

T.C.

**HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FENBİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İÇMİMARLIK ANA BİLİM DALI
İÇ MİMARLIK PROGRAMI**

**AKILLI BİNALARDA KULLANILAN
OTOMASYON VE GÜVENLİK SİSTEMLERİNİN
ÖRNEKLERLE İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Vahit Murat GÜNDÜZ**

**Danışman
Prof. Dr. ONUR ALTAN**

İSTANBUL -2015

T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İÇ MİMARLIK.....Anabilim/Anasanat Dalı ...İÇ MİMARLIK Programı Tezli Yüksek Lisans
öğrencisi ..VAHİT...MURAT...GÜNDÜZ..... tarafından hazırlanan
“ ..AKILLI BİNALARDA KULLANILAN OTOMASYON VE GÜVENLİK.....
..SİSTEMLERİNİN ÖRNEKLERLE İNCELENMESİ.....”
adlı bu çalışma jürimizce Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Sınav Tarihi : 24.10.2015

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

Jüri Üyesi: PROF. DR. ONUR ALTAN.....
Danışman:.....Üniv.ASD/ABD Öğr. Üyesi

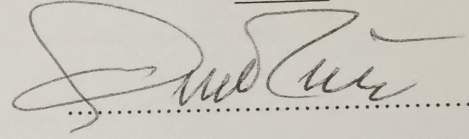
Jüri Üyesi: DOÇ. DR. FÜSUN SEÇER KARIPTAŞ,
.....HALIÇ.....Üniv. ...İÇM. ASD/ ABD Öğr. Üyesi

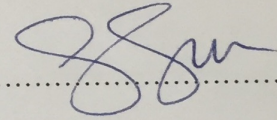
Jüri Üyesi: YRD. DOÇ. DR. ATILLA SÖĞÜT.....
..MSGSÜ.....Üniv. ..İÇM.. ASD/ ABD Öğr. Üyesi

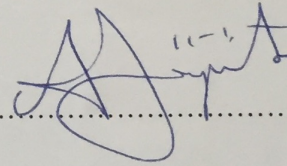
Jüri Üyesi: YRD. DOÇ. DR. JÜLİDE EDİRNE ERDİNÇ
.....HALIÇ.....Üniv. MİM. ASD/ ABD Öğr. Üyesi (Yedek)

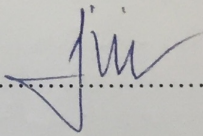
Jüri Üyesi: YRD. DOÇ. DR. EMRE KAVUT.....
.....MSGSÜ.....Üniv. ..İÇM. ASD/ ABD Öğr. Üyesi (Yedek)

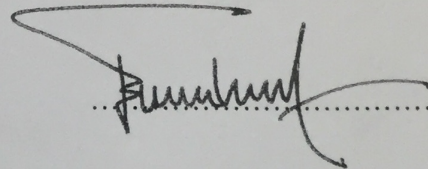
İmzası :











ÖNSÖZ

Öncelikli olarak, Yüksek Lisans eğitimim ve tez çalışmamın tamamlanması süresince büyük bir gayret ve özveriyle çalışmamı takip eden, gösterdiği sabır ve hoşgörüsü bana destek olan tez danışmanım İç Mimarlık Bölümü Dekanı Sayın Prof. Dr. ONUR ALTAN ve Sayın Doç. Dr. FÜSUN SEÇER KARİPTAŞ'a çok teşekkür ederim.

Ayrıca eğitim hayatım boyunca bana destek olan, verdiğim kararları saygıyla karşılayan ve beni bu günlere getiren sevgili anneme ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İSTANBUL 2015

Vahit Murat GÜNDÜZ

İÇİNDEKİLER	Sayfa No
ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii-iii-iv
KISALTMALAR.....	v-vi
RESİM LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii-ix
ÖZET	x
SUMMARY.....	xi
1 . Giriş.....	1
1.1 Çalışmanın Kapsamı ve Önemi	1
1.2 Çalışmada İzlenen Yöntem.....	3
2.AKILLI BİNALAR	4
2.1 Akıllı Bina Tanımı ve Önemi	4
2.2 Akıllı Binalarla İlgili Tanımlamalar.....	5
2.3 Akıllı Bina Sistemlerinin Genel Özellikleri	14
2.4. Akıllı Binalarda Konforu Etkileyen Parametreler.....	16
2.5. Akıllı Binalarda Entegrasyon.....	18
2.6. Akıllı Binalarda Enerji Verimliliği	20
2.7. Akıllı Binalarda Teknik ve Teknolojik Sistemler.....	24
2.7.1 Isıtma Sistemleri	26

2.7.2 Soğutma Sistemleri	26
2.7.3 Havalandırma Sistemleri	26
2.7.4 Yangın Koruma Sistemleri.....	27
2.7.5 Güvenlik Sistemleri.....	27
2.7.6 Aydınlatma Sistemleri	28
3. Akıllı Bina Otomasyonun Tanımı	30
3.1 Akıllı Bina Otomasyon Sistemlerinin Avantajları Ve Dezavantajları.....	34
3.2 Akıllı Binalardan Beklentiler	35
4. Akıllı Binalarda Otomasyon Sistemleri ve Güvenlik	37
4.1 Aktif Bina Otomasyon Sistemleri	39
4.1 .1 HVAC (Heating-Ventilating-Air Conditioning) Sistemleri	40
4.1.2 HVAC Sistem Tipleri Günümüz teknolojisinde kullanılan başlıca sistemler.....	42
4.1.3 Sabit Havalı Tek Kanallı Tek Zonlu Sistemler	44
4.1.4 Fan Coil Sistemleri	45
4.1.5 İki Borulu Sistem	46
4.1.6 Dört Borulu Fan-coil Sistemi	46
4.1.7 Borulu Sistem.....	47
4.1.8-Değişken Soğutucu Debili Sistemi(VRV)	47
4.2.1 .HVAC Kontrol Sistemleri.....	48
4.2.2. Elektriksel Güç Sistemi	50
4.2.3.Kesintisiz Güç Kaynakları	51
4.2.4. Aydınlatma Sistemleri.....	52
4.2.5 .Aydınlatma Kontrol Sistemleri	55
4.3. Asansör Sistemleri :	57
4.3.1 .Asansör Sistemlerinin Kontrolü :	58
4.3.2 Bilgisayar Esaslı Asansör Kontrol Sistemleri :.....	58
4.3.3 Asansör Trafik Modeli	60
4.4 Yangın Güvenlik Sistemleri	60
4.5 .Yangın Algılama ve İhbar Sistemleri	62
4.5.1 Yangın Söndürme Sistemleri	63
5. Giriş Kontrol ve Güvenlik Sistemleri	64

5.1 Turnikeli kontrol sistemleri.....	65
5.2 Geleneksel kilit ve anahtarlar	65
5.3 .Entegre Güvenlik Sistemleri.....	67
5.4 Bina Yönetim Sistemleri	69
5.5 Bina kontrolü veya HVAC endüstrisi içindeki bilgisayar teknolojisinde yer alan avantajlar;	70
5.6 Haberleşme ve Network Sistemi	71
6 .1 Güvenlik Faktörü Çerçevesinde Geliştirilen Bina Otomasyon Sistemleri(BAS).....	72
6.1.1 Etkin bina güvenlik sistemleri;.....	72
6.1.2 Sağlık Faktörü Bağlamında Kullanıcı Konforu ve Enerji Etkinliği Çerçevesinde Geliştirilen Bina Otomasyon Sistemleri (BAS).....	76
6.1.3 Kablolu İletişim Ağları:	78
6.1.4 Kablosuz İletişim Ağları:.....	79
6.1.5 Telemetri:	79
6.1.6 RF Sistemler:	79
6.1.7 Bluetooth Teknolojisi:	80
6.1.8 WLAN Teknolojisi:.....	80
6.1.9 Zigbee Teknolojisi:	80
6.1.10 Optik (kızılötesi) iletişim ağları:	81
7.1 Akıllı Binalardaki Güvenlik Sistemlerinin Örnekler Üzerinde İncelenmesi	82
7.2. Dünya Üzerindeki Akıllı Bina Uygulama Örnekleri	83
7.2.1 Commerzbank Merkez Binası, Frankfurt, Almanya	83
7.2.2 RWE AG Binası, Essen, Almanya	88
7.2.3 Menara Mesiniaga, Kuala Lumpur, Malezya	90
7.2.4 GSW Merkez Binası, Berlin, Almanya	95
7.2.5 Endesa Merkez Binası, Madrid, İspanya.....	98
8. Akıllı Binalarda Güvenlik, Otomasyon ve Alt Sistem Değerlendirmesi İçin İSTANBUL’da Yapılan Çalışma.....	101
8.1 Yapı Kredi Bankası :.....	102
8.2 İstanbul Dünya Ticaret Merkezi İş Blokları Bilgileri.....	107
9 . SONUÇ VE ÖNERİLER.....	110

10. KAYNAKÇA.....	112
11 . ÖZGEÇMİŞ	117

KISALTMALAR

AC	Altenative Current
ADePT	Analytical Design Plannnig Technique
ADSL	Asymetric Digital Subscriber Line
ANSI	American National Standards Institute
ASIC	Application Specific Integrated Circuits
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
AT&T	American Telephone and Telegraph
BA	Building Automation
BACNet	Building Automation Control Network
BMA	Building Management Automation
BOCA	Standard Building Code
BOS	Bina Otomasyon Sistemi
CA	Communication Automation
CAV	Constant Air Volume
CCTV	Closed Circuit Television
CIB	International Council for Research and Innovation in Building Construction
DC	Direct Current
DDC	Direct Digital Controller
DECT	Digital Enhanced Cordless
DSD	Değişken Debili Soğutucu
DSM	The Dependency Structure Matrix
EIB	The European Installation Bus
EIBG	European Intelligent Building Group
ENIAC	Electronic Numerical Integrator and
GEPM	Generic Construction Process Model
HRV	Heat Reclaim Ventilation
HVAC	Heating, Ventilation and Air-Conditioning
IBI	Intelligent Building Institute
ICS	Interated Communication System
IEA	International Energy Agency
ISDN	Integrated Services Digital Network
IT	Information Technology
KGK	Kesintisiz Güç Kaynağı
LAN	Local Area Network
LONWOR	Local Operating Networks
MAN	Metropolitan Area Network
NC	Noise Criteria
NFPA	National Fire Protection Association
OA	Office Automation
PABX	Private Automated Branch Exchange

PV	Photovoltaic
PWD	Public Working Department
RAM	Random Access Memory
RC	Room Criteria
ROM	Read Only Memory
SCADA	Supervisory and Data Acquisition
SQL	Structural Query Language
TEAŞ	Türkiye Elektrik Üretim İletim Anonim Şirketi
UPS	Uninterrupted Power System
VAV	Variable Air Volume
VLSI	Very Large Scale Integration
VRV	Variable Refrigerant Volume
WAN	Wide Area Network
WIMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access

Resim 1. Akıllı Binalar.....	13
Resim 2 Örnek Bir Ofis [23]	24
Resim 3. YangınDedektörleri [83].....	27
Resim 4. Akıllı Bina Otomasyonu	38
Resim 5. Akıllı Bina Güvenlik Otomasyonu	39
Resim 6 Oda Sıcaklık Derecesi Seçilmiş Touch Panel.....	42
Resim 7. Bina Giriş Anahtarı.....	64
Resim 8. Bina Giriş Kamerası-Diyafon.....	64
Resim 9. Bina Güvenlik Komuta Merkezi.....	65
Resim 10 . CCTV KAMERA SİSTEMLERİ	66
Resim 11. Hareket dedektörleri.....	68
Resim 12. Şifreli Kapı.....	73
Resim 13. Bina Giriş Turnikeleri (Kartlı).....	73
Resim 14. Dokunmatik Akıllı Kontrol Paneli.....	74
Resim 15. Uzaktan Ev Güvenlik Kontrolü.....	75
Resim 16. Otomasyon kontrol odası	75
Resim 17 . Güvenlik sisteminin genel bir görünüşü	81
Resim 18. Güvenlik Diagramı.....	82
Resim 19. COMMERZ BANK Bina Girişi.....	84
Resim 20. Güneş terası, giriş kanopisi ve gölgeleme elemanlarının görünüşü [74].....	92
Resim 21. Doğu cephesindeki üç katlı cam sistemi ve batı cephesindeki düşey pivotlu lameller [68].....	97
Resim 22 - Fotovoltaik paneller, cam güneş kırıcı elemanlar ve hava bacalarının kombinasyonundan oluşan atrium çatı modeli [77- 78].....	100
Resim 23 . Yapı Kredi Operasyon Merkezi Binası-1.....	102
Resim 24 . Yapı Kredi Operasyon Merkezi Binası -2.....	103
Resim 25. Yapı Kredi Operasyon Merkezi Binası Giriş.....	104
Resim.26 Yapı Kredi Operasyon Merkezi Binası Atrium.....	105
Resim 27. İstanbul Dünya Ticaret Merkezi.....	108

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1 - Akıllı Bina Robotik Konsept Şeması [81]	2
Şekil 2 - USA Akıllı Bina sistem şeması [7]	6
Şekil 3- Dört E'nin Performansı (Efficiency, Effectiveness, Efficacy, Economi)[11].....	13
Şekil 4 - Akıllı Bina Konforunu Etkileyen Otomasyonlar [86]	17
Şekil 5 - Hizmet Seçenekleri	18
Şekil 6 - Safha 4'teki ortak protokollerden safha 1'deki kablolu bağlantılarla entegrasyonu safhaları[30]	19
Şekil 7- Kablolu Bağlantılarda Entegrasyon [87]	19
Şekil 8- Güvenlik Sistemi Otomasyonu	28
Şekil 9- binadaki aydınlatmanın elektrik enerjisi tüketimindeki yüzdesi [84]	29
Şekil 10- Akıllı Bina Konfor Otomasyonu [88]	36
Şekil 11- Akıllı Bina Elektrikli Ev Aletleri Sistem Şeması [89]	36
Şekil 12- Detaylı bina tasarım sürecinin ana bölümleri[90]	42
Şekil 13- Commerzbank Merkez Binası plan kesit ve görünüşü[69]	85
Şekil 14- Gök bahçeler, atrium ve kabuk yaklaşımları ile doğal havalandırma prensipleri [70]	86
Şekil 15 - Çift katmanlı kabuk (rain screen) detayı, gök bahçeler ve atrium görüntüsü [67-69]	87
Şekil 16 -RWE AG Binası plan, kesit ve görünüşü [71-72]	88
Şekil 17- RWE AG Binası cephe ve balık ağzı(fish mouth) elemanının detayı [71]	89
Şekil 18 - RWE AG Binasının cephe detay görünüşü [71-72]	90
Şekil 19- Menara Mesiniaga Binasının plan, kesit ve görünüşü [75]	91
Şekil 20- Menara Mesiniaga Binasının tasarım konsepti, ağaçlandırılmış teraslar ve gölgelendirilmiş alanlar [74-75]	91

	Sayfa No
Şekil 21- Stadttor Binası plan kesit ve görünüşü[68].....	93
Şekil 22- Stadttor Binası cephe detay görünüşleri [68 -76].....	94
Şekil 23- Stadttor Binası cephe, havalandırma kutusu detayı ve iklimlendirme konseptşeması [68-76].....	95
Şekil 24- GSW Binası plan, kesit ve görünüşü [68].....	96
Şekil 25 - GSW Binası çift cepheli sistemi ile doğal havalandırma sistemi [68]....	96
Şekil 26- Endesa Merkez Binası plan, kesit ve görünüş [77-78].....	98
Şekil 27- Doğal iklimlendirmeyi gösteren kesit şeması, iklimsel ve çevresel faktörlere göre şekillenmiş yerleşim planı [77].....	101

GENEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : VAHİT MURAT GÜNDÜZ

Anabilim Dalı : İÇ MİMARLIK

Programı : İÇ MİMARLIK

Tez Danışmanı : Prof. Dr. ONUR ALTAN

Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans - Haziran 2015

ÖZET

AKILLI BİNALARDA KULLANILAN OTOMASYON VE GÜVENLİK SİSTEMLERİNİN ÖRNEKLERLE İNCELENMESİ

Günümüzde güvenlik eksikliklerinin tüm sektörlerde olduğu gibi akıllı binalarda da kontrol edilmesinin önemi ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, kullanılan teknik ve teknolojik sistemlerin verimliliğinin artırılması, kontrolü ve merkezi bir otomasyona bağlı izleme sistemi kurulmasının önemi artmıştır. Güvenlik sisteminin tesis edileceği ortamın, kullanım amacına göre uygun teknolojik ekipmanları kaynakları araştırılmıştır. Bu çalışmanın amacı akıllı binalarda kullanılan güvenlik tekniklerini incelemek ve bu teknikleri seçilen örnekler üzerinde iç mekan tasarımı açısından değerlendirmektir. Bu amaçla öncelikle örnek olarak seçilen akıllı binalarda kullanılan güvenlik ekipmanları araştırılmış ve genel bir değerlendirmesi yapılmıştır. Sonuç olarak; Güvenlik zaafını ve sorunların gereksinimini azaltacak şekilde algılayıcılar ve merkezi otomasyona dayalı olarak optimize edilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Bina, Güvenlik, Merkezi Otomasyon,

GENERAL INFORMATION

Name and Surname : VAHİT MURAT GÜNDÜZ

Department : INTERIOR DESIGN

Program : INTERIOR DESIGN

Supervisor : Prof. Dr. ONUR ALTAN

Degree Awarded and Date : Master of Science - June 2015

ABSTRACT

INVESTIGATION OF AUTOMATION AND SECURITY SYSTEMS IN INTELLIGENT BUILDINGS

Today, as was the lack of security control in all sectors of the importance of intelligent buildings has emerged. Therefore, increasing the efficiency of techniques used and technological systems, control and monitoring system connected to a central automation has increased the importance of establishing. The environment will be installed the security system, the appropriate technological equipment was investigated due to the particular purpose. The aim of this study was to investigate the safety and intelligent building techniques used in this technique is to evaluate in terms of interior design on selected samples. For this purpose researched safety equipment used in smart buildings and made a general assessment of selected samples. As a result, Compromised and to reduce the need for sensors and the center of problems need to be optimized on the basis of automation.

Keywords : Intelligent Building, Security, Center Automation,

1 . GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Kapsamı ve Önemi

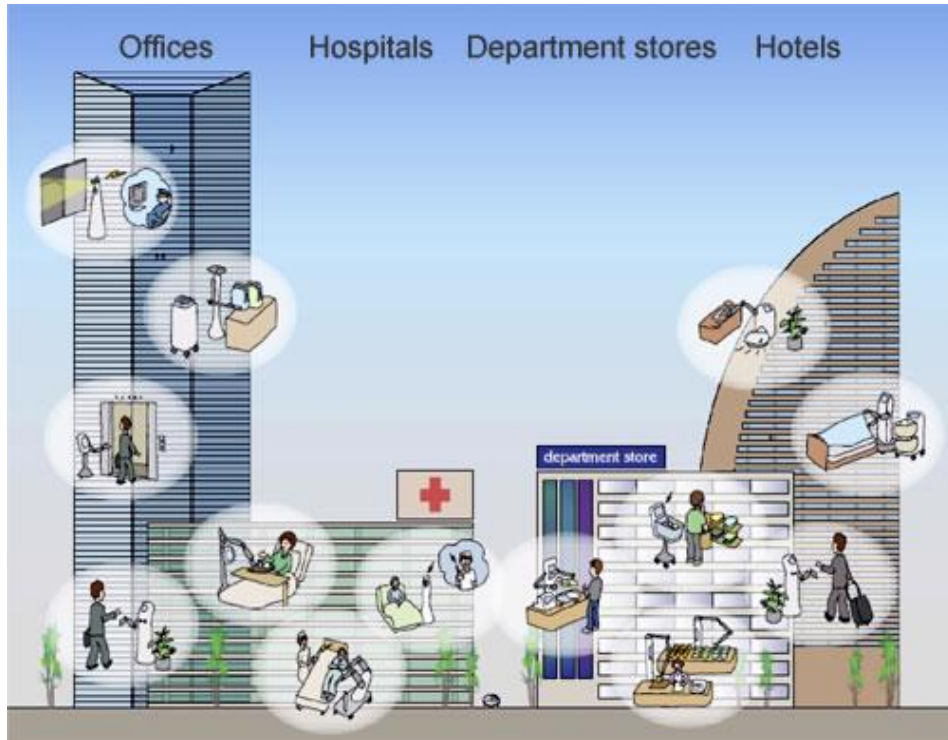
Akıllı binalarda daha iyi bir yaşam kalitesi için bina ağı üzerinden teknoloji ve hizmetlerinin bütünleşmesidir. Akıllı güvenlik teknolojileri endüstrinin birçok alanında kullanılan kontrol sistemlerinin gündelik hayata uyarlanması, bina otomasyonu da bu teknolojilerin kişiye özel ihtiyaç ve isteklere uygulanmasıdır. Akıllı ev, daha az insan etkileşimi ile güvenlik, konfor, iletişim ve güç tasarrufu sağlamak amacıyla ev, ofis ve küçük binalara uygulanan teknolojilerin ve servisin bütünleşmesidir.

Binada yaşayanların sağlığını, malını, can güvenliğini sağlamaya yönelik, sorumluk bilincinde teknik iş süreçleri geliştirerek destek vermektir. Her türlü tehditlere karşın binadaki kritik alt yapıları korumaktır. Suç işlemeye niyetli olanları yapısal çözümler ile vazgeçirmek, geciktirmek, müdahalede hazırlıklı olmak, suç işlendikten sonra adli delil bulmak, mağdurlara odaklanıp acil ve etkin müdahale etme süreçlerinde teknik destek sağlamaktır. Her türlü bilgileri toplayarak, ölçüp mukayese edip ihlal algulamak, ihlallerden tehdit bulmak ve yönetmektir. Görüntü izleme, video konferans, telefon, bilgisayarlar arası veri iletişimde kaliteli hizmet sunmaktır.

Algılayıcı, kıyaslayıcı ve ölçerlerden toplanan veriler mukayese eden, izleyen, erken uyarıda bulunulması için tehdit unsurları arayan ve acil müdahale süreçlerini yöneten yazılımları kullanmaktır. Güvenlik birimleri ile bina arasında koordinasyon sağlamaya yönelik denetim ve yönetim gibi iş süreçleri geliştirmektir. Akıllı araç yönetim sistemleri ile binaya ait araçları trafikte izlemek, denetlemek, girişlerde plaka okumak ve sorgulamak, kameralar ile çevreyi izlemek ve ihlal bulmaktır.

Verilen servislerin izlenmesi ve denetlenmesinde hızlı çözümler üreterek kalitede üstünlük sağlamaktır. İletişim alt yapısında, fiber optik GIGA bit ağ omurga üzerinden tüm hizmetleri IP tabanında bütünlendirmektedir.

İnsanlardaki güvenlik duygusu insanlık var olduğu ilk günden beri vardı. Bu duygu ve teknolojiye gelişmelerle birlikte güvenlik sistemleri ve ev otomasyon sistemlerinde de hızlı bir gelişme olmaktadır. Bu boyuttaki gelişmeye yetişmek ancak bilgili, alanında uzman ve tecrübeli personellerle gerçekleştirilebilir. Bu amaçla güvenlik sistemlerini oluşturan elemanların sistem içindeki görevlerinin anlaşılması, bağlantı şekillerinin öğrenilmesi ve uygulama yapma imkanı sağlayan bir akıllı güvenlik sistemi araştırması hazırlanmıştır.



Şekil 1. Akıllı Bina Robotik Konsept Şeması [81]

1.2 Çalışmada İzlenen Yöntem

Verilerin elde edilmesi amacıyla ilk önce, konuyu doğrudan ya da dolaylı olarak ele alan literatür incelemesi yapılarak yazılı ve görsel kaynaklara ulaşılmıştır. Konu ile ilgili tezler, makaleler, dergiler, internet ortamı, seminerler ve bildiriler taranarak önceki araştırma ve değerlendirme çalışmalarının analizi yapılmıştır. Çerçeve çalışma kapsamında incelenen yapıda yerinde tespitler, fotoğraflar ve literatür araştırmasında bulunan diğer dokümanlardan yararlanılmıştır. Teknolojinin gelişimi ve değişimi devam edeceği göz önüne alınarak konut ve teknoloji birleşiminin son noktası olan akıllı evler analiz edilmiştir.

Akıllı bina tanımı, akıllı binalarda kullanılan teknolojiler ve akıllı bina otomasyon sistemleri tez içerisinde açıklanmıştır. Akıllı bina olarak tanımlanan bu yapılar güncel örnekler olduğu için bu yapıların incelenmesinde güncel kaynaklardan yararlanılmıştır. Akıllı binalar hakkında yayınlanan makaleler, akademik çalışmalar, tezler ve bu konu hakkındaki resmi internet siteleri incelemeye temel alınmıştır. Tezin sonuç bölümünde ise tüm bölümlerde yapılan inceleme ve araştırmaların ışığında konunun değerlendirilmesi yapılmış ve gelişen teknolojinin akıllı binaların güvenliğe ve konfora olan etkisi, yararları ve kullanıcıya sağladığı imkanlar anlatılmıştır. Günümüzde ve gelecekte akıllı evlerin insan hayatım ne kadar kolaylaştıracağı ve bu evlerin sağladığı avantajlar belirtilmiştir. Sonuç olarak, konunun araştırılmasında literatür araştırması, yerinde inceleme, betimleme, fotoğraflama yöntemlerinden yararlanılmıştır.

2.AKILLI BİNALAR

2.1 Akıllı Bina Tanımı ve Önemi

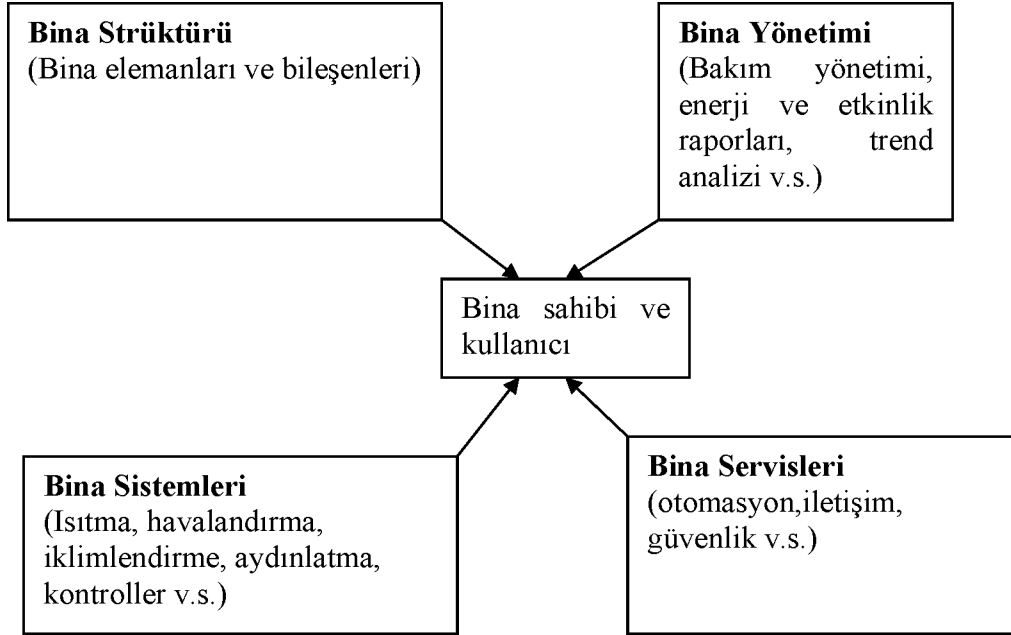
Bina İçinde yaşayanların konforunu artıran, güvenliğini sağlayan, enerji maliyetlerini önemli ölçüde değiştiren ve bir otomasyon sistemi ile kontrol edilen binalara akıllı binalar denilmektedir. Akıllı bina sistemleri en yüksek standartları karşılayan, geleceğe açık ve esnek bir otomasyon uygulama sistemidir. Kişisel yaşam alanlarında yüksek güvenlik, ekonomik verim, kolaylık ve esneklik sağlar. Bu sisteme bağlı olarak akıllı bina ve evlerde uygulanan sistemler; aydınlatma otomasyonu, ısıtma soğutma otomasyonu (HVAC), güvenlik sistemleri, motorlu perde/panjur sistemleri, data sistemleri (internet), TV sistemleri (IPTV), telefon ve internet üzerinden kontrol, pda veya touch panel ile kontrol şeklindedir. Bu sistemlerden bir veya birkaçı isteğe göre uygulanabilir. Akıllı binalar, sürdürülebilir, sağlıklı, teknolojik bilgiyle donatılmış, kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayan, değişiklikler doğrultusunda adapte olabilen esnek bir yapıya sahip olan binalardır. Tasarım, inşaat ve tesis yönetimi eşit düzeyde önemlidir.

Akıllı binalar, insanlar tarafından tasarlanmış birçok sistemleri içermektedir ve eğer binanın tüm sistemleri ve tasarlayan düşünceler arasında bir entegrasyon varsa o zaman binalar ve insanlar arasındaki ilişki memnuniyet verici şekilde çalışmaktadır. Bir akıllı bina, işverenler, tasarım danışmanları, müteahhitler, üreticiler ve tesis yöneticileri tarafından konsept, inşaat ve işletim safhalarında projeye uygulanmış zekayı talep etmektedir. Zeka, iyice incelemeyi, seçmeyi ve bilgiyi uygun olarak kullanmayı ve anlamayı içermektedir. Burada, seçme kaynaklardan alınmış bazı genel akıllı bina tanımlarının özeti bulunmaktadır [2]. Bir akıllı bina, bina kaba yapısı, mekanları, servisleri ve bilgi sistemleri ile bina sahibi ve kullanıcı çevresinin ilk ve değişen taleplerine verimli bir şekilde cevap verebilmelidir[3]. Bir akıllı bina, bilgi haberleşme ağına sahip olan iki veya daha fazla servis sistemlerinin otomatik olarak kontrol edildiği, bina bilgileri ve kullanımına dayalı tahminlerle kılavuzluk eden, entegre data temeli içerisinde oluşturulmalıdır [4].

2.2 Akıllı Binalarla İlgili Tanımlamalar

Akıllı Bina Enstitüsü (IBI) Washington D.C. tarafından akıllı binalar için yapılmış en geniş tanım ise şöyledir[5] :Bir akıllı bina, dört temel elemanın, strüktür, sistemler, servisler ve yönetimin, optimizasyonu ile verimli ve maliyet etkin bir çevre sağlamalı ve bu dört elemanın birbirleri arasındaki ilişkiyi gerçekleştirmelidir. Akıllı binalar bina sahiplerine, bina yöneticilerine ve kullanıcılarına, maliyet, enerji yönetimi, konfor, rahatlık, güvenlik, uzun süreli esneklik ve görsellik konularındaki hedeflerini gerçekleştirmelerini sağlamaktadırlar. 1995 tarihli CIB Çalışma Grubu WO98 raporunda yer alan tanım aşağıdaki gibidir [6]: bir akıllı bina, dinamik ve değişen çevre koşullarına göre adapte olabilen bir mimari olup her bir kullanıcıya verimli, maliyet etkin ve çevresel olarak kabul görmüş koşulları sürekli bir şekilde 4 temel elemanın birbirleriyle olan etkileşimi ile sağlamaktadır; mekanlar (kaba yapı, strüktür, tesisler); metotlar (otomasyon, kontrol, sistemler); insanlar (servisler, kullanıcılar); yönetim (bakım, performans) ve bunlar arasındaki ilişki temel noktalardır.

Gerçekte, dünyada var olan birçok akıllı bina tanımlarında kullanıcıların çalışma ve yaşam koşullarını güvenli, konforlu, etkin ve verimli yapan binaların yaratılmasına çalışıldığı belirtilmektedir. Asya'da, özellikle nüfusu 1.2 milyarı aşan Çin'de yapılmış çalışmalar sonucu belirlenmiş olan akıllı bina tanımı, Çin'in kendi kültür ve yaşam koşullarına göre uyarlanmıştır. Doğru bir tanım yapılmaksızın, yeni binaların gelecek yüzyılın ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde optimum olarak tasarlanmaları mümkün olmayacaktır. USA'daki Akıllı Bina Enstitüsü (IBI)'ne göre akıllı bina, strüktür, sistem, servis ve yönetim elemanlarının hem kendileri hem de birbirleriyle olan ilişkilerinde optimizasyon sağlanarak verimli ve maliyet-etkin bir çevre yaratma kapsamlarını içermektedir.



Şekil 2. USA Akıllı Bina sistem şeması [7]

Akıllı bina, yöneticilerinin ve kullanıcılarının fiyat, konfor, güvenlik, uzun-sürelili esneklik ve pazara uygunluk alanlarındaki amaçlarını gerçekleştirmede yardımcı olmaktadır. Binanın altında veya üstünde kaldığı anlamına gelen bir akıllılık eşiği yoktur. Optimal bina aklı, kullanıcı ihtiyaçlarının gerektirdiği çözümleri karşılamalıdır. Bundan başka Akıllı Bina Enstitüsü “akıllı binayı tanımlayan karakterlerin sabit bir setinin olmadığını” ifade etmektedir.

Gerçekte, akıllı bina sistemlerinin genelde olması gerekli tek karakteristiği, uygun ve maliyet-etkin anlamdaki değişimlere uyumlu tasarlanmış yapı olarak ifade edilmektedir. Akıllı Bina Enstitüsü, teknoloji yeterliliğini de vurgulamaya çalışmaktadır [7].

Avrupa Akıllı Bina Grubu'nu (EIBG) esas alan UK, akıllı binayı “yaşam süresi boyunca minimum maliyetli donanım ve araçlarla kaynakların verimli yönetimine olanak tanıyan sistemlerle bina kullanıcılarının verimlerini maksimum ölçüde artıran çevreler yaratmak” olarak tanımlamaktadır. Bu tanıma dayanarak, bina yapımcıları ve girişimcileri (developers) hem kazançlı hem de kullanıcıların gittikçe artan karmaşık ihtiyaçlarına cevap verebilecek gelişmeler için ne çeşit binalar tasarımları gerektiğini kesin olarak belirlemelidirler.

Haberleşme ve bilgi te teknolojisi (IT), tesis edilen bilgisayar sistemleri ile kullanıcılar ve bina arasındaki ilişkiyi kavramaya yardımcı olmaktadır. Bina sahibi ve kullanıcıları, bir akıllı bina kullanımının ne anlama geldiğini bilmeleri gerekmektedir. Sağlanılabilecek ekonomik kazanç düzeyinin, iş ilişkileri ve olanaklarının neler olabileceği hakkında bilinçli olmalıdırlar. Üç grup insan, bina yapımcı ve girişimcileri (developers), bilgi teknolojileri destekleyicileri ve bina sahipleri arasındaki ilişki karmaşık bir düzeydedir ve çok az bilinmektedir.

Eğer bina doğru tasarlanmamışsa, yapımcı açısından yapım aşamasında komplike bilgisayar sistemlerinin tesisi son derece zorlaşmaktadır. Kullanıcı ve bina sahipleri bir akıllı binada yaşamının faydalarını anlamamışsalar, “akıllı hacimler” için tasarımcıya ödenecek tutar için isteksiz olmaktadırlar. 1991/92'de, DEGW Uluslararası Ltd., Teknibank ile ortaklaşa, kullanıcıların ihtiyaçları ve değişen çalışma şekillerine daha uygun olması esasına dayalı bir alternatif Avrupa Akıllı Bina modelini geliştirmek ve mevcut uygulamayı incelemek amaçlı çok-müşterili bir araştırma projesi yürütmüştür. Sonuçta, Avrupa'da belirlenmiş olan akıllı bina tanımının teknolojiden çok kullanıcı ihtiyaçları üzerine kurulu olduğu görülmüştür[7].

Singapur'da resmi Kamusal Çalışma Bölümü'nün (PWD) yapmış olduğu araştırma ile bir akıllı bina, aşağıdaki 3 koşulu yerine getirecek şekilde tanımlanmaktadır [8]:

- Bina, farklı sistemlerin (kullanıcılar için rahat bir çalışma ortamı sağlayan havalandırma, ısıtma, aydınlatma, güvenlik, yangın-alarm.. gibi) izlenmesi için gelişmiş otomatik kontrol sistemlerini ihtiva etmelidir.
- Binada katlar arasında veri akışına olanak tanıyan iyi bir ağ(network) alt yapısı olmalıdır.
- Bina, uygun telekomünikasyon olanaklarına sahip olmalıdır.

Shanghai'daki tasarımcılar ise akıllı binaları "3A" veya "5A" olarak etiketlendirmektedir. "3A" etiketli bina, 3 otomasyon fonksiyonunu içeriyor anlamına gelmektedir: haberleşme otomasyonu (CA), ofis otomasyonu (OA) ve bina yönetim otomasyonu (BMA). Bazı akıllı binalarda yangın alarm sistemi bina yönetim otomasyonundan (BMA) ayrıлып bağımsız bir sistem olarak tesis edilmektedir.

Bazı akıllı binalar ise, binadaki değişik otomasyon sistemlerinin entegrasyonu için kapsamlı bir bakım otomasyon sistemine sahiptir. Bu "2A" ve daha önceki 3 sistemli "3A" nın birleşimi "5A" yı oluşturmaktadır. Gelişmiş teknolojiler kullanılarak kontrol ve iletişim sisteminin oluşturulması, gerek Singapur gerekse Çin'de yapılan akıllı binalarda çok önemle üzerinde durulan konulardır [8].

Fujie'ye göre, Japonya'da yapılmış olan akıllı binalar, USA'dakinden farklı bir sosyal ve ofis çevresi içerisinde geliştirilmiştir. Nippon Telefon&Telgraf Özel İdaresi, USA'daki kadar kompleks AT&T sistemlerine izin vermemektedir. Ayrıca ofis otomasyonu ve arsa fiyatları arasında da büyük farklılıklar bulunmaktadır. Japonya'daki akıllı binalar, Japon kültürel yapısına uygun tasarlanmalıdır.

Japonya'da geçerli olan akıllı bina tanımını aşağıdaki faktörleri barındırmaktadır:

- Alıcı ve verici bilgiyi ve etkin yönetim desteği için servisler,
- Çalışanlar için yeterli ve konforlu koşullar,
- Düşük maliyetle daha dikkatli bir yönetim yaratmak için bina yönetiminin rasyonel çalışması (akıllı yönetim),
- Sosyal, çevresel, farklı ve karmaşık ofis çalışması ve iş stratejilerinin değişimine cevap verebilen hızlı, esnek ve ekonomik çözümler.

Kültürel koşullar dikkate alınarak, bir akıllı bina, çalışma çevrelerinin ihtiyacı olan gelecekteki değişimlere yeterince adapte olabilen esnek yapılı, kapsamlı ve otomatik olarak çalışan verimli çalışma ortamları yaratmalıdırlar.

Bu ihtiyaçlar aşağıda belirtilmiştir [9]:

- Çalışma ortamlarının değişimine uyum sağlayacak kusursuz bir havalandırma sistemi,
- Kamaşmasız bir aydınlatma sistemi,
- Canlandırıcı, dinlendirici bir alan,
- Sayısal (dijital) elektronik değişim,
- Optik fiber yerel ağ sistemi (LAN),
- Kendi içinde bir bütün oluşturan akıllı sistem,
- Merkezi monitoring (izleme) sistemi,
- Giriş-çıkış kontrol sistemi,
- Otomatik ölçme ve faturalama sistemi,
- Kanal hücreleri ve yükseltilmiş döşeme kullanılarak yüksek hacimli kablolu sistem,
- 500 kg/m² den 1000 kg/m² ye kadar aşırı-yükleme bölgesi,
- Parabolik antenlere uyumluluk.

Yukarıdaki incelemeler sonucunda, Japonya’da kullanılan akıllı bina parametrelerinin kullanıcılara daha çok önem verdiği söylenebilmektedir. Özellikle, kullanıcıların eğlenme koşulları batı ülkelerine kıyasla çok daha fazla dikkate alınmaktadır.

Japonya’da yapılmış araştırma sonucu oluşturulan akıllı bina tanımının, özellikle Asya, ve hatta tüm dünya için evrensel bir tanım oluşturması yönünde uygun olduğuna inanılmaktadır. Akıllı bina tanımında iki seviyeli bir strateji önerilmektedir. İlk seviyeyi oluşturan 8 modül aşağıda belirtilmiştir [7]:

- Çevreye duyarlı-sağlıklı ve enerji tasarruflu (M1),
- Yararlı ve esnek hacimler (M2),
- Yaşam boyu maliyet-işletme ve bakım (M3),
- İnsan konforu (M4),
- Çalışma verimi (M5),
- Yangın, deprem, afet ve yapının güvenliği (M6),
- Kültür (M7),
- Yüksek teknoloji görüntüsü (M8).

İkinci seviyede, bir kısmı Şekil 2’ de verilen ama büyük çoğunluğu zaman içinde ilave edilebilen bir çok işletme elemanları ele alınmaktadır.

Yukarıda verilen sekiz anahtar modülden herbiri uygun öncelikli düzenlerde bir çok işlemlere ayrılabilir. İki seviyeli yaklaşımla yeni akıllı bina tanımlaması oluşturulabilir. “Akıllı bina, uzun süreli bir bina değerini oluşturmak için, uygun bina işletmelerinin planlanmasıyla kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap verebilecek çevre kalite modüllerinin uygun seçimi üzerine tasarlanmalı ve inşa edilmelidir” [7].

Bu yeni tanımlamanın, bina tasarımcısı, bina sahibi, bina kullanıcılarının ihtiyaçları ve bina teknolojisi olmak üzere iki boyutu olacaktır. Bu iki boyutun entegrasyonu binanın verimliliği, pazar değerleri gibi ölçülebilir değerleri ile yaratılacaktır. Bu yolla her bir bina, akıllı bina olabilmek için tanımlı setten az ya da çok farklı tasarım kriterlerine sahip olacaktır.

Farklı tip binalar, konut, endüstri, ticari (ofis ve dükkan), ulaşım terminalleri, eğitim, halk servisleri (kütüphaneler, vs.) ve dini amaçlı yapılar olabilir. Bu binaların her bir tipi için öncelikli olarak farklı modüller gösterilebilmektedir.

Örneğin bir hastanede düzen şu şekilde olabilir: M1, M6, M4, M5, M3, M7, M2, M8. Bu yolla, farklı bina tipleri farklı önceliklerde farklı modül kombinasyonlarına sahip olacaktır. Bir modül seçildiğinde, önce seçilen işletmelerden bir grup buna göre belirlenebilecektir.

Her bir modül bu özelliklerin bir grubu olarak verilecektir. Tasarım aşamasında sözü edilen modül, doğal olarak işletmelerin iletişim grubu olacaktır. Bu yolla akıllı bina tasarımının sistematik bir yaklaşımı oluşturulabilmektedir.

Verilen tanımlar incelendiğinde akıllı bina konseptindeki ortak faktörler aşağıda belirtildiği gibidir [10]:

1. Hissedarların ilgileri veya son kullanıcıların istekleri (i. e. kullanıcıların ihtiyaçları) bina performansında baskındır ve etkileri üzerine vurgu yapılmaktadır.
2. Akıllı binalar, hissedarlara verimli ve üretken bir çevre performansını maksimize edebilmeyi sağlamaktadır (iş amaçları ve kullanıcı verimliliği tarafından).
3. Performans, minimum yaşam maliyetleri ile birlikte maliyet etkin bir tavırla kazanılabilmektedir.
4. Düşük maliyetler içerisinde, bina uygun ve fonksiyonel olmalıdır, kaynakların verimli yönetimi ve sürdürülebilirliğin uygulanması gerekmektedir.
5. Performans ihtiyaçları, en iyi mevcut konseptlerin, malzemelerin, sistemlerin ve teknolojilerin, mimari ve strüktürel yapının entegrasyonu ile karşılanmaktadır.

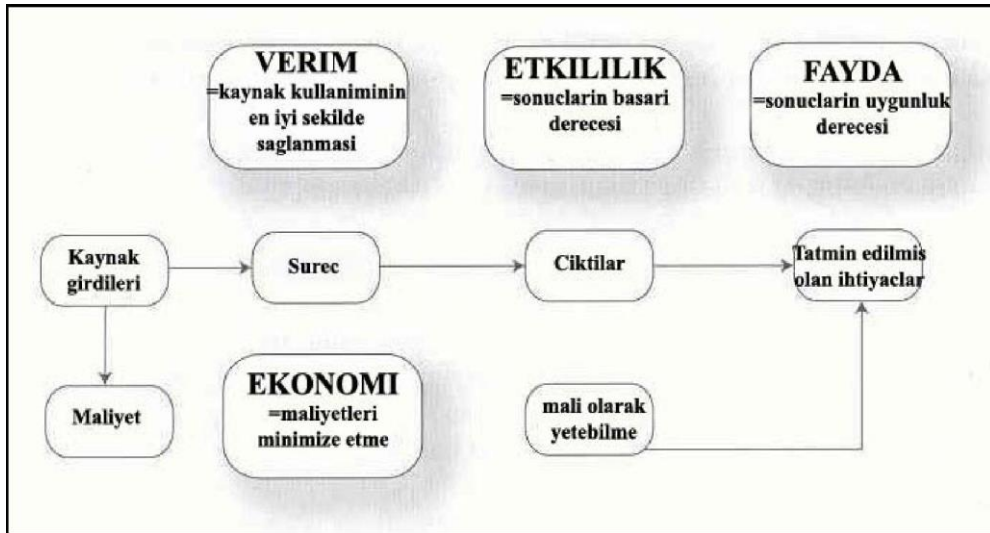
6. Performans, çevreyle dost, esnek kullanım, hareketli mekan elemanları ve cihazlar, yaşam döngüsü içerisindeki maliyetler, konfor, uygunluk, rahatlık ve güvenlik, çalışma verimliliği, ileri teknoloji imajı, kültür, inşaat süreci ve strüktürü, uzun dönemli esnek yapı ve pazarlanabilirlik, bilgi yoğunluğu, etkileşim, servis yönlendirmesi, sağlık düzeyini yükseltme (terapatik), adapte edilebilirlik, güvenilirlik (değişmez ve doğru) ve üretkenlik (kârlılık) olarak sayılabilmektedir.
7. Performans Binanın yapılabirlik faktörlerinden biridir. Performansın dört E'leri, Ekonomi, Verim, Etkililik ve Fayda olarak sıralanmaktadır [11-12] (Şekil 3.). Ekonomi, yapılan işlerin maliyetlerinin minimize edilmesini ifade etmektedir. Verim ve Etkililik düşük maliyetle birlikte girdi sonuçlarında göz önünde bulundurulmasını da içermektedir. Verim, kaynakları iyi kullanarak doğru olanı yapmak ve girdiler üzerinden çıktıları belirlemektir.
8. Etkililik ihtiyaçlar için gerekli çıktıları seçmektir. Fayda, sonuçların uygunluk derecesini göstermektedir. Tüm bu faktörlerin hepsi başarılı bir organizasyon içerisinde göz önünde bulundurulmalıdır.

Akıllı binaların standart bir tanımlaması yoktur. Araştırma, eğitim ve inşaat endüstrisine dayalı farklı tanımlar olabilmektedir. Bu tanımlar;

- bina sahipleri ve son kullanıcıların ihtiyaçlarını,
- bina sistemlerinin entegrasyonunu,
- bina mimarisi, strüktürleri ve sistemleri ile birlikte işleyen gelişmiş çevrenin entegrasyonunu,
- gelişmiş teknoloji ve ekonominin önemini,
- bina yaşam döngüsü ve değişen ekonomi içerisindeki esnekliğin gerekliliğini,
- globalleşmenin sonucu olarak ilgili konsept içerisinde sürdürülebilirliği (insanoğlu ve ekolojik) kapsamının önemine ışık tutmaktadır.



Resim 1- Akıllı Binalar



Şekil 3. Dört E'nin Performansı (Efficiency, Effectiveness, Efficacy, Economy)[12]

Modern akıllı binaların tanımlanmasında bilgi ve haberleşme teknolojilerinin önemi nedeniyle bina endüstrisi tarafından kabul edilen genel akıllı bina konsepti, entegre olmuş veya otomatikleştirilmiş binalardan ayrı tutulmalıdır. Burada, bina otomasyonunun tamamlanması ve entegrasyonu, diğer bilgi ve haberleşme teknolojileri kadar önemlidir.

Ekonomi ve hissedar orientasyonu, akıllı bina konseptinin önemli özelliklerini oluşturmaktadır. Gerçekte binalar, asırlardan beri akıllı olarak inşa edilmektedir, fakat bilgi çağı, akıllı ürün ve üretimlerle birlikte akıllı bina kavramını oluşturmuştur. Akıllı binalar kavramına yaklaşım, insanoğlunun vücut sistemlerinin işleyişi ve sistemlerin birbirleriyle olan uyumuyla ortaya çıkmıştır. İnsanoğlunun inşa ettiği binaların özellikleri ve insanoğlunun karakteristik özellikleri arasındaki ilişki, bir anlamda akıllı binalara temel teşkil etmiştir [10].

2.3 Akıllı Bina Sistemlerinin Genel Özellikleri

Akıllı binalar, bünyesinde insan hayatım kolaylaştıracak teknik ve teknolojik birçok sistem bulunan binalardır. Akıllı binalar kapsamında değerlendirilecek olan binalar aşağıdaki ticari binalar ve son zamanlarda büyük gelişim gösteren kompleks konutlardır:

- İş Merkezleri
- Hastaneler
- Okullar
- Holding Binaları
- Alışveriş Merkezleri
- Spor-Yaşam Merkezleri
- Oteller
- Banka Merkezleri
- Devlet Daireleri v.b. tesislerdir.

Bina İşletim ve Yönetim Birliği'nin (13) yaptığı en son araştırmaya göre akıllı binaların aşağıdaki temel özellikleri kullanıcılarına sağlaması gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır:

- Fiber Optik kapasitesi,

- Tüm binada internete ulaşım imkanı,
- Yüksek hızda bilgisayar ağı,
- LAN ve WAN haberleşmesi,
- Yedek Güç Kaynağı,
- Yüksek teknolojili ve enerji verimli ısıtma-soğutma-havalandırma (ISOHA) sistemleri,
- Sensör takviyeli merkezi kontrollü aydınlatma sistemi,
- Uydu erişimi,
- Akıllı Asansörler,
- Musluk ve tuvaletlerde otomatik sensör uygulaması,
- Bilgisayar destekli bina yönetimi,

Bu belirtilen sistemlerin binalarda bulunup bulunmadığına dair yapılan araştırmalarda, yukarıdaki özelliklerin ortalama % 56' sının binalarda bulunduğu belirlenmiştir.

Yüksek teknolojili ve enerji verimli ISOHA sistemlerinin ise binaların sadece % 23' ünde mevcut olduğu görülmüştür. Yine aynı çalışma kapsamında kişilerin en çok tercih ettikleri maddelerin belirlenmesi amaçlanmış ve

- Yüksek teknolojiye sahip ve verimli ISOHA sistemleri ;
- Tüm binada internet erişim imkanı,
- Yüksek hızdaki bilgisayar ağı,
- LANAVAN haberleşmesi ve fiber optik kapasitesi,

Bina kullanıcılarının en çok istediği imkanlar olarak belirlenmiştir [13]. Bir binanın akıllı olup olmadığının cevabını verebilmek için öncelikle bu binalarda çalışanlara, yaşayanlara, binaları yönetenlere bazı sorular sormak gerekir.

Örneğin, pencerelerin açılmasının pek de mümkün olmadığı bu binalarda aşırı sıcaktan, havasızlıktan ya da aşırı serinlikten şikâyet edilip edilmediği, gibi Klima sistemleri gereksiz saatlerde çalışıp gereksiz enerji tüketimine yol açarken, gerekli olduğu saatlerde çalışıp çalışmadığı, bu binaları yönetenlerin her gün nedenini bilmedikleri şikâyetleri cevaplamakla, arızaları ve aksaklıkları ortaya çıkartmakla uğraşp uğraşmadıkları, Yangın ve güvenlik sistemlerinin tehlike durumlarında ne gibi önlemler alabildikleri, sorularına verilen yanıtlar, bir binanın "akıllı" olup olmadığını belirlemektedir[14].

2.4. Akıllı Binalarda Konforu Etkileyen Parametreler

Akıllı binalarda bulunmak genelde bir bedel karşılığı olduğundan, bina kullanıcıların konforunun sağlanmasının önemi büyüktür. Konfor en genel anlamda bir mekanda bulunan kişilerin bu ortamda olmaktan hoşnut olması şeklinde açıklanabilmektedir. Sıcaklık, nem, hava hızı, aydınlık şiddeti ve gürültü seviyesi binalardaki konforu etkileyen en önemli parametrelerdir.

Oturan ve bedensel bir faaliyette bulunmayan bir insan için Orta Avrupa ikliminde; Oda hava sıcaklığının yaz mevsimi için 22-24 °C; kış mevsimi için ise genel olarak 22 °C olması uygun görülmektedir. Bina ısıtmalarında duvar sıcaklığının istenilen değerlerde korunması oldukça önemlidir. En düşük dış sıcaklıkta bile 16 °C'lik bir duvar sıcaklığının altına inilmemesi gerekmektedir. Isı izolasyonunun kötü olması durumunda oda içinde insanın duruş yeri ve radyatörün konumu, duvar sıcaklığının etkisi bakımından çok önemlidir [15]

Ortam havasının bulunduğu sıcaklık değerinde taşıdığı su buharı ile taşıyabileceği maksimum su buharı oranına bağlı nem denilmektedir. İnsan vücudu tarafından üretilen ısı, kısmen buharlaşma yolu ile deriden yayıldığı için, bağlı nemin konfor hissi üzerine önemli etkisi vardır.

Bağıl nem değerinin % 60 seviyelerinde olması istenmekte ve % 25-30 değerin altı ise konfor problemlerine neden olmaktadır [16]. Ortama verilen/emilen havanın veya mahal içinde dolaşan havanın hızı, binalarda konforu etkileyen parametrelerden bir diğeridir.

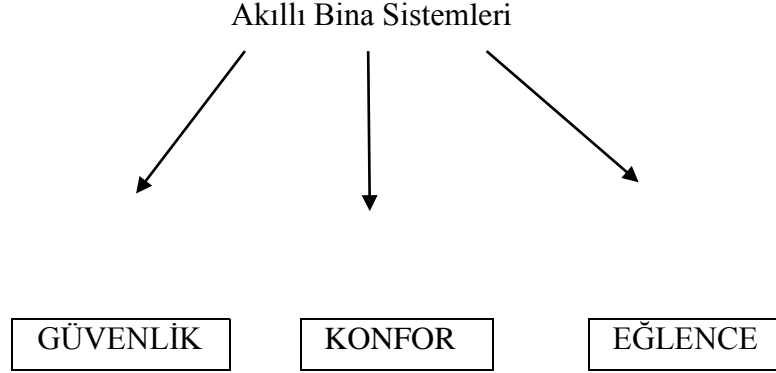
Hareket eden hava oda sıcaklığından daha düşük bir sıcaklığa sahip ve özellikle belirli bir yönden insan vücudunun bir tarafına isabet ederse konfor oldukça bozulmaktadır. Bu durumda hava cereyanı söz konusu olmaktadır ve binalarda şikayet edilen en önemli konfor sorunlarından biridir. Yaklaşık olarak 0.05 ile 0.25 m/sn'lik bir hava hızına izin verilebilmektedir. [15-16]

Gürültü seviyesi bina kullanıcılarının konforunu etkileyen bir diğer parametredir ve dB birimi ile ifade edilmektedir. Gürültünün yüksek seviyede olması uyku, nefes alma ve zihinsel faaliyetleri olumsuz yönde etkilemektedir. Bina teknolojisine ilişkin tesislerin ses basınç seviyelerinin, bitişikteki oturma odalarında geceleri 30 db, gündüzleri de 35 db.' den; makine ile çalışan işletmelerde ise 40 db' den fazla olmasına izin verilmemelidir. Derslikler için ise sınır değer 35 db' dir [15].



Şekil - 4 Akıllı Bina Konforunu Etkileyen Otomasyonlar [86]

Tüm bu konfor parametrelerinin binalarda en uygun şekilde sağlanabilmesi için, özellikle ISOHA, aydınlatma gibi teknik sistemlerin etkili bir şekilde kontrol edilmesi gerekmektedir.



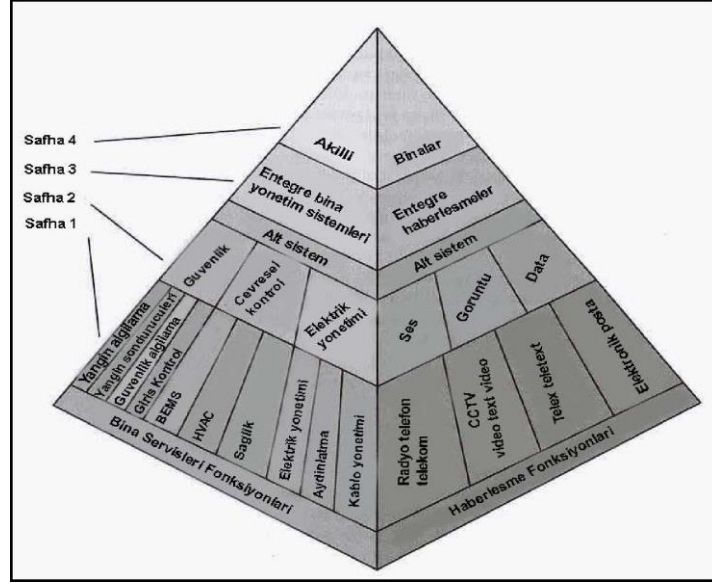
Şekil 5. Hizmet seçenekleri [82].

2.5 Akıllı Binalarda Entegrasyon

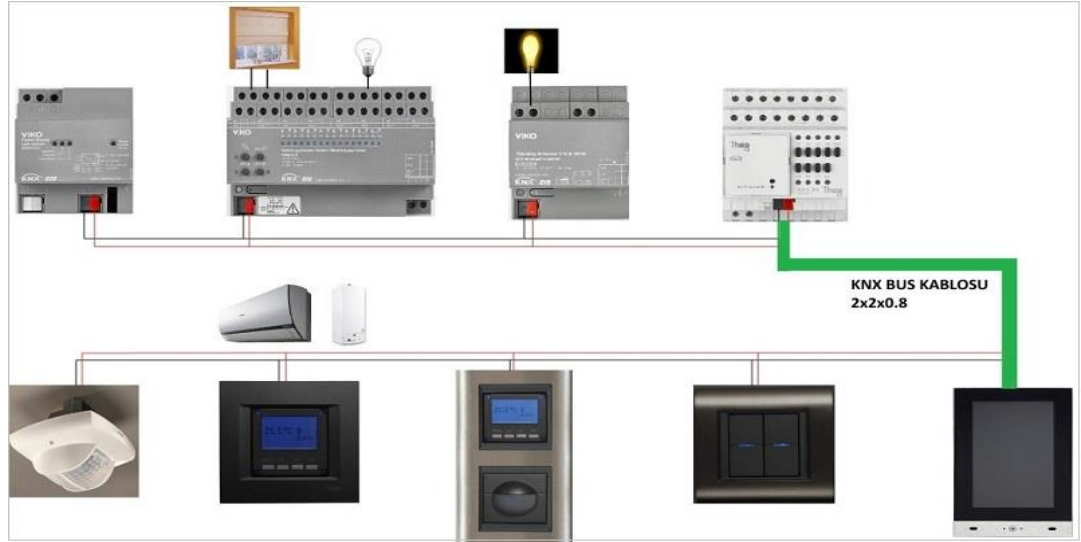
Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte gelişen bilgisayar tabanlı çok fonksiyonlu sistemler, akıllı binaların teknolojik alt yapısını oluşturan sistemlerin entegrasyon düzeyini artırarak sistemleri enerji etkinlik amacı doğrultusunda birbirleriyle etkileşimli çalışmasını zorunlu hale getirmektedir.

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 düzeyinde daha başarılı olacağını göstermektedir.

Akıllı bina aktif alt sistemlerinin entegrasyon düzeylerinin entegrasyon safhalarının gelişiminin gösterimi Şekil 6’da belirtilmiştir.



Şekil 6. Safha 4'teki ortak protokollerden safha 1'deki kablolu bağlantılarla entegrasyon safhaları [30]



Şekil 7. Kablolu Bağlantılarda Entegrasyon [87]

2.6. Akıllı Binalar ve Enerji Verimliliği

Ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile enerji tüketimleri arasında doğru orantılı bir ilişki vardır. Toplam ve kişi başına tüketilen enerji, bir ülkenin gelişmişlik derecesini belirlemede en önemli kriterlerden biridir. Dünya'daki enerji tüketimi nüfus artısına, sanayileşmeye ve teknolojik ilerlemelere bağlı olarak hızla artmaktadır. 21. yy da enerji tüketen ülkeler ortaya çıkmıştır.

Ülkelerin ekonomik, kültürel ve bilimsel seviyeleri, ürettikleri ve kullandıkları enerji miktarına bağlıdır. 6 milyardan fazla nüfusu olan dünyamızda sanayi ülkelerinde yaşayan 1 milyar nüfus toplam enerjinin % 60'mı kullanırken, diğer ülkelerde yaşayan 5 milyar nüfus toplam enerjinin % 40'ını kullanmaktadır. Bu oranlar enerjinin ülke kalkınması için ne kadar önemli olduğunu açıkça ortaya koymaktadır [17].

Enerji, maddede var olan ısı ve ışık biçiminde ortaya çıkan güç olarak tanımlanabilir, mevcut kaynaklara göre ve birincil ve ikincil olmak üzere iki grupta toplanabilir. Başka enerji kaynaklarından elde edilmemiş olanlar birincil, başka enerji kaynaklarından elde edilenler ikincil olarak adlandırılmaktadır. Mevcut kaynaklar ise; fosil yakıtlar (Kömür, Petrol ve Doğal Gaz) ile yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları (Hidrolik, Güneş, Rüzgar, Jeotermal, Biokütle, Nükleer enerji, Yakıt Hücreleri ve Hidrojen Enerjisi) olarak incelenebilir. Dünya'da nüfus artısına bağlı olarak, enerji ihtiyacı her yıl yaklaşık % 4-5 arasında artmaktadır. Buna karşılık fosil yakıt rezervleri ise hızla azalmaktadır. Yapılan hesaplamalara göre en geç 2030-2050 yılları arasında petrol, kömür, doğal gaz rezervleri tükenme aşamasına gelecek ve ihtiyacı karşılayamayacaktır.

Fosil yakıtların kullanımı dünya ortalama sıcaklığını 500 bin yılın en yüksek seviyesine ulaştırmıştır. Bu durum son yıllarda yoğun hava kirliliğine, sel, fırtına ve doğal afetlerin hızla artmasına sebep olmaktadır. Sıcaklığın yükselmesi ile deniz seviyesinde bulunan birçok adada yerleşim alanları, buzulların erimesi ve su seviyesinin yükselmesinden dolayı boşaltılmıştır.

Önlem alınmaması durumunda;(18) yakın gelecekte, deniz kenarlarındaki birçok şehir sular altında kalacak, birçok bitki ve hayvan soyu tükenecektir.

Bu durumda doğal denge bozulacak ve yaşam şartları ağırlaşacaktır. Egzoz gazlardaki kursun nedeniyle zihinsel özürlü olarak doğan çocuk sayısı hızla artmaktadır. Asit yağmurları nedeniyle birçok doğal eko sistemler tamamen ölmüş, doğadaki gıda ve madde zinciri ile ağır metaller insan vücuduna besinlerle girmeye başlamıştır. Bu olumsuz yönlerden dolayı alternatif enerji kaynakları çok önem kazanmaktadır.

Alternatif enerji kaynaklarına geçilmesiyle, daha değişik dünya görüşü hayatımıza girecektir. Sınırsız ve sorumsuz harcanan enerji tüketiminin yerini bilinçli, çevreye saygılı ve ihtiyacı karşılamaya yönelik enerji tüketimi olacaktır. Böyle bir ortamda refah düzeyini, en fazla enerji tüketen yerine, en verimli enerjiyi kullanan belirleyecektir. Fosil yakıtları bitmeden temiz enerji denilen alternatif enerji kaynaklarına yönelmek son çare olacaktır.

Temiz enerji kaynaklarından en sık karşılaşılanlar hidroelektrik, güneş ve rüzgar enerjisi söz konusu olduğunda ise, hidroelektrik enerjisi; suyun depolanması için gereken alanın, yatırım maliyetinin ve inşaat süresinin yüksekliğinden dolayı, rüzgar enerjisi; yine geniş alan ihtiyacı, görsel sorunlar, gürültü ve yatırım maliyeti açısından güneş enerjisi kadar avantajlı değildir.

Günümüzde, yukarıda değinildiği gibi enerji bu kadar önemli ve fosil yakıt kaynakları tükenmeye bu kadar yakınken enerjinin etkin ve verimli kullanımı ile alternatif enerji kaynaklarının kullanımı üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. Akıllı binalar ile enerji verimliliği arasında çok önemli bir ilişki bulunmaktadır. Bu binalar amaçları gereği değişikliklere minimum maliyetle uyum sağlayabilecek şekilde maliyet etkin olarak tasarlanırken, enerjiyi verimli kullanmaları ve bunu yaparken de gerektiği ölçüde doğal enerji kaynakları kullanıp fosil yakıttan kullanımından uzak olmaları en önde gelen tasarım ilkelerindedir.

Akıllı bir binanın başlıca amacı enerjinin etkin kullanımınıdır. Etkinlik en düşük düzeyde girdi ile en üst düzeyde çıktı sağlanması, başka bir deyişle en yüksek girdi/çıktı oranı olarak tanımlanabilir. Akıllı bir binada enerji kullanımındaki etkinlik % 100 veya buna çok yakın bir değer olmalıdır. Bu durumda enerji kullanımı en az düzeye indirilmektedir. Daha önce yapılan çalışmalar göstermiştir ki, akıllı bir bina akıllı olmaktan çok, yüksek verimli olan binadır [19],

Bir binanın enerji tasarrufu sağlayabilmesi, konunun mimari tasarım aşamasında düşünülmesini gerektirir. Bina, doğadan tümüyle izole sistemler içermek yerine, doğa ve iklim şartları ile uyumlu tasarlanmalı, bulunduğu yerin mikro klima imkanlarını değerlendirebilmelidir. Güneşten; kışın ısınma, yazın serinleme amacıyla ve yıl boyunca doğal aydınlatma için yararlanabilmesi gereklidir. Bu düşünceyle inşa edilmiş yapılarda, belirli ısı, nem, iç hava kalitesi ve aydınlatma sağlayacak elektromekanik sistemler hem daha küçük kapasitede seçilebilmekte, hem de işletme için daha az enerji harcanmaktadır [20].

Bu bilgiler ışığında incelendiğinde, bir binanın akıllı bina olarak adlandırılabilmesi için ekolojik özellikleri de bünyesinde bulundurması gerektiği görülmektedir. Enerjinin kaynağı ve kullanma şekli büyük önem taşımaktadır. Enerji elde edilirken mümkün olduğu ölçüde fosil yakıt kullanımından kaçınılmalı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artırılırken çevreye zarar verecek sistemler kullanılmamalıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının avantajı hem tükenmeyen kaynaklar olmaları hem de doğal yollarla kullanıldıkları için çevreye zararları olmamasıdır. Bunlar yanında bina enerji açısından dışarıya minimum şekilde bağımlı olarak tasarlanmalı, mümkün olduğunca kendi enerjisini üretebilmelidir. Bir akıllı bina özellikle güneş enerjisinden faydalanabilir olmalıdır. Bu doğrudan ısı elde etmek, kimyasal tepkimeler ya da fotovoltatik sistemler kullanarak elektrik elde etmek şeklinde olabilir.

Akıllı binada enerji verimliliği söz konusu olduğunda; aktif ve pasif sistemler önem kazanmaktadır. Pasif sistemler; bina sekli, yapısı ve yönlenmesini, aktif sistemler ise ek servisleri kapsamaktadır. Akıllı bir bina; pasif sistemlerin yeterli olmadığı durumlarda bunlara destek olmak üzere, aktif sistemlerle bütünlük sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Pasif sistemler; dayanıklıdır, bakımları kolaydır ve yapma kaynakları kullanmadıkları için dikkatli tasarım sayesinde birçok enerji sorununun çözümünde tek başlarına yardımcı olabilirler.

Bu sistemler; bina kabuğunun bina yönleri dikkate alınarak tasarlanması, termal kütle ve izolasyon desteğiyle ısı kazanç ve kayıplarının kontrolü, güneş ışığından yararlanmanın, pencere tasarımı, gölgeleme sistemleri, ışık rafları gibi sistemleri kullanımıyla, bina ve mekan derinliklerinin düzenlemesiyle kontrol edilmesi, serinleme ve soğuktan korunma gibi ihtiyaçların peyzaj düzeni ile sağlanması vb. gibi sistemleri kapsamaktadır.

Aktif sistemler ise dış etkilere karşı hassastırlar, periyodik bakıma ihtiyaç duyarlar ve pasif sistemlerin aksine enerji kullanarak operasyonlarını gerçekleştirirler. Bu sistemler; EMS Sistemleri ve bunların bünyesinde yer alan frekans konvektörleri, havalandırma sistemindeki VAV (Variable Air Volume/Degisken Hava Hacimli) ve VRF (Variable Refrigerant Flow/Degisken Soğutucu Debili) sistemleri, toprak veya su kaynaklı ısı pompaları, ısı değıştiriciler (eşanjörler), ko-jenerasyon sistemleri, güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde edilmesini sağlayan fotovoltatik paneller, güneş ışığının yeterli olmadığı durumlarda yapay aydınlatmayı harekete geçirerek aydınlık seviyelerinin korunmasına yardımcı olan ışık algılayıcıları, kullanıcı durumuna göre aydınlatma sistemini harekete geçiren yada kapatan mekan kullanım algılayıcıları vb. gibi sistemleri kapsamaktadır [21-22].

2.7. Akıllı Binalardaki Teknik ve Teknolojik Sistemler

Akıllı binalardaki çalışma şartları ve yaşam standartlarının yükseltilmesi için daha üretken ve uygun çevrelerin yaratılmasına çalışılmaktadır. Aydınlatma, ortam sıcaklığı, nem ve hava kalitesi gibi özelliklerin üst düzeyde tutulması gerekmektedir. Bu amaçla akıllı binalarda kullanılan teknik-teknolojik sistemlerin konfor ve enerji bakımından etkili olması hem bina kullanıcıları hem de bina sahipleri-yöneticileri tarafından istenmektedir [16,23]. Akıllı binalardaki teknik ve teknolojik sistemler, iklimsel şartlara, yaşam standardına, bina kullanıcılarının ihtiyaçlarına ve bina kalitesine göre değişiklik göstermektedir. Örneğin modern bir hastanede ısıtma soğutma sisteminin çok etkili bir şekilde çalışması, elektrik enerjisi kesintisiz olarak verilmesi ve haberleşme sisteminin üst düzeyde olması gerekmektedir. Küçük bir ofis binası için ise ısıtma ve soğutma işlemi pencere tipi split klimalarla karşılanabilmesine karşın; Resim 1 'deki büyük bir ofis binası için merkezi bir bilgisayar kontrolüne sahip bir ısıtma-soğutma- havalandırma sisteminin yanında etkili bir aydınlatma sisteminin de bulunması gerekmektedir.



Resim .2. Örnek bir ofis [16].

Akıllı binalarda bulunmak genelde bir bedel karşılığı olduğu için bu tesislerden beklentiler de aynı oranda yüksek olmaktadır. Bu beklentiler aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir :

- insan hayatını kolaylaştırması,
- Termal konfor,
- Görsel konfor,
- Güvenli bir ortam,
- İç hava kalitesi,
- Daha az insan gücü,
- Daha az enerji tüketimi,
- Teknolojiye yakınlık, vb. [23]

Akıllı binalardaki teknik sistemler aşağıdaki ana başlıklar altında toplanabilmektedir :

- Isıtma Sistemleri
- Soğutma Sistemleri
- Havalandırma Sistemleri
- Aydınlatma Sistemleri
- Yangın Koruma Tesisatları
- Aktarma/Taşıma Sistemleri
- Güvenlik Sistemleri

Binalardaki teknolojik sistemler daha çok mevcut teknik sistemlerin kontrolüne yönelik otomasyon sistemleridir. Teknolojik sistemlerin detayları, bina otomasyon sistemleri bölümünde açıklanmaktadır.

2.7.1 Isıtma Sistemleri

Binalarda kullanma ve ısıtma amaçlı sıcak suyu hazırlayıp kullanıcılarına (klima, radyatör, FCU, lavabo-banyo vs.) gönderen sistemlere ısıtma sistemleri denilmektedir. Isıtma sistemleri kullanılan enerji kaynağına (kömür, elektrik, gaz, vb.) ve enerji iletimini sağlayan elemanlara göre sınıflandırılmaktadır. Isıtma sistemlerinin temelini merkezi kazan sistemi oluşturmaktadır. Kazanın yanında sıcak su tankları, ısı değıştiriciler de kullanılmaktadır.

2.7.2 Soğutma Sistemleri

Binalarda kullanılacak soğutma suyunu hazırlayıp kullanıcılarına (klima, FCU, vs.) gönderen sistemlere soğutma sistemleri denilmektedir. Soğutma sistemleri en genel anlamda mahaldeki ısınan havayı dışarı atarak ortamın soğutulmasını sağlayan sistemlerdir. Soğutma sistemleri ısıtma sistemlerine göre daha kapasiteli bir mahal koşullandırma özelliğine sahiptir. Çünkü bina için gerekli olan ısı miktarının büyük kısmı insanlardan, aydınlatmadan ve ofis ekipmanlarından karşılanabilmektedir. Isıtma sistemlerinin kalbini oluşturan kazanlar gibi, soğutma gruplarının da en önemli cihazları soğutma gruplarıdır.

2.7.3 Havalandırma Sistemleri

Havalandırma sistemleri binadaki ısıtma ve soğutma ihtiyacını, bina kullanıcılarının ihtiyacını göz önünde bulundurarak sağlayan sistemlerdir. Bir anlamda ısıtma, soğutma ve nemlendirme açısından binanın konforunu belirleyen elemanlardır. Havalandırma sistemlerinde fanlar, havalandırma kanalları, serpantinler (ısıtma, soğutma) ve damperler kullanılmaktadır. Bu elemanların hepsinin entegre bir şekilde çalışması bina kullanıcılarının konforu açısından büyük önem taşımaktadır.

2.7.4 Yangın Koruma Sistemleri

Yangın sistemleri genel anlamda, binadaki dumanı, yangını algılamak ve gerekli önlemlerin otomatik olarak alınması amacıyla kurulan sistemler olarak tanımlanabilmektedir. Yangın koruma sistemlerinin birincil görevi insan yaşamını ve malı korumaktır. İkincil olarak ise yangın esnasında servisler arasındaki kesintinin önlenmesini sağlamaktır. Yangın koruma sisteminin büyüklüğü ve maliyeti aşağıdaki parametrelere bağlı olarak değişmektedir;

- Bina yapısının yangına karşı direnci,
- Binanın kat sayısı,
- Binanın yüksekliği ve genişliği,
- Acil çıkış kapı sayısı ve kapasitesi,
- İstenen korumanın derecesidir [16].

2.7.5 Güvenlik Sistemleri

Güvenlik sistemleri binanın ve bina kullanıcılarının emniyeti göz önünde bulundurularak birden çok cihazın entegre bir şekilde çalıştığı sistemlerdir. Giriş- çıkış kontrol ve kapalı devre görüntüleme ile kayıt sistemleri de güvenlik sistemlerinin içerisinde ele alınmaktadır. Güvenlik sistemleri yangın alarm, bina otomasyon sistemi gibi bina yönetim sistemleri ile birlikte haberleşebilmekte ve entegre bir şekilde çalışabilmektedir.



Resim 3 -YangınDedektörleri [83]

Modem güvenlik sistemlerinde programlanabilen kontrolörler üzerinden merkezi bir bilgisayardan izleme yapılabilmekte ve geçmişe dönük bilgilere ulaşılabilmektedir. Güvenlik sistemlerinin temel bileşenleri aşağıda verilmiştir.

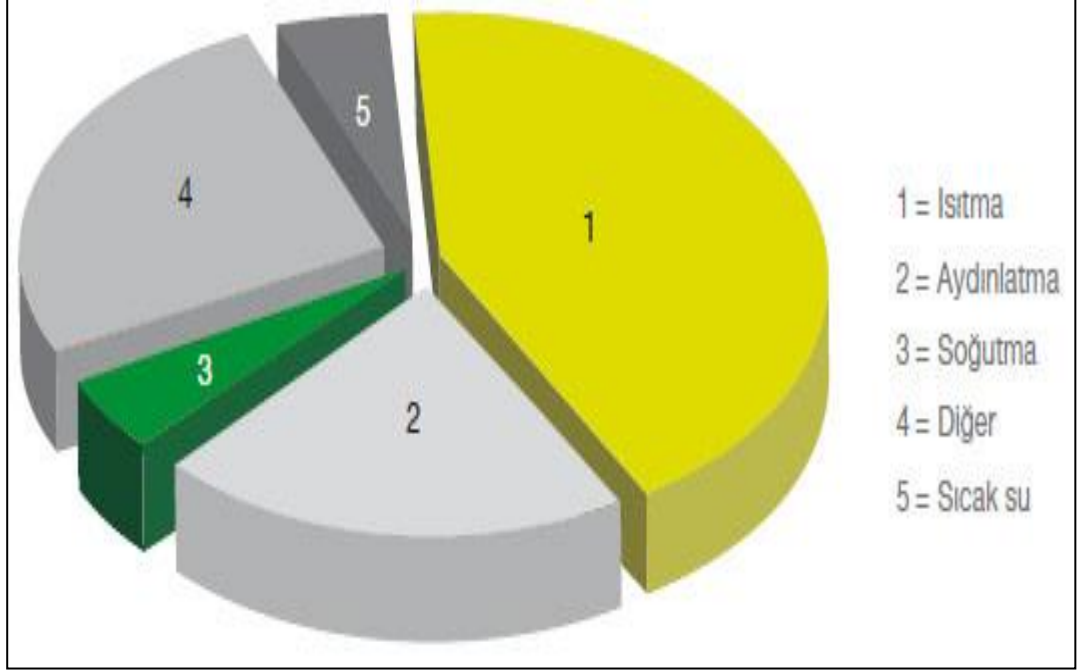


Şekil 8. Güvenlik Sistemi Otomasyonu [85]

2.7.6 Aydınlatma Sistemleri

Akıllı binalardaki elektrik enerjisinin ortalama % 25-30'luk kısmını aydınlatma sistemleri tüketmektedir. Isı kazanımı ve artık ısı bakımından da binalardaki birincil kaynaklardır. Yazın aydınlatmadan dolayı ısı artışı olmakta ve soğutma sisteminin daha fazla yük çekmesine neden olmaktadır. Kış mevsiminin ise ısıtma sistemine yardımcı bir ısı kazanımı sağlamaktadır. Verimli bir aydınlatma sisteminin kullanılması ile aydınlatma kalitesinin yanında, bina kullanıcılarının konforu ve üretkenliği de artmaktadır [25].

Aydınlatma giderleri bir binanın operasyonel bütçesinde önemli bir yer tutmaktadır. Bina tipine göre değişmekle birlikte, özellikle ofis tipi binaların elektrik faturasındaki en büyük oran aydınlatmadan kaynaklanmaktadır. Ayrıca toplam enerji tüketiminde de yine önemli bir yüzdeyi oluşturmaktadır. Şekil 7'de bir ofis binasındaki aydınlatmanın elektrik enerjisi tüketimindeki yüzdesi görülmektedir.



Şekil 9- binadaki aydınlatmanın elektrik enerjisi tüketimindeki yüzdesi [84].

Enerji talebini azaltmaya yönelik önlemler		
Isıtma/havalandırma	Aydınlatma	Entegrasyon
<ul style="list-style-type: none"> · ayrı ayrı odalardaki ısı üretimi ve dağılımı ve sıcaklık kontrolü için etkili kontrol işlevleri · hava kalite kontrolü · optimize zamanlayıcı programlar · akıllı oda kullanım sistemleri · kullanım algılama (hareket sensörleri) 	<ul style="list-style-type: none"> · hareket sensörleri ve sabit ışık kontrolü olan otomatik aydınlatma sistemleri · aydınlatma senaryoları için zamanlayıcı programları 	<ul style="list-style-type: none"> · ısıtma, havalandırma ve aydınlatma sistemlerinin ve diğer elektrik tüketim kaynaklarının entegrasyonu

3. Akıllı Bina Otomasyonun Tanımı:

Akıllı binalar, yukarıda tanımlanan amaçlarını gerçekleştirebilmek için yüksek oranda bilgisayarla yönetilen birçok sistemi bir arada kullanmaktadırlar. 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 (Building Automation System - BAS) denir. 1950'li yıllarda ortaya çıkan BOS kavramı, elektronikteki bas döndürücü gelişmelerin sonucunda içerik ve konfigürasyon olarak büyük değişimlere uğrayarak günümüze gelmiştir. Günümüz sistemlerinin öncüleri olan ilk BOS sistemleri, tüm bilgi ve kontrol noktalarının kablolarla ana bir kontrol paneline bağlandığı, operatörün sistemine kendi panosunun yanı sıra ana panodan da müdahale edebildiği kablolu sistemlerdir.

1960'lı yılların sonlarında ve 1970'lerin başlarında seri bilgi taşıma sistemleri ve elektronik ekipmanlar BAS 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. 1970'lerin ortasında mini bilgisayarlar ana merkezde kullanılmaya başlanmış; bu, birkaç merkezden izleyebilme ve yazıcı gibi ara birimlerin bağlanabilmesini sağlamıştır. Fakat maliyet ve yüksek eğitimli işletmeci ihtiyaçlarından dolayı, bu sistemler ancak çok büyük ofis binaları, askeri ve endüstriyel tesisler gibi kısıtlı uygulama alanlarında kalmışlardır.

Kişisel bilgisayarların yaygınlaşmasıyla, BAS sistemleri her büyüklükte ve tipteki binalar için cazip bir yatırım haline gelmiştir. 1980'lerin ortalarında bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler sonucunda, saha bilgi toplama panelleri akıllandırılmıştır. Böylece, bilgiyi aldıktan sonra kendileri yorumlayıp, gerekli kontrolleri kendi yapar ve son olarak ta bilgileri izlenmesi için ana merkeze gönderir hale gelmişlerdir. Bu sayede maliyetlerde büyük düşüşler sağlanmıştır. Günümüzde ise akıllı ev sistemleriyle bina otomasyon sistemleri evlerimize kadar girmiş bulunmaktadır [15-24]. Mikroişlemci tabanlı doğrudan sayısal kontrollü (DDC: Direct Digital Control) sistemlerin pazarda ilk belirmeye başladığı dönem 1980'lerin başlarına denk gelir. Bu teknolojinin bina endüstrisinde öncü ve başarılı olduğu uygulama alanlarının başında HVAC sistemleri gelmiştir. Elektronik ve pnömatik kontrol sistemleriyle kıyaslandığında daha hassas kontrol ve uygulamada sağladığı geniş esneklik potansiyeliyle, bir yandan konfor seviyesini yükseltirken diğer yandan enerji maliyetlerini düşürmesi, DDC sistemlerin kabul görmesini ve yaygınlaşmasını kolaylaştırmış, kendi başına is gören HVAC,-13-aydınlatma, güvenlik, yangın algılama, söndürme ve asansör gibi sistemlerin birbirleriyle iletişim ve etkileşim içerisine girmesini sağlayan bu kontrol ağı, "akıllı bina" kavramını hayatımıza sokmuştur [27].Böylelikle bina veya tesis içindeki her bir uygulama diğerlerinden bağımsız bir şekilde yapılabilir olmuş, buna ek olarak da tüm cihaz ve alt sistemlerin kontrolünü tek bir birim üzerinden yürütme, diğer bir deyişle tüm cihaz ve alt sistemleri entegre etme olanağı doğmuştur [28].

Otomasyon sistemlerinin kullanılmasıyla birçok avantaj elde edilmektedir. Sürekli tekrarlanan işlemler otomatik olarak yapılmakta, konfor şartları farklı durumlara uygun olarak analiz edilerek gerekli değişiklikler daha hızlı ve etkin şekilde gerçekleştirilmektedir. Mekanik ve elektrik sistemlerinin kontrol altında tutulmasıyla işlerin yürütülmesi için gereken is gücü ve bakım maliyetleri azalmakta, arızaların daha çabuk görülerek kontrol altına alınması sayesinde binada bulunanların konfor şartlarını ve çalışmalarını minimum derecede etkileyecek şekilde sorunlar giderilebilmektedir.

Bunların yanında; HVAC, aydınlatma, elektrik güç dağıtım, dikey tasıma, güvenlik ve iletişim sistemlerinin entegrasyonu ile yönetim kolaylığı sağlanarak tüm sistemin daha etkin yönetilmesi ve enerji sarfiyatının azalması sağlanarak, değişimlere daha kolay uyum sağlayabilen esnek çözümler üretilebilmektedir. Gelişen teknoloji ve sistemlerin sonucunda meydana gelen çeşitlilik ve bu sistemlerin entegrasyonunun avantajları göz önünde bulundurulduğunda, bütün bu cihaz ve alt sistemlerin birbirleriyle haberleşmesi için ortak haberleşme metodlarına ihtiyaç duyulmuştur. İletişim protokolü olarak adlandırılan bu metodlar içerisinde en önemlileri ise BACnet , LonWorks, Modbus EIB ve KNX'tir [27]. Protokolden kastedilen iki cihazın birbirlerine bilgi aktarmakta kullandıkları lisandır.

Nasıl iki insanın anlaşabilmek için aynı lisani konuşmaları gerekiyorsa cihaz ve sistemlerin de birbirleriyle anlaşmaları gerektiğinde ortak bir lisani konuşmaları yani ortak bir iletişim protokolünü kullanmaları gerekmektedir [29]. Bu protokollerin kullanımıyla sağlanan entegrasyonla ilgili olarak “Enerji verimliliği, içerde bulunanların konforu ve iç hava kalitesi günümüz bina profesyonellerinin gündemini oluşturmaktadır. Ürün ve çözüm satıcı firmalar ile işbirliği yapmak, bu konulan yüksek sistem performansı ile yürütebilmek için çok önemli bir faktördür.

BAC net gibi satıcı bağımsız, açık mimari ve uluslararası kamu standardı kabul edilen bir protokole dayalı çözümler, bina sahiplerinin amaçlarına ürün ve çözüm seçmede daha fazla özgürlük içinde ulaşmalarını sağlamaktadır.” ifadesi konunun önemini açıklamaktadır [28].

Bina otomasyonu nasıl konfor sağlar sorusuna cevap aradığımızda, bu konu da büyük ölçüde hayal gücünüze ve bina teknolojisi uzmanlarıyla beraber tespit edebileceğiniz ihtiyaçlarınıza göre büyük çeşitlilikler gösterebilir. Programlanmaya elverişli bir bina otomasyon sistemi, aşağıdaki örneklerde bahsedilen kontrollerden hepsini veya daha fazlasını veya bazılarını gerçekleştirebilir.

- Sabah uyandıgımızda, ayarladığımız saatte, panjurlarınız istediğiniz kadar açılabilir. Odalar istediğiniz sıcaklığa getirilir. Sabah çayınız, kahveniz, müziğiniz, haberleriniz istediğiniz saatte hazırlanabilir. Balkonunuzdaki veya bahçenizdeki tente güneş ışınlarına göre açılıp, rüzgâr şiddeti arttığında kapanır.
- Biz yokken evimiz ayarladığımız sıcaklıkta kalır. İstersek telefon veya internet üzerinden sıcaklığı değiştirebiliriz. Biz dışarıdayken evimiz boşa enerji harcamaz.
- Işık sensörü ile güneşin batışı algılanır ve perdelerin kapanması, evde istediğiniz ışıkların açılması sağlanır.
- Alarm harekete geçmişse, hareket sensörü ile güvenlik ışıklarının yanması ve alarmın tetiklenmesi sağlanır.
- Uzun seyahatlerimizde panjur ve pencereler açılarak ev güneşlendirilir veya havalandırılır, bahçe sulama sistemi çalıştırılır, akşam belli saatlerde ışıkları yakılarak evde birilerinin olduğu izlenimi verilebilir.

Biz evimizde değilken ya da uyurken alarm sistemleri kendiliğinden aktif konuma geçer ve evimiz koruma altına alınır. Hırsız girmesi durumunda kameralar kayıta geçer, alarm sistemi, ses ile ya da ışıkları açarak uyarır ve polis merkezini telefon ile arayarak otomatik mesaj gönderir. Yangın durumunda, evdeyse iç sirenle dışarıdaysak bizi telefonla arayarak uyarır, itfaiyeyi arar, gaz vanalarını ve havalandırma sistemini kapatır, belirli bölgelerde ışıkları yakarak evden çıkışımıza yardımcı olur.

- Duman sensörü ile yangın algılanır ve alarm çalışır, bize telefonla bilgi verilir.
- Geceleyin ışıklar bizim bulunduğunuz yerlerde otomatik olarak yakılır olmadığınız bölgelerde ise söndürülür.
- Bahçedeki çimlerin yağmur durumuna göre, belirli aralıklarla sulanması sağlanır.
- Tek bir komutla, perdeleri indirip, ışıkları kısıp, mısır patlatma makinesini çalıştırıp, telefonu sessiz konuma alıp DVD oynatıcısını ve Televizyonu açarak ev sinema keyfi yaşatır.
- Telefonla verilen komutlarla ev içinde mümkün olan tüm kontrolleri gerçekleştirir.
- Çocuklar okuldan eve geldiğinde bizi telefonla arayıp haber verebilir.
- Evdeki cihazlar ve ışıklar uzaktan kumandayla kontrol edilebilir.
- Evdeki tüm lambaların ışık seviyesi ayarlanabilir.
- Günün belirli bir saatinde veya istenildiği anda bizi ya da çocuklarımızı uyandırır.
- Çocukların televizyonunu her gün akşam belirli bir saatte kapatabilir.

- Telefon çaldığında televizyon veya müzik setinin sesini kapatabilir.
- Telsiz telefonumuzu evi tamamen kontrol edebilecek bir kumandaya dönüştürür.
- Hareketi kısıtlı kişiler, uzaktan kumandayla çevrelerini çok daha rahat kontrol edebilir ve gerektiğinde yardım çağırabilirler.
- Şüpheli bir durumda evimizdeki iç ve dış tüm ışıklar tek düğme ile açılabilir.
- Çamaşır makinesi gibi fazla elektrik tüketen cihazların, akıllı sayaçlarla uyumlu olarak, indirimli saatlerde çalışması sağlanabilir.
- Lambaları tam parlaklıkları yerine daha düşük (%90) parlaklıkta yakarak, ampullerin ömrünü arttırır ve de enerji tüketimlerini %30 oranında azaltır.

Sonuç olarak bir akıllı binada yer alan doğrudan kontrol edilen sistemler dışındaki, bina yönetim sistemine entegre edilmiş diğer sistemlerin, tek bir protokol altında birbirleriyle haberleşebilmesi ile tüm sistemler arasında bütünlük sağlanarak; büyük ölçüde enerji verimliliği, güvenlik ve konforun yansısı, daha az yatırım ve kullanım maliyeti ortaya çıkmaktadır.

3.1 Akıllı Bina Otomasyon Sistemlerinin Avantajları Ve Dezavantajları

Avantajları ;

- Personelin, merkezdeki grafik çizimler ve kullanma talimatlarıyla, bina-ev mekanik ve elektrik sistemlerine daha kısa sürede hakim olabilmeleri ve bu sistemleri daha efektif kullanmaları,
- Tekrara dayanan işlemlerin, otomatik olarak yaptırılması, (yapılması gereken, kontrol sistemi tarafından, istenen zamanda, istenen miktarlarda yapılır)
- Konfor şartlarının değişen ortam şartlarına daha hızlı cevap verebilmesi ve daha iyi konfor şartlarının sağlanması.
- Sistemde meydana gelen arızaların daha çabuk farkına varılıp binada ya da evde yaşayan tarafından tarafından hissedilmeden giderilmesi,
- Enerji sarfiyatının azalması ve enerji faturalarındaki düşüşler,

- Sistemin daha iyi yönetilmesi, (otomatik raporlama, bakım programları, alarm raporları gibi)
- Çözüm esnekliği,
- Yangın alarm izleme, güvenlik ve erişim sistemleriyle entegre çözümlerle, bina işletimlerinin kolaylaştırılması. [31]

Dezavantajları ;

- Uzaktan erişimle sisteme dâhil olunma ihtimali, bizim kontrolümüzde olan evimizin kontrolünün, başkalarına geçmesine sebep olabilir.
- Sistemin kontrolünde oluşabilecek aksaklıklar beklenmedik sonuçlar doğurabilir.
- Örneğin, nem sensörü'nün hasar görmesi ile bahçeniz gereğinden fazla sulanabilir ya da susuz kalabilir.
- İnsanı tembelliğe itip daha monoton bir hayat yaşamasına sebep olabilir.
- Sorumlulukları azaltırken insanı düşünmemeye itebilir.
- Sesle verilen komutlarda aksaklıklar oluşabilir. Örneğin, el çırparak perdeleri açan bir akıllı otomasyon sisteminin , televizyondaki bir sestten yada müzikten etkilenebilir veya ev sahibinin isteği dışında perdeler açılabilir.
- İnsanın mekanikleşmesine sebep olabilir.

3.2 Akıllı Binalardan Beklentiler

Genel olarak akıllı binalardaki sistemlerden beklentiler beş ana başlık altında toplanabilir.

- Güvenlik ve emniyetin artırılmasına yönelik olması,
- Konfora yönelik olması,
- Basitlik ve kullanım kolaylığı olması,
- Enerji tasarrufuna yönelik sistemler olması ve
- Fiziksel engelli insanlara yönelik sistemler olması beklenmektedir.



Şekil 10- Akıllı Bina Konfor Otomasyonu [88].



Şekil 11- Akıllı Bina Elektrikli Ev Aletleri Sistem Şeması [89].

4. Akıllı Binalarda Otomasyon Sistemleri ve Güvenlik

Konut içinde duman ve sıcaklık dedektörleri mahalın cinsine göre her kapalı alana ayrı bir dedektör olacak şekilde yerleştirilmiştir. Asma tavan içinde oluşabilecek yangın başlangıçlarını yakalamak üzere her kat holünde asma tavan içine de duman dedektörü yerleştirilmiştir. Tüm ıslak hacimlerin çıkışlarına su taşmalarına karşı önlem olarak su baskını dedektörleri yerleştirilmiştir.

Her katta tesis edilen güvenlik sistemi keypad ünitelerinden, otomasyon sisteminden ve site merkezinden alarmın cinsi ve oluştuğu bölge bilgisi alarm uyarısı olarak verilmektedir. Alarm durumunda evdeki siren devreye girmekte ve ev kullanıcılarını uarmaktadır. Buna paralel olarak alarmın cinsine bağlı olarak gerekli sistem reaksiyonu devreye girmektedir. Örneğin hırsız alarmı alınan bölgedeki ışıkların otomatik olarak açılması ya da su kaçağı sensöründen uyarı alınması durumunda su vanasının otomatik kapatılması gibi.

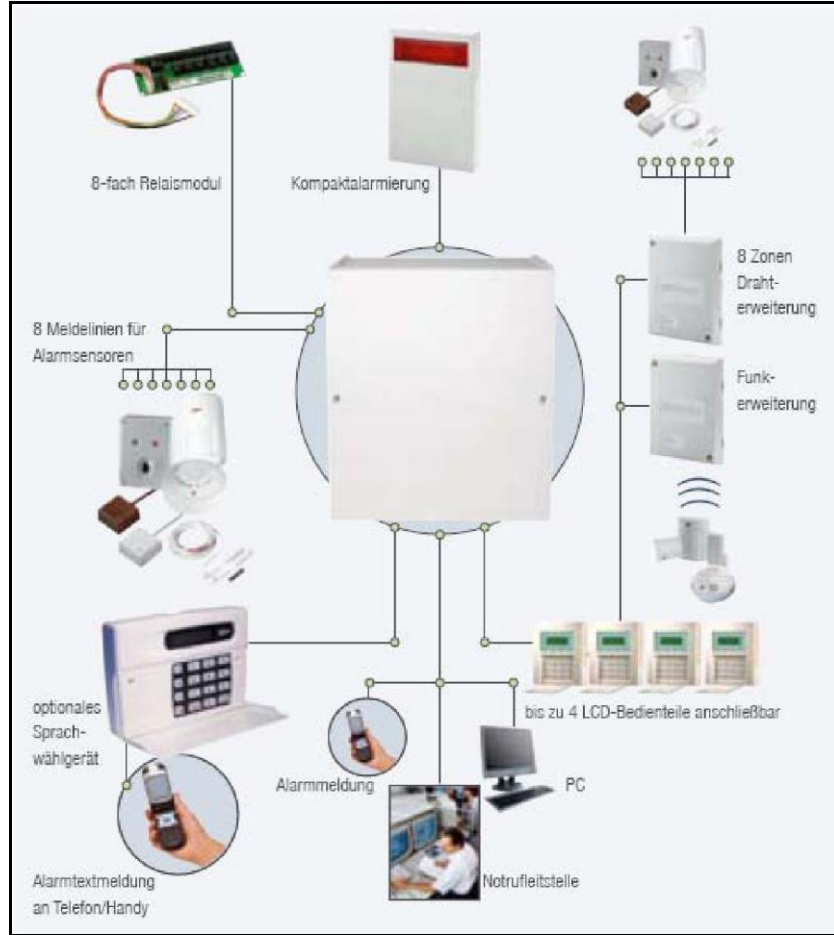
Akıllı bina, tek bir komut girilerek otomatik ev elektronik cihazlarının birçoğunu uzaktan kumanda veya program ile kontrol imkanı tanıyan özel yapılmış kablo bağlantıları ile donatılmış yeni bir ev veya binadır. Akıllı evler belli ki hayatı daha kolay ve daha rahat yapma yeteneğine sahiptir. Bundan dolayı insanlar için huzur sağlayabilmektedir. Geleneksel güvenlik sistemleri sadece ev sahiplerini ve mülklerine gelen davetsiz misafirlere karşı güvenlik sağlar. İşte ya da tatilde iken akıllı ev sistemleri evde neler olduğunu hakkında sizi uyacaktır ve güvenlik sistemleri acil bir durumda muazzam bir yardım sağlamak için kurulabilmektedir. Örneğin, ev sakini sadece bir yangın alarmı bildirimini ile uyarılmaz, bunun yanında akıllı ev kapı kilidini açabilir, itfaiyeye haber verebilir ve güvenlik yolunu ışıklandırabilir. Ayrıca akıllı ev güvenlik sistemlerinin bunun dışında birçok faydaları vardır. Akıllı ev güvenlik sistemi bir evi sürekli gözlem altında tutarak herhangi bir sorunu ev sahibine bildirir. Yapay zeka programları, ev sahibi alışkanlıklarını takip eder ve diğer önemli bilgileri tutar ve gerektiğinde acil durum personeline bildirir.

Performans, denetlenebilirlik, güvenlik ve maliyete göre farklılık gösteren güvenlik sistemleri; pasif sistem (PS), telefon tabanlı sistemler (TTS), web tabanlı sistemler (WTS) ve donanım tabanlı sistemler (DTS) olarak sınıflandırılabilir.

Ev güvenlik sistemi sensörleri, eyleyicileri, alarmları, kontrolörleri, ağ geçitlerini ve sunucuları birleştirir. Ev güvenlik sistemlerinin en iyi yanı kontrol ve izlemenin her ikisinin de bir laptop, PDA, mobil telefonla uzaktan yapılabilmesidir. Pasif sistemler izleme için kontrolün elle veya fiziksel olarak uzaktan yapıldığı sistemlerdir. Telefon temelli sistemlerde izleme ve kontrol genel telefon ağının kullanımıyla yapılabilir. Web tabanlı sistemde izleme ve kontrol internet üzerinden yapılabilir. Donanım tabanlı sistemde ise izleme ve kontrol donanım ile yapılmaktadır. Farklı tip ev güvenlik sistemleri performansına göre DTS>WTS>TTS>PS olarak sıralanmaktadır. Donanım tabanlı sistem en düşük kontrol imkanı vermesine rağmen web tabanlı sistemler evin tam güvenliği için ev sakinlerine maksimum kontrol sağlamaktadır. Donanım tabanlı sistemler ev güvenlik sistemleri içerisinde en pahalı sistemlerdir [15].



Resim. 4 Akıllı Bina Otomasyonu



Resim 5. Akıllı Bina Güvenlik Otomasyonu

4.1 Aktif Bina Otomasyon Sistemleri

Bu bölümde, akıllı binaya ilişkin aktif bina alt sistemleri aşağıda belirtilmiş olan başlıklar çerçevesinde incelenmiştir. Genel olarak akıllı bina alt sistemleri aşağıdaki gibi ele alınabilir:

- HVAC (Heating-Ventilating-Air-conditioning) Sistemleri,
- Elektriksel Güç Sistemleri,
- Aydınlatma Sistemleri,
- Asansör Sistemleri,

- Yangın Güvenlik Sistemleri,
- Giriş Kontrol ve Güvenlik Sistemleri,
- Bina Otomasyon Sistemi,
- Haberleşme ve Bilgisayar Network Sistemleri,
- Enerji Yönetimi ve İzleme Sistemi

4.1 .1 HVAC (Heating-Ventilating-Air Conditioning) Sistemleri

Son yıllarda enerji tasarrufunun sağlanması ve sistem veriminin artırılması göz önünde tutularak, iklimlendirme sistemlerindeki fonksiyonel gelişmelere olan talep, gün geçtikçe artmaktadır. Binaların iklimlendirme sistemlerine sahip olmalarının ötesinde, genel eğilim, merkezi sistemlerden bireysel kontrol sağlayan sistemlere doğru gelişmektedir. Aynı bina içerisindeki kapalı ortamlarda, binalara uygulanabilmesi ile birlikte önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanacağı açıktır. Bugün akıllı binaların talepleri merkezi sisteme nazaran daha bağımsız ve hassas kontrol sağlayabilen sistemlere ihtiyaç doğurmaktadır. Günümüz binalarında, sağlamlık, güvenilirlik ve çevre ile etkileşim talepleri, yeni teknolojik gelişmeler ile buluşmaktadır. Örneğin, geçmişte binalarda açılabilir pencereler yardımıyla doğal iklimlendirmenin sağlanması amaçlardan biriydi.

Bugün ise bu terim enerji tüketimini ve diğer kaynakları, tasarım ve inşaa süreçlerini de kapsayan tüm yaşam döngüsü içinde azaltmayı amaçlayan bütün bir tasarım felsefesini anlatmaktadır. Bina sahipleri ve kullanıcıları, binalarının modern, konforlu, etkin, çevre dostu ve güvenli olmasını, iyi çalışma ve toplumsal koşulları sağlamasını istemektedir[32].

HVAC sistemleri, kapalı bir bölmenin sıcaklığının, nemliliğinin ve hava hareketlerinin, dışarıdaki koşullardan bağımsız olarak denetlemede kullanılmaktadır. HVAC sistemlerinin tasarımında birçok koşulun göz önüne alınması gerekmektedir. Sistem seçiminde göz önüne alınması gereken pek çok kriter vardır.

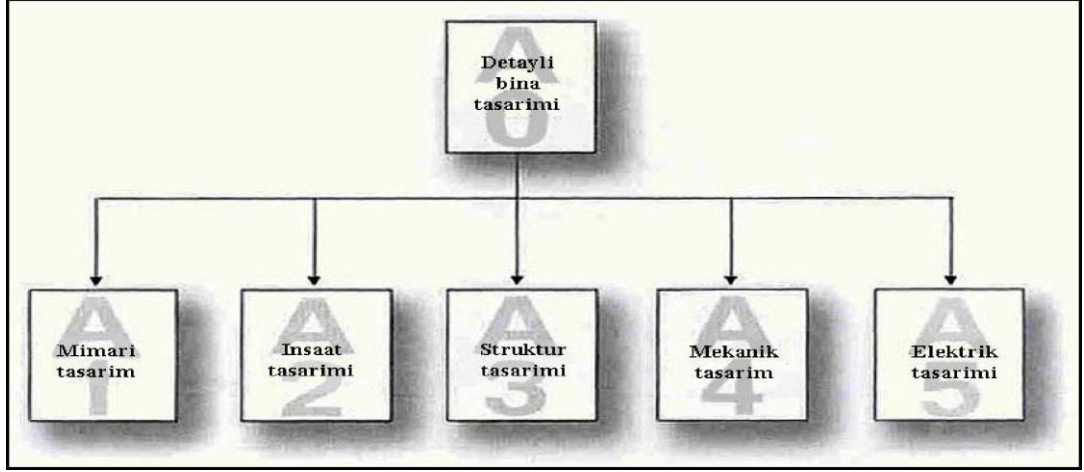
Bunlar, konfor, servis bakım sıklığı ve kolaylığı, işletme kolaylığı, çevre faktörü, sistem maliyeti (ilk tesis maliyeti, işletme maliyeti, yatırımın geri dönüşümü hesapları), binanın konumu (coğrafik durumu, yönü, şekli), binanın kullanımı (ne maksatla kullanılacağı, insan sayısı, ekipmanlar, işletme), 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 [33].

Akıllı binalarda, özellikle yüksek yapı komplekslerinde tesisat sistemlerinin tasarımı, uygulanacak havalandırma ve soğutma sistemlerine çok bağlıdır. Bu tür yapılarda gerekli tasarım, etkili parametreler dikkate alınarak yapılmalıdır. Akıllı binalarda uygulanan iklimlendirme cihazları çok değişik ve çeşitli olmakla beraber sistemde prensipleri aynıdır. Ancak, yapının 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.

HVAC sistemlerinin zonlarda sağlaması gereken şartlar ise aşağıdaki şekilde sıralanabilir :

- Zon konfor sıcaklığı (kuru termometre),
- Bağıl nem,
- Minimum sirkülasyon hava değişimi,
- Minimum taze hava miktarı,
- Zonların basınçlandırılması,
- Konfor ses seviyesidir.

Bir mahalın ısıtma ve/veya soğutma yükü, ait olduğu mahal için öngörülmüş olan konfor şartlarının sağlanması ve bunu takiben konfor şartlarının korunabilmesi için mahale birim zamanda verilmesi (ısıtma) ve/veya mahalden çekilmesi (soğutma) gereken ısı enerjisidir. Mahalin ısıtma ve/veya soğutma fikri belirlendikten sonra, yükün karşılığı olan enerjinin mahale ve/veya mahalden nasıl transfer edileceği sorusu önem kazanmaktadır [33].



Şekil 12. Detaylı bina tasarım sürecinin ana bölümleri [90]



Resim 6 Oda sıcaklık derecesi seçilmiş touch panel

4.1.2 HVAC Sistem Tipleri Günümüz teknolojisinde kullanılan başlıca sistemler [33]:

- Tüm Havalı Sistemler,
- Fan-coil Sistemler,
- Değişken Soğutucu Debili (VRV) Sistemlerdir.

Tüm Havalı Sistemler Merkezi bir klima santralinde şartlandırılan havanın kanallar yardımıyla iklimlendirilecek mahale gönderilmesidir. Özellikle büyük mahallerin iklimlendirilmesinde kullanılır. Merkezi klima santrali; karışım hücresi, filtre, aspiratör, vantilatör, ısıtıcı batarya, soğutucu batarya ve nemlendirici hücrelerden meydana gelmektedir.

Havanın soğutulması, fan coilde soğuk su veya doğrudan soğutucu akışkan dolaştırılarak sağlanmaktadır. Tüm havalı sistemlerin avantajları aşağıda belirtilmiştir [34]:

- Merkezi klima cihazının, yerleşim alanları dışında makine dairesinde tesis edilmesi ve filtrasyon, koku, ses kontrollerinin ve ısı, nem kontrollerinin istendiği şekilde daha rahat yapılmasını sağlamaktadır.
- Boru bağlantılarının, drenaj borularının, elektrik hatlarının, filtrelerin klimatize saha dışında olması, bunların bakımını kolaylaştırılmasının yanında; bunların ayak altından uzaklaşmasından dolayı hasar görmelerini de önlemektedir.
- Dış havanın oda sıcaklıklarından düşük olduğu zamanlarda, soğutucu cihazları devre dışı bırakarak dış hava ile soğutma olanağı sağlamaktadır.
- Mevsimsel change-over yapılması ve otomatik kontrol uygulanması çok kolay olmaktadır.
- Zonlama yapılması, esneklik ve nem kontrolü sağlanması her mevsim için geçerlidir.
- Isı geri kazanım olanaklarının kullanılması imkanını sağlamaktadır.
- İyi bir hava dağılımı yapılmasına imkan sağlamaktadır.
- Büyük miktar egzost gerektiren tasarımlarda, çok rahatlıkla dış hava temini imkanı getirmektedir.
- Kışın nemlendirme yapılması uygundur.

Tüm havalı sistemlerin dezavantajları ise aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır [53]:

- Kanal için de ilave bir yükseklik gerektiğinden, binanın yükselmesine neden olmaktadır.
- Çevre zonların ısıtılmasında kullanıldığı zaman kullanım saatleri dışında da fanların çalışmasını gerektirmektedir.
- Kanallarda hava balansının yapılması zor bir işlemdir.
- Çevresel zonlardaki ısıtma, hava ile yapılması halinde, sulu sistemlere nazaran daha geç emirleri uygulamaktadır.
- Uç elemanlara ulaşmak için bırakılacak müdahale kapakları, mimari, dekorasyon sorunu yaratmaktadır.
- İç soğutma yükünün fazla olması, daha büyük hava miktarları gerektirecektir.

Tüm havalı sistem seçeneklerinden sadece sabit havalı tek zonlu sistemler ve değişken hava debili sistemler bu bölüm çerçevesinde incelenmiştir.

4.1.3 Sabit Havalı Tek Kanallı Tek Zonlu Sistemler

En basit, tek bir zona hizmet eden, sıcaklık kontrollü bir sistemdir. Dikkatli bir tasarım ile, sistemin hizmet ettiği hacmin sıcaklık ve nem kontrolü çok güzel yapılabilmektedir. Sistem istenildiğinde, komşu sistemlere zarar vermeden durdurulabilmektedir. Sisteme egzost fanı ilavesiyle, ara mevsimlerde uygun dış sıcaklıklarda, dış hava ile soğutma yapması sağlanabilmektedir.

Dönüş-egzost fanı kullanılmazsa (sabit dış hava çalışma durumunda) bu olanaktan yararlanılmaz. Reheat sistemde, hava miktarı, maksimum soğutma yükünün karşılanmasına göre seçilmektedir. Soğutma yükünün azalması halinde, azalan yük miktarı kadar ısı, reheat serpantin vasıtasıyla eklenerek, oda sıcaklığının sabit tutulması temin edilmektedir. Hava miktarı, birden çok mahal olması halinde her odanın max. hava debileri toplanarak bulunmaktadır. Soğutma yükü ise blok yüküdür. Yani, max. yük saatinde oluşan her odaya ait, o saatteki yükler toplamıdır [34].

A-Tek kanallı sistem :

[34] Değişken Hava Debili Havalı Sistemler (VAV Sistemleri) VAV sistemlerinde odaya beslenecek hava bir merkezi santralda şartlandırılır (ısıtılır veya soğutulur) ve orta basınçlı bir kanal sistemi ve VAV kutuları yardımı ile odalara beslenir. Santral çıkışındaki hava şartları sabittir. Odaya verilen hava miktarı VAV kutuları vasıtasıyla değiştirilerek değişken yükler karşılanmaktadır.

Yaz-kış bütün yıl boyunca santral çıkışında hava yaklaşık 16°C mertebesinde sabit bir sıcaklıktadır. Soğutma gerekiyorsa odaya bu hava üflenir. Soğutma ihtiyacı azaldıkça üflenen hava da azaltılır. Ara mevsimlerde ve kışın, soğutma grubunun çalışmasına gerek yoktur. Dış hava sıcaklığı düşükse, damper ayarı ile dışardan daha fazla soğuk hava alarak bedava soğutma yapmak mümkündür. Isıtma ihtiyacı doğduğunda, VAV kutusu çıkışındaki ısıtıcı devreye girerek istenen sıcaklıkta bir havanın odaya üflenmesi sağlanır. Bu ısıtıcı tercihen elektrikli ısıtıcı olmalıdır.

Ancak uygulamada VAV kutusundaki ısıtma amacıyla sıcak su serpantinleri de kullanılmaktadır. Sıcak su ile ısıtma, tercih edilmemesi gereken problemlili bir uygulama olarak görülmektedir [34].

B-Tek kanal VAV :

[34] Sistemin avantaj sağlayan özellikleri aşağıda belirtilmiştir:

- İşletme maliyeti ve enerji gideri sabit debili konvansiyonel sisteme göre azdır.
- Çok zonlu sistemlerde başarı ile kullanılabilir.
- Yüksek ısı konfor sağlamaktadır.
- Esnek uygulanabilme ve yerleştirilebilme kabiliyeti vardır.
- Kullanılabilir döşeme alanı oranı yüksektir.
- Sistem hava dengelemesini kendi kendine yapabilmektedir.
- Değişen yüklerle etkin bir biçimde cevap verebilmektedir.
- Bina otomasyon sistemine bağlanabilmektedir.

Sistemin dezavantajları olarak belirlenmiş maddeler aşağıda belirtilmiştir:

- Yatırım maliyeti daha yüksektir.
- Değişen yüke bağlı olarak dış hava oranı değiştirilemediğinden, düşük yüklerle yeterli taze hava beslenmesi problem olmaktadır.
- Belirli bir asma tavan yüksekliği gerekmektedir.

4.1.4 Fan Coil Sistemleri :

Tam sulu fan coil sisteminin pek çok uygulama yeri bulunmaktadır. Özellikle çok mekanlı binalarda, kanal istenmemesi halinde seçilecek bir sistemdir. Fan coil sistemi, gizli ısı yükü yüksek olan tatbikatlar için kesinlikle kullanılmamalıdır. Sistem, genelde alçak tavanlı ofis binalarında kullanılmaktadır. Üniteler cam önüne konulabildiği gibi asma tavan içine veya döşeme içine konulabilmektedir. Fan coil sistemi 2 borulu, 4 borulu ve çok zonlu otomasyonlu fan-coil sistemleri başlıkları altında ele alınmıştır [33].

4.1.5 İki Borulu Fan-coil Sistemi :

İki borulu fan coil sistemi mevsime göre sistemi ya ısıtır, ya da soğutur. Yüksek binalarda, duvarlara delik açılarak taze hava alınması tavsiye edilmemektedir. Rüzgarla veya infiltrasyonla hava miktarı değişecektir. [34]

Sistemin avantajları aşağıda belirtilmiştir:

- Her mekan bağımsız kontrol edilebilmektedir.
- Her mekandaki hava sirkülasyonu sadece o mekana özgü olup, diğer mekanların havası birbirine karışmamaktadır.
- Mevcut binalara klimatizasyon yapılması halinde, genelde boru çekmek kanal çekmekten kolay olmaktadır. Sistemin belirlenmiş dezavantajları aşağıda belirtilmiştir:
 - Bütün sulu sistemler, diğer havalı sistemlere göre daha çok bakım gerektirmektedirler. Ayrıca bu bakım işlemi, kullanım alanı içinde yapılmaktadır.
 - Kondens tavalalarının ve borularının zaman zaman yıkanması gerekmektedir.
 - Hava filtreleri sıkça temizlik istemektedir.
 - Ventilasyonun, çoğunlukla dış duvar üzerindeki delikten, pencere çatlaklarından olması halinde rüzgar durumuna göre infiltrasyon miktarı değişmektedir.
 - Yazın bağıl nem miktarı fazla olmamaktadır. Özellikle iki yönlü oransal kontrol kullanılırsa nem kontrolü güçleşmektedir.
 - Ara mevsimlerde istenen konforu (sabah ısıtma, öğleden sonra soğutma gerektiğinden) sağlayamamaktadır.

4.1.6 Dört Borulu Fan-coil Sistemi

4 Borulu fan-coil sisteminde soğuk su gidiş, soğuk su dönüş, sıcak su gidiş, sıcak su dönüş olmak üzere 4 boru mevcuttur. Terminal ünitelerde, genelde biri ısıtıcı biri de soğutucu olmak üzere 2 ayrı serpantin mevcuttur. Primer taze hava bütün yıl boyunca sabit sıcaklıkta kalacak şekilde, bir santralde hazırlanarak kanallarla mekanlara beslenmektedir. Primer hava veya sekonder su devrelerinde zonlama yapmaya gerek yoktur.

2 borulu sistemle karşılaştırıldığında çıkan farklılıklar aşağıda belirtilmiştir:

- 2 borulu sisteme nazaran çok daha esnek ve yük değişikliklerine hemen cevap veren bir sistemdir.
- İşletmesi çok basittir.
- Yaz kış change-over yapılmasına gerek yoktur.
- Verimliliği fazla, işletme masrafları az, fakat ilk tesis fiyatı fazladır.

4.1.7-Borulu Sistem :

Çok Zonlu Otomasyonlu Fan-Coil Sistemi Bu sistem, birden fazla ortama hitap edebilen bir iklimlendirme sistemidir. İç ve dış ünite ile kumandaları arasında superlink olarak adlandırılan elektronik altyapıyı kullanmaktadır. Her bir iç üniteyi ayrı ayrı kontrol edebilme yeteneği, işletme masraflarını en aza indirmektedir. Servis kolaylığı gelişmiştir, iç ve dış ünitelerin hataları uzaktan kumanda üzerinde gösterilmektedir. Soğutkanın gizli ısını kullandığı için taşınma işlemine ek bir güç harcanmaz. Soğutkanın taşınma işleminde pompalar, vanalar ve yüksek debili borular kullanıldığı için tesisat gürültüsü yoktur.

İleri teknoloji ürünü büyük çaplı fanlar sayesinde düşük ses seviyesi ile konforlu bir iklimlendirme sağlar. Bu sistem boyler, pompa, su boruları ve tanklar gibi büyük hacimli elemanlar içermediği için sadece ona ayrılmış bir hacime gereksinim duymaz. Böylelikle o alan, depolama ya da garaj gibi kullanılabilir [33].

4.1.8-Değişken Soğutucu Debili Sistemi(VRV):

VRV sistem, yani Variable Refrigerant Volume (Değişken Soğutucu Debili Sistem), günümüz akıllı binalarının ihtiyacını tam olarak karşılayabilmek amacıyla geliştirilen bir sistemdir. Modüler yapısıyla çok katlı bir binadan, bir tek villaya kadar her türlü yapıda tam bağımsız kontrol imkanı vermektedir. Inverter teknolojisi ve değişken gaz debisi ile enerji tasarrufunu sağlamaktadır. Sadece soğutma, Heat-Pump ve Heat-Recovery olmak üzere 3 seri VRV Sistemi bulunmaktadır.

Heat-Pump VRV Sistemi, ısıtma-soğutma işlemlerini ayrı ayrı gerçekleştirebilmektedir. Diğer yandan günümüzdeki binalarda kullanılma şekilleri ve amaçlarından ya da bina yapılarından dolayı, gün içerisindeki ısı yükleri değişkenlik gösterebilmektedir. Yani aynı bina içerisinde aynı anda bir tarafta ısıtma yapılırken, diğer bir kısımda soğutma ihtiyacı olabilmektedir.

Bu tür ihtiyaçlar için ise, aynı anda farklı mekanlarda hem ısıtma, hem soğutma yapabilen Heat-Recovery Serisi VRV Sistemi kullanılabilir. İç ortam hava kalitesi kavramı gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. İklimlendirmenin sadece ısıtma ve soğutma değil aynı zamanda havalandırma operasyonunu da içermesi gerekmektedir. VRV Sistem ile tam uyumlu ve havalandırmaya yönelik HRV (Heat Reclaim Ventilation) Sistemi ile ortamların iklimlendirilmesi tam olarak çözülebilmektedir. Isı Geri Kazanımlı Havalandırma anlamına gelen HRV Sistemi ile dış ortamdan alınan hava, iç ortamdan çekilen hava ile ısı transferine sokularak içeriye belli bir seviyeye kadar ısıtılmış veya soğutulmuş olarak verilir. Böylece enerji tasarrufu sağlayarak istenen tam konforlu ve sağlıklı iç ortamlara ulaşmak mümkün olmaktadır [35].

4.2.1 .HVAC Kontrol Sistemleri

Günümüzde HVAC sistemlerini otomatik kontrolsüz olarak düşünmek imkansızdır. Artık otomatik kontrol, sistemin tasarım aşamasında düşünülmesi gereken bir parçadır. BOS işletmeciyeye getirdiği kolaylıklar, enerji ve işgücü tasarrufları ve sistemin 3-5 yılda kendini amorti ettiği düşünüldüğünde, ilk yatırım maliyeti yüksek gibi görünse de günümüzde elektronikteki gelişmeler ve maliyetlerde %40'lara varan azalmalar söz konusudur [36].

Optimal HVAC sistemi, kullanılan kontrol stratejileri yardımıyla sıcaklık ve akış miktarı arasında en iyi kombinasyonu oluşturarak toplam işletme giderlerinde azalma sağlamayı amaçlamaktadır.

Bu amaçla sistemde kullanılan kontrollere ait algoritmalar kullanılır ve böylece istenilen şartlar ile bu şartların oluşması için gereken süreler arasında gerekli bağıntılar elde edilir. Optimal kontrolün amacı, hedeflenen kontrol şartlarından taviz vermeden sistemi çevre koşullarından faydalanarak istenilen verimde çalıştırmaktır.

Bu işlemi gerçekleştirmek için; ortamdaki canlılar, hassas cihazlar, ya da üretim süreci için gerekli şartları sağlayabilecek, soğutma sezonu boyunca en yüksek sıcaklığı ve ısıtma sezonu boyunca en düşük sıcaklığı seçmek, işletme giderlerini azaltmak için, soğutma ve ısıtma işlemlerini mümkün olduğu kadar eşzamanlı yapmamak, mümkün olan yerlerde minimum ya da hiç şartlandırma uygulamamak, ısıtmadan soğutmaya geçilirken, oda sıcaklığının bir limit değerden diğerine kadar yüzmesine izin vermektir. Akıllı binalarda kullanılan optimal başlangıç algoritmaları yardımıyla, belirlenen zamanda ekipmanlar çalıştırılarak, zonların kullanılmaya başlandığı anda istenilen şartlara ulaşma imkanı sağlanmaktadır.

Bu algoritmaların amacı, ön koşullandırma zamanını minimize etmektir. Koşullandırmanın yapıldığı süre içinde, mahal şartları zaten tipik olarak oda set değerine ayarlanmıştır. Burada kullanılacak kontrolörlerin elde edilen sonuçları sürekli yenilenecek şekilde kontrol uygulaması, sistemin performansı ve en optimum sürenin bulunması açısından faydalıdır.

Dinamik bina kontrolü metotları, binanın termal yükünü izleyerek konfor sınırlarını kabul edilebilir sınırlarda tutmaya çalışırken aynı zamanda elektrik ihtiyacını sınırlamaya ve olası dış hava etkilerine ya da ekstra yük ihtiyaçlarına karşılık günlük işletme giderlerini azaltmaya çalışırlar [37].

Binanın normal yükünün altında bulunduğu akşam saatlerinde ve hafta sonlarında, set değeri noktasının ısıtma sırasında azaltılmasına ve soğutma sırasında artırılmasına gece veya hafta sonu ayarlaması denir. Yapılan araştırmalarda, bu yöntem sayesinde hafif binalarda %12, ağır binalarda %34 oranında enerji tasarrufu sağlandığı görülmüştür.

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 durumda 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 [38].

4.2.2. Elektriksel Güç Sistemi

Bir binanın elektriksel güç sistemi, yapının ve insanların aktivitelerini gerçekleştirmeleri açısından önemli sistemlerden biridir. Buna ek olarak bir bina, elektrik denetiminden oluşan bir sinir sisteminin yönetimi olmaksızın da çalışmamaktadır. Uygulanmakta olan işlevlerin önemine dayanarak, bir bina için bir çift ana güç kaynağı gerekmektedir. İletim hataları sebeplerinin yerel olmayıp şehir ve bölgesel olması durumunda, bu durum sıklıkla etkili olmayacaktır.

Özellikle ulusal kaynak güvenilir olmadığı zaman binada tam kapasiteyi sağlamak için jeneratörler kullanılmaktadır. Bu durumda üretilen ancak kullanılmayan elektriği ulusal şebekeye satmak mümkün olabilmektedir. Kombine ısıtma santrallerinin (Combined heating Power) artan oranlarda kullanılmaya başlanması, binaya özerk bir biçimde elektrik sağlarken ısıtma ve soğutma yüklerini bedavaya getirmektedir. Gazla çalışan kombine ısıtma santralleri özellikle Japonya'da çok iyi geliştirilmiştir [39].

4.2.3.Kesintisiz Güç Kaynakları

Elektrik enerjisinin gittikçe yaygın kullanım alanı bulması, hayati önem taşıyan ya da sürekli çalışması gereken cihaz ve sistemlerde uygulanması bu enerjiyi üreten kaynakların güvenilirlik sorununu gündeme getirmiştir.

Tüketilen elektrik enerjisinin %95'den büyük bir oranını sağlayan AC şebekede, güvenilirlik için alınan tüm önlemlere rağmen günümüz uygulamalarında yetersizliklerle karşılaşmakta, kritik yük olarak nitelendirilen cihaz ve sistemlerin Kesintisiz Güç Kaynakları (KGK) üzerinden beslenmesi zorunlu olmaktadır [40].

Şebekenin herhangi bir noktasında oluşacak geçici arızalar da tüketiciyi etkilemektedir. Enerji nakil hattının kopması, aşırı yüklenmede kesicilerin devreyi açması, nakil hattına yıldırım düşmesi, indirici ve yükseltici trafoların devreye girip çıkması gibi durumlarda gerilimde kısa ya da uzun süreli kesintiler görülmektedir ve tüketici temiz enerji ile beslenememektedir. Buna benzer durumlarda motor-jeneratör grupları gibi yedek güç kaynaklarına başvurulabilmektedir. Ancak bunlar elektromekanik dönüştürücüler olduğundan, kesinti süresini belli bir değerin altına indirememektedirler.

Kesinti sırasında grubun otomatik olarak çalıştırılması ve sürekli rejime girmesi bile birkaç dakika almaktadır. Grubun sürekli çalıştırılması ve kesinti ile birlikte yükün jeneratöre aktarılması ise birkaç yüz milisaniye süre gerektirmektedir. Ancak bu yol da ekonomik açıdan verimli değildir. Modern teknolojinin getirdiği olanaklar yanında karşılaşılan belki de en önemli problem, elektrik gücü ile çalışan bir takım cihaz ve sistemleri beslemede görülebilecek çok kısa süreli aksamalardan bile etkilenmeleridir.

Şebeke arızaları, endüstriyel otomasyon sistemlerinde verimi büyük ölçüde etkilemektedir. Süreklilik isteyen işleyişlerde kesinti sonucu doğan malzeme ve işgücü kayıpları önemli boyutlardadır. Akıllı binalarda gereksinim duyulan Kesintisiz Güç Kaynaklarının kullanım alanları aşağıda sıralanmıştır [40]:

- Bilgisayarlar ve bilgisayar destekli otomasyon sistemleri,
- Haberleşme ve yayın kuruluşları,
- Asansörler,
- Elektronik kapılar,
- Acil durum aydınlatmaları ve ısıtma cihazları,

• Soğutma cihazlarıdır. Kesintisiz güç kaynakları, işte bu gereksinimlerin zorlaması ile ortaya çıkmış statik elektronik düzeneklerdir.

Güç elektroniği ve elektronik kontrol tekniğindeki gelişmelere paralel olarak yenilenen Kesintisiz Güç Kaynakları günümüzde tüketicinin tüm isteklerine cevap verebilecek özellikte ve performansta yapılabilmektedir.

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. Bu bozucu etkiler;

- Rastgele veya düzenli elektrik kesintileri ,
- Kapasite yetersizliğinden doğan gerilim düşümleri veya sürekli düşük ya da yüksek şebeke gerilimi,
- Genel olarak güç kalitesinin düşük olması,
- Harmonik bozulmalar, kararsız frekans, ani gerilim sıçramaları ve gürültü,
- Harmonikler yakındaki bir tesiste büyükçe bir elektrik yükünün devreye girmesi veya çıkması ya da doğrusal olmayan yüklerin kullanımda olması nedeniyle oluşan ve şebeke gerilimi dalga şeklinin olması gereken sinüs formundan uzaklaşması sonucu ortaya çıkan yüksek frekanslı titreşimler olarak özetlenebilir.

Kesintisiz Güç Kaynakları yapılarına göre ikiye ayrılmaktadır:

- Statik Kesintisiz Güç Kaynakları
- Dinamik Kesintisiz Güç Kaynakları Kesintisiz Güç Kaynakları Çalışma şekline göre aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir:
- On-Line Kesintisiz Güç Kaynakları
- Off-Line Kesintisiz Güç Kaynakları
- Line-Interactive Kesintisiz Güç Kaynakları [40]

4.2.4. Aydınlatma Sistemleri

Günümüzde tüketilen toplam elektrik enerjisinin %35'i konutlarda ve hizmet sektöründe tüketilmektedir. Bu oran tüm dünya ülkelerinde ortalama %40 civarındadır.

Konut ve hizmet sektöründe tüketilen elektrik enerjisinin %60'ı sadece aydınlatma amaçlıdır ki bu oran Türkiye de tüketilen enerjinin %21'ine karşılık gelmektedir [41]. Bu nedenle aydınlatmada enerjinin etkili ve verimli şekilde kullanılması beraberinde ülke ekonomisine de büyük katkılar sağlayacaktır.

Akıllı binalar etkili enerji kullanımında, temelde enerjinin en az kullanımı ve tüketilen enerjiden en fazla yarar sağlamayı amaçlamaktadır [42].

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

- Yapay aydınlatma sisteminin seçimi,
- Lamba, aygıt ve yardımcı araçların seçimi,
- Aygıtların yerleştirilme yükseklikleri,
- Hesaplamalardaki doğruluk payı, kullanılan programlar,
- Bakım faktörüdür.

Aydınlatma sisteminin tesis edileceği ortamın kullanım amacına göre uygun ışık kaynakları kullanılmalıdır. Ortamın kullanım amacı yapay aydınlatma sistem türünün seçiminde etkin rol oynamaktadır. Ortamlar için gerekli minimum ışık akıları standartlaştırılmış olup, ortam için belirtilen ışık akısı kadar aydınlık sağlayan armatürlerin kullanılması gerekmektedir. Bu durumda öncelikle ortamın kullanım amacına uygun ışık kaynakları kullanılarak enerjinin etkin kullanımı yönünde bir aşama kaydedilmiş olmaktadır.

Yapay aydınlatma sisteminin seçimi, aydınlatma aygıtlarından çıkan ışık akısının tümünün ya da bir kısmının yönlendirildiği uzay parçasıyla ilgilidir. Bilindiği gibi, bu sistemler, direkt aydınlatma, yarı direkt aydınlatma, karma aydınlatma ve endirekt aydınlatma olarak sınıflandırılmaktadır. Direkt aydınlatmada, aygıttan çıkan toplam ışık akısının %90 ile 100'ü eylem alanına gönderilmekte olduğundan, herhangi bir yüzeyden yansıyarak yutulma kaybına uğramamaktadır.

Oysa, indirekt aydınlatmada ışık, bir yüzeyden yansıyarak hacme dağılmakta, yansıdığı yüzeyin ışık yansıtma çarpanına bağlı olarak bir kısmı yutulmaktadır. Bu nedenle, özellikle aydınlığın niteliği ve özel istekler nedeniyle zorunluluk olmadıkça, enerjinin etkin kullanımı açısından, indirekt aydınlatma sistemi tercih edilmemelidir [43-44].

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. Renksel özellikleri açısından çoğu yaşam mekanlarında tercih edilen akkor telli lambalar, etkinlik değerlerinin çok düşük olması nedeniyle enerjiyi diğer lambalara göre daha fazla tüketmektedirler.

Oysa renksel özellikleri açısından benzer şekilde tasarlanan E-27 lamba başlıklı elektronik ateşleyici ve balastı olan kompakt flouresan lambalarla, aynı ışık akısını çok daha az enerji tüketerek elde etmek mümkün olabilmektedir. Gün boyu ya da geceleri sürekli veya uzun süre kullanılan tesislerde, renksel özellikleri açısından istenen niteliğe sahip lambalar içinden etkinlik değeri en yüksek olanının seçimi, aydınlatma enerjisinin etkin kullanımı açısından son derece önem taşımaktadır[42].

Aygıtların yerleştirilme yükseklikleri, özellikle tavandan yapılan aydınlatma düzenlerinde, aygıtlardan beklenen toplam ışık akısının büyüklüğünü doğrudan etkileyen bir değişkendir. Bilindiği gibi, aydınlık düzeyleri “uzaklıklar yasası” uyarınca, aydınlatılan yüzeyin kaynağa olan uzaklığının karesi ile ters orantılı olarak değişim göstermektedir [44].

Tavandan aydınlatılan bir mekanda, çalışma düzlemi ile aygıt arasındaki uzaklık ne kadar fazla ise, aygıtların vermesi gereken toplam ışık akısı daha fazla miktarda artacak, dolayısıyla enerji tüketimi de ona bağlı olarak artmış olacaktır. Bu nedenle, kamaşma kontrolü yapmak koşulu ile çalışma düzlemi ile aygıtlar arasındaki yükseklik izin verilebilen düzeyin en azına indirilmeli, tavan yüksekliğinin fazla olması durumunda, aygıtlar askılarla sarkıtılarak yerleştirilmelidir [45].

Aydınlatma sistemi tasarımı sürecinde, “ışık akısı yöntemi” ya da “ışık şiddeti yöntemi”ni temel alarak geliştirilmiş çok çeşitli hesaplama modelleri ve programları kullanılmaktadır. Geliştirilen programların büyük çoğunluğu, aygıt üreticilerinin kendi ürünlerinin performanslarını veri olarak almakta olduğundan, farklı bir ürün için kullanılması durumunda çok hatalı sonuçlar verebilmektedir.

Bunun sonucu olarak da, olması gerekenden daha büyük kuruluş gücü tablosunu karşımıza çıkarabilmektedir. Bu nedenle, hesaplamalarda kullanılacak programlar doğru seçilmeli, aygıt ve lambalara ilişkin veriler titizlikle hesaplamalara katılmalıdır. Bakım faktörü, aygıtların belirli 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 için daha fazla enerji tüketilmesi sonucunu doğurmaktadır.

Bu nedenle, aygıtların bakım periyotlarının sıklaştırılması 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 [41].

4.2.5 .Aydınlatma 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 amacıyla da özellikle ofislerde çok sık kullanılmaktadır. Ofislerde tüketilen elektrik enerjisinin içinde aydınlatma payının %20 ila %70 arasında olduğu göz önüne alınacak olursa, aydınlatmada otomatik kontrol sistemlerinin kullanılması ile önemli enerji tasarrufu sağlanabileceği açıktır [46-47]. Büyük enerji tasarrufu sağlayan otomatik kontrol sistemlerinin başarısı önemli ölçüde, kullanıcıların sistemden memnuniyetlerine bağlıdır.

Uygun tasarlanmamış ve çalışanlar tarafından kabul görmeyen sistemlerin, kişilerin iş performansları üzerinde olumsuz etkisi olduğu ve çoğu kez devre dışı bırakıldığı bilinmektedir.

Günümüzde özellikle ticari binalarda aydınlatma enerjisi ve maliyet bakımından önemli bir faktör olan aydınlatmanın kontrolünde kullanılan otomatik kontrol sistemlerinin seçiminde, aydınlatılan hacmin özelliklerinin yanında çalışanların ihtiyaç ve istekleri de göz önünde bulundurulmalıdır.[46]

Aydınlatma kontrol sistemlerinin genel yararları aşağıda belirtilmektedir [48]:

- Tesisat maliyetleri; hızlı ve ekonomik tesisat ile zamandan ve maliyetten kazanmaktadır.
- Tasarım esnekliği; anahtarlama ve benzeri kısımlar, standart tesisatlardan farklı olarak istenildiği zaman değiştirilebilmektedir.
- Enerji tasarrufu; kullanılan hareket ve gün ışığı sensörleri ve zaman ayarlı kontroller ile enerji tüketimi azalmaktadır.
- Bina aydınlatmasının merkezi kontrolüne olanak sağlamaktadır.
- Bina bakım maliyetlerini azaltmaktadır. Aydınlatma kontrol sistemleri en basitten çok komplike sistemlere kadar sunulan olanaklar ve kontrol/kumanda tiplerine göre farklılıklar göstermektedir. Aydınlatma kontrol sistemleri çeşitli ihtiyaçlara yönelik olarak birbirinden farklılıklar göstermektedir.

Sisteme bağlı elemanlar arasındaki veri akışına göre analog ya da dijital olan sistemler bulunmaktadır. Sistemler PC, anahtar, zamanlama (timer), sensör, uzaktan kumanda gibi farklı elemanlarla kontrol edilebilmektedir. Sistem ile aydınlatma armatürlerinin yanı sıra on/off çalışan tüm cihazlar da kontrol edilebilmektedir. Tesisat maliyetleri sistemdeki farklı kontrol elemanlarına, sayılarına göre değişen arabirim tiplerine göre farklılık göstermektedir. Sistemde oluşturulan çeşitli senaryolarla mekanda enerji tasarrufu sağlanırken ihtiyaca yönelik olarak maksimum konfor da sağlanmaktadır.

Bina kontrol sistemleriyle entegreli olarak çalışabilen ve saat, gün, mevsim gibi zamansal olarak kontrol girdileri oluşturularak uzun dönemli programlanan komplike sistemlerin yanında, kullanıcının sahnelemeleri sonradan değiştirebildiği, sisteme bireysel olarak müdahale edilebilen basit ve tesisat maliyeti daha düşük olan sistemler de bulunmaktadır[49].

4.3. 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'da E.V. Haughwout & Company'e ait ilk yolcu asansörü tesis edilmiştir. Bunu 1853 yılında E.G. Otis'in geliştirdiği halatlı asansör takip etmiştir. Pek çok binada yolcuların asansör servis talebi, tek başına veya iki ya da daha fazla kabini grup halinde kontrol eden asansörler ile karşılanmaktadır.

Çok yüksek katlı iş merkezlerinin, 20. yüzyılda belirmesiyle asansörden beklenenler değişmiş, daha kaliteli servis vermesi yani bekleme ve hizmet sürelerinin minimum olması istenmektedir. Bu tip binalarda hizmet vermek üzere altı, sekiz ve daha fazla kabinli sistemler geliştirilmiştir. Bu sistemlerin verimli olarak çalıştırılması ve kontrol edilebilmesi için en uygun yöntem bilgisayar kontrollü algoritmadır.

Asansör sistemi tarafından sunulan servis sadece yeterli değil, aynı zamanda uygun da olmalıdır. Yavaş ve verimsiz çalışan asansör sistemleri binaların faaliyetini etkilemekte ve yolcuları huzursuz etmektedir. Asansöre olan ihtiyacın gelecekte daha da artacağı öngörüsünden yola çıkılarak gelişen teknoloji ve artan beklentileri karşılamak üzere yapılacak tasarımlarda, enerji tüketimini azaltmak, binalarda ulaşabileceği kat sayısını arttırmak, çalışma prensiplerine yönelik yeni yaklaşımlar oluşturmak, kullanıcılara ek kolaylıklar sağlamak, binada kullandığı alanı asgariye indirmek, her kullanıcı tarafından kolay kullanımını sağlamak, güvenliğini arttırıcı çözümler oluşturmak dikkate alınması gereken konuları oluşturmaktadır [50].

4.3.1 .Asansör Sistemlerinin Kontrolü :

Asansörlerin kontrolünü düşük ve yüksek olmak üzere iki seviyeye ayırmak mümkündür. İlki tek başına kabini aşağı-yukarı yönde hareket ettirmeye, durdurmaya, kapıları açıp kapamaya kumanda etmekle ilgilidir. Birden fazla kabin bulunan sistemlerde koordinasyonu sağlamak için yüksek seviyeli kontrol kullanılır. Bu kuralların tümüne “Asansör kontrol algoritması” denir. Asansör sistemlerinin gelişmesine paralel olarak kontrol sistemleri de gelişme göstermiştir. Önceleri en basit kontrol yöntemi olarak yolcuların katlardan çağrı düğmelerine basarak kabini yönlendirmesi ve bu çağrıya uygun hizmet vermesi uygulanmıştır. Çağrı yanıtlandıktan sonra işlem tekrarlanmaktaydı. Bu kontrol yöntemi günümüzde servis asansörlerinde ve fazla katlı olmayan binalarda hala uygulanmaktadır. Fakat yolcu asansörleri için günümüzde kullanılması efektif olmamaktadır. Çünkü her seferinde ancak belirli sayıda yolcu taşınabilmekte ve diğer çağrılar yanıtlanmamaktadır. Ayrıca binaların boyutları ve yolcu sayısının artmasıyla, tek bir kabinle yeterli servisin verilmesi gittikçe güçleşmiştir. Asansör sistemlerinin kontrolünde günümüzde “mikroprosesörlü grup izleme” sistemleri, son yıllarda da hızla çoğalan “bilgisayar kontrol sistemleri” kullanılmaktadır. Bilgisayar alanındaki hızlı gelişmeler, kompüterin kontrol amacıyla asansör sanayisine girmesine neden olmuştur [51].

4.3.2 Bilgisayar Esaslı Asansör Kontrol Sistemleri :

Asansör konfigürasyonu, minimum tesis ile maksimum trafik akışı elde etmelidir. Bu nedenle esnek kontrol sistemlerine ihtiyaç vardır. Konvansiyonel kontrol sistemleri pek çok trafik durumuyla uğraşan ve taleplere cevap veren özellikler sunmaktadırlar.

Data yetersizliği gerçek binada trafik taleplerini cevaplamaya yeterli olmamaktadır. Birçok parametre tasarım aşamasında sabittir. Konvansiyonel sistemlerde bulunan sabit mantık çok küçük ayarlamalara izin vermektedir [51].

Asansörlerden beklenen taleplerin artmasıyla, klasik kontrol sistemlerinin yanı sıra bilgisayar teknolojisinin kullanıldığı kontrol sistemlerinde de çalışmalar yaygınlaşmıştır. Asansör kontrol ve simülasyonu konusunda yapılan çalışmalar daha çok yapay sinir ağları, bulanık mantık ve genetik algoritmaların ele alındığı ve kontrol algoritmalarının kullanıldığı çalışmalardır.

Bu çalışmalara bakıldığında asansör performansını belirleyen ortalama bekleme zamanının tatminkar derecede azaldığı ve klasik kontrol sistemlerine göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. İleride yapılacak olan yapay zeka çalışmalarında asansör kontrol sistemlerinin daha zeki ve öğrenme yeteneğine sahip, daha esnek ve bekleme zamanını minimize edecek sistemler olması beklenmektedir [52].

Esneklik, asansör sistemlerinden beklenen bir özelliktir ve konvansiyonel kontrol sistemleri kolay veya ucuz bir şekilde bu esnekliği gösterememektedirler. Bu nedenle yerlerini hızla bilgisayar kontrolüne bırakmışlardır. Asansör kontrol sistemlerinde bilgisayar kullanılması, asansör endüstrisinde önemli bir ileri adımdır. Günümüzde sıkça kullanılan bilgisayar esaslı asansör kontrol sistemleri aşağıda verilmiştir [51].

- Mini bilgisayar esaslı kontrol
- Optimum bilgisayar kontrolü
- Uygun çağrı dağıtma sistemi
- Bilgisayar grup kontrolü

Akıllı binalarda asansör otomasyonu, elektronik kumanda aracılığıyla asansörün nasıl ve ne zaman çalışacağını, tehlike anında nasıl davranacağını üzerindeki yazılımlar suretiyle uygulayan, bütün güvenlik önlemlerine uyarak makina ve motora kumanda eden sistemdir.

Asansörler geliştirilen birçok asansör otomasyon sistemleri ile aşağıda belirtilen görevleri yerine getirebilmektedirler [53].

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

4.3.3 Asansör Trafik Modeli

Asansör trafiği “hizmet talep eden insanların asansör vasıtasıyla katlar arasındaki ulaşımını düzenleyen kurallar topluluğu” olarak tanımlanmaktadır. Asansör trafiğinden, maksimum sayıda insanın, minimum zamanda hedeflenen katlara ulaştırılması beklenmektedir. Binada bulunanların, katlar arasında yaptığı hareketlilik bina trafiği olarak tanımlanabilir. Binalarda kullanılacak asansör tesislerinin proje ve tesis edilmesinde öncelikle trafik hesabının ve analizinin yapılması bir zorunluluk olarak gerek TS 1812 standardında gerekse Resmi Gazetede yayınlanan “Asansör Yönetmeliği”nde belirtilmiştir.

Değişik binalar için bu hareketlilik aynı olmamasına rağmen belirli bina tipleri (apartman, iş merkezi, vb.) için geliştirilmiş trafik modelleri vardır. Asansör trafik yoğunluğu, genelde 5 dakikalık periyotta asansöre ulaşan veya asansörden hizmet talep eden bina nüfusunun yüzdesiyle ifade edilmektedir [51].

4.4 Yangın Güvenlik Sistemleri

Bütünüyle cam yapı kabuğu ile oluşturulan binaların genellikle çok katlı yapılar olması ve bu binalarda çalışan ve barınan insan sayısının fazlalığı bu binalarda yangın ve güvenlik önlemlerinin çok daha dikkatli bir şekilde ele alınması sonucunu doğurmaktadır. Yangından korunmada ana amaç; bina kullanıcılarının can güvenliğini sağlamak, yangının etrafa yayılma olasılığını azaltmak ve her türlü maddi kayıp ve hasarları minimum düzeyde tutmak olmalıdır.

Yangının oluşma olasılığını azaltmak ve yayılmasını engellemek, birtakım yöntemlerin uygulanmasıyla sağlanabilmektedir. Can ve mal güvenliğini tehlikeli boyutta tehdit edebilen yangın sorununa karşı alınan önlemlerin yetersiz kalmasında çeşitli etkenler rol oynamaktadır. Planlama hataları, yetersiz, işlemeyen çıkışlar ve yangın bölmeleri, geç kalan veya işlemeyen alarm sistemleri, gerektiği gibi çalışmayan havalandırma sistemleri, sprinkler sistemi ve yangın söndürme cihazlarının yetersiz kalması, işçilik ve kullanımdan kaynaklanan hatalar, bilinçsiz davranış ve dalgınlıklar bu etkenlerin başında gelmektedir.

Bunlarla birlikte konstrüksiyonun yangın karşısındaki durumu da oldukça önem taşımaktadır. Bina taşıyıcı sistem elemanlarının her birinin, yangın sırasında insanların tahliyesi ya da söndürme süresinde korunmaları için yeterli bir süreç içinde stabil kalmaları sağlanacak şekilde hesaplanması ve boyutlandırılması gerekmektedir.

Cam yapı kabuğu ile oluşturulan çok katlı yapılarda yangına karşı dayanıklı camlar kullanmak; hem insanların yaşamı hem de binada bulunan değerli malzemeler açısından büyük önem taşımaktadır. Bu camlar, yangın sırasında opaklaşarak, geçirimi önleyen ve böylece yangının yayılmasını geciktiren camlar olmalıdır.

Bu camlar -35°C dış hava şartlarına sahip iklim bölgelerinde dahi kullanılabilirler. Tek camların yerini Low-E kaplamalı çift camların alması sonucu ortaya çıkacak U değerleri ise $1,1-1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'e kadar düşebilmektedir. Cam yapı kabuğu ile oluşturulan binalar genellikle giydirme cephe sistemiyle inşa edilen yapılar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür yapılarda yangına karşı yapılan yalıtımda ana amaçlardan biri de; katlar arasında kalan boşluğun bir baca gibi çalışarak, yangın ve dumanın diğer katlara yayılmasını önlemektir. Bu amaçla yangın tutucu galvaniz paneller kullanılmaktadır. Sistemde kullanılan yalıtım malzemeleri ise çeşitli önlemlerle yangına karşı korunmaktadır. Kullanılan yalıtım malzemelerinin zor alevlenen B1 sınıfı malzemelerden seçilmesi daha uygun olacaktır [54].

4.5 .Yangın Algılama ve İhbar Sistemleri

Yangın algılama ve ihbar sistemlerinin temel işlevi, bir yapıda olabilecek yangın tehlikesinin zamanında ve güvenilir bir şekilde algılanması ve bunu takriben ihbar, anons ve kontrol fonksiyonların yerine getirilmesidir. Bir yangın algılama ve ihbar sistemi başlıca kontrol paneli, dedektörler, alarm butonları ve ikaz elemanlarından oluşmaktadır. Dedektörler duman, ısı, alev, gaz, vb. yangın belirtilerinin otomatik olarak algılanması ve değerlendirilmesi (bazı sistemlerde) işlevini yerine getirir ve bu bilgileri panele iletir. Alarm butonları yangın durumunun manuel olarak (insan aracılığıyla) ihbar edilmesini sağlamaktadır. Kontrol paneli ise 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.

Bu yangın kontrol paneli, yangın senaryosuna bağlı olarak yangın damperlerine, yangın kapılarına, havalandırma sistemlerine, asansörlere, vb sistemlere ait kumanda fonksiyonunu yerine getirir [55]. Yeni otomatik yangın algılama sistemleri iki ayrı şekildedir; konvansiyonel ve analog adreslenebilir sistemler, genel olarak mikroprosesör tabanlı ve 220VAC/24V DC güç ile çalışabilen bir panelden oluşmaktadır. Bu sistem çift kablodan oluşan döngülerden meydana gelir. Bu döngüler duman veya istenilen diğer detektörler ile çeşitli sinyalizasyon aletlerini içerebilmektedir. Sistemde aynı zamanda bütün bir binayı kaplayabilecek şekilde çeşitli sesli alarm cihazları, sinyalizasyon ışıkları ve diğer uyarıcı üyelerden oluşan en az iki döngüden oluşan çevrim yapılabilmektedir.

Bu tip bir konvansiyonel sistemle, 15.000 m²'lik bir alanda çeşitli alarm cihazları, sinyalizasyon sistemleri ve detektörler ile oluşturulacak döngülerle güvenli bir sistem oluşturulabilmektedir. Bununla birlikte, konvansiyonel sistemlerde, ilk olarak 1970'lerde kullanılan aç-kapa (on/off) sistemi baz alınmıştır. Ayrıca bu sistemlerde yanlış alarm verme oranı çok düşüktür. Analog sistemler, biraz daha komplike yapısı ile yüksek güvenilirlik ve performans sağlayabilen bir yapıya sahiptirler.

Kullanılan bütün versiyonları, yüksek performansları ile büyük alanlarda rahatlıkla kullanılabilir ayrıca montaj işlemi de diğer sistemlere göre daha ucuzdur. Hatalı çevrimden ya da diğer nedenlerden kaynaklanan yanlış alarmlara karşı analog adreslenebilir sistemler yüksek derecede ve çok yönlü bir koruma imkanı sağlamaktadır. Detektörlerde hassasiyet ayarı yapılabilmekte ve her zon otomatik olarak yüksek ya da düşük hassasiyette çalışması için ayarlanabilmektedir; örneğin gece ya da gündüz koruma hassasiyetinin ayarlanabilmesi gibi. Akıllı sistemlerde detektörler, software destekli bir şekilde programlanmaktadır. Her bir detektör ya da sesli alarm cihazına sabit bir kod atanarak adreslenmektedir.127 adrese kadar detektör ya da alarm cihazı tek bir kablo ile loop oluşturulabilmektedir. Bir panelde 4 çevrim (loop) oluşturulabilmektedir. Analog adresli sistem düşük voltaj ile her bir detektörü sürekli olarak sorgulamakta ve sinyalleri hafızasındaki bilgilerle karşılaştırmaktadır. Böylece anormal bir durum olduğunda otomatik olarak aktif hale geçer. Aynı zamanda daha büyük alanlar için birçok sistem bir araya getirilip lokal bir network ağı oluşturulabilmektedir [56].

4.5.1 Yangın Söndürme Sistemleri

Yangın mücadelesinde temel kavram bilindiği üzere yangın üçgenini oluşturan etmenlerin (yanıcı madde, ısı, oksijen) ortadan kaldırılması ya da bertaraf edilmesidir. Ancak bunu yaparken esas önemli olan yangını ilk andan itibaren tespit ederek söndürücü etkiyi kullanmak, malzeme ve insana zarar vermesini önlemektir. Modern izleme sistemleri ile donatılmış akıllı binaların, bu sistemlere ek olarak etkin ve efektif söndürme donanımları ile de donatılması gerekmektedir.

Günümüzde kullanılan mevcut modern sabit yangın söndürücü sistemler olarak, sprinkler sistemleri, argonite sistemler, yüksek ve alçak basınçlı CO2 sistemleri, köpük kullanımlı sistemler, FM200 sistemleri tercih edilmektedir [57].

5. Giriş Kontrol ve Güvenlik Sistemleri

Günümüz gelişen şartları ve yükselen değerleri içinde güvenlik sistemleri önemini giderek arttırmaktadır. Akıllı bina alt sistemleri içerisinde güvenlik sistemleri bina içindeki diğer elektronik sistemlerle entegre düzeyde olmalıdır. Akıllı binalarda, güvenlik sistemlerinin entegrasyonu ve sistemlerin tek bir merkezden kontrolü tartışılmaz olarak kabul edilmektedir. Bu tür yüksek binalarda uygulanan başlıca güvenlik sistemleri, turnikeli kontrol sistemleri, kartlı geçiş sistemleri, kapalı devre televizyon sistemleri (CCTV), hırsız alarm sistemleri, metal kapı ve X-Ray cihazları olarak sıralanabilir [58].



Resim 7. Bina Giriş Anahtarı



Resim 8. Bina Giriş Kamerası-Diyafon

5.1 Turnikeli kontrol sistemleri

Hareketleri yönlendirmek, denetlemek ve kayıt altına almak için kullanılmaktadırlar. Güvenli ve hızlı geçiş hareketleri sağlayan turnikeler her türlü geçiş kontrol sistemine rahatlıkla adapte edilebilmektedirler. Turnikeler, personel devam kontrol sistemi, geçiş kontrol sistemi ve yemekhane kontrol sistemi olarak kullanılarak ihtiyaç duyulan her noktada kontrolü ve güvenliği sağlamaktadırlar. Uygulama yapılacak mekanın koşullarına uygun olarak yerleştirilecek kart okuyucular, giriş ve çıkışlarda personel bilgilerini kaydederek bilgisayar ortamına gönderilmesini sağlamaktadır. Bilgisayar ortamında tasnif edilerek gerekli istatistiksel raporlar oluşturulmaktadır. Elde edilen bu raporlar doğrultusunda kontrol sorununa çözüm sağlanarak denetimin artırılması mümkün olmaktadır [59].

5.2 Geleneksel kilit ve anahtarlar

Odaların, binaların ve diğer alanların güvenliklerini sağlamada önemli rolleri olmakla birlikte, büyük binalarda veya yüksek güvenlik gereken durumlarda yetersiz kalmaktadırlar. Personel girişlerinin ve hareketlerinin yakından denetlenmesi gerektiğinde kartlı geçiş sistemleri büyük kolaylık ve yarar sağlamaktadır. Bir geçiş kontrol sisteminde anahtar, infrared, manyetik veya proximity kodlanmış kartlar olabilmektedir.

Kopyalanması çok daha güç olduğundan, çok daha fazla güvenlik sağlamaktadır. Bir kart okuyucu vasıtasıyla kartın kodu değerlendirilir ve bir elektrikli kapı açıcıya kumanda edilebilmektedir.

Herhangi bir kart kaybolduğunda sistemden çıkarılması çok kolaydır, bütün kilitlerin değiştirilmesi gerekmemektedir [60].



Resim 9. Bina Güvenlik Komuta Merkezi

Görüntülenmesi istenen bölgelerin, bir iletim hattı aracılığı ile başka bir veya birden fazla noktadan izlenebilmesine kapalı devre televizyon sistemi denilmektedir. CCTV (Closed Circuit Television/Kapalı Devre Televizyon) teknolojisindeki gelişmeler sonucunda video (görüntü) ile gözetim, günümüzde mevcut en geçerli korunma aracı olarak karşımıza çıkmaktadır. Böylelikle kapalı devre televizyon sistemleri, kamera - iletim yolu - ekran tanımlı ekipmanlardan meydana gelmiştir. Görüntünün alınarak elektronik sinyale dönüştürülmesini sağlayan kameralar ile bu elektronik sinyalleri tekrar görüntüye dönüştüren monitörler, sistemin temel iki ünitesini meydana getirmektedir[61].



Resim 10. CCTV KAMERA SİSTEMLERİ

5.3 .Entegre Güvenlik Sistemleri

Sistemlerin tam bir entegrasyon ile çalışması hem kullanıcı açısından hem de sistemin güvenilirliği açısından çok önemlidir. Bu sistemler hem binanın güvenliğini kontrol etmekte hem de binaya giren-çıkan personel ve ziyaretçilerin takibini yapabilmektedir.

Aynı zamanda güvenlik görevlilerinin yapacağı işleri kolaylaştırmakta ve onlara rehberlik etmektedir. Entegre güvenlik sistemlerinde bulunması gereken başlıca özellikler ise şunlardır [58]:

- Sistem programı, kartlı geçiş, CCTV ve güvenlik ekipmanlarının izlenmesini ve kontrolünü sağlamalıdır.
- Sistem, network altında çalışabilmeli, sistem kontrolü birden fazla bilgisayar terminalinden yapılabilmeli ve müşterinin isteklerine göre genişleyebilir modüler sistem olmalıdır. Kartlı geçiş sistemi, proximity veya "smart card" -akıllı kart teknolojisine uyumlu olmalıdır. Sistem, Kapalı Devre TV Sistemi entegrasyonunu desteklemelidir.
- Güvenlik sistemi ekipmanları bağlanabilmeli (PIR, manyetik kontak, beam bariyer gibi) ve bunların programdan izlenmesi ve gerektiğinde kontrolü yapılabilmelidir. Limitsiz operatör tanımlaması, limitsiz operatör tanımlamaları, limitsiz giriş/çıkış noktaları, limitsiz zamanlama bölgeleri olmalıdır.
- Her türlü raporlama almak mümkündür, database "SQL" programına göre çalışmalıdır. Örneğin; personel için ayrı, ziyaretçiler için ayrı raporlama alınabilmelidir. Programı Türkçeleştirme imkanı olmalıdır.
- Alarm anında o bölgenin grafiksel olarak ekrana gelmesi sağlanmalıdır.
- Personel takip sistemi yapılabilmelidir.
- Global anti-passback özelliği mevcut olmalıdır.
- Çevre güvenlik sistemi entegrasyonu ve kontrolü yapılabilmelidir.
- Otomatik back-up özelliği olmalıdır.
- Sistem RS-485 ve fiber optik haberleşmeye uygun protokolde çalışabilmelidir.



Resim 11. Hareket dedektörleri

- Kapalı devre televizyon sistemlerinde, kameralar dijital olmalı ve kamera merkezi kayıt üniteleri ise dijital kayıt sistem tabanlı olmalıdır ve aynı zamanda ağ ortamında izleme sağlanabilmelidir.
- Gerektiğinde riskli mahallerde, video hareket (motion) sistemi ile ikinci bir kontrol sağlanmalıdır. Sisteme uzaktan erişim imkanı bulunmalıdır. Entegre güvenlik sistemlerinde, korunan mahalın güvenliği sağlıklı bir şekilde sağlanmış olup, sistem otomatik olarak kendini oto kontrol yöntemi ile test edebilmelidir. Entegre Güvenlik Sistemlerinin kullanıcı ve işletmeci yönünden faydaları aşağıda belirtilmektedir:
- Tüm güvenlik sisteminin tek bir merkezden ve tek bir program ile izlenmesi kontrolü sağlar, böylece kullanıcı dikkatini bir noktaya toplayabilir. Olabilecek alarm durumlarında, güvenlik elemanını anında ikaz eder, müdahaleyi kolaylaştırır. (Örneğin; istenmeyen bir mahale yetkisiz girişlerde, programda alarm sinyali oluşur ve o bölgede kamera varsa, görüntüsü ekrana gelir ve aynı zamanda real time kayıt sağlanabilir)
- Sistem kendisini otomatik back-up (depolama) yaptığı için, kayıt eksikliği ve zaman atlanması söz konusu olamaz.
- Arıza sinyalleri ile anında kullanıcıyı uyarabilir.
- Sistemin kullanımı ve arıza teşhisi kolaydır.
- Aynı zamanda çalışan personelin kontrolü de sağlanmış olunur, binaya giren/çıkan tüm personel, ziyaretçilerin aynı oranda sağlıklı bir şekilde denetimini ve kontrolünü sağlar.
- Entegre Güvenlik Sistemleri ne derece teknolojik olursa olsun, kullanıcıya büyük görevler düşmektedir.

Bu sistemleri kullanan kişiler eğitimli ve sistem kontrolüne vakıf kişiler olmalıdır. Aynı zamanda bu sistemlerin montajının yapılması kadar, sistemin yaşatılması ve ayakta durması da oldukça önemlidir. Sonuç olarak entegre güvenlik sistemleri, kompleks tesislerde ve yüksek binalarda vazgeçilmez sistemler olarak bu mahallerin güvenliğinde, işletmecilere büyük kolaylıklar sağlayacaktır [58].

5.4 Bina Yönetim Sistemleri

Elektronik sanayi ve dijital hesaplama ile ilgili gelişmeler 1943’de II.Dünya savaşında matematikçiler, bilim adamları ve mühendisler tarafından düşman haberleşme kodlarının çözümü ile başlamıştır. İlk makineler, British Colussus I ve Harvard Mark I. Üç yıl sonra Elektronik Numerical Integrator and Calculator(ENIAC) icat edilince şimdiki “Computer Ageé” başlamış oldu [62]. Gerçek DDC sistemlerinin oldukça yaygın kullanılmasından birkaç yıl sonra yaklaşık 80’lerin ortasında kişisel masaüstü bilgisayarlar günlük yaşantımıza girmiştir. Kişisel bilgisayarlardaki büyük performans artışına, ekipman ölçülerindeki ve maliyetlerindeki anormal düşmelere rağmen temel işletim prensiplerindeki değişim oldukça az olmuştur. Tüm bilgisayarlar (yeni paralel işletimcili makineler hariç) aynı yöntemle yani muhtelif yükleme alanlarından RAM, ROM veya disk’den gelen bir dizi talimatların işleme konması yöntemiyle çalışmaktadır. Talimatlar ya doğrudan datalara ya da makinenin ekipmanlarına etki etmektedir. Makine ekipmanları; temel multiconductor adresler, datalar ve kontrol veri yolları ile birbirine bağlanmaktadır.

Adres ve veri yolları fonksiyonları, veri kontrol hattında gösterilmiş sinyallere bağlıdır. Örneğin bir adres ya hafızada bir yere ya da peripheral (harici) cihazlardaki sorumlu yerlere oturmak zorundadır. Ekipmanların minikleşmesindeki gelişmeler, hesaplama fonksiyonlarını (tek bir integrated circuit chip’deki) pekiştirmiş ve sağlamlaştırmıştır. Bu çok geniş skala entegrasyonu (VLSI-very large scale Integration) teknolojisi; kombine işletmeciler, hafıza, zaman, sayıcılar, girdi ve çıktı kabiliyetine sahip mikro kontrolör veya ASIC’s (Application Specific Integrated Circuits) lerin gelişmesine önderlik etmiştir.

5.5 Bina kontrolü veya HVAC endüstrisi içindeki bilgisayar teknolojisinde yer alan bu avantajlar;

Daha karmaşık ve daha büyük bir networkün bir parçası olarak sağlanmaktadır. Dijital teknolojideki gelişmeler ve mikro işlemcilerdeki ilerlemeler, bina kontrol sistemlerinde bir devrim yaratmıştır.

Isıtma, soğutma, havalandırma, iklimlendirme, aydınlatma ve diğer bina sistemleri, geleneksel pnömatik-hidrolik-analog elektronik cihazlar, zamanlayıcılar, anahtarlar, termostatlar vb elemanlarla kontrol edilirse belki iyi çalışıyormuş gibi görünebilmektedir.

Ancak yavaş cevap verme, kalibrasyonda kaçıklıklar, mekanik aşınmalar, merkezi denetim zayıflığı, diğer sistemlerle koordineli çalışmama, anında müdahalenin gerçekleştirilememesi ve daha fazla sayıda işletici personele ihtiyaç duyulması gibi nedenler sonucunda ortaya çıkan kayıp enerji ve istenenden daha düşük seviyede oluşan konfor şartları ile karşılaşıldığı da bir gerçektir.

Yukarıda bahsi geçen olumsuzluklara yeterli düzeyde ve güvenilir cevaplar verebilen bina yönetim sistemleri:

- Binanın her tarafına dağılmış olan elektrikli ve mekanik sistemlerin merkezi gözetlemesini, kontrol ve denetimini sağlayan,
- Tüm sisteme ait bilgilerin depolanmasına ve bu bilgilerin daha sonra işlenmesine, tasnifine izin veren,
- Binada arzu edilen çevre koşullarını sağlarken enerji tüketiminde maksimum ekonomiyi gerçekleştiren,
- Kontrol döngüleri veriminin ve hassasiyetinin en yüksek seviyede olmasını sağlayan,
- Dağınık alana yayılmış tüm ekipmanların tek bir noktada (ekranda) görsel renkli grafiklerle işletilmesine izin veren,
- Her büyüklükte bina ve komplekslere adapte edilebilen, mevcut sistemin sürekli olarak genişlemesine ve yenilenmesine imkan tanıyan,
- Yangın algılama-söndürme, güvenlik, giriş-çıkış kontrol sistemleri vb. diğer bina kontrol sistemleri ile entegre olabilen mikroişlemci teknolojisi ile üretilmiş sistemlerdir.

Bahsi geçen amaçları gerçekleştirmek için temelde üç kademeli bir mimari yapı oluşturulmuştur [62].

- Merkezi kontrol ve gözetleme (Veri Merkezi)
- Yerel kontrol ve gözetleme (DDC üniteler)
- Yerel uygulama elemanları (Saha elemanları) Çalışma prensibi, bilgisayar ile saha elemanlarının bilgi alışverişinde bulunması esasına dayanmaktadır.

Binanın çeşitli yerlerine dağılmış tesisat ve sistemlere yerleştirilen duyar elemanlar (hissedici), vana ve damper motorları, aç/kapa kontrol cihazları gibi saha elemanlarından ve elektrik motor kontrol panolarından alınan dijital veya analog bilgiler mikroişlemciler tarafından değerlendirilmektedir. Yazılımın öngördüğü şekilde değerlendirilen bu bilgiler damper, vana motoru gibi saha kontrol elemanlarının kontrolü ve pompa, fan gibi cihazların kumanda edilmesini sağlamaktadır. Binada sistemlerin yoğun olduğu yerlere yerleştirilen saha bilgisayarları (mikroişlemciler), sahadan gelen ve sahaya gönderilen her türlü bilgi ve kontrol sinyalini merkezi bilgisayara iletmektedirler.

Bina genelindeki durum merkezi bilgisayar tarafından değerlendirilmekte, sonuçları anında ekran ve yazıcı aracılığı ile kullanıcıya iletilmektedir [63].

5.6 Haberleşme ve Network Sistemi

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 önemli olan yerlerde ana haberleşme metodlarında oluşabilecek problemler nedeniyle yedekleme sistemleri hazır bulundurulmalıdır.

Geniş alan haberleşme stratejisinin yerleştirilmesinde düşünülmesi gereken konulardan birisi, dijital PABX'in sağlanması ve telekomünikasyon taşıyıcılarıyla dijital bağlantıların (genellikle ISDN) yapılmasıdır. Uydu kullanımı ve mikrodalga haberleşmeler, bilgisayar entegreli telefon, kablosuz telefon, TV ve görüntü dağıtım kablolu sistemlerine yapı sahip olmalıdır.

Haberleşme ağı yönetimi, yerel, metropoliten ve geniş alan kavramı içinde bütünleştirilmiş bir yaklaşıma gereksinim duymaktadır [62]. Teknoloji geliştikçe sistemlerin Bluetooth, broadband ve diğer ürünlerdeki gelişmeleri karşılayabilecek şekilde adapte olabilmesi çok önemlidir. Bluetooth broadband mobil haberleşmesi, DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications) ve kablosuz modemler gibi kablosuz teknoloji, bina çevresindeki cihazları kontrol etme potansiyelini sunmaktadır.

Güç kablosu ve kablosuz teknolojinin dezavantajı, müdahalelerden zarar görmesi ve sadece sınırlı miktarda datayı taşıyabilmesidir. ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), broadband internet teknolojisi oldukça yaygın hale gelmektedir. Ayrıca yalın ve uzak alan haberleşmesi sürekli olarak gelişmektedir. Wimax 802-16 ultra-wide kanal kablosuz ağ sistemleri olarak kullanılmaktadır. Transparan binalar terimi ise, kablosuz interaktif networklerinde data akışının sağlandığı yerler için kullanılmaktadır. Engelleri kaldırmak güvenlik tayfını artıracaktır. Data kablolaması gereksiz hale gelecektir [10].

6 .1. Güvenlik Faktörü Çerçevesinde Geliştirilen Bina Otomasyon Sistemleri(BAS)

Akıllı binalar için uygulanan güvenlik denetimi dört temel alanda gerçekleşmektedir (64):

- Binaya giriş-çıkış kontrolü,
- Bina iş amacını sağlamaya yönelik sistemlerin korunumu,
- Afet durumuna ve olağanüstü durumları engellemeye yönelik olarak kurgulanan yaşam güvenlik sistemlerinin kontrolü ve izlenmesi,
- Bina sistemlerinin çalışmasının kontrolü ve izlenmesi,

6.1.1 Etkin bina güvenlik sistemleri;

Bina modu, kullanım biçimi ve işletiminin önceden planlanması ve bireylerin erişimlerinin kontrolü ile sağlanmalıdır.

a) Binaya giriş-çıkış kontrolü (security)

Bina giriş-çıkış kontrol sistemleri, çeşitli alt sistemlerin bir araya gelmesi ile oluşan bir bütündür. Bu alt sistemler (65):

- Giriş kartı uygulaması

- Kapalı devre kamera sistemi ile giriş-çıkış kontrolü
- Asansör güvenlik ve izleme sistemleri
- Kapı güvenlik ve kontrol sistemleri
- Güvenlik ihlali tespit ve alarm sistemi
- Algaçların (sensor) çalışmasının kontrolü
- Güvenlik koruma turları
- Park kontrolü olarak gruplanabilir.

Bu doğrultuda geliştirilen akıllı bina güvenlik sistemleri; binada bağlantı ve bütünleşmeyi sağlayıcı hatlar, güvenlik kamera konumları, güvenlik merkezi kontrol biriminin yeri açısından mimari tasarıma girdi vermelidir.



Resim 12. Şifreli Kapı



Resim 13. Bina Giriş Turnikeleri (Kartlı)



Resim 14. Dokunmatik Akıllı Kontrol Paneli

b) Bina iş amacını gerçekleştirmeye yönelik olarak kurgulanan sistemlerin güvenliği (security)

Özellikle yoğun ofis çalışma ortamı için gereken bilgi güvenliğini sağlamaya yönelik olarak kurgulanan sistemlerin bütünüdür. Bilgi ve veri güvenliğinin sağlanması bilgisayarlar üzerinden belirli kontrol yazılımları yolu gerçekleştirilmektedir.

c) Yaşam güvenlik sistemleri (life safety)

Yaşam güvenlik sistemleri, daha yaygın bilinen şekli ile yangın ve deprem gibi afetler çerçevesinde geliştirilen sistemler, belirli standartlar ve kodlar üzerinden işletilmektedir. Güvenlik sisteminin acil durumlarda bina tahliyesini kolaylaştırması, sistem performansının binanın fonksiyonelliğini yitirmeden güçlendirilebilmesi ve olay anında paniğe yer vermemek için önceden kaydedilmiş acil durum mesajlarının yayınlanması son derece önemlidir (65).

d) Bina sistemlerinin kontrolü ve izlenmesi (life safety / security)

Bu gruba giren sistemler, bina güvenlik sistemine bağlantılı olarak bina durumunun izlenmesi ve kontrolünü içermektedir. Kontrolü gerçekleştirilen bina sistem ve bileşenleri (65);

- Dış etkenlerin algılanarak bina için belirlenen kritik değerlerden saptması durumunun kontrolü,
- Elektrik sistemlerinin güvenlik açısından kontrolü,
- Mekanik sistemlerin bakım ve arıza durumunun saptanmasıdır.



Resim 15. Uzaktan Ev Güvenlik Kontrolü



Resim 16. Otomasyon kontrol odası

6.1.2 Sağlık Faktörü Bağlamında Kullanıcı Konforu ve Eenerji Etkinliği Çerçevesinde Geliştirilen Bina Otomasyon Sistemleri (BAS)

Sağlık faktörü bağlamında kullanıcı konforu ve enerji etkinlik çerçevesinde geliştirilen bina otomasyon sistemleri; bina kullanıcılarının konfor beklentisini en düşük maliyetle en iyi düzeyde gerçekleştirmeye yönelik olarak kurgulanmaktadır.

Sağlık faktörü bağlamında kullanıcı konforu ve enerji etkinlik faktörlerine bağlı olarak geliştirilen bina otomasyon sistemleri (BAS), aydınlatma, iklimlendirme ve enerji yönetim sistemleri olarak üç ana grupta incelenebilir (65):

a) Aydınlatma yönetimi

Akıllı bina teknolojileri bir çok tip ve fonksiyon içermektedir. Aydınlatma sisteminin otomasyon sistemi aracılığı ile yönetilmesinin nedeni; kullanıcıların görsel eylemleri gerçekleştirebilmeleri için gereken aydınlık seviyesini yakalamaktır. Akıllı aydınlatma sistemi bileşenleri aşağıdaki gibi özetlenebilir (66):

- Bina kullanıcısı tarafından kontrol edilebilen aydınlatma: Aydınlatma sisteminin bu özelliği, akıllı binalarda yaşayan ve çalışanların veriminin büyük oranda artmasına ve aydınlatma hakkındaki şikayetlerin çok aza inmesine yardımcı olmaktadır.

En kötü koşula ya da bölgeye göre düşünülen standart aydınlatma yerine; her kullanıcıya kendi aydınlatma seviyesini bilgisayar ya da terminal aracılığı ile ayarlama özgürlüğünün verilmesi hem bina kullanıcılarının tatmin seviyesini artırır, hem de kullanıcı tarafından daha az aydınlık seviyesi istendiği durumlarda aydınlatma miktarının azaltılması yoluyla enerji tasarrufu sağlanır.

- Otomatik zamanlama: Akıllı bina yapay aydınlatma sisteminde zamana göre ayarlama yapılabilmesi sayesinde gün ışığı ile doğal aydınlatmanın yeterli olduğu saatlerde ve mesai saatleri dışında aydınlatma sistemi otomatik olarak kapatılırken, güneş ışığının az olduğu saatlerde otomatik olarak aydınlık seviyesinin yönetilmesinin sağlanması (örn:kısıık bir aydınlatma) ya da sadece bazı bölgelerin günün gece-gündüz gibi özellikleri göz önüne alınarak belirli saatlere göre aydınlatılması gibi zamanlama özellikleri ayarlanabilmektedir.

- Oda doluluk durumu kontrolü: Bu kontrol sistemi, bina otomasyon sistemine (BAS) bağlandığı zaman kullanıcının tercihine göre ayrı ayrı tepkiler verebilir. Örneğin boş olan bölgelerdeki aydınlatma kısılır ya da kapanırken algaçlar (sensor) yoluyla oda içerisinde istenilen aydınlatma seviyesi otomatik olarak ayarlanabilir.

b) Isıtma, soğutma, havalandırma, iklimlendirme sistemleri ve iç ortam hava kalitesi

Akıllı binalarda, doğal havalandırma ve temiz hava gereksinimini sağlamak ve bu yolla iç ortamdaki nem, sıcaklık gibi değerlerin ayarlanması amacıyla ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemleri bina otomasyon sistemleri (BAS) kontrolünde işletilmektedir. Bu paralelde gerçekleştirilen etkin ve kontrollü hava dolaşımı ve iklimlendirmesi iç ortam hava kalitesini ve konfor koşullarını en iyi düzeyde tutacak şekilde kontrol edilebilmektedir. Bu gelişimin getirdiği sistem özellikleri ve olanakları;

- Kullanım ve kullanıcı profiline bağlı olarak sıcaklık değerlerinin izlenerek ayarlanması ve çalışma alanı sıcaklık ayarlarında belirlenen limitler çerçevesinde kullanıcı kontrolünün sağlanması,
- Hava hareket hızının, nemin, sıcaklığın ayarlanabilmesi,
- Sabit hava miktarı (CAV) veya değişken hava miktarının (VAV), hava dağıtım sistemleri için kullanılabilmesi ve bu sistemler üzerinde kullanıcı kontrolünün sağlanması biçiminde özetlenebilir.

c) Enerji etkinliği, enerji kaynak yönetimi

Akıllı binaların ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle; yüksek enerji etkinliğini düşük maliyetle sağlamaya yönelik sistem çözümleri geliştirilmektedir. Bu sistem çözümleri içerisinde önemli olan, ekolojik söylem bağlamında kaynak seçimi ve seçilen kaynağın yönetiminin sağlanmasıdır.

Enerji kaynaklarının değişken fiyatları baz alınarak sistemin enerji yönetimi ve işletimine karar verilmektedir. Bina enerji kaynaklarının açılımı aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

- Geleneksel enerji üretim sistemleri,
- Alternatif enerji üretim sistemleri,

Akıllı bina enerji kaynağı seçimi ve yönetimindeki temel amaç; pasif tasarım ölçütleri çerçevesinde enerji etkinliğinin sağlanmasıdır. Elektromekanik sistemler, bu gereksinimin pasif tasarım ölçütleri ile karşılanamayacağı durumda devreye girmelidir. Ekolojik bağlamda ise; fosil kökenli enerji kaynaklarına olan bağımlılığın azaltılması ve mümkün olduğunca bu tür enerji kaynaklarının yerine sürdürülebilir doğal enerji kaynaklarından yararlanma yoluna gidilmesi gerekmektedir.

Bu yaklaşıma göre; güneş enerjisinden, rüzgar gücünden ve hidrojen enerjisinden yararlanarak enerji ihtiyacı karşılanmalıdır.

Rüzgar türbinleri, fotovoltaik (PV) güneş pilleri, bu bağlamda enerji üreten teknik araçlar olup; kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır.

6.1.3 Kablolu İletişim Ağları:

Bu ağlarda sistemle birlikte kablolama ve kablolar için masraf gerektirmektedir. Yıldız topolojisinin yerine ortak bara topolojisine sahip güvenlik sistemi oluşturmak için birçok mikrokontrolör kullanılabilir. Bu kablolama masrafını önemli derecede azaltabilir. Aynı kabloyu hem kontrol sinyalini iletmek için hem de güç taşımada kullanmak mümkündür.

X—10 Teknolojisi:

X-10, evdeki lambaları, cihazları ve diğer ekipmanları var olan 220V'luk elektrik kabloları üzerinden kumanda etmeye yarayan bir iletişim dilidir. X- 10'un lambaları ve cihazları kumanda edebilmesi için verici ve alıcılardan oluşan basit bir mantığı vardır. Vericiler elektrik kabloları üzerinden alıcılara sinyal gönderirler. Alıcılar bu sinyali yorumlayarak ne yapacaklarına karar verirler [17].

Cat 5 Sistemi :

Alt yapı olarak Cat 5 kablo kullanan sistemlerin, X10'dan en büyük farkı elektrik sinyali yerine bilgi akışı olmasıdır. Cihazlar çalışmalarını için gerekli enerjiyi güç hatlarından alıp, iletişim için data kablosu kullanırlar. Gönderilen data bilgileri hangi adrese gidileceğini, hangi işlemin gerçekleştirileceğini içerir.

X10 sistemine göre daha karmaşık ve detaylı bir alt yapıya sahip kablolu akıllı ev sistemleri, maliyet açısından bir üst seviyededirler ve bunun karşılığı olarak da daha fazla kontrol ve kumanda yeteneği sunmaktadırlar. Kablolu akıllı ev sistemlerinin en büyük dezavantajı, binalarda tekrar kablolama ihtiyacına gereksinim duyulmasıdır.

6.1.4 Kablosuz İletişim Ağları:

Kablosuz sistemlerin kurulması kolaydır ve kablolama için masrafa gerek yoktur. Ancak sahip oldukları bazı problemleri vardır. Örneğin; 1 km çaplı bir açık alanda veya 50-100m çaplı bir ofis alanı içerisinde güçlü bir kablosuz iletişim ağı sağlamak için yüksek güçlü verici ve yüksek duyarlılıklı alıcı veya çoklu erişim noktalarına gereksinim vardır. Bu parçaların sisteme eklenmesi ek masraf oluşturmakta ve de sistemi karmaşıklştırmaktadır .

6.1.5 Telemetri:

Kablosuz ya da sabit bir ağ aracılığıyla cihazların uzaktan izlenebilmesi ya da kontrol edilebilmesidir. Telemetri sayesinde kablosuz ağlar ya da radyo linkleri üzerinden cihazlara birtakım komutlar göndermek, cihazın durumu hakkında merkeze bilgi iletmek, cihazla merkez arasında bilgi alışverişinde bulunmak mümkündür. GPRS, GSM tabanlı sistemler dahilinde kullanılmak üzere geliştirilmiş, paket anahtarlama bir veri iletişim servsidir. Mobil şebeke abonelerine paket tabanlı veri hizmetleri sağlayan GPRS, ilave paket anahtarlama düğümleri kullanarak mevcut GSM altyapısı bünyesinde çalışacak şekilde tasarlanmıştır.

6.1.6 RF Sistemler:

Sistemin dış uyarıcılar ile bağlantısını sağlayan özel bir kablosuz iletişim protokolüdür. 868 MHz frekansında yayın yapan Avrupa Standartlarında sadece ev otomasyon ve güvenlik sistemlerine ayrılan özel bir frekans aralığında hizmet vermektedir.

Hareket detektörü, duman detektörü, kapı manyetik detektörü, cam kırılma detektörü, su baskını detektörü gibi dış uyarıcılar ile merkezi kontrol birimini haberleştiren özel bir haberleşme protokolüdür .

6.1.7 Bluetooth Teknolojisi:

Bluetooth, kısa mesafedeki aygıtları birbirine bağlayan bir kablosuz teknolojidir. Bluetooth'da cep telefonları, bilgisayarları, PDA'leri, yazıcıları kablosuz olarak bir araya getirir [14]. Eğer sensörler arası mesafe kısaysa Bluetooth teknolojisi düşünülebilir, Bluetooth aygıtları 10m mesafedeki diğer komşusuyla haberleşebilir her bir sensörün yakınındaki sensörle haberleşme imkanı vardır .

6.1.8 WLAN Teknolojisi:

IEEE 802.11b ve Bluetooth teknolojisine birlikte bakıldığında her ikisinin de veri iletimini 2.4 GHz ISM bandında ve RF yoluyla gerçekleştirdikleri, ancak Bluetooth'un FHSS modülasyon tekniğini ile 1 Mbps, 802.11b'nin ise DSSS modülasyon tekniği ile 11 Mbps veri iletişim hızına ulaştıkları görülmektedir. WLAN teknolojileri orta güç ve orta iletişim mesafeleri için uygundur. WPAN teknolojisi ise düşük güç, kısa iletişim mesafeleri için uygundur.

Bu özelliği nedeniyle Bluetooth uygun mesafedeki herhangi bir cihazı kablosuz olarak bir başka cihaza bağlayabilir. WLAN sistemleri 100m iletişim mesafesine sahiptir .

6.1.9 Zigbee Teknolojisi:

Zigbee organizasyonu güvenilir, düşük maliyetli, güç tüketimi düşük, kablosuz bir şekilde ağ bağlantısı olan ve bir monitör aracılığıyla evdeki cihazların global standartlara uygun olarak kontrolünü öngörmektedir. Zigbee' nin amacı sık kullanılmayan ama uzaktan kullanımı da gerekebilen cihazlara ya da nokta algılayıcılara bir kablosuz ağ protokolu sunmaktır.

Zigbee teknolojisi 1/6 hızında ve 3 katı yani 300 m kapsama alanlıdır. Farkı ise çok az enerji harcaması ve büyük olasılıkla tekrar şarj edilmeyecek piller ile kullanılacak olmasıdır.

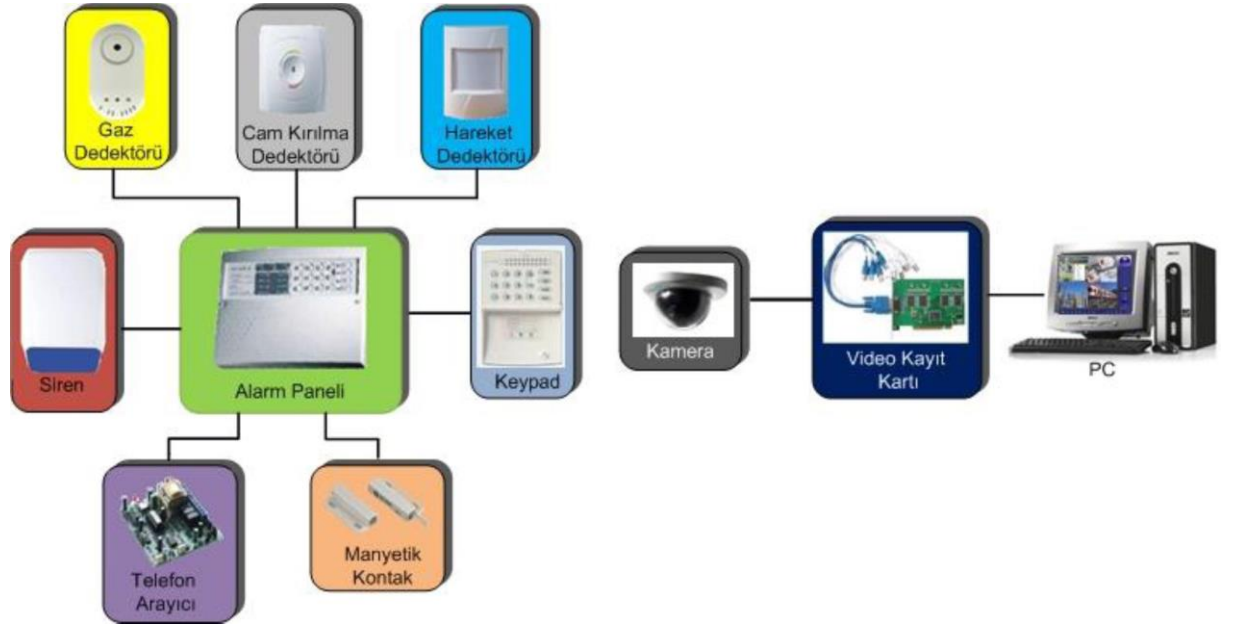
6.1.10 Optik (kızılötesi) iletişim ağları:

Bu sistemler kısa menzil ile sınırlıdır ve kablosuz iletişim ağları ile aynı problemlere sahiptir. Kızılötesi iletişim ağını bozucu etki oluşturacak teknolojilerin gelişimi yavaştır, bu yüzden bu sistemin kullanıldığı zamandan itibaren bu tür saldırılara karşı güvenlidir. Kablosuz veya kızılötesi ağ kullanıldığı zaman güç kaynakları ayrık olmalıdır. Kızılötesi teknolojisi elektromanyetik spektrumda gözle görülebilen ışığın altındaki frekansları (3×10^{14} kHz / 850-950 nm) veri iletiminde kullanan bir teknolojidir. Alıcı ile verici cihaz arasında açık görüş hattının bulunduğu ortamlarda ve kısa mesafeler için çok uygundur. Kızılötesi teknolojisini iki tür kullanmak mümkündür.

Birincisi görüş hattı (direct beam, line of sight), ikincisi ise yansıma (diffused beam) yöntemidir. Doğal olarak görüş hattı yöntemi diğerine oranla daha fazla veri iletişimi sağlamaktadır. Ancak uygulamada geniş alan kaplamak ya da çok kullanıcıya ulaşabilmek için yansıma yöntemi tercih edilmektedir. Kızılötesi teknolojisi büyük oranda uzaktan kumanda cihazlarında kullanılmaktadır.



Resim 17 - Güvenlik sisteminin genel bir görünüşü (1-Alarm paneli, 2-Telefon arayıcı, 3-Siren, 4-Manyetik kontak, 5-Kamera, 6-Cam kırılma detektörü, 7-Gaz detektörü, 8-Hareket detektörü, 9- Keypad).



Resim 18. Güvenlik Diagramı

7.1 Akıllı Binalardaki Güvenlik Sistemlerinin Örnekler Üzerinde İncelenmesi

Türkiye'nin bilgisayarla donatılmış ilk "Akıllı Evi" Compex fuarında kuruldu. Mutfak, hobi odası, salon, çocuk odası ve ofis bölümünden oluşan Akıllı Ev, bir yapı endüstrisinin sponsorluğunda, IBM "smart home" çözümleri ile oluşturularak Compex'te ziyaretçilere sunuldu. Evin dünyada hazırlanan örneklerinden en büyük farkı, bugün bile erişilebilir ürünlerle kurulmuş yasayan bir ev olması. Akıllı Ev, mutfak, hobi odası, salon, eğlence odası, çocuk odası ve ev ofisinden oluşuyor. Akıllı Ev ve içindeki cihazlar 24 saat 7 gün İnternet erişimli herhangi bir araçtan, kilometrelerce uzaktan kontrol edilebiliyor. Cep telefonu ya da benzer İnternet erişimli bir cihaz ile evin sıcaklığı ayarlanabiliyor, güvenlik ve hırsız alarmı açılıp kapatılabiliyor. Akıllı Ev'e hırsız geldiğinde ise ev size ve güvenlik merkezine SMS ile mesaj veya mail gönderiyor.

Konut pazarındaki hareketlenmenin inşaat sektörüne getirdiği rekabet dolayısıyla şirketlerin konutlarını bireylerin davranış ve alışkanlıklarına hitap edecek şekilde tasarlayarak fark yaratmaya yöneldiklerini belirten uzmanlar, bu durumun akıllı ev taleplerinde geçen yıla oranla yüzde 100'lük bir artışa sebep olduğunu ifade etti. İnşaat sektöründeki hareketlilikle birlikte akıllı bina kavramının hızla yaygınlaştığını ve uygulandığı binalara değer katan bu sistemlerin satışı kolaylaştıran etken olması nedeniyle daha da yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir.

Rezidans tarzı yapıların otomasyona önem verdiklerini görüyoruz, müstakil konutların da gerek güvenlik , gerekse enerji tasarrufu amacıyla akıllı bina sistemlerine ilgi duyması, Türkiye de bu konuya olan merakı ve bilinçli yaklaşımı artırıyor.

Avrupa ile Türkiye yi kıyasladığımız da ,Avrupalıların enerji tasarrufunun önemini kavramış durumda olduğunu bizde ise enerji tasarrufundan çok konfor faktörünün ön plana çıktığını görüyoruz. Avrupa genelinde büyük oranda kullanılan akıllı ev teknolojilerine karşılık Türkiye de gelinen nokta yüzde 5 seviyelerinde.

7.2. Dünya Üzerindeki Akıllı Bina Uygulama Örnekleri

Bu bölümde yukarıda anlatılanlar doğrultusunda, pasif bina alt sistemleri ile aktif bina alt sistemlerin birbirini tamamlayacak şekilde tasarlanmış ve enerji etkin tasarımın önemini vurgulayan akıllı bina örneklerinin irdelenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda, literatürden seçilen akıllı binalar aşağıda açıklanmaktadır.

7.2.1 Commerzbank Merkez Binası, Frankfurt, Almanya

Commerzbank AG'nin işvereni olduğu 1997'de inşası tamamlanmış olan Commerzbank Merkez Binası, Foster and Partners Ltd. tarafından tasarlanmıştır. Strüktürel planlaması, Ove Arup&Partner, mekanik ve elektrik mühendisliği, J.Roger Preston Partners, Petterson und Ahrens, cephe mühendisliği ise Ingenieurbüro Schalm tarafından yapılmıştır.

56 Katlı Commerzbank Genel müdürlük binası, Avrupa'nın en yüksek ofis binasıdır. Dünyanın sayılı akıllı binalarından adlandırılan Commerzbank, bina ve ofis otomasyon sistemlerini kullanarak minimum enerji tüketimi ile maksimum performans yakalayan ekolojik bir binadır [67].

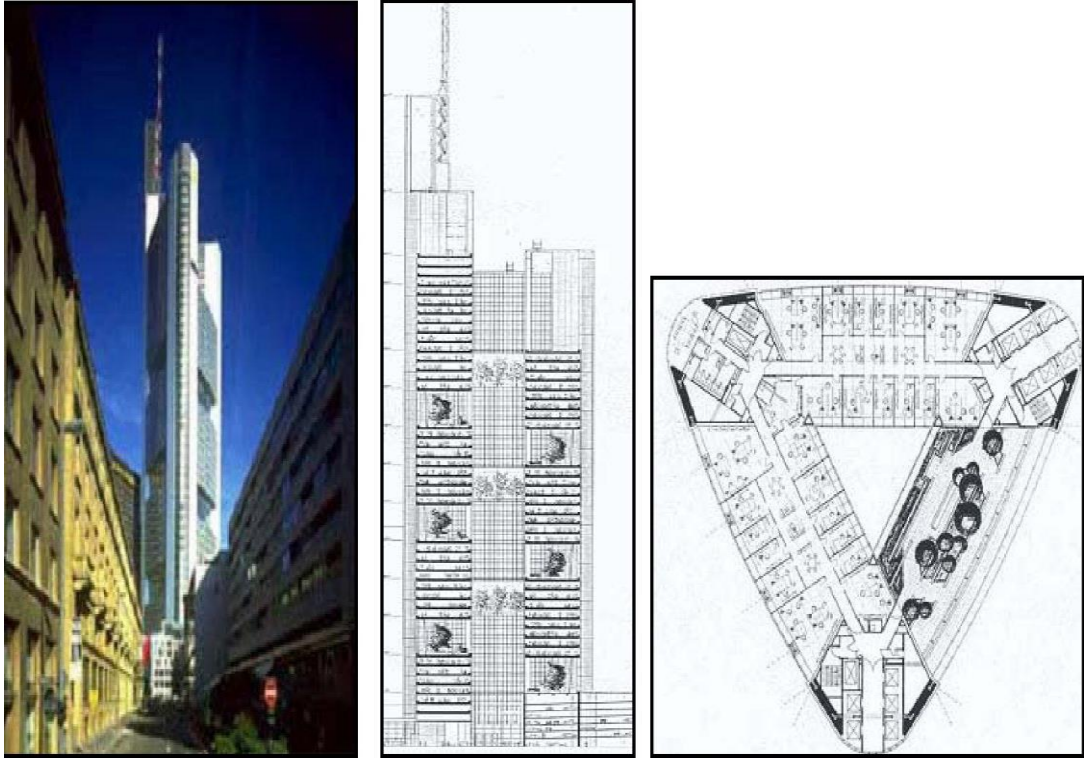
Binanın planı, üçgen bir atrium çevresinde düzenlenen çalışma alanlarından oluşmaktadır. Yaklaşık 16 metre derinliğindeki üç kanattan birinin dönüşümlü olarak boşaltılmasıyla dört kat yüksekliğinde gök bahçeler oluşturulmuştur. Almanya'da geçerli olan yapı yönetmeliğine göre çalışma alanlarının derinliği 7.5 metre ile sınırlandırılmıştır. Bu durumda çalışma alanlarının atriuma bakan tarafları gök bahçelerden ve atriumdan doğal ışık almaktadır. Binanın ısıtma-soğutma ve havalandırma sistemi en etkin olacak şekilde düzenlenmiştir.

Çift katmanlı cephe düzenlemesiyle çalışma mekanlarının ve atriumun havalandırılmasında doğal yöntemlerden yararlanılmaktadır. Sekiz katlı gruplar halinde düzenlenen büroların her katında, cephe sisteminin dış katmanının altındaki açıklıklardan alınan taze hava, mekân içinde dolaşarak, üstteki açıklıklardan dışarı atılmaktadır.

Bu durum yılın belli dönemlerinde, doğal olarak havalandırılan bir bina için enerji korunumu açısından büyük yarar sağlamaktadır. Atrium her 12 katta bir yatay bir cam bölmeyle ayrılarak hava akışı yönlendirilmiş, böylece baca etkisi ortadan kaldırılmıştır [68].



Resim 19. COMMERZ BANK BİNASI GİRİŞİ



Şekil 13- Commerzbank Merkez Binası plan kesit ve görünüşü [69]

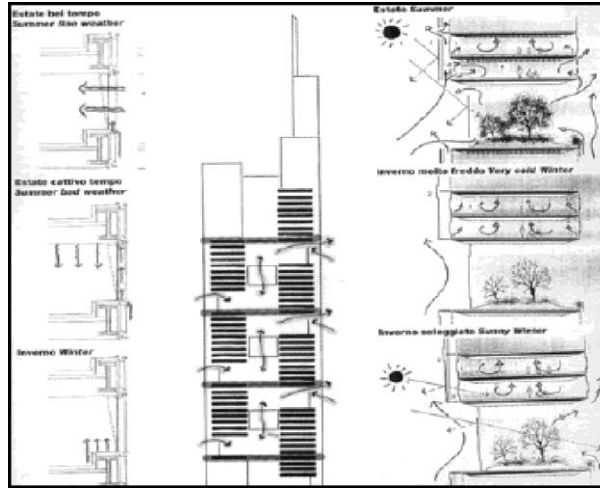
Nefes alan dış kabuk, aralarında 165mm'lik boşluk bulunan iki cam katmandan oluşmaktadır. Dış yüzey, bina boyunca sürekliliğini koruyan opak ve şeffaf bileşenlerden oluşan sabit bir giydirme sistemdir. Dış ortam havası, şeffaf dış kabuk içinde dolaşabilmektedir.

En dış katmandaki giydirme cephede çözülen hava giriş ve çıkış detayları her kat döşemesinde, hava hareketine izin verirken, yağmur suyunun girişini kontrol etmek üzere detaylandırılmış olarak (rain screen) tekrar etmektedir. İç yüzey bileşeni ise, kat döşemeleri arasında kurgulanmış, gerektiğinde manuel gerektiğinde bina yönetim sistemleri ile otomatik kumanda edilen, low-E çift cama sahip pencerelerdir.

Güneş kontrolü, doğal aydınlatma ve ısı korunumu açısından performansı yüksek olan Low-E camlı pencereler ile 165 mm. dışında yerleştirilmiş olan şeffaf cam giydirme cephe bileşeni arasındaki hareketli hava boşluğunda otomatik kumanda edilen jalüziler vardır.

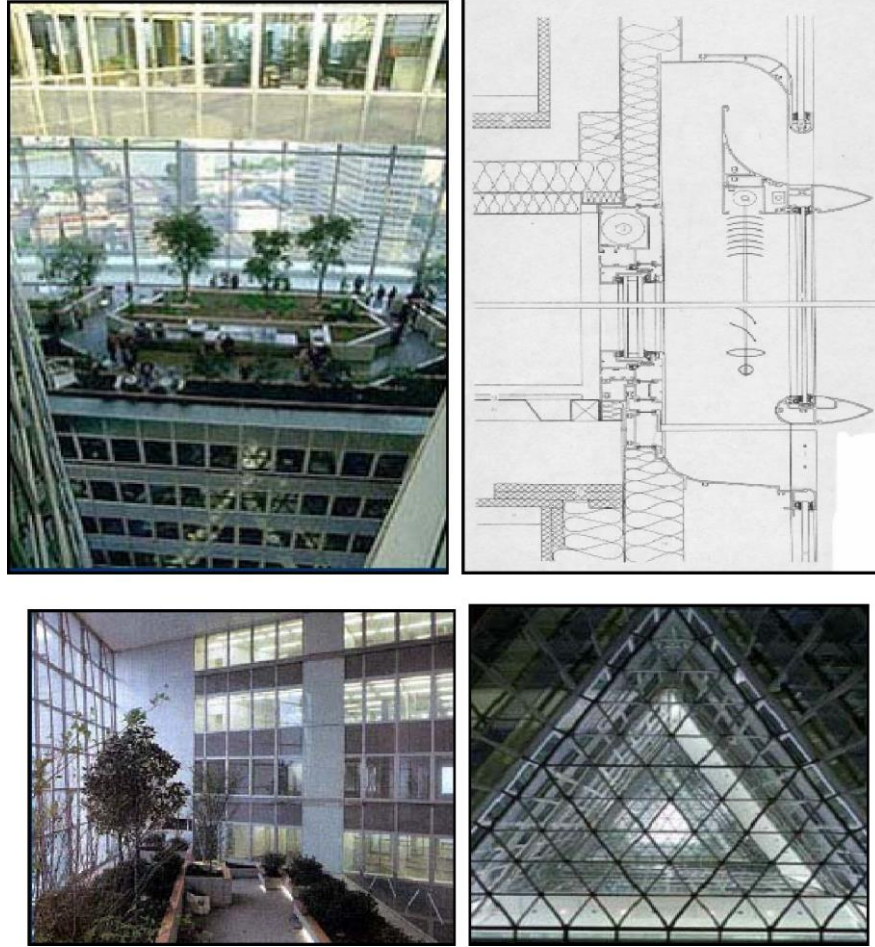
Mevsimine göre ısı kazancı, ışık denetimi ve gölgeleme elemanı olarak kullanılmaktadır. Yazın ısı kazancını azaltmak için otomasyon ile kumanda edilerek yarı kapalı tutulurken, kışın güneş ışığını asma tavana doğru yansıtacak biçimde yönlendirilerek, indirekt aydınlatma yapılmakta ve güneşten ısı kazanımı arttırılmaktadır.

Asma tavan modülleri arasında dolaştırılan su boruları kış dönemi boyunca jalüzilerin üzerine düşürdüğü güneş ışınımından ısı depolayarak ısıtmaya pasif anlamda katkı koymaktadır. Ofis birimlerinde kamaşmayı önlemek için Low-E camlara verilen eğimin tam tersi bir eğim ise gök bahçelerin camlı yüzeylerinde güneş kontrolü için kullanılmıştır [70].



Şekil 14. Gök bahçeler, atrium ve kabuk yaklaşımları ile doğal havalandırma prensipleri [70]

Commerzbank'ta, bina yönetim sistemleri sayesinde, ihtiyaca göre taze hava ve egzost sistemleri devreye sokulabilmekte, aydınlatma kontrol edilebilmekte, gerekli gölgeme kontrolü yapılabilmekte, havalandırma kapakçıkları ve pencereler kumanda edilebilmekte, kullanılmayan alanlara hizmet eden elektromekanik sistemlerin işleyişleri minimize edilebilmekte ya da sonlandırılabilir [70].



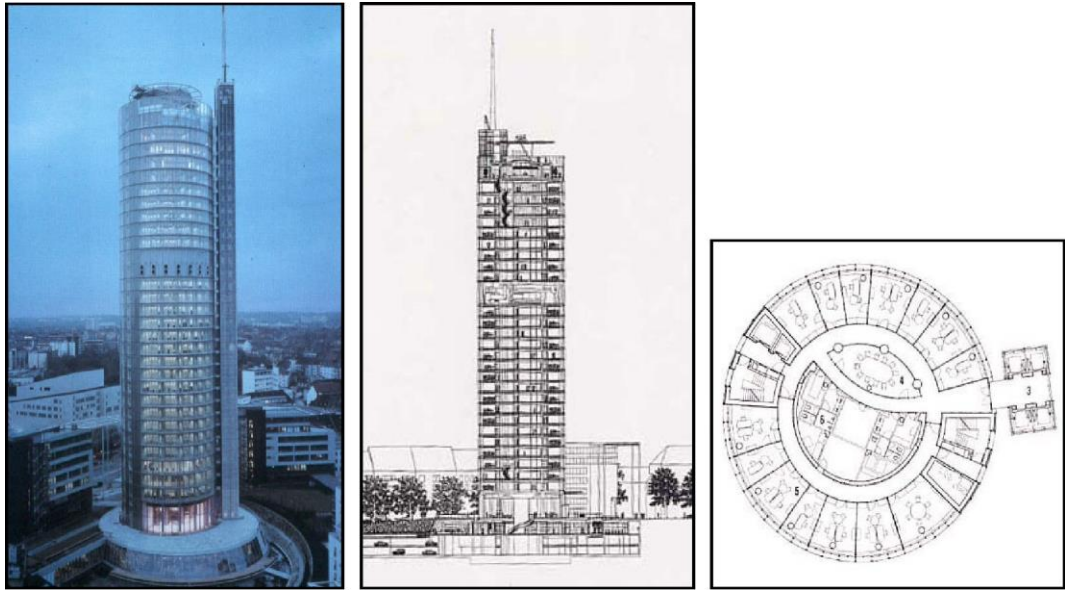
Şekil 15 Çift katmanlı kabuk (rain screen) detayı, gök bahçeler ve atrium görüntüsü

[67-69]

7.2.2 RWE AG Binası, Essen, Almanya

Hochtief AG'nin işvereni olduğu 1997'de inşası tamamlanmış olan RWE AG Binası, Ingenhoven Overdieck, Kahlen & Partner tarafından tasarlanmıştır. Strüktürel planlaması, Hochtief AG, Happold Mühendislik, mekanik danışmanlığı, Happold Mühendislik, cephe mühendisliği ise Josef Gartner & Co. tarafından yapılmıştır.

RWE AG Binası, yüksekliği 163 metreye varan dünyanın ilk ekolojik gökdeleni olarak, Alvar Aalto tiyatrosu'nun bulunduğu ünlü alanın yakınında yükselmektedir. Diğer prizmatik formlarla kıyaslandığında silindirik form dış yüzey ve iç hacimler arasındaki ilişkiyi sağlamada en idealidir. Aerodinamikleri, enerji ihtiyaçlarını, yüzey dağılımını ve prefabrik elemanların kullanımını da optimize etmektedir. Silindirik form ile hava hızları rüzgar basıncının iki katıdır, böylece de tüm katlarda hava akışının düşey sirkülasyonunu ve diyagonal havalandırmayı kolaylaştırmaktadır[71].



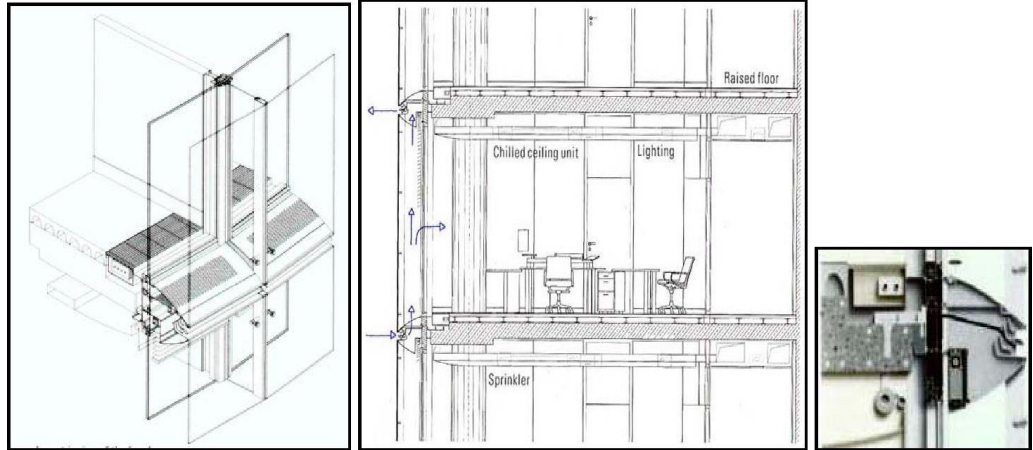
Şekil 16 RWE AG Binası plan, kesit ve görünüşü [71-72]

Her katta demir beton desteklerden oluşan ortak eksenli iki halka, radyal kaburgalı tavanlara bağlanarak kullenin taşıyıcı iskeleti oluşturulmuştur. Alt kısımları kaplanmış olan beton tavanların kaburgaları arasına şekilleri nedeniyle sörf tahtası olarak adlandırılan havalandırma ve ışıklandırmada kullanılacak tavan elemanları yerleştirilmiştir [73].

RWE cephe sisteminin tasarımında, işverenin optimum düzeyde güneş ışığı, doğal havalandırma ve solar korumayı istemesi etkili olmuştur. Tüm bu istekler, tüm binayı saran transparan aktif cephe sistemi şeklinde sonuçlanmıştır.

Çift cepheli sistemin dıştaki cephesi 10mm extra-beyaz camdan oluşmaktadır. İç kısımdaki ikinci cephe 13.5cm genişliğinde kullanıcılar tarafından açılabilen çift camlı kapılardan oluşmaktadır. 50cm genişliğindeki arada bırakılmış olan boşluk 3.59m yüksekliğinde olan bir katta oluşturulmuştur ve bir modülde de 1.97m genişliğindedir.

Dış hava bir modülün 15cm yüksekliğindeki havalandırma açıklığından alınmaktadır. Geri ya da içeri çekilebilir güneş koruyucu sistem, sürme kapıların çift cephe arasında kalan dış kısımlarına yerleştirilmiştir [72].



Şekil 17 RWE AG Binası cephe ve balık ağzı (fish mouth) elemanının detayı [71]



Şekil 18. RWE AG Binasının cephe detay görünüşü [71-72]

Günişığı, direkt solar ve kamaşma, güneş koruyucu sistem ve iç kısımdaki kamaşmayı önleyen önlemlerle kontrol edilmektedir. Ekstra hava boşluğu, dış ortam ile iç ortam arasındaki ısı kaybı oranını azaltan bir termal baca şeklinde hareket etmektedir.

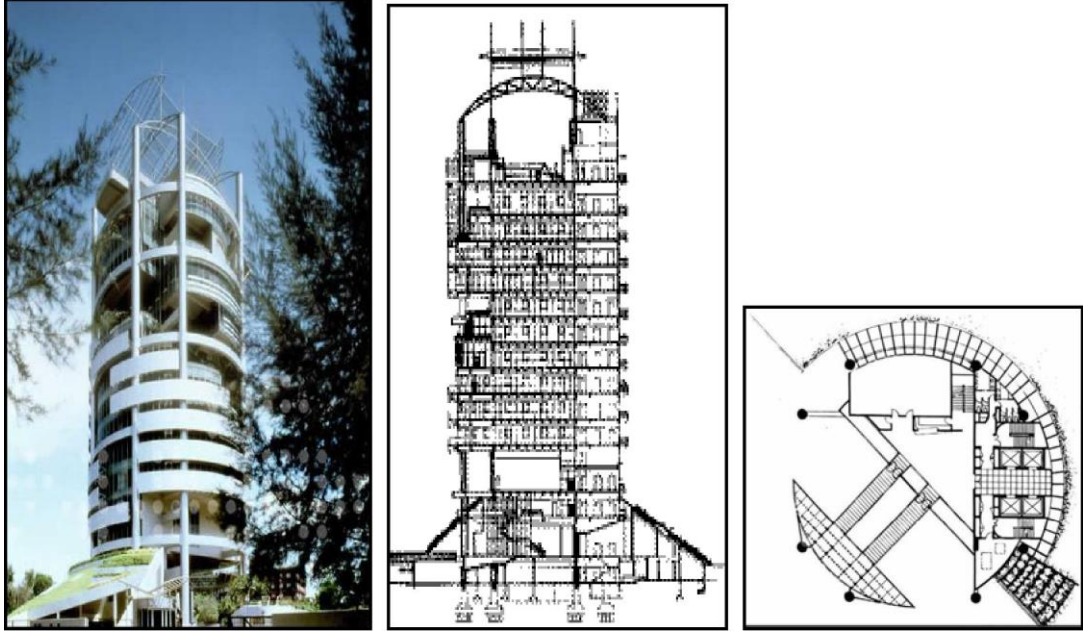
Taze hava akımı, kendilerinin geliştirdikleri hava akımını yönlendiren, madeni levhalarla dışbükey olarak şekillendirilmiş balık ağzı (fish mouth) denilen bir kanalla iletilmektedir.

Böylece bina içindeki hava koşulları büyük bir enerji kaybı olmadan ayarlanıp dengede tutulabilmektedir. Dahası giderek sivrileşen balık ağzı, binanın cam cephesinden görülebilen kat tavanlarının kalınlığını optik olarak 12mm'ye indirgemektedir [36]. Egzos havası ise cephenin üst kısımdaki açıklıktan dışarı atılmaktadır. Çok soğuk şartlarda pencereler kapatılmaktadır. Egzos havası merkezi tesise kışın ısı geri kazanımı sağlamak için düşey borularla gönderilmektedir. Cephe, kışın iyi bir yalıtım ve kombine güneş koruyucu elemanları ile yazın ise etkin solar koruma sağlamaktadır [73]

7.2.3 Menara Mesiniaga, Kuala Lumpur, Malezya

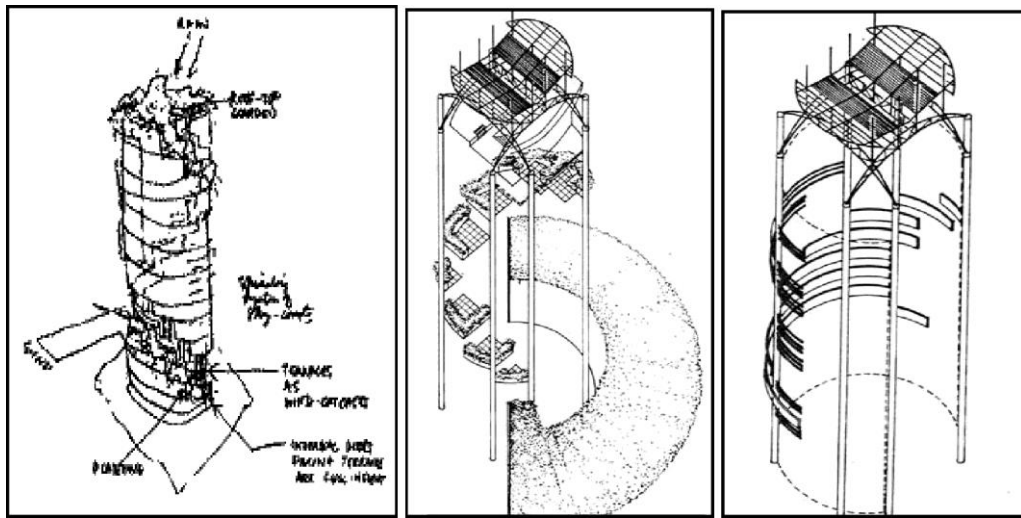
Mesiniaga Sdn. Bhd.'nin işvereni olduğu 1992'de inşası tamamlanmış olan Menara Mesiniaga, Dr. Ken Yeang tarafından tasarlanmıştır.

Menara Mesiniaga, IBM'in Malezya'daki şubesinin genel müdürlük binası olarak tasarlanmıştır. İç ve dış tasarım özellikleri olarak tropik iklim koşullarında arzu edilen düşük enerjili bina işletimli yapıyı oluşturmak için biyoklimatik yaklaşımlar kullanılmıştır [74].



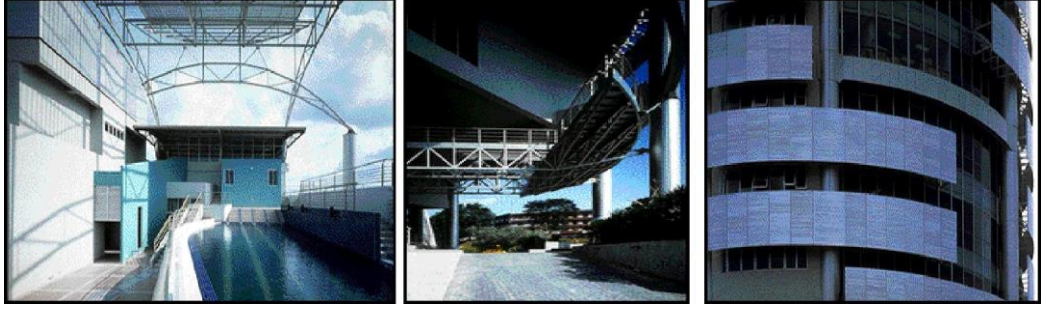
Şekil 19- Menara Mesiniaga Binasının plan, kesit ve görünüşü [75]

En önemli tasarım özelliği, bina iç cephesinde ve çatı alanında (skycourt) oluşturulan peyzaj düzenlemeleri ve binanın tüm yüksekliği boyunca devam eden teras bahçelerin spiral şekilde bina cephesini sarmasıdır. Beton ve çelik strüktür, belirgin bir mekansal hiyerarşi ile ön plana çıkarılmıştır. Atriumlar, soğuk hava akımlarını, gölgeleme ve oksijen zengin atmosfere sahip yeşil alanların yer aldığı binanın geçiş alanlarına kanalize etmektedir [74].



Şekil 20. Menara Mesiniaga Binasının tasarım konsepti, ağaçlandırılmış teraslar ve gölgelendirilmiş alanlar [74-75]

Giydirme cephe sistemi, sadece kuzey ve güney cephelerinde solar kazancı iyileştirmek için kullanılmıştır. Tüm pencere alanlarının bulunduğu sıcak doğu ve batı cephelerinde kullanılan dış alüminyum güneş koruma elemanları ile güneş kontrolü sağlanmaktadır. Cam detaylarında açık yeşil cam sisteminin, havalandırma filtresi olarak işlev görerek binanın iç ortamlarının tamamen yalıtılmadan korunmasını sağlamaktadır. Tüm ofis katları içinde düzenlenmiş teras alanlarında yer alan sürme cam kapılar ile istenildiğinde mevcut doğal havalandırma kontrolü yapılmaktadır. Asansör lobileri, merdivenler ve tuvaletler doğal havalandırmaya ve güneşiğine sahiptir. Asansör lobileri yangın koruma için basınçlandırmaya ihtiyaç duymamaktadır.



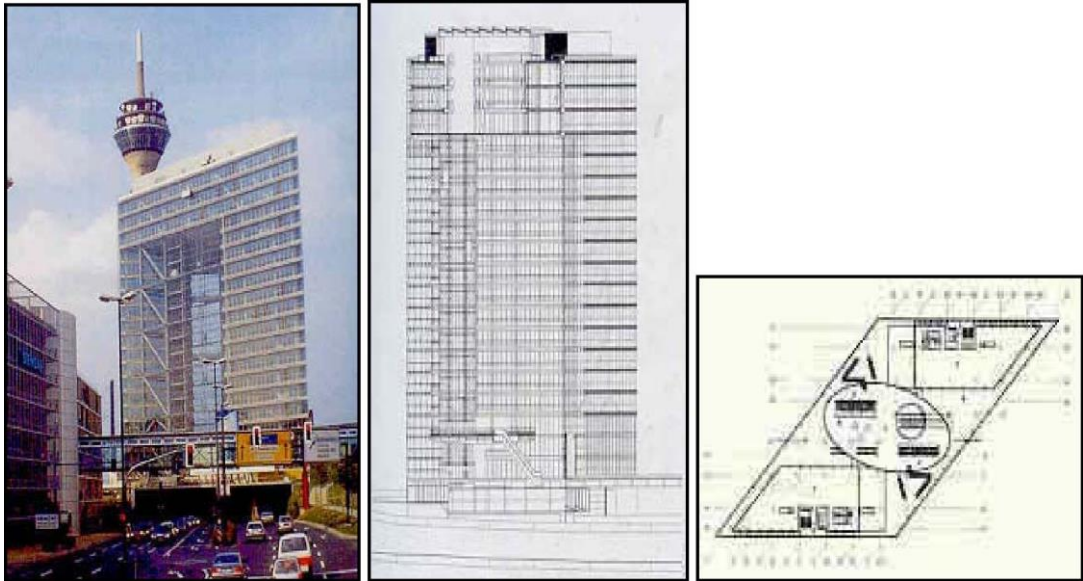
Resim 20 - Güneş terası, giriş kanopisi ve gölgeleme elemanlarının görünüşü [74]

Stadttor (City Gate) Binası, Düsseldorf, Almanya

Çatıda tasarlanmış olan güneş terası, çelik ve alüminyum makaslarla oluşturulmuş konstrüksiyonla kapatılmıştır. Bu yapı yüzme havuzu ve jimnastik salonunu gölgelemekte ve gelen ışığı filtrelemektedir. Gelecekte konulabilecek solar hücre panelleri için de alan oluşturmaktadır. Bina, enerji tüketimini indirmek için bir dizi otomatik sistemler kullanmaktadır [74].

Engel'in işvereni olduğu 1991 yılında açılmış olan yarışma ile birlikte trafik akışını Düsseldorf merkezine yönlendiren yeni yapılmış tünelin üzerine yüksek katlı bina yapılması istenmiştir. Ingenhoven Overdiek Petzinka ve Grubu tarafından yarışma kazanılmıştır. 1997'de inşası tamamlanmış olan Stadttor Binası'nın strüktürel planlaması, Ove Arup & Partner, mekanik ve elektrik mühendisliği, J. Roger Preston Partners, Petterson und Ahrens, cephe mühendisliği ise Ingenieurbüro Schalm tarafından yapılmıştır.

İki ayrı eşkenar dörtgen formundaki kuleler, en üstte üç kat seviyesinde birleşerek 50m yükseklikte bir atrium boşluğunu tanımlamaktadır. En üstteki üç ofis katı, çatı ışıklığından aydınlanma olanağı buldukları bir iç atriuma sahiptir. 20 katlı bina, en üstteki üç ofis katı yerleşim alanında yer alan strüktürel köprüyü oluşturan iki düşey üçgen makaslarla desteklenmektedir [68].



Şekil 21 - Stadttor Binası plan kesit ve görünüşü [68]

Strüktürel kütle, betonarme ile doldurulmuş çelik kolonlar ve kompozit döşemelerden oluşmaktadır. Dış cephe tümüyle düz cam paneller ve yatay bantlar şeklinde alüminyum havalandırma kutularından oluşmaktadır.

Binanın termal stratejisi, baskın bir şekilde bilgisayar kontrollü olarak her bir ofis katı seviyesinde yatay bant içerisinde çalışan havalandırma kapaklarından yapılan doğal havalandırmaya dayanmaktadır.

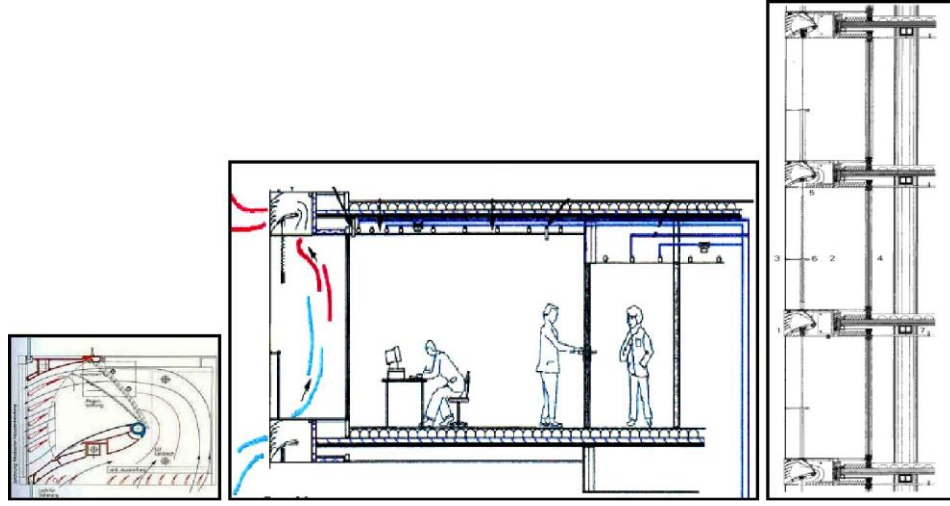


Şekil 22 . Stadttor Binası cephe detay görüntüleri [68 -76]

1.4 m ile 0.9m arasında değişen derinliklerdeki boşluğa sahip olan çift cephe sistemi, ofis katlarının üç cephesini sararak havalandırılmış çevresel zon yaratmıştır. Çift cephenin dış cephesi 15mm temperlenmiş düz camdan oluşmaktadır. Maksimum transparanlık için “optiwhite” cam sistemi kullanılmıştır. İç cephe ise düşey pivotlu yüksek performanslı ahşap pencerelerden oluşmaktadır. Çift camlı sistem low-e kaplamalıdır.

Dış hava sıcaklıkları 5 °C ile 22°C arasında olduğunda yılın %70’lik diliminde doğal havalandırma yapılabileceği var sayılmıştır. Kalan %25’lik dilimde sıcaklıklar 5°C’in altında olacağından önceden ısıtılmış mekanik havalandırma kullanılacaktır. Kalan %5’lik dilimde 22°C’in üzerinde olduğunda sıcaklık, soğutulmuş mekanik havalandırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Her döşeme seviyesinde otomatik olarak damperlerle kontrol edilen havalandırma kutuları, cephe içerisine entegre edilmiştir. Doğal havalandırmayı gerçekleştirirken kullanıcılar, ofis içindeki pencereleri manuel olarak açabilmektedir.



Şekil 23- Stadttor Binası cephe, havalandırma kutusu detayı ve iklimlendirme konsept şeması [68-76]

Bina, doğal havalandırma veya mekanik havalandırma moduna otomatik olarak karar veren bina yönetim sistemi tarafından kontrol edilmektedir. Doğal havalandırma, bina kabuğunun içine yerleştirilmiş havalandırma kapaklarının bilgisayarlı kontrolü ile sağlanmaktadır. Çift cephe arasında yer alan boşlukta dönen güneş kırıcı jalousiler aydınlık seviyesine bağlı olarak Instabus sisteminin kontrolünde otomatik olarak alçaltılıp yükseltilebilmektedir [68].

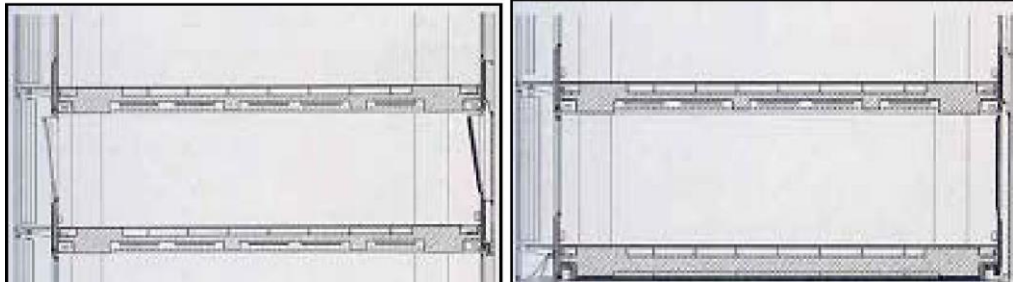
7.2.4 GSW Merkez Binası, Berlin, Almanya

Gemeinnutzge Siedlungs ve Wohnungsbaugesellschaft Şirketi'nin mevcut 17 katlı ofis binası kompleksine ek bir ofis binası tasarımı için açmış oldukları yarışmayı Sauerbruch Hutton, kavisli yay formunda 65m yüksekliğinde 11m'ye kadar artan derinliğe sahip 22 katlı kuleyi mevcut kuleyle birleştiren tasarımıyla kazanmıştır. 1999 Eylül ayında inşaatı tamamlanmış olan GSW Merkez Binası'nın strüktürel planlaması, Arup IGH Planning Association tarafından yapılmıştır [68].



Şekil 24. GSW Binası plan, kesit ve görünüşü [68]

Enerji konseptinin ana noktası, merkezi dağıtımli doğal havalandırma ile düşük enerji stratejisidir. Anahtar bileşen ise, batı cephesindeki ısı kayıplarına karşın koruma sağlayan hava panelleri ve sıcak havalarda havalandırmayı sağlayan termal bir baca şeklinde çalışan çift cepheli sistemdir. Cam sistemini de kapsayacak şekilde cephenin yalıtım değerleri yüksektir.



Şekil 25 GSW Binası çift cepheli sistemi ile doğal havalandırma sistemi [68]

Cephedeki cam sistemi, GSW binasının karakteristik özelliğidir. Günışığı kullanımını maksimize etmek için pencere denizliklerinin döşemeden 600mm yüksekliğe konulması planlanmıştır. Dış cephe lamine tek cam kaplamadır. Doğu cephesinde ise sadece temizlik için açılan üç katlı cam istemi yer almaktadır. Solar kontrol, batı cephesinde yer alan düşey pivotlu, %18 oranında delikli sürme paneller ile sağlanırken doğu cephesinde iç jaluzilerle sağlanmaktadır [68].



Resim 21. Doğu cephesindeki üç katlı cam sistemi ve batı cephesindeki düşey pivotlu lameller [68]

Bina, yılın %70'lik diliminde doğal olarak havalandırılmaktadır ve havalandırma, rügar hızının düşük olduğu koşullarda içteki çift camlı cephenin 1m boşluklu alanından sonra yer alan tek camlı cephe tarafından oluşturulmuş termal baca tarafından sağlanmaktadır. Termal boşluğun alt kısmından alınan ve üst kısımdan dışarı atılan hava akımı, bina yönetim sistemi tarafından kontrol edilen damperlerle ayarlanmaktadır. Kullanıcılarda kontrol yapabilmektedirler.

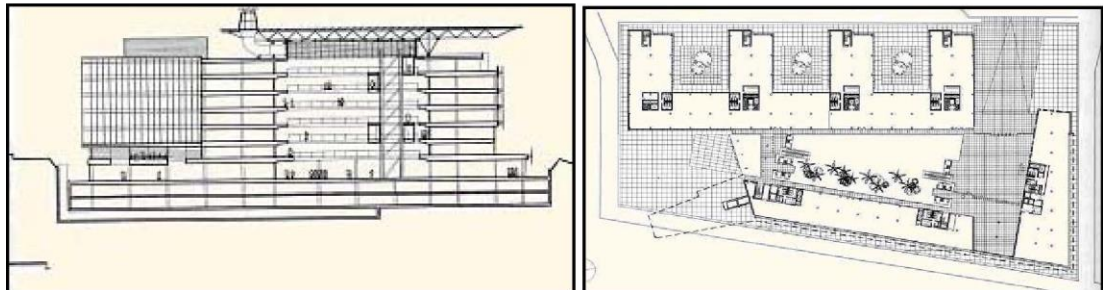
Kullanıcı kontrolü diğer bir akıllı sistem olan gölgeleme sistemi için de mümkündür. Bu yeni sistem, mekanik ya da doğal havalandırmanın yapılması gerektiğini pencere tranzomu üzerinde yer alan kırmızı ve yeşil ışıklar ile belirtmektedir. Pencereye yakın olarak düzenlenmiş aydınlatma armatürleri, iç ortamdaki doğal aydınlık düzeyinin yeterli olduğuna dair solar hücrelerden gelen sinyallere göre otomatik olarak kapanmaktadır.

Bina yönetim sistemi, çevresel sistem elemanlarını kontrol etmektedir. Doğal havalandırma veya mekanik havalandırma modlarına otomatik olarak karar vermektedir. Ayrı bir aydınlatma kontrol sistemi mevcuttur [68].

7.2.5 Endesa Merkez Binası, Madrid, İspanya

Endesa S.A.'nin işvereni olduğu 2003'de inşası tamamlanmış olan Endesa Merkez Binası, Kohn Pederson Fox tarafından tasarlanmıştır. Strüktürel planlaması, Prointec, mekanik ve elektrik mühendisliği, Battle McCarthy tarafından yapılmıştır.

Yeni Endesa Merkez Binası, yeniden yapılandırma yöntemi kullanılarak Madrid'de ayrı ayrı yerlerde bulunan şirketlerin, daha verimli ve interaktif bir çalışma ortamı içerisinde tek bir bina altında toplanması amacı ile tasarlanmıştır. Yapı, Madrid'in kuzey bölümündedir ve her yerden görülebilir olmasının yanında "El Campo de las Naciones Business Park"ının girişini net bir şekilde vurgulayacak niteliktedir [77].



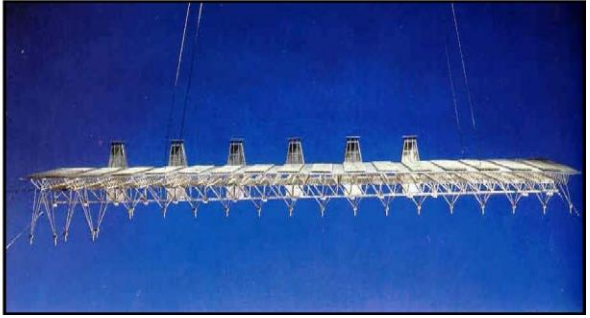
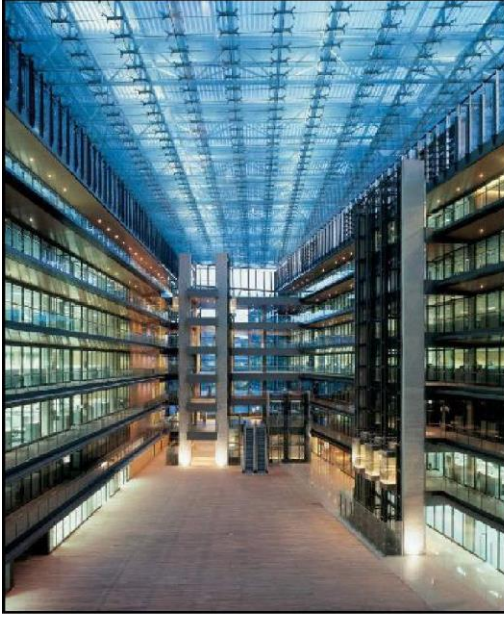
Şekil 26 - Endesa Merkez Binası Plan Kesit ve Görünüş (77-78)

Endesa Merkez Binası, iki ayrı 6 katlı ofis yerleşimini merkezi bir atriumla bağlantılı olarak yüksek mühendislik ürünü olan tek bir çatı altında birleştirmiştir. İleri teknoloji ile geliştirilmiş çatının tasarımında, yarı saydam bariyerler kullanılarak bina kullanıcılarının dışarıdaki hava şartlarından korunması amaçlanmıştır.

Bu uygulama, binanın içerisinde yüksek kalitede bir ısı kontrolü sağlamaktadır. Daha pasif ısı kontrol sistemi olan güneş kırıcı elemanlar, çatı yapısındaki fotovoltaik (PV) panel donanımlarıyla birleştirilmiştir. Bu sistem, dünya genelindeki iş merkezlerinde kullanılan en büyük PV panellerinden birisidir.

Çelik kafes kirişler, atriumu çevrelemekte ve bunların iç alanlarını kaplayan tek parça prefabrik paneller, dikdörtgen çerçeveler arasında yer almıştır. Prefabrik yapı, solar elektrik panellerini taşımaktadır.

Tüm bu unsurlar çoğunlukla atrium üzerinde yer almaktadır. PV panelleri, binanın servis tesisatlarının tüm elektrik ihtiyacını karşılayabilecek şekilde güç üretebilmekte ve aynı zamanda düşük açıyla güneş ışınlarını da kesebilmektedir. Solar elektrik güç sistemi, tüm binanın enerji yeterlilik seviyesini artırmakta ve Endesa'nın "çevre dostu" yapısıyla bütünleşmektedir 77]



Resim 22 - Fotovoltaik paneller, cam güneş kırıcı elemanlar ve hava bacalarının kombinasyonundan oluşan atrium çatı modeli [77-78]

8.1 Yapı Kredi Bankası : Operasyon Merkezi genel bilgileri

Bina Adı Yapı Kredi Bankası Operasyon Merkezi Yapım Tarihi 1995-1997 Proje Mimarı veya Grubu John McAslan+Partners Yerleşim Güzeltepe Mevkii-Şekerpinar Köyü-İstanbul Arsa Alanı 65000m2 Peyzaj yaklaşık 40000m2 yeşil alan Otopark 420 araçlık açık otoparkYapı Taban Alanı 15950m2 Toplam Kapalı Alan 50000m2 Bina Yüksekliği 20m Kat Sayısı A2-A3-B1-B2-C1-C2-C3-D1 3 kat, B3-2 kat, D2-4 kat Tipik Ofis Kat Alanı 1250m2 Döşeme Derinliği 11.50m(pencereden courtyarda olan mesafe) DöşemedenTavana olan Yüks. 3.50m Döşemeden Döşemeye Yüks. 4.00m Cam Türü Saydam ve yarı saydam temperli çift cam sistemi Kaplama Anotlanmış alüminyum paneller ve saydam ve yarı saydam cam sistemi, çadır örtüler Açılabilir Pencere Yok.

HVAC Sistemi : %100 iklimlendirme, 2 borulu fan-coil ve 4 borulu fan coil sistemi Bina Otomasyon Sistemi PC sistemi ve isteğe bağlı gelişmiş sistemler, tek çalışma ünitesi, ayrı data networkleri, saha elemanları, kontrolörler Aydınlatma Sistemi Kompakt flouresan lamba kullanılmaktadır. Dış aydınlatmada fotosel ve timer sistemi mevcuttur.Aydınlatma otomasyonu bulunmaktadır.



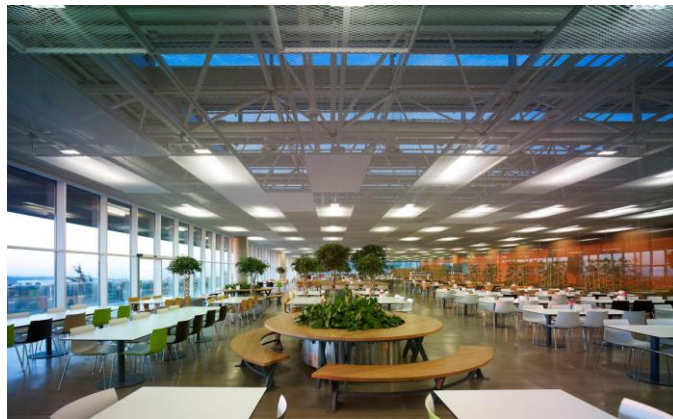
Resim 23 .Yapı Kredi Operasyon Merkezi Binası-1

Güç Sistemi : 9 adet trafo(6x1250kVA-2x2000kVA, 1x800kVA), 5 adet Jeneratör(2 x1650kVA3x1100kVA), 18 adet UPS(2x200kVA, 4x300kVA, 3x250kVA, 5x30kVA, 2x600VA, Yangın Sistemi Duman-Sıcaklık dedektörleri, spinkler sistemi, gazlı söndürme sistemi.

Güvenlik Sistemleri :CCTV, kartlı geçiş sistemi, X-Ray,güvenlik elemanları Düşey Sirkülasyon Sistemleri 7 adet asansör, 4 adet genel merdiven ve 11 adet acil çıkış merdiveni mevcuttur.Mart 1994'te John McAslan ve Partners'ın, Yapı Kredi ile yaptığı görüşmeler sonucunda Banka'nın, İstanbul'un 50km güneydoğusunda, tarihi Gebze kasabasına komşu bir arazide yaptıracığı yeni Operasyon Merkezi'nin mimari tasarımını üstlenmiştir.

Operasyon Merkezi projesi, Yapı Kredi Bankası'nın Yapı 2000 gelişim stratejisinin temellerini oluşturmak ve bankanın Türk bankacılık sektöründeki öncü konumunu sürdürmek üzere tasarlanmıştır.

Operasyon Merkezi Projesinde 1800'den fazla çalışanı barındıracak 40.000m² alanda bankanın ana bilgisayar veri merkezi, tele-bankacılık, bilgi işlem ve yönetim, personel eğitimi ve arşivlerini de içeren bir dizi etkinliği ve bunlara hizmet götüren personel restoranları, kafeleri, spor, eğitim merkezi ve sağlık merkezi gibi birimleri bir araya getirmesi istenilmiştir. Bankanın sürekli gelişen gereksinimlerine en az karmaşa yaratacak biçimde uyum gösteren ekonomik, çözüm sağlayıcı ve esnek bir tasarım araştırılmıştır.



Resim 24 .Yapı Kredi Operasyon Merkezi Binası -2

Arazi ileride önceden sunulanan iki katından fazla insanı barındıracağından programın bu yönü bina tasarımının kendi içindeki esnekliğinden dört aşamalı bir büyüme planına kadar genişletilmiştir (Toplam 10.000m²'lik ek iki bloğu kapsayan ikinci aşama ana müteahhidin işi almasından birkaç ay sonra başlamış ve 1998 yılı Mart ayında tamamlanmıştır.) Yapı Kredi

Operasyon Merkezi için ayrılan 23 hektarlık arsa İstanbul-Ankara arasındaki TEM otoyoluna komşu; güneye, Marmara Denizi'ne bakan dik eğimli ve doğal bir dere yatağı ile ikiye ayrılmış bir arazidir. 1994 başlarında, master plan aşamasının sonunda, birbirini yineleyen 8 tane, 3 katlı ve her biri 35 x 35m boyutlarında avlulu binadan oluşan bir sistem geliştirilmiştir. Eğimli araziye oturtulan bu matris blokların giderek alçaldığı ve dere yatağına doğru indiği bir teras düzenlemesi şeklinde oluşturulmuştur. Bu hafriyattan çıkarılan toprak dere yatağının karşı tarafında, binalardan ayrı, düz zeminli otoparkın dolgusunda kullanılmıştır. Bu uygulamada dere yatağının derinliğinin vurgulanması da amaçlanmıştır.



Resim 25. Yapı Kredi Operasyon Merkezi Binası Giriş



Resim.26 Yapı Kredi Operasyon Merkezi Binası Atrium

İki adet etkileyici betonarme köprü ve köprülerden birinde yer alan camla kaplı yürüme yolu, ana girişe dramatik bir yaklaşım sağlamaktadır. Geleneksel Türk mimarisindeki kapalıçarşılar, avlulu hanlar gibi yapı tiplerinin yanı sıra Hertzberger, Henning Larsen ve Niels Torp'un mimarisinden esinlenen on bina (ikinci aşama da dahil olmak üzere) çadır örtü ve cam elemanlarla örtülü "İç Sokaklar" la birbirlerine bağlanmıştır. Böylece dolaşım için yarı iklimlendirilmiş bir çevre ve Merkezin farklı birimleri arasında bir dinlenme odağı yaratılmıştır.

Düşey sirkülasyon, tuvaletler ve bina hizmetlerini de içeren hizmet birimleri bloğun zemin döşemesinden alınarak merdiven ve asansör kulelerinin her bir bloğa ve tuvalet modüllerine girişi sağladığı sokak kesişim noktalarına yerleştirilmiştir. Betonarme merdiven kulesi çekirdeği içindeki cam oluğun gerisinde çalışan asansörler ve çekirdeğin çevresinde kıvrılan prekast beton merdiven, katlar ve yapı bloğu arasındaki bağlantıyı sağlamakta, canlı dolaşım elemanları yaratmaktadır.

Yol düzeyinde, binanın karşısında yükseklikteki 10m'lik değişim Merkez'in alt ve üst düzeylerini birleştiren üç görkemli merdivenle belirtilmiştir. Yaya köprüleri yol düzeyinin üzerinde uzanarak bloklar arasındaki bağlantıyı sağlamaktadır. Operasyon Merkezi için geliştirilen cephe kaplama sistemi, tüm cephe yüksekliğinde saydam ve yarı saydam çift camlı birimler, anotlanmış alüminyum paneller ve panjurların yanı sıra istinat duvarları üzerindeki taş cephe kaplama panellerini de içeren camlı cephe panellerini kapsamaktadır.

Güneşe karşı gölgeleme, dışarıda doğu, güney ve batı cephelerinde sabit panjurlarla sağlanırken içeride sokaklar üzerindeki çadır örtülü çatının sağladığı gölgeleme sarı storlarla artırılmıştır. Camlı sokak kalkan duvarları ve çatı kaplama yapıları, sismik ve rüzgar yükü koşullarında büro blokları arasındaki gerekli esnekliği sağlayan kemerler gibi davranacak şekilde tasarlanmıştır. Düşey tesisat şaftları ve tuvalet modülleri gibi hizmet elemanları üstü örtülü sokaklar içinde okunur formlar ve malzemeler hiyerarşisi yaratacak biçimde anotlanmış alüminyum panellerle kaplanmıştır.

Arazinin bir deprem bölgesinin merkezinde bulunması nedeniyle Ove Arup and Partners ve Arup Mühendislik, geniş açıklıkları ve bina iskeletine mümkün olan en zarif ifadeyi kazandırmayı hedeflerken sıvasız brüt beton yüzeyli yerinde döküm betonarme kullanmıştır. Strüktürel olarak birbirinden bağımsız binaların her biri yapı bloğunun çevresindeki kolonlarla taşınan 15 x 15m boyutlarındaki kaset döşeme formlarından oluşmaktadır.

Avluda kolonsuz serbest döşeme plakları ve döşemeden döşemeye 4m yükseklik yaratılmaktadır. Prekast ve yerinde dökme betonun bir kombinasyonu ile inşa edilen merdiven ve asansör kuleleri her yapı bloğuna hafif çelik sahanlıklar ve cam döşemeli köprülerle bağlanmıştır. Birleştirici elemanlar olarak çeliğin ve cam strüktürlerin kullanımı, sokak köprüleri, çadır çatı örtüsü ve camlı kalkan duvarları ile tuvalet modüllerini kapsamaktadır. Her katın döşemesi bir hava besleme hücresi olarak döşemede 500mm yükseltilmiş döşemenin altındaki bir hava akımı sistemi kullanılarak havalandırılmaktadır.

Hava, yükseltilmiş döşemedeki yivli ızgaralardan düşük düzeyde sağlanmakta ve doğal bir yükselişle tavana yöneltilmektedir. Binada sağlanan taze hava dolaşımı ile çok yüksek düzeyde sürekli bir hava kalitesi oluşturulmaktadır.

Döşeme esaslı bir havalandırma hücresi kullanımı, sabit tesisat sınırlamaları ile engellenmiş olduğundan en üst düzeyde esnekliği olanaklı kılmaktadır. İleri bir kontrol sistemi, Operasyon Merkezi içindeki tüm aydınlatmanın kontrolünü gerçekleştirmektedir. Günışığı algılayıcıları ve kullanıcı algılayıcıları her yere yerleştirilmiştir. Bu sistemin bina çevresindeki geniş cam yüzeylerle ve avlu cepheleriyle bağlantılı olarak işletimde çok daha büyük tasarruf sağlaması hedeflenmiştir. Sıcaklık değişimlerini azaltmak için iç yüzeydeki betonarme unsurlar çıplak bırakılmıştır. Tümüyle entegre bir bina yönetim sistemi, günlük ve mevsimlik gereksinimlere göre enerji tüketimini azaltmak amacıyla mekanik sistemi izlemektedir.

Blok köşelerindeki tesisat şaftları, sokakların altındaki bodrum kat teknik mekanlarını bina katlarına ve çatıdaki çıkış fanlarına bağlamaktadır. Soğutucular, pompalar, su depolama tankları ve kesintisiz güç kaynağı sokakların ve yer altı teknik mekanların her birine hizmet veren kompleksin üst bölümündeki benzer bir blokta bulunan Enerji Merkezinde yer almaktadır. Kompleks için gerekli su arazide açılan üç kuyu ile sağlamaktadır. Geniş yeşil alanın sulanması ile özel bir atık su arıtma tesisi ile sağlanmıştır. Ayrıca özgün bir trafo istasyonu ve yedek dizel jeneratör üniteleri komplekse elektrik enerjisi sağlamaktadır. [80].

8.2 İSTANBUL DÜNYA TİCARET MERKEZİ İŞ BLOKLARI BİLGİLERİ

İstanbul Dünya Ticaret Merkezi, E-5, TEM ve sahil yolu ile doğrudan bağlantılı, metro bağlantısı ile Atatürk Havalimanı'na çok yakın mesafede, Yeşilköy Ayamama Deresi kenarındaki CNR fuar merkezi, Mydonose Showland ile belirgin bir kompleks içerisinde yer alan üç ofis kulesi bloklarından oluşmaktadır. Akıllı bina anlayışıyla tasarlanmış binalar, son derece güvenli bina otomasyon sistemleri ve her türlü konforu sağlayacak altyapıyla donatılmıştır. Arazide zemin yapısını belirlemek amacıyla yapılan sondaj sonuçlarına göre, ofis ve çarşı blokları kalınlığı 2m olan radye temeller üzerine oturtulmuştur. Radye temeller ise 2680 adet vibreks kazık çakılmak suretiyle sağlam zemin katmanına bağlanmıştır.

Zemin katında, 11.500m²'lik bir alanda teknik hacimler ve alışveriş merkezleri, giriş katında, 9.400m²'lik bir alanda ofis katları, giriş mahalleri ve alışveriş merkezi, 1.katında, 8.900m²'lik bir alanda ofis katları düşey sirkülasyon mahalli dışında tümüyle alışveriş merkezi, food court, çok maksatlı salonlar, sinemalar, tiyatro, sergi salonu, banka şubeleri vb. yer almaktadır. Ofis blokları, 16 kat olarak çarşı katları üzerinde üç ayrı blok şeklinde yükselmektedir. Her bir bloğun; 2-10. katlarında (1300m²) 8 ofis, 11. katında (1360m²) 8 ofis,12. katında (1390m²) 8 ofis, 13. katında (1420m²) 8 ofis,14. katında (1465m²) 8 ofis,15. ve 16. katlarında her biri 1260m²'lik 4'er ofis,17. katlarda ise her biri 1260m²'lik alanda iki blokta 4'er ofis, bir blokta ise 2 ofis yer almaktadır.



Resim 27. İstanbul Dünya Ticaret Merkezi

Blok yükseklikleri ise hava alanı çevresindeki yapılaşmaya ilişkin ana kriterlerden olan “uçuş piramidi” ile sınırlandırılmıştır.+72.20 kotunu üst sınır kabul eden bu kriter yapılaşmanın ana hatlarını belirlemiştir. Yapının dış cephelerinde, alüminyum kompoze levhalar, granit alaşımlı seramik ve giydirme cam sistemleri birlikte kullanılmıştır. İç mekanlarda ise gerek döşeme gerekse duvar kaplaması olarak granit alaşımlı seramik, alüminyum kompoze levhalar, paslanmaz çelik paneller, laminant levhalar vb. malzemeler kullanılmıştır. 4000 araçlık otopark, 4500m²'lik süs havuzu ile çevresindeki yeşil alanlar, spor sahaları (tenis kortları) bulunmaktadır. Tüm mekanik sistemler,

Bina Otomasyon Sistemi ile kontrol ve kumanda edilmektedir. Ofislerde bulunan dört adet fan-coil ünitelerine de sıcak akışkan gönderilerek ihtiyaç duyulan oranlarda ortam sıcaklığı elde edilebilmektedir. fan-coil ünitelerinin duyulur ısı verimi orta devirde 2276 Watt olup, 4 borulu termostat kumandalıdır.

Dört borulu fan-coil sistemi bilhassa ara mevsimlerde kuzeye veya güneye bakan odalarda değişik ortam şartları sağlayabilecek ve hatta gün içinde sabah öyle akşam sıcaklık farklarını karşılayabilecek bir sistemdir. Kazandan elde edilen sıcak akışkan AHU-1, AHU-2, AHU-3 ve AHU-7 klima santrallerine verilerek mağazalara şartlandırılmış hava (ısıtılmış ve nem oranı ayarlanmış) verilmektedir.

Mağazalarda mevcut VAV üniteleri çıkışlarındaki termostat kontrollü ısıtma serpantinlerine de sıcak akışkan gönderilerek mağazalarda ihtiyaç duyulan ortam sıcaklığı elde edilmektedir. Atık sular Ayamama Deresi yakınındaki arıtma tesisine toplanarak biyolojik yöntemle çalışan arıtma işlemine tabi tutulur. Arıtılan su ihtiyaca göre bahçe sulama işlerinde kullanılır. Fazla su Ayamama Deresine deşarj edilir. Bina ve otopark alanlarında toplanan yağmur ve taban suyu terfi istasyonundaki yağmur suyu pompalarıyla Ayamama Deresine deşarj edilmektedir.

Arıtma suyu bahçe sulamada değerlendirilmektedir. Peyzaj alanının büyük olmasından dolayı arıtma suyu yetersiz gelmekte, EGS bloklarıyla ortak kullanılan kuyu suyuyla bu giderilmeye çalışılmaktadır. İlave olarakta parsel dışındaki bir kuyudan su alınmaktadır. Her kulede 10 kişi kapasiteli 3 adet,16 kişi kapasiteli (sedye taşınmasına da müsait)1 adet insan ve yük asansörü ile 630 kg kapasiteli 1 adet servis ve itfaiye asansörü bulunmaktadır.

Her kulenin terasında binaların dış cephe temizlik ve bakım/onarım işleri için birer adet dış cephe asansörü bulunmaktadır. Çarşı katlarında hizmet vermek üzere 8 adet yürüyen merdiven grubu bulunmaktadır. Her bir kulede iki adet yangın merdiveni mevcuttur Binalardaki kontrol ve denetim, hırsız ihbar ve güvenlik için izleme ve kayıt imkanı kapalı devre televizyon sistemi (CCTV) ile sağlanmaktadır.

Ayrıca geçerli kartları bulunan kişilerin girişini sağlamak üzere bir kartlı giriş kontrol sistemi yapılmıştır. Binalarda yangın güvenliği hem aktif hem de pasif önlemlerle sağlanmaktadır. Her mahaldeki yangını algılayıp, yangın ihbar merkezine bildirecek hassasiyette bir alarm sistemi mekanik tesisat ile eşgüdümlü olarak tesis edilmiştir. Her bağımsız bölüm için ısıya duyarlı sprinkler tesisatı ile yangın söndürme imkanı sağlanmıştır.

Yangın sistemine ait tüm cihazlar Yangın Panelleri ile Bina Otomasyon Sistemi'ne bağlanmış ve belli bir senaryo dahilinde çalışmaktadır. Türk Telekom'dan 15.000 abonelik telefon imkanı sağlanmış ve bina içinde her mahale yetecek sayıda dağıtım planlanmış olup internet bağlantılarının ve bilgisayar ağlarının kurulmasına imkan vermektedir.

Müşterek uydu anten tesisatı ile uydu yayınları, yerel TV Radyo yayınları, videolardan üretilen özel video yayınları, teletext sistemleri ile üretilen özel mesaj yayınlarının izlenebilmesini sağlayan tesisat çağın gereksinimlerine göre kurulmuştur. Merkezi seslendirme tesisatı ile tüm bina genel alanları ile iş yerlerinde, çevre ve otoparklarda müzik ve anons düzeni mevcuttur. İDTM bloklarının orta gerilim elektrik enerjisi TEDAŞ enterkonnekte sistemden, her ofis binası ve çarşı grubunun altındaki müstakil mahallerde kurulu 34.5/0.4kV. trafolarla toplam 15MVA olarak temin edilmiş, ancak yapılan tesisat ilave kaynağa imkan verecek şekilde 30MVA gücü karşılamak üzere projelendirilmiştir. Olası bir enerji kesilmesine karşı otomatik olarak devreye girecek toplam 5 MVA gücünde jeneratör grupları mevcuttur [79].

9 . SONUÇ VE ÖNERİLER

Akıllı Binalarda otomasyon ve güvenlik sistemlerinin uygulamasına geçilmesinin en önemli nedeni konforlu yaşamın artırılması, enerji ve iş gücü tasarrufu sağlanmasıdır. Bir ailenin enerji giderlerini arttıran ve gereksiz enerji tüketimine neden olan en büyük etkenler, gereksiz yere açık bırakılan ışıklar, kısa süreler için hızlı ısıtma ve soğutma sağlamak için yüksek seviyelerde çalıştırılan ısıtma ve soğutma sistemleri, binanın kullanılmayan bölgelerinin ısıtılması, gün ışığından gerektiği kadar faydalanamama, açık bırakılan cihazlar ve benzeri durumlardır.

Isıtma sistemlerinin otomasyonla denetimi bir evin ısı enerjisi tüketimini en az %10, gereksiz ışıkların söndürülmesi, yakılan ışıkların %90 parlaklıkta yakılması, cihazların ucuz tarife zamanlarına göre programlanması gibi yöntemler ise elektrik enerjisi tüketimini %30'a varan oranda azaltabilir.

Yaşamda konfor ve güvenlik en önemli faktörlerin başında gelmektedir, teknolojinin ve otomasyonun her geçen gün yeniliklerle karşımıza çıkmaktadır, bina ve ev yaşantımızda kullanmakta olduğumuz birçok elektrikli alet ve eşyanın , farklı kontrol ve programlanabilme özellikleri sayesinde ciddi anlamda parasal ve zamanla ilgili tasarruf yapılması mümkündür.

Teknolojinin getirdiği kolaylıkların yanı sıra, mevcut kaynakların daha hızlı tüketilmesine yol açan yan etkilerini, yine teknolojinin, bilgisayar teknolojisi ve otomasyon yöntemleri ile en az tüketim ve en fazla kazanç, koruma sağlayacak yönde geliştirebilir, elimizdeki kaynakları daha uzun süre kullanabiliriz.

Bina otomasyonu sisteminin günümüzde hayatımızın bir parçası olması, ev otomasyonu ile ilgili kullanımların daha sadeleştirilerek pratik ve kullanıcı ile uyumlu hale gelmesine yardımcı oluyor. Son teknoloji ürünü araçları incelediğimizde, güvenliği, emniyeti ve yakıt sarfiyatını kontrol eden , denetleyen birçok algılayıcı, sensör ve elektronik kontrol sistemlerini görüyoruz.

Ekonomik kullanım için hava ve yakıt karışımının denetlenmesini ayarlayan sistemlere kadar birçok elektrikli ve elektro-mekanik sistem insanlığın yararına hizmet etmeye yarıyor, ayrıca fiziki ve coğrafi şartların beraberinde getirdiği sorunlar olmasına karşın , her geçen gün bina altyapısı ile ilgili gelişmeler otomasyon kontrollü evlerin geleceği için tasarımcılara daha yaratıcı bir ortam sağlamaktadır.

Gelecekte ev yada işyeri , belki de tüm yapılarda otomasyon, bilgisayar kontrollü sistemler, uygulamanın vazgeçilmezlerinden olacaklar. Enerjinin çok değerli olması ve yeni kaynakların geliştirilmesinin şart olduğu çağımızda, alternatif kaynakların , güneş enerjisinin, rüzgarın veya hidrojenin günlük hayatımıza daha çok girebilmesi için yapılarda otomasyon uygulamaları daha da önemli hale gelecektir.

Sonuç olarak başta ev olmak üzere bütün mimari yapılarda, yaşamlarımızın büyük bölümünü geçirdiğimiz mekanlarda, gelişmiş teknolojinin tüm nimetlerinden mümkün olduğu ölçüde yararlanabilmeliyiz. İnsan vücudunda beyin ve sinir sistemi nasıl her türlü kazancı ve tüketimi dengeliyor, enerji kullanımını en verimli şekilde korumaya çalışıyorsa, evlerde ve tüm mimari yapılarda da bilgisayar ve ileri teknoloji ürünlerinin en iyi biçimde kurgulanarak tasarım ve planlama aşamasının en doğru çözümlerle oluşturulması gerektiğine inanıyorum.

10. KAYNAKÇA

KAYNAKLAR

- [1] <http://www.karamikotomasyon.com/akilli-bina-otomasyonu.html>
- [2] Mustafa, H.T., Bansal, P.K., 2002. Intelligent Buildings:necessity or an option?, IRHACE Journal, 14, 22-24.
- [3] 2003. www.arup.com/communications/knowledge/intelligent.htm (Ocak, 2006).
- [4] Leifer, D., 1988. Intelligent buildings: a definition, Architecture Australia, 77, 200-202.
- [5] Caffrey, R., 1985, The Intelligent Building-An ASHRAE Opportunity, ASHRAE Technical Data Bulletin, Vol.4, No.1.
- [6] CIB Working Group W098, 1995, Intelligent and Responsive Buildings, Rotterdam: CIB. <http://w78.civil.auc.dk> (Ocak, 2006).
- [7] Ting-pat, A. S., Chan, W. L.,1999. Intelligent Building Systems, Kluwer Academic, London
- [8] Choi, D., 1995. Will You Rent an Office in an Intelligent Building?, The IT Magazine, 14-20
- [9] Fujie, S., and Mikami, Y., 1991. Construction Aspects of Intelligent Building, IEEE Communication Magazine, 50-57.
- [10] Clements-Croome, D.J., 2004, Intelligent Buildings: Design, Management and Operation, Thomas Telford Publishing, London.
- [11] - Aklaghi, F., 1996, Ensuring value for Money in FM contract services, Facilities, 14,1/2, January/February, 26-33.
- [12] Carder, P., y ılı bilinmiyor, Benchmarking, Performance, Measurement and Incentivisation, Milwaukee, WI:Johnson Controls [CD-ROM].
- [13] www.boma.org,1999,what office tenants want
- [14] www.honeywell.com.tr- Akıllı Bina

- [15] Kaya E. Onaygil S.(2004).Ticari Binalarda Enerji Tasarufu ve Konfor Sorunlarının Çözümü Semineri , 11 Aralık İstanbul
- [16] Tao W. veJanis R., 2001. Mechanical And Electrical Systems in Buildings, 2nd Edition, Prentice Hall, New Jersey
- [17] DiLouie C., 1994. Lighting Management Handbook, 1st edition, Fairmont Pr.
- [18] www.esource.com, 1994. Space Cooling Technology Atlas
- [19] www.tepesavunma.com.tr/eguvenlik.htm#yangin, Yangın İhbar Alarm Söndürme sistemleri
- [20] www.tepesavunma.com.tr/eguvenlik.htm#access, Giriş/Çıkış Kontrol Sistem
- [21] www.tepesavunma.com.tr/eguvenlik.htm#cctv, Kapalı Devre Görüntüleme Ve Kayıt Sistemleri (CCTV)
- [22] Sönmez, M., 2006, Akıllı Binalardaki Teknik-Teknolojik Sistemler Ve Enerji İzleme Sisteminin Organizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Enerji Enstitüsü, İstanbul
- [23] İdetek Ltd. Şti. Seminer Notları, (2005)
- [24] Erkin E., (2004). Konutlarda Enerji Yönetimi: kompakt floresan lamba kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [25] www.energystar.com, 2004. Building Upgrade Manual
- [26] U.S. Department of Energy, Energy Information Administration, (1994). Energy End Use Intensities in Commercial Buildings
- [27] Onaygil S. ve Güler Ö., Yüksek Frekanslı Elektronik Balastlar, 1. Ulusal Aydınlatma Kongresi, s. 200,2007, 28-29 Kasım 1996, İstanbul
- [28] Özkaya M., 1998. Aydınlatma Tekniği, 7. baskı, Birsen Yayınevi, İstanbul
- [29] www.epri.com, 1994. Lighting Bulletin
- [30] Fletcher, K., 2003, The Building IQ test, Building Services Journal, 25, pp.4043.
- [31] Göğşen, D.; Cansever G.: “Bina Otomasyonu” , Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, (2001) 3-7.
- [32] Oflaz, K., 2004. Akıllı binalar ve alt sistemlerinin değerlendirilmesi için bir model, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [33] Akaryıldız, E., Engin, G., 2000. HVAC Sistemleri, Tesisat Dergisi, 58, Teknik Yayıncılık, İstanbul.
- [34] Isısan Çalışmaları, 1999. Mimarın Tesisat El Kitabı, İstanbul
- [35] VRV Sistemlerinin tanıtımı, 2000. Tesisat Dergisi, 59, Teknik Yayıncılık, İstanbul.
- [36] Avincan, Y., 1997. Bina enerji yönetimi ve otomasyonun projelendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- [37] Özkayalar, M., Türkoğlu, F., 1995. Klima Sistemleri Seçimi ve Uygulamaları. Tesisat Mühendisleri Eğitim Seminer Notları, 1-14, Ankara
- [38] Yakut, A.K., Koru, M., Şencan, A., 2001. HVAC Sistemlerinde Kontrol Yöntemleri ve Enerji Tasarrufu, teskon.mmo.org.tr/bildiri/200135.pdf.
- [39] Harrison, A., 1998. Intelligent Buildings in South East Asia, E & F Spon, London.
- [40] Kesintisiz Güç Kaynakları, <http://www.acdc.com.tr/help.htm> (Mart, 2006)
- [41] E.İ.E. İdaresi, www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarrufu/konut_ulas/en_tasarruf_bina_ay.html. (Nisan, 2006).
- [42] Dursun, B., Kocabey, S., 2004. İç Aydınlatmada Etkin Enerji Kullanımı ile İlgili Bir Uygulama, 3E Dergisi, 127, Bileşim Yayıncılık, İstanbul
- [43] Küçükdoğu, M.Ş., 2003. Aydınlatmada Etkin Enerji Kullanımı, 2.Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, Diyarbakır.
- [44] Philips, 1993. Philips Lighting Manual, Fifty Edition, Netherlands
- [45] Onaygil, S., 2001. Aydınlatmada Verimlilik ve Enerji Tasarrufu, İzmir Aydınlatma Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Kasım ,İzmir.
- [46] Rea, M., Manicca, 1994. D.Lighting Controls, New York
- [47] Building Research Establishment Digest, April 1993.Lighting Control, L.A.
- [48] Philips, 2002. Aydınlatma Kontrol Sistemleri İle Binalarda Maksimum Enerji Tasarrufu, 3E dergisi, 101, Bileşim Yayıncılık, İstanbul.
- [49] Lamp83, 2003. Aydınlatma Kontrol Sistemleri Üzerine, Best Dergisi, 19, Bileşim Yayıncılık, İstanbul.
- [50] İmrak, C.E., 2002. Düşey Transport Sistemleri ve Trafik Akışı, Best Dergisi, 16, Bileşim Yayıncılık, İstanbul. [
- [51] İmrak, C.E., 2003. Asansör Sistemlerinin Kontrolü, Best Dergisi, 30, Bileşim Yayıncılık, İstanbul.
- [52] İmrak, C.E., Bolat, B., 2003. Klasik Asansör Kontrol Sistemleri ve Optimum Trafik Kontrollü Sistemlerdeki Gelişmeler, Yıldız Teknik Üniversitesi Dergisi, 2003-03, 24-32, YTU Matbaası, İstanbul
- [53] Bozdağ, M.S., 2005. Akıllı Binalarda Asansör Otomasyonu Autocon, Best Dergisi, 46, Bileşim Yayıncılık, İstanbul.
- [54] Şenkal, F., 2003. Cam Yapı Kabuğunda Yangın Korunumu ve Güvenlik, Best Dergisi, 29, Bileşim Yayıncılık, İstanbul.
- [55] Ergintürk, S., 2003. İnteraktif Yangın Algılama ve İhbar Sistemleri, teskon.mmo.org.tr/bildiri/2003-32.pdf.

- [56] Lake, B., Hendrickx, J., Akın, R., 2003. Modern Yangın Güvenlik Sistemleri Üzerine, Best Dergisi, 22, Bileşim Yayıncılık, İstanbul.
- [57] Anıl, S., 2004. Yangın Söndürme Sistemleri, Best Dergisi, 33, Bileşim Yayıncılık, İstanbul.
- [58] Bektaş, A., 2002. Entegre Güvenlik Sistemleri, Best Dergisi, 09, Bileşim Yayıncılık, İstanbul
- [59] Polimek, 2005. Geçiş Kontrol Sistemlerinin En Güçlü Elemanı; Turnikeli Kontrol Sistemi, Best Dergisi, 44, Bileşim Yayıncılık, İstanbul.
- [60] EEC, 2003. TDSi Yeni eX-Serisi Geçiş Kontrol Sistemleri, Best Dergisi, 28, Bileşim Yayıncılık, İstanbul.
- [61] Paralı, L., 2005. Kamera Güvenlik Sistemleri ve Teknolojik Gelişmeler, 3E Dergisi, 139, Bileşim Yayıncılık, İstanbul
- [62] Makine Mühendisleri Odası(MMO), 2003. Otomatik Kontrol Tesisatı, MMO, İstanbul.
- [63] <http://www.alarko-carrier.com.tr/Bys.htm> (Aralık, 2005).
- [64] Harrison, A., "Intelligent Buildings In South East Asia", Routledge, London, 1-4 (1988).
- [65] The Continental Automated Buildings Association (CABA), "Technology Roadmap for Intelligent Buildings", http://www.caba.org/trm/TRM_English.pdf (15.03.2003).
- [66] Energy design resources design brief, "Smart Buildings", <http://www.energydesignresources.com/docs/db-02-smartbuildings.pdf> (15.03.2003).
- [67] <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-04212001-152253/unrestricted/Chapter2.pdf>. (Nisan, 2006).
- [68] Wiggington, M., Harris, J., 2002. Intelligent Skins, Butterworth-Heinemann, Oxford.
- [69] www.ce.jhu.edu/perspectives/projects2003/Ben%20and%20Liakos/Commerzbank_Headquarters.ppt (Nisan, 2006)
- [70] Bilgin, E., Utkuğ, G.S., 1999, Tasarım ve Üretim Sürecinde MimarMühendis İşbirliğini Yansıtan Üç Örnek Bina, teskon.mmo.org.tr/bildiri/1999-03.pdf
- [71] http://www.hku.hk/mech/sbe/case_study/case/ger/RWE_Tower/rwe_index.html#3.1 (Nisan, 2006).
- [72] http://gaia.lbl.gov/hpbf/casest_j.htm (Nisan, 2006).
- [73] RWE AG Gökdeleni, 2003. Cephe Dergisi, 2003-1, 108,Pencere Yayıncılık, Balıkesir.

- [74] <http://www.ellipsis.com/yeang/projects/mesiniaga/text.html#top> (Nisan, 2006)
- [75] <http://www.trhamzahyeang.com/project/skyscrapers/mesiniaga01.html> (Nisan, 2006).
- [76] http://www.stadttor.de/gebaeude/index_gb.htm (Nisan, 2006).
- [77] Endesa Merkez Binası, 2002. Projeler Uygulamalar 2, Tasarım Yayın Grubu, İstanbul
- [78] <http://www.kpf.com/main.asp> (Nisan, 2006).
- [79] EGS, 2003. EGS Business Park Office Buildings and Shopping Centre, Tasarım Dergisi, 128, 68-74, Tasarım Yayın Grubu, İstanbul.
- [80] YKB, 1998. Yapı Kredi Operations Centre, Yapı Dergisi, 198, 105-113, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul.
- [81] http://www.shimz.co.jp/english/news_release/2009/752.html
- [82] <http://www.eec.com.tr/urunlerimiz.38.berker-ev-otomasyon-sistemleri.aspx>
- [83] <http://www.britishfireconsortium.co.uk/fire-alarm-systems.php>
- [84] <https://www.centraline.com/tr/tuerk/paper/title/teknik-hizmetleri>
- [85] utku bayram tez ödevi akıllı evlerde otomasyon-2006
- [86] <http://www.elektdekors.com/akilli-ev-sistemleri.php>
- [87] <http://www.voltimum.com.tr/haberler/akilli-binalarda-knx-eib-sistemleri>
- [88] <http://www.elkesa.com/ev-otomasyon-sistemleri/>
- [89] <http://www.evotsis.net/AkilliEvSmartHome-PrizKontrol.html>
- [90] [Austin, S., Baldwin, A., Li, B., Waskett, P., 2002, **Analytical Design Planning** Technique(ADePT), Loughborough:Department of Civil and Building Engineering, Loughborough University.]

ÖZ GEÇMİŞ

Vahit Murat Gündüz Ataköy, 1984 yılında İstanbul'da doğdu. Orta öğrenimini ATAKÖY CUMHURİYET Lisesi'nde tamamladı. 2006-2007 yılında İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ ; İç Mimarlık Ve Çevre Tasarımı Bölümü'nden mezun oldu. 2011 yılında, LONDON CAVENDİSH COLLEGE de İç Mimari Pre-Master ve İngilizce Eğitimi aldı, 2012 yılında Haliç ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsünde İç Mimarlık Yüksek Lisans (Akıllı binalarda Otomasyon ve güvenlik sistemleri) programında eğitime başlamıştır.