

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AKILLI BİNA TEKNOLOJİSİNİN
YAPISAL ÖZELLİKLER
AÇISINDAN İNCELENMESİ

Aygün ATASOY

Kasım, 2009

İZMİR

**AKILLI BİNA TEKNOLOJİSİNİN
YAPISAL ÖZELLİKLER
AÇISINDAN İNCELENMESİ**

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı**

Aygün ATASOY

**Kasım, 2009
İZMİR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

AYGÜN ATASOY, tarafından YRD. DOÇ. DR. ABDULLAH SÖNMEZ yönetiminde hazırlanan “AKILLI BİNA TEKNOLOJİSİNİN YAPISAL ÖZELLİKLER AÇISINDAN İNCELENMESİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç.Dr. Abdullah SÖNMEZ

Danışman

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi

Prof.Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam boyunca beni aydınlatan, yönlendiren ve teşvik eden tez danışmanım Yrd.Doç.Dr.Abdullah SÖNMEZ'e gösterdiği sabır ve desteğinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Manevi olarak bana destek veren yakınlarıma, arkadaşlarıma, dostlarıma ve yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Őenay Öztürk'e teşekkür ederim.

Bu yoğun çalışma sürecinde yanımda olan ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Habibe Atasoy'a, babam Mehmet Emin Atasoy'a, abim Aydın Atasoy'a ve değerli yardımlarından dolayı sevgili kardeşim Zeynep Atasoy'a teşekkür ederim.

Aygün ATASOY

AKILLI BİNA TEKNOLOJİSİNİN YAPISAL ÖZELLİKLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

ÖZ

“Akıllı Bina Teknolojisinin Yapısal Özellikler Açısından İncelenmesi” konulu çalışma beş bölüm halinde yürütülmektedir.

Birinci bölümde; çalışmanın tanımı yapılmakta, amacı, kapsamı ve yöntemi aktarılmaktadır.

İkinci bölümde; “Sürdürülebilir Gelecek İçin Tasarım ve Akıllı Binalar” başlığı altında; çevre kirliliği ve küresel ısınmaya değinilmekte; enerji, ekoloji, teknoloji, sürdürülebilirlik kavramları açıklanmakta ve mimari tasarım ile ilişkileri irdelenmektedir. Zeka ve akıl kavramları açıklanarak ‘akıllı bina’ kavramı, geçmişi ve gelişimi ile ele alınmaktadır.

Üçüncü bölümünde; akıllı binaların tasarım özellikleri ve teknolojik sistemleri detaylı olarak incelenmektedir. Bu başlık altında; yapı ve yakın çevresi tasarım özellikleri, yapı içi tasarım özellikleri, otomatik kontrol sistemleri, bina otomasyon sistemleri ve bina yönetim sistemi açıklanmaktadır. Tüm bu alt sistemlerin entegrasyonunun gerekliliğine değinilmektedir.

Dördüncü bölümünde; Dünya’daki ve Türkiye’deki akıllı binalardan örnekler verilmektedir. Örnek olarak incelenen akıllı binaların genel ana bilgileri, yapı ve yakın çevresi tasarım özellikleri, yapı içi tasarım özellikleri ve teknolojik sistemleri incelenerek tabloya aktarılarak; tasarım, strüktür sistemi ve teknolojik sistemleriyle ilgili detaylı bilgiler anlatılarak, örneklerin karşılaştırması yapılmaktadır.

Beşinci bölümünde; sonuç ve değerlendirme bölümü bulunmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Akıllı bina, akıllı bina teknolojisi, bina otomasyon sistemleri, enerji etkin mimari, ekoloji, sürdürülebilirlik

**EXAMINATION OF
INTELLIGENT BUILDING TECHNOLOGY
IN TERMS OF STRUCTURAL PROPERTIES**

ABSTRACT

The study with a subject “Examination of Intelligent Building Technology In Terms of Structural Properties” conducted through five chapters.

In the first chapter; the description, the purpose, the coverage and the method of the study are reported.

In the second chapter; the environmental pollution and the global warming explained under the headline “Design for Sustainable Future and Intelligent Buildings”. The terms energy, ecology, technology, sustainability are clarified and their relation with architectural design examined in this part. The terms smartness and intelligence are explained and the term “intelligent building” covered with respect to past and development of it.

In the third chapter, design characteristics and technological systems of intelligent buildings are analyzed in detail. Under this title, structure and its immediate surroundings design characteristics, inside design characteristics, automatic control systems, building automation systems and building management system are explained. Requirement of integration of all these infrastructures are mentioned.

In the fourth chapter; the examples of intelligent buildings from the World and Turkey are given. On the examined example; the data gained from the general information about intelligent buildings, the design features for structure and near surroundings, interior design features of structures and technological systems are cited on a table. Also detailed information is given on the table about the design, the structure system and the technological systems and comparisons of examples are made.

In the fifth chapter; the conclusion and evaluation parts are included.

Keywords: Intelligent building, intelligent building technology, building automation systems, energy efficient architecture, ecology, sustainability

İÇİNDEKİLER

Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT	vi

BÖLÜM BİR – GİRİŞ 1

1.1 Çalışmanın Amacı	2
1.2 Çalışmanın Kapsamı	2
1.3 Çalışmanın Yöntemi	3

BÖLÜM İKİ - SÜRDÜRÜLEBİLİR GELECEK İÇİN TASARIM VE AKILLI BİNALAR 5

2.1 Çevre Kirliliği, Küresel Isınma	5
2.2 Enerji ve Enerji Kaynakları	6
2.2.1 Yenilenemeyen (Tükenebilen) Enerji Kaynakları	8
2.2.2 Yenilenebilir (Tükenmeyen) Enerji Kaynakları	9
2.3 Enerji Etkin Tasarım	9
2.3.1 Aktif Sistem	10
2.3.2 Pasif Sistem	10
2.4 Ekoloji Bilimi (Çevrebilim) ve Diğer Bilim Dallarıyla İlişkisi	11
2.4.1 Ekolojik Mimarlık Kavramı ve Tasarım Kriterleri	13
2.5 Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeler	14
2.5.1 Yeni Malzemeler ve Yapım Sistemleri	15
2.5.1.1 Nanoteknoloji	16
2.5.1.2 Akıllı Malzemeler	17
2.6 Sürdürülebilirlik Kavramı	18
2.6.1 Sürdürülebilir Mimarlık Kavramı ve Tasarım Kriterleri	19

2.7 Akıl ve Zeka Kavramları	21
2.8 Akıllı Bina Kavramının Geçmişi ve Gelişimi	22
2.9 Akıllı Bina Kavramı	25

BÖLÜM ÜÇ - AKILLI BİNALARDA TASARIM VE TEKNOLOJİK SİSTEMLER 31

3.1 Yapı ve Yakın Çevresi Tasarım Özellikleri	32
3.1.1 Çevresel Faktörler (İklim, topografya, bitki örtüsü, ulaşım)	32
3.1.2 Yapının Yönü	33
3.1.2.1 Yönlenme ve Güneş	34
3.1.2.2 Yönlenme ve Rüzgar	34
3.1.3 Yapı Biçimi (Formu)	35
3.1.4 Yapı Aralıkları ve Yükseklikleri	37
3.1.5 Yapı Kabuğu ve Cephe Sistemleri	38
3.1.5.1 Akıllı Kabuk	41
3.1.5.1.1 Akıllı Cepheler	42
3.1.5.1.2 Aktif Cepheler	43
3.1.5.2 Cam ve Pencere	45
3.1.5.3 Gölgeleme ve Güneş Kontrol Elemanları	47
3.2 Yapı İçi Tasarım Özellikleri	48
3.2.1 Kat Planlarının Tasarımı	48
3.2.2 Taşıyıcı Sistem Tasarımı	50
3.2.3 Duvarlar	50
3.2.4 Döşeme Sistemleri	51
3.2.5 Çekirdek Planlaması ve Düşey Dolaşım	52
3.2.6 Yapı Malzemesi Kullanımı	55
3.2.7 Depreme Dayanıklılık	56
3.3 Otomatik Kontrol Sistemleri (Bina Kontrol Sistemleri)	57
3.3.1 Bilgi Teknolojileri ve İletişim Sistemleri	58
3.3.1.1 Haberleşme ve İletişim Sistemleri	58
3.3.2 Enerji Yönetimi ve İzleme Sistemleri	60

3.3.3 Aydınlatma Sistemleri ve Elektriksel Güç Sistemi	60
3.3.3.1 Aydınlatma Sistemleri	61
3.3.3.2 Elektriksel Güç ve Kesintisiz Güç Kaynakları	63
3.3.4 Isıtma, Havalandırma ve Klima (İklimlendirme) Sistemleri (HVAC)	63
3.3.5 Güvenlik Sistemleri	67
3.3.5.1 Giriş Çıkış Güvenlik Sistemleri	68
3.3.5.1.1 Kontrol Sistemleri	69
3.3.5.1.2 Akıllı Kart Teknolojisi	69
3.3.5.2 Alarm Sistemleri	70
3.3.5.3 Otopark Sistemleri	71
3.3.5.4 Kapalı Devre Video Kamera Sistemleri (CCTV)	71
3.3.6 Yangın Güvenlik ve Söndürme Sistemleri	72
3.3.6.1 Yangın Algılama ve Alarm Sistemleri	73
3.3.6.2 Gaz Alarm Sistemleri	74
3.3.6.3 Yangın Söndürme Sistemleri	74
3.3.6.4 İtfaiye Otomatik Bildirimi	75
3.3.7 Asansör Sistemleri	75
3.4 Bina Otomasyon Sistemleri (BOS)	76
3.5 Bina Yönetim Sistemi (IBMS)	81
3.6 Akıllı Bina Sistemlerinin Entegrasyonu	82

BÖLÜM DÖRT - AKILLI BİNA ÖRNEKLERİ 84

4.1 Türkiye'den Örneklerin İncelenmesi	87
4.1.1 İstanbul İş Kuleleri (İstanbul / Türkiye)	87
4.1.2 Sabancı Center (İstanbul / Türkiye)	95
4.1.3 Tekfen Tower (İstanbul / Türkiye)	103
4.2 Dünyadan Örneklerin İncelenmesi	111
4.2.1 Commerz Bank Genel Müdürlük Merkezi (Frankfurt / Almanya)	111
4.2.2 Menara Mesiniaga (Kuala Lumpur / Malezya)	120
4.2.3 Conde Nast Binası (4 Times Square), (New York / ABD)	128
4.3 Örneklerin Karşılaştırılması	135

BÖLÜM BEŞ - SONUÇ	139
KAYNAKLAR	142
EK	151
KISALTMALAR	151

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

İnsanoğlunun korunma ve konfor ihtiyacından doğan ‘yapı’ başta teknoloji, sosyoloji ve çevre olmak üzere birçok etken ile şekillenmektedir. Yapının yaratıcısı ve tasarımındaki ilk etken olan insan, öncelikle fiziki ihtiyaçlarını gidermeyi, sonra yapının kullanım rahatlığını, uygun bir yaşam alanı veya iyi bir çalışma ortamı olmasını gözetmektedir.

Yadsınamaz bir etken olan çevre; tüm canlıların ve varlıkların, uyum ve döngüsel bir alışveriş içinde yaşadıkları, başta fiziki özellikleri bakımından insanı koşullara uygun tasarımlar yapmaya itmektir. Ancak insanın doğal kaynakları aşırı tüketmesi, fosil yakıtları kullanarak zehirli gazların salınımına ve dolayısıyla küresel ısınmaya sebep olması ve benzeri müdahaleleri sonucunda giderek kirlenen çevre, insanı bu konuda önlemler almaya yönlendirmekte ve tasarımlarında doğaya uyumlu olmasını gerektirmektedir. Bu sebeple binaların; çevreye duyarlı, enerji verimli, doğal kaynaklardan faydalanan ve sürdürülebilir olmaları önem kazanmaktadır.

Diğer önemli bir etken olan teknoloji, binaların tasarımında, iç ve dış yapı malzemelerinde, bina sistemlerinde kendini göstermektedir. Teknolojik gelişmelerin hızlanması, özellikle bilgisayar teknolojilerinde hızlı bir ilerlemenin olması sayesinde akıllı binalarda iletişim teknolojileri, enerji yönetimi, ısıtma, soğutma, iklimlendirme, güvenlik sistemleri, yangın güvenlik sistemleri, asansör sistemleri v.b otomatik kontrol sistemleri, bina otomasyon sistemleri gibi çok çeşitli sistemler kullanılmakta ve bu sistemler birbirleriyle bağlantı içinde çalışmaktadırlar.

Yukarıda sıraladığımız bu ana etkenlerin doğrultusunda gelişen yapı tasarımı “akıllı bina” kavramını ortaya çıkarmaktadır. Akıllı binayı şu şekilde tanımlayabiliriz: Akıllı bina, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, içinde teknolojik alt sistemleri barındıran, yapımında akıllı malzemeler kullanılan, sahip olduğu aktif ve pasif sistemlerle; enerjiyi verimli ve etkin kullanan, konfor ve sistem işletimi en yüksek düzeyde olan, bugünün ve yarının kullanıcılarının fiziksel ve

psikolojik gereksinmelerine cevap verebilecek, esnek kullanım özelliklerine ve çözümlerine sahip, ekolojik açıdan duyarlı, sürdürülebilir yapıdır.

1.1 Çalışmanın Amacı

Güncel bir kavram olan ‘akıllı bina’ ilk olarak 1980’lerde kullanılmaktadır. Günümüze kadar akıllı bina ile ilgili çeşitli tanımlamalar yapılmasına rağmen hala tartışılan bir kavramdır.

Günümüzde ‘akıllı bina’ kavramı giderek önem kazanmaktadır. Başta teknolojik gelişmelerin yapılarda kullanımının artmasıyla ortaya çıkan akıllı bina kavramı, zamanla çevre duyarlılığının da önem kazanmasıyla, ekolojik (çevrebilim) ve enerji etkin olma gibi özellikleri de kazanmıştır. Dolayısıyla akıllı binalar, teknolojik olarak oldukça donanımlı olmalarının yanında; yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, çevre ile uyum içinde ve sürdürülebilir olan yapılardır.

Bu çalışmada amaç; güncel bir kavram olan ‘akıllı bina’yı ortaya çıkaran etkenlerin ele alınması, kavramın tanımlanması, teknolojik sistemlerin yanı sıra enerji, ekoloji, sürdürülebilirlik kavramları ile bağlantısının ortaya konulması, alt sistemlerinin incelenmesi ve örneklerle desteklenmesidir.

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Bu çalışma; akıllı binaların tasarım kriterlerini, yapı ve yakın çevresini, yapı iç tasarım özelliklerini ve teknolojik alt sistemlerini incelemekte; Türkiye ve dünyadan akıllı bina örnekleri ile konunun desteklenmesini kapsamaktadır.

Bu çalışma; akıllı binaların yalnızca teknoloji entegre edilmiş binalar olmadığını; sürdürülebilirlik kriterleri, ekolojik kriter gibi parametrelere de sahip olduğunu; bu yapılarda en üst düzeyde konfor ve enerji tasarrufunun amaçlandığını ortaya koymaya çalışmaktadır.

Çalışma beş bölüm halinde yürütülmektedir.

Birinci bölümde; çalışmanın tanımı yapılmakta, amacı, kapsamı ve yöntemi aktarılmaktadır.

İkinci bölümde; “Sürdürülebilir Gelecek İçin Tasarım ve Akıllı Binalar” başlığı altında; çevre kirliliği ve küresel ısınmaya değinilmekte, daha sonra ‘enerji ve enerji verimliliği’, ‘enerji etkin tasarım’, ‘bilimsel ve teknolojik gelişmeler’, ‘ekoloji’, ‘sürdürülebilirlik’ kavramları ve mimari ile ilişkileri irdelenmektedir. ‘Zeka’, ‘akıl’, ‘akıllı bina’ kavramları açıklanmakta ,‘akıllı bina’ kavramı geçmişi ve gelişimi ile ele alınmaktadır.

Üçüncü bölümünde; akıllı binaların tasarım özellikleri ve teknolojik sistemleri detaylı olarak incelenmektedir. Bu başlık altında; yapı ve yakın çevresi tasarım özellikleri, yapı içi tasarım özellikleri, otomatik kontrol sistemleri, bina otomasyon sistemleri ve bina yönetim sistemi açıklanmaktadır. Tüm bu alt sistemlerin entegrasyonunun gerekliliğine değinilmektedir.

Dördüncü bölümünde; Dünya’daki ve Türkiye’deki akıllı binalardan örnekler verilmektedir. Örnek olarak incelenen akıllı binaların genel ana bilgileri, yapı ve yakın çevresi tasarım özellikleri, yapı içi tasarım özellikleri ve teknolojik sistemleri incelenerek tabloya aktarılarak; tasarım, strüktür sistemi ve teknolojik sistemleriyle ilgili detaylı bilgiler anlatılarak örneklerin karşılaştırması yapılmaktadır.

Beşinci bölümünde; sonuç ve değerlendirme bölümü bulunmaktadır.

1.3 Çalışmanın Yöntemi

Araştırmanın yönteminde, öncelikli olarak akıllı binalarla ilgili kaynakların, bilgilerin taranması ve incelenmesi sonucunda tezin bölümleri belirlenmiş ve akıllı bina kavramı ile ilgili geniş bir bakış açısı verilmeye çalışılmış; örneklerin incelenmesi yöntemi kullanılmıştır. Yerinde örnek incelemeleri de yapılmıştır.

Yapılmış olan araştırmaları şöyle sıralayabiliriz:

Kütüphanelerdeki kaynakların taranması: Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir Yüksek teknoloji Enstitüsü (İYTE), İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), Yıldız Teknik Üniversitesi (YTE), Ege Üniversitesi, Yapı Endüstri Merkezi, İzmir Mimarlar Odası, İzmir Makine Mühendisleri Odası kütüphanelerinde literatür (kitap, dergi, tez vb.) tarama çalışmaları yapılmıştır.

Terminolojik araştırma : Akıl, akıllılık, zeka, akıllı binalar (intelligent building veya smart building), akıllı bina sistemleri, akıllı bina teknolojisi, akıllı konut teknolojisi, teknolojik gelişmeler, otomatik kontrol sistemleri, iletişim sistemleri, bilgi teknolojileri, enerji sistemleri, aydınlatma sistemleri, HVAC sistemleri, güvenlik sistemleri, yangın güvenlik sistemleri, asansör sistemleri, bina otomasyon sistemleri (BOS), ofis otomasyon sistemi, bina yönetim sistemleri, entegre bina yönetim sistemleri, küresel ısınma, enerji, enerji verimliliği, enerji korunumu, ekoloji (çevrebilim, ecology), ekolojik mimarlık, ekolojik binalar, sürdürülebilirlik (sustainability), sürdürülebilir binalar, yeşil binalar (green building) vb. terim ve konularla ilgili araştırmalar yapılmıştır.

İnternet üzerinde araştırma yapılması: İnternet aracılığıyla ulaşılan Türkçe ve yabancı kaynaklar derlenmiş, yabancı kaynakların çevirisi yapılarak kaynaklar incelenmiştir.

BÖLÜM İKİ

SÜRDÜRÜLEBİLİR GELECEK İÇİN TASARIM VE AKILLI BİNALAR

Dünyada, Endüstri Devriminden günümüze kadar yapılan sayısız teknolojik gelişmeler beraberinde doğal kaynakların hızlı bir şekilde tüketilmesini getirmiştir. Bu iki etkene, 7 milyara yaklaşan dünya nüfusu da eklenince dünyamızın önemli bir tehlike altında bulunduğu görülür. Ortaya çıkan kirlilik, artan çöplük alanları, zehirli atıklar, küresel ısınma, ozon tabakasının zarar görmesi, doğal kaynakların giderek azalması gibi problemler bir an önce önlem alınmasını ve geleceğe atılacak her adımda dikkatli olunmasını gerektirmektedir. Bu konuda önemli bir rol de, kaynakların tükenmesinde ve ekolojik dengenin bozulmasında büyük bir payı olan yapı sektörüne düşmektedir. Bu yüzden yapıların tasarımında insanların beklentileri kadar çevreye duyarlılığın da önemi büyüktür.

Bu bölüm kapsamında; öncelikle çevre sorunlarına, dolayısıyla ekoloji bilimine, bilimsel ve teknolojik gelişmelere, enerji kullanımına, sürdürülebilirlik kavramına değinilerek bu kavramlar sonucu ortaya çıkan “akıllı bina” kavramı ele alınmaktadır.

2.1 Çevre Kirliliği, Küresel Isınma

Çevre, tüm canların yaşamını sürdürdüğü, birbirleriyle ilişki içinde oldukları ve sürekli bir madde ve enerji alışverişinde buldukları bir ortamdır. Çevre insanın da tüm biyolojik, sosyolojik, ekonomik ve kültürel faaliyetlerini sürdürdüğü yerdir. Bu ortamda, varlıklar arasındaki madde ve enerji alışverişi sağlıklı ve dengeli bir şekilde devam ettiği sürece yaşam da devam eder. Dolayısıyla insan da diğer canlılar ve doğa ile uyumlu olduğu sürece varolacaktır. Ancak, ilk zamanlarında çevresine uyumlu davranan insan giderek aykırı müdahalesiyle bu uyumu bozmuştur. Yerleşik hayata geçmesinden itibaren önce tarım alanları yaratmak için, sonra yeni yapılar inşa etmek; sosyal, kültürel ve ekonomik faaliyetlerini geliştirmek; teknolojiyi ilerletmek adına doğal kaynakları sınırsızca tüketmeye; havayı, suyu, toprağı kirletmeye başlamıştır.

Çevrenin kirlenmesinin önemi sonuçlarından biri, ilk kez 1980’li yıllarda kamuoyuna aktarılan küresel ısınmadır. Küresel ısınmanın oluşumunda ‘sera etkisi’nin rolü büyüktür. Bu terim atmosferik bir dengesizliği ifade eder: Kömür ya da petrol gibi fosil yakıtların yanması sonucu ortaya, başta karbondioksit olmak üzere bazı zehirli ve radyoaktif özellikte gazlar salınır. Bu gazların Dünya etrafında oluşturduğu tabaka, Güneş’ten gelen kısa-dalga ışınların geçmesine izin verirken Dünya üzerinden yansıyan uzun-dalga ışınlarının çoğunu tutar. Bu durum doğal sıcaklık dengelerini etkiler ve sıcaklıkta artış, iklimsel özelliklerin bozulması, buzulların erimesi, denizlerin yükselmesi, birçok canlı türünün ortadan kalkması gibi olumsuz sonuçlar doğurur.

2.2 Enerji ve Enerji Kaynakları

Bir sistemin iş yapma yeteneğine onun enerjisi denir. Bir cismin ya da sistemin enerjisi onun yapabileceği işle ölçülür.

Enerji, elle tutulamayan gözle görülemeyen, bir anlamda maddesel varlığı olmayan bir güç olarak tanımlanır. Enerjinin fizikte en basit tanımı ‘iş yapabilme gücüdür’. Bu tanım çok basit olmakla birlikte pratik açıdan anlamlıdır. Çok geniş anlamda ise enerji ‘madde’ demektir. Uzaydaki enerjinin devamlı olarak maddeye, maddenin de tekrar enerjiye dönüştüğünü göz önünde bulundurursak; madde, somutlaşmış bir enerji biçimidir, ancak kendi başına hareket edemez (Bozdoğan, 2003).

Fosil yakıtların Dünya’da sınırlı olduğunun ve küresel iklim değişikliği ile çevresel problemlerin insan yaşamında ön plana çıkması, sürekli fosil kaynakların tüketimine dayalı yaşam biçiminin daha uzun süre devam ettirilemeyeceğinin farkına varılmasını sağlamıştır. Yapılan hesaplamalara göre en geç 2030-2050 yılları arasında petrol, kömür, doğal gaz rezervleri tükenme aşamasına gelecek ve ihtiyacı karşılamayacaktır. Fosil yakıtlara bağımlılığın azaltılması, alternatif yakıt kaynaklarının kullanılması ve geliştirilmesi ve kullanılan yakıtlardan mümkün olan en fazla verimin alınması, tanımlanan problemin çözülmesinde önemli bir ilk

adıdır. Bu yüzden Dünya çapında, enerji üretimi ve etkinliği, alternatif enerji kaynaklarının kullanımı ve araştırılması özendirilmektedir (Mangan, 2006; Tokuç, 2004).

...Günümüzde kentlerimizin oluşumu esnasında iklimsel farklılıklar, yöresel veriler dikkate alınmadan meydana gelen yapılaşmalarda, bina formları, sokak genişlikleri, kullanılan malzemeleri aynı olan ürünler ortaya çıkmaktadır. Ancak farklı iklim bölgelerine sahip olan ülkemizde bu üretim tarzı ile sıcak iklim bölgelerinde daha sıcak, soğuk iklim bölgelerinde ise daha soğuk mikro-iklimler oluşmaktadır. Böylece yapılan tasarımlarda ciddi enerji kayıpları söz konusu olmaktadır. Çünkü tüketilen enerjinin yaklaşık %35'i binalarda kullanılmaktadır. Son on yılda AB ve OECD ülkelerinde enerji tüketimi %18,8 - %16,4 oranında artmışken, ülkemizde bu oran %31,2 düzeyindedir. Ülkemiz 1990 yılına kadar toplam enerji gereksiniminin %50'sini karşılayabilirken, bugün ancak %30'unu karşılayabilmektedir. Bu da göstermektedir ki, ülkemizde enerji tüketiminde bilinç düzeyi yeterli seviyede değildir. Enerji tüketimimiz giderek artmaktadır. Bu artış binalarda daha büyük boyutlara ulaşmaktadır (Aykal, Gümüş ve Özbudak Akça, 2009, s. 309).

İlk enerji verimliliği stratejileri, Batılı sanayileşmiş ülkeler ve Japonya tarafından petrol krizlerine ve onu izleyen enerji fiyatlarındaki artışlara bir cevap olarak 1970'li yıllarda geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Çeşitli ülkelerde enerji verimliliği alanında 1970'lerden beri uygulanan en önemli tedbirlerden biri bina kodları ve standartlarıdır. Binalarda enerji verimliliğinin sağlanabilmesi için bu konuda yürürlükte olan enerji etkin bina tasarım yönetmelik ve standartlarına uyulması gerekmektedir. 1980'li yıllarda ise enerji verimliliği kavramı, enerji ve kalkınma politikalarının vazgeçilmez bir bileşeni haline gelmiş ve kendisine gittikçe yaygınlaşan bir uygulama alanı bulmuştur (Kavak, 2005; Aykal ve diğer., 2009).

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu "2009-2013 Stratejik Planında" şu konularda vurgu yapılmaktadır: Enerji politikaları, özellikle sürdürülebilir kalkınma açısından ele alındığında, enerji kaynaklarının saptanması ve

enerjinin üretimini konu alan planlama anlayışından uzaklaşarak “3E” olarak adlandırılan ve enerji – ekonomi - ekoloji dengesini sağlamaya yönelik yeni bir yaklaşım doğrultusunda şekillenmektedir. Bu nedenle çevre sorunlarına yol açan fosil yakıtlar yerine “yeşil enerji” olarak adlandırılan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim artmaktadır. Sürdürülebilir enerji temininde hidrolik başta olmak üzere rüzgar, biyokütle, jeotermal, güneş ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının payı her geçen gün artmaktadır. Enerji politikalarının en önemli unsurlarından birisi enerji verimliliğinin artırılmasıdır.

Fosil ve nükleer yakıtlara alternatif doğal enerji kaynakları konusunda yapılan araştırmalar sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji kavramlarını da gündeme getirmiştir. Enerji için kaynakların sürdürülebilir olması yeterli değildir; bazı kaynaklar sürdürülebilir bile olsalar etkileri yaşamın sürdürülebilir olmasını engellemektedir. Ekolojik denge için kaynakların sadece sürdürülebilir değil aynı zamanda yenilenebilir olması gerekir. Enerji kaynaklarının sürekliliği, sürdürülebilir olduğunu göstermez. Sürdürülebilirlik bütün açısından ancak yenilenebilir olursa mümkündür. Bu nedenle enerji sistemlerinin sürdürülebilir, enerji kaynaklarının yenilenebilir olması gerekmektedir (Aykal ve diğer., 2009).

2.2.1 Yenilenemeyen (Tükenebilen) Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen enerji kaynakları, fosil nitelikli olan, Dünya’da sınırlı sayıda bulunan ve belli bir ömür biçilen kaynaklardır. Bu kaynaklar çevreye zararlı etkileri ve rezervlerinin sınırlı olması nedeniyle geleceğin enerji kaynakları olarak görülmemektedir. Fosil yakıtlar sera gazları (karbondioksit, metan, nitrus oksit, hidrokarbon ve kloroflorokarbon), hava, su ve toprak kirliliği gibi çevre problemlerinin önemli bir kısmına neden olmaktadır.

Başlıca yenilenemeyen enerji kaynakları şunlardır:

- Kömür
- Petrol
- Doğalgaz

- Nükleer Enerji
- Petrollü kayalar v.d.

2.2.2 Yenilenebilir (Tükenmeyen) Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları, doğada sürekli ve döngüsel olarak kullanılabilen ve doğaya zararlı atıkları bulunmayan kaynaklardır. Bunlardan en yaygın kullanılan güneş enerjisidir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının karbon emisyonlarının, yenilenemeyen (dönüşümsüz veya tükenen) enerji kaynakları ile kıyaslandığında yok denecek kadar az olmasından dolayı “temiz enerjiler” olarak da adlandırılmaktadırlar.

Yenilenebilir enerji kaynaklarını şöyle sıralayabiliriz:

- Güneş Enerjisi
- Hidroelektrik (Su) Enerjisi
- Rüzgar Enerjisi
- Biokütle (Biyomas) Enerjisi
- Jeotermal Enerji
- Hidrojen Enerjisi
- Deniz Enerjileri

2.3 Enerji Etkin Tasarım

1973’lerde yaşanan enerji krizi, özellikle enerji açısından dışarıya bağımlı olan Avrupa ülkelerinde, enerji korunumunu ve enerji etkinliğini ön plana çıkartmıştır. Bu durum, mevcut enerji tüketimini azaltmayı amaçlayan yöntemler ve kendisini yenileyebilen, çevreyi kirletmeyen, doğada kendiliğinden varolan alternatif enerji kaynaklarının değerlendirilmesini ve yaygınlaştırılmasını sağlayacak araştırmaların birden patlamasına neden olmuştur. Bu gelişmelerin desteklediği bir tasarım anlayışı olarak “Enerji Etkin Tasarım Yaklaşımları” geliştirilmiştir (Utkutuğ, 2002a).

Enerji Etkin Tasarım, Utkutuğ (2002a) tarafından şöyle tanımlanmaktadır: Binanın tasarımı, işletimi, bakımı-onarımı ve yıkımı aşamalarını da içerecek şekilde, yani doğumundan ölümüne kadar “enerji girdilerinin bireysel ve toplumsal yarara yönelik olarak miktar ve maliyetinin minimize edilmesidir”.

Yapıda kullanılan enerji miktarı kullanıcı alışkanlıkları ile birlikte; yapının güneşe yönelimi, mimari tasarım, malzeme kararları ve detaylar gibi tasarım sürecinde alınan kararlarla ilişkilidir.

Binaların kent gibi yapılaşmanın yoğun olduğu bölgelere konumlanmasıyla, yapılaşmanın az olduğu kırsal alanlarda konumlanması enerji etkin tasarım için oldukça önemli bir farklılık teşkil eder. Yapılaşmanın yoğun olduğu alanlarda hava hareket hızı daha az, hava sıcaklığı daha yüksek, hava kirlilik oranı daha fazla, artan hava kirliliği nedeniyle güneş ışınımı daha zayıf, azalmış bitki dokusuyla nem oranı daha düşüktür (Erten Bilgiç, Beyhan ve Fitoz, 2009).

2.3.1 Aktif Sistem

Aktif sistemler, yapılarda genellikle güneş enerjisinden faydalanmak amacıyla güneş topacları (güneş kolektörleri), fotovoltaiik malzemeler gibi teknolojiden faydalanılarak üretilen sistemlerin yapıya entegre edilmesidir. Aktif sistemlerin uygulamasında malzemelerin sonradan yapıya eklenmesi değil tasarım aşamasında yapıya entegre edilmesi, işlevinin artması ve yapının estetiğinin bozulmaması açısından önemlidir. Diğer aktif yöntemler rüzgardan, akarsudan, jeotermal kaynaklardan ve deniz enerjilerinden elektrik üretmeye dayalıdır.

2.3.2 Pasif Sistem

Pasif sistemler, yapının tasarım özelliklerinden faydalanılarak güneş enerjisinin yapıya alınması ve ısı elde edilmesi ilkesine dayanmaktadır. Güneşten dünyamıza gelen ışınların kışın yatık, yazın ise dik konumda olması, mimari tasarımın biçimlenmesinde önemli bir etkidir. Kuzey yarım küre için güney yönü, güneşten

kış aylarında gereksinim duyulan enerjinin temini, yaz aylarında ise güneş ışınlarından korunum açısından önem kazanmaktadır (Bozdoğan, 2003). Güneş enerjisinin toplanması depolanması, iç mekanlara dağıtılması ve gerektiğinde kullanılması pasif sistemlerdir. Kısaca doğal çevreye ilişkin tasarım parametreleri pasif sistemlerdir.

2.4 Ekoloji Bilimi (Çevrebilim) ve Diğer Bilim Dallarıyla İlişkisi

Ekoloji bilimi 21. yüzyılın en popüler bilim dallarından biridir ve önemi de gittikçe artmaktadır. Ekoloji en basit ve yalın anlamıyla organizmalar ve onların çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalıdır.... Ekoloji, canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan olumlu olumsuz, kısa-uzun süreli, dolaylı-direkt bütün etkileşimlerini inceleyen bilim dalıdır şeklinde de tanımlanabilir.... Ekoloji, Yunanca **oikos** (ev) ve **logy** (bilim) kelimelerinden oluşmaktadır. Aristo '*canlı varlıklar yaşadıkları ortama uymuşlardır, birbirleri ve çevreleriyle etkileşim içerisinde oldukları ve aynı zamanda aralarında yaşam için bir mücadele vardır*' açıklamasıyla aslında ekolojiyi tanımlamıştır. Birçok kültürde ve inançta görüldüğü gibi insanlar aslında var oluşlarından itibaren ekoloji bilimiyle iç içe olmuşlardır. Gerek inançlarında, gerek barınmalarında, avlanmalarında, yerleşmelerinde ekolojik koşullardan etkilenmişlerdir. Bir diğer ifadeyle doğanın kuralları insanların yaşamlarını bütün dönemlerde etkilemiştir (Görür, 2007, s. 1).

Ekoloji biliminde, maddenin yapısı, özellikleri, organizasyonu, kullanımı, değişimi ve bu değişimden kaynaklanan enerji sorunları önemli bir yere sahiptir. Zira yaşam canlı ve çevresi arasında madde ve enerji alış-verişi olduğu sürece devam eder. Bu etkileşim de ekolojinin temel konusunu oluşturur (Kocataş, 2006).

Ekoloji (çevrebilim) hakkında yapılan farklı tanımlar şöyledir:

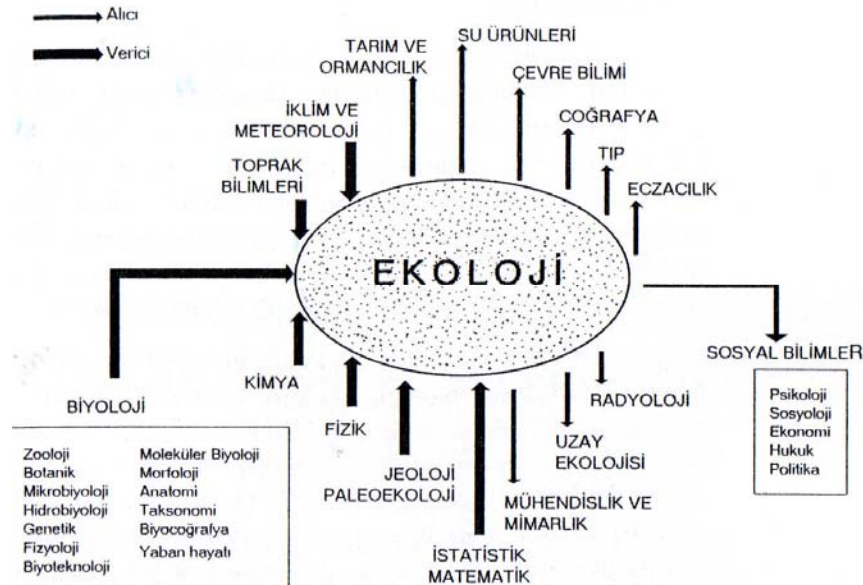
Ekoloji kavramını yansıtacak en basit tanım, 'Canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bir bilim dalı' şeklinde olabilir. Dolayısıyla ekoloji fiziksel ve biyolojik bilimleri birbirine bağlayan ve doğal bilimlerle sosyal

bilimler arasında köprü oluşturan bir özelliğe sahiptir (Kocataş, 2006).

Çetin (2002), ekolojiyi, bir ürünün üretiminden yok oluşuna kadar geçen süreçte çevre sistemlerinin olumsuz etkilenmesini en aza indirgeyecek sistemlerin bilimsel olarak araştırılıp uygulanmasının yollarını arayan bilim dalı olarak tanımlamaktadır.

Kılıçaslan'a (2004) göre 21.yüzyılda bütün disiplinler kadar mimarlığı da şekillendiren en önemli faktörlerden birisi de insanoğlunun doğayla tek yanlı tüketmeye, kirletmeye dayalı ilişkisinin değişmesi gerektiğini vurgulayan çevre sorunlarını ele alan ekoloji kavramı olmuştur.

Ekolojinin karşılıklı ilişki içinde olduğu bilim dalları Şekil 2.1'de şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 2.1 Ekolojinin diğer bilim dalları ile ilişkisi, (Kocataş, 2006, s. 15).

Doğa bilimleri içerisinde incelenen ekoloji, özellikle biyolojinin diğer dallarıyla yakın ilişkiindedir. Bu bilim dalının araştırma konusunu doğanın yapısı ve işleyişi oluşturduğundan, Zooloji, Botanik, Mikrobiyoloji, Fizyoloji, Anatomi, Morfoloji ile Patoloji gibi diğer doğal bilimleriyle sıkı ilişki içinde bulunur. Son yıllarda insanlığın çevresel sorunları ekolojiyi; tıp, sosyoloji, ekonomik, hukuk, tarım, ormancılık,

mühendislik ve mimarlık gibi bilim dallarıyla da ilişki kurmaya zorlamıştır (Kocataş, 2006). Örneğin Ekolojik Etik, Ekolojinin Felsefesi, Ekolojik Ekonomi, Ekolojik Sanat ve Ekolojik Mimarlık gibi.

2.4.1 Ekolojik Mimarlık Kavramı ve Tasarım Kriterleri

Yapıların büyük bir çoğunluğu içinde bulunduğu çevre ile uyum içinde, onun bir parçası olarak tasarlanmaktansa, çevrenin iklimin karşısında yer almakta ve doğaya üstün gelme çabasıyla tükenmekte olan doğal kaynakları ve oluşan kirliliği daha da hızlandırmaktadır. Bugün dünyanın pek çok kentinde farklı iklimlere ve kültürlere rağmen benzer konutlarla karşılaşmamız bunun en büyük göstergesidir (Soysal, 2008).

Utkutuğ'a göre (2002a), “ Yeşil Mimarlık” ya da “Ekolojik Mimarlık”; bir binanın, doğuşundan ölümüne kadar tüm girdi ve çıktılarıyla biyosferin ekolojik sistemlerine entegre olabileceği, tasarrufa, dönüştürerek tekrar kullanmaya ve çevreye zararlı atık üretmemeye özen gösteren yaklaşımlar olarak tanımlanmaktadır.

Ekolojik mimarlık enerji ve kıt kaynaklarda tutumlu olmalı, insan ve doğaya saygılı yaklaşmalı, dayanıklı ve doğaya saygılı malzemelerin seçimini içermelidir ki, gelecek nesiller de dünya üzerinde en az bugünkü kadar rahat yaşayabilsinler. Ekolojik mimarlık binaları dünya ekolojisinin bir parçası ve yaşayan habitat olarak ele alır. Bu anlamda yapıları bir sanat eseri ya da bir makine olarak gören diğer yaklaşımlardan ayrılır (Soysal, 2008).

Bozdoğan'a (2003) göre, Ekolojik mimarlık, bir yapının enerji ihtiyacını en aza indirmek amacıyla, tasarımın ve malzeme seçiminin bu yönde gerçekleşmesidir. Tasarımda pasif tasarım esasları uygulanırken, malzeme seçimi ve yapıya entegre edilecek sistemlerle, yapıda gereksinim duyulacak enerjinin üretimine katkıda bulunmak hedeflenmektedir.

Malezya kökenli mimar ve çevrebilimci (ekolojist) Ken Yeang'a (2008) göre, binanın doğal çevreyle ilişkisine ve bina ile doğal çevrenin etkileşimine bakmak, doğal çevreyle daha barışık olabilecek çözümler bulmak, daha basit bir hayat yaşayabilmemiz gerekmektedir. Eko-tasarım, insan eliyle yapılan yada tasarım sistemlerimizin doğal çevreyle en uyumlu ve iyi bir biçimde entegre edilmesini sağlamak için vardır. Yapının bulunduğu yerin ekolojik nitelikleri dikkate alınarak; fiziksel, sistemsel ve kalıcı entegrasyon sağlanmalıdır.

Girginer (2006), bir tasarım içinde ekolojik uyum sağlama ölçütlerini aşağıdaki aşağıdaki biçimde ele almaktadır;

1. Alanın ekolojik yoğunluğu en önemli ölçüttür. Bu da insan, yapı, araç yoğunluğu ve bu öğelerin birbiri ile olan uyumudur.
2. Yaya için ulaşılabilirlik ölçütü;
 - Uygunluk ve güvenilirlik,
 - Yürüme uzaklığı,
 - Kestirme yol ve güzergah çekiciliği ile sağlanabilir.
3. Binalar arası ilişki ölçütü; uzaklık, yönlenme, güneşlenme, hava sirkülasyonu, ölçek, güneş, ağaç, rüzgar, yol dokusu ilişkisi ile değerlendirilir.
4. Altyapı sistemi ile uyum ölçütü, test edilerek ilişkilendirilir.
5. Estetik uyum ölçütü, estetik kalite ve tipolojik çözüm ile irdelenir.
6. Mekan duygusu ölçütü, konut birimi oluşumu ile test edilebilir.
7. Konut ölçütü, kullanıcı gereksinimine göre oluşturulması yaşam biçimi ile farklı istemlere yanıt verme de çeşitlilik sunma olanaklarıdır.
8. Konut gruplaşması ve aileler arası iletişim ölçütü.
9. Güven duygusu ölçütü, mekan ile.

2.5 Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeler

Teknolojik yeniliklerle her gün bir başka olanak sunarak hayatımıza hızlı bir giriş yapan yeni iletişim şekilleri; uzaklıkları, mekanları, sermayeyi, zamanı alıştığımızdan çok farklı anlamlara dönüştürmektedir. Bu süreç tüm dengeleri, insan

gereksinimlerini, yaşam tarzımızı, içinde yaşadığımız mekanları, binaları ve şehirleri de derinden etkilemekte ve yeniden yapılanmaya zorlamaktadır (Utkuğ, 2002a). Teknolojik gelişmeler, yapılan buluşlar ile üretim biçimlerini ve üretim ilişkilerini etkilemektedir. Bu etkileşim sonucunda üretim mevcut biçimini değiştirmeye başlar ve toplumsal değişimin oluşumunu hazırlar. Teknoloji aynı zamanda kültürel değişimin de itici gücüdür (Ak, 2006).

Son yıllarda gözlenen birçok teknolojik gelişme, çok yakın bir gelecekte, teknolojinin yaşamı kökten değiştireceğinin sinyallerini vermektedir. Teknoloji günümüzde yaşamı değiştiren, yeniden düzenleyen etkin bir güç haline gelmiştir (Ak, 2006). Günümüzde bilgisayar teknolojisi, nerdeyse tüm sektörlerde geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Dünya mimarlık gündemine baktığımızda bilgisayara dayalı programlama, kompleks algoritma bilgisi, çevre mühendisliği, genetik mühendisliği, yapay zeka, mikro elektronik, enformasyon teknolojileri, robotik ve nanoteknoloji alanlarındaki araştırmaların mimarlıkla interdisipliner ilişkileri en çok üzerinde konuşulan konulardır. Bu ilişkiler sayesinde özgür formlar uygulama olanağı bulmakta, geçmişin ütopyik olarak nitelendirilen yapıları gerçeğe dönüşmekte, yeni malzemeler ve teknolojilerle bina adeta yaşayan bir organizma olarak tasarlanabilmekte, hatta artan nüfus ile düşey şehirler, mega strüktürler, denizler gibi farklı yaşam alanları arayışlarına, üzerinde yaşadığımız gezegenin sınırlarını zorlayarak başka gezegenlerde koloniler kurmanın hayallerine ulaşılmaktadır (Akyol Altun, 2007). Bu hayallere ulaşma yolunda insanoğlu yapı sektörü ve mimarlığı etkileyen bir çok gelişmeye imza atmaktadır.

2.5.1 Yeni Malzemeler ve Yapım Sistemleri

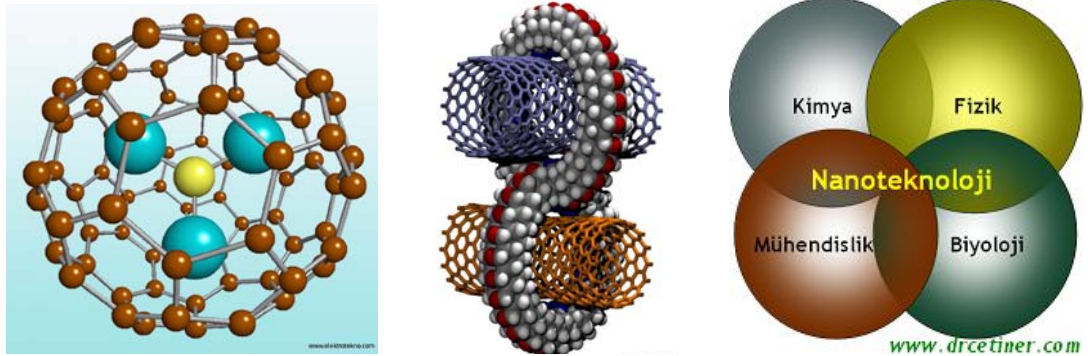
Mimarlık-teknoloji ilişkisinin bir başka boyutu da yapı malzemelerindeki gelişmelerdir. Geçmişte taşıyıcı görevde olan ve getirdiği zorunluluklarla tasarımı şekillendiren malzemenin mimarlıkla olan ilişkisi gelişen teknoloji ile dönüşmüş, günümüzde malzeme ona ifadesini yükleyen tasarımcının yeteneği ile şekillenen ve

yapıya estetik dilini veren bir araç haline gelmiştir (Akyol Altun, 2007).

Yapı malzemesini, kendi özellikleri oranında insanın yaşamı için gerekli fiziksel ortamı ve yapının gelecek çağlara devrini sağlayarak yapıyı oluşturan, çeşitli elemanlar olarak tanımlamak mümkündür (Kılıçaslan, 2004). Yapı malzemelerinin çevreye duyarlı olması, doğal kaynaklara zarar vermemesi, malzemenin atık miktarının az olması ve geri dönüşüme elverişli olması tercih edilmektedir.

2.5.1.1 Nanoteknoloji

Nanoteknoloji 21.yüzyılda yeni bir sanayi devrimidir. “Nano” kelimesi Yunanca nanos kelimesinden gelir ve “küçük yaşlı adam” veya “cüce” demektir. Nano sözcüğü, herhangi bir fiziksel birimin bir milyarda biri anlamına gelmektedir. Bir nanometre (nm), metrenin milyarda birine denk gelir. Atomları ve molekülleri tek tek işleme ve yeniden düzenleme yoluyla kullanışlı; materyal, araç ve sistem yaratma sanatı ve bilimidir. Amerika, Japonya gibi gelişmiş ülkelerde nanoteknoloji üzerine ciddi yatırımlar yapılarak, önemli çalışmalar yürütülmektedir.



Şekil 2.2 Nanomalzeme yapısı ve Nanoteknolojinin ilgili olduğu bilim dallarını gösteren şema. (http://www.elektrotekno.com/userpix/3088_04ATP001_LUNATrimetasphere_HR_1.jpg, http://www.elektrotekno.com/userpix/2_DGAcrimpjunctionlarge_2.jpg, <http://bloglar.drcetiner.com/images/nanoteknoloji.JPG>)

Özellikle son yıllarda gelişmiş ülkelerin Ar-Ge harcamalarında nanoteknoloji daha fazla pay almaktadır. Materyal bilimi artık nanoteknoloji olmadan düşünülemez hale gelmiştir. Bütün bu çalışmalar ve gelişmeler elektronik, kimya, fizik, malzeme

bilimi, uzay ve hatta sağlık bilimlerini bir ortak arakesitte buluşturmuştur. Önümüzdeki birkaç on yıl içerisinde nanoteknoloji sayesinde süper-bilgisayarlara mikroskop altında bakılabilecek, insan vücudunun içinde hastalıklı dokuyu bulup iyileştiren, ameliyat yapan nano-robotlar bulunabilecek, insan beyninin kapasitesi ek nano-hafızalarla güçlendirilebilecek, kirliliği önleyen nano-parçacıklar sayesinde fabrikalar çevreyi çok daha az kirletecektir. Yalıtım, nakil ve aydınlatma alanlarında ciddi enerji kazanımı sağlayacak olan nanoteknoloji, güvenlik alanında ise biyolojik ve kimyasal etkenlere karşı ön uyarı amaçlı kullanılabilir (Kayacan, 2008).

2.5.1.2 Akıllı Malzemeler

Akıllı malzemeler, çevresel olayları hisseden, çevreden gelen verileri işleyen ve nasıl programlandıysa ona göre harekete geçen malzemelerdir. Akıllı malzemelerde üç bileşen bulunmaktadır:

- 1- Algılayıcı (sensör): Sinyalleri algılar,
- 2- İşletici (actuator): Algılanan sinyaller uyarınca görev yapan ve belirli mekanizmaları harekete geçirir,
- 3- Kontrolör (controller): Çevresel şartları algılayarak, içinde bulunduğu ortama göre tepki verir ve bu durumu uyum sağlar.

Akıllı malzemelerin ileride çok yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir. Mimaride kullanılan bazı akıllı malzemeler şunlardır:

- Akıllı beton: Deformasyonu önceden hisseder. Silindirik karbon lifler içeren beton malzemelere elektrotların yerleştirilmesiyle, yapının kullanım esnasındaki strüktürel davranışı, maruz kaldığı basınç, çekme gerilmeleri ölçülebilmektedir (Ayçam, 2002).
- Akıllı cam: Camın özelliklerini isteğe göre değiştirme olanağını yaratarak, gizlilik veya ışıktan korunma, Güneş spektrumunun farklı dalga boylarındaki ışınımları seçerek geçirme özelliğine sahiptir. Elektrik enerjisi ile kararır. Fotokromik camlar, elektrokromik camlar, termokromik camlar, holografik camlar ve sıvı kristallerin kullanıldığı camlar akıllı camlara örnek olarak verilebilir.

Nitelikleri geliştirilmiş akıllı camlar, camlı yüzeylerin mevsimlik değişimlerine adaptasyon yeteneğine sahip, dinamik filtreler olarak tasarlanmaktadır. Doğal aydınlatmayı sağlarken, güneşten ısı kazancını, güneş kontrolünü amaca göre seçen farklı cam tipleri geliştirilmektedir. ABD Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı (LBL), bu alanda önemli çalışmalar gerçekleştirmektedir (Ayçam, 2002).

Cam stabil olarak kullanımın ötesinde çevresel etkilere tepki vererek dış ortam koşullarına karşı kendini uyum sağlayacak şekilde değiştirmektedir. Akıllı camların, dış ortamdan gelen ışık, elektrik akımı, sıcaklık, elektrik alanı gibi uyarılar karşısında; geri dönüşümü olacak şekilde renk ve saydamlıkları değişir. Bunun sonucu olarak da ışık geçirgenlikleri değişir (Soysal, 2008).

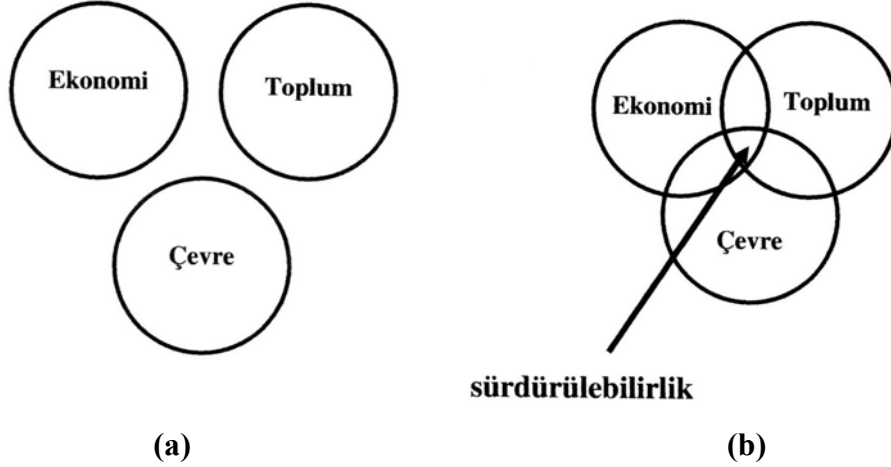
2.6 Sürdürülebilirlik Kavramı

Sürdürülebilirlik kelimesi sözlük anlamıyla, 'kaynağın tüketilmeyecek veya kaynağa sürekli olarak zarar verilmeyecek şekilde, bir kaynağın değerlendirilmesi veya kullanılması, onunla ilgili olan veya böyle bir yöntemi olan' olarak tanımlanır.

Sürdürülebilirlik çevresel bağlamı ortaya çıkan, zaman içerisinde yaygın olarak kabul gören ve içeriği tarihsel süreç içinde, sürekli olarak yeniden belirlenmeye çalışılan, üzerinde sürekli araştırmalar yapılan bir olgudur. Sürdürülebilirlik olgusunun, 1987'de Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun yayınladığı Brundtland Raporu'yla tanımlanmak suretiyle dünya gündemine girdiği kabul edilir. Tarihsel süreç içinde ortaya ilk çıktığı anlamına oranla çeşitli değişimler geçiren sürdürülebilirlik olgusunun, farklı kavramsal içeriğe büründüğü görülür (Kımilli, 2006).

Sürdürülebilirlik kavramı üzerine oluşturulmuş görüşlerden bazılarına değinmek gerekirse; "Sürdürülebilir gelişme" kavramının, son yıllarda, her disiplinin kalkınma kuramları, modelleri ve politikaları içinde vurgulanarak kullanılan bir kavram olduğunu belirtmek gerekir (Soysal, 2008).

Yeni bir kavram olmayan sürdürülebilirlik, çevre, insan ve şimdiki kuşakların gelecek kuşaklar için sorumlulukları arasındaki ilişkiyi tanımlamak için yeniden adlandırılmış bir anlatımdır (Özmehmet, 2005).



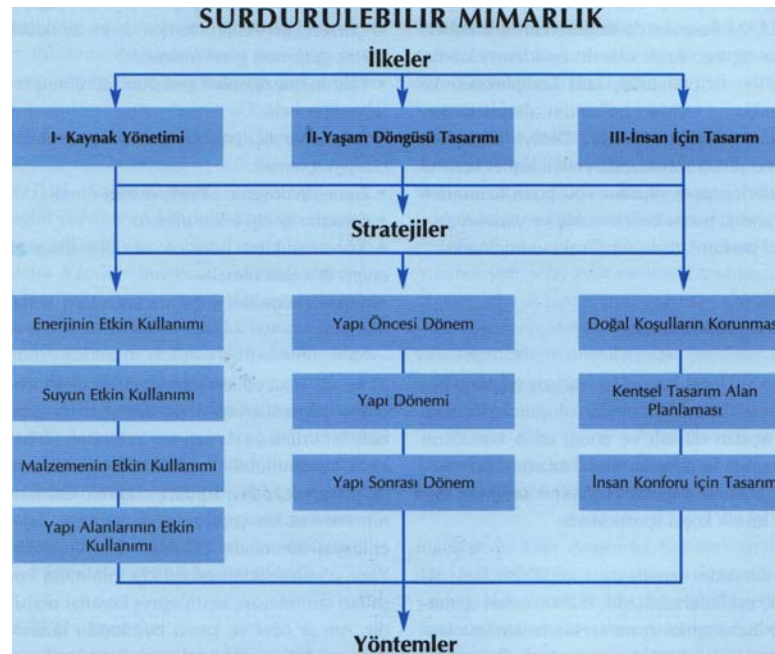
Şekil 2.3 Toplulukları oluşturan ekonomi, toplum ve çevre bileşenleri a. Toplulukları oluşturan bu üç bileşenin birbirinden bağımsız olarak ele alınması; b. Sürdürülebilir toplulukları oluşturan üç bileşenin ilişkilendirilmesi, (Özmehmet, 2005, s. 12).

2.6.1 Sürdürülebilir Mimarlık Kavramı ve Tasarım Kriterleri

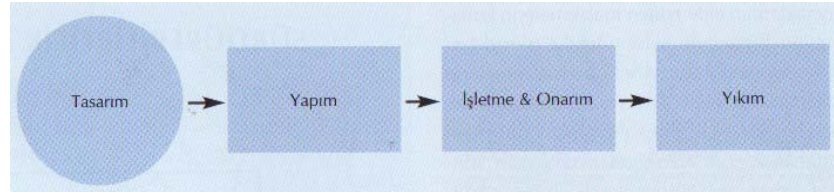
Çevresel sorunları mimari alana indirerek bunlara çözüm üretme çabaları sürdürülebilir mimarlığa doğru gitmektedir. Bunu sağlamak için öncelikle yapılaşmanın her bir safhası için, çevresel etkinin neden ve sonuçları açıklanmalıdır. Sonuçta, yapıların sürdürülebilir olarak değerlendirilmesinde, onun çevresel etki özellikleri göz önüne alınmaktadır. Çevresel etkileri azaltan ve daha tasarım aşamasında düşünülmesi gereken, çevre sorunlarına duyarlı yapılaşma için kriterlerin sayıları çok fazladır. Bu nedenle de bunların hepsini birden uygulamak genellikle mümkün olamamaktadır. Bunun için, bu çok sayıda ve birbirleriyle ilişkili olan ve aynı zamanda, toplumların kültür seviyelerine, bölgelere ve zamana göre de farklılıklar gösteren kriterler içinde öncelikli olanların, tartışılarak belirlenmesi doğru kararların verilmesinde önemli olmaktadır. Bunu gerçekleştirmek için önce o bölgede en önemli çevresel riskin ne olduğunun anlaşılmasına ihtiyaç vardır. Bu riskler global veya daha özel bölge için olabilir. Daha sonra, gerçekleştirilecek yapıların bu risklere nasıl katkıda bulunacağı ve bunlara önlem olarak neler

yapılabileceğinin anlaşılması önemli bir faktör olmaktadır. Yapılar öncelikle ikamet eden insanların ihtiyaçlarına cevap verebilmeli, ve kullanıcıların sağlığına, rahatlığına verimine hitap etmelidir. Amaç işlevsel olarak huzur ve konforu da yaratmak olmalıdır (Aldemir, 2004).

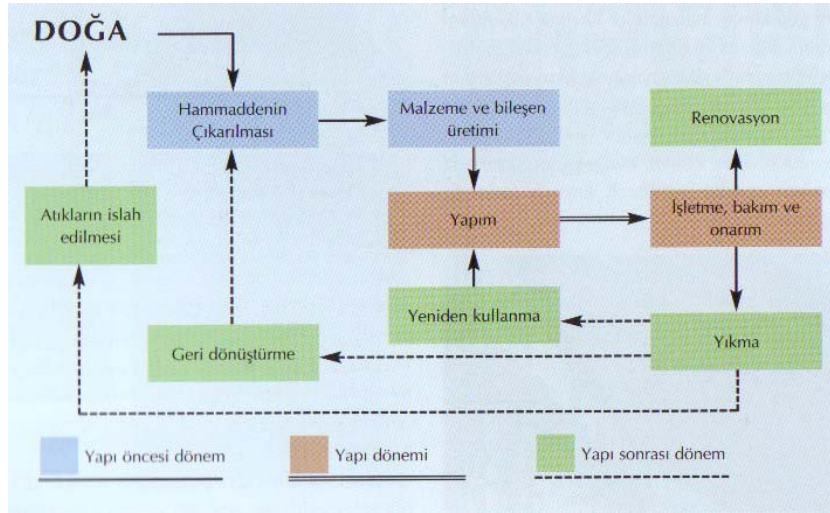
Sürdürülebilir mimarlık, içinde bulunduğu koşullarda ve varlığının her döneminde, gelecek nesilleri de dikkate alarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik veren, çevreye duyarlı, enerjiyi, suyu, malzemeyi ve bulunduğu alanı etkin şekilde kullanan, insanların sağlık ve konforunu koruyan yapılar ortaya koyma faaliyetlerinin tümüdür. Başka bir deyişle insanların mekan gereksinmelerini, doğal sistemlerin varlığını ve geleceğini tehlikeye sokmadan yerine getirme sanatıdır. Sürdürülebilir yapılar doğal ışık ve iyi bir iç mekan hava kalitesiyle, kullanıcıların sağlığını, konforunu, üretkenliğini korur ve geliştirir; yapımı ve kullanımı sırasında doğal kaynakların tüketimine duyarlıdır, çevre kirliliğine neden olmaz, yıkımından sonra diğer yapılar için kaynak oluşturur ya da çevreye zarar vermeden doğadaki yerine geri döner (Şekil 2.4), (Sev, 2009).



Şekil 2.4 Sürdürülebilir tasarım ve yapım için geliştirilen kavramsal çerçeve, (Sev, 2009, s. 38).



Şekil 2.5 Bina yaşam döngüsünün geleneksel modeli, (Sev, 2009, s. 47)



Şekil 2.6 Sürdürülebilir yapıların yaşam döngüsü modeli, (Sev, 2009, s. 47)

Sürdürülebilirlik mimarlık konusunun önem kazanması ve bu konuya artan ilgi; son yıllarda enerji kaygıları, sürekli artan enerji maliyetleri ve doğal kaynakların hızla tükenmekte oluşunun bilincine varılması ile gerçekleşmiştir. Bugünkü durum itibariyle sürdürülebilirlik çeşitli disiplinlerde çok yönlü ilgi gören bir kavram haline gelmiş durumdadır.

2.7 Akıl ve Zeka Kavramları

Zekanın farklı tanımlarının olmasına karşılık zekaya ilişkin kuramların tümü zekanın geliştirilebilecek bir kapasite yada potansiyel olduğu ve biyolojik temellerinin bulunduğu noktalarda birleşir. Buna göre zeka, bireyin doğuştan sahip olduğu, kalıtımla kuşaktan kuşağa geçen ve merkezi sinir sisteminin işlevlerini kapsayan; deneyim, öğrenme ve çevreden kaynaklanan etkenlerle biçimlenen bir bileşimdir (Dayangaç, 2005).

‘Akıl’ kavramı sözlükte şu şekilde tanımlanmaktadır: 1. Bilip, tanımayı, yargılamayı ve ilkelere göre davranmayı sağlayan insana özgü yeti, 2. Doğru davranmayı, doğru yargı vermeyi sağlayan düşünme biçimleri ve ilkeler bütünü; sağduyu, bilgelik, ayırt etme yetisi, 3. Bellek, algı, düşünme vb. zihinsel yetilerden her biri. Akıllı sıfatı insanlara benzerliği bakımından ele alınan hayvanlar ve otomatik makineler için de kullanılır.

Akıl ve zeka kavramları birbirine yakın ve çok defa birbiri yerine kullanılan kavramlardır. Özellikle yurtdışındaki kaynaklarda ‘intelligent building’ olarak adlandırılan yapılar, dilimize ‘akıllı bina’ olarak çevrilmiştir. ‘Akıllı bina’ mı yoksa ‘zeki bina’ mı daha uygun olduğu sorgulanabilir.

Yüzyılımızda yapılan çalışmalar, ağırlıklı olarak insan beyninin mükemmel yapısını taklit etmeye yöneliktir. Akıllılık gibi insana özgü bir kavramın yapı düzeyinde sorgulanmaya başlaması da bunlardan biridir (Günaydın ve Zağpus, 2003).

2.8 Akıllı Bina Kavramının Geçmişi ve Gelişimi

19. yy endüstriyel gelişmelerin yoğun yaşandığı bir teknik buluşlar yüzyılı olmuştur. Endüstri devriminin bina tasarım ve uygulamalarına etkileri şu şekilde sıralanabilir: yeni yapım teknolojileri, yeni bina sistemleri, yeni malzemeler ve ısıtma ve havalandırma sistemlerinin gelişmeye başlamasıyla ortaya çıkan konforlu mekanlar. Tüm bu teknik gelişmeler beraberinde toplumdaki davranış ve gereksinimlerin çeşitlenmesini getirmiştir. Değişim süreci içinde yeni bir mimari anlayış olan “uluslararası stil” bu yüzyılın sonlarına doğru ortaya çıkmıştır. Bu yeni mimari anlayış hiçbir şekilde iklimsel duruma önem vermiyor ve kullanıcı konforunu sadece mekanik ve elektriksel sistemler kullanarak sağlamayı öngörüyordu. Bu yaklaşım yetmişli yıllarda enerji tüketimiyle beraber istenmeyen çevre kirliliklerine sebep olmuştur. 1980’li yıllarda fosil kaynaklı yakıtlardan üretilen enerjinin azalması ve bunların çevresel kirliliğe sebep olmasının anlaşılmasıyla, 1990’larda enerji, ekoloji(çevrebilim) konulu çalışmalar hızlanmıştır (Zağpus, 2002).

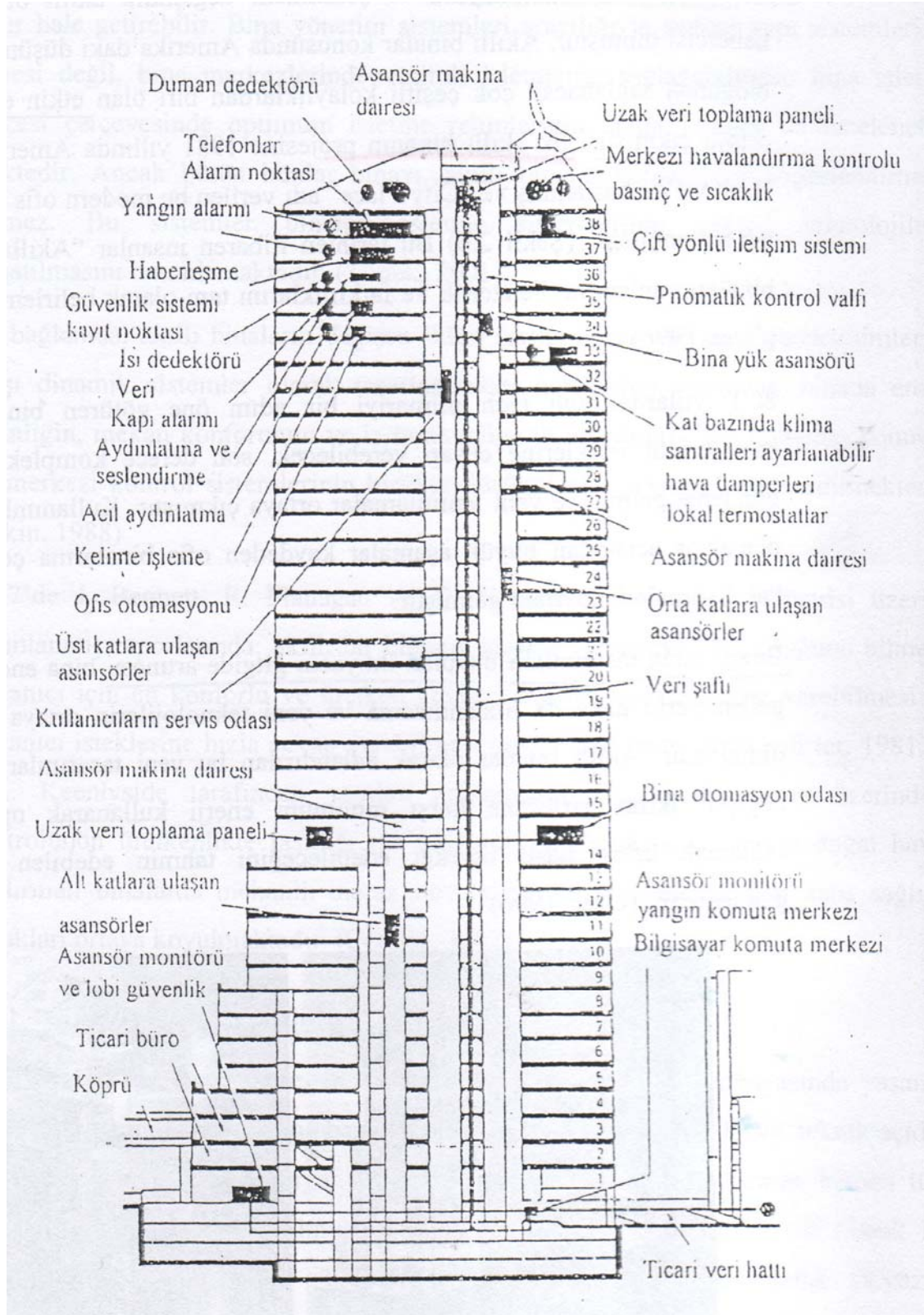
İkinci Endüstri devriminin sonucunda ortaya “Bilgi Teknolojileri (IT) “ diye adlandırılan bir kavram ortaya çıkmıştır. Bu kavram 1980’lerde karşımıza belirgin bir şekilde çıkan “Akıllı Binalar (AB)” kavramını ortaya çıkarmıştır. İlk olarak 1980’lerde enerji kullanımını azaltmak için özel mekanik ve elektriksel sistemler geliştirilmiş ve yeni bina ürünleri kullanılmıştır (Dayangaç, 2005).

İlk akıllı bina projesi; 1981 yılında Amerika’da Connecticut Hartford’da, Technologies Corporation tarafından yapımına başlanan ve 1983 yılında tamamlanan “City Place” adı verilen modern ofis binasıdır (Şekil 2.7, 2.8).

1985 yılında Kuzey Amerika’da Fortune, Forbes ve Business Week gibi dergilerin “ İş Dünyasında Akıllı Binalar” başlıklı yazılarıyla mimaride bu fikir yerleşmeye başlamıştır. Bu tarihten itibaren yeni binalar son teknolojilerle donatılmaya çalışılmış ve sonuç olarak bu onların kolay pazarlanabilmelerine olanak sağlamıştır (Dayangaç, 2005).

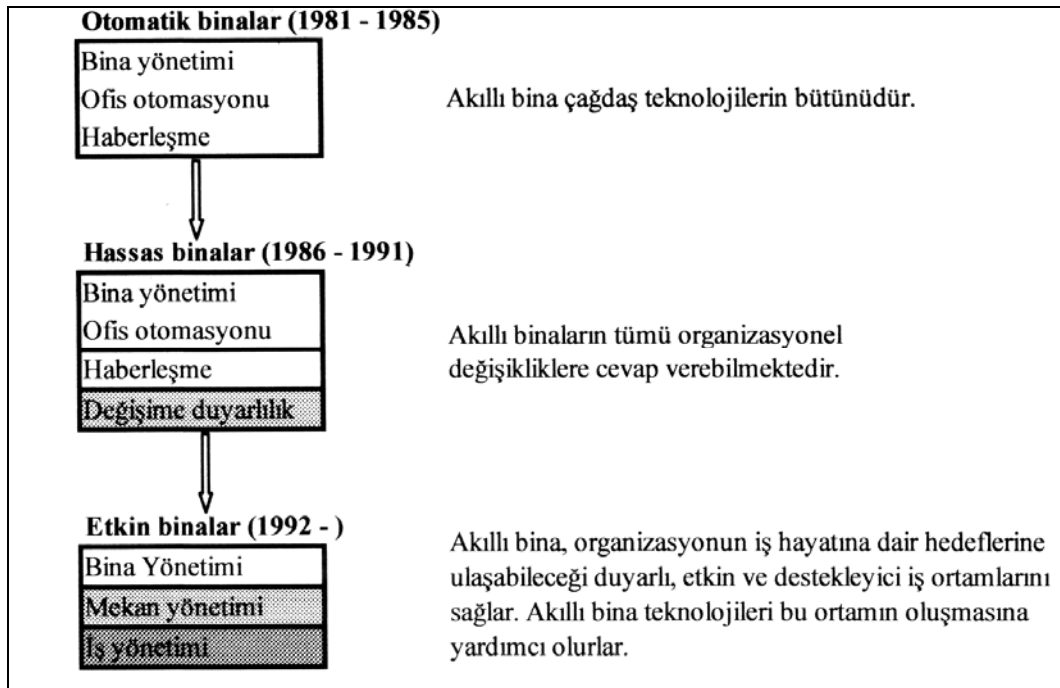


Şekil 2.7 İlk Akıllı Bina City Place, (<http://worldwidephotowalk.com/hartford--bushnell-park-and-the-capitol-area-ct-usa/files/2009/07/rs-cityplace.jpg>).



Şekil 2.8 İlk Akıllı Bina Kesit, (Mersinoğlu, 2004).

Harrison (1998) akıllı bina kavramının daha iyi açıklanabilmesi için, akıllı bina kavramının gelişim sürecini 3 farklı kategoride incelemiştir; “Otomatik Binalar (Automated Buildings) (1981-1985), Yanıt Veren Binalar (Responsive Buildings) (1986-1991), Verimli Binalar (Effective Buildings) (1992- >)” (Zağpus, 2002).



Şekil 2.9 Akıllı binaları gelişim süreci, (Oflaz, 2004, s. 23).

Enerji verimliliği, sürdürülebilirlik ve ekolojik olma gibi kavramları akıllı binaların çıkış noktası olarak söyleyebiliriz.

2.9 Akıllı Bina Kavramı

Akıllı bina diğer yapılardan farklı olarak, mimarlar tarafından akıllıca tasarlanmış ve inşa edilmiş, teknolojinin getirdiği yapay zeka yani bilgisayar teknolojileri sayesinde insanla sürekli iletişim içinde, eski yapıların sahip olmadığı bazı yeteneklere sahip olan, gibi anlamlar taşımaktadır (Mersinoğlu, 2002).

Akıllı binalarla ilgili yapılmış çok tanım vardır. Bunların bir kısmı sıralanmaktadır:

Washington D.C' deki Ulusal Araştırma Kurulu akıllı binalarla ilgili tanımlamasında akıllı binaların elektronik donanımına dikkat çekmiş ve şu tanımlamayı yapmıştır: “Kullanıcının ve işlem operatörünün kullanımını desteklemek amacıyla ileri düzeyde iletişim, bilgi işlem ve kontrol teknolojileri gibi elektronik ve fiziksel altyapıyla donatılmış binalardır. Böyle bir günümüz ofis ortamının performans gerekliliklerini desteklemek üzere gerekli kablolar, teller, kanallar, güç kaynağı, ısıtma, havalandırma, soğutma, aydınlatma, ses yalıtımı ve güvenlik sistemleriyle donatılmıştır.” Washington'da ki Ulusal Bilim Akademisi'nde, akıllı binalarda bulunması gereken elektronik donanım şu şekilde tanımlanmıştır (Kılıçaslan, 2004):

- Enerji verimliliğini düzenleyen sistemler,
- Can güvenliği sistemleri,
- Telekomünikasyon (iletişim) sistemleri,
- İşyeri otomasyonu.

Brian Atkins'in “Intelligent Buildings” adlı kitabına göre akıllı binaların sahip olması gereken 3 temel özellik şunlardır:

1. Bina, bina içinde ve bina dışında olanlardan ‘haberdar’ olmalı.
2. Bina, çalışanlarının konforlu ve üretim alanlarının en verimli olmasını sağlamak için izlenecek yola ‘karar veren’ yapıda olmalı.
3. Bina, çalışanlarının ihtiyaçlarına zamanında ‘cevap verebilen’ durumda olmalı (Özler, 2003).

Ronald J. Zimmer, Kıtasal Otomasyonlu Yapılar Birliği (Continental Automated Association, CABA) Başkanı, bu endüstriyi şöyle tanımlamaktadır: ”Akıllı binalar sahipleri için daha operasyonel ve daha verimli, güvenli olan yapıları yaratmanın süreci ve bu teknolojinin kullanımınıdır. Akıllı yapı teknolojileri yapının bileşenlerini iyileştirmeyi araştırmaktadır. Güvenliği, kontrolü ve girişi iyileştirmek verimliliği ve rahatın sınırlarını artırır.” Bu şu demektir ki akıllı binalar hem sahipleri hem de kullanıcılar için rahatlığı ve uyumu sunmaktadır (Strong Michas, çev. J. 2006).

Strong Michas J.(çev) ' e (2006) göre akıllı yapılar çevreye duyarlı olduğu sürece akıllıdır. Akıllı yapıların tam olarak pratikte tanımlanabilmesi için zaman gerekir; fakat bu değişiklikler olacaktır. En önemlisi akıllı yapıyı neyin oluşturduğunun tanımlanmasıdır. Enerji verimliliğine ve çevresel dostluğa yönelik her hareket doğru yöndedir.

Akıllı binaların en önemli özelliklerden birinin enerji etkin kullanım olduğunu belirten Çıkrıkçıoğlu (2004), yapılacağı bölgede yaygın olarak bulunan ve binanın nefes almasını sağlayan malzemelerin kullanıldığı, yine o bölgenin iklim özelliklerine göre çeşitli önlemler alınarak tasarlanmış binaları da akıllı bina olarak tanımlamaktadır.

Özler'e (2003) göre; Bugün, akıllı binalar yalnızca sağladıkları teknolojik kolaylıklar ve yenilikleri bünyesinde bulundurması ile "Akıllı" kabul edilemezler. Yapıların aynı zamanda sürdürülebilirlik bağlamında sahip olduğumuz kaynakları en verimli şekilde kullanması ve enerji etkin tasarım kriterlerine uyumlu olması da gerekmektedir.

Çevresel enformasyonlarla bağlantılı olarak, Cengiz Bektaş akıllı tanımı ile ilgili olarak 'akıllı bina, kirletmeyen, aynı zamanda kirletmenin karşılığını da ödeten yapıdır' demektedir. Yapıya ağaç benzetmesi yaparak, karbondioksiti temizleyip, oksijen açığa çıkarması gerektiğini savunur. Özellikle yüksek yapılarda, yapı fiziği kurallarından yararlanarak kirli havayı emip, en tepede temizleyerek, temiz olarak dışarı vermesi çözümüne kavuşturabiliriz. Böylece gökdelenler, kirleten yapılar olmaktan çıkıp, temizleyen yapılar olabilmektedirler. Bütün bunlardan yola çıkarak 'doğayla savaşmayan, yeşile dokunmayan, en az enerji tüketen yapı akıllı yapıdır' şeklinde ifade etmiştir (Özler, 2003).

Utkuğ'a (2002a) göre teknolojik gelişim paralelinde değişimleri algılayan, ölçen, değerlendiren ve değişime göre gereken tepkiyi veren akıllı sistemler, hızla gelişmekte olup; bu sistemlerden yararlanan sistem entegrasyonu ve otomasyona dayalı olarak değişen koşulları algılama, cevaplama, uyum sağlama ve denetim

yeteneği kazandırılmış binalar, “akıllı bina” olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca akıllı bina yetenekleri, bir taraftan kullanıcı konforunu, yaşam kalitesini yükseltirken, diğer taraftan kullanım, işletim, bakım-onarım ve yenilemeye ilişkin süreçler çerçevesinde, binanın gereksindiği enerji dahil, tüm girdi ve kaynakların etkin kullanımını sağlamaktadır.

Zağpus (2002), tez çalışmasında bir çok mimarın yaptığı akıllı bina tanımlamaları işığında akıllılığı bina bazında; önceden kullanıcı taleplerine göre belirlenmiş senaryolar çerçevesinde, binaya yüklenmiş yazılım ve otomasyon sistemlerinin desteği ile, rutin işlerin otomatığe bağlanması, beklenmedik durumlarda gerekli güvenlik sistemlerinin devreye girmesi, bina içindeki yada dışındaki bireyler ve elektronik cihazlar arasında iletişim sağlanması olarak tanımlandığını belirtmektedir. Ayrıca, binalarda üst düzey bir akıllılığın; akılcı tasarım, akıllı tasarım ve akıllı kullanıcı birliğinin teknolojinin olanakları ile desteklenmesi ile sağlandığını belirtmektedir. Akıllı tasarımın ise, sürdürülebilir tasarım, high-tech tasarım ve kullanıcı dostu tasarımın bileşkesinde yer aldığını ve akıllı bina sistemlerinden istenilen verimin alınması için tasarımcıların sistemin gücünün farkında olması ve sistemin uzman kişiler tarafından işletilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (şekil 2.10).



şekil 2.10 Akıllı bina üçlüsü, (Zağpus, 2002).

Zağpus'un (2002), tez çalışmasında görüşme yaptığı mimarlara göre, "akıllı" "sıfatı daha çok, müteahhitlerin, elektronik ve otomatik kontrol cihazları satıcılarının yeni piyasanın propagandası ile yapılan abartılı ve iddialı bir adlandırmadır. Bu nedenle, bu tür binalara tasarımcılar tarafından, yeni isim alternatifleri oluşturulmaya başlanmıştır. Bunlardan bazıları "doğru yerde doğru sistem kullanılması", "e-place", "çağdaş yapılar", "robot binalar" gibidir.

Mangan (2006), akıllı binaların tanımlanmasında göz önünde bulundurulmuş en önemli özelliklerden birinin enerji korunumu olduğunu belirterek; akıllı binaların enerjiyi %100'e yakın verimde kullanmayı hedefleyen binalar olduğunu belirtmektedir.

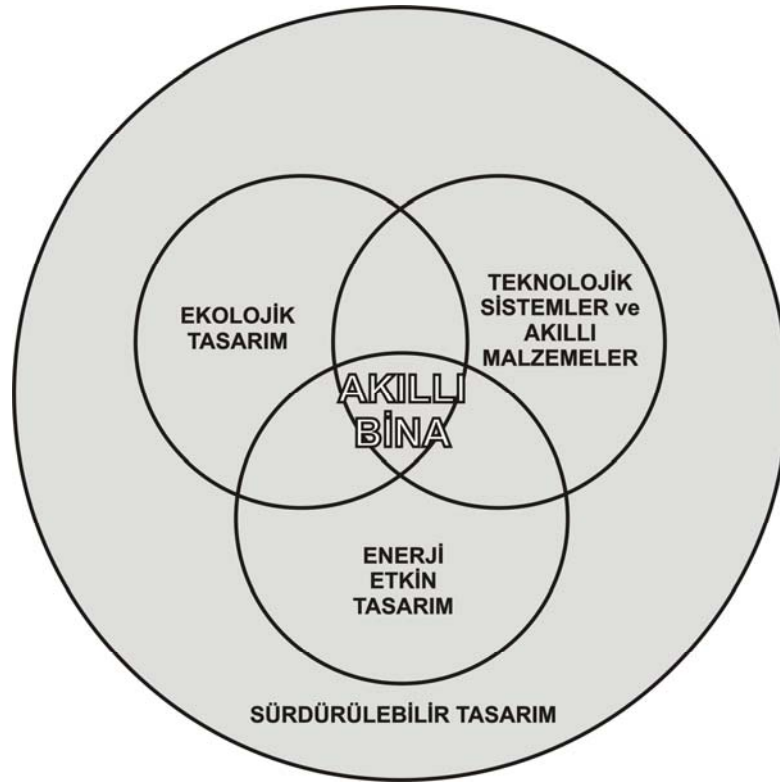
Akıllı bir yapı yapmak için daha tasarım aşamasında hemen harekete geçilmelidir. Bu hem günümüzdeki hem de gelecekteki teknolojiyi düşünmemizi gerektirir. Bu sürecin diğer bir açısı şudur ki yapının kendisi ölçülebilir ve esnek olmalıdır. Bu bütün alanlarda büyümeyi içerir, yerleşim yerleri genişler, network ağı artar. Eğer bunların hepsi baştan itibaren düşünülürse bütünü yapmak kolaylaşır (Strong Michas, çev. J. 2006).

Yapılan tanımların ışığında akıllı binayı şu şekilde tanımlayabiliriz; yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, içinde teknolojik alt sistemleri barındıran, yapımında akıllı malzemeler kullanılan, sahip olduğu aktif ve pasif sistemlerle; enerjiyi verimli ve etkin kullanan, konfor ve sistem işletimi en yüksek düzeyde olan, bugünün ve yarının kullanıcılarının fiziksel ve psikolojik gereksinimlerine cevap verebilecek, esnek kullanım özelliklerine ve çözümlerine sahip, ekolojik açıdan duyarlı, sürdürülebilir yapıdır (Şekil 2.11).

Akıllı bina özellikleri:

- 1) Kullanıcı rahatlığı ve uyumunu sağlayarak, rahat ve güvenli bir çalışma veya yaşama ortamı sağlamalı,
- 2) Enerji etkin tasarım kriterlerini içermeli,
- 3) Ekolojik tasarım kriterlerine uyarak çevreye duyarlı olmalı,

- 4) İleri teknoloji sistemlerini kullanmalı, bu sistemler algılayan, ölçen değerlendiren, gerektiğinde karar veren ve birbirleriyle entegre çalışan ve değişime uygun bir teknolojik altyapı olmalı,
- 5) Akıllı malzemeler kullanılmalı,
- 6) Sürdürülebilir olmalı,
- 7) Tasarım aşamasında maliyet analizleri yapılmalı
- 8) Atıklar azaltılmalı
- 9) Tüm bu kriterler tasarım aşamasında dikkate alınarak akıllı bina yapımı; mimar, ilgili mühendisler, çevre bilimciler ve kullanıcılar ile birlikte organize olarak yürütülmeli, şeklinde sıralayabiliriz.



Şekil 2.11 Akıllı Bina Bileşenleri.

BÖLÜM ÜÇ

AKILLI BİNALARDA TASARIM VE TEKNOLOJİK SİSTEMLER

1970'lerdeki enerji krizi ile birlikte ister istemez, yeni bir anlayış gelişerek, yapılarda sadece mekanik sistemler değil, ancak mekanik sistem çözümleri ile yapının kendi tasarımının birleşimi sayesinde, konforun verimli bir biçimde sağlanabileceği fikri kabul görmüştür. 1980'ler den itibaren ise, mimari tasarımların mekanik ve elektrik uzmanlık alanları ile entegrasyon ihtiyacı ve bu doğrultuda gelişimi, “ yapı teknolojisi” biliminin ayrı bir uzmanlık dalı olarak ortaya çıkmasına yol açmıştır (Eşsiz ve Özgen, 1999).

İnşaat teknolojilerinin sürekli gelişmesi sonucu büyük ilerleme gösteren inşaat sistemlerinde, her geçen gün bir yenilik ortaya çıkmakta ve binalar; çağdaş, modern ve güvenli bir görünüm kazanmaktadır.

Akıllı binalar için yapılan tüm çalışmalar ışığında, teknoloji kavramının karar almadaki önemli faktörlerden birisi olduğu görülmektedir. Akıllı bir binada bir çok teknoloji bir arada kullanılır, ancak önemli olan bu teknolojilerin entegrasyonu ya da birlikte çalışabilmesidir (Özler, 2003). Akıllı binaların bünyesinde çok sayıda bilgi, yönetim ve otomasyon sistemleri bulunmaktadır.

Bu sistemlerin tümünün etkin bir biçimde işletilmesi gerekmektedir ve bu çok çeşitli yollarla yapılabilir. Bu yollardan akıllı olanı, bina kullanıcıları ve işletmecilerinin bu sistemlerin bazılarını ya da tümünü kullanarak nasıl kar edeceklerini anladıktan sonra buna izin veren teknik ve operasyonel entegrasyon stratejisini geliştirmektir. Asıl amaç uygun olan her yerde toplam bir bütünleşmeyi tek ve kolay anlaşılır işletme işlevini gerçekleştirerek sağlamaktır (Oflaz, 2004).

Konfor ve donanım artışının maliyetini düşürmek için, bina performansının bina bütününde optimizasyonu, enerji etkin sistem tasarım ve işletimi, entegrasyon, otomasyona dayalı enerji ve maliyet denetimi önem kazanmaktadır (Utkuğu, 2002a).

3.1 Yapı ve Yakın Çevresi Tasarım Özellikleri

Binalar da insanlar gibi, buldukları çevre ile etkileşim halindedirler. Bu sebeple yapıların tasarımında çevreye duyarlılığın önemi büyüktür. Yapının yönlenmesinde, biçiminde, kabuk sisteminin tespitinde; çevresel faktörler, çevresindeki diğer yapıların yükseklikleri ve aralarındaki mesafe tasarımı etkileyen ve dikkate alınması gereken faktörlerdir.

3.1.1 Çevresel Faktörler (İklim, topografya, bitki örtüsü, ulaşım)

Yapının yapılacağı bölgenin çevresel özellikleri, yapının enerji kullanımını etkileyeceği için, tasarım aşamasında incelenip, belirlenerek dikkate alınması gerekir. Mevcut arazi ile uyumlu tasarım, topografyayı ve yeşil dokuyu bozmaması sebebiyle önemlidir.

Arazinin jeolojik, jeomorfolojik durumu, içinde bulunduğu yöresel karakteristikler tespit edilip tasarım stratejilerinin bu doğrultuda şekillendirilmesi gerekir (Soysal, 2008).

İklimsel etkiler açısından, her yamaç için yamacın en ılımlı niteliklerine sahip parçası “termal kuşak” olarak tanımlanmaktadır.

Özellikle deniz kenarı gibi büyük su kütlelerinin olduğu, zengin bitki dokusunun ve yağışların olduğu yerleşmelerde buharlaşmanın etkisiyle nem daha fazladır. Bu gibi yerlere yapılacak binaların yapı kabuğu oluşturulurken sert ve nemi depolamayan malzemeler seçilmesi hızlı drenaj koşulları neticesinde nemin olumsuz etkilerinden korunmaya çalışılabilir. (Soysal, 2008)

Yeşil alanlar kent dokusu içinde rüzgarlara ve hava akımlarına geçit vererek kentin üzerinde oluşan kirli hava yastıklarını dağıtır veya bunların oluşmasını engeller. Yeşil dokunun ekolojik dengeye sağladığı diğer faydalardan birkaçı şunlardır: Havanın temizlenmesi, nem ayarlama, ses yalıtımı, ısı ayarlama, rüzgar

korunumu, güneş ışınlarına karşı koruma çiçeklerin hoş kokular yayması, meyve ve sebze kazanımı, görsel zenginlik nedeniyle mimarının estetik değerine katkı vb...(Kılıçaslan, 2004)

3.1.2 Yapının Yönü

Bir binanın yönlendirilmesi birçok faktöre bağlıdır. Bu faktörler: Manzara, arazinin topografik özellikleri, biyoklimatik veriler, yakın çevredeki ulaşım aksları, gürültü ve kirli hava kaynaklarının yeridir. Binanın yönlenmesi, iki ayrı biyoklimatik veriye göre değerlendirilmektedir. Bu veriler ve amaçları aşağıda özetlenmiştir:

1. Güneş: Isınma amacıyla güneş ısınımı verileri

Aydınlatma amacıyla günışığı potansiyeli verileri

2. Rüzgar yönü: Serinletme ve havalandırma potansiyeli verileridir.
(Özmehmet, 2005)

Binanın yönü cephelerin doğrudan güneş ışınımından yararlanma oranını, dolayısıyla toplam güneş enerjisinden kazancını etkileyen en önemli tasarım parametrelerinden birisidir. Bunun yanı sıra binaların yönü; rüzgar alma durumunu, dolayısıyla doğal havalandırma olanağını, binanın taşınım ve hava sızıntısı ile ısı kaybı miktarını da etkiler (Yılmaz, 2006). Bu sebeple binanın bulunduğu iklim bölgesine göre güneş ve rüzgardan yararlanacak ve korunacak şekilde yönlendirilmesine dikkat edilmelidir.

Güneş ışınım şiddeti, bölgesel rüzgarların hızı, kalite ve sürekliliği gibi özellikler yönler göre değişiklik gösterir. Mevsimlere göre yeryüzünün farklı noktalarında, farklı yönlerden, farklı saatlerde, farklı şiddette güneş ışınımı alması, binanın yönlenmesine göre farklı aydınlatma olanağı ve ısı kazancı sağlanmasına neden olur. Bu nedenle optimum yönlenmenin güney ile yaptığı açı, hakim rüzgar yönleri binanın yerine göre hesaplanarak, saptanmalıdır. Güneş ışınımı ve rüzgar etkilerinin optimizasyonu binanın yönlenmesiyle sağlanabilir (Soysal, 2008). Sonuçta bu enerjilerin en uygun şekilde kullanılabilmesi için, her proje için ayrı değerlendirme yapmak gerekir.

Binaların enerji performansını etkileyen diğeri bir unsur da yalıtımdır. İstenmeyen ısı kayıplarını/kazanımlarını kontrol etmek için bina kabuğunda alınacak yalıtım ve tasarım kararları, binanın kullanım süresince ekonomik sorunlar doğuracaktır (Özmehmet, 2005).

3.1.2.1 Yönlenme ve Güneş

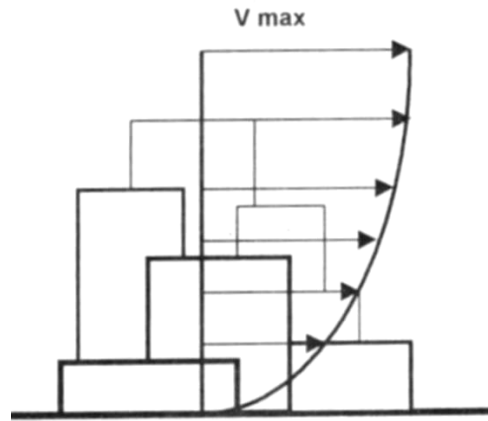
Binanın yönlendirilmesinde temel ilke güneş ışınımının kışın en yüksek, yazın ise en düşük düzeyde olmasını sağlamaktır.

Güneş ışınımı değerleri, arazi yönüne ve eğimine göre değişir. Yerleşmek için seçilen arazi eğimliyse yazın kazanılan güneş ışınımı enerjisi azalır ve kışın kazanılacak güneş ışınımı enerjisi çoğalır. Arazinin eğilimi, gelen güneş ışınımı miktarı ve arazinin enlemi bu konuda önemli etkenlerdir. Sıcak iklim bölgelerinde, güneş ışınımını en az alan kuzey yönüne yönelme arzu edilir. Soğuk iklim bölgelerinde, güneş ışınımından en fazla yararlanmak için en fazla ışınım kazancının olacağı güneydoğu yönüne yönelmenin en fazla olması arzu edilir (Tokuç, 2004).

Yaz ve kış güneşinin yükseliş açısına bağlı olarak, kışın en fazla yazın ise en az doğrudan gün ışınımını alan cephe güney cephesidir. Bu nedenle sık kullanılan mekanlar güney cepheye yerleştirildiği zaman binalar güneşten en fazla kazanımı sağlarlar (güney yarımküre için kuzey cephe). Tabiki binanın her zaman tam güney yönüne bakması şart değildir; fakat ana cephenin +/- 30 derece aralığında güneye bakması faydalı olacaktır (Bayraktar ve Yılmaz, 2007).

3.1.2.2 Yönlenme ve Rüzgar

Yapının yönlendirilmesindeki amaçlardan biri de doğal havalandırmanın sağlanmasıdır. Bu da hakim rüzgar etkisinden yararlanarak olmaktadır. Rüzgar yönüne göre yönlenme sayesinde, sıcak dönemde doğal havalandırma potansiyeli artırılırken, soğuk dönemde ise ısı kaybı miktarı azaltılabilmektedir.



Şekil 3.1 Rüzgar hızının yükseklik ile artması,
(Kırkan, 2005, s. 111).

Yapının yüzeyine çarpan rüzgarın yapıya uyguladığı basınç rüzgarın hız ve açısına bağlıdır. Bu basıncın yüzey alanına dağılımı, alanın biçimine ve oranlarına bağlıdır. Rüzgara dik olarak yerleştirilen yapılar rüzgarın tümünü alırlar. Oysa bu yönden 45° sapma etkiyi %50 azaltır (Tokuç, 2004). Ayrıca binanın yüksekliği arttıkça rüzgarın hızı da artar, (Şekil 3.1).

3.1.3 Yapı Biçimi (Formu)

Yapı biçimi (formu) ile ısı kaybı ve ısı kazancı arasında sıkı bir bağlantı vardır. Bu sebeple yapı biçimi enerji etkinliğini etkileyen önemli unsurlardandır.

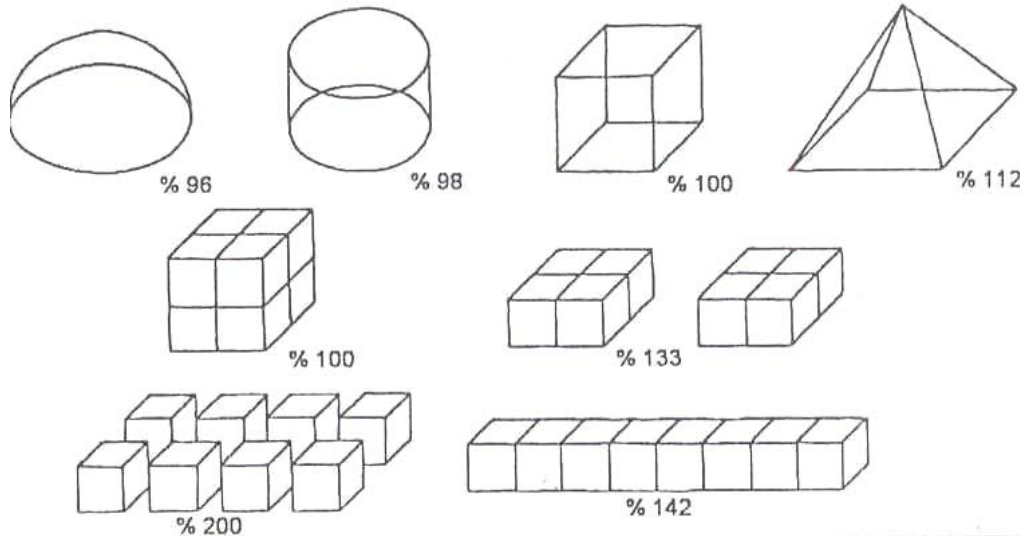
Yapı biçimi, döşeme veya yapı dış yüzey alanının sabit alındığı durumlarda;

- Biçim oranı (Yapı uzunluk/yapı derinlik oranı),
- Yapı yüksekliği/yapı uzunluğu,
- Yapı yüksekliği,
- Çatı türü,
- Çatı eğimi,
- Cephe eğimi ve
- Cephe şeffaflığı

gibi yapıya ilişkin farklı değişkenlerce tanımlanabilmektedir (Tokuç, 2004). Tüm bu değişkenler, yapının dış atmosferik ve iç mekan konfor koşullarının

düzenlenmesinde büyük rol oynar. Doğal ısıtma ve soğutma sağlanması, ısınmanın önlenmesi ve bina ısı kayıpları değişkenlerin oranlarıyla farklılık gösterir. Ekolojik yapımda yenilenemez enerji kaynaklarının en az enerji kullanımını sağlamak anlamında kabuk alanı büyüklüğü bina formunu etkilediğinden ısı kayıplarıyla da direkt (doğrudan) olarak ilişkili bulunmaktadır. Kabuk alanı arttıkça ısı kayıpları çoğaldığından, aynı hacmi kaplayan en basit geometrik şekillerde ısı kaybı en az iken, Yüzey/Hacim (Y/H) oranı arttığından ısı kayıpları da artmaktadır (Kılıçaslan, 2004).

Şekil 3.2 'de farklı geometrik formlarla aynı büyüklükteki hacimler oluşturulmuştur. Küpün yüzey alanı %100 kabul edilip diğer geometrik formların yüzey alanları ile karşılaştırılmıştır. En düşük dış yüzey alanı (%96) yarım kürenindir. (Soysal, 2008) Küresel ve kubbeye benzeyen formlar birim hacimde en az yüzey alanına ve dolayısıyla en fazla ısı tutuculuğuna sahiptir (Çetin, 2002). Ancak yapım ve kullanımla ilgili endişeler en küçük alan/hacim oranına küpte ulaşılmaktadır (Tokuç, 2004). Küpün 8 küpe bölünerek oluşturulduğu hacimde ise yüzey alanı iki katına çıkmıştır (%200), (Soysal, 2008).



Şekil 3.2 Biçim/hacim oranı, (Soysal, 2008, s. 38).

Binaların boyları yükseldikçe ısı kayıplarının arttığı gözlemlenebilir. İdeale en yakın çözümden yükseklik ve derinlik oranı 1/4 'tür (Soysal, 2008).

Yapının plan ve kesit şekli, yüksekliği, çatı şekli yazın en az ısı kazancı olan ve kışın en az ısı kaybı olan optimum biçimi belirler Yapı biçimi yapının ısı geçişi olan toplam dış yüzey alanını belirler. Farklı yönlere bakan farklı eğimlerdeki çatı ve cephe yüzeyleri farklı güneş ışınımı değerlerine maruz kalırlar ve farklı ısı ve ışık kazancı veya kaybı sağlarlar (Tokuç, 2004).

Soğuk iklim bölgelerinde enerji kaybeden yüzeylerin alanını minimize etmek üzere kompakt formlar, sıcak kuru iklim bölgelerinde ise ısı kazançlarını minimize etmek, gölgeli ve serin yaşama alanları elde etmek açısından kompakt ve avlulu formlar, sıcak nemli iklim bölgesinde karşılıklı havalandırmaya maksimum düzeyde olanak sağlayan hakim rüzgar doğrultusunda uzun cephesi yönlendirilmiş ince uzun formlar ve ılımlı iklim bölgelerinde mümkün olduğunca kompakt ama soğuk iklim bölgesine göre daha esnek bina formları enerji etkin tasarımda dikkat edilmesi gereken hususlar arasındadır (Yılmaz, 2006).

3.1.4 Yapı Aralıkları ve Yükseklikleri

Binanın konumlandırılış durumu, diğer binalar ve engeller ile arasındaki mesafe, binayı etkileyen güneş ışınımı miktarı (Yılmaz, 2006) ve rüzgar/ hava hareketi etkileri gibi tasarım kriterleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu kriterlerden pasif iklimlendirme açısından yararlanabilmek için binalar arası açık mekan mesafeleri, binaların boyutlarına bağlı olarak optimal konumlanmalarının belirlenmesi gerekmektedir. Güneş ışınımından maksimum yarar sağlayabilmek için bina aralıkları, komşu binaların en uzun gölge boyuyla orantılı olarak eşit ya da büyük olmalıdır (Soysal, 2008).

Bulduğumuz iklim kuşağında güneş kazancının kışın en yüksek, yazın ise en düşük düzeyde olmasını sağlamak, doğu-batı ekseninde yerleşim ile sağlanır. Kış aylarında bir günde gelen güneş enerjisinin yaklaşık % 90'ı 09.00-15.00 saatleri arasında geldiğinden, bu zaman aralığında güneş ışınımının bir engel ile karşılaşmadan binaya ulaşması sağlanmalıdır. Bu nedenle minimum bina aralıkları,

komşu binaların oluşturduğu en uzun gölgeli alan derinliğine eşit veya daha büyük olmalıdır (Özler, 2003).

Tokuç (2004), iklim tiplerine göre güneş ve rüzgardan faydalanacak şekilde dikkat edilecek noktaları şu şekilde sıralamıştır:

- Sıcak-kuru iklim bölgelerinde, ısı kayıplarını arttırmak ve ısı kazançlarını azaltmak için yapıların birbirini gölgeleyebileceği yoğun ve sık yapılaşma yararlıdır.
- Soğuk iklim bölgelerinde, ısı kayıplarını azaltmak için kompakt planlanmış yapılar sıra evler gibi bitişik nizam yerleştirilebilirler. Güneş ısısından en fazla yararlanmayı sağlayacak biçimde yerleştirilmelidir.
- Sıcak-nemli iklim bölgelerinde, hava akımlarından ve rüzgardan en iyi yararlanacak ayırık nizamda, dağınık ve gevşek bir yerleşim dokusu oluşturulmalıdır.
- Ilıman iklim bölgelerinde ise serbest düzenlemeler yapmak mümkündür. Mevsimler dikkate alınarak ışıınımdan yararlanıcı ve koruyucu önlemler alınmalıdır. Doğu ve batı cephelerinde gölge veren ağaçlardan yararlanılabilir.

Binaların yerleşim dokusu, ölçekleri ve birbirleriyle ilişkileriyle, caddeler, park gibi yeşil alanlar mikroklimaları etkiler. Binaların arasında oluşan hava hareketleri, gölge atma, ısı biriktirme, parlak cephe ve çatılardan kaynaklı güneş ışığını yansıtma, kendi aralarında ısı transferi gibi etkenler yoğun yerleşme içinde dikkat edilmesi gereken faktörlerdir. (Soysal, 2008)

3.1.5 Yapı Kabuğu ve Cephe Sistemleri

Tanım olarak yapı kabuğu; iç ve dış çevreyi birbirinden ayıran, yatay, düşey ve eğimli tüm yapı bileşenlerinden oluşan yapı ögesidir (Soysal, 2008). Yapının örtüsü de diyebiliriz.

Kılıçaslan'a (2004) göre bina kabuğunun çevresel, fiziksel etmenler karşısında temel biyolojik kullanıcı gereksinmelerini karşılamaya yönelik olan başlıca işlevleri

şöyle sıralanmaktadır: bina dışında ve içinde oluşan nemi kontrol altına alarak konfor gereksinimini gerçekleştirmek, bina içi hacminin bina dışı çevreyle görsel iletişimini sağlamak, gürültünün kontrol altına alınması ve hacim içinde işitsel konforu gerçekleştirmek, kullanımı ve kullanım ömrünü doldurduğunda çevreyi kirletmemektir.

İç ortamda belirli bir dengenin sağlanıp sürdürülmesinde görevli olan yapı kabuğunun değişen çevresel etmenler ve kullanıcı gereksinimleri karşısında değişmez özellikler taşıması ve değişken koşullara uyum özelliğinin bulunmaması, konfor koşullarının sağlanmasında sorunlara ve fazla enerji tüketimine yol açabilmektedir. Bunun sonucunda da, iş verimi düşük kullanıcılar ve daha fazla çevresel kirlenme ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, değişime adaptasyon özelliği, yapı kabuğu tasarımında önemli bir kriter olarak göz önüne alınmalıdır (Aygün ve Gür, 2008).

Yapı kabuğunun, yapı içerisinde istenen fiziksel koşulların sağlanması için iç ve dış ortam arasında bir denge kurması gerekir. Aydınlatma, havalandırma, yalıtım, rüzgar ve güneşten korunma veya yararlanma, enerji kazanımı gibi görevler üstlenebilir. Bu görevleri üstlenebilmesi için, kabuğu oluşturan elemanların ısı iletim özellikleri, pencerelerin ölçüleri, kullanılan camların özellikleri etkilidir. Kabukta kullanılan malzemeler binanın ısı performans ve konforunu etkilediğinden malzeme seçimi de önemli bir noktadır. Doğru yalıtım malzemesi seçimi ile iç ve dış mekan arasında ısı geçişini en aza indirilebilir. Yapı kabuğunun seçimi tasarım aşamasında verilmesi gereken bir karardır.

Yapı kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleri, yapı kabuğunun birim alanından iç-dış hava sıcaklığı farkı ile güneş ışınım etkileri bağlamında gerçekleşen ısı transferinin belirleyicisidir. Bu miktara bağlı olarak

- İç çevre iklimsel durumu
- Yapay ısıtma ve
- İklimlendirme yükleri değişim gösterir (Soysal, 2008).

Enerji korunumlu bina kabuğu oluşturma uygulamalarında bir diğer yöntem *Saydam Yalıtım Malzemeleri*'dir. İletim (kondüksiyon), taşınım (konveksiyon) ve ışıınım (radyasyon) yolu ile meydana gelen ısı kayıplarını azaltırken aynı zamanda ısı kazancı da sağlayan saydam veya yarı saydam malzemeler olarak adlandırılmaktadır. Temel prensip olarak mat (opak) yalıtım malzemeleri gibi ısı korunumunda etkili olma özelliğine sahip olmalarıyla beraber güneş ışıınımını mekana geçirimde de etken rol oynamaktadırlar. Elde edilen veriler saydam yalıtım malzemelerinin yüksek sıcaklık veya depolama sistemleri için yüksek potansiyele sahip olduğunu göstermektedir (Soysal, 2008).

Yapı kabuğunda, ısı geçişinin olabileceği yüzeylerde dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan biri de ısı köprülerinin oluşmaması için yalıtım yapmaktır.

Cephe sistemi bir yapının mimari biçimlenişinin yanı sıra dış çevre koşulları ve kullanım amacına bağlı olarak uygun fiziksel ortamın yaratılmasında önemli rol oynar. Başka bir deyişle iç mekanı dış mekanın olumsuz etkilerinden koruyarak, sağlıklı ve konforlu kullanım alanları oluşturmaya katkıda bulunur. Aynı zamanda kullanıcıların dış mekanla görsel ilişki kurmasını da sağlayan cephe sisteminin tasarımı ısısal ve işitsel konfor açısından büyük önem taşımaktadır (Sev, 2009).

Aygün ve Gür (2008) ve Sev'e (2009) göre gelişmiş cephe sistemlerinin özellikleri arasında aşağıdakiler sıralanabilmektedir:

- Isıl konforu artırırken etkin güneş kontrolü ile soğutma yükünü kontrol etmek ve ihtiyaç duyulan ışık düzeyini büyük oranda gün ışığı ile sağlamak
- Doğal havalandırma çözümleri ile hava kalitesini artırmak ve soğutma yükünü azaltmak
- Gün ışığı-ısısal konfor arasında optimizasyon sağlayarak ışıklandırma, soğutma ve ısıtma için gereken enerji yüklerini minimize etmek ve işletme giderlerini azaltmak
- Kullanıcı sağlığını, konforunu ve performansını iyileştiren iç ortam koşullarını sağlamak
- Enerji korunumu sağlamak

- Doğrudan ve dolaylı parlamayı ve kamaşmayı önlemek
- Renk, doku ve bitiş detaylarına ilişkin alternatifler sunmak
- Cephe temizleme elemanlarıyla uyumlu olmak
- Deprem, ısı değişikliği, rüzgar gibi etkenlerle oluşan hareketlere uyumlu olmak
- Hafif olmak ve strüktürel sisteme az yük getirmek
- Kurulum, bakım ve onarımının kolay ve ekonomik olması
- Estetik olmak
- İklim bölgelerine bağlı olarak bu kriterlere yağmur suyu toplamak, doğal havalandırma sağlamak gibi özellikler de eklenmelidir.

3.1.5.1 Akıllı Kabuk

Başlangıçta iç ve dış iklim arasındaki ilişki; kullanıcı tarafından kepenkler, jaluziler ve açılan pencereler aracılığıyla sağlanırken, akıllı binalar ile birlikte bu görevi otomatik olarak hareket etme yeteneğine sahip sistemler yüklenmişlerdir. Bu durumda, kabuk içindeki enerji akışları; çevresel değişikliklere cevap vermek üzere binanın merkezi yönetim sistemine bağlı düzenekler aracılığı ile otomatik olarak kontrol edilmektedir (Özler, 2003).

Akıllı kabuk; tıpkı canlı derisi gibi kendisini ayarlayarak dış koşullara uyum sağlayan ve bu yolla bina içi çevrede ısı, ses, iklim ve hava kalitesi gibi kullanıcılar için vazgeçilmez ihtiyaçların sağlanmasında, dolayısıyla enerji harcamalarının azaltılıp kullanıcı konforunun yükseltilmesinde en önemli rolü oynayan yapı elemanıdır (Yılmaz, 2006).

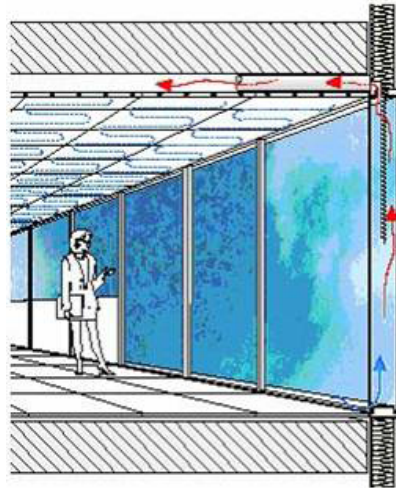
Kabuk tasarımında akıllı teknolojilerin kullanılması binaya ek bir maliyet getirmektedir. Ancak klima sistemlerini azaltması ve işletme saatlerini ayarlayabilmesi gibi faydaları, binanın başlangıç ve işletme maliyetini azaltmakta ve optimum koşulları sağlayarak üretkenliği arttırmaktadır. Böylelikle, mekanik tesisat için ayrılan bütçenin bir kısmı enerji etkin kabuk tasarımına yönlendirilebilmektedir (Özler, 2003).

3.1.5.1.1 Akıllı Cepheler. Kocaman'a (2003) göre akıllı cepheler, dinamik olması nedeniyle "yaşayan cephe" olarak adlandırılabilir. Çünkü akıllı cephe; binanın ana enerji tüketim ihtiyacını azaltırken içeride yaşayan insanlar için uygun bir ortam sağlar.

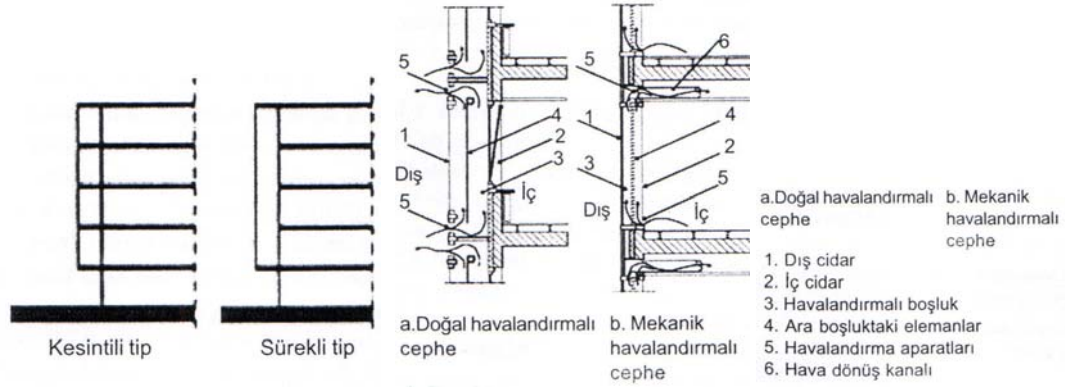
Akıllı cepheler tek tabakalı ve çift tabakalı olma üzere ikiye ayrılır. Günümüzde kullanılan çift cidarlı cepheler bu konuda tasarımcılara geniş olanaklar sunmaktadırlar.

Çift kabuk cephe sistemi, bir dış katman, 20 cm ile 2 m arasında değişen genişlikte bir ara boşluk ve iç katmandan oluşmaktadır. Dış katman atmosfer etkilerine ve dış kaynaklı gürültüye karşı koruma sağlamakta ve ara boşluğun havalanmasını sağlayacak açıklık ve kapaklar içermektedir. İç mekanların havalandırılması için, güneşin neden olduğu ısı artışı veya rüzgar etkisiyle ara boşlukta hava hareketi oluşturulmaktadır (Sev, 2009).

Çift cidarlı cepheler ısı kazanç ve kayıplarını engelleme çalışmaları sonucu geliştirilmiştir. Özellikle doğal havalandırmanın mümkün olmadığı yüksek yapılarda doğal havalandırma sağlanması nedeniyle tercih edilmektedirler.



Şekil 3.3 Çift Cidarlı Cepheler,
(Yılmaz, 2006).



Şekil 3.4 Kesintili veya sürekli, doğal veya mekanik havalandırmalı çift cidarlı cepheler, (Yılmaz, 2006).

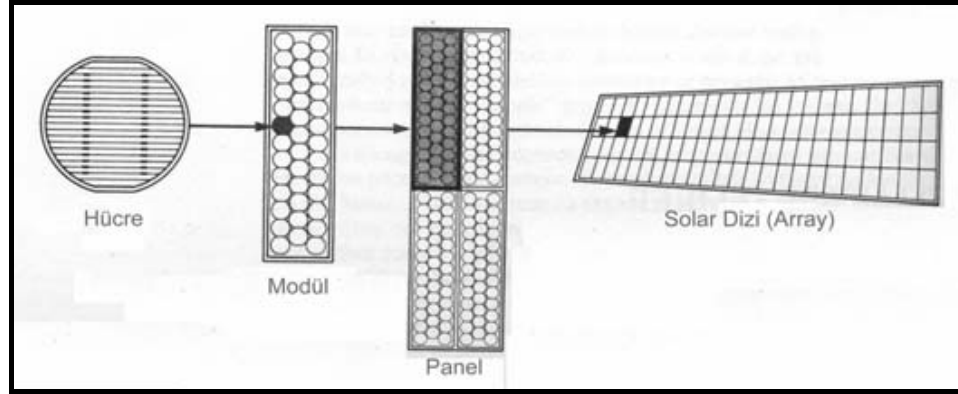
Şekil 3.4 de görüldüğü gibi çift cidarlı cepheler 3'e ayrılmaktadır;

- 1) Sürekli çift kabuk cephe (çok katlı çift kabuk cephe, bina yüksekliğindeki çift tabakalı cephe): İki cephe arasındaki boşluk binanın yüksekliği boyunca devam eder.
- 2) Kesintili çift kabuk cephe (kutu tipi çift kabuk cephe, kat yüksekliğindeki çift tabakalı cephe): Ara boşluk katlar arasında kesintiye uğrar.
- 3) Shaft cepheler: Bina yüksekliğinde boşluğu olan çift tabakalı akıllı cepheyle, kat yüksekliğinde boşluğu olan çift tabakalı akıllı cephenin kombinasyonudur.

Ayrıca iki cephe arasındaki boşluğun doğal veya mekanik havalandırmalı olmasına göre de ikiye ayrılır.

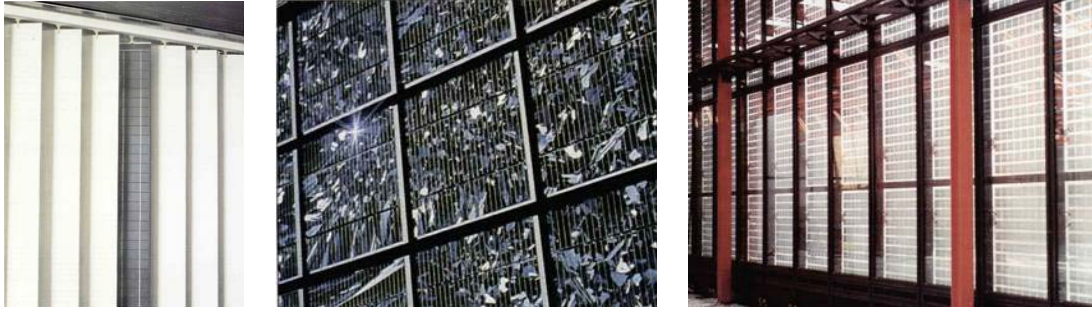
3.1.5.1.2 Aktif Cepheler. Aktif cepheler, cephedeki pencereler ve gölgeleme araçlarının ısısal ve optik özelliklerinin iklim koşulları, kullanıcı tercihleri ve bina enerji yönetim sistemlerinin ihtiyaçlarına göre otomatik olarak değişebildiği cephelerdir. Bunlar, otomatik kontrol ile pozisyonu değişen gölgeleme elemanlarının, optik özellikleri güneş ışınımına göre değişebilen kaplamalı camların, elektrik enerjisi üretmek üzere PV panellerinin cephe kaplaması ya da gölgeleme elemanı olarak kullanıldığı cephelerdir (Yılmaz, 2006).

“Fotovoltaik terimi”, ışık kaynağından çoğu zaman güneşten elektrik elde etme yöntemidir. Güneş pilleri (Fotovoltaikler) özel işlenmiş yarı iletken malzemelerden yapılan kare, dikdörtgen veya daire şeklinde, yaklaşık 100 cm^2 büyüklüğünde, 0,2-0,4 mm kalınlığında aygıtlardır.



Şekil 3.5 Fotovoltaik hücre, modül, panel ve solar dizisi, (Çelebi, 2002, s. 20).

Güneş pillerinin, sağladığı ekonomik ve çevresel yararlar sebebiyle daha fazla yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir. Şekil 3.6 de PV panellerin güneş kontrol elemanı olarak kullanılmasına örnekler görülmektedir

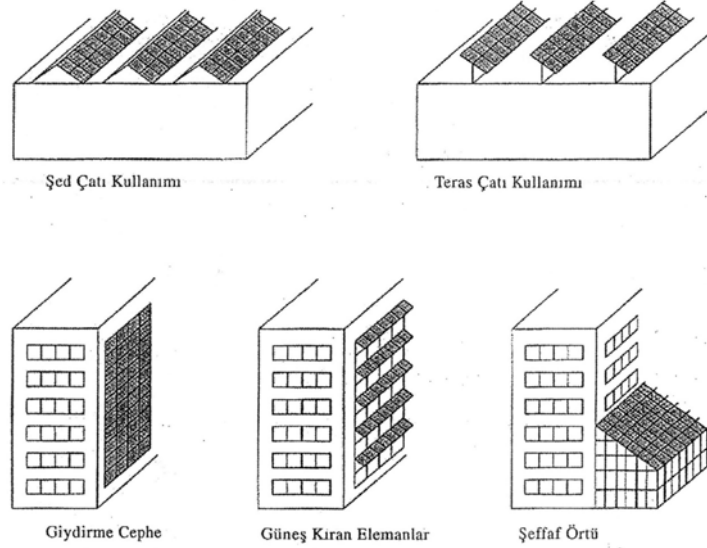


Şekil 3.6 Güneş Kontrol Elemanı ve Cephe Kaplaması Olarak PV Paneller, (Yılmaz, 2006).



Şekil 3.7 36 adet güneş pilinden oluşturulan PV paneli.

Şekil 3.8’da fotovoltaik panellerin yapıların cephelerinde, çatılarda nasıl kullanıldığı gösterilmektedir.



Şekil 3.8 Fotovoltaik Panellerin yapılarda kullanımı, (Çetin, 2002).

3.1.5.2 Cam ve Pencere

Yüzyılın başında bina cephesindeki açıklıkları kaplayarak içeri yağmur ve kar yağışı ile rüzgar ve tozdan koruyan, aynı zamanda ana taşıyıcı işlevini de üstlenen basit pencere camı artık aynı zamanda dış ve iç arasındaki her türlü ilişkiyi dengeleyen ve düzenleyen bir yapı kabuğuna dönüşmüştür. Camın bu yükselişinin arkasında başta float (kalay banyosu üzerinde yüzdürme) olmak üzere yeni cam üretim teknikleri; kaplama, temperleme, laminasyon, ve çift cam üretimi gibi işleme biçimleri; silikon, polisülfid, butil, epdm vb. conta malzemesi yapımındaki kimyasal gelişmeler ile metalürji ve inşaat mühendisliğindeki köklü dönüşümlerden her birinin ayrı ayrı payı vardır (Kılıçaslan, 2004).

Cam gözeneksiz bir yapıya sahip olduğu için insan sağlığı açısından sağlıklı, saydam olması sebebiyle ışık ve görüntü sağladığı için tercih edilen ve tekrar kullanılabilen bir malzemedir. Ancak ısı geçirgenliği yüksek olduğu için ısı yalıtımının sağlanması gerekmektedir.

Güneş kontrolü ve ısı korunumuna yönelik yaygın olarak kullanılan camlar şunlardır:

- Isı Soğuran (Renkli) Camlar (Heat Absorbing-Tinted Glass)
- Yansıtıcı (Reflektif) Camlar
- Düşük Emisiviteli (Low-E) Camlar
- Seçici Geçirgen (Spectrally Selective) Özellikteki Camlar
- Polyester Film Kaplamaları
- Isı Aynası (Heat Mirror) Cam
- Camlar arası Boşlukta Asal Gaz Kullanımı
- Akıllı Camlar (Smart, Switchable Glazing) (Soysal, 2008, s. 54).

Günişliği ihtiyacını karşılamak, güneş ışınımından faydalanmak, dış çevreyle görsel ilişki kurmak doğal havalandırma ve yangın durumunda acil çıkışı sağlamak pencerelerin başlıca fonksiyonları arasındadır. Pencerelerin yapı içi enerji balansını sağlaması için kullanılan malzemelerin ısı geçirgenlik performansı, pencere alanlarının bulunduğu hacmin döşeme alanına oranı, hangi cephelerde ne oranda yer aldığı, ne ölçüde gölgelendiği dikkat edilmesi gereken başlıca kriterlerdir. Bina fasadlarının gölge altında kalması durumunda çatı penceresi kullanmak iyileştirici etki sağlayabilir (Özler, 2003).

Sıcak iklim bölgelerinde radyasyonla temasın azaltılması, nem kaybının azaltılması ve yüksek zeminden gelen ışınımın içeri girmemesi için pencerelerin boyutları küçük tutulmaktadır. Sıcak-nemli iklim bölgelerinde hava akışını arttırmak için büyük pencereler kullanılabilir. Soğuk iklim bölgelerinde ısı kaçışını engellemek amacıyla küçük pencereler kullanılmaktadır. Ancak güneyde daha fazla cam kullanılır (Tokuç, 2004). Ayrıca cam yüzeylerin alanı, kullanılan cam tipi ve özellikleri, uygun yönlendirme binanın enerji denetiminde etkilidir.

Pencerelerden ortalama ısı kaybı, tek katlı binalarda %33, çok katlı binalarda ise ortalama %47 civarındadır (Özler, 2003). İstenmeyen ısı kazancı veya kaybını önlemek için camlı yüzeylerin toplam alanı, bina alanının %10–15 ini geçmemesi gerekmektedir (Soysal, 2008).

3.1.5.3 Gölgeleme ve Güneş Kontrol Elemanları

Binanın tasarım aşamasında uygun yönlendirilmesi ve mekanların buna bağlı olarak organizasyonu, binanın gölgeleme ve güneş kontrolü açısından performansını etkiler.

Gölgeleme elemanları, aşırı ısınmayı ve parlamayı azaltmak, ısısal ve görsel konforu artırmak ve mahremiyet sağlamak amacıyla kullanılmaktadırlar. Gölgelemiş bir cam gölgelememişine göre yaklaşık üçte bir daha az ısı iletir (Tokuç, 2004). Gölgeleme elemanları doğal aydınlatmayı, havalandırmayı, güneş kazanımını ve dolayısıyla da binanın toplam performansını etkilerler. Yaz güneşi kış güneşine göre daha fazla yükselir. Uygun olarak boyutlandırılmış pencere üstüne monte edilen yatay gölgeleme elemanları güneyden kazanılan güneş ışınımını optimize etmek için iyi bir yoldur. Yaz güneşinin pencereye ulaşmasını engellerken kış güneşinin pencereden içeri alınmasına izin verirler. Etkin bir gölgeleme elemanının tasarımı binanın gölgeleme elemanının bulunacağı cephesinin güneşe yönelmesine bağlıdır. Dikkatlice uygulanan güneş kontrolü mekanik soğutma ihtiyacını azaltarak maliyeti düşürür ve yıl boyunca konfor sağlar (Bayraktar ve Yılmaz, 2007).

Gölgeleme elemanları, değişik şekillerde sınıflandırılabilirler (Tokuç, 2004);

- Yapıya ve konumlarına göre iç, dış veya yapıyla bütünleşmiş
- Kullanım biçimlerine göre sabit veya hareketli
- Yönlenmelerine göre dikey, yatay, eğik, parçalı
- Malzemelerine göre betonarme, metalik, plastik, ahşap, cam gibi...

Dış gölgeleme elemanları, yapı yüzeyinin aldığı güneş ışığını düzenleyip iç mekana iletilmesini veya gerekirse azaltılmasını sağlarlar. Bunlara örnek olarak; saçaklar, ışık rafları ve tepe penceresi sayılabilir.

Güneş kontrol elemanları olarak, değişik performanstaki güneş kırıcılar, kepenkler, storlar, yalıtımlı kepenkler, tenteler, jaluziler ve perdelerin yanı sıra derin balkonlar, yatay saçaklar, dikey güneş kırıcıları – kanat duvarları, yatay ve dikey elemanların birleşimi olan kompozit elemanlar kullanılmaktadır (Soysal, 2008).

Güneş kontrol elemanlarının yapının içinde ve dışında yer alması performanslarını etkiler. İçeride yer alanlar bakım ve kullanım açısından oldukça kullanışlı olup, yansıyan ısı uygun havalandırma boşlukları yardımıyla tekrar dışarı atılabilmektedir. Dışarıda yer alanlar ise daha iyi performans sağlarlar. Fakat dış ortam şartlarına maruz kaldıkları için düzenli bakım gerektirirler (Soysal, 2008; Tokuç, 2004).

Güneş kontrol elemanları cephenin dışına yerleştirildiği gibi çift tabakalı cephelerde tabakaların arasına da yerleştirilebilir.

Boşluğun içine yerleştirilen, güneş kontrol elemanları cephenin dışına yerleştirilenler kadar etkilidir. Boşluğa yerleştirilen güneş kontrol elemanları havanın etkilerinden ve hava kirliliğinden korunur. Kış aylarında; boşluk termal tampon bölge oluşturur. Bu tampon bölge ısı kayıplarını önler ve güneş ışımalarından pasif ısı kazanımını sağlar. Tampon bölgenin uygulamalarına kış bahçeleri, atriyum gibi daha büyük projelerde de rastlayabiliriz (Kocaman, 2003).

3.2 Yapı İçi Tasarım Özellikleri

Yapı içi tasarım özellikleri şu şekilde sıralanmaktadır:

3.2.1 Kat Planlarının Tasarımı

Sev (2009), kat planlarının tasarımını etkileyen üç faktörü şu şekilde açıklamıştır:

1) Binanın kullanım amacı: Yüksek bir bina; konut, ofis, yönetim, hastane, otel veya yurt fonksiyonlarından birine hizmet edebildiği gibi bunlardan birkaçını da bünyesinde barındırabilir. Bu durumda öncelikle hangi fonksiyonun hangi katlarda yer alacağı önceden belirlenmelidir. Her fonksiyonun beraberinde getirdiği mekan açıklığı, derinliği, yüksekliği gibi gereksinimler vardır. Her seçenek farklı bölmelendirmeler, yangın kaçışları, yangın lobileri gibi değişik koşullar ortaya çıkarır. Kare, dikdörtgen vb. geometrik formlara sahip kat planları hareket mesafesini kısaltarak ofis içi haberleşmeyi kolaylaştırmaktadır.

2) Kişi başına düşen yaşama veya çalışma alanı büyüklüğü: Bağlı bulunduğu ülkeye, kültüre ve ekonomik sınıfa göre değişmektedir. Örneğin ABD’de kişi başına düşen ortalama yaşama mekanı büyüklüğü 24-28 m² arasındadır. Bu değer Avustralya’da 20 yıl öncesine kadar 10 m² iken, günümüzde 13 m²’ye çıkmıştır.

3) Planlama modülü: Taşıyıcı sistem elemanlarının belirlenmesi, mobilyaların, aydınlatma armatürlerinin, yangın, mekanik ve elektrik tesisat düzeneklerinin yerleşimi, cephe tasarımı açısından önem taşır. Modüler bir düzenleme katların esnek ve etkin kullanımını sağlayacaktır.

Yapıların planlanmasında, yapımında ve malzeme seçiminde esnek davranılmalıdır. Böylece değişen kullanımlar için düşük maliyetli malzeme ve enerji kullanımı sağlanabilir.

Binanın strüktürel ızgarası tavan, bölmeler ve diğer bina bileşenleri ile ilişkili olması açısından planlama ızgarasının katı olmalıdır. Bina planlama ızgarası bileşenleri ve bina sistemlerini (bölmeler, yükseltilmiş döşemeler ve aydınlatma gibi) oluşturmak için kullanılır. Bazı binalarda bu sistemlerin her biri farklı ızgaralarda olabilir ama aydınlatma ve bölmelerin çarpışması gibi problemlere neden olabilmektedir. 1,5 m'lik ızgaranın mekan planlamasında 1,25 m'lik geleneksel binalara göre daha fazla avantajlara sahip olduğu araştırmalarda saptanmıştır. Örneğin 1,5 m'lik planlama ızgarası 3m x 3m ve 3m x 4.5m ofis boyutları sağlar ve bu boyutlar masa, toplantı mekanı ve dolaplarıyla ek bir kişi için hazırlanmış ofisler için uygundur (Oflaz, 2004).

Küçük akslar, kolonlar tarafından bölgelere ayrılmış esnek olmayan mekanları doğurmaktadır. Büyük akslı yapıların (9 m’den fazla), bina ağırlığını karşılamak için döşemeden döşemeye yüksekliği artıracak olan büyük strüktürel elemanlar gerektirecektir. Eğer kolonlar düzgün bir şekilde yerleştirilmişse ve çevresindeki ofis düzenlemesini engellemiyorsa, mekan tasarımı böylece bütünleştirilmiş olur. Fakat düşey taşıyıcı boyutları büyükse yada çok sık ve düzensiz bir şekilde ise kullanım dışı alanlar ortaya çıkar (Oflaz, 2004).

3.2.2 Taşıyıcı Sistem Tasarımı

Bina strüktürlerinin tasarımında düşünülecek 3 ana faktör vardır; kuvvet, rijitlik ve stabilite. Kuvvet ihtiyacı az katlı strüktürlerde baskın faktördür. Bununla beraber, yükseklik arttıkça rijitlik ve stabilite ihtiyaçtan daha önemli olmaya başlar ve tasarımda baskın faktörler olurlar. Bir strüktürde bu ihtiyaçları sağlamanın iki temel yolu vardır. Birincisi strüktürel elemanların boyutlarını artırmaktır. Ancak, bu yaklaşımın kendi sınırları vardır. Pratik ve ekonomik olduğu söylenemez, ikinci ve daha iyi yaklaşım ise strüktürün formunu değiştirmektir. Deformasyonu önlemek, stabiliteyi artırmak hedeflenen amaçtır (Kılıçaslan, 2004).

Taşıyıcı sistemin, bölme duvarı ve cephe modülleri ile uyumlu olması önemlidir. Korozyon probleminden kaçınmak için strüktürel çerçeve dış etkenlere maruz bırakılmamalıdır.

Yurtdışı örneklerde, daha çok Amerika, İngiltere, Japonya gibi kalkınmış ülkelerdeki akıllı bina projelerinde, özellikle çok katlı binalarda çelik strüktürün son yıllarda betonarmenin yerini aldığı bilinen bir gerçektir. Bunun bir çok sebebi vardır. En geçerli ve birinci sebep zaman tasarrufudur. Bir çelik strüktürün betonarme strüktüre göre çok daha hızlı inşa edileceği muhakkaktır. Hazır çelik profillerin ve diğer prefabrike elemanların montajı ve farklı malzemelerle birleşiminden ibaret olan çelik bina yapım süreci oldukça dikkat gerektirmektedir. Yüksek kalitede işçilik, uzmanlık ve çok iyi bir koordinasyona ihtiyaç vardır. Detayların çok iyi çözülmüş ve eksiksiz olması, montaj aşamasında da titiz davranılması gerekmektedir (Kılıçaslan, 2004).

3.2.3 Duvarlar:

Dış duvarların ısısal özellikleri ve kütle özellikleri, kendilerini oluşturan yapı elemanı katmanlarının özellik ve sıralanmasıyla yakından ilişkilidir.

Belli bir alan için ideal ısı yalıtım değerlerinin belirlenmesi veya çevresel etkenleri isteğe göre süzgeçten geçiren dış duvar elemanlarının oluşturulabilmesi için sürekli yeni yapı malzemeleri ve yöntemler üretilmektedir.

Dış yüzeylerinin yüzey pürüzlülüğü ve rengi, sol-air sıcaklık hesabında etkilidir. Sıcak iklim bölgelerinde güneş alan cephede ısı yansıtıcı beyaz renk ve açık renkler kullanılmaktadır. Ilıman iklim bölgelerinde orta koyulukta renkler, güneş görmeyen yerlerde koyu renkler kullanılır, teras ve çatı yüzeyleri açık renklidir. Soğuk iklim bölgelerinde koyu renkler tercih edilir (Tokuç, 2004).

Bölücü duvarlar, iç mekanlar arasında ısı alış verişini etkilemekle birlikte ısı depolama veya iletim elemanı olarak ta işlev görmektedirler.

3.2.4 Döşeme Sistemleri

Döşeme sistemlerinin seçimi rüzgar ve düşey kuvvetlerin akış yönünü belirleyerek, yapı iskeletinin geometrisini biçimlendirir. Ayrıca döşemeden tavana yüksekliğin sabit olduğu kabul edilirse, döşeme kalınlığı tüm yapı yüksekliğini etkiler. Yapı yüksekliğindeki her artış mimari, mekanik ve taşıyıcı sistem maliyetini artıracığından döşeme kalınlığı optimize edilmelidir. Düşey yükler betonarme plak tarafından doğrudan doğruya ya da döşeme kirişleri ile kolonlara yada duvarlara iletilir (Kırkan, 2005).

Döşeme şekli ve boyutları, bina içi haberleşmenin kolaylaştırılması ve bina etrafındaki sirkülasyonu etkileyecektir. 2000-2500 m² döşeme düzlemi boyu birçok pazar sektörünün gereksinimlerini karşılayacaktır. Büyük döşemeler, departmanlar arasında uzun mesafeli sirkülasyon mesafelerine neden olur ve kullanıcıların yüksek kaliteli ofis ortamına dair beklentilerin tersine çalışır. IB Avrupa çalışmalarındaki ortalama döşeme boyutu 4700 m², IB Asya'daki çalışmalarda ise 2072 m² olarak bulunmuştur (Oflaz, 2004).

Akıllı binalarda iç düzenin kanal içinde yerleştirilmiş sistemlerde saklanmış olması döşeme yüksekliğinin; diğer mekanik sistemleri de karşılayabilmek için artmasını zorunlu kılmaktadır. İleri teknoloji için gerekli kablolama hacmi yükseltilmiş döşemelerin 23 cm.'den 46 cm.'ye çıkarılmasını gerektirmektedir (Kırkan, 2005).

Tipik ofis binalarında döşemedен döşemeye yükseklik betonarme yapılarda 3,70 m ve 4,20 m arasındadır. Çelik yapılarda ise 3,80 ve 4,70 m arasında değişmektedir (Oflaz, 2004).

Yerle temaslı döşemelerde ısı kaybı özellikle döşemenin malzemesine, ebadına ve zemin özelliklerine bağlıdır. Döşemenin yalıtılması ısı kaybını önlemek ve konforsuz hava devinimini önlemek için iyi bir çözümdür. Ara kat döşemelerindeki ısı transferi döşemenin kalınlığına ve malzemesine bağlıdır. Isı kaybı genellikle çatlaklardan ve köşe noktalarından kaynaklanır (Özler, 2003).

Kılıçaslan (2004), özellikle yüksek binaların döşeme seçiminde dikkat edilecek bazı noktaları şu şekilde sıralamıştır:

- Döşeme sistemleri, mekanik, elektrik ve hidrolik servislerin yeniden düzenlenebilmesine uygun şekilde olmalıdır.
- Döşeme yükleri tasarımı, mühendislerin önceden tahmin etmedikleri ancak kullanıcıların daha sonra düzenlemede istedikleri değişikliklere uygun olmalıdır.
- Döşemedен döşemeye olan yükseklik, sistemlerin kurulması için yeterli olmalıdır.

3.2.5 Çekirdek Planlaması ve Düşey Dolaşım

Asansörler, merdivenler, kaçış merdivenleri, yürüyen merdivenler ve rampalar binanın düşey dolaşım sistemini oluşturur ve bunlar genellikle belli bölgelerde toplanarak yapının çekirdeğini oluşturmaktadırlar. Çekirdek olarak tanımlanan alan; asansör, merdiven gibi düşey ulaşım araçlarının yanında, elektrik-mekanik tesisatı

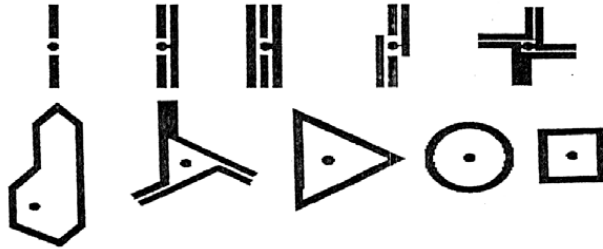
için ayrılan düşey boşlukları, bekleme lobilerini, havalandırma için gerekli elektrik şaftlarını, tuvaletleri içermektedir.

	Merkezi Çekirdek	Ayrık Çekirdek	Uç Çekirdek	Atrium Çekirdek
Konfigürasyon				
Tek amaçlı Kullanım				
İki amaçlı Kullanım				
Çok amaçlı Kullanım				

Şekil 3.9 Yüksek yapılarda çekirdek düzenlemesine ilişkin seçenekler, (Sev, 2009, s. 97).



Şekil 3.10 Çekirdek tek, çift yada çok sayıda tasarlanabilmektedir, (Sev, 2009, s. 97).



Şekil 3.11 Plan tiplerine göre çekirdek yerleşim örnekleri, (Kırkan, 2005, s. 103).

Çekirdek yapının tasarımına göre değişebilmektedir. Bina programına ve fonksiyonuna uygun olarak tasarlanmalıdır. Yapı ile aynı yada farklı formda

olabilmektedir. Şekil 3.9, Şekil 3.10 ve Şekil 3.11’de çeşitli plan tiplerine göre çekirdek yerleşim örnekleri görülmektedir.

Çekirdeğin yerleşiminde, iklim tipine ve yerleştirildiği yöne göre enerji tasarrufu gibi avantajlar sağlanabilmektedir. Orta ve soğuk iklim bölgelerinde ise kuzeydoğu ve kuzeybatı yönlerine yerleştirilen cephe çekirdekleri binayı soğuk kış rüzgarlarından koruyarak ısıtma giderlerini azaltmaktadır (Sev, 2009).

Sıcak iklim bölgelerindeki yapılarda güneşlenen cephelere yerleştirilen çekirdeklerin çeşitli avantajları bulunmaktadır (Sev, 2009):

- Güneşin olumsuz etkilerine karşı tampon bölgeler oluşmaktadır,
- Çekirdeklerde doğal aydınlatma ve havalandırma enerji tasarrufu sağlar,
- Binanın güç kaynakları kesildiğinde dahi güvenli bir bölge oluşmaktadır,
- Yangın güvenliği açısından basınçlandırmaya gerek kalmaz, bu da ilk yatırım maliyetinde tasarruf sağlar,
- Doğu ve batı cephelerine yerleştirilen çekirdekler soğutma giderlerinde tasarruf sağlarlar.

Servis çekirdekleri kat planlarını ayrı bölgelere ayırmamalıdır. Ayırması durumunda bir taraftan diğer tarafa geçmek isteyenler çekirdekteki lobiden geçerek yoğunluk yaratacaklardır (Sev, 2009). Çekirdeğin planlanmasında öncelikle dikkat edilmesi gereken nokta asansör ve merdivenlerin yerleşimidir.

Yapıdaki sirkülasyon sorununu en aza indirmek için asansör çözümleri doğru yapılmalıdır. Asansör çözümlerinde dikkat edilmesi gerekenler:

- Yapının kullanım amacına göre; asansör sayısı, hız, kapasitelerinin, kapı tip ve boyutlarının belirlenmesi,
- Kat yüksekliği ve döşeme,
- Asansör içi ve dışında geçen sürenin en az olması,
- Maliyet,
- Ayrılacak olan alandır (asansöre ayrılan alanın binanın toplam kat alanına göre yüzdesinin büyük olmaması gerekir).

Merdivenler, yakın katlar arasındaki kullanıcı sirkülasyonu ile acil durumlarda, kullanıcıların, korunmuş katlara ve oradan da çıkış katlarına taşınmasında, asansörle birlikte kullanılır.

Merdivenler güvenli ve sürekli trafik sağlamaları açısından en yaygın düşey sirkülasyon aracıdır. Bir binada merdivenlerin toplam genişliği toplam sirkülasyon yoğunluğuna bağlıdır. Sirkülasyon yoğunluğu, sık sık karşılaşan ya da birlikte inip çıkan insan sayısıdır. İnsan sayısının çok fazla olduğu, kat sayısı ve alanı verilen bölgelerde, bu yoğunluğun dağılımını sağlamak için yürüyen merdivenler tercih edilmektedir. Buralardaki insanlar, farklı kotalara çok kısa sürede ulaşmak düşüncesindedirler. Böylece trafik akışı, aşağı ve yukarı yönde, sürekli olarak sağlanmakta, genellikle belli yoğun saatlerde, benzer yoğunluk söz konusu olmaktadır. Yürüyen merdivenler özellikle sürekli akan kalabalık gruplara hizmet veren binalarda yaygın olarak kullanılan düşey sirkülasyon araçlarıdır (Kırkan, 2005).

Yürüyen merdivenlerin çalışma sistemlerinde herhangi bir kesinti veya bozulma söz konusu olsa bile normal merdiven olarak kullanılmaları mümkündür. Ancak onarılmaları gerekeceğinden sürekli olarak görev yapabilmeleri için ya çift olmaları, ya da binada bulunması zorunlu olan diğer merdivenlerden başka bir merdivenle desteklenmeleri gereklidir (Kırkan, 2005).

3.2.6 Yapı Malzemesi Kullanımı

Yapıda kullanılan malzemeler yapının enerji performansını önemli ölçüde etkilemekle birlikte malzemenin kaynağı, içeriği ve uygulama yerleri ve yöntemleri bakımında da sağlık, ekoloji, çevre ve ekonomi üzerinde de büyük etkiye sahiptir.

Enerji harcamalarında tasarruflu davranmak açısından planlama ve tasarımda dikkat edilmesi gereken hususlardan biri de uygun malzeme kullanımınıdır. Enerji tüketimi göz önüne alındığında malzemenin;

- o mümkün oldukça dayanıklı,

- o bakım masrafları ucuz,
- o doğal kaynaklardan elde edilmiş,
- o üretim aşamasında az enerji kullanılmış,
- o doğaya zarar verme düzeyi düşük,
- o doğada bol bulunabilen,
- o doğal menşeli
- o sürdürülebilir niteliğine sahip olması beklenmektedir (Erten Bilgiç ve diğer. 2009).

Doğal malzemelerin kullanımı bir yandan doğaya zarar vermemek gibi olumlu bir etkiye sahipken bir yandan da bunların aşırı kullanımı başka türlü bir tahribata yol açabilir. Bu noktada doğaya saygılı yapay malzemelerin kullanımı bir çözüm yolu olabilmektedir. Doğaya saygılı yapay malzemeler dayanıklı, bakım maliyeti düşük, üretim aşamasında az enerji ve doğaya en az zarar veren maddelerin kullanıldığı malzemelerdir. Yapılarda kullanılan malzemenin geri dönüştürülerek tekrar kullanılması da doğaya verilen zararı azaltacaktır. Ancak binalarda kullanılan malzeme çeşidi çok fazla olmasına rağmen bunları tekrar kullanma olanakları kısıtlıdır (Çetin, 2002).

Binaların tasarımı ve yapımında, ekolojik anlamda malzeme seçimi önemlidir. Ekosisteme ve insan doğasına uygun, zarar vermeyen malzemeler kullanılmalıdır. Bunlar ahşap, doğal taş, cam, kil, vb. gibi “doğaya zarar vermeyen, geri dönüşümlü, yöresel, bölgenin iklim koşullarına uygun ısı geçirgenliğinde; kullanımda, üretim ve uygulamada çok enerji gerektirmeyen vb. özelliklere sahip malzemelerdir” (Koçhan, 2002).

3.2.7 Depreme Dayanıklılık

Yapıları depreme karşı korumayı amaçlayan yöntemler arasına, daha ziyade geleceğe yönelik olarak görülen ve aktif kontrol uygulamasını amaçlayan akıllı yapı tekniği eklenmiştir. Akıllı yapıların depreme karşı kontrolü, yapıların kritik bölgelerine yerleştirilen sensörlerle alınan ölçümlerin, gerekli kontrol yüklemelerini

harekete geçirerek deprem yüklerini dengelemek veya en aza indirmek suretiyle gerçekleşir (Kılıçaslan, 2004). Bunun dışında özellikle yüksek yapılarda binanın tepe noktasına, yaylarla ve çeşitli bağlantı elemanlarıyla yerleştirilen ağır kütleler olan “ayarlı kütle damperleri” yatay hareket sırasında etki-tepki prensibine göre çalışarak yapının yatay salınımını azaltmaktadır. Deprem yüklerini azaltmak için kullanılan diğer yöntemlerden diğeri; yapıyı zeminden izole etme esasına dayanan “ sismik taban izolasyonudur. Temel seviyesinde ya da zemin katta düşey taşıyıcıların üstlerine yerleştirilen, büyük esnekliğe sahip sismik izolatörler kat ötelenmesini azaltmaktadır (Sev, 2009).

Özellikle deprem riski yüksek olan bölgelerde, çekirdeği oluşturan duvarların yatay yükler karşısında yapıya kazandırdığı rijitlik sebebiyle, en iyi düzenleme çekirdeğin ortalanmasıdır. Ancak ortalanma, özellikle deprem riski yüksek olan bölgeler için geçerlidir. Rüzgarın yatay yük olarak hakim olduğu bölgelerde, çekirdeğin cephe eksenlerinin kesişme noktasına yakın olmasına gayret gösterilmesi yeterli sayılmaktadır (Kırkan, 2005).

3.3 Otomatik Kontrol Sistemleri (Bina Kontrol Sistemleri)

1970’li yıllarda enerji krizinin baş göstermesi ile gündeme gelen otomatik kontrol sistemleri günümüzde enerji tasarrufunun yanı sıra konforlu bir çalışma ortamı yaratmak için özellikle ofislerde çok sık kullanılmaktadır.

Otomatik kontrol sistemleri yada bina kontrol sistemleri, özellikle karmaşık sistemlerle donatılmış yüksek binalarda, önemli ölçüde yer kaplayan ve enerji tüketimine neden olan ısıtma-soğutma-havalandırma sistemleri ile yangın ve can güvenliği sistemlerinin daha etkin çalışmasını, bu sistemlerin çok çeşitli ekipmanlarının belli bir merkezden kontrol edilmesini sağlamaktadır (Özler, 2003). Bu sistemler akıllı donanım olarak da isimlendirilmektedir. Aktif bina sistemlerini oluşturmaktadırlar.

Kontrol sisteminde kullanılan cihazlar detektör ve aktivatör olarak ikiye ayrılır. Bir saat veya bir termostat detektör kategorisine girer ve bunlar kontrol sistemine “girdi verileri” sağlarlar. Aldığı bir sinyale göre bir pompayı çalıştıran veya durduran kontrol cihazı ise, ikinci sınıfa girerek aktivatör olarak adlandırılır (Eşsiz, 2004).



Şekil 3.12 Otomatik kontrol merkezi odası.

3.3.1 Bilgi Teknolojileri ve İletişim Sistemleri

İletişim, hızla gelişen bir teknolojidir. İnsanoğlu yaptığı işlerde sürekli bir iletişim halindedir. Eskiden olduğu gibi zahmetli ve yavaş değildir. Günümüzde özellikle internet sayesinde iletişim hızlanmaya devam etmektedir.

Bugün içinde bulunulan bilgi çağında, bilginin iletimi, saklanması ve paylaşılması büyük önem taşımaktadır. Elektronik araç gereçlerin göstermiş olduğu hızlı gelişim bilginin paylaşılmasında dönüm noktası olmuş ve iletişim hızı ve kapasitesi daha önce görülmemiş şekilde artmıştır (Ak, 2006). Kullanıcıların yapı içi ve yapı dışı iletişimini yazılı, görüntülü ve sesli sağlamak iletişim sistemlerinin görevidir.

3.3.1.1 Haberleşme ve İletişim Sistemleri

Kullanıcıların yaşam alanı içi ve dışı iletişimini sağlamada (elektronik posta, fax), görüntülü ve sesli (video konferans sistemleri) iletişimini kurmak telekomünikasyon

sistemlerinin görevidir. Özellikle bir araya gelme mekanlarında önemli bir gereklilik olarak görünen, görüntülü, sesli, yazılı iletişimin gerçekleşmesini sağlayan tüm bilgisayar ağını içeren sistem, yüksek blokların teknoparklara (bilim ve teknoloji alanındaki buluşları ve gelişmeleri girişimciler aracılığıyla, sanayi alanına aktarmak için bir araç) dönüşebilmesi için gereken koşullardan birini de açıklamaktadır (Çıkrıkçıoğlu, 2004).

Bilgisayar, tv, radyo, görüntülü telefon, telsiz, kamera gibi iletişim araçları sayesinde, gerek iş gerekse özel yaşamda çok daha hızlı ve verimli iletişim sağlanmaktadır. Özellikle bu tip sistemlerin akıllı binalara entegrasyonu bu iletişimdeki verimlilik daha da etkin bir hale getirilmektedir.

Geniş alan haberleşmeleri birçok organizasyon için kritik bir öneme sahiptir. Kullanılan yöntemler, maliyet, özel mahallerdeki kullanılabilirlik, iletilmesi gereken data türünün miktarı, datanın güvenliği ve zaman gibi faktörlere bağlıdır. Geniş alan haberleşmelerinin organizasyonların işlevleri için kritik olduğu yerlerde, ana haberleşme metotlarında oluşabilecek problemler için yedekleme sistemleri hazır bulundurulmalıdır (Oflaz, 2004). Günümüzde, kurulmakta olan büyük iş merkezleri ve yerleşkelerde iletişim alt yapıları oluşturulması zorunluluk haline gelmiştir.

Büro binaları başta olmak üzere, yüksek binalarda çok çeşitli iletişim sistemleri bulunmaktadır. Bunlar:

- Seslendirme ve anons sistemleri
- Çağrı Sistemleri
- Yangın Anons Sistemleri
- Simultane Tercüme Sistemleri
- Audio- Visual Sistemleri
- PBX telefon sistemi
- Elektronik postadır.

3.3.2 Enerji Yönetimi ve İzleme Sistemleri

Enerji yönetimi, minimum maliyet ile maksimum fayda elde etmek için, enerjinin en verimli şekilde kullanılması şeklinde tanımlanmaktadır. Tesis yönetiminin en önemli görevlerindedir. Binanın yapısına göre enerjiye harcanan bedeller, tüm işletme maliyetlerinin %10-% 50'sini teşkil etmektedir. Enerji yönetimi odaklı işletme, maliyetlerinde %10 ile %40 arasında tasarruf sağlamaktadır (Mangan, 2006).

Enerji yönetimi ve izleme sistemleri aşağıda belirtilmiş olan konu başlıklarını içermektedir:

- Enerji yönetimi,
- Enerji ölçme sistemleri,
- İzleme sistemleri,
- Elde edilen bilgilerin dağıtılması,
- Elde edilen bilginin depolanması,
- Bilginin kolay kullanımı,
- Enerji sistemlerinin güvenilirliğidir.

Enerji yönetim sisteminde verim alınabilmesi için enerji ile ilgili tüm sistemler arasında çok iyi bir entegrasyon sağlanması gerekir.

3.3.3 Aydınlatma Sistemleri ve Elektriksel Güç Sistemi

Dışarıdaki gün ışığını ve bina içindeki ışık seviyesini algılayan sensörler, yaklaşım-hareket detektörleri, uzaktan kumanda (lar) ve ayarlanabilir anahtar yardımıyla manuel (el ile) olarak veya sisteme tanımlanacak çeşitli senaryolar paralelinde tüm binanın aydınlatması otomatik olarak kontrol edilebilmektedir. Sistem ile aydınlatma armatürlerinin yanı sıra, açık /kapalı çalışan tüm cihazlar da kontrol edilebilmektedir (Baysal, 2008; Mangan, 2006). Aydınlatmada enerjinin etkili ve verimli kullanılması ülke ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır.

3.3.3.1 Aydınlatma Sistemleri

İlk yatırım maliyeti yüksek olsa bile bu sistemler, yani enerji verimliliğini ön planda tutan aydınlatma ekipmanları uzun vadede kullanıcılarına kar getirirler (Geçim, 2002). Bu sistemle açık unutulmuş ışıklar söndürüldüğü için, kullanıcıların hatalarından kaynaklanan enerji sarfiyatı düşürülmüş olur.

Aydınlatma sistemi tasarımı sürecinde, çok çeşitli hesaplama ve programları kullanılmaktadır. Bu programlarla, lamba ve diğer aydınlatma sistemi elemanlarına ilişkin veriler doğru bir şekilde hesaplanmalıdır.

Yerel düzeyde akıllı kullanım sağlayan ve aydınlatma denetim sistemlerinin ana işlevleri ile aydınlatma elemanları arasında bütünleşme sağlayabilecek işlevleri Oflaz (2004) şu şekilde sıralamıştır:

- Programlanabilir anahtar,
- Esnek bölgeleme
- Gün ışığı görüntüleme,
- Pencere jaluzi denetimi,
- Enerji tüketimi görüntülemesi,
- Parlaklık seviyeleri ayarları,
- Gölgeleme elemanlarının denetimi,
- Programlanabilir işletim,
- Kullanıcı denetimi,
- Bakım kayıtları,
- Acil durum aydınlatma test rutinleri gibi.

Akıllı binalarda kullanılan aydınlatma sistemlerinde etkili enerji kullanımında iç aydınlatma sistemi tasarlanırken bir takım değişkenler göz önünde tutulmalıdır. Bu değişkenler aşağıdaki belirtilmiştir:

- Yapay aydınlatma sisteminin seçimi,
- Lamba, aygıt ve yardımcı araçların seçimi,
- Aygıtların yerleştirilme yükseklikleri,

- Hesaplamalardaki doğruluk payı, kullanılan programlar,
- Bakım faktörüdür, (Mangan, 2006, s. 74).

Aydınlatma sisteminin tesis edileceği ortamın kullanım amacına göre uygun ışık kaynakları kullanılmalıdır. Böylece ortamın kullanım amacına uygun ışık kaynakları seçilerek enerjinin etkin kullanılması sağlanır (Mangan, 2006). Ofis ortamında mekanların sık sık farklı ihtiyaçlara göre yeniden düzenlenmesi gibi durumlarda, aydınlatma düzeyi de bu ihtiyaçlara cevap verebilmelidir. Binanın kullanıcı ihtiyaçlarına cevap verebilmede daha duyarlı yapabilmek için ışık ayar anahtarlarının ve bina otomasyon sisteminde otomatik anahtar kapatmanın kullanımı artan bir öneme sahip olmaktadır (Oflaz,2004).

Lamba, aygıt ve yardımcı araçların seçimi, enerjinin etkin kullanımı açısından üzerinde en çok durulan bir konu olmaktadır. Lamba seçimi teknik, ekonomik ve pratik sorunların etkili olduğu karmaşık bir konudur. En basit bir seçimde bile ilk tesis ve kullanma giderlerinin karşılaştırılması gerekmektedir. Özellikle lambalar etkinlik değerleriyle enerji tüketiminde büyük bir yer tutmaktadırlar. Günümüzde kullanılan enerji verimli ampuller aynı kalitede ışığı beş kat daha az elektrik kullanarak üretirler ve ömürleri 15-20 kat daha fazladır. Renksel özellikleri açısından çoğu yaşam mekanlarında tercih edilen akkor telli lambalar, etkinlik değerlerinin çok düşük olması nedeniyle enerjiyi diğer lambalara göre daha fazla tüketmektedirler. Günümüzde aydınlatma elemanlarına dair eğilim, düşük kamaşmalı flouresan lambalar ve yukarı aydınlatmalı lambalar üzerinedir. İhtiyaç duyulan yerlerde kullanıcının kontrol edebildiği aydınlatma elemanları kullanılarak ek aydınlatma sağlanmaktadır (Mangan, 2006; Oflaz, 2004).

Bakım faktörü, aygıtların belli bir süre sonunda verimlerinin düşmesi açısından çok önem taşımaktadır. Aygıtların ışık yansıtan ya da geçiren bileşenlerinin, hava kirliliği ve diğer çevre etkenleri nedeniyle kirlenmesi ve beraberinde ışık yansıtma ve geçirme performanslarının azalması sonucunda verimleri düşmekte, böylelikle ya istenen görsel konfor koşulları sağlanamamış olmakta ya da istenen koşulların sağlanabilmesi daha fazla enerji tüketilmesi sonucunu doğurmaktadır. Bu nedenle,

aygıtların bakım periyotlarının sıkıştırılması yönünde yapılacak düzenlemeler, işletme projeleri ya da yönergelerle bakım faktörleri olabildiğince yüksek tutulmalı, sistemin ilk kuruluş yükü bu nedenden dolayı gereksiz yere yüksek değerlere ulaşmamalıdır (Mangan, 2006).

Aydınlatmada enerji tasarrufu sağlamanın bir başka yolu ise doğal aydınlatmadan en üst düzeyde yararlanmaktır. Akıllı binalar gün ışığından en iyi şekilde yararlanacak şekilde tasarlanmalıdır. Böylece, doğal ışığın yeterli olduğu zaman, yapay aydınlatmaya gerek kalmaz ve enerjiden tasarruf sağlanmış olur.

3.3.3.2 Elektriksel Güç ve Kesintisiz Güç Kaynakları

Elektriksel güç sistemi bir yapıda, yapının ve insan aktivitelerinin gerçekleşmesi için önemli sistemlerden biridir.

Kesintisiz güç kaynakları özellikle bilgi işlem sistemlerinde ve kişisel bilgisayarlarda şebekede bir arıza oluşması halinde o esnada çalışılan bilginin kaybolmaması ve genel olarak cihazın şebekeden gelebilecek bozucu etkilere karşı korunması amacıyla kullanılmaktadır (Mangan, 2006). Elektrik kesintisinden etkilenen sistemler, kesintisiz güç kaynağının (KGK) kesinti sırasında devreye girmesi ile güvenli bir şekilde kapatılabilmektedir.

Şebeke arızaları, endüstriyel otomasyon sistemlerinde verimi büyük ölçüde etkilemektedir. Süreklilik isteyen işleyişlerde kesinti sonucu doğan malzeme ve işgücü kayıpları önemli boyutlardadır (Mangan, 2006). Akıllı binalarda kesintisiz güç kaynaklarına neredeyse tüm sistemlerde ihtiyaç vardır.

3.3.4 Isıtma, Havalandırma ve Klima (İklimlendirme) Sistemleri (HVAC)

HVAC (Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme) sistemleri, taze hava, ısıtma, soğutma ve nem kontrolünün hepsini veya birini sağlamak için yapılarda kullanılan ekipmanları, dağıtım ağlarını ve terminalleri ifade etmektedir. HVAC sistemlerinin

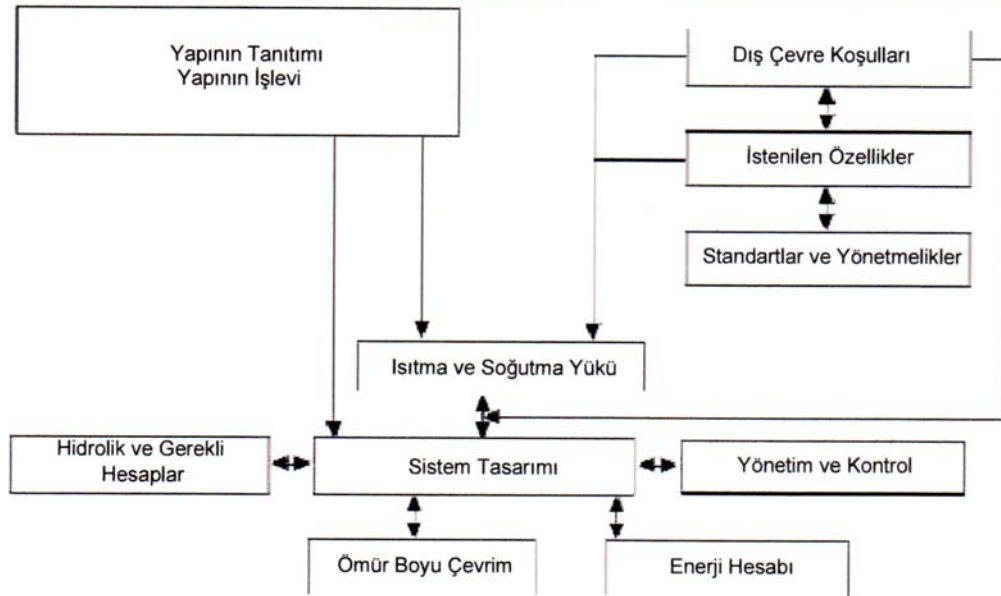
baslıca amacı istenilen iç hava koşullarını korumak ve sağlamak, çalışanlarının verimliliğini arttırmaktır (Öztürk, Atalay ve Yıllancı, 2005). Bu sistemlerden faydalanılmasının en önemli nedenlerinden birisi enerji tasarrufu sağlanabilmesi yani etkin enerji kullanımınıdır. Ortam ısını dengede tutan birimler sensörler, termostatlar ve bilgisayarlardır. Günün değişik saatlerine göre iç mekan sıcaklıklarını dengede tutan HVAC sistemleri bu sayede mekansal konforu belli bir düzeyde tutar. Bunu sıcaklık değişimlerine göre havalandırmayı artırıp azaltarak yapar. Havalandırma sistemi örneğin yangın anında duman tahliyesini yapar ya da yayılmayı engellemek için kesilir. Akıllı binalardaki tüm sensörler ait oldukları araca değil bilgisayara bilgi göndermekte ve kararlar bilgisayar tarafından verilmektedir. Dolayısıyla merkezi bir ısı kontrol mekanizması söz konusudur (Kılıçaslan, 2004). Isıtma, havalandırma ve klima sisteminin seçimi binanın kullanım amacına ve bina içindeki hacimlerin kullanım şekillerine göre seçilmelidir.

HVAC sistemleri, dışarıdaki koşullardan bağımsız olarak bir mekanın nem kontrolünün, ısıtma, soğutma ve hava hareketlerinin denetlenmesinde kullanılmaktadır.

HVAC sistemlerinin tasarımında birçok koşulun göz önüne alınması gerekmektedir. Sistem seçiminde göz önüne alınması gereken pek çok kriter vardır. Bunlar konfor servis bakım sıklığı ve kolaylığı, işletme kolaylığı, çevre faktörü, sistem maliyeti (ilk tesis maliyeti, işletme maliyeti, yatırımın geri dönüşümü hesapları), binanın konumu (coğrafik durumu, yönü, şekli), binanın tipi (konstrüksiyonu, şekli, eski ve yeni oluşu), enerji (mevcut enerjiler, fiyatlar), sistem tipleri (havalı sistemler, sulu sistemler, paket cihazlar ve kombinasyonlar) ve sistem kontrolü (zon kontrolü, her mahalın bağımsız kontrolü) olarak sıralanabilir (Mangan, 2006).

Şekil 3.13'de HVAC sistemlerinin uygun şekilde projelendirilmesi için gerekli aşamalar gösterilmektedir. Her bir aşamada, tasarımcı sağlık, güvenlik, konfor ve enerji isteklerini dikkate almak zorundadır. Ancak bu sayede etkin sistem performansı, konfor ve enerji verimliliği sağlanabilmektedir (Öztürk ve diğer., 2005).

HVAC sistemleri kullanıcıların isteğine göre en uygun konfor koşullarını sağlamak üzere programlanarak, uzaktan kontrol imkanı da sağlar.



Şekil 3.13 HVAC sistemlerinin projelendirme aşamaları, (Öztürk, Atalay ve Yıllancı, 2005).

Akıllı binalarda, uygulanan iklimlendirme cihazları çok değişik ve çeşitli olmakla beraber sistemde prensipleri aynıdır. Ancak, yapının çok değişik kot, cephe ve fonksiyonunu içeren bölümler aynı anda farklı konfor şartlarını gerektirir. Bu nedenle tasarımda yapı, zonlara ayrılarak her zonun ayrı ayrı analizi yapılır. Bu zonların sayısı iklim, yükseklik, yön, rüzgar ve fonksiyon gibi parametrelere bağlıdır (Mangan, 2006).

HVAC ekipmanları daima koşullandırılacak zonun yüküne ve meşguliyetine bağlı olarak çalışmaya başlarlar. Eğer oda sıcaklığı, oda yükünü oluşturacak insan ya da cihazlar çalışmaya başlamadan konfor şartlarına ulaşırsa bu durum enerji sarfiyatına neden olur. Aynı şekilde bu şartların oluşması, cihaz ya da insanların mahale gelmesinden sonra olur ise bu durum da istenilen konfor şartlarına uygun zamanda erişilmediği için zon içerisinde bulunanlar bu durumdan rahatsız olur. Optimum kontrolör yardımıyla oda şartları istenilen şartlara, yükü oluşturan cihaz ya da insanlar odaya dönmeden ve mümkün olan en kısa zaman içerisinde gerekli şartları oluşturmak kaydıyla ekipmanlara kumanda edilir (Yakut, Kuru ve Şencan, 2001).

Geleneksel olarak HVAC sistemi, bir bina yönetim sistemi tarafından merkezi olarak her kattaki belli bir sayıda bölgede bulunan ısı kümeleriyle kontrol edilmektedir.

HVAC sistemleri, kullanım amacı ve yerine göre farklı özellikler gösterdiğinden, performans iyileştirmeleri ve enerji tasarruf çalışmaları spesifik özelliktedir ve sistemden sisteme değişir. Fakat bir HVAC sisteminin enerji tüketimini belirleyen üç önemli faktörden bahsedilebilir (Öztürk ve diğer., 2005):

- a) İstenilen iç hava kalitesi ve termal kalite,
- b) Aydınlanma ve diğer ekipmanlar sayesinde içeride üretilen ısı,
- c) Yapının karakteristiği ve yeri.

HVAC sistemleri çalışma prensiplerine göre şu şekilde sınıflandırılmaktadır.

1. Fan - coil Sistemleri (vantilatörlü konvektörler),
2. Değişken Soğutucu Debili (VRV- Variable Refrigerant Volume) Sistemler
3. Tüm Havalı Sistemler

1) Fan - coil Sistemleri: Daha çok alçak tavanlı ofis binalarında kullanılmaktadır. Üniteler cam önüne, asma tavan içine veya döşeme içine konulabilmektedir (Mangan, 2006). Şu şekilde sınıflandırılabilir:

- a) İki borulu fan-coil sistemi
- b) Dört borulu fan-coik sistemi
- c) Çok zonlu otomasyonlu fan-coil sistemi

2) Değişken Soğutucu Debili (VRV- Variable Refrigerant Volume) Sistemler: VRV Sistem (variable refrigerant volume)(değişken soğutucu debili sistem), Modüler yapısıyla çok katlı bir binadan, tek villaya kadar her türlü yapıda tam bağımsız kontrol imkanı vermektedir. VRV Sistem, sağladığı bir çok özellik ile mimarlara daha tasarım aşamasında yardımcı olmaktadır. Tasarım aşamasında, geniş kazan dairesi, yakıt tankı vb tesisat mahalleri gerektirmediğinden önemli bir yer tasarrufu sağlayarak ek mahaller kazandırmaktadır. VRV Sistem, basit yapısı ve kompakt ölçüleri ile çok az yer kaplamaktadır. Ayrıca soğutucu taşıma boruları çapları da oldukça küçüktür. Bu durumda çok daha az tesisat shaftı boşluğuna

işlem merkezindeki sınırlı sayıda personel ile tüm güvenlik sistemi ayakta kalabilmekte; bina içindeki herhangi bir olumsuzluk, algılayıcılar ve kameralar kanalı ile merkeze ulaşabilmektedir (Eşsiz, 2004).

Güvenlik sistemlerinin en önemli birimi, sensör yani algılayıcı denilen, kullanıldığı amaca göre; ses, titreşim, ışık, ısı vb. değişik durumları algılayabilen elektronik aygıtlardır. Bilgisayar destekli merkezi bir güvenlik birimi tarafından tüm sensörler eş zamanlı kontrol edilmektedir.

Sık sık yapılacak testler ve yeterli bakım-onarım, sistemin başarısızlık olasılığını en aza indirgeyecektir. Binanın yapısındaki, kullanımındaki veya personelindeki değişiklikler incelenip güvenlik sistemlerinin yeterliliği periyodik olarak gözden geçirilmelidir (Koşar, 2000).

Bir güvenlik sisteminde aranan ana kriterler şunlardır (Özler, 2003):

- Sistem uluslararası standartlara uygun olmalı
- İstenilen amaçlara hizmet vermeli
- Kullanımı basit olmalı
- Sistem kendi kendini besleyecek bir UPS sistemine (kesintisiz güç kaynağı) sahip olmalı
- Sistem haberleşmesinde uluslararası protokoller kullanmalı
- Sistem modüler ve genişletilebilir olmalı
- Diğer sistemlerle entegre olmalıdır.

3.3.5.1 Giriş Çıkış Güvenlik Sistemleri

Bir geçiş kontrol sisteminin en temel amacı, bir takım fiziksel araçlar kullanarak bir alan veya binaya girişi kontrol altına almaktır.

Basit manyetik şerit okuyuculardan biyometrik okuyuculara kadar, kullanıcıların ihtiyaçlarına göre her biri farklı güvenlik seviyeleri sunan birçok farklı kart okuyucu ve kart çeşidi bulunmaktadır.

3.3.5.1.1 Kontrol Sistemleri. Kartlı geçişin en zayıf yanı giriş elde etmek için kullanılan kart ve bu kartın hakları arasındaki bağlantıdır. Kartlı geçişin çoğu durumda bir insana değil bir karta uygulandığını unutmamak gerekir (Koşar, 2000).

Kontrol sistemleri ile doğru insanın, doğru zamanda, doğru yerde olup olmadığı kontrol edilerek, daha önce hazırlanmış programa göre gerekli düzenlemeler yapılır. Örneğin bir ofis binasının girişindeki güvenlik turnikelerinden kartınızı okutup geçtiğinizde sistem sizi tanır ve odanızı çalışma koşullarına göre ayarlar.



Şekil 3.14 Kartlı geçiş.

3.3.5.1.2 Akıllı Kart Teknolojisi. Akıllı kartlarda, biyometrik okuyucular kullanmak ve şifreleme (işlemcinin benzersiz kodlama üretimi yeteneği sebebiyle kopyalanma ve yeniden üretmeyi imkansızlaştırma) gibi özellikler vardır.

Bazı akıllı kartlar, kodlama ve kod çözme özellikleri ile bilgilerin gizliliğini tehlikeye sokmadan iletimine olanak sağlar. Akıllı kartlar milyonlarca yabancı dil ile kodlanabilir, her iletişim sürecinde rastgele değişik dil seçilebilmektedir (Oflaz, 2004).

Kişi Tanıma Sistemleri (Biyometrik okuyucular): Geçiş kontrol sistemlerindeki başarısızlık olasılığını en aza indirmek hatta ortadan kaldırmak için tasarlanmıştır. Biyometrik okuyucular; korunan bir alana giriş hakkı isteyen bir kişinin kimliğinin tespit edilmesi ve giriş izninin olup olmadığının kontrolü için kullanılmaktadır (Koşar, 2000).

Geçiş kontrol çoğu zaman bir karta uygulanmaktadır ve giriş hakları istenilen şekilde kısıtlanamayabilir. Çünkü kartla, giriş hakkı talep edildiği an karta sahip olan kişinin kim olduğu bilinemez. Kayıp, çalınmış diye rapor edilen kartların yetkilerinin iptal edilmesi de tam anlamıyla bir çözüm olmayacaktır. Kartı kullanan kişinin kartın gerçek sahibi olduğu garanti edilemez. Biyometrik okuyucular, bu güvenlik açığının üstesinden gelirler ve genellikle yüksek güvenlik gerektiren yerlerde kullanılmaktadırlar (Koşar, 2000). Kişilerin tanımlanabilir fiziksel özelliklerini kullanılmaktadırlar. Biometrik okuyucular, güvenlik sistemlerinde geçiş kontrol sisteminin bir parçası olarak sisteme entegre edilebildiği gibi bağımsız da çalışabilmektedir.

Farklı tipte biyometrik okuyucular mevcuttur:

- El okuyucular
- Parmak izi okuyucular
- Retina tarayıcılar
- Ses tanıyıcılar
- Yüz tanıyıcılar
- Damar tanıyıcılar (el geometrisi ile kimlik tespiti)



Şekil 3.15 Yüz tanıma, parmak izi tanıma, damar tanıma Biyometrik sistemleri.

3.3.5.2 Alarm Sistemleri

Alarm sistemleri alarm paneli, alarm cihazları ve alarm sinyal cihazları olmak üzere üç bileşene sahiptir. Alarm cihazlarının ve uygulama şekillerinin (elle, otomatik, sesli, görsel vb.) ortam koşullarına göre belirlenmesi gerekmektedir.

gerek duyulmaktadır. Ayrıca aynı şekilde çok daha kısıtlı asma tavan boşluklarında tesisatın çözülmesi mümkün olmaktadır. Bu durum, inşaat maliyetlerinde tasarruf sağlamanın yanında, yasal düzenlemeler çerçevesinde binaların kat sayılarının yükselmesinde imkan tanımaktadır. Sistemin kat kat uygulamasının yapılabilmesi, her kattaki farklı dekorasyona ve müşteri isteklerine uygun değişiklikler yapılabilmesi, hem esnekliği arttırmakta, hem de bağımsız kullanım imkanından dolayı farklı isteklere cevap verebilmektedir. Diğer yandan, VRV Sistemi kullanıldığında dış üniteler görüntü kirliliğine yol açmadan çözüm üretmek mümkündür (Eşsiz, 2004). VRV sisteminin de kendi içinde çeşitleri vardır.

3) Tüm Havalı Sistemler: Merkezi bir klima santralinde şartlandırılan havanın kanallar yardımıyla iklimlendirilecek mahale gönderilmesidir. Özellikle büyük mahallerin iklimlendirilmesinde kullanılır.

a) Sabit Havalı Tek Kanallı Tek Zonlu Sistemler: Tek bir zona hizmet eden, sıcaklık kontrollü bir sistemdir. Sistem istenildiğinde, komşu sistemlere zarar vermeden durdurulabilmektedir.

b) Değişken Hava Debili Havalı Sistemler (VAV Sistemleri): Çok zonlu sistemlerde kullanılmaktadır. Esnek uygulanabilme ve yerleştirilebilme kabiliyeti vardır. Belirli bir asma tavan yüksekliği gerekmektedir.

3.3.5 Güvenlik Sistemleri

Güvenlik sistemleri gün geçtikçe daha fazla güvenilir ve daha az insan tarafından fark edilebilir hale gelmiştir. Bir binadaki güvenlik seviyesi, organizasyonun türüne konumuna bağlı olarak değişmektedir.

Çağdaş binaların güvenlik sistemlerinin, bina otomasyon sistemine bağlı olarak işletilmesinin sağlanması, çok büyük kolaylıklar getirmektedir. Bina otomasyon sisteminde, her türlü güvenlik önlemi, programlama yöntemi ile alınmıştır. Bilgi

3.3.5.3 Otopark Sistemleri

Çok katlı otoparklarda, otoparka giren aracın en kısa yoldan boş bölgeye yönlendirilmesini sağlayan sistemlerdir. Enerji ve zamandan tasarruf sağlanmasının yanı sıra zehirli ve korozif gazların birikimini de en aza indirir. Ücretlendirme, aydınlatma, giriş kontrol, gaz ve yangın ihbar, anons sistemleriyle koordineli çalışır. Binalarda yapılan yoğun giriş-çıkış denetimlerinin, o binalara ait otoparklarda da yapılmasının sistemin delinmemesi açısından çok büyük önemi bulunmaktadır. Bina güvenliğini tehdit eden pek çok olayın otopark giriş kaynaklı olduğu düşünüldüğünde, bu konu daha da önem kazanmaktadır (Çıkrıkçıoğlu, 2004).

Otoparklarda giriş-çıkışları denetleyen görevlilerin yanında, elektronik patlayıcı algılayıcılarının bulunması da önem taşımaktadır. Otoparklarda kurulacak audio-visual sistemler sayesinde, park alanında olup bitenlerin kontrol edilebilmesi sağlanırken, herhangi bir olumsuz durumda güvenlik sistemlerinin uyarılması için gerekli elektronik donanımın da tam yapılması gerekmektedir. Alarm ve pilot ışıklarla donatılacak otopark katlarında, binanın üst katlarına geçişlerin tam bir kontrol altında tutulması ve kart sistemlerinin burada da uygulanması yararlı olmaktadır. Otoparkın her katında ve stratejik önemi olan bölgelerde düzenlenecek alıcıların, kat monitörlerinden ve ana kumanda odasından izlenmesinde de dikkatli otopark görevlilerine gerek duyulmaktadır (Aytis, 1999).

3.3.5.4 Kapalı Devre Video Kamera Sistemleri (CCTV)

Binanın belirli bölgelerinin, özel seçilmiş noktalarına yerleştirilen kameralar vasıtası ile görüntülenmesi sağlanmaktadır. CCTV sistemlerinde aydınlatma, kamera ve lensler, video sinyallerinin taşınması, monitörler ve çevre birimleri elemanları bulunmaktadır. Sistemi kullananların, sistemi yeterince bilmeleri, kameraların saptadığı görüntü ve olaylara anında gereken reaksiyonu göstermeleri gerekmektedir (Koşar, 2000). Özellikle satış reyonu, depo, büro, otopark gibi sürekli gözetimde tutularak hırsızlık veya saldırı olaylarının saptanması ve kayıt edilmesi için kullanılmaktadır.



Şekil 3.16 CCTV kamera çeşitleri.

Güvenlik sistemlerinin diğer bina sistemleriyle bütünleştirilmesi farklı sistemleri monitörle izlemek için gerek duyulan insan sayısını ve müdahalesini azaltmaktadır. Bir sistem sensörü tarafından fark edilen bir olay, tamamen ayrı bir sistem içerisindeki reaksiyonu tetiklemek için kullanılabilir. Örneğin, alarm durumundaki bir duman dedektörü, CCTV üzerinden etki altındaki alanın görüntüsünün otomatik olarak elde etmek için güvenlik sistemini harekete geçirir. Bu da güvenlik görevlisinin bir sonraki adımının ne olacağına dair karar vermesine yardımcı olmaktadır (Oflaz, 2004). Tüm güvenlik sistemlerin birbirleriyle uyumlu çalışabilmeleri için, tek bir merkezden izlenmeleri ve kontrol edilmeleri gerekir. Bu sebeple sistemleri entegre edecek yazılımlar geliştirilmektedir.

3.3.6 Yangın Güvenlik ve Söndürme Sistemleri

İyi bir yangın güvenlik sistemi yangının çıktığını anlayıp, kullanıcılara haber vermeli, yangının çıkış kaynağını tespit etmeli, söndürme işlemini yapmalıdır. Bu arada entegre bir sistemde enerji kontrol sistemi de yangın çıkış kaynağının enerjisini kesip yangının daha fazla büyümesini engelleyebilmelidir.

Yangın anında uygulanmak üzere daha önceden hazırlanmış boşaltma planları uygulanmaya konmalıdır. Yapı kullanıcıları için hazırlanmış yönlendirme sistemleri devreye girmelidir (Çetin, 2002). Newcastle Monument İstasyonu’da yapılan bir araştırmada, yolcular binanın sadece alarm zili çaldığında 14.47 dakikada tahliye ederken bu amaca yönelik geliştirilmiş bir sistem sayesinde 5.45 dakikada boşaltmışlardır (Kılıçaslan, 2004).

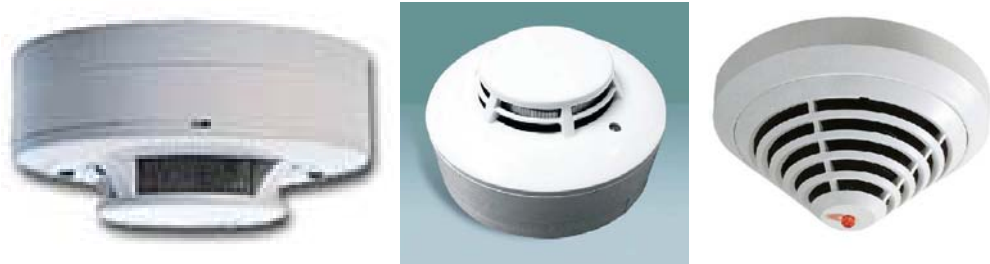
Yangın güvenlik sistemlerinin ana bileşenleri şunlardır:

3.3.6.1 Yangın Algılama ve Alarm Sistemleri

Yangın algılama ve ihbar sistemlerinin temel işlevi, bir yapıda oluşabilecek yangın tehlikesinin güvenilir bir şekilde algılanması ve bunu takiben ihbar, anons ve kontrol fonksiyonlarını yerine getirmesidir. Kontrol paneli, detektörler, alarm butonları ve ikaz elemanları başlıca bileşenlerdir (Mangan, 2006). Çıkış ışıkları ve acil aydınlatmalar da faaliyete girer.

Alarm butonları; yangın algılayan kişi tarafından faaliyete geçirilerek, kontrol panelini alarm konumuna sokarlar. Bu cihazlar cam kırılmalı veya çekme tiptedirler. Yüksek binalarda kaçış yollarına, merdiven girişlerine ve yüksek riskli bölgelere yerleştirilirler (Kırkan, 2005).

Detektörler; duman, ısı, alev, gaz, vb. yangın belirtilerinin otomatik olarak algılanması ve değerlendirilmesi (bazı sistemlerde) işlevini yerine getirir ve bu bilgileri panele iletir.



Şekil 3.17 Çeşitli şekillerde dedektörler.

Kontrol paneli; sahadan gelen alarm ve durum bilgilerini değerlendirerek, bir kumanda konsolu vasıtasıyla kullanıcıya iletir. Eğer panel bir yangın durumu olduğuna karar vermişse alarm sirenleri ve alarm flaşörleri gibi ikaz elemanları sayesinde yangın anonsu yapılır (Mangan, 2006).

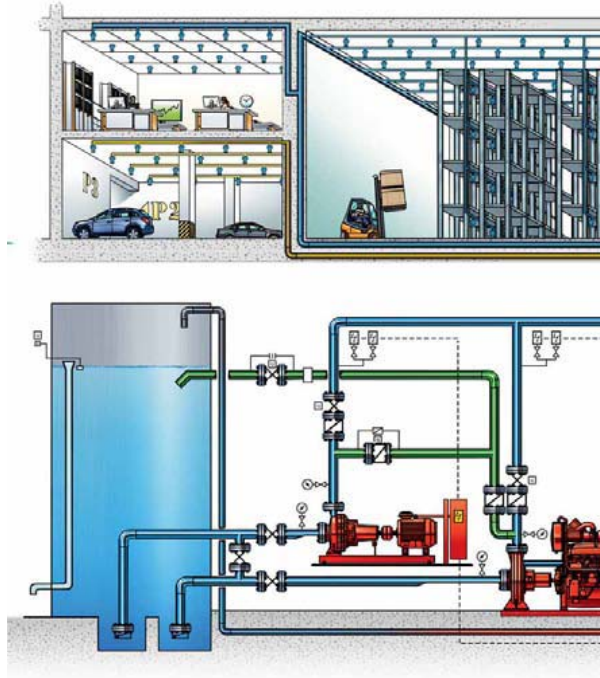
3.3.6.2 Gaz Alarm Sistemleri

Özellikle garajlarda karbon monoksit gazı düzeyini izleyerek, gerektiğinde egzoz fanlarını çalıştırır ve görevlileri uyarır. Sanayi yapılarında ise zehirli ve patlayıcı gazların izlenmesi için gaz alarm sistemleri kullanılmaktadır.

3.3.6.3 Yangın Söndürme Sistemleri

Günümüzde kullanılan mevcut modern sabit yangın söndürücü sistemler olarak, yağmurlama (sprinkler) sistemleri, argonite sistemler, yüksek ve alçak basınçlı CO₂ sistemleri, köpük kullanımlı sistemler, FM 200 sistemleri tercih edilmektedir.

Yangın müdahalesinde temel amaç; yanıcı madde, ısı, oksijenden oluşan yangın üçgeninin elemanlarının ortadan kaldırılması veya bertaraf edilmesidir.



Şekil 3.18 Yağmurlama (Sprinkler) sistemi.

Otomatik Yağmurlama (Sprinkler) Sistemleri; bir yangın çıktığında kendiliğinden devreye giren ve alevlerin üzerine su sıkarak yangını söndüren veya yayılmasını

önleyen sistemlerdir. Tavana yakın olarak yerleştirilirler. Yüksek binalarda yağmurlama sistemler pek çok ülkede ve Türkiye’de yönetmelikler açısından zorunludur. Yağmurlama sistemler, hızlı bir şekilde yangına müdahale etmesi açısından çok avantajlı sistemlerdir. Yağmurlama sistemlerin kuru ve ıslak yağmurlama sistemleri olmak üzere iki çeşidi vardır: Kuru yağmurlama sistemi, ıslak yağmurlama sistemleri (Şekil 3.18), (Kırkan, 2005).

3.3.6.4 İtfaiye Otomatik Bildirimi

Binadaki yangın ihbar sistemi bina içindeki insanları uyardığı gibi, itfaiye ile de iletişimde olması önemlidir.

3.3.7 Asansör Sistemleri

Birden fazla katlı binaların yapılmasıyla düşey taşımacılık için yeni yöntemler göz önüne alınmaya başlanmıştır. Çok katlı binalarda zemin kattan üst katlara insan ve yüklerin taşınması bir problem haline gelmiştir. İlk zamanlarda merdivenlerle karşılanan bu talep, zamanla zahmetli hale gelmiş ve mekanik taşıma sistemlerine talep artmıştır. Endüstriyel devrim ile birlikte 1875 yılında New York’ta E.V. Haughwout & Company’e ait ilk yolcu asansörü tesis edilmiştir. Bunu 1853 yılında E.G. Otis’in geliştirdiği halatlı asansör takip etmiştir (Mangan, 2006). Yüksek hızlı asansörlerin bulunması ABD’de şehircilik ve mimarının yeni boyutlar kazanmasına neden olmuş ve o güne değin yatay olarak büyüyen kentler, dikey olarak büyümeye başlamışlardır (Kırkan, 2005).

Günümüzde asansörlerden beklenen taleplerin artmasıyla, klasik kontrol sistemlerinin yanı sıra bilgisayar teknolojisinin kullanıldığı kontrol sistemleri de kullanılmaktadır. Bu sistemlerle asansör performansını belirleyen; asansör içi ve dışında beklenen zamanın azaldığı ve klasik kontrol sistemlerine göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Ayrıca asansöre binildikten sonra trafik düzeninde programlama ve düzenlemeler yapılabilmektedir.

Asansör sistemleri; asansörün ne zaman ve nasıl çalışacağını, tehlike anında nasıl davranacağını üzerindeki yazılımlar suretiyle uygulayan, diğer kontrol sistemleri ile haberleşmesini sağlayan, güvenlik önemlerine uyararak makine ve motora kumanda eden sistemdir. Örneğin, yangın gibi acil bir durumda asansör sistemi, bina otomasyon sistemi tarafından devre dışı bırakılır.

Asansör sistemleri ile aşağıda belirtilen görevler yerine getirilebilmektedir (Mangan, 2006):

- Bina trafiğine uygun, kendi kendine trafik hesapları yapabilmektedir.
- Arıza anında bina yönetimini ve servisini haberdar edebilmektedir.
- Cep telefonlarına mesaj gönderebilmektedir.
- Üretici firmaya bağlanıp, programlarını güncelleyebilmektedir.
- Çoklu asansörlerden bilgisayardan takip yapılabilir.
- Parmak izi taraması, retina taraması, akıllı kartlı geçiş gibi güvenlik sistemleri uygulanabilmektedir.
- Kamera sistemleri uygulanabilmektedir.

3.4 Bina Otomasyon Sistemleri (BOS)

Akıllı binalarda yüksek oranda bilgisayarla yönetilen birçok sistem bir arada kullanılmaktadır. Bina komplekslerinde bulunan ısıtma, soğutma, iklimlendirme, kullanma suyu üretimi ve dağıtımı ile ilgili sistemler, zayıf akım sistemleri ve asansörler gibi teknik hizmetlerin, işletme güvenilirliği ve işletme ekonomisi yönünden, tek merkezden yürütülmesini sağlamak üzere bilgisayarlı bir denetim ve kontrol sistemi kurulur ki buna Bina Otomasyon Sistemi (BOS, BAS:Building Automation System) denir (Civan, 2006). Bina Otomasyon Sistemi ile tüm sistemler birbiri ile bağlantılı olarak çalışabilmektedir.

BOS'lari 1950'lerde ortaya çıkmıştır. 1960'lı yılların sonlarında seri bilgi taşıma sistemleri ve elektronik ekipmanlar BOS sistemleri için önemli bir adımdır. Bu sayede 2 telli bir haberleşme hattı üzerinden, binanın değişik noktalarına ulaşmak mümkün olmuştur. Bu sistemlerde bir saha bilgi toplama paneli, sahadaki sıcaklık,

basınç vb. gibi bilgileri toplar ve ana merkeze gönderir; ana merkez bu bilgiyi yorumlar ve yapılması gerekeni, saha bilgi toplama paneline gönderir (Civan, 2006).



Şekil 3.19 Otomasyon sistemlerini gösteren ekranlar.

1970'lerin ortasında mini bilgisayarlar ana merkezde kullanılmaya başlanmış; bu, birkaç merkezden izleyebilme ve yazıcı gibi ara birimlerin bağlanabilmesini sağlamıştır. Fakat maliyet ve yüksek eğitilmiş işletmeci ihtiyaçlarından dolayı, bu sistemler ancak çok büyük ofis binaları, askeri ve endüstriyel tesisler gibi kısıtlı uygulama alanlarında kalmışlardır (Civan, 2006).

1980'lere gelindiğinde, bilgisayar kullanımının artışıyla, saha bilgi toplama panelleri, ana merkezin görevini kendisi yüklenabilir duruma gelmiştir (Günaydın ve Zağpus, 2003). Böylece, bilgiyi aldıktan sonra kendileri yorumlayıp, gerekli kontrolleri kendi yapar ve son olarak da bilgileri izlenmesi için ana merkeze gönderir hale gelmişlerdir.

Enerjiyi kontrollü ve gerektiği kadar kullanma anlamına gelen Bina Otomasyonu ile kullanıcı bir merkezden binadaki tüm sistemleri önceden hazırlanan değişebilir programlara göre işletebilmekte, arıza ihbarları alabilmekte, kapasite kontrolü yapabilmekte, gelen ve gönderdiği komutları arşivleyebilmektedir (Maro, 1995).

Bina otomasyon sistemleri sayesinde sadece enerjiden değil, insan gücünden ve zamandan da büyük ölçüde kazanç sağlanmaktadır (Çıkrıkçıoğlu, 2004). BOS

işletmeciye getirdiği kolaylıklar, enerji ve işgücü tasarrufları ve sistemin 3-5 yılda kendini amorti ettiği düşünülürse, ilk yatırım maliyeti yüksek gibi, görünse de günümüzde elektronikteki gelişmeler maliyetlerde % 40'lara varan azalmalar söz konusu olmaktadır (Özler, 2003).

Bina komplekslerinde enerji yönetimi, bakım yönetimi, ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma, ulaşım (düşey sirkülasyon), sulama, depolama, arıtma, yangın ve deprem algılama ve müdahale sistemleri, güç sistemleri ve kartlı geçiş sistemi kontrolünün sağlanması giderek zorlaşmış ve bu da teknolojideki mekanik ve elektronik alanındaki gelişmelerden yararlanılarak ' bina otomasyon sistemi' (BOS) denilen sistemin doğmasına yol açmıştır. Buna göre, tüm bu sistemler, işletme kolaylığı, işletme güvenilirliği, işletme ekonomisi sağlamak amacıyla bilgisayarlı bir denetim ve kontrol sistemi kurularak tek bir merkezden yönetilir (Günaydın ve Zağpus, 2003). Örneğin aydınlatma kontrolü sağlamaya yönelik, yapının kullanım amacına göre (çalışma, barınma...) günün saatine göre ışıklar kapatılır veya açılır.

Aytis (1999), Bina Otomasyon Sistemi ile amaçlananları şu şekilde sıralamaktadır;

- Merkezi denetim ve işletmeyi sağlamak,
- Enerji tasarrufu sağlamak,
- Güvenlik kontrolünü sağlamaktır.

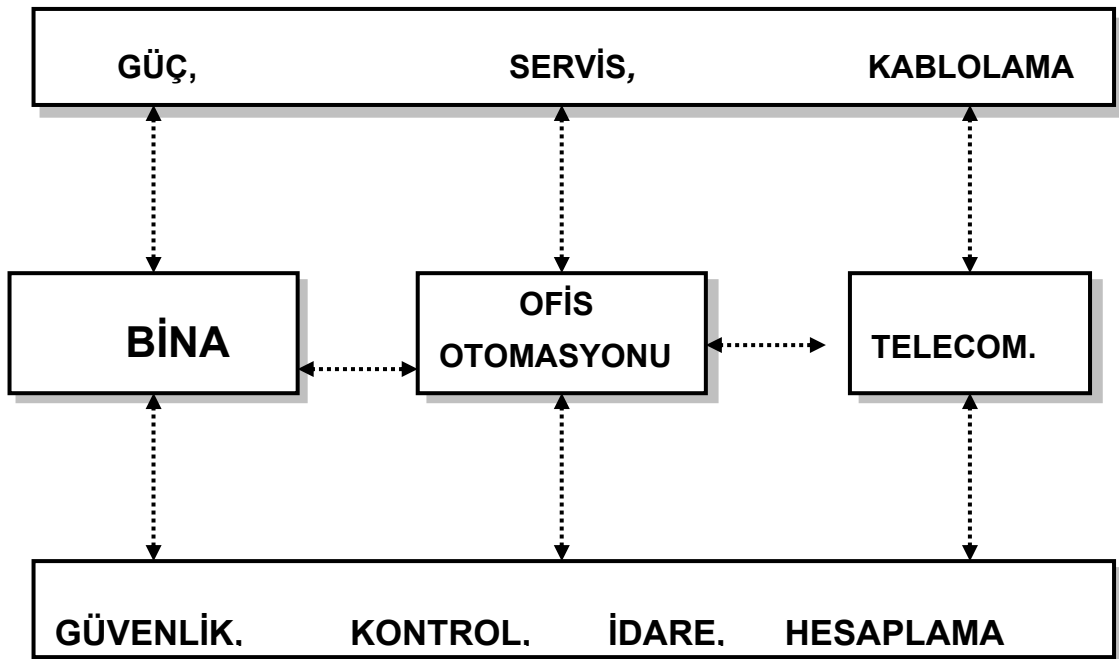
Karmaşık havalandırma, tesisat ve elektrik sistemlerine sahip olan büyük ölçekli binalarda, bu sistemlerin göz önünde olmaması ve belirli bölgelerde yapılmış olan işletim ve denetim noktalarından yararlanmanın pratik bir yol olmaması ve çok sayıda teknik personel gerektirmesi, bir merkezden yönetimi sağlayan otomasyon sistemlerinin önemini arttırmaktadır (Aytis, 1999).

Bina Otomasyon Sistemi yüksek teknolojiye sahip tüm binalar için önemli bir role sahiptir. Bu tip binalarda istenilen konforun, güvenliğin, verimliliğin ve tasarrufun sağlanması ancak yüksek kapasiteli ve işlem hızlı bilgisayarlarla donatılan bina otomasyon sistemi ile insan zekası ve becerisinin bir arada kullanılmasıyla

gerçekleşmektedir (Dayangaç, 2005). Teknoloji ve ekonomi paralelinde BOS'nin kullanımı da genişlemektedir.

Tüm otomasyon sistemleri üç ana elemana sahiptir:

- Algılayıcılar (sensors ve detectors),
- Kontrolörler (controllers),
- İşleticiler (actuators).



Şekil 3.20 Akıllı Bina Sistemleri, (Zağpus, çev., 2002).

Bina otomasyon sistemleri; merkezi kontrol odası cihazları, saha bilgi toplama panelleri, saha elemanları ve iletişim kablolarından oluşmakta; modüler bir yapıya sahip olmaları ve merkezi bilgisayarlardaki herhangi bir arıza durumunda, bağlı oldukları saha panellerinden kumanda edilebilme özelliği taşımaları istenmektedir. Bina içindeki çeşitli algılayıcılardan, her konuda gelen bilgilerin, ana bilgisayarda toplaması ve istenilen programa göre, komutların ilgili birimlere iletilmesi sonucu hizmet veren otomasyon sistemlerinin, belirli noktalara, programlanan zamana göre anahtarlama, reaksiyon gösterme, çalışma zamanını denetleme, optimum çalışma, istatistik programlar dahilinde çalıştırma ve durdurma komutlarının

verilebilmesi, sistemin tam çalışmasında etkin rol oynamaktadır. Sistemin, durum ve bakım sinyallerini alabilecek kapasitede olması ve işletmeyi optimize edecek gücünün olması da önem taşımaktadır (Aytis, 1999).

Bina otomasyon sistemlerindeki hizmet programları,

1) Merkezi kumanda ve kontrol programları:

- Zamana bağlı başlatma ve durdurma programları: Belirli zamanlarda başlaması gereken işlemleri yönetmektedirler. Örnek aydınlatma.
- Olay programlar: Belirli olayların meydana gelmesi ile devreye girmekte ve programlanmış olan tüm önlemler dizisini devreye sokmaktadır.

2) Enerji yönetim programlar:

- Döngüsel kumanda programları: Genellikle ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin belli düzenlere göre devreye girip-çıkması işlemlerini yürütmekte ve optimum çalışma programları ile enerji tasarrufu sağlanmasına yardımcı olmaktadır.
- Güç talep programları: Elektrik idarelerinin belli limitlerden sonra farklı fiyat uyguladıkları ülkelerde bina otomasyon sistemlerinin, limite yaklaşılması durumlarında, önceden belirlenen elektrik sistemlerini önem sırasına göre evreden çıkartarak ve harcanan limitlerine göre tekrar devreye sokarak tasarruf yoluna gidilmesini sağlayan programlardır.
- Optimum başlatma ve durdurma programları: Sabahları binanın istenilen konfor koşullarına erişebilmesi için, havalandırma, ısıtma, soğutma sistemlerinin belirli saatlerde devreye girmesi sağlanırken; bu konfor düzeyine ulaşmada etken olan dış hava koşulları da saptanmakta ve en uygun havalandırma sistemi ile gücü devreye sokulmaktadır.
- Yük ayar programları: Binadaki havalandırma zonlarına göre, en yüklü zonun ihtiyaçları göz önüne alınarak bir havalandırma sistemi uygulanmakta, diğer zonlara, bu yüke göre optimum ölçüler çerçevesinde hizmet verilmektedir.
- Soğutucu optimizasyon programları: Birden fazla soğutma sistemi bulunan binalarda, soğutma suyu gidiş ve dönüş sıcaklıklarını ve harcayacakları elektrik enerji miktarlarını hesaplayarak, en uygun soğutucuların devreye girmesini sağlamaktadır.

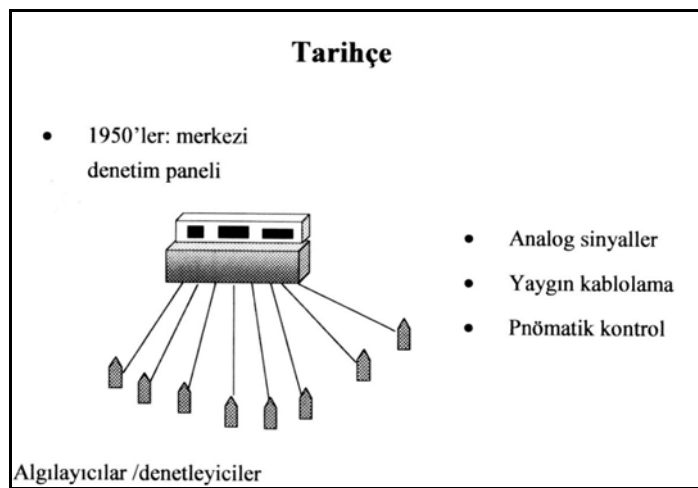
3) Güvenlik kontrol programları, olmak üzere değişik alanlarda hizmet verecek programlama türlerine ayrılmakta; binalarda bunların tümü veya birkaçı kullanılmaktadır (Aytis, 1999).

Günümüzde ise tüm bu gelişmeler sonucunda BOS; ofis binaları, hastaneler, alışveriş merkezleri, oteller, okullar gibi kamusal alanların yanı sıra konutlara kadar girmiştir.

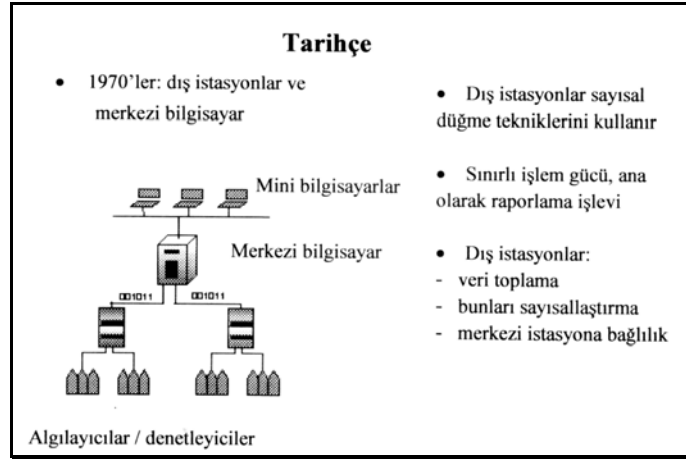
Akıllı binanın ulaştığı uç nokta “ANN” (“Artificial Neural Networks”) öğrenen, tepki veren, karar veren, gelişmiş bir bina otomasyon sisteminin adıdır (Oğultekin, Tapan ve Şener, 2008).

3.5 Bina Yönetim Sistemi (IBMS)

Kullanıcıların hangi çeşit denetim istediklerini ve bireysel konfor için gereken ana parametrelerin hangileri olacağını kullanım süreçleri belirleyecektir. Binalardaki denetlenen çevre koşulları için daha seçici olmak; denetim çeşit ve parametrelerin her ikisine de bağlı olarak, denetim sistemlerine güvenilirlikle ilişkilidir. Günümüzde, ışıklar ve kapılar için alternatif denetim yolları istenmektedir. Çünkü yalnızca otomatik denetime güvenmek henüz mümkün değildir (Oflaz,2004).



Şekil 3.21 1950'lerde bina denetim sistemleri, (Oflaz, 2004, s. 72).



Şekil 3.22 1970'lerde bina denetim sistemleri, (Oflaz, 2004, s. 72).

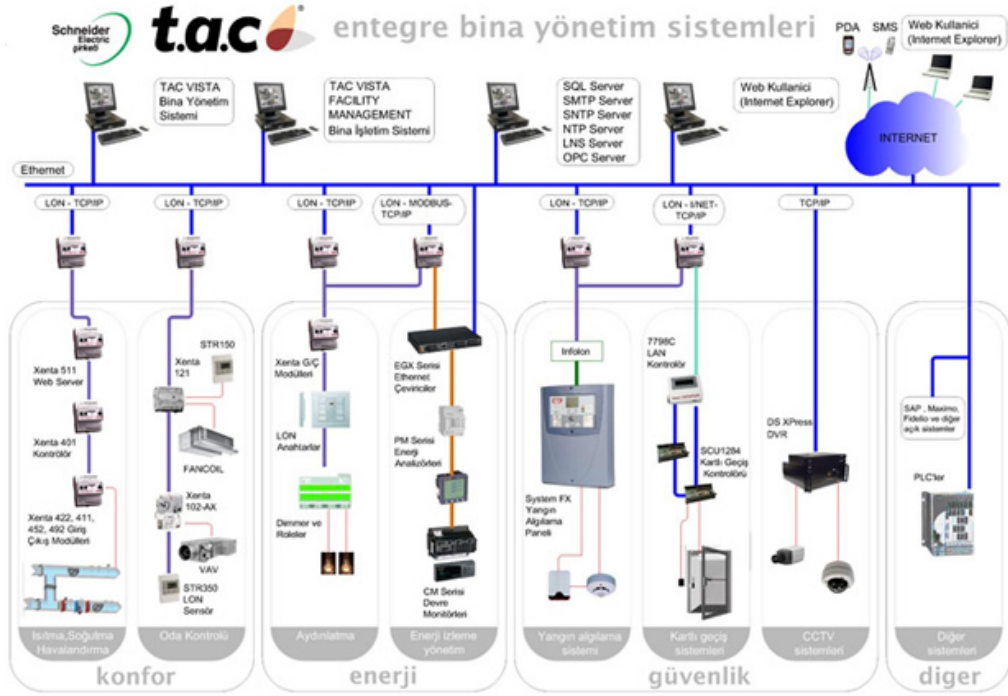
Günümüzde kullanılan dağıtık sistemlerin evrimi, merkezi denetim panelleri ve ayırık alıcılardan merkezi bilgisayar ve ona bağımlı dış istasyonlara doğrudur. Bu durum Şekil 3.21 ve Şekil 3.22 'de gösterilmiştir (Oflaz, 2004).

3.6 Akıllı Bina Sistemlerinin Entegrasyonu

Dünyada değişen ekonomik dengeler, enerji sorunu, süratle gelişen teknoloji, mekanlardan beklentilerin yükselmesi, enerji ve maliyet etkin çözümlerin önemini artırmıştır. Mimarlık, yalnız sanat olmaktan çıkarak farklı disiplinlerden gelen bilginin sentezlendiği bir bilim haline gelmektedir. Binanın tüm sistemlerinin tek başına ve birbirinden bağımsız değil, entegre ve birbiri ile etkileşim halinde çalışması, farklı disiplinlerden gelen bilgi ve deneyimlerden yararlanmayı zorunlu hale getirmektedir (Utkutuğ, 2003b).

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte gelişen bilgisayar tabanlı çok fonksiyonlu sistemler, akıllı binaların teknolojik alt yapısını oluşturan sistemlerin entegrasyon düzeyini artırarak sistemleri enerji etkinlik amacı doğrultusunda birbirleriyle etkileşimli çalışmasını zorunlu hale getirmektedir. Akıllı bina alt sistemlerinin entegrasyonu denildiğinde sadece elektro-mekanik sistemlerin entegrasyonu gelmemelidir. Bina bir bütün olarak ele alındığında, binayı oluşturan pasif ve aktif bina sistemlerinin birbirlerini tamamlamaları gerekmektedir. Tasarım aşamasında bu sistemlerin entegrasyonunun başarılı olarak gerçekleştirilmesi bina içerisine

eklenecek diğer aktif bina alt sistemlerinin entegrasyon düzeyinin de daha başarılı olacağını göstermektedir (Mangan, 2006). Tüm sistemlerin tek bir merkezden yönetilmesi gerekir.



Şekil 3.23 Entegre bina yönetim sistemi, (<http://www.masotomasyon.com/images/tacvista1.jpg>).

Pasif bina alt sistemler (strüktür, kabuk gibi) ve aktif bina alt sistemlerinin (HVAC, aydınlatma sistemleri gibi) entegrasyon düzeyi binanın temel amaçları, binanın tasarım ve yapım sürecine etki eden teknolojik, endüstriyel parametrelere bağlı olarak belirlenmektedir. Örneğin, bina ömrü ve bu süre içinde fonksiyon değişimi beklentisi olup olmadığı; sistemlerin birbirlerine ve bina ömrüne göre yaşam süreleri, bina sektörünün teknolojik ve endüstriyel düzeyi, tasarımcı ve üreticilerin bilgi, deneyim ve isteklilik düzeyi v.b. gibi faktörler sıralanabilmektedir (Mangan, 2006).

BÖLÜM DÖRT

AKILLI BİNA ÖRNEKLERİ

Bu bölümde Dünya'daki ve Türkiye'deki akıllı binalardan örnekler verilmektedir. Örnek olarak incelenen akıllı binaların genel ana bilgileri, yapı ve yakın çevresi tasarım özellikleri, yapı içi tasarım özellikleri ve teknolojik sistemleri incelenerek tabloya aktarılarak; tasarım, strüktür sistemi ve teknolojik sistemleriyle ilgili detaylı bilgiler anlatılmaktadır.

Ülkemizde ve Dünya'da 'akıllı bina' olarak adlandırılan bazı binalar:

TÜRKİYE

- Metrocity Millenium, İstanbul
- Türkiye İş Bankası Kuleleri, İstanbul
- Yapı Kredi Plaza, Levent, İstanbul
- Elit Plaza, İstanbul
- Sabah Pres Center, İstanbul
- Yapı Kredi Bankası Operasyon Merkezi, Gebze
- Aqua Manors Evleri, Çekmeköy, İstanbul
- Flora Dijital Evleri, İstanbul
- Dr. Selami Ersek Hastanesi Ek Binası, İstanbul
- BJK Plaza, İstanbul
- İstek Plaza, İstanbul
- Haydar Akın Holding,
- İstanbul Science Center, İstanbul
- Prestij Müzik Binası, İstanbul
- Nurol Plaza, İstanbul
- Hilton Oteli, İstanbul Konya
- Uso Center, İstanbul
- Yeşil Plaza, İstanbul
- Harmancı Giz Plaza, İstanbul
- Park Plaza, İstanbul

- Polaris Plaza, İstanbul
- Sabancı Center, İstanbul
- Olive Grove Tower, İstanbul
- Tekfen Tower, İstanbul
- Süzer Plaza, İstanbul
- Koza Plaza, İstanbul İ
- Arkas Holding Yönetim Binası, İzmir
- Sapphire Residence, İstanbul

ABD

- Associates Tower, Chicago, Illinois
- One DTC Building, Denver, Colorado
- PRC Headquarters Building, McLean, Virginia
- The Smart House, NAHB, Washington DC
- West Bend Mutual Ins. Co, Weat Bend, Wisconsin
- TRW Headquarters, Cleveland, Ohio
- The Honeywell Metro Center, Costa Mesa, California
- Epcot Center, Orlando, Florida
- GE's Plastic House, Pittsfield, Massachusetts
- Conde Nast Binası (Four Times Square), Manhattan

ALMANYA

- Colonia Insurance Headquarters, Cologne
- Nixdorf Regional Offices
- Gartner Industries R&D Building, Gundelfingen
- Media Park, Colonge
- Daimler Benz Headquarters
- Institute for Applied Microelectronics, Braunschweig
- Technology Park, Duisburg
- Deutsche Bank, Ulm
- New German Parliament, Reichstag, Berlin
- Commerzbank Building, Frankfurt

🇯🇵 JAPONYA

- Toshiba Headquarters, Tokyo
- Ark Hills, Tokyo
- Sumitomo Building, Shinjiko
- NTT's Tokyo Twins Building, Shinagaw
- Takenaga's Komuten Regional Headquarters, Osaka
- Honda Headquarters, Tokyo
- Telecom Center, Tokyo

🇬🇧 İNGİLTERE

- United Distillers, London
- Lloyds of London Headquarters, London
- The Grinian, Dundee High Technology Park, London
- Milton Keynes Energy Park

🇨🇳 ÇİN

- Hong Kong Shanghai Bnak

🇲🇾 MALEZYA

- Menara Mesiniaga Binası, Kuala Lumpur

🇪🇸 İSPANYA

- Expo 92, British Pavillion, Seville

🇫🇷 FRANSA

- Lycee Albert Camus, Frrejus

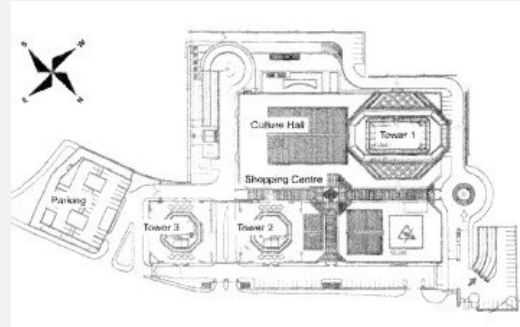
🇮🇹 İTALYA

- The Olivetti Research Ceter

4.1 Türkiye'den Örneklerin İncelenmesi

4.1.1 Türkiye İş Bankası Kuleleri 1-2-3 (İstanbul / Türkiye)

Tablo 4.1 Türkiye İş Bankası Kuleleri 1-2-3 Yapı bilgileri

YAPI KÜNYESİ	
Yapı Adı	Türkiye İş Bankası Kuleleri 1-2-3
Yapının Mimarı veya Proje Grubu	Avan proje: Doğan Tekeli – Sami Sisa Uygulama Projesi: Swanke Hayden Connell
Yapının Yeri	Levent / İstanbul / TÜRKİYE
Yapım Tarihi	1996 – 1999
Kullanım Şekli	Ofis –İş Merkezi
Kütle Sayısı	3 gökdelen
Kat Sayısı	1.kütle 52 kat, 2 ve 3. kütle 34 kat (5 bodrum katı)
Arsa Alanı	26000 m ²
Toplam İnşaat Alanı	224357 m ²
Peyzaj	Yeşil alan yok
Otopark	2900 araçlık kapalı otopark
 	
İş Kuleleri Görünüşü ve Vaziyet Planı	
YAPI ve YAKIN ÇEVRESİ TASARIM ÖZELLİKLERİ	
Çevresel Faktörler	Merkezi bir yerde, düz arazi, ılıman iklim
Yapının Yönü	Giriş güneydedir
Yapı Biçimi (Formu)	Kenarları kırık dörtgen prizma, çatı bitişinde plan geometrisi daralmaktadır.
Yapı Aralıkları ve Yükseklikleri	1.kütle(B blok)=181 m, 2 ve 3. kütle (D blok)=118 m. Çevresindeki yapılardan yüksektir
Yapı Kabuğu	Panel sistem alüminyum giydirme cephe, metal ve paslanmaz çelik, granit kaplama, Reflekte cam sistemi

Tablo 4.1 Türkiye İş Bankası Kuleleri 1-2-3 Yapı bilgileri (devam)

YAPI İÇİ TASARIM ÖZELLİKLERİ	
Kat Planları	Kenarları kırık dörtgen, simetrik plan. açık ve kapalı büro mekanlarının yerleştirilebilir
Taşıyıcı Sistem	Betonarme. Dışta 3.50 m'lik akslarla 60 x 90 cm ² boyutlarında kolonlar ve 60x25cm çekirdek perde duvarlar
Duvarlar	Katlar 4'e bölünebilir
Döşeme	37 cm kalınlığında 75x75cm ² 'lik betonarme kaset döşeme. Döşemeden döşemeye yükseklik=3.50 m
Çekirdek Planlaması ve Düşey Dolaşım	Merkezi çekirdek (betonarme perde duvarlı). 48 adet asansör, 6 adet yürüyen merdiven, 18 adet genel merdiven ve 12 adet acil çıkış merdiveni.
Atrium	Yok
Yapı Malzemesi	Kaplama olarak granit, cam ve metal
Doğal Havalandırma	Yok
Doğal Aydınlatma	Var
TEKNOLOJİK SİSTEMLER	
Otomatik Kontrol Sistemleri	Bilgisayarlı Kontrol Sistemleri mevcut
Bilgi Teknolojileri ve İletişim Sistemleri	Telekomünikasyon altyapısı mevcut. Anons sistemi, simültane çeviri
Enerji Yönetimi ve İzleme Sistemleri	Cihazların çalışma saatlerinin zaman programları ile ayarlanması, aydınlatmaların zamana göre açılıp kapanması,
Aydınlatma Sistemleri ve Elektriksel Güç Sistemi	Enerji tasarruflu flouresan. Dış aydınlatmada fotoselli sistem. 16 adet trafo, 9 adet jeneratör. 3000k VA'lık UPS
Isıtma, Havalandırma ve Klima Sistemleri (HVAC)	% 100 İklimlendirme, VRV Sistemi, 2 borulu Fan Coil
Güvenlik Sistemleri	CCTV, Proximity karth geçiş sistemi, X-ray cihazı, güvenlik elemanları
Yangın Güvenlik ve Söndürme Sistemleri	Sprinkler sistemi, gazlı söndürme sistemi, duman/sıcaklık dedektörleri, akıllı yangın dedektörleri, yangın dolapları. Elektrik hacimleri, sanat depoları ve yakıt (motorin) depolama hacimlerinde ise FM 200 ve CO ₂ yangından korunma sistemleri mevcuttur.
Asansör Sistemleri	48 adet asansör, Asansörler uzaktan izlenmektedir.
Bina Otomasyon Sistemleri	Gelişmiş Sistemler, aynı data networkleri, saha elemanları, kontrolörler
Bina Yönetim Sistemi	Sistemlerin entegrasyonu sağlanmıştır.

Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük Binası olarak hizmet veren 3 gökdelen, yapım tarihinde Türkiye'nin en yüksek yapısı olan Kule 1, Türkiye İş Bankası A.Ş.'nin Genel Müdürlük ofislerini bulundurmaktadır. Binanın en yüksek bölümü olan Kule 1'in yüksekliği simgesel öneme sahip 36 m.'lik bayrak direğiyle 194.5 m.'ye ulaşmaktadır. İş Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı'nın mülkiyetinde olan ikiz kulelerden biri tamamen Şişecam Grubu'na ayrılarak, diğer kuledeki ofis katları ise Banka'nın iştiraklerine ve çeşitli özel kuruluşlara kiraya verilmektedir. 50 katlı 1. kule, yaklaşık 103 bin metrekare büyüklüğe, 37'şer katlı ikiz kuleler ise toplam 89 bin metrekarelik bir alana yayılmaktadır.

İstanbul Levent'de bulunan İş Kuleleri, tüm ana akslara, havaalanına, köprü bağlantılarına ve sosyal bölgelere yakındır. Bina toplam 6.500 kişiye hizmet vermektedir.

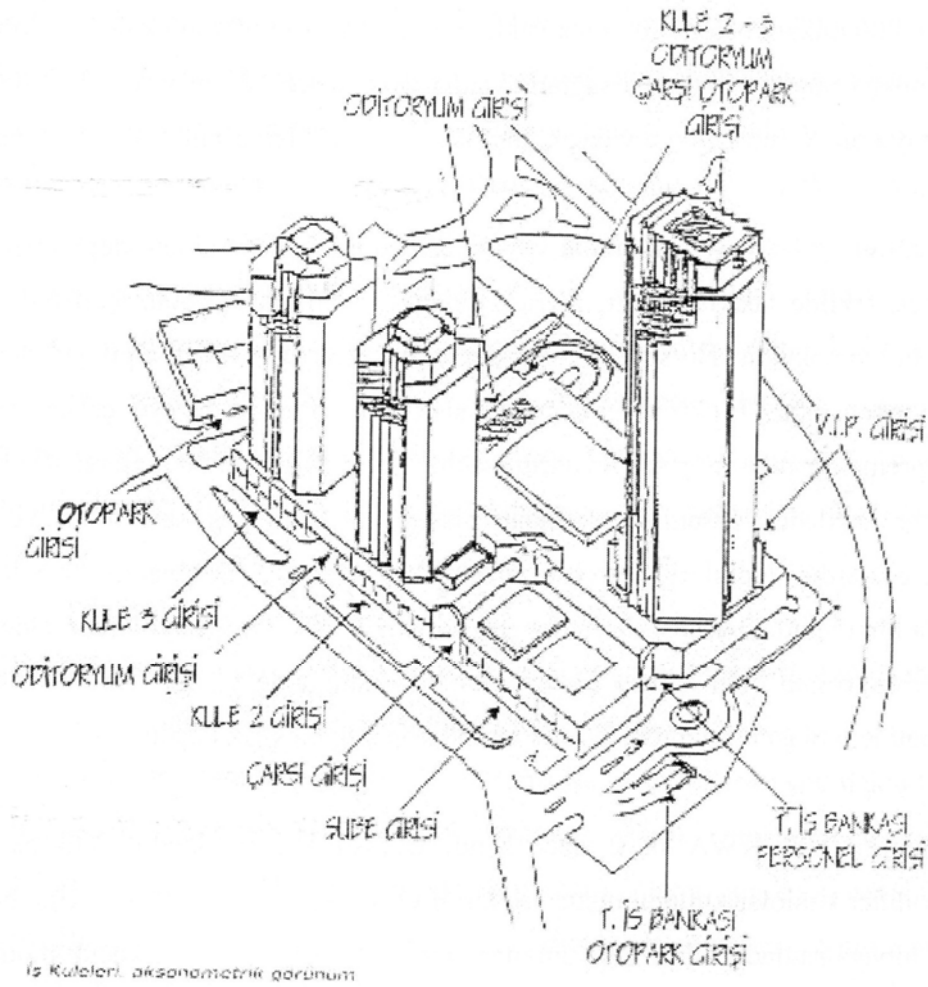


Şekil 4.1 Türkiye İş Bankası Kuleleri genel görünüm.

▪ Tasarım

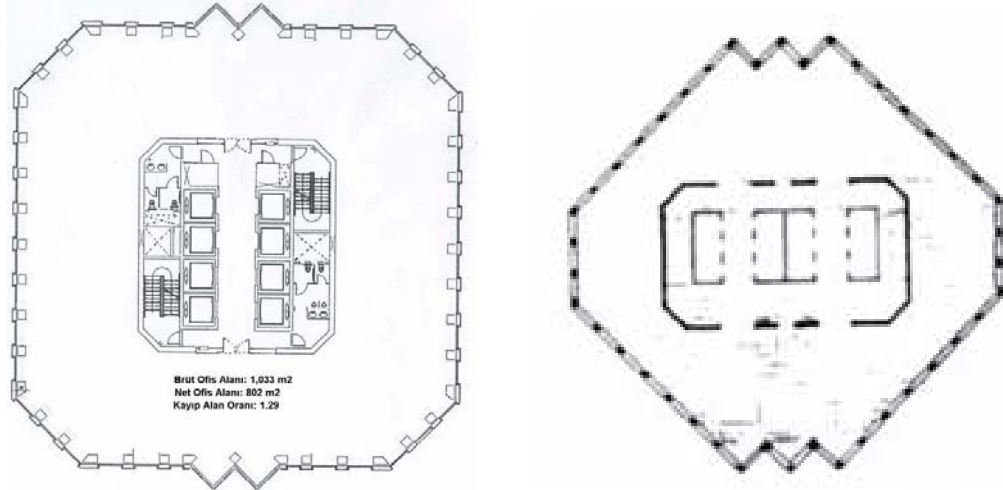
Üç kule, toplantı ve konser salonu (800 kişilik), galeri ve bağımsız katlı otoparklardan oluşmaktadır. Kule bloklarının arasında burada çalışanların ve dışardan gelen insanların kullanabileceği 48 dükkanlık, 2 katlı bir alışveriş merkezi yer almaktadır. En üst kat manzarayı izlemek için ayrılmış bir tür kokteyl salonudur. Bu salondan İstanbul'un neredeyse tamamı görülebilmektedir.

Kule 1 giriş, asma kat, 41 ofis katı, 5 bodrum katı olmak üzere 48 kullanım katı ve 4 tesisat katıyla beraber 52 kattan oluşmaktadır. Ofisler, toplantı odaları ve üst düzey yönetim ofislerinin yer aldığı ofis katlarının yanı sıra 40. katta özel yemek salonları ve 41. katta resepsiyon salonu konumlanmaktadır. Kule 1, diğer kulelerden bağımsız olarak tasarlanan personel girişi, üst düzey girişi, personel ve üst düzey lobileri ile çekirdek bölümüne sahiptir (Mangan, 2006).



Şekil 4.2 İş Bankası Kuleleri aksanometrik görünüm, (Kılıçaslan, 2004, s. 141).

Kule 2 ve 3 giriş, asma katlar, 26 ofis katı, 5 bodrum katı olmak üzere toplam 33 kullanım katı ve tesisat katıyla beraber toplam 34 kattan oluşmaktadır. Dörtgen plansal geometri, açık ve kapalı büro mekanlarının yerleştirilebilmesine imkan vermektedir. Bu sayede daha geniş bir kullanım alanı elde edilmektedir.



Şekil 4.3 İş Kuleleri 2-3 (D Blok) mimari planı ve Kule 1(B Blok) mimari planı, (Kırkan, 2005, s. 294).

▪ Strüktür Sistemi

Taşıyıcı sistemi, çekirdek ve dış tüp olan yapıların sistem malzemesi betonarmedir. Taşıyıcı sistemi, dışta 3.50 m.'lik akslarla 60 x 90 cm² boyutlarında kolonlar ile 60 cm ve 25 cm kalınlığında çekirdek perde duvarlarından oluşturulmuştur. Döşeme 37 cm kalınlığında ve 75 x 75 cm²'lik kaset döşemedir.

Binaların statik hesapları 1. derece deprem kuşağı parametreleri göz önüne alınarak, 7.5-8 Rihter ölçeğindeki bir depreme dayanıklıdır.

Komplekste hızı 1m/sn - 6.3m/sn arasında değişen 46 adet asansör, hızı 0.45m/sn olan 6 adet yürüyen merdiven ve 6'sı yangın merdiveni olmak üzere toplam 12 merdiven bulunmaktadır.

▪ Teknolojik Sistemler

Otomasyon sistemi ile 25 bin ayrı nokta kontrol altında tutularak her türlü acil duruma anında müdahale edilebilmektedir. Tüm sistemler ayrıca maksimum konfor ve doğal kaynakların kullanımı konusunda maksimum tasarruf sağlamak üzere tasarlanmıştır.

Binada yer alan elektro-mekanik, ısıtma, klima, havalandırma, nemlendirme, su şartlandırma, ısı geri kazanım sistemleri, yangın algılama, söndürme, uyarı sistemleri, merdiven basınçlandırma sistemleri, aydınlatma, güvenlik, bahçe sulama, UPS, jeneratör ve asansör gibi sistemlerin belirli amaçlar için aynı dilde konuşabildiği ve bir otomasyon sisteminde entegre olarak yönetilebilmektedir. Bu şekilde bir iletişimle, enerjiyi en akılcı şekilde kullanarak minimum enerji ile komplekste yaşayan kişilerin maksimum konfor ortamında çalışmaları, yangın ve deprem gibi acil durumlarda uygulanacak olan otomasyon senaryolarının en kısa sürede kullanıcı hatalarına izin vermeden çalıştırılabilmesi sağlanmaktadır (Mangan, 2006).

Binada kullanılan tüm inşaat, elektrik ve mekanik malzeme ile birlikte otomasyon, yangın sistemi ve güvenlik sisteminde en yüksek kalitedeki ASTM standartları kullanılmıştır. Isıtma, havalandırma, klima sistemlerinde minimum enerji harcaması ile maksimum konforu sağlayan fan-coil ve VAV (değişebilir hava ayarı) aygıtları birlikte kullanılmıştır. Isı konvektörleri (fin-tubes) ve plakalı eşanjörler kullanımı; kuru tip trafoların yüksek katlara yerleştirilmesi EMT kondüitler ile (kapalı sistem) elektrik tesisatı yapımı gibi teknolojilerle bina donatılmıştır. Yangına karşı önlem olarak, yangına dayanıklı ve/veya yanmaz tipte kablo ve malzeme kullanımı; otomasyon ile bağlantılı yangın algılama sistemleri ve buna bağlı duman detektörleri kullanılmıştır (Kırkan, 2005).

Teknik açıdan; yeterli elektrik gücü, kullanıcılarına tam anlamıyla hizmet edebilecek yangın güvenlik sistemleri ve telekomünikasyon altyapısına sahip olması olumlu özellikleridir. Ancak kulenin ısıtma, soğutma, havalandırma açısından ömrü tükenmiş bir sistem olarak bilinen 2 borulu Fan Coil ile donatılmış olması en olumsuz özelliklerinden birisidir (Yıldız, 2003).

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.

Katlarda ofis mekanlarına girişler, otopark ve bina girişlerinde olduğu gibi özel güvenlik kartlarıyla yapılmaktadır. Çalışma saatlerinin bitiminde, otomasyon sistemi, özel kartların giriş ve çıkış yetkilerini otomatik olarak iptal edilmektedir.

Bina içindeki hava kalitesi devamlı ölçülerek, gerekli taze hava miktarı ayarlaması, bu havanın filtrelenmesi, ısıtılması, soğutulması, nemlendirilmesi sonucu gerekli en üst konfor düzeyine getirilmektedir.

Her 3 kulede panel tipi alüminyum giydirme cephe sistemi kullanılmıştır. Konvansiyonel sistemlerden farklı olarak, her kat için kat yüksekliğinde ve modüler genişlikte prefabrik olarak, her kat için kat yüksekliğinde ve modüler genişlikte prefabrik olarak imal edilen cephe panelleri kat döşeme kirişine monte edilerek, deprem sırasında her panelin bağımsız hareket etmesi sağlanır, ayrıca montaj nokta sayısının en aza indirilmesi sonucu, montaj hatalarından oluşabilecek yalıtım problemleri ortadan kaldırılmaktadır (Mangan, 2006).

ABD standartlarına göre kişi başına düşen temiz hava miktarı 34 metreküp iken İş Kuleleri'nde bu rakam 50 metreküptür.

Yağmur suyu yeşil alanların sulanması ve yangın amaçlı kullanılması ve bacalardan çıkan gazların hava kirliliği yaratmaması için de özel ekonomizerlerin bulunması önemli örnekleri oluşturmaktadır.

Toprağa yerleştirilen nem sensörlerinden kumanda alarak gereksiz fazla sulama engellenmektedir. Binalardaki tüm atıkların geri dönüşümü de sağlanmaktadır.

▪ Enerji Tasarrufu Uygulamaları


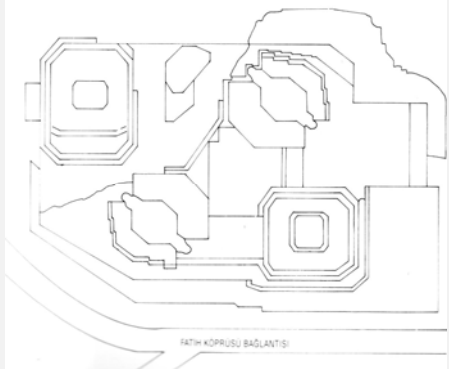
- Değişen dış hava şartlarına göre ısıtma, “chiller” ve klima santrallerinde destekleme yapılarak, kontrol sıcaklıklarının değiştirilmesi
- Cihazların çalışma saatlerinin zaman programları ile ayarlanması
- Aydınlatmaların zamana göre açılıp kapatılması

- Geçiş dönemlerinde dış havanın direkt olarak bina soğutulmasında kullanılması binadan dışarı verilen atık havanın ısısının çeşitli yöntemlerle geri kazanılıp tekrar kullanılması
- Çevreye ısı yayan cihazların ısısını kazanılarak sıcak su kullanımına yönlendirilmesi,
- Pompa ve fan sistemlerinin, frekans konvektörleri ile kapasite kontrolü yapılarak sekizde bir oranında enerji tasarrufu yapılmaktadır.

Yılmaz (2006) yaptığı araştırmalar sonucunda ileri ve oldukça yüksek maliyetli bina yönetim sistemiyle enerji yönetimi yapılan İş Merkezi Kule İki' de binanın ısıtma enerjisi tasarrufu açısından performansı benzer binalara göre oldukça iyi iken elektrik enerjisi harcamaları yüzünden enerji etkin binalar arasında kötü bir sıraya düştüğünü tespit etmektedir. Yapılan detaylı analizde elektrik enerjisi harcamalarının çok önemli bir bölümünün aydınlatma ve bilgisayar sistemi tarafından kullanıldığı görülmektedir. Soğutma yüklerini düşürmek amacıyla doğrudan güneş ışınımı almayan yönlerde dahi ışınım ve ışık geçirgenliği düşük camların kullanılmış olması ve aydınlatma sisteminin gün ışığına ve kullanıma duyarlı olarak kontrol edilmemesi bu sonucu ortaya çıkardığı tespit edilmektedir.

4.1.2 Sabancı Center (İstanbul / Türkiye)

Tablo 4.2 Sabancı Center bilgileri

YAPI KÜNYESİ	
Yapı Adı	Sabancı Center (Akbank Tower)
Yapının Mimarı veya Proje Grubu	Haluk Tümay ve Ayhan Böke
Yapının Yeri	İstanbul / TÜRKİYE
Yapım Tarihi	1989-1993
Kullanım Şekli	Ofis –İş Merkezi
Kütle Sayısı	2 gökdelen
Kat Sayısı	Kule I 35 kat, kule II 30 kat (5bodrum katı)
Arsa Alanı	20.457 m ²
Toplam İnşaat Alanı	107.000 m ² (taban alanı 9500 m ²)
Peyzaj	Yapı girişinde az düzeyde
Otopark	1142 m ² açık otopark,
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	
Sabancı Center Görünüşü ve Vaziyet Planı	
YAPI ve YAKIN ÇEVRESİ TASARIM ÖZELLİKLERİ	
Çevresel Faktörler	Merkezi bir yerde, düz arazi, ılıman iklim
Yapının Yönü	
Yapı Biçimi (Formu)	Basık altıgen form
Yapı Aralıkları ve Yükseklikleri	Yakın çevresinde yüksek yapı az. 39 katlı kule=158 m, 35 katlı kule 140 m
Yapı Kabuğu	Yarı panel sistem kullanılmıştır. Giydirme cam cephe, granit ve kompozit alüminyum panel kaplama. Reflekte, lamine titanium cam sistemi

Tablo 4.2 Sabancı Center bilgileri (devam)

YAPI İÇİ TASARIM ÖZELLİKLERİ	
Kat Planları	Ofisler genelde açık ofis olarak tasarlanmıştır.
Taşıyıcı Sistem	Betonarme karkas sistem
Duvarlar	
Döşeme	3.50 m döşemeden tavana olan yükseklik
Çekirdek Planlaması ve Düşey Dolaşım	Merkezi çekirdek (10m pencereden çekirdek mesafe), asansör, merdiven, yürüyen merdiven,rampa.
Atrium	Şube boşluğunda var
Yapı Malzemesi	Beton, demir,reflektif mavi cam, granit, alüminyum doğrama, granit kaplama
Doğal Havalandırma	Yok
Doğal Aydınlatma	Var
TEKNOLOJİK SİSTEMLER	
Otomatik Kontrol Sistemleri	Kumanda ve kontrol sistemleri
Bilgi Teknolojileri ve İletişim Sistemleri	Seslendirme, müzik anons ile şahıs arama sistemleri, pünomatik boru ile katlara evrak gönderilmesi, uydu ve video yayın sistemi
Enerji Yönetimi ve İzleme Sistemleri	Esnek büro yerleşimine imkan veren enerji dağıtım sistemleri, ekonomik enerji kullanımı
Aydınlatma Sistemleri ve Elektriksel Güç Sistemi	Enerji tasarruflu Floresan ve tüp flouresan lamba,Dış aydınlatmada fotosel sistemi. Aydınlatma otomasyonu mevcut. Kesintisiz güç kaynağı 1.500 Kva, acil elektrik enerjisi, 7 adet trafo,4 adet jeneratör, 9 adet UPS
Isıtma, Havalandırma ve Klima Sistemleri(HVAC)	%100 iklimlendirme, merkezi havalandırma sistemi VAV(Variable Air Volume)
Güvenlik Sistemleri	Kayıtlı karth geçiş sistemi, CCTV, X-Ray cihazı, dünya standartlarında elektronik emniyet koruma sistemleri
Yangın Güvenlik ve Söndürme Sistemleri	Sprinkler sistemi, adresli yangın ihbar sistemi, yangın dolapları, gazlı söndürme sistemi. Duman –sıcaklık ve ışın dedektörleri
Asansör Sistemleri	Hızları 2,5 m/sn arasında değişen, 16 sdet 1600 kg kapasiteli asansör ve alçak bloklarda 8 adet asansör
Bina Otomasyon Sistemleri	Gelişmiş bir otomasyon sistemi. Pc sistem, saha elemanları, kontrolörler
Bina Yönetim Sistemi	Tüm birimler tek bir merkezden ve bilgisayara bağlanmış bir denetim sistemiyle yönetilmektedir.

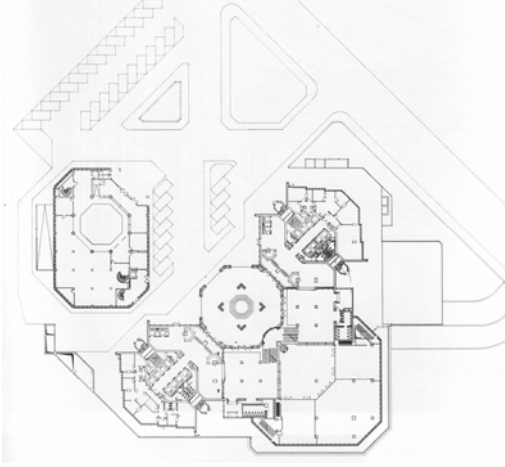
Sabancı Holding ve Akbank'a ait olan Sabancı Center 2 kuleden oluşuyor. Akbank Kule toplam 39, holding kule ise toplam 35 kat. 17 şirketin faaliyet gösterdiği kulede yaklaşık 2 bin kişi çalışıyor. Bina otomasyon sistemi ile yönetiliyor. Binadaki tüm teknolojiler aynı platformda entegre olabiliyor. Güvenlik teknolojisi geçiş teknolojisi ile entegre. Sistem binanın içinde kimin olup olmadığını da biliyor. Binada kullanılan teknoloji demode olmuyor. Mevcut sistem geleceğe yönelik teknolojileri kendisine adapte edebildiği için binanın uzun yıllar akıllı bina özelliğini de koruması bekleniyor.



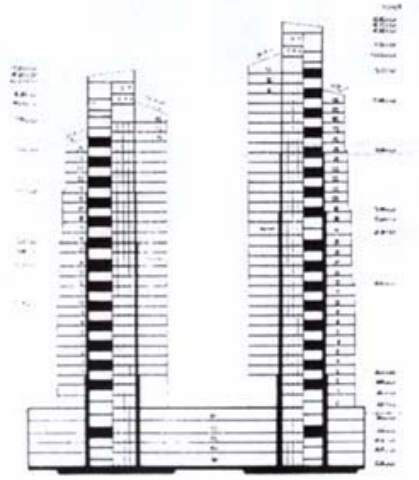
Şekil 4.4 Sabancı Center binaları.

▪ **Tasarım**

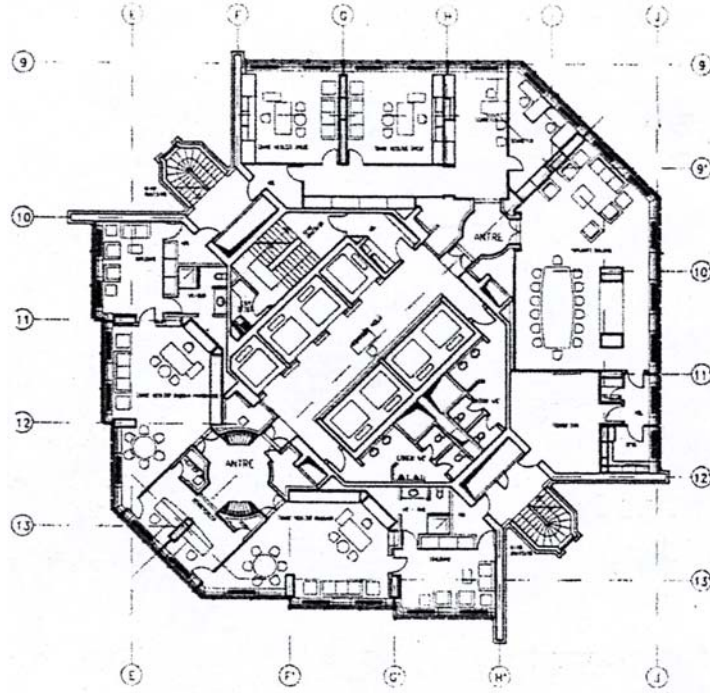
Açık ve kapalı büro mekanlarının yerleşimine imkan veren basık altıgen plan form tercih edilmiştir. Ofis sistemi genelde açık ofisler olarak düşünülmüştür. Çatı bitişinin vurgulanması için çekirdek kısmı yükseltilmiştir. Zemin seviyesinin altındaki 5 adet bodrum kat da kapalı otopark, tesisat ve kasa daireleri ile kafeteryalar bulunmaktadır.



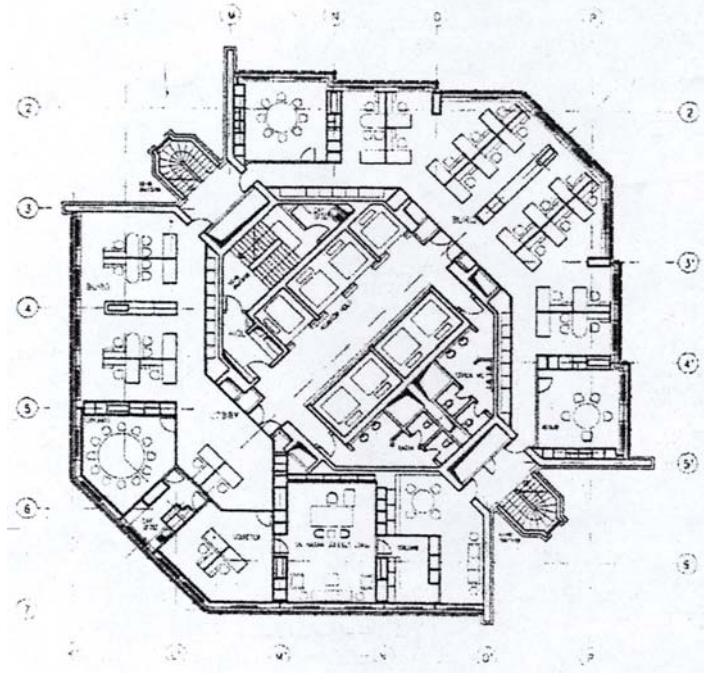
Şekil 4.5 Sabancı Center giriş katı planı.



Şekil 4.6 Sabancı Center Kesit
(Kırkan, 2005, s. 299)



Şekil 4.7 Sabancı Center kule 1, 28.kat planı



Şekil 4.8 Sabancı Center kule 2, 2.kat planı



Şekil 4.9 Sabancı Center konferans salonundan görüntü.

▪ Strüktür Sistemi

Sabancı Center 2 kuleden oluşmakta olup, bu kuleleri birbirine bağlayan pek çok ortak fonksiyonu da barındıran giriş bölümünden oluşan betonarme, cam, alüminyum ve çeliğin kullanıldığı karma bir strüktür sistemden oluşmaktadır.

▪ Teknolojik Sistemler

Sabancı Center' daki tüm birimler tek bir merkezden ve bilgisayara bağlanmış bir denetim sistemiyle yönetilmektedir. Bu birimler; Isıtma, soğutma, İklimlendirme,

Güvenlik, Giriş-çıkış, Sıhhi tesisat, Yangınla mücadele, Temizlik, Haberleşme, Ulaşımdır.

Isıtma, soğutma, iklimlendirme: Kış aylarında ise, hava akışını mahalde bulunanların temiz hava ihtiyacına yetecek kadar minimize edilmektedir. Böylece elektrik enerjisinden tasarruf sağlanır.

VAV(Variable Air Volume) sistemi vardır. VAV sistemi, yaz aylarında bina içine verilen hava sıcaklığı sabit tutularak hava akışının azaltılıp çoğaltılmasıyla konfor sağlamaktadır.

Radyatörler ve havalandırma santrallerindeki havanın ısıtılıp gereken mahallere gönderilmesiyle sağlanan ısıtma, aynı zamanda kullanma suyunu ısıtmaktadır. Tüm sistem ısı kayıplarını önlemek için izole edilmiştir. Soğutma gruplarından elde edilen soğuk su, binanın hava ile klimatize edilecek mahallerinin ve bilgisayar cihazlarının soğutulmasında kullanılmaktadır.

Elektrik sistemi

- Faraday Kafesi: Yıldırım çarpmasından korunmak için bu sistem kullanılır.
- Güvenlik Aydınlatma Tesisatı: Şebeke enerjisinin kesilmesi halinde jeneratör devreye girene kadar veya jeneratörün de kesilmesi gerektiren hallerde çalışanların paniğe kapılmalarını önlemek, giriş ve çıkışların emniyetle yapılmasını sağlamak amacıyla binada güvenlik amacıyla aydınlatma tesisatı bulunmaktadır.
- Kesintisiz Güç Kaynağı: Bilgi işlem merkezinin 24 saat kesintisiz hizmet verebilmesi, elektronik donanımlı statik UPS cihazları ile sağlanmaktadır.
- Yedek Enerji Sistemi: Jeneratörler en geç 15 saniye içerisinde devreye girmektedir.
- Dış Aydınlatma: Bina, güvenlik açısından dışardan etkin bir biçimde aydınlatılmaktadır (Dayangaç, 2005).

Elektronik

- Telekomünikasyon Sistemi: Yapının tüm telefon ve iletişim gereksinimlerini karşılayacak bir telefon santrali bulunmaktadır.
- Anons Tesisatı: Yangın ya da acil durumlarda tüm bürolar ve mekanlarda uyarı amaçlı anons için seslendirme tesisatı, anons yönlendirme özelliğine sahiptir.
- Saat Tesisatı: Bina içinde eş zamanlılığı sağlamak için merkezi bir saat tesisatı bulunmaktadır. Sistem ana saat ve Tali saatlerden oluşmaktadır. Ana saatin sinyalleri tüm saatlere eş zamanlı olarak ulaşır.
- TV/Uydu Ortak Anteni: Yerli ve yabancı yayınların izlenebilmesi için data dağıtım ağı kurulmuştur.
- Kapalı Devre TV Sistemi: Garaj giriş ve çıkışlarının, kart okuyucu ile kontrol edilen kapıların gözetlenmesi için kapalı devre televizyon sistemi kurulmuştur.
- Güvenlik Sistemi: Gelişmiş elektronik güvenlik sistemine sahiptir. Titreşim dedektörleri, alarm camı, kontrol kameraları vardır. Binanın anında serbestçe boşaltılmasını sağlamak için her noktaya çeşitli ön alarm sistemleri yerleştirilmiştir.
- Kartlı Giriş Kontrol Sistemi: Binada çalışan her personelin giriş çıkışı şifreli kart ile sağlanmaktadır. Bu kart sistemi ile çalışanlar, ancak ilgili ve yetkili oldukları yere girebilmektedirler.
- Otopark Giriş Kontrol Sistemi: Binada çalışanlara 600 araç kapasiteli, havalandırma ve ısıtma sistemli kapalı otoparklar yapılmıştır. Giren ve çıkan araçların sayım ve kontrolü otomatik otopark giriş kontrol sistemi ile donatılmıştır.
- Pinomatik Boru Sistemleri: Bürolar arası evrak ve insan trafiği, pinomatik boru elektronik iletişim ağları sayesinde en aza indirilmiş, hem zaman hem insan gücünden tasarruf edilmiştir. Bilgi akışı ve iletişim bilgisayar sistemleri ile sağlanmıştır (Dayangaç, 2005).

Yangın güvenlik sistemleri: Bina çeşitli yangın bölgelerine ayrılmıştır. Bu yangın bölgeleri arasından geçen havalandırma kanallarına, yangın sırasında otomatik olarak kapanıp yangının yayılmasını önleyen yangın damperleri konulmuştur. Yangınla mücadele için bina sprinkler tesisatı, yangın dolapları, itfaiyenin direkt bağlanabileceği kuru yangın söndürme borulama hattı ve dış hidrantlar ile donatılmıştır. Yangının söndürülmesinden sonra oluşan zehirli dumanlar, otomatik olarak normal zamanda havalandırma tesisatında kullanılan egzost vantilatörleri ile dışarı atılmaktadır. Binada 4 yangın asansörü, 2 sedye asansörü olmak üzere toplam 24 asansör vardır.

4.1.3 Tekfen Tower (İstanbul / Türkiye)

Tablo 4.3 Tekfen Tower bilgileri

YAPI KÜNYESİ	
Yapı Adı	Tefken Tower
Yapının Mimarı veya Proje Grubu	Swanke Hayden Connel Architects
Yapının Yeri	Levent/Beşiktaş/İstanbul /TÜRKİYE
Yapım Tarihi	2000-2003
Kullanım Şekli	Ofis
Kütle Sayısı	1
Kat Sayısı	26 kat
Arsa Alanı	10 451m ²
Toplam İnşaat Alanı	81 000m ² (6500m ² taban alan)
Peyzaj	Yapıya ait 1dönümlük ve çevresindeki 9 dönümlük yeşil alanın bakımı
Otopark	35 000 m ² kapalı otopark (800 araçlık)
 	
Tefken Tower Görünüşü ve Vaziyet Planı	
YAPI ve YAKIN ÇEVRESİ TASARIM ÖZELLİKLERİ	
Çevresel Faktörler	Kent merkezinde yer almaktadır.Toplu ulaşım aksına yakındır.
Yapının Yönü	Ana giriş kuzey, arka giriş güney cephesindedir.
Yapı Biçimi (Formu)	Kare form
Yapı Aralıkları ve Yükseklikleri	118 m. Çevresindeki diğer çok katlı yapılaşmaların yükseklikleri daha fazladır.
Yapı Kabuğu	Giydirme cam cephe, granit kaplama, metal ve paslanmaz çelik kullanılmıştır. IMF 351 performanslı kaplamalı ısıcam

Tablo 4.3 Tekfen Tower tablo bilgileri (devam)

YAPI İÇİ TASARIM ÖZELLİKLERİ	
Kat Planları	Büro mekan anlayışına uygun kare form sayesinde ara kolonları bulunmayan, geniş bir kullanım alanı elde edilmektedir.
Taşıyıcı Sistem	Betonarme
Duvarlar	
Döşeme	Döşemeden tavana yükseklik=2.70 m, Döşemeden döşemeye yükseklik=4.00m, Döşeme derinliği=9.30m (pencereden çekirdeğe olan mesafe) 18 cm yükseltilmiş döşeme
Çekirdek Planlaması ve Düşey Dolaşım	Merkezi çekirdek. 17 adet asansör, 2 adet yürüyen merdiven, 5 adet acil çıkış merdiveni
Atrium	Yok
Yapı Malzemesi	Granit kaplama, metal ve paslanmaz çelik
Doğal Havalandırma	Var (açılabilir pencere var)
Doğal Aydınlatma	Var
TEKNOLOJİK SİSTEMLER	
Otomatik Kontrol Sistemleri	Mevcut
Bilgi Teknolojileri ve İletişim Sistemleri	Anons, acil anons ve müzik yayını yapmak amacı ile bir seslendirme sistemi kurulmuştur. Merkezi saat, merkezi Televizyon Dağıtım Sistemi mevcut
Enerji Yönetimi ve İzleme Sistemleri	
Aydınlatma Sistemleri ve Elektriksel Güç Sistemi	Genel alanlar aydınlatma otomasyonuna bağlı. 4 adet trafo, 3 adet jeneratör
Isıtma, Havalandırma ve Klima Sistemleri (HVAC)	% 100 İklimlendirme, tümden havalı VAV sistemi (Fan Powered Reheat), sistem istendiğinde en küçük bölmelerde bile bağımsız kontrol imkanı verir. 23 adet klima santrali var
Güvenlik Sistemleri	Kapalı Devre İzleme Sistemi (CCTV), giriş algılama sistemi (Intrusion Dedection) ve karth geçiş sistemi, X-Ray cihazı ve güvenlik elemanları
Yangın Güvenlik ve Söndürme Sistemleri	Pasif/aktif yangın güvenlik sistemleri.
Asansör Sistemleri	Asansörler uzaktan izlenmektedir.
Bina Otomasyon Sistemleri	PC sistemi, saha elemanları, kontrolörler. Otomasyon sistemi donanım ve yazılım olarak sürekli yenilenmeye gelişmeye imkan veren mikroişlemci teknolojisi ile üretilmiştir.
Bina Yönetim Sistemi	Tek bir merkezden yönetilmektedir.

Tefken Tower, Büyükdere caddesi üzerinde yer almaktadır. Levent bölgesinin merkezi konumu nedeniyle, iki köprünün karayolu bağlantılarına ve 4. Levent-Taksim metro hattına ulaşım kolaylığı bulunmaktadır. Genel tasarım konsepti olarak, Büyükdere caddesine cepheli bir kule bloğu ve bu kule bloğuna bağlı, arkaya doğru uzanan podyum katlarından oluşmaktadır.



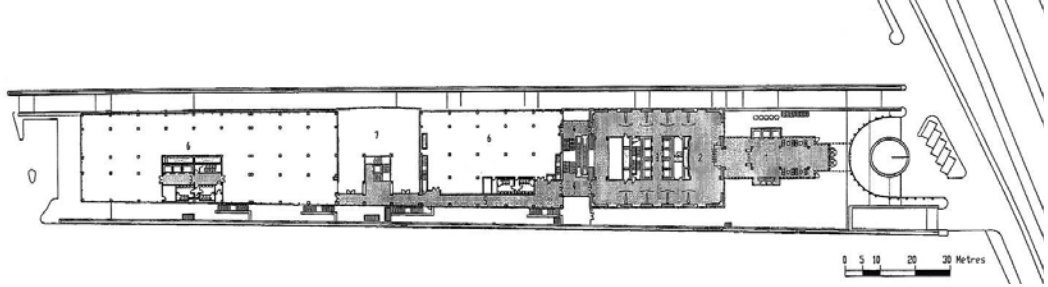
Şekil 4.10 Tefken Tower gece ve gündüz görünüşleri.

▪ **Tasarım**

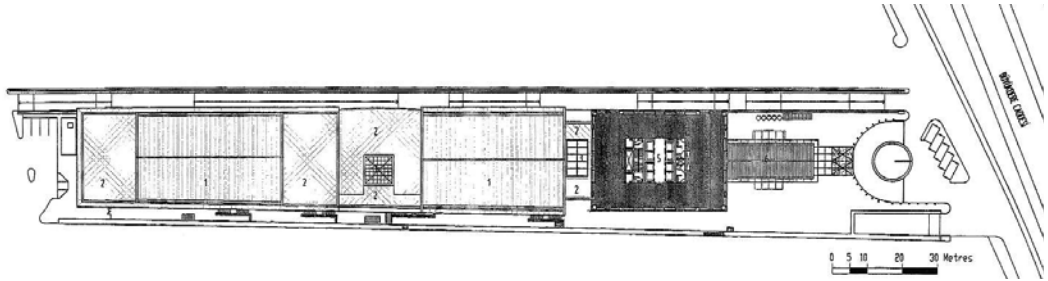
Tekfen Tower projesinin tasarımında, mimari verimlilik ve teknik altyapı ön planda tutulmuş ve uluslararası standartlarda “A” sınıfı bir büro binası gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, SHCA, Türkiye’de geçerli bina yönetmeliklerini uluslararası standartlarla birleştirmiş ve Türkiye’de yatırım yapan bütün yabancı sermayeli şirketlerin gereksinimlerini karşılayacak nitelikte bir “A” sınıfı büro binası tasarlanmıştır (Swanke Hayden Connell Architects, 2003).

26 kattan oluşan kulenin, 22 katı büro, 3 katı mekanik kat, 26. katı ise seyir ve kokteyl terası olarak tasarlanmıştır. Katların ikiye bölünebilirliği sayesinde Tekfen Tower, 500 m²’den 1.800 m²’ye kadar değişen ofis alanı ihtiyaçlarına cevap verecek

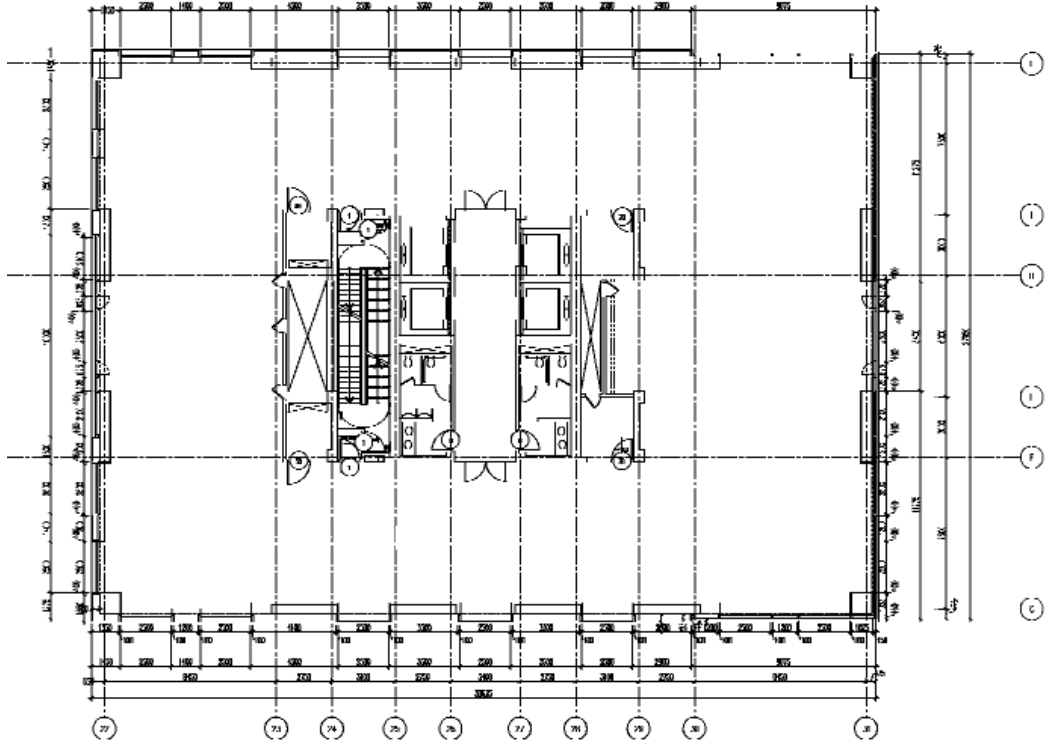
şekilde tasarlanmıştır. Bütün büro katlarında, her büronun gereksinimine yanıt verecek sayıda tuvalet ve depo alanları düşünülmüştür.



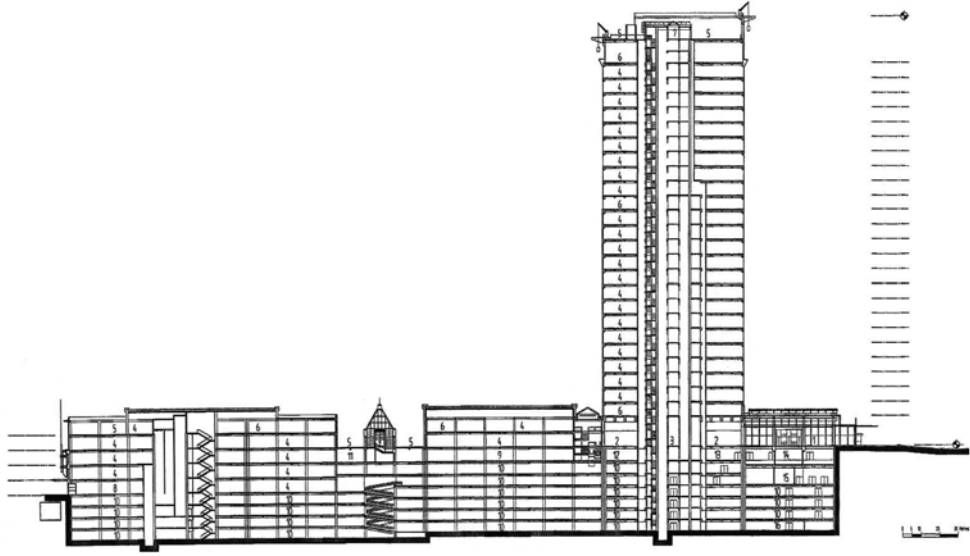
Şekil 4.11 Tekfen Tower zemin kat planı, (Yapı Dergisi 264, 2003, s. 91).



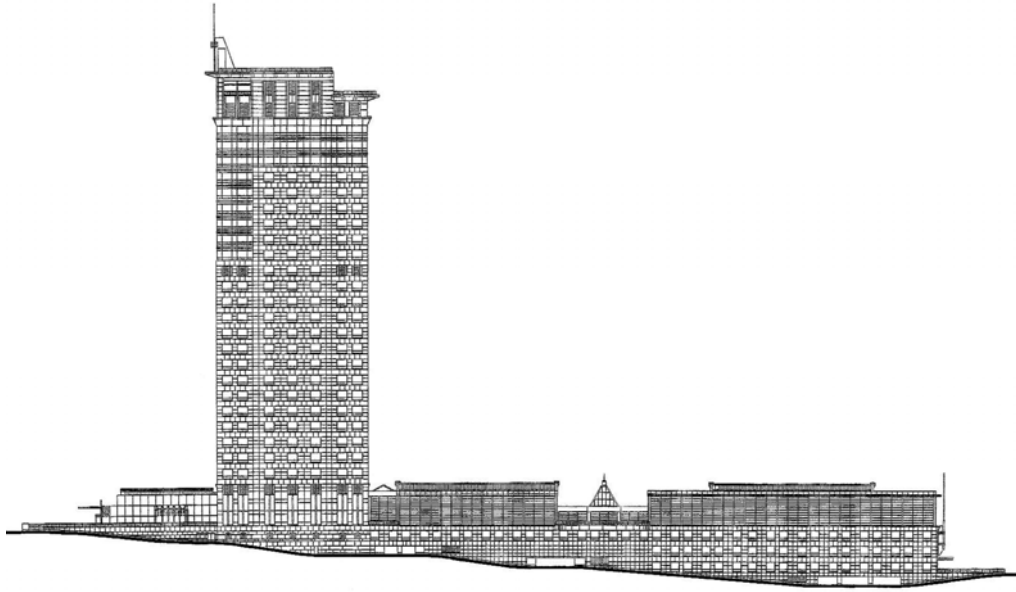
Şekil 4.12 Tekfen Tower kule kat planı ve podiyum çatısı planı, (Yapı Dergisi 264, 2003, s. 91).



Şekil 4.13 Tekfen Tower 16. ve 24. kat planı, (Yapı Dergisi 264, 2003, s. 92).

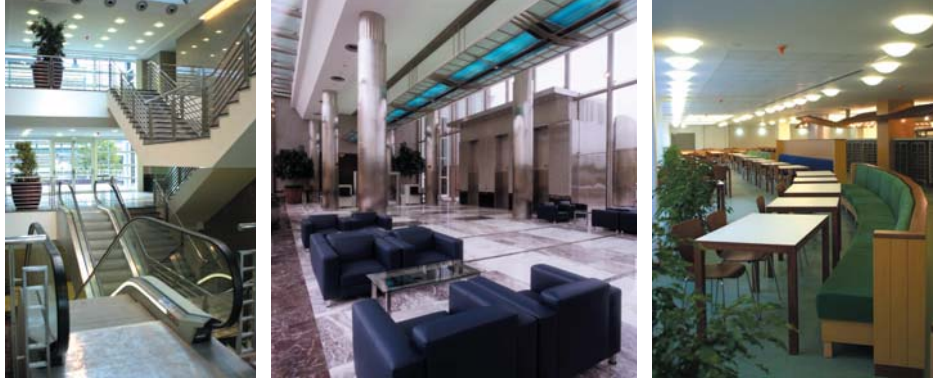


Şekil 4.14 Tekfen Tower boydan kesit, (Yapı Dergisi 264, 2003, s. 93).



Şekil 4.15 Tekfen Tower görünüşü, (Yapı Dergisi 264, 2003, s. 93).

Çekirdeğin kat içerisinde kapladığı alanının minimum düzeyde tutulabilmesi için, Osmanlı mimarlığında çok önemli bir yer tutan Mimar Sinan'ın minarelerindeki merdivenleri anımsatan makas tipi yangın merdivenleri, İstanbul'da ilk kez Tekfen Tower'da kullanılarak; tek bir merdiven kovalarında iki ayrı merdiven çözülmüştür. Bu merdivenler sayesinde, her kattan aynı merdiven kovalarıyla birbirinden bağımsız iki ayrı yangın kaçıışı sağlanmaktadır (Swanke Hayden Connell Architects, 2003).



Şekil 4.16 Tekfen Tower iç mekan görüntüleri, (Yapı Dergisi 264, 2003, s. 94-95).

▪ Stürktür Sistemi

Yapı betonarme, karkas ve kirişli plak döşeme sistemi ile inşa edilmiştir. Cam sistemi maksimum güneş ışığının içeri girmesine olanak sağlayan fakat minimum ısı transferini gerçekleştiren bir yapıya sahiptir. Giydirmeye cam cephelerde kullanılan ısıcam, 6 mm renkli reflekte cam- 12 mm hava boşluğu- 6 mm renkli reflekte cam özelliğindedir.

Deprem beklentisi içindeki İstanbul'da zemin etüdü ve bina taşıyıcı sisteminin seçimine önem verilmiş; proje, Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü Deprem Bölüm Başkanlığı gözetiminde yeni deprem yönetmeliğine uygun ve olası deprem spektrumlarına dayanıklı olarak geliştirilmiştir. Binanın matematiksel modeli oluşturularak deprem yükleri elektronik ortamda denenmiş ve yapının güvenilirliği kanıtlandıktan sonra inşaata başlanmıştır (Kösebay, 2003).

Cam sistemi maksimum güneş ışığının içeri girmesine olanak sağlayan fakat maksimum güneş ısını içeri bırakan ve içerinin ısını kaybettirmeyen (fiber optik haberleşme altyapısı, güneşi denetleyen özel camlar) bir yapıya sahiptir.

▪ Teknolojik Sistemler

Bina otomasyon sistemi donanım ve yazılım olarak sürekli yenilenmeye ve gelişmeye imkan veren mikroişlemci teknolojisi ile üretilmiştir. Yangın ihbar

sistemi; otomasyon, HVAC, asansörler, anons ve deprem algılama sistemi gibi diğer sistemlerle koordineli bir şekilde çalışmaktadır (Mangan, 2006).

Klima sistemi olarak tünden havalı Fan Powered Reheat VAV sistemi tercih edilmiştir. Tüm sistem Türk Standartları, Amerikan BOCA kodları ASHARE standartlarına göre projelendirilmiştir. Maksimum iç hava kalitesi ve maksimum oksijen miktarı, iç hava kalite sensörlerinden alınan uyarımla sağlanmaktadır. Her bağımsız hacmin ihtiyacına göre, ısıtma ve soğutma yüklerinin bağımsız olarak kontrolü yapılmaktadır (Mangan, 2006).

Tekfen Tower’da güvenlik ile ilgili kapıların statülerinin izlenmesi, güvenlik öncelikli hacimlere giriş çıkış olup olmadığının ihbar edilmesinin sağlanması amacı ile giriş algılama sistemi mevcuttur.



Şekil 4.17 Tekfen Tower CCTV (Kapalı devre izleme sistemi) ve güvenlik kontrol odası.

Yangın İhbar Sistemi; otomasyon, HVAC, asansörler, anons ve deprem algılama sistemi gibi diğer sistemlerle koordineli bir şekilde çalışmaktadır. Yangın uyarı sistemi ışıklı ve sesli olarak öngörülmüştür. Deprem anında yangın söndürme sisteminin etkin olarak çalışmasını sağlayacak önlemler alınmıştır. Ayrıca deprem anında doğalgazı kesen deprem ventil sistemi kurulmuştur.

Sihhi tesisat sisteminde içme ve kullanım suyu ayrı ayrı tesis edilmiştir. Ayrıca klima tesisatı ve mekanik tesisat için gerekli su, zemin drenaj suyu ve yağmur suyu

depolanarak karşılanmaktadır. Yağmur ve zemin suyu, bahçe sulama için de kullanılmaktadır (Mangan, 2006).


- **Enerji Tasarrufu Uygulamaları**

Enerji geri kazanım sistemleri tesisatta etkin olarak kullanılmış ve enerji sarfiyatları en aza indirgenmiştir.

4.2 Dünyadan Örneklerin İncelenmesi

4.2.1 Commerz Bank Genel Merkez Binası (Frankfurt / Almanya)

Tablo 4.4 Commerz Bank Genel Müdürlük Binası bilgileri

YAPI KÜNYESİ	
Yapı Adı	Commerzbank Genel Müdürlük Binası
Yapının Mimarı veya Proje Grubu	Norman Foster ve Partners Co..
Yapının Yeri	Frankfurt / ALMANYA
Yapım Tarihi	1991 – 1997
Kullanım Şekli	Ofis –İş Merkezi
Kütle Sayısı	1
Kat Sayısı	56 kat
Arsa Alanı	
Toplam İnşaat Alanı	120.000 m ²
Peyzaj	
Otopark	
 	
Commerz Bank Genel Merkez Binası Görünüşü ve Vaziyet Planı	
YAPI ve YAKIN ÇEVRESİ TASARIM ÖZELLİKLERİ	
Çevresel Faktörler	Merkezi bir noktada, toplu taşıma araçlarına yakın. Ilıman iklim
Yapının Yönü	
Yapı Biçimi (Formu)	Üçgen planın kenarları hafif eğriseldir.
Yapı Aralıkları ve Yükseklikleri	Şehir dokusunda bir referans noktası olmuştur. 299m yüksekliğe sahiptir.
Yapı Kabuğu	Kat yüksekliğinde çift tabakalı akıllı cephe. Dış cephede 1.4x2.25 metrelik, 8 mm kalınlığında tek tabaka cam, iç cephede Low-E kaplamalı cam kullanılmıştır. İki cephe arasındaki 20 cm'lik boşlukta mekanik olarak kontrol edilen alüminyum jaluziler kullanılmıştır. Panjur var.

Tablo 4.4 Commerz Bank Genel Müdürlük Binası bilgileri (devam)

YAPI İÇİ TASARIM ÖZELLİKLERİ	
Kat Planları	Üç kanattan birinin derinliği 16 m dir. Çalışma alanlarının derinliği 7.5 m ile sınırlıdır. Kolonsuz, serbest çalışma mekanları esnek kullanıma olanak tanımaktadır.
Taşıyıcı Sistem	Betonarme ve çelik, çekirdeklerde dev perde kolonlar kullanılmıştır. 4 kat yüksekliğindeki kış bahçelerinde özel imalat ön gerilmeli makaslar kullanılmıştır.
Duvarlar	Şeffaf bölücü paneller
Döşeme	Yükseltilmiş döşeme
Çekirdek Planlaması ve Düşey Dolaşım	Ayrık çekirdek
Atrium	Var. Üçgen atrium
Yapı Malzemesi	Beton, çelik, cam
Doğal Havalandırma	Var, kullanıcıların açabilecekleri pencereler mevcut.
Doğal Aydınlatma	Var
TEKNOLOJİK SİSTEMLER	
Otomatik Kontrol Sistemleri	Mevcut
Bilgi Teknolojileri ve İletişim Sistemleri	Mevcut
Enerji Yönetimi ve İzleme Sistemleri	Enerji koruma sistemleri mevcut. Doğal aydınlatma ve havalandırma sayesinde enerjiden tasarruf sağlanmaktadır.
Aydınlatma Sistemleri ve Elektriksel Güç Sistemi	Duyarlı ışıklandırma sistemi mevcut. Ofislerde aydınlatma otomatik olarak takip edilerek belli bir süre hareketin olmadığı yerlerde ışıklar otomatik olarak kapanır.
Isıtma, Havalandırma ve Klima Sistemleri(HVAC)	Isıtma için fosil yakıtlar yerine bitki yağları kullanılmaktadır. Isıtma için dış ve atrium cephelerine monte edilen statik radyatörler vardır.
Güvenlik Sistemleri	İleri düzeyde güvenlik sistemleri mevcut.
Yangın Güvenlik ve Söndürme Sistemleri	Sensör sistemleri bulunmaktadır.
Asansör Sistemleri	Mevcut
Bina Otomasyon Sistemleri	Bina Otomasyon Sistemi cephedeki açıklıkları kontrol ederek, yılın farklı mevsimlerinde farklı hava akımı sağlamaktadır.
Bina Yönetim Sistemi	Mevcut. Enerji korunumu için tahsis edilen diğer çeşitli sistemler tarafından da desteklenir.

Commerzbank Genel Müdürlük Binası ilk ekolojik ofis kulesi olarak nitelendirilmektedir (Şekil 4.18).

Commerzbank sürdürülebilir mimarlık anlayışının, enerji etkin tasarımın, akıllı mekan tasarımının, böylesine büyük bir ölçekte sergilendiği, Avrupa'nın en yüksek gökdelenidir. Yaşanabilir kentsel mimari ve mekansal düzenlemelerde sıkı Alman Normlarını (DEN) ve şartlarını birleştiren yapı akılcı tasarımıyla bundan fazlasını sunmaktadır (Dayangaç, 2005).



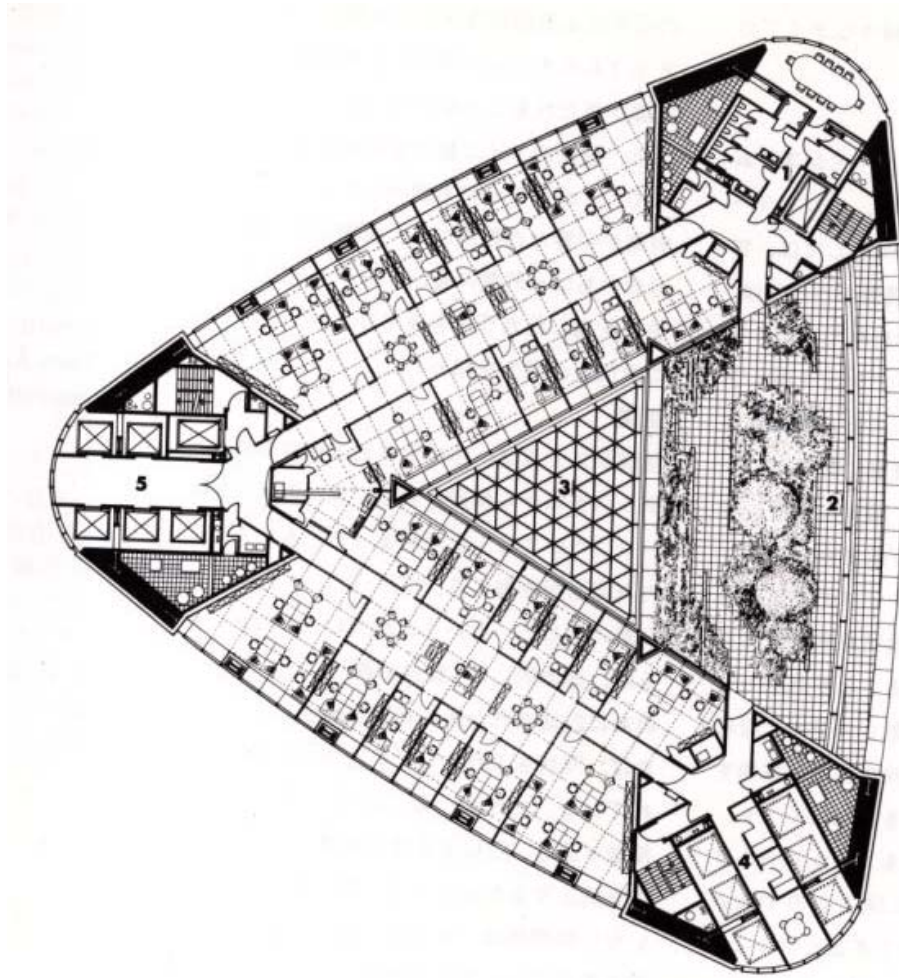
Şekil 4.18 Commerzbank Genel Müdürlük binası görünümüleri.

▪ **Tasarım**

Kavramsal olarak ağaç yaprakları ve gövdesi fikrinden yola çıkılarak; katlar ağaç yapraklarını, atrium ise ağaç gövdesini temsil etmektedir. Gökdelenin plan biçimi, köşeleri yuvarlatılmış, kenarları dışa doğru hafifçe bombeli eşkenar bir üçgendir ve merkezi çekirdekler binanın üç köşesinde yer almaktadır (Şekil 4.19), (Ekincioğlu, 2000).

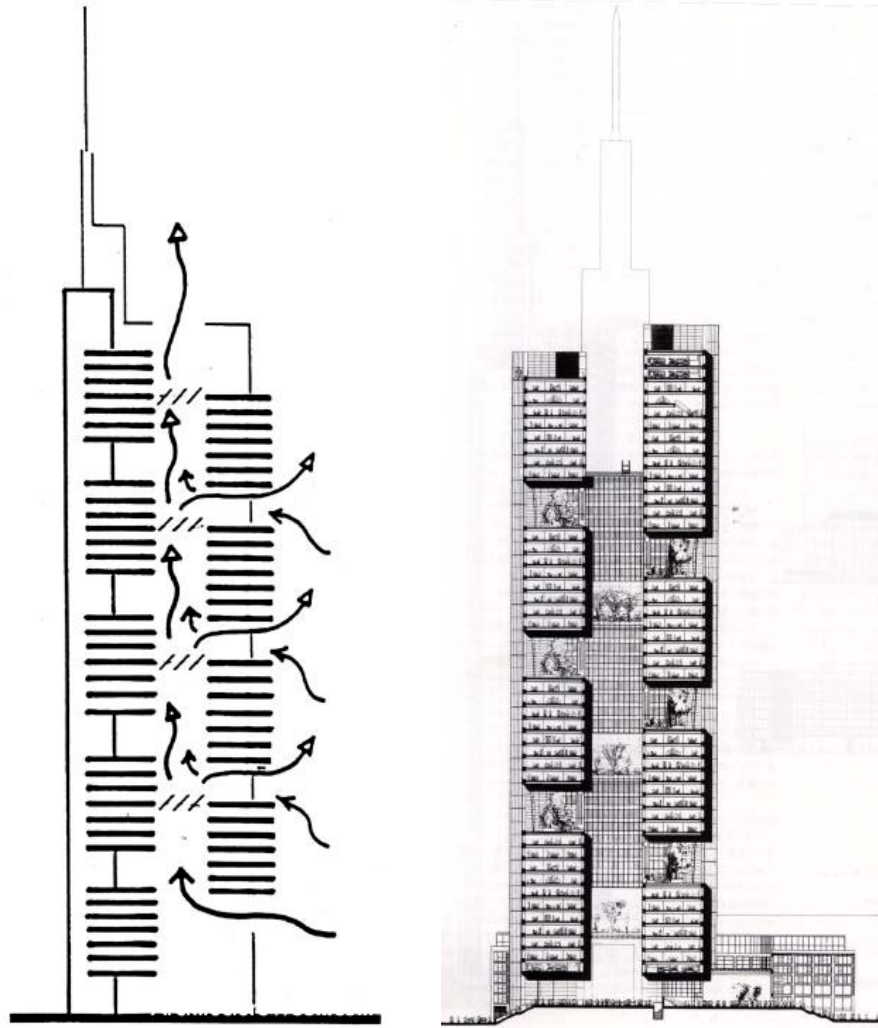
Her katta kat alanının üçte ikisi büro kısmına, üçte biri dört kat yüksekliğindeki bahçeye ayrılmaktadır. Çekirdek üçgenin köşe noktalarında planlanmaktadır.

Binanın her katı atrium çevresinde, üç kanat şeklindedir. Bunlardan ikisi büro alanı, üçüncüsü ise dört kat boyunca yükselen ve binanın yeşil akciğerleri olan dokuz gökdelen bahçeleridir. Binadaki dokuz gökdelen bahçesi, binada helezonik bir form oluşturacak şekilde doğu, güney ve batı yönündedir ve her yönde farklı bitkiler bulunmaktadır; doğuda; Asya bitki örtüsü, güneyde; Akdeniz bitki örtüsü, batıda; kuzey Amerika bitki örtüsü (Bozdoğan, 2003). Bu kış bahçeleri bulunduğu her katta üçgen planın farklı bir kenarı kullanılarak konumlandırıldığı için iç mekanda çeşitlilik sağlanırken, cepheye de hareketlilik kazandırmaktadır.



Şekil 4.19 Commerzbank Genel Müdürlük Binası ofis kat planları,
(Enercan, 2004, s. 112).

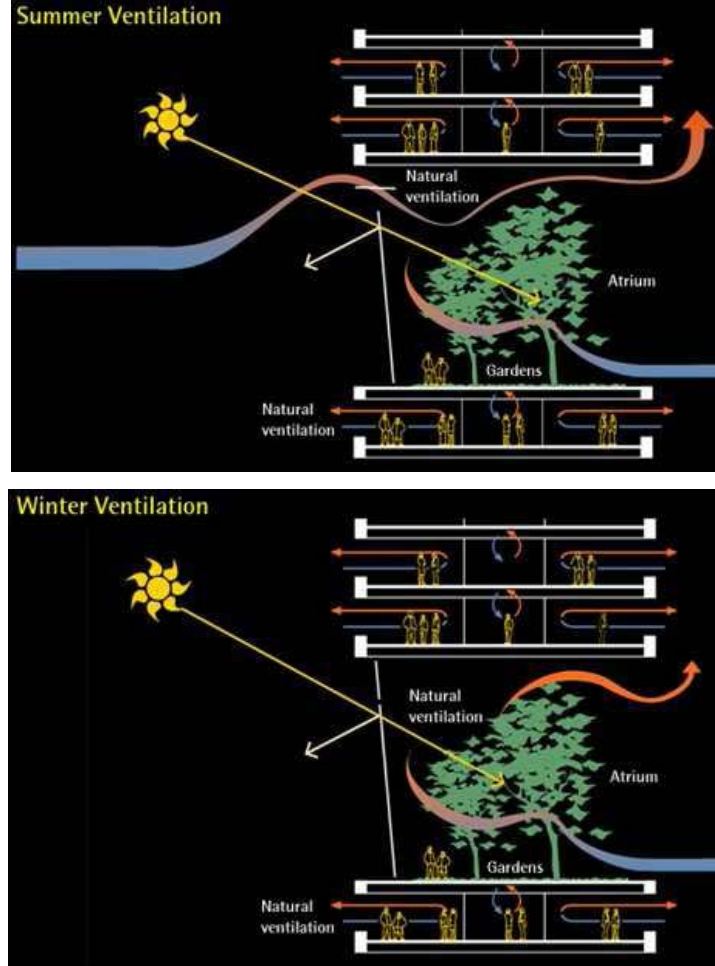
Doğal havalandırma ve enerji korunumunu sağlayarak kullanıcının basitçe kullanabileceği ve pencerelerin açılabilceği bir sistem geliştirilmiştir.



Şekil 4.20 Şematik kesit üzerinde doğal havalandırmanın gösterilmesi ve bina kesiti

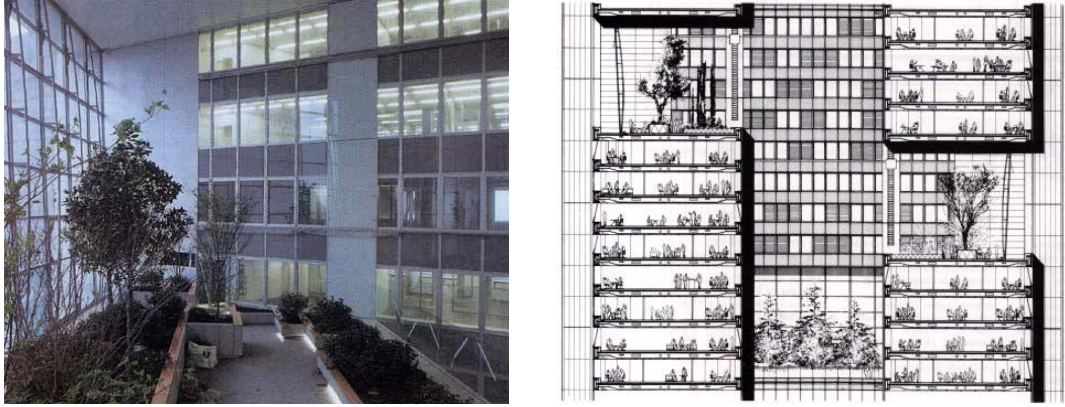
14 m yüksekliğindeki iç bahçelere bakan bürolar, pencerelerden doğal olarak ve atriuma bakan bürolar ise, dolaylı olarak havalandırılmaktadır. Bahçelerin dış cephe yüzeylerinin üst kısmında bulunan kapakların açılmasıyla yeterli temiz hava bina içerisine alınarak büro mekanlarına dağıtılmaktadır. Rüzgarlı ve soğuk hava koşullarında bu kapaklar otomatik olarak kapanmakta ve mekanik havalandırma devreye girmektedir. Asmatavan üstünden geçen “soğuk su tavan sistemi” alışlagelmiş sorunlu klima tekniğinin yerini alırken, ısıtma alışlagelmiş sistemlerle çözümlenmiştir. Binanın ısıtması, dış ve atrium cephelerine monte edilen statik radyatörler yapılmaktadır. Mekan kullanıcıları, mekandaki ısıyı belli bir ölçüye kadar kendileri ayarlama olanağına sahiptir.

Atriumun dikeyde her 12 katta bölünmesi, yangın sırasında duman kontrolü için gereklidir.



Şekil 4.21 Commerzbank Binası'nın yaz-kış doğal havalandırma şematik kesiti.

Buradaki temel düşünce, 296 m yüksekliğindeki yapı boyunca doğal havalandırmayı mümkün kılarak, konforlu çalışma mekanları yaratmaktır. Her ofisin dışarıdaki hava koşulları elverdiği takdirde kullanıcıların elle açabilecekleri pencereleri bulunmakta ve havanın soğuk veya rüzgarlı olması halinde binanın bilgisayar sistemi devreye girmesiyle, binanın enerji kullanımı otomatik olarak dengelenmektedir (Çete, 2004).

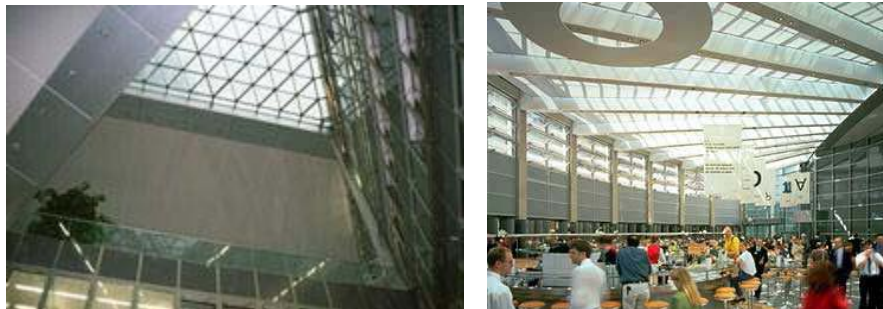


Şekil 4.22 Kış bahçesi ve kesiti.

Alınan tasarım önlemleri ile yılın %65'sinde doğal havalandırma sisteminden yararlanılmaktadır. Klasik sızdırmaz kutu formundaki ofis yapılarına alternatif olan bu yapıda, sadece mekanik sistemlere dayanan ofislere oranla çok daha yüksek konfor durumu ve enerji tüketimi sağlanmaktadır (Özmehmet, 2005).



Şekil 4.23 Büro kısmından iç bahçe görünümü.



Şekil 4.24 Atrium ve restauranttan görünüş.

▪ Strüktür Sistemi

Betonarme, çelik ve camın uyumlu bir şekilde kullanıldığı binanın tasarımında oluşturulan üçgen plan bu denli yüksek bir yapıda rijitliğin sağlanması yönünden oldukça elverişlidir. Binanın merkezinde yer alan atriyum etrafında gelişen üçgen strüktürel sistem, binanın yüksekliğine rağmen rijit bir yapıya sahip olmasını sağlamaktadır.

Binanın inşaatı ve restorasyon uygulamaları süresince, çevredeki binalar da güçlendirilmiştir.

Binanın çok yüksek olmasının dışında, 4 kat yüksekliğindeki kış bahçeleri, geniş bir açıklık geçmelerinin dışında üzerlerinde bulunan 8 katın aşırı yükünü taşıyabilmeleri, binanın çözülmesi gereken ana strüktür problemlerini oluşturmaktadır. Bu problemlerin giderilmesi için yapının bu bölümlerinde özel imalat ön gerilimli çelik makaslar kullanılmıştır. Makaslar sayesinde açıklık boyunca taşınan 8 katlık yüksekliğin oluşturacağı yükler çekirdeklerin bulunduğu köşelerde yer alan devasa perde kolonlara aktarılabilmektedirler. Binanın yüklerinin tamamı da çekirdeklerde yer alan dev perde kolonlar sayesinde zemine aktarılmaktadır.

▪ Teknolojik Sistemler

Hava koşullarının uygun olmadığı durumlarda dış katmandaki boşluklar bina otomasyonu tarafından kapatılmaktadır.

Bina otomasyon sistemi cephedeki açıklıkları kontrol ederek, yılın farklı mevsimlerinde farklı hava akımı sağlamaktadır. Tararımın başında % 25 olarak hedeflenen doğal havalandırma oranı, yapının tamamlanmasından sonra beklenmedik bir şekilde % 75'e ulaşmıştır. Gerekli durumlarda mekanik ısıtma-soğutma-havalandırma sistemi devreye sokularak, kullanıcı konforu en üst düzeye taşınmaktadır (Sev, 2009).

Camdaki panjurlar parlıtları kontrol eder ve gün ışığının iç mekanlara dağıtılmasını sağlamaktadır.

Bahçeler, binanın optik açıdan rahatlamasını sağlamakta ve içeride kalan büro mekanlarına günışığı sağlamaktadırlar. Ayrıca çalışanlar için dinlenme alanı oluşturmakta ve ilk kez uygulanan doğal havalandırma sisteminin bir bölümünü oluşturmaktadır (Bozdoğan, 2003).

Camlardaki parlama panjurlar güneş ışığının oluşturduğu fazla parlama gibi olumsuz etkileri yok ederek, ışığın iç mekana dağılımına da yardımcı olmaktadır.

Dış cephede, yağmur suyunun geçmesini önleyecek şekilde biçimlendirilen ve dış havanın cephelerin arasından akıp geçmesini sağlayan hava delikleri bulunmaktadır. Dış cephe koruyucu fonksiyonundadır, rüzgar ve yağmurda dahi iç mekanda etkilenme olmasını önler.

4.2.2 Menara Mesiniaga Binası (Kuala Lumpur / Malezya)

Tablo 4.5 Menara Mesiniaga binası tablo bilgileri

YAPI KÜNYESİ	
Yapı Adı	Menara Mesiniaga
Yapının Mimarı veya Proje Grubu	T.R. Hamzah ve Ken Yeang
Yapının Yeri	Kuala Lumpur / MALEZYA
Yapım Tarihi	1989-1992
Kullanım Şekli	Ofis
Kütle Sayısı	1
Kat Sayısı	15 kat (14 kat + 1 bodrum kat)
Arsa Alanı	4720m ²
Toplam İnşaat Alanı	12346 m ²
Peyzaj	Dış peyzaj ve oturma grupları, göl ve park manzaralı, çatı terası mevcuttur.
Otopark	Açık otopark
 	
Menara Mesiniaga Binası Görünüşü ve Vaziyet Planı	
YAPI ve YAKIN ÇEVRESİ TASARIM ÖZELLİKLERİ	
Çevresel Faktörler	Otoyol üzerinde bir kenar mahallede konumlanmıştır. Tropik iklim.
Yapının Yönü	Güneşe göre yönlendirme ve cephede hareketlilik
Yapı Biçimi (Formu)	Dairesel
Yapı Aralıkları ve Yükseklikleri	63 m
Yapı Kabuğu	Tek cam, doğu cephesi dışındaki diğer cephelerin % 80'i renkli cam. Cephelerde teraslamalar, peyzaj düzenlemeleri. Güzenşli cephelerde gölgeleme elemanları kullanımı.

Tablo 4.5 Menara Mesiniaga binası tablo bilgileri (devam)

YAPI İÇİ TASARIM ÖZELLİKLERİ	
Kat Planları	Dairesel plan. Kat derinliği; 23 m (cephe-çekirdek), 30m (cephe –cephe).
Taşıyıcı Sistem	Betonarme çerçeve sistem olup, asma katlarda ve balkonlarda çelik kullanılmıştır.
Duvarlar	Katlarda yangın bölmeleri tuğla, diğer bölme duvarlar alçı panolarla yapılmıştır.
Döşeme	Döşemeden döşemeye yükseklik 3.9 m
Çekirdek Planlaması ve Düşey Dolaşım	Kenar çekirdek
Atrium	Gökavlular var
Yapı Malzemesi	Alüminyum kompozit paneller, çelik, girişte granit, seramik
Doğal Havalandırma	Var
Doğal Aydınlatma	Var
TEKNOLOJİK SİSTEMLER	
Otomatik Kontrol Sistemleri	Mevcut ve yöneticilerin kontrolünde, doğrudan kontrol yok.
Bilgi Teknolojileri ve İletişim Sistemleri	Yatay dağıtım döşemeden.
Enerji Yönetimi ve İzleme Sistemleri	Doğal havalandırma ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır.
Aydınlatma Sistemleri ve Elektriksel Güç Sistemi	Tüp flouresan, kamaşma sınırlandırılmalı armatür.
Isıtma, Havalandırma ve Klima Sistemleri (HVAC)	Ofis mekanlarında iklimlendirme, VAV sistemleri, tuvaletlerde doğal havalandırma.
Güvenlik Sistemleri	CCTV (kapalı devre video kamera sistemi) , güvenlik elemanları
Yangın Güvenlik ve Söndürme Sistemleri	Yağmurlama (Sprinkler) sistemi, doğrudan itfaiyeye bağlı.
Asansör Sistemleri	Redüktörsüz asansörler
Bina Otomasyon Sistemleri	PC sistemi.
Bina Yönetim Sistemi	Tek merkezden yönetim.

Yapı bir bilgisayar firmasının Malezya Temsilciliği için yapılmıştır. Ekolojiye duyarlı bir yaklaşımın ürünü olan bu modern ofis binası doğal aydınlatma ve havalandırma gibi stratejilerle sadece enerji etkinliği sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda çalışanların sağlık ve konforunu da korumaktadır (Sev, 2009).

T.R. Hamzah ve Ken Yeang'ın bu yapısı tropik iklim temalı yapılar açısından, tasarımın başarılı ve gelecek vadeden bir özelliği bulunması sebebiyle 1995 Ağa Khan Mimarlık Ödülü kazanmıştır.

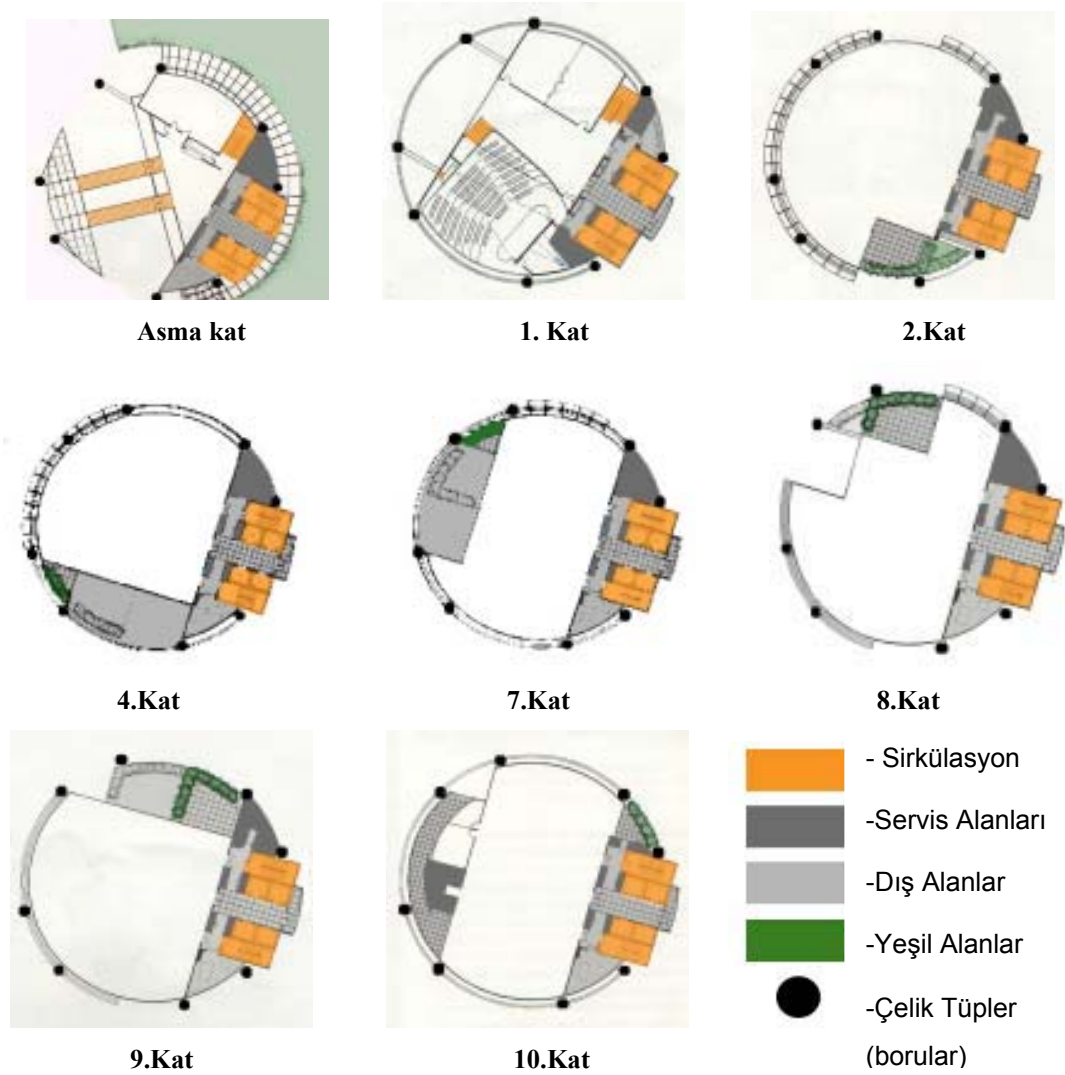


Şekil 4.25 Menara Mesiniaga binasından farklı yönlerden görüşler

▪ **Tasarım**

Yapı parçalı bir kütleye sahiptir. Dairesel bir plana sahip yapı 15 katlıdır. Silindirik kulenin cephesi, güneşin geliş açısına uygun olarak yerleştirilen biri masif, diğeri geçirgen iki güneş kalkanı ile örtülmüştür. Bu güneş kalkanı mekanik olarak havalandırılan iç mekanların soğutma yükünü azaltmaktadır. Doğu batı cepheleri güneşe karşı sabit gölgeleme elemanlarıyla korunmuş, buna karşılık kuzey ve güney cephelerinde doğal ışık etkisini arttırmak için gölgeleme elemanı kullanılmamıştır. Çatıda PV panellerin yerleştirilmesine olanak tanıyan çelik bir taşıyıcı bulunmaktadır (Sev, 2009). Çekirdek fonksiyonları doğu cephesine yerleştirilmiştir. Asansörler ve tuvaletler doğal aydınlatılıp doğal havalandırılmaktadır.

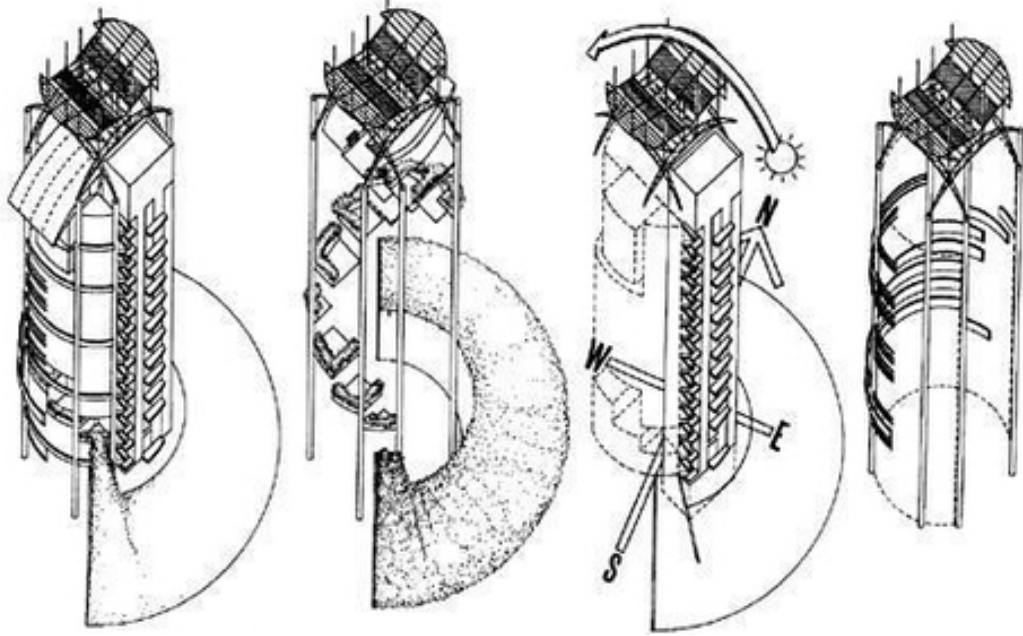
Yapının en dikkat çekici özelliği cephesindeki gökavlulardır. Spiral düzende yerleştirilen üç kat yüksekliğindeki bu gökavlular peyzaj elemanlarıyla gölgeleme yaparak binanın soğutma yükünü azaltmakta ve çalışma mekanları için oksijen bakımından zengin bir hava kaynağı oluşturmaktadır (Sev, 2009). Gökavlular ile aynı zamanda çalışanlara ferah bir görünüm sunulmaktadır.



Şekil 4.26 Menara Mesiniaga binası kat planları (<http://www.yangsquare.com/wp-content/uploads/2008/06/mesiniagaa6.pdf>)

Yapının tasarımında Güneş yörüngesi dikkate alınarak tasarım yapılmıştır. Yapının doğu ve batı cephesindeki bütün pencereler güneş ışınlarının etkisini azaltmak için alüminyum panjurludur. Kuzey ve güney cephesindeki pencereler ise doğal ışık etkisini arttırmak için gölgeleme elemanı kullanılmamıştır. Ayrıca

insanların kullanabileceği balkonlar tasarlanmıştır. Mimar yapının yer ile temasını sağlama fikrine uygun olarak, çatıda havuz ve jimnastik salonu tasarlanmıştır.



***Bina formu** ***Gökavlılar ve peyzaj** ***Yönlenme** *** Güneş Kontrolü**

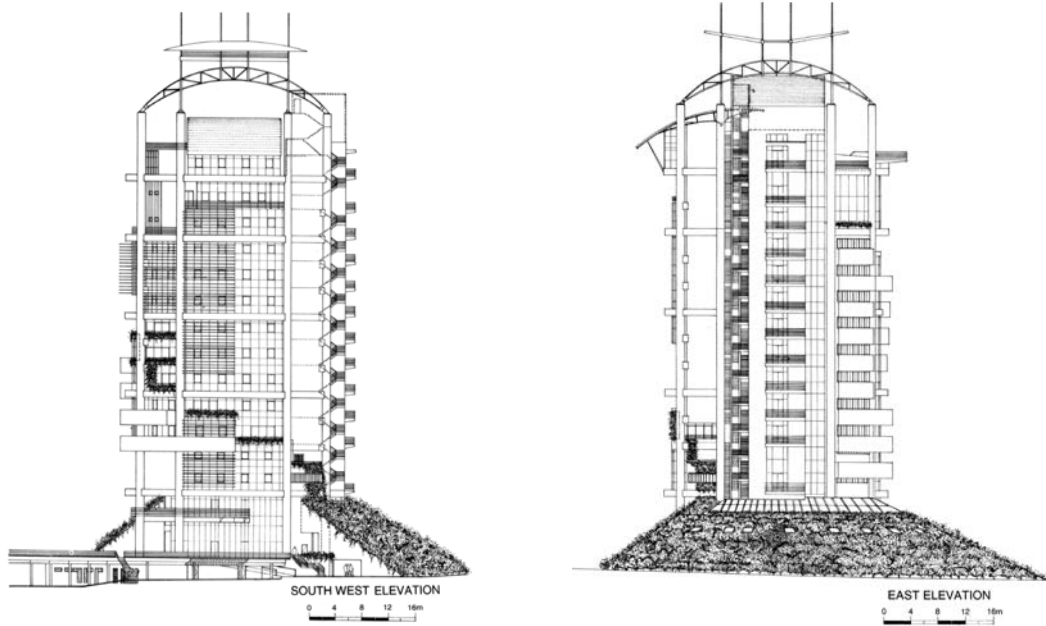
Şekil 4.27 Menara Mesiniaga binasında çevresel tasarım esaslarını gösteren perspektifler (<http://www.yangsquare.com/menara-mesiniaga-in-detail/>)



Şekil 4.28 Menara Mesiniaga iç mekandan görüntüler, (<http://www.yangsquare.com/menara-mesiniaga-in-detail/>).

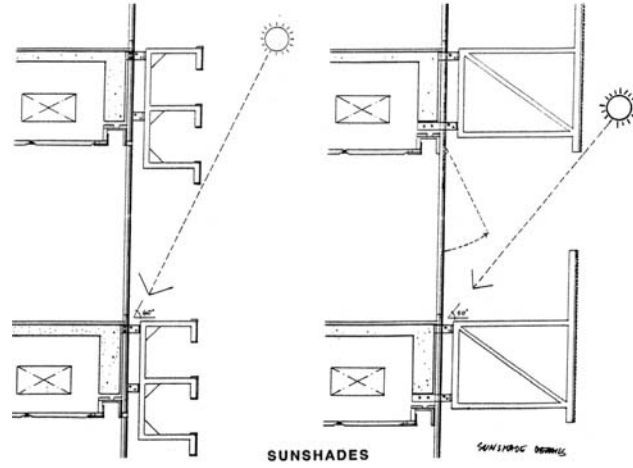


Şekil 4.29 Menara Mesiniaga Cepheden ve son kat havuzdan görüntüler (<http://www.yangsquare.com/menara-mesiniaga-in-detail/>).

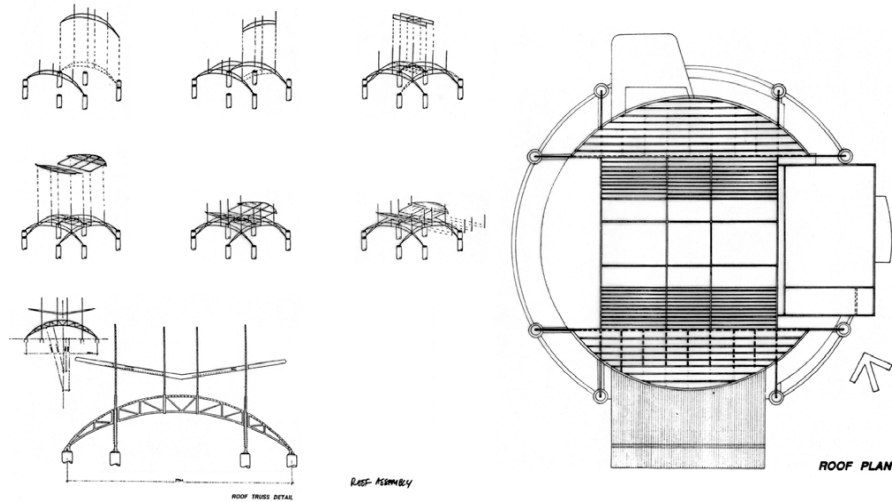


Şekil 4.30 Güney batı kesiti ve doğu kesiti.

Çatıda bulunan güneş perdesi çelikten yapılmış alüminyum panelleri tutmaktadır. Çatıda ek olarak yağmur suyu toplama sistemi de bulunmaktadır.



Şekil 4.31 Menara Mesiniaga binasındaki güneş koruyucular,
(<http://www.yangsquare.com/menara-mesiniaga-in-detail/>)



Şekil 4.32 Çatı planı ve detayları, (<http://www.yangsquare.com/menara-mesiniaga-in-detail/>)

▪ Strüktür Sistemi

Taşıyıcı sistem betonarme çerçeve olup, asma katlarda ve balkonlarda çelik kullanılmıştır. Yer döşemesi, betonla kaplanmış çelik kirişlerin üzerindedir. Katlarda yangın bölmeleri tuğla duvar, diğer bölme duvarları alçı panolarla yapılmıştır. Cephe büyük oranda ithal alüminyum kompozit paneller kullanılarak yarı paneller giydirilmiştir. Giriş katında ithal granit, ofislerde ve asansör lobilerinde ithal halı, diğer ortak mekanlarda yerli seramik döşeme kaplaması kullanılmıştır. Asma tavan


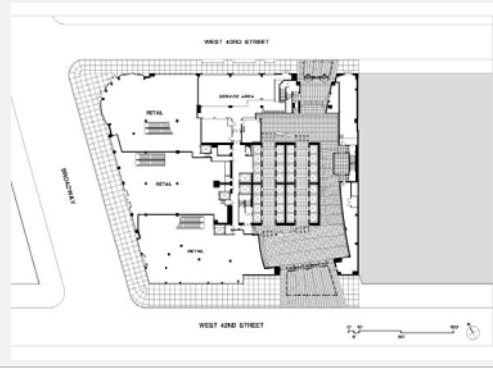
tavanlar ofislerde ve asansör lobilerinde MDF, zemin kat resepsiyonu, oditoryum ve sergi alanlarında alçı panodur (Sev, 2009).

- **Teknolojik Sistemler**

Merkezi ısıtma, soğutma, havalandırma sistemi elektrik enerjisiyle çalışmakta olup, mekanlar, çöl ikliminden dolayı ancak yılın %10'ununda doğal olarak havalandırılmaktadır. Çalışma mekanlarının aydınlatılmasında %30 oranında gün ışığından yararlanılmaktadır (Sev, 2009). Enerji harcamalarında tasarruf sağlayan Bina Otomasyon Sistemi vardır.

4.2.3 Conde Nast Binası (Four Times Square), (New York / ABD)

Tablo 4.6 Conde Nast Binası tablo bilgileri

YAPI KÜNYESİ	
Yapı Adı	Conde Nast Binası (Times Meydanı 4)
Yapının Mimarı veya Proje Grubu	Fox & Fowle Architects
Yapının Yeri	New York / ABD
Yapım Tarihi	1997-2000
Kullanım Şekli	Ofis
Kütle Sayısı	1
Kat Sayısı	48 kat
Arsa Alanı	
Toplam İnşaat Alanı	149.000m²
Peyzaj	Yok
Otopark	
 	
Conde Nast Binası Görünüşü ve Vaziyet Planı	
YAPI ve YAKIN ÇEVRESİ TASARIM ÖZELLİKLERİ	
Çevresel Faktörler	Düz arazi, merkezi bir yerde, ılıman iklim
Yapının Yönü	Güneşe göre güneş pilleri, low-E camlar yerleştirilmiştir.
Yapı Biçimi (Formu)	Kare form,köşelerde çekmeler yapılmıştır.
Yapı Aralıkları ve Yükseklikleri	246,6 m
Yapı Kabağı	Yükek Performanslı low-E camlar, güneş pilleri

Tablo 4.6 Conde Nast Binası tablo bilgileri (devam)

YAPI İÇİ TASARIM ÖZELLİKLERİ	
Kat Planları	Kare form,köşelerde çekmeler yapılmıştır.
Taşıyıcı Sistem	Betonarme ve çelik
Duvarlar	2,7 m
Döşeme	
Çekirdek Planlaması ve Düşey Dolaşım	Merkezi çekirdek
Atrium	Yok
Yapı Malzemesi	Yeniden dönüştürülmüş yapı malzemeleri ve/veya dönüştürülebilir yapı malzemeleri, çevreye zarar vermeyen malzemeler kullanılmıştır.
Doğal Havalandırma	
Doğal Aydınlatma	Var
TEKNOLOJİK SİSTEMLER	
Otomatik Kontrol Sistemleri	Mevcut
Bilgi Teknolojileri ve İletişim Sistemleri	Mevcut
Enerji Yönetimi ve İzleme Sistemleri	Var, Enerji tasarrufu için güneş pilleri (PV), yakıt pilleri ve doğalgaz kullanılmaktadır.
Aydınlatma Sistemleri ve Elektriksel Güç Sistemi	Yapay aydınlatmanın denetimi, genel mekanlarda merkezi otomasyon, özel mekanlarda ofis otomasyonu ile yapılmaktadır. Kullanıcı sensörlü verimli aydınlatma kontrolleri. Elektrik yerine doğalgaz kullanılmaktadır.
Isıtma, Havalandırma ve Klima Sistemleri (HVAC)	Merkezi HVAC Sistemi doğalgazla çalışmaktadır.VAV sistemler kullanılmıştır. Hava kirliliği filtreleri var.
Güvenlik Sistemleri	Mevcut
Yangın Güvenlik ve Söndürme Sistemleri	Mevcut
Asansör Sistemleri	
Bina Otomasyon Sistemleri	Bina otomasyon sistemi ve ofis otomasyon sistemi vardır.
Bina Yönetim Sistemi	Merkezi Otomatik Bina Yönetim Sistemi

New York Manhattan'da, 4 Times Meydanında yer alan Conde Nast Binası; 4 Times Square olarak da isimlendirilen, aldığı çeşitli ödüllerle ulusal ve uluslararası platformlarda adından çok söz edilen, Fox&Fowle Architects tarafından tasarlanan, 48 katlı bir ofis binasıdır.

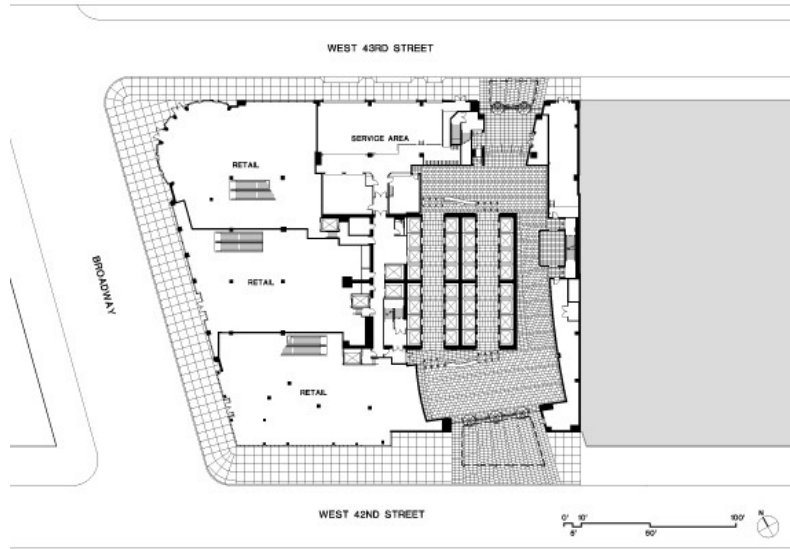
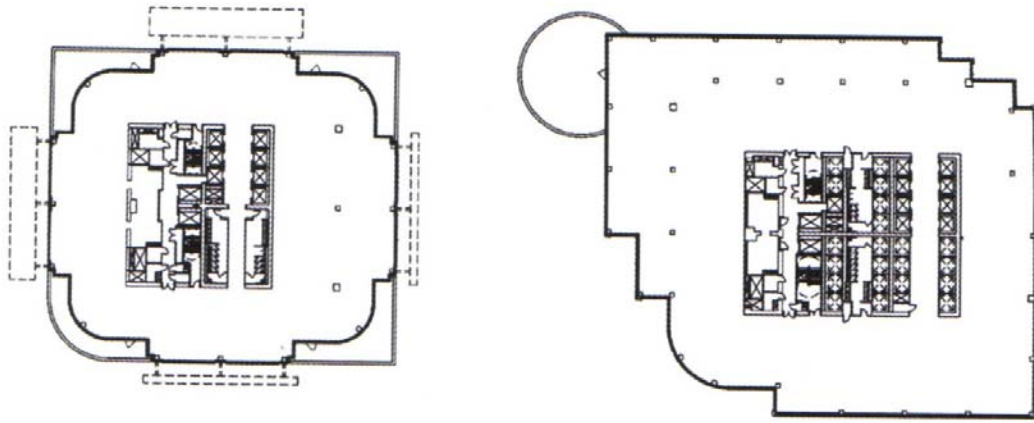


Şekil 4.33 Conde Nast Binası ve 42. caddeden görünüm.

▪ **Tasarım**

Binanın başarısında, mal sahibinin ilk yatırım maliyeti ne olursa olsun, ekolojik, enerji etkin, konforlu, hijyenik ve işletim maliyeti düşük bir bina isteğinin önemli bir rolü vardır (Utkutuğ, 2002a). Arsa, enerji, su ve malzemenin etkin kullanımı, iç hava kalitesi, ekolojik yaklaşımlar, teknolojik sistemlerin kullanılması, atık yönetimi ve insan konforuna ilişkin sürdürülebilirlik standartlarını büyük ölçüde yerine getiren ve Amerikan Yeşil Bina Konseyi'nin derecelendirme sistemine göre altın sertifika ile ödüllendirilmiş ilk yüksek yapıdır.

Yapının tasarımında köşelerde geri çekmelerle, daha fazla köşe ofisi ve çalışanlar için görüş olanağı sağlamıştır. Köşelerdeki bu hareketlilik sayesinde günışığından daha fazla yararlanılmaktadır. Özellikle ofis yapılarında köşelerde yer alan çalışma mekanları en çok finansal getirisi olan mekanlardır. Asansörlerin yükseklik boyunca bölgelere ayrılmasıyla üst katlarda çekirdek alanının küçülmesi sağlanmıştır (Sev, 2009).



Şekil 4.34 Conde Nast Binası kat planları, (Sev, 2009, s. 189).

Cephelerde malzeme farklılığı ile oluşturulan düşey hareketlilik, çevrenin mimari dokusuna ve yapıların ölçeğine uyum sağlama isteğindedir.



Şekil 4.35 Conde Nast Binası giriş ve iç mekandan görüntüler.

Atık yönetimi planlaması: Binada her aşamada, tüm girdiler ve çıktılar açısından geri kazanım, yeniden kullanım ve geri dönüşümü en üst düzeye çıkarmak için atık yönetimi planlaması uygulanmıştır. Binanın yapım öncesinde arsada yer alan ve kullanım ömrünü tamamlamış eski yapının yıkımı, atıkların geri dönüştürülmesi ve bazılarının uzaklaştırılması güçlükler yaratmıştır. Yüklenici firmadan atıkları ve geri dönüştürülmüş malzemeleri rapor etmesi istenmiş ve bu raporda 1600 ton çelik, 86 ton metal çapağı, 6100 m³ tuğla ve beton, 1000 adet ahşap kapı, bunların yanı sıra çeşitli bakır ve doğal taş elemanın geri dönüştürüldüğü ortaya konmuştur. Eski yapıdan elde edilen çelik elemanların bazıları geri dönüştürülerek tekrar kullanılmıştır. Atık yönetim planı ile şantiye atıkları paketlenerek geri dönüşümlü malzemeler gruplanmış, her grup atık için şantiyede depolama alanları oluşturulmuştur. Kullanılmayan atıklar ise geri dönüşümlü malzemelerle paketlenerek çevreye en az düzeyde zarar verecek şekilde uzaklaştırılmıştır (Sev, 2009; Utkutuğ, 2002a).

▪ Strüktür Sistemi

Çelik bir taşıyıcı sisteme sahip binada, yeniden kullanabilmek ve minimum atık bırakmak amacıyla beton yapısal sistemlerde ön üretime dayalı, modüler sistem kullanılmıştır.

▪ Teknolojik Sistemler

Gelişmiş bilgisayar programlarıyla, tek tek sistemler yanı sıra bina bütününde sistemler arası etkileşime dayalı enerji simülasyonlarıyla, enerji etkinliğinin artırılması ve sistemlerin optimize edilmesi sağlanmıştır (Utkutuğ, 2002a).

Conde Nast Binasında bulunan özellikler aşağıda sıralanmaktadır:

- Alternatif enerji kaynağı yakıt hücreleri
- Kloroflorokarbon içermeyen doğal gazlı soğutma sistemi
- Yüksek verimli değişken hızlı motor ve fanlar
- Fotovoltaik güneş panelleri
- Çevreye zarar vermeyen malzemeler
- Katlarda bağımsız iç hava kalitesi kontrol sistemi
- % 50 daha fazla taze hava
- Hava kirliliği filtreleri
- Sigara dumanı ve ısının atılması için ekstra şaft
- Dönüştürülebilir atık depolama sistemi
- Dönüştürülebilir temeller
- Bütünleşik haberleşme kulesi
- Yapı bakımı için sökülebilir vinç
- Kullanıcı sensörlü verimli aydınlatma kontrolleri
- Dönüştürülebilir atık şaftları
- Çelik kullanımını azaltan betonarme uygulamaları
- Merkezi otomatik bina yönetim sistemi

Kabuk tasarımında: Yüksek performanslı Low-E camlar ve ısı yalıtımının doğru kullanımı, ısı köprüleri ve hava sızıntılarının simülasyondan yararlanılarak minimize edilmesiyle kabuğun ısı direnci yüksek tutulmuştur (Utkutuğ, 2002a).

Yapının klima havalandırma sistemlerinde ağırlıklı olarak, kat bazında işletmedeki enerji tasarrufu potansiyelleri ile bilinen VAV (Variable Air Volume-Değişken Hava Debili) sistemler kullanılmıştır. İlginç bir önlem olarak, santral

yerleşimlerinde, hizmet verilen mekanlarla teknik hacimlerin birbirlerine yakın tutulması sayesinde, kanal hatları kısaltılarak, fan giderlerinde enerji tasarrufu sağlanmıştır. Merkezi ısıtma ve soğutma sistemlerinde ise, ozon tabakası açısından zararlı etkileri olan CFC ve HCFC kullanmayan doğal gaz yanma sistemli soğurma birimleri kullanılarak ve kullanılan havanın %50'si dışardan alınmaktadır (Çete, 2004; Sev, 2009; Utkutuğ, 2002a)

Katlardaki VAV dağıtımı ofis otomasyonuna dayalı olarak bağımsız çalıştırılabildiği gibi, taze hava desteğinin merkezi dengelenmesi, iç hava kalitesine ilişkin kirleticilerin denetlenmesi, bağıl nem, bağıl nemin düzenlenmesi, merkezi veri girişi, enerji performansının optimizasyonu açılarından bina otomasyon sistemine bağlanarak, enerji yönetim merkezinin denetiminden yararlanılmaktadır (Utkutuğ, 2002a).

Yapay aydınlatmanın denetimi, genel mekanlarda merkezi otomasyon, özel mekanlarda ofis otomasyonu ile yapılmaktadır. Enerji verimi yüksek aydınlatma sistem ve elemanları kullanılmıştır. Kullanım algılayıcılarıyla izlenen, kullanıcının gereksinimine, günışığı düzeyine göre denetlenen, esnek ve enerji etkin aydınlatma işletimi vardır. Geniş katlara güneş ışığının erişimini kolaylaştırmak amacı ile açık planlı ofislere öncelik verilmiştir. Mekanlarda enerji etkin aydınlatma yaklaşımı ile, doğrudan veya dolaylı floresan aydınlatmanın yanında, işleve yönelik noktasal aydınlatma kullanılmıştır. Mekanlarda 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 (Çete, 2004; Utkutuğ, 2002a)

Fotokopi makinesi, yazıcı, faks, bilgisayar gibi ofis ekipmanlarında ve her alanda enerji sarfiyatı düşük ürrün kullanma zorunluluğu vardır.

PV paneller doğu ve güney cephelerinde güneşin geliş açısının en uygun olduğu 37. ve 43. katlar arasındaki parapetlere yerleştirilmiştir (Sev, 2009). Binasının en üstünde güneş enerjisinden en üst düzeyde verim alınacak yere binayla bütünleşik PV sistemi konmuştur. PV modülleri perde duvarlar olup binanın elektrik ölçütlerine strüktürüne ve estetiğine uygun olarak inşa edilmiştir.

İç ortam ve kullanıcı sağlığı açısından; malzeme ekonomisine, toksik olmayan malzeme seçimine, son derece önem verilerek, mekan içi donatıların kullanım, bakım, onarım ve temizliğine yönelik olarak, zararlı gaz ya da atık üretebilecek malzemelerin tercih edilmemesi, yada zorunlu durumlarda çevreye en az zarar veren kimyasalların kullanılması önerilmektedir. Bu anlamda kullanıcılar için eğitim programları bile uygulanmaktadır (Utkutuğ, 2002a).

4.3 Örneklerin Karşılaştırılması

Ülkemizdeki akıllı binalardan bu çalışmada incelenen örneklerde; bir akıllı binanın önemli işlevlerinden olan “yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanması” ve “enerji etkin tasarım özellikleri taşıması” gibi özellikleri yeteri kadar taşımadığı, pasif sistemlerden yoksun olduğu ya da, yalnızca otomatik kontrol sistemleri, bina otomasyon sistemleri gibi teknolojik sistemlere sahip olmasının yeterli sayıldığı görülmektedir.

Ülkemizde incelenen akıllı bina özellikleri:

- Merkezi bir yerdedirler.
- Bina formları genelde kare veya dikdörtgendir.
- Yüksek teknolojik sistemler kullanılmıştır.
- Genelde mekanik havalandırma yapılmaktadır (doğal havalandırma bir örnekte vardır)
- Atrium yapılmamıştır.
- Doğal aydınlatma sağlanmıştır.
- Malzeme seçiminde doğaya zarar vermemesi veya geri dönüştürülebilmesi gibi özelliklere dikkat edilmemiştir



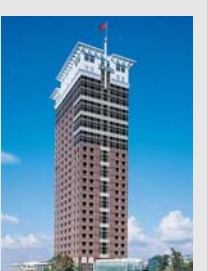
- Kabuk seçiminde pasif sistemler kullanılmamıştır

Yurtdışında yapılmış olan akıllı binalar incelendiğinde; henüz binanın tasarım aşamasında “sürdürülebilirlik”, “enerji etkinlik” gibi özelliklerin gözetildiği ve disiplinler arası bir çalışma ile binanın ortaya konduğu; doğal havalandırma, form, yapı kabuğu özellikleri, çevresel faktörler, yönlendirme, kullanılan malzeme seçiminde pasif sistemlerin kullanılmasına önem verildiği görülmüştür. Bununla birlikte teknolojik sistemleri de barındırdığı görülmektedir.




Dünya’da incelenen akıllı bina özellikleri:

- Merkezi bir yerdedirler.
- Bina formları dairesel, kare ve üçgendir.
- Yüksek teknolojik sistemler kullanılmıştır.
- Mekanik havalandırmanın yanında doğal havalandırma imkanı da sağlanmıştır.
- Atrium ve gökavlu vardır.
- Doğal aydınlatma sağlanmıştır.
- Genelde malzeme seçiminde doğaya zarar vermemesi veya geri dönüştürülebilmesi gibi özelliklere dikkat edilmiştir.
- Kabuk seçiminde pasif sistemlerin kullanılmıştır.

Tablo 4.7 Akıllı bina örneklerinin karşılaştırılması

YAPI ÖZELLİKLERİ	YAPI KÜNYESİ	YAPI ve YAKIN ÇEVRESİ ÖZELLİKLERİ	YAPI İÇİ TASARIM ÖZELLİKLERİ	TEKNOLOJİK SİSTEMLER
İNCELENEN ÖRNEKLER	Yapı Yeri Yapım Tarihi Kullanım Şekli Kat Sayısı Yapının Mimarı	Çevresel Faktörler Yapının Yönü Yapı Biçimi (Formu) Yapı Aralıkları ve Yükseklikleri Yapı Kabuğu	Kat Planları Taşıyıcı Sistem Duvarlar Döşeme Çekirdek Planlaması ve Düşey Doluşum Atrium Yapı Malzemesi Doğal Havalandırma Doğal Aydınlatma	Otomatik Kontrol Sistemleri Bilgi Teknolojileri ve İletişim Sistemleri Enerji Yönetimi ve İzleme Sistemleri Aydınlatma Sistemleri ve Elektriksel Güç Sistemi Isıtma, Havalandırma ve Klima Sistemleri (HVAC) Güvenlik Sistemleri Yangın Güvenlik ve Söndürme Sistemleri Asansör Sistemleri Bina Otomasyon Sistemleri Bina Yönetim Sistemi
 Türkiye İş Bankası Kuleleri 1-2-3	İstanbul /Türkiye 1996 – 1999 Ofis –İş Merkezi 1.kütle 52 kat, 2 ve 3. kütle 34 kat Avan proje: Doğan Tekeli – Sami Sisa, Uygulama Projesi: Swanke Hayden Connell	Merkezi bir yerde, düz arazi, ılıman iklim Giriş güneyden Kenarları kırık dörtgen prizma 1.kütle(B blok)=181 m, 2 ve 3.kütle (D blok)=118 m. Panel sistem alüminyum giydirme cephe, metal ve paslanmaz çelik, granit kaplama, Reflekte cam sistemi	Kenarları kırık dörtgen, simetrik plan. Betonarme 37 cm kalınlığında 75x75cm ² 'lik betonarme kaset döşeme. Merkezi çekirdek (betonarme perde duvarlı). Yok Kaplama olarak granit, cam ve metal Yok Var	Bilgisayarlı Kontrol Sistemleri mevcut Telekomünikasyon altyapısı mevcut. Anons sistemi, simültane çeviri Cihazların çalışma saatlerinin zaman programları ile ayarlanması, aydınlatmaların zamana göre açılıp kapanması, Enerji tasarruflu flouresan. Dış aydınlatmada fotoselli sistem. 16 adet trafo, 9 adet jeneratör. 3000k VA'lık UPS % 100 İklimlendirme, VRV Sistemi, 2 borulu Fan Coil CCTV, Proximity kartlı geçiş sistemi, X-ray cihazı, güvenlik elemanları Sprinkler sistemi, gazlı söndürme sistemi, duman/sıcaklık dedektörleri, akıllı yangın dedektörleri, yangın dolapları, FM 200 ve CO ₂ yangından korunma sistemleri mevcuttur. 48 adet asansör, Asansörler uzaktan izlenmektedir. Gelişmiş Sistemler, aynı data networkleri, saha elemanları, kontrolörler Var, sistemlerin entegrasyonu sağlanmıştır.
 Sabancı Center	İstanbul /Türkiye 1989-1993 Ofis –İş Merkezi Kule I 35 kat, kule II 30 kat Haluk Tümay ve Ayhan Böke	Merkezi bir yerde, düz arazi, ılıman iklim Basık altıgen form Yakın çevresinde yüksek yapı az. 39 katlı kule=158 m, 35 katlı kule 140 m Yarı panel sistem kullanılmıştır. Giydirme cam cephe,granit ve kompozit alüminyum panel kaplama. Reflekte. lamine titanium cam sistemi	Ofisler genelde açık ofis olarak tasarlanmıştır. Betonarme karkas sistem 3.50 m döşemeden tavana olan yükseklik Merkezi çekirdek (10m pencereden çekirdek mesafe), asansör, merdiven, yürüyen merdiven,rampa. Şube boşluğunda var Beton, demir,reflektif mavi cam, granit, alüminyum doğrama, granit kaplama Yok Var	Kumanda ve kontrol sistemleri Seslendirme, müzik anons ile şahıs arama sistemleri, pünomatik boru ile katlara evrak gönderilmesi. uvdu ve video yayım sistemi Esnek büro yerleşimine imkan veren enerji dağıtım sistemleri, ekonomik enerji kullanımı Enerji tasarruflu Flouresan ve tüp flouresan lamba,Dış aydınlatmada fotosel sistemi. Aydınlatma otomasyonu mevcut. Kesintisiz güç kaynağı 1.500 Kva, acil elektrik enerjisi, 7 adet trafo,4 adet jeneratör, 9 adet UPS %100 iklimlendirme, merkezi havalandırma sistemi VAV(Variable Air Volume) Kayıtlı kartlı geçiş sistemi, CCTV, X-Ray cihazı, dünya standartlarında elektronik emniyet koruma sistemleri Sprinkler sistemi, adresli yangın ihbar sistemi, yangın dolapları, gazlı söndürme sistemi. Duman –sıcaklık ve ışın dedektörleri Hızları 2,5 m/sn arasında değişen, 16 sdet 1600 kg kapasiteli asansör ve alçak bloklarda 8 adet asansör Gelişmiş bir otomasyon sistemi. Pc sistem, saha elemanları, kontrolörler Tüm birimler tek bir merkezden ve bilgisayara bağlanmış bir denetim sistemiyle yönetilmektedir.
 Tefken Tower	İstanbul /Türkiye 2000-2003 Ofis 26 kat Swanke Hayden Connell Architects	Kent merkezinde yer almaktadır.Toplu ulaşım aksına yakındır. Ana giriş kuzey, arka giriş güney den Kare form 118 m. Çevresindeki diğer çok katlı yapılaşmaların yükseklikleri daha fazladır. Giydirme cam cephe, granit kaplama, metal ve paslanmaz çelik kullanılmıştır. IMF 351 performanslı kaplamalı ısıcam Büro mekan anlayışına uygun kare form sayesinde ara kolonları bulunmayan, geniş bir kullanım alanı elde edilmektedir.	Betonarme Döşemeden tavana yükseklik=2.70 m, Döşemeden döşemeye yükseklik=4.00m, Döşeme derinliği=9.30m , 18 cm yükseltilmiş döşeme Merkezi çekirdek. 17 adet asansör, 2 adet yürüyen merdiven, 5 adet acil çıkış merdiveni Yok Granit kaplama, metal ve paslanmaz çelik Var (açılabilir pencere var) Var	Mevcut Anons, acil anons ve müzik yayını yapmak amacıyla bir seslendirme sistemi kurulmuştur. Merkezi saat, merkezi Televizyon Dağıtım Sistemi mevcut Genel alanlar aydınlatma otomasyonuna bağlı. 4 adet trafo, 3 adet jeneratör % 100 İklimlendirme, tümden havalı VAV sistemi (Fan Powered Reheat), sistem istendiğinde en küçük bölmelerde bile bağımsız kontrol imkanı verir. 23 adet klima santrali var Kapalı Devre İzleme Sistemi (CCTV), giriş algılama sistemi (Intrusion Dededction) ve kartlı geçiş sistemi, X-Ray cihazı ve güvenlik elemanları Pasif/aktif yangın güvenlik sistemleri. Asansörler uzaktan izlenmektedir. PC sistemi, saha elemanları, kontrolörler. Tek bir merkezden yönetilmektedir.

Tablo 4.7 Akıllı bina örneklerinin karşılaştırılması (devam)

YAPI ÖZELLİKLERİ	YAPI KÜNYESİ	YAPI ve YAKIN ÇEVRESİ ÖZELLİKLERİ	YAPI İÇİ TASARIM ÖZELLİKLERİ	TEKNOLOJİK SİSTEMLER	
İNCELENEN ÖRNEKLER	Yapı Yeri Yapım Tarihi Kullanım Şekli Kat Sayısı Yapının Mimarı Çevresel Faktörler Yapının Yönü Yapı Biçimi (Formu) Yapı Aralıkları ve Yükseklikleri Yapı Kabuğu	Kat Planları Taşıyıcı Sistem Duvarlar Döşeme Çekirdek Planlaması ve Düşey Dolayım Atrium Yapı Malzemesi Doğal Havalandırma Doğal Aydınlatma Otomatik Kontrol Sistemleri Bilgi Teknolojileri ve İletişim Sistemleri Enerji Yönetimi ve İzleme Sistemleri Aydınlatma Sistemleri ve Elektriksel Güç Sistemi Isıtma, Havalandırma ve Klima Sistemleri (HVAC) Güvenlik Sistemleri Yangın Güvenlik ve Söndürme Sistemleri Asansör Sistemleri Bina Otomasyon Sistemleri Bina Yönetim Sistemi	Commerbank Genel Merkez Binası  Frankfurt / ALMANYA 1991 – 1997 Ofis – İş Merkezi 56 kat Norman Foster ve Partners Co.. Merkezi bir noktada, toplu taşıma araçlarına yakın, ılıman iklim Üçgen plannın kenarları hafif eğriseldir. Şehir dokusunda bir referans noktası olmuştur. 299m yüksekliğe sahiptir. Kat yüksekliğinde çift tabakalı akıllı cephe, iç cephede Low-E kaplamalı cam kullanılmıştır, mekanik olarak kontrol edilen alüminyum jalousiler kullanılmıştır. Panjur var. Üç kanattan birinin derinliği 16 m dir Betonarme ve çelik Şeffaf bölümlü paneller Yükseltilmiş döşeme Ayrık çekirdek Var. Üçgen atrium Beton, çelik, cam Var, kullanicıların açabilecekları pencereler mevcut. Var Mevcut Mevcut Enerji koruma sistemleri mevcut. Doğal aydınlatma ve havalandırma sayesinde enerjiden tasarruf sağlanmaktadır. Duyarlı ışıklandırma sistemi mevcut. Ofislerde aydınlatma otomatik olarak takip edilerek belli bir süre hareketsiz olmadığı yerlerde ışıklar otomatik olarak kapanır. Isıtma için fosil yakıtlar yerine bitki yağları kullanılmaktadır. Isıtma için dış ve atrium cephelerine monte edilen statik radyatörler vardır. İleri düzeyde güvenlik sistemleri mevcut. Sensör sistemleri bulunmaktadır. Mevcut Bina Otomasyon Sistemi cephedeki açıklıkları kontrol ederek, yılın farklı mevsimlerinde farklı hava akımı sağlamaktadır. Mevcut. Enerji korunumu için tahsis edilen diğer çeşitli sistemler tarafından da desteklenir.	Menara Mesiniaga Binası  Kuala Lumpur / MALEZYA 1989-1992 Ofis 15 kat (14 kat + 1 bodrum kat) T. R. Hamzah ve Ken Yeang Otoyol üzerinde bir kenar mahallede konumlanmıştır. Tropik iklim. Güneşe göre yönelme ve cephede hareketlilik Dairesel 63 m Tek cam, doğu cephesi dışındaki diğer cephelerin % 80'i renkli cam. Cephelerde teraslamalar, peyzaj düzenlemeleri. Güzenşli cephelerde gölgelene elemanları kullanımı. Dairesel plan. Kat derinliği; 23 m (cephede çekirdek), 30m (cephede –cephede). Betonarme çerçeve sistem olup, asma katlarda ve balkonlarda çelik kullanılmıştır. Katlarda yangın bölmeleri tuğla, diğer bölme duvarlar alçı panolarla yapılmıştır. Döşemenin döşemeye yükseklik 3.9 m Kenar çekirdek Gökavutlar var Alüminyum kompozit paneller, çelik, girişte granit, seramik Var Var Mevcut ve yöneticilerin kontrolünde, doğrudan kontrol yok. Yatay dağıtım döşemenin. Doğal havalandırma ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Tüp flouresan, kamaşma sınırlıdır. armatür. Ofis mekanlarında iklimlendirme, VAV sistemleri, tuvaletlerde doğal havalandırma. CCTV (kapalı devre video kamera sistemi) , güvenlik elemanları Yağmurlama (Sprinkler) sistemi, doğrudan itfaiyeye bağlı. Rediktörsüz asansörler PC sistemi Tek merkezden yönetim.	Conde Nast Binası  New York / ABD 1997-2000 Ofis 48 kat Fox & Fowle Architects Düz arazi, merkezi bir yerde, ılıman iklim Kare form, köşelerde çekmeler yapılmıştır. 246,6 m Yüksek Performanslı low-E camlar, güneş pilleri Kare form, köşelerde çekmeler yapılmıştır. Betonarme ve çelik Merkezi çekirdek Yok Yeni den dönüştürülmüş yapı malzemeleri ve/veya dönüştürülebilir yapı malzemeleri, çevreye zarar vermeyen malzemeler kullanılmıştır. Var Mevcut Mevcut Var mekanlarda merkezi otomasyon, özel mekanlarda ofis otomasyonuyla yapılmaktadır. Kullanicı sensörlü verimli aydınlatma kontrolleri. Merkezi HVAC Sistemi doğalgazla çalışmaktadır. VAV sistemler kullanılmaktadır. Hava kirliliği filtreleri var. Mevcut Mevcut Bina otomasyon sistemi ve ofis otomasyon sistemi vardır. Merkezi Otomatik Bina Yönetim Sistemi

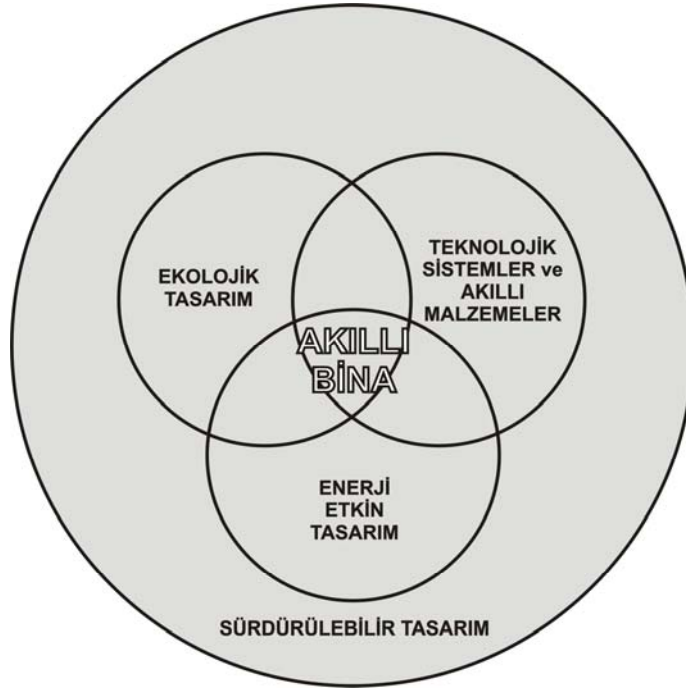
BÖLÜM BEŞ

SONUÇ

İnsanların gelişme ve ilerleme çabaları özellikle 18.yy'da gerçekleşen endüstri devrimi ile önemli bir hamle yapmıştır. Teknolojide giderek artan hızdaki gelişmeler ve beraberinde sanayileşme ile, insanlık önemli adımlar atarken diğer yandan enerji tüketimi de giderek artmış; çevre kirliliği, doğal kaynakların tükenmesi ve küresel ısınma sorunları da beraberinde gelmiştir. Bu durum, insanın enerjiyi verimli kullanmasını, “yeşil enerji” olarak adlandırılan yenilenebilir enerji kaynaklarına başvurmasını, sürdürülebilir çözümler üretmesini zorunlu kılmaktadır. Özellikle de, dünyadaki enerji üçte birini tüketen ‘binalar’da enerji etkin ve sürdürülebilir olma özellikleri önem kazanmaktadır. Bu sebeple; insan, hem yaşamını kolaylaştıracak teknolojiye sahip hem de çevreye duyarlı yapılar inşa etmelidir. Ancak enerji verimliliğinin, yapı sektörünün yanında ulaşım, sanayi gibi diğer sektörlerde de dikkate alınması gereken bir konu olduğu unutulmamalıdır.

Yukarıda bahsettiğimiz arayışlar, ilk kez 1980’lerde kullanılan “akıllı bina” kavramını ortaya çıkarmıştır. Günümüzde bazı yapılarda olduğu gibi, akıllı binayı sadece elektrik-elektronik kontrol sistemlerinin ve otomasyon sistemlerinin kontrol ettiği binalar olarak tanımlamak yeterli gelmemektedir. Elbette, çeşitli otomasyon sistemleri barındıran, gelişmiş güvenlik, giriş çıkış kontrol ve aydınlatma sistemlerinin kullanıldığı bu binalar enerji tasarrufunu, kullanıcı konforunu, iş verimini sağlamaktadır; ancak binanın akıllı bin olarak tanımlanabilmesi için bu sistemlerin; yapı kabuğu, yapının konumu, malzeme teknolojileri, strüktür sistemi, otomasyon sistemleri, kontrol sistemleri, bunların entegrasyonu, kullanıcı talepleri ve beklentileri, pasif sistemler aracılığıyla yenilenebilir enerjilerin kullanımı gibi, yapı ile ilgili tüm bileşenler henüz binanın tasarım aşamasında bir bütün olarak düşünülmelidir. Bu düşünme işlemi; mimar, ilgili mühendisler, çevre bilimciler ve kullanıcılar ile birlikte yapılmalıdır. Buradan yola çıkarak akıllı binayı şu şekilde tanımlayabiliriz: Akıllı bina, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, içinde teknolojik alt sistemleri barındıran, yapımında akıllı malzemeler kullanılan, sahip olduğu aktif ve pasif sistemlerle enerjiyi verimli ve etkin kullanan, konfor ve sistem

işletimi en yüksek düzeyde olan, bugünün ve yarının kullanıcılarının fiziksel ve psikolojik gereksinmelerine cevap verebilecek, esnek kullanım özelliklerine ve çözümlerine sahip, ekolojik ve sürdürülebilir yapıdır.



Şekil 5.1 Akıllı Bina Bileşenleri

Bir akıllı binanın tasarımında dikkat edilmesi gereken unsurları şöyle sıralayabiliriz:

- 1) Kullanıcı rahatlığı ve uyumunu sağlayarak, rahat ve güvenli bir çalışma veya yaşama ortamı sağlamalıdır. Çevden izole değil de; Çevreyle ilişkili, doğal havalandırma, doğal aydınlatma sağlanan mekanlar tasarlanmalıdır.
- 2) Enerji etkin tasarım kriterlerini içermeli,
 - Enerji açısından kendine yetebilir olmalıdır. Mümkün olduğunca yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalı,
 - Aktif ve pasif sistemler
- 3) Ekolojik tasarım kriterlerine uyarak çevreye duyarlı olmalı,
 - Yapının yapılacağı yerin özellikleri, çevresel faktörleri dikkate alınmalı,
 - Yerel ve doğaya en az zarar veren malzemeler kullanılmalı,
- 4) İleri teknoloji sistemlerini kullanmalı, bu sistemler algılayan, ölçen

değerlendiren, gerektiğinde karar veren, tek bir merkezden yönetilen ve birbirleriyle entegre çalışan teknolojik sistemler olmalıdır. Değişime uygun bir teknolojik altyapı olmalıdır.

5) Akıllı malzemeler kullanılmalı,

6) Sürdürülebilir olmalı,

- Yapının yapılacağı yerin çevresel özellikleri incelenerek çevresel risklerin ne olacağı araştırılmalıdır. Yapılacak yapının bu risklere nasıl katkıda bulunacağı ve bunlara önlem olarak neler yapılabileceği tespit edilmeli
- Tasarım aşamasında maliyet analizleri yapılmalı
- Atıklar azaltılmalı,
- Yapı malzemeleri geri dönüştürülmüş yada atık malzemelerden üretilmiş olmalı,

7) Tüm bu kriterler tasarım aşamasında dikkate alınarak akıllı bina yapımı; mimar, ilgili mühendisler, çevre bilimciler ve kullanıcılar ile birlikte organize olarak yürütülmeli, şeklinde sıralayabiliriz.

Dünyada ve ülkemizdeki akıllı bina niteliğindeki binalar incelendiğinde, akıllı bina tanımına uyanların sayısının az olduğu görülür; kimisi çevreye duyarlı olması kimisi yapı malzemesinden veya teknolojik donanımından dolayı böyle adlandırılmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışmada “akıllı bina”ları oluşturan tüm etmenler ortaya konmaya çalışılmıştır. Çevreyle uyumlu, mekanda verimi arttıran, konforun ve pratikliğin üst düzeyde olduğu teknolojik bu yapılar daha da geliştirilerek gelecekte yaygın olarak kullanılacağı tahmin edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Ak, N. (2006). 'Geleceğin Konutu' Tasarımında Ortaya Çıkan Kavramların Belirlenmesi", Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Akyol Altun, T. D. (2007). Geleceğin Mimarlığı: Bilimsel- Teknolojik Değişimlerin Mimarlığa Etkileri, *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, Cilt:9 Sayı:1, s.77-91, 04 Ağustos 2008, <http://web.deu.edu.tr/fmd/s25/25-07.pdf>
- Aksüzek, Y. (2003). *Kompleks binalarda enerji verimliliği, tasarrufu ve enerji yönetimi*, Yüksek lisans tezi, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 10 Ağustos 2009, <http://tez.sdu.edu.tr/Tezler/TF00593.pdf>
- Aldemir, B. (2004). *Sürdürülebilir Tasarım Kriterleri ve Uygulama Olanakları Urla'da Örnek Konut Yerleşimleri Analizi*, Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Ayaz, E. (2002). *Yapılarda Sürdürülebilirlik Kriterlerinin Uygulanabilirliği*, Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Ayçam, İ. (2002). Ekolojik, Akıllı Malzemeler, Yeni Ufuklara: Mimarlık eki, *Bilim ve Teknik Dergisi*, Kasım 2002, TÜBİTAK Yayınları.
- Aygün, M. ve Gür, N. V. (2008). Mimaride Sürdürülebilirlik Kapsamında Değişken Yapı Kabukları İçin Tasarım Destek Sistemi. *İTÜ Dergisi/a*, Cilt:7, Sayı:1, 74-82, 2008, http://www.itudergi.itu.edu.tr/tammetin/itu-a_2008_7_1_NV_Gur.pdf
- Aykal, F., D., Gümüş, B. ve Özbudak Akça, Y. B. (2009). Sürdürülebilirlik kapsamında yenilenebilir ve etkin enerji kullanımının yapılara aktarılması, *21. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi*, 20-21 Mart 2009, Bursa Uluslararası Fuar Merkezi.

- Aytis, S. (1999). Çağdaş binalarda güvenlik-kontrol sistemleri ve otomasyon. *Tasarım+Kuram Mimar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 1(1), 52-59.
- Bayraktar, M. ve Yılmaz, Z. (2007). Bina Enerji Tasarrufunda Pasif Akıllılığın Önemi. *VIII.Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, Aralık 2008, <http://teskon.mmo.org.tr/bildiri/2007-08.pdf>
- Baysal, R. (2008). *Akıllı Binalarda Enerji Yönetimi ve Kontrolü*, Yüksek lisans tezi, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Bilgin, E. ve Utkuğu, S. G. (2003). Tasarım ve üretim sürecinde Mimar- Mühendis işbirliğini yansıtan üç örnek bina. *IV.Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*. 15 Eylül 2009, http://www.mmo.org.tr/resimler/ekler/6b641ba941891a3_ek.pdf
- Bozdoğan, B. (2003). *Mimari Tasarım ve ekoloji*, Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Civan, U. (2006). *Akıllı Binaların Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi*, Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Çelebi, G. (2002). Bina Düşey Kabubuğunda Fotovoltaik Panellerin Kullanım İlkeleri. *Gazi Üniv.Müh. Mim. Fak. Der.*, Cilt: 17, Sayı : 3, 17-33.
- Çete, N. (2004). *Çalışma Ortamlarında verimliliğin Arttırılmasının Büro Mekanlarıyla İlişkilendirilmesi*, Yüksek lisans tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 15 Eylül 2009, http://www.mim.yildiz.edu.tr/Yeni/PAGE/TEZ/tezler/YLneslihan_cete/neslihan_cete_yuklisans.pdf.
- Çetin, B. (2002). *Ekolojik Tasarım Yaklaşımı Açısından Akıllı Bina Kavramının İncelenmesi*, Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Çıkrıkçıoğlu, B. (2004). *Akıllı Binaların Tarihsel Gelişimi ve Geleceğe Yönelik Ütopyalar*”, Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

City Place, (b.t). 28 Eylül 2009, <http://worldwidephotowalk.com/hartford--bushnell-park-and-the-capitol-area-ct-usa/files/2009/07/rs-cityplace.jpg> .

Conde Nast Binası, (b.t). 25 Ekim 2009, <http://www.csa.com/discoveryguides/green/images/conde.jpg>.

Conde Nast Binası, (b.t). 25 Ekim 2009, <http://www.durst.org/prop/datasheet/9.pdf>.

Conde Nast Binası, (b.t). 25 Ekim 2009, <http://www.fxowle.com/projects/office-corporate/the-conde-nast-building-at-4-times-square.php>

Dayangaç, D. (2005). *Akıllı Bina Kavramının Mimari Tasarıma Etkileri*, Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Ekincioğlu, M. (Ed.). (2000). *Çağdaş Dünya Mimarları 7 Norman Foster*. İstanbul: Boyut Yayın Grubu.

Elektrik işleri idaresi'nin web sitesi. “2009-2013 Stratejik Planı ”. 05 Mayıs 2009, http://www.eie.gov.tr/2009-2013_eie_strateji.pdf.

Elektro Tekno. (b.t). Nano malzeme yapısı, 28 Eylül 2009, http://www.elektrotekno.com/userpix/3088_04ATP001_LUNATrimetasphere_H R_1.jpg

Elektro Tekno. (b.t). Nano malzeme yapısı, 28 Eylül 2009, http://www.elektrotekno.com/userpix/2_DGAcrimpjunctionlarge_2.jpg

Enercan T. (2004). *High Tech Akım Ofis Yapıları ve Ekolojik Ofis Yapılarının Gelişimine Olan Etkisi*, Yüksek lisans tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Erengözgin, Ç. (2003). Enerji ve Ekoloji-1. *Yapı Dergisi*, 260 (Temmuz), 100.

Erten Bilgiç, D., Beyhan, Ş. G. ve Fitoz, İ. (2009). Sürdürülebilir mimari tasarımda iklim odaklı yaklaşımlar: Geleneksel çevre ve günümüz uygulamalarının karşılaştırmaları, *21. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi*, 20-21 Mart 2009, Bursa Uluslararası Fuar Merkezi.

Eşsiz, Ö. ve Özgen, A. (1999). "High Tech" mimari. *Tasarım+Kuram Mimar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 1(1), 36-51.

Eşsiz, Ö. (2004). Yüksek Binalarda Enerji Tasarrufu Sağlamaya Yönelik Elektronik Sistemler ve Uygulama Örneklerinin İrdelenmesi. *Türk Tesisat Mühendisleri Derneği. VI.Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojileri Sempozyumu*. 22 Nisan 2009, http://www.halukderya.com/kutuphane/link/faydali_bilgiler/yukse_binalarda_enerji_tasarrufu.pdf.

Geçim, S. (2002). *Akıllı Konut Değerlendirme Modeli*, Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Görür, G. (2007). *Temel ekolojik kavramlar*. S. Gökmen, (Ed), *Genel Ekoloji* içinde (1-5). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Gökmen, Prof.Dr.S. (Ed.). (2007). *Genel Ekoloji*, Ege Üniversitesi Kütüphane ve Dökümantasyon Daire Başkanlığı, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Günaydın, H. M. ve Zağpus, S. (2003). Türkiye’de Bina Otomasyon Sistemlerinin Mimarlar Tarafından Algılanması, Akıllı Bina Tasarım Süreci ve Kalitesi. *IV.Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*. 28 Şubat 2009, <http://www.teskon.mmo.otg.tr/bildiri/2003-31.pdf>

Gür N.V. ve Aygün, M. (2008). Mimaride Sürdürülebilirlik Kapsamında Değişken Yapı Kabukları İçin Tasarım Destek Sistemi. *İTÜ Dergisi/a*, Cilt:7, Sayı :1, 74-82, Mart 2008. http://www.itudergi.itu.edu.tr/tammetin/itu-a_2008_7_1_NV_Gur.pdf.

İş Bankası Kuleleri, (b.t). 25 Eylül 2009, <http://www.imokonya.org.tr/dosyalar/17-IsBankasiKuleleri.pdf>

İş Bankası Kuleleri, (b.t). 25 Eylül 2009, <http://wownturkey.com/forum/viewtopic.php?t=95&start=35>

Kavak, K. (2005). *Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi*, Uzmanlı Tezi, İktisadi sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı (DPT). <http://ekutup.dpt.gov.tr/sanayi/verimlilik/kavakk/enerji.pdf>.

Kayacan, O. (2008). *Akıllı Giysi Dizaynı Üzerine Bir Araştırma*, Doktora tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Kılıçaslan, A. (2004). *Gelişen Teknoloji ve Ekoloji Kavramlarının Mimariye Yansımaları-Akıllı Binalar*, Yüksek lisans tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Kıymılı, M. Z. (2006). *Depreme Duyarlı Bölgelerde Sürdürülebilir Mimari Tasarım; Isparta/Mavikent Örneği*, Yüksek lisans tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

Kırkan, H. S. (2005). *Çok katlı Yüksek Yapıların Tasarımına Etki Eden Faktörlerin İrdelenmesi*, Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Kocaman, E. (2003). *Metal Konstrüksiyonlu Akıllı Giydirmeye Cepheler*, Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Kocataş, A. (2006). Giriş. *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi* (Geliştirilmiş 9.Baskı) içinde (1-18). İzmir: Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:51.

Kocataş, A. (2006). Ekolojide temel bazı kuram ve kurallar. *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi* (Geliştirilmiş 9.Baskı) içinde (49-82). İzmir: Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:51.

Koşar, T.O. (2000). *Akıllı Binalarda Güvenlik Sistemlerinin Kontrolü*, Yüksek lisans tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Kösebay, M. (2003). Tefken Tower Levent-İstanbul. *Yapı Dergisi*, 264 (Kasım), 88-95.

Mangan, S. D. (2006). *Akıllı Binalarda Alt Sistem Değerlendirmesi: İstanbul Örneği*, Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Maro, O. (1995). Bina Otomasyonu. *II. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*. 25 Nisan 2009, <http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/10298.pdf> .

Menara Mesiniaga Binası, (b.t). 15 Ekim 2009, http://jetsongreen.typepad.com/jetson_green/images/iaa0291_1.jpg.

Menara Mesiniaga Binası, (b.t). 15 Ekim 2009, http://www.archnet.org/library/files/one-file.jsp?file_id=1141.

Menara Mesiniaga: In Detail, (b.t). 15 Ekim 2009, <http://www.yangsquare.com/menara-mesiniaga-in-detail/>

Menara Mesiniaga Binası, (b.t). 15 Ekim 2009, <http://www.yangsquare.com/wp-content/uploads/2008/06/mesiniagaa6.pdf> .

- Mersinoğlu, H. (2002). *İletişim Teknolojisi – Mimarlık Etkileşimi ve Akıllı Evler*, Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Nanoteknolojinin ilgili olduğu bilim dallarını gösteren şema, (b.t). 28 Eylül 2009, <http://bloglar.drctiner.com/images/nanoteknoloji.JPG>
- Oflaz, K. (2004). *Akıllı Binalar ve Alt Sistemlerinin Değerlendirilmesi İçin Bir Model*, Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Oğultekin, G., Tapan, M., şener, S. M., (2008). İleri Teknoloji Yapılarında Biçim/Sentez İlişkisi. İTÜ Dergisi/a, Cilt:7, Sayı :2, 38–51, 23/04/2009 http://www.itudergi.itu.edu.tr/tammetin/itu-a_2008_7_2_G_Ogultekin.pdf
- Özler, M. E. (2003). *Akıllı Binalarda Enerji Etkin Tasarım Parametreleri*, Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Özmehmet, E. (2005). *Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Akdeniz İklim Tipi İçin Bir Bina Modeli Önerisi*, Doktora tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Öztürk, H. K., Atalay, Ö. ve Yılandı, A. (2005). Yapılarda Kullanılan HVAC Sistemlerinde Kontrol ve Enerji Verimliliği. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*. Cilt:9. Haziran 2009, http://www.mmo.org.tr/resimler/ekler/d420fa35754d1f1_ek.pdf?dergi=220
- Paker, Y. . (2003). *ok Katlı Yüksek Binalarda elik Taşıyıcı Sistemlerin İncelenmesi*, Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Sev, A. (2009). *Sürdürülebilir Mimarlık*, YEM Yayın, İstanbul.
- Sev, A. ve Özgen, A. (2003). Yüksek Binalarda Sürdürülebilirlik ve Doğal Havalandırma. *Yapı Dergisi* 262, 92-99.

- Soysal, S. (2008). *Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ile Enerji Tüketimi İlişkisi*, Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Strong Michas, J.çev. (2006). Intelligent Buildings. *Alaska Bussines Monthly*, 22, 108. Ocak 2007, <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=1155943431&sid=4&Fmt=3&clientld=42977&RQT=309&VName=PQD>
- Swanke Hayden Connell Architects, (2003). Tefken Tower Levent-İstanbul. *Yapı Dergisi*, 264 (Kasım), 88-95.
- Tefken Tower, (b.t). 28 Eylül 2009, <http://www.yapimagazin.com/detay.asp?y=97>
- Tokuç, A. (2004). *İzmir’de Enerji Etkin Konut Yapıları İçin Tasarım Kriterleri*, Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Utkutuğ, G. (2002a). “Akıllı Binalar”, ” Yeşil Mimarlık”, *Yeni Ufuklara: Mimarlık eki, Bilim ve Teknik Dergisi*, Kasım 2002, Tübitak Yayınları.
- Utkutuğ, G. (2003b). Binayı Oluşturan Sistemler Arasındaki Etkileşim ve Ekip Çalışmasının Önemi Mimar Tesisat Mühendisi İç Birliği. *IV.Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*. 15 Eylül 2009, http://www.mmo.org.tr/resimler/ekler/4be563cce4dfb1a_ek.pdf
- Yakut, A. K., Koru, M. ve Şencan, A. (2001). HVAC Sistemlerinde Kontrol Yöntemleri ve Enerji Tasarrufu. Haziran 2009, http://www.mmo.org.tr/resimler/ekler/6468d5607a5aaf1_ek.pdf?dergi=197
- Yeang, K. (2008). Ken Yeang’ın Ekolojik Tasarım yaklaşımı. *Yapı Dergisi* 318, 112-118.
- Yıldız, B. (2003). *İstanbul’daki Ofis Binalarının Performans Değerlendirmesi*, Yüksek lisans tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Yılmaz, Z. (2006). Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji. *Tesisat Dergisi*, (124), s. 168-179. 170.

Zağpus, S. (2002). *Development of Intelligent Buildings and Their Impacts on Architecture in Turkey*, Yüksek lisans tezi. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir.

EK**KISALTMALAR**

ANN	Yapay Sinir Ağı (Artificial Neural Networks)
BMS	Bina Yönetim Sistemi (Building Management System)
BOS (BAS)	Bina Otomasyon Sistemi (Building Automation System)
CCTV	Kapalı Devre Video Kamera Sistemleri (Closed Circuit Television)
EMCS	Enerji Yönetim ve Kontrol Sistemi (Energy Management and Control System)
EMS	Enerji Yönetim Sistemi (Energy Management System)
HVAC	Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme (Heating, Ventilation, Air-conditioning)
IB	Akıllı Binalar (Intelligent Buildings)
IBMS	Entegre Bina Yönetim Sistemi (Integrated Building Management System)
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Cooperation and Development)
PV	Güneş Pilleri (Photovoltaic)
VAV	Değişken Hava Debili Havalı Sistem (Variable Air Volume)
VRV	Değişken Soğutuculu Debili Sistem (Variable Refrigerant Volume)