

T. C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

AKILLI BİNA OTOMASYONU

Umur ÖZBAYLAR
YÜKSEK LİSANS TEZİ
STRATEJİ BİLİMİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Y. Doç. Dr. Zafer ŞENALP

GEBZE
2003

T. C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

AKILLI BİNA OTOMASYONU

Umur ÖZBAYLAR
YÜKSEK LİSANS TEZİ
STRATEJİ BİLİMİ ANABİLİM DALI

GEBZE
2003

ÖZET

Günümüzde gelişen teknolojik uygulamalar hayatın her alanına girmiş bulunmaktadır. Akıllı Bina Otomasyonu ülkemizde gittikçe daha fazla tanınmakta, yapılan uygulamaların faydaları dikkat çekici hale gelmektedir.

Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda Akıllı Binalarda bulunan sistemler incelenmektedir. Ülkemiz için stratejik anlam taşıyan enerji tasarrufunun bina otomasyonu ile %35 ile %50'ler seviyesinde bir kazanç sağladığı vurgulanmaktadır.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde özetle otomatik kontrolün ve akıllı binalar tanımları yapılarak temel bilgiler verilerek konunun daha kolay anlaşılabilmesi sağlanmıştır.

İkinci bölümde Türkiye'deki otomasyon uygulamalarından bahsedilmiştir. Bu otomasyon sistemlerinin getirileri ve enerji tasarrufu çalışmalarından bahsedilmiştir. Gerek kamu gerekse özel sektörde yapılması düşünülen modern binaların tasarımında dikkat edilmesi gereken noktalar işaret edilmektedir.

Üçüncü bölüm ise akıllı binalarda kullanılan sistemlerin anlatıldığı bölümdür. Bu bölümde bina otomasyonu alt sistemleri hakkında bilgiler verilmekte ve uygulamalarda dikkat edilecek noktalar hakkında bilgi verilmektedir.

Çalışmanın son bölümünde elde edilen neticeler ortaya konulmaktadır. Buna göre Bina Otomasyonunun potansiyeli ve Akıllı Binaların yeni dönemdeki konumu özetlenmiş ve sonuca bağlanmıştır.

SUMMARY

With the development of the technology, technological applies become a part of our life. Intelligent Building Automation practices in Turkey increases and the useful sides of these practices become well known.

In this thesis, the reader can find the systems that are used in Intelligent Building Automation. Also the energy gain that reaches to 35 % while the energy is a strategic place for our country with this Intelligence Building Automation.

This thesis is formed in four parts. In the first part, there is an explanation for intelligence buildings and automatic control systems to ready the reader for the other parts.

In the second part, the reader can find the usages of Intelligence Building Automations in Turkey, the useful sides and energy saving. Also the reader can find the specific points about planning intelligence buildings in personal and public sectors.

The third part is about the systems that used in Intelligence Building Automations that are more detailed and grouped.

At the last part, the solutions and data's are examined, the future of Intelligence Buildings and Building Automations are summarized.

TEŞEKKÜR

Yapılan bu çalışmanın Yapı sektörünün geleceğine hitap eden bir çalışma olmasına gayret edilmiş; tasarım, uygulama, test/kontrol/devreye alma, bina işletmesi ve bakımı safhalarında yaşanan tecrübelerden oluşmuş mesleki bilgiler değerlendirilerek çalışan mühendislere yardımcı olmak hedeflenmiştir.

Bu düşüncelerle çalışmalarımda yardım ve desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım başta tez danışmanım Sn. Yrd. Doç. Dr Zafer ŞENALP ve bölüm başkanımız Sn. Prof. Dr. Abdulkadir Akçin'e, yazılı ve sözlü bilgilerini kaynaklarını, tecrübelerini esirgemeyen İnşaat Sektörü çalışanlarına, İstanbul Büyükşehir Belediyesi çalışanlarına, İGDAŞ'daki mesai arkadaşlarıma; beni bu günlere getiren aileme teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Genel Tanımlar	3
1.1.1. Otomatik Kontrolün Tanımı	3
1.1.2. Otomasyonun Tanımı, Sınıflandırılması, Kullanım	9
1.1.3. Alanları	9
1.1.4. Akıllı Bina Kavramı	11
2. TÜRKİYE'DE OTOMASYON UYGULAMALARI	14
2.1. Türkiye'de Bina Otomasyonu Örnekleri	15
2.1.1. Bina Yönetim Sistemlerinin Getirileri	19
2.1.2. Enerji Tasarrufu Çalışmaları	20
2.1.2.1. Bina Cephesinde Fotovoltaik Panel Kullanımı	26
3. AKILLI BİNALARDA KULLANILAN SİSTEMLER	39
3.1. Akıllı Bina Sistemleri	41
3.1.1. Isıtma Soğutma	43
3.1.2. HVAC Otomasyon Sistemleri	44
3.1.3. HVAC Sistemlerinde Kontrol Yöntemleri ve Enerji	46
3.1.4. Tasarrufu	46
3.1.5. Havanın Şartlandırılması	49
3.1.6. Havalandırma Havası	51
3.1.7. Nem Kontrolü ve Havalandırma	53
3.1.8. HVAC Alt-Sistem Kontrolleri	56
3.1.8.1. Fan Kontrolü	56
3.1.9. Kontrol Elemanları	63

3.1.10. Fan Coil Cihazları	65
3.1.11. Isı Pompaları	69
3.1.12. Klima Santralleri	72
3.1.13. Merkezi Sıcak Su ve Sirkülasyon Tesisatı	74
3.1.14. Oda Kontrol Sistemleri (FCU Kontrolörleri)	74
3.1.15. Yangın Algılama ve Alarm Sistemleri	75
3.1.16. Kapalı Devre TV İzleme	84
3.1.17. Video Konferans	87
3.1.18. Güvenlik ve Erişim Kontrol Sistemleri	94
3.1.19. Aydınlatma Kontrol Sistemleri	96
3.1.20. Bina Güvenlik İhtiyaçları	103
3.1.20.1. Bina Otomasyonu ve Erişim Kontrol Sistemleri	110
3.1.20.2. Erişim Kontrol Sisteminin Elemanları ve Çeşitleri	112
3.1.20.3. Geçiş Kontrol	115
3.1.20.4. Acil Anons Yayın ve Yönlendirme	117
3.1.20.5. Deprem İhbar ve Denetim	117
3.1.20.6. İç ve Çevre Güvenlik (Hırsız Alarm)	117
3.1.21. Yapılarda Tesisat Yerleşim Prensipleri	120
3.1.21.1. Genel Planlama	121
3.1.21.2. Tesisat Mekanları	121
3.1.21.3. Bina Tesisat Organizasyonları	122
3.1.22. Mekanik Tesisatta Otomatik Kontrol Vanaları	129
3.1.23. Temel Otomatik Kontrol Vanaları ve Uygulama Alanları	131
3.1.24. Bina Yatay ve Düşey Taşıma Sistemleri	134
3.1.25. Akıllı Binalarda Ofis İçerisinde Çalışma Koşulları	140
3.1.25.1. Hasta Bina Sendromu	144
4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	146
KAYNAKLAR	148
ÖZGEÇMİŞ	151

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

⁰ C	Santigrad Derece
⁰ F	Fahranheit Derece $T^{\circ}F = 9 / 5 T^{\circ}C + 32$
AR-GE	Araştırma ve Geliştirme
BMS	(Building Management System) Bina Yönetim Sistemi
BOS	Bina Otomasyon Sistemi
BTU	İngiliz Isı Birimi 1BTU = 1,0055 KJ = 1 / 4,1855 KCAL/H
BYS	Bina Yönetim Sistemi
CCTV	Kapalı Devre Televizyon sistemi
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
ERP	İşletme Kaynakları Planlaması
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
FCU	Fan Coil Ünitesi
GSYİH	Gayri safi Yurtiçi Hasıla
GWh	Gigawatt-saat ($1W \times 10^9$)
HVAC	Isıtma Soğutma Havalandırma
IP	Internet Protokolü
IR	Kızıl Ötesi
K.S.	Kontrol Sıcaklığı
KW	Kilowatt (Güç Birimi) 1KW=860,11 KCAL/H
KWh	Kilowatt-saat ($1W \times 10^3$)
LAN	Yerel Alan Ağı
MES	Üretim Yönetim Sistemleri
MRP	Malzeme İhtiyaç Planlama
MRP II	Üretim Kaynakları Planlama
MW	Megawatt ($1W \times 10^6$)
NO _x	Azot Oksit
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
OSK	Ortam Sıcaklık Kontrolü
PLC	Programlanabilir Mantık Denetleyici
PV	Foto Voltaik
QoS	Servis Kalitesi

RBC	(Rule Based Control) Kural Tabanlı Denetim
RTU	(Remote Terminal Unit) Uzaktan Yönetim Ünitesi
SCADA	(Supervisory Control and Data Acquisition) inceleme, kontrol ve bilgi toplama
sn	Saniye
T	Mutlak Sıcaklık
t	Zaman
UPS	Kesintisiz Güç Kaynağı
VAV	Değişken Debili Havalandırma
WAN	Dünya Üzerindeki Ağ

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Otomatik Kontrol Sistem Şeması	5
2.1. Türkiye’de Bina Otomasyonu Uygulanan İnşaatların Maliyetleri	16
2.2. Türkiye’deki Bir BOS Uygulaması Sonucu Elde Edilen Güç Tüketimi	17
2.3. Türkiye’deki Bir BOS Uygulaması Sonucu Elde Edilen Yakıt Tüketimi	17
2.4. Türkiye’deki Bir BOS Uygulaması Sonucu Elde Edilen Toplam Enerji Tüketimi	18
2.5. Türkiye’deki Bir BOS Uygulamasında Bina Teknik Personel Birim Maliyeti/Alan	18
2.6. Türkiye’deki Bir BOS Uygulamasında Toplam Enerji Maliyeti- Alan	19
2.7. Fotovoltaik Hücre, Modül, Panel ve Solar Dizisi	30
2.8. Kabuk Biçimine Bağlı Olarak Elde Edilen Elektrik Enerjisi Miktarları	37
3.1. Akıllı Bina Otomasyonu Sistem Şeması	41
3.2. Bir Hizmet Binası Bina Otomasyon Şeması	42
3.3. BOS İşlem Şeması	46
3.4. Isı Pompası Çalışma Prensip Şeması	70
0.5. Optik Duman Detektörlerinin Çalışma Prensibi	80
3.6. Aydınlatma Otomasyon Sistemi ile Elde Edilebilecek Enerji Tasarrufu	100
3.7. Otomatik Vananın Kapanması	131
3.8. Otomatik Vananın Kısılması	131

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Türkiye’de Elektrik Tüketiminin Bazı Kullanım Yerlerine Göre Dağılımı	36
3.1. Dimmer ile Enkandasan ve Halogen Ampuller için Enerji Tasarrufu	99
3.2.. Dimmer ile Floresan Ampuller için Enerji Tasarrufu	99

1. GİRİŞ

Çağdaş yapım teknikleriyle gerçekleştirilen Akıllı Binalar, tasarım aşamasından kullanıma kadar çok çeşitli alt sistemler ile bunların tasarım ve üretimini üstlenen disiplinleri uyum içinde bir araya getirmekte ve son derece titiz bir çalışmayı gerektirmektedir. Özellikle bilgisayar teknolojisinin hızlı gelişimi yaygın uygulama alanı bulması sayesinde mekanik cihazlar manuel kontrol yanında otomatik kontrol imkanları ile mekandan bağımsız kullanılarak uzaktan yönetim imkanı sağlamaktadır.

Akıllı binalarda amaç enerjinin en verimli şekilde kullanılması ve çevresel sistem teknolojilerini bütünleştirerek çalışma performansının artırılmasıdır. İlk olarak 1970'lerde ki Enerji (Petrol) Krizi sonrası enerjinin kısa bir sürede aşırı pahalılaşması ve düzenli olarak tedarik edilmesinde problemler yaşanması sonucu enerjiyi verimli kullanım en ön plana çıkmıştır. Gelişen teknolojiyle 1980'lerde enerji kullanımını azaltmak için özel mekanik ve elektriksel sistemler geliştirilmiştir ve yeni bina ürünleri kullanılmıştır.

Akıllı ofis binası enerji yönetimi sistemlerini bir adım daha öteye götürür. Amaç sadece enerji tüketimini kontrol etmek değil, aynı zamanda binadaki diğer bütün sistemlerin de en iyi şekilde işletmesini sağlamaktır.

Geleceğin binalarında çalışılacak, yaşanılacak ve karşılıklı etkileşim içinde ilişki kurulacak daha kaliteli düzenlerin olması beklenmektedir. Gelişen teknoloji ve endüstri ötesi ortamda binalar daha verimli bir şekilde yönetilecek, kullananların gereksinmelerine daha iyi yanıt verecek ve iş dünyasının yüksek teknoloji ürünlerini daha etkili bir şekilde uzlaştıracaktır. Malzemeler ve ürünler daha dayanıklı, daha iyi planlanmış, korunması daha kolay ve daha kaliteli olacaktır. Binaların daha etkili can güvenliği ve emniyet, enerji korunumu imkanları ve çevre kontrolü sağlaması, daha akıllı olmasıyla yetinilmeyecek onları planlayanlar, yapanlar işletenler ve sahip olanların da akıllı olmaları gerekecektir. Önümüzdeki dönemlerde enerji korunumu ve yaşam güvenliği gibi bugüne ilişkin sorular yok olmayacak, daha da yoğunlaşarak, yeni zorunluluklarla katlanarak artacaktır. Yeni gereksinimler çıkacak, bunlar geliştirilecek ve bunların gelişmesi doğrultusunda ilgi

yoğunlaşacaktır. Gelecekteki bina sahiplerinin bugünkünden daha çok mali gücünün olması zorunlu görünmektedir; artan maliyetler ve yükselen standartlar bunu zorunlu kılmaktadır. Bugün de gözlenen ve daha da artması beklenen ortamda, mal sahiplerinin en iyiye ve kaliteliye ulaşma çaba ve düşüncesi içinde olacakları kuşkusuzdur. İnşaat malzemelerindeki çeşit ve kalitenin hızla arttığı gözlenmektedir. Seri üretimin daha da artması beklenir, ancak seri üretimin esnekliği azaltmasına çözüm aranmaktadır. Bu amaçla,

a)Standartlaşma sınırlarını daraltarak, özel isteklere yanıt verecek "ısmarlama üretim" in canlandırılması,

b)Değişen pazar isteklerine hızlı yanıt verebilme yeteneğinin geliştirilmesi, ürünün sık ve hızla yenilenmesinin sağlanması,

c)Küçük çapta ve istek üzerine üretimin gerçekleştirilmesi,

doğrultusunda çaba harcanmaktadır. Günümüzde gözlenen ve daha da artması beklenen yüksek kaliteli, özel-ısmarlama malzemeye yönelik istekler, bu çabayı zorunlu kılmaktadır. Geleceğin yeni bina çağında, yapı sektörünü kapsamlı değişiklikler, sınırsız olanaklar ve tuzaklar beklemektedir. Beklenen aşırı yarışma ve kavgacı toplum olgusunun risk faktörlerini de arttıracak açıktır. Günümüzde ve gelecekte enerji sorunu önem kazanmaktadır. 1974 krizinden başlayarak, maliyetlerin hızla arttığı gözlenmektedir. Bu sorunun yakın gelecekte daha da büyüyeceği kesin gibidir. Bu doğrultuda gösterilen enerji korunumu ve buna yönelik planlama çabaları sorunu çözecek gibi görünmemektedir. Üretilen enerjinin sınırlı oluşunun yanında, üretimde çevre korunmasına yönelik istek ve zorunlulukların artması, enerji sorununun çözümünü daha da güçleştirmektedir. Örneğin nükleer enerji üretimine duyulan tepki, bu doğrultudaki olanakları ortadan kaldırmaktadır. Bilgisayar, devrim yarattığı kapsamlı olanaklara karşın, büyük bir enerji tüketimine yol açmaktadır. Gerçekten bilgisayarlar ve yardımcı donanımlar büyük bir enerji tüketimini gerektirmektedir. Hizmete yönelik ekonominin ve binaların gelişmesi ve bunun gerektirdiği çalışmalar daha çok aydınlanma gereğini doğurmaktadır. Aydınlanma sistem ve kalitesinin yükselmesi de bu konuda olumsuz bir durum yaratmaktadır. Yukarıda belirtilen hususlar, enerji korunumunun

önemini artırmaktadır. Bu doğrultuda binalarda kalite sağlanmasında yalıtım ve gerektiğinde aydınlatma kavramları giderek ağırlık kazanmaktadır; enerjinin üretimi kadar tüketiminin de bilinçli yönlendirilmesi gereği açıktır. Endüstri toplumunda tüketimin sınırlandırılması amacıyla, kullanılan/yaşanan ortamdaki ısı ve aydınlatmayı ölçen/sınırlayan duyarlı alıcıların hızla geliştirildiği ve yayıldığı gözlenmektedir.

1.1. Genel Tanımlar

1.1.1. Otomatik Kontrolün Tanımı

Bilim Tarihi Açısından Otomatik Kontrol; Buhar gücünün keşfi ile mekanik sistemlerin programlandığı şekilde hareket etmesini ve hataların düzeltilmesini sağlayan denetim kavramı gelişmeye başlamıştır. Elektriğin keşfinden önce, "Tümüyle Mekanik" denetim sistemleri kullanılmıştır. Basit bir örnek olarak James Watt'ın 1769 yılında kullandığı "uçantop denetleyicisi" gösterilebilir. Motor hızlandıkça merkezkaç kuvvetiyle açılan topa bağlı bir kolun, mekanik manivelalarla motora giren buharı kısması ve böylece hızın sabit tutulmasını sağlayan geri besleme sistemleri gösterilebilir. Bu alanda oldukça gelişme sağlanmış, çok karmaşık makineler yapılmış, ve bir anlamda "Mekanik Bilgisayar" diyebileceğimiz tümüyle mekanik hesaplama ve kontrol sistemleri geliştirilmiştir (Çiftçi, 2001).

Daha sonra elektriğin keşfi ile elektriksel sistemler ve bunların denetimi gelişmiş; mekanik sistemlerin denetim fonksiyonunun dahi elektriksel platformda yapılması sağlanarak çok daha karmaşık sistemlerin denetlenmesi mümkün olabilmıştır.

Elektronik devrelerin kullanılması sonucunda basitleşen kontrol uygulamaları, daha fazla teorik çalışmaların yapılmasını sağlamış, matematiksel kontrol kuramı gelişmiştir. Batı dünyasında frekans domeninde büyük gelişmeler yapılmış, Bode, Nyquist gibi önemli kontrol kuramı teorisyenleri yetişmiştir.

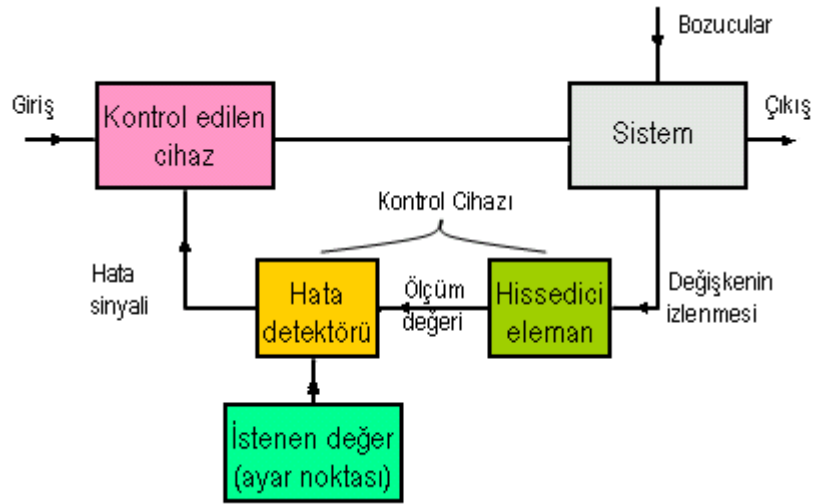
İkinci Dünya savaşı sırasında bilhassa pilotsuz uçakların, atış kontrol sistemlerinin, radar anten kontrol sistemlerinin ön plana çıkması ile otomatik

kontrolün önemi iyice öne çıkmıştır. Savaş öncesinde matematiksel model katsayılarının deneme yanılma ile bulunması genel uygulama iken, örneğin bir pilotsuz uçağın deneme yanılma ile geliştirilmesi çok sayıda uçak kaybına neden olacağından, matematiksel modelin teorik olarak doğru saptanmasının önemi artmış ve kontrol kuramı matematiksel olarak gelişerek temel bir bilim disiplini haline gelmiştir.

İkinci dünya savaşı sonrasında da frekans domen teknikleri gelişmeye devam etmiş, karmaşık frekans “s değişkeni” yaklaşımı ve Laplace değişkeni yöntemi kullanılmış, sistem kararlılığını test eden Kök Yer Eğrisi yaklaşımı geliştirilmiştir. Daha sonra sanayileşmenin hızlanması ve buna karşılık işçi haklarının önem kazanması ile “işçiye daha fazla olanak verirken, maliyeti en aza indirmek” yolu aranmış; fabrikalarda en az işgücünü gerektiren robotlarla ve otomasyonla üretim ön sırayı almıştır.

1980'lerde bilgisayarların gelişmesi ve küçülmesi ile her alanda bilgisayar kullanımı, karmaşık hesaplamaların derhal yapılabilmesini olanaklı kılmıştır. Böylece gerektiğinde kendi hatalarını düzelten "gülbüz denetim sistemleri" teorisi ve uygulaması geliştirilmiştir.

1990'lardan itibaren uzay gemilerinden robot denetimine, en ince detayda çalışma gerektiren hassas üretimlerde, insan elinin giremeyeceği boyutta üretim ve işlem sahalarında (tıpta vücudu açmadan artroskopik operasyonlarda), genlerin denetiminde en yeni teknolojik yeniliklerle, otomatik kontrol kavramlarının doğrudan uygulanmadığı alan kalmamıştır.



Şekil.1.1. Otomatik Kontrol Sistem Şeması

“Otomatik Kontrol”ün Teori ve Uygulamalarının Aşamaları

Otomatik kontrol bilimi, fiziksel kontrol sisteminin matematiksel olarak kurulmasını, matematik dünyasında çözümlendikten sonra fiziksel uygulamada kullanılmasını sağladığı için “fiziksel sistemin yapısı” ile “matematiksel modelleri” arasındaki bağlantı ve ayrıma dikkat çekmek gereklidir.

Sistemin Tasarımı ve Kurulması: Matematiksel dünyada kurgulanmış çözüm, fiziksel sistem üzerinde kurulur. Bir mekanik sistemde istenen geri besleme bağlantısı salt mekanik olarak yapılabildiği gibi elektriksel platformda yapılabilmektedir mekanik bağlantısı yapılabilir. Bu nedenle bu işleminde de farklı alternatifler söz konusudur. Bina Otomasyonu sistemlerinin başarı ile kullanılabilmesi için, Otomatik Kontrol bilim adamı öncelikle çok iyi bir matematikçi, ve bunun yanında çok iyi bir elektronikçi ve/veya mekanikçi olmalıdır.

Kural Tabanlı Kontrol Sistemleri Bilgisayarların ve mikroişlemcilerin küçülmesi, ucuzlaması, ve hızlanması ile her sistemin kendi bilgisayarını ya da mikroişlemcisini taşıması mümkün olmuştur. Otomatik kontrol biliminin karmaşıklığı, insanları daha kolay çözümlere itmiş ve sistemin ayrıntılı matematiksel özelliklerini bilmeden de sistemleri işe yarar şekilde çalıştıracak daha sade çözümlerin arayışına yöneltmiştir. Bilgisayar ya da PLC

(Programlanabilir mantık denetleyiciler, sisteme özel mikroişlemci) kullanarak ve "kural tabanı" ismi verilen talimatların mikroişlemciye programlanması ile; istenen sonuçtan sapmaların, giriş değişkeninde ayarlama yaparak derhal düzeltilmesi sağlanabilmektedir. Konunun daha iyi anlaşılabilmesi için aşağıdaki basit ve yararlı örnek sunulmuştur:

Bir odanın sıcaklığının 21°C kalması için mikroişlemciye verilen aşağıdaki kurallar bütününe "kural tabanı" ismi verilmektedir:

Sıcaklık 21°C ise ısıtıcı ayarını değiştirme,

Sıcaklık 19°C ise ısıtıcı ayarını 1 kademe artır,

Sıcaklık 15°C ise ısıtıcı ayarını 2 kademe artır,

Sıcaklık 23°C ise ısıtıcı ayarını 1 kademe azalt,

Sıcaklık 27°C ise ısıtıcı ayarını 2 kademe azalt,

gibi kurallar verilerek sıcaklığın 21°C yakınında kalması sağlanmaktadır.

Daha hassas işlem yapmak için sıcaklık yanında sıcaklığın artış/azalış durumu da kurallar kümesine eklenebilir.

Sıcaklık 21°C ise ve artıyorsa ısıtıcı ayarını 0.5 kademe azalt,

Sıcaklık 21°C ise ve azalıyorsa ısıtıcı ayarını 0.5 kademe artır,

Sıcaklık 19°C ise ve artıyorsa ısıtıcı ayarını 0.5 kademe artır,

Sıcaklık 19°C ise ve azalıyorsa ısıtıcı ayarını 1.5 kademe artır,

Sıcaklık 15°C ise ve artıyorsa ısıtıcı ayarını 1.5 kademe artır,

Sıcaklık 15°C ise ve azalıyorsa ısıtıcı ayarını 2.5 kademe artır,

Mikroişlemcilerin hafıza ve hızlarının yukarıdaki işlemler için fazlasıyla yeterli olması nedeniyle derece denetim aralıkları çok daha dar tutulabilir ve sıcaklık artış hızına göre daha detaylı komutlar verilebilir. Dış sıcaklığa göre, günün saatine göre, üretim programındaki aciliyet göre fonksiyonel ek kurallar (komutlar) da eklenebilir.

Bu tür kurallarla yapılan denetime "Kural Tabanlı Denetim" (Rule Based Control) adı verilmektedir. "Akıllı Denetim" olarak da adlandırılan bu

tür denetim kullanarak, sistemin yapısı hakkında minimum matematik bilgisiyle ve sistemin matematiksel modelini, kararlılık durumunu bilmeden, deneme yanılma ile ölçüm sınırları ve ayar kademeleri saptanmakta ve kullanılabilir bir denetim fonksiyonu elde edilebilmektedir. Ölçüm aralıkları daha sık alınır ve ayar kademeleri daha iyi ön çalışma ile daha iyi saptanırsa daha başarılı sonuçlar alınabilmektedir.

Kontrol sistemlerinin mikroişlemcilerinde (PLC'lerde) büyük gelişmeler sağlanmış, mikroişlemci programlama dilini bilmeden, menülerinden seçerek hangi saatler arasında, hangi giriş ve çıkış koşullarında ne davranış vereceğini menülerden seçerek programlayan özel uygulama amacına dönük mikroişlemciler üretilmiş, PC tabanlı çalışan programlar geliştirilmiştir.

Günümüzde fabrikalardaki otomatik kontrol uygulamalarına "Fabrika Otomasyonu", akıllı bina sistemlerindeki uygulamalara "Bina Otomasyonu" isimleri verilmektedir ve bu otomasyon uygulamalarının hemen tümüne yakın kısmı kural tabanlı kontrol sistemleri ile sağlanmaktadır. Bu sayısal kontrol sistemleri, bina otomasyonunda kullanıldığında Bina Yönetim Sistemleri (BYS) diğer adıyla Bina Otomasyon Sistemleri'nin (BOS) tüm aşamalarında görev almakta, Bina İşletme planlamasına da yardımcı olmaktadır.

Bulanık (Fuzzy) Kontrol Sistemleri;

Kural Tabanlı kontrol sisteminde ölçülen değer, kuralların kullandığı "ana değerler" arasında gelirse, (yukarıdaki örnekte 15°C , 19°C , 21°C basamakları arasında örneğin $19,5^{\circ}\text{C}$ ölçülmüşse) mikroişlemci ara değerlendirme (interpolation) yapmak üzere programlanmalıdır. Kurallar sistemi iyi çalıştıracak şekilde seçilmişse, ara değerlendirme yapılarak tüm ölçüm değerlerinde iyi bir çalışma elde edilebileceği açıkça görülür.

"Interpolation" yapmak için yeni bir yaklaşım "Bulanık Mantık" yaklaşımı olarak geliştirilmiştir. Bulanık mantıkta bir önermenin Doğru=1, Yanlış=0 değerleri dışında kısmen doğruluk derecelerinin de bulunduğu kabul edilir. Bir önerme %90 doğru (%10 yanlış) bir başka önerme % 40 doğru (%60 yanlış) olabilmektedir. Bulanık mantık kullanarak yapılan kontrol sistemleri, ölçüm değerinin kuralların ana değerleri (yukarıdaki örnekte 15°C , 19°C , 21°C) arasında olduğunda okunan değere göre bir doğruluk değeri

vermektedir. Yukarıdaki örneğe göre sıcaklık ölçümü $19,5^{\circ}\text{C}$ olduğunda "sıcaklık 19°C " ifadesinin %90 doğru, "sıcaklık 100 derecedir" ifadesinin %10 doğru kabul edilir. Bu değerler, seçilen bir doğruluk işlevi truth function ile tanımlanır. Buna göre hedef talimatın da bu ağırlıkta yerine getirilmesi talimatı verilir.

Gene yukarıdaki örneğe göre "Isıtıcı ayarını 1 kademe artır" talimatının %10 ağırlıkla "Isıtıcı ayarını 2 kademe artır" talimatının %90 ağırlıkla uygulanması gerektiği ortaya çıkmaktadır ve bu da bulanık mantık algoritması gereğince, (seçilen doğruluk işlevi gereğince) ısıtıcı ayarını yaklaşık 0.85 kademe artıracaktır. Görüldüğü gibi bulanık mantık algoritmaları aslında, başarılı bir şekilde "Ara değerlendirme = Interpolation" yapan "Kural Tabanlı Kontrol Sistemleri"dir.

Bulanık Mantığın Zayıf Noktası; Kural tabanlı kontrol sistemlerinin (dolayısıyla bulanık kontrol sistemlerinin) önemli zayıf noktası; sistemin, kural tabanlarının ana değerlerinin aralıklarında tekdüze (monoton) (sürekli artan veya sürekli azalan) özellikte olması gerektiğidir. Örnek sistemimizde 15°C , 19°C sıcaklıklar arasında sistemin özelliği monoton ise ara değerlendirme (interpolation) başarılı sonuç verecektir. Arada maksimum ya da minimum yapıyorsa ara değerlendirme gerçek değeri bulamayacağından sistem bu aralıkta doğru sonuca ulaşamayacaktır. Bu nedenle kural tabanları hazırlanırken sistemin maksimum, minimum noktaları kuralların ana noktalarına dahil edilmelidir.

Kural tabanlı sistemlerin birden fazla giriş (ölçüm) değişkeni varsa durum daha zorlaşmaktadır. Örnek bir "iki ölçüm değişkenli sistem" üzerinde inceleyelim:

Sıcaklık 15°C , debi $15.000\text{m}^3/\text{h}$ ise hızı kademe 20 de tut,

Sıcaklık 19°C , debi $15.000\text{m}^3/\text{h}$ ise hızı kademe 15 te tut,

Sıcaklık 15°C , debi $10.000\text{m}^3/\text{h}$ ise hızı kademe 22 de tut,

gibi kontrol edilen sistem monoton değilse her iki değişkene göre maksimum/minimum noktalarını kural tabanına dahil etmek zorundayız. En kötü durum ise, bir ölçüm değişkenine göre maksimum/minimum noktasının diğer ölçüm değişkenine göre hareket ediyor olmasıdır. Bu durumda hiçbir

zaman ölçüm noktaları arasında monotonluk sağlanamayacağından, monotonluk sağlanamayan aralıklarda kural tabanlı kontrol (bulanık kontrol) sağlıklı bir karar veremez.

Literatürde, sistemlerin detaylı matematiksel özelliğini bilmeden kullanılabildiği belirtilen "Kural Tabanlı Kontrol/Bulanık Kontrol" yaklaşımının aslında her durumda kullanılabılır olmadığı yukarıdaki örnekten anlaşılmaktadır. Aslında sistemin özelliği fazlasıyla yeterli olarak bilinmelidir. Sistem ya monoton olmalı, ya da kural taban değerleri arasında monoton olmalıdır. Birden fazla giriş (ölçüm) değişkenli sistemlerde bir değişkene göre maksimum/minimum değerleri diğer değişkene göre sabit olmalıdır. Literatürdeki başarılı bulanık mantık uygulamalarının tümünün "sıcaklık kontrol sistemi", "hava debisi değişimi kontrolü" gibi giriş çıkış özelliği monoton olan sistemlerden seçilmiş olması da bu nedenledir.

1.1.2. Otomasyonun Tanımı, Sınıflandırılması, Kullanım

1.1.3. Alanları

Otomasyonu dar anlamda üst düzey otomatik kontrol olarak tanımlayabiliriz. Geniş anlamda ise işin insan ile ekipman arasında paylaşılmasıdır. Toplam işin paylaşım yüzdesi otomasyon düzeyini belirler. Düşük düzey işlerin çoğunluğunun insan tarafından, yüksek düzey ise makineler tarafından yapıldığı durumu anlatır. Ancak işlerin nitel açıdan paylaşımı da önem taşır. İş yapabilmek için enerjinin yanı sıra düşünceye de gereksinim bulunur. Otomasyonun ilk ortaya çıkışı endüstri devriminin hemen ardından olmuş ve kas gücünün yerini alan düzenekler geliştirilmiştir. Ancak salt kas gücünü ikame etmek insanı işten soyutlamamaktadır. Günümüzün nitelikli iş ortamını otomatize edebilmek için insan yerine düşünebilen, hatta bu işi insandan daha iyi yapabilen sistemler oluşturmak gerekmektedir. Yapay zeka olarak ifade edilen bu çalışma alanı sadece üretim sektörünü değil, savaş endüstrisini ve sosyal yaşamı da etkileyecek buluş ve uygulamalarla ilgilenmektedir.

Otomasyon öncesi dönemde işin nitel ve nicel sınırları insan tarafından belirlenmekte idi. Ancak otomasyon veya teknoloji insanın bazı yetersizliklerini giderebilecek, böylelikle üretim sınırlarını çok daha genişletmeyi sağlayacak bir düzeye gelmiştir. Bu yetersizlikler insanın tepki süresinin uzunluğu, insanın veri işleme kapasitesinin sınırlı olması, insanın iş üretme hızının düşüklüğü, insanın tekrarlı işlerde tutarlılığı sürdürmeyiip sapmalara neden olması ve insanın konsantrasyon süresinin kısıtlılığıdır. Günümüzde bu yetersizliklerin giderilmesini sağlayan pek çok çözüm uygulanmaktadır. Ancak yine de otomasyon sistemleri çok basit işlerde, örneğin meyve soyma ve çok komplike işlerde, örneğin uçak kullanımı, insanın yerini tamamen alamamaktadır ve uzunca bir müddette alamayacağı düşünülmektedir. Ancak özellikle personel güvenliği göz önüne alındığında; kötü niyetli kişilerin teşhisi, fark ettirmeden bina içinde takibi, hazır senaryo gereği asansör tam boy turnike otomatik kilitli kapı gibi yerlerde muhafazası Bina Otomasyonu ile kolayca ekran başında komut vererek sağlanabilmektedir.

Otomasyon konusuna biraz daha yakından bakabilmek için genel fabrika yapısını düşünebiliriz. Normalde her imalat firmasında muhasebe, finansman, insan kaynakları, satın alma, pazarlama, satış, mühendislik departmanları, üretim, depolama fonksiyonları gerçekleştirilir. Bu fonksiyonlar her işletmede farklı ve özgün örgütsel yapılar altında toplanırlar. Ofis ortamlarında gerçekleştirilen muhasebe, finansman, insan kaynakları, satış, pazarlama yönetimi ve üretim planlama konuları uzunca bir süreden beri tek bir yazılım ile otomatize edilmeye çalışılmaktadır. Bu yazılım grubunun İngilizce adı Enterprise Resources Planning, kısaca ERP'dir. Dilimize İşletme Kaynakları Planlaması olarak çevirebileceğimiz bu yazılımın orijini MRP (Material Requirements Planning), ikinci aşamadaki ismi de MRP II (Manufacturing Resources Planning) şeklindedir. Ofis otomasyonu bilindiği gibi çok büyük oranda bilgisayar yazılımlarıyla gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla bugün hepimizin kullandığı metin editörü, veri tabanı, hesap tablosu yazılımları da insanın işini kolaylaştırmaları nedeniyle otomasyon araçları kategorisinde yer almaktadırlar. Bahsi geçen yazılımlar Bina Otomasyon Sistemlerinin temel mantığını teşkil etmiştir (Sümen, 2001).

1.1.4. Akıllı Bina Kavramı

Gelişmiş ülkelerde, bina yapımında, kullanımında ve işletilmesinde, bilgisayarların, paket programlar şeklinde, giderek ağırlık kazandıkları ve hizmet alanını genişlettikleri gözlenmektedir. Yapım sonrasında da kurulan merkezi bilgisayar sistemi, işletme ve kullanıma yönelik tüm hizmetlerin gerçekleştirilmesinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Güvenlik, yangın, telefon, işletme, enerji kullanımı, asansörlerin yönetimi, hatta çevre koruma çalışmalarında bilgisayar kullanımı, yönetici ve çalışanların işlerinde yoğunlaşmalarını sağlayarak verimi büyük ölçüde arttırmaktadır. Bina içine yerleştirilen optik kanallar tüm bilgilerin anında bina yönetim merkezindeki ekranlara yansıtılmasını sağlamaktadır. Böylece kullanım amacı doğrultusunda en verimli çalışma ortamının sağlandığı, işletme masraflarının en aza indirildiği, işletmede en ileri teknolojilerin kullanıldığı problemsiz binalar "Akıllı Bina" olarak nitelendirilmektedir. Bu akıllılığın sağlanmasında, kullanım gereksinmelerine bağlı olarak farklı düzenlemelerin yapılabileceği açıktır. Hepsinde ana amaç bina ortamında kontrol ağının egemen kılınmasıdır. Bu yoldan yerel ve merkezi kontroller arasında denge kurulmakta, kullanıcıların kendi ortamlarını belli sınırlar çerçevesinde ayarlamaları sağlanmaktadır.

Elektrik, elektronik, bilgisayar, ısıtma, soğutma ve telefon donanımları gibi işletme kapsamındaki tüm hizmetlere bakacak personel, binada ya da yakınındaki tesislerde çalışacaktır. Böylece sorunlar ortaya çıkmadan, özel aletlerle saptanarak önüne geçilmesi mümkün olacaktır. Diğer taraftan servis ve bakım işlerinin daha da ağırlık kazanması beklenmektedir. Bu doğrultuda uzmanlaşmış hizmet sektörünün önemi de artacaktır. Bu sektör uzman eleman yetiştirmenin yanında uygun donanımın seçilmesini ve değişen hizmetlere çözüm üretimini de sağlamak durumundadır. Akıllı binada iç düzen kanal içine yerleştirilmiş sistemlerde gizlidir. Bu durumda eklenen güç gereksinmelerini ve diğer mekanik sistemleri karşılamak için döşeme yüksekliklerinin artması zorunlu olmaktadır. İleri teknoloji için gerekli kablolu hacmi, yükseltilmiş döşemelerin örneğin 23 cm' den 46 cm' ye çıkarılmasını zorunlu kılmaktadır. Günümüzde ve gelecekte büro binalarını,

ileri teknoloji donanımıyla donatmak büyük önem kazanmıştır. Tasarım aşamasında güç ve iletişim gereksinmelerinin mümkün olduğunca ileriye dönük planlanması şarttır. Akıllı binalar için tek bir tanım bulmak oldukça zor olmaktadır. En başta, akıllı bir binanın bir çok teknolojiyi bir arada kullanıyor olması gerekir. Aslında binalar halen kullanılan ve birçok ileri teknolojiye sahiptirler, burada önemli unsur, teknolojilerin entegrasyonunun ya da birlikte çalışabilirliğinin göz ardı edilmesidir. Teknolojinin imkanlarını bunları birbiriyle bağdaştırarak kullanmak ve onlardan gelen verilere göre yanıt vermek akıllı bina kavramının ana koşullarından biridir. Akıllı bir bina değişen iç ve dış çevre koşullarına göre kendini korumasını bilmeli ve bu koşullara göre insanlara hizmet vermelidir. Hava durumu, yerleşim, nüfus, servis yönetim ve denetim mekanizmaları binaların içinde ve dışında sık sık değişir. Bu durumda akıllı binalardan beklenen, bu değişikliklere cevap vermesi dışında, kontrol parametrelerini de çevre koşullarına göre uyarlamasıdır.

Geçmiş yıllarda aydınlatma, elektrikli aletlerin güç taleplerini karşılamak için kolon hattı ve topraklamadan oluşan bina içi elektrik sistemleri günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte mekanik ve güvenlik sistemlerinin de bir araya gelmesiyle sistematik bir hal almıştır. Bina Otomasyonu evlerde, iş yerlerinde, tüm kapalı mekanlarda günümüz teknolojisinin üstün avantajlarını sunmaktadır. Bina Otomasyonunda bütün alt sistemler ayrı ayrı kontrol edilebileceği gibi tüm sistemler tek merkezden BİNA YÖNETİM SİSTEMLERİ ile de kontrol edilebilir. Bu kontroller manuel olarak yerinde veya bilgisayar ve modem aracılığı ile uzaktan yapılabilir.

Bu sistemlerin entegrasyonu sonucunda, evler veya işyerleri kontrol edebilir. Enerji yönetimi ile enerji tüketimi tasarrufu ve arıza takibi, Klimalandırmanın kontrolü hava sıcaklığına bağlı olarak termostatın ayarı, CCTV Kontrolü, güvenlik kontrolü vb., bütün sistemlerin tek merkezde kontrol edilmesi mümkün hale gelmektedir.

Binalardaki gelişmeler önce yükselme şekilde ortaya çıkmıştır. Yükselme çabaları sürerken, gelişen teknoloji önce yapıma-yapım sistemine, sonra da binayı oluşturan bileşenlere ve kullanıma yönelmiştir. Bilgisayarlarda ve iletişim sistemlerindeki gelişmeler alabildiğine hızlanmıştır. Bu durumda bina tasarımlarında güncel gereksinmelerin yanında geleceğe

yönelik olasılıklar da hesaba katılmalıdır. Bu doğrultuda değerli alanlardan en iyi şekilde yararlanmakla kalmayıp, çalışanların bilgi dosyalarına her an kolayca ulaşmalarının sağlanması düşünülmektedir. Bu düşünce ile büyük büro sistemlerinde hızla bu yola gidildiği gözlenmektedir. Gelişen teknoloji ve artan gereksinimler geleneksel bina yapım ve düzenlerinin aşılmasını zorunlu kılmakta, "akıllı bina" olgusunu öne çıkarmaktadır. Yaşanan ve giderek hızlanan bilgi ve iletişim çağı akıllı bina yapımını kolaylaştırmıştır. Öyle ki yakın gelecekte, eski binalarda da akıllıya yönelme doğrultusunda bir değişimin başlaması kaçınılmaz görünmektedir.

Son zamanlarda bina kalitesinin sağlanmasında ülkemizde de bu yönde çabalar göze çarpmaktadır. Binaların ve alt sistemlerin tasarlanması, kullanıcılara ve kalite gereksinimlerine uyacak şekilde değişecektir. Bu doğrultuda bilgisayarlarda ve iletişim teknolojisinde daha da büyük gelişmeler beklenmektedir. Bunun sonucunda otomasyon her alanda olduğu gibi binada da ağırlık kazanacak, böylece akıllı binaların oluşturulması kolaylaşacaktır. Değişen işlevsel gelişmelerin yanı sıra bina içi konforunda da kalitenin büyük ölçüde artacağını öngörmek mümkündür. Geliştirilmiş mekanik, elektrik ve elektronik sistem tasarımları, binada daha verimli çözümler, daha çok yararlılık/kalite elde edilmesini sağlayacaktır.

Binaların içinde yer alan aktivitelerin verimliliğine ve bina ortamının kendi kalitesinin artırılmasına verilen önemle birlikte yeni bir çağa girilmektedir. Bu çağda seçeneklere ve kaliteye daha fazla önem verilecektir. Bu çağ mikro işlem / tele haberleşme / bina otomasyonu çağıdır. Bu dönem elektronik / bilgisayar / bilgi çağıdır. Bu, daha kaliteli malzemelerin ve gelişmiş tasarımların dönemidir. Bu yeni çağ "yüksek kalite beklentilerinin" dönemi olarak da nitelendirilebilir

Teknoloji ya da otomasyon yatırımları doğru kullanıldığında yarar, yanlış kullanıldığında zarar getirecek bir araçtır. Şirketler otomasyon yatırımlarını ellerinde fon olduğu veya rakipleri yapmış olduğu için değil, rekabet güçlerini ve buna bağlı olarak da kârlılıklarını artırmak amacıyla yapmalıdırlar. Otomasyon yatırımlarına ilişkin kararlar değişik ve fonksiyonel olarak birbirlerini tamamlayan niteliklere sahip üyelerin bulunduğu takımların bilimsel yöntemleri kullanmaları sonucunda verilmelidir.

2. TÜRKİYE'DE OTOMASYON UYGULAMALARI

Ülkemizdeki otomasyon uygulamalarına bakıldığında sürücüsüz taşıma araçları hariç, dünyada var olan her çeşit uygulamadan az da olsa örnekler bulabiliriz. Ancak özellikle dikkat çeken husus tüm gelişmiş ülkelerde bu tür yatırımlar yapılırken hem teknik, hem ekonomik kriterlerin birlikte dikkate alınmasına karşın, ülkemizde yapılan pek çok yatırımda bu anlayışa uygun hareket edilmeyip, psikolojik etkiler altında kalınarak ve yalnızca teknolojik açıdan yaklaşılmasıdır. Örnek olarak ERP yazılımları alanında yeterli bilgi ve tecrübe birikimi yaratılamamış, Bilgi Otomasyonuna geçmek adına aşırı pahalı sistemler ithal edilerek otomasyona olan güveni zedelenmiş ve gereksiz yatırımlar yapılmıştır (Sümen, 2001).

Otomasyon yatırımlarında önemli bir nokta uygulanan çözümlerin birbirlerinden kopuk, bağımsız şeklinde kullanılmasının işletmeye çok fazla yarar sağlamayacağını dikkate almak gereğidir. Yurtdışındaki başarılı örneklerle bakıldığında otomasyon adaları olarak ifade edilen bu yetersiz uygulamaların daha fazla fayda, diğer deyişle sinerji yaratması amacıyla entegre edildiklerini görmekteyiz.

Bu amaçla alt düzeyinde kullanılan otomasyon sistemleri önce kendi aralarında biraya getirilmekte, sonra da imalat katmanı ile ofis/yönetim katmanında kullanılan otomasyon çözümleri olan ERP sistemleriyle birleştirildikleri görülmektedir.

Bir diğer önemli konu da bilgi yönetimini kolaylaştıran, hatta olanaklı kılan ve İngilizce Manufacturing Execution Systems; MES olarak anılan ve fonksiyonu imalat sistemlerinde bilgi yönetimi olan yazılım grubunun henüz ülkemizde kullanılmıyor oluşudur. Yine gelişmiş ülke endüstrilerine baktığımızda oralarda çok önceleri kullanılmaya başlanmış olan SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) sistemleri ile toplanmış olan verilerin artık MES yazılımlarına aktararak enformasyona ve bilgiye dönüşmesinin sağlandığı ve doğru zamanda karar sürecinde kullanılmakta olduğunu görmekteyiz. Böylelikle imalata ilişkin kararlar hem zamanında, hem de gerekçeli olarak alınmakta ve karar kalitesi iyileşmektedir.

Yine ülkemizde yapılan çok önemli makro bir yanlış da yurtdışı firmalara ihale edilmiş olan anahtar teslim tesis kuruluşlarında yurtiçinden güvenilir bir otomasyon firmasına gözetmenlik görevi verilmemesidir. Böyle yapıldığı takdirde hem ülke içi bilgi birikimi artacak, hem de sonraki projelerde yaşanacak döviz harcamaları azaltılmış olacaktır. Ancak büyük kurumların yerli firmaların rahatlıkla yapabileceği işleri bile yabancı firmalara verme uygulamaları binalar devreye alındıktan sonra işletme açısından dışa bağımlılığı sürekli hale getirmektedir.

Yine otomasyon yatırımları sırasında yaygın yapılan yanlışlardan bir tanesi de bu hızlı değişim ortamına rağmen değerlendirmelerin anlık olması, gelecekte ne gibi gereksinimlerin ortaya çıkabileceği hiç düşünülmezsizin karar verilmesidir. Bu davranış biçimi kısa zaman dilimleri sonrasında işletmeleri köşeye sıkıştırmakta, ya ilk yatırımlar ekonomik ömürlerini tamamlanmadan değiştirilmekte, ya da yetersiz, hatta zararlı hale gelmiş çözümler bile bile kullanılmaya devam edilmektedir (Sümen, 2001).

2.1. Türkiye’de Bina Otomasyonu Örnekleri

Türkiye’de ilk yatırım maliyetlerinin fazla olması sebebiyle bina tasarımı aşamasında otomasyona yeterli ilgi gösterilememekte, tasarım aşamasında ihmal edilmektedir. Bina işletmeye alındıktan sonra ihtiyaç hissedilmekte ve otomasyona yönelik iyileştirmeler yapılmaya çalışılmaktadır. Bu durum ise yeterli verim alınamaması sonucu yüksek işletme maliyeti oluşmaktadır.

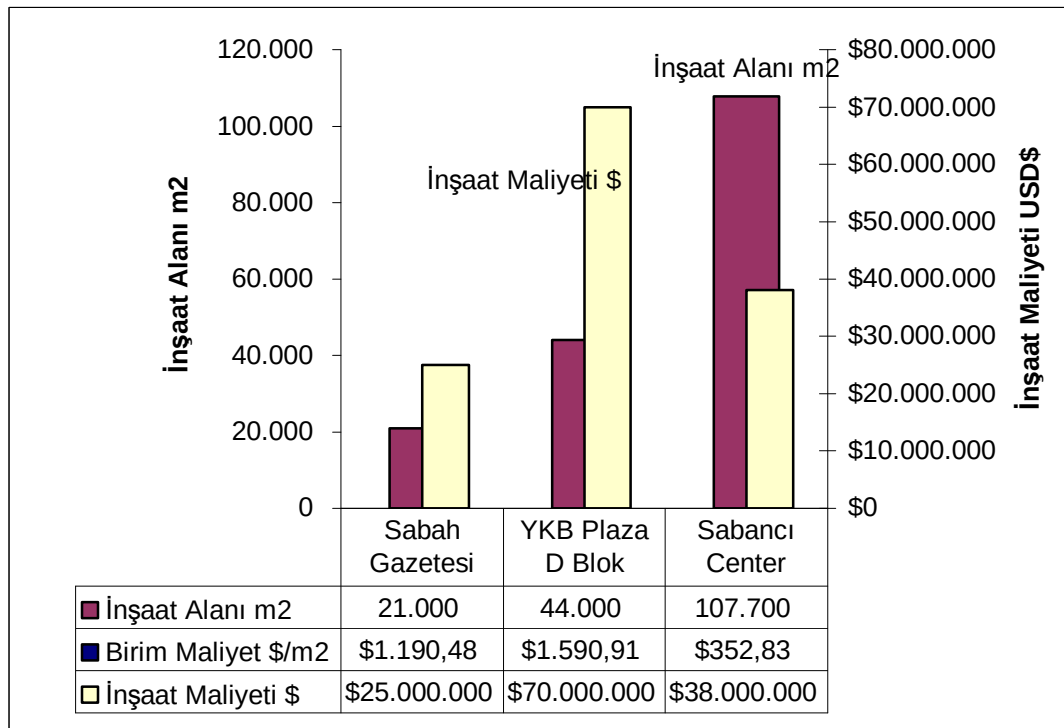
Akıllı Bina Otomasyonu uygulamasının detaylı olarak uygulandığı bir projede toplam tutarın yaklaşık %60’ını teknik teçhizatlar oluşturmaktadır (Göğşen,2001).

Ülkemiz için yeni bir sistem olan bina otomasyonu yapılan örnekleri ile her geçen yıl kendine daha çok uygulama alanı bulmaktadır. Yapılan uygulamalarda özellikle enerji tasarrufu ve güvenlik ihtiyaçlarının giderilmesi gibi özellikler dikkat çekmekte, klasik binalarda kontrolü yapılamayan pek çok işlev otomasyon bilgisayarlarındaki kayıtlar sayesinde data halinde incelenebilmektedir.

Profesyonel firmalar tarafından yapılan tasarımlarda bütün bu durumlar göz önünde tutularak gerekli projelendirmeler yapılmakta ve gelecekteki ihtiyaçları karşılayabilecek önlemler alınmaktadır.

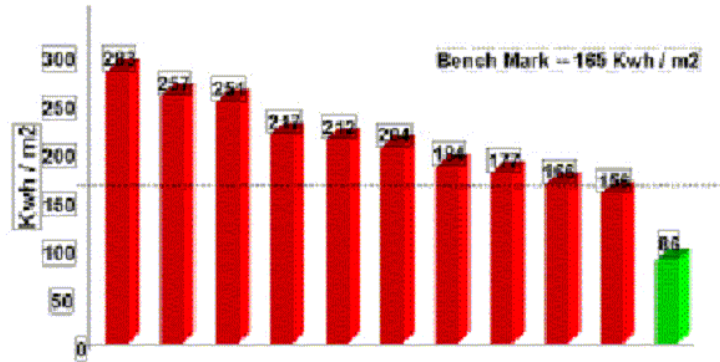
Ülkemizdeki örnekler genellikle büyük firmalar tarafından yurtdışındaki ihtisas firmalarına yaptırılmaktadır.

Türkiye'deki uygulama sayısı az olmakla beraber, Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük kompleksi, Sabancı Center, İhlas Holding, Toprak Holding genel müdürlükleri, EGS Business Park, Yapı Kredi Bankacılık Üssü, MetroCity, Polat Tower Residence, İstanbul SwissOtel, Holiday Inn Crowne Plaza, Hilton Oteli, Antalya Belpark, Mersin Metropol Kulesi, İstanbul Akmerkez, Philsa İzmir Torbalı Sigara Fabrikası ve Toyotasa fabrika binaları.. gibi pek çok yapı otomasyon teknolojileri ile donanımlı olarak imal edilmiştir.



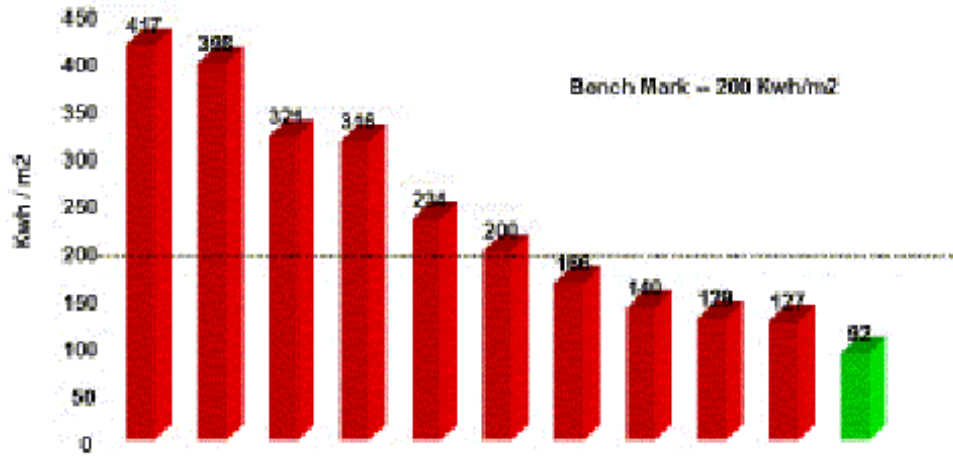
Şekil.2.1. Türkiye'de Bina Otomasyonu Uygulanan İnşaatların Maliyetleri

Yukarıdaki tablodan da görüldüğü gibi; BOS uygulaması büyük binalarda yüksek adetli alımlar, birim maliyetlerin düşmesi gibi nedenler ile daha ekonomik olmaktadır (ÖZER 1996).



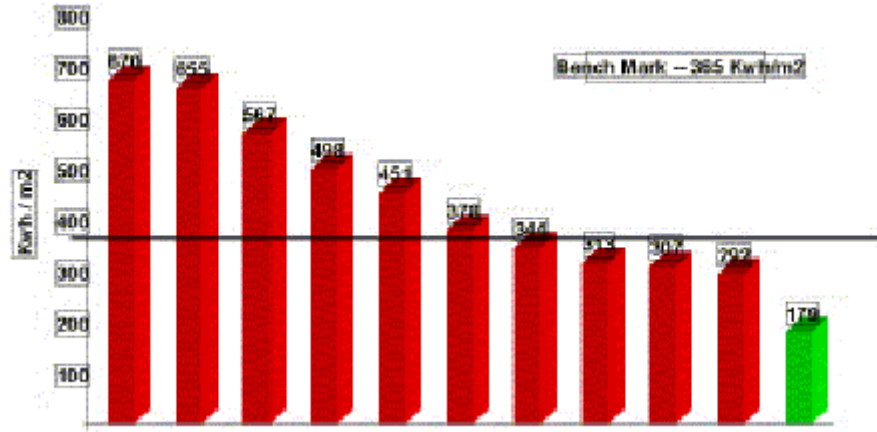
Şekil.2.2. Türkiye'deki Bir BOS Uygulaması Sonucu Elde Edilen Güç Tüketimi

BOS uygulaması yapılan SwissOtel İstanbul binasında birim metrekare başına 86Kwh güç tüketimi gerçekleştirilerek en yüksek değer olan 283 Kwh'e göre %70; Ortalama değer olan 165 Kwh değerine göre de %48 tasarruf sağlamıştır (Alarko-Carrier,2003).



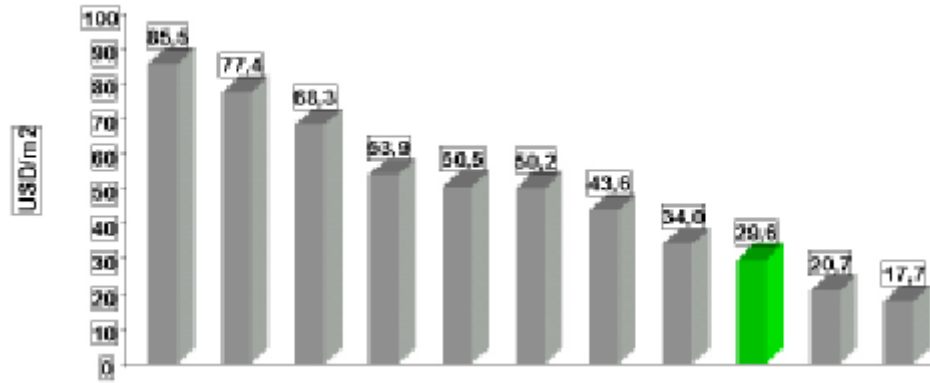
Şekil.2.3. Türkiye'deki Bir BOS Uygulaması Sonucu Elde Edilen Yakıt Tüketimi

BOS uygulaması yapılan SwissOtel İstanbul binasında birim metrekare başına 92 Kwh yakıt tüketimi gerçekleştirilerek en yüksek değer olan 417 Kwh'e göre %77; Ortalama değer olan 200 Kwh değerine göre de %54 tasarruf sağlamıştır (Alarko-Carrier,2003).



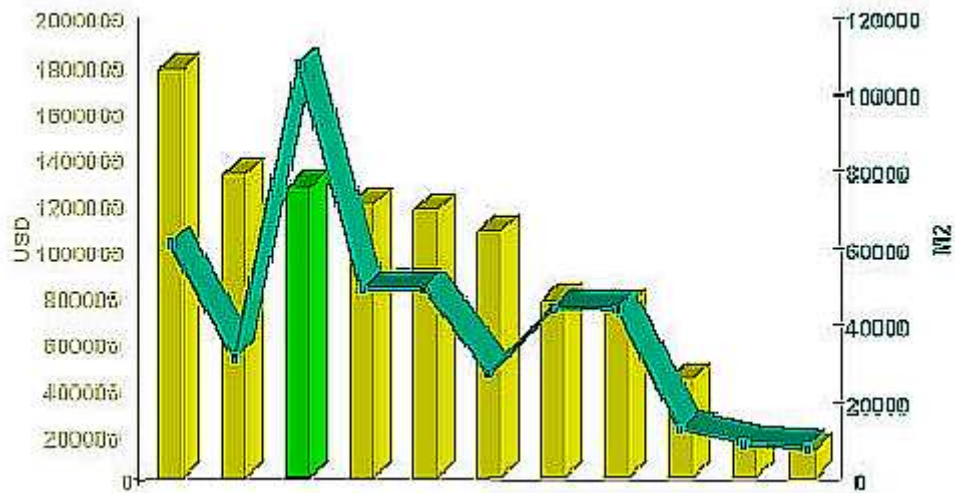
Şekil.2.4. Türkiye'deki Bir BOS Uygulaması Sonucu Elde Edilen Toplam Enerji Tüketimi

BOS uygulaması yapılan SwissOtel İstanbul binasında birim metrekare başına 179 Kwh Toplam Enerji tüketimi gerçekleştirilerek en yüksek değer olan 670 Kwh'e göre %73; Ortalama değer olan 365 Kwh değerine göre de %50 tasarruf sağlamıştır (Alarko-Carrier,2003).



Şekil.2.5. Türkiye'deki Bir BOS Uygulamasında Bina Teknik Personel Birim Maliyeti/Alan

BOS uygulaması yapılan SwissOtel İstanbul binasında birim metrekare başına 29,6 USD\$ Bina Teknik Personel Maliyeti gerçekleştirilerek en yüksek değer olan 85,5 USD\$, 'e göre %65; tasarruf sağlamıştır (Alarko-Carrier,2003).



Şekil.2.6. Türkiye’deki Bir BOS Uygulamasında Toplam Enerji Maliyeti-Alan

BOS uygulaması yapılan SwissOtel İstanbul binasında toplam işletme alanına göre Enerji maliyeti diğer binaların fazla işletme alanına sahip olmasına rağmen otomasyon sayesinde enerji maliyeti beklendiği kadar olmamaktadır (Alarko-Carrier,2003).

2.1.1. Bina Yönetim Sistemlerinin Getirileri

Günümüz binalarının ayrılmaz bir parçası olan BOS sistemlerin sağladıkları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

a)Rutin ve tekrara dayanan işlemlerin, otomatik olarak yaptırılması.

b)İşletme personelinin, merkezdeki grafik çizimler ve kullanma talimatlarıyla, daha kısa sürede bina mekanik ve elektrik sistemlerine hakim olabilmeleri ve daha efektif kullanmaları.

c)Konfor şartlarının değişen ortam şartlarında daha hızla cevap verebilmesi ve daha kontrollü konfor şartların sağlanması. Bir konferans salonunda 10 dinleyici varken gereken taze hava miktarıyla, 100 dinleyici varken gereken miktar farklıdır ve bu miktar kontrol cihazı tarafından otomatik olarak hesap edilip, uygulanır.

d)Sistemde meydana gelen arızaların çok daha hızlı görülüp, hissedilmeden giderilmesi. Asıl pompa arızalandığında, yedeğinin otomatik

olarak devreye girmesi ve pompa arızasının merkeze bildirilmesi. Pompa periyodik bakım zamanlarının merkezden raporlanması.

e)En optimum enerji tüketimi

f)Sistemin daha iyi yönetilmesi; otomatik raporlama, bakım programları, alarm raporlama gibi,

g)Çözüm esnekliği,

h)Yangın alarm izleme, güvenlik ve erişim sistemleriyle entegre çözümlerle, bina işletiminin kolaylaştırılması (Alarko-Carrier,2003).

2.1.2. Enerji Tasarrufu Çalışmaları

Ülkemizde ilk planlı enerji tasarrufu çalışmaları 1981 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlı Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) Genel Müdürlüğünce Bakanlığın direktifleri doğrultusunda başlatılmıştır. EİEİ'nin enerji tasarrufu faaliyetlerinin, yurt çapında daha etkili ve kapsamlı olarak yürütülebilmesi için 1993 yılı başında, EİEİ bünyesinde Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi (UETM) oluşturulmuştur. Bir kamu kuruluşu olarak faaliyet gösteren Merkez ülke çapında enerji verimliliğinin artırılması amacıyla bir çok çalışmayı yürütmektedir.

Ülkemizde henüz bir Enerji Tasarrufu Kanunu bulunmamaktadır. Ancak UETM'nin önderliğinde çeşitli kamu, özel sektör ve üniversite temsilcilerinden oluşan bir Komisyon tarafından hazırlanan Enerji Tasarrufu Kanunu Taslağına ilişkin çalışmalar Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nca sürdürülmektedir. Söz konusu Kanun yürürlüğe girdiği takdirde, sanayi, bina, ulaşım sektörlerinde tüm kişi ve kuruluşların enerji tasarrufu konusunda gelişmiş ülkelerdeki düzeyde çalışma ve girişimleri başlatması ve ticari ve sanayi kuruluşlarının enerji tüketimleri ve enerji tasarrufu ile ilgili çalışmaları denetim altına alınarak verimliliğin artırılması sağlanmış olacaktır.

Binalarda Isı Yalıtımı Standart ve Yönetmeliği

Binalarda Isı Yalıtımı Kurallarını belirleyen Türk Standardı TS 825 in revizyonu için EİEİ tarafından 1995 yılında bir çalışma başlatılmıştır. TSE'de

EEİ'nin de aralarında bulunduğu uzman kurum ve kişilerden oluşturulan bir komisyon tarafından yürütülmüş olan bu çalışmada, uluslararası standartlara daha yakın yeni bir standart metni hazırlanmış ve Nisan 1998 ayında Standart TSE tarafından çıkarılmıştır. Standart Bayındırlık Bakanlığı tarafından Resmi Gazete'de yayımlatılarak 14 Haziran 2000 tarihinden itibaren zorunlu uygulamaya girmiştir. Böylece, yeni inşa edilecek binalarda bina zarfından olan yıllık ısı kayıpları yaklaşık 100-120 kWh/m² sınırına çekilebilecek ve ısı kayıplarının yarı yarıya azaltılması sağlanabilecektir. Standart çalışmasının tamamlanması üzerine, mevcut Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yönetmeliğinin de yeni standartla paralellik sağlayacak şekilde değiştirilmesi için gerekli çalışmalar yapılmış ve yeni Yönetmelik 8 Mayıs 2000 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir.

Almanya'da Konstanz Belediyesi'nin enerji tasarrufu kapsamında yalıtım destekleme programı ile ilgili dağıtılan broşüründeki bilgilere göre, 1.1.1978 tarihinden önce yapılmış binalarda; dış duvarlarda ısı yalıtımı yapılarak U değeri 0,30 W/m²K'nin altına düşülürse veya ısı iletim katsayısı 0,040 W/mK olan yalıtım malzemesi ile 12 cm yalıtım yapılırsa, masraflarının % 25'ini geçmemek ve 6.000 DM aşmamak üzere m² başına 30 DM.

Çatıda ısı yalıtımı yapılarak U değeri 0,20 W/m²K'nin altına düşülürse, masraflarının % 25'ini geçmemek ve 2.000 DM aşmamak üzere m² başına 20 DM. Bodrum tavanlarında ısı yalıtımı yapılarak U değeri 0,35 W/m²K'nin altına düşülürse veya ısı iletim katsayısı 0,040 W/mK olan yalıtım malzemesi ile 10 cm yalıtım yapılırsa, masraflarının % 25'ini geçmemek ve 1.000 DM aşmamak üzere m² başına 10 DM ödeme yapılmaktadır. Benzer teşviklerin mevcut tüm konutlar için de sağlanması, ekonomik kriz ortamında bulunan ülkemizde %28 küçülmüş inşaat sektörünü ve artacak abone sayısı ile tesisat sektörünü, krizin etkisini hafifletecek büyük bir imkana kavuşturacaktır. Isı yalıtım uygulamalarını kolaylaştıracak teşvik programlarının sağlanması, ülkemizin enerji kaynakları ithalatını azaltacağı gibi, yaratacağı iş imkanları ve yeni istihdamlar ile işsizliği de azaltacak, artan ticaretin üreticiler, uygulamacılar, çalışanlar ve tüketiciler nezdinde ülkemiz vergi gelirlerini artırmasını sağlayacaktır (Prof. Dr. DAĞSÖZ, 2002)

Mevcut Binalarda Enerji Tasarrufu Yönetmeliği Çalışmaları

Geleceğin teknolojilerine yapılacak yatırımlar geçmişin sorunlarını ülkemize taşımamanın tek yoludur. Verimli ampulleri üreten bir tesisi kurmak için harcanan 7.5 milyon dolar ile 4.5 milyar dolarlık bir kömüre dayalı enerji santralının üreteceği kadar enerji tasarrufu yapılmaktadır.

Mevcut binalarda enerji tüketimlerini azaltmak için alınması gereken önlemlerle ilgili olarak Bakanlıkça 1984 yılında çıkarılmış, fakat uygulanamamış olan yönetmeliğin yeniden düzenlenmesi çalışmasına EİEİ'nin koordinatörlüğünde çeşitli Kamu ve Özel Kurumlara ve Derneklere mensup uzman kişilerden oluşan bir komisyon kurularak göreve başlamıştır. Çalışmalar halen devam etmektedir.

Ayrıca, önümüzdeki yıllar içinde, enerji tüketimi belirli bir limitin üzerinde olan işyeri, otel, hastane, siteler, alışveriş merkezleri gibi büyük ticari binalara yönelik bir yönetmelik hazırlanarak bu tip binalara bir Enerji Yöneticisi çalıştırma zorunluluğu getirilmesi planlanmaktadır. Bunu takiben enerji yöneticileri için EİEİ'de kurslar düzenlenmektedir.

Birincil enerji kaynaklarının yaklaşık üçte biri binalarda tüketilmektedir. Çünkü, binaların aydınlatılması, ısıtılması, soğutulması, havalandırılması ve iklimlendirilmesi toplam enerji tüketiminin çok büyük bir miktarını oluşturmaktadır. Enerji etkin binalar gerçekleştirmeye yönelik olarak, binanın tüm sistemleri ile ısı performansının iyi değerlendirilmesi ve bütünüyle optimize edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bunun nedeni, binanın tüm sistemlerinin birlikte, birbiriyle ilişkili ve birbirine bağımlı olarak çalışması ve binanın enerji performansını belirlemesidir. Bu perspektiften bakıldığında, son yıllarda enformasyon teknolojisindeki hızlı gelişime paralel olarak büyük aşama kaydetmiş olan bina simülasyon programları, binaların tasarım, üretim ve işletiminden sorumlu tüm uzmanlar için büyük potansiyel taşımaktadır. Bina enerji simülasyon programları, biçim, boyut, yönlenme ve bina sistemlerinin, tüm bina enerji tüketimini nasıl etkilediğini analiz edebilen güçlü değerlendirme ve karar verme araçlarıdır. Buradan elde edilecek bilgi, enerji tüketimini etkileyen bina sistemleri (aydınlatma, HVAC, vb.) ile ilgili tasarım

kararlarını ve işletme şartlarını yönlendirmede büyük rol oynamaktadır (Ulukavak, 2001).

Türkiye'de kişi başına enerji tüketimi yaklaşık olarak ABD'nin ve Kanada'nın sekizde biri, Almanya, İngiltere ve Japonya'nın dörtte biri kadardır. Buna karşın enerji yoğunluğu (birim GSMH başına tüketilen enerji miktarı) yaklaşık olarak ABD ve Kanada'ninkine eşit, Almanya, Fransa, İngiltere ve Japonya'nın iki katıdır. İlaveten, dünyada enerji yoğunluğu düşerken (örneğin son 100 yıldır ABD ve İngiltere'de yılda %1, son 50 yıldır Almanya'da yılda %2'den fazla bir oranda azalmaktadır) Türkiye'de artmaktadır. Bütün bu göstergeler Türkiye'de enerjinin az ve verimsiz kullanıldığına ve verimsizliğin de azalmak yerine arttığına işaret etmektedir.

Enerji tasarrufu çalışmaları değerlendirmelerinde ise ülkemizde her yıl 3 milyar (USD) dolar civarında bir kaybın olduğu göz önüne alınırsa tasarruf önlemleri daha da önem kazanmaktadır.

Yapı, sanayi ve ulaştırma sektörleri başlıca enerji tüketim sektörleri olup, ülkemizdeki nihai enerji tüketiminin yaklaşık yüzde 92'si bu sektörlerde tüketilmektedir. Bu sektörlerde enerjinin etkin kullanımına yönelik teknolojilerin uygulanması, yaygınlaştırılması ve gerekli tasarruf önlemlerinin alınması ile ülkemiz önemli bir ek kaynak kazanabilir.

Yapı Sektöründe Enerjinin Etkin Kullanılması çalışmalarında yapı standartları bir bütünlük içinde ele alınarak yeniden oluşturulmalıdır.

İmar yasalarına esas olan yapı kodları, ısıtma ve soğutma derece-gün bölgelerine göre belirlenmelidir.

Yüksek verimli kazan teknolojileri, aydınlatmada ve elektrikli aletlerde verimliliği artıran teknolojiler, binalarda güneş enerjisinden yararlanan pasif sistemler ve güneş mimarisi tasarımları, bina otomasyon teknolojileri etkin olarak kullanılması sağlanmalı; yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve kullanılması teşvik edilmelidir.

ABD'de 2010 yılına kadar, 1 milyon "Sıfır Net Enerjili Bina" yapılması hedeflenmektedir. Bu binalar kendi ihtiyaçlarını karşılayacak elektrik enerjisini fotovoltaik çatı elemanlarından sağlayacak ve bu enerjinin fazlasını satacak, mekan, ısıtma, soğutma ve su ısıtma içinde güneş enerjisine dayalı, düşük

maliyetli ve yüksek performanslı sistemlerden yararlanacaktır. Böylece 2010 yılı yapıları, 1996 yılında yapılmış olanlara göre enerji açısından %25 daha verimli olacaktır. Binalarda yenilenebilir enerji kaynaklarını etkin olarak kullanan ve enerji verimliliğini artıran uygulamalar dünyada mevcuttur. Bu yöndeki uygulamaların yakından izlenerek ülkemizde de kullanılması teşvik edilmeli ve bunları desteklemeye yönelik ulusal programlar gündeme getirilmelidir.

Elektrikli fan ve pompalarda tüketimlerin kontrol edilmesi ve değişken hız sürücülerinin uygulanabilirliğinin araştırılması gerekmektedir. Düşük yüklerde ve uygulanabilirliği olası yerlerde değişen frekanslı sürücülerin kullanılması önemli tasarruflar sağlamaktadır. Bu yatırım kendisini yaklaşık olarak 1-2 yılda ödemektedir.

Düşük yük koşullarında çalıştırılan bir elektrik motoru %1 ile %10 arası gereksiz enerji tüketir. Soft starter ile yol verme sırasında çekilen güç, klasik yol verme sistemlerine göre %40 daha azdır. Ayrıca motorlarda yapılan kötü sarımın, motor verimini %1-4 arasında düşürdüğü görülmüştür. Motorların tekrar sarımı yapıldıktan sonra verimini kontrol etmek gerekir. Küçük motorlar için tekrar sarımdan kaçınılmalıdır.

Puant yükün düşürülmesinde Talep Yönetimi yaklaşımı elektrikte enerji tasarrufu sağlamak için önemli olanaklar vermektedir. Geçtiğimiz yıllarda özellikle ABD'de birçok kuruluş DSM (Demand-Side Management) programı uygulamıştır. ABD'de bu yolla puant yüklerde 26700 MW ve 23300 GWh enerji tasarrufu sağlanmıştır. DSM programları sonuçları ekonomik analiz metotları ile analiz edildiğinde, tasarruf edilen 1 kWh enerjinin 0.04 (USD) dolardan daha ucuza mal olduğu, bunu ise yeni bir santralden elde edilecek elektrik maliyetinin yarısı olduğu görülmüştür (Çimen, 2001).

Elektrikli Aletlerin Enerji Tüketimlerinin Azaltılması; evlerde kullanılan buzdolabı, derin dondurucu, çamaşır ve bulaşık makinesi, mutfak ekipmanı, fırın, ısıtıcı, ütü, klima v.b. elektrikli aletlerin enerji tüketimlerinin azaltılması için yapılması gerekenler, yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması (enerjinin etkin kullanımı) ve enerji kaynağının kullanılması sırasında

tüketicinin uyması gereken kısıtlamalar (enerji tasarrufu) olmak üzere iki grupta toplanabilir.

Evlerdeki elektrikli ev aletleri içindeki enerji tüketimi en yüksek olan (%60-70) cihazlar buzdolapları ve klimalardır. Bu nedenle üreticiler düşük enerji üreten buzdolaplarının üretimine en kısa sürede geçmelidir. Buzdolaplarının reaktif enerji çekmesi nedeni ile yeni üretilenlere kompanzasyon ünitesi konulması şebekedeki reaktif enerji yükünü azaltacaktır. AB'de 1993 yılında hazırlanan rapora göre, mevcut buzdolaplarının verimliliği ile değiştirilmesi ile 1993-2015 yılları arasında kümülatif olarak 384-452 TWh arasında tasarruf sağlanacağı hesaplanmıştır. ABD'nde 1973'den bu yana verimli buzdolaplarının kullanılması ile yaklaşık 30.000 MW güçte yeni bir santral ihtiyacı ortadan kalkmıştır. Avrupa Birliği'nde 21 Ocak 1994 tarih 92/75/ECC sayılı "Buzdolapları ve Derin Dondurucuların Enerji Etiketlenmesi" direktifi 2000 yılına kadar isteğe bağlı, 2000 yılı sonrasında ise zorunlu olacak şekilde uygulamaya konulmuştur. Etiketleme sadece buzdolaplarında değil, elektrik kullanan her türde ev aletlerini kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Zorunlu lamba etiketlemesi direktifinin çıkarılması beklenmekte, klimalar için de çalışmalar sürdürülmektedir. Ülkemizde de her türlü elektrikli alet üzerinde enerji verimliliğini gösteren bir etiket bulunması zorunluluğu getirilmelidir.

Standartlarda ise; çamaşır ve bulaşık makinesi standartları harmonizasyonu yolu ile hazırlanarak 1992 yılında ABD'de, 1995'te Kanada'da, 1997'de Meksika'da çıkarılmıştır. Avrupa Birliği'nin bu konudaki çalışmaları 2000 yılı içerisinde tamamlanmıştır. TSE, tüm elektrikli ev aletleri ve klimalar için minimum enerji verimliliği standartlarını belirlemektedir.

Ofis otomasyon makinelerinin büyük bir hızla artması bürolarda kullanılan enerji tüketiminde önemli artışlara yol açmaktadır. Kaçınılmaz olan bu gelişmenin daha verimli cihazlar kullanılarak sağlanması için ABD ve Japonya'da kullanılan "Energy Star" programının ülkemize adaptasyonunun gerçekleştirilmesi, özellikle devlet dairelerine alınacak bilgisayar, yazıcı vd. Cihazların "Energy Star" işaretini taşıması ile ülkemizde de tasarruf sağlanabilir.

Aydınlatmada Enerji Tasarrufu Önlemleri; ülkemizde puant yükün önemli bir bölümünün aydınlatmadan kaynaklanması, kullanım amacına uygun olarak seçilmiş, verimli armatür ve lambaların kullanılmasının önemini artırmaktadır. Özellikle konutlarda yaygın olarak kullanılan akkor flamanlı lambaların mümkün olan yerlerde, %30 daha verimli flüoresanla değiştirilmesi veya akkor flamanlı ampule göre ilk yatırım maliyeti yüksek, fakat kullanım ömrü 10 misli fazla ve enerji verimliliği %80 daha yüksek kompakt flüoresanların kullanılması önerilmektedir. Avrupa'da kullanımdan kalkan kalın tip 38 mm çaplı 20 W ve 40 W'lık flüoresan ampullerin yerine 26 mm çaplı 36 W'lık ince tip flüoresan kullanmak, hem %25 fazla ışık, hem de %10 daha az enerji harcaması sağlamaktadır. Ancak, bugünkü üretimimizin %35'i hala kalın tip olarak gerçekleşmektedir. Ayrıca, en kısa zamanda enerji tasarrufu açısından en iyi sonuçların alındığı 58W'lık tüp flüoresan lambaların üretimine başlanmalıdır.

Aydınlatma armatürlerinin özellikleri verilirken imalatçı firmalar beraberinde mutlaka fotometrik verileri de eklemelidir. Fotometrik özellikleri bilinmeyen armatürlerle aydınlatma hesaplarının yapılması olası değildir. Şu anda piyasada bulunan yerli imalat armatürlerin %95'inin fotometrik değerleri bilinmemektedir (Çimen, 2001).

2.1.2.1. Bina Cepesinde Fotovoltaik Panel Kullanımı

Enerji etkin binalar konusunda son yirmi yılda büyük ilerlemeler olmasına rağmen, pasif ve aktif yaklaşımlar gelişme sürecinin henüz başlangıcı olarak görülmektedir. Enerji etkinliğini arttırırken aynı zamanda elektrik üreten fotovoltaik (PV) panellerin yapılara entegre edilmesi, yapı teknolojisini bir ileri aşamaya götürmektedir. PV'lerde ve yapı teknolojilerinde son yıllarda görülen eğilim PV'lerin yapı ürünü olacağını göstermektedir. Bu yaklaşımla yapı kabuğu enerji tüketen bir yapı elemanı olmaktan çıkarak, enerji üreten yapı bileşenine dönüşmektedir. Düşey yapı kabuğunun, gerek mimari biçimin oluşturulmasında, gerekse iç-dış ortam arasında denetim yapılmasında önemli bir rolü vardır. Bu nedenle, gereksinilen konfor koşullarının sağlanabilmesi için kabuğun tasarımı, masif kısımların oranları ile yapı kabuğunun detaylandırılması özel bir önem taşır. Özellikle PV

entegre edilmiş konstrüksiyonda bu özellikler daha fazla öneme sahip olmaktadır. Çünkü entegre sistemlerde söz konusu özelliklerin sağlanmasının yanı sıra, sistem opsiyonlarını ve kabuk tasarımını etkileyen PV'lerin kendi özelliklerinin de dikkate alınması söz konusudur. Örneğin, optimum bir sonuç için, PV sistemin yalnızca uygun eğimde değil, aynı zamanda en iyi güneş açısını da sağlayacak biçimde monte edilmesi gereklidir. Sonuç olarak, yapı kabuğunun olası biçimleri doğrudan doğruya PV panellerin etkin kullanımına bağlı olarak ortaya çıkar (Çelebi, 2002).

Fosil kaynaklarının ve bu kaynaklardan elde edilen enerjinin sınırlı olması, onların tasarruflu kullanımını zorunlu hale getirmekte, kurumlar bu konudaki duyarlılıklarını ve programlarını iletişim ağında da paylaşmaktadır. Enerji korunumu konusunda son yıllarda yapılan araştırmaların büyük bir bölümü enerji kaynaklarının "tasarruflu tüketimi"ne yönelik önlemleri içerirken; önemli bir bölümü de "yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma yolları ve ekolojik çevre" konusunda yoğunlaşmaktadır. Önümüzdeki bin yılın binalarının tasarımı, onarımı ve üretimi alanlarında da;

Binalarda özellikle ısıtma, soğutma vb. donatıların çalışması için harcanan enerjinin korunumunu sağlamak,

Binaya enerji sağlayan kaynağın çevreye zarar vermeden kendini yenileyebilen kaynaklardan olmasını sağlamak amacıyla bina tasarımcılarının dikkate alması gereken özellikler vardır. Bu bağlamda;

1) Yenilenebilir enerji kaynaklarını dönüştürerek binaya enerji sağlayan 2000'li yılların olası sistemlerini araştırmak ve uygun sistemi seçmek,

2) Seçilen sistemin yapı sistemine entegrasyonunu sağlamak,

3) Seçilen sistemin sağladığı teknik, konstrüktif ve biçimsel olanaklarını değerlendirerek binanın enerji performansını artırmaya yönelik önlemleri almak,

4) Bina Otomasyonuna Entegrasyonun başarısı için uygun konstrüksiyon çözümlerini ve detayları üretmek, bina tasarımcılarının temel uğraşısı durumuna gelmektedir (Koru, 2000).

2000’li yılların enerji ve ekolojik çevre sorunlarına çözüm arayışları sürerken; güneş, binaya enerji sağlayan, çevreye zarar vermeden kendini yenileyebilen kaynakların başında görülmektedir. Güneş ışınlarından pasif ve aktif anlamda yararlanarak binaya enerji sağlama sistemlerinde, güneş ışınlarına doğrudan maruz kalan yapı kabuğunun özel bir önemi vardır. Akıllı bir kabuk tasarımının gerçekleştirilebilmesini olası kılan pasif ve aktif sistemlerin güneş enerjisinden yararlanma yöntemleri kabukta farklı sistem bileşenlerinin kullanımını doğurmaktadır. Pasif yöntemin yaygın bir yaklaşımında ısı depolayıcı malzeme ve bileşenler kabuğun sistem bileşenleri iken, aktif sistemde; güneş ışığı farklı bir enerji kaynağına da dönüştürülebilmekte, depolanabilmekte ve kullanılan “güneş kolektör panelleri” ve “fotovoltaik paneller (Photovoltaic-PV)” kabuğun sistem bileşenleri olmaktadır. Güneş kolektör panelleri sıcak su elde etmek, fotovoltaik paneller ise; güneş ışığını elektrik akımına dönüştürerek elektrik enerjisi üretmekte kullanılmaktadır. Fotovoltaik (PV) panellerin doğrudan kabuk sistemini oluşturabilme bağlamdaki olumlu özellikleri, binalarda elektrik üreten akıllı kabuk tasarımını etkilemekte ve 2000’li yılların aranılan bir donatı sistemi, yapı elemanı olacağını göstermektedir.

Fotovoltaiklerin kısa tarihi; “Güneş Elektrikliği (solar electricity)” veya “güneş pili” olarak da bilinen ve güneş ışığından elektrik enerjisi üreten PV’ler, ilk kez 1839 yılında Becquerel tarafından araştırılmış, 1954 yılında ise modern anlamdaki PV hücreler (solar cell) geliştirilerek uzay teknolojisi uydularında pahalı bir elektrik üreteni olarak kullanılmaya başlanmıştır. Teknolojideki gelişme, üretimdeki endüstrileşme ve talepteki artışa bağlı olarak saat ve hesap makinelerinde, sokak aydınlatmasında, 1981 yılından bu yana da binalarda entegre olarak kullanılmaya başlamıştır. PV paneller açık alanlarda kurulan güneş santrallerinde elektrik üretmek amacıyla kullanılırken, binalarda ilk kez çatılarda uygulanmaya başlanmış bu bağlamda özel çatı panelleri mevcut çatılara ek bir sistem olarak ilave edilmiş, daha sonraları ise doğrudan çatı kaplaması olarak kullanılabilen PV paneller üretilmiştir. Güneş ışınım miktarının panel üzerindeki etkileri, gölgeleme, ısı geçirgenlik değeri ve sızdırmazlık üzerine yapılan araştırmalar

ve bulgular PV'lerin bina düşey kabuğunda da etkin olarak kullanılabileceğini göstermiş ve 1992 yılından bu yana pilot uygulamalar artmıştır.

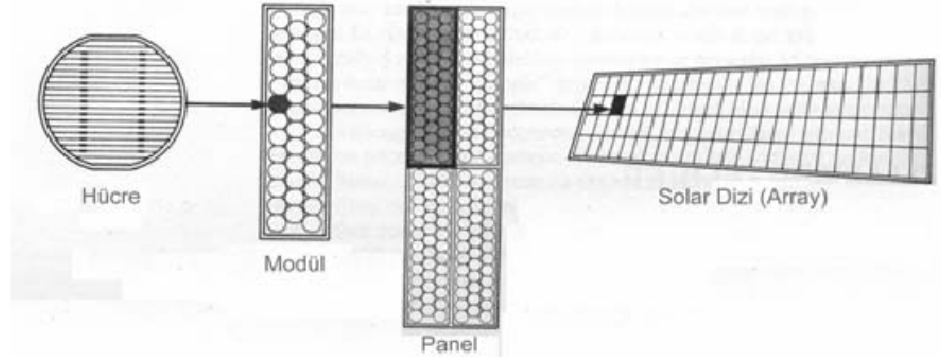
Günümüzdeki araştırmaların büyük bir bölümü endüstriyel yolla ekonomik PV panel elde etme yöntemleri ve pazar alanı üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu çabalar, ön-üretimli PV panellerin binalara entegrasyonu ve bina ekonomisi konuları ile de doğrudan ilişkilidir. Henüz sınırlı uygulama olanakları bulunan PV panellerin yaygınlaşamamasının en önemli nedeni fiyatının yüksekliği olmuştur. Bir watt elektrik (Wp) üreten PV modülün fiyatı 1960 yılında 1000\$ iken, bu fiyat 1990 yılında 5\$ a, 1995 yılında ise 4\$ a kadar düşmüştür (Wenger, 1996).

1999 yılında yapılan bir başka araştırmaya göre 4.23 ile 2.73 \$ arasında olan maliyetin, 2005 yılında 1.16\$ olacağı tahmin edilmektedir. Günümüzde ise, elektrik şebekesinden bağımsız bir konutun tüm elektrik ihtiyacını karşılayacak kapasitedeki PV sistemin fiyatı 10.000\$ ile 20.000\$ arasında değişmekte, ilk yatırım maliyeti olarak yüksek bulunmakta ve en erken beş yıl sonra kendisini amorti edebileceği görülmektedir.

Fotovoltaiklerin Yapısı, Panel Türleri ve Özellikleri: Binalarda ısıtma ve aydınlatma başta olmak üzere pek çok donanımın gereksindiği enerjinin tamamını veya bir kısmını güneşten karşılayabilme kapasitesi olan fotovoltaic kavramı, ışık anlamına gelen “photo” ve voltaj anlamına gelen “voltaic” kelimelerinin birleştirilmesiyle türetilmiştir. PV'ler güneş ışınımını doğrudan elektrik akımına dönüştüren yarı iletken devre elemanlarıdır. Fotovoltaik akım üretimi özel işlenmiş yarı iletken malzemelerden yapılan kare, dikdörtgen veya daire şeklinde biçimlendirilebilen solar hücrelerle sağlanır. Deniz seviyesinde, güneşli bir günde güneş ışınımının şiddeti 1000W/m^2 civarındadır. Bölgeye bağlı olarak 1m^2 ye düşen enerji miktarı yılda 800-2600 kWh arasındadır. Bu enerji PV yapısına bağlı olarak %5-%30 arasında bir verimle elektrik enerjisine dönüştürülebilir. Bir PV hücrenin çıkış voltajı yaklaşık olarak 0.5 volt civarındadır (E.İ.E.İ. 1992).

Güç çıkışını arttırmak için çok sayıdaki hücreler seri veya paralel bağlanarak “solar modül”, modüller birleştirilerek panel, ve paneller birleşerek “solar dizisi” elde edilir. Panellerin çok sayıda bağlanmasıyla daha büyük

yüzeyle diziler elde edilebilir. Solar modüller yalnız direkt güneş ışığından değil, yaygın ışınlımda da (bulutlu havalarda) daha düşük güçte elektrik üretebilmektedir



Şekil.2.7. Fotovoltaik Hücre, Modül, Panel ve Solar Dizisi

PV piller doğru akım (DC) ve voltaj üreten aygıtlardır. Bu akım akülerde depolandıktan ve alternatif akıma (AC) dönüştürüldükten sonra bina gereksinimi için kullanılabildiği gibi, şehir şebekesine de aktarılabilmektedir (Saritaş, 1998).

PV türleri; yarı iletken ve absorblayıcı maddelerin türü, ışığı bünyesinden geçirme kapasitesi ve üretim teknolojisi bakımından çok çeşitlidir. PV pil yapımında kullanılan kristalin yapısı özellikle bu türlerin ortaya çıkmasında etkili rol oynar. Genellikle 'tek kristal', 'çok kristal' ve 'amorf' yapıda olmak üzere üç farklı türde üretilir. Bu türlerin yanı sıra ince film teknolojisiyle üretilen PV paneller de vardır ancak bu pillerin performansı diğerlerine oranla düşüktür. PV'lerin performansını arttırmaya yönelik araştırmalar günümüzde yoğun olarak devam etmekte ve yeni yöntem ve malzemelerle ilişkili PV araştırmaları literatürde mevcut bulunmaktadır. Yarı geçirgen veya opak olmak üzere iki tür ve çeşitli renklerde PV panel üretilmektedir. Geçirgen paneller binalarda pencerelerde kullanılabildiği gibi, opak paneller güneş ışığının bina içinde istenmediği durumlarda tercih edilmektedir. PV panellerin kabukta kullanılabilmesi için modüllerin çerçeve içine alınması gereklidir. Ön-üretimli modüller, ya çıkıntılı/klipsli bir çerçeve içine basınçla yerleştirilir; ya da yük taşıyıcı silikon yapıştırıcı ile taşıyıcı bir çerçeve içine veya levhaya monte edilerek yapıda kullanılabilir hale getirilir. Her iki sistemde de derzlerde hava ve su sızdırma sorunları

çıkabilmektedir. Derz sorunlarını en aza indiren çift camlı PV panellerde ise dış tabakanın iç kısmına PV modülleri yerleştirilerek bir kabuk elde edilebilir. İç katmanın hava geçirimsiz olması ve iki katman arasında ısınan havanın mekan içine aktarılması ile mekana ek ısı kazancı da sağlanabilir. Bu özelliği ile, çift katmanlı PV paneller, bina kabuğunda aktif olduğu kadar, pasif etkili olarak kullanılabilen bir yapı elemanı olarak önem kazanmaktadır. Çeşitli panellerin bir araya gelmesiyle oluşturulan yüzeylerde sızdırmazlık ve geçirimsizlik sorunları giydirme cephe teknolojisinde kullanılan derz kapatma yöntemleri ile giderilebilmekte; panel-panel ve panel-taşıyıcı ızgara birleşim noktalarında geçirimsizlik detayları geleneksel yöntemlerle çözülebilmektedir.

Fotovoltaik Panellerin Performansına Etki Eden Faktörler; PV paneller ile bina kabuğunun oluşturulması sürecinde tasarımı etkileyen önemli kriterler güneş ışınlarının kabuk yüzeyine geliş açıları, binanın yerleşim yönü ve çağdaş bir binanın biçimsel özelliklerine uygun entegrasyonu sağlayacak kararlardır.

Kuzey yarımkürede güneş kış aylarında yeryüzüne daha yakındır ve daha eğiktir. Bu nedenle, düşey kabuk, kış günlerinde güneş ışınımından daha fazla kazanç sağlamaktadır. PV panellerin kullanıldığı yerde etkili olabilmesi için maksimum güneş ışınımını alacak biçimde yerel enleme uygun bir açı ile güneşe yönlendirilmelidir. Bu nedenledir ki; 1990'lı yıllara gelinceye dek maksimum ışıınımdan yararlanmak üzere bina yatay kabuğunda (çatıda) kullanılmıştır. Ancak, 1990'lı yılların ilk yarısında yapılan araştırmalar, panellerin aşırı ısınması durumunda performansında önemli kayıplar olduğunu, dolayısıyla daha az elektrik üretebildiğini göstermiştir (Yang, 2002).

Türkiye'de 1000 W/m^2 ışıınımda yapılan bir çalışmada da PV modül sıcaklığının artması durumunda gücün düştüğü kanıtlanmıştır. Her 10°C sıcaklık artışında verimin %1 düştüğü de saptanmıştır. PV panelin arka yüzünün havalandırılması ve ışıınımdan açısının veya diğer bir deyişle, panel eğiminin uygun seçilmesi durumunda, aşırı ısı yükleri de azaltılabilmektedir. Buna karşın, ideal çözüm PV panelli bina kabuğunun güneye yönelmesidir. Kullanıldığı yerde PV panellerin etkinliğinin düşmesine neden olan önemli faktör de yüzey kirlenmesidir. Yapılan araştırmalar, kirlenme durumunda PV

performansının %3.5 oranında düştüğünü göstermektedir. Bu nedenle, panel yüzeylerinin zaman zaman temizlenerek performansının artırılması gereklidir. Binalarda kabuk elemanı olarak kullanılması durumunda yüzey temizliğinin yapılabilmesine olanak tanıyacak biçimlere ve konstrüksiyon detaylarına özen gösterilmesi gerekmektedir (Alaçakır, 1999).

Bina kabuğunda fotovoltaiik panellerin uygulama olanakları; yapıların mimari biçimlenişlerinde, dış çevre koşullarını denetleyerek iç fiziksel konfor ortamının yaratılmasında, yapı kabuğu önemli rol oynar. Çağdaş yapım ve üretim teknolojilerinin, yeni gereç ve malzemelerin kullanımının yaygınlaştığı, daha etkili yeni sistemlerin yapıya entegre olduğu ve yapı sisteminin giderek karmaşıklaştığı günümüz yapılarında konu çok daha fazla önem kazanmaktadır. Bu nedenle; PV panellerin kabuğun sistem bileşeni olduğu durumlarda yönelme ve biçimlenme, yapı kabuğunda taşıyıcı konstrüksiyonun tasarımı, PV türleri (geçirgen veya opak), dolu-boş alanların oranları ve uygun detaylandırma (panel-panel ve panel-taşıyıcı eleman birleşim noktaları) yapı içinde oluşturulması gereken görsel, işitsel ve ısısal konfor için doğru seçilmelidir.

Bina içine doğrudan giren güneş ışınımının olumsuz etkilerinin önlenmesi için bunların kabukta denetlenmesi ön koşuldur. Günümüz binalarında doğal ışığı geçiren yüzeylerin büyümesi, yüksek yapılarda perde duvarların (giydirmce cephe) kullanılması, bu duvarların tamamının veya büyük bir bölümünün cam olması denetimin boyutlarına da etki etmektedir. Bu denetimde, seçici camların yanı sıra; yatay, eğik veya düşey güneş kırıcıların da yoğun olarak tercih edildiği görülmektedir. Büyük boyutlu cam yüzeyler yerine, ön-üretimli PV paneller kullanarak istenilen performansta bir yapı kabuğunun elde edilmesi olasıdır. PV panellerin kullanıldığı bir kabukta da iklimsel konfor ve enerji ekonomisi bağlamında denetim yapacak biçimde şeffaf, yarı geçirgen ve opak kısımlar düzenlenerek konfor koşullarını bozan etkilerin denetlenmesi gerekir. Düşey düzlemsel uygulamanın yanı sıra, kırıklı ve açılı/eğimli perde duvarlarda farklı geçirgenlik özelliğe sahip bileşenlerle gerekli denetimin yapılması olasıdır. Bu uygulamalarda, PV paneller bina kabuğunu doğrudan oluşturabildiği gibi, dış ve iç ortam arasında yer alarak gerekli işlevi üstlenen geleneksel kabuğa aplike olarak da tasarlanabilir.

Kabuğa aplike olarak kullanılan PV panelleri elektrik üretici olmasının yanı sıra mevcut kabukta yağmur perdesi veya güneş kırıcı olarak da kullanılabilir.

PV panellerin doğrudan bina düşey kabuğunu oluşturduğu uygulamalarda, biçimsel olarak düzlemsel, açılı/eğimli ve kırıklı olmak üzere üç tür perde duvar elde edilebilir. Bu duvarların performansı güneş ışınımını denetleme kapasitesi ve su/hava sızdırmazlık özelliği ile doğrudan bağlantılıdır. Perde duvarlar genellikle yüzeyi oluşturan bileşenlerin takılı olduğu metal ızgaradan oluşur ve bu ızgara doğrudan binanın strüktürel sistemine taşınır. Perde duvarın güneş ışınımından yararlanma ve zararlı etkilerinden korunma olanağı uygun yönlenme (güney), opak, geçirgen ve yarı geçirgen bileşen organizasyonu, PV panellerin ısı geçirgenlik direnci ve güneş ışınımını karşılayabilme açısı ile ilişkilidir. Şeffaf malzeme ve PV panellerle oluşturulan çeşitli biçimlerdeki dış kabuğu oluşturan perde duvarların ek konstrüksiyon masrafları, elektrik üretim performansı ve temizleme sorununun çözümü açısından özellikleri aşağıdaki gibi açıklanabilir:

Düşey Düzlemsel ve Kırıklı Perde Duvarlar;

Düzlemsel perde duvar; standart cam giydirme duvar konstrüksiyonu için gerekli olan ve yükünü yapının strüktürel sistemine aktaran taşıyıcı ızgara konstrüksiyon dışında özel bir konstrüksiyon gerektirmez. Bu açıdan ek taşıyıcı konstrüksiyon masrafı yoktur.

PV panelli düşey düzlemsel perde duvarlarda sağlanan elektrik üretimi eğimli yüzeylere oranla daha düşüktür. Paneller, iki katmanlı ve katmanlar arası havalandırılan boşluklu türden seçildiği durumlarda, iç katman açılarak PV panel temizliği bina içinden yapılabilir, yüzeyde açılan pencereler düzenlenebilir veya yüzey temizliği bina dışından yapılabilir Düşeyde kırıklı perde duvar: Kırıklı yüzey çözümünün gerektirdiği ek taşıyıcı konstrüksiyon masrafı vardır. Uygun yönlenmede iyi bir elektrik üretim performansı elde edilebilir. Köşelerde açılabilen pencereler oluşturulabilir ve cephenin temizlenebilmesi olanağını verir. Akordeon perde duvar: Kırıklar fazla olduğu için karmaşık bir taşıyıcı konstrüksiyon çözümü gerektirir. Bu nedenle ek konstrüksiyon masrafı vardır. Panellerin açısı güneş ışınım yönüne

uyarlanabildiği için, yüksek oranda performans alınabilir. Cephenin temizlenebilme sorunu bina dışından çözümlenebilir. Bu sistemin elektrik üretim performansı eğimli duvarlara oranla daha düşük, düşey düzlemsel duvarlara oranla ise daha yüksektir.

Yatayda kırıklı perde duvar: yatayda oluşturulan paneller ek konstrüksiyon masrafı gerektirir. Paneller güneş ışınımını açılı veya dik olarak karşılayabildiği için düşey kırıklı perde duvardan daha iyi bir performans elde edilir. Pasif gölgeleme ve gün ışığı denetimi yapılabilirdiği için, kabuk performansı da daha olumludur. Cephenin temizlenebilme sorunu vardır.

Açılı/Eğimli Perde Duvar;

1) Eğimli düzlemsel perde duvar: 40-60° açılarda en yüksek PV performansı sağlayan perde duvar biçimi eğimli perde duvardır. Eğik düzlemde kurgulanan perde duvarlarda, opak ve yarı geçirgen PV paneller ile geçirgen veya seçici cam yüzeyler kullanılarak etkin bir sistem elde edilebilir. Binanın taban alanının büyümesi arsanın efektif kullanımını olumsuz yönde etkiler. Yüzeyin temizlenme sorunu düşünülmelidir 60° eğimli, şeffaf, yarı geçirgen ve opak bileşenlerin kullanıldığı bir perde duvar sisteminin güneş ışınımını değerlendirme ve dolayısıyla enerji sağlama açısından özelliği oldukça yüksektir. Yapılan bir araştırmada, kuzey enlemler arasında ve güneşe yönelmiş bir bina yüzeyinin yıllık 27.357 kilovat saat enerji üretebildiği saptanmıştır (Oliver, 1999).

2) Eğimli kırıklı perde duvar: Kırıklar nedeniyle perde duvar taşıyıcı konstrüksiyonu ek maliyet gerektirir. Eğimli yüzeyde opak PV panel, dik yüzeyde de ışık geçirgen cam kullanılarak, yüzeyin önemli bir bölümünde ışınım denetimi sağlanabilir. PV panel eğimli kullanıldığı için özellikle yaz aylarında daha efektiftir. Eğimli düzlemsel perde duvar ile aynı performansa sahip olarak görülmektedir

Mevcut binaya apliance PV paneller; yağmur perdesi: geleneksel uygulamaya benzer şekilde oluşturulan bir taşıyıcı ızgaraya, modüler boyuttaki fotovoltaik panellerin yerleştirilmesiyle yağmur perdesi elde edilebilir. Yağmur perdesi elektrik üretici olmasının yanı sıra kabuğu

atmosferik etkilerden de korunur. Kabuk ile yağmur perdesi arasında oluşturulan boşluğun serbest havalandırılması durumunda, PV panelli yağmur perdesi derzlerinde özel bir su yalıtım önlemi almaya gerek olmaz. Perde duvarda doğal aydınlatma işlevinin aranmadığı durumlarda genellikle metal plaka üzerine monte edilmiş opak PV paneller tercih edilmektedir

Güneş Kırıcı: Gerek güneş enerjisini toplamak, gerekse iç mekana giren doğal ışığı denetlemek, pasif gölgeleme yaparak bu denetimi gerçekleştirmek amacıyla PV panellerden yararlanmak ve mevcut bir kabuğa sonradan PV panel ilave etmek olasıdır. Güneş kırıcılar için kabuktan bağımsız olan özel taşıyıcı konstrüksiyon oluşturulması gerekir. Güneş kırıcılar, yatay veya eğimli olarak düzenlenebilir. Özellikle gün ışığı aydınlığının direkt istendiği durumlarda opak veya yarı geçirgen PV panellerin yatay, kontrollü istendiği durumlarda ise eğimli düzenlenmesi ile güneş ışınımı denetlenebilir ve pencere gölgelenebilir.

Bina düşey kabuğunun biçimi PV panellerin performansı üzerinde etkili olmaktadır. Bu bağlamda, Kuzey yarımkürede ve 34. enlemdeki bir bölgede bulunan bir binanın, yaklaşık 300m² lik yüzeyli cephesinde, farklı kabuk biçimlerine bağlı olarak PV performansının da değiştiği saptanmıştır.

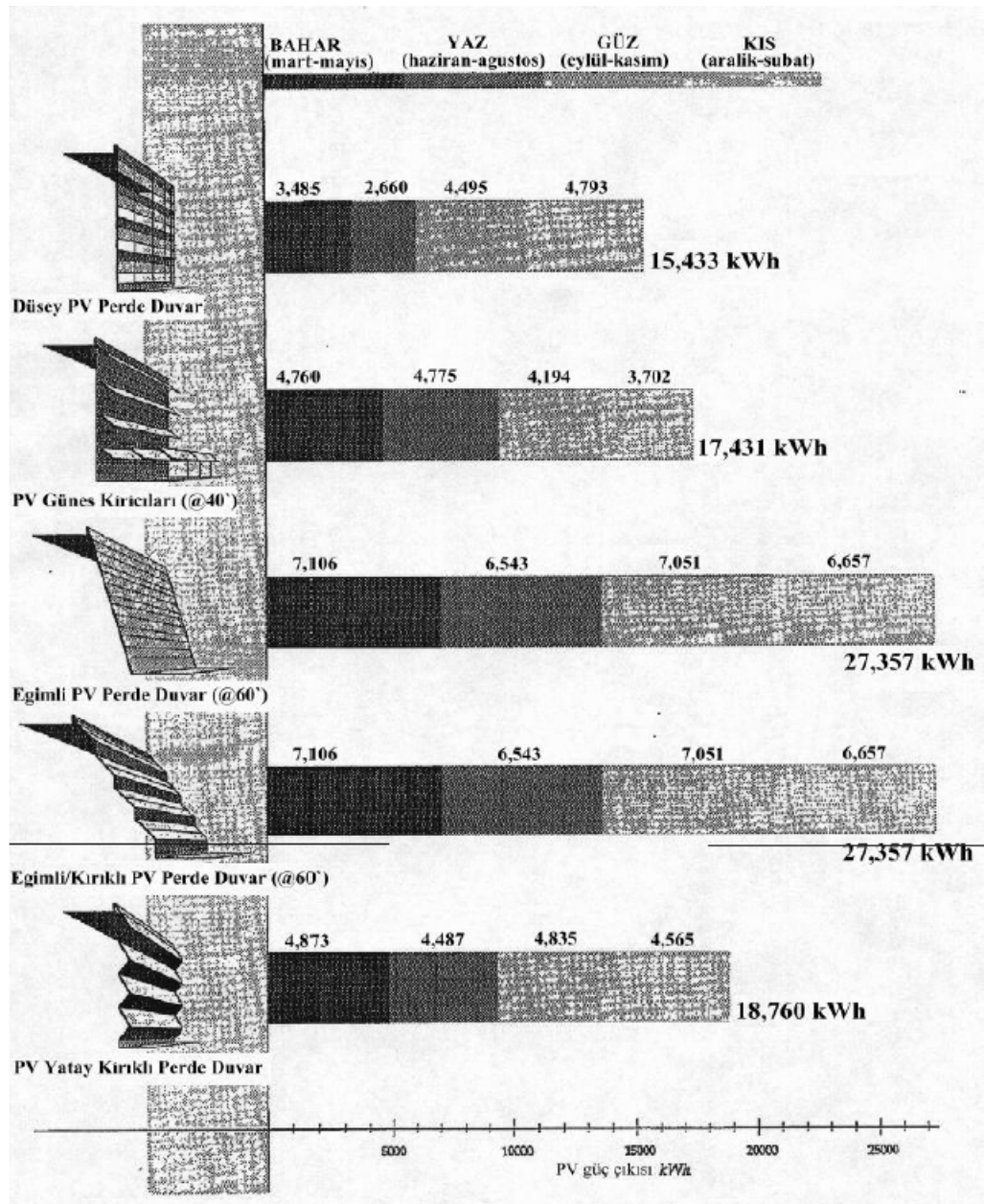
60° eğimli düzlemsel veya kırıklı perde duvarlar PV verimliliği açısından en uygun duvarlardır. Bunun temel nedeni yüzey alanının artması ve panellerin optimum enerji sağlayacak biçimde konumlanabilmesi olanağıdır.

Türkiye’de güneş enerjisi ve fotovoltaik uygulamaları; 36. ve 42. kuzey enlemleri arasında bulunan Türkiye, dünya ülkeleri içinde güneş enerjisi yönünden çok elverişli bir bölgededir. Güneşin ısı enerjisi olarak değerlendirildiği ve sıcak su üretiminde kullanıldığı güneş kolektörlerinin binalarda kullanımı Türkiye’de artmaktadır. Ancak, bu uygulamalar için geliştirilen projeler güneş enerjisinin tek yönlü olarak değerlendirildiği salt ekonomik yaklaşımlardır ve geleceğe dönük gelişmeler için açık uygulamalar değildir. Türkiye elektrik enerjisini ithal eden bir ülkedir ve geçmiş yıllardaki elektrik tüketiminin kWh olarak bazı kullanım yerlerine göre dağılımı aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo.2.1. Türkiye’de Elektrik Tüketiminin Bazı Kullanım Yerlerine
Göre Dağılımı

(Kwh)	Konut	Resmi Daireler	Ticarethane	Sokak Aydınlatması	Genel Toplam
1993	12.157.265.300	2.644.527.248	3.867.776.447	2.228.296.026	53.813.603.430
1994	13.083.352.261	3.271.298.132	4.185.074.019	2.467.693.836	54.201.983.482
1995	13.595.407.378	3.988.917.657	4.511.331.672	2.463.943.180	67.092.322.386
1996	15.760.712.317	3.201.747.334	5.831.195.625	2.691.752.539	74.326.846.097
1997	18.310.637.707	4.384.692.571	6.289.255.385	3.117.195.102	81.884.912.253

%40’ı sanayi işletmelerinde tüketilen elektriğin, yaklaşık %26’sı elektrik donanımlı binaları olan ve tabloda adı geçen sektörler tarafından tüketilmektedir. Elektrik maliyeti devlet politikası olarak düşük tutulmakta, tüketimde tasarruf sağlayacak teknolojik tedbirler yeterince alınmamakta ve bu durumdan ülke ekonomisi olumsuz yönde etkilenmektedir. Binaların ısıtılmasında çoğu kez elektrik enerjisi yerine ekonomik nedenlerle fosil kaynaklı enerjinin tercih edildiği ülkemizde; PV sistemler ile ilişkili araştırma ve uygulamalar araştırma kurumlarının içinde maddi olanaksızlıklar içinde yürütülmektedir. Avrupa Ekonomik Topluluğu’nun bir alt kuruluşu olan ve enerji politikaları üreten Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), Dünya Bankası desteğiyle uluslararası PV sistem gelişimi ve uygulama konularını içeren projeler düzenlemekte, ancak, bu kuruluşa üye olan Türkiye’nin bu projelerde yer almadığı görülmektedir. Türkiye’de PV ile entegre bina örneği çok az sayıda olmakla birlikte, pazarda pay sahibi olabilmek amacıyla uğraşların bulunduğu da gözlenmektedir.



Şekil.2.8. Kabuk Biçimine Bağlı Olarak Elde Edilen Elektrik Enerjisi Miktarları

Bugünü olduğu kadar geleceği de düşünerek yeni binaları enerji etkin tasarlamak, mevcut binaları enerji etkin konuma getirmek ve binanın gereksindiği enerjiyi yenilenebilir enerji kaynaklarından seçerek ekolojik çevre sorunları yaratmamak bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu gerekliliğin yeni yüzyılda zorunluluğa dönüşeceği; dolayısıyla yapı sistem tasarımını etkileyeceği ve binaların kendini besleyen sistemler olacağı kaçınılmaz görülmektedir. Gelişmiş ülkeler, sürdürülebilir kalkınma planlarının bir parçası olan “sürdürülebilir enerji politikaları” ile yaşam standartlarını

yükseltecek ve ekonomiyi büyütecek teknolojik önlemleri almaktadırlar. Bu ülkeler yapı sektöründe de enerjinin etkin kullanımına yönelik temiz ve yeni teknolojilerin uygulanması ve yaygınlaştırılması için araştırmalara kaynak ayırmak da, 2005 yılına kadar tüm binalarda güneş ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını hedeflenmektedirler. Bu bağlamda, güneş enerjisinden aktif yararlanma sistemlerinden birisi olan ve enerjiyi dönüştürerek alternatif bir enerji sağlayan sistemler, 2000'li yılların donanımları olarak görülmektedir. Güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren PV sistemlerin yeni boyutlar kazandığı bir dönemde, maliyet ve pazar sorunlarını giderecek tedbirler için araştırmaların yanı sıra, mühendislik alanında da her gün yeni gelişmeler izlenmektedir. PV panelleri bilimsel bulgular ışığı altında bir yapı elemanı olarak değerlendirmek ve sistem etkinliğini arttıracak önlemleri almak bütünsel bir mühendislik konusu olmakla birlikte, bina tasarımcısının da bu sistemleri tanması temel görevi olmaktadır. PV panellerle binaya enerji sağlama sistemlerinde, güneş ışınlarına doğrudan maruz kalan yapı kabuğu özel bir önem taşımaktadır. Çatıda kullanılan entegre veya apliance PV sistemlerinin yanı sıra, doğrudan doğruya yapının düşey kabuğunu oluşturan PV entegre sistemler her geçen gün artan oranlarda yapı üretim alanında sesini duyurmaktadır. Performansı yüksek PV sistemler üretilmekle birlikte, bu sistemlerin yapılara entegrasyonunda bazı kurallara uyulmaması durumunda sistem performansında önemli ölçüde düşüşlerle karşılaşmak da olası görülmektedir. Düşey yapı kabuğu biçiminin, PV bileşenlerin elektrik üretim performansı üzerinde önemli etkileri olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmalarla ve denemelerle de düşey kabuğun kendi biçiminin, veya kabukta yer alan diğer elemanların biçimlerinin PV bileşenlerin elektrik üretim performansı üzerinde önemli etkileri olduğu saptanmıştır. Bu nedenle, PV'lerin bina düşey kabuğunda kullanılması durumunda, özellikle gerekli olan eğimi ve yörüngesel hareketi sağlayacak biçimsel önlemlerin alınması bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

3. AKILLI BİNALARDA KULLANILAN SİSTEMLER

Yeni çağda, özellikle büyük kentlerde yüksek binaların daha da yükselerek artması beklenmektedir. Bunların tasarımında bilgi tabanlı tasarım programlarının kullanımı gelişerek sürecektir. Bu arada bu tür binalarda çok işlevlilik eğiliminin giderek ağırlık kazandığı gözlenmektedir. Aynı binalarda birçok işlevin birlikte yer aldığı bu tip uygulamaların, özellikle büyük şehirlerde yaygınlaştığı göze çarpmaktadır. Yüksek binaların taşıyıcı sistemlerine ilişkin hesap, yapım ve üretim sorunları büyük ölçüde çözülmüştür. Hızla gelişen teknoloji, yakın gelecekte yüksek bina üretiminde ağırlığı oluşturan taşıyıcı sistem yapımını daha da kolaylaştıracaktır. Bu gidişle yüksek binalar gelişecek ve kullanıcılar değişse bile bir yüzyıldan fazla hizmet edecektir. Yüksek bina esnek ve uyumlu bir sistem olduğunu ispatlamıştır. Geleceğin yüksek binaları, değişen iletişim, bilgisayar ve diğer elektronik sistemlere uyum sağlayan "Akıllı Binalar" olacaktır. Daha fazla enerji etkin olacaklar, duvarlar tüm yönlenme olaylarına karşılık verecek şekilde düzenlenecektir. Binaların ağırlığı azalacak, mühendislik hizmetleri doğru bir şekilde yapılacak, daha etkin ve bunun için de daha ekonomik olacaklardır. Kompozit strüktürler yaygınlaşacak, çelik, beton, betonarme, alüminyum ve diğer malzemeler daha rasyonel, etkin, endüstriyel ve daha kaliteli olacaktır.

Akıllı bir binada ana hatları ile izleme, kontrol ve raporlama işlemleri yapılır. Bu işlemler alt düzeyde birçok algılayıcılar, kontrol mekanizmaları, bilgisayarlar ve gerekli tesisatı içerirler. Binalarda kurulabilecek sistemler çağa ayak uydurarak sürekli değişebilir ve çeşitlenebilirler. Kurulabilecek bazı sistemlerin temel işlevleri şunlardır:

Çevre Düzenleyici- Şartlandırıcı Sistemler: Isıtma, soğutma, havalandırma, nemlendirme, sulama, ses düzeni vb sağlamak.

Yangın ve Kaçış: Yangın durumunda güvenliği aramak ve kaçış yollarını hazırlamak.

Enerji Kontrolü: Enerji tüketimini sürekli izleyip, kontrol altında tutmak, raporlar verip harcama durumunu bildirmek.

Güvenlik ve Koruma: Kötü niyetli kişileri aldatmak, korkutmak ve tehlike anında güvenliğini haberdar etmek.

Işıklandırma Elektrik Sistemleri: Tüm elektriksel sistemlerin optimum kullanımını sağlamak.

Bina Onarım ve Bakımı: Bina içi arızalı bölgeleri bakım birimlerine zamanında bildirmek.

Tüm bu sistemler bilgisayarlar tarafından kontrol edilen algılayıcılar ve kontrol sistemleri ile çalışırlar. İyi bir kontrolde amaç, binanın en iyi şekilde ölçme ve değerlendirme yapabilmesi, çeşitli işlemleri kontrol edebilmesi, beklenmeyen durumlarda kendini o duruma göre adapte edip cevap verebilmesidir.

Bu büyük binaların tasarımında şu noktalar unutulmamalıdır:

1. İnşa edilecek yerde zorlamaya sebep olmayacak uygun strüktürü olmalı,
2. Döşeme sistemleri, mekanik, elektrik ve hidrolik servislerin yeniden düzenlenebilmesine uygun şekilde olmalıdır.
3. Döşeme yükleri tasarımı, mühendislerin önceden tahmin etmedikleri ancak kullanıcıların daha sonra düzenlemede istedikleri değişikliklere uygun olmalıdır.
4. Döşemeden döşemeye olan yükseklik, sistemlerin kurulması için yeterli olmalıdır.
5. Korozyon probleminden kaçınmak için strüktürel çerçeve dış etkenlere maruz bırakılmamalıdır.

Yurt dışı örneklerde, daha çok Amerika, İngiltere, Japonya gibi, kalkınmış ülkelerde Akıllı Bina projelerinde, özellikle çok katlı binalarda çelik strüktürün son yıllarda betonarmenin yerini aldığı bilinen bir gerçektir. Bunun bir çok sebebi vardır. En geçerli ve birinci sebep zaman tasarrufudur. Bir çelik strüktürün betonarme strüktüre göre çok daha hızlı inşa edileceği muhakkaktır. Bir çelik strüktürün betonarme strüktüre göre çok daha hızlı inşa edileceği muhakkaktır. Hazır çelik profillerin ve diğer prefabrike elemanların montajı ve farklı malzemelerle birleşimlerinden ibaret olan çelik

yapım süreci oldukça dikkat gerektirmektedir. Yüksek kalitede işçilik, uzmanlık ve çok iyi bir koordinasyona ihtiyaç vardır. Detaylandırma çok iyi çözülmüş ve eksiksiz olması, montaj aşmasında da titiz davranılması gerekmektedir.

3.1. Akıllı Bina Sistemleri

Günümüzde akıllı bina sistemleri birkaç bileşenden meydana gelmektedir. Bu bileşenler:

a-HVAC (Isıtma-Soğutma, Havalandırma Sistemleri) Otomasyon Sistemleri

b-Oda Kontrol Sistemleri

c-Yangın Algılama &Alarm Sistemleri

d-Kapalı Devre Televizyon Sistemi

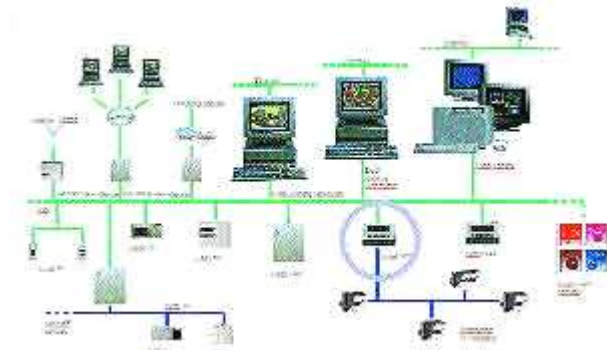
e-Güvenlik ve Erişim Sistemleri

f- Aydınlatma Otomasyonu Sistemleri

g- Data ve Haberleşme Sistemleri

h- Güç ve Enerji Otomasyonu Sistemleri

olarak sıralanabilir. Bu bileşenlerin bir veya birkaçının bir araya gelmesiyle Akıllı Bina Sistemleri oluşturulur (Ceylan, 2002).



Şekil.3.1. Akıllı Bina Otomasyonu Sistem Şeması

3.1.1. Isıtma Soğutma

Bir maddenin veya ortamın sıcaklığını onu çevreleyen hacim sıcaklığının altına indirmek ve orada muhafaza etmek üzere ısınının alınması işlemine soğutma denilebilir.

Soğutmanın tarifinden, bunun iki fiziksel değere, yani sıcaklık ve ısı değerlerine bağlı olduğu görülmektedir. Gerçekte bu iki değer birbirine bağlıdır. İzotermik ve Adyabatik işlemler ile kütle transferi dışında bu iki değer beraberce artıp azalır.

ISI : Maddelerin moleküllerinin devamlı hareket halinde olduğu ve bu hareket serbestisinin en çok gaz halindeki maddelerde, daha az şekilde sıvı haldekilerde ve en az katı haldeki maddelerde olduğu bilinir. Bu moleküler hareket ısınının artmasıyla artar. Diğer bir değişle ısı, moleküler bir harekettir. Katı bir maddeye ısı ilave edildiği sürece sıcaklığı artmaya devam eder ta'ki sıvı hale dönmeye başlayıncaya kadar. Madde tamamen sıvı hale dönüşünceye kadar sıcaklık artmaz. Sıvı hale dönüşünce, ısı verilmeye devam edilirse sıcaklık gene artmaya devam eder ve buharlaşma devam eder ve buharlaşma başlayıncaya kadar sıcaklık artışı sürer. Buharlaşmanın başlamasından maddenin tamamen buhar haline dönüşmesine kadar sıcaklık artması yine durur. Madde gaz halde iken verilen ısı ile sıcaklığın yükselmeye devam etmesi termo dinamik şartlara bağlıdır.

Isı enerjinin bir türüdür ve bugün mevcut ölçü cihazlarıyla direkt olarak ölçülmesi mümkün değildir. ısınının ölçü birimi olarak soğutmacılıkta kilo kalori "Kcal" (+14.5 °C de ki 1 kg suyun sıcaklığını 1 °C artırmak için ilave edilmesi gereken ısı miktarı) veya British Thermal Unit "BTU" (1 libre ağırlığındaki suyun sıcaklığını 1 °Fahrenheit yükseltmek için ilave edilmesi gereken ısı) kullanılır. Son yıllarda Joule(J) ve Kilojoule (KJ) ısı birimi daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

SICAKLIK : Sıcaklık bağıl bir değerdir ve maddenin ısı sıklığını ifade eder. Genellikle bir referans noktasına göre, daha sıcak veya daha soğuk, şeklinde tarif edilir. Örneğin suyun atmosfer basıncı altındaki donma sıcaklığı 0 °C ve atmosfer basıncı altında kaynamaya başladığı sıcaklık 100 °C olarak

alınır. Maddenin sıcaklığı yalnız başına ısı miktarı belirtemez. Örneğin 1000 °C sıcaklıktaki 1 kg Demir parçasındaki ısı 100 °C deki 20 kg demir parçasından daha azdır, fakat birincisi daha sıcaktır, yani ısı sıklığı daha fazladır

Sıcaklıklar, değişik pek çok ölçü aletleriyle ölçülebilirler ki, bunlara genellikle Termometre adı verilir. Cıvalı ve alkollü termometreler en ucuz ve basit sıcaklık ölçü aletleridir ve oldukça hassas olanları (0.1 °C) mevcuttur.

BASINÇ : Birim yüzeye gelen ağırlık (kuvvet)dir, diye tarif edilebilir. Ağırlık veya kuvvet birimi Kilogram olarak ve birim yüzey metrekare alınırsa Basınç, Kg/m^2 olacaktır. Soğutma tekniğinde ise daha çok bir santimetrekare'ye gelen Kg miktarı kullanılır ve Kg/cm^2 olarak tamamlanır. Bu aynı zamanda Teknik Atmosfer (at) diye adlandırılır. Atmosfer basıncının altındaki basınçlar mutlak basınç şeklinde ifade edilebileceği gibi negatif manometre basıncı şeklinde de ifade edilmektedir ki bu ikincisi "Vakum" adı ile belirtilir; fakat aslında kısmi vakum kastedilmektedir.

ISINMA ISI (özgül ısı) : Birim ağırlıktaki bir kütlenin sıcaklığının birim sıcaklık kadar arttırılması için, ilavesi gereken ısı miktarı olup her değişik tür madde için farklı olduğu gibi aynı maddenin değişik konumları (Katı, Sıvı, Gaz) için farklıdır.

GÜÇ : Birim zamanda yapılan iş miktarını ifade eder. Örneğin 1 beygir gücü (ps), saniyede 75 kg m iş yapabilen bir güç'ü belirtir.

ENTALPİ/ISI TUTUMU : İzafi bir değer olup bir sıvı veya gaz kütlesinin birim ağırlığının termodinamik gücünü ifade eder ve iç enerji (u) ile sıkıştırma veya akış enerjisinin toplamıdır; $I=u+p.v/j+w^2/2g.j$ Metrik sistemde birimi "Kcal/Kg" dır.

3.1.2. HVAC Otomasyon Sistemleri

Akıllı bina sistemlerinin dendiğinde ilk akla gelen sistem HVAC Otomasyon Sistemleridir. HVAC Otomasyon Sistemleri 3 ana bileşenden meydana gelmektedir;

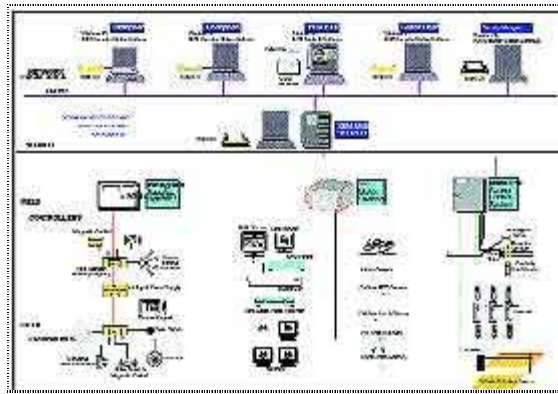
1) Saha Elamanları; sahadaki cihazlardaki bilgileri algılayan sensörler (analog girişler), presostatlar, anahtarlar (dijital girişler) ve kontrolörden gelen bilgileri uygulayan vanalar, damperler, çıkışlardır (analog ve dijital çıkışlar).

2) Kontrolörler, saha elemanlarından gelen bilgileri algılayan ve yazılan programlara veya merkezden gelen emirler (ortam sıcaklığını 21°C değil de 23°C yap, gibi) doğrultusunda bu bilgileri yorumlayıp, analog ve dijital çıkış elamanlarının hesapladığı değerleri almasını sağlayan, kontrolün yapıldığı ve izlenen değerleri merkeze ileten cihazlardır.

3) Ana merkez veya merkezler; bina mekanik ve elektrik sistemlerinin bir bütün olarak izlendiği, kontrol edilebildiği, işletildiği, aylık, haftalık raporlamanın yapıldığı bir PC veya server'ın kullanıldığı cihazlardır.

HVAC yönetim Sisteminde yer alan mekanik sisteme ait cihazlar özetle şu şekildedir, ısıtmalı ve soğutmalı klima santrali, egzost fanı, elektrikli su ısıtıcıları, plakalı tip eşanjör, değişik amaçlara yönelik su depoları su filtreleri, ısıtma ve soğutma sistemlerine ait sirkülasyon pompaları, su depolarına hizmet veren pompalar ve oda kontrolü çözümü olarak FCU cihazları bulunmaktadır. Tüm bu sistemler programlanmış senaryolara göre kumanda edilmekte ve merkez yazılımı yardımıyla yönetilmekte. Klima santrallerinin ve egzost fanlarının mekanik tesisatın prensiplerine uygun olarak hazırlanan senaryoları uygulamak üzere otomasyon sistemine dahil edilmesi şarttır (Yakut, 2000).

Gerçekleştirilmesi istenen otomatik kontrol fonksiyonları bir program ile panelin hafızasına yerleştirilmiştir. Senaryolarda değişiklik veya yeni talepler, herhangi bir modül ilavesi söz konusu olmadan programda yapılacak değişikliklerle gerçekleştirilebilmektedir. Su depolarının seviyeleri izlenmekte ve bu seviyelerin gerektirdiği şekilde pompalara kumanda verilmektedir. (Örneğin su seviyesi alt limitte ise pompa çalıştırılmalı, üst limitte ise pompa durdurulmalı gibi.) Diğer sirkülasyon pompaları ise tesisin toplam ısıtma veya soğutma ihtiyacına göre kumanda edilmekte ve durum ve arıza bilgileri izlenmektedir. Bu pompaları ait oldukları sistem ile (Kazan veya soğutma grubu) elektriksel kilitlemeli çalışmaları da program ile sağlanmaktadır. Filtrelerin ise durum ve arıza bilgileri BOS den izlenir.



Şekil.3.3. BOS İşlem Şeması

Merkez Otomasyon yazılımının sunduğu imkanlarla operatörler istedikleri parametre ayarlarını kolayca yapabilmekte, cihaz bazında günlük, haftalık, aylık ve hatta tatil günleri dahil olmak üzere yıllık zaman programları girebilmektedirler. Çalışan sistemlerin normal çalışma şartlarından her türlü sapma ve arıza durumu anında uyarı olarak raporlanmaktadır.

Nokta bazında bildirilen arızalar işletmenin zaman kaybetmesini önemli ölçüde önlemektedir. Bunun yanı sıra istenilen raporlar hem grafik hem de tablo şeklinde alınabilmektedir. (Örneğin aylık dış hava sıcaklık bilgisi grafiği alınabilir ve harcanan ısı enerjisiyle karşılaştırılabilir.)

3.1.3. HVAC Sistemlerinde Kontrol Yöntemleri ve Enerji

3.1.4. Tasarrufu

Binalarda kurulacak olan HVAC sistemlerinin amacı, insanların bulundukları ortamları konfor şartlarına getirmek ve gerekli olan ortam şartlarını sağlamaktır.

Özellikle gelişen teknoloji ile insanlar daha iyi konfor şartlarını arzulamakta, halen daha da gelişmekte olan HVAC sistemleri kontrol yöntemlerinden sistemde bulunan elemanların çalışmaları ve kontrol işlemini kolayca Bina Yönetim Sistemi tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu sistemler ile gerçekleştirilen alt kontroller yardımı ile önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Otomatik kontrol elemanlarının çalışma yükünü karşılayabilmeleri ve emniyetli çalışma koşullarını sağlayabilmeleri için

pnömatik, elektrik mekanik ve elektronik kontrol elemanlarının birlikte kullanılmaları gereklidir.

HVAC sistemlerinde kullanılan kontrol yöntemleriyle, kontrol edilen birimin konfor şartlarında bozulmaya yol açmaksızın kullanılan enerjinin sarfiyatında bir takım iyileştirmeler yapılabilir. Kontrol edilen zonun değişen oda yükü ve dış hava koşullarında sürekli olarak istenilen koşullarda tutulması kontrolün temel amacıdır. Ancak bu arada; enerji sarfiyatını, efektif zon kontrolünü, çalışma ekipman yükünü, ön kestirmeli yük ihtiyacını optimum ekipman performansını da sağlamak için ekstra kontroller şarttır.

HVAC sistemlerinde en uygun kontrol; sistemin sıcaklık ve basınç değerlerini otomatik kumanda ile ihtiyaca göre ayarlamak, kullanılmayan ortamları özel ısıtma ve soğutma düzenine sokarak konfor şartlarını sağlamak aynı zamanda sınırlı enerji kullanımını ayarlamaktır. HVAC sistemlerinde kullanılan kontrol yöntemleri psikometrik tabanlı kontroller olup bu kontrollerin tasarımında sistemin tamamen kontrolü düşünülmeli bölgesel kontrollerden kaçınılmalıdır. Aksi takdirde sistemden gerekli verim alınamayacaktır (Yakut, 2000).

Optimal HVAC sistemi, kullanılan kontrol stratejileri yardımıyla sıcaklık ve akış miktarı arasında en iyi kombinasyonu oluşturarak toplam işletme giderlerinde azalma sağlamayı amaçlar. Bu amaçla sistemde kullanılan kontrollere ait algoritmalar kullanır 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 şartlardan faydalanarak istenilen verimde çalıştırmaktır. Bu işlemi gerçekleştirmek için; ortamdaki canlılar, hassas cihazlar için gerekli şartları sağlayabilecek, soğutma sezonu boyunca en yüksek sıcaklığı ve ısıtma sezonu en düşük sıcaklığı seçmek, işletme giderlerini azalmak 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. Bu tür uygulamaların sistemin enerji sarfiyatına olan katkılarına şöyle örneklendirebiliriz. Soğutulmuş besleme suyu sıcaklığının yükselmesi, chillerin veriminin az bir miktar iyileşmesine, neden

olur. Buna karşılık klima santrali enerji sarfiyatında büyük ölçüde artış söz konusu olacaktır. Kondenser giriş suyu sıcaklığının azalması, chillerin verimin iyileşmesine ve kule fanı enerji tüketiminin artmasına neden olacaktır. Soğutma amacıyla sisteme dağıtılan su soğutulmuş su miktarındaki azalma, soğutucu akışkanı belirli şartlarda tutmak için gerekli enerji miktarının ve oluşacak ısı transferi oranının azalmasına ve bu da gerekli yüzey miktarının azalmasına yol açacaktır.

Büyük binalarda kullanılan optimal başlangıç algoritmaları yardımıyla, belirlenen zamanda ekipmanlar çalıştırılarak, zonların kullanılmaya başlandığı anda istenilen şartlara ulaşma imkanı sağlanır. Bu algoritmaların amacı, ön koşullandırma zamanını minimize etmektir. Koşullandırmanın yapıldığı süre içinde, mahal şartları zaten tipik olarak oda set değerine ayarlanmıştır. Klasik kullanımlarda, bina yükü işletme giderlerini artırır. Yüksüz binalar için ön koşullandırma gereksizdir. Zira yüksüz binalar, normal yüklü binalardan daha az ısıtma veya soğutma ihtiyacı duyarlar. 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 (Özkayalar, 1995).

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 mahalle gelmesinden sonra olur ise bu durumda da istenilen kontrol 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.

Teknolojinin hızlı bir şekilde bir gelişmesi, insanlar için gerekli olan konfor şartlarının daha mükemmel olmasını, endüstriyel sistemler için sistem performansının da daha yüksek olmasını amaçlamıştır. İşte bu mükemmelliğin saplanabilmesi için otomatik kontrol sistemlerine ihtiyaç vardır. Otomatik kontrol sistemleri bu mükemmelliklerinin yanında enerji ekonomisi yönünden de avantaj sağlarlar.

Genel olarak binalarda HVAC sistemlerinin kullanılmasıyla bölgesel ısıtma, bölgesel soğutma, ısıtma ve soğutma sırasında harcanan su, klima santrallerinde karışım damperi kullanmak sureti ile dönüş havasının mevcut enerjisini kullanmak, yaz-kış çevrimi yapmak, doğru ayar değeri takibi yapmak böylece enerji tasarrufu sağlamak mümkündür (Yakut, 2000).

3.1.5. Havanın Şartlandırılması

Yüksek bir “iç mekan hava kalitesi” sağlamak, HVAC sistemlerinin hemen hemen hepsinin temel amacıdır. Bu makale çerçevesinde “iç mekan hava kalitesi” ne yüklenen anlam itibarıyla, “yüksek iç mekan hava kalitesi”; ortam havasının ısı karakteristیکlerinin ve ortam havası içinde bulunan organik veya kimyasal kirleticilerinin, insan konforu ve sağlığı için gerekli olan sınırlar içinde tutulmasını tanımlamaktadır.

ISIL KARAKTERİSTİKLER: Ortamın ve ortam havasının, konfor ve kişisel performans için gerekli olan, insan vücudundan ısı enerji atma işlemini etkileyen parametreleri ısı karakteristیکler olarak adlandırılmaktadır.

- a) Kuru termometre sıcaklığı
- b) Bağıl nem
- c) Ortamdaki hava hareketi
- d) Sıcaklığın homojen olup olmaması
- e) Işınım yüzeylerinin sıcaklığı

ısı karakteristikleri arasında sayılmaktadır. Diğer faktörlerin yanında, bu karakteristikler; sıcaklık ve nem kontrolünün, besleme havasının ortama verilme şeklinin (hava dağıtım sisteminin), oda yüzeylerinin sıcaklıklarının, ortam ve çevresi arasındaki ısı transferinin dinamiğinin ve konstrüksiyonun “sıkılığı” (enfiltasyon özelliklerinin) doğal bir fonksiyonudur.

KİRLETİCİLER: Hava, bilindiği üzere, % 78 azot, %21 oksijen ve %1 de, aralarında karbondioksit gibi gazların ve çeşitli kimyasal bileşiklerin bulunduğu “diğer” gazlardan oluşmaktadır. İç mekan kirleticileri şu üç kategoriden birisi içerisinde değerlendirilebilmektedir.

Kategori 1; Ortam içerisinde üretilen kirleticiler – Bu tür kirleticilerin genellikle ortam içerisinde belirlenebilir bir kaynakları vardır. Ortam içerisindeki insanlardan kaynaklanan karbondioksit, biyolojik kokular ve sentetik aromalar; sigara dumanı; yapıştırıcılardan ve diğer maddelerden kaynaklanan uçucu organik bileşikler; çözücüler ve temizlik maddeleri; proses veya depolama menşeli kimyasallar ve pişirme esnasında oluşan kokular bu kategori içinde yer almaktadır.

Kategori 2; Ortam içerisine verilen çevresel kirleticiler. Bu tür kirleticiler ele alınırken, öncelikle kirleticinin tipi, ardından ortama giriş yolları araştırılmalıdır. Karbondioksit, sülfür dioksit, endüstriyel kimyasallar ve çözücüler bu grupta yer almaktadır. Bu kirleticilerin ortama ulaşmakta izledikleri en yaygın yol ise;

- 1) Pencere ve kapı gibi, belirli bir amaca hizmet eden bina açıklıkları,
- 2) Pencere kenarlarında meydana gelen sızıntılar gibi, belirli bir amaca hizmet etmeyen bina açıklıkları,
- 3) Havalandırma sisteminin kullandığı dış hava olarak sıralanabilir.

Kategori 3; Ortam içerisinde üreyen organik kirleticiler – Bu tür kirleticiler en yaygın, en tehlikeli ve ne yazık ki en az anlaşılan grubu oluşturmakla beraber, yüksek nem ve uygun sıcaklıkların olduğu bölgelerde ortaya çıkmaktadır. Bu kirleticilerin genel formları mikroplar ve küf olarak sayılabilir. Bir HVAC sisteminde bu üç kategorideki kirleticiler birbirlerinden farklı bir şekilde ele alınmak zorundadır (Coad, 2000).

3.1.6. Havalandırma Havası

Doğru bir şekilde tasarlanıp işletildiğinde, Kategori 1 kirleticilerini seyreltmek amacıyla dışarıdan alınan havanın sisteme verilme noktası olarak, iklimlendirme cihazından önce yer alan “karışım hacmi” kavramı, 50 yıl öncesinin basit sistemleri için “kusursuz bir şekilde” geçerli bir kavram olarak değerlendiriliyordu. Bununla beraber, günümüz sistemlerinin karmaşıklığı düşünüldüğünde, bu kavram teknik açıdan pek de yeterli değildir. Günümüz binaları çoklu zonlamaya ve %100 soğutma yükünü sıfıra indirdiği ve ardından sıfır olan ısıtma yükünün %100 değerini ulaştığı çalışma oranlarına ihtiyaç duymaktadır. Aynı sistem, çoğu durumda, yılın belirli bir zamanı sıcak ve nemli bir iklimde çalışırken, yılın başka bir zamanında çok soğuk bir iklimde çalışmak zorundadır. Eğer bu değişken şartlar altındaki psikometrik kontrol gereksinimleri analiz edilirse bu gereksinimler altındaki “karışım hacmi” nin pek de mükemmel olmadığı sonucu ortaya çıkacaktır. Bununla ötesinde, bu teknolojiye duyulan güven, iklimlendirme sistemlerinde ve klimatize binalarda mikrobiyal kirliliğin oluşmasının (kategori 3) temel nedenlerinden birisidir. Çoğu durumda, ısıl konfor eksikliği basit bir şekilde iklimlendirme teknolojisinin bir “sınırlaması” olarak kabul edilmiştir.

Havalandırma havası çerçevesinde şu tanımlar geçerlidir:

1) Havalandırma “havası” ortam içerisindeki kirleticilerin seviyesinin belirli bir değere indirmek için, ortama dışarıdan verilen havadır.

2) “Nemli iklim” dış havadaki buhar basıncının ortam tasarım buhar basıncını yılın herhangi bir zamanında geçtiği bir iklimdir.

ORTAM SICAKLIĞININ KONTROLÜ: HVAC mühendisleri aşağıdaki kabul ile ısıl konfor sağlamanın oldukça pratik olduğunu savunmaktadırlar. Gerekli olan, etkin bir hava dağıtım sistemi ve aşağıdaki eşitliğe bağlı olarak tasarlanmış duyulur soğutma ve ısıtmadır.

$$Q = (C_{fm}) (1.08) (\Delta t)$$

Q : Duyulur ısıtma veya soğutma yükü, Btuh

C_{fm} : Hava sirkülasyon debisi

Delta t: Besleme havası ve oda havası arasındaki sıcaklık farkı,

Eğer bu tasarım birden fazla, zon kontrolüne hizmet eden merkezi bir fan sistemi ile yapılacak olsaydı Değişken Hava Debili bir sistem (VAV) kullanılabilir. Gerek duyulacak yegane kontrol mekanizması, soğutma bataryasının vanasını kontrol eden basma tarafı termostatu olacaktır. Nem alma işlemi ayrı olarak sağlandığı için batarya temel olarak “kuru” çalışabilecek ve deşarj havasının sıcaklığı, soğutmaya en çok ihtiyaç duyan zon için gerekli olan sıcaklığa göre ayarlanabilecekti. Gerek duyulduğu takdirde veya kış aylarında ortamın ısıtılmasını sağlamak amacıyla VAV terminalleri, hava dağıtım sisteminin gereksinimlerine yardımcı olacak şekilde yeniden ısıtma opsiyonu ile donatılabilirdi. Isıtması olmayan herhangi bir zonen bu tür bir yeniden ısıtmaya ihtiyaç duyup duymayacağı, dinamik yük analizi ile belirlenebilir.

Klima santralinden oda kontrolüne kadar bu tür bir sistem oldukça basit ve ucuzdur. Minimum seviyede komponent ve minimum seviyede kontrol noktası kullanmaktadır.

Nem almaya veya havalandırmaya gerek duyulmadığında, on- off veya orantı kontrol algoritması uygulayan herhangi bir sirkülasyon sistemi, hava dağıtımı iyi bir şekilde sağlandığı sürece, etkin bir şekilde çalışmaya devam edecektir.

Değişken kapasiteli difüzörler, fan-coil üniteleri, ısı pompası üniteleri, radyant ısıtma veya soğutma panelleri veya sirkülasyonlu PTAC üniteleri bu tür sistemlere örnek olarak gösterilebilir. Bu sistemlerin hepsi yalnızca duyulur ısıtma veya soğutma sağlayacağından dolayı, kategori 3 kirleticilerinin üreyebileceği uygun bir ortamın, günümüz sistemlerinde olduğu gibi “istemeden de olsa”, yaratılması olasılığı da ortadan kalkmış olacaktır.

Bu sistem, hangi formda olursa olsun, Ortam Sıcaklık Kontrol (OSK) sistemi olarak adlandırılabilir (Coad, 2000).

3.1.7. Nem Kontrolü ve Havalandırma

Nemli iklimde sahip bölgelerde bulunan binalarının iklimlendirme sorununun teorik olarak analiz edilmesi, dışarıdan alınan havanın şartlandırılması ve iç mekan nem oranının kontrol edilmesi arasında doğal bir bağ olduğunu ortaya koymaktadır.

Nemli bir iklimde bulunan binalar için şunları değerlendirmek gerekmektedir;

a)Binaların çoğunda, iç ortamlarda bulunan su buharının temel kaynağı sisteme alınan dış havadır.

b)Eğer şartlandırılmamış dış havanın ortama girişi engellenebilirse, ortam içerisinde meydana çıkan su buharı, yegane yük olacaktır.

c)“Kuru” bir ortam kabul edilirse, mikrobiyal üreme için gerekli olan suyun tek kaynağı, herhangi bir yolla, ortama verilmiş su buharı olacaktır.

d)Ortama herhangi bir şekilde su buharı girişi yoksa ve ortam içerisinde ortaya çıkan su buharı ortama verilen kuru hava ile alınabiliyorsa, ortamda mikrobiyal üremeyi destekleyecek nem olmayacaktır.

Bu nedenle, nemli ve sıcak bir iklimde, dışarıdan alınan nemli hava, uygun bir şekilde nem alma işleminden geçirilmeden soğutulan ortama verilmemelidir. Bu çerçevede, “uygun nem alma işlemi”, havanın çığ noktası sıcaklığı ortam havasının çığ noktasının altında veya ona eşit olacak şekilde havanın nem miktarının azaltılmasıdır. Havalandırma havası tamamıyla dışarıdan alındığı için, sonuç olarak bina içerisine verilen dış havanın tümü, ortam havasının istenen nem değerine eşit veya daha düşük olan spesifik bir nem değerine (çığ noktası sıcaklığına) indirilmelidir. Dış havanın şartlandırılması ve ortam neminin kontrolü arasındaki doğal bağ budur. Ortam sıcaklığının kontrolünün tartışıldığı önceki paragraflarda, çevresel konfor sağlamak amacıyla bir sistemin tasarlanmasında havalandırma gereksiniminin ve nem kontrolünün ayrı ayrı değerlendirilmesi hipotetik şartı kurulmuştu. Bu durumda, sirkülasyonlu ortam sıcaklık kontrol sistemlerinin, aşağıdaki özelliklere sahip olan başka bir hava şartlandırma ve dağıtım sisteminin gereğine başvurulur.

a)Ortamın havalandırma gereksinimlerini karşılamak için gerekli olan dış havanın tümü, bu üniteye verilmelidir.

b)Binaya giren havanın tümü, havalandırma –hava şartlandırma ünitesinden geçmektedir.

c)Sıcak ve nemli havalarda VAC ünitesi ile binaya verilen havanın tümü, ortam içerisinde istenen çığ noktası sıcaklığına veya bu noktanın da altına inecek şekilde nem alma işleminden geçirilmelidir.

d)Soğuk ve kuru havalarda ortamın nemlendirilmesi gerekiyorsa, nemlendirme işlemi tamamıyla VAC ünitesinde yapılmalıdır.

e)Dış havadan partiküllerin ve kimyasalların temizlenmesi işlemi de, tamamıyla VAC ünitesinde gerçekleştirilmelidir.

Dağıtım Sistemi; Şartlandırılmış havayı doğrudan hacimlere besleyen VAC ünitesinin binalarda kullanılmasında ihtiyaç duyulan sistem, en basit haliyle, düşük kapasiteli kanallar ve hava dağıtım sistemidir. Hava miktarı ve hacim geometrisi kombinasyonunun uygun olduğu durumlarda, ortama verildiği şekli ile havalandırma havası, ısı konforu sağlamak için gerekli olan hava hareketini yaratmakta yeterli olabilir.

Tek bir VAC ünitesinin birden fazla ortam sıcaklık kontrol ünitesiyle beraber kullanıldığı durumlarda diğer bir yaklaşım ise, VAC ünitesinden çıkan havayı ortam sıcaklık kontrol ünitesinin dönüş hava akımına beslemektir. Bu tercihin iki dezavantajı bulunmaktadır:

Gerek duyulan dış hava miktarı “çoklu ortam sendromu” nedeniyle artabilir. (ihtiyaç duyduğu dış hava yüzdesi en fazla olan oda, bu uygulamada karışımın olduğu noktadaki yüzdeyle yetinmek durumundadır.)

Havalandırma havasının duyulur soğutma kapasitesi, ortam sıcaklık kontrol ünitesinin debi gereksinimini azaltacak şekilde, sirküle eden havanın soğutma kapasitesine eklenemez. Ama, ilk dezavantajı olası enerji etkisi haricinde, her iki durumda, ayrık dağıtım sisteminin ekonomisiyle dengelenebilecek yatırım maliyeti artışı olarak değerlendirilebilir.

Karışım Hacmi; Karışım hacmi, şartlandırılmış “havalandırma havasının”, ortamın sıcaklığını ve nemini düzenlemek amacıyla

şartlandırılmış sirkülasyon havasıyla simültane bir biçimde ortama verilmesi için, klima santraline eklenen bir cihazdır.

Çok –zonlu bir iklimlendirme ünitesinde, “havalandırma havasının” karışım hacmi vasıtasıyla sisteme verilmesi, sistem tasarım seçenekleri üzerinde bazı kısıtlamalar getirmektedir. Klima santralinin birden fazla hacmi beslemesi durumunda karışım hacmindeki dış hava /dönüş havası yüzdeleri, en yüksek dış hava oranına ihtiyaç duyan ortamın gereksinimine göre belirlenecektir.

Dış havanın spesifik nem değerinin iç havanıninkini geçtiği sıcak ve nemli iklimlerde, karışım hacmi sirkülasyon havasını nemlendirecektir.

On –off veya by-pass kontrollü bir üniteye yukarıdaki durum sistemin ortamı nemlendirmesine neden olacaktır.

Soğuk iklimlerde iç ortamın nemlenmesi, karışım havasının sıcaklığının iç mekan havasının çiğ noktası sıcaklığının altına düşmesi durumunda, karışım hacminde zarar verici yoğunlaşmaya neden olacaktır.

Dış havanın spesifik nem değeri iç havanıninkini geçerse, havalandırma ve sirkülasyon havasının tümü, ortamın nem kontrolünü sağlamak için tasarım çiğ noktası sıcaklığının altına soğutulmalıdır.

Dış havada kimyasal filtrasyon gerektiren kirletici maddeler mevcutsa, kimyasal filtre karışım noktasından sonra yerleştirildiği için havalandırma ve sirkülasyon havasının tümünü filtre edecek şekilde boyutlandırılmalıdır.

Sıcak ve nemli / soğuk iklimlerde, hava şartlandırma ünitesinden önce yerleştirilen ve dönüş havasının ve dış havanın karıştırılmasını sağlayan “karışım hacminin” kullanılmasının, temelde bazı eksiklikler gösterdiği ve bu çalışmada sunulan konseptin pratikte daha yararlı olacağıdır. Temel olarak bu konsept, Isıl konforun ve Kabul edilebilir iç mekan hava kalitesinin güvenilir bir biçimde sağlanması için, iki sistemin kullanılmasını ön görmektedir. VAC sistemi %100 dış hava kullanan bir sistem olup, gerek duyulan “havalandırma havasının” tümünü sağlamalıdır. Dış havanın bina içerisine alındığı tek nokta olmakla birlikte, Kategori 2 kirleticilerinin binaya girişini engellemek için partikül ve gaz filtreleri içermeli ve ortam nem kontrolü de tamamen bu ünite vasıtasıyla sağlanmalıdır. Ortam sıcaklık kontrol ünitesi

ise, duyulur ısıtma veya soğutma için tasarlanmalı ve nem seviyesi haricindeki ortam ısı konfor parametrelerini kontrol etmek amacıyla kullanılmalıdır. Nem kontrolü tamamıyla VAC ünitesine bırakılmalıdır. Önerilen konsepte dayanan ve doğru bir şekilde tasarlanmış olan sistemler, genel iklimlendirme uygulamalarında veya sıcaklığın ve nemin hassas kontrolünü gerektiren uygulamalarda, daha düşük bir yatırım maliyetiyle, oldukça yüksek derecede iç mekan hava kalitesi ve ısı konfor sağlayacaktır (Coad, 2000).

3.1.8. HVAC Alt-Sistem Kontrolleri

Koşullandırılması yapılacak bina ya da proses için dizayn edilen HVAC ekipmanları sistemden sisteme değişse bile HVAC sistemi üzerinde otomatik kontrol sistemi tarafından yapılması istenilen kontrol işlemleri belirli ana başlıklara oturtulabilir. Burada alt kontrollerden kasıt bütün sistemi kontrol edebilen alt parçacıklara bölerek kontrol etmek ve daha sonra bu parçacıkların diğer kısımlar ile olan bağlantılarını da sağlayarak sistemi kontrol açısından tamamlamaktır. Örneğin, bir klima santralinde önce alt kontrol olarak soğutucu serpantin kontrolü yapılır daha sonra bu serpantin dış hava damperleri ve diğer ekipmanlarla olan mantıksal bağlantısı sağlanır.

3.1.8.1. Fan Kontrolü

Hava hareketini sağlayan pek çok değişik cihaz mevcuttur. HVAC sistemlerinde kullanılan ise fan olarak adlandırılan Radyal ve Aksiyal şeklinde iki gruba ayrılan cihazlardır. Ayrıca, İklimlendirilmiş havayı vermek maksadıyla kullanıldığında vantilatör, kullanılmış havayı ve egzostları toplamak (almak) maksadıyla kullanıldığında ise aspiratör adıyla anılır. Vantilatör ve Aspiratörün aynı tipleri genel yapı itibarıyla birbirinin aynıdır. Aksiyal veya santrifüj tip fanlarda basıncın meydana gelişi; hava kütlesinin santrifüj kuvvetinden ve kanatları terk ederken havanın sahip olduğu kinetik enerjinin statik basınca dönüşmesi ile oluşur. Havanın hızı, kanatların hızı ile havanın kanatlara nazaran rölatif hızının geometrik toplamıdır. Öne eğimli kanatlarda bu iki hız birbiriyle aynı yönde, geriye eğimli kanatlarda ise aksi

yönlüdür. Bu sebeple geriye eğimli kanatlı bir fan öne eğimliden daha yüksek verimlidir. Aksiyal fanlar ise basıncının tamamını hız'ın statik basınca dönüşmesinden yararlanarak sağlar ve santrifüj kuvvetlerden yararlanmazlar. Ses yönünden ise aksiyal fanlar bilhassa 150 ile 4800 arasındaki oktav bantlarında radyal fanlardan daha fazla ses meydana getirirler. Radyal fanlar düşük frekanslarda fazla ses üretir ve çok yüksek frekanslardaki ses seviyeleri ise düşüktür. Fanlarla, Hız ayarlaması, giriş fanı veya boşaltma damperi ayarlaması, çevresel fan ayarlaması, kontrol edilebilir mesafenin ayarlanması ve giriş fanı kanatlarının ayarlanması vb ayarlamalar yapılabilir (Özkol, 1981).

Sabit debi kontrolünde, sabit hava akış sayısı kanal direncinin ayarlanmasını sağlar Kanal statik kontrolü; VAV ve diğer terminal tip sistemlerin statik basınçlarının ölçüldüğü yerlerde yapılır. Bu tip sensörler %75 ila %100 aralıktaki ilk ve son hava terminalinin bulunduğu aralıklara yerleştirilirler.

Referans olan statik sensörlerin yerlerinin seçimi dikkate alınmalıdır. Kontrol işleminin bozulmaması için kapı açılıp kapanmasını, asansör hareketini ve diğer kaynaklardan oluşabilecek hava türbülansının önlenmesi gereklidir. Tamamen besleme havasına göre dizayn edilmiş veya tamamen havalı terminal ünitelerde minimum statik basıncı sağlamak için en uygun çalışma basıncı seçilmelidir. Çoklu statik sensörleri tek kanaldan beslenen fanın kullanıldığı bir sistemdir.

Bu sensörler alçak statik basınç şartları için fan kontrolü ile kanal çıkışının ayar noktasının kontrolünü gerçekleştirir. Kanal statik limit kontrolleri genellikle besleme fanını tahliye etmek, aşırı kanal basıncını önlemek için kullanılırlar. İki değişik kullanımı vardır. Fan kapamalı tip, bu tipte yüksek limit kontrollerinde emniyeti sağlamak için fanı kapatarak çevrimi durdurur. ve ikinci tip yüksek limit kontrol tipi sistemler bölgesel yangın damperlerinde kullanılırlar. Bölgesel yangın damperleri kapalı olduğu zaman kanal basıncı düşüktür, fan modülasyonunu artırmak kanal statik kontrolüne sebep olur bununla beraber yüksek limit kontrolü önemini kaybeder. Besleme fanı ısınma kontrolünde dönüş fanı önlenmeli besleme fanı havası dağıtılmalıdır. Dönüş fanını ısınma esnasında maksimum kapasitede hava akışı olmalıdır.

Başka bir ifadeyle kanalda aşırı basınç olmamalıdır. Limit basınç kontrolleri yüksek hasarı önlemek veya düşük basınçta kanalın çalışmasını sağlamalıdır. Dönüş fan kontrolü; VAV sistemlerinde uygun bina basıncı ve minimum çıkış havası sağlayan sistemlerdir. Açık çevrimli olan bu kontrolde aynı besleme ve dönüş fanı hava özelliklerine sahip olmaları gereklidir. Dönüş fanı hava akışı minimum ve maksimum hava akış şartlarını düzenlemek için kullanılırlar. Doğrudan bina basınçlandırma kontrolünde dönüş fanı ile ortamın ve çıkış havasının statik basıncının ölçülmesinde gereklidir. Giriş bölgesindeki statik basıncın ölçülmesi dikkatli bir seçimi gerektirir kapı ve çıkış aralıkları ile asansör boşluğundan uzak bir yere sensör montajının yapılması gereklidir, böylelikle büyük alanlar hava hızı etkilerinden korunmuş olur. Benzeri şekilde çıkış bölgesinde de seçimin dikkatli yapılması gereklidir. 3 ve 4.5 m üstündeki yapılarda bütünüyle doğrudan rüzgar etkisine maruz bölgelerde minimum yönlendirme yapılmalıdır. Egzost, fan şalteri ve bina geçirgenliği bir miktar çıkış havasında değişme olabilir. ısınma modu esnasında bina statik basıncı sıfır diferansiyel basınca ayarlanır ve bütün egzost fanları kapalı durumdadır.

Fanın Kararsız Çalışması; VAV sistemlerindeki fan kararsızlığı genellikle uygun fan boyutlandırılması ile önlenabilir. Buna rağmen hava akışındaki azalma büyükse (%60 üzerindeyse) sabit alan içersindeki hava akımını korumak için genellikle ardışık fan tekniği gereklidir. Bina soğutma yükleri daha büyük hava akışı gerektirdiği için soğutma bobininin tahliyesi daha yüksek sıcaklığa ayarlanarak fan kararsızlığı önlenir. Gerekli fazla hava akışı ve sıcaklık ayarlaması arasında zaman gecikmesi yüzünden ayarlanan değer fan kararsızlığı noktasının güvenli bölgesinde seçilmelidir. Bu teknik kullanıldığında ortaya çıkabilecek kurutma gereksinimi ihtiyacı belirlenmelidir. Fan bypass hava akışının muhafaza edilmesi için fan çevresindeki dolaşımını azaltmaya imkan verir. Bu teknik düşük hava akışını sınırlamak için sabit kontrol hacmi yöntemini kullanır.

Minimum Sabit Dış Hava Kontrolü; zon içersindeki havanın temizlenmesi içerdeki insanların konforu açısından şarttır. Ayrıca oda içindeki hava basıncının dış hava atmosfer basıncının üzerinde olması, bu sayede dışarıdan gelebilecek kirli hava ve toz zerreciklerinin filtre edilmeden içeri

girmesini engellemiş olur. Dönüş fanı olmayan klima santrali tiplerinde taze hava damperi üfleme fanına kilitli olarak çalışır ve fanın çalışmaya başlamasıyla otomatik olarak açılır. Ancak taze hava damperi vantilatör çalışmaya başlar başlamaz açılmalıdır. Aksi takdirde kanalların zarar görmesine neden olabilecek negatif basınç oluşabilir. Bu amaçla bazı sistemlerde, fanın on/off anahtarı taze hava damperinden belirli bir süre sonra çalıştırılır. Kanal boyunca mahale verilen taze havanın miktarı, taze hava damperinin açıklığıyla ve karışım havası hücresi ile taze hücresi arasındaki basınç farkıyla belirlenir. Dönüş fanı bulunan sistemlerde minimum taze hava kontrolü iki şekilde yapılır. Bu sistemlerde minimum taze hava, üfleme havası ve dönüş havası arasındaki basınç farkına göre belirlenir.

%100 taze hava kullanılan sistemlerde, tüm taze hava besleme fanı yardımıyla içeriye verilir ve mahalden hiçbir dönüş yapılmaz. Taze hava damperi üfleme fanına bağımlı çalışır ve genellikle fandan önce açılmaya başlar.

Çoğu HVAC sistemlerinde maliyeti hemen hemen sıfır olduğu için yılın uygun zamanlarında dış hava kullanılır. Bu kullanım sırasında amaca göre değişik kontrol mantıkları ayrı ayrı yada birlikte kullanılır (ÖZTÜRK, 1995).

Ekonomizer çevrimi kontrolü, dış hava şartlarının istenen değerde olması durumunda, dış havanın kullanılarak sistemin soğutma yükünün azaltılması açısından faydalıdır. Örneğin dış hava sıcaklığı soğutma amacıyla kullanılacak seviyede düşük ise eğer dış hava sıcaklığı üst sıcaklık limitinin altında ise, örneğin 18 °C, taze hava, egzost ve karışım damperleri oda sıcaklığını tipik set değeri olan 13, 15 °C civarında tutmak için konumlanırlar. Dış hava sıcaklığı üst sıcaklık limit set değerini aşarsa dış hava damperi sadece minimum taze hava sisteme girecek derecede kapatılır ki bu da yaklaşık %20 taze hava almaya izin verir. Bu arada egzost damperleri taze hava damperleri ile genellikle eşlenik çalıştığı için kapanır ve bunlara ters çalışan by-pass damperi ise açılır. Böylece dışarıdaki oda havasından daha sıcak havanın içeriye üflenerek daha fazla soğumaya neden olması engellenmiş olur.

Entalpi ekonomizer kontrolü; gizli ısıнын yeterli seviyede olduğu binalarda, soğutmadan fazla tasarruf edebilmek amacıyla, ekonomizer çevriminin sıcaklık üst limit set değeri daha yüksek bir değere ayarlanması ile sağlanır. Bu işlem; Sabit entalpi limit set değeri şeklinde girilerek, Dönüş havası entalpisi ile karşılaştırmalı ve bu değeri aşmayacak şekilde oluşturularak yada her ikisinin karışımı şeklinde olabilir.

Isınma - Son Hazırlık (Warm-Up) Kontrolü; koşullandırılmanın yapıldığı periyotta dış havaya ihtiyaç duyulmaz. Bu durumda taze hava ve egzost damperleri kapalı kalır. Ancak dönüş fanlı sistemlerde taze hava damperleri kanallarda oluşabilecek zararlı basınç farkını engellemek amacıyla minimum miktarda açık tutulur. Aksi takdirde dönüş fanı çalışmasına rağmen taze hava damperleri kapalı kalacağı için oda içersinde negatif basınç oluşur ve kanallar bu durumdan zarar görür. Bu amaçla taze hava damperleri minimum (yaklaşık %20) açıklıkta tutulur.

Gece Soğutması Kontrolünde sisteme koşullandırılmanın yapıldığı gece periyodu boyunca %100 taze hava verilir. Zon dış hava sıcaklığının yaklaşık 12 °C üzerindeki bir set değerine soğutulur. Limit kontrolü, eğer dış hava sıcaklığı aşırı yüksekse ya da kuru termometre sıcaklığı 10 °C gibi çok düşük bir değerde ise operasyonu durdurur. Gece soğutmasının yapıldığı periyot gün ışımadan önce ve gecenin en soğuk zaman dilimi olan sabaha karşı başlatılır ve bu zaman dilimi genellikle koşullandırılmanın yapılmasından belirli bir süre önce başlar. Bu işlemler sırasında daha önce bahsi geçen optimum başlatma algoritmaları kullanılır.

Isıtma Serpantini Kontrolü; Merkezi ısıtma ünitelerinde kullanılan ısıtıcı serpantinler ön-ısıtma, son ısıtma ve ısıtma amacıyla alınan minimum taze hava miktarına göre seçilmiştir.

Ön-Isıtıcı Serpantin Kontrolü; Ön-ısıtıcı serpantin kontrolünde kullanılacak kontrol sistemi, dönüş havasından alınacak minimum karışımla bile donma olayını engelleyebilecek dahi olsa yine de donmaya karşı korunmalı olmalıdır. çünkü ortalama miktardaki uygun bir karışım serpantini donmaya karşı koruyabilecekse de, damperin uygunsuz konumlandırılmasından dolayı oluşabilecek karışımlar serpantin yüzeyinin

donmasına sebep olabilir. Buhar ön-ısıtıcı serpantin iki yollu vanaya ve serpantin yüzeyinde yoğuşmayı önleyici vakum kırıcılara sahip olmalıdır. Taze hava sıcaklık değeri donma değerinin altına düştüğünde ısıtıcı serpantin vanası tamamen açılmalıdır. Ancak bu olay, aynı zamanda serpantin çıkışında sıcaklığın kontrolsüz bir biçimde yükselmesine de sebep olur. Bu nedenle by-pass damperi ile son kontrol yapılır By-pass damperi tam açıkken oluşan basınç düşümü ile damper ve serpantin tam açıkken içinden geçen havada oluşan basınç düşümü aynı değerde olacak şekilde by-pass damperi boyutlandırılmalıdır.

Son-Isıtıcı ve Isıtıcı Son Kontrolü; Buhar ve sıcak sulu son-ısıtma ve ısıtma serpantinleri donma gibi bir sorunla karşı karşıya olmadıkları için basit iki yollu yada üç yollu vana sistemi ile kontrol edilebilirler. Buhar dağıtıcı serpantinler uygun buhar serpantin kontrolüne ihtiyaç duyarlar. Sistemdeki vana, HVAC sistemine bağlı olarak serpantin çıkış sıcaklığı yada oda sıcaklığına göre kumanda edilir. Vanalar genellikle herhangi bir kontrol hatası durumunda açık kalarak sisteme enerji sağlayabilecek şekilde bağlanır.

Elektrikli ısıtıcı serpantinler iki konumlu yada oransal olarak kontrol edebilirler. İki konumlu operasyonda genellikle ısıtıcı serpantin için gerekli güce göre seçilmiş kontaklı güç röleleri kullanılır. Zaman bağlı iki konumlu kontrolde ise zaman röleleri kullanılır. Step kontrolör elektrikli ısıtıcı kapasitesine kadar kumanda verebilir. Her kademedeki kullanılacak step kontrolün kontak hızına uygun kontaktör kullanılır. Mekanik yada mercury kontaktörleri seri değişimi bakım problemi oluşturabileceği için SCR (Silicon Control Rectifiers) yada triacs türü katı-hal (solid state) kontaktörler tercih edilir. Bu cihazlar çok hızlı çevrim yapabildikleri için step kontrol oransal kontrole yaklaşır. Emniyet nedeniyle elektrikli ısıtıcı, minimum hava akışı anahtarına, üst limit sensörüne, otomatik ve manuel reset anahtarına sahip olmalıdır.

Soğutma Serpantini Kontrolü; Soğutma serpantininde soğutucu akışkan olarak soğutulmuş su, glikol yada direkt genleşmeli soğutucu kullanılır. Hemen tüm soğutma prosesleri ile aynı zamanda nem alma ve soğutma görevi görür.

Nem-Alma Kontrolü; Nem alma işleminin miktarı soğutucu serpantin yüzeyine ve soğutucu akışkanın donma noktasına bağlıdır. Eğer havada yoğunlaşmaya başlayan su serpantin yüzeyinde donarsa serpantin boyunca hava akışı azalır. Serpantin yüzeyinde pratikteki sıcaklık limiti 4 °C civarındadır. Bu sistem ile rölatif nemin 24 °C oda sıcaklığında %30 değerinde tutulması sağlanabilir ki buda bir çok proses için yeterli bir değerdir. Daha düşük nem değerine ulaşılmak istendiği takdirde kimyasal nem alıcılara ihtiyaç vardır.

Soğutulmuş su kullanan serpantinler iki veya üç yollu vana ile kumanda edilirler Vanalar genellikle ısıtmada kullanılanlara benzer ancak fanlar kapandığında vana da kapanacak şekilde kontrol edilirler. Vana genellikle soğutma serpantini çıkış sıcaklığına yada oda sıcaklığına göre kontrol edilir. Dış hava ardışık çalışması genellikle uygulanır. Maksimum rölatif nem kontrolü yapılacağı zaman oda içersine yada dönüş kanalına higrostat yerleştirilir. Oda içersinde oluşabilecek maksimum nemi limitlemek için kontrolör soğutma ve nem alma için gerekli olan iki sinyalden büyük olanını seçer ve soğutucu motoruna gönderir. Bunda amaç soğutucu serpantinin aynı anda hem soğutma ve hemde nem alma için kullanılmasıdır. Nem alma olmayan bir sistemde hem ısıtıcı hemde soğutucu vananın aynı anda açılması söz konusu değildir. Ancak nem almalı sistemlerde bu mümkündür.

Evaporatif Soğutma Kontrolü; Bu tür soğutma standart Evaporatif soğutucular yada hava yıkayıcılar kullanılarak yapılabilir. Prosesin verimi, giriş ve çıkış kuru termometre sıcaklıkları farkının, giriş kuru termometre çıkış yaş termometre farkına bölünmesi ile bulunur. Hava yıkayıcı sistemler genelde %90-%95 verimlilikle çalışır. Evaporatif soğutucularda ise verim %50-%90 arasında değişir. Püskürtücü (sprey) pompalar oda sıcaklığına göre kumanda edilir. Oda nemi dış hava yaş termometre sıcaklığına bağlı değiştiği için kontrol edilmesi gereksizdir (ÖZTÜRK,1995).

Nem Kontrolü; Soğutma yoluyla oda içersinde oluşabilecek yüksek nemin limitlenmesi yapılabilse de asıl nem alma işlemi için özel ekipmanlara ihtiyaç vardır.

Nem Alma Kontrolü; Püskürtme serpantinli nem alıcılar. Genel olarak nem alma işlemi için uygun bir ekipmandır. Bu sistem yardımıyla oda rölatif nemi 24 °C da %35-%55 arasında bir değerde tutulabilir. Ancak bakım, son-ısıtma işleminin işletme giderlerinde neden olduğu artış ve serpantin üzerinde katı artık oluşumu bu sistemin yaygın olarak kullanımını engellemektedir.

Nemlendirme Kontrolü; Evaporatif fanlar, buhar jetleri ve atomizör püskürtücüler nemlendirme amacıyla kullanılan sistemlerdir ve oda yada dönüş kanalından alınan nem ölçümlerine göre kumanda edilirler. Nemlendiriciler genelde ısıtma sezonu boyunca dizayn edilen minimum nem kullanılırlarsa da, nemlendiricilerin uygun kullanımı ve kontrolü ile yüksek oranda oda nemine erişilebilir.

3.1.9. Kontrol Elemanları

HVAC sistemleri içersindeki hava, su, buhar veya çeşitli akışları çoğu kez otomatik kontrol aletleri tarafından ayarlanır. HVAC sistemlerinde su ve buhar akışlarını ayarlayan kontrol aletleri valflerdir, aynı zamanda hava akışını düzenleyen ve kontrol altında tutan ise damperlerdir. Aşağıdaki ekipmanlardan oluşmaktadırlar.

Valfler: Tek yollu valfler, iki yollu valf veya denge valfi, üç yollu karıştırma valfleri, üç yollu ayırıştırma valfleri.

Otomatik damperler: Tek kanatlı tip damperler, çok kanatlı damperler, karıştırma damperleri.

Sensörler: Sıcaklık sensörleri, basınç sensörleri, nem sensörleri, su akış sensörleri

Yardımcı kontrol elemanları;

a) Transformatör(Dönüştürücü); Sistem için gerekli voltajı sağlamak için kullanılır.

b) Elektrik röleleri; Elektrikli ısıtıcılarda yakıt brülörünün motorunun çalıştırılması ve durdurulmasında, soğutma kompresörünün, fanın, pompanın, ve diğer cihazların, kontrolü ile büyük elektriksel yüklerin doğrudan kontrol edilmesi işleminde kullanılır

c) Potansiyometre; Elle orantılı kontrol aletlerinin ayarlanması veya elektronik kontrollerde ayar noktasının uzaktan ayarlanması amacıyla kullanılırlar.

d) Elle kumanda edilen şalterler; İki pozisyonlu veya çok pozisyonlu tip olarak yapılırlar. Tekli veya çoklu kutupların çalışması için kullanılırlar.

e) Yardımcı Şalterler; Valf ve damperlerin ardışık bir şekilde çalışmalarını sağlamak için kullanılırlar.

f) Hava kompresörleri ve aksesuarları; Kurutucu ve filtreleri kapsamaktadır. Bu elemanlar sayesinde havayı temizlemek ve kurutmak için gerekli basınç kaynağını sağlamak mümkündür.

g) Pnömatik elektrik röleleri; Havayı basınçlandırmak veya elektrik devresini kesmek için kullanılırlar.

h) Elektro pnömatik röleler; Elektriksel kumandalı olan röleler ile hava valflerindeki pnömatik elemanların çalışması sağlanır.

i) Pnömatik röleler; Basınç kontrolünün kumandası ile sayısal fonksiyonların üretiminde kullanılırlar. Bunlar iki grup olup birinci grup iki pozisyonlu röleleri kapsamaktadır. Bu röleler orantılı aletlerin kumandasının kontrolüne izin verir ayrıca bir veya iki pozisyonlu aletlerin kumandasında tercih edilir. Bu aletler otomatik şalterin çalışmasında da kullanılır. İkincisi ise orantılı rölelerdir. Orantılı kontrollerde, çok yüksek veya daha alçak iki basıncın ayırımında, iki veya daha çok basıncın ortalamasında, farklı iki basıncın yanıtlanmasında, basınç eklenmesi veya çıkartılmasında, basınç değişikliklerini geciktirmede veya büyütmede ve diğer benzer fonksiyonların gerçekleştirilmesinde kullanılırlar.

i) Ayarlama röleleri; bu röleler valf ve damperlerin çalışma hassasiyetlerini ayarlamak basınç değişikliklerine yanıt vererek kontrol işlemini yapmayı sağlarlar.

j) Şalter röleleri; pnömatik olarak havalandırma rölelerini açma veya kapama işlemini gerçekleştirmek için kullanılırlar.

3.1.10. Fan Coil Cihazları

Mahal içi tipi iklimlendirme ünitelerinin fiziksel ve kapasite açısından küçük olanları genelde fan-coil ünite olarak adlandırılır. Merkezi sistemlerde de odaların veya belli hacimlerin iklimlendirilmesi için kullanılır. İç tip ünitelerden en büyük farklılıkları; kolay ve dekoratif monte edilebilmeleri yanısıra karışım veya taze hava damper kontrolünün olmayışıdır. Fan-coil üniteler apartman, ofis, hastane ve otel odaları gibi tek zonlu alanların ısıtılması ve/veya soğutulması için kullanılır. Tipik bir fan-coil ünite; fan, filtre, ısıtma-soğutma serpantini ve yoğuşma tavasından oluşur. Fan-coil üniteler;

Montaj tiplerine göre: tavan tip, döşeme tip

Kaset yapılarına göre: kasetli tip, gizli (kasetli) tip ve kanallı tip

Batarya yapılarına göre: 2 borulu, 4 borulu

Fan devirlerine göre: çok devirli, değişken debili

Akışkan tipine göre (ısıtma): sıcak su, kızgın su, buhar, elektrikli

Akışkan tipine göre (soğutma): soğutulmuş su, direk genişlemeli

olarak kategorize edilebilirler.

Otomatik kontrol açısından fan-coil üniteler iki borulu ısıtma, iki borulu soğutma, iki borulu ısıtma/soğutma ve dört borulu ısıtma/soğutma olarak genellenebilir; iki konumlu (on-off) veya oransal olarak kontrol edilirler.

İki konumlu fan-coil termostatları ister elektro-mekanik, ister elektronik olsun genelde ısı geri besleme fonksiyonuna ve bazen de gece sıcaklık düşümü yapabilme (termostat üzerindeki veya dışındaki harici elektro mekanik veya dijital zaman programlayıcı vasıtası ile), ölçülen mahal sıcaklığını dijital veya analog olarak gösterebilme yeteneklerine sahiptirler. Kontrol edilen oda sıcaklığındaki sıcaklık değişimlerini olabildiğince aza indirmek için ısı geri besleme fonksiyonu kullanılır. Isıtma kontrolü modunda iken termostat içinde hissedici elemana yakın monte edilmiş olan ve sabit ısı üreten bir ısıtıcı eleman vasıtasıyla; termostatın anahtarlama aralığından 5.5K daha yüksek ısı üretilir. Oda sıcaklığı sabit durumda iken bile termostat aç-kapa yapmaya devam eder. Oda sıcaklığı termostat ayar

noktasına eşit olduğunda; anahtarlama darbeleri açma ve kapama için aynı (kontrol faktörü $E=0.5$) zaman boyutuna gelir. Oda sıcaklığı biraz arttığında; açma darbesi zamanı kısalır, kapama darbesi zamanı uzar. Böylelikle yaklaşık oransal bandı $X_p=3K$ ve maksimum kontrol salınımı $X_p/2$ olan quasi continuous oransal kontrol sonucu elde edilir. Sıcaklık salınımları ise zaman sabitine bağlantılı olarak 0.1 ile 0.5K arasında değişir.

1-Fan Coil kontrolü (iki konumlu)

Ülkemizde ekonomik yatırım ve kolay işletme açısından en yaygın olarak kullanılan fan-coil kontrolü olan bu yöntemde iki borulu ısıtma ve/veya soğutma serpantininden ısıtıcı-soğutucu akışkan, mevsimlere göre sabit debide dolaşır. Oda veya dönüş havası sıcaklığına bağlı olarak oda termostatu; fanın çalışıp durdurulmasını iki konumlu olarak temin eder. Konfor ve kullanım zamanlarına bağlı olarak kullanıcı-işletmeci fanın hangi devirde (düşük-orta-hızlı) çalışacağına ve hangi mevsimde (yaz-kış) olduğuna karar verir ve gerekli ayarları termostat üzerinden manuel olarak gerçekleştirir. Bu uygulamanın en büyük dezavantajları, fan oda sıcaklığına bağlı olarak durdurulduğunda, ısıtma veya soğutma periyodunda fan-coil ünitenin bir konvertör veya radyatör gibi davranıp gereksiz yere mahale ısı enerjisi vermeye devam etmesi ve yük enerji talebi olmadığı durumlarda bile ısıtıcı soğutucu akışkanın kaynak ile yük arasında tam debi olarak sirküle ediyor olmasıdır.

2-İki borulu ısıtma veya soğutma kontrol vanalı (iki konumlu)

Oda-mahal sıcaklığına bağlı olarak, fan-coil termostatu akışkan devresi üzerindeki iki yollu veya üç yollu elektrik senkron motorlu, termal, selenoid veya pnömatik tahrik üniteli vanaya kumanda eder. Bu sayede mahal veya odanın yük değişimlerine uygun olarak ısıtma/soğutma enerjisi kullanılır. Konfor ve kullanım zamanlarına bağlı olarak kullanıcı-işletmeci fanın hangi devirde (düşük-orta-hızlı) çalışacağına ve hangi mevsimde (yaz-kış) olduğuna karar verir ve gerekli ayarları termostat üzerinden manuel olarak gerçekleştirir. Bazı uygulamalarda yaz-kış kontrol modu çevrimi; termostat üzerindeki manuel seçici anahtar yerine, fan-coil giriş borusu üzerine takılan

kelepçeli tip yaz-kış çevrim termostadı (kontrol noktası fabrikasyon 25-35°C arasında olan) sayesinde otomatik olarak sağlanmaktadır.

3-Dört borulu ısıtma ve soğutma kontrol vanalı (iki konumlu)

Oda sıcaklığını ölçen oda termostadı, termostat üzerinden manuel olarak veya kelepçeli yaz-kış termostadı vasıtasıyla otomatik olarak seçilmiş kontrol moduna (ısıtma veya soğutma) bağlantılı olarak oda sıcaklığını istenilen ayar değerinde tutabilmek için iki yollu veya üç yollu elektrikli senkron motorlu, termal, selenoid veya pnömatik tahrik üniteli vanaya kumanda eder. Bazı tip iki konumlu fan-coil termostatları; oda sıcaklığındaki yük değişimlerinin büyüklüğüne bağlı olarak kendileri manuel veya kelepçeli tip yaz-kış termostadına ihtiyaç duymadan çıktı sinyallerinin konumunu değiştirirler. Konfor ve kullanım zamanlarına bağlı olarak kullanıcı-işletmeci fanın hangi devirde (düşük-orta-hızlı) çalışacağına karar verir ve termostat üzerinden gerekli ayarları manuel olarak gerçekleştirir.

4-Dört borulu ısıtma ve soğutma kontrol vanalı (oransal)

Oda sıcaklığına (yüke) bağlı olarak ısıtıcı-soğutucu akışkanın taşıdığı enerjinin en optimum ve sağlıklı olarak kontrol edilebilmesini sağlayan bu tür termostatlar genelde mikroişlemci teknolojisi ile üretilmektedirler. Bazı türleri, bina otomasyon sistemine bağlanabilmek için ara yüzlere sahiptir. Oda-mahal sıcaklığını ölçen ve/veya fan-coil dönüş havası sıcaklığını ölçen sıcaklık hissedicisinden gelen bilgilere göre mahal sıcaklık ayar değeri mukayese edilir ve ısıtma ihtiyacı söz konusu ise oransal iki veya üç yollu ısıtma vanasına; soğutma söz konusu ise soğutma vanasına kumanda edilir. Mahallin ısı ihtiyacına göre ısıtma veya soğutma vanası olması gereken konuma (%0 ile %100 arasında) gelir. Konfor ve kullanım zamanına bağlı fan devirleri ile ilgili manuel bir kumanda söz konusu değil ise; ısıtma veya soğutma vanalarına eşlenik olarak kontrol edilir. Oda kontrol ünitesi veya termostadı üzerindeki zaman programlayıcı vasıtasıyla sistemin otomatik çalışması (durma-çalışma veya gece sıcaklık düşümü fonksiyonları) temin edilebilir. Mahale ait pencere ve kapı gibi ısı koşulları değiştirecek ekipmanların açık ve kapalı durumları kuru kontak olarak sisteme bağlanabilir ve bu durumlarda fan-coil ünitesinin durdurulması veya tekrar devreye

girmesi programlanabilir. Keza bu tür fan-coil kontrol sistemi ile mevcut mahale-odaya ait aydınlatma sisteminde zamana bağlı olarak kontrol edilebilir.

5-Dört borulu, değişken debili oransal kontrol

Fan-coil üfleme fanının, frekans dönüştürücü ünite ile %10- %100 devirde döndürülmesinin sağlandığı bu kontrol türünde; oda Fan-coil dönüş havası üzerindeki sıcaklık hissediciden gelen sinyallere ve mahal havası sıcaklık ayar değerine bağlı olarak fan-coil fanının devri, frekans dönüştürücü üniteye oransal olarak kumanda edilerek %10 ile %100 arasında değiştirilir.

Sistem ısıtma veya soğutma modunda olmaya, oda mahal sıcaklık değerindeki değişimlerle karar verir. Isıtma modunda ısıtıcı selenoid vanası tam açık konumda olup; mahal ısı yükü fan üfleme debisi oransal ayarlanarak sağlanır. Bu durumda soğutma selenoid vanası tam kapalı, soğutma selenoid vanası tam açık konumdadır. Benzer şekilde mahal soğutma yükü fan üfleme debisi oransal olarak ayarlanarak sağlanır.

Fan Coillerin Genel Özellikleri: Muhtelif kapasitelerde, iki borulu veya farklı bölümlerde aynı anda ısıtma ve soğutmanın birlikte çalıştırıldığı bina kullanımlarına uygun olarak dört borulu olarak imal edilir. Montaj yerine uygun olarak ise; bina içine monte edilecekse kasetli döşeme, kasetli tavan, asma tavan içine veya duvarda panel arkasına monte edilecekse; gizli döşeme ve gizli tavan modelleri üretilmektedir. Bunların dışında ithal markalarda yüksek basınçlı modeller ile dört yön üflemeli kaset tipi modellerde üretimler de vardır.

Fan coil cihazları ana olarak bakır boru alüminyum kanat serpantin, üç devri kullanılan genelde altı devirli motor, fan ve kasetten oluşur. Fan coil cihazlarında sessizlik son derece önemli konfor sağlayıcı bir özellik olup, cihaz mukayeselerinde özellikle dikkat edilmelidir. Ayrıca projelendirilirken orta devre göre seçim istenmelidir. Fan coil seçimlerinde proje dizayn kriterleri dikkate alınmalıdır. Ayrıca güvenilirlik açısından EUROVENT sertifikalı ürünler tercih edilmelidir. Bu belge kataloglarda belirtilen kapasite değerlerinin doğruluğunu kanıtlamaktadır.

Projede kasetli döşeme tipi fan coil kullanılması öngörülüyorsa görüntü olarak iyi bir çözüm sağlayabilmek için branşman boruları, duvar içinden, döşemeden veya bir alt katın asma tavanı içinden geçirilerek gizlemelidir. Fan coil boruları izoleli olacağından aksi halde görüntü hoş olmaz veya ek dekorasyon maliyetleri çıkar. Fan coil sisteminde en önemli noktalardan biride drenaj sistemi olup, drenaj hatları suyun rahat akışına imkan verecek eğimde ve kirlenme neticesinde tıkanmayacak şekilde yapılmalıdır. Sistem eğer drenajda tıkanmadan dolayı problem çıkarsa otomatik olarak Bina Otomasyon Sistemine ikaz göndermelidir.

Montaj yapılırken servis göz önüne anılarak serpantin ve filtre temizliği yapabilecek boşluklar ve kapaklar bırakılmalıdır.

Kaset tavan tipleri ve standart yapıda gizli tavan tipleri en fazla 3 mt. Yüksekliğe asılmalıdır. Daha yükseğe asılırsa fan güçleri yetersiz kalacağından verimsiz kalır.

Fan coil kontrol şekli olarak işletme özelliklerine bağlı olarak :

- Cihaz üzerinde manuel olarak, açma, kapama ve üç hız seçme imkanı veren pako şalterli

- Dijital/ Analog Oda termostadı ile açma, kapama ve hız seçimi

- Vana kontrolü (on-off veya oransal) ile su devresi ve termostatla hava tarafı kontrolü yapılabilir.

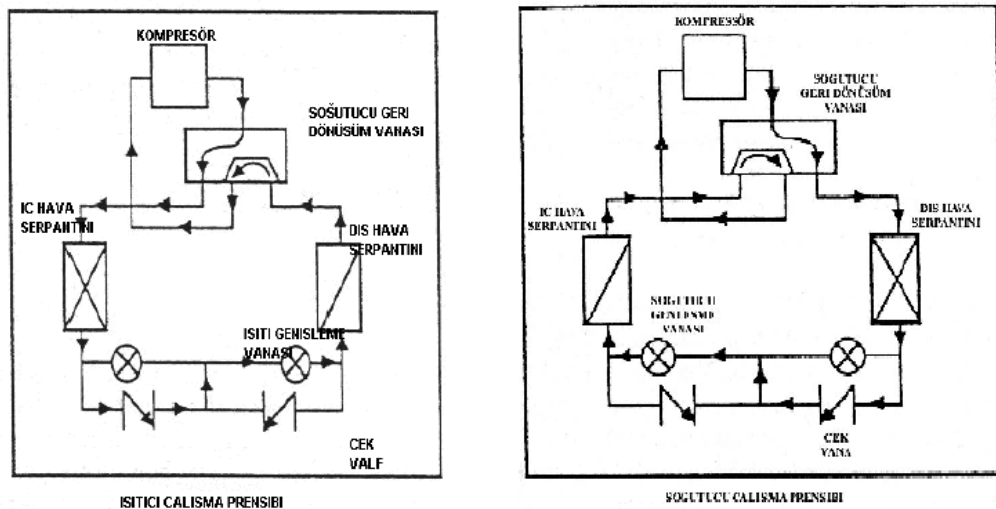
Her türlü kontrolde de bina otomasyonu ile temel ve detaylı bilgi alış veriş sağlanarak optimum kapasitede çalışma sağlanarak enerji verimi maksimumda tutulmaktadır. Cihazın uzun süre problemsiz ve verimli çalışmasını temin edebilmek için periyodik bakım zamanları otomatik olarak bina otomasyon operatörüne rapor olarak bildirilmektedir.

3.1.11. Isı Pompaları

Isı pompası ısıtma ve soğutmayı aynı üniteye sağlayan bir soğutma sistemidir.

Isıtıcı modunda, pompa şartlandırılması yapılan yere ısı kaynağından sağladığı ısıyı yayar.

Soğutma modunda ise; pompa mahal ısınıncı alarak bir ısı düşürücüye taşır. Isı pompaları standart soğutma elemanlarını (kompresör, genleşme vanası, evaporatör, buharlaştırıcı) ve kondenser (yoğunlaştırıcı) ve soğutucu akışkanın coillerle (serpantin) geri dönüşümünü sağlayan geri dönüşüm ventili kullanır. Bir soğutucu geri dönüşüm ventili kondenseri evaporatöre taşımak ve dönüşümü sağlamaktır. Soğutma çalışmasında: Soğutucu akışkan, dış hava ısı dönüşüm serpantinini kondenser olarak kullanarak mahalden ısı alır, ve mahal serpantininde evaporatör olarak kullanır. Isıtma çalışmasında; hava akışı ters yöndedir ve bu sayede dış hava serpantininin ısı kaynağı olması sağlanır. Mahal serpantini kondenser görevi yaparak mahalın ısınmasını sağlar. Dış hava sıcaklığı çok soğuk olduğunda, yeterli ısıtmanın temini için elektrikli ısıtıcı kullanılabilir. Bir alternatif method olarak mahal içi ve dış hava akışlarını tersine çevirerek (serpantinler üzerindeki), geri dönüşüm ventili kullanılmayabilir.



Şekil.3.4. Isı Pompası Çalışma Prensi Şeması

Isı pompaları tipik olarak dış hava serpantinindeki ısı kaynaklarına göre sınıflandırılırlar. Genel havadan havaya ısı pompaları dış havayı, ısıtma çalışmasında, ısı kaynağı olarak kullanır. Bir sudan, havaya ısı pompası suyu ısıtma çalışmasında ısı kaynağı olarak kullanır. Burada su kaynağı bir su kuyusu veya göl olabilir. Soğutma çalışması durumunda ise; dış hava serpantini ısıyı düşürür ve hava veya ısı emici olarak kullanılır. Ticari uygulamalarda, bir kapalı döngü veya civar su kaynağı çoklu üniteler için kullanılabilir. Bazı bölümler soğutma konumunda iken diğerleri ısıtma

konumunda çalışıyor olabilir. Bu durumda su döngüsü ısıtma konumundaki bölüm için ısı kaynağı, soğutma konumundaki bölüm için ise alıcı olarak görev yaparak ısıyı bir yerden diğerine taşır. Su döngü sıcaklığı 20 ve 32°C arasında kalarak iyi bir soğutma ve ısıtma teminini mümkün kılar. Bir merkezi boyler soğutucuyla birlikte ve/veya soğutma kulesi aşırı ısıtma ve soğutma durumlarında suyun özelliğini korumasına yardımcı olarak kullanılabilirler.

İşletim ve Kontrol Döngüleri; Küçük ve orta büyüklükteki ısı pompaları genel olarak iç mahal havası ısıtması ve soğutması için kullanılır ve mahal termostatlarıyla kontrol edilirler. Geniş/büyük ısı pompaları genellikle ılık ve soğutulmuş su temin ederler ve soğutulmuş su sıcaklık kontrolörleriyle kontrol edilirler. Mahal termostatları iki ve çoklu konumludur. Tipik olarak otomatik konum değiştirirler. Mahal sıcaklığını istenen değerde tutmak üzere ısı pompalarını ısıtma ve soğutma amaçlı çalıştırılırlar. (Termostatın ilk durumu kompresörü çalıştırır.) Eğer sistem ısıtma konumunda ise; ek ısıtma gereksiniminde ısı pompasının yükü karşılamadığı durumda elektrik ısıtıcıyı devreye alır. Soğutma konumunda; yalnızca bir durum vardır oda kompresörü çalıştırır. İstenilirse ısıtma ve soğutma dönüşümü el ile yapılabilir. Termostat ayrı ısıtma ve soğutma değerlerine sahip olabileceği gibi sabit bir ısıtma ve soğutma aralığında tek bir değere sahip olabilir. Bazı ısı pompalarında, kompresörün 3-5 dakikada bir devreye girmesini engelleyen minimum off-timer (kesici zaman rölesi) vardır. Isı pompası durduktan sonra kompresörün emme ve basma noktalarındaki basınçlar eşit olana kadar çalıştırılmamalıdır. Kısa süreli çalıştırma ısı pompasındaki kompresörün hasarına sebep olabilir. İki kademeli yüksek hızlı bir kompresör, maksimum ısı pompası verimliliği için kapasite kontrolünü sağlar. Oda termostadı kompresör konumlarını kontrol eder. Termostat ikinci durumda yardımcı ısı (hava kaynağı ısı pompası için) ve kompresörün ikinci konumunu kontrol eder. Bir dış hava termostadı ikinci kademe kontrol devresiyle paralel bağlandığında dış hava sıcaklığı set noktasına düşmüş gibi kapanır, yardımcı ısı kompresörle birlikte enerjilenir.

Dış hava sıcaklığı 7°C'nin altına düştüğünde donma önleyici döngüsü çalışır. Çünkü dış hava serpantini belki donma derecelerinde çalışıyor ve buz serpantini kaplıyor olabilir ve bu sırada da ısıtma konumunda çalışıyor

olabilir. Bu durumda buzlanma ısı pompasına doğru hava akışına mani olup performansın düşmesine neden olabilir. Buzu ortadan kaldırmak için, ısı pompası soğutma modunda anlık çalıştırılır. Kompresörün sıcak gazı dış hava serpantinine yönelir ve buz erir. Tipik olarak her 90 dakikada bir ünite 4 ile 8 dakika arasındaki zaman aralığında soğutucu olarak çalışır. Zamana bağlı donma önlemek yerine, bazı modellerde isteğe bağlı olarak donma önlenmesi yapılır. Burada dış hava serpantini üzerinden geçen hava akışı ölçülerek donma önlenir.

Isı pompaları, iki konumlu oda termostatu ve el ile kumandalarıyla birlikte, ısıtma ve soğutma konumlarındaki değişik methodlarla kullanılırlar. Tahmini olarak, otomatik ısıtma ve soğutma değişimi; mahal sıcaklığındaki yükselmeye, iki konumlu oda termostatu sıcaklık yükselmesini hisseder ve ısı pompasını soğutma modunda çalıştırır. Mahal sıcaklığı istenilen değer aralığının altına düştüğünde, ısıtma konumunun ilk kademesi kompresörü ısıtma amaçlı çalıştırır. Mahal sıcaklığındaki fazla düşüş ek termostat ısıtma konumu elektrikli ısıtıcıyı devreye alır. Birtakım ısı pompalarında, değişim vanası kompresörü ısıtma ve soğutma konumlarında çalıştırır. Bir başka tiptekilerde ise; mahal sıcaklığı tahammül aralığında kaldığı müddetçe değişim vanası sürekli ısıtma yada soğutma konumunda kalmaktadır.

3.1.12. Klima Santralleri

Gerek tümünden havalı sistemlerde gerekse diğer sistemler için taze hava hazırlamak amacı ile kullanılır.

Yapısı: Hücreler genelde alüminyum profil karkas taşıyıcılı olup, hücre yüzeyleri çift kat galvaniz sac arası 25 mm - 50 mm kalınlığında cam yünü, kaya yünü veya poliüretan dolguludur. Hücre iç yüzeyi hassas yerlerde kullanım için istenirse paslanmaz sacdan yapılabilir.

Fanlar, filtreler ithal, serpantinler bakır boru alüminyum kanatlıdır. Nemlendirici havuz tipi su püskürtmeli, dolgu tipi sulu veya buharlı olabilir. Belirtilen proje şartlarını karşılamak amacı ile 1.500 m /h ile 90.000 m/h kapasite aralığında, ısı geri kazanımlı (Plakalı, tamburlu, serpantinli), susturuculu, yatık tip, dik tip L tipi gibi pek çok versiyonda üretim yapılabilir.

Hava filtrasyonu için istenen özelliklerde filtre kademeleri kullanılabilir. Santral içi elemanların dizilişi prosese uygun olarak yapılır (vantilatörden sonra hepa filtre, susturucu vb. gibi).

Fanlar ihtiyaç dış basınç değerleri göz önüne alınarak öne veya geriye eğik olarak seçilir. Sistem dizaynına bağlı olarak inlet vana veya frekans konvertörlü olabilir.

Klima santralı projelendirilmesinde fan seçimine esas olan cihaz dış basınç değerleri doğru verilmelidir. Basınç değerlerinde oynama olması durumunda işletmeye alma esnasında problemler yaşanmakta kasnak hatta bazı durumlarda motor değiştirme zaruriyeti doğabilmektedir. Klima santralleri monte edilirken terazisinde monte edilmeli, yoğuşma devresi çıkışlarına uygun luplarla yapılmalıdır. Devreye alınırken kayış gerginlikleri kontrol edilmelidir. Santral emiş ve basma ağızlarına hava kanalı bağlarken esnek bağlantılar kullanılmalı, kanal direk oturtulmamalı, mutlaka asılarak ağırlığı flanşa verilmelidir. Santrallerin bulunduğu bölge rutubetten korunmalıdır. Su birikmemesi için önlemler alınmış olmalı, santral altına minimum 10 cm yükseklikte beton kaide yapılmalıdır. Tüm cihazlar gibi mutlaka periyodik bakım yapılmalıdır. İşletmede servis için gerekli sayıda eleman istihdam etmeli, filtre temizlikleri işletme koşullarına uygun periyotta yapılmalı, Otomasyon Sisteminden temin edilen işletme ömrü dolan parçalar raporundan kontrol edilerek ömrü dolanlar değiştirilmelidir. Aksi halde kısa sürede serpantinler tıkanır, cihazdan verim alınamaz. Aşırı tıkanması durumunda motor dahi yanabilmektedir.

Kanal Tipi Klima Santralı; Orta ve küçük ölçekli yerlerin ısıtma, soğutma, havalandırma ihtiyacını karşılamak üzere imal edilirler. Özellikle cihaz yerleşimi ile ilgili mimari problemlerin bulunduğu alanlarda kompakt ölçülerıyla uygun proje çözümleri yaratır. Yükseklikleri 40 cm. civarında olup, bir santral olabilecek her türlü hücreye sahip olabilir. Hava debisi 2.500-3.000 m³/h civarındadır. Düşük yükseklikleri sayesinde asma tavan içine monte edilebilir. Asma tavan içine monte edilen soğutma devresine sahip tüm cihazlar gibi drenaj sistemi, tekniğine uygun çözümlidir. Kullanılacak cihazlardaki ses seviyeleri ve monte edileceği bölüm göz önüne alınarak sesi azaltmak için susturucu kullanılabilir.

3.1.13. Merkezi Sıcak Su ve Sirkülasyon Tesisatı

Büyük ve yaygın tesislerde sıcak suyun belli bir sürede tüketim miktarının belirlenmesi ve buna bağlı olarak da sıcak su gidiş ve sirkülasyon boru çaplarının belirlenmesi, işletmenin kontrolü bakımından çok önem arz etmektedir. Bu tespitler sadece teorik hesaplarla değil çeşitli istatistiksel bilgi ve araştırmalara dayanılarak ve değişik ülke insanların yaşam seviyesine de bağlı olarak yapılmalıdır.

Bütün insanlar aynı anda sıcak su kullanmayacaktır, dolayısıyla tüm cihazlar aynı anda çalışmayacaklarından toplam sıcak su tüketim hesabında bir diversite (eşzaman) faktörü kullanılmalıdır.

Bina Otomasyon Sistemi daha önceki veriler ışığı altında günün pik saatlerini hesaplayarak sıcak su ihtiyacını belirler. Böylece tüketimin az olduğu saatlerde boyler veya kazanlarda enerji sarfiyatı en optimum noktada tutulur. Örneğin gece 04-06 arası en az tüketim olduğundan sistemde ikinci boyler varsa devre dışı tutarak enerji tasarrufu yapacaktır.

3.1.14. Oda Kontrol Sistemleri (FCU Kontrolörleri)

Ofis binaları ve otellerde HVAC otomasyon sistemlerine ilaveten odalarda veya FCU, VAV bazında istenilen konfor şartlarının sağlanması ve odaların cihazların durumlarının izlenmesi için kurulan sistemlerdir.

Bu sistemlerle odaların;

a- Gece, hazırda bekle, konfor olmak üç modda çalıştırma; 6.00- 8.00 saatlerinde hazırda bekle modu Kontrol Sıcaklığı (K.S.16°C), 8.00-20.00 saatlerinde konfor modu K.S. 21°C, 20.00- 6.00 saat lerinde gece modu (K.S. 13°C),

b- Pencere açık - kapalı bilgilerini izleyip pencere açıkken sistemin çalıştırılmayıp enerji tasarrufunun sağlanması, (eğer mesai saatleri dışında pencere açık ise güvenlik ihtarı verilir.)

c- Oda hazır anahtarını dikkate alarak çalıştırma,

d- Aydınlatmanın kontrolü, mümkündür.

Bu sistemlerle enerji tasarrufu yanı sıra, tüm odaların, cihazların merkezden izlenebilmesi ve kontrolü, herhangi bir arıza durumunda çalışanlar ve müşteriler rahatsız olmadan ilk müdahalenin merkezden yapılması, mekanik ve elektrik aksamdan kaynaklanan arızalarda; arızanın nedeninin merkezden tespit edilip, müdahale zamanının minimuma indirilmesi sağlanmıştır.

FCU cihazları için IRC sistemi kullanılmaktadır. Bu sistemde her bir FCU cihazı için bir COM kontrolör kullanılmaktadır. COM'lar gruplar halinde MCM kontrolörlerine bağlanmakta MCM'ler de sırasıyla merkez bilgisayara bağlanmaktadır. COM'a bağlanan oda sıcaklık sensörüyle istenilen oda sıcaklığı ayarlanmakta, otomatik olarak ısıtma veya soğutma vanasına komut gitmekte, fan hızı seçilmektedir. Oda bazında, hem lokal hem de merkez bilgisayardan kontrol imkanı sunan sistem maksimum konfor ve aynı zamanda enerji tasarrufu sağlamaktadır.

3.1.15. Yangın Algılama ve Alarm Sistemleri

Bu sistemler binadaki yangın durumunu izlemek ve bina yaşayanlarının yangın durumundan haberdar olup güvenliğini sağlamak amacıyla kurulan sistemlerdir. Binada izlenmesi gereken alanlara duman ve ısı sensörleri ve manuel ihbar butonları, görsel, işitsel ikaz sirenler yerleştirilir. Yangın algılamanın yanı sıra yangın otomasyonu da öngörülmelidir. Sistem en az 2 adet adresli yangın alarm paneli tarafından izlenip alarm anında kumanda edilmelidir. Gelen yangın alarmına göre zon bazında yangın senaryosu devreye girmelidir. Alarm, merkezde kat planı üzerinde belirlemekte ve sesli olarak operatörü uyarmakta. Aynı şekilde panel üzerinde LCD ekranda ve yazıcıdan raporlanmakta. Noktasal olarak yangının belirlenmesi yangın tehlikesini büyük ölçüde azaltmakta ve işletmenin anında olay yerine ulaşmasına imkan vermektedir.

Ayrıca panel güvenli yangın çıkışlarını gösterilmesi, ilgili klima santrallerine yangın ikazının iletilmesi, anonsun devreye girmesi, basınçlandırma ve duman emiş fanlarının çalıştırılması, asansörlerin zemin

kata inmesi ve kapısını açması gibi önceden programlanan senaryo doğrultusunda çalışır.

Yangın durumunda çabuk müdahale edilme zararı en aza indirir. Yangın algılama amaçlı çok sayıda algılayıcı (duman, ısı, alev algılamaya dayalı) türü vardır. Burada yangının algılanması ile birlikte algılanan yerin tespiti, duman yayılımının engellenmesi, yangın söndürme sisteminin devreye girmesi ve / veya alarm verilmesi gibi faktörler bulunmaktadır. Bütün bunlar mikroişlemci kontrollü kartlar sayesinde kurulan sisteme uygun olarak sağlanmaktadır.

Can ve mal varlığı kayıplarını asgari bir düzeye indirmeyi amaçlayan yangın sistemleri güvenlik önlemlerinde ilk sırayı alır. Yangın sistemleri erken uyarı ve müdahale aşamalarından oluşur. Erken uyarı sistemleri yangını başlangıç aşamasında algılar ve müdahale aşamasını kolaylaştırır.

Genel olarak erken uyarı sistemleri, yangının üç karakteristik özelliği olan duman, ısı ve alevden birini algılayarak çalışır. Duman, ısı ve alev risklerini algılamak için üretilmiş değişik detektör tipleri mevcuttur.

Duman detektörleri algılama teknolojisi olarak iyonizasyon, optik ve ışın tipi olmak üzere üç tiptedir. İyonizasyon tipinde dumanı algılayan bir hücre içindeki iyonizasyon akımının değişiminde algılama yapılır. Optik duman detektörlerinde ise algılama hücresinde bir ışık kaynağı ve bu ışık kaynağının bir alıcısı mevcuttur. Duman bu hücre içinde girdiğinde ışık dağılır ve algılama gerçekleşir. Işın tipi duman detektörleri ise diğerlerinden farklı olarak alıcı verici prensibine göre çalışırlar. Bir vericiden yayılan infrared ışık kaynağı bir alıcıya ulaşır. Yangın durumunda oluşan duman bu infrared ışığı kestiğinde algılama durumu oluşur.

İyonizasyon ve optik duman detektörlerinin kanal tipleri de mevcuttur; genel olarak havalandırma kanallarında kullanılırlar.

Isı detektörleri de sabit sıcaklık ve sıcaklık artış hızı detektörü olarak iki çeşittir. Sabit sıcaklık detektörünün monte edildiği yerdeki sıcaklık belli bir değere ulaştığında algılama yapar. 60 ve 90 derece çoğunlukta kullanılan tipleridir. Ancak değişik uygulamalar için değişik tipleri de mevcuttur. Sıcaklık

artış hızı detektörü hava sıcaklığının belirli bir zaman aralığındaki artışını ölçerek, bu artışın normalin üzerinde olması durumunda algılama yapar.

Alev detektörü yangının alev aşamasını görerek algılama yapar. Alevin yapısında bulunan ultraviyole ve/veya infrared ışınını algırlar.

Duman, ısı ve alev detektörleri hiçbir zaman bir uygulama için tek başlarına yeterli değildirler. Çoğu zaman bir arada kullanılırlar.

Yangına karşı korunacak alanın özelliklerine ve yanma olayına göre detektör tipleri seçilir.

Erken uyarı sistemlerinin bir başka boyutu da insandır. İnsan detektörden önce bir algılama kaynağıdır. Bunun için sistemlerde butonlar kullanılır.

Detektörlerin ve butonların aktive olması durumunda yangın uyarısı bir yangın panosuna ulaşır. Yangın algılamasını takiben sesli ve görsel uyarı kaynakları olan sirenler, ziller ve flaşörler devreye girerek ortamda bulunan canlılar yangına karşı uyarılırlar. Bunu takiben uyarı alınan yangın bölgesine, yangının ilerlememesi için müdahalede bulunulur.

Günümüzde yangınların erken algılanması için çok çeşitli yangın uyarı sistemleri geliştirilmiştir.

Konvansiyonel Sistemler; Bu tür sistemler zon prensibine göre çalışır. Bir zonda birden fazla sayıda detektör ve buton mevcuttur. Bir zon bir oda olabileceği gibi bir kat ve hatta bir bina da olabilir. Fakat erken algılamada esas olan uyarı ile birlikte uyarının geldiği bölgenin detaylı belirlenmesi ve müdahale aşamasının yangın ilerlemeden kolaylıkla yapılabilmesidir. Bu yüzden zonlama yapılırken dikkat edilmesi gerekmektedir.

Adresli Sistemler; Bunları analog adresli sistemler ve interaktif sistemler olarak ikiye ayırmak gerekir..

Analog adresli sistemlerde de detektörler ve butonlar tek tek adreslidir. Ancak bu sistemde detektörler ve paneller akıllıdır. Detektörün hassasiyeti ayarlanabileceği gibi panelden detektörün tozlanma v.b. durumlardan kaynaklanabilecek arıza durumları da görülebilir. Böylece konvansiyonel

sistemlerde yanlış yangın alarmı olarak gelecek bir uyarı analog adresli sistemlerde arıza sinyali olarak görülür.

İnteraktif yangın ihbar sistemi, kontrol paneli, dedektörler ve ikaz cihazlarından oluşmaktadır.

İnsan-makine işbirliği çerçevesinde çalışan sistem, kontrol panelinden dedektörlerine kadar tümüyle mikroişlemcilerle donatılmıştır. Sistemin çevreden aldığı verileri değerlendirme yeteneği en uç elemanları olan algılama cihazlarından başlamaktadır. Karar kademelerinin sistemin içinde yaygınlaştırıldığı bu benzersiz uygulama ile yanlış alarm verme olasılığı ortadan kalkmıştır.

Uygulanan her sistemin, çevre şartlarının ve ortamın özelliklerine uyarlanmış kendine özel yazılım programı vardır.

Dedektörler, sistemin montajı bittikten sonra, mahallerin çevresel ve kullanım şartları dikkate alınarak, merkezden tek tek programlanırlar. Bu bilgilerin her zaman, değişen şartlara göre yeniden değerlendirilmesi, gerekli düzeltmelerin yapılması olasıdır.

İnteraktif sistem, yangın olduğunun kararını verirken alarm sinyali gönderen dedektör ile yakınındaki dedektörlerden gelen sinyalleri birlikte değerlendirir ve topladığı verileri istatistiksel olarak değerlendirir. Seri veri işlem tekniği ile yetinilmeyen bu sistemde panel ve dedektörler, birbirleri ile her an ve karşılıklı iletişim içinde bilgi alışverişinde bulunurlar.

Detektörün hassasiyetinin ayarlanabilmesi konusu önemlidir. Örneğin ofis ortamlarında çalışma saatlerinde yangın riski, çalışma dışı saatlerine oranla daha düşüktür. Bu durumda detektörün hassasiyeti çalışma saatlerinde azaltılır, çalışma dışı saatlerinde artırılır. Aynı zamanda sigara dumanı v.b. nedenlerden oluşabilecek yanlış alarmlar da minimuma indirgenmiş olunur.

Bir yangın sistemine erken uyarıyla birlikte yangına müdahale ve söndürme önem kazanır. Yangının durumuna göre portatif yangın söndürücülerle yangına müdahale edilebileceği gibi, yangının manuel olarak söndürülemeyeceği durumlarda otomatik söndürme sistemleri devreye girer. Portatif ve otomatik söndürücülerin tipini ortamdaki yanma olayının (kağıt,

benzin v.b. yangınlar) tipi belirleyeceği gibi ortamın riskini de (bilgi işlem odası, ofis ortamı v.b. mahaller) belirler.

Söndürücü olarak kuru kimyevi tozlar, CO₂, FM200 ve NAFSIII gibi kimyasal bileşimli gazlar kullanıldığı gibi su da söndürme kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Nasıl erken uyarıda ortamdaki yanma olayına ve riske göre detektör tipi seçiliyorsa, müdahale ve söndürme aşamasında da söndürme tipi seçilmektedir.

Bir yangın sistemi koruduğu alanda bulunan diğer sistemlerle de ilişki içindedir ve bu sistemlerle birlikte senaryosu belirlenir. Örneğin yangın uyarısı ile birlikte havalandırma sisteminin ve kanallarının kapatılması, varsa asansörlerin zemin kata çekilmesi, dumanın tahliye edilmesi, yangın yerinin elektriğinin kesilmesi, acil aydınlatmaların devreye girmesi gibi. Bütün bu işlemler istenirse Bina Otomasyonu tarafından operatör müdahalesine gerek kalmadan yapılabilmektedir.

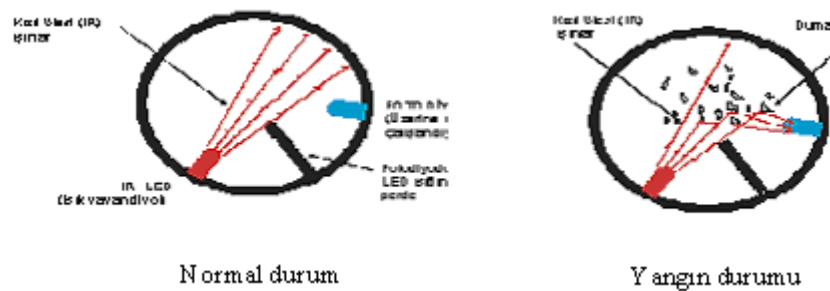
Yangın uyarı ve söndürme sistemleri doğru malzeme seçimi ve doğru montaj yapıldığı zaman işlev kazanırlar. Bakımları ve yetkili teknik servisleri de yapıldığı zamanlarda can ve mal emniyeti güvenliği açısından diğer sistemlerle koordineli çalışmaktadır.

Konvansiyonel Optik Duman Detektörleri; Konvansiyonel yangın algılama sistemleri, ekonomik oluşları ve kullanım kolaylığı gibi nedenlerle özellikle küçük yapılarda tercih edilmektedir. Bu sistemlerde detektörler ve siren, buton gibi saha elemanları bölgeler (zone) üzerinde yer alır. Her bölgenin bağımsız bir kablo hattı vardır ve bir bölgeye 20 adede kadar detektör yerleştirilebilir. Detektör veya butonlar, alarm durumunda daha yüksek akım çeker ve bu sayede bağlı oldukları santral, hangi kablo hattı üzerinden alarm mesajı geldiğini algılayarak, sesli bir alarm uyarısı eşliğinde, bu bölgenin sayısal kodunu ışıklı göstergesi ile ortama duyurur. Konvansiyonel sistemlerdeki santraller, bir bölgeye birden fazla detektör veya buton yerleştirilmiş ise, uyarı mesajının hangi detektör veya butondan geldiğini belirtme yeteneğine sahip değildir. Bazı santraller alarm mesajının yanı sıra “hat kopuk” ve “kısa devre” durumlarını da belirleyebilir.

Duman detektörleri; Yangın algılama detektörleri bir yangının alev, sıcaklık ve duman gibi belirtilerinden yararlanır. Duman, bu belirtiler içinde genel olarak bir yangının en erken evresi olduğu için, yaygın olarak tercih edilen bir yangın belirleme kriteridir. Dumanın varlığının belirlenmesinde dumanın çeşitli etkilerinden yararlanır:

- 1)Işın (beam) tipi duman detektörlerinde dumanın ışığı engellemesi,
 - 2)İyonizasyon duman detektörlerinde dumanın havanın iletkenliğini azaltması,
 - 3)Optik duman detektörlerinde dumanın ışınları yansıtması
- belirleyici kriter olarak kullanılır.

Işın tipi duman detektörleri güçlü, ancak pahalı olmaları sebebiyle sadece büyük veya yüksek mekânlar için uygundur. İyonizasyon duman detektörleri, gerek ekonomik oluşları ve gerekse normal ve sıradan optik duman detektörlerine kıyasla daha hassas olmaları açısından yakın zamana kadar en fazla tercih edilen duman detektörü tipi idi. Ancak havanın iletkenliğindeki azalmayı belirlemek amacıyla iyonizasyon akımı yaratmak üzere, etkisi düşük de olsa, radyoaktif bir eleman içermesi nedeniyle iyonizasyon duman detektörleri sakıncalı bulunmaktadır.



Şekil.3.5. Optik Duman Detektörlerinin Çalışma Prensipleri

Optik duman detektörleri duman partiküllerinin ışığı yansıtma özelliğinden yararlanır. IR (kızılötesi) ışık yayan bir LED'ten çıkan ışınlar normal durumda aradaki perde nedeniyle alıcı fotodiyota ulaşamaz. Ancak ortama giren duman partiküllerinin yarattığı yansımalar sonucunda, artan duman yoğunluğu ile doğru orantılı olarak, fotodiyota ulaşan ışın miktarında artış meydana gelir. Eşik değeri aşıldığında detektör alarm verir.

Optik duman detektörlerinde algılama hassasiyeti sorunu; maddeler yanarken çıkardıkları dumanın miktarı, rengi, partikül iriliği gibi özellikleri yanan maddenin cinsine göre değişir. Bu nedenle Avrupa standartları (EN-54, Bölüm 9) duman detektörlerinin algılama hassasiyetinin çeşitli maddelerin yanarken çıkardıkları dumanlara göre test edilmesini öngörmektedir.

Ahşap malzeme içeren mekânlarda iyonizasyon duman detektörü kullanılmamalıdır. Normal ve sıradan optik duman detektörü ile birlikte bir sıcaklık veya karbon monoksit sensörünün kullanılması yangın güvenliği açısından kullanılmalıdır.

Konvansiyonel optik duman detektörü seçimi; Detektör birlikte kullanılacağı yangın alarm santrali ile uyumlu olmalıdır. algılama teknolojisi, detektörün algılama hassasiyeti açısından çok önemlidir.

Detektörün çalışma akımı ve alarm akımı, bir yandan besleme (akü) gereksinimini belirlerken, diğer yandan aralarındaki farkın yüksekliği, özellikle bir bölgeye çok sayıda detektör bağlanmış olması halinde, sahte alarm olasılığını arttıracaktır. Çalışma sıcaklığı ve nem oranı, detektörün kullanılması öngörülen mekândaki şartlara uygun olmalıdır.

Detektörlerin 4 kablolu, yani röle çıkışlı modelleri güvenlik santralleri ile birlikte kullanılmasına veya alarm durumunda ortamdaki elektrikli cihazlara doğrudan kumanda edilmesine olanak verir. Hangi detektörün alarm mesajı gönderdiğini göstermek üzere detektörlerin üzerine LED konur. LED sayısı 2 (veya daha fazla) ise, uyarı ışığı her bakış açısından kolayca görünür. Bu LED'lerin gömme oluşu, temizlik işleri sırasında kırılmasını önler. Hassasiyet ayarının bir parametre spektrumu içermesi, her bir detektörün hassasiyetinin ortam şartlarına göre yetkili servisçe ayarını mümkün kılar.

Yangın söndürme kumanda santralleri iki ayrı işleve sahiptir: Yangını algılamak ve yangın söndürme işlemini başlatmak. Bu yüzden yangın söndürme santralleri, yangını alarm santralleri ile büyük benzerlik taşır. Yangın söndürme kumanda santralleri, yangın alarm santrallerinin, söndürme işlemlerine kumanda düzeneğini içeren versiyonlarıdır.

Yangın söndürme santralleri, gaz, sıvı veya köpük gibi söndürücü maddeleri içeren söndürme tesisatının valflerini açarak söndürme işleminin başlamasını sağlar.

Selenoid valfli söndürme tüpleri; Yangın söndürme işleminin uygulanacağı mekâna yangın söndürme alanı (extinguishing area) denir. Söndürme işleminin sadece yangının algılandığı alanda yapılması beklenir. Bu nedenle her söndürme alanında, diğer söndürme alanlarından bağımsız valf düzeneğini içeren söndürme tesisatının kurulmuş olması gerekir.

Bir söndürme alanında yangın söndürme işlemine otomatik olarak veya el ile kumanda ederek başlanabilir. Üçlü kumanda anahtarı sistemin otomatik veya el ile çalıştırılmasına, ya da söndürme fonksiyonlarının devre dışı bırakılmasına imkân verir. El ile kumanda ederek başlanabilmesi için santralin alarm mesajı vermiş olması gerekmez, ilgili yangın söndürme alanına ait kumanda mekanizması, emniyet düğmesine basılarak çalıştırıldığında söndürme işlemi başlatılmış olur.

El ile söndürmeyi başlatma; Söndürme alanında algılanan bir alarm uyarısının otomatik olarak söndürme komutuna dönüştürülmesinde alarm uyarısının bir sahte alarmdan kaynaklanabileceği düşüncesiyle ikili bir doğrulama düzeneği mevcuttur. Bunun için alarm uyarısının iki ayrı kaynaktan doğrulanması gerekir. Bu amaçla her bir söndürme alanına konvansiyonel sistemlerde iki konvansiyonel bölge, analog adresli sistemlerde ise en az iki adres tahsis edilir. Söndürme santrali ancak bir söndürme alanına ait iki kaynağın her ikisinden de alarm uyarısı aldığı anda söndürmeye başlatma kararı alır.

Söndürme amacıyla kullanılan gaz, sıvı veya köpüklerin söndürme alanındaki canlılara zarar vermesi olasıdır. Örneğin söndürmede kullanılan gazlar, zehirli bir etkisi olmasa bile, havadaki oksijeni seyrelterek solunuma elverişsiz hale getirirler. Karbondioksit gazları ayrıca bir ısı şoku yaşanmasına sebebiyet verebilirler. Bu nedenle söndürme yapılacak alandaki canlıların söndürme işlemine başlanmazdan önce tahliye edilmiş olmaları gerekir.

Otomatik söndürme konumunda söndürme alanındaki canlıların tahliyesine olanak sağlamak üzere söndürmeyi geciktirme kademesi seçenekleri mevcuttur. Yangın söndürme santralleri otomatik söndürme konumunda sirenler ile vurgulanabilen alarm anından itibaren 4, 32, 64 ve 128 saniye olmak üzere dört geciktirme seçeneği sunar. Santrallerin opsiyonel donanımı arasında yer alan ve söndürme alanlarına, ya da söndürme alanlarını görebilen yerlere yerleştirilen, basılı tutulduğu sürece söndürme işlemini duraklatan Hold-Off butonları, ya da aç-kapa düzeneği ile çalışan Abort butonları söndürmeye ara verilmesini sağlar.

Durum göstergeleri (status unit) yangın söndürme santrallerinde tekrarlayıcı panel işlevine sahiptir. Durum göstergelerinin el ile söndürme olanağı sağlayan modelleri mevcut olduğu gibi, hava şartlarına dayanıklı (weatherproof) türleri de

Yangın alarm santralleri ile büyük benzerlik gösterse de, söndürme santrallerinin projelendirilmesinde ilaveten dikkate alınması gereken noktaların başında otomatik söndürme konumunda, yangın senaryolarının çok titiz bir şekilde ele alınması gelir.

Bir söndürme alanında alarm mesajının ikinci bir algılama elemanı (detektör) tarafından doğrulanması gerektiğinden, bunların arasındaki mesafenin uzaklığı otomatik alarm kararını geciktirecektir. Bu nedenle iki algılama kaynağı arasındaki mesafe, sadece algılama amacıyla yapılan yerleştirmeye kıyasla yarı yarıya veya daha az olmalıdır.

Konvansiyonel yangın söndürme santrallerinde bir söndürme alanına ait bölgeye (zone), yangın alarm butonu bağlanması mümkünse de, alarmı doğrulayıcı etkisinin yarar ve sakıncaları göz önünde bulundurulmalıdır.

Söndürme santrallerinin söndürme alanlarına tahsis edilen bölge veya adresleri dışındaki diğer bölge ve adresleri yangın algılama santrallerindeki gibi kullanılır.

3.1.16. Kapalı Devre TV İzleme

Bina güvenlik sistemlerinin en önemli unsurlarından olan CCTV (Closed Circuit TV/Kapalı Devre TV) ortama uygun olarak yerleştirilen kameralar, monitörler, lenslerden ve ayrıca görüntü çoklayıcı, görüntü kaydedicilerden oluşan bir sistemdir. Bu sistemler sayesinde giriş/çıkış kontrolü, otoparklarda trafik durumu, kötü niyetli kişi veya kişilerin tespiti vb. konularda kullanılmaktadır.

Her boyutta güvenlik ihtiyaçlarına çözüm getirebilen Kapalı Devre TV sistemleri (CCTV), fiyat ve kullanılabilirlik özellikleri açısından en çok tercih edilen güvenlik önlemleri arasında gelir. Kapalı Devre TV sistemleri, temel prensip olarak tek merkezden bir çok yerin görsel olarak kontrol edilmesi amaçlı kullanılır.

Günümüzün gelişmiş teknolojisi, bir kamera ve bir monitörden, binlerce kamera ve yüzlerce monitöre genişleyebilir sistemler tesis etmeye imkan tanımaktadır.

Kapalı Devre TV sistemleri, görüntü teknolojisine göre renkli ve siyah/beyaz olmak üzere iki çatı altında toplanır. Alışveriş merkezleri, hipermarket gibi halka açık ve yoğunluğun fazla olduğu mekanlarda, güvenlik operatörünün şüpheli tespit ettiği şahsın fiziksel özelliklerini ve kıyafetini tanımlayabilmesi için renkli görüntüye ihtiyaç vardır. Bu nedenle, halka açık mekanlarda renkli sistemler kurulması tercih edilmektedir. Çevre güvenliği amaçlı tesis edilen kamera sistemleri ise genellikle hem gece hem de gündüz faaliyet gösterir. Fakat harici ortamda gece aydınlatmaları genellikle, sistemin ihtiyacı olan aydınlık seviyesini yakalayamadığından minimum ışık ihtiyacı duyan kameralar kullanılmaktadır. Siyah/beyaz kameraların ışık ihtiyacı renkli kameralara göre çok daha düşüktür. Bu nedenle çevre gözetimi amaçlı tesis edilecek Kapalı Devre TV sistemlerinde siyah/beyaz kamera tercih edilmektedir.

Kameralar, üretiminde kullanılan malzemeye göre standart çözünürlüklü veya yüksek çözünürlüklü olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Minimum ışık ve netlik ihtiyacına göre projede bu farklı iki ana gruptan

kameralar kullanmak mümkündür. Bu iki ana grup dışında özel amaçlara yönelik kameralar da proje ihtiyaçları doğrultusunda kullanılabilir.

Kapalı Devre TV sistemlerinde son yıllarda kullanılmaya başlayan dome kameralar pek çok işletmenin ihtiyacını karşılayabilecek tarzda geliştirilmiş kompakt cihazlardır. Dome kameralar bir küre içinde yüksek hızda hareket edip zoom yapabilen kameralardır. Boyutları oldukça küçük (yaklaşık 14 cm çap) ve estetik görünümlüdürler. Özellikle alışveriş merkezleri, prestij binaları, market ve halka açık alanlarda kullanılırlar. Aydınlatma armatürlerine benzer yapılarıyla, dome kameralar estetik olmakla beraber dikkat çekmeyen yapıları ile halka açık alanlarda kullanım imkanını artırmaktadır. Ayrıca, programlanabilir yapıları ile hareket rotaları hafızasına yüklenebilmekte ve istenildiği taktirde bu turlar otomatik olarak sürekli çalıştırılabilir. Ayrıca belli bir noktaya sabitlenmiş ve zoomlanmış görüntü pozisyonları preset olarak hafızaya yüklenmekte ve istenilen kamera otomatik olarak bu noktalara odaklanmaktadır. Gelişen teknoloji, sürekli olarak dome kameraların hız, zoom ve diğer özelliklerinin gelişmesini sağlamaktadır.

Kapalı Devre TV sistemlerini, işletmelerin güvenlik ihtiyaçları doğrultusunda dahili veya harici mekanlara tesis etmek için elektronik aksamı koruma altına alacak muhafazalar kullanılabilir. Kameraların konuşlandırılacağı ortama ve ortamın; nem, is, yağ, toz, sıcaklık ve benzeri çevresel şartlarına karşı mukavemetli muhafazalar kullanılabilir. Muhafazalar iklimsel koşullara karşı korumayı sağlayabileceği gibi, yüksek sıcaklığa sahip fırınları izleme amaçlı kurulan sistemlerde su ve yağ soğutmalı olarak da kullanılabilir. Uygulama yerinin ihtiyaçları doğrultusunda muhafazalara ısıtıcı, fan ve cam sileceği gibi üniteleri opsiyonel olarak ilave etmek mümkündür.

Kapalı Devre TV sistemi uygulamalarında geniş alanları izlemek amacıyla kameraların hareketli hale getirilmesi de mümkündür. Kameraların yatay ve dikeyde hareketinin sağlanması amacıyla pan/tilt motorları kullanılır. Aynı zamanda hareketli kameralar, görüntülerin yaklaştırılıp, uzaklaştırılabildiği zoom lenslerle beraber 360°yatayda hareket açısı yla etkin kontrolü sağlar. Motor mekanizmalarının seçiminde sistemin tesis edileceği

ortamın iklim ve çevresel koşullarını göz önünde bulundurmak gereklidir. Bölgesel iklim koşullarına uygun, uluslararası standartlarda ekipmanlar tercih edilmelidir. Motor seçiminde rüzgar hızından, nem oranına her türlü çevresel etken göz önünde bulundurarak en uygun tercih yapılmalıdır.

Kapalı Devre TV sistemlerinde, kullanılan kamera sayısı ve sistemin kaç monitörle, kaç noktadan izleneceği belirlenerek kontrol merkezi ekipmanları tasarlanmaktadır. Küçük ölçekli olarak nitelendirilen 16 kameraya kadar ve tek merkezden izlenen sistemlerde multiplexer diye adlandırılan ekranı 16'ya bölme üniteleri kullanılmaktadır. 16 kamera giriş kapasiteli olan bu cihazlar 16 kamera görüntüsünü birleştirerek tek bir monitörde göstermektedir. Multiplexer ünitesinde bulunan ikinci bir monitör çıkışıyla görüntüler tek tek izlenebilmektedir. Gelişmiş multiplexer serisi ile hareketli kameraların kontrol klavyesi aracılığıyla multiplexer üzerinden kumanda edilmesi ve birden çok multiplexer'in Network edilmesi mümkündür. Orta ve büyük ölçekli Kapalı Devre TV sistemlerinde ise multiplexer üniteleri ile sistemin kontrol edilmesi ve izlenmesi mümkün değildir. Bu nedenle kamera sayısının artmasıyla beraber matrix switcher kontrol üniteleri kullanılmaya başlanır. Matrix switcher üniteleri modüler ve genişleyebilir yapısıyla binlerce kamerayı kontrol ederek yüzlerce monitörden izlenmesine imkan tanır. Sistemler mikroişlemci kontrolü tabanlı olup, birçok merkezden kamera seçimi, hareketli kameraların kontrolü ve sistemin denetiminin istenen yetkilerde yapılması mümkündür. Matrix switcher'larda 4096 kamera ve 350 monitöre kadar sistem çözümü sağlanabilmektedir. Matrix switcher'larda çevre birimi denilen alarm giriş ve çıkış üniteleri ile sisteme çeşitli alarm devrelerinin bağlanması da mümkündür. Bu alarm devrelerinden gelen bilgiler doğrultusunda sistem daha önce programlanmış işlemleri otomatik olarak gerçekleştirir. Bu işlemler; bir veya daha çok kameranın görüntüsünün monitörlere otomatik olarak gelmesi, hareketli bir kameranın otomatik olarak bir noktaya dönmesi, başka bir devrenin (örneğin aydınlatma ve kapı açma) kontrol edilmesi ve benzer pek çok uygulamadır.

Kapalı Devre TV sistemlerinde, ihtiyaçlar doğrultusunda pek çok uygulama yapılmıştır. Sistem tasarımı aşamasında güvenlik ihtiyaçlarını en iyi şekilde tespit ederek güvenlik-maliyet optimum noktasını bulunarak cihaz

seçimlerini yapılır. En iyi görüntü verecek noktalar tespit ederek sadece Kapalı Devre TV sistemini değil, çevresel, iklimsel ve mimari koşulları göz önünde bulundurarak işletme koşullarıyla uyumlu, ekonomik ve uzun ömürlü sistemler tasarlamak hedeflenmelidir. Örneğin hakim rüzgar yönü uygun seilemezse hem teknik cihazlar dış etkilerden zarar görür hemde hizmet ifasında problem çıkabilir.

Bilgisayar ve haberleşme teknolojilerinin hızla geliştiği günümüzde Kapalı Devre TV (CCTV) Sistemleri de mekana bağlı olmaktan kurtulmuştur. PSTN/ISDN ve TCP/IP (LAN/WAN) zerinden CCTV görüntülerinin bir noktadan diğer bir noktaya kolaylıkla aktarılması mümkün olmaktadır. Kayıt teknolojisi de analog kayıt sisteminden dijital kayıt sistemine geçilmiştir.

Görüntü aktarımı sayesinde bir mekandan başka bir mekana bağlanılarak oradaki görüntüler ister güvenlik amaçlı isterse yönetim kontrol amaçlı olsun izlenilebilir. Örneğin bir şirketin merkez yönetim binasından başka bir şehirdeki fabrika, fabrikalar veya şubeler canlı olarak izlenebilir, bir fast food veya mağaza zincirinin bütün restoranları veya mağazaları bir merkezden kontrol edilebilmektedir. Bir banka şubesinde alarm çaldığı zaman banka merkez güvenliği derhal o şubedeki canlı görüntüye sahip olabilmekte ve emniyet glerine iletebilmektedir. Banka ATM'leri 24 saat daimi personel bulundurmadan uzaktan kontrol edilebilmektedir.

Dijital kayıt teknolojisine geçilmesiyle, video kasetler üzerinde saklanan kayıtların ömrü, kaset değiştirme ve kaset maliyeti gibi analog kaydın dezavantajları ortadan kalkmıştır. Dijital kayıt cihazı içerisindeki opsiyonel kayıt alanı (HDD) veya DVD sayesinde yüksek resim kalitesinde haftalarca kayıt yapmak mümkün olmaktadır. Daha sonra Bina Otomasyon Sistemi (BOS) yardımıyla geçmiş zamana yönelik izleme yapılabilir (Gunnebo Italdis, 2002).

3.1.17. Video Konferans

Video Konferans sayesinde, Kilit pozisyonundaki personelin üretkenliği artar, Toplantıların zaman planına uygun ve daha düzenli yapılması sağlanmaktadır. Bina Otomasyonu açısından kablolama yaparken Video

Konferans protokollerine uygun kablolama ve cihaz seçimi sayesinde Bina alt yapı maliyetinde az bir artışla güvenlik gereksinimleri açısından gerekli olan CCTV sistemi ile senkronize çalışarak güvenlik personelinin kötü niyetli kişi teşhisi için bilgi aktarımında kullanılabilir.

Video Konferans Sistemlerinde Görüntü ve Ses Kalitesinin bağlı olduğu etmenler şöyle sıralanabilir

IP / Frame Relay QoS Ayarları; Video Konferansta görüntü ve ses kalitesindeki en önemli unsur QoS (Servis Kalitesi) ayarlarıdır. Data iletişimi sırasında QoS ayarları çok kritik değildir, paket kayıpları ve gecikmeler tolere edilir. Video Konferans için kullanılan altyapı, Video Konferansın gereksinim duyduğu QoS değerlerini (gecikme, paket kaybı, rezerve bant genişliği) tam olarak sağlamalıdır. ISDN ve LAN (bina içi network) yapıları itibarıyla gerekli servis kalitesini zaten sağlarlar. Ancak Türkiye şartlarında daha çok kullanılan IP üzerinde Video Konferans için QoS ayarları özel olarak yapılmalıdır. Özellikle data hattının telefon-faks-video-veri tarafından ortak kullanıldığı durumda her bir trafiğin gereksinim duyduğu QoS ayarları ayrı ayrı yapılmalıdır. 2. Nesil Ses-Veri Entegrasyonu kapsamında verilen, Dynamic Bandwidth Allocation, Adaptive Traffice Shaping, Application Aware IP QoS hizmetleri altyapı üzerinde gerekli QoS ayarlarını sağlar. Bu sayede IP üzerinden Video Konferans yapılırken sesin kesilmesi, anlaşılmasız hale gelmesi, görüntünün kesik kesik gelmesi, bozulmuş bir görüntü elde edilmesi gibi problemler önlenir. Aynı zamanda Video Konferans sırasında telefondaki ses kalitesinin bozulması, data iletişiminin kesilmesi veya çok yavaşlaması önlenir.

Kullanılan Bant Genişliği; Video Konferans'ta elde edilen görüntü kalitesi öncelikle belirlenen bant genişliğine bağlıdır. "En uygun" görüntü kalitesi yapılmak istenen uygulamaya göre değişmektedir.

Bu nedenle sistem kurulmadan önce, aynı bina içinde video konferans cihazları üzerinden ayar yapılarak gerekli minimum bant genişliği belirlenmelidir. Video Konferans cihazları, aynı bant genişliği için, uzak noktalarda da aynı görüntü kalitesini verir. Elbette bunun için altyapıda QoS ayarları yapılmış olmalıdır. En uygun hız firmadan firmaya değişse de

aşağıdaki hızlar belirli uygulamalar için gerekli minimum değerler olarak alınabilir.

Kullanılan Sıkıştırma Algoritması; Video Konferans sırasında, hem ses hem de görüntü sıkıştırılır. Görüntü için H.261 ve H.263 standart olarak desteklenmelidir, H.263+ özellikle düşük hızlar için daha iyi bir görüntü sağlar. Ses sıkıştırmasında G.711 yüksek hızlarda yüksek kalite sağlarken, G.722 ve G.728 düşük hızlarda iyi bir ses sıkıştırması ile görüntüye daha fazla yer bırakır

Görüntü Boyutu; Video Konferans cihazları, ekrandaki görüntüyü sürekli aynı boyutta tuttukları için, daha büyük boyut daha ince detaylar olarak gözüktür. Özellikle çok kişinin katıldığı toplantılarda yüz detaylarını görmek için büyük boyut gereklidir. FCIF (352x288 pixel) boyutu, QCIF (176x144 pixel) boyutundan daha iyi bir görüntü sağlar. Ancak düşük hızlar için QCIF daha iyi bir görüntü sağlar.

Saniyedeki Kare Sayısı; (frame rate, fps) görüntünün akıcılığını belirler. Yüksek kare sayısı akıcı bir görüntü sağlarken, düşük kare sayısı kesik kesik ancak daha ince detaylı görüntü verir.

Echo Cancellation, Mikrofon Kalitesi; Echo Cancellation özelliği, karşı tarafın sesinin mikrofondan geri dönerek rahatsız edici bir yankı yaratmasını önlediği için mutlaka sistemde bulunmalıdır. Ayrıca kullanılan mikrofonun kalitesi konuşmaların net bir şekilde duyulması için gereklidir.

Ses-Görüntü Senkronizasyonu; ses ile görüntünün tam olarak uyumlu olmasını sağlar. Ses-görüntü senkronizasyonu, Video Konferans ünitesinin bir özelliğidir ve kullanılan bant genişliğinden, mesafeden bağımsızdır.

Masaüstü ve Oda Tipi Video Konferans Üniteleri; Video Konferans üniteleri, masaüstü (desktop) ve oda tipi olarak ikiye ayrılmaktadır. Masaüstü sistemler, ucuzluğu ile ilgi çekerken, ses ve görüntü kalitesinin düşüklüğü ve kullanım zorluğu nedeniyle oda tipi video konferans ünitelerine olan talep daha yüksektir.

Masaüstü Video Konferans Ünitelerinin Avantajları;

Ucuz ve kullanıcıya özel ;Bir PC'ye bağlanarak kullanılan masaüstü video konferans üniteleri, görüntü sıkıştırma, Network bağlantısı ve ambalaj olarak PC sisteminden yararlandığı için düşük maliyetlerle elde edilebilen ünitelerdir. Ucuz olması nedeniyle bina içindeki bütün kritik personelin PC'lerine alınması düşünülebilir. Bu sayede, aynı bina içinde video konferans teknolojisini kullanmak mümkün hale gelmektedir.

Dezavantajları; Masaüstü video konferans ünitelerinin, her şeyden önce bir PC'ye monte edilmesi gerekmektedir. Bu noktada çözümü çok güç olan uyumluluk sorunları yaşanabilir.

Masaüstü video konferans ünitesinin PC'ye montajı, deneyimli bir teknik personel gerektirmektedir. Ünite bir kere monte edildikten sonra ancak PC ile taşınabilir. Kullanımı ise, PC uygulamalarına hakim olmayan kullanıcılar için son derece zordur. Kullanım sırasında ortaya çıkan problemlerin kullanıcı tarafından çözümlenebilmesi de pek mümkün olmamakta, bina içindeki PC sistemleri destek bölümünün yardımı gerekmektedir.

Ses ve görüntü kalitesi düşüktür; Masaüstü video konferans ünitelerinin ses ve görüntü kalitesi, büyük ölçüde, PC'nin işlemci gücüne ve ekran kartı ve ekran kalitesine bağlıdır. Çoğu durumda elde edilen kalite, ürünlerin fiyatı da dikkate alındığında makul kabul edilebilir.

İleri düzey PC kullanıcıları için; masaüstü video konferans ünitelerinin, bina içinde PC desteği kadrosuna sahip olan şirketlerde, PC uygulamaları hakkında ileri seviyede deneyim sahibi olan ve masaüstü video konferans üniteleri ile uğraşacak zamana sahip kullanıcılar tarafından tercih edilmelidir.

Oda Tipi Video Konferans Üniteleri Avantajları: Kolay kurulum, kolay kullanım; Gerekli network altyapısının hazır olduğu durumlarda, oda tipi video konferans ünitesinin montajı, cihazı duvardaki elektrik ve Network prizlerine ve televizyona bağlamaktan ibarettir. Ürünle ilgili tüm ayarlamalar ve kullanım, ürün ile birlikte verilen ve televizyon uzaktan kumandasına benzeyen bir cihaz ile yapılmaktadır. Bu sayede, PC'ler hakkında deneyimi olmayan veya karmaşık programları öğrenmeye zamanı olmayan kullanıcıların ürünü kolayca kullanmaları mümkün olur.

Yüksek görüntü ve ses kalitesi; Oda tipi video konferans üniteleri ile birlikte profesyonel kullanıma uygun mikrofon ve kameralar sunulmaktadır. Benzer şekilde, görüntü sıkıştırma işlemcisinin, ünitenin içinde bulunması performans sorunları ile karşılaşılmasını sağlar. Kaliteli mikrofon ve kameranın yanı sıra, oda tipi video konferans ünitelerinin, 384 K'nın üzerinde band genişliğinde çalışabilen ve profesyonel yayıncılıkta kullanılabilecek ürün seçenekleri de mevcuttur

Çok katılımcılı toplantılar için uygundur; Kurulum ve kullanım kolaylığı, ses ve görüntü kalitesinin yüksekliği, oda tipi video konferans ünitelerini, birden fazla kişinin birlikte katılacağı toplantılar için kaçınılmaz kılmaktadır. Bir kurumun iki farklı ilde bulunan ofisleri arasında kalabalık katılımlı toplantılar için oda tipi video konferans üniteleri tercih edilmelidir.

Dezavantajları, Masaüstü sistemlere göre maliyeti daha yüksek; Oda tipi video konferans ünitelerinin yukarıdaki tüm avantajlarının yanında sözü edilebilecek tek dezavantajı, masaüstü sistemler ile karşılaştırıldığında yüksek kalan maliyetleridir. Ancak buna rağmen video konferans sistemi kurmayı planlayan işletmelerin büyük çoğunluğu, sağladığı esneklik ve iletişim kalitesi nedeniyle oda tipi sistemlere yönelmektedirler

ISDN ve IP Video Konferans Standartları; Dünyada yaygın olarak geçerli olan iki farklı Video Konferans standardı vardır: ISDN ve IP. Her iki standardın da biri birine göre avantajlı olduğu noktalar vardır.

ISDN uzun süredir kullanılan, dünyanın bir çok bölgesinde uygulanmakta olan bir standarttır.

IP ise, daha düşük iletişim giderleri ve geleceğin standardı olması açısından giderek payını arttırmaktadır. Ancak ülkemizdeki alt yapı koşulları, bu standartlar arasında karar verirken birinci derece önem kazanmaktadır.

ISDN Video Konferansın avantajları;

Yurtdışında yaygın ISDN servisi; Özellikle Avrupa ve ABD'de, ISDN olukça yaygınlaşmış bir iletişim standardıdır. Birçok ülkede, ISDN hattı almak, normal telefon hattı almaktan daha hızlı ve ucuzdur.

Telefon numarası ile arama; Video Konferans oturumu başlatmak için karşı tarafın ISDN numarasını tuşlamak yeterlidir.

Kolay kurulum; ISDN Video Konferans ünitelerinin kurulumu için teknik bilgi sahibi olmak gerekmez. Herhangi bir telefon gibi, duvardaki ISDN hattına bağlandığında kurulum tamamlanmış olur.

Arama süresine göre ücretlendirme; Kurulan iletişimin ücretlendirmesi, normal telefonda olduğu gibidir. Kısa süreli Video Konferans oturumlarının maliyeti düşük olmaktadır.

Zengin ürün seçenekleri; Yerleşik bir standart olduğu için, bütün Video Konferans ünitesi üreticilerinin ISDN standardını destekleyen zengin ürün seçenekleri bulunmaktadır.

Dezavantajları; Dünyada yaygın olan ve küçük kurumların bile ISDN kullanabilmesini sağlayan ISDN/BRI servisi ülkemizde neredeyse hiç verilmemektedir. Türk Telekom'un bu konuda bazı çalışmaları vardır ancak bu çalışmalar tamamlandığında bile, birkaç büyük ilde, sınırlı sayıda ISDN/BRI portu kurulmuş olacaktır.

Türkiye'de ISDN/PRI altyapısı yaygın değil; ISDN'nin büyük kurumlara verilen türü olan ISDN/PRI hizmeti ise, bazı büyük illerde verilmekte olsa bile oldukça sınırlıdır. Çoğu durumda, ISDN/PRI hizmeti alabilmek için ya bölgedeki Türk Telekom santralinde gerekli yatırımların yapılmasını beklemek gerekmektedir yada uzak bölgelerden kiralık hatlar ile ISDN/PRI hattını taşımak kaçınılmaz olmaktadır.

ISDN/PRI-BRI dönüşümünü gerekli; Video Konferans üniteleri ISDN/BRI standardını desteklemektedir. Bu üniteleri ISDN/PRI hattına doğrudan bağlamak mümkün değildir. Bu nedenle Türk Telekom'dan alınan ISDN/PRI hattını, ISDN/BRI'ya çevirecek sistemlerin kurulması gerekir. Bu ise, ISDN Video Konferans'ın yukarıda belirtilen "kolay kurulum" avantajını ortadan kaldırmaktadır.

IP kadar esnek değildir; ISDN ile Video Konferans yapabilmek, büyük ölçüde, Telekom operatörünün kurduğu altyapıya bağlıdır. Oysa IP, her türlü iletişim ortamı üzerinde taşınabilen bir protokol olduğu için, daha esnek bir kullanım sunar

Yüksek iletişim giderleri söz konusudur; ISDN ile yapılan video konferans oturumları, normal telefon tarifi üzerinden ücretlendirilmektedir. İstenen görüntü ve ses kalitesine göre, 2 veya 6 ISDN kanalı kullanılacağı için iletişimin bedeli, telefon görüşmelerine göre 2 veya 6 kat daha pahalı olmaktadır

IP Video Konferans; Avantajları

Değişik altyapılar üzerine kurulabilir (Frame Relay, Leased Line, ADSL); IP protokolü, her tür iletişim ortamı üzerinde, her tip veri taşımak üzere geliştirilmiş bir protokoldür. Frame-Relay, Leased Line, ADSL, ATM, ISDN ve hatta normal telefon hatlarında bile IP paketleri taşınabilmektedir. Düşük iletişim giderleri; IP'nin hızla yaygınlaşmasının nedeni, her tür veriyi (data, ses, görüntü vb.) aynı hatların üzerinde bir arada taşımaya müsait olması ve bu sayede, kullanılan iletişim hattından en yüksek verimin alınmasını sağlamasıdır. Bu ise iletişim giderlerinin büyük ölçüde düşmesi sonucunu doğurmaktadır. Örnek vermek gerekirse, Ankara ve İstanbul arasında Video Konferans için gerekli olan Frame Relay hattının aylık kirası aylık olarak sabittir ve sınırsız kullanım içindir. Bu hat üzerinde Video Konferans oturumu veya aynı anda 12 telefon görüşmesi yapılabilir, kalan kapasite de yüksek hızlı data transferlerinde kullanılabilir. Yedekleme olanağı var; IP, Her tür iletişim ortamı üzerinde çalışabildiği için, yedekleme olanağı da vardır. Kullanılan hatlardan biri devre dışı kalsa bile, otomatik olarak yedek hattın devreye girmesiyle, iletişim kesilmeden yürütülebilir. Yaygın olarak bulunabiliyor; Her tür iletişim ortamı üzerinde taşınabildiği için IP standardının yaygın olarak bulunabildiğini söyleyebiliriz. Bugün ülkemizin her köşesiyle Frame-Relay veya Leased-Line hatları ile yüksek kapasitede IP iletişimi kurmak mümkündür.

Tüm bu avantajları, IP'yi geleceğin en yaygın olarak kullanılacak iletişim protokolü haline getiriyor. Bu nedenle geleceği düşünerek yapılacak yatırımlar, mutlaka IP standardı üzerine olmaktadır.

Dezavantajları; Yeni teknoloji, ürün çeşitliliği sınırlı; Hızla yaygınlaşıyor olmakla birlikte, IP henüz yeni sayılabilecek bir standart. Örneğin, IP protokolü üzerinde ses ve görüntünün istenen kalitede taşınabilmesine

olanak sağlayan RSVP protokolünün resmi yayınlanması 1998 Ekim ayına dayanıyor. Bu nedenle Video Konferans ünitesi üreticilerinin IP standardını destekleyen ürünleri henüz sınırlıdır. Kurulum kolay değildir ve maliyeti daha yüksektir; IP üzerinde video Konferans yapabilmek için, kurumsal bazda sağlam bir IP omurgası kurulmuş olması gereklidir. Bu ise, yoğun bilgi birikimi gerektiren bir konudur. Bu nedenle alt yapının oluşturulmasına çok özen gösterilmelidir. Kamuya açık IP servisleri istenen servis kalitesine henüz ulaşamamışlardır; IP protokolünün kullanımının en yaygın örneği, Internet'tir. Ancak Internet üzerinde ses ve görüntü taşınabilmesine olanak sağlayacak servis kalitesi garanti edilememektedir. Gelecekte, Internet üzerinde servis kalitesi garantisini sağlayacak teknoloji yaygınlaştığında, IP'nin tüm dünyada geçerli tek iletişim protokolü haline geleceğini söylemek mümkün olabilecektir (TEKNOSİS, 2002).

3.1.18. Güvenlik ve Erişim Kontrol Sistemleri

Günümüzde binaların ayrılmaz bir parçası haline gelen güvenlik ve erişim kontrol sistemlerinin ana bileşenleri; Kartlı Geçiş Kontrol Sistemleri, Hırsız Alarm Sistemleri, Kapalı Devre Televizyon Sistemleri, Fotoğraflı Tanıtım Kartları Hazırlama Sistemi oluşturmaktadır.

Bu sistemler birbirinden bağımsız çalışabildiği gibi; bir güvenlik yönetim merkezine bağlanarak entegre bir şekilde, sistemlerin izlenmesi ve yönetimi sağlanmaktadır.

Kartlı geçiş sistemi olarak Mikro paneller kullanılmaktadır. Panellere binanın giriş ve çıkışlarındaki kapı ve turnikelere monte edilmiş kartlı okuyucular bağlanmıştır. Paneller otomasyon merkezine bağlanarak diğer güvenlik sistemleri ve yangın alarm sistemiyle entegre edilmiştir. Sistem kontrol panelleri arasında merkezi sisteme bağlı güvenlik bölgelerinin oluşumuna imkan tanımaktadır. Yani aracı ile otoparktan giriş yapan bir şahıs ana giriş kapısından tekrar giriş yapamamaktadır. Kartlı geçiş sisteminde her kart için merkezi güvenlik sisteminde oluşturulan veri tabanında kart sahibinin fotoğraflı bilgileri bulunmaktadır. Sistem kart kullanımında ilgili veri tabanına ulaşarak kart sahibinin resmini güvenlik bilgisayarına ulaştırmaktadır. Kartlı

geçiş sistemi içinde kullanılan Fotoğraflı Tanıtım Kartı Hazırlama sistemi güvenlik amirliğince personel ve ziyaretçi kartlarının hazırlanmasında kullanılmaktadır. Sistem Network ortamında çalışmakta ve tüm personel bilgilerini merkez bilgisayarıyla paylaşabilmektedir. Personel fotoğrafları sisteme bağlı kamera aracılığı ile aktarılmaktadır. Kart hazırlama yazılımı firma logosu gibi özel sembollerin kart üzerine istenilen büyüklüklerle basılabilmemesini sağlamakta. Personelin renkli fotoğrafları kart üzerine basılabilmektedir. Ayrıca kart üzerine merkezi sistemde kullanılan personel veri tabanının istenilen bölümleri eklenebilmektedir.

Kontrol panelleri tüm bilgileri gerçek tarih, saat bilgileri ile birlikte tutmakta ve merkezi güvenlik bilgisayarına aktarmaktadır. Ayrıca kullanıcı tarafından programlanabilecek kadar esnek dizayn edilen paneller, merkezi güvenlik sistemi üzerinden saha cihazlarına çalış/dur sinyali gönderebilmektedir.

Kartlı geçiş sistemiyle müşterek çalışacak şekilde tasarlanan Hırsız Alarm Sistemi adresli güvenlik kontrol paneli ve saha ekipmanlarından (adresli izleme modülleri, güç besleme üniteleri, hareket dedektörleri, manyetik kapı kontakları) oluşmaktadır. Söz konusu sistem mikrokompüter esaslı, dağıtılmış bilgi işlem tekniğini kullanan bir güvenlik kontrol sistemidir ve bina genelinde girilmesi yasak veya izne tabi bölgelerin gözetiminde ayrıca mesai saatleri dışında binayı hırsızlık, anti-terör ve sabotaj olaylarına karşı korumaktadır. Sistem modüler bir yapıda olup, sahadaki bilgileri haberleşme modülleri üzerinden kontrol paneline, panel üzerinden merkezi güvenlik bilgisayarına aktaracak yapıdadır. Alarm anında merkezi bilgisayarda alarm gelen bölgenin kat planı ve alarma giren cihaza ilişkin detaylı bilgi otomatik olarak ekrana gelmektedir.

Kapalı Devre Televizyon Sistemi kullanılmalıdır. Tümüyle programlanabilen matrix switcher, multiplexer'lar, görüntü kayıt cihazları, sabit ve hareketli siyah/beyaz ve renkli kameralardan oluşan bu sistem bir bakıma Hırsız Alarm ve Kartlı Geçiş sistemi dahilinde bulunan güvenlik ekipmanları sayesinde izlenen alarmların görsel olarak izlenebilmesini sağlamaktadır. Binaların içlerinde ve bazı dış alanlarda yüksek çözünürlüklü, düşük ışık seviyeli siyah/beyaz ve renkli kameralar sayesinde özellikle yangın

merdivenleri ve bina giriş alanları kontrol altına alınmıştır. Kameraların bulunduğu tüm geçiş noktalarındaki aktivasyonlar aynı anda alarm monitörüne düşmekte ve kayıt altına alınmaktadır. Ayrıca operatörlerin istedikleri görüntüyü istedikleri monitöre yönlendirebilmesi seçmeli ve çoklu görüntü elde edebilmesi, profesyonel bir CCTV (Closed Circuit Television) sisteminin klavyesi vasıtasıyla yapılmaktadır.

Güvenlik sistemleri arasındaki entegrasyon özel güvenlik projelerinde kullanılan, modüler yapılı gelişmiş bir entegrasyon yazılımı ile gerçekleşmelidir. Kartlı geçiş, hırsız alarm, CCTV ve yangın alarm sistemlerini tek bir bilgisayarda yazılım bazında entegre edebilmektedir. Ayrıca sahadan gelen alarmların sürekli olarak veritabanında dinamik kaydı tutulur ve bu sayede istenilen parametrelere bağlı olarak alarm ve olay raporları almak mümkündür. Alarm durumunda ilgili bölgenin haritasının otomatik olarak ekrana gelmesi operatörlerin işini oldukça kolaylaştırmakta ve müdahaleye zaman kazandırmaktadır.

Sistemin en önemli özelliklerinden biri server bilgisayarında toplanan bilgilerin ve bulunan grafiklerin binanın diğer önemli bölgelerine yerleştirilen operatör istasyonları tarafından da verilen yetkiler dahilinde erişilebilmesidir.

Müdür odaları, resepsiyon ve otomasyon merkezlerinde kurulan bu terminaller sayesinde ikinci bir gözlem noktası olarak emniyeti artırmakta ve alarm durumunun fark edilememe riskini azaltmaktadır.

3.1.19. Aydınlatma Kontrol Sistemleri

Işıklandırmaya harcanan enerjinin alışılmış lambalarla %70'i ısıya %30'u aydınlatmaya harcanmaktadır. Özellikle yaz aylarında soğutma sistemi çalışırken mahalleri bir yandan soğutmaya çalışırken, enerjisinin büyük kısmını da ısıya çeviren lambalarla bir yandan da ısıtarak büyük elektrik tüketimleri olmaktadır. Elektrik tüketiminde %50 tasarruf ve çevre kirliliği yaratmayan modern aydınlatma teknolojisi ve bina otomasyonu ile optimum ışıklandırma sayesinde kayıp enerjiyi minimum da tutmak sağlanabilmektedir.

Işık Senaryoları Yönetimi: İstenilen mekanda/mahalde aydınlık, çalışmak için yeterli ışıklandırma.

Jaluzi ve Yatay Perde (Gölgelik) Kumandası: Sensörler yardımıyla otomasyon sistemi rüzgar ve iklim koşullarına uygun tepkiler vererek fazla ısı ve ışığı engellemektedir.

Işık Isı Kumandası: Bireysel ısıtma, masraflarını düşürür; Sistem hacimlerin sadece gerçekten de kullanıldıkları zaman ısıtılmalarını, ve buna rağmen kimsenin üşümemesi sağlamaktadır. Örneğin bir pencerenin açılması halinde sistem otomatik olarak o pencerenin altındaki radyatörü/fan coili devre dışı bırakmaktadır. Büro hacimlerinin ışıklandırmasını aydınlığa ve gün saatine bağlı olarak kumanda eder. Sabahları ve akşamları, ayrıca hava durumu ile dışarıdaki aydınlık derecesine bağlı olarak gündüzleri de, bütün aydınlatma otomatik açılabilir ve kapatılabilmektedir.

Dış Denetim: Dışarıya monte edilen hareket dedektörleri bütün hareketleri kayıt ederler ve otomatik olarak ışığı yakarmaktadırlar.

Otomatik Aydınlatma Kumandası: Otomatik şalter, ışıkların sadece gerçekten gerekli olduğu zaman açılmasını sağlamaktadır. Bu özellikle geçiş alanları veya tuvalet gibi sadece kısa süreyle kullanılan hacimlerde kullanılmakla beraber denetim amacıyla da kullanılabilir. Örneğin büro paydos saatinden sonra hareket olması halinde ilgili uyarıyı bilgilendirme ekranına veya denetim personelinin görselleştirme ekranına aktarmaktadır.

Ampul ve aydınlatma armatür üreticilerinin teknolojilerini sürekli geliştirmeleri ve her amaca yönelik değişik tip ve boyutlarda aydınlatma armatürleri üretmeleri ile aydınlatma çok daha önemli bir araç haline gelmiştir. Bunun sonucunda mekanlar içerisinde kullanılan aydınlatma armatürlerinin tiplerinin ve sayılarının artması, aydınlatmanın kontrolünü oldukça karmaşık bir hale getirmiştir. Mahaller içerisindeki aydınlatma ünitelerinin kontrolünü daha basit bir hale getirmek, dekorasyonu tamamlayacak ışık efektleri elde etmek, en yüksek seviyede enerji tasarrufu sağlamak ve aydınlatmayı en efektif şekilde kullanabilmek amacı ile aydınlatma kontrol sistemleri kullanılmaktadır.

Aydınlatma kontrol sistemlerinin kullanım amacını dört ana başlıkta toplayabiliriz.

1)Verimlilik :

Toplantı salonları, tasarım ofisleri, tekstil atölyeleri, fabrikalar gibi aydınlatma seviyesinin çok önemli olduğu çalışma alanlarında iş veriminin en yüksek seviyede olması için aydınlatma kontrolü çok önemlidir. İyi programlanmış bir aydınlatma otomasyon sistemi ile bu tür çalışma alanlarında, aydınlatma seviyesinin çalışma saatlerine, gün ışığının konumuna ve yapılan işin niteliğine göre en uygun ışık sahnesini devreye alarak iş veriminin en yüksek seviyede olması sağlanabilir. Ayrıca toplantı salonları, çok amaçlı salonlar ve sinemalar gibi değişik mekanlarda aydınlatma programlarının işleve göre ani değişiklikleri istenebilir. Aydınlatma otomasyon sistemleri bu değişiklikleri çok kısa zamanda gerçekleştirerek, bu alanlardaki aydınlatma ayarlamalarından kaynaklanacak zaman kaybını ortadan kaldırır. Bilgisayar ile çalışılan ofislerde, ışık kaynaklarının monitörden yansması iş veriminin azalmasına sebep olabilir. Bu sorunun çözümü için dizayn edilmiş özel aydınlatma armatürleri ile birlikte aydınlatma seviyesinin de ayarlanabilmesi ofislerde iş verimini daha da arttıracaktır.

2)Enerji Tasarrufu :

Aydınlatma otomasyon sistemlerinde kullanılan dimmer üniteleri sayesinde, aydınlatmanın kısıldığı oranda enerjiden tasarruf etmek ve ışık kaynaklarının ömrünü uzatmak mümkündür. Aşağıda ki tablolarda enkandesan, halogen ve floresan ampüllerin dimmer üniteleri ile ışık seviyelerinin ayarlanması durumunda elde edilen enerji tasarrufu oranları ve ampul ömürlerinin uzaması görülmektedir.

Tablo.3.1. Dimmer ile Enkandasan ve Halogen Ampuller için Enerji Tasarrufu

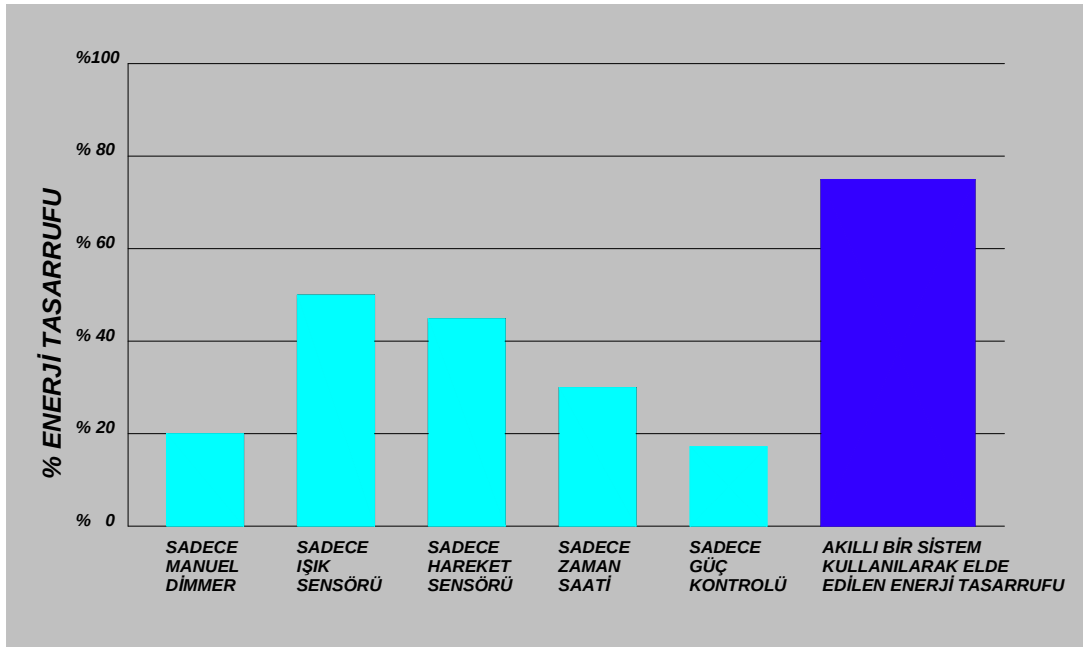
Enkandasan ve Halogen Ampuller için Dimmer Üniteleri ile Elde Edilen Enerji Tasarruf Tablosu		
Işık Seviyesi	Enerji Tasarrufu	Ampul Ömrü
% 90	% 10	x 2
% 75	% 20	x 4
% 50	% 40	x 20
% 25	% 60	>x 20

Tablo.3.2. Dimmer ile Floresan Ampuller için Enerji Tasarrufu

Floresan Ampuller için Dimmer Üniteleri ile Elde Edilen Enerji Tasarruf Tablosu		
Işık Seviyesi	Enerji Tasarrufu	Ampul Ömrü
% 90	% 10	x 1
% 75	% 25	x 1
% 50	% 50	x 1
% 25	% 75	x 1

Dimmer üniteleri ile elde edilen bu enerji tasarrufunu çalışma alanlarında maksimum düzeyde sağlayabilmek için, aydınlatma otomasyon sistemleri çok önemlidir. Gün ışığından maksimum seviyede yararlanmak için ışık sensörleri, içerisinde çalışan kimsenin bulunmadığı alanlarda enerji sarfiyatını önlemek amacı ile hareket dedektörleri, çalışma saatlerine göre aydınlatma kontrolünü düzenlemek için zaman saatleri ve çevre aydınlatmalarını ekonomik şekilde programlayabilmek amacı ile astrolojik zaman saatleri, aydınlatma otomasyon sistemi içerisinde entegre edilerek maksimum düzeyde enerji tasarrufu sağlanır. Ayrıca elektrik enerjisinin pahalı veya ucuz olduğu zamanlar için yapılacak farklı aydınlatma programlarının otomatik olarak devreye girmesi ile enerji tasarrufu yapmak mümkündür.

Işık sensörleri, hareket dedektörleri ve zaman saatleri tek başlarına kullanılarak da belirli oranlarda enerji tasarrufu elde edilebilir, fakat koşullu programlama yapabilen herhangi bir aydınlatma otomasyon sistemi ile hepsi birlikte kullanılarak enerji tasarrufu maksimum seviyeye çıkarılabilir. Böyle bir sistemin kullanıldığı binalarda gün ışığı seviyesi, çalışma saatleri, çalışma alanlarının yoğunluğu ve enerjinin pahalı olduğu saatler göz önüne alınarak yapılacak güç kontrolü ile en yüksek seviyede enerji tasarrufunun sağlanabileceği ışık programı kullanılır. Aşağıdaki tabloda böyle bir aydınlatma otomasyon sistemi ile elde edilebilecek enerji tasarrufu görülmektedir.



Şekil.3.6. Aydınlatma Otomasyon Sistemi ile Elde Edilebilecek Enerji Tasarrufu

3)Estetik :

Mekanların aydınlatılmasında kullanılan değişik tiplerdeki aydınlatma armatürlerini, kullanım amaçlarına ve aydınlattığı nesnelere göre gruplara ayırarak bir dimmer sistemi vasıtasıyla ışık seviyeleri % 1 ile % 100 aralığında ayarlayarak, mekanlarda daha estetik ortamlar oluşturabilir. Vurgulanması gereken öğeleri daha ön plana çıkaracak ışık senaryoları

oluşturulabilir. Otel, restaurant, müze, cafe ve toplantı salonları gibi dekorasyonun önemli olduğu mekanlarda, dimmer sistemleri de dekorasyonun bir parçası gibi düşünülebilir.

4)Esneklik :

Aydınlatma otomasyon sistemleri, bağlı bulundukları aydınlatma devrelerinin tamamına, herhangi bir enerji kablosu kullanmadan sadece haberleşme kablosu ile merkezden veya istenilen bir noktadan kumanda edebilmesinden dolayı, aydınlatma kontrolü ihtiyaçlara göre çok değişken bir şekilde yapılabilir. Bu işlem özellikle İş yerleri, Oteller, gibi büyük yerlerde aydınlatma kontrolünü çok basit ve esnek hale getirir.

Aydınlatma otomasyon sistemlerinde, aydınlatma kontrolü her mekanın yapısı, özellikleri ve ihtiyaçları doğrultusunda bir yazılım ile o mekana en uygun kumanda sistemi oluşturulmasından dolayı, mekan içerisinde yapılacak herhangi bir değişiklik veya ortaya çıkabilecek yeni kumanda ihtiyaçlarını sadece yazılımda yapılacak değişiklikler ile sağlayabilir. Ayrıca bu sistemler içerisinde kullanılan kumanda anahtarının üzerinde bulunan her buton, veya sisteme haricen bağlanabilecek butonlar, çok değişik fonksiyonlara göre programlanabilir.

Acil Aydınlatma ve Yönlendirme Sistemleri, olası acil durumlara karşı, kapalı yaşam mahallerinde alınan en önemli önlemlerden biridir. Acil durum aydınlatma, bir binada her hangi bir nedenle normal aydınlatma kesildiğinde, derhal ve kendiliğinden devreye girmesi gereken ikincil bir aydınlatma tesisatıdır. Normal aydınlatmanın hangi nedenle kesintiye uğradığı önemli değildir. Bu bir yangın durumu da olabilir, basit bir sigorta atması da olabilir.

Acil durum aydınlatma belirlenmiş asgari bir süre ile devrede kalacak kapasitede olmalı ve tüm kaçış yollarında asgari düzeyde bir aydınlatma sağlamalıdır.

Normal aydınlatmanın devre dışı kalması nedenlerinin başında gelen en önemli ve yüksek risk oluşturan durum yangındır. Bir yangın esnasında aydınlatma tesisatı zarar görmese bile, itfaiye su ile müdahale söz konusu olduğunda binaların elektriklerini kesmektedir.

Ayrıca duman, zehirleyici ve boğucu etkisinin yanı sıra, görüş mesafelerini azaltarak tahliyeyi ayrıca zorlaştırmaktadır.

Bu nedenle acil aydınlatma ve yönlendirmenin tam ve eksiksiz yapılması yaşamsal önem taşımaktadır. Örneğin 11 Eylül 2001 saldırılarında; 1993 yılında ki bombalama eyleminden sonra eğitim almış bir firmanın 3 binden fazla personelin terörist saldırıda yıkılan Dünya Ticaret Merkezi'nden, daha önce aldıkları acil durum eğitimi sayesinde kurtulmuş olduğu anlaşılmıştır.

Depremlerde de benzer şekilde binalar hasara uğramasa bile ana dağıtım merkezlerinden veya binada deprem sensörleri varsa binadan otomatik olarak elektrikler kesilebilmektedir. Yıkılmamış ama hasara uğramış binalarda panik meydana gelmeden binanın güvenli bir şekilde tahliyesi için de acil durum aydınlatma çok önemlidir.

Acil durum aydınlatma hızlı ve emniyetli tahliyeyi sağlar.

Acil durum aydınlatma;

a)Panik ve izdihamı önler

b)Yağma yapılmasını engeller veya zorlaştırır

c)Bir yangın durumunda yangın ihbar butonlarına, yangın hortumlarına ve diğer yangın söndürme cihazlarına ve her türlü acil durumda ilk yardım malzemelerine kolayca ulaşmamızı sağlar.

d)İş kazalarını önler

Temelde acil aydınlatmanın iki unsuru vardır:

1)Acil Durum Yönlendirme Üniteleri; kaçış yollarının belirlenmesi ve binadan çıkış noktalarına ulaşmamız için gerekli işaretlemeyi sağlarlar.

2)Acil Durum Aydınlatma Üniteleri; kalabalık mahallerden kaçış yollarına ulaşmaya çalışırken ve kaçış yolları üzerinde ilerlerken önümüzü görmemizi sağlarlar (KARTOPU, 2002).

3.1.20. Bina Güvenlik İhtiyaçları

Günümüz teknolojisi yaşantımızı konforlu, ekonomik ve güvenilir bir şekilde sürdürebilmemizi sağlayan bir çok sistemi kullanmamıza olanak sağlamaktadır. Genellikle “Yönetim Sistemleri” başlığıyla anılan çeşitli sistemler günlük yaşamımıza girmiş durumdadır. “Bina Yönetim Sistemleri”, bir yapıda veya komplekste kullanılan, bilinen otomatik kontrol sistemlerinin (ısıtma, soğutma, havalandırma ve iklimlendirme kontrol sistemleri) yanı sıra kontrol edilebilir diğer parametrelerin ve olayların (aydınlatma kontrolü, güç denetimi, asansör kontrolü, zaman programlı kontroller, kullanıcı yoğunluğuna göre enerji optimizasyonu,... vb.) tek bir merkezden veya dağıtılmış noktalardan izlenmesine ve kontrol edilmesine olanak sağlayan sistemlerdir. “Alarm Yönetim Sistemleri” yangın algılama, ihbar, bina boşaltma uyarı ve kontrol, ve söndürme kontrol sistemlerinin bir merkezden veya dağıtılmış noktalardan izlenmesi ve kontrolüne yönelik sistemlerdir.

Yukarıda bahsedilen iki ayrı yönetim sistemi türü, konforlu, ekonomik ve yangına karşı güvenli bir kullanım amacına yönelik geliştirilmiş sistemlerdir. İnsan yaşamında konfor ve yangına karşı güvenliğin yanı sıra önemli bir konu daha vardır; güvenlik. Güvenlik kelimesi genellikle kişisel güvenlik ve mal güvenliği anlamlarını yüklenmektedir. Bu amaca yönelik geliştirilmiş sistemlerin bir merkez veya dağıtılmış noktalardan izleme ve kontrolünün yapılabildiği sistemler de genellikle “Güvenlik Yönetim Sistemleri” başlığı altında yer almaktadır (Toker, 2001).

Kişisel güvenlik ve mal güvenliğine yönelik sistemler proje açısından ele alındığında kişinin kullanımına açık olan binalarda veya komplekslerde kurulabilecek sabit sistemler akla gelmelidir. Güvenlik yönetim sistemleri, bir komplekste en dıştan (genel kullanım alanları) içe (en fazla korunmaya ihtiyaç duyan bölgeler) doğru koruma seviyesinin artırılması prensibine göre projelendirilir. Projelendirmede kompleks mimari açıdan incelenir, kullanım senaryoları hakkında bilgi edinilir ve zayıf noktalar belirlenir. Elde edilen bilgilerin ışığı altında mimariye ve kullanım senaryolarına göre en uygun sistemler seçilir ve fizibilite sonuçları uygun görülürse uygulamaya geçirilir.

Dıştan içe doğru bir kompleksin korunmasında kullanılabilecek sistemler aşağıdaki başlıklar altında incelenebilir:

Çevre Güvenlik Sistemleri, Hırsız Alarm Sistemleri, Geçiş Kontrol Sistemleri, Kapalı Devre Televizyon Sistemleri (CCTV), İzleme ve Kontrol İstasyonları, Yardımcı Sistem ve Cihazlar

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

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

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

Dış saha korumada hareket algılamaya yönelik IR, mikrodalga ve PIR detektörlü algılama sistemleri de yaygınca kullanılmaktadır. IR ve mikro dalga sistemleri bir verici ve bir alıcı arasına giren objenin ayarlanabilir bir süre boyunca kalması ile ışın iletiminin kesilmesi sonucu algılanması prensibine göre çalışan sistemlerdir. PIR detektörlü sistemler ise, hareket eden objenin PIR detektörü algılama alanına girmesi sonucu termal değişimin hissedilmesi ile algılama prensibine göre çalışan sistemlerdir.

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

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

Çevre güvenliğinin sağlanmasında dış sahadan iç bölümlere geçişte sınır noktalarında kullanılabilecek cihazlar da mevcuttur. Bunlar özellikle kapı kontrol noktalarında kullanılan X-Ray cihazları, mektup, kargo kontrol cihazları, kapı tipi metal detektörleri veya el tipi metal detektörleri gibi cihazlardır. Bu tip cihazlar, dışarıdan içeriye gizlice sokulmak istenebilecek,

silah, patlayıcı veya tehdit unsuru materyallerin tespit edilmesi için kullanılan cihazlardır.

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

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

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

Kapalı Devre Televizyon Sistemleri (CCTV); Daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi CCTV sistemlerinin diğer güvenlik sistemleri ile entegre edilmesinde büyük fayda vardır. Sistem, siyah beyaz veya renkli, sabit veya hareketli (PTZ), iç veya dış saha tipi kameralar, gizli kameralar gibi görüntü alma cihazları ile multiplexer, matrix switcher, telemetry control cihazları gibi görüntü,yönlendirme alarm ve kontrol cihazları, VCR ve dijital kayıt cihazları, siyah beyaz veya renkli monitörler gibi görüntü izleme cihazlarından oluşmaktadır. Kameralar, kullanılacakları yere göre ışık, uzaklık, açı gibi parametreler kontrol edilerek seçilirler. Oto iris veya manuel iris lensler, hareketli ise pan, tilt ve zoom üniteleri, kamera kasaları ve bağlantı aparatı, dış saha tipi ise dış saha tipi ısıtıcılı, buğu önleyicili kasa gibi elemanlar standart kameranın ana parçalarıdır. Kameralar bazı özelliklerine göre çeşitlilik gösterirler. Işık yoğunluğuna bağlı olarak görüntü almak istediğimiz objenin ön yüzünün daha iyi seçilebilmesi için kullanılan BLC "Back Light Compensation" özelliğine sahip kameralar vardır. Gizliliğin önemli olduğu yerlerde PTZ, Speed Dome kameralarla kullanıcı farkında olmadan görüntü almak mümkündür. Termal kameralarla hareketi ve kaçış yönünü tespit etmek mümkündür. Multiplexer, kamera sayısına bağlı olarak görüntü analizi, kamera seçimi ve yönlendirme, alarm bazlı görüntü alma veya kayıt başlatma amacına yönelik geliştirilmiş cihazlardır. Sadece görüntü yönlendiren, görüntü yönlendirirken kayıt yapılıp, kayıt anında izleme yapılmasına olanak veren tipleri vardır. Bazı tipleri hareket algılama "Motion Detection" özelliğine sahiptir; ekranda her kamera için seçilmiş bir bölgedeki görüntü değişimini algılayarak alarm bilgisini veren ve aynı anda kayıt başlatıp ana monitöre görüntü iletebilen tipte cihazlardır.

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

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

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

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

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

Güvenlik Senaryoları; sıkça karşılaşılan olaylardan hareketle olması muhtemel durumlar göz önüne alınarak senaryolar oluşturulur. Örneğin: mesai saati dışında dış sahada tel çite yaklaşılmaması ile veya çitin kesilmesi ile fiber optik algılayıcı kontrol ünitesine alarm bilgisini iletir; veriler güvenlik merkezinde bulunan PC'ye iletilir. Çit kesilmesi durumunda gelen veri analiz edilir ve AI teknikleri ile çit üzerinden gelen bilginin kesme sonucu oluştuğuna karar verilir. İlgili kontrol birimi CCTV sistemini aktive eder; aynı anda IR

spotlar vasıtası ile ilgili bölgede daha net görüntü alınması sağlanır. İlgili kamera eğer hareket algılama özelliğine sahip bir kamera ise aynı anda tel çit yakınındaki hareket kamera tarafından da algılanmış ve alarm doğrulanmış olur. Bu özellik kamerada yok ise sadece görüntü alınır. Aynı anda ilgili kamera görüntüsünün kaydı başlar. Alarm bilgisi üzerine otomatik arayıcı ile önceden belirlenmiş telefonlara bilgi ulaştırılabilir veya özel çağrı sistemine mesaj gönderilebilir. Caydırıcılık için sesli ve ışıklı uyarı cihazları senaryo dahilinde alarm duyurusu yapılabilir.

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

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

Diğer Sistemlerle Entegrasyon; Yangın alarm yönetim sistemleri açısından bakıldığında, hareket algılama özelliğine sahip bir CCTV sistemini duman algılama sistemine destek sistem olarak görmek veya yangın alarm sisteminin doğrulamalı çalışmaya göre programlandığı uygulamalarda görüntü izleme ile daha çabuk hareket etmek mümkündür. Yangın algılama sistemlerinde yangın alarm bölgesine göre ilgili kaçış yollarındaki kapıların ve ana kapıların geçiş kontrol sistemi ile kilitlemeli bir şekilde kontrolü ve açılması BOS Sistem Yöneticisinin inisiyatifinde bulunmalıdır. Aksi halde yanlış ihbar durumlarında bina personelinin gereksiz paniklemesi söz konusu olabilecektir.

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

Yukarıda belirtilen kilitlemeleri senaryolara göre ve seçilmiş sistemlerin paylaştıkları kontrol noktalarına göre çeşitlendirmek mümkündür. Önemli olan, iyi bir analiz ve doğru bir tasarımla bu teknolojik sistemlerin bize sunabildikleri fonksiyonların optimum değerlendirilebilmesi ve maksimum verimin alınabilmesidir. Bu tip durumların kontrolünde insan faktörünün de rol aldığı unutulmamalıdır.

3.1.20.1. Bina Otomasyonu ve Erişim Kontrol Sistemleri

Bina otomasyonunda önemli konulardan biri olan ve bina içinde personel dolaşımının kontrolü ile güvenliğin sağlanması fonksiyonlarını da sağlayan "Erişim Kontrol Sistemleri" (Access Control System) güvenlik sistemlerinin temelini oluşturmaktadır.

Erişim kontrol Sistemleri 70'li yılların ikinci yarısında kullanılmaya başlanılmıştır. Bu yıllarda kontrol ünitelerinin üzerinde bulunan anahtarlar ve çeşitli frekanslara ayarlanmış kristaller aracılığı ile yapılan ve şimdiki sistemlere göre çok daha sınırlı yeteneklere sahip olan ilk basit sistemler, 80'li yıllarda bilgisayar donanım ve yazılımlarının gelişmesi ile çok daha kullanışlı ve yetenekli hale dönüştürülmüştür. Bu gelişim erişim kontrol sistemlerinin yazılımlarının aynı zamanda "Güvenlik Yönetim Sistemleri"ne dönüşmesi ile sistemin, güvenlik sistemlerinin temel taşlarından ve vazgeçilmez elemanlarından biri olmasını sağlamıştır.

Erişim Kontrol Sistemi, kart okuyucular aracılığı ile kendini sisteme tanıtan kişilerin, yazılımdaki tanımlamalara göre belli bina, bölge ya da odalara erişimini sağlayan sistemdir. Tanımlara uymayan kişilerin sistemi kullanımı bir uyarı sinyali yaratır bu da güvenlik elemanları için

değerlendirilmesi ve raporlanması gereken bir durumdur. En basit anlatım ile sistem geçiş yapan kişilerin yetkili ve yetkisiz olarak ayrışmasını sağlayarak güvenlik görevlilerinin işlerini daha kolay ve verimli yapmalarını sağlar. Amaç yetkililerin geçişini kolaylaştırmak, yetkisizlerin geçişini kontrol altına almak ve böylece güvenliğin sınırlarını belirlemektir (Önen, 2001).

Bu aşamadan sonra olayı iki ayrı açıdan incelemek detaylara inme açısından yararlı olacaktır.

1-Sisteme tanımlı yetkili kullanıcılar

Sisteme tanımlı olan yetkili kullanıcılar, günlük iş hayatlarına, biraz da neden kullanıldığını anlayamadıkları hatta gereksiz gördükleri bir sistemin denetiminden geçerek başlarlar. Her birinin sahip olduğu özel kimlik kartını, sistemin kart okuyucularının birine okutarak çalışma alanlarına geçerler. Binada çalışan kişinin kimliğini sisteme okutarak girişi ve sonra da çıkışı insan kaynakları departmanı için vazgeçilmez bir bilgidir. Bu bilgiler üzerinden personelin devam ve takibini sağlamakta, izinler, görevli çıkışlar ve benzeri olağan dışı kullanımları düzenlemekte ayrıca fazla mesailer de bu bilgiler ile düzenlenmektedir. Güvenlik departmanı yetkili girişleri denetlerken bir de yetkisiz girişlere de yoğunlaşmakta, ziyaretçileri kontrol ve elektronik ortamda kayıt işlerini yapmakta, bekçilerin turlarını düzenlemekte ve denetlemekte, yetkili personelin yetkileri doğrultusunda dolaşımlarını sağlayarak hem iç güvenliği sağlamakta hem de acil durumlarda can güvenliğinin sağlanması için gerekli acil durum planları üzerinde çalışmaktadır.

2-Yetkisiz kullanımların ve alarmların izlenmesi

Erişim kontrol sistemleri gerçekte "Erişim Kontrol ve Alarm İzleme Sistemi" olarak anılmaktadırlar. Yetkili personelin dolaşımının tanımı ve denetimi haricinde tanımların dışına çıkan tüm kullanımlar doğrudan güvenlikçilerin yoğunlaştığı konulardır. (Kartsız personel, personelin yetkisiz kart kullanımı, binaya gelen ziyaretçiler ve tüm alarmlar.)

Neyin alarm olduğunun tam olarak anlaşılması için şu basit örnek faydalı olacaktır. Bir kart okuyucu ve gerekli diğer donanım ile kontrol edilen bir kapıya personel kart göstererek girerse sistem tarih ve saat vererek içeri

giren/çıkan kişinin kimliğini rapor edecektir. Bu yetkili kullanımdır. Kart sahibi diğer yerlere girme yetkisi olduğu halde bu özel odaya giriş yetkisi yoksa kart kullanıldığında sistem kart kullanımını alarm olarak raporlayacak ve geçiş engellenecektir. Kartı olmayan bir kişinin odaya giriş teşebbüsü ise doğrudan bir alarm olarak sisteme raporlanacaktır. Kart ile erişimin kontrol edildiği tüm kapıların dışında, güvenlik açısından önemli noktaların/alanların izlenmesi (yangın kapıları, çevre güvenlik gibi) ve bina ile ilgili tüm hayati fonksiyonların izlenmesi sistemin özellikleri içindedir. Bu izleme sadece kapılar ve diğer alarm algılayıcılar (Pasif ve Aktif Kızıl Ötesi Algılayıcılar, cam kırılma ve titreşim algılayıcılar ve tüm diğer kuru kontak veren cihazlar) için geçerli değildir, bina için hayati fonksiyonlar (UPS, havalandırma vb.) için de geçerlidir. Altı çizilmesi gerekli nokta tüm bu cihazların alarm için kuru kontak veriyor olması ve kontrollerinin sadece açık/kapalı olmasıdır. Mesela vananın yarı açılması gibi proses kontrol fonksiyonların denetimi ve kontrolü bu sistemin kapsamı dışındadır. Bu noktadan sonra bina yönetim sistemleri devreye girmektedir. Bizi ilgilendiren hayati fonksiyonların çalışıp çalışmadığı ya da güvenlik açısından önemli kapıların açık ya da kapalı olduğudur.

3.1.20.2. Erişim Kontrol Sisteminin Elemanları ve Çeşitleri

1- Kart Okuyucular ve Kartlar; Yetkili personelin kendini sisteme tanıttığı kartlar ve kart okuyucular için çeşitli teknolojiler kullanılmaktadır. Artık geçerliliğini yitirmiş barcode, wiegand, magstripe okuyucuları geçerek en çok kullanılan kart ve kart okuyuculara bakalım. Proximity reader'ler günümüzde en çok kullanılan okuyuculardır. Kart aktif ya da pasif olarak kart okuyucu ile uzaktan iletişime girmekte ve kart okuyucu kartları okuduğu kod numarası ile ayırmaktadır. Bu kapsama Biometrik okuyucuları (Güvenlik seviyesi yüksek kullanımlarda kart sahibinin biometrik özellikleri ile tanımlanmasını sağlamaktadır. Parmak izi, El geometrisi ve iris okuyucular gibi) ve smart kartları ve kart okuyucuları da almak gerekmektedir. Smart kartlara yüklenen bilgiler kartların yukarıda anlatılan özellikler dışında başka amaçlar ile de kullanılmasını sağlamakta mesela üniversitelerde kayıt kabul, kütüphane, kafeterya, kahve makineleri ve fotokopi gibi ek fonksiyonların aynı kart üzerinden kontrol ya da yetkilendirilmesini sağlamaktadır.

2-Kontrol Ünitesi; Tüm kart okuyucuların bağlı olduğu bir mikro işlemci yazılım ve kart okuyucular arasındaki köprüyü oluşturmaktadır. Bu cihaz Server ile iletişimi sağlamakta, kendine bağlı tüm kart okuyucularla ilgili tüm tanımları belleğinde tutmakta, kendine bağlı alarm noktalarını izlemekte ve alarm anında sistemin tepkilerini verilen tanımlar doğrultusunda uygulamakta ve sisteme kayıtlı tüm kart kullanıcılarını tanımakta, iletişimin kesilmesi durumunda sistemi kesintisiz yönetmeye yönelik tüm bilgilere sahip bu cihaz bufferları ile kullanım bilgilerini de iletişim tekrar sağlanana kadar hafızasında tutabilmektedir. Böylece kart okuyucuya gösterilen bir kartın yetkili olup olmamasına göre kapının yada turnikenin açılıp açılmamasına karar vermekte, ilgili röleleri tetiklemekte ve ilgili bilgiyi servere göndermekte, alarm durumunda olayı raporlamakta ve isteniyorsa diğer sistemleri tetiklemektedir. (Olay yerini gören kamera görüntüsünün alarm monitörüne aktarılması gibi). Cihaz aynı zamanda tüm kendine bağlı diğer elemanları sürekli test etmekte ve devre dışına çıkanları rapor etmektedir.

3-Güvenlik Yönetim Sistem Yazılımı; Başlı başına bir konu olabilecek kadar detaylı olan bu bölümü yazılımın başlıca fonksiyonlarını anlatarak kısaca tanıtmaya çalışalım. Yazılımda ilk tanımlar sistemi sisteme tanımlayacak bilgilerin girilmesidir. Kart okuyucuların yerleri ve çalışma prensipleri, kontrol üniteleri ve iletişim protokolleri, alarm noktaları ve alarm kriterleri, her alarm için sistemin tepki tanımları ve tarih, saat ve yılın tatil günleri gibi. İkinci aşama kart sahiplerinin kimlik bilgileri ve sistemi kullanım yetkilerinin sisteme tek tek girilmesidir. Her kullanıcının sistemde tanımlı her kart okuyucudan ne zaman ve ne şartlarla geçip geçemeyeceği tanımlanabilir. Mesela kişinin belli bir odaya çalışma saatlerinde, Cumartesi, Pazar ve tatillerde girip giremeyeceği ayrı ayrı tanımlanabilir. Oluşturulan bu veritabanı kişilerin fotoğraf bilgilerini de içerebilir. Bu bilgiler istenirse diğer sistemlere export (ihraç) edilebilir ya da diğer sistemlerde mevcut ise import (ithal) edilebilir. Oluşturulan veri tabanı diğer sistemlerle paylaşılabilir. Bu önemli bilgilerin güvenliğinin sağlanması ise, sistem yöneticilerinin ve operatörlerin sistemi kullanım yetkilerinin ve parolalarının oluşturulması ile mümkün olacaktır. Sistemin çalışması sağlayacak tanımların yapılmasından sonra kontrol üniteleri ile iletişimin kurulması ve bilgilerin ilgili kontrol

ünitelerine yüklenmesi gereklidir. Bu aşamadan sonra sistem kullanıma hazırdır. Her sistemin kendine özgün farklılıklar içermesi ve tüm yukarıda basitçe anlatılan hazırlıkların bu özelliklere göre düzenlenmesi kaçınılmazdır.

Örneğin: 1-Güvenlik Yönetim Sistemi tek bir (stand alone) üniteden oluşmayıp bir ağ altında çalışması gerekebilir. Bu ağ tek bir bina içinde değil değişik şehir hatta ülkelerde olması olasıdır. Bu durumda uygulayıcının "networking" bilgisine sahip olması ve tanımlarını bu doğrultuda yapması kaçınılmazdır. Ülkemizde bu tür uygulamalar mevcuttur.

2-Sistemin kendi içinde gizli ve kritik bilgiler içermesi sebebi ile "Redundant" olması yani veritabanını ikinci bir ikiz bilgisayara gerçek zamanda kopyalayarak olası bir arıza ya da bakım esnasında ana bilgisayarın yedeklenmesi ve kesintisiz kullanım istenebilir.

3-Veritabanının diğer sistemler ile paylaşılması olasılığına karşı işletim sisteminin "Open Source" ve "Open Architecture" olması gerekebilir. Bu durumda sistemin güvenliğinin sağlanması için gerekecek ek önlemlerin gündeme gelmesi söz konusu olacak ve ister istemez bilgi güvenliği konusu gündeme gelecek ve uygulamacı kuruluşun bu konu ile ilgili elemanları ile ortak çalışma yürütmesi gerekecektir.

4-Can ve mal güvenliği çelişen kavramlardır. Erişim kontrol sisteminin tasarım aşamasında özellikle yangın güvenliğini yapan tasarımcı ile ortak çalışılması çok önemlidir. Bu iki sistem farklıdır ve yazılım entegrasyonunun mahsurları vardır ama bir acil durumda hızla boşaltılması gereken bir binada iyi tasarlanmamış güvenlik buna engeldir. Bu ince çizgi, tesisin mimarisine, kullanılan sistemlerin özelliğine ve en önemlisi tasarımcıların bu detaylara verdiği öneme göre oluşmaktadır. Aslında istenen ve oluşturulması gereken normal şartlarda tam güvenli bir binada acil durum oluştuğunda insanların hiç bir elektronik sisteme bağlı kalmaksızın binayı hızlı ve hiç bir engele takılmaksızın terk edebilmesidir.

Güvenlik Yönetim Sistemi yazılımı ve uygulayıcı firmanın bu konuda bilgi ve tecrübesi erişim kontrol sistemleri uygulamalarında ve genel olarak bina otomasyonunun oluşturulmasında önemli bir unsurdur. Bilgi ve tecrübe birikimi ile tasarlanmalı, diğer otomasyon sistemleri ile ilişkileri kurulmalı ve

tanımlanmalı, eğitimli bir teknik kadro ile uygulaması yapılmalı ve en önemlisi bu bilgiler kullanıcıya, iyi bir eğitim programı çerçevesinde gerektiği kadar aktarılmalıdır (Önen, 2001).

3.1.20.3. Geçiş Kontrol

Access Control, Önem arz eden kapılardan Geçiş kontrolünü sağlayan bu sistemler, geçiş zamanını, kişileri kontrol etme özelliğini sunuyor. Çok çeşitlilik arz eden bu sistemler; kartlı, tuşlu, parmak izi, retina kontrollü vb. şekildedir.

Ticari firmalar için çok önemli olan rakip firmaların ticari bilgiler birçok sefer toplantı masasında unutulmuş dosya veya çalışma odasında açıkta bırakılan çalışma notları, bilgilerin tedbirsizlik sonucu rakip firmaların eline ulaşmasını sağlamaktadır. Yapılan araştırmalara göre ticari sırlar, rakip firmaların eline üst düzey personel tarafından değil, pek çok defa yetkisiz büro personeli ve benzeri personel tarafından ulaştırılmaktadır. Bilgi hırsızı ise pek çok olayda, gerçek bilgi sahibinin tedbirsizliği veya dalgınlığından faydalanmıştır.

Devlet kurumlarında da durum bundan farklı değildir, ordu, istihbarat birimleri ve benzeri gizlilik derecesi olan kuruluşlarda devlet için önemli olan bilgiler başka devletlerin veya örgütlerin eline geçmektedir. Uğranılan zarar bir şirketin uğradığı maddi zararın çok daha ötesindedir.

Her kurum ve kuruluşun, bilgi hırsızlığı ve sabotaja karşı personel ve ziyaretçilerini denetim altına alması artık zorunlu hale gelmektedir.

Personel ve ziyaretçilerden kaynaklanabilecek olayları engellemenin en önemli ve ilk adımı, her kişinin sadece görevleri ile ilgili alanlara ulaşabilmesidir. Bu düzenlemeyi sağlayabilmek amacıyla da erişim denetim sistemleri kullanılmaktadır.

Erişim denetim sistemi temel anlamda "kimin?" "ne zaman?" "nereye?" girebileceğini belirler, denetler ve uygular.

Erişim denetim sistemleri, bina içinde kapı giriş-çıkışları, kapı bulunmayan ana geçiş noktalarında turnike ve benzeri mekanik yapıları, araç

giriş-çıkış noktalarında araç bariyerlerini kontrol altına alır. Geçiş noktalarına monte edilen kart okuyucularına (veya tuş takımı) kart sahibinin kartını tanıtmayı ile sistem kullanıcıyı tanır.

Erişim denetim sistemlerinde, her kullanıcı için farklı yetki seviyeleri düzenlenebilmektedir. Her kullanıcı için hangi kapılardan, haftanın hangi günlerinde ve hangi saatlerde geçebileceği sistem bilgisayarına (bilgisayarlarına) yüklü program sayesinde sisteme yüklenebilmektedir. Bu uygulama sayesinde tesis deki tüm personelin bina içinde hareketlere mekan ve zaman kısıtlaması getirilebilmektedir. Sistem sadece, kullanıcının belirlenen yetkiler kapsamında hareketine imkan vermekte olup yetki dışı hareketlere izin vermediği gibi bu olayı alarm olarak belirleyip merkezdeki güvenlik operatörünü ikaz etmektedir. Sistemin ortaya çıkış prensibini ve genel hatlarını belirlemekle beraber gelişen teknoloji ve artan ihtiyaçlar bu sistemleri çok farklı amaçlarda da entegre olarak kullanıma imkan tanımıştır.

Günümüzde erişim denetim sistemleri, kullanıcıların fotoğraf, parmak izi, imza ve benzeri özelliklerinin yüklenebildiği yapılar erişmiştir. Yüksek güvenliğin gerekli olduğu noktalarda, bir kartın okutulmasını takiben, kameralardan alınan görüntüler ile sistem arşivinde yüklü fotoğraf bilgisini mukayese ederek maksimum güvenliği sağlamak mümkündür.

Erişim denetim sistemleri, gelişen çok kullanıcıli sistemlere uygulanabilir yazılım ve donanıma sahip noktaya gelmişlerdir. LAN ve WAN yapılar altında işletilebilen sistemler dünyanın her yerinden haberleşme ve entegrasyona imkan vermiştir.

Kolay kullanılabilir hale gelmeye başlayan erişim sistemleri, aynı zamanda tüm güvenlik sistemleri içinde bir entegrasyon çatısı haline gelmiştir. Kapalı Devre TV, dahili güvenlik, çevre güvenlik, bekçi tur ve interkom gibi sistemlerin Erişim Denetim Sistemi altında entegrasyonu yapılabilmektedir. Ekranda oluşturulan vaziyet ve mimari planlar ile tesisin krokisi ekranda izlenebilmektedir. Bir geçiş noktasının ihlali, bir alarm algılama ünitesinin aktif olması veya herhangi bir sabotaj durumunda, ilgili mimari plan ekrana gelmekte ve operatöre bilgi vermektedir.

Modüler anlayışta tasarlanmış donanım ve yazılım yapısı sistem sahiplerinin farklı ihtiyaçlarını karşılayacak yapıda tasarlanmıştır.

Erişim denetim sisteminin en hayati kısmı tasarım sırasında sistemin uzun ömürlü, kolay-kullanılır ve modüler yapıda genişleyebilir olmasının hesaplanmasıdır. Bu bağlamda, işletmenin yaşamsal faaliyetlerini de göz önünde bulunduracak şekilde çevre düzenlemesi ve insan trafiğinin ihtiyaçları doğrultusunda tasarlanması, uygun kilit tiplerinin seçilmesi gerekmektedir.

Erişim denetimi ile personel devamlılığı durumu da izlenebilmektedir. Bu durumda güvenlik ihtiyacı ile başlayan otomasyon faaliyetlerinin zamanla muhasebe, idari işler gibi çok farklı yönlerde de kullanımı sağlamaktadır.

3.1.20.4. Acil Anons Yayın ve Yönlendirme

Kapalı alanlarda risk (deprem, yangın, kötü niyetli eylem vb.) durumunda insanların tahliye edilmesi için ses ve ışıklı tabelalar yardımıyla ihtar ve acil kaçış yönlendirme amacıyla kullanılan sistemdir. Bina yönetimi tarafından Panik anında personelin sorunsuz tahliyesi için periyodik olarak yangın tatbikatı ile beraber bina tahliye tatbikatı da yapılmalıdır.

Acil durumlarda şebeke elektriği kesildiğinde UPS'lerden beslenen yönlendirme tabelaları kolayca görülebilecek yerlerde olmalıdır.

3.1.20.5. Deprem İhbar ve Denetim

Deprem esnasında öncelikle meydana gelen p dalgalarını algılayan bu sistemle, yıkıcı s dalgaları gelmeden ortamı terk etme olanağı oluşmaktadır. İstenildiği takdirde doğalgaz vanasını kapatmak, asansörü en yakın kata getirerek yolcuları boşaltmak, elektriği keserek kısa devre ve yangın riskini azaltmak mümkün olmaktadır.

3.1.20.6. İç ve Çevre Güvenlik (Hırsız Alarm)

İşyerini ve evleri huzurlu olarak bırakmak için, hırsız alarmı kullanılmaktadır. Bunun için çok farklı alternatifler vardır. Bunlardan birkaçı;

Manyetik kontak ile kapı ve pencere kollarındaki açılmanın tespiti

Vibrasyon algılayıcı ile kapı ve pencere üzerindeki sarsıntının tespiti

Ses algılayıcı ile yüksek seslerin algılanarak tespiti

Hareket algılayıcı ile kapalı alan içerisindeki hareketin tespiti.

Bu algılayıcılar (detektörler) vasıtası ile algılama gerçekleştikten sonra mikroişlemci kontrollü kartlar sayesinde alarm verme, kontrol bilgisayarına iletme vb. yöntemlerle kapalı alanlar kötü niyetli kişilere karşı korunmuş olur. Dış ortamlar (Bahçe gibi) çevre alanın korunması amaçlı olarak kullanılacak sistemler; yüksek güvenlik isteyenlerin tercih edebileceği sistemlerdir. çevre güvenliği ortamın durumuna göre mikrodalga bariyerler, çeşitli algılayıcılar ve Kapalı Devre TV izleme ile mümkündür.

Çevre güvenlik sistemleri; her türlü endüstriyel, askeri, ticari ve konutsal kullanım amaçlı arazinin komple sınır güvenliğinin sağlanması amaçlı tesis edilir. Çevre güvenlik sistemleri, büyük ölçekli arazilerde etkin denetim ve güvenlik personelinin tasarruf amaçlı tesis edilir. Çevre güvenlik sistemi uygulamaları, her arazinin kendine özgü çevresel ve iklimsel koşulları olması nedeniyle çok farklılıklar göstermektedir. Çevre güvenlik sistemlerinde ana amaç arazi sınırından, sahaya bir tecavüz olup olmadığını 24 saat sürekli izleyebilmektir. Fakat çevresel koşullar diye adlandırılan etkiler sistem için alarm kaynağı olabilmektedir. İklimsel koşullar denilen yağmur, rüzgar, kar, dolu gibi etkenler doğru ve kaliteli sistemin tercih edilmemesi durumunda sistemde yanlış alarmlara neden olmaktadır. Bu nedenle dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan biri iklimsel koşullara uygun teknoloji kullanan çevre güvenlik sistemleri tercih edilmelidir. Sistem seçimindeki diğer önemli husus arazinin topolojisi ve bitki örtüsüdür. Sistemin tesis edileceği arazi koşullarının sistemin çalışma prensibi ile çelişkisi olmamalıdır. Özellikle bitki örtüsü göz önünde bulundurularak sistem seçimi yapmak gerekmektedir. Çevre güvenlik sistemi konusunda, farklı çevresel ve iklimsel özelliğe sahip arazilerde kullanmak amacıyla pek çok teknoloji geliştirilmiştir.

Bunlar kısa başlıklar altında toplanırsa;

Kızılötesi Işın Teknolojisi; Bir kızılötesi ışın kaynağından, alıcı ünitesine gönderilen kızılötesi (infrared) ışın prensibiyle çalışır. Doğrusal

olarak kaynaktan alıcıya giden sürekli ışının kesilmesi durumundan sınırdan geçiş olduğunu tespit eder. Genelde müstakil konutların çevre güvenliğinin sağlanması amacıyla küçük bahçelerin çevresinde kullanılır. Müstakil konut güvenliği uygulamalarında basit ve ekonomik çözümler sunar. Ancak kullanılacak elektronik ekipmanın özelliklerine bağlı olarak genel de 2-4 ışınlı olduğu için ışınların altından ya da üstünden geçilebilmektedir. Bu nedenle genellikle yüksek duvar veya demir parmaklık bulunan konutlarda uygulamak sağlıklıdır. Ağır sis, kar ve yağmur gibi ağır hava koşullarında vericiden çıkan ışının alıcıya kadar ulaşmadan kesintiye uğraması yanlış alarm kaynakları olmaktadır. Bu nedenle orta ve büyük ölçekli uygulamalarda kullanılamaz.

Video Motion Teknolojisi; Kapalı devre TV sisteminde kameralardan gelen görüntü işaretlerinin analiz edilmesidir. Çevre güvenliğinin sağlanması amacıyla bütün sınır çizgisini paralel görecektir şekilde peş peşe kameralar yerleştirilir. Kameralardan elde edilen görüntülerin incelenmesi amacıyla izleme merkezine video motion üniteleri yerleştirilir. Sistem her kamera görüntüsü ayrı ayrı 24 saat gözlem altında tutar. Merkeze gelen her kamera görüntüsünün sadece ihtiyaçlara göre tanımlanmış alanlarında, belirlenmiş büyüklükteki bir cismin, belirlenmiş limit hızın üzerinde ve tanımlanmış istikamette hareket etmesi durumunda alarm verir. Örneğin bir çit bölgesini gören kameranın görüntüsünde çitin 1 metre önü ve arkası alarm alanı olarak tanımlanır. Bu tanımlanan bölgeye belirlenmiş büyüklükte bir cismin girmesi durumunda sistem hareketi yakalar ve alarm verir. Son dönemlerde gelişen video sinyali işleme teknolojisi her ölçekteki uygulamada video motion uygulamasını uygun çözüm olarak sunmaktadır. Ayrıca bir altyapıya gerek duyulmaması maliyet analizinde uygun çözüm getirmektedir. Ancak sistemin uygulanacağı alanlarda yoğun bitki örtüsünün bulunmaması gerekmektedir. Sistemde kameraların gece koşullarında da görüntü elde edebilmesi için sistemin mutlaka gece aydınlatmasının video motion sistemi standartlarına uygun olması gerekmektedir.

Çit Üstü Algılama Teknolojisi; Özel bir algılama kablosu, sınır çiti üzerine döşenir. Çite bir darbe uygulanması, altından geçilmesi, tırmanılması durumlarını algılar ve alarm verir. Sistemin çalışma prensibi, özel bir kablo tipine saha panelinden uygulanan kılavuz sinyalinin, çitin titreşimi esnasında

kapasitif değerinin değişmesi üzerine formunu kaybetmesidir. Gelişen filtre teknolojisi ile çevresel ve iklimsel koşullardan etkileşim minimize edilmiştir. Ancak ite temas eden bitki örtüsü ve elektromanyetik kirlilik sistemin yanlış alarm algılamalarına neden olmaktadır.

Yukarıda bahsi geçen sistemler dışında özel uygulamalara yönelik farklı teknolojiler de kullanılmaktadır. Çevre güvenlik sistemlerinde kullanılan her teknolojinin avantajları ve dezavantajları vardır. Bir çevre güvenlik sistemi projelendirmesinde amaç çevresel koşullarla, sistemlerin çalışma prensiplerini iyi mukayese ederek maksimum performans sağlanacak sistem tercih edilmelidir

3.1.21. Yapılarda Tesisat Yerleşim Prensipleri

15 katın üzerindeki yapılar (~50 metre ve daha fazla yükseklikteki yapılar) yüksek yapı kapsamına girerler. Teorik olarak 75 metre aşıldığında, tasarım kavramları ve tesisat modifikasyonu gerekmektedir. Batı lkelerinde yenilenen bazı standartlarda ise 25 metreyi geçen her bina Yüksek yapı olarak görülmektedir. Bu tanım özellikle binaların yangın güvenlik talepleri bazında düşünülmelidir. Yüksek yapılarda otomasyon artık bir gereklilik haline gelmiştir. Özellikle tesisat elemanlarında meydana gelebilecek bir problemin tespiti ve otomasyon merkezinden giderilmesi, hizmet ifasının sürekliliği, acil durum tesisatlarının (yangın, anons, duman tahliyesi) belirlenmiş senaryo dahilinde çalışabilmesi için tesisatların tasarım/imalat aşamasında en doğru şekilde döşenmesi gerekmektedir.

Yüksek yapılarda bütün tesisat konuları ön plana çıkmakta ve tasarımda optimizasyon büyük önem taşımaktadır. Bu tip yapılarda kullanılabilecek en ufak alanlar bile değerlendirilmeli ve en küçük bir alan kaybı olmamalıdır. Dolayısı ile tesisat şaftlarının kullanımı özel bir dikkat gerektirmektedir. Cam açılmadığından mekanik havalandırma hayati önem taşır. Yangın güvenliği en büyük problemdir. Bu konuda hiçbir risk alınamaz. Her ilave kat aynı oranda riski arttırır. Dolayısıyla bu optimizasyon ve risk azaltma çabası her türlü yapıda gerekli olmakla beraber, yüksek yapılarda sonuçları çok daha önemlidir.

3.1.21.1. Genel Planlama:

Binadaki Tesisat Servislerinin çokluğu ve büyüklüğü arttıkça, yapı içersinde üç boyutlu dağılımı ve taşıyıcı sistemle olan ilişkisi o derece önem kazanmaktadır. Bu tasarımların doğru yapılması maliyet konusunda da büyük avantajlar yaratacaktır.

Birçok durumda genel taşıyıcı sisteme yapılacak bazı harcamalar uzun süreçlerde tesisat ve diğer noktalardaki masrafları azaltıcı etkisi olacaktır.

Gözden kaçırılmaması gereken bir durum ise bina içersinde tesisat ve diğer servislerin binaya oranla daha hızlı yıpranabilmesidir. Bu sebeple bu servis ve tesisatlara gerektiğinde müdahale edilebilmeli veya gerektiğinde değiştirme şansı olabilmelidir (Işık, 2001).

Genel olarak bir yapı içersinde bulunan Tesisat ve Servisleri 3 grupta toplanabilir:

Kablolu Tesisatlar; Genel olarak Zayıf Akım, Elektrik, UPS, Bina Otomasyonu, Data-Networking Sistemleri ve diğer kablolu servisler

Borulu Tesisatlar; Bina içersindeki Yangın Tesisatı, Temiz Su ve Pis Su Tesisatları bu grup altında incelenmelidir.

Kanallı Tesisatlar; Büyük oranda bina içersinde oluşturulan Mekanik Havalandırma Tesisatları.

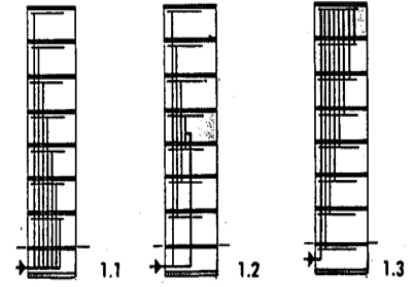
3.1.21.2. Tesisat Mekanları

Karmaşık ve Büyük Tesisat Grup ve düzenlemelerinde başvuru yollarından biri ise Binanın tüm Tesisat ve Servislerinin belirli noktalarda toplanması, gruplandırılması ve gerektiğinde bu noktalarda bakım ve kontrollerinin yapılmasıdır. Bu amaçla genel planlama içersinde yapının gerekli görüldüğü noktalarında belirli Tesisat ve Servis Oda(ları) oluşturulmalıdır. Yalnız dikkat edilmesi gereken bir nokta bu odaların kapladığı alanlardan dolayı iyi bir inceleme ve dikkatli bir planlama gerektirdiğidir.

1.1 Çok Yüksek olmayan yapılarda bu mekanlar genelde bodrum katta çözümlenir.

1.2 Daha Yüksek yapılarda bu mekanlar belirli katlara dağıtılarak üstünde ve altındaki birkaç kata servis sağlamaktadırlar.

1.3 Kullanılan bir başka yöntem ise bu mekanların Çatının altına yerleştirilmesi ve buradan binayı beslemesidir.

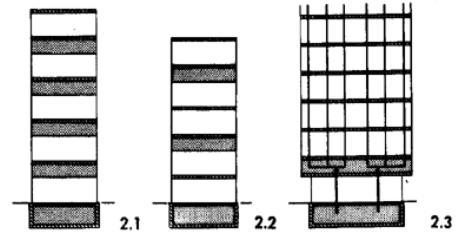


Tesisat Katları; Bazı özel yapılarda bu mekan gereksinimleri çok büyük olabilir. Bu genelde sistem ve servislerde oluşabilecek değişiklikler ekleme veya azaltmalar ve sık oluşabilecek bakım ve onarımlar göze alınarak oluşturulabilir.

2.1 Her Katın kendi servisini sağlayan bir servis katı

2.2 Belirli Katlara servis veren Servis Katları

2.3 Tüm Katlara servis veren ana Servis Katı

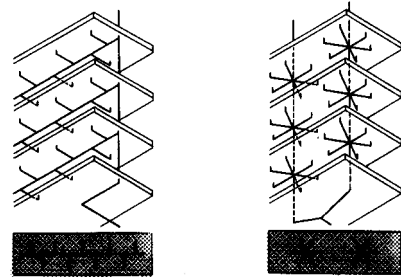


3.1.21.3. Bina Tesisat Organizasyonları

Genel olarak bina içersindeki Tesisat Organizasyonlarını 2 grupta toplatabiliriz.

1)Yatay Tesisat Organizasyonları:

Yatayda giden tesisat sistemlerinin amacı belirli noktalardaki Düşey Tesisat gruplarında gelen servislerin gerekli olanlarının kat içersinde dağılmalarını ve gerekli diğer eleman veya noktalara taşınmasını sağlamaktır. Bu tip dağılımlar, genel olarak Döşeme altında Asma Tavan veya diğer uygulamalarla gizlenmiş olarak, Döşeme üstünde



Yükseltilmiş Döşeme veya diğer Yer Uygulamalarının altında veya Döşeme içersindeki boşlukların kullanılması şekilde de bulunmaktadır,

2)Düşey Tesisat Organizasyonları: Genel anlamda Tesisat ve Servislerin Katlara dağılımında kullanılan organizasyondur. Genel olarak Servis Noktalarının yakınlarında, İç veya Dış Duvarlarda veya daha karmaşık sistemlerde Tesisat Şaftlarını kullanılır.

Tesisat Şaftlarının boyutlandırılması yapılırken önemli olan içersinde gruplaşmış Tesisat elemanların boyutları, gereği varsa bunlara uygulanacak izolasyonlar ve gerekli görüldüğünde ulaşılabilmesi için Müdahale alanı iyi hesaplanmalıdır.

Çelik Yapılar yapıları itibarı ile Otomasyonlu Tesisat Çözümlerine diğer yapılardan daha elverişli yapılar halini almaktadırlar. Taşıyıcı Sistem Elemanlarının özellikle Çelik Profillerden meydana gelmesi ve birçok noktada diğer Yapı Türlerindeki Taşıyıcı Sistem Elemanlarına göre daha Az yer kaplamalarından dolayı Tesisat ve Servislerin bu elemanlarla beraber kullanılması ve çözümlenmesi daha kolay bir planlama gerçekleştirmektedir (Bilge, 2001).

Yatay Tesisat Yerleşim Çözümleri;

1) Döşeme Boşluğunda Tesisat Çözümleri; Döşeme Beton Plağı ile Asma Tavan vb gibi Tavan Kaplama malzemeleri arasında bulunan boşluk, Yapı içersindeki Tesisat ve Servislerin Yatay Düzlemde dağıtılmasında kullanılan en hızlı ve doğru çözümleri içinde barındırır. Bu alanın doğru çözümlenmesi tüm yapının ekonomisini de etkiler.

Bu alanın çok tutulması gereksiz bir alan kaybı ve Kat Yüksekliğinde oluşabilecek problemlere yol açar Bu alanın az veya sığ tutulması sonradan oluşabilecek bakım ve onarım durumlarında problemlere yol açacaktır.

Bütün bu sebeplerden dolayı bu alan planlanmasında azami dikkate gerek vardır. Bu planlama yapılırken Servis ve Tesisatların Taşıyıcı Sistemle olan ilişkisinin yanı sıra özellikle karışık sistemlerden Tesisat ve Servislerin birbirleriyle olan ilişkileri de göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu planlama yapılırken aşağıdaki unsurlar göz önünde bulundurulmalıdır;

Genel olarak Tesisat ve Servislerin ihtiyacı ve pozisyonu

Gerekli olabilecek bakım ve onarımlar için gerekli alan

Gerektiği takdirde Tesisat ve Sistemlerde yapılacak değişikliklere uygunluğu

Daha sonradan yapılabilecek yeni eklemelere uygun olması

Bu noktalar göz önüne alındığında aşağıdaki çözüm sonuçlarına ulaşılabilir.

A). Geçmeli Sistemler: Bu çözüm sistemi çok hassas ve dikkatli bir planlama gerektirmektedir. Servis ve Tesisatların minimum alan kaybı ile yerleştirilmesi ve gerektiğinde her birime kolayca ulaşılabilmesi gerekmektedir. Bu çözümde alan kaybı az olsa da özellikle karışık sistemlerde birçok noktada Tesisat ve Servislerin kesişme durumlarında problemler oluşabilmektedir.

B) Bölgelendirme Oluşturmalı Sistem: Bu sistemde Tesisat ve Servisler için kullanılan alan bu servislerin ihtiyaçları doğrultusunda kendi içinde bölgelere bölünerek planlanmasıdır. Bu sistemde sonradan oluşabilecek bakım ve onarım hizmetleri daha kolaylıkla sağlanabilmektedir. Ancak diğer çözüm önerisine göre alan kaybı daha fazla olmaktadır.

C) Çift Bölgelendirmeli Sistemler: Bu Sistemler daha çok karmaşık ve iki düzlemle de yayılan Tesisat ve Servis uygulamaları için gereklidir. Tesisat ve Servislerin kullanacağı alan bunların dağılım düzlemlerine uygun olarak iki ayrı zona ayrılır. Bu sistemde yer kaybı diğer sistemlere göre fazla olabileceği gibi dikkatli ve hassas bir planlamayla avantajlı duruma da gelebilir. En büyük yarar birbirlerini kesen sistemlerin herhangi bir sorun teşkil etmemesidir.

Bölgelendirme: Yapılarda Tesisat Dağılımının en önemli ve yoğun olduğu bölge Tesisat ve Servis elemanlarının Kat içersinde yayılması ve gerekli noktalara ulaşmalarını sağlanmasıdır. Bunu kolaylaştırmak ve çözümleyebilmek için kullanılan en önemli araçlardan bir Bölgeleme (Zoning)

dir. Katların taban alanları, servislerin dağılım ve kullanım noktaları, tesisat ve servis miktarlar bölgeleme yapılırken dikkat edilmesi gereken noktalardır. En çok kullanılan Sistem Çözümleri:

1. Tek Bölgeli Çözümler; Bu sistem içerisinde Taşıyıcı Sistem elemanları ve Servis elemanları aynı düzlen içerisinde çalışırlar. Uygun noktalarda Servis ve Tesisat Elemanları Taşıyıcı sistemi uygun noktalarda Keserek sürekliliklerini korurlar.

Bu sistemin en önemli dezavantajı tesisat ve Servislerin birbirlerini kesme noktalarında oluşabilecek problemlerdir. Taşıyıcı Sistem elemanlarında açılacak boşluklar belirli sınırlar içerisinde olabileceğinden dolayı bu sistem Tesisat ve Servis Sistemleri hafif olan uygulamalarda seçilmelidir.

2. Çift Bölgeli Çözümler; Bu Sistem içerisinde de iki değişik yaklaşım vardır.

a)Taşıyıcı Sistem elemanlarını bir katman, Tesisat ve Servis elemanlarını bu katmanın altında ayrı bir katman olarak

b)Taşıyıcı ve Servis Sistemleri birbirlerine paralel olarak ayrı katmanlar halinde.

Her iki uygulamada Kat alanı ve boyutlarının tam anlamıyla kullanımı mümkün olmaktadır. Ancak her sistem yaklaşımında olduğu gibi sistemin tasarlanmasında en azami dikkat ve hassasiyet gösterilmelidir. Aksi takdirde oluşabilecek alan kayıpları ve maliyet artıları Yapının tüm maliyeti ve hatta Taşıyıcı Sistem problemlerine kadar yol açabilmektedir. Birinci tip uygulamada belirli noktalarda Servis ve Tesisatlarda kesişme problemleri yaşanılabilir. Bu noktalarda sistem Taşıyıcı Sistem katmanını kullanarak bu problemi Tek Bölgeli Sistem yaklaşımı ile çözümleyebilir.

2) Düşey Tesisat Yerleşim Çözümleri; Yüksek Yapılarda oluşan Karmaşık Tesisat ve Servis Sistemlerinin çözümlerinde göz önüne alınması gereken önemli bir nokta da bu tesisat ve Servislerin Katlara Dağıtımıdır. Bunun sağlanması için değişik Çözüm ve Plan alternatifleri kullanılabilir. Ancak her aşamada olduğu üzere göz önünde bulundurulması gereken bazı önemli noktalarda mevcuttur. Yüksek Yapılarda Kolon Kesit Alanlarının sabit

olmadığı dikkatten kaçmamalıdır. Bu Yapılarda Üst Katlara çıkıldıkça Kolon Boyutları küçülecek bu sebeple de Kolonları oluşturan Çelik Profiller ve Bu Profiller arasında oluşan boşluklar azalacaktır. Bunun doğal bir sonucu olarak Tesisat ve Servislere ayrılacak alanlar azalabilecek sıkıntı ve problemler oluşabilecektir.

Bu tip çözümlerde dikkate alınması gereken bir diğer nokta ise Yangın Korumasıdır. Bilindiği üzere birçok Çelik Yapıda Çelik Profiller veya Kolonları oluşturan Çelik Profil Grupları ekstradan bir Yangın Koruma katmanı ile çevrelenmektedir. Bu noktada Tesisat ile ilişkili olarak bu katmanlardan bir veya birkaçının gerekli bir onarım veya bakım durumunda çıkarılabilir ve dolayısı ile içerdiği Tesisat ve Servise kolayca ulaşılabilmeyi sağlaması gerekmektedir.

Çelik Yapılarda Genel Tesisat Çözüm Örnekleri; Gelişen Teknoloji ve teknolojik aletlerden dolayı günümüz dünyasında elektrik tesisatları ve kablolanmanın önemi giderek artmaktadır. Özellikle Ofis amaçlı binalara bu Tesisatlara Güvenlik, Otomasyon, Bilgi İşlem gibi birçok yan kolda eklenince yapı içersindeki en önemli sorunlardan biri Kablololu Tesisatların çözümlenmesi ve yerleştirilmesi halini almıştır. Hızla ilerleyen teknoloji bu Tesisat Grubunu ve bunlarla ilgili diğer elemanları çok hızlı bir şekilde yenilediği üzere bu tesisatlarında çok kısa sürelerde belirli bakımlardan ve değişikliklerden geçmesini gerekli kılmıştır. Bu sebeple yapılarda özellikle kablolu tesisat uygulamaları planlanırken aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir.

- a)Gerekli görüldüğünde kablolardan değişik noktalara dağılımlar yapılabilmeli,
- b)Gerektiği takdirde kablolar eklemeler yapılabilmeli,
- c)Bazı durumlarda kablolar tekrardan döşenebilmeli,
- d)Onarım ve Değişikliklerin yapım ve uygulama kolaylıkları bulunulabilmelidir.

Kablolu Tesisat elemanlarının en çok kullandığı alanlar Döşeme ile Zemin kaplaması arasında kalan alandır. Bu alanda kullanılacak malzeme bir

yandan Mekanın iç gereksinim ve taşıma özelliklerini sağlamalı diğer yandan kablolu tesisatı ve elemanlarını koruyucu bir rolde almalıdır.

Bütün bunlar uygulanırken kullanılan bu malzemelerin Yapının genel Statığıne ve taşıma kapasitelerine olan uygunluğu da irdelenmeli ve gerekli önlemler imalat aşamasında alınmalıdır.

En sık kullanılan metot Kabloların belirli asma tava sistemleri ile tavanlardan veya Döşeme boşluklarından iletilmesi ve gerekli noktalarda Döşemede açılacak deliklerle uygulama mekanlarına ulaştırılmasıdır. Bu çözümde sonradan eklenen kablolar ve sistemler için uygunluk vardır ancak bu durumlarda veya bakım onarımlarda Kablo Tavalara ulaşımın sağlanması gerekmektedir.

Sistemin biraz geliştirilmiş bir versiyonunda kablolar döşeme plağının altına sabitlenmiş kanallarda dağılım göstermektedirler. Bu kanala erişim döşeme plağında bırakılabilecek delikler sayesinde oluşabilir. Bu delikler döşemenin genelinde izolasyon ve yangın güvenliği konusunda bazı problemler oluştursa da, aynı veya benzer özellikte malzemeler kullanılarak yapılabilecek kapaklar bu sorunları ortadan kaldıracırlar.

Sıkça kullanılan başka bir sistem ise Döşeme plağının üzerine konulan çelik kablo kanallarıdır. Bu kanallar daha sonra taşıyıcı bir görevi olmayan beton veya benzeri bir malzemeyle mekan zemini haline getirilmelidir. Kablolara erişim zeminde bırakılan kanal kapakları veya buatlarından yapılabilmektedir. Kanalin boyutları geçecek tesisat ve gelecekte olabilecek ekleme ve değişiklikler göz önüne alınarak hesaplanmalıdır. Eğer yapının yapım aşaması ile Kablolu tesisatların kurumu aşamasında belirli bir süre geçecek ise en kullanılan yöntem yükseltilmiş zemin sistemleri ile bu problemlerin çözülmesidir. Prefabrik sistemlerle oluşturulan yükseltilmiş döşem sistemi hem tüm tesisata kolay erişim sağlayabilmekte hem de gerekli diğer tüm izolasyon, yangın standartları karşılayabilmektedir.

Isıtma Tesisatı ile yerleşim prensipleri açısından aynı özellikleri taşıyan Havalandırma Tesisatının da genel olarak aynı noktalarda bulunması bazı problemlere yol açacaktır. En çok kullanılan yöntem katlara dağılan havalandırma kanallarının döşeme boşluğunu kullanarak gerekli yerlere ve

menfezlere ulaşmasıdır. Bu sistemin en büyük rahatlığı kat içersinde başka tesisatlarla kesişme olmadığı sürece istenilen noktaya ulaşılmasında bir problem oluşmayacağı gibi dekoratif yada görsel açıdan da bir problem teşkil etmeyeceğidir.

Kullanılan başka bir yöntem ise Havalandırma Kanallarının cephenin hemen önünde ama ana Kirişler ve Kolonlardan daha dışarıda bırakılmasıdır. Buradaki önemli nokta kanalları taşıyan bölümün binanın genelinde kullanılan zemin malzemesiyle Yangın ve Akustik gibi değerlerin sağlanması amacıyla aynı olmasıdır. Bu çözüme döşeme ile cephenin birleştiği noktada bir basamak yapılarak kanallıların geçebileceği bir alan ve boşluk meydana getirmek olabilir.

Oluşturulabilecek prefabrik bazı elemanlarla aynı noktada sağlanabilecek bir tesisat kanalıdır. Bu elemanların binanın genel Yangın güvenlik standartlarıyla olan uygunluğuna dikkat edilmelidir.

Isıtma Tesisatı; Isıtma Tesisatının en önemli elemanlardan bir tanesi mekanların ısıtılmasını sağlayan Radyatör Elemanlarıdır. Genel Yerleşim ve Isı Kaybı araştırmaları sonucu bu elemanların en yararlı ve verimli yerleşim noktalarının mekanların ısı kaybının en olası olduğu noktalar olan cam önleri olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun sonucu olarak bu elemanları besleyen boruların etraftaki kolonları dolaşarak veya bunların içinden geçerek dağılımı gerekmektedir.

En basit çözüm olarak Radyatörleri besleyen boruların kolonların etrafından dolaşarak istenilen noktalara taşınmasıdır. Ancak bu çözüm özellikle görsel açıdan bir çok problem ortaya çıkarmaktadır.

Aynı sistemde boru sayısının az olması durumunda borular kolon tabanlarına yada duvar zemin birleşim noktalarına yerleştirilebilir.

Aynı Çözüm Sistemini Boruları Kolonların içersinde açılacak boşluklardan geçirerekten sağlamak mümkündür. Bu yöntemde eğer varsa Kolon etrafındaki Yangın Koruma sisteminin de bu geçişe engel olmayacak bir malzemedan olmasına dikkat etmek gerekmektedir.

Başka bir çözüm yöntemi ise Radyatör ve diğer Isıtma Tesisatı elemanlarını besleyen borular Döşeme boşluğunu kullanarak dağıtmak ve

gerekli noktalarda döşemeyi delmek suretiyle tesisatı tamamlamak olabilir. Bu çözüm döşeme boşluğundaki diğer Tesisat ve Servis elemanları göz önünde bulundurularak planlanmalıdır.

Başka bir yol ise kolonun farklı taraflarındaki Isıtma Tesisatı elemanları için farklı ve ayrı Borular çekilmesidir. Bu sistemde kolon ve/veya kirişlerin delinmesi veya bunların etrafından geçen boruların oluşturabileceği çirkin görüntüler ortadan kalkmış olacaktır. Ancak maliyetin yüksek olması önemli bir dezavantajdır.

Yüksek yapılarda binanın ve kullanıcıların isteklerin karşılayan Tesisat ve diğer Servisler karışık bir hal almaktadırlar. Aynı zamanda bu tesisatların gerektirdiği bir çok nokta binanın maliyeti ile doğru orantıda olmaktadır. Hatta bazı noktalarda Tesisat ve Servisler ile ilgili bazı kararlar yapının mimari tasarımını, statik oluşumunu ve bunlara paralel olarak genel maliyetini de doğrudan etkilemektedir. Günümüzde bina tasarım sürecinde önem kazanan Tesisat ve Diğer Servislerin planlaması tasarımın uygulanabilirliği ve başarısında büyük bir pay sahibi durumundadır. Bu önem özellikle Çelik Yapılarda kendini daha ön plana çıkarmaktadır. Oluşabilecek birçok problem önceden planlanmış Taşıyıcı Sistem–Tesisat ve Servis Sistemi entegrasyonu ile sorunsuz ve kolay bir şekilde uygun maliyetler altında çözümlenebilir (Bilge, 2001).

3.1.22. Mekanik Tesisatta Otomatik Kontrol Vanaları

Seviye, basınç ve akış gibi parametrelerin otomatik kontrolü için bazı cihazlar kullanılmaktadır. Genellikle bunlar vana, özellikle de otomatik kontrol vanalarıdır. Kelime anlamıyla *otomatik*, sahip olunan enerji ile kendiliğinden hareket, *kontrol* ise bir olayın belirli sınırlar içinde olması için gerekli düzenleme işidir.

Otomatik Kontrol Vanası, bu tanımlardan bir adım daha öne çıkar: Bu süreçte, tamamen insan faktörünü ortadan kaldırır. PLC (Programmable Logic Controller) ve çeşitli elektrik ve elektronik cihazlarla pnömatik veya elektrik motoruyla tahrik edilen vanalara kumanda etmek suretiyle bir düzenleme sürecini gerçekleştirmek mümkündür. Fakat burada kullanılan

cihazların maliyetlerinin pahalı olması, sistemin basınçlı hava veya elektrik gibi ek enerjilere gereksinim duyması, özellikle bu kaynaklarının temininin zor hatta imkansız olduğu uygulamalarda büyük dezavantaj yaratmaktadır. Yerleşim birimlerinden çok uzaktaki bir su deposunun seviye kontrolü, veya seviye farkından dolayı artan basıncın düşürülmesi gibi örnekler çoğaltılabilir.

Oysa, tamamen hidrolik prensiplere dayanarak çalışan diyaframlı tip otomatik kontrol vanaları, başka bir enerjiye gerek duymadan istenen fonksiyonları yerine getirirler. İsteğe göre oluşturulacak pilot kontrol devresiyle, birden fazla fonksiyonu aynı vana gövdesinde yerine getirmek mümkündür. Bu vanaları elektrik sinyalleri ile uzaktan kumanda etmek veya limit-switch'ler yardımıyla bir kontrol paneline elektrik sinyalleri iletme olasılığı vardır. Bu nedenle bur tür vanalarda çözümler çok esnektir bu model vanalar üç ana parçadan oluşur:

Gövde, değiştirilebilen gövde yatağı, düz veya köşe tip

Gövde kapağı, değiştirilebilen kapak yatağı

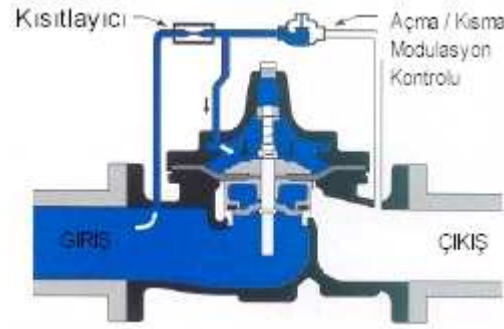
Diyafram düzeneği, vananın hareketli tek parçası

Sistemin isteklerini sağlayacak şekilde tasarlanacak pilot devresi, ana vanaya kumanda ederek vananın tamamen açılıp kapanmasını veya açılıp kapanarak bir modülasyonun gerçekleştirmesini sağlar. Ana vananın çalışma prensibi aşağıda gösterilmiştir.

VANANIN ÇALIŞMA PRENSİBİ;

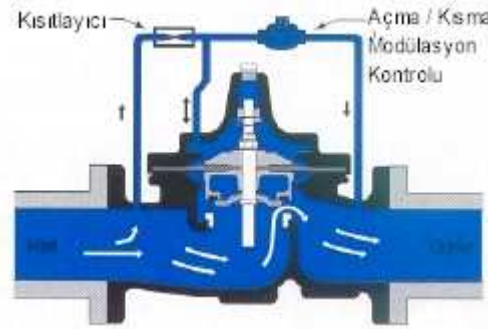
Vananın Açılması; Modülasyon kontrol vanası, kısıtlayıcının debisinden daha fazla akışkanı kumanda odasından tahliye edecek şekilde açılırsa, kumanda odasındaki basınç azalacağından vana açılır.

Vananın Kapanması; Modülasyon kontrol vanası pilot devresini yeteri kadar kapattığı zaman, gelen akışkan kumanda odasındaki basıncı yükseltir. Böylece, hat basıncından dolayı oluşan açma kuvveti yenilerek vana kapanır



Şekil.3.7. Otomatik Vananın Kapanması

Vananın Kısılması; Ana vana, modülasyon kontrol vanasındaki değişikliklerle etkileşimi sonucunda açılıp, kısılarak modülasyonu gerçekleştirir. Denge noktasında, ana vananın açılma ve kapanma kuvvetleri, vanayı dengede tutar. Bu denge vanayı kısmen açık tutar, fakat kontrol şartlarındaki en ufak değişikliğe karşı konumunu yeniden ayarlar ve anında bu değişime karşılık verir.



Şekil.3.8. Otomatik Vananın Kısılması

3.1.23. Temel Otomatik Kontrol Vanaları ve Uygulama Alanları

Tamamen hidrolik prensiplere dayanarak çalışan diyaframlı tip otomatik kontrol vanaları, başka bir enerjiye gerek duymadan da istenen fonksiyonları yerine getirirler. uzmanlarınca oluşturulacak pilot kontrol devresiyle, birden fazla fonksiyonu aynı vana gövdesinde yerine getirmek mümkün olduğu için, her duruma özel çözümler üretilmektedir.

Otomatik kontrol vanaları için temel sınıflar aşağıda belirtilmiştir

DEBİ KONTROL VANALARI: Hattın basınç değişiminden etkilenmeden, sabit bir akış miktarı sağlar. Vananın çıkış tarafında, belirli bir

uzaklığa monte edilen bir orifis plakasında oluşan basınç değişiminin yararlanarak debi kontrolünü gerçekleştirir.

Uygulama yerleri: Pompanın debisini sınırlamak için; Ana besleme hattından dağıtım alanına veya su deposuna giden debiyi kontrol etmek için

BASINÇ TAHLİYE VE KARŞI BASINÇ KONTROL VANASI: Pilotlar tarafından kumanda edilen hidrolik olarak çalışan bir vanadır. Vana, pilot kumanda sistemi üzerinden geçen hat basıncıyla çalışır. Hızlı açılarak sistem basıncının düzgün olmasını, yavaş kapanarak da şok darbelerinin oluşmasını önler. Çalışma tamamen otomatik olup, basınç değerleri kolayca ayarlanabilir.

Uygulama yerleri: Cazibeyle dağıtım yapılan sistemlerde, dağıtım basıncının sağlanmasında; Alçak bölgede kullanımın çok olması durumunda, yüksek bölgeyi besleyen hatta en az bir basınç değerinin sağlanmasında; Pompa çıkışında maksimum basıncı sağlayıp, pompanın ani durmasından veya vanalardan birinin ani kapanmasından oluşabilecek yüksek basınç dalgalanmalarını önlemede; Kör uçlu dağıtım hatlarında, belirlenen değerin üzerindeki basıncı tahliye ederek en az debiyi sağlamada; Basınç Düşürücü Vanadan sonra koyarak, olası bir arıza durumunda fazla basıncı tahliye ederek sistemin korunmasında kullanılır.

POMPA KONTROL VANALARI: Tek veya Çift kumanda odalı pompa kontrol vanası, otomatik ve elektrikle kumanda edilebilen bir vanadır. Bir selenoid valf, vananın çalışmasına kumanda eder. Pilot devresine yerleştirilen iğne vanalar, ana vananın açma ve kapama hızını ayarlar. Binadaki elektrik kesintisi halinde, bünyesindeki çek-valf, diyafram ve selenoidin konumundan bağımsız olarak kapanır ve akışın geri dönüşünü önler

Uygulama yerleri: Pompa istasyonundan beslenen dağıtım sistemlerinde, pompanın devreye girip, çıkmasından oluşabilecek hidrolik şok ve su darbelerini önlemede; Kalkış anında, pompanın emme ucunda yeterli basıncın sağlanmasında

SU DARBESİNİ ÖNLEME VANASI: pompaları, boru hatlarını ve boru hattı üzerindeki ekipmanları, borudaki akış hızının ani değişimlerinden oluşan basınç dalgalanmaları ve su darbelerinden korumak için kullanılmaktadır

Uygulama yerleri: Pompa istasyonundan beslenen dağıtım sistemlerinde, pompanın devreye girip, çıkmasından oluşabilecek hidrolik şok ve su darbelerini önlemede kullanılmaktadır.

BASINÇ DÜŞÜRÜCÜ VANA: Giriş basıncı ve/veya debisinden etkilenmeden, yüksek giriş basıncını daha düşük, sabit bir basınç değerine düşürür. Pilotlar tarafından kumanda edilebilen bu tip vanalar, çok hassas bir şekilde istenen çıkış basıncını belirtilen değerde tutabilir. Çıkış Basıncı, pilot kontrol vanasından ayarlanan basınç değerini geçmeye başladığı anda, pilot vana, dolayısıyla ana vana kapanarak basınç artışını önler.

Uygulama yerleri: Tipik basınç düşürme istasyonlarında Giriş basınç ve/veya debisinden bağımsız olarak iletim hattını yüksek basıncını düşürerek sabit bir değerde tutulmasında, Paralel bağlantılarda, büyük çaplı vanayı fazla, küçüğünü ise daha düşük debilerde devreye sokarak tamir ve bakım sırasında bile kesintisiz hizmetin verilmesinde; Yüksek basınçlı iletim hattından beslenen bir bölgeye, düşük basıncın sağlanmasında Çıkışı atmosfere açık, kalibre edilmiş bir orifis plakasına sabit basınç sağlayarak debinin kontrolü Kör uçlu dağıtım hatlarında, akışın sıfır olması durumunda bile, çıkış ucunda sabit basıncın sağlanmasında kullanılmaktadır.

SEVİYE KONTROL VANALARI: Şamandıralı ve hidrolik olmak üzere iki tiptedir.

ŞAMANDIRALI SEVİYE KONTROL VANASI: Mekanik şamandıralı vanalarda şamandıra, şamandıra kolu ve vananın kapanmasını sağlayan mekanik bağlantılar vananı üzerine monte edilmişken hidrolik tip şamandıralı seviye kontrol vanalarında şamandıra ünitesi vanadan çok uzakta olabilir. Burada önemli olan vana ile şamandıra ünitesi arasındaki pilot bağlantı hatlarını yapabilmektir

Uygulama yerleri: Mekanik şamandıralı vanaların aksine gürültüden ve aşınmadan uzak işletme; Pompayla beslenen hatların sonunda, vananın

sıkıca kapanmasıyla pompanın devreden çıkmasını güvenle sağlamada kullanılmaktadır

HİDROLİK SEVİYE KONTROL VANASI: Su deposundaki yüksek su seviyesini şamandıra veya diğer cihazlara gerek duymadan kontrol eder. Bunlar "açık/kapalı" türünde vanalar olup, depodaki kapama seviyesine gelinceye kadar "açık" konumundadır. Kolay monte edilebilecek şekilde tasarlanmış ve en kötü hava koşullarına karşı korunmuşlardır. Üç temel modeliyle her yükseklikteki depolar için hizmete uygundur

Uygulama yerleri: Büyük veya küçük sistemlerdeki su depolarında, özellikle içlerine şamandıra gibi cihazların monte edilmesinin zor olduğu durumlarda, herhangi bir cihaz yerleştirmeden efektif su seviyesinin kontrolünde kullanılmaktadır (Çakmak, 2002).

3.1.24. Bina Yatay ve Düşey Taşıma Sistemleri

Tüm Bina Otomasyonu Sistemlerinde Asansör ve Yürüyen Merdiven İşletim Sistemi elemanları kurulumlarının spesifikasyonları kullanıcı-tanımlıdır. Bu, bir grup bina içerisindeki birçok sistemi gözetleme amaçlı bir kumanda odası kadar karmaşık olabileceği gibi sadece bir grup asansörü izleme amaçlı bir resepsiyon masası kadar basit olabilir. Faydaları ve özellikleri ise şöyle sıralanabilir.

Bilgi entegrasyonu ve tek bir konsol içerisindeki kumanda işlevleri vasıtasıyla bina işletme yönetimi görevlerin özellikle asansör ve yürüyen merdivenlerin gözlenmesi işini büyük oranda kolaylaştırır.

Binalar ve sistemlerinin yönetimi güvenilir ve kapsamlı bir sistem ve alınan bilgilerin anlık olarak sağlanması sayesinde etkili hale gelir.

PC tarzı arabirim bilinen bir dizi İnteraktif aygıttan oluşur ve kolaylıkla anlaşılır. Kullanıcılar kısa bir eğitime ihtiyaç duyarlar.

Ekran üzerindeki yardım menüleri anlık yardım sağlar.

Bir bina içerisindeki tüm asansör ve yürüyen merdiven gruplarının durumu tek bir grafik genel görünüm içinde görüntülenir.

Seçilen tüm asansör ve yürüyen merdivenler için ayrıntılı gerçek zamanlı bilgilere erişilebilir.

İnteraktif ekranlar kullanılmak suretiyle özel hizmetleri açıp kapatabilirsiniz.

Acil durumlarda Otomasyon merkezinden ihbar sinyali geldiğinde Diğer bina sistemlerinin durumu da görüntülenebilir.

Asansör ya da yürüyen merdivenin kullanılabilirliği, performansı ve kullanımı ile ilgili istatistikler otomatik olarak toplanır ve sıralanır.

İstatistiksel data grafik veya nümerik olarak ekranda görüntülenebilir ve ayrıca printer veya disket'e aktarılabilir.

Operatör log-in ve log-out prosedürleri giriş güvenliğini temin etmek için anonimleştirilmiştir.

Bilgi Verme ve Kumanda;

Ana Bilgi Ekranı: Şebeke üzerindeki tüm kurulumların eşzamanlı gözetimleri yapılabilir. Ana ekran üzerindeki her bir kutu bir asansör grubu, bir yürüyen merdiven grubu ya da birbirine bağlı hizmetler hakkında bilgiler verir.

Her bir ünitenin o grup içerisindeki gerçek zamanlı durumu ve örneğin kapı durumu ve seyahat yönü de gösterilir.

Genel Görünüm Pencereleri: Belirli bir grup içerisindeki her türlü faaliyetin ayrıntısı genel görünüm penceresi seçilerek gözlenebilir ve asansör kullanımının ve kötü kullanımının tüm yönleri incelenebilir ve belirli bir işlemler dizisini gözden geçirmek istenirse, aktiviteleri 24 saat ya da daha fazla kaydedebildiği için bu her zaman mümkündür.

Hizmetler Kullanma: Otomasyon Sistemi tarafından gözlenen her bir asansör grubu ya da diğer kurulum kendi kumanda işlev ve hizmet menüsüne sahip olmalıdır. Bu menüler bir pencere içinde çağrılıp görüntülenebilir.

İstenen hizmetler menüden seçilebilir ve bir Mouse kullanmak suretiyle açılıp kapatılabilir. Yerleştirilebilecek diğer fonksiyon ve hizmetler arasında

şunlar da vardır: Öncelikli kumanda, VIP kumandası, yangın kumandası, jeneratör çalışma, taşıma modu, hizmet dışı.

Erişim Öncelikleri: Her kullanıcı bina yönetimi tarafından kendi spesifik hizmet açma kapama sahasına erişebilecek şekilde yetkilendirilir. Bir güvenlik özelliği olarak, bunlar bu kişiler kendi parolalarını kullanarak sisteme girdiklerinde erişebilir hale gelecek şekilde programlanmışlardır.

İstatistiksel Veriler: Asansör gruplarının etkin yönetimi yolcu kullanımı ve asansörün çalışması ile ilgili ayrıntılı bilgilerin bilinmesini gerektirir.

Verimsizlik yada gecikmelerin olduğu durumlarda, prosedürler ve sistemler binanın kullanım verimini ve kullanıcıların rahatlığını artıracak ve şekilde kullanılabilir. Uzun vadeli eğilimler izlenebilir ve değişimin gerekliliği önceden tahmin edilebilir. Bu önemli yönetim işlevini uygulamak için gün içindeki işletme verilerini kayıt ve konsolide eder ve istek üzerine anlamlı analizler üretir. Bilgi sunumu hem çizelge halindedir hem de grafikler şeklindedir ve yazıcıdan çıktısı alınabilir ya da uzaktan konsültasyon için aktarılabilir. Analizler için bir çok başlık bulunur, örneğin; gruplar, seyahat sayısı, geçiş sayısı, uğrama sayısı, toplam uğrama süresi, kat başına toplam uğrama sayısı, kabin çağrı dağılımı, katlar arası kabin çağrı dağılımı, her katta binen ve inen yolcu sayısı, ortalama bekleme süresi, bekleme süresi dağılımı, alan çağrı yoğunluğu, yönetim özeti.

Yardım Ekranları: Ekran üzerindeki yardım pencereleri sisteme giriş ve çıkış prosedürleri gibi rutin danışma işlemleri için çağrılabilir.

Hareket Ekranları: Hareket ekranı için tipik bir ihtiyaç şekilde gösterilmiştir. Bir asansör yolcusu kabin alarm butonuna bastığında, bu ikaz Otomasyon terminalinde görülür kabin kamerası görüntüyü terminal ana ekranına otomatik taşıyarak Bina Güvenlik Yönetiminin duruma müdahalesini sağlar.

Bilgi Entegrasyonu: Değişik protokoller kapsamında haberleşen sistemler gözetim şebekesi içerisinde entegre edilebilir. Bu haberleşme esnekliği bir otomasyonun binaya kattığı değerin en önemli unsurudur denilebilir. İletişimin arttığı günümüzde gittikçe artan sayıda bina sistemi ve hizmetleri akıllı ara birimleri benimsiyorlar. Bunlar daha sonra şebekesine

dahil edilebilir ve gözetimleri merkezileştirilebilir. Sürekli olarak bir evrim halinde bir sistemdir ve spesifik ihtiyaçları karşılamak amacıyla başka uygulamalar geliştirmek için sürekli olarak kullanıcılarla işbirliği halinde çalışmaktadır.

Sistemlerin Bağlanması;

Asansörler: Bir Yönetim Terminali(Konsolu) üzerinden istenen sayıda asansör grubu izlenebilir. Teorik olarak 100 ya da üzeri sayıda asansör grubu bağlanabilecek olmasına karşın, pratikte bu limit bir operatörün ne kadar kurulumu izleyebileceği ile belirlenir.

Yürüyen Merdivenler: kontrollü yürüyen merdivenler desteklenir. veri toplayıcılar vasıtasıyla irtibat kuran 120'ye kadar yürüyen merdiven bağlanabilir.

Serbest İlave Giriş: Potansiyel serbest Giriş-çıkışlı bina içerisindeki diğer hizmetler de terminale bağlanabilir. Başlıca uygulama alanları havalandırma sistemleri ve benzer sistemlerin izlenmesidir.

Sistemler yerel bir işletim sisteminin düğümleri olarak bağlanır ve RS232 adaptörü üzerinden bağlantıları sağlanır. Bunlar 600 metre mesafeye kadar bulunabilirler.

Yukarı Trafik Özellikleri: lobideki işaretlerle çağrılarla artan trafiği fark eder ve yukarı trafik periyodunu başlatır, görevi olan çağrıları tamamladıktan sonra kabinler lobiye döner. Bir seferde bekleyen kabinlerden sadece birinin kapısını açarak, kabinin çabuk dolmasını temin eder. Tam doluluk limiti ve kapının açık kalma süresi yükseltilebilir.

İsteğe bağlı olarak üst katlara hızlı ulaşım sağlamak maksadıyla ve serviste daha düşük çıkış yüksekliği sağlamak için grubu yukarı trafiğe göre iki alt gruba bölebilir.

Yukarı Trafik Servisinin İşletimi: A, B ve C kabinlerini yukarı trafiği ayarlamak maksadıyla tayin edilirse,

A Kabini, Kapısı açık olmak üzere yolcu girişini sağlamak için beklemektedir. B Kabini, Yolcularını üst katlara doğru çıkartmaktadır ve direkt olarak lobiye dönecektir. C Kabini, Yolcularını ulaştırmış ve direkt olarak

lobiye dönmektedir. D Kabini, Lobiden yukarı olan çağrılarını gerçekleştirmekte ve bir periyot çerçevesinde ayarlanmıştır.

Aşırı Trafik Özellikleri: alt nokta trafiğini belirlediği esnada aşağı iniş çağrılarını tipik olarak, 2 ile 4'lü katlar olarak bir araya getirir. Görev verilmiş bir alt nokta asansörü bir grubu toplayacak, lobiye inecek ve diğer grubu almak için geri dönecektir.

Seyahat süreleri, her turda çok fazla sayıda katta durmaması sayesinde büyük ölçüde azalmıştır. Bu sayede alt katlara gidecek yolcular aşağı inen kabinlerde artık yer boşluğu olmamasından ötürü fazla bekleme yapmamaktadırlar.

Aşırı Trafik Servisinin İşletimi: A, B ve C kabinleri aşağı yön trafiği için ayrılmıştır. varış noktaları çağrılarını analiz eder ve her bir kabini ikişer veya üçer katlı gruplara ayırır.

A Kabini; 9. ve 8. katlardan yolcularını alıp direkt olarak lobiye indirir.

B Kabini; 7, 6 ve 5. katlardan yolcularını alır ve direkt olarak lobiye iner.

C Kabini; 4, 3 ve 2. katlardan yolcularını alır ve direkt olarak lobiye iner.

D Kabini; Katlar arası trafiği üstlenir.

Boş Kabinlerin Dağılımı: Yeni çağrılara çabuk yanıt verme boş kabinlerin öncelikli olarak konumlanmış bölgelere dağılımıyla garanti altına alınır.

Bir kabin serbest hale geldiği zaman en yüksek önceliği olan boş bölgeye hareket eder ve bu gruptaki konum bir sonraki alan çağrısını almak için en uygun konumdur.

Grup Bölme Özelliği: Bir Otomasyon grubu iki alt grup olarak da programlanabilir ve her biri binanın sakinlerine kendi kısımları için servis verebilir.

İşletim esnasında boş kabinlerin dağılımı seyrek trafik olması durumunda, halen sadece A ve B kabinleri yolcu çağrılarını için görevlendirilmiştir.

C Kabini en yüksek öncelikli bölge olan lobide beklemekle görevlendirilmiştir.

D Kabini ikincil öncelikli bölgede bekletilmekte ve otomasyon tarafından gelecek en uygun, alan çağrısını beklemektedir.

Çağrılarının %50'sinden fazlası 10 saniye içerisinde, %70'i 20 saniyelik optimum bir zaman periyodunda, %90'ı rahatça 40 saniye içerisinde cevaplandırılmıştır. Herhangi bir ofis binası ve otel için bu performans çok olumlu bir orandır.

Servis Maliyeti Hesaplanması: Her kontrol alt sistemi kendi kabin pozisyonu, yolcu yükü ve kabin içi çağrılarını izler. Grup dağılımını onaylanmış olan alan çağrılarını düzenler. Her sistemin halihazırda bir hızlanma, yavaşlama ve kapı açılış işlemi zamanı bilgisi vardır. Böylece, her bir çağrı için, halihazırda kabinde bulunan yolcular için mal olacağı ekstra seyahat süresini, bunun servis için herhangi bir ekstra maliyeti olup olmadığını ve cevaplandırıp cevaplandırmayacağını hesaplar. Ayrıca yolcular tarafından yapılan aktif çağrılarda değerlendirilerek bir bekleme süresi öngörür. Bunların her iki seferinin toplamı Servisin toplam maliyetidir.

Gruplardaki tüm kontrollerinin kendi servis maliyeti vardır ve en düşük maliyetli grup seçilerek cevaplandırılır.

Yapılan çağrılarının listesi sürekli değişmektedir, hesaplamalar karmaşıktır ve kabin seçenekleri görevini her saniye, defalarca gözden geçirir.

Her görev, kabin yavaşlamaya başladığı zaman, bir sonraki görev için konfirme edilmiştir. Orta yüksek ve yüksek binaların başa çıkılmaz taşıma trafiğini, 8 kabine kadar çıkabilen sistemiyle üstlenir. Özel konutlar, oteller ve ofisler için idealdir. başarılı sisteminden geliştirilmiş olan en ince bir sistemle geliştirilmiş bir işlemleyicidir. Servis Maliyeti stratejisi, tüm yolcular için hem seyahat süresini, hem bekleme süresini en alt minimuma indirir. Uzaktan

kumandalı sistemlerle bağlantı yapabilir ve entegre bina networkleriyle uyumlu bir arabirim olarak çalıştırılabilir.

Yararları: Çok düşük ortalama bekleme süreleri, az duraklama sayesinde uç noktalara daha kısa zamanda seyahat, kabinler arasında yolcu paylaşımı, yüksek bit sayısı sistemi sayesinde, bir kabinin devre dışı olması durumunda dahi grup kontrolünün aktif olması, normal trafik modu ve alt üst tepe modları arasında sorunsuz geçiş özelliği, boş kabinlerin uygun dağıtımı, isteğe göre ayarlanabilen tam yükleme ayarı, anti-nuisans kabin çağrı iptali, modüler mimari sistemlere ve özgül ihtiyaçlara uyum gibi özellikleri bulunmaktadır (Eyilli, 2002).

3.1.25. Akıllı Binalarda Ofis İçi Çalışma Koşulları

Bina otomasyonu sistemleri; personelin daha verimli çalışabilmesini sağlamak amacıyla bina da ki havalandırma, ısıtma/soğutma, aydınlatma, taşıma, güvenlik ve erişim alt sistemlerinin kontrolünü 24 saat esasına göre yapmalıdır. Ofis çalışma şartları göz önüne alındığında özellikle çalışma ortamı konforu dikkate alınmalıdır. İş yerleri ve kuruluşların (fabrika, atölye, şantiye, imalathane, okul, daire) personel, muhasebe ofisleri, kontrol odaları, çizim haneleri, arşivleri, kütüphaneleri, sınıfları, yazı işleri/okuma vs. odalarındaki çalışma şartları ve bu şartların çalışanlar üzerindeki etkileri ile meydana gelebilecek iş gücü kaybı ile olabilecek iş kazaları, büyük bir risk ya da sorun olarak görülmez. Ama bu konu derinlemesine incelendiğinde durumun düşünüldüğü gibi olmadığı görülür.

Çağımızda sanayinin hızlı gelişimi ve gerekli önlemlerin alınmaması, çalışanların sağlığını ve yaşamını tehdit eden sonuçlar doğurmaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de meydana gelen iş kazaları ve meslek hastalıklarından bir bölümü ölümle, bir bölümü ise yaralanma ve sakatlanmalarla sonuçlanmaktadır. İş kazaları ve meslek hastalıklarının en aza indirgenebilmesi için çeşitli çözüm yollarının geliştirilmesi gerekmektedir. Bu aşamada yapılan çalışmalar sonucunda, işyerlerinde çalışma düzenini ve koşullarını kapsayan bir takım kurallar ve kanunlar yürürlüğe konmuştur. Ancak geçen zaman içinde bu düzenlemelerin yetersiz olduğu görülmüş ve

soruna daha değişik açılardan yaklaşılmaları gerekliliği baş göstermiştir. Bunun üzerine yapılan çalışmalar ve araştırmalar sonucunda "İş Sağlığı ve İş Güvenliği" kavramı doğmuş, konuya bilimsel olarak yaklaşılmaya başlanmıştır. Bu konu tıbbın, tekniğin ve diğer bilim dallarının çalışma alanı olmuştur.

Gelişmiş ölkelerde örneğin, ABD Kaliforniya'da yapılan bir çalışmada 1.000.000 ofis personeli, 1 yıl süreyle sadece ofislerdeki düşmelerden dolayı işten geri kalmaya neden olan toplam 4.360 iş kazasına uğramıştır. ABD genelinde yılda çeşitli sebeplerle oluşan toplam 40.000 kaza ofislerde işten geri kalmaya sebep olmaktadır ve bunların doğrudan masrafı yılda 100.000.000 \$ civarındadır. Bu rakama dolaylı masrafları da katarsak toplam ofis kazaları masraflarının yaklaşık 400.000.000 \$ olduğu söylenebilir.

Ofis içi çalışma koşulları; Eğer çalışanların zihinsel ya da fiziksel stres altında ya da elverişsiz şartlarda çalışmaları gerekiyorsa, bu çalışanlar çevre konusuna güçlü bir şekilde ilgi duyabilirler.

Ne zaman ki, cihazlar ya da ışıklandırma sistemi çalışma alanları içine kötü şekilde yerleştirilirse, kötü şekilde bakımları yapılırsa ya da rahatsız edici dizayn edilirse bu bahsedilen şartlar çalışanlar üzerinde fiziksel birtakım problemlere sebep olabilirler. Bu tür problemler çalışanlar için stres kaynağı da olmaktadır.

Temel yaklaşım; Çalışma prosesleri ya da üretim şartları değiştirilerek stres önlenir.

Eğer bu mümkün değilse, stres üreten şartların bastırılması ya da izolasyonu gerekmektedir. Eğer izolasyon ya da değişim yapılması mümkün değilse, strese limit getirmek için çalışma alanı içinde stresten koruyucu bir takım önlemlerin alınmasını garantiye almak gerekmektedir.

Stres aşağıdaki bölümlerde bahsedildiği şekilde tanımlanır. Strese temel olarak yedi kaynağın sebep olduğu düşünülmektedir. Gürültü, ışıklandırma, klima, tehlikeli maddeler, kötü dizayn, güvenlik ve bilgisayar programları.

a) Gürültü ve titreşim

Gürültünün sebep olduğu çok çeşitli fiziksel ve psikolojik rahatsızlıklar vardır. Gürültü insan sağlığını etkileyerek duyma kaybına yol açabilir. Konuşma iletişimini bozar ve uyku bozukluğuna yol açar.

Gürültü, uygun ekipmanların ve cihazların kullanımı için uygun prosedürlerin seçimi ile azaltılabilir.

Yardımcı faaliyetlerin yapılması ile gürültü azaltılabilir.

- Büyük gürültüye sebep olan kaynağın gürültüsünü engelleyici önlemler almaya çalışılmalıdır.
- Gürültülü bölgeler ayrılmalıdır.
- Kullanılan ekipmanların çıkardığı gürültüden çalışanlar korunmalı ve bu korumanın olması sağlanmalıdır.
- Korunmasız şekilde gürültüye maruz kalan çalışanların düzenli olarak check-up'larının yapılması sağlanmalıdır.

b) Işıklandırma ve renk seçimi

Gün ışığına en yakın spektrumdaki ışıklandırma sistemi tercih edilmelidir.

- Elektrikli cihazları kullanırken, titreşimli ışıklı flüoresan ışığına maruz kalmaktan kaçınılmalıdır.
- Bilgisayar ışığının direkt temasından kaçınılmalıdır.

Çalışanların, çalıştıkları çevre üzerinde hissettikleri konusunda renklerin de güçlü ve göze çarpan etkileri vardır. Bununla ilgili örnek vermek gerekirse, tavana vuran açık renk bir ışık, alçak vaziyetteki bir tavanı daha yüksek, koyu renk bir ışık ise olduğundan daha alçak gösterebilir. Gürültünün insanlar üzerinde yarattığı baskı hissini de yeşil renk giderir.

c) Ofis ortam havası

Sağlık sorunları için resmi olmayan faktörler tanımlandığında, iç ortam hava kalitesine bağlı ve bina bağlantılı rahatsızlıklar da bu tanımlama içine girer. Bu rahatsızlıklar göz, burun, boğaz ve sinüslerin tahriş olması, baş ağrısı, aşırı yorgunluk, deri kuruluğu ve nefes darlığı olarak sayılabilir. Bu rahatsızlıkları bir ölçüde olsa azaltmak için;

Hava sıcaklığı, nem, dolaşan havanın hızı ve sıcaklığın yayılması kabul edilebilir seviyelere uygun olarak ayarlanmalıdır.

Herhangi bir hava akımına karşı durulmaması gerekmektedir.

Baş ve ayak seviyesindeki sıcaklık farklarından kaçınılması gerekmektedir.

d) Tehlikeli maddeler

Optimum operasyon parametrelerinin, uygun proseslerin ve uygun materyallerin seçimi ile tehlikeli maddelerin kullanımı en aza indirilebilir.

- Kullanılan ya da gönderilen tehlikeli maddeler ayrı bir yerde saklanmalıdır.

Tehlikeli maddelerin üretimi ve tahsisi hakkındaki tüzüklerde belirtilen miktarlara uyulması garantiye alınmalıdır.

Atık materyallerde olduğu gibi, emisyon etkilerini azaltmak ve en aza indirmek için ölçümler alınmalıdır.

Ekipmanların gerektiği takdirde kullanılması ve bunlardan çalışanların korunması garantiye alınmalıdır.

- Yeterli hava ventilasyonun sağlanması ve tehlikeli maddelerin düşük seviyedeki emisyonlarının uzun vadedeki etkilerinden kaçınılması garantiye alınmalıdır.
- Tehlikeli maddelere maruz kalan çalışanların düzenli aralıklarla check-up'lerinin yaptırılması gerekmektedir.

e) Ekipman ve çalışma alanı dizaynı

Çalışma sahasındaki boş alanların dizaynı, kontrolü ve görünüşü, makineler açısından değil, insanlar açısından düşünülerek yapılmalıdır.

Bacaklarınız ve rahatınız için yeterli boş alan, oturma yeri olmasına dikkat edilmeli ve bedeninizin rahatsız durumda durduğu pozisyonlardan kaçınılmalıdır.

Cihazların kullanımı kolay ve güvenilir olmalıdır.

Dikkat çekici şekilde etiketlenmiş ve kolay ulaşılabilir yerde olan elektrik devrelerinin acil durumlarda kapanması garantiye alınmalıdır.

- Bilgisayar ekranının lüminesans uygunluğuna dikkat edilmelidir. Bilgisayar ekranı titreşim yapmamalıdır.

f) Güvenlik ve Yangın Önlemleri

Tüm güvenlik düzenlemelerine uyulduğundan ve gerektiği takdirde personelin koruyucu ekipmanları kullandığından emin olunmalıdır.

Güvenlik için bariyerler yerleştirilmeli ve çalışanların tehlikeli sahalara güvenlik tedbirleri alınmadan girmelerine izin verilmemelidir.

Çalışırken göz kamaştıran ya da etrafa sıçrama yapan cihazlar kullanılmasından kaçınılmalıdır.

Yangın söndürme cihazları, acil durumlarda kolay ve hızlı şekilde kapanabilmelidir. Bina personeli gerektiğinde bu cihazları nasıl kullanacağını periyodik eğitimlerle öğrenmelidir. Renklerle sembolize edilmiş güvenlik işaretleri kolayca görülebilen yerlerde olmalıdır. Kullanılan cihazlar, bakımları yapılırken taşındığında ya da sipariş aşamasında yeterli güvenlik tedbirleri alınmadıysa, ek güvenlik tedbirleri alınmalıdır (Sezeroğlu, 2000).

3.1.25.1. Hasta Bina Sendromu

Hasta Bina Sendromu (HBS); görünür hiçbir hastalık nedeni olmayan bir binada, sakinlerin sadece binada geçirdikleri zamanla bağlantılı olarak sağlık ve konfor şikayetleri olmasına verilen isimdir. Şikayetçiler bina içinde belli bir oda veya zon içinde bulunabilecekleri gibi, bina içinde de dağılmış olabilirler. Konu ile ilişkili bir başka kavram ise “Bina Bağlantılı Hastalık” (BBH) kavramıdır. Bu durumda, bina içersinde teşhis edilen hastalıkların nedenleri bellidir ve binanın havalandırma sisteminden kaynaklanmaktadır.

Bina Otomasyonu uygulaması yapılan binalarda yeterli teknik bakım yapıldığında HBS vakaları çok az görülmektedir.

Hasta Bina Sendromu göstergeleri; Bina sakinleri birdenbire rahatsızlıklardan şikayet etmeye başlarlar. Bu şikayetler baş ağrısı, göz, burun ve boğaz rahatsızlıkları öksürük, kuru veya kaşıntılı bir cilt, baş

dönmesi, mide bulantısı, konsantrasyon ve kokuya karşı aşırı duyarlılık şeklinde olabilir. Bu hastalık belirtileri kaynağı tanımlanamamıştır. Şikayetçilerin çoğu binayı terk ettikten hemen sonra rahatladıklarını belirtmişlerdir.

Bina Bağlantılı Hastalık göstergeleri; Bina sakinlerinin çoğunluğunun öksürük, göğüs sıkışması, ateş titreme ve kas şikayetleri görülmektedir. Bu bulguların nedenleri klinik olarak tamamen açıklanabilir. Şikayetçiler binayı terk etseler de iyileşmeleri belli bir süre alır (Çilingiroğlu 2003).

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

21.yy teknolojileri olarak anılan Akıllı Bina Otomasyonu Teknolojileri gelişmiş ülkelerde olduğu gibi artık ülkemizde de gittikçe yaygınlaşmaktadır. Her geçen gün Bilim ve Teknoloji de yapılan atılımlarla uygarlık daha yükselmeye doğru ilerlemektedir. Ülkemiz de Teknolojik olarak yüksek kapasiteli ülkeler arasına girmek amacıyla her geçen gün daha da Teknolojiyi benimsemektedir. Umulur ki gelecekte Bilim ve Teknoloji alanında üretken bir konum alabilelim. Teknoloji üreten ülkelere alınan Know How bilgilerin zaman içerisinde aşılıp daha da ileriye götürülmesi ve Teknoloji İhraç eder hale gelebilelim.

Ülkemiz için çok yeni olan Akıllı Bina ve Bina Otomasyonu kavramları gittikçe yerleşmekte artık yapılan büyük bina projelerinin olmazsa olmaz özellikleri arasına girme aşamasına yaklaşmaktadır.

Stratejik açıdan bakıldığında devletimiz yeterince Ofis/Konut Elektrik tüketiminin azaltılması yönünde yasal yaptırımları henüz tamamlayamamıştır. Gelişmiş diğer ülkelerde metrekare başına enerji tüketimi, kişi başına enerji tüketimi gibi değerler istatistiksel olarak sıkı kontrol altında tutulmakta ve cezai yaptırımlar uygulanmaktadır.

Bina otomasyonu sayesinde yapılan enerji tasarrufu teşvik amaçlı olarak değerlendirilmeli ve yapılan tasarruf ölçüsünde uygulayıcılara maddi kolaylık sağlanmalıdır. Yapılan incelemelerde Bina Otomasyon Sistemleri yatırım bedellerini; profesyonel işletmecilik tekniklerine göre kullanılabilirlerse 3 ila 5 yıl içerisinde karşılamaktadır. Ekonomik ömürleri yüksek olan yeni yapıların bu sürelerin birkaç katı hizmet görmeye devam edeceği düşünülürse milli ekonomi açısından ne derecede faydalı oldukları tahmin edilebilmektedir.

Bu tip teknolojilerin yerli üretim haline gelebilmeleri için öncelikle oluşturulacak meslek birlikleri ile danışmanlık/müşavirlik hizmeti verilmeli gelişmiş ülkelere çok pahalıya alınan parçaların yurt içinden tedariki amaçlanarak yerli üreticilerin organize/ihisas sanayi bölgelerinde bir arada çalışmaları sağlanmalıdır.

Akıllı Bina Otomasyonuna yönelik cihazlar/parçalar az üretildiğinde yüksek birim maliyetli olmaktadır. Bu durumu giderebilmek için yoğun tüketim/sübvansiyon gibi yöntemler devreye sokulmalı ve birim maliyetler düşürülmelidir. Öncelikle sübvansiyon anlamında üretici firmalara vergi avantajı sağlanmalıdır. Üretilen parçaların birim fiyatlarının daha ekonomik olabilmesi için KDV oranlarının belirli bir süre düşük tutulması veya ertelenmesi veya kamu kuruluşlarının yaptıracakları yapılarda özellikle yeterli kalitedeki yerli imalatların kullanılması şartını getirmelerinin sağlanması gerekmektedir. Ayrıca birim metrekare başına enerji tüketimi üst sınırı getirilerek, gerek kamu gerekse özel sektöre yönlendirici etki yapılmalıdır.

Özellikle yakın ve uzak komşularımızda da bu tip uygulamaların henüz doymamış piyasa özelliği göstermesi de dikkate alınmalı. Katma değeri çok yüksek tamamen “Bilim ve Teknoloji” yani “Bilgi Ürünü” satışı desteği Devlet Politikası haline gelmelidir.

Akıllı Bina Otomasyonu sadece enerji tasarrufu açısından değil, toplam verimlilik açısından da değerlendirilmeli; profesyonel işletmelerin personel takibi, çalışma kontrolü gibi görünmeyen faydalarla Ulusal Ekonomiye daha fazla katkı sağlamaları hedeflenmelidir.

Bina otomasyonunun ortaya çıkardığı katma değer göz önüne alınarak yapılacak bir fizibilite çalışmasında ortaya çıkacaktır ki; verilen bir birim maliyetin geri dönüşü iki birim fayda olacaktır. Akıllı Bina Otomasyonu Sistemlerinin profesyonel işletmecilik ile yıllık enerji tüketimi beklenenden yaklaşık yarı yarıya daha az olabildiği görülebilmektedir.

Bina Otomasyonu Sistemleri sayesinde Erişim denetimi kontrolü yapılarak Bina güvenliği en üst seviyede tedarik edilmekte, kötü niyetli kişiler eylem yapmaktan caydırılmakta ve eylemler gerçekleşmeden önlenmektedir. Yapılan eylemlerin de, failleri kısa sürede tespit edilerek etkisiz hale getirilmektedir.

Stratejik öneme haiz yapılar ivedilikle Bina Otomasyon Sistemlerine kavuşturulmalı, Tasarlanan Stratejik öneme haiz yapılar Bina Otomasyonu uygulaması şartı getirilerek yerli sanayinin gelişmesi sağlanmalı ve milli kaynakların yurt içinde kalması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- 1 ALARKO-CARRIER, Bina Otomasyon Sistemleri Teknik Yayınları, 2003.
- 2 BİLGE, M. TUCSA Eğitim Seminer Notları, Ankara, 2001.
- 3 BTS Bina Teknolojik Sistemleri Ltd. Şti. "Bina Otomasyon Sistemleri Tanıtım Semineri", Elektrik Tesisatı Mühendisleri Derneği, İstanbul, 2003.
- 4 CANSU, E., Bina Otomasyon Sistemi Teknik Özellikleri, Ekur Otomasyon A.Ş., İstanbul, 1995.
- 5 CEYLAN M. Elek. Müh. HONEYWELL - BEST Dergisi Sayı 8, 2002.
- 6 COAD W. J., Termodinamik Dergisi, Sayı 97, 2000.
- 7 ÇAKMAK A., Tesisat Teknikleri Eğitim Notları, İstanbul, 2002.
- 8 ÇELEBİ G., Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.Cilt 17, No 3, 17-33, 2002.
- 9 ÇİFTÇİBAŞI T., Prof. Dr. Başkent Üni. Elk Elektr. Mühendisliği Bölüm Başkanı, Otomatik Kontrol Türk Milli Komitesi Yön. Kur. Üyesi EMO Dergisi Otomasyon Özel Sayısı, Sayı 410, Eylül 2001.
- 10 ÇİLİNGİROĞLU S., "İç Hava Kalitesi" Türk Tesisat Müh. Der. Eğitim Semineri Notları, İstanbul, 2003.
- 11 ÇİMEN F., Doç. Dr. TÜBİTAK Enerji Politikaları Dairesi EMO Dergisi Otomasyon Özel Sayısı, Sayı: 410, 2001.
- 12 DAĞSÖZ H. A. K., Prof. Dr. İnşaat Dünyası, Sayı 229, Mayıs 2002
- 13 Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü Yayını Güneş Pilleri, Ankara, 1992.
- 14 EYİLLİ B., (SCHINDLER) Bina Elektronik Sistem Teknolojileri Dergisi, Sayı 8, Şubat 2002.
- 15 FISHER, T., Intelligent Architecture, Progresive Architecture, 169s,1984.
- 16 GÖĞŞEN, D., Bina Otomasyonu, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Y. Lisans Tezi, 112s, İstanbul, 2001.

- 17 Gunnebo Italdis S.p.A.Yetkili Bayi Eğitim Teknik Yayınları, Milano İtalya, 2001.
- 18 IŞIK B. Doç. Dr. Çelik Yapılarda Tesisat Çözümleri İ.T.Ü. Mimarlık Fak., 2001.
- 19 KARTOPU H., EEC Entegre Bina Kontrol Sistemleri Teknik Yayınları, 2002.
- 20 KORU, M., HVAC Sistemlerinde Kontrol Yöntemleri, Modelleme ve Optimizasyon. S.D.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü. Y. Lisans Tezi, Isparta, 92s, 2000.
- 21 OLIVER M., JACKSON T., "The Market for Solar Photovoltaics", Energy Policy, 27, 371-385, 1999.
- 22 ÖNEN B., Elektrik Mühendisleri Odası Dergisi, Otomasyon Özel Sayısı, Sayı 410, 2001.
- 23 ÖZER B., "Akıllı Bina Üretim Sürecinde Proje Temin Yaklaşımlarının İncelenmesi", Y. Lisans Tezi, İ.T.Ü. F.B.E., 114s, 1996, İstanbul.
- 24 ÖZKAYALAR, M., TÜRKOĞLU, F., Klima Sistemleri Seçimi ve Uygulamaları. Tesisat Mühendisleri Eğitim Seminer Notları, 1-14, Ankara, 1995.
- 25 ÖZKOL, N., İklimlendirme, Yüksek Teknik Öğretmen Okulu 508s. Ankara, 1981.
- 26 ÖZTÜRK, E., HVAC ve VAV Sistemleri Kontrolü. İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Y. Lisans Tezi, 104s, İstanbul,1995.
- 27 SARITAŞ M., "Review Paper on Solar Cell Technology", Proceedings of ECA Electronics Technology Workshop TÜBİTAK, Gebze, February,1988.
- 28 SENSOR Elektrik Elektronik Endüstri Sistemleri Taahhüt San. ve Tic. A.Ş., "Yangın Algılama ve Tasarım Kriterleri" Seminer notları, İstanbul, 2002.
- 29 SERTESER N., "Yapı Alt Sistemlerinin Bütünleştirilmesi", Y. Lisans Tezi, İ.T.Ü. F.B.E., 75s, 1993.
- 30 SEZEROĞLU O., Mühendis ve Makina Cilt:41 Sayı:481 s. 34-35, 2000.

- 31 SÜMEN H. Dr., İ.T.Ü. İşletme Fakültesi, İzmir Otomasyon Sempozyumu, Ekim 2001.
- 32 ŞEN Z., KARAOSMANOĞLU F., TAN A., Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Kasım 2000, Bildiri Kitabı, İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- 33 TEKNOSİS Teknik Eğitim Dokümanı, İstanbul, 2002.
- 34 TOKER O., Makine Y. Müh. Elektrik Mühendisleri Odası Dergisi Otomasyon Özel Sayısı, Sayı 410, 2001.
- 35 ULUKAVAK G., "Bina Simülasyon Programları ve Enerji Performans Analizi" Gazi Üni. Fen Bil. Ens. Mimarlık Y. Lisans Tezi, 2001.
- 36 UYAR T. S. Dr., Kocaeli Üniversitesi, "Enerji Yatırımlarında Doğru ve Taze Bilgi ile Karar Verme", Elektrik Mühendisleri Odası Dergisi Otomasyon Özel Sayısı, Sayı 410, 2001.
- 37 UYSALER, D., Sabancı Center, Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu, Mimar Sinan Üniversitesi, 135s, 1995.
- 38 WENGER, H., HOFF, T., Photovoltaic Economics and Markets, 1996.
- 39 YAKUT A. K., KORU M., ŞENCAN A., MMO Tesisat Mühendisliği - Sayı 59, 2000.
- 40 YANG, H., BURNETT, J., "Simple approach to cooling load component calculation through PV walls", Energy and Buildings, Volume 31, Issue 3, 285-290, April 2000.
- 41 YAVUZ S. M., Gaz, Yangın Algılama Sistemleri ve Otomatik Sulu Söndürme, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Y. Lisans Tezi, 84s, İstanbul, 1995.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	05.01.1971
Doğum yeri	Erzurum
Lise	1985-1988 İstanbul 50. Yıl Tahran Lisesi
Lisans	1988-1997 Yıldız Üniversitesi Kocaeli Müh. Fak. Makine Mühendisliği Bölümü
Y. Lisans	2000-2003 G.Y.T.E. Sosyal Bilimleri Enstitüsü Strateji Bilimi Ana Bilim Dalı, Bilim ve Teknoloji Str.

1971 yılında Erzurum'da doğdu. İlk öğrenimini Erzurum Kültür Kurumu İlkokulunda tamamladı. Orta öğrenimini İstanbul Suadiye Lisesinde ve lise öğrenimini İstanbul 50. Yıl Tahran Lisesinde tamamladı. 1988' de üniversite yıllarında başlayan iş hayatı Genar(Supervisor), ProTeknik (Üretim Saha Müh.), Koruma Tarım Klor Alkali Tesisleri (Üretim Sorumlusu-İşletme Yönetmeni), Bilçaç Müh. (Tesisat-İmalat Kont. Müh.), Artı Bilgisayar Eğitim Dan. (Eğitim ve Teknik Destek Uzmanı) gibi sektörlerinin önde gelen firmalarında çalıştıktan sonra kendi işini kurma girişiminde bulunarak iş tecrübesini geliştirmiştir. 1999'dan günümüze kadar İGDAŞ İstanbul Gaz Dağıtım A.Ş.'de Üst Yapı-Hizmet Binası inşaatı işlerinde HVAC Mekanik tesisat kontrolörü ve hakediş, kesin hesap mühendisi olarak devam etmektedir. Kontrolörlüğünü yaptığı binalar arasında; Türkiye'de Kamu Sektörünün Akıllı Bina olma özelliği gösteren ilk binalarından olan İstanbul Büyükşehir Belediyesi Merter Ana Hizmet Binası ve İGDAŞ Avcılar, Kartal Hizmet Binaları bulunmaktadır.

Halen İGDAŞ Mukavele ve Kesin Hesap Müdürlüğü bünyesinde Üst Yapı İnşaat Şefliğinde çalışma hayatına devam etmektedir.