoz kanalında bulunan nem sensöründen gelen analog büyüklük kontrol panelinde değerlendirilerek servovalf kumanda sinyali üretilir.
11. Sıcaklık Sensörü(Üfleme Havası) : Üfleme havasının sıcaklığını ölçerek kontrol paneline analog giriş olarak iletir.
12. Sıcaklık Sensörü (Dönüş Havası) : Dönüş havasının sıcaklığını ölçer. Bu bilgi kontrol panelinde oda sıcaklığının geri beslemeli kontrolünde kullanılır.
13. Nem Sensörü : İzafi nemi ölçerek analog giriş olarak panele iletir. Bu bilgide geri beslemeli nem kontrolünde kullanılır.
14. Egzoz Fanı : Mahal havasının sirkülasyonunu sağlar. Üfleme fanıyla aynı özelliklere sahiptir.
15. Fark Basınç Ölçer (Egzoz Fanı) : Egzoz fanının çalışıp çalışmadığını dijital olarak bildirir.
16. Dönüş Havası Damperi : Dönüş havasının debisinin kontrolünü sağlar.
17. Karışım Havası Damperi : Dönüş havasının tekrar mahale gidecek olan miktarının kontrolünde kullanılır.

- **İletişim ve Bağlantı Kabloları**

Tüm sistemin birbirleriyle bağlantılarını sağlayan iletişim kablolarıdır. Bu kablolar ile duyar elemanlardan gelen analog ya da dijital sinyaller saha panellerine ve oradan da merkezi bilgisayara, merkezi bilgisayar veya saha panelinden gelen kumanda sinyalleri de tahrik elemanlarına iletilir. Bina otomasyon sisteminde yaygın olarak kullanılan iletim kabloları çiftli bakır teller, fiber optik kablolar ve telefon hattı kablolarıdır.

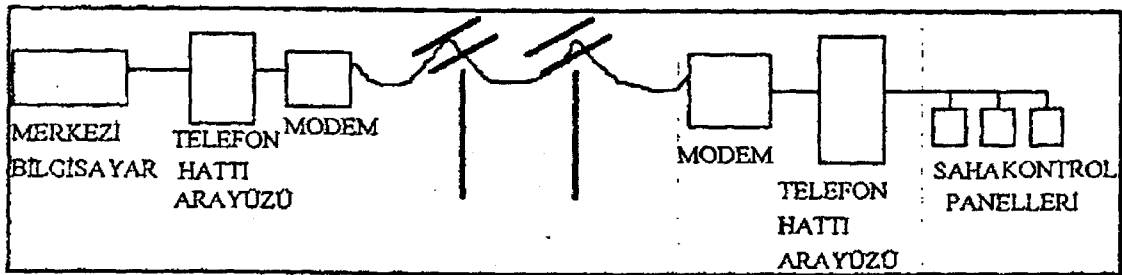
Çiftli bakır teller tek bina uygulamalarında iletişim kablosu olarak en ekonomik ve yaygın olanıdır. 1200 metre uzunluğu kadar olan hatlarda yükselticiye ihtiyaç olmadan kullanılabilirler. Yükseltici kullanıldığında bu mesafenin üç veya dört katına kadar çıkılabilir. Seri ve yıldız bağlantı yapısı Şekil 3.76'da gösterilmiştir.



Şekil 3.76 Seri ve yıldız bağlantı yapısı. (Larkin, 1989)

Fiber optik, yüksek gerilim hatlarının neden olduğu parazitlere ve şebekede sık sık oluşan elektrik dalgalanmalarına karşı kullanılır. En büyük dezavantajı yüksek maliyetli olmasıdır.

Telefon hatları uzak mesafedeki binalarla iletişimde kullanılır. Uygun modem ve arayüz ekipmanları ile uzak mesafedeki saha kontrol elemanlarını operatör terminaline bağlamak mümkün olur (Şekil 3.77). Modemin telefon hattı sinyalleri ile uyumlu olması gereklidir. Otomasyon sisteminin yazılımı, uygun bir çevrim oranı ve iletişim protokolü kullanarak bağlantı sıklığını ve süresini ayarlar. Böylece kiralanmış olan hatta ödenen paradan tasarruf edilmiş olur.



Şekil 3.77 Telefon hatları ile iletişimin yapısı. (Larkin, 1989)

### 3.3.5 Bina Otomasyonunun Yapısı ve Fonksiyonları

#### • Bina Otomasyon Sistemi Yazılımı

Bina otomasyon sistemi yazılımını iki kategoride incelenebilir :

##### 1. Kontrol Paneli Programları :

Saha kontrol panellerine yüklenen işletim ve uygulama programlarıdır.

Kontrol paneli programları iki gruba ayrılır :

- Kontrol panelinin temel işletimini sağlayan İşletim Programı.
- Özel uygulama ve kontrol işlevlerini yerine getiren Uygulama Programı.

##### İşletim Programı :

Kontrol Panelinin yerleşik hafızasına yüklenir. Programa işletim sistemi, giriş/çıkış tarama, interrupt önceliği, analog/dijital ve dijital/analog dönüşüm ile referans sıcaklık gibi kontrol programı değişkenleri, parametre ve veri dosyaları bilgisine erişim fonksiyonları dahil edilmiştir. Interrupt fonksiyonu, bir alarm durumu ya da enerji yönetim programının bir komutu ortaya çıktığında panelin o anda icra ettiği fonksiyonun durdurulup, öncelikli komut uygulandıktan sonra tekrar kaldığı yerden çalışması şeklinde özetlenebilir. İcra edilen fonksiyon bir interruptla kesildiği anda hesaplanmış olan tüm rakamlar register denen dinamik hafızalarda tutulduğundan tekrar çalışma anında bilgi kaybı olmaz.

##### Uygulama Programı :

Uygulama programına Direk Dijital Kontrol, Enerji Yönetim Programı, aydınlatma, alarm ve uyarı programları dahil edilmiştir. Programın önemli bir özelliği program paketlerinin ayrı ayrı ya da birbirlerinin kombinasyonu şeklinde kullanılabilmesidir. Örneğin aynı donanım ve işletim programı yeni veya varolan bir binanın farklı uygulama programları ile kontrolünü sağlamak için kullanılabilir. Böylece bir binanın sahip olduğu kontrol sistemine enerji yönetim programını hemen eklemek mümkün olmaktadır.

Direkt Dijital Kontrol programı, kontrol panellerindeki kontrol işlevini yerine getiren yazılımdır. Havalandırma ünitelerinin sıcaklık, nem kontrolleri, damperlerin, sıcak ya da soğuk su vanalarının açıklık kontrolü DDK programının gerçekleştirdiği kontrol işlemleridir. En yaygın olarak kullanılan temel kontrol fonksiyonu PID algoritmasıdır. Orantı, integral ve türev etkiyi içeren bu algoritma binanın değişik yükler altında istenilen konfor özelliklerinin

değişmemesini sağlar. Türevsel etki, binanın yük şartları hızlı bir değişim gösterdiğinde ortaya çıkan aşma ya da kararsız çalışmayı engeller. Fakat bu etki adaptif kontrol kullanılmadan ayarlanması güç olduğundan sık olarak kullanılmaz. Bir değişkenin kontrolünde hangi algoritmanın kullanılacağı uygulamanın ve kontrol edilecek sistemin özelliğine bağlıdır.

Enerji yönetim programı enerji yönetim fonksiyonları ile kontrol fonksiyonlarını birleştirerek enerji tasarrufu sağlar. Program tüm binaya yayılmış duyar elemanlardan, dönüştürücülerden ve DDK programından gelen verileri değerlendirir. Başlıca fonksiyonları Sıfır Enerji Bandı, Entalpi Kontrolü, Optimum Start, Optimumu Stop, Gece Çalışması gibi işlevleri yerine getirir.

## 2. Bina Yönetim Programı :

Merkezi bilgisayara yüklenen grafik, gözlem, denetim ve raporlama işlevlerini yerine getiren yönetim programlarıdır.

Bina Yönetim Programı hiyerarşik yapının işletim ve/veya yönetim düzeyi bilgisayarlarında bulunur. Sistem gizliliği, sisteme erişim, veri düzenleme, grafik, alarm, raporlama gibi fonksiyonları sağlar.

Sistem gizliliği yetkisiz kimselerin programı kullanmasını engeller. Genellikle bir şifre ve operatör tanıtım kodu bilgisi kullanılır. Sisteme erişim fonksiyonu, operatörün binanın tüm kontrol noktalarına, havalandırma ünitelerine, pompa, kazan sistemine, aydınlatma, asansör ve yangın ihbar sistemine erişimini bilgisayar klavyesi ya da mouse üzerinden sağlayan fonksiyondur. Bina kompleksinin tüm noktalarının tek bir ekranda aynı anda görülmesinin imkansızlığı nedeniyle geliştirilen bu fonksiyon ekrandan ekrana geçerek sistemin tüm noktalarına ait çalışma durumunu operatöre bildirir. Operatör menüden menüye geçerek gerektiğinde kontrol parametrelerini değiştirebilir, bir alarm ya da arıza durumunda arızanın yeri ve nedeni ekrandan izlenebilir.

Veri gösterimi, genellikle text ekranı formatında gösterilir. Fakat bir verinin ait olduğu sistem ve sistemin diğer noktalarının durumunun aynı anda görülmesi gerektiğinde grafik ekran kullanılır.

Alarm gösterme ve yazıcıdan çıkış alma bina yönetim programının önemli fonksiyonlarından. Alarm gösteriminde öncelik sırası, yangın alarmı, otomasyon alarmı ve bakım alarmı şeklindedir. Alarm bilgisinin gösterimi için genellikle bilgisayar ekranının alt

veya üstünde 2 veya 3 satırlık bir pencere ayrılır.

Raporlama iki kategoriye ayrılmıştır : Standart raporlar ve müşteri raporları. Standart raporlar tüm yerleşim ile ilgili işletim bilgilerini içerir. Analog ve dijital giriş-çıkışlar, referans giriş değerleri, ekipmanların çalışma durumları ve çalışma saatleri, standart raporlamaya dahildir.

- **Bina Yönetim Sistemi**

Bina Yönetim Sisteminin hiyerarşik yapısı dört temel kontrol düzeyine ayrılarak incelenebilir.

1. Saha Düzeyi Kontrol
2. Sistem Düzeyi Kontrol
3. İşletim Düzeyi Kontrol
4. Yönetim Düzeyi Kontrol

Verilmiş bir bina için hangi kontrol düzeyinin kullanılacağı binanın karmaşıklık durumuna ve özel ihtiyaçlarına bağlıdır. Aşağıda en alt düzeyden yukarıya doğru kontrol ünitelerinin yapısı ve fonksiyonları tek tek incelenecektir.

1. Saha Düzeyi Kontrol Fonksiyonları :

Saha düzeyi kontrol ile bir mahalın ısıtma, soğutma, havalandırma, nemlendirme ve diğer konfor ve emniyet şartları sağlanır. Bu düzey kontrol özellikle konferans salonu, laboratuvar gibi fazla kompleks olmayan alanların kontrolünde uygundur. Kontrolü yapılacak mahalın özelliklerine ve özel ihtiyaçlara bağlı olarak dizayn edilirler.

Saha düzeyi kontrol fonksiyonlarının en önemlisi kontrol modüllerinde programlanmış olan Direkt Dijital Kontrol programıdır. Bu modüllere yerleştirilmiş olan DDK programlarının duyar eleman ve dönüştürücülerle olan arayüz yapısı iyi kurulmuş olmalıdır. Ayrıca bu modüllere Enerji Yönetim Programları da yerleştirilebilir. Saha düzeyi kontrol modülleri genellikle aşağıdaki fonksiyonları içerir.

- Girilen analog datayı dijital sinyale çevirir.
- Analog sinyali skalalandırır.
- Lineer olmayan analog girişleri lineerleştirir.
- Kontrol çıkış sinyallerini hesaplar.

- Mikroişlemcinin hesapladığı dijital komutu analog sinyale dönüştürüp yükselterek valf ve damper gibi elemanların kontrolünü sağlar.
- Açık - kapalı, alarm - normal gibi ikili durumları belirler.
- İki (açık-kapalı) veya üç (kapalı-yavaş-hızlı) modlu dijital çıkış komutlarının kontrolünü sağlar.

Duyar elemanlar tarafından elde edilen bilgiler DDK programı tarafından kullanılır. Kontrol modüllerinden de bu bilgi her an okunabilir. Ayrıca bu bilgiler sistem ve işletim düzeyinde kendi yazılımlarına giriş olarak kullanıldığı gibi ekranda da görülüp kaydedilebilir. Saha düzeyi kontrol modüllerinin içinde programlanmış olan DDK programına giriş olarak veya ekrandan bilgi verme amacıyla aşağıdaki değerler ölçülmekte veya hesaplanmaktadır.

1. Damper pozisyonu
2. Ortam sıcaklığı
3. Hava debisi
4. Referans sıcaklığı
5. Sıcak su valfi pozisyonu
6. Fanların çalışıyor/kapalı bilgisi
7. Kanaldaki su sıcaklığı
8. Ortama ilave verilen veya geri alınan elektrik gücü

Kontrol işleminin tarzına göre farklı yapıda saha düzeyi kontrolünden farklı tip bilgiler elde edilir. Saha düzeyi kontrol modülleri ilk, şartların girilmesi ve sonraki ayarlamaların yapılabilmesi için bir iletişim portuna sahiptirler. Bu port aracılığıyla eğer varsa merkezi bilgisayardan kontrol parametrelerine müdahale edilebilir.

## 2. Sistem Düzeyi Kontrol Fonksiyonları :

Sistem düzeyi kontrol, saha düzeyi kontrole göre daha çeşitli ve esnek uygulamaları gerçekleştirir, daha büyük bir kapasiteye sahiptir. Daha büyük işlem kapasitesi, daha çok sayıda giriş çıkış hattı ile sistem düzeyi kontrol, binanın tüm ısıtma ve soğutma ünitelerini, havalandırma üniteleri ile ilgili kontrol işlemlerini, yangın ve binanın giriş-çıkış emniyeti gibi çok sayıda fonksiyonu yerine getirebilir. Ayrıca aydınlatma kontrol fonksiyonu da bu düzey

mikroişlemcilerle gerçekleştirilebilir. Enerji yönetim programlarının tamamı bu düzeye ait mikroişlemcilere yerleştirilmiş durumdadır.

Sistem düzeyi kontrol saha düzeyi kontrolle sağlanan temel fonksiyonları iyileştirir. Bu kontrol düzeyinde saha düzeyi kontrolü tüm fonksiyonları ile birlikte aşağıdaki fonksiyonlarda yerine getirilir.

- Tüm analog girişlerde bir önce kaydedilen değerden bir sapma olduğunda bunu zayıflama testi ile hisseder.
- Analog alarm kilitleme ile sistem üzerinde oluşabilecek yanlış alarmları engellemek üzere fan sistemi kapatılır. Böylece sistem bir alarmın ardışık alarmlara neden olmasından korunmuş olur.
- Bir dijital ya da analog girişe karşı önceden belirlenmiş bir senaryoyu uygulamaya alır.
- Periyodik bakımın temel parametrelerinden biri olan araçların çalışma süreleri bir yıl boyunca bir dakika hassasiyeti ile hesaplanır.
- Bu düzey kontrol modülleri de ilk şartların ve referans değerlerin girilmesi ve sonraki ayarlamaların yapılabilmesi için bir iletişim portuna sahiptir.

### 3. İşletim Düzeyi Kontrol Fonksiyonları :

Bina Yönetim Sistem donanımının üçüncü halkası olan işletim düzeyi, binanın işletimi ve yönetimini sağlayan personel kademesi içindir. Bu düzey kontrole ait program şu fonksiyonları sağlar :

- Sistem Gizliliği : Sadece yetkili personelin sisteme müdahalesine imkan verir.
- Sisteme Girme : Yetkili personelin bilgisayar klavyesinden sistemin tüm noktalarına girebilmesine imkan tanır.
- Veri Düzenleme : Çeşitli noktalardan alınan bilgileri bilgisayar ekranından rahatça görebilmeyi ya da yazıcıdan çıkış olarak alabilmeyi sağlamak üzere gruplara ayırarak düzenler.
- Grafikler : İşletici personelin, sistemin sürekli değişen sıcaklık, debi, damper pozisyonu gibi verileri takip edebilmesi için grafikler oluşturur.
- Standart Raporlar : Personelin aktiviteleri, istenen alarm raporları, otomatik olarak

sağlanır. Ayrıca sistemin belli kritik noktalarının durumu (alarm, arıza gibi), özet raporlar olarak sağlanır.

- Bakım Yönetimi : Hem ekipman çalışma sürelerini hem de çalışma takvimini temel alarak her türlü ekipmanın bakımları için gerekli işleri otomatik olarak planlar ve işletme sahibine bildirir.
- İsteğe Bağlı Raporlar : Spreadsheet, kelime işlemci, ve data işleme özellikli programların kullanımına imkan verir.
- Sistem Entegrasyonu : Birden çok alt sistem için ortak kontrol sağlar ve alt sistemlerde ortaya çıkan özel durumlarda genel davranışı düzenler.

#### 4. Yönetim Düzeyi Kontrol Fonksiyonları :

Hiyerarşik olarak Bina Yönetim Sisteminin en üstünde yer alan Yönetim düzeyi işlemciler, bağlı olan tüm alt sistemleri denetler, kontrol eder ve yönetir. Bu düzeydeki operatör sistemin herhangi bir noktasındaki kumanda ve verileri elde edebilir. Günlük işletim, normal olarak işletim düzeyi işlemcisine ait bir durumdur. Bununla birlikte, acil durumlarda tüm kontrol işlevi yönetim düzeyi işlemciye transfer edilebilir.

Yönetim düzeyi işlemciler her şeyden önce, enerji kullanımı, işletme maliyetleri, alarm durumları, gibi verileri toplar, depolar, kullanır ve uzun vadede yönetim ve işletim için gerekli her türlü raporu hazırlar.

Yönetim düzeyi işlemciler bazen veri işleme ve arşivleme için hard diskli olan mini bir bilgisayar çoğu zaman da güçlü bir bilgisayar olabilir. Bu düzeydeki yardımcı aygıtlar işletim düzeyinde kullanılanlarla aynıdır. Bu işlemciler tipik olarak hem merkezde hem de uzak sahalarda birden çok operatör istasyonu olan sistemlerde kullanılır. Yönetim düzeyinde olan paket programlar işletim düzeyinde bulunan programların aynısı olmakla birlikte, grafik yetenek ve rapor üretme konularında daha geniş kapsamlıdırlar.

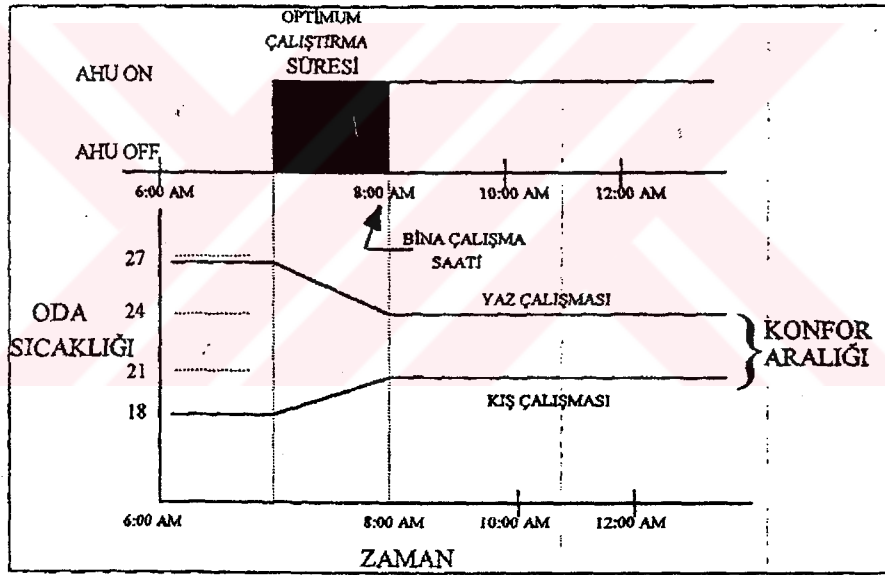
### 3.3.6 Enerji Yönetim Programları

Enerji yönetim programları bina otomasyon sisteminin enerji tasarrufu sağlayan parçasıdır. Bu programlar hem saha panellerine hem de merkezi bilgisayara yüklenirler. Genel olarak aşağıdaki fonksiyonlardan oluşmuşlardır :

### • Optimum Çalıştırma Programı

Optimum çalışma programı, günlük kullanım öncesi ısıtma/soğutma sistemlerinin hazırlanması olarak tanımlanabilir. Eğer sistem çok erken çalıştırılırsa enerji gereksiz yere tüketilir, eğer çok geç çalıştırılırsa kullanıcılar geldiğinde mahal henüz istenen konfora ulaşmamış olur (şekil 3.78). Tanımlanmış herhangi bir konfor set değeri için kullanım zamanında mahal sıcaklığını konfor limitine ulaştıracak bir tane doğru çalışma zamanı vardır.

Optimum çalışma programı, enerji tüketimini en geç çalışma zamanını hesaplayarak minimuma indirmektedir. Program bunlara karar verebilmek için, dış hava sıcaklığını, mahal sıcaklığını, konfor sıcaklık : aralığını, bina ısıtma/soğutma sisteminin karakteristiklerini giriş olarak alır.



Şekil 3.78 Optimum çalışma programı

Ayrıca program otomatik olarak binanın verdiği cevaplara göre kendini en iyi çalışacak şekilde ayar eder. Program önceki dört günü baz alır ve parametrelerini buna göre ayarlar.

### • Optimum Kapatma Programı

Optimum kapatma programı, kullanım süresinin bitiminden belli bir süre önce, kullanım sonunda mahallin konfor şartları alt limitte kalacak şekilde enerji tasarrufu sağlamak amacıyla havalandırma sistemini durdurur.

Havalandırma/klima sistemini istenilen optimum zamanda kapatmak için dış hava ve mahal

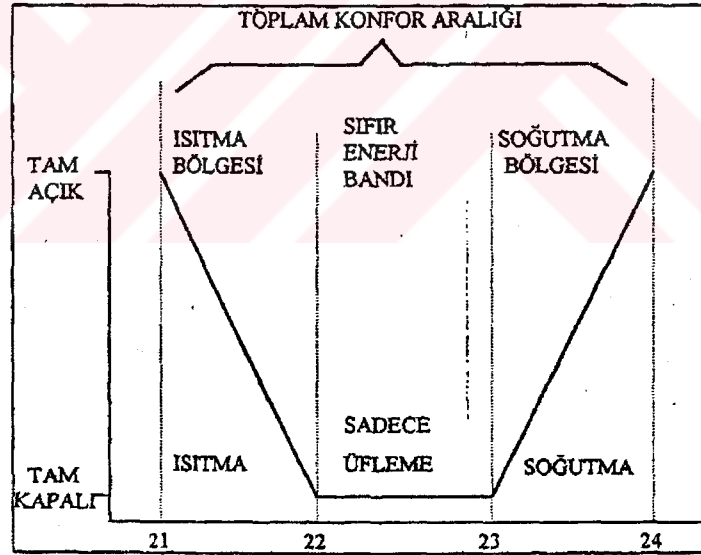
sıcaklıklarından yararlanarak bu süreyi hesaplar. Eğer aynı anda döngüsel kumanda programı da uygulanıyorsa hesaplarda bir durma periyodundaki sıcaklık değişimi kullanılır.

Program hesaplar için dış hava sıcaklığını, mahal sıcaklığını, konfor sıcaklık aralığını, binanın havalandırma sisteminin karakteristiklerini parametre olarak kabul eder.

#### • Sıfır Enerji Bandı

Sıfır enerji bandı, ne ısıtmaya ne de soğutmaya gerek olmayan bir konfor alanıdır. Bu programda kullanıcının belirlediği mahal sıcaklık değerlerine bağlı olarak; mahal sıcaklığı konfor limitinin altına düştüğünde ısıtma, üstüne çıktığında soğutma yapılmaktadır. Program mahal sıcaklığının bu iki set değer arasında gezinmesine izin verir ve bu arada ısıtma veya soğutma yapmamaktadır.

Sıfır enerji bandı programında konfor alanı üç işletme bölgesine ayrılmaktadır. Birinci bölüm ısıtma rejimidir. Konfor alanının alt sınırı ısıtma gerektirmektedir, eğer mahallerden herhangi biri en düşük sıcaklığa gelmişse ısıtma üniteleri maksimum seviyede çalıştırılır.



Şekil 3.79 Sıfır enerji bandı programı

Isı enerjisinin gereksiz yere harcanmaması için izlenen mahaller mümkün olduğunca ısıtma rejiminin alt sınırında tutulmalıdır. Bu sınıra gelindiğinde ısıtma maksimum kapasiteden minimum kapasiteye düşebilmektedir. İkinci işletme alanı insanın kullanımında olduğu konfor şartlarını içeren bölümdür. Bütün mahaller bu konfor alanı içindeyse ne ısıtma ne de soğutma yapılmaktadır. Dolayısıyla burada bir sıfır enerji bandı yaratılmış olmaktadır. Çünkü bu arada

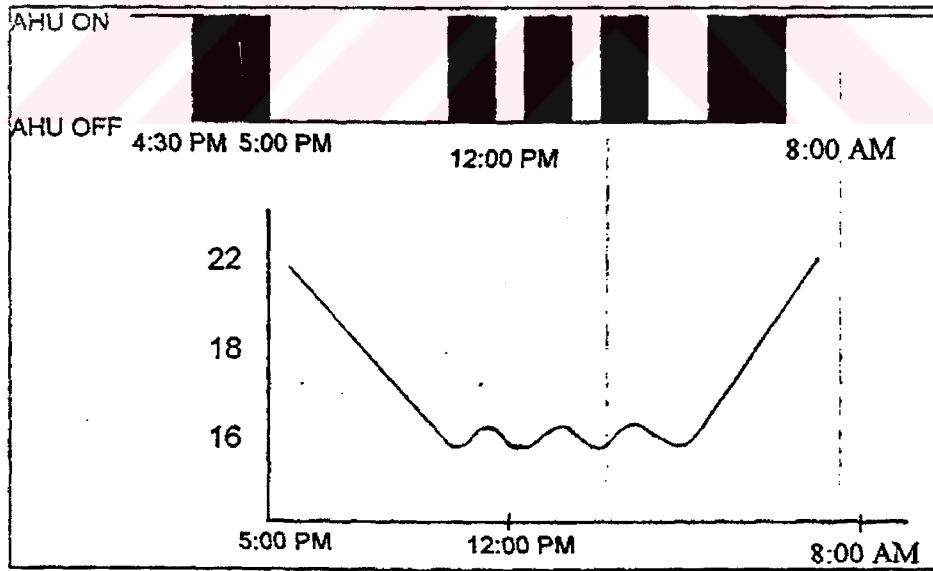
herhangi bir enerji tüketimi yoktur.

Soğutma için eğer şartlar uygunsa bedava olan dış havadan da yararlanılabilir. Üçüncü işletme alanı ise soğutma rejimidir. Konfor şartlarının üst limitine çıktığında soğutma gerekmektedir. En kötü şartlardaki mahalli soğutma rejiminin alt sınırında tutacak şekilde soğutma yapıldığında maksimum oranda enerji tasarruf edilmiş olabilecektir.

#### • Gece Çalışma Programı

Gece çalışma programı, gece bina kullanılmadığı zamanlarda mahal sıcaklıklarının minimum bir değer altına düşmesini önleyerek enerji tüketimini azaltır.

Isıtma sezonu boyunca gece çalışma programı dış hava damperlerini kapatır ve binanın kullanılmadığı zamanlarda, kullanıldığı zamanki sıcaklığın biraz daha alt kademedeki bir sıcaklık değerinde tutar. Soğutma sezonu boyunca da sıcaklığı normal kullanımdakinden biraz daha üst kademe tutar. Eğer dış hava istenilen soğutmaya yetecek sıcaklıktaysa programı bedava olan dış havayı almak üzere dış hava damperlerini açacaktır. Kullanıcı olmadığı zamanlarda sıcaklık ayar bandı biraz daha geniş tutularak daha fazla enerji tasarrufu sağlamak mümkün olabilmektedir.



Şekil 3.80 Gece çalışma programı

Gece çalışma programını biraz da mahal koruma programı olarak görmek mümkündür. Çünkü program sınır noktadaki değerleri kontrol eder, donmayı, aşırı nemliliği vb. önler. Kullanıcının tanımlayacağı limit değerleri ve sıcaklık aralıklarını izleyerek, soğutmayı veya

nemlendirmeyi devreye alarak mahal şartlarını korur.

Gece çalışma programı diğer enerji yönetim programları ile uyumlu çalışabilir. Örneğin, optimum çalıştırma, optimum durdurma ve gece besleme programları ile birlikte sabah çalışmasında sistemdeki yükü azaltır. Böylece enerji tasarruf etkinliği artar.

- **Gece Besleme Programı**

Bir çok iklimde soğutma sezonu boyunca genellikle sabah saatlerinde dış hava sıcaklığı bina sıcaklığından daha düşük olabilmektedir. Dolayısı ile sabah binayı herhangi bir soğutma ünitesini çalıştırmadan bu serin hava ile soğutmak işletmeci açısından düşünüldüğünde oldukça büyük bir avantaj olmaktadır, işte bu serin havayı iç hava ile değiştirmek besleme olarak adlandırılır.

Program, serin gece dış havasını eğer şartlar müsaitse ön soğutma havası olarak kullanır. Program dış hava şartlarını iyice kontrol edip, bunun dış hava şartlarından daha iyi olduğuna karar verdikten sonra bu işlemi gerçekleştirir.

- **Döngüsel Kumanda Programı**

Döngüsel kumanda programı, ısıtma, havalandırma, iklimlendirme sistemlerinin çalıştığı zamanlarda mahal sıcaklıklarını konfor değerlerinde tutmak kaydı ile fanları belli sürelerle durdurarak elektrik enerjisi tasarrufu sağlayabilmektedir.

Mahal sıcaklığı alt ve üst sıcaklık limitleri, minimum enerji tüketimi için kapanma süresini tespit eden parametrelerdir. Bu program bir mahal sıcaklık duyar elemanı içeren her mahale uygulanabilmektedir. Eğer duyar eleman konfor şartlarından uzaklaştığını tespit ederse fanlar normal durumda çalışır. Konfor şartlarına yaklaştıkça fanlar belli periyotlarla durarak enerji tasarrufu sağlarlar.

Bu program ayrıca bir zaman takvimi ile de çalışabilir. Program bir maksimum ve minimum kapanma süresi tespit eder. Bunun nedeni, kapanma süresinin çok kısa olması ve motorun sık sık devreye girip çıkması neticesi motorun zarar görmesini önlemektir. Aksi durumda, motorun çok uzun süreli kapanmalarında ise konfor şartları tehlikeye atılmış olacaktır. Ayrıca çok fanlı sistemlerde durma ve çalıştırma zamanlarını birbirine göre ayarlayarak maksimum elektrik yüklerine çıkılması önlenmiş olur.

### 3.3.7 Güvenlik Yönetim Sistemleri ve Diğer Yönetim Sistemleri ile Entegrasyon

Günümüz teknolojisi yaşantımızı konforlu, ekonomik ve güvenilir bir şekilde

sürdürebilmemizi sağlayan bir çok sistemi kullanmamıza olanak sağlamaktadır. “Bina Yönetim Sistemleri”, bir yapıda veya komplekste kullanılan, ısıtma, soğutma, havalandırma ve iklimlendirme kontrol sistemleri gibi bilinen otomatik kontrol sistemlerinin yanı sıra kontrol edilebilir diğer parametrelerin ve aydınlatma kontrolü, güç denetimi, asansör kontrolü, zaman programlı kontroller, kullanıcı yoğunluğuna göre enerji optimizasyonu, vb. olayların tek bir merkezden veya dağıtılmış noktalardan izlenmesine ve kontrol edilmesine olanak sağlayan sistemlerdir. “Alarm Yönetim Sistemleri” yangın algılama, ihbar, bina boşaltma uyarı ve kontrol, ve söndürme kontrol sistemlerinin bir merkezden veya dağıtılmış noktalardan izlenmesi ve kontrolüne yönelik sistemlerdir.

Yukarıda bahsedilen iki ayrı yönetim sistemi türü, konforlu, ekonomik ve yangına karşı güvenli bir kullanım amacına yönelik geliştirilmiş sistemlerdir. İnsan yaşamında konfor ve yangına karşı güvenliğin yanı sıra önemli bir konu daha vardır; güvenlik. Güvenlik kelimesi genellikle kişisel güvenlik ve mal güvenliği anlamlarını yüklenmektedir. Bu amaca yönelik geliştirilmiş sistemlerin bir merkez veya dağıtılmış noktalardan izleme ve kontrolünün yapılabildiği sistemler de genellikle "Güvenlik Yönetim Sistemleri" başlığı altında yer almaktadır. [2]

- **Güvenlik Yönetim Sistemleri**

Kişisel güvenlik ve mal güvenliğine yönelik sistemler proje açısından ele alındığında kişinin kullanımına açık olan binalarda veya komplekslerde kurulabilecek sabit sistemler akla gelmelidir. Güvenlik yönetim sistemleri, bir komplekste en dıştan içe doğru koruma seviyesinin artırılması prensibine göre projelendirilir. Projelendirmede kompleks mimari açıdan incelenir, kullanım senaryoları hakkında bilgi edinilir ve zayıf noktalar belirlenir. Elde edilen bilgilerin ışığı altında mimariye ve kullanım senaryolarına göre en uygun sistemler seçilir ve fizibilite sonuçları uygun görülürse uygulamaya geçilir. Dıştan içe doğru bir kompleksin korunmasında kullanılabilecek sistemler aşağıdaki başlıklar altında incelenebilir:

- Çevre Güvenlik Sistemleri
- Hırsız Alarm Sistemleri
- Geçiş Kontrol Sistemleri
- Kapalı Devre Televizyon Sistemleri (CCTV)
- İzleme ve Kontrol İstasyonları

o Yardımcı Sistem ve Cihazlar

Bu sistemler hakkında tasarım ve uygulamaya yönelik bilgiler aşağıda verilmektedir.

Çevre Güvenlik Sistemleri :

Dış sahadan iç mahallere doğru korumanın her aşamada yapılabilmesi için kompleks çevresinin iyi analiz edilmesi ve birbiriyle uyumlu uygun sistemlerin seçilmesi gereklidir. Dış çevre korumada bilinen en yaygın uygulama örnekleri fiziksel engellemeye yönelik örnekler olup, yüksek duvar veya tel çit ile çevreleme, en sık kullanılanlardır. Bu engellerin de çoğu zaman kolay aşılabilir olmaları, bazı entegre sistemlerin geliştirilmesi gerekliliğini doğurmuştur. Bunlardan bazıları tel çit ve duvar aşım fiber optik algılama sistemleri, yeraltı gömülü fiber optik algılama sistemleri, dış saha IR algılama sistemleri, dış saha PIR detektörlü algılama sistemleri, dış saha mikrodalga algılama sistemleri, dış saha IR aydınlatma ve hareket algılamalı kapalı devre televizyon sistemleridir.

Tel çit ve duvar aşım fiber optik algılama sistemleri, ultrasonic algılama prensibine göre çalışan sistemlerdir. Normal çalışma konumunda bir fiber optik vericiden çıkan belirli bir dalga boyundaki ışın, belirli bir paternde fiber optik alıcıda elde edilir. Uygulama alanında çarpma, kesme ve deformasyona yol açabilecek bir hareket sonucu paternde yaratılan değişim alıcı tarafından algılanır ve alarm bilgisi merkezi kontrol cihazına iletilir. Yapay zeka teknikleri ile duvarda veya tel çit üzerinde nasıl bir darbe veya olay oluştuğunu algılayabilen ve güvenlik yönetim sistemi bilgisayarında kullanılan obje ile ilgili spektrum analizi detayında bilgi verebilen sistemler vardır. Özet olarak tel çitin bir tel makası ile mi kesildiği, bir testere ile mi kesilmekte olduğu veya bir darbe mi almakta olduğu ilgili bilgisayardan izlenebilmekte ve alarm bilgisi alınabilmektedir. Bazı uygulamalarda tel çit üzerine fiber optik algılayıcı yerine kesici kanatlar içeren fiber optik algılayıcıların direkler arasına gerilmesi ile tel çit gerektirmeyen, hem fiziksel caydırıcılığı olan, hem de algılama sistemi işlevini gören sistemler kullanılmaktadır.

Yeraltı gömülü fiber optik algılayıcı sistemler ise, tel çit veya duvar dışında yaklaşık 2m veya daha fazla genişliğe sahip bir şerit şeklindeki alanda yeraltına fiber optik kablunun gömülmesi ve bu alan üzerine basıldığında yine alıcının patern değişikliğini hissetmesi ve alarm vermesi prensibine göre çalışan sistemlerdir.

Dış saha korumada hareket algılamaya yönelik IR, mikrodalga ve PIR detektörlü algılama sistemleri de yaygınca kullanılmaktadır. IR ve mikro dalga sistemleri bir verici ve bir alıcı

arasına giren objenin ayarlanabilir bir süre boyunca kalması ile ışın iletiminin kesilmesi sonucu algılanması prensibine göre çalışan sistemlerdir. PIR detektörlü sistemler ise, hareket eden objenin PIR detektörü algılama alanına girmesi sonucu termal değişimin hissedilmesi ile algılama prensibine göre çalışan sistemlerdir.

Yukarıda bahsi geçen çevre güvenlik sistemleri, tek başına kullanıldıklarında ilgili alarm bilgilerini merkeze bildirirler; merkez tarafından alınan alarm bilgisinin doğruluğu acil olarak kontrol edilmelidir. İlgili güvenlik görevlisinin mahali incelemesi bir prosedür olup, uzaklığa göre gecikme sonucu tehdidin belirlenememesi sonucu ortaya çıkabilir. Bu sebeple bu sistemlere ek olarak bir dış saha CCTV sisteminin kurulmasında büyük fayda vardır. Alarm anında ilgili bölgenin merkezden kolayca izlenebilmesi, isteğe bağlı veya otomatik olarak görüntü kaydının yapılabilmesi, olayın gece gerçekleşmesi durumunda IR spotlarla aydınlatmanın yapılması ile doğru tanımlamanın yapılabilmesi gibi faydaları sebebi ile minimum bir sistem ve CCTV sisteminin kullanılması doğru çözüm olacaktır.

Tel çit üzerine gerilim uygulama ile korumaya yönelik sistemler de geliştirilmiş olmakla birlikte ülkemizde pek fazla uygulama örneği görülmemektedir.

Çevre güvenliğinin sağlanmasında dış sahadan iç bölümlere geçişte sınır noktalarında kullanılacak cihazlar da mevcuttur. Bunlar özellikle kapı kontrol noktalarında kullanılan XRay cihazları, mektup, kargo kontrol cihazları, kapı tipi metal detektörleri veya el tipi metal detektörleri gibi cihazlardır. Bu tip cihazlar, dışarıdan içeriye gizlice sokulmak istenebilecek, silah, patlayıcı veya tehdit unsuru materyallerin tespit edilmesi için kullanılan cihazlardır.

#### Hırsız Alarm Sistemleri :

Hırsız alarm sistemlerinde, yine bazı dış saha güvenlik sistemi elemanları ile birlikte bina içi uygulamalara yönelik algılama cihazları kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları, hareket algılamaya yönelik PIR detektörleri, sınır bölümlerinde özellikle giriş katlarında kullanılan cam kırılma sesini algılayan cam kırılma tip detektörler, matkap ile delme, kırma gibi olayları algılamada kullanılan sismik detektörler, kapı ve pencerelerin kapalı olup olmadıklarının kontrolünde kullanılan manyetik kontaklardır.

Konvansiyonel zonlu hırsız alarm kontrol panelleri bu algılama cihazlarının alarm ve hata bilgilerinin izlenmesinde ve alarm kontrolü için kullanılırlar. Kablosuz iletişime sahip paneller ve alarm cihazları da günümüzde kullanımı artan cihazlardır. Yüksek kapasiteli sistemlerde algılama cihazları güvenlik yönetim sistemi I/O kartlarının bulunduğu ünitelere

bağlıdırlar. İzleme ve kontrol merkezi veya dağıtılmış istasyonlar tarafından yapılır.

#### Geçiş Kontrol Sistemleri :

Şimdiye kadar kullanıcının güvenliği için kullanılan fakat kullanıcı tarafından aktif olarak kullanılmayan sistemlerden bahsedildi. Bu tip sistemlerin yanı sıra kullanıcının da bir tehdit oluşturabileceği düşünülerek geliştirilmiş, kullanım bölgelerinin otorite seviyelerine göre kısıtlandığı, kullanıcının geçiş noktalarındaki hareketlerinin zaman programlı kaydedildiği geçiş kontrol sistemleri de kullanılmaktadır. Geçiş kontrol sistemleri, kapılar, turnikeler ve bariyerler gibi geçiş noktalarında, pinli ve şifreli tip cihazlar, kart okuyucular, parmak izi okuyucular, göz iris okuyucular, yüz tanıma cihazları gibi cihazlarla geçiş izninin kontrollü olarak verildiği sistemlerdir. Kullanıcıya özel tanımlanmış şifre, kart, tag, parmak izi veya iris kayıtları, veri izleme ve kontrol merkezinde hangi zaman diliminde hangi bölgelere girebileceği bilgilerine göre programlanır. Bu sayede kullanıcının istenmeyen bir zamanda istenmeyen bir bölgeye girmesi engellenir. Kişinin hangi zaman diliminde yapının hangi bölgesinde olduğu izlenebilir ve kaydedilebilir. CCTV sistemi ile entegre çalıştığında belirli geçiş noktalarında kullanıcı görüntüsü ile kaydedilmiş görüntü kontrol edilerek doğrulamalı geçiş izni verilebilir.

#### Kapalı Devre Televizyon Sistemleri (CCTV) :

Daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi CCTV sistemlerinin diğer güvenlik sistemleri ile entegre edilmesinde büyük fayda vardır. Sistem, siyah beyaz veya renkli, sabit veya hareketli, iç veya dış saha tipi kameralar, gizli kameralar gibi görüntü alma cihazları ile multiplexer, matrix switcher, telemetry control cihazları gibi görüntü, yönlendirme alarm ve kontrol cihazları, VCR ve dijital kayıt cihazları, siyah beyaz veya renkli monitörler gibi görüntü izleme cihazlarından oluşmaktadır. Kameralar, kullanılacakları yere göre ışık, uzaklık, açı gibi parametreler kontrol edilerek seçilirler. Oto iris veya manuel iris lensler, hareketli ise pan, tilt ve zoom üniteleri, kamera kasaları ve bağlantı aparatı, dış saha tipi ise dış saha tipi ısıtıcı, buğu önleyicili kasa gibi elemanlar standart kameranın ana parçalarıdır. Kameralar bazı özelliklerine göre çeşitlilik gösterirler. Işık yoğunluğuna bağlı olarak görüntü almak istediğimiz objenin ön yüzünün daha iyi seçilebilmesi için kullanılan BLC "Back Light Compensation" özelliğine sahip kameralar vardır. Gizliliğin önemli olduğu yerlerde PTZ, Speed Dome kameralarla kullanıcı farkında olmadan görüntü almak mümkündür. Termal kameralarla hareketi ve kaçış yönünü tespit etmek mümkündür. Multiplexer, kamera sayısına bağlı olarak görüntü analizi, kamera seçimi ve yönlendirme, alarm bazlı görüntü alma veya

kayıt başlatma amacına yönelik geliştirilmiş cihazlardır. Sadece görüntü yönlendiren, görüntü yönlendirirken kayıt yapılıp, kayıt anında izleme yapılmasına olanak veren tipleri vardır. Bazı tipleri hareket algılama "Motion Detection" özelliğine sahiptir; ekranda her kamera için seçilmiş bir bölgedeki görüntü değişimini algılayarak alarm bilgisini veren ve aynı anda kayıt başlatıp ana monitöre görüntü iletebilen tipte cihazlardır.

Matrix switcher cihazları ise çok sayıda kameranın farklı sayıda monitörlere veya kayıt cihazlarına isteğe bağlı çok çeşitli alternatif konfigürasyonlarda yönlendirilebilmesine olanak sağlayan cihazlardır. CCTV yazılımı ile bilgisayar kontrollü sistemler kurmak mümkündür. LAN ve WAN üzerinden görüntü elde etmek, kamera kontrol etmek mümkündür. İnternet ortamında CCTV uygulaması yapmaya elverişli sistemler de mevcuttur. Bu sayede bulunduğunuz noktadan dünya üzerinde herhangi bir noktadaki sistemin işlevlerini kontrol edebilir ve denetleyebilirsiniz.

Kablosuz CCTV sistemleri de dış sahada veya kurulu binalarda tercih edilen sistemlerdir. CCTV sistemlerinde fiber optik kablo ile data ve görüntü taşımak ve bu sayede hızlı bir iletişim sağlamak mümkündür.

Telemetry kontrol cihazları ise pan, tilt ve zoom ünitesine sahip kameralarda pan ve tilt hareketleri ve zoom hareketinin sağlanmasında kontrol klavyesinden gelen komutların PTZ ünitesine iletilmesi ve geri besleme alınmasına yarayan cihazlardır.

CCTV sistemleri ağırlıklı olarak sürekli görüntü izleme, sürekli kayıt veya alarm anında kayıt işlevleri ile olayların yakından takip edilebilmesine yarayan sistemlerdir. Diğer sistemlerin alarm işlevleri ile kilitlemeli olarak çalıştıklarında çok başarılı sonuçlar alınmaktadır.

#### İzleme ve Kontrol İstasyonları :

Yazımızın başında da belirtildiği gibi güvenlik yönetim sistemleri bir çok güvenlik sisteminin tek bir merkezden veya dağıtılmış noktalardan izleme ve kontrolünün belirli bir senaryo dahilinde yapılması amacına yönelik geliştirilmiş sistemlerdir. İzleme ve kontrol istasyonları bu işlevleri üstlenen cihazlardan oluşmaktadır. Dış saha fiber optik algılama sistemlerinin kontrol üniteleri, IR, PIR ve mikrodalga sistemlerinin I/O kartlarının bağlı olduğu üniteler, geçiş kontrol sistemlerinin kontrol üniteleri, CCTV matrix switcher üniteleri, hırsız alarm sistemi elemanlarının bağlı olduğu I/O kartları özel bir ağ ve protokol üzerinden birbirleri ile ve izleme istasyonu PC donanımı ile haberleşerek tüm izleme ve kontrol işlevlerinin yürütülmesini sağlarlar. Otomasyon sistemlerindeki gibi saha elemanları, otomasyon

istasyonları ve veri izleme ve kontrol merkezleri yapısına çok benzeyen bu yapı, benzer işlevlerin güvenlik açısından yürütülmesini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Karşılaşılabileceğimiz, akla gelen bazı senaryolar ve sitemlerin çalışma şekli aşağıda incelenmiştir. Gece yarısı dış sahada tel çite yaklaşılması ile veya çitin kesilmesi ile fiber optik algılayıcı kontrol ünitesine alarm bilgisini iletir; veriler güvenlik merkezinde bulunan PC'ye iletilir. Çit kesilmesi durumunda gelen veri analiz edilir ve AI teknikleri ile çit üzerinden gelen bilginin kesme sonucu oluştuğuna karar verilir. İlgili kontrol birimi CCTV sistemini aktive eder; aynı anda IR spotlar vasıtası ile ilgili bölgede daha net görüntü alınması sağlanır. İlgili kamera eğer hareket algılama özelliğine sahip bir kamera ise aynı anda tel çit yakınındaki hareket kamera tarafından da algılanmış ve alarm doğrulanmış olur. Bu özellik kamerada yok ise sadece görüntü alınır. Aynı anda ilgili kamera görüntüsünün kaydı başlar. Alarm bilgisi üzerine otomatik arayıcı ile önceden belirlenmiş telefonlara bilgi ulaştırılabilir veya özel çağrı sistemine mesaj gönderilebilir. Caydırıcılık için sesli ve ışıklı uyarı cihazları senaryo dahilinde alarm duyurusu yapılabilir.

Benzer şekilde binaya yaklaşmış bir kişi camı kırarak binaya girmeye kalkabilir. Cam kırılma detektörü ile durum algılanır. Kapıyı zorlayarak girmeye kalkabilir. Geçiş kontrol sistemi herhangi bir girdi almadan kapı açıldığı için kapı zorlanarak açıldı bilgisini merkeze iletir. Cam açılarak girilirse ilgili manyetik kontaklar vasıtası ile veya PIR detektörleri ile durum algılanır. Her durum için CCTV sistemi, ilgili alarm noktasında görüntü alma ve kayıt işlemini başlatır. Diğer alarm iletim senaryosu aynıdır.

Günlük kullanım sırasında bir kullanıcı tanımlanmamış olduğu bir mahale girmeye kalkışırsa geçiş izni verilmez. Tanımlı olduğu mahale izin verilmeyen bir saatte girmeye kalkışırsa geçiş izni verilmez. Girebildiği mahalın kapısı açık kalırsa kapı açık kaldı sinyali geçiş kontrol sistemi üzerinden merkeze iletilir. Başkasının kartı ile doğrulama özellikli kameralı bir kapıdan geçmeye kalkışırsa kimlik bilgisi içeriğinde var olan görüntü kaydı ile kamera görüntüsü karşılaştırılır, geçiş izni verilmez.

- **Diğer Sistemlerle Entegrasyon**

Bir güvenlik yönetim sisteminde karşılaşılabilecek bazı senaryolar ve sistemlerin birbiriyle kilitlemeleri hakkında bir kaç genel örnek sunmaya çalıştık. Bu örneklerde güvenlik sistemlerinin birbirleriyle etkileşimli çalışması ve kontrolü hakimdi. Yazımızın başında bahsi geçen diğer yönetim sistemleri ile de bazı kilitlemeler yaparak sistemleri daha etkin kullanmak mümkündür.

Yangın alarm yönetim sistemleri açısından baktığımızda, hareket algılama özelliğine sahip bir CCTV sistemini duman algılama sistemine destek sistem olarak görmek veya yangın alarm sisteminin doğrulamalı çalışmaya göre programlandığı uygulamalarda görüntü izleme ile daha çabuk hareket etmek mümkündür. Yangın algılama sistemlerinde yangın alarm bölgesine göre ilgili kaçış yollarındaki kapıların ve ana kapıların geçiş kontrol sistemi ile kilitlemeli bir şekilde kontrolü ve açılması başka önemli bir konudur.

Genellikle otomasyon sistemlerinin kontrolü altında bulunan aydınlatma sistemlerinin zon bazında güvenlik ve CCTV sistemlerine hizmet edecek şekilde tasarlanması ve gerekli kilitlemelerin yapılması mümkündür. Bunun yanında geçiş kontrol sistemi veri tabanında kayıtlı olan, binanın hangi bölümünde kaç kişinin bulunduğu verisinin, otomasyon sisteminde ısıtma veya soğutma yapılacak bölgelerde insan yoğunluğuna göre optimizasyon yapılmasına olanak verecek şekilde kullanılması mümkündür.

Yukarıda belirtilen kilitlemeleri senaryolara göre ve seçilmiş sistemlerin paylaştıkları kontrol noktalarına göre çeşitlendirmek mümkündür. Önemli olan, iyi bir analiz ve doğru bir tasarımla bu teknolojik sistemlerin bize sunabildikleri fonksiyonların optimum değerlendirilebilmesi ve maksimum verimin alınabilmesidir. [2]

### 3.3.8 EIBA ve Instabus

Günümüzde otomasyona verilen önemin artmasıyla, bina yönetim sistemleri de hızlı bir gelişim sürecinin içine girmiştir. Bu gelişimin temelinde, otomasyonun, tesisat sisteminin ana kriterlerinden olan kuruluş kolaylığı, yüksek enerji tasarrufu, adaptasyonda esneklik gibi konularda geniş olanaklar sunması yatmaktadır. Özellikle son dönemlerde üzerinde önemle durulan bir konu ise tüm bu kriterlere cevap verecek potansiyelde olan bina teknolojisi. Yeni bina yönetim sistemlerinde kullanılan bina teknolojisi, Avrupa'da yaygınlaşmakta olan bir kavramı, Avrupa Tesisat Barası'nı temel almaktadır. Bugün birçok otomasyon imalatçısı birleşerek Avrupa Tesisat Barası Birliği'ni oluşturmuş durumdadır. EIBA kapsamındaki üyeler, birbirine uyumlu bina otomasyon ürünleri temin etmekte ve böylece değişik imalatçıların ürettikleri cihazların aynı EIB tesisatında kullanılabilmesini mümkün kılmaktadır. (Türkan, 1997)

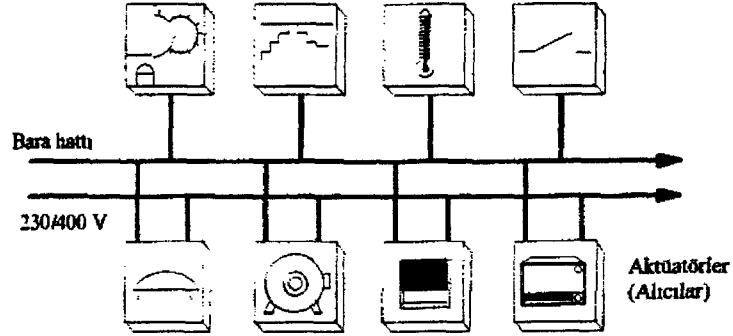
#### • Kullanım Alanları

Instabus-EIB, bir otomasyon sisteminde ihtiyaç duyulan kumanda ve ayar işlemlerini yerine getirmek üzere tasarlanmış, merkezleştirilmemiş bir sistemdir, her elemanı bir diğeriyle

haberleşmek üzere tasarlanmış üniteler grubu olarak tasarlanmıştır. Söz konusu kumanda ve ayar işlemleri kapsamı içinde bulunan başlıklar şunlardır : [34]

1. Devreleme : Instabus sistemi, tüketicileri otomatik olarak veya manuel komutla devreler. Kumanda Etme ve Ayarlama : Ölçüm değerleri ve daha önceden girilmiş olan parametreler sayesinde Instabus sistemi karmaşık işlev süreçlerini bile yönetir.
2. İhbar : Instabus sistemi; bilgilendirme ekranları, ihbar ve kumanda tabloları veya sinoptik gösterge tabelaları veya ekranlar üzerinden olmak üzere enformasyonları gösterir.
3. Denetleme: Instabus sistemi, ayarlı fiziksel değerlere göre söz konusu olan hareket ve farklılıkları kaydeder.
4. Alarm : Instabus sistemi arızaları kaydeder ve alarm sinyallerini devreye sokar.
5. Telefon Etme : Bir interface üzerinde Instabus sistemi telefon bildirimlerini iletebilir veya komutları algılayabilir.
6. Ölçme : Instabus sistemi fiziksel değerleri ölçer, onları izler veya gösterir.
7. Işık Senaryoları Yönetimi : Yemek masasında aydınlık, şöminede keyifli, televizyon izlemek için doğru ışık, her durumun kendine özgü aydınlatması vardır.
8. Jaluzi ve Yatay Gölgeleme Kumandası : Sensörleri yardımıyla Gira Instabus Sistemi rüzgar ve iklim koşullarına uygun tepkiler verir.
9. Kalorifer Kumandası : Bireysel ısıtma, masraflarını düşürür; Gira Instabus Sistemi hacimlerin sadece gerçekten de kullanıldıkları zaman ısıtılmalarını, ve buna rağmen kimsenin üşümemesi sağlar. Örneğin bir pencerenin açılması halinde Instabus sistem otomatik olarak o pencerenin altındaki radyatörü devre dışı bırakır.
10. Panik Devresi : Bahçede şüpheli sesler mi var ? Panik etmeyin, panik şalterine kısaca dokunmanız yeterlidir ve Gira Instabus Sistemi ev ve bahçeyi korkutucu aydınlıkta bir ışığa büründürür veya ilave olarak siren çalabilir.
11. Dış Denetim : Dışarıya monte edilmiş hareket detektörleri bütün hareketleri kayıt ederler ve otomatik olarak ışık yakarlar.
12. TeleCople : Telefon üzerinden Gira Instabus Sistemi' nin fonksiyonları herhangi bir mesafeden sorulabilir ve değiştirilebilir. Bunun ötesinde Gira Instabus Sistemi kendi başına telefon aracılığı ile örneğin ; kalorifer arızası, boru kırılması veya açık bir pencere gibi önemli

bildirimleri komşuya, işyerine veya özel güvenlik birimlerine aktarabilmektedir.



Sekil 3.81 Bara sistemi ve kontrol alanları (Siemens AG. , 1994)

#### • Kullanımda Getirdiği Avantajlar

Konvansiyonel elektrik tesisatlarında, her fonksiyonun beslemesi ve kumandası için ayrı hat çekilmesine gerek vardır. Sistem genişletildikçe bu tesisatlar da oldukça karmaşık ve zor teşhis edilir hale gelirler. Her yeni fonksiyon için yeni bir tesisat gerektiğinden kullanılan iletkenin uzunluğu ve sayısı artar. Bu ise gittikçe artan gerilim düşümleri sonucunda yüksek enerji kaybını doğuracaktır. Enerji kaybını azaltmak için kesit büyütüldüğünde ise ekonomik sınırın dışına çıkılması söz konusudur. Bu esnada sistemde bir de değişiklik yapılmak istendiğinde tüm sistemin tekrar gözden geçirilmesi ve yeni tesisatın “araya sıkıştırılması” gerekir ki bu oldukça büyük zorluklar doğuracaktır. Ancak Instabus-EIB sisteminin sunduğu bara teknolojisi ile tüm kontrol fonksiyonları ve işlemleri sadece 2 iletken üzerinde kontrol edilebilir, izlenebilir ve bunlarla karşılıklı işaret alışverişi yapılabilir. Bu şekilde güç, yük birimlerine, başka ara elemana gerek kalmadan doğrudan yönlendirilebilir. Böylece tüm tesisat, bu 2 iletken yanında bir de ortak besleme kablosundan oluşur. Sisteme eklenen her fonksiyon aynı tesisat üzerine bağlanır. İletken sayısındaki bu önemli düşüş yangın yükünü, yani elektrikten kaynaklanacak yangın riskini de son derece azaltmaktadır. Tel ve kablo sayısındaki bu azalma yanında sistem başka avantajlar da sunar. Yapı içinde ilk kuruluş çok daha kolaydır ve hiçbir zorluğa maruz kalınmadan sonradan genişletilebilir veya geliştirilebilir. Instabus-EIB yeni uygulamalara veya sistem planındaki düzenleme değişikliklerine, sadece bara cihazlarına tahsis edilmiş olan parametrelerde değişiklik yaparak hızlı ve kolay bir şekilde uyarlanabilir.

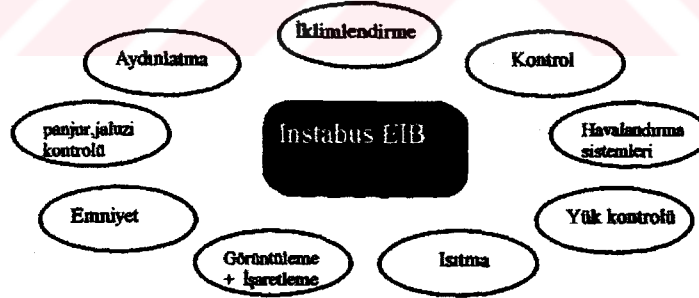
Sistem, fiziksel olarak kurulduktan sonra gerekli hiyerarşik düzeni sisteme girmek ve her

cihazı sisteme tanıtmak gerekir. Bu işlemin temeli, her bara cihazına belirli parametreler vermek olduğundan, buna parametrelendirme de denebilir. Parametrelendirme, Instabus-EIB sistemine bağlanmış olan bir bilgisayar yardımıyla, tasarım ve devreye alma amaçlı ETS programı kullanılarak gerçekleştirilebilir, özellikle yazılımın ETS2 versiyonu geniş ölçüde kullanıcıya yönelik olarak hazırlanmış, kullanımı çok daha basit ve anlaşılır hale getirmiştir. Instabus-EIB sistemi, diğer bina otomasyon sistemlerinin kontrol merkezlerine ve genel telefon ağına bağlanabilir. Bu özellik, sistemin yapı dışından da kontrol edilmesine de imkan vermektedir. (Türkan, 1997)

Özellikle kullanıcılar ve yatırımcılar açısından konvansiyonel bina tesisatı ile kıyaslandığında kar dağılımı ve tesisat barası sisteminin sunduğu avantajlar en büyük önemi taşımaktadır. InstabusEIB sisteminin temel avantajları bu kısımda belirtilmiştir. Sürekli artan enerji ve işletme masraflarına bakıldığında en çok üzerinde durulan konu enerji tasarrufu sorunudur.

EIB basit bir mantık ile enerji kullanımında optimizasyon sağlar :

- Aydınlatma sadece gerek duyulduğu yerde açılır.
- Odalar sadece içeride kişi ya da kişiler mevcutsa ısıtılır.
- Elektrik enerjisinin düzenli kullanımı ile ucuz fiyatlardan kar etme olanağı vardır.



Şekil 3.82 Instabus EIB kullanım alanları (Siemens AG. , 1994)

Periyodik bakım ve yedek parça temininden oluşan işletme masraflarının, işletme verilerinin sürekli takibi ile en aza indirgenmesiyle, kullanılan işletme ekipmanlarının vereceği randımanı arttırmak mümkündür. Böylece bakım giderleri de önemli ölçüde azalacaktır.

Kullanımdaki değişiklikler, hızlı ve karmaşık olmayan bir şekilde gerçekleştirilebilir. Odaların, katların ya da binanın bütününün kullanımında yapılan değişiklikler için ihtiyaç duyulan ek kablolu miktarı son derece düşük bir değerde tutulmuştur. Instabus EIB

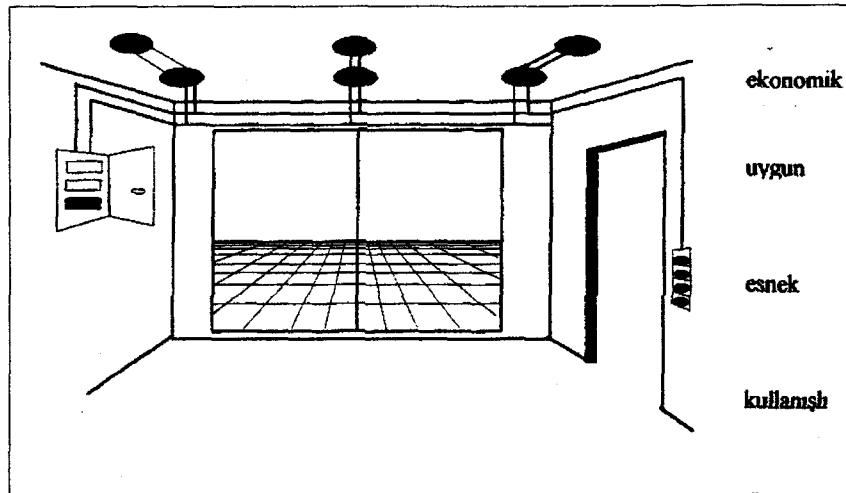
sisteminin çok fonksiyonlu kullanım olanakları ve sahip olduğu ekstra özellikler :

- Görüntüleme
- İşaretleşme
- İşletme
- İzleme

fonksiyonlarıdır. Sadece tek bir bara hattından yürütülen bu fonksiyonlar, net ve açık tesisatlar kurulmasına imkan verirken, işletme masraflarında yapılacak tasarrufu da katkıda bulunmaktadır.

Tesisat bus'ı EIB, örneğin evlerin, otellerin, okulların, bankaların yanı sıra endüstriyel veya ticari amaçla kurulan binalarda karşılaşılan sorunlara, uygulamaya yönlendiren çözümler sunmaktadır. Burada belirtilenlerden ayrı olarak, mevcut uygulama olanaklarının listesindeki bazı ek örneklerden aşağıda bahsedilmiştir :

- Uzaktan kontrollü sistemlerle yapılan bağlantıların ve/veya telekomünikasyon servislerinin de dahil olduğu tesisatların ve bileşenlerin uzaktan kumandası
- Havalandırma sistemleri
- Asansör sistemlerinin fonksiyonel takibi



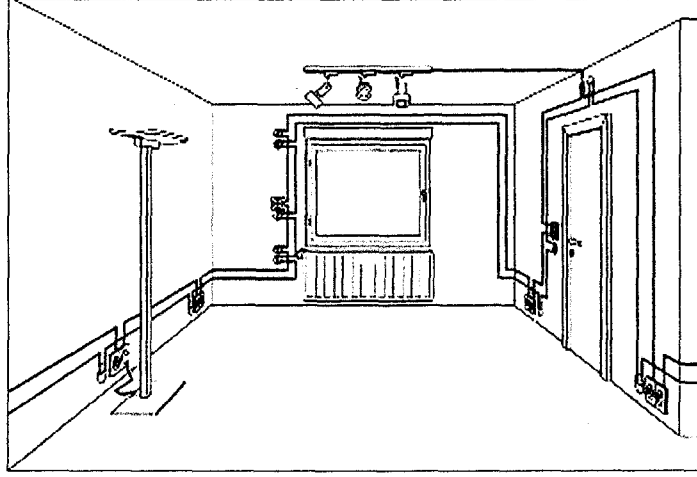
Şekil 3.83 Instabus EIB tesisatının bir yapısal formasyon örneği (Siemens AG. , 1994)

- **EIB Akıllı Bina Sisteminin Kontrol Ettiği Üniteler**

1. Işık Kumandası : Büro hacimlerinin ışıklandırmasını aydınlığa ve gün saatine bağlı olarak kumanda eder. Sabahları ve akşamları, ayrıca hava durumu ile dışarıdaki aydınlık derecesine bağlı olarak gündüzleri de , bütün aydınlatma adım adım üç kademeli olarak otomatik açılabilir ve kapatılabilir. Bu enerji tasarrufu sağlar ve masrafları düşürür.
2. Büro Binasında Işık Yönetimi : İster büyük konferans olsun, ister küçük bir toplantı Instabus tuşlu sensörüne dokunulmasıyla uygun aydınlatma devrelenir. Ve istek üzerine dia, video ve folyo gösterimlerinde karartma yapılması da mümkündür.
3. Otomatik Aydınlatma Kumandası : Instabus otomatik şalteri, ışıkların sadece gerçekten gerekli olduğu zaman açılmasını sağlamaktadır. Bu özellikle geçiş alanları veya tuvalet gibi sadece kısa süreyle kullanılan hacimlerde kullanılmakla beraber denetim amacıyla da kullanılabilir. Örneğin büro paydos saatinden sonra hareket olması halinde ilgili uyarıyı bilgilendirme ekranına veya denetim personelinin görselleştirme ekranına aktarır.
4. Yeni InterVisu2 ile Görselleşme : Büyükçe binalarda denetime ilişkin bütün denetim ve kumanda hatlarının örneğin otel resepsiyonunda veya bekçisinde merkezi şekilde birleştirilmesi önemlidir. Bekçinin ise her şeye hakim olmasını yeni görselleştirme yazılımı olan InterVisu2 garanti etmektedir. Tesis edilmesi ve programlanması çok kolaydır. Onun yardımıyla her hacim ve denetlenecek olan her tesisat bilgisayar ekranında gösterilir. Kusursuz ve kompakt. Rutin kontroller ve güvenilir uyarı sistemi için. Diğer görselleştirme olanaklarını ihbar ve kumanda tabloları, sinoptik göstergeler ve bilgilendirme ekranları sağlamaktadır.
5. Merkezi Fonksiyonlar : Merkezi bir kumanda noktası üzerinden, programlanmış olan bütün tüketiciler açılır veya kapatılır. Bu özellikle büronun kapanmasından sonra gerçekten de her yerin karartılmış olmasından emin olabilmesi için bekçi açısından gereklidir.

Instabus Sistemi zeki bir kumanda sistemidir. Bir kere programlanması halinde, ne yapılması gerektiğini kendiliğinden bilir. En değişik işlemlere ait sensörler, komutları verirler ve aktörler onları uygular.

Tesis etme yerine, Programlama Laptop veya PC ile, komutlar programlanır. Mükemmel hazırlanmış ETS yazılımı ile basit ve konforludur. İleride yapılacak kullanım amacı değişiklikleri veya genişletmeleri programın değiştirilmesiyle, yani aynı anda duvarın tamamının yarılmasına gerek kalmadan gerçekleşir. [35]



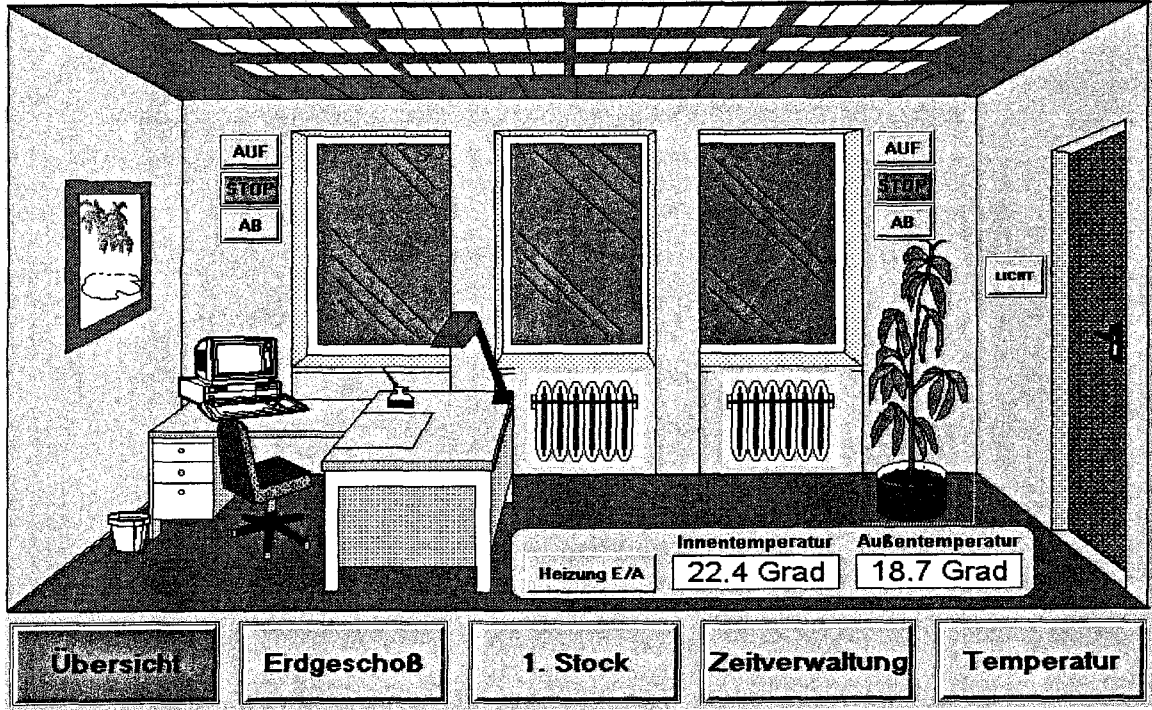
Şekil 3.84 EIB uygulaması ile yapılan standart otomasyon şeması [35]

- **Instabus EIB sisteminin kullanımı**

Oturma amaçlı özel konutlardan, karmaşık yapıdaki ticaret ve alışveriş merkezlerine kadar aydınlatma kontrolünün yanı sıra ısıtma havalandırma gibi temel kontrollerin söz konusu olduğu alanlarda duyulan ihtiyaçlar Instabus EIB ile karşılanabilir. Aydınlatma, Instabus EIB sisteminin en geniş kullanım olanakları sunduğu başlık durumunda olduğundan biraz daha ön plana çıkmaktadır.

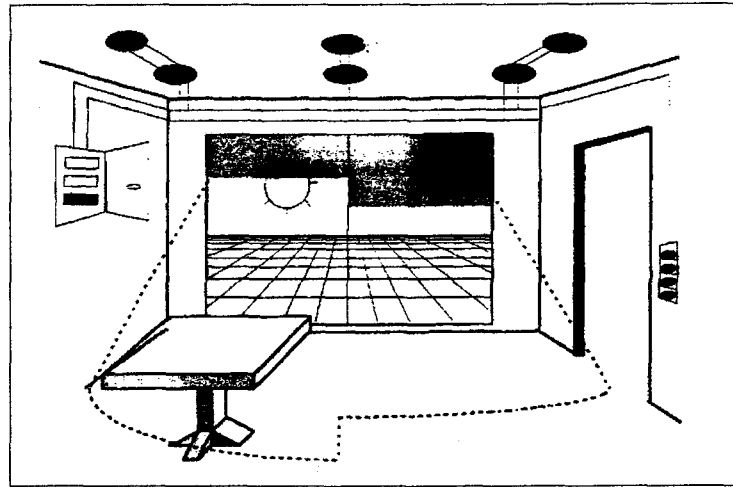
Bu gibi alanlarda aydınlatılmasında, kızılötesi kumandaya, aydınlık düzeyine veya hareket algılamasına bağlı olarak ister yerel, ister merkezi şekilde açma-kapama kumandası ve ışık seviyesini ayarlama olanağı vardır.

Enerji tüketimi azalırken, işletme masraftan da düşer. Bir odadaki aydınlatma koşulları, kişisel ihtiyaçlara göre optimum düzeyde belirlenebilir. Instabus EIB sisteminin merkezi kumandaya ve aydınlatma takibine hiçbir ek kabloya ihtiyaç duyulmaksızın olanak vermesiyle kullanışlı özelliğini ön plana çıkartmaktadır. Odaların kullanımındaki değişikliklerde mevcut kablo tesisatına hiçbir müdahalede bulunmaksızın, basit ve esnek bir şekilde güncellenebilir. Cihazların konfigürasyonlarında, istenen değişiklikler doğrultusunda, örneğin ışık görüntüsünü değiştirmek için yapılacak ayarlamalar, butonlara, dimmerlere, aydınlık sensörlerine, vs. yeni adresler atanmasıyla ve böylece yeni aydınlatma düzenekleri oluşturulmasıyla mümkün olur.



Şekil 3.85 EIB uygulaması ile yapılan ofis örneği [24]

Özellikle; ofis binaları, sergi veya ticaret fuar salonları, bankalar, okullar, oteller, jimnastik salonları ve daha bunlar gibi pek çok ortamın sistemlerinde hızlı ve basit değişikliklere ihtiyaç duyulabilir. Şimdiye kadar, oda düzenlemelerindeki ve gereksinimlerindeki değişiklikler, uygun tesisat değişikliklerinin, yüksek oranlı masraflarla birleşmesi ile mümkün olabiliyordu.



Şekil 3.86 Işık çok iken otomatik panjurlar (Siemens AG. , 1994)

Instabus EIB ise bundan daha fazlasını vermektedir. Örneğin binalardaki panjur ve jaluzileri kontrol eder ve böylece aydınlatma kontrolü çerçevesinde aşağıda belirtilen konularda

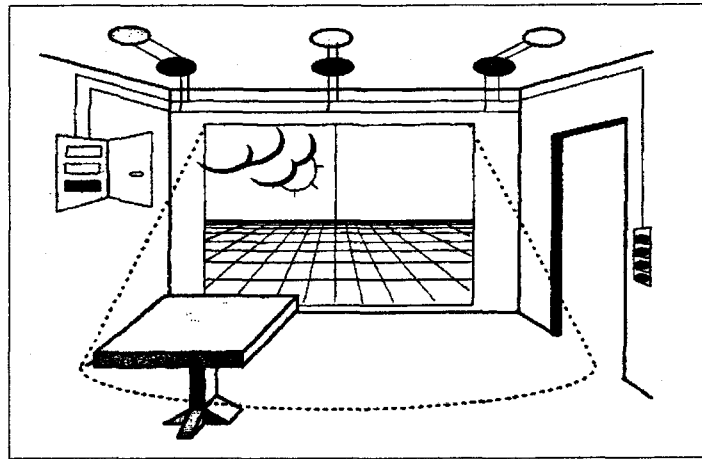
ulaşılabilir tüm avantajları sunar :

- Etkinlik
- Esneklik
- Emniyet
- Uygunluk

Bu alandaki birçok esnek olasılıktan ve avantajdan ikisi aşağıda açıklanmıştır :

Bina dışındaki panjur ve jaluzilerin sert rüzgarlarla hasar görmesi tehlikesi ortadan kalkar. Instabus EIB akıllı sensörler ile hava koşullarını sürekli olarak izler ve anında tepki verir. Sistem, koruma amacıyla panjurları ve jaluzileri otomatik olarak sonuna kadar açar. Öte yandan sağanak yağmurda bunlar indirilerek pencere ve cephe camlarının kirlenmesi önlenir.

Instabus EIB ile aydınlatma, panjur ve jaluzilerin kontrolünün yanı sıra ısıtma, iklimlendirme ve havalandırma sistemleri gibi ayrı, kapalı ve bağımsız sistemlerin de hem ayrı ayrı, hem de çeşitli kombinasyonlarda kontrol imkanı vardır. Bu zellik, önceki kısmi çözümlerle kıyaslandığıında en belirgin avantajı oluşturmaktadır. Tüm fonksiyonlar tümleşik sistemler oluşturmak amacıyla birbirine bağlanabilir. Başka bir deyişle avantaj sunan tüm özellikler haberleşmeye müsait yapıdadırlar. Sensörler çok çeşitli amaçlarla kullanılabilir ve veri alışverişi sağlanabilir.



şekil 3.87 Işık az iken otomatik panjurlar (Siemens AG. , 1994)

Instabus EIB sadece evre koruma ve finansal açıdan değil, emniyet yönünden de bilinçli elektrik kullanımı konusundaki gereksinimleri karşılamaktadır. (Türkan, 1997)

#### 4. TEKNOLOJİ KULLANIMININ MİMARİYE YANSIMASI

Mimarlık dinamik, yeniliklere açık ve sürekli değişime uğrayan bir meslektir. En büyük değişimin de günümüzde yaşandığı kabul edilmektedir. Mimari tasarım sürecinde, mekanı biçimlendirmek, mekanlar arasındaki bağlantıyı oluşturmak ve geçişleri sağlamak bina içinde ve dışında kullanıma, yerin özgünlüğüne ve geleceğe uygun bir mekan yaratmak, ekolojik değerleri göz önünde bulundurmak, kullanıcı konforunu sağlamak, güvenli bir ortamı tüm etkinlikleri ile kurgulamak önemli bir bölüm oluşturmaktadır. Bu bağlamda teknoloji çağında yaşadığımız göz önünde bulundurularak mimarlık ile teknoloji arasındaki ilişkiler irdelenmelidir.

Teknoloji tüm yaşam biçimimizi etkileyen önemli bir faktör ve rekabetin çok üst düzeylerde olduğu günümüz dünyasında onsuz herhangi bir şey yapmak giderek olanaksız bir hale gelmektedir. Teknolojiyi en iyi kullananlar rakiplerine göre avantajlı olmakta rekabette öne geçmektedirler. Onun önemini anlayamayanlar ise zamanla küçülerek yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalabilmektedirler. Yani çağımızda teknoloji var olmak ile yok olmak arasındaki sınırı belirliyor, gelişimin motorunu oluşturuyor ve insanların yaşamlarını daha kolaylaştırmak için ne gerekiyor ise yapmaya çalışıyor.

Mimari tasarım, teknoloji ile gelenek, insan ile makine arasındaki uzlaşabilir beraberlik üzerine kurulmalıdır. Özellikle çevre duyarlılığı boyutunun öne çıkarılışı ve teknolojinin sürdürülebilir bir yaşam için mimarlıkla bütünleştirilmeye çalışılması, bu birlikteliğe imkan tanımaktadır. Yapılar artık, klasik işlevlerinin yanı sıra enerji üretimi, geri dönüşüm ve sürdürülebilir bir yaşam gibi kavramlara yaklaşımları ile yeni bir anlam kazanıyor.

##### 4.1 Seçilen Büro Binalarının İncelenmesi

Bu bölümde, tezimde incelediğim yenilenebilir enerji kullanımı, yenilikçi yapım teknolojileri ve bilişim teknolojilerinden bir veya birkaçını içeren büro binaları seçilerek incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Örnekler seçilirken; geçmişten bu güne gelişimi anlatmak amacıyla büro binalarının ilk uygulamalarından da örnek verilmiş, ancak diğerleri günümüzdeki teknolojik gelişmeleri içermeleri açısından yakın zamanda uygulanmış örneklerden seçilmiştir. Son olarak ta gelecekte ki uygulamalara ışık tutması için henüz tasarım aşamasında olan iki örneğe yer verilmiştir. Büro binası örnekleri mimari özelliklerinden çok, enerji kullanımları, yapım teknolojileri ve binada kullanılan otomasyon sistemleri açısından incelenmiş ve karşılaştırma tablosu ile değerlendirilmiştir.

## 1. IBM Plaza

Mimar : Ken Yeang ve T. R. Hamzah

Yapım Yılı : 1981-1985

Yer : Kuala Lumpur, Malezya

Bina Alanı : Bilinmiyor

Girişimciler, şirketin gelişimci doğasını yansıtacak bir tasarım gerçekleştirmek amacıyla yola çıkmışlardır. Bina, eğrisel bir köprüyle iki katlı restoran ve yemek avlusu bloğuna bağlanan 24 katlı bir kuledir. İki ayrı form bir plazada bir araya gelmiştir. Çevredeki yollar, yaya yolu haline dönüştürülmüş ve etraftaki mağazalarla ilişki kuracak hale getirilmiştir.

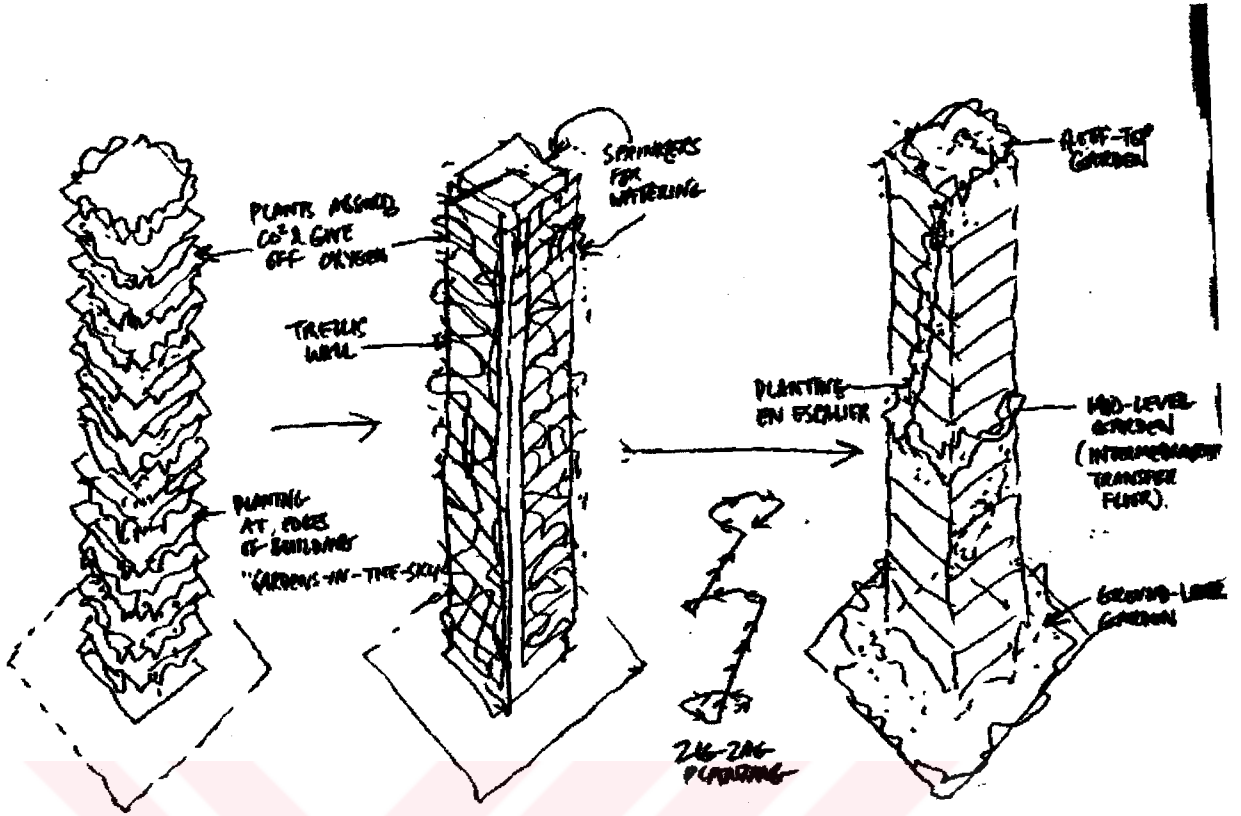
Oluşturulan iki geometri de, güneşin etkisi, binanın yollara göre durumu gibi etkenler göz önünde bulundurularak bioklimatik bir bilinçle yapılmıştır. Tipik katlar kuzey-güney şeklinde yönlendirilmiştir. Servis çekirdekleri, sıcak olan doğu-batı yönünde ve vaziyet planı kararlarına göre yerleştirilmişlerdir. Bu yerleşim tropik iklim şartlarına göre şekillenmiştir.



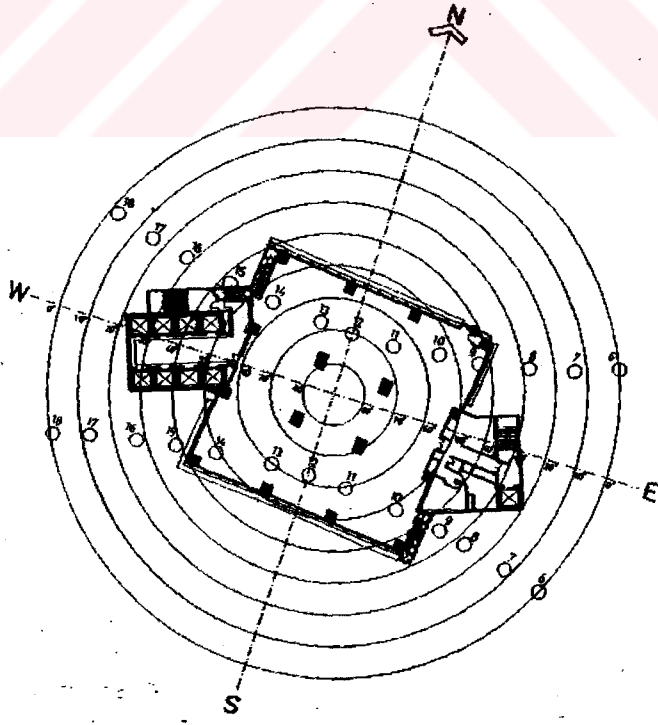
Şekil 4.1 IBM Plaza kuşbakışı görünüşü [33]

Kulenin en üstü, geleneksel Malay evini çağrıştıracak şekilde eğimli bir çatıyla örtülmüştür. Bölgesel peyzaj ve bitki sistemi binanın tabanından başlayıp, diagonal olarak bina boyunca yükselen çiçekliklere yerleştirilmiştir. Çiçeklikler, rüzgar geçiren katlarda, tam orta bölgelerde yatay olarak dönerek ve binanın diğer yüzünde yine diagonal olarak çatı teraslarına kadar yükselerek devam etmektedir.

Zemin kattaki plazaya giriş kısmı ve asansörler açık ve doğal olarak havalandırılmaktadır. Üst katlar asimetrik bir şekilde büyütülerek bina, kule bina görünümünden kurtarılmış üçgen, irregüler ve modern bir bina haline dönüştürülmüştür. (Tasarım, 1996a)



Şekil 4.2 IBM Plaza tasarım süreci eskizleri (Tasarım, 1996a)



Şekil 4.3 IBM Plaza güneş diyagramı (Tasarım, 1996a)

## 2. Plaza Atrium

Mimar : Ken Yeang ve T. R. Hamzah

Yapım Yılı : 1981-1986

Yer : Kuala Lumpur, Malezya

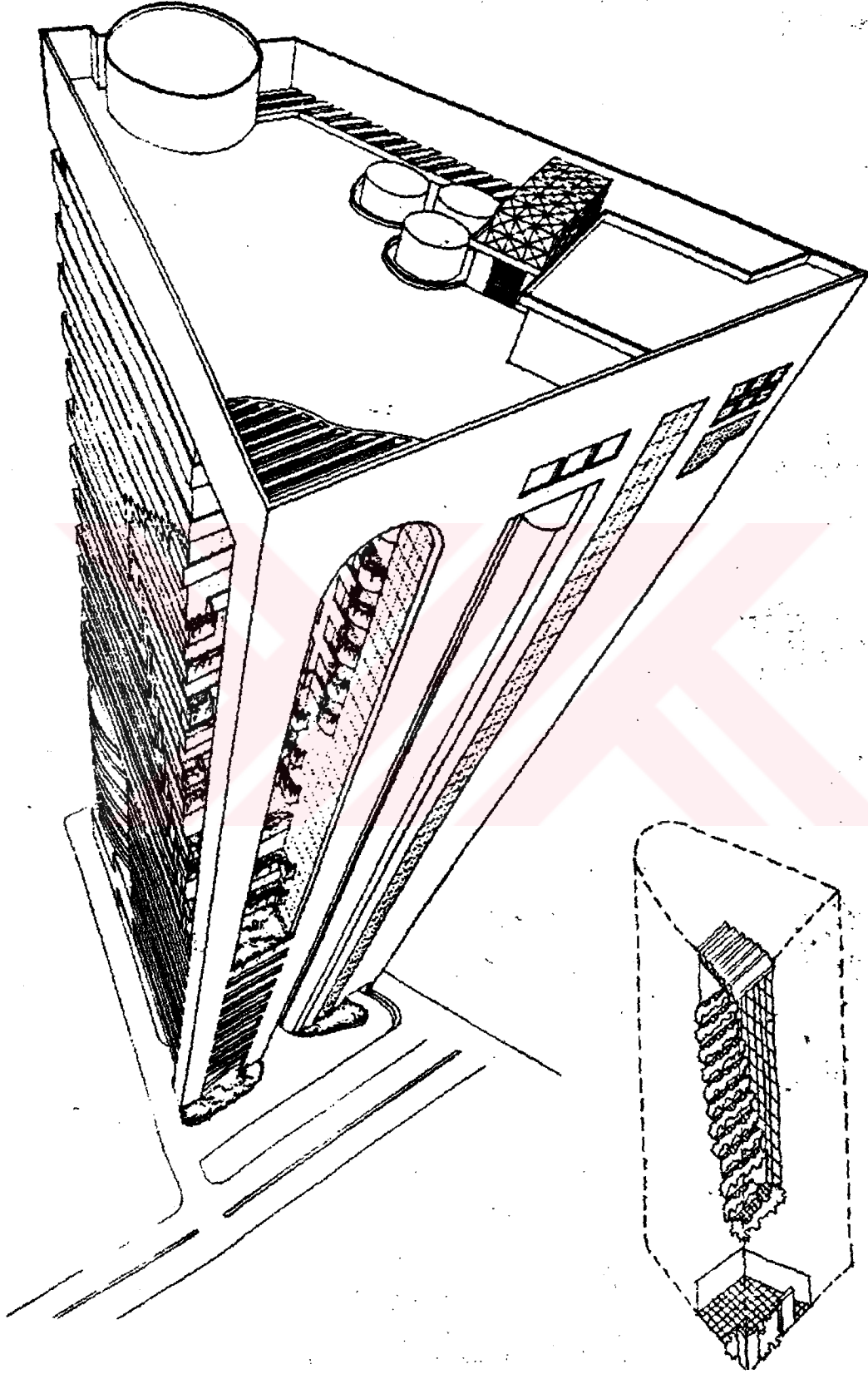
Bina Alanı : Bilinmiyor

Plaza Atrium, merkezi ve çok önemli bir ticaret binası olup 24 katlı bir kuledir Çok sınırlı yerleşim planı içinde, izin verilen maksimum alanı neredeyse tamamen kullanmıştır. Zemin ve birinci kat, satış mağazalarına ve banara ayrılmış durumdadır ve ikinci kattan itibaren ofisler başlamaktadır.



Şekil 4.4 Plaza Atrium görünüş [2]

Belirgin en önemli özelliği, yükselen ofis katlarının teraslarının baktığı yarı kapalı doğal havalandırılan atriumdur. Diğer binalardaki atriumların aksine, bu alan tam olarak binanın içinde değil, binanın içiyle dışı arasındaki geçiş bölgesinde yer almaktadır. Bu atriumun tavanı, Z - profillerle kubbe şeklinde kapatılmıştır. Bu yağmuru filtre ederken sıcak havanın dışarı çıkmasını ve güneş ışığının nüfus etmesini sağlamaktadır. Boylu boyunca uzanan atrium büyük bir rüzgar kepçesi oluşturarak, binanın tüm katlarının havalandırılmasına ve rüzgarın, atrium boşluklarına sürme kapılardan açılan teraslarla, üst katlara ulaşmasını sağlamaktadır. Geri çekilmiş ofis katlarındaki teraslar atriuma bakan peyzajı yapılmış birer bahçe görünümündedirler. (Tasarım, 1996b)



Şekil 4.5 Atrium çiçekliğini gösteren çizimler (Tasarım, 1996b)

### 3. Nara Tower

Mimar : Kean YEANG

Yapım Yılı : 1994

Yer : Tokyo, Japonya

Bina Alanı : Bilinmiyor

Nara Tower, Nara'daki Dünya Mimarlık Sempozyumu için, iklim koşullarına hassas bir yapı tasarımını baz alan fikirleri sunmak amacı ile hazırlanmış bir konsept çalışmasıdır.

Binanın en önemli özelliklerden biri olan dikey peyzaj düzenlemesi, mimari yapının etrafından, arasından ve hatta içerisinde, spiraller oluşturarak geçmektedir. Bu özellik bir çok önemli fonksiyonu hayata geçirmektedir:

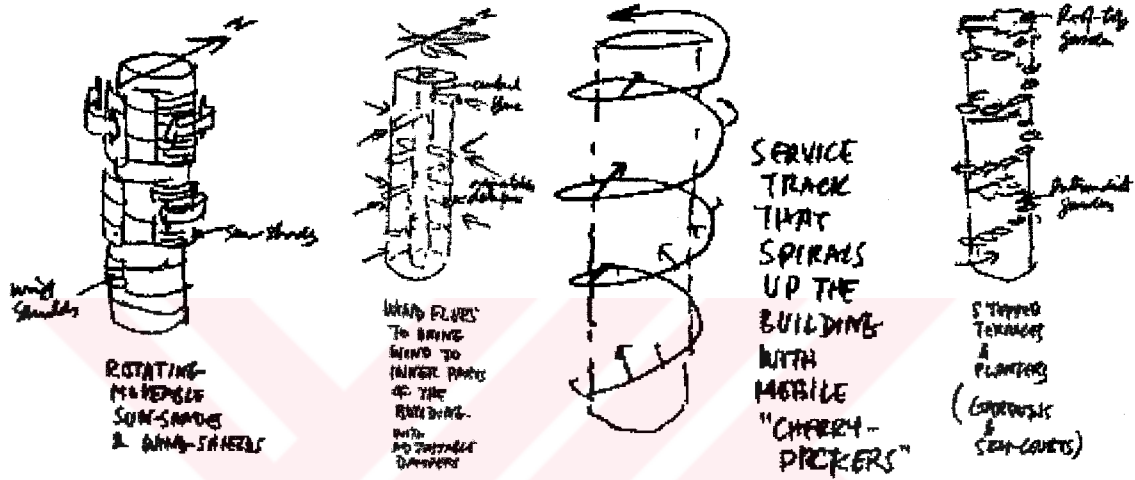
- Geniş yapraklı yeşil bitkiler, gölge yaratarak ve kimyasal reaksiyonları ile binanın serinlemesine yardımcı olmaktadır.
- Katların ve atrium alanlarının sınırları, binadaki hava akışını kontrol edecek olan yeşillendirmeye olanak sağlamaktadır.
- Yapının kütlesi yanında, bitki kütlesi hatırı sayılır bir oran sergilemektedir. Bu da, canlı mekanizmalar ve mekanik sistemlerin uyum içerisinde olduğu bir ortam yaratmaktadır.



Şekil 4.6 Nara Tower'ın görünüşü. (Domus, 2001b)

Düzenli aralıklarla konumlandırılmış “gökdelen vahaları” bina sakinleri için ufak kaçamaklar yaratmaktadır. Bu yeşil parklar, yapının üzerinde asılı olarak konumlanmakta, temiz hava yaratmakta ve Tokyo Nara Tower'ın akciğerleri gibi görev yapmaktadır.

Tokyo-Nara Tower'ın atrium alanları katların çakıştığı ana bölgelerdir. Hava kanallarıyla beslenen, birbirlerine bakan teras ve avlular, yarı umumi alanlardır. Bu alanlar yürüyüş yolları ile bağlanırken, merdiven boşlukları ile çevrilirler ve yapının içerisinde olmalarına rağmen şehirden yalıtılmış mikrokozmoslar oluşturmaktadır.



Şekil 4.7 Tasarım eskizleri. [18]

Dikey peyzajın ve dış cephe elemanlarının bakımı özel olarak tasarlanmış mekanik sistemlerle yapılmaktadır. Bunlar çok amaçlı 'robot kollar' olarak tanımlanabilmekte ve bir ray sistemi içerisinde spiral olarak binanın çevresinde hareket etmektedir.

Kat planlarının radyal/spiral hareketi özel bir yapı formu doğurur. Bu formun sonucu olarak:

- Katlar, spiral hareketle yükseldikçe birbirlerini gölgelemekte,
- Asma bahçelerden, havalandırma ve soğutma sistemlerinden daha verimli yararlar sağlamakta,
- Teras, avlu ve özel bahçeler ile zenginleşen ve sürekli bir dinamizm sergileyen atrium alanları oluşmaktadır.

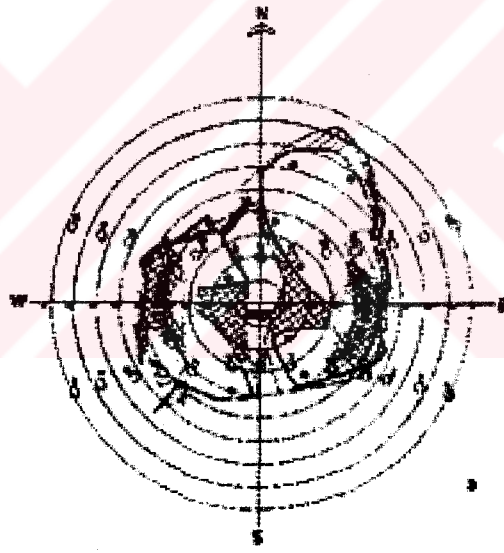
Üst katlarda konumlanan uydu sistemleri merkezi sayesinde bir “global köy” için gerekli tüm ileri iletişim ağları sağlanmıştır.

Binanın servis alanları güneş enerjisine göre konumlandırılmıştır.

- Doğu-Batı aksında projelendirilen asansör ve diğer servis birimleri belirli bir oranda ısı kazancı sağlamaktadır.
- Daha serin olan Kuzey-Güney aksı, atrium boşlukları ve camlar kullanılarak daha açık bırakılmıştır.

Güneş siperleri ve dış cephe kaplama sistemleri de ısı kazancı göz önünde bulundurularak kullanılmışlardır.

- Yapının Doğu-Batı aksında bulunan cepheleri yansıtıcı, hafif ve yapısal özellikleriyle tercih edilen dökme-perfore metal malzemeyle kaplanmıştır.
- Kuzey-Güney aksı ise, daha az güneş ışığına maruz kalmasından dolayı, açık hava boşlukları, kademeli güneş siperleri ve cam kaplamalar kullanılarak tasarlanmıştır. (Domus, 2001b)



Şekil 4.8 Güneş diyagramı (Domus, 2001b)

#### 4. Commerzbank Merkez Ofisi

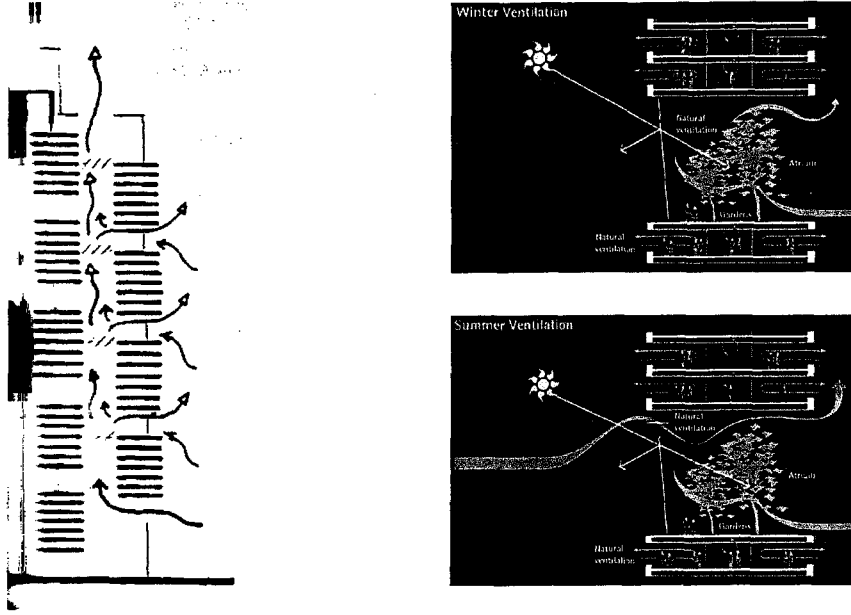
Mimar	: Norman Foster ve ortakları
Yapım Yılı	: 1991 – 1997
Yer	: Frankfurt, Almanya
Bina Alanı	: 120 736 m <sup>2</sup>

53 katlı Commerzbank, dünyanın ilk ekolojik ofis kulesidir ve şu ana kadar da Avrupa'nın en yüksek binasıdır. Uluslararası bir yarışmanın sonucu olarak, projenin ofis çevresinin doğasını, onun ekolojisi ve çalışma modelleri için gelişen yeni fikirleri araştırdığı ifade edilmiştir. Bu kavramın merkezinde doğal aydınlatma ve havalandırma sistemleri üzerine güven yatmaktadır. Her ofis, gün ışığıyla aydınlatılmış ve açılabilen pencerelere sahiptir. Bu demektir ki, dış şartlar ofis içindekilerin yılın büyük bir bölümünde kendi çevrelerini kontrol edebilmelerine izin verir. Enerji tüketimi seviyelerindeki bu stratejinin sonuçları, konvansiyonel ofis kulelerindeki yarısına eşittir.



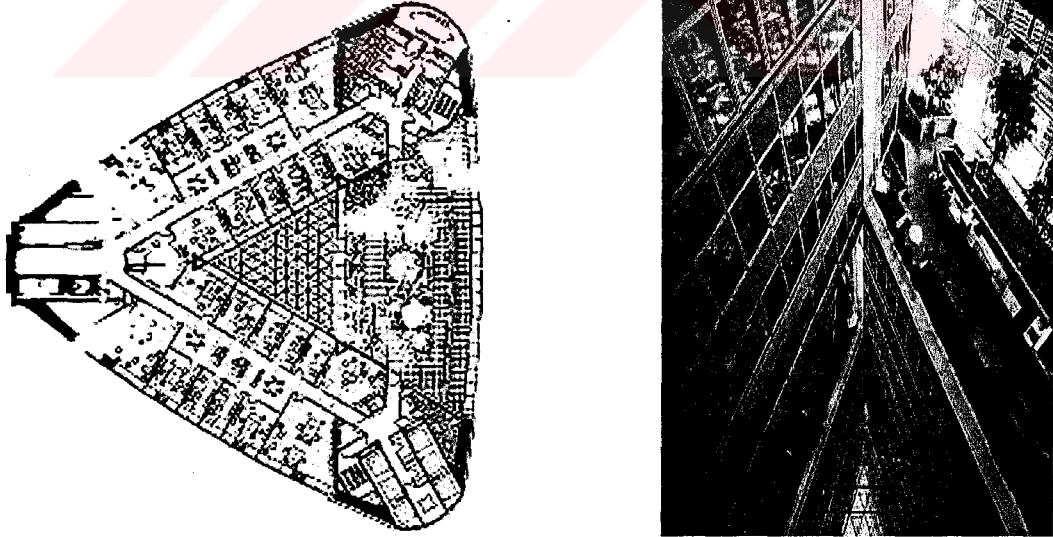
Şekil 4.9 Commerzbank merkez ofisi dış görünüş. [1]

Dört katlı bahçeler, köy benzeri ofis grupları için görsel ve sosyal bir odak noktası oluşturmak üzere atrium etrafında helezonik biçimde yükselmektedir. Bu bahçeler, gün ışığını ve temiz havayı merkezi atriuma getirerek içe dönük ofisler için doğal bir havalandırma bacası gibi hareket eden ekolojik bir rol oynamaktadır. Aynı zamanda çalışma mahallerine zenginlik veren ve insan doğasına hitap eden özellikler içeren, dinlenme molaları esnasında rahatlamaya yardımcı olan yerlerdir ve binaya dışarıdan şeffaflık ve aydınlık getirmektedirler.



Şekil 4.10 Havalandırma sistemi ve güneş alım eskizleri [1]

Plan üçgen şeklinde olup, üç taç yaprağı - ofis katları - ve azami derecede yüksek bir merkezi atrium tarafından oluşturulmuş bir gövde içermektedir. Düşey perde duvar çiftleri, servisleri ve sirkülasyon çekirdeğini çevrelemekte ve 8 katlı, serbest açıklıktaki ofis katlarını taşıyan kirişleri desteklemektedir. (Tasarım, 2000a)



Şekil 4.11 Tipik kat planı ve atriumdan görünüş. [1]

Commerzbank Genel Müdürlüğü, çok katlı bir banka binasından daha fazlasını içermektedir, aynı zamanda Frankfurt semalarına da etkileyici bir özellik katmıştır.

Ziyaretçiler 259m yüksekliğindeki kuleye üstü cam çatı ile kaplı merdivenlerden Kaizerplatz'den girmekte ve bu giriş bitişik çevre binalar ile uyumu sağlamaktadır. Birinci katta plaza ile entegre bir restoran bina kullanıcılarına ve halka hafta sonları da dahil hizmet vermektedir. Lobinin üzerinde, gün ışığının içeri girmesine izin veren bir atrium, bütün katların içinden yükselerek aydınlık bir ortam yaratmıştır. Dokuz gökyüzü bahçesi diye adlandırılan binanın yeşil ciğerlerini oluşturan mekanlar kullanıcılar tarafından iletişim ve dinlenme alanı olarak kullanılmaktadır. Mimarlar çok katlı binalarda normal olarak bulunan merkezi çekirdeği 160m yüksekliğinde bir atriuma yerleştirmiş ve binanın üç köşesinde teknik alanlara yer vermişlerdir. Kulenin yerleşim planı yuvarlak köşeleri ve konveks yanları olan bir eşkenar üçgendir. Binanın katları, üç köşenin çekirdekleri gibi atriumun etrafında organize olmuştur. Her katın ikisi ofis alanı olarak, biride 4 katlı yüksek bahçelerden oluşan üç kanadı vardır. Üçgen biçiminde olan kule, atriumun sayesinde açık ve saydam bir etki yaratmakta, doğal ışık ve verimli bahçeleri ona ince bir görünüm vermektedir. Binanın basamaklı tepesi güçlü bir görsel etki yaratmaktadır. Binaya yön veren ana yöntem, Frankfurt şehri ile gelişen, bankacılık bölgesi için farklı bir sembol yaratmaktır.

Güçlü enerji kazanımı ve doğal havalandırma için, iki kat yüzey ile çevrelenmiştir. Dış tabaka üzerinde katmanlar arasındaki oyuklara temiz havanın girebilmesini sağlayan delikler vardır. İç yüzeyin pencereleri yüksek katlar ve atriumun pencereleri dahil açılabilir. 50. kata kadar doğal havalandırma yapılabilmektedir.

Mimar Norman Foster, bitkileri sırf dekorasyon amaçlı değil, binanın ciğerleri olarak tasarlamıştır. Dokuz gökyüzü bahçesi, üçü güney, üçü doğu, üçü de batı yönünde spiral formda kulenin içinde yükselmektedir. Bitki örtüsü coğrafi yönlendirmeyi botanik olarak ta yansıtmakta, güney yönü; Akdeniz bitki örtüsünü, doğu yönü; Asya bitki örtüsünü, batı yönü; Kuzey Amerika bitki örtüsünü simgelemektedir.

Bahçeler iç ofislerde bol gün ışığı sağlamaktadır. Buna ek olarak çalışanların iletişim amaçları ve molaları için de kullanılmaktadırlar. Bina hizmetleri kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılamak aynı zamanda yüksek oranda enerji verimliliği sağlamak üzere tasarlanmıştır. Bunun içinde havalandırma, ısıtma ve soğutma ayarlarını optimum düzeyde tutan akıllı bina yönetim sistemlerinden faydalanılmıştır. Bina doğal havalandırmanın yanı sıra klima sistemi ile de soğutulabilmektedir. Ofisler alışlagelmiş ısıtma sistemleri ile ısıtılmaktadır ve kullanıcılar bu ayarları kendi ofislerinden isteklerine uygun olarak yapabilmektedir. Bina yönetim sistemi sadece çok aşırı hava şartlarında havalandırma sistemlerini çalıştırmaktadır. Bu da yılda % 30 enerji tasarrufu sağlamaktadır. [1]

## 5. Sağlık ve Bakım Servisi'nin Bölgesel Yönetim Binası

Mimar : LOG ID Grüne Solararchitektur, Prof. Dieter Schempp

Yapım Yılı : 1994 - 1997

Yer : Dresden, Almanya

Bina Alanı : 3.300m<sup>2</sup>

Üyeleri, sağlık teşkilatlarından, sosyal güvenlik kurumlarından, doktor ve dişçilerden oluşan kurum, çalışma esnasında olan kazalarda ve profesyonel hastalıklarda medikal, profesyonel ve sosyal rehabilitasyon çalışmaları yapmaktadır. Dresden'deki bölge ofisi ile bina, çevresel sorumluluğu ve geleceğe yönelik mimarisi olan bir örnek oluşturmak istemektedir.

Çevresel kalite, ekolojik sorumluluğu olan mimari, ergonomik ve sağlıklı çalışma alanları BGW'nin de Tübingen'den Mimar Dieter Schempp'in de önemseydiği konulardır.



Şekil 4.12 Ön cephe görünüşü. (T+, 2001)

BGW'nin Dresden ofisindeki planlamanın amacı, geniş ölçüde güneş enerjisi kullanımı ile ekonomik ve ekolojik bina tasarımıdır ayrıca eşit derecede önemli olan ergonomik ve sağlıklı çalışma alanları yaratmaktır. Bina ve iç mekan malzemeleri, renk, ışık, akustik, elektrik araçları, statik yüklü malzemeler, estetik, ısı derecesi, koku gibi iklimsel koşullar uyusmalıdır.

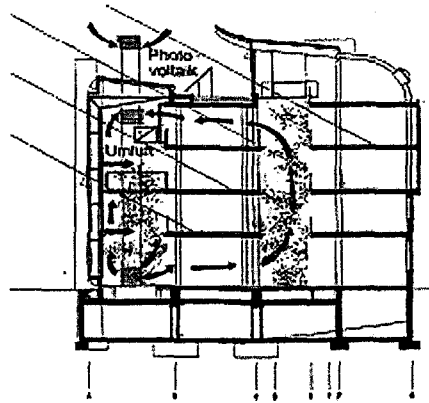
Binanın mimarisi; güneydeki cam cephe, doğu ve batı kısımlarındaki bazı cam yüzeyler ayrıca doğu, batı ve kuzey cephelerini kaplayan masif duvarlarla karakterize edilmektedir Yuvarlak çatı güneye doğru açılarak binayı güneşe doğru yönlendirmektedir. Bina mimarisi, dış cephe yolu ile yüksek teknik çaba gerektirmeden. güneş enerjisinden yararlanılacak şekilde tasarlanmıştır. Para harcanmadan üretilen güneş enerjisi, varolan kamusal ısıtma

ağıyla işbirliği içinde, binayı ısıtmak için kullanılmaktadır. Güneş enerjisi, binanın toplam ısıtma enerjisinin %50'sini oluşturur.



Şekil 4.13 Dış görünüş [5]

Güneş enerjisi, binanın geniş güney cephesi ile doğu ve batı kanadındaki cam yüzeylerde kullanılmıştır.  $0,7 \text{ W/qm K}$  değerlerine sahip özel cam ve  $0,3 \text{ W/qm K}$ 'lık ısı tutuşu olan bina dış yüzeylerinden yararlanılmıştır. Cam yayıncı ışığı bile, binanın içinde ısıya dönüştürmektedir. Her yüzey için %50 güneş enerjisinden yararlanan enerji talebi değerleri,  $52 \text{ kWh/qm/a}$  bilgisayar simülasyonu ile bulunur; resmi ısı koruma kararına göre planlanmış yönetim binalarıyla karşılaştırıldığında yaklaşık  $100-150 \text{ kWh/qm/a}$  kullanılmaktadır. Güney cephesindeki cam duvarlarda  $5 \text{ KW}$ 'lık fotovoltaik tesisat kurulmuştur. Güneş enerjisi elektrik akımına dönüştürülmektedir. Böylece binanın enerji gereksinimi azalmaktadır. Yaz aylarında bina, güney ve batı cephelerinde geniş havalandırma kanatları ile havalandırılmaktadır. Ofis pencereleri açılabilir. Klima tesisatı gereksizdir. Bina içindeki astropikal bitkilerin gölgelendirmesi ve terlemesi sayesinde yaz aylarında oda içi sıcaklığı azalmaktadır.

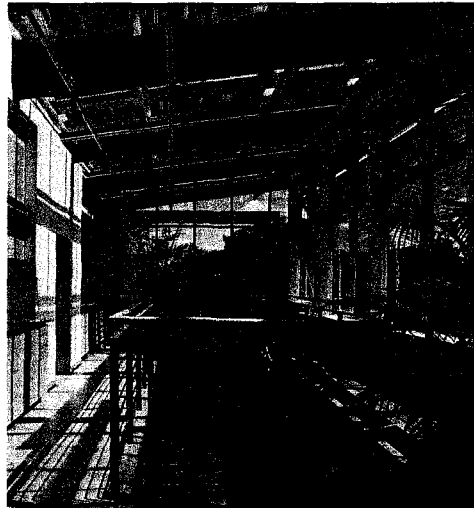


Şekil 4.14 Kesit. (T+, 2001)

Binanın atmosferi ve refahı, bitkilerle ve malzeme seçimiyle desteklenmiştir. Kullanılan malzemeler; yürüme alanları için akça ağaç parke zemin, ofislerde halı ve tavanlarda beyaz alçı sıvadır. Tüm bina ve iç mekan için çoğunlukla doğal malzeme kullanılmıştır.

Binadaki havanın kalitesini iyileştirmek ve iklimlendirmeyi sağlamak için astropikal alanlardan bitkiler bir çok yere yerleştirilmiştir. Bitkiler havadaki CO<sub>2</sub>'yi alıp oksijen üretmekte, tozu ve zehirli partikülleri tutmakta, ayrıca yaz boyunca terleme ve gölgelendirme ile oda içinde iyi dengelenmiş bir iklim sağlamaktadır. Aynı zamanda bitkilerin, koku ve şekilleri pozitif bir atmosfer yaratmaktadır. Bitkiler tuvaletler için de kullanılan toplanmış yağmur ile zeminden püskürtmeli sistem yoluyla sulanmaktadır. Estetik açıdan bakıldığında, mevsimlerle birlikte yaratılan etkilerin de değişmesiyle ilginç ve çekici çalışma alanları yaratılmıştır.

İçsel organizasyon da açık bir bina sonucu elde edilmiştir. Ofisler bölme sistemlerle ayrılmıştır. Zeminde ve bitkilendirilmiş alanlar boyunca olan ofisler ise açıktır. Her ofisin önündeki sürgülü jaluziler, gün ışığının denetim altına alınmasına izin verir; ayrıca konsantre çalışma ihtiyacı için kapalı bir mekan yaratır. Binanın açık oluşu, tüm bina içinde aynı düzeyde iklimsel koşulun oluşmasına izin verir. Organizasyon konsepti açısından, farklı kullanımlar için basit ve esnek adaptasyonlar oluşturulmuştur. Bu esneklik, ayrıca binanın statik konsept, aydınlatma ve elektrik akımı gibi teknik donatımının planlanmasıyla da desteklenmiştir. Dış alan, tüm binanın felsefesinin devamıdır. Yüzeyler engebesizdir, yağmur suyu akıp gidebilmektedir. Önemli ağaçlar korunmuştur. İç ve dış tasarım arasında bağlantı vardır. (T+, 2001)

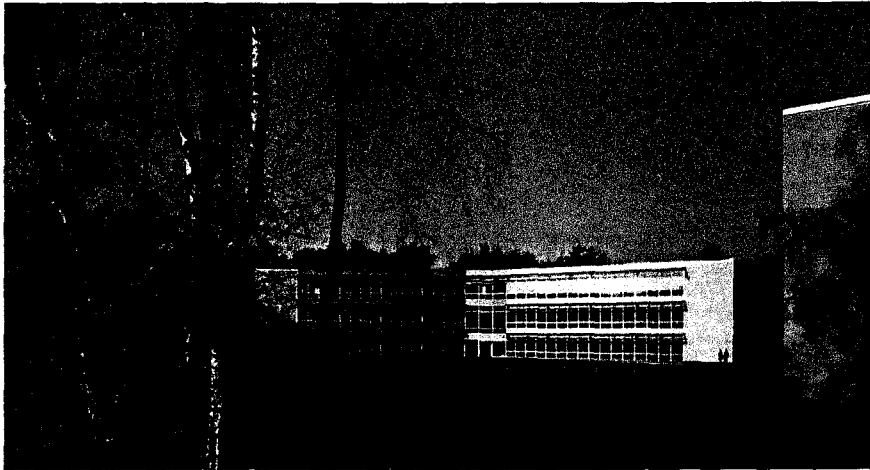


Şekil 4.15 Bina içinden cam cephe görünüşü. (T+, 2001)

## 6. Kings Wood Ascot Binası

Mimar	: Norman Foster ve ortakları
Yapım Yılı	: 1996 - 1998
Yer	: Ascot, Berkshire İngiltere
Bina Alanı	: 12 500 m <sup>2</sup>

Kings Wood Ascot ofis kompleksi ana yoldan geri çekilmiş ve ağaçlık kır alanın ortasına inşa edilmiştir. Önceki oluşumlardan arta kalan yapı alanındaki ormanlık kısımlar dikkatli biçimde korunmuş ve sadece önceden altüst edilen alanlar yeniden inşa edilmiştir. Mümkün olan her yerde, mevcut ağaçlar korunmuştur. Hedef; ekonomik, çevresi verimli ve esnek ofisleri, yabancı manzaralarına tezat olarak şık ve olduğundan hafif gözükten binalar tasarlamak, binaları ve muhtemel kiracıları ormanlık arazi içinde bir araya getiren bir topluluk hissi yaratmaktır. Projenin üç otoparkını gizlemek üzere her iki tarafta yığılan ve ziyaretçileri yapı alanına çeken, binaya yaklaşım yolunun geniş kavisi, orman açıklığı ve üç binanın ortak merkezden yayıldığı dairesel mekan yol göstermektedir. Bu mekan iniş noktasıdır ve ofislere girişlerini verir; fakat aynı zamanda etrafında binaların bir araya geldiği kompleksin odak noktasıdır. Projenin kalbi olan dairesel mekanın merkezi, 75m genişliğinde, çimen kaplı toprak tabakası ve etrafında çimenlikli terasın tabanına doğru yavaşça helezon çizerek indiği geniş bir boşluktur. Bu insan yapımı peyzajdan parçalara bölünmüş heykelsi form, onu çevreleyen kırın doğal güzelliğiyle tezat oluşturmaktadır ve çalışan topluluğunun sosyal, organizasyonel ve yaratıcı yüzlerinin imalı bir anlatımıdır. Dinlenme, rekreasyon için ve amfi-tiyatro olarak kullanılacak sosyal bir odak noktasıdır.

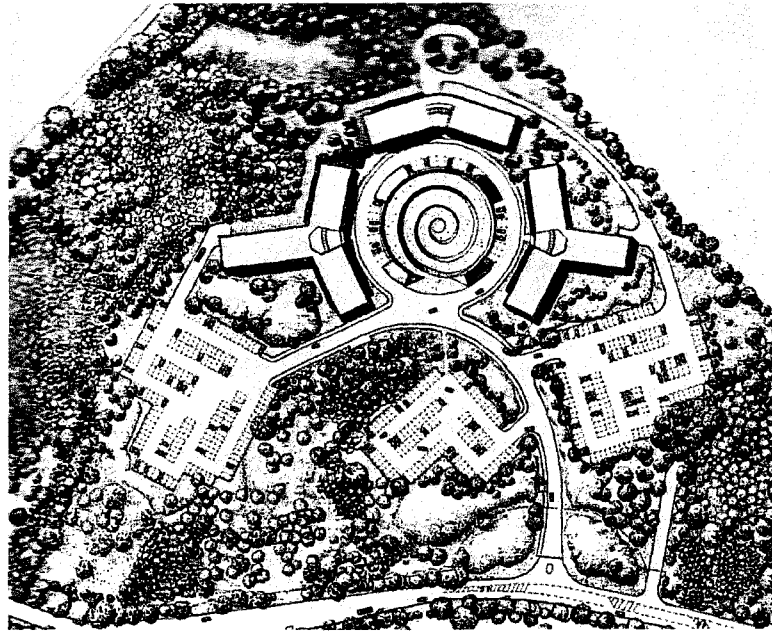


Şekil 4.16 Genel dış görünüş. (T+, 2001)

Projenin ofis binası eşit yüksekliktedir ve üçüncü kat yüksekliğinde onları çevreleyen pek çok ağaçtan daha alçaktır. İçeriden, binaların şeffaflığı baştan başa ve dışarıya birkaç doğrultuda manzara verirken, dışarıda onların cam cepheleri ağaç ve bitkileri yansıtmaktadır. İki binanın arkasında, uzun 'eller' onları derin biçimde kökleştirecek ve kullanıcıya ormanın bir parçası oldukları hissini vererek ormanlık araziye uzanmaktadır.

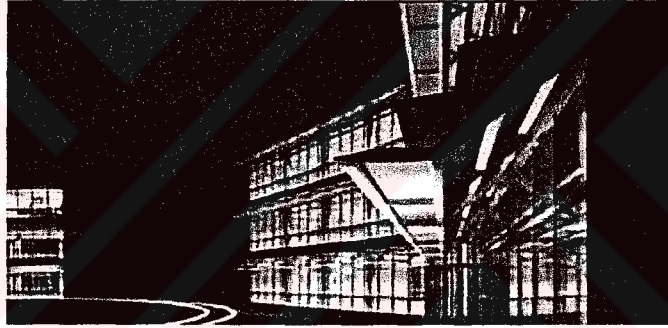
Binaların atmosferi kendine hakim, sessizdir ve düzenliliklerine, lineer berraklıklarına rağmen doğal çevreleri ile uyum içinde yer almaktadırlar. Planda her bir bina, en çok girintinin yapıldığı merkezdeki girişten oluşan geniş açılı 'V' formundadır. Girişler, dışarıda önem verilen peyzajda ortaya konan dairesel temayı yansıtan, dairesel arka duvarlardan oluşan yüksek, yoğun ışıklı atriumlara açılmaktadır. Atriumlar; asansörleri ve dairesel merdivenleri içine alarak binaların sosyal çekirdeğini oluşturmaktadır. Her bir atriumun etrafında, sürekli bir çatı ışığı yayıyla aydınlatılan kavisli bir yaya yolu, oldukça fonksiyonel ve isteklere uyan dikdörtgen ofis katlarına açılmaktadır.

Binalar, çekirdek alanlarının donatıldığı; fakat genel donanımın kiracıların düzenlemesine bırakıldığı kabuk ve çekirdek prensibiyle tasarlanmışlardır. Kullanılabilir net alanın, her binanın brüt alanına olan oranı oldukça yüksektir. Binalar, kattan kata ya da kanattan kanada gibi çeşitli biçimlerde kiralanmaları için bölümlere ayrılabilirler ve 15 metre derinliğindeki döşeme plakları, çok farklı yöntemlerle organize edilmek üzere yeteri kadar esnek bir yapıya sahiptirler.



Şekil 4.17 Vaziyet planı. (T+, 2001)

Binalar çelik, alüminyum ve cam kaplamalı beton bir strüktürden oluşmaktadır. 1.7 metre derinliğinde çıkma yapmış güneş kırıcılar kamaşmalara karşı korunum sağlamakta ve cephelere ifade kazandırmaktadır. Merdivenleri, tuvaletleri ve bitkileri içine alan uçtaki çekirdekler alüminyum panjurlarla kaplanmaktadır. Ekolojik ve çevresel duyarlılık bina tasarımlarının esasını oluşturmaktadır. Gölgeleme, havalandırma, termal hacmi içeren konular etkili bir biçimde vurgulanmış ve proje İngiliz Araştırma Kuruluşu Çevresel Takdir Yöntemi-BREEAM mükemmellik onurunu kazanmayı başarmıştır. Katlar arasındaki 3.9 metrelik yükseklik, hem donanım hem de çevresel sistemlerin seçiminde yüksek bir esneklik sağlarken, 15 m. derinliğindeki döşeme plakları doğal havalandırma için optimum ebatları sunmaktadır. Binalar ihtiyaçlara göre, tümüyle doğal aydınlatmaya veya bütün ya da kısmi bir havalandırmaya adapte olabilecek nitelikte tasarlanmıştır. Dışarıdaki üçgen şeklinde alınlıklar, gerektiğinde beton strüktürlü hacmi serinletmek üzere doğal havalandırma sisteminin bir parçası olarak hava sirkülasyonuna olanak sağlamaktadırlar. (T+, 2001)



Şekil 4.18 Gece dış detay görünüşü. [21]

## 7. British Airways Merkez Ofisi

Mimar	: Niels Torp
Yapım Yılı	: 1992 – 1998
Yer	: Londra, İngiltere
Bina Alanı	: 100.000 m <sup>2</sup>

Norveçli mimar Niels Torp'un 1997'de tamamladığı, ertesi yıl resmen açılan British Airways Merkez Ofisi, kireçtaşından yapılmış 4'er katlı 6 binadan oluşmaktadır. Binalar, ortak bir cam çatının altında yer almakta ve bu atrium, tüm komplekse bir "köy" havası vermektedir. Dolgu alan olan yapı alanı içinde oluşturulan yapay göl binaya "Waterside" diye hitap edilmesine neden olmuştur.



Şekil 4.19 Waterside tepeden görünüş. (Öymen, 2001)

Waterside, “ofissiz ofis” ilkesine uygun olarak inşa edilmiştir. Çalışan 2,800 kişi için 800 ofis masası vardır. Sekreterler ve idari görevliler sabit ofislerde çalışmakta, ancak, şirketin esas görevlileri, genel müdür dahil, sabit bir ofis ve sabit telefon kullanmamaktadır. Çünkü bina, mutlaka hep aynı masaya oturarak, o masaya sabitlenmiş bir bilgisayarı kullanmaya gerek olmadan çalışmaya fırsat verecek biçimde yapılmış; WAP teknolojisine uygun biçimde donatılmıştır. Caddenin üzerinde 175 metre uzunluğundaki cam çatıya kızılötesi ışınlar duyarlı alıcılar yerleştirilmiştir. Veri alışverişini kızılötesi ışınla sağlayabilen gelişkin model diz üstü bilgisayarlar, çatıyı “veri ileti aracı” olarak kullanmaktadır. Waterside’in ofissiz ofis olarak işleyebilmesi, bu teknolojiye bağlıdır. Sabit bir ofiste sabit bir masa üzerindeki sabit bir bilgisayara ihtiyaç olmadığından, çalışanlar mekânsal özgürlüğünü ilan ederek istedikleri yerde oturarak çalışmaktadır. Binanın çeşitli yerlerinde, bilgisayar pili dolmuş masaları vardır ve cep telefonları ve bilgisayarlar buralarda dolmaktadır.

Waterside, ahşabı ile, içinden geçen suyla, göğün renklerini içeri taşıyan ferahlığıyla, ağaçları, çiçekleri, ve renkli dokularıyla hiç de ileri teknoloji üssü hissi yaratmamaktadır. Aksine, “Önemli olan, iştir. Ofise gelmek şart değildir” ilkesine rağmen, orada çalışan herkesin, her gün gelmek isteyeceği bir yer olarak tasarlanmıştır. Bunu sağlayan, insan-doğa-çalışma ortamı dengesinin başarılı bir biçimde sağlanmış olmasıdır.

Altı bina, İngiliz havayollarının dünyada uçtuğu 6 kıtayı farklı renklerle simgelemektedir.



Şekil 4.20 İç mekandaki su yolu. (Öymen, 2001)

Yapının altında, iki kata yayılmış, 2,000 araçlık bir otopark vardır. 480 kişilik konferans salonu, elektronik bir komutla bütün koltukların, raylı bir sistemle katlanıp duvarın içine gömülmesi ile düz bir salona dönüşebilmektedir. Her katta bir mutfak, ocak, buzdolabı vardır. Koku ve gaz çıkartan bütün ofis aygıtları cam korunaklı ve havalandırmalı özel odalara toplanmıştır. Binanın altında gerçek boyutlarda bir Boeing 747 jumbo jet bulunmaktadır ve burada simülasyonla eğitim yapılmaktadır. Ayrıca, jimnastik salonları, dev bir kütüphane de yine alt katta çalışanların hizmetine sunulmuştur. (Öymen, 2001)



Şekil 4.21 Binalar arası cadde ve çalışma köşesi. (Öymen, 2001)

## 8. Thames Court Office Binası

Mimar : Kohn Pedersen Fox Assc.

Yapım Yılı : 1998

Yer : Londra, İngiltere

Bina Alanı : 30 000 m<sup>2</sup>

Thames Court Londra şehrinde 1998 yılında tamamlanmış, 30. 000 m<sup>2</sup>'lik ticari bir ofis binasıdır. UK arazi düzenleme, Markborough Properties Ltd. ve Almanya'nın ileri sermaye kuruluşlarından DIFA tarafından yapılan çok uluslu bir çabanın ürünüdür. Thames Court şu an Alman yatırım bankası Rabobank International'ın Londra Şubesi'ne ait merkezi bürosudur.



Şekil 4.22 Thames Court'un nehirden gece görünüşü. (Tasarım, 2000b)

Thames Court, geniş alandan maksimum derecede faydalanan finansal servis tesisi ya da anonim şirketin merkez bürosu için geniş kat alanları, iyi organize edilmiş bir plan ve geleceğe yönelik olarak esnekliğe izin verecek özelliklerin sağlandığı bir yapıdır. Thames Court, yüksek kalitede iç ve dış mekanlar yaratılması, malzeme ve kaynakların dikkatli bir biçimde kullanılması hedefiyle görevlendirilmiş profesyonellerin işbirliğinin bir sonucudur. Bina, St. Paul Katedrali'nin koridor manzarasına göre düzenlenen yükseklik sınırları içinde kullanılabilir alandan en üst düzeyde faydalanmak üzere şekillendirilmiştir. Bu yapıda, ötü kesilmemiş, geniş katlar ile konvansiyonel ofis mekanlarının bir karışımını sağlamak üzere bina kesitinden, bina planına göre daha fazla yararlanılmıştır. Üst Thames Caddesi ve nehri arasında yerleşen yapı, yerel mahalın arkeolojik duyarlılıklarıyla sınırlandırılmıştır.

Thames Court'un çok önemli bir özelliği tam nehrin karşısında olup, insana zevk veren harikulade bir manzaraya sahip olmasıdır. Nehir kıyısı ofislerinden ve dış balkonlardan Bankside'taki Herzog & De Meuron'un Tate Modern'i ve Shakespeare'nin New Globe Tiyatrosunu görmek mümkündür. Binanın dizaynı hem de çevresinde hareket halinde ve canlıdır. Bu nedenle kullanıcı ve ziyaretçilerin günlük rutinlerini süsleyen zengin ve ödüllendirici bir deneyim olarak nitelendirilebilir. Planda Thames Court direkt olarak onun lokal çevresine yönelmektedir. Bina Üst Thames Caddesi'nden nehre erişmek üzere açılan ve manzarayı arttıran Queenhithe Dok'unun hafif şevli yamacını takip etmektedir. Bu açıklık ve erişebilirlik, yayalar için nehir boyunca bina çevresinde dolaşma imkanı yaratan Thames Court detayları ve insan ölçeğine uyumlu muhafaza edilmiştir. Yapı aynı zamanda, ulaşılan açık nehir önünü Üst Thames Caddesi'nin gürültü ve kirliliğinden korumak üzere Üst Thames Caddesi ve nehir kıyısı arasında bir tampon, bölge oluşturulmuştur. Thames Court projesi, Queenhithe rıhtımı kıyısının yeniden asfalt döşenmesini ve asfaltın doku ve modelindeki değişmelerle, tarihi sahil hattının pozisyonunun özelliğine dikkat çekmek üzere, kamu mülkiyetindeki dış asfalt yenilemelerini de içine almaktadır.



Şekil 4.23 Thames Court'un nehirden görünüşü. (Tasarım, 2000b)

Thames Court'un kompleks iç konfigürasyonu; yüksek, merkezi bir atrium çevresine dayanmaktadır. Bu atrium katı, esnek bir alan olarak tasarlanmıştır ve aynı zamanda dağıtım katı olarak da kullanılmaktadır. Genel olarak bina geniş, kolondan bağımsız katlara sahiptir ve bunlar aynı zamanda dağıtım katı olarak da kullanılabilir. Bununla birlikte atriumun her iki yanındaki mekanlar, daha geleneksel bir ofis çevresi yaratmak üzere kullanılmışlardır. Binaya, insanları yapının ön yüzü boyunca çeşitli rotalarla binanın kalbine yönlenecek 'giriş fuayesi' rolü oynayan tamamen cam bir tampon bölgesinden girilmektedir. Binanın yedi katı tamamıyla özürflüler için erişilebilir olup her biri ayrı bir malzeme ve uzamsal karakterde olan iç kamu alanlarının oluşturduğu bir sırayla bağlanmaktadır. Bu alanlar boyunca bina, net olarak anlaşılan içe yöneltme kolaylığına sahiptir.

Cam asansör şaftları bir derece yarı şeffaflık sağlar ve atriumun en üst seviyesinden girişe ve binanın alt katlarına ışığın girmesine izin veren bir şeffaflık ifade etmektedir. Aktif, dış solar gölgelik aparatları ve yenilik getirici iç çatı gölgeleme sistemi, konforu üst düzeye çıkarmakta ve zararlı güneş ışığının içeri girişini sınırlandırmaktadır. Tamamıyla açılabilir pencereler, cepheler boyunca mevcuttur ve atrium içinde de bina kullanıcılarına yüksek derece de bireysel iklim kontrolü sağlamaktadır. Dıştan, güney cephesinin üst katında derin bir güneş kırıcı, istenmeyen parıltıları engellemek üzere motorize panjurlarla işbirliği içinde çalışmaktadır. Motorize panjur tahtaları dışarıya yerleştirilmişlerdir. Bununla birlikte bu pencereler, güçsüz batı güneşinden korunmak için harekete geçirildikleri zaman hariç, hep açık pozisyonda kalmaktadır. İç atriumun çatısının altına direkt olarak uygulanan, dokuma kaplı motorize gölge sistemi mevcuttur. Bu sistem değişik gölgeler ve yarı şeffaflık yaratmak üzere gün boyunca üç kez pozisyon değiştirmektedir. Eklenmiş katmanlar, aşırı çevre koşullarına göre harekete geçirilebilmektedir. Taş, bronz, kurşun kalay alaşımı gibi geleneksel malzemeler, binanın fonksiyonunu, finansal merkezi büro tesisi olarak korumak hedefiyle fakat modern bir yorumla kullanılmışlardır.

Strüktürel çelik, binanın strüktürünü büyük ölçüde ifade etmek için her yerde kullanılmıştır ve kullanımı çok hızlı bir inşa periyodu sağlamıştır. Bu çelik strüktürün en etkili kullanımı, atriumun duvarlarını oluşturmak için kullanılan ve atrium katının asıldığı tek katlı, önceden kavislendirilmiş 30 m'lik payandaların kullanıldığı, binanın kalbi diye tabir edebileceğimiz noktadadır. Thames Court bulunduğu alanın doğurduğu sonuçlara karşı düşünceli ve saygılı bir üründür ve Thames Court, Londra'nın şehirsal dokusuna önemli bir katkı sağlamak üzere; iç kısmının berraklığını, en ihtimamlı tesir kriterini, mekanın müşfik ve ilginç biçimde kullanımıyla birleştirmiştir. (Tasarım, 2000b)

## 9. 4 Times Square

Mimar : Fox & Fowle Architects

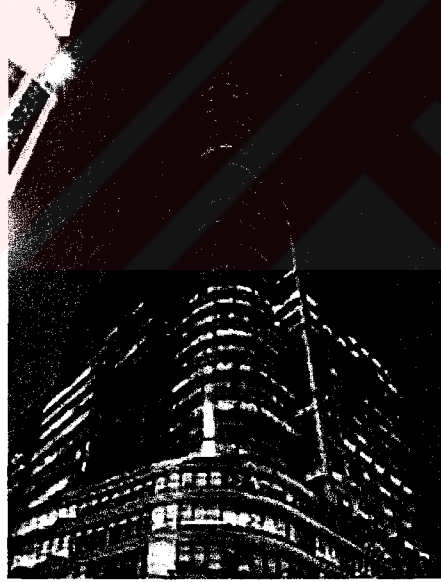
Yapım Yılı : 1996 - 1999

Yer : New York, Amerika

Bina Alanı : 150.000 m<sup>2</sup>

"Times Meydanı 4" binası, üst tarafında görkemli bir gökdelen görünümü verirken, sokak düzeyinde Times Meydanı'nın dokusuna karışmaktadır. Yapı statüğünde kısmen çelik, kısmen de betonarme uygulanmıştır. Enerji üretimi için ise hem geleneksel sistemlerden, hem de daha önce uzay gemilerinde kullanılmış en son teknolojik ürünlerden yararlanılmıştır.

Yapının tasarımında enerjinin verimli kullanımına ve yapı içinde daha sağlıklı bir iç ortam sağlanabilmesine yönelik birçok tedbir alındığı gibi, sürdürülebilir malzeme kullanımı, çevreci imalat, verimli işletme ve bakıma özel önem verilmiştir.



Şekil 4.24 "Times Meydanı 4" binası cephede yansıma [14]

Yapıda modern ofis gereksinimlerine cevap verebilmek için ofis katları, yoğun kablo ağını içerebilecek biçimde yükseltilmiş döşemeli, alışlagelmışten daha yüksek tavanlı, ve mümkün olduğunca az sayıda dikey taşıyıcı ile bölünmüştür. Kapsamlı bir güvenlik sistemi, son derece gelişmiş uydu ve kablo bağlantılı haberleşme altyapısı, gelişkin bir aydınlatma, yüksek kapasiteli klima havalandırma sistemleri, hızlı ve verimli asansörler ve bina otomasyonuna

bağlı bir kurye sistemi vardır. "Times Meydanı 4" binasını benzerlerinden farklı kılan başlıca özellik ise belki de, ekolojik bir bina elde etme çabasında, mühendislik sistemlerinin öne çıkarılıp günümüzün yüksek yapı imalat teknolojilerinden olabildiğince yararlanılmış ve daha önce bu ölçekte denenmemiş birçok uygulamaya fırsat tanınmış olmasıdır.



Şekil 4.25 "Times Meydanı 4" binası cephesi [22]

Yapıda ekolojik yaklaşımlar ön tasarım aşamasından başlamıştır. Yapının mekânsal düzenlenmesinde ısı kayıp ve kazançlarını azaltıcı tedbirler gözetilmiştir. Güneş ışığından doğal aydınlatma için yararlanabilmek amacı ile kabukta şeffaf yüzeyler elden geldiğince geniş tutulmuştur. Ancak bunun getirdiği, ısıyı ile ısı kazancını azaltabilmek için camlar, görünebilir güneş ışınlarını geçiren, görünmeyenleri ise geçirmeyen, yüksek net gölgeleme özellikli, düşük ısı geçişi katsayılı, çerçeveleri kısa devre yapmayacak nitelikte termal profilli olarak seçilmiştir. Yüksek katlarda kullanılan camlar ile alt katlarda kullanılanların teknik özellikleri farklıdır. Genel olarak yapı kabuğunun etkin bir şekilde izole edilmesi sağlanmıştır. Tüm yüzeylerde yüksek ısıl dirençli kesitler kullanılmış ve cephe kaplama elemanlarının montaj detayları dikkatle tasarlanmıştır. Yapının ısıl performans çözümlerinde gelişmiş bilgisayar programlarından yararlanılmıştır. Özellikle olası kondansasyon problemlerine karşı, alüminyum elemanların ısı geçişlerinin sorgulanması ve bu konudaki modelleme çalışmaları yapılmıştır.

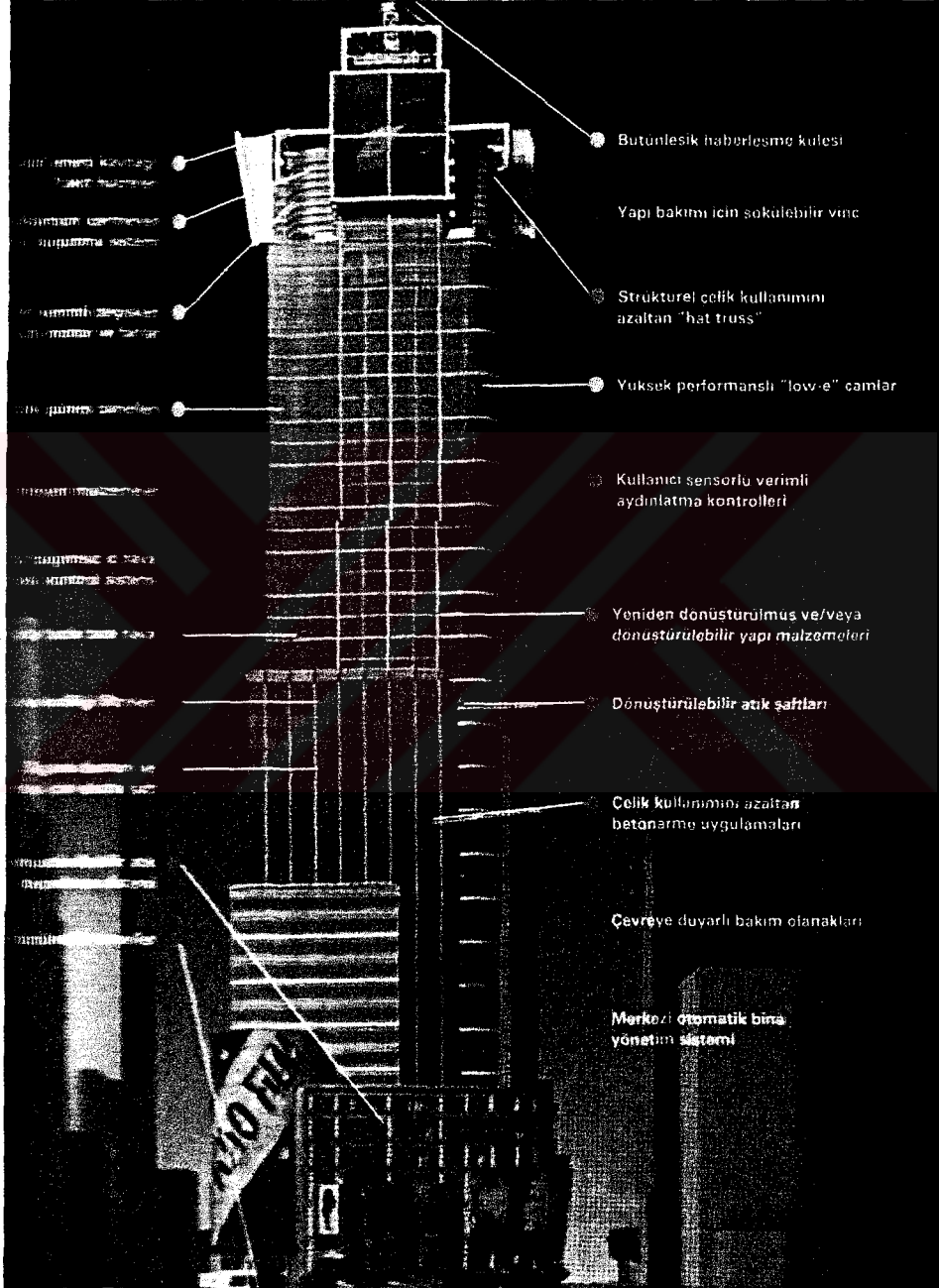
Son yirmi senedir inşa edilmiş ofis binalarının tipik problemi sayılan “hasta bina sendromu”na karşı, yapı mahallerinde standartların üzerinde bir taze hava verişini sağlanarak, havalandırma sistemleri geleneksel oranlardan daha yüksek oranda dış hava ile çalıştırılmıştır. Tabii ki daha çok dış hava, daha çok enerji harcaması demek olduğu için, sistemlerde enerji tasarrufu önlemlerinin büyük ciddiyetle ele alınması gerekmiştir. Kapalı mekânlar içinde, iç hava kalitesini doğrudan etkileyen malzeme emisyonlarını kontrol etmek amacıyla, iç mekân kaplamalarında ve mobilyalarda, zararlı gaz veya atık üretebilecek malzemeler kullanılmamaya çalışılmış, zorunlu durumlarda ise sağlığa ve çevreye en az zarar verecek kimyasallar tercih edilmiştir. Bu uygulamalara, verimli filtreleme sistemleri ve bina yönetim sistemi ile bütünleşme de eklendiğinde, mahallerde iç hava kalitesinin önemli düzeyde yükseltilmiştir.

Klima havalandırma sistemlerinde ağırlıklı olarak, kat bazında işletmedeki enerji tasarrufu potansiyelleri bilinen sistemler tercih edilmiş, ilginç bir önlem olarak, santral yerleşimlerinde, hizmet verilen mekânlarla teknik hacimlerin birbirlerine yakın tutulması ile kanal hatları kısaltılarak fan giderlerinde enerji tasarrufu sağlanmıştır. Ayrıca fanlarda ve pompalarda frekans dönüştürücüler kullanılmıştır. Merkezi ısıtma ve soğutma sistemlerinde ise, doğal gazlı kazanlar ve yine doğal gazlı emicili soğutma grupları tercih edilmiştir. Emicili soğutma grupları kullanımı, düşük performans katsayılarına rağmen, hem elektrik harcamasını azaltmakta, hem de ozon tabakasına zarar veren kloroflorokarbon bazlı soğutucu akışkan gazlarının kullanımına gerek kalmadan soğutma sağlamaktadır.



Şekil 4.26 “Times Meydanı 4” binası cephesi [10]

Yapıda "yerinde" elektrik üretimi için, iki adet 200 kW kapasiteli yakıt hücresi kullanılmıştır. Bu cihazlarla, yanma içermeyen %90 verimli kimyasal bir işlemle, hem elektrik hem de 60 derecede sıcak su üretilebilmektedir. Üretilen elektrik, yapının toplam ihtiyacının %8 kadarını karşılayabilmek için tümüyle kullanılsa da, sıcak suyun ancak bir kısmı kış aylarında yapıyı ısıtmak için ve sıcak su olarak kullanılarak değerlendirilmektedir.



Şekil 4.27 Yapı sistemleri (Okutan,2001)

Binanın tasarımı sırasında, yapının kendi enerjisini kendisinin üretebilmesi için rüzgâr türbinleri, gaz türbinleri, yakıt hücreleri ve fotovoltaik hücreler gibi birçok seçenek

incelenmiştir. Rüzgâr türbinleri, hem Manhattan'daki rüzgârın güç ve yön açısından süreksizliği, hem de yapının bu türbinlerin yerleşimine çok uygun olmaması nedeniyle kullanılamamıştır. Fotovoltaik hücreler için ise ilk başta, çatıda güneşe en ideal açı ile bakan yüzlerce panelin montajı öngörülmüştür. Ancak maliyet ve fizibilite analizleri, yatırımın geri dönüşümü 50 sene dolayında hesaplayınca kabul edilmemiştir. Bunun üzerine tasarımcılar, fotovoltaik panelleri çatıya en ideal açı ile yerleştirmektense, cepheyi taşıyan spandrel panellerin yerine monte etmeyi düşünmüşlerdir. Yapılan teknik incelemede, bu uygulamadaki alan kazancı ile ideal açıdan sapmanın getirdiği verim düşüklüğü kıyaslanmış ve bu sefer yatırım geri dönüşümünün 10 senenin altına indiği tespit edilmiştir. Böylece, yapı cephesinin üst katlarda önemli bir bölümü fotovoltaik paneller ile kaplanmıştır. Bu paneller günümüzde binanın toplam enerji ihtiyacının ancak %1'ini üretebilmektedir. Ancak fotovoltaik teknolojisinin hızlı gelişimi ile, önümüzdeki 15-20 sene içinde daha verimli panel sistemleri üretildiğinde, şimdiki panellerin yenileri ile değiştirilip, bunlarla bina enerjisinin %5'i kadarının üretilebileceği öngörülmektedir. Bu düşünceyle, yapıya panellerin montaj ve yerleşimi de, böyle bir değişime izin verecek şekilde yapılmıştır.

"Times Meydanı, 4" yapısının iç aydınlatma sistemleri dikkatle tasarlanmıştır. Geniş katlara güneş ışığının erişimini kolaylaştırmak amacı ile açık planlı ofislere öncelik verilmiştir. Genel tasarım için gelişkin bilgisayar programları ve modelleme tekniklerinden yararlanılmıştır. Mekânlarda enerji etkin aydınlatma yaklaşımı ile, doğrudan ve dolaylı florsan aydınlatmanın yanında, işleve yönelik noktasal aydınlatma kullanılmıştır. Mekânlarda kullanılan insan algılayıcıları ile, içinde insan bulunmayan yerde lambaların otomatik olarak sönmeleri sağlanmıştır. Hacimlerde etkin bir aydınlatma sağlamak için, lamba konumlarının dikkatle seçilmesi dışında, mekan kaplama malzemelerinde ve renk seçimlerinde de yapay aydınlatma gereksinimini azaltıcı tercihler yapılmıştır. Aydınlatma elemanlarının uzun ömürlü ve verimli seçilmesinin yanı sıra, tüm aydınlatma sistemi, merkezi bir otomasyon ve denetim sistemine bağlanarak toplam bir optimizasyon sağlanması mümkün olmuştur.

Bu kadar büyük bir ofis binasında, ofis cihazları ile ilgili tedbirler de unutulmamış, iç hava kalitesinin kontrolüne yönelik olarak, sigara içilen odalar ve sağlığa zararlı etkileri olan fotokopi makineleri, diğer alanlardan ayrılarak, bunlar için özel havalandırma olanakları sağlanmıştır. Fotokopi makinesi, yazıcı, faks gibi cihazların tümü, Energy Efficiency Council listelerine dahil olan enerji verimi yüksek cihazlardan seçilmiştir. Bilgisayar ve bilgisayar ekranlarının, EPA Energy Star spesifikasyonlarına uygun biçimde kullanıcı sensörlüdür. Bu şekilde donanımın elektrik harcaması olabildiğince kontrol altına alınmıştır.

Yapı işletmesinde harcanan enerjinin dışında, daha yeni bir kavram olan malzeme üretimi ve imalat sırasında harcanan enerji de dikkate alınmıştır. Üretiminde büyük enerji miktarları harcanan çeliğin kullanılmasını azaltabilmek için, strüktürel sistemde alınan bazı önlemler ile, betonarmeden olabildiğince yararlanılması sağlanmıştır. Yapının ileride yıkılması durumunda malzemenin yeniden değerlendirilebilmesi için, yeniden kullanımı ve dönüştürmeyi düzenleyen bir atık yönetim planlanması yapılmış, inşaat sırasında da, atıkları asgaride tutabilmek için kullanımda hazır ve modüler bileşenler tercih edilmiştir.

"Times Meydanı 4" yapısının inşaatı sırasında, gelişmiş proje yönetimi tekniklerinden yararlanılmıştır. Yine enerji tasarrufu sağlayabilmek için dikkatle üzerinde durulmuş konulardan birisi de, yapı kullanma kılavuzlarının hazırlanmasıdır. Yapının ekolojik şekilde tasarlanıp üretilmesinden sonra, kullanıcıların bu yapıda neler yapıldığı, bu yapıyı ve sistemlerini nasıl kullanacaklarına dair bilgilendirilmeleri çok doğal bir gereklilik, işte bu aşamada, yapıyı üretenler, enerjinin etkin kullanımı, iç ortam ekolojisi, ekolojik malzeme seçimleri, elektro mekanik tesisat sistemlerinin işletme modları ve alternatifleri, sistemlerin dış hava şartları ve iç ortam tercihlerine göre nasıl işletilebilecekleri, periyodik bakım ve onarım ihtiyaçları hakkında saptanmış hedeflerin bina kullanıma girdikten sonra kullanıcılar tarafından anlaşılması ve devam ettirilmesi gerekliliğine inanarak, kullanıcılar kapsamlı bir eğitimden geçirilmiştir. Bu şekilde çok sık karşılaşılan "doğru işletilmeme" problemine karşı etkili bir önlem alınabilmiştir. Tasarımın başında, Fox ve Fowle Mimarlık, "Times Meydanı 4" yapısının da Manhattan'daki diğer bir çok bina gibi, tepe ve çatı mimarisi ile tanınip anılacağı düşüncesi ile, kubbe ve piramit formlarını içeren aynı derecede gelişkin bir çatı planlamıştır. Ancak statik mühendisi, çatı strüktürünün bir "hat truss" kullanılırsa çok daha ucuza çıkacağını belirtince, mimarlar konuyu yeniden ele almışlardır. Dış kolonları birbirine bağlayarak, rüzgâr yüklerinin kolonlar üzerinde kısmen gerilim, kısmen de basınç uygulamasına izin veren bir statik sistem uygulaması olan "hat truss", oldukça "çirkin" bir çatı olarak değerlendirilmiştir. Ancak daha sonra yapılan etütlerde, bu anlamda bir strüktüre her biri yılda 1, 000, 000 USD gelir getirebileceği tahmin edilen 20 x 20 metre ebadında reklam panolarının aşılabileceği, yapıda bulunan gelişkin haberleşme aksamının bu strüktüre kolayca entegre edilebileceği, mekanik tesisat cihazlarının da kısmen buraya yerleştirilmesi ile rüzgâra karşı direncin artırılabilceği görülünce, bu seçenek tercih edilmiştir.

Sonuç olarak, New York'un en modern ve çevreye duyarlı yapısı olma iddiası ile inşa edilmiş "Times Meydanı, 4" binasının, günümüzün ekolojik yapı tasarım örnekleri içerisinde ilginç bir yere sahiptir. (Okutan,2001)

## 10. Reebok Dünya Merkez Ofisi

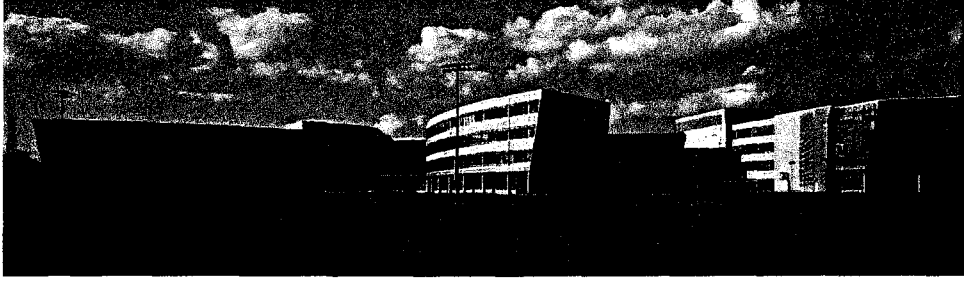
Mimar	: NBBJ
Yapım Yılı	: 1997 - 2000
Yer	: Massachusetts, Amerika
Bina Alanı	: 48 000 m <sup>2</sup>

Yeni merkez ofisi, Reebok'ın tüm çalışma anlayışını, kişileri ve onların aktivitelerini, ürünler ve arzu edilen kullanımlarla bir araya getirmektedir. Bu son merkez ofis, yeni tipte bir çalışma mekanını temsil eden Reebok gerçeği üzerine odaklanmıştır. Bu çalışma mekanı insanların yaptığı iş, önemsedikleri değerler ve yaşamdan aldıkları zevkler arasında herhangi bir engel oluşturmamaktadır. Reebok, hem mantıken hem de duygusal olarak iş ve iş ortamını yaşam ve yaşam stiliyle bağdaştırmak istemektedir. Bu mekan, Reebok'ı temsil eden bireylerin başarısını destekleyici niteliktedir.



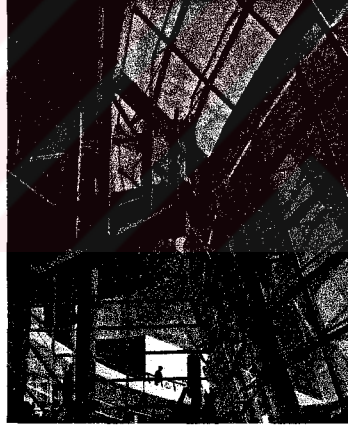
Şekil 4.28 Ofis binasının 3 boyutlu modeli. (T+, 2001)

Yeni Reebok Merkez Ofisi, ağaçlar, park alanları ve New England tepesiyle çevrelenen Boston'un, yaklaşık 24 km güneyindeki 178. 000 m<sup>2</sup>'lik alan üzerinde yer alır. 48. 000 m<sup>2</sup>'lik Dünya Merkez Ofisi, arena görünümünde bir manzara içinde, yerden dört kat yükselen yapı alanını vurgulamaktadır ve burada yeni bina etrafında yedi adet açık atletizm alanı düzenlenmiştir. Gün boyunca, iç ve dış atletizm tesisleri, yaratıcı tasarımlar için pratik bilgiye sahip olan Reebok çalışanlarının aktiviteleriyle zenginleşmektedir.



Şekil 4.29 Dış görünüşü. (T+, 2001)

Geniş, atrium benzeri strüktürlü, eğrisel omurga şeklinde inşa edilmiştir. Bu yapı, kişilerin, ürünler ve Reebok kalitesinin bir noktada birleştiği yerdir ve tasarım stüdyolarını, ürün showroomlarının yer aldığı ortak çalışma mekanlarına bağlamaktadır. Bir teras aşağıdaki koşu yolu, açık oyun alanları ve kapalı basketbol sahasına ait manzaralar sağlamaktadır. Sirkülasyon omurgasının giydirme cephe yüzeyleri mekanlar arasındaki sınırları kaldırmaktadır. İçeriden cam duvarı taşıyan gerilimli kablo, hareket için hazır durumdaki bir atletin eğitimi tendon ve kaslarını vurgulamaktadır.



Şekil 4.30 Eğimli cam duvar. (T+, 2001)

Cam pencereli duvarın tümü, yerçekimine karşı bir enerjiyle arkaya doğru bir kavis almış ve eğilmiştir. Omurga boyunca yer alan giydirme cephenin büyük bir bölümü 15 dereceden, tepede daha etkileyici bir biçimde 43 dereceye kadar eğim kazanmıştır. Kablolar 9. 12 m uzunluğundaki panelleri aynı aralıklardaki sütunlara bağlamıştır. Yatay gerilimli çerçeve sistemi rüzgar yüklerini cam panellerden kolonlara ve direkt olarak da temele ve ana taşıyıcılara iletmektedir. Bundan başka, 3 m. uzunluğunda ve tüp şeklindeki çelik, haç biçimi rüzgar bağlaması ile stabil hale getirilen bir yüzey ve geleneksel giydirme cephelerle birleştirilmiş geniş alüminyum kayıtları yerine bir panel sistem kullanılmıştır. (T+, 2001)

### 11. Elektronik Sanatlar Avrupa Genel Müdürlük Binası

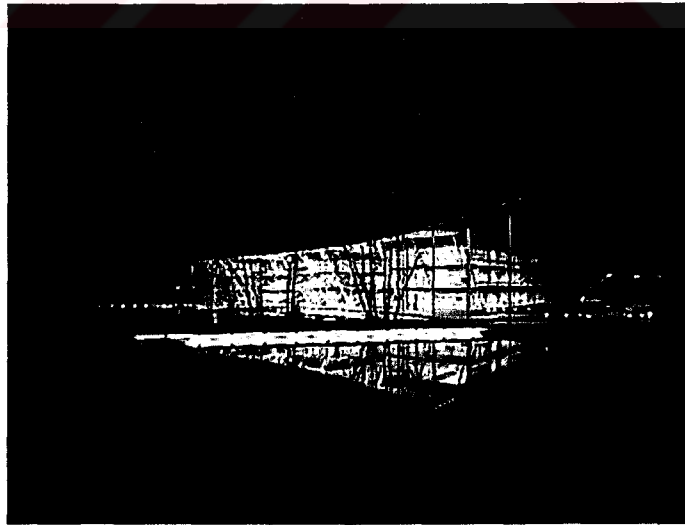
Mimar : Norman Foster ve Ortakları

Yapım Yılı : 1998 – 2000

Yer : Chertsey, İngiltere

Bina Alanı : 18 000 m<sup>2</sup>

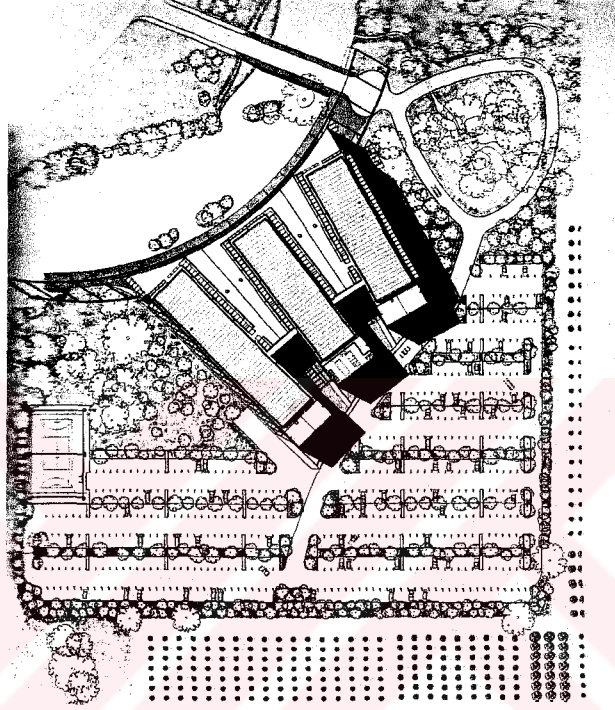
Bilgisayar oyunları geliştiren firmaların en önemlilerinden biri olan Elektronik Sanatlar'ın Avrupa Merkez Ofisi bu hızlı gelişen endüstride yüksek kalitede çalışma alanları, sunumlar için bir sanat medya merkezi gibi yeni standartlar oluşturmaktadır. Elektronik Sanatlar firmaların esnek, hiyerarşik olmayan çalışma koşulları felsefesini benimsemiştir. Çalışma alanının doğasını yeniden tanımlamak ve yirmi birinci yüzyıl gelişimi için model sağlayan bir bina yaratmak için projeler araştırılmıştır. İki safhalı düzenleme, 18. 000 m<sup>2</sup>'lik yerleşim sağlamaktadır. Kuzeyde, bir 18. yüzyıl gölüyle sınırları çizilen bina, peyzaja doğru çıkıntılı ve beş parmak gibi sıralanmış bir şekilde üç katlı ofis bloklarından oluşan bir grup olarak planlanmıştır. Parmaklar geniş bir cam duvarla birleşir, bu da atrium gibi bir cadde yaratmıştır. Bu cadde Elektronik Sanatlar dünyasında canlı bir vitrin işlevi görmektedir. Zemin katta ana sirkülasyonu sağlamak ve ofislerle ilerideki peyzaj arasında çevresel bir tampon oluşturmaktadır.



Şekil 4.31 Gece genel dış görünüş [21]

Çok miktarda donanımın kullanıldığı ofislerde, soğutma ve havalandırma başlıca çevresel kaygılardandır. Binada, düşük enerjili bir çevresel strateji ve bir çeşit yeni teknoloji olan

yapım sistemi kullanılmıştır. Binanın strüktüründeki yüksek termal küteden kaynaklanan doğal soğutmanın, havalandırmanın yerini alması ve onunla birleşmesiyle konfor koşullarına ulaşılmıştır. İlave havalandırma ve soğutma istendiğinde, bina yönetim sistemi pencereleri açabilmekte veya çok sıcak günlerde klimayı çalıştırabilmektedir. Düşük enerjili cephe tasarımının bir parçası olarak, güneş kırıcıların yaygın kullanımı sayesinde ısı kazanımı minimize edilmiştir.



Şekil 4.32 Vaziyet-çatı planı (T+, 2001)

Elektronik Sanatlar personeli, ortak değerleri olan bir aile gibi çalışmaktan gurur duymaktadır. Buna uygun olarak oyun arkatları, jimnastik ve oyun alanları, bir kütüphane, bir bar ve 140 kişilik restoran gibi birçok olanak sağlanmıştır. Personelin boş vakitlerini dolduracak bu olanaklar, personelce işten eve gelmek gibi tanımlanmaktadır.

Aydınlatma, düşük parlaklık veren elemanlarla sağlanmıştır. Her ışık, bilgisayar sistemiyle hesaplanıp, aydınlatma kontrol sistemiyle kontrol edilmektedir. Bina içerisinde işitsel ve görsel sunumlar yapılabilmektedir. Personelin bina içindeki herhangi bir yerle bağlantı kurabilmesi için portatif telefon sistemi "Dect" kurulmuştur.

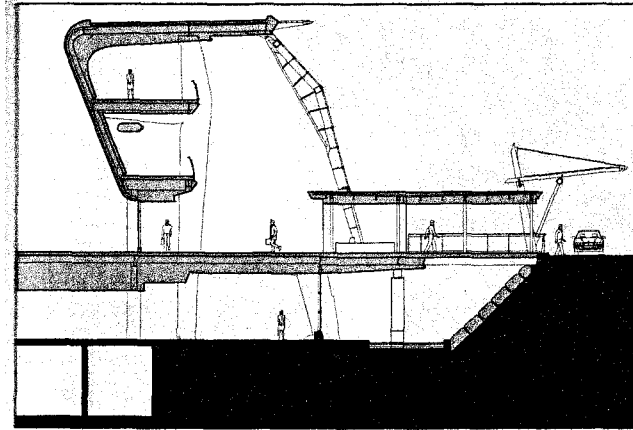
Binada içsel konfor koşulları çeşitli modalarda havalandırma sistemi, otomatik açılan pencereler, dört borulu fan-coil'li klimatizasyon, dikey ve yatay güneş kırıcı sistemler ile sağlanmıştır. (T+, 2001)



Şekil 4.33 Dikey güneş kırıcıları gösteren dış cephe detayı [21]



Şekil 4.34 Cam cephe detayı [21]



Şekil 4.35 Kesit (T+, 2001)

## 12. Aurora Place Ofis Binası

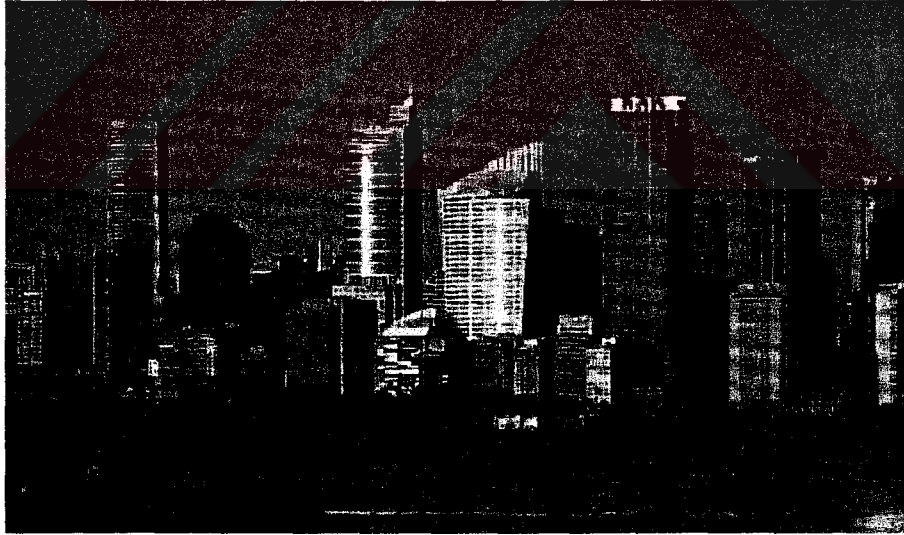
Mimar : Norman Foster ve Ortakları

Yapım Yılı : 2000

Yer : Sidney, Avustralya

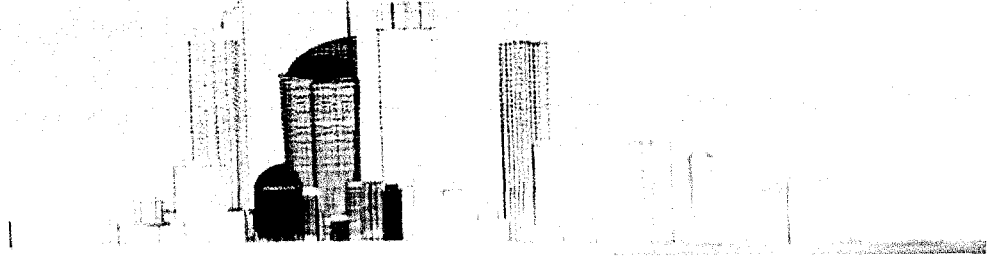
Bina Alanı : 49.000 m<sup>2</sup>

Bina inşaatı, Sydney Olimpiyatları için 2000 yılında Avustralya'nın en büyük inşaat şirketi Lend Lease Development tarafından bir ticari kule ve mesken olarak başlatılmıştır. İlk bakışta binalar, sanki iki yelken gibi aniden açılan bir yelpazenin formuna uyana değin yükseldiği bir çalışma gibi görünmektedir. Bununla birlikte binanın çarpıcı formu, aynı zamanda işlevselliği, sosyalliği ve teknolojik yenilikçiliği bir araya getirmiştir. Proje bir kentsel mikro kozmos yaratan camla örtülü bir meydanın bağlandığı iki binadan oluşmaktadır. Ofislerin yer aldığı kule 44 seviyeden oluşan 200 m yükseklikte ve 49 bin m<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsamaktadır. 17 katlı mesken ise Sydney Botanik Bahçeleri'ne bakmaktadır. Kule, kısmen kış bahçeleri ve terasların katılımıyla katlar arasında bütünleşmeyi sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.



Şekil 4.36 Aurora binası genel görünüş. (Domus, 2001a)

Tasarım, çevre üzerinde en az baskı kuracak hafiflikte yapılmıştır. Burada ana cephenin binaya serbest bir biçim kazandıran kabuk benzeri eğimi önemli bir ayrıntıdır. Binanın cam “derisi” krem beyazı bir renge dönüşürken, güneş ışınlarını ve duvar sıcaklığını düzenlemektedir. Bina, katlardan oluşan bir yığın değil, şehrin, yukarıya doğru uzayan bütünlüklü bir parçası gibidir.



Şekil 4.37 Aurora binası görünüş çizimi (Domus, 2001a)

Yeni bir sosyallik konsepti ortaya koymak isteyen mimarlar, her iki üç katta bir tür yükseltilmiş plaza ve insanların buluşabileceği mekanlar yaratmak istemişlerdir.



Şekil 4.38 İçeriden cam cephe görünüşü (Domus, 2001a)

Çevre ve iklime bağlı çok önemli bir başka çıkış noktası, ışık yokluğundan rahatsız olacak, inşaat alanına yakın botanik parkındaki ağaçların gölgelenmemesidir. Bu da günün en güneşli saatlerinde güneşi engellememe konusunda yönlendirme çalışmaları ile sağlanmıştır.

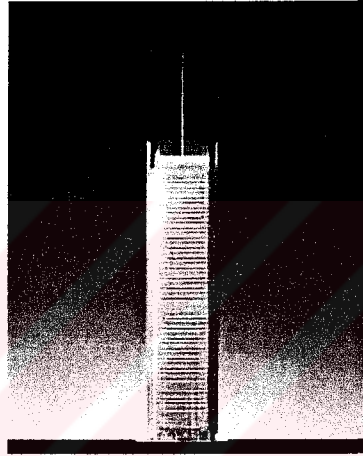
Mimarinin sürdürülebilir bir niteliğe sahip olması için, denizden gelen esintiyi yakalanarak doğal sirkülasyon sistemli havalandırmanın verimi artırılmıştır. (Domus, 2001a)

### 13. New York Times'ın Yeni Binası

Mimar	: Renzo Piano
Yapım Yılı	: Henüz uygulanmadı. (2003-2006)
Yer	: New York, Amerika
Bina Alanı	: 145.000 m <sup>2</sup>

Mimar Renzo Piano tarafından tasarlanan bina, 145. 000 m<sup>2</sup>'lik alana sahip olacaktır. Dış cephede kullanılacak seramik kaplama sayesinde üst seviyede enerji verimi ve günün farklı saatlerinde binanın farklı renklere bürünmesi sağlanacaktır. Üzerindeki bayrak direği ile yüksekliği 350 metreyi bulacak binanın 2006 yılında tamamlanması hedeflenmektedir.

Mimar Renzo Piano, New York Times yönetimi için tasarladığı gökdelen 52 kattan oluşacaktır. Manhattan'daki Times Square'in güney batı köşesinde yer alacak bina, aynı zamanda Piano'nun New York'taki ilk binası olacaktır. 145. 000 m<sup>2</sup>'lik binanın zemin katında alışveriş merkezi ve bir park yer alacakken üzerindeki 50 katın tamamı ofis alanlarına, son iki kat da konferans salonu ve mekanik kata ayrılmıştır.



Şekil 4.49 Renzo Piano'nun New York Times'ı [38]

Bina kaplamasının iç taraftaki camları, çelik konstrüksiyon üzerine yerleştirilecek yatay seramik tüplerle kaplanmış bir duvarla ayrılacaktır. Bu duvar camdan yaklaşık 60 cm uzaklıkta yer alacaktır. Yüksek seviyede enerji verimliliği sağlamalarının yanında seramik tüpler, gün içinde güneşin konumuna göre binanın dış rengini de farklı şekillerde yansıtacaktır.

Binanın en üst katlarında seramik kaplamanın yoğunluğu azaltılarak çatı bahçesinin görüş alanı artırılmıştır. Her kat için düşünülen bir metrelik "görüş panelleri" ile kentin panoramik görüntüsü seyredilebilecektir.

Ana taşıyıcı sistemi 230 metre yüksekliğinde olacak binanın, dış seramik kaplaması 260 metreye kadar çıkacaktır. Binanın üzerine yerleştirilecek bayrak direği ile toplam yükseklik 350 metreyi olacaktır.

Binanın 2-28. katları New York Times tarafından kullanılacak ve 2-7. katlarda haber merkezi

yer alacaktır. Piano'nu belirttiğine göre haber merkezi, çevre caddelere sürekli olarak yanacak ve aktif olacak sihirli büyük bir fener gibi tepeden bakacaktır.

Zemin katta yer alacak 350 kişi kapasiteli bir oditoryum kültürel aktiviteler için kullanılacaktır. Bu aktiviteler arasında "Times Sohbetleri", gazeteci, yazar ve muhabirlerle sohbetler ile kamusal hizmet veren gruplarla Times editörleri tarafından verilecek seminerler de yer alacaktır. [38]

#### 14. T. İş Bankası A. ş. Genel müdürlük Binası

Mimar : Doğan TEKELİ – Sami SİSA

Yapım Yılı : 1999 – 2000

Yer : İstanbul, Türkiye

Bina Alanı : 224.357 m<sup>2</sup>

İş Kuleleri, toplam, 3 ofis kulesi, ofis kulelerine tahsis edilmiş 2900 araçlık otopark alanı, 1 banka şubesi, 48 dükkanlık 2 katlı bir alışveriş merkezi, 800 kişi kapasiteli bir oditoryum ve 1 adet katlı müstakil otoparktan oluşmaktadır.



Şekil 4.39 İş Bankası genel müdürlük binası ön cephe görünüşü. [31]

İş Bankası Genel Müdürlük binası olarak hizmet veren Kule-1 181.1 m ile Türkiye'nin en yüksek yapısıdır. Giriş, asma kat, 41 ofis/özel kat, 5 bodrum katı olmak üzere 48 kullanım katı ve tesisat katlarıyla beraber toplam 52 kattan oluşmaktadır. 21.katta toplantı odaları, 35. , 36. , 37. ve 38. katta, Genel Müdür, Genel Müdür Yardımcıları, Yönetim Kurulu üyeleri, 40. katta özel yemek salonları ve 41.katta ise resepsiyon salonu yer almaktadır. Kule 2 ve 3 ise aynı şekilde giriş ve asma katlar, 26 ofis katı, 5 bodrum katı olmak üzere toplam 33 kullanım katı ve tesisat katıyla beraber toplam 34 kat vardır.



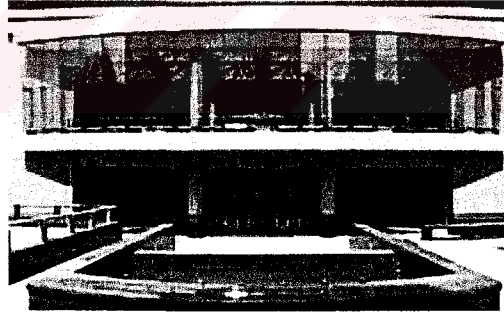
Şekil 4.40 İş Bankası genel müdürlük binası gece görünüşü. [8]

İş Kuleleri cephelerinde kullanılan panel sistemin ana prensibi, her kat için, kat yüksekliğine eşit yükseklikte ve mimari talebe uygun genişlikte, prefabrik olarak imal edilmiş modüler panellerin, kat döşeme kirişine veya parapetine asılmasıdır. Uygulama, deprem sırasında her panelin bağımsız hareket edebileceği, ancak hangi koşul altında olursa olsun, paneller arasındaki yatay ve düşey derzlerde yalıtım niteliklerinin bozulmayacağı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Paneller mimari tasarıma uygun olarak renklendirilebilmekte veya granit, mermer gibi malzemelerle kaplanabilmekte, iç kısımları ise, mekân içindeki bağıl nemin soğuk hava koşullarında yoğuşmasını engelleyebilecek biçimde taş yünü ile izole edilebilmektedir.



Şekil 4.41 Toplantı salonu fuaye balkonu. (Pamir, 2001)

Montaj, özel mono ray vinçlerle yapılmakta ve kule vinçle desteklenmektedir. Panel içindeki tüm elemanlar ve elemanlar arasındaki bağlantılar, fabrikada uygun koşullarda ve sürekli kontrol altında yapıldığı için, montaj hatasından dolayı giydirme cephelerin yalıtım niteliği bozulmamaktadır. Bu sistemde montaj hızı da diğer sistemlere oranla çok yüksektir. Uygun hava koşullarında günde 400 metrekareye montaj yapılmıştır. Dış cephenin iklim koşullarına bağlı olmaksızın kaplanabilmesi ise, içeride yapılabilecek imalatlara önceden başlama olanağı vermiştir.



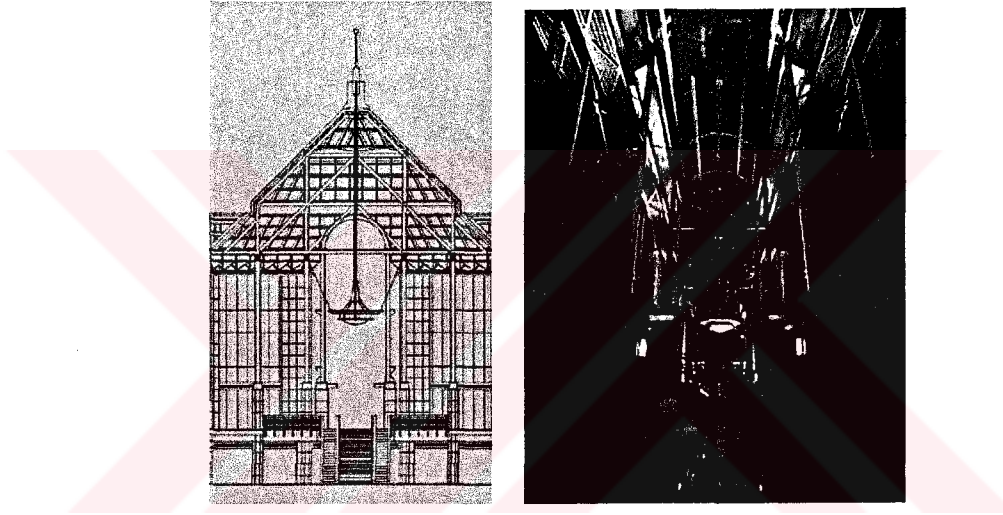
Şekil 4.42 İş Sanat kültür merkezi girişi. (Pamir, 2001)

Oditoryum cephesinde bulunan dairesel yüzeyli dışa doğru eğimli taşıyıcı cam cephe panel sistemi de, Türkiye'de ilk defa uygulanmıştır. Tüm binanın camlarının yurtiçinden temin edilmiş olmasına karşın, bu cephenin camları ithal edilmiştir.

Bir simge niteliğinde olan 36 metrelik Bayrak Direği, uzun araştırma, projelendirme ve çalışmalardan sonra meydana getirilmiştir. Paslanmaz çelik konstrüksiyona ve kaplamaya sahip bu direğin montajdan sonrasında en üst noktası, yere göre 194. 57 metre yükseklikte; ve bu yükseklikteki rüzgâr yüküne dayanabilecek biçimde, çok özel bir strüktüre ve binaya

bağlandığı noktada da çok özel detaylara sahiptir. O yükseklikte bayrağın güçlük çekilmeden değiştirilebilmesi önemli bir sorun olduğu için, direğin gövdesi üzerinde özel tasarlanmış bir mekanizma bulunmaktadır. Bunlara ulaşabilmek için ise, bina ile direk arasında kaymaz malzemeyle kaplı bir köprü oluşturulmuştur.

İş Kuleleri Kompleksi Bina Yönetim Sistemi'nde 23.000 dijital, 19. 000 analog olmak üzere toplam 42.000 fiziksel nokta, bilgisayarlarda grafiksel olarak Windows NT tabanlı bilgisayardan kontrol edilmekte ve raporlanmaktadır. 550.000 metre kablo, otomasyon ve yangın sistemleri için, 135 DDC kontrolör, 5.500 küçük kontrolör, 2 ana bilgisayar ve 7 saha bilgisayarı, mikroişlemcili akıllı yangın detektörleri ve anons sistemi için, 23 panel, 3.700 detektör, 1.320 hoparlör ile 3.200 model kullanılmıştır.



Şekil 4.43 Çarşı Galeri'sindeki aydınlatma armatürleri. (Pamir, 2001)

Otomasyon sistemi ile, bu cihazlarda enerjinin en akıllı şekilde kullanımını sağlamak amacıyla çeşitli stratejiler uygulanmaktadır. Bu çerçevede bina içindeki havanın kalitesini devamlı ölçerek gerekli olan taze hava miktarlarının ayarlanması, bu havanın filtrelenmesi, ısıtılması, soğutulması, nemlendirilmesi ve statik elektriklenmenin yok edilmesi sonucu gerekli konforun en üst düzeye getirilmesi, değişen dış hava şartlarına göre ısıtma, “chiller” ve klima santrallerinde destekleme yapılarak kontrol sıcaklıklarının değiştirilmesi, cihazların çalışma saatlerinin zaman programları ile ayarlanması aydınlatmaların zamana göre açılıp kapatılması, geçiş dönemlerinde dış havanın direkt olarak bina soğutmasında kullanılması, binadan dışarı verilen atık havanın ısısının çeşitli yöntemlerle geri kazanılıp tekrar kullanılması, çevreye ısı yayan cihazların ısısının kazanılarak sıcak su kullanımına yönlendirilmesi, toprağa yerleştirilen nem sensörlerinden kumanda alarak gereksiz fazla

sulamanın engellenmesi, dış hava ve dönüş havası ısı kapasiteleri karşılaştırılarak ekonomi yapılması, sistemlerin çalıştırma ve durdurma saatleri üzerinde daha önce tekrar eden aynı parametrelerle optimizasyon yaparak karar verilmesi, ayrıca 7 MW kapasitesindeki pompa ve fan sistemlerinin, frekans konvertörleri ile kapasite kontrolü yapılarak sekizde bir oranında enerji tasarrufu gibi uygulamalar yapılmaktadır.

Acil durumlarda uygulanmak üzere belirlenen “işletme yangın senaryoları”, sisteme programlanmış ve bir yangın durumunda insan yaşamını kurtarmak için gereken tüm önlemlerin öncelikle otomatik olarak alınması sağlanmış durumdadır. Herhangi bir kattaki “sprinkler” başlığının yüksek ısıdan dolayı patlamasıyla "flow switch"lerin alarma geçmesi veya tüm komplekste yer alan mikroişlemci adresli akıllı yangın detektörlerinden yangın alarmının merkeze ulaşmasıyla, gündüzleri 1-5 dakika arasında ayarlı olarak güvenliğin olayın olduğu yerde kontrolü sonrasında veya geceleri ise anında, yangın senaryosu aktif duruma geçmektedir.



Şekil 4.44 Tesisat sisteminden bir görünüş. (Pamir, 2001)

Yangın ve benzeri acil durumlarda bina tahliyesi için kullanılacak yangın merdivenleri, yanmaz malzemeyle kaplıdır ve yangın halinde içerisine basınçlı hava verilerek bu bölüme duman girişi engellenebilmektedir.

Binada bina yönetim ve yangın algılama sistemleri ile %100 entegre bir "acil durum müdahale sistemi"de bulunmaktadır. Bu sistem sayesinde 1/120 ölçeğinde bina çiziminin gösterildiği bir pano üzerinde, yangın konumları izlenebiliyor ve klima santrali, egzoz fanları, merdiven basınçlandırma fanları, doğalgaz vanaları, yangın duman damperleri gibi ilgili cihazların yetkili kişiler tarafından kontrolü, çalıştırılması ve takibi yapılabilmektedir. (Pamir, 2001)

## 15. Tekfen Kulesi

Mimar : Swanke Hayden Connell Architects

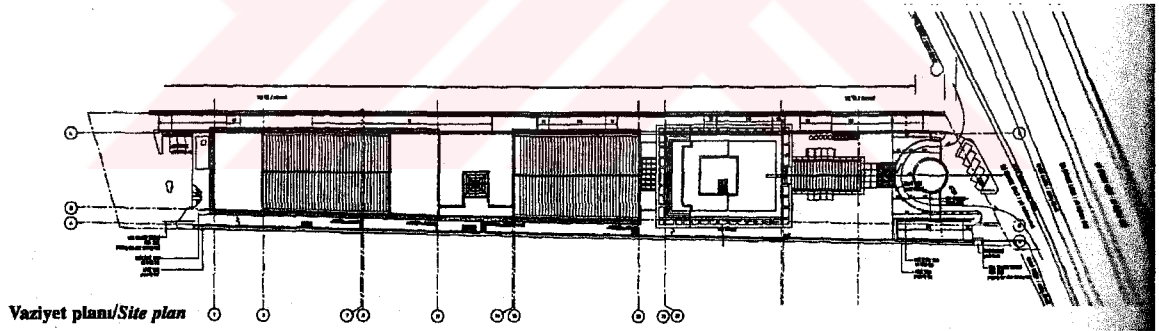
Yapım Yılı : Henüz uygulanmadı.

Yer : İstanbul, Türkiye

Bina Alanı : 150.000 m<sup>2</sup>

Tekfen Tower, Büyükdere Caddesi üzerinde yer almakta ve Levent bölgesinin merkezi konumu nedeniyle, iki köprü'nün karayolu bağlantılarına ve 4. Levent-Taksim metro hattına ulaşım kolaylığı göstermektedir.

Binanın ana girişi Büyükdere caddesi üzerinde yer almakta, aynı zamanda binanın bir diğer ofis girişi de batı cephesinden sağlanmaktadır. Bu girişlerde, özel kullanımlar için yeterli sayıda açık otopark alanı düzenlenmiştir. Ayrıca I. bodrum katta personel girişi mevcuttur. Binanın otopark girişleri ise kuzey cephesinde yer alan rampa ile farklı kotlardan sağlanmaktadır. Genel tasarım konsepti olarak, Tekfen Tower, yüksek bir kule bloğu ve bu kule bloğuna bağlı, arkaya doğru uzanan podyum katlardan oluşmaktadır.



Şekil 4.45 Vaziyet planı. (T+, 2001)

Yatay bloğu oluşturan podyum katlarda kapalı otopark alanları, ofis alanları, çok amaçlı konferans merkezi, kafeterya, spor salonu ve mekanik hacimler yer almaktadır. Podyum katın üzerindeki mekanik hacimler, tonoz çatı sistemleri ile örtülerek fonksiyonel alanlar olarak tasarlanmıştır.

Tekfen Tower kullanım alanlarınının 330 000 m<sup>2</sup> 'si ofis, 750 m<sup>2</sup>'si çok amaçlı konferans salonu. 950 m<sup>2</sup>'si sergi alanı olarak tasarlanmıştır. Ayrıca 800 araçlık kapalı otopark kapasitesine sahiptir. Standart olarak 75m<sup>2</sup>-100m<sup>2</sup>'lik alana 1 araçlık otopark ayrılırken, Tekfen Tower'da 42 m<sup>2</sup>'ye 1 araçlık yer olanağı yaratılmıştır.

26 kattan oluşan kulenin, 22 katı ofis, 3 katı mekanik alan, 26. katı ise seyir ve kokteyl terası olarak tasarlanmıştır. Katların ikiye bölünebilirliği sayesinde Tekfen Tower, 450 m<sup>2</sup> ve üstü net ofis alanları sağlamaktadır. Tüm ofis katlarında, her ofisin ihtiyacına cevap verecek sayıda tuvalet ve depo alanları düşünülmüştür.

Düşey sirkülasyon, otoparklardan cam giriş kütesindeki ana lobiye çıkan 3 adet asansörle, kule katlarında ise ana lobiden 13. kata kadar ve 13. katlan 25. kata çıkan 8 adet asansörle sağlanmaktadır. Bu çözüm ile zamandan ve işletme maliyetinden tasarruf edilmesi amaçlanmıştır.

7. bodrum kat ile 2.bodrum kat arasında toplam 5 katta 800 araçlık kapalı otopark alanı planlanmış, 2.bodrum katta yer alan otopark ise yönetici otoparkı olarak ayrılmıştır. Otopark giriş-çıkışları tam kontrollü bina otomasyon sistemi ile çözülmüştür.

3. bodrum katta da bina kullanıcıları için özel bir spor salonu yer almaktadır. Binanın tüm güvenlik, yangın ve iklimlendirme işlevleri, bodrum katta yer alan bina otomasyon sisteminden kontrol edilmektedir. Her türlü yük sevkiyatı için 1. bodrum katta ayrı bir giriş ile, kolay ulaşılabilen dört adet araç yükleme platformu oluşturulmuş, binaya gelen her türlü malzemenin güvenlik sistemlerinden geçtikten sonra dağılımı öngörülmüştür. Bina içinde yangın kaçış prensiplerine uygun olarak 5 adet yangın merdiveni ile binanın en kısa zamanda tahliyesi amaçlanmıştır. Binanın otoparkla irtibatlı "Cam Giriş Yapısı" ndan kontrollü olarak geçilen ana lobide, asansör holü ve 950 m<sup>2</sup>'lik sergi salonu bulunmaktadır.

#### Havalandırma:

Binada uluslararası standartların en üst düzeyinde yer alan ısıtma ve soğutma sistemi VAV kullanılmakta, sistem hava kalitesini maksimuma çıkarırken, istendiğinde en küçük hacimlerde bile bağımsız kontrol olanağı sağlamaktadır. Kapalı garajlarda merkezi havalandırma sistemi kurulmuştur.

#### Ses kriteri:

Ofis katlarında uluslararası kriterlerce belirlenmiş rahat ve sessiz çalışma ortamının sağlanması amaçlanmıştır.

#### Bina otomasyon sistemi:

Binanın her tarafına dağılmış olan tesisat sistemlerini, merkezi gözetleme, kontrol ve denetleme imkanı, değişik tesisat katlarına yayılmış olan tüm elektrikli ve mekanik

ekipmanların bodrum katta yer alan tek bir merkezi bilgisayar ile kontrol imkanı sağlanmıştır. Her bağımsız bölümde arzu edilen iç iklim koşulları oluşturulurken, aynı zamanda enerji tüketiminde de maksimum tasarruf temin edilmiştir.

Yangın söndürme ve dumandan korunma sistemi:

Merkezi yangın tesisatı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yangın Yönetmeliği ve uluslararası sigorta şirketlerinin görüşleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Dış saha yangın koruması yangın hidrat sistemi donanımı ile çözülmektedir. Yangın merdivenlerinin tümü yangın anında duman girişine karşı basınçlandırılmıştır. Deprem anında doğalgazı kesen ventil sistemi kurulmuştur.



Şekil 4.46 Tekfen tower dış perspektif çizimi. (T+, 2001)

### Yangın ihbar sistemi:

Yangın ihbar sistemi, uluslar arası standartlara uygun olarak planlanmış olup, ışıklı ve sesli olarak, HVAC, asansörler, anons ve deprem algılama sistemleri ile koordineli olarak çalışacaktır. Anons sistemi her katta bağımsız olarak sesli uyan yapacak şekilde dizayn edilmiş olup, ayrıca yangın merdivenlerine, asansörlere, otopark ve teknik hacimlere de yapılmaktadır.

### Sıhhi tesisat sistemi:

Sıhhi tesisat sisteminde içme ve kullanım suyu ayrı ayrı tesis edilmiştir. Ayrıca klima ve mekanik tesisat için gerekli su, zemin drenaj suyu ve yağmur suyunun yumuşatma ve filtre işlemlerinden geçirilerek depolanması sonucunda karşılanmakta ve bahçe sulamada da kullanılmaktadır. Binada 3 günlük kullanım suyunu karşılayabilecek kadar rezerv bulunmaktadır. Tüm sıhhi tesisat sistemi debi kontrollü hidroforlarla basınçlandırılma, binanın her noktasına kesiksiz ve dengeli su temini sağlanmaktadır.

### Asansör ve yürüyen merdivenler:

Projede toplam 17 adet asansör ve 2 adet yürüyen merdiven bulunmaktadır. Otopark katlarından arka ofis lobisine ulaşım 2 adet, arka ofis lobisinden üst katlara ulaşım 3 adet, otopark katlarından cam giriş lobisine ulaşım 16'şar kişilik 3 adet asansörle sağlanmakta, kulede 16'şar kişilik dörtlü iki grup asansörlerden, birinci grup 1-13 katları arasında, 2.grup 13-24 katları arasında çalışmakta, bu asansörlerden bir adedi yük ve yolcu asansörü olup yangın anında da kullanılmak amacı ile tasarlanmış, 7. bodrum kattan 25. kata kadar ulaşmaktadır. Tüm asansörler A sınıfı ofis asansörleri olarak planlanmıştır.

### Genel elektrik sistemi:

Tekfen Tower elektrik sistemi TEAŞ/TEDAŞ 154kw/36 kV Levent GIS merkezinden çift hat ile beslenmektedir. Bina içi ağ dağıtımı 380/220 V AÇ, 50Hz olacaktır. Yedek enerji kaynağı sağlamak amacıyla 2 adet 1600 kVA, 1 adet 1000 kVA yedek jeneratör tesis edilmiştir. Zayıf akım beslemeleri ve katlardaki kritik yükler göz önüne alınarak 2x330 kVA'lık UPS öngörülmüştür. Tekfen Tower en son teknoloji ile yenilikleri kapsayacak şekilde "akıllı bina" olarak tasarlanmıştır.

### Aydınlatma:

Aydınlatma ve priz dağıtım sistemi, uluslar arası standartlar çerçevesinde tasarlanmıştır.

Enerji kesilmelerine karşı tüm mahallerde armatürlerin %25'i jeneratör sisteminden beslenecektir. Tüm yangın merdivenleri, asansör holleri, ofis mahalleri ve genel hacimlerde kaçış yönlerini gösteren armatürlerin yanı sıra kullanılan akülü aydınlatma armatürleri, hiç bir kumanda olmadan 24 saat yanacak şekilde dizayn edilmiştir.

#### Güvenlik sistemi:

Güvenlik sistemi, CCTV sistemi, giriş algılama sistemi ve kartlı geçiş sistemi olmak üzere üç alt sistemi içermektedir.

#### Kapalı devre izleme sistemi:

CCTV sistemi Tekfen Tower ve çevresi, girişleri ve bina içi bazı kritik bölgelerin 24 saat kameralar vasıtası ile izlenmesi için öngörülmüştür.

#### Giriş algılama sistemi:

Tekfen Tower'da güvenlik ile ilgili kapıların statülerinin izlenmesi, güvenlik öncelikli hacimlere giriş çıkış olup olmadığının ihbar edilmesinin sağlanması amacı ile giriş algılama sistemi kurulmuştur. Elektrik odaları, yangın merdivenleri, depolar, işletme odaları gibi Kartlı geçiş sistemi ile kontrol edilmeyen kapılarda manyetik kontaklar vasıtası ile izleme yapılacaktır. Binada bazı kritik odalara kızıl ötesi detektörler, lobi danışma merkezine alarm butonu konulacaktır.

#### Kartlı Geçiş Sistemi

Sistem. Tekfen Tower'a giriş yapan insanların kaydının tutulması, giriş çıkışların izlenmesi ve işletmeye ait bazı hacimlerin giriş kontrolü için öngörülmüştür. Kartlı geçiş sistemi "binada turnikeler, özürlü geçiş kapıları ve zayıf akım odaları, bina işletme merkezi, kule bodrum katları yangın asansöründe ve personel garaj girişinde bariyer kontrolü olarak tesis edilmiştir.

#### Anons, müzik ve merkezi televizyon dağıtım sistemi:

Tekfen Tower'ın genelinde anons, acil anons ve müzik yayını yapmak amacı ile seslendirme sistemi kurulacaktır. Ofislerde uydu ve TV kanallarının izlenmesini sağlamak amacı ile 'Merkezi Televizyon Dağıtım Sistemi' tesis edilecektir.

#### Bina Dış Görünümü ve Çevre:

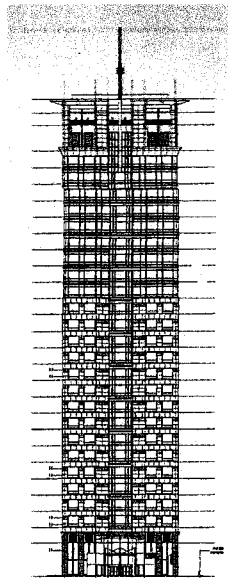
Bina dış cepheleri genel olarak giydirme cam cephe, metal ve paslanmaz çelik, sağır kısımlar

ise granit taş kaplama olacaktır. Giydirme cam cephelerde kullanılan yüksek performanslı ısıcam; 6mm kalınlıkta gri renkli dış cam, 12 mm hava boşluğu, 6mm şeffaf iç cam özelliğinde olacaktır. Cam sistemi maksimum güneş ışığının içeri girmesine olanak sağlayan fakat minimum güneş ısısını içeri bırakan ve içerinin ısısını kaybettirmeyen bir yapıya sahiptir. Konferans holü, kafeterya holü ve çatı lobisinde 3 adet çatı ışıklığı; gri renkli, lamine ve yüksek performanslı camlarla kaplanmış ve tüm ışıklıklarda duman tahliye panelleri tasarlanmıştır.

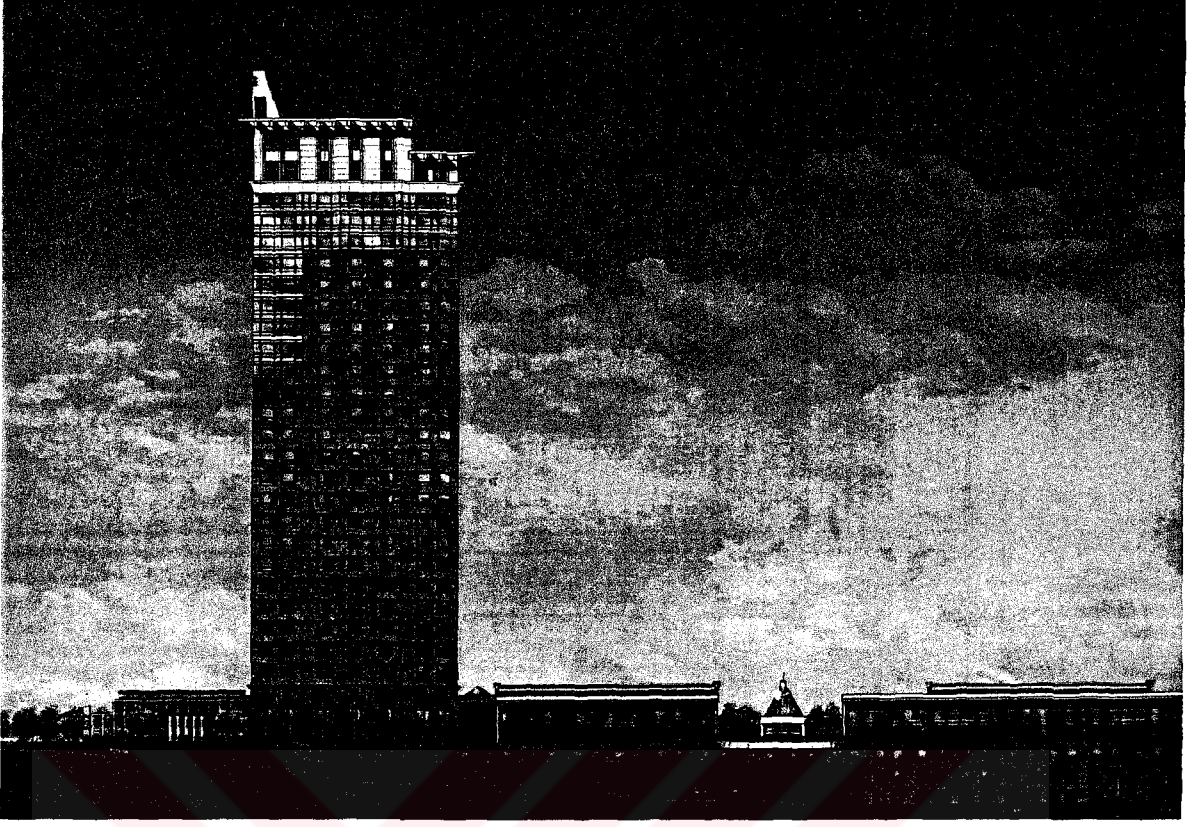
Podyum çatıları, mimari estetik sağlayan tonoz bakır kaplama sistemine göre çözülmüştür. Güney cephesi boyunca yer alan teras ve merdivenler yangın kaçış bandı olarak değerlendirilmiş, ayrıca cephe boyunca güvenlik sistemli bariyer ve yeşil bant planlanmıştır. Kuzey cephesindeki servis yolu bina otoparklarına hizmet eden bir bağlantı yolu olarak değerlendirilmiştir. Ön ve arka girişlerde, özel kullanımlar için araç bekleme yerleri ayrılmış ve ayrıca ön giriş ring yolu ortasında bitki havuzu ve bina logosu yer almaktadır.

Ana giriş yanında yer alan güvenlik noktasından, yükleme rampası, bina girişi ve otopark trafiği kontrolü sağlanmaktadır. Bina ana lobisi önünde cam saçak ve cam giriş yapısı ile şeffaf bir hacim oluşturulmuş, ana giriş holünden önce kontrollü bir alanda danışma merkezi ve otopark ile irtibat sağlayan asansörler planlanmıştır.

Tüm teraslarda ve düz çatılarda kaplama malzemeleri ayaklar üzerine yükseltilmiş ve yağmur suları kaplama malzemesinin altındaki eğimli satıhtan tahliye edilmiştir. Bu sistemle teraslarda ve düz çatılarda yüzeyde sıfır eğim oluşturulmuştur. (T+,2001)



Şekil 4.47 Kule cephesi. (T+, 2001)



Şekil 4.48 Yan cephe . (T+, 2001)

Çizelge 4.1 Seçilen Örneklerin Karşılaştırılması

	IBM Plaza	Plaza Atrium	Nara Tower	Commerzbank	Sağlık ve Bakım Ser. Böl. Yön.Binası	Kings Wood	British Airways	Thames Court	4 Times Square	Reebok	Elektronik Sanat Merk.	Aurora Place	NewYork Times	İş Bankası	Tekfen Tower
Yer	Malezya	Malezya	Japonya	Almanya	Almanya	İngiltere	İngiltere	İngiltere	Amerika	Amerika	İngiltere	Avustralya	Amerika	Türkiye	Türkiye
Yapım Yılı	1981-1985	1981-1986	1994	1991-1997	1994 - 1997	1996 - 1998	1992 - 1998	1998	1996 - 1999	1997 - 2000	1998 - 2000	2000	2003-2006	1999 - 2000	?
Bina Alanı	?	?	?	120. 736 m <sup>2</sup>	3. 300 m <sup>2</sup>	12. 500 m <sup>2</sup>	100. 000 m <sup>2</sup>	30. 000 m <sup>2</sup>	150. 000 m <sup>2</sup>	48. 000 m <sup>2</sup>	18 000 m <sup>2</sup>	49. 000 m <sup>2</sup>	145. 000 m <sup>2</sup>	224. 357 m <sup>2</sup>	150. 000 m <sup>2</sup>
Yükseklik	?	?	?	259 m	?	12 m	?	?	216 m	?	?	219 m	350 m	181 m	?
Merkezi Kontrol Sist.	?	?	?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	✓	✓	✓	✓	✓
Isıtma- Soğutma S.	?	?	?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	✓	✓	✓	✓	✓
Aydınlatma S.	?	?	?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Optimum Isı S.	×	×	×	✓	✓	?	✓	✓	✓	?	✓	?	✓	✓	✓
Hava Filtrizasyon S.	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	✓	?	✓	✓	✓
Doğal Havalandırma	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	✓	✓	✓	✓	✓
Açılabilir Pencere	?	✓	?	✓	✓	?	?	✓	×	?	✓	?	?	×	?
Gün Işığından Yarar.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	✓	✓	✓	✓	✓
Güvenlik S.	?	?	?	✓	✓	?	✓	✓	✓	?	✓	✓	✓	✓	✓
Enerji Kontrolü S.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	?	?	✓	✓	✓
Güneş Enj. Kullanımı	×	×	✓	×	✓	×	✓	✓	✓	?	✓	?	✓	✓	✓
Fotovoltaik Enj. Kul.	×	×	?	?	✓	✓	?	×	✓	?	?	?	?	×	×
Güneş Kırıcı S.	✓	?	✓	?	✓	?	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	?	✓
Yangın Korunma S.	?	?	?	?	?	✓	✓	?	✓	✓	✓	?	✓	✓	✓
Bina İçi Bitki Kullanım	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	?	×	×	✓	?	×	?
Dinlenme Alanları	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sosyal Aktivite Tesisi	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Kullanılmıştır : ✓

Kullanılmamıştır : ×

Bilinmemektedir : ?

## 5. SONUÇ

İçinde bulunduğumuz çağda, enerji kullanımı, yapım ve bilişim teknolojileri gibi kavramların önem kazanması ile birlikte, bina endüstrisi alanındaki gelişmeler daha da hızlanmış ve yeni teknolojilerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Mimarlığı birçok alanda etkileyen bu gelişimler sonucu ortaya çıkan, kullanıcıların yeni ihtiyaçlarına ve fonksiyonlarına cevap verebilecek nitelikte ileri teknoloji sistemleri ile entegre olmuş mekanları içeren “Büro Binaları” kavramı bu tez kapsamında incelenmiştir.

Günümüz iş ortamında dijital ilişkiler gittikçe daha çok önem kazanmakta ve bu durum ofis binalarının yeniden ele alınmasını gerekli kılmaktadır.

Dijital ortama ve elektronik ilişkilerin yaygınlaşmasına rağmen ofis binaları, şirketlerin göstergeleri olarak özellikle kule binalarda simge olarak algılanmaktadır.

Bugünün koşullarında, enerji kullanımı ve iş verimliliği konuları önemli olmaktadır. Ofis binalarında, özellikle elektronik ortamda hacimlerdeki iç havanın kalitesi ve aydınlatma, ekolojik sistemlerin de devreye sokulmasını gerektirmektedir. İletişim sistemleri, büro binalarında iç mekan yerleşimlerini etkilemekte, mekan organizasyonu ve haberleşme bu teknolojiye göre biçimlenmektedir. Buna bağlı olarak işletmenin yönetim ve organizasyonu, ilişki şemaları, ağ analizleri, güvenlik beklentileri, kişisel gereksinimlerin belirlenmesi, her iş istasyonunun sayısının ve konumunun saptanması verimlilik açısından da ön koşuldur. Günümüzdeki bilinç düzeyi başta deprem faktörü ve ekolojik dengeler olmak üzere, binanın planlama sürecindeki teknolojinin en iyisinin kullanımını özellikle kule binalarda zorunlu kılmaktadır.

Ofis binalarında bir başka önemli unsur ise, bu binaların yatırım, bakım ve yeniden yapılanma maliyetleri oldukça yüksek olduğundan; yapılan hataların yeni yapılacak olan binalarda tekrarlanmaması için Kullanım Sonrası Değerlendirme yöntemi ile belirlenmesi olacaktır.

KSD çalışmaları sayesinde binaların yapım süreci tamamlandıktan sonra da binalara ait teknik bilgilere ulaşmak oldukça kolaylaşmaktadır. KSD çalışmaları ile elde edilen bilgiler ve araştırma sonuçları bilgisayar veritabanlarına aktarılarak, bu bilgilerin ileride yapılacak bina tasarımlarında kullanılması sağlanabilir.

Çeşitli ülkelerde devam eden bina performans araştırmaları bina performansını etkileyen parametreler üzerinde yoğunlaşmıştır. Henüz, psiko-sosyal parametreler ve işlevsel parametreler ile ilgili bir çok performans kriterini içeren araştırmalara yeterince önem verilmemektedir.

Ülkemizde ise, profesyonel anlamda KSD çalışmalarına rastlanamamaktadır. Bu boşluk sektörün taleplerine ve mesleki tecrübelerine dayanarak kapatılmaya çalışılmaktadır. Ancak bu çalışmaların başka projelerde kullanım olasılığı olmadığından, zaman ve para kaybına yol açmaktadır.

Özellikle de artan nüfus, şehirleşme ve endüstrileşme pek çok yıldır fosil yakıtlarla karşılanan enerji gereksiniminin daha da fazlaşmasına neden olmaktadır. Bu yakıtların tükenmesi ve fiyatlarının devamlı artmasının yanı sıra, yanmaları sonucu çevreye verdikleri zararlar ve insan sağlığı üzerindeki etkileri de büyük olduğundan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gerekmektedir. Bu denli enerjiye bağımlı olarak yaşadığımız dünyada güneş, rüzgar, jeotermal enerji gibi çevreye daha az zarar veren, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için yeni teknikler geliştirilmesine olan gereksinim artmaktadır.

Güneş enerji sistemleri her geçen gün standart enerji kaynakları karşısında hızla rekabet etmekte ve güç kazanmaktadır. Yatırım maliyetleri yüksek olsa dahi, işletme ve bakım maliyetlerinin düşük olması ve en önemlisi yüksek verimlilikleri nedeniyle cazip hale gelmektedir. Yöntemin bilinen hiçbir kirlenici etkisi yoktur. Üstelik üretim tasarımında yaratılan sistem, güneşin izlenmesi gerekli sayılmadığı sürece hiçbir hareketli parça olmadan işleyebilir. Güneş kolektörleri ile enerji üretimi çok yeni bir buluş olmadığı gibi; hesap makineleri, saatler, radyolarla günlük yaşantımıza girmiştir. Güneş hücreleri kent aydınlatması ve benzeri hizmetlerde şimdiden yayılan kullanım alanları bulmuştur.

Güneş enerjisinin sürekli ve temiz bir kaynak olması, Türkiye'nin de artık, güneşi elektrik üretiminde ön plana çıkarmasını zorunlu hale getirmektedir. Ne var ki, Türkiye'de bu alanda oluşturulmuş bir güneş enerjisi politikası bile yoktur. Türkiye, güneş enerjisine yabancı olmamakla beraber, elektrik üretimi için alternatif olan güneş panelleri ile yakın zamanda tanışmıştır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygın kullanımı ile daha değişik bir dünya görüşü günlük yaşamımıza hakim olacaktır. İlk yatırım maliyetinden sonra bakım ihtiyacı sifıra yakın olan sistemlerin birim fiyatlarının dünya genelinde düşmeye başlaması çok yakın bir gelecekte hem verim hem de maliyet olarak yenilenebilir enerji kaynakları sistemlerini diğer konvansiyonel sistemler ile aynı seviyeye getirecektir. Sınırsız ve sorumsuzca enerji tüketiminin yerini bilinçli ve çevreye saygılı ve ihtiyacı karşılamaya yönelik enerji kullanımı alacaktır. Böyle bir ortamda da refah düzeyini en fazla enerji tüketen yerine en verimli enerji kullanan belirleyecektir. Türkiye'de de benzeri bir anlayışın hakim olması ile alternatif enerji

kaynaklarının önemi daha da artacaktır.

Mimarlık, farklı ve çok boyutlu girdileri barındıracak bir karmaşıklık olarak ele alınmalıdır. Bu tanım içinde yapı, barındırdığı işlevle sınırlı olmayan bir tasarım alanı tanımlamakta; ve başta çevre olmak üzere bir çok girdi, tasarım üzerinde belirleyici olabilmektedir.

Bugün teknoloji ile mimarlık arasındaki ilişkilerden biri yapım sisteminde etkili olan gelişmelerdir. Taşıyıcı sistemden malzemeye, donanımdan tesisat sistemlerine kadar bir dizi yapı birleşeni, teknolojinin gelişimine paralellik içinde değişmekte ve tasarım için alternatif olanaklar sunmaktadır. Bu, konunun bir dil olarak mimarlığa yansıyan boyutu ise çelik ve cam yapılar, büyük açıklıklar, otomasyon gibi gündelik yaşamda mekânın ifadesini farklılaştıran etkenlerdir. Bu gelişime mimarlık ve inşaat teknikleri de ayak uydurmakta ve modern çağın gereklerine uygun yeni binalar inşa edilmektedir.

Yakın zamanda yapılan pek çok strüktürel tanımlar “yüksek ve daha yüksek geniş ve kesintisiz binaları nasıl yapacağız” çevresinde yer almaktadır. Şimdiye kadar imkansız görülen pek çok şey başarılmıştır. Teknolojik olarak yükseklik sabit değildir fakat günümüzde güvenlik ve bina kullanıcılarının ihtiyaçları da tasarım ve teknoloji kullanımında etkili olmaktadır.

BOS, temel olarak bina ya da bina gruplarındaki ısıtma kazanları, klima santralleri, soğutma grupları gibi mekanik cihazların, otomatik kontrolünü yapan düzenlere verilen addır.

BOS'un amacı, binadaki cihazlarla ilgili izleme, işletme ve yönetme işlerinin merkezileştirilmesidir. Binada bulunanlar için daha güvenli ve konforlu bir ortamı daha az işgücü ve enerji ile oluşturabilmek için BOS şarttır.

Bilgisayarın çok yaygın ve ucuz olmadığı dönemde yalnızca büyük ticari binalarda kurulabilen BOS, günümüzde her tip ve büyüklükteki bina için uygun bir çözüm ve iyi bir yatırım haline gelmiştir.

Doğru kurulmuş bir sistem, sağladığı iş gücü ve enerji tasarrufuyla ortalama 2-3 yıl içerisinde kuruluş maliyetini çıkartabilmektedir.

BOS bina işletmesi ve yönetiminde bir çok avantaj sağlar. Merkezi kontrol, daha az işgücü kullanarak daha fazla iş yapılabilmesini sağlar. Daha hassas ve zamanında kontrol, enerji harcamalarını azaltır. Aynı koşullarda hep aynı şekilde tekrarlanan işler, programlanabileceği için daha basit bir işletme sağlar. İşletmecilerin eğitimi ve sisteme hakimiyeti grafik

arabirimler sayesinde çok basitleşir. Binada bulunanların ihtiyaçları en hızlı ve uygun şekilde karşılanabilir. Uyarı ve arızalardan anında haberdar olunması bakım ve onarımı çabuklaştırır. Geçmişe dönük kayıtlar, alarm raporları ve bakım programları daha etkin bir işletme sağlar. Esnek programlanabilme ve genişleyebilme özellikleri, değişen ihtiyaçların karşılanmasını ve sisteme ekler yapılmasını kolaylaştırır. Yangın algılama, aydınlatma kontrolü gibi diğer sistemlerle entegrasyon, binada bulunanlar için daha güvenli ve konforlu bir ortam sağlar.

Bütün bu sistemleri kontrol edebilmek için ise teknoloji yönetimine ihtiyaç duyulmaktadır. Teknolojinin önemini benimsemiş kişi ve kuruluşlar, teknolojinin içerdiği riskleri de göz önüne alarak kararlar vermek ve yatırımlar yapmak zorundadır. Bu nedenle teknolojik risklerin neler olduğu, bu risklerin en aza indirilmesi için nelerin yapılması ve nasıl yapılması gerektiğinin belirlenmesi çok önemlidir. Bilgi teknolojileri yönetiminde iki ana unsur vardır. Teknoloji projeleri ve teknoloji operasyonları. Teknoloji projeleri, belirli bir amacı gerçekleştirmek için, belirlenen zaman ve bütçe çerçevesinde, ortaya konan çalışmalardır. Proje yönetimi ise bir projenin öngörülen zaman diliminde, belirlenen bütçeyi aşmadan ve hedeflenen sonucu elde etmek için gerekli kaynakların yönetilmesidir.

Teknoloji yönetiminde önemli olan diğer unsurlar ise; kesintisiz hizmet, güvenlik, teknik destek ve yedeklemedir. Kesintisiz hizmette amaç, mevcut tüm sistemlerin planlanan çalışma süreleri boyunca kesintisiz hizmet vermelerini sağlamaktır. Yani sistemlerin servis dışı kalma süreleri yıllık olarak hedefleneni aşmamalıdır. Otomasyon sistemlerinin her durumda çalışabilir olmasının sağlanması gereklidir. Güvenlik, fiziksel güvenlik, bilgilerin güvenliği, giriş kontrolü, virüs, yetkisiz erişim vs. gibi çok çeşitlidir ve tüm sistemlerin her türlü güvenliği sağlanmalıdır. Kurumsal bilgi bir kurumun en önemli varlıkları arasındadır. Bu nedenle çok iyi bir şekilde korunması gereklidir. Destek, teknoloji operasyonlarında çok önemli bir konudur. Destek olmadan sistemlerin sürekli ve verimli olarak hizmet vermeleri sağlanamaz. Kullanıcı mutlaka yardım masası gibi yapılanmalar ile desteklenmelidir. Bunun sonucunda destek hizmetinin kalitesi artırılarak ve cevap verme süresi kısaltılarak iç müşteri memnuniyeti en üst düzeye getirilmelidir. Yedekleme, tüm teknoloji platformlarının operasyonları açısından çok önemlidir. Donanım, yazılım, işletim sistemleri ve data unsurlarının yedeklemelerinin sağlanması işin sürekliliği açısından şarttır.

Teknoloji yönetimi mutlaka teknoloji kontrolü ile desteklenmelidir teknoloji yönetim kadrolarından bağımsız bir birim kurum içerisinde mutlaka oluşturulmalı ve sistemin belirli aralıklarla kontrolü yapılarak rapor verilmelidir. Bu yaklaşım kurumun teknolojisinde aksayan yönleri, yani kurumun risklerini açığa çıkaracağı gibi teknoloji işlevlerinin kalitesinin

artırılmasına da yardımcı olur.

Teknoloji kontrol grubu, teknoloji yönetiminde kısaca vurgulanan tüm bu alt başlıklar için şablon kontrol noktaları belirlemeli, kontrol listeleri hazırlamalı ve belirli aralıklarla bu konular da denetlemeler yapmalıdır. Aksayan yönler tespit edildikten sonra gerekli tedbirler alınarak bu sorunların giderilmesine çalışılmalı daha sonraki denetlemelerde bu konularda ki gelişmeler gözlemlenmelidir. Tespit edilen aksaklıkların kısa sürede giderilmesi çok önemlidir. Eğer bu takip edilmez ve aksamalar devam ederse, alışkanlık haline gelir ve mevcut risk daha da büyür.

Logların kontrolü, kontrol listelerinin denetlenmesi, yedekleme işlemlerinin kontrolü, gün sonu ve gün başı işlemlerinin kontrolü, erişim haklarının denetlenmesi, projelerin takibi ile zamanında ve belirtilen bütçeler çerçevesinde gerçekleşip gerçekleşmediklerinin tespiti, hedeflerin karşılanıp karşılanmadığının kontrolü, değişim yönetimi kurallarına uyulup uyulmadığının kontrolü, gerekli onayların alınıp alınmadığının kontrolü, problem yönetimi prosedürlerine uyulup uyulmadığının kontrolü, istatistiklerin değerlendirilip değerlendirilmediğinin incelenmesi, PC güvenliği konularında disket sürücülerinin durumu, şifre, ekran koruyucu gibi özelliklerin kullanılıp kullanılmadığı denetlenmelidir. Virüs önleme mekanizması denetlenmeli aksamalar bildirilmelidir. Dış kaynak kullanımında kurallara uyulup uyulmadığı, destek alınan firmanın kaliteli servis verip vermediği denetlenmelidir. Beklenmedik durum planlarının yıllık olarak test edilmeleri kontrol edilmeli, testlerin kurallara uygun olarak ve gerçeği yansıtmaları sağlanmalıdır. Kaynak kullanımı ve sistemlerin performanslarının izlenip izlenmediği denetlenmelidir. Kapasite planlamasının yapılması, teknoloji ve iş planlarının bulunup bulunmadığı kurum genelinde denetlenmelidir. Kontrol prosedürlerinde standardizasyon sağlanmalı aynı konuda farklı sonuçlar elde edilmemelidir. Bütün bu kontroller hakkında detaylı şablonlar oluşturulmalı ve yazılı kontrol prosedürleri geliştirilmelidir.

Yüksek katlı binalar ile ilgili bir başka konu ise, Dünya Ticaret Merkezi felaketi nedeniyle mimariye karşı oluşan küresel duyarlılıktır. Saldırıları tasarımcıları daha kullanışlı binalar üretmenin yanında daha güvenli ve çevreyle dost binalar üretmeye yönlendirmiştir. Tasarımcılar, artık kaç kat bina yapacakları kadar öyle bir binayı nasıl boşaltabilecekleri sorusunun da çözümünü rasyonel şekilde üretmelidir. Kuleler bir kent veya şirket için çok önemli semboller ancak, artık “benim kulem seninkini geçmeli” mantığından hızla uzaklaşmak ve o kadar yüksek binalar yapmanın gerçekten anlamlı olup olmadığını sorgulamak gerekmektedir.

Seçilen örneklerin incelenip, karşılaştırılmasından elde edilen sonuçlar aşağıda anlatılmıştır.

Büro binalarının ilk örneklerinde enerji kullanımı, çok gelişmiş teknolojilerle değil, atrium ile doğal havalandırma, bitkilendirme, yönlendirme gibi biyoklimatik önlemlerle sağlanmaya çalışılmıştır. Kullanıcıların mola ve dinlenme ihtiyaçları da bitkilendirilen ve doğal olarak havalandırılan alanlarda oluşturulan oturma köşeleri ile sınırlıdır. Yapım teknikleri çok ileri olmadığından biyoklimatik bilinçle tasarlanan büro binaları günümüzdeki kadar yüksek katlı inşa edilememişlerdir. Bina otomasyon sistemleri ise ya yoktur ya da birkaç uygulama ile sınırlıdır.

Yakın geçmişte yapılan binalarda ise maliyet genellikle ön planda tutulmuş, binaya gerekli ilk yatırımlar yapılırken binaların enerji tasarrufu ile yatırımın geri dönüşümü amaçlanmıştır. Bu amaçla çoğunlukla güneş enerjisinden yararlanılmış, bu fayda %50'lere kadar ulaşabilmiştir. Kullanılan teknolojilerden biri de yayınlık ışığı bile binanın içinde ısıya dönüştürebilen özel cam yüzeylerdir. Güneş ışığından doğal aydınlatma için yararlanabilmek amacı ile kabukta şeffaf yüzeylerin kullanımı ön plana çıkmıştır. Ancak bunun getirdiği, ısıtım ile ısı kazancını azaltabilmek için camlar, görünebilir güneş ışınlarını geçiren, görünmeyenleri ise geçirmeyen, yüksek net gölgeleme özellikli, düşük ısı geçişi katsayılı, çerçeveleri kısa devre yapmayacak nitelikte termal profilli olarak imal edilmiştir. Yüksek katlarda kullanılan camlar ile alt katlarda kullanılanların farklı teknik özellikler vardır.

Genel olarak yapı kabuğunun etkin bir şekilde izole edilmesi sağlanmıştır. Yapıların ısı performans çözümlerinde gelişmiş bilgisayar programlarından yararlanılmıştır. Isıtmanın yanı sıra kurulan fotovoltaik tesisatlar ile güneş enerjisinden yerinde elektrik enerjisi elde etmek mümkün olmuştur. Ancak fotovoltaik teknolojisinin hızlı gelişimi ile, önümüzdeki 15-20 sene içinde daha verimli panel sistemleri üretildiğinde, şimdiki panellerin yenileri ile değiştirilmesi düşüncesiyle, binalara panellerin montaj ve yerleşimi, böyle bir değişime izin verecek şekilde yapılmıştır.

Kullanıcıların ihtiyaçları daha fazla gözetilerek, binanın atmosferi, kullanılan renkler, malzeme ve doğal aydınlatma göz önünde bulundurulmuştur. İç mekan hava kalitesini maksimum düzeyde tutmak için taze hava girişleri sağlanmış, ayrıca en az zarar verecek kimyasalları içeren malzemeler tercih edilmiştir. Ayrıca kullanıcılar için sadece dinlenme alanları değil, sosyal, fiziksel, kültürel ve eğitsel aktivitelerde bulunabilecekleri alanlar tasarlanmıştır. En son iletişim teknolojileri sayesinde sabit bir masada bulunmadan çalışma imkanı geliştirilmesi ile çalışanlar mekansal özgürlüklerine kavuşmuştur. Böylece

çalışanlardan daha fazla verim almak mümkün olmaktadır.

Yapı işletmesinde harcanan enerjinin dışında, daha yeni bir kavram olan malzeme üretimi ve imalat sırasında harcanan enerji de dikkate alınmıştır. Yapının ileride yıkılması durumunda malzemenin yeniden değerlendirilebilmesi için, yeniden kullanımı ve dönüştürmeyi düzenleyen bir atık yönetim planlanması yapılmış, inşaat sırasında da, atıkları asgaride tutabilmek için kullanımda hazır ve modüler bileşenler tercih edilmiştir.

Ayrıca, enerji tasarrufu sağlayabilmek için dikkatle üzerinde durulmuş konulardan birisi de, yapı kullanma kılavuzlarının hazırlanmasıdır. Yapının ekolojik şekilde tasarlanıp üretilmesinden sonra, kullanıcılar kapsamlı bir eğitimden geçirilmiştir. Bu şekilde çok sık karşılaşılan “doğru işletilmeme” problemine karşı etkili bir önlem alınabilmiştir.

Yeni yapım teknikleri sayesinde binalara istenilen formlar verilerek işletmenin vurgulamak istediği simgeselliğin elde edilmesi sağlanmıştır. Binalarda optimum kullanımlar göz önünde bulundurularak yapım ve otomasyon sistemleri geliştirilmiştir. Otomasyon sistemi ile, bu cihazlarda enerjinin en akıllı şekilde kullanımını sağlamak amacıyla çeşitli stratejiler uygulanmaktadır. Bu çerçevede bina içindeki havanın kalitesini devamlı ölçerek gerekli olan taze hava miktarlarının ayarlanması, bu havanın filtrelenmesi, ısıtılması, soğutulması, nemlendirilmesi ve statik elektriklenmenin yok edilmesi sonucu gerekli konforun en üst düzeye getirilmesi, değişen dış hava şartlarına göre ısıtma, klima santrallerinde destekleme yapılarak kontrol sıcaklıklarının değiştirilmesi, cihazların çalışma saatlerinin zaman programları ile ayarlanması aydınlatmaların zamana göre açılıp kapatılması, geçiş dönemlerinde dış havanın direkt olarak bina soğutmasında kullanılması, binadan dışarı verilen atık havanın ısının çeşitli yöntemlerle geri kazanılıp tekrar kullanılması, çevreye ısı yayan cihazların ısısının kazanılarak sıcak su kullanımına yönlendirilmesi, toprağa yerleştirilen nem sensörlerinden kumanda alarak gereksiz fazla sulamanın engellenmesi, dış hava ve dönüş havası ısı kapasiteleri karşılaştırılarak ekonomi yapılması, sistemlerin çalıştırma ve durdurma saatleri üzerinde daha önce tekrar eden aynı parametrelerle optimizasyon yaparak karar verilmesi teknikleri geliştirilmiştir. Acil durumlarda uygulanmak üzere belirlenen yangın senaryoları, sisteme programlanmış ve bir yangın durumunda insan yaşamını kurtarmak için gereken tüm önlemlerin öncelikle otomatik olarak alınması sağlanmıştır. Güvenlik için, kapalı devre televizyon sistemi, giriş algılama sistemi ve kartlı geçiş sistemleri geliştirilmiştir.

Yeni yapılacak olan binalarda yine enerjinin verimli kullanılması, yeni yapım teknikleri ve binayı yönetecek otomasyon sistemleri önemli olacaktır. Ancak, yeni geliştirilmiş malzemeler

ve tekniklerle bunlar bir ileri safhaya gidecektir. Ayrıca, yeni bir kavram olan sadece binada enerji tasarrufu değil, inşaat sırasında da enerjinin etkin kullanımı daha da gelişecektir. Binanın yapım aşaması da tasarlanarak optimum enerji sarfiyatı sağlanacaktır. Geliştirilen özel bir yazılım ile, elde edilen veriler işin durumunu gösteren üç boyutlu bir model gibi akıllı bir şekilde dönüştürülebilir ve hak edişler için hassas hesaplamalar yapılabilir. Araştırmacılar, şantiyeye girip çıkan her boruyu, çekici veya kireci takip etmek için radyo frekansı tanımlama yöntemleri üzerinde çalışmaktadırlar.



**KAYNAKLAR**

AIA Research, (2000), "Solar Architecture", The University of Nottingham, Relevant Literature, Nottingham.

Aksu, M. , (2000), "Büro Binalarında Çalışma Mekanının Kullanım Sonrası Değerlendirmesi İçin Kontrol Listelerinin Oluşturulması", Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.

Arnold, C. ve Reitherman, R, (1981), "Buildings Configuration and Sismic Design: The Architecture of Earthquake Resistance", Building System Development, Vol. SC., San Mateo.

AUEJ, (2000), "Proceedings of Al-Ahzar Engineering Sixth International Conference", Special Issue,184-186, Kahire.

A. Ü. , (1997), Ziraat Fak. Biomas Enerji Araştırma Topluluğu Raporu, Ankara.

Bailly, A. S. ve Maillat, D. , (1988), "Le Secteur an Question", 2nd edition, Editions Regionales Europeannes, Cenova.

Baş, R. , (1998), "Enerji Açığına Alternatif Katkı", Business Week, The McGraw-Hill Companies Inc., 31 Aralık, 16-20.

Boyd, D. ve Jankovic, L. , (1994), "Building IQ-Rating the Intelligent Building in Intelligent Buildings", 35-53.

BREEAM/ New Offices, (1993), "An Environmental assessment for new office designs", Watford, 1-5.

Daniels, P. W. , (1985), "Service Industries : A Geographical Appraisal", Londra.

Daniels, P. W. , (1991), "Internationalization, Telecommunications and Metropolitan Development: The Role of Procuder Services ", Londra.

Domus, (2001a), "Aurora Place Office Tower and Residences", Domus, 1 Numara Yayıncılık, 12: 68-77.

Domus, (2001b), "Nara Tower", Domus, 1 Numara Yayıncılık, 12: 112-113.

Dökmeci, V. ve Dülgeroğlu, D. ve Akkal, L. B. , (1993), "İstanbul Şehir Merkezi Transformasyonu ve Büro Binaları", Literatür Yayınları, İstanbul.

Dubas, P., (1972), "Structural Design of Tall Steel Buildings", Vol.II, American Society of Civil Engineers, New York.

Eryıldız, S. , (1995), Ekokent – Çevreyi Geliştirici Kentleşme, Gece Yayınları, Ankara.

Flavin, C. ve Lenssen, N. , (1994), Enerjide Arayışlar, TEMA Vakfı, İstanbul.

Fischer, R. E., (1980), "New Structures: Architectural Engineering", McGraw-Hill.

Gershuny, J. I. , Miles, I. D. , (1983), "The New Service Economy", Frances Pinter, Londra.

Göksal, T. , (1998), Mimaride Güneş Enerjisi, A. Ü. Yayınları, no. 1041, Eskişehir.

Göksu, Ç., (1993), "Güneş ve Kent", ODTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları, ISBN 975-429-048-2, 183 Sayfa, Ankara.

Harvey, J. , (1993), Controls for Building Services, Amsterdam

- Howells, J. , (1988), "Economic, Technological and Locational Trends in European Services", Gower, Aldershot, Hants.
- Howells, Y. ve Bereny, J. A. , (1979), Engineers Guide To Solar Energy, Business/Technology Books, New York.
- İstanbuluoğlu, S., (1998), Güneş; Elektrik Kaynağı, Elektrik Mühendisleri Dergisi, 403: 22.
- Kahn, F.R., (1972), "The Future of Highrise Structure", Progressive Architecture, Ekim.
- Kantrowitz, M., (1986) "POE: Energy Past and Future." Progressive Architecture, Nisan.
- Kavanagh, I.C., (1972), "Tall Buildings System and Concepts: Planing and Design of Tall Buildings", Vol. Ia, American Society of Civil Engineers, New York.
- Kalay, Y.E., (1991), "Evaluating and Predicting Design Performance", John Wiley & Sons Inc., NewYork.
- Kılış, İ. B., (1998), Ege Üniversitesi Alternatif Enerji Sistemleri Araştırma Merkezi, İzmir.
- Larkin, D. J. , (1989) Engineering Manuel of Automatic Control, Honeywell Inc.
- Lynch, K. , (1960), "The Image Of The City", MIT Press, Cambridge.
- MacCormac, R. , (1987), "Fittings in Offices", The Architectural Review, Mayıs, "Main Frame, Mini, Micro", Arredamento Dekorasyon, Ofis'91.
- Moore, W.P., (1980), "Tall Building System and Concepts", Vol. SC., American Society of Civil Engineers, New York.
- Marshall, J. N. , (1985), "Services in a Post Industrial Economy", Environment and Planning, A, 17, 115-1167.
- Maydock, P. , (1998), "PV Technology Preference, Cost and Market: 1975-2010, PV Gap Referance Manuel, IEC Central Office", İsviçre.
- Noyelle, T. ve Stanback, T. M. , (1984), "The Economic Transformation of American Cities", Totowa, N. J. , Rowman & Allenheld.
- Okutan, M., (2001), "4 Times Square: Ekolojik Teknoloji", XXI, XXI Mimarlık Kültürü Dergisi, 8: 74-77.
- Öymen, E. E., (2001), "Feng Shui İlkelerine Uygun Bir Bina:Waterside", XXI, XXI Mimarlık Kültürü Dergisi, 8: 91-95.
- Palmer, D. , Frieland, R. , Roussel, A. E. , Jennings, P. D. , (1990), "Corporations and The Urban Advanced Business Service Sector", Social Forces, 69:114-136.
- Pamir, H., (2001), "Kurumun ve Yapının Beraber yapılması: İş Kuleleri", XXI, XXI Mimarlık Kültürü Dergisi, 8: 102-113.
- Preiser, E. W. ve Rabinowitz, Z. H. ve White, E., (1988), "Post-Ocuupancy Evaluation", Van Nostrand Reinhold Press, Newyork.
- Sanders, P. ve Collins, B. L. , (1995), "Post Occupancy Evaluation of the Forrestal Building", NISTIR, Mart , Washington, DC.
- Sasaki, K. , (1990), "The Establishment of a Subcenter an Urban Spatial Structure",

Environment and Planning, A, 22, 369-383.

Savaşır, İ. , (1991), “Daire, Büro ve Ofis : Üç Terim Bir Kavram”, Arredamento Dekorasyon, Ofis’91, 88-91.

Schmitz, G. R. ve Csizmadia, T. D. , (1983), “Ofis Structures and Enclosures: Directions in Innovative Technology”, State University of New York at Buffalo, New York.

Scott, A. J. , (1988), “Metropolis From the Division of Labor to urban Form”, University of California Press, Berkeley.

Scott, A. J. , (1986), “Industrial Organization and Location : Division of Labor, the Firm and Spatial Process”, Economic Geography, 62: 215-231.

Scognamillo, G. , (1991), “Ofislerin Sineması”, Age, 142-147.

Siemens AG. , (1994), “Building Management Systems with instabus EIB”, Catalog I 2.44.

Tasarım, (1996a), “IBM Plaza”, Tasarım, Tasarım Yayın Grubu, 66:40-47.

Tasarım, (1996b), “Plaza Atrium”, Tasarım, Tasarım Yayın Grubu, 66:48-53.

Tasarım, (2000b), “Commerzbank Merkez Ofisi”, Tasarım, Tasarım Yayın Grubu, 107:68-77.

Tasarım, (2000b), “Thames Court Ofis Binası”, Tasarım, Tasarım Yayın Grubu, 107:88-99.

Taylor, B. ve Kwok, r. Y. , (1989), “From Export Center to World City”, APA Journal, 55: 309-322.

Thomas, B. J. ve Kelly, H. , (1993), “Introduction To Photovoltaic Energy”, Renewable Energy, Island Press.

Türkan, H. , (1997), “EIBA ve INSTABUS Sisteminin İncelenmesi ve Programlanması”, Lisans Proje1, YTÜ, İstanbul.

T+, (2001), “Ofis Binaları”, Tasarım Yayın Grubu, 5: 6-34, 152-160.

Uyar, T. S. , (1998), Enerji Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı, Elektrik Müh. Dergisi, 403, 27-29.

Yazıcı, M., (2002), “Yenilenebilir Enerji”, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi, 6: 77-78.

Williamson, O. E. , (1985), “the Economic Institutions of Capitalism : Firms, Markets, Relational Contracting”, Praeger, New York.

Wiser, W. H. , (2000), “Energy Resources”, Springer, New York.

**INTERNET KAYNAKLARI**

- [1]<http://a4d.hypermart.net/architecture/projects/combank/combank.shtm>
- [2][http://archnet.org/library/images/one-image.tcl?image\\_id=22029&collection\\_id=](http://archnet.org/library/images/one-image.tcl?image_id=22029&collection_id=)
- [3]<http://dergi.emo.org.tr/410/toker.html>
- [4]<http://libraries.mit.edu/rvc/kidder/photos/CT28.html>
- [5][http://www.agsn.de/logid/logid\\_projekte.htm](http://www.agsn.de/logid/logid_projekte.htm)
- [6][http://www.akademiklima.com/toprak\\_su.htm](http://www.akademiklima.com/toprak_su.htm)
- [7]<http://www.aresenerji.com/>
- [8]<http://www.arkitera.com/dosya/isbankasi/>
- [9][http://www.arthurerickson.com/B\\_law2.html](http://www.arthurerickson.com/B_law2.html)
- [10]<http://www.aviewoncities.com/building/4timesquare.htm>
- [11]<http://www.breeam.com.>
- [12]<http://www.brtreklam.com/evkultur/sayi6/cevre/enerjiasamincekirdegi6.htm>
- [13]<http://www.designboom.com/portrait/ponti/pirelli.html>
- [14][http://www.durst.org/prop/4/\\_4\\_body\\_main\\_home.htm](http://www.durst.org/prop/4/_4_body_main_home.htm)
- [15]<http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/gunesisil.html>
- [16]<http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/guneskollektor.html>
- [17]<http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/gunespv.html>
- [18]<http://www.ellipsis.com/yeang/projects/tokyonara/text.040.html>
- [19]<http://www.esd.co.uk/>
- [20]<http://www.fortwortharchitecture.com/tandy.htm>
- [21]<http://www.fosterandpartners.com>
- [22]<http://www.foxfowle.com/4times.htm>
- [23]<http://www.hathawaydinwiddie.com/projects.asp?chvPageName=lbuilding&iPageNum9>
- [24]<http://www.instabus.4mg.com/instabus.htm>
- [25]<http://www.koeri.boun.edu.tr/meteoroloji/enerji1.htm#GÜNESENERJISI>
- [26]<http://www.maximumbilgi.com/bilim/jeotermal.htm>
- [27][http://www.mybrightonandhove.org.uk/nig2\\_m.htm](http://www.mybrightonandhove.org.uk/nig2_m.htm)
- [28]<http://www.nature.com/nsu/011108/011108-5.html>
- [29]<http://www.nrel.gov/et-overview.html#hydropower>
- [30]<http://www.nuke.hun.edu.tr/turkce/papers/ecevre.html>

- [31]<http://www.shca.com/viewproject.asp?SectionId=47&SectionLinkId=222>
- [32]<http://www.seidler.net.au/projects/014.html>
- [33]<http://www.skyscrapers.com/>
- [34]<http://www.teknopel.com/eib1.htm>
- [35]<http://www.teknopel.com/eib2.htm>
- [36][http://www.ttgiv.org.tr/tur/02\\_ttgiv\\_hakkinda/enerji.pdf](http://www.ttgiv.org.tr/tur/02_ttgiv_hakkinda/enerji.pdf)
- [37]<http://www.tusiad.org/turkish/rapor/enerji/html/sec16.html#Heading5>
- [38]<http://www.yapiworld.com>
- [39]<http://www.yorumyapi.com/kollektor.htm>
- [40]<http://www.youthforhab.org.tr/tr/yayinlar/enerji/mimar/edilgin.html>
- [41]<http://www3.itu.edu.tr/~pdgmb/jeotermal/jeotermaldogma.htm>



**ÖZGEÇMİŞ**

Doğum tarihi	23.10. 1977	
Doğum yeri	İstanbul	
Lise	1989-1994	Özel Üsküdar Fen Lisesi
Lisans	1995-1999	Yıldız Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü
Pre-Mba	1999-2000	Marmara Üniversitesi
Yüksek Lisans	2000-2003	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık. Anabilim Dalı, Bilgisayar Ortamında Mimari Tasarım Programı

**Çalıştığı kurumlar**

1996	Yalteks
1998	Baytur
1999 -2000	SEYAŞ Mimarlık-Mühendislik-Müşavirlik A. Ş.