

**İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ**

**MEVCUT YAPILARDA ELEKTRİK SİSTEMLERİNİN  
MODERNİZASYONU VE DIŞKAPI HİZMET BİNASI  
ELEKTRİKSEL MODERNİZASYON ÇALIŞMASI**

**Oğuz ASLAN**

**UZMANLIK TEZİ**

**NİSAN 2017**



**İL BANK**  
TÜRKİYE'NİN YAPICI GÜCÜ

**İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ**

**MEVCUT YAPILARDA ELEKTRİK SİSTEMLERİNİN  
MODERNİZASYONU VE DIŞKAPI HİZMET BİNASI  
ELEKTRİKSEL MODERNİZASYON ÇALIŞMASI**

**Oğuz ASLAN**

**UZMANLIK TEZİ**

**Tez Danışmanı (Kurum)**

**Engin Eray GÜLOĞLU**

**Tez Danışmanı (Üniversite)**

**Doç. Dr. Nursel AKÇAM**

## **ETİK BEYAN**

İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ Uzmanlık Tezi Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Oğuz ASLAN

03 Nisan 2017

Mevcut Yapılarda Elektrik Sistemlerinin Modernizasyonu ve  
Dışkapı Hizmet Binası Elektriksel Modernizasyon Çalışması

(Uzmanlık Tezi)

Oğuz ASLAN

**İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ**

Nisan 2017

**ÖZET**

Günümüzde gerek teknolojik gelişmeler gerekse zamanın ihtiyaçları alışkanlıklarımızı değiştirmektedir. Bu değişim süreci yaşam alanları olan binaları da etkilemektedir. Yapılar sürekli bakım, onarım ve yenileme çalışmalarına maruz kalmakta dolayısıyla insanlar gibi sürekli bir değişim içerisinde bulunmaktadır. Yapıyı oluşturan sistemler içerisinde önemli bir yer tutan elektrik sistemleri de gerek sektördeki teknolojik değişimlerin sıklığı, gerek düşük maliyet, gerek kolay montaj gerekse enerji verimli uygulamalardan ötürü bu değişimlerden sıklıkla etkilenir. Bu nedenle mevcut yapılarda elektrik sistemlerinin modernizasyonu binanın istenilen şekilde işletilebilmesi için önemli bir rol oynar. Elektrik sistemlerinin modernizasyonunu etkileyen faktörlerin başında kamu mevzuatları ve enerji maliyetlerinin düşürülmesine yönelik enerji verimliliği uygulamaları gelmektedir. Yapılarda kullanılan elektrik sistemleri kuvvetli ve zayıf akım sistemleri olmak üzere iki ana başlık altında değerlendirilebilmekte olup söz konusu sistemlere ilişkin güncel teknolojilerin takibi ve yenilenmeleri de sistemlerin günün şartlarına uygun ve istenilen şekilde işletilebilmesi açısından önem arz eder. İller Bankası A.Ş. Dışkapı Hizmet Binası örnek bir modernizasyon çalışması kapsamında ele alınmış, yapılması planlanan düzenlemeler sonucu binanın mevcut yıllık elektrik tüketiminin üçte ikisi kadarının tasarruf edilebileceği ve planlanan tüm dönüşüm çalışmalarının kendisini yaklaşık 7,5 yılda amorti edebileceği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler : Elektrik sistemlerinde modernizasyon, kuvvetli akım, zayıf akım, enerji verimliliği, İller Bankası

Sayfa Adedi : 113

Tez Danışmanı : Engin Eray GÜLOĞLU (Kurum)  
Doç. Dr. Nursel AKÇAM (Üniversite)

The Modernization of the Electrical Systems in the Existing Buildings and  
the Electrical Modernization Application of Dışkapı Building

(ILBANK Expertise Thesis)

Oğuz ASLAN

**İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ**

April 2017

**ABSTRACT**

Nowadays people's habits are changing with technological developments and conditions of the time. Buildings which are people's living area are also affected about this changings. Buildings are constantly exposed to maintenance, repair and renovation because of this buildings constantly change as human. Electrical systems which are very important part of the buildings are also affected about this changings. Technological change in the industry, low cost solutions, easy installation applications and the energy efficient practices effects this changings quickly. Therefore, the modernization of the electrical systems in the existing building plays an important role for managing the building as desired. The major factors effecting the modernization of the electrical systems are governmental regulations and energy efficiency applications for the reduction of energy costs. Electrical systems used in buildings evaluated under two main titles which are heavy and low current systems. Modernization of this systems are very important for managing the building as desired. İller Bankası A.Ş. Dışkapı Building has been examined as an example for the electrical modernization applications. With the result of the planned arrangements, it can be realized that sixty six of percentage of current annual electricity consumption can be saved also all of the applications can save it's own costs nearly in 7,5 years.

Key Words : Modernization of the electrical systems, heavy current, low current, energy efficiency, İlbank  
Page Number : 113  
Supervisor : Engin Eray GÜLOĞLU (Corporate)  
: Assoc. Prof. Dr. Nursel AKÇAM (University)

## TEŐEKKÖR

Yapılan tez alıŐması sırasında danıŐmanlıđımı yűrűten hocam Do. Dr. Nursel AKAM'a, İller Bankası tez danıŐmanım Engin Eray GÜLOĐLU'na ve desteđinden ötürű sevgili eŐim AyŐe Gül ASLAN'a sonsuz teŐekkűr ederim.

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	vi
RESİMLERİN LİSTESİ .....	viii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
GİRİŞ .....	1
1. YAPILARDA MODERNİZASYON .....	3
1.1. Yapılarda Modernizasyon .....	3
1.1.1. Elektrik sistemlerinde modernizasyon .....	5
1.1.2. Modernizasyona ilişkin mevzuat.....	6
1.2. Modernizasyona İlişkin Kavramlar .....	9
1.2.1. Enerji verimliliği .....	9
1.2.2. Sürdürülebilirlik .....	10
1.2.3. Enerji etkin bina .....	12
1.2.4. Akıllı bina sistemleri .....	13
1.2.5. Bina sertifikasyon sistemleri .....	15
1.3. Dışkapı Hizmet Binası .....	19
1.3.1. Tarihçesi .....	19
1.3.2. Bina tanıtımı.....	21
1.3.3. Elektriksel tüketimlerin incelenmesi.....	22
1.3.4. Elektriksel tüketimlerin analizi .....	23
1.3.5. Modernizasyon kapsamında daha önce yapılmış uygulamalar .....	25
2. KUVVETLİ AKIM SİSTEMLERİ.....	27
2.1. Trafo, Jeneratör, UPS Sistemleri.....	27
2.1.1. Kuru tip trafo sistemleri .....	27
2.1.2. Kesintisiz güç kaynağı (UPS) sistemleri.....	27
2.2. Enerji Dağıtım ve İletim Sistemleri .....	29
2.2.1. Bus-bar enerji dağıtım sistemi .....	29
2.3. Kompanzasyon Sistemi .....	30
2.4. Aydınlatma Sistemleri.....	34
2.4.1. LED aydınlatma sistemi .....	34
2.4.2. Aydınlatma otomasyon sistemi .....	40
2.4.3. Gün ışığı aydınlatma sistemi .....	42
2.4.4. Çevre aydınlatma sistemi .....	46



2.5. Asansör Sistemleri .....	48
2.6. Elektrik Motorları.....	51
2.7. Yenilenebilir Enerji Sistemleri.....	56
2.7.1. Rüzgar enerjisi sistemleri.....	57
2.7.2. Fotovoltaik güneş enerjisi sistemleri.....	61
2.8. Topraklama ve Yıldırımdan Korunma Sistemleri.....	72
2.8.1. Topraklama sistemi .....	72
2.8.2. Yıldırımdan korunma sistemleri .....	74
2.9. SCADA Sistemleri .....	75
2.10. Kojenerasyon / Trijenerasyon Sistemleri .....	76
<b>3. ZAYIF AKIM SİSTEMLERİ .....</b>	<b>83</b>
3.1. Data Haberleşme Sistemleri .....	83
3.1.1. Fiber optik kablolama .....	83
3.2. Telefon Sistemi .....	84
3.3. Yangın Algılama ve İhbar Sistemi .....	88
3.4. CCTV Kamera Güvenlik Sistemi.....	90
3.4.1. Analog CCTV sistemi .....	90
3.4.2. IP CCTV sistemi .....	91
3.5. Seslendirme ve Acil Anons Sistemi.....	93
3.6. PDKS ve Kartlı Geçiş Sistemi .....	95
3.7. TV Sistemi .....	95
3.8. Personel Çağırma Sistemi .....	96
3.9. Açık Hava Görüntüleme Sistemleri .....	98
3.10. Otopark Otomasyon Sistemi .....	101
<b>SONUÇ .....</b>	<b>105</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>109</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>113</b>

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. LEED-NC’de dikkate alınan kategori ve puanlama tablosu .....	17
Çizelge 1.2. BREEAM analiz ve değerlendirmelerinde dikkate alınan kategoriler .....	18
Çizelge 1.3. Örnek BREEAM derece hesaplaması .....	19
Çizelge 1.4. Bina kullanıcı sayısı değişim tablosu .....	21
Çizelge 1.5. 2015 yılı elektrik tüketim değerleri (kWh) .....	22
Çizelge 1.6. Ofis binalarında enerji tüketimi tablosu .....	24
Çizelge 1.7. Hizmet binası 2015 yılı enerji tüketimi tablosu.....	25
Çizelge 2.1. Dışkapı Hizmet Binası kat bazında armatür sayıları tablosu.....	36
Çizelge 2.2. 4 x 18W armatür dönüşüm tablosu .....	38
Çizelge 2.3. U Tipi Etanj armatür dönüşüm tablosu .....	38
Çizelge 2.4. Spot armatür dönüşüm tablosu .....	38
Çizelge 2.5. Aplik armatür dönüşüm tablosu .....	39
Çizelge 2.6. Floresan armatür dönüşüm tablosu.....	39
Çizelge 2.7. B2 Tipi Sensörlü armatür dönüşüm tablosu .....	39
Çizelge 2.8. E Tipi armatür dönüşüm tablosu.....	40
Çizelge 2.9. CEMEP motor verim sınıfları tablosu .....	52
Çizelge 2.10. Havalandırma ve iklimlendirme motor dönüşüm tablosu .....	54
Çizelge 2.11. Sıhhi tesisat ve asansör sistemleri motor dönüşüm tablosu.....	55
Çizelge 2.12. Motor dönüşümü maliyet tablosu .....	56
Çizelge 2.13. Güneş pili verim değerleri .....	61
Çizelge 2.14. Alternatifli PV sistem elektrik satış değerleri.....	71
Çizelge 2.15. Dışkapı Hizmet Binası 2015 yılı topraklama ölçüm sonuçları.....	73
Çizelge 2.16. 2015 yılı elektrik ve doğalgaz tüketimleri tablosu .....	79
Çizelge 2.17. Kojenerasyon sistem verileri tablosu.....	81
Çizelge 4.1. Kuvvetli akım sistemleri maliyet ve tasarruf değerleri.....	107

Çizelge 4.2. Zayıf akım sistemleri maliyetleri .....	108
--	-----

## RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 1.1. Bina makam ve protokol girişi (kuzey cephe).....	20
Resim 1.2. Bina güney ve doğu cephesi .....	20
Resim 1.3. Binanın uydu görüntüsü.....	22
Resim 2.1. Online UPS sistemi.....	28
Resim 2.2. Tipik bus-bar yerleşim sistemi.....	30
Resim 2.3. Tristörlü anahtarlama modülü.....	31
Resim 2.4. Bina ana kompanzasyon panosu ve reaktif güç kontrol rölesi .....	32
Resim 2.5. LED'in yapısı.....	34
Resim 2.6. Gün ışığı aydınlatma sistemi .....	43
Resim 2.7. Gün ışığı aydınlatma sisteminde kullanılan elemanlar .....	44
Resim 2.8. Projektör armatür .....	46
Resim 2.9. PV panelli LED armatür .....	47
Resim 2.10. KONE trafik analizi yazılımı sonucu .....	50
Resim 2.11. Binalarda yenilenebilir enerji uygulamaları .....	57
Resim 2.12. Bina entegre rüzgar türbini örnekleri.....	59
Resim 2.13. Bina montajlı rüzgar türbini.....	59
Resim 2.14. PV hücre tipleri.....	62
Resim 2.15. PV Sistem bileşenleri.....	64
Resim 2.16. PV panellerin binalara uygulanma biçimleri .....	66
Resim 2.17. Topraklama sistemi çeşitleri.....	72
Resim 2.18. SCADA sistemi genel görünümü .....	76
Resim 2.19. Geleneksel ısı ve elektrik üretim verimi.....	77
Resim 2.20. Kojenerasyon sisteminde elektrik ve ısı üretim verimi .....	78
Resim 3.1. Örnek IP telefon sistemi mimarisi .....	85
Resim 3.2. Mevcut telefon cihazları .....	86

Resim 3.3. IP telefon tipleri .....	87
Resim 3.4. Yangın algılama ve ihbar sistemi prensip şeması.....	89
Resim 3.5. Analog kamera sistemi prensip şeması.....	90
Resim 3.6. IP CCTV sistemi prensip şeması .....	91
Resim 3.7. Örnek seslendirme ve acil anons sistemi mimarisi.....	93
Resim 3.8. Kablosuz çağrı sistem bileşenleri .....	97
Resim 3.9. LED ekran sistemi ve bileşenleri .....	98
Resim 3.10. A ve C Blok cepheleri için LED ekran sistem tasarımı çalışması.....	100
Resim 3.11. Örnek otopark kontrol yazılımı ekranı .....	102
Resim 3.12. Örnek otopark dolu boş sistemi .....	102

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Elektrik tüketimlerinin sektörlere göre dağılım grafiği .....	23
Şekil 2.1. Konferans salonu güneş tüpü yerleşimi .....	45
Şekil 2.2. Gün ışığı aydınlatma sistemi yerleşim planı.....	46
Şekil 2.3. Ankara ili rüzgar hız dağılımı .....	60
Şekil 2.4. Ankara ili rüzgar kapasite faktörü .....	60
Şekil 2.5. Ankara ili rüzgar enerji santrali kurulabilir alanlar .....	60
Şekil 2.6. PV panel tipine göre Türkiye’de üretilebilecek enerji grafiği .....	62
Şekil 2.7. Ankara ili güneşlenme haritası .....	66
Şekil 2.8. Altındağ ilçesi güneş radyasyon değerleri .....	67
Şekil 2.9. Bina geneli fotovoltaik panel yerleşim planı .....	68
Şekil 2.10. Bina çatısı fotovoltaik panel yerleşim planı .....	69

## SİMGELER VE KISALTMALAR

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

### Simgeler

<b>I</b>	Akım
<b>P</b>	Aktif güç
<b>Q</b>	Reaktif güç
<b>S</b>	Görünür güç
<b>t</b>	Zaman
<b>U</b>	Gerilim
<b><math>\alpha</math></b>	Güneş geliş açısı
<b><math>\mu</math></b>	Verim
<b><math>\cos \phi</math></b>	Güç faktörü

### Açıklamalar

### Kısaltmalar

<b>AB</b>	Avrupa Birliği
<b>ABD</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>AC</b>	Alternatif akım (Alternative current)
<b>BREEAM</b>	Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Metodu (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)
<b>BEP</b>	Binalarda Enerji Performansı
<b>CASBEE</b>	Binaların Çevre Etkilerinin Kapsamlı Değerlendirme Sertifikası (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)
<b>CCD</b>	Şarj eşleştirilmeli cihaz (Charged coupled device)
<b>CCTV</b>	Kapalı devre televizyon (Closed circuit television)

<b>CEMEP</b>	Avrupa Elektrik Makineleri ve Elektroniği İmalatçıları Komitesi (European Committee of Manufacturers of Electrical Machines and Power Electronics)
<b>CMOS</b>	Bütünleyici metal oksit yarı iletken (Complementary metal oxide demiconductor)
<b>COS</b>	Kosinüs (Cosinus)
<b>CO<sub>2</sub></b>	Karbondioksit
<b>CRI</b>	Renk verme endeksi (Color rendering index)
<b>DALI</b>	Dijital adresli aydınlatma arayüzü (Digital addressable lighting interface)
<b>DC</b>	Doğru akım (Direct current)
<b>DVR</b>	Dijital video kayıt cihazı (Digital video recorder)
<b>DVS</b>	Dijital video sunucusu
<b>ETKB</b>	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
<b>EVK</b>	Enerji Verimliliği Kanunu
<b>EVD</b>	Enerji Verimliliği Danışmanlığı
<b>GEPA</b>	Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası
<b>GSM</b>	Mobil iletişim için küresel sistem (Global system for mobile communications)
<b>GWh</b>	Gigawatt saat
<b>HDMI</b>	Çoklu ortam multimedya arayüzü (High definition multimedia interface)
<b>HVAC</b>	Isıtma, soğutma ve havalandırma (Heating, ventilating and air conditioning)
<b>I/O</b>	Giriş / Çıkış (Input / Output)
<b>IP</b>	İnternet protokolü
<b>IPTV</b>	İnternet protokolü televizyonu
<b>kV</b>	Kilovolt
<b>kVA</b>	Kilovolt amper
<b>kVAr</b>	Kilovolt amper reaktif
<b>kWh</b>	Kilowatt saat
<b>LED</b>	Işık yayan diyot (Light emitting diode)



<b>LEED</b>	Leadership in Energy and Environmental Design (Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik)
<b>lm</b>	Lümen
<b>m<sup>2</sup></b>	Metrekare
<b>MPPT</b>	Maksimum güç noktası izleyici (Maximum power point tracker)
<b>MTU</b>	Ana kontrol birimi (Master terminal unit)
<b>NTSC</b>	Ulusal Televizyon Standartları Komitesi (National Television Standards Committee)
<b>NVR</b>	Ağ video kayıt cihazı (Network video recorder)
<b>OG</b>	Orta gerilim
<b>PAL</b>	Alternatif faz hattı (Phase alternate lines)
<b>PC</b>	Kişisel bilgisayar (Personel computer)
<b>PDKS</b>	Personel devam kontrol sistemi
<b>PLC</b>	Programlanabilir lojik kontrolör (Programmable logic controller)
<b>PTZ</b>	Yatay düşey yakınlaştırma hareketi (Pan tilt zoom)
<b>PV</b>	Fotovoltaik (Photovoltaic)
<b>REPA</b>	Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası
<b>RTU</b>	Uzak kontrol birimi (Remote terminal unit)
<b>SCADA</b>	Denetimsel kontrol ve veri toplama sistemi (Supervisory control and data acquisition)
<b>SCU</b>	Sistem kontrol birimi (System control unit)
<b>TL</b>	Türk Lirası
<b>TÜİK</b>	Türkiye İstatistik Kurumu
<b>TV</b>	Televizyon
<b>UPS</b>	Kesintisiz güç kaynağı (Uninterruptable power supply)
<b>USGBC</b>	Amerikan Yeşil Binalar Konseyi (The U.S. Green Building Council)
<b>UV</b>	Ultraviyole
<b>V</b>	Volt
<b>W</b>	Watt

**WGBC**

Dünya Yeşil Bina Konseyi

(The World Green Building Council)

**YEGM**

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

**YEKDEM**

Yenilenebilir Enerji Destekleme Mekanizması

## GİRİŞ

Yaşam alanlarımız olan binalar belli kullanım ömürleri gözetilerek tasarlanmış yapılardır. Ancak zaman içerisinde gerek teknolojik gelişmeler gerekse güncel ihtiyaçlar yapıların ilk tasarlandıkları şekilde kullanımından bağımsız kullanımını gerektirebilmekte hatta yapılar mevcut ihtiyaçlara cevap veremez duruma gelebilmektedirler. Bu nedenle yapılar sürekli çağın gerekliliklerine uygun şekilde bakım, onarım ve yenileme çalışmalarına maruz kalmaktadırlar. Söz konusu yenileme çalışmaları en basit haliyle bir modernizasyon çalışmasıdır. Bu nedenle modernizasyon, binanın yapımından yıkımına kadar geçen ömrü boyunca çağın gerekliliklerine uygun olarak kullanılmasının sağlanması için gereken tüm yenileme çalışmaları olarak özetlenebilir.

Yapıları oluşturan sistemler genel olarak inşai, mekanik ve elektrik sistemleri olmak üzere üç ana grupta değerlendirilebilir. Elektrik sistemlerinin modernizasyonu diğer iki sistem modernizasyonlarına nazaran, yaşanan teknolojik gelişmelerin yoğunluğu, daha az maliyet oluşturması, genel olarak sistemlerin kolaylıkla demonte / monte edilebilmeleri ve enerji tüketiminde ciddi tasarruflara sebep olmalarından dolayı daha uygulanabilir. Bu tez çalışmasında mevcut yapılardaki elektrik sistemlerinin modernizasyonu kapsamındaki uygulamalar esas alınmış ve mevcut bir bina için örnek bir modernizasyon çalışması yapılmıştır.

Yapılan çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm olan “Yapılarda Modernizasyon” başlığı altında yapılarda yenileme işlemlerine karar verme süreçleri, elektrik sistemlerinde modernizasyona olan ihtiyacın temel nedenleri, mevzuatın öngördüğü düzenlemeler ve modernizasyona ilişkin kavramlar göz önünde bulundurularak modernizasyonun önemi ortaya konulmuştur.

Yapılan çalışmanın çıktısı olarak İller Bankası A.Ş. Dışkapı Hizmet Binası incelenmiş ve Yapılarda Modernizasyon başlığı altında söz konusu yapıya ilişkin ön bilgilendirme çalışması yapılmış olup çalışma sonunda planlanan modernizasyon uygulamalarının somut etkilerinin görülebilmesi hedeflenmiştir.

Çalışmanın ikinci ve üçüncü bölümlerinde yapılardaki tüm elektriksel sistemler “Kuvvetli ve Zayıf Akım Sistemleri” olmak üzere iki ana başlık altında irdelenmiş, her bir alt başlıkta öncelikle günümüz teknolojisine ilişkin yenilikler ve sistemlerden beklenenler

incelenmiş, ardından Dışkapı Hizmet Binası mevcut durumu analiz edilmiş ve son kısımda ise söz konusu hizmet binasında yapılması planlanan çalışmalar detaylandırılmıştır.

Uygun görülen yenileme çalışmaları, yapılacak uygulamanın içeriğine göre gerek projelendirme gerekse fiyatlandırma çalışmaları çerçevesinde değerlendirilmiş, mevcut hizmet binası özelinde yapılmasında fayda görülmeyen uygulamalar ise ayrıca değerlendirilerek değişime gerek görülmemesinin nedenleri açıklanmıştır.

Yapılan çalışmaların gerçeği olabildiğince yansıtmasına özen gösterilmiş, bu kapsamda binaya ilişkin hazırlanmış as-built projeler incelenmiş, binada kullanılan sistemler yerinde görülmüş, binanın bakım ve onarımından sorumlu personellerle görüşmeler yapılmıştır. Fiyatlandırma çalışmalarının gerçeğe en yakın şekilde oluşturulması amacıyla öncelikle Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tesisat birim fiyatları kullanılmış, birim fiyat tarifleri olmayan ürünler içinse piyasada faaliyet gösteren firmalardan fiyat bilgileri elde edilmiştir. Yapılan her bir çalışma kendi içerisinde gelir-gider dengesi gözetilerek oluşturulmuş ve tüm çalışmalar için yatırım geri dönüş süreleri tespit edilmiştir.

Yapılan tüm modernizasyon ve fiyatlandırma çalışmaları “Sonuç” başlığı altında birlikte değerlendirilmiş ve bina geneli için özet bir yatırım geri-dönüş zamanı çalışması gerçekleştirilmiştir.

# 1. YAPILARDA MODERNİZASYON

Modernizasyon kelimesi dilimize Fransızca'dan geçmiş, modern kökünden gelen ve Türk Dili Kurumu sözlüğünde “çağdaşlaşma” olarak karşılık bulmuş bir kavram olup eskimiş teknoloji, araç-gereç, makine veya toplumsal kuramların yerine daha ileri, güncel veya etkin olanların kullanılması şeklinde daha detaylı olarak da tanımlanabilir.

Eskiyen bir makinenin yerine aynı makinenin yenisinin konması modernizasyon kapsamında değerlendirilmez, modernizasyon sadece yeniliği değil aynı zamanda teknolojik üstünlüğü de içerir. Günümüzde teknolojinin çok hızlı bir biçimde gelişmesi, kısa süre önce uygulanmaya konmuş araç gereç ya da düzenlemeleri eskitmekte ve modernizasyona olan ihtiyacı da artırmaktadır.

## 1.1. Yapılarda Modernizasyon

Teknolojinin zaman içerisindeki değişimi, gelenekleri, alışkanlıkları, yasal düzenlemeleri kısaca toplumun kurumsal yapısını da eskitir ve yeni ihtiyaçlara cevap veremez duruma getirir. Böyle bir ortamda insanların yaşadıkları, çalıştıkları ortamların da bu değişim sürecinden etkilenmesi kaçınılmaz olur. Bu nedenle günümüzde yapılan yatırımların önemli bir bölümünü modernizasyon yatırımları oluşturmaktadır.

Yenileme bir binanın ikincil elemanlarının yeni bir amaç için yapıya uyum sağlaması olarak tanımlanır. Bakım ile karşılaştırıldığında, yenileme hasarsız olan fakat eskimiş elemanları ya da yüzeyleri de içerir. Başka bir deyişle, bakım yenileme projesinin bir parçasıdır. Ancak yenileme taşıyıcı sistemle ilgili büyük değişiklikleri içermemektedir. Yenileme her zaman yıkım için alternatif olarak kabul edilmiş fakat 20. yüzyılın başlarında yıkım baskın uygulama iken, 60'lı yıllarda yenilemenin daha popülerlik kazanmasıyla tablo tersine dönmüştür [1].

Binaların yenilenmesi sonucu ortaya çıkan çevresel etkiler yıkılıp yeniden inşa edilmesine göre daha azdır. Çünkü bütün malzemeler belli oluşum enerjisine sahiptir ve malzemelerin yeniden üretilmesi yeni karbon salınımlarına neden olur. Ayrıca yıkım süreci ve sonrasında ortaya çıkan atıklar da karbon salınımı oluşturur [2].

Bina yenileme çalışmaları, bina kabuğunu, ısıtma, havalandırma, soğutma ve aydınlatma sistemlerini kapsayan, bunların aktif ve pasif sistemler bütünlüğünde ele alınması gereken çalışmalardır. Bu yenilemelerin amacı; ısı, görsel ve konfor koşulları

iyileştirilirken, yaşayanların iç mekânda yeterli hava kalitesini yaşayabilmeleri için binanın enerji performansının optimize edilmesidir [3].

Eski veya eski olmadığı halde ısı performansını yeterli olmayan yapıların yenilenmesi, enerji tüketimlerini düşürmek ve bina içi konfor durumunu iyileştirmek için gerçekleştirilir. Mevcut binalar yenilenirken enerji etkinlik faaliyetleri ekonomik uygunluk bakımından da değerlendirilir. Bina kabuğunun güçlendirilmesi veya değiştirilmesi, otomasyon ve kontrol sistemleri eklenerek kayıpların azaltılması, ısıtma soğutma sistemlerinin kısmen veya tamamen değiştirilmesi uygulanan başlıca değişikliklerdir [4].

Avrupa Parlamentosu ve Binalarda Enerji Etkinliği Konseyi'nin direktiflerinde ise geleneksel ve modern yenileme seçenekleri şöyle sıralanmıştır.

- Yalıtım ve camlara odaklanarak bina kabuğunun güçlendirilmesi,
- Sıcak su kazanlarının güçlendirilmesi,
- Aydınlatma ve havalandırma gereçlerinin güçlendirilmesi,
- Çevre dostu enerji üretim araçlarının kullanılması,
- Biyoiklimsel bina tasarımı ve bina yönlenmesinin kullanımı [5].

Biyoiklimsel bina tasarımı ve yönlenmesi, pasif güneş sistemlerinin binada kullanılmasını sağlayarak, mevsime ve iklime bağlı olarak güneşten mümkün olduğu kadar güneş enerjisi kazanmayı veya yapıyı güneşten korumayı sağlayan düşük enerjili mimariyi amaçlar. Biyoiklimsel tasarım bina çevresindeki ağaçları, bitkileri, aydınlatmayı da içerir. Yenilenebilir enerji sistemlerinin binaların enerji etkin yenilenmesinde uygulanması da modern yaklaşımlardan biridir. Güneş enerjisi, yapılarda aktif ve pasif şekilde kullanılabilir. Avrupa Birliği direktiflerine göre biyoiklimsel tasarım ve yapım binalardaki enerji ihtiyacını %60'a seviyelerine kadar düşürebilir [4].

Mevcut binalarda yenileme genellikle aşağıdaki amaçları gerçekleştirmek için yapılır ve iyi planlanmış bir yenileme stratejisinde tüm amaçların aynı anda yerine getirmesi beklenir;

- Mevcut binanın değerini arttırmak veya eski değerine geri getirilmesi,
- Binanın yeni ihtiyaç veya kullanımlara uyarlanması,
- İç mekân koşullarının iyileştirilmesi,
- Enerji tüketiminin azaltılması [5].

### 1.1.1. Elektrik sistemlerinde modernizasyon

Elektrik-elektronik sektörü özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra yaşadığı hızlı gelişimi 21. yüzyılda da sürdürmekte olup bütün sanayi dalları için vazgeçilmez bir alan olmuştur. Artık elektrik-elektronik tek başına bir sanayi dalı olmaktan ziyade altında onlarca farklı sektörün faaliyet gösterdiği ve diğer tüm sektörlerin gelişmesinde aktif rol oynayan temel bir sanayiye dönüşmüştür.

Sektördeki tüm gelişmeler, internet teknolojisinin yaygınlaşması, gittikçe küreselleşen dünyamızda artık dünyanın herhangi bir yerinde imal edilen bir ürünün her bir birey tarafından kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Elektrik-elektronik sektöründeki bu hızlı gelişim diğer tüm bina yapı sektöründe kullanılan malzeme ve sistemlere göre elektrik-elektronik sektörünü bir adım öne çıkartmakta ve güncel teknolojilerin takibini zorunlu hale getirmektedir.

Binayı oluşturan ana sistemler inşaat, mekanik ve elektrik sistemleri olmak üzere 3 ana kategori altında incelenebilir. Bina yapım maliyetlerine ilişkin yapılan araştırma ve keşif çalışmalarında söz konusu sistemlerin maddi açıdan binanın toplam maliyeti içerisindeki oranlarının yaklaşık;

İnşaat: % 60 - % 80 ;      Mekanik: % 15 - % 25 ;      Elektrik: % 10 - % 20  
olduğu tespit edilmiştir.

Söz konusu maliyetler ve elektrik-elektronik sektöründeki gelişmelerin yoğunluğu göz önüne alındığında elektrik-elektronik sistemlerinin yenilenmesinin yapıların yıkılıp yeniden yapılmalarına göre çok daha akılcı olacağı ve düşük maliyet oluşturacağı yukarıdaki basit hesaplamalardan da görülmektedir.

Bu kapsamda elektrik sistemlerinin bina genelinden bağımsız olarak yenilenmesinin başlıca nedenlerini;

- Elektrik-elektronik sektörünün en hızlı gelişen sektör olması ve güncel teknolojilerin gerek gündelik gerekse iş hayatına çok çabuk girip ihtiyaç haline gelmesi,
- Elektrik sistemlerinin yenilenmesinin inşaat ya da mekanik sistemlere göre daha az maliyet oluşturması,
- Elektrik sistemlerinin yenilenmesi sırasında mevcut yapının mümkün olduğunca az etkilenmesi, sistemlerin büyük bölümünün kolaylıkla monte / demonte edilebilmeleri,

- Yapılan değişikliklerin enerji verimliliğine doğrudan olumlu etkisinin olması, enerji tüketimlerinin ciddi oranda düşürülebilmesi,
- Yapılan yenileme çalışmalarının büyük bölümünün makul geri-dönüş süreleri içerisinde kendilerini amorti edebilmeleri olarak sıralanabilir.

### **1.1.2. Modernizasyona ilişkin mevzuat**

Ülkemizde yapılardaki elektrik-elektronik sistemleri modernizasyonu çalışmalarına ilişkin mevzuat büyük çoğunlukla enerji verimliliği çalışmaları ekseninde değerlendirilmektedir. Bu kapsamda hazırlanan başlıca kanun ve yönetmelikler aşağıdadır.

- Enerji Verimliliği Kanunu,
- Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik,
- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği.

Kanun ve yönetmeliklerin dışında, aşağıdaki dokümanlarda da enerji verimliliğine ilişkin planlamalar ve hedeflere değinilmektedir.

- 10. Kalkınma Planı'nda Bulunan Enerji Verimliliği Geliştirme Programı,
- Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012 - 2023),
- İklim Değişikliği Eylem Planı,
- 64. Hükümet Eylem Planı.

#### *Enerji Verimliliği Kanunu*

Enerji verimliliğine ilişkin politikalar ve alınacak tedbirler esasen 2 Mayıs 2007 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu'na dayanır. Ancak kanunda pek çok konunun içerik olarak detaylandırılması genel olarak ikincil mevzuatta değerlendirilmiştir. Bu nedenle kanunun yürürlüğe girmesinin ardından kanunda bahsi geçen konulara açıklığa kavuşturmak ve uygulamaların düzenlenmesi amacıyla birçok yönetmelik, tebliğ ve genelge yayınlanmıştır.

“Kanunun amacı, enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonominin üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerji kullanımında verimliliğin artırılmasıdır. Kanun, endüstriyel işletmeleri, binaları, elektrik enerjisi üretim tesislerini, iletim ve dağıtım şebekelerini kapsar” [6].



*Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik*

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından, enerji kaynakları ve verimliliğinin artırılmasını esas alan ve Enerji Verimliliği Kanunu (EVK)'nın uygulanması için gerekli işleyişi belirleyen Enerji Kaynakları ve Enerjinin Verimliliğinin Artırılmasına Dair Yönetmelik, 25 Ekim 2008 tarihinde yayımlanmıştır. Yönetmelikten 3 yıl sonra 27 Ekim 2011 tarihinde yayımlanan Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik ismiyle oluşturulan yeni yönetmelik ile eski yönetmelik yürürlükten kaldırılmıştır.

“Yönetmeliğin amacı; kanuna paralel olarak enerjinin etkin kullanılması, enerji israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir” [7].

“Yönetmelik, enerji verimliliğine yönelik uygulamalar ve çalışmaların yönlendirilmesi ve sürdürülmesinde üniversitelerin, odaların ve enerji verimliliği danışmanlık (EVD) firmalarının yetkilendirilmesine, enerji yönetimi uygulamalarına, enerji birimlerinin görev ve sorumluluklarına, ilgili eğitim ve raporlandırma faaliyetlerine, etüt ve projelere, projelerin desteklenmesine ve gönüllü anlaşma uygulamalarına ilişkin usul ve esasları kapsar” [7]. Yönetmeliğin ana başlıkları içerisinde;

- Enerji yönetimi ve verimlilik artırıcı önlemler,
- Endüstriyel işletmelerde verimlilik artırıcı projelerin desteklenmesi,
- Elektrik enerjisi üretim, iletim ve dağıtımında verimlilik artırıcı uygulamalar,
- Kamu kesiminde enerji verimliliği önlemleri,

konuları da yer alır [7].

Yönetmeliğin “kamu kesimine ait bina ve işletmelerde enerji verimliliğinin artırılması için alınabilecek öncelikli tedbirler” başlıklı 31'inci maddesinde, kapsamlı ve detaylı düzenlemeler bulunur. Söz konusu düzenlemeler aşağıdaki sıralanmıştır:

- Yapıların işletilmesinde ısı enerjisi ile ilgili gerçekleştirilebilecek önlemler,
- Yapıların işletilmesinde elektrik enerjisi kullanımı ile ilgili gerçekleştirilebilecek önlemler,
- Proses, ekipman ve sistem özelinde gerçekleştirilebilecek önlemler,

Aynı maddede önemli bir hedefe de değinilmiştir. Maddeye göre, 2023 yılında, kamu kesimine ait bina ve işletmelerin enerji kullanımını 2010 yılına göre en az % 20 oranında düşürülecektir. “Bu hususun tespiti için her kamu kurumu faaliyetlerine uygun şekilde, birim alan, kişi, mal, hizmet gibi kriter başına tükettikleri birim enerjileri belirleyecek ve Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM)’e bildirecektir. Tespit edilen değerler bu hedefin ölçülmesinde ve izlenmesinde esas alınacaktır” [7].

### *Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği*

“05.12.2008 tarih ve 27075 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan yeni ve mevcut binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılması, enerji israfının önlenmesi ve çevrenin korunmasına ilişkin usul ve esasların düzenlenmesi amacıyla Avrupa Birliği (AB)’nin 2002/91/EC sayılı “Binaların Enerji Performansı Direktifi” temel alınarak hazırlanan Binalarda Enerji Performansı (BEP) Yönetmeliği yayımlandığı tarihten bir yıl sonra 2009 yılında yürürlüğe girmiştir.

Yönetmelik, 2010 ve 2011 yıllarında yapılan değişikliklerle ciddi revizyona tabi tutulmuş, yürürlüğe giriş tarihi itibarıyla yeni yapılacak binaların yanı sıra mevcut binalar da yönetmelik kapsamına dâhil edilmiştir. BEP Yönetmeliği ile binalarda ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sıcak su temini gibi enerji kullanım alanları ve sistemlerinin verimlilikleri dikkate alınmaktadır. Yönetmelik gereğince binaların enerji performanslarının “A” ile “G” sınıfları arasında etiketlenmesi suretiyle enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları açısından belgelendirilmesi çalışmaları başlamıştır. Ayrıca mevcut binaların enerji performanslarının da yükseltilmesi ve enerji kimlik belgelerinin oluşturularak enerji tüketimiyle sera gazı emisyonları açısından 2017 yılı sonuna kadar bütün binaların etiketlenmesi öngörülmüştür” [8].

Yönetmeliğin 5’inci maddesinin 1’inci fıkrasında; “yeni bina tasarımında, mevcut binaların proje değişikliği gerektiren önemli tadilat projelerinde, mekanik ve elektrik tesisat değişikliklerinde binanın özelliklerine göre bu yönetmelikte öngörülen esasların göz önüne alınacağı” belirtilmektedir.

Yönetmeliğin 5’inci maddesinin 2’nci fıkrasında “binaların mimari, mekanik ve elektrik projelerinin, enerji ekonomisi bakımından yönetmelikte öngörülen şartlara uygun olmaması halinde, ilgili idareler tarafından yapı ruhsatı verilmeyeceği”, aynı maddenin 3’üncü fıkrasında “yönetmelik esaslarına uygun projelere göre uygulama yapılmadığının tespiti halinde ise, tespit edilen eksiklikler giderilinceye kadar, binalara ilgili idareler tarafından yapı kullanım izin belgesi verilmeyeceği” tedbirleri de düzenlenmiştir [8].

Söz konusu yönetmelik içerisinde elektrik sistemleri ile ilgili olarak;

- Sekizinci Bölüm Madde 20’de Otomatik Kontrol,
- Dokuzuncu Bölüm Madde 21’de Elektrik Tesisatı ve Aydınlatma Sistemleri,
- Onuncu Bölüm Madde 22’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı ve

Kojenerasyon Sistemleri tasarlanırken uyulması gereken esaslar da tanımlanmıştır.

## 1.2. Modernizasyona İlişkin Kavramlar

### 1.2.1. Enerji verimliliği

1970’li yılların sonunda sanayileşmiş ülkelerin devamlı büyümesine karşılık enerji kaynaklarının yetersiz hale gelmesi küresel enerji krizlerine yol açmıştır. Krizlerden sonra dahi ülkelerin enerji tüketimindeki büyümeler devam etmiştir. Gün geçtikçe azalan enerji kaynakları, artan enerji talebini karşılamakta zorlandıkça enerjinin fiyatı artmakta ve bu da sanayileşmiş ülkeleri yeni arayışlara itmektedir. Her ne kadar ülkeler enerji arzına yönelik strateji ve teknolojiler geliştirseler de söz konusu stratejiler mevcut riskleri azalmamaktadır. Bu mevcut durum karşısında enerji arzına yönelik yeni stratejilerden çok enerji kullanımına yönelik yeni stratejiler geliştirmek kaçınılmaz hale gelmiştir. Söz konusu stratejiler enerji verimliliği stratejileri olarak adlandırılabilir.

“Bugün, hem sürdürülebilir kalkınmanın gereklerini yerine getiren hem de çevresel tehlikelerle enerji üretim ve tüketiminden kaynaklanan ekonomik ve sosyal maliyetleri en aza indirgeyen bir strateji oluşturmak için çevresel kısıtlar, ekonomik ve siyasi kısıtlarla birlikte düşünülmelidir” [9]. Söz konusu strateji de enerji verimliliği stratejisi olup strateji esasen enerji ihtiyacı kavramının yeniden değerlendirilmesini temel almaktadır.

Enerji verimliliği stratejilerinin temeli olan enerji verimliliği kavramı basit bir kemer sıkma eylemi değildir. Enerji verimliliği, insanların yaşam standartlarında ya da verdiklerin hizmetin seviyesinde, üretim miktar ve kalitesinde azalmaya sebep olmadan toplam enerji tüketiminin azaltılması olarak ifade edilebilir. Bu kapsamda enerji tasarrufu kavramından da söz edilmesi gerekir. “Enerji tasarrufu, kullanılan enerji miktarının değil ürün başına tüketilen enerjinin azaltılmasıdır. Enerji maliyetlerini düşüren üretici aynı miktardaki mal veya hizmetleri daha az enerji veya aynı miktar enerji ile daha çok mal ve hizmet üreterek rekabet gücünün arttırılmasını sağlayacaktır” [10].

Konumuz açısından binalarda enerji verimliliği, ekipman seçiminde daha verimli ekipmanlar kullanılması, gereksiz yere enerji sarfiyatının önlenmesi, enerji ekonomisi ve yönetimi yapılması olarak değerlendirilebilir.

Binalardaki enerji ihtiyacı çok sayıda parametreye bağlı olarak değişkenlik gösterir. Bunlar;

- Binalarda kullanılan ısıtma, soğutma ve havalandırma (HVAC) sistemleri,

- Binalardaki aydınlatma sistemleri ile elektrik tüketen tüm cihazlar,
- Bina mimarisi,
- İklim ve çevre koşulları,
- İç ortamda sağlanması istenen konfor düzeyi,
- Kullanılan yakıt türleri,
- İşletme, bakım ve servis

### **1.2.2. Sürdürülebilirlik**

“Toplumun ekonomisi geliştikçe, araziye, yapılara, yapı malzemelerine, enerjiye ve diğer kaynaklara olan gereksinimi artar. Bunun sonucunda ortaya çıkan üretim ve tüketim, inorganik birimlerden, canlılardan ve insanlardan oluşan ekosisteme olan etkileri arttırır. Sürdürülebilir tasarımın amacı, üç grubun varlığını devam ettirebilmesini sağlayabilmektir” [11].

Kentlerin, global kirlenmenin %75’inden ve dünya üzerinde tüketilen toplam enerjinin %70’inden sorumlu olduğu gerçeği, sürdürülebilir tasarımın önemi ortaya koymaktadır. İlk defa 1987’de “Birleşmiş Milletler Dünya Komisyonu” tarafından “Bizim Ortak Geleceğimiz” (Our Common Future) olarak adlandırılan rapor yayımlanarak, sürdürülebilirlik çalışmaları dünya genelinde resmi olarak başlamıştır. “Sürdürülebilir kalkınma kendi ihtiyaçlarımızı karşılamak, fakat bunu yaparken gelecek neslin kendi ihtiyaçlarını karşılamalarını engelleyecek davranışlarda bulunmamaktadır” cümlesini esas alan ve “Bruntland Raporu” olarak da bilinen raporda “Ekolojik Sürdürülebilir Gelişme” birçok devlet tarafından kabul görmüştür.

“Sürdürülebilir mimarlık, bulunduğu koşullarda ve varlığının her döneminde, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik veren, çevreye duyarlı, enerjiyi, suyu, malzemeyi ve alanı etkin şekilde kullanan, aynı zamanda insanların sağlığının, güvenliğinin, psikolojik ve fiziksel konforunun ve üretkenliğinin devamını sağlayan yapılar oluşturma faaliyetleridir” [12].

Sürdürülebilirlik ilkeleri üç ana başlıkta toplanabilir. Bu ilkeler, Kaynak Yönetimi, Yaşam Döngüsü Tasarımı ve İnsan İçin Tasarım olarak sıralanabilir.

### Kaynak yönetimi

Kaynak yönetimi, yapı inşaatında kullanılacak olan malzemelerin üretiminden başlayan ve yapı ömrünün sonuna kadar devam edecek olan kaynak akışının etkin olması ile yapım ve üretim sırasında yenilenemeyen kaynakların tüketimini azaltmayı öngörür. Kaynak akışının etkin olabilmesini sağlamak için yapılabilecek iki yöntem, giren kaynakları azaltma ve atık yönetiminin sağlanmasıdır [13].

Ayşin Sev'e göre Kaynak Yönetimi, enerjinin, suyun, malzemenin ve yapı alanlarının etkin kullanımı olarak dörde ayrılır.

“Enerjinin etkin kullanımına ilişkin yapılabilecek örnek çalışmalar;

- Enerji Etkin Kent ve Vaziyet Planlaması,
- Yalıtım,
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı,
- Doğal Aydınlatma,
- Enerji Tasarruflu Aletlerin Kullanımı,
- Gömülü Enerjisi Düşük Malzeme Seçimi,
- Akıllı Bina Otomasyon Sistemlerinin Kullanımı,
- Enerji Etkin Pasif Bina Tasarımı” [11].

“Suyun etkin kullanımına ilişkin yapılabilecek örnek çalışmalar;

- Su Tasarruflu Aletlerin Kullanımı,
- Su Tüketimlerinin Azaltılması,
- Geri Dönüşüm ve Yeniden Kullanım,
- Yağmur Suyu Toplama,
- Doğal Peyzaj Uygulamaları” [11].

“Malzemenin etkin kullanımına ilişkin yapılabilecek örnek çalışmalar;

- Mevcut Yapıların Yeniden Kullanılması,
- Yenilenmiş ya da Geri Dönüştürülmüş Malzemelerin Kullanılması,
- Malzeme Tasarrufu Sağlayan Tasarım ve Yapım,
- Alternatif Yapı Malzemelerinin Kullanımı,
- Yerel Yapı Malzemelerinin Kullanımı” [11].

“Yapı alanlarının etkin kullanımında amaç, doğal topografyanın korunması, toprak, bitki örtüsü ve doğal yaşamın sürdürülebilirliğinin sağlanmasıdır. Tarım alanlarının, su

havzalarının yok edilerek yapı alanı olarak kullanılması, toprak erozyonu, yer altı sularının kirlenmesi, yapı alanlarının etkin ve doğru kullanılmamasından kaynaklanır” [12].

### Yaşam döngüsü tasarımı

“Yaşam Döngüsü Tasarımı, yapının inşaatında ve kullanım aşamalarında kaynak tüketiminin azaltılmasını öngörür ve uzun vadede yapının kullanıcı sağlığı üzerindeki etkilerini de göz önüne alır. Yaşam döngüsü tasarımı, Yapı Öncesi Dönem, Yapı Dönemi ve Yapı Sonrası Dönem olarak üçe ayrılır” [12].

“Yapı Öncesi Dönem, yapının inşa edileceği alanın seçimi, yapı tasarımı ve yapı malzemelerinin seçimi süreçlerini içerir. Yapı Dönemi, yapının inşaat ve kullanım süreçlerini içerir. Yapı Sonrası Dönem, yapının kullanım evresi döndükten sonraki sürecini içerir” [11].

### İnsan için tasarım

“İnsan İçin Tasarım, Doğal Şartların Korunumu, Kentsel Tasarım ve Bölge Planlama, İnsan Sağlığı ve Konforu İçin Tasarım olmak üzere üçe ayrılır” [12].

Doğal Şartların Korunumu, yapının var olduğu sürece içerisindeki yerel ekosisteme yapılan etkileri en aza indirmeyi amaçlayan yöntemleri kapsamakta olup topoğrafik özelliklere uygun tasarım, su havzalarının korunması ve var olan biyolojik çeşitliliğin korunumu süreçlerini içerir. Kentsel Tasarım ve Bölge Planlama, komşuluk birimleri, kentler ve tüm coğrafik bölgeler, enerji ve su tüketimini azaltmak için yapılmış olan bütünleşik bir planlamadan yarar sağlamayı amaçlar. Bunu sağlayabilmek için toplu taşıma ve yaya ulaşımının desteklenmesi, çok fonksiyonlu kullanımın desteklenmesi, açık alanlara yakınlık ve erişilebilirlik gibi yöntemler kullanılabilir. İnsan Sağlığı ve Konforu İçin Tasarım kapsamında termal, görsel ve işitsel konforun sağlanması, dış mekânla görsel bağlantının sağlanması, farklı fiziksel özelliklere sahip kullanıcıları ve fiziksel engellileri destekleme, toksik olmayan malzemelerin kullanılması ve doğal havalandırma ve açılabilir pencerelerin kullanılması gibi etmenler değerlendirilebilir [11].

### **1.2.3. Enerji etkin bina**

“Enerji etkin yapılar gereksiz enerji tüketimini, sera gazı emisyonunu ve yenilenebilir olmayan kaynaklara talebi azaltır. Bu yapılar aynı zamanda sağlıklı yaşam

koşulları sağlar ve kullanıcılarına geleneksel yapım sistemiyle yapılmış yapılardan daha fazla ve kayda değer para birikimi sağlar” [14].

Enerji etkin yapı tasarım yaklaşımı binalarda;

- Enerji korunumunun sağlanması amacıyla ısıdan kaynaklı gerekli olmayan kazanç ve kayıplarının azaltılması,
- İklim verilerinin ve doğal ısı kaynaklarının optimum değerlendirilmesi sonucu mekanik sistemlerin oluşturduğu aktif iklimlendirme yükünün azaltılması ve ısıtma, serinletme, havalandırma, aydınlatma için gereksinilen konvansiyonel enerji miktarının minimize edilmesi,
- Pasif ve aktif iklimlendirmenin entegre tasarımının bina performansını artırıcı etkisi yanı sıra yaratıcı yeni bina formları ve kabuklarının geliştirilmesi açısından taşıdığı potansiyelden yararlanılması,
- Bütün bunların sonucu olarak atmosferik kirlenme, iklim dengesizlikleri ve ekolojik bozulmaların nedeni olan fosil tabanlı enerji kaynaklarına gereksinimin azaltılması,
- Fosil esaslı enerji kaynaklarının daha verimli şekilde kullanılmasının sağlanabilmesidir [15].

“Enerji Etkin Tasarım, birbirini tamamlayan şu üç aşamada özetlenebilir; İlk adım, enerji korunumunu hedeflemekte olup kışın ısıtma, yazın serinletme yükünü minimize edecek, doğal ve yapay aydınlatma etkinliğini artıracak şekilde bir mimari tasarım yapılmasıdır. İkinci adım, bina tipi ve çevre verilerine en uygun pasif ısıtma, serinletme, havalandırma ve doğal aydınlatma tekniklerinin uygulanmasıdır. Isıtma, serinletme, havalandırma ve doğal aydınlatma açısından öncelikli olarak doğal enerji kaynaklarının kullanılmasının sağlanması amaçlanır. Birinci ve ikinci adımdaki mimari tasarım kararlarının bileşke etkisinden artan yükler, mekanik sistemler ile karşılanması gereken (aktif) iklimlendirme yükleridir. İç konfor koşullarının işlevi gereği ve/veya binanın kullanıcılarının seçimi sonucu, yüksek düzeyde konfor beklentisi olan koşullarda, üçüncü adım olan mekanik sistemler ile iklimlendirme doğal olarak daha önemli bir rol oynar hale gelmektedir. Ancak bu koşullarda dahi konfor koşullarının sağlanması tek başına mekanik sistemlere bırakılmamalıdır. Enerji korunumuna dayalı birinci adım bu tip binalar için önemli rol oynamaya devam edecektir” [15].

#### **1.2.4. Akıllı bina sistemleri**

Bina içinde yaşayanların yaşam kalitesini artıran, güvenliğini denetleyen, enerji tüketim maliyetlerini azaltacak yönde bir otomasyon sistemi ile kontrol edilen binalara akıllı binalar denir. “Akıllı bina ve evlerde uygulanan sistemler; aydınlatma otomasyonu, ısıtma soğutma otomasyonu, güvenlik sistemleri, motorlu perde/panjur sistemleri, data sistemleri, internet protokolü televizyonu (IPTV) sistemleri, telefon ve internet üzerinden

veya dokunmatik panellerle kontrol şeklindedir. Binaya bu sistemlerden bir veya birkaçı uygulanabilir” [16].

Akıllı binalar pek çok farklı yerde farklı amaçlarla kullanılırlar ve çeşitli kategoriler altında değerlendirilebilirler. Bu kategoriler;

- Kontrol Edilebilir Binalar,
- Programlanabilir Binalar,
- Yapay Zekaya Uygulamalarına Sahip Binalar,
- Engelli İnsanlar İçin Uygulamalar İçeren Akıllı Binalar,
- Vücut Hareketlerini Kullanarak Bina Kontrolü'dür.

“Genel olarak akıllı binalardaki sistemlerden beklentiler beş ana başlık altında sıralanabilir;

- Güvenliğin artırılmasına yönelik olması,
- Konfora yönelik olması,
- Basitlik ve kullanım kolaylığı olması,
- Enerji tasarrufuna yönelik sistemler olması,
- Fiziksel engelli insanlara yönelik sistemler olması” [17].

Tüm sistemleri tek çatı altında toplayabilen akıllı bina sistemleri aşağıdaki sistemlerin bir bütünü olarak da görülebilir;

- Jeneratör Sistemleri,
- Kesintisiz Güç Kaynağı Sistemleri,
- Acil Aydınlatma Sistemleri,
- Aydınlatma Kontrol Sistemleri,
- Telekomünikasyon Sistemleri,
- Ofis Otomasyonu veya Yönetim Bilgi Sistemleri,
- HVAC Kontrol Sistemleri,
- Yangın Yönetim Sistemleri,
- Güvenlik Yönetimi Sistemleri,
- Ulaşım Kontrol Sistemleri,
- Kayıt Sistemleri,
- Bakım Yönetim Sistemleri,
- Asansör Kontrol Sistemleri,
- Bilgisayar Sistemleri,



- Ağ Sistemleri,
- Enerji Yönetim Sistemleri.

### **1.2.5. Bina sertifikasyon sistemleri**

Binalar, çeşitli verimlilik önlemleri ile azaltılabilen enerji tüketimleri ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) salınımlarına sahiptirler. Bu tüketim ve salınımların azalma miktarları, alınan verimlilik tedbirleri ile ilişkili olarak farklılıklar arz eder. Dolayısıyla farklı verimlilik tedbirleri alınmış özdeş iki binanın enerji tüketimleri ve CO<sub>2</sub> salınımları özdeş olmaz. Enerji tüketimleri ve CO<sub>2</sub> salınımlarındaki bu farklılıkların belirlenmesi amacıyla bazı standartlar, derecelendirme ve sertifikasyon sistemleri geliştirilmiştir. Fakat enerji verimliliği teknolojilerinde gün geçtikçe ilerleme kaydedilse de günümüzde halen uluslararası düzeyde bağlayıcılığı bulunan bir verimlilik standardı ya da şartnamesi yoktur. Uluslararası olarak kabul edilen tek bir standart olmasa da öncü kuruluşlar tarafından belirlenmiş bazı verimlilik standartları, uluslararası alanda büyük ölçüde kabul görmektedir. Bugün, Dünya Yeşil Bina Konseyi (World Green Building Council, WGBC) üye ülkelerince kabul gören dört farklı yöntem bulunmaktadır. Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Metodu (Building Research Establishment Environmental Assessment Method, BREEAM), Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik (Leadership in Energy and Environmental Design, LEED), Green Star ve Binaların Çevre Etkilerinin Kapsamlı Değerlendirme Sertifikası (Comprehensive Assessment System for Built, CASBEE) olarak sıralanan yöntemlerin dışında yine uluslararası katılımlı SBTool programı da kullanılmaya başlanmıştır [18]. Aşağıda en yaygın ve popüler olan LEED ve BREEAM derecelendirme sistemleri kısaca incelenmiştir.

#### *LEED sertifikası*

Amerikan Yeşil Binalar Konseyi'nin (United States Green Building Council, USGBC) geliştirdiği Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik (Leadership in Energy and Environmental Design - LEED) programı 1998 yılından beri uygulanmaktadır. Başta Amerika olmak üzere birçok ülkede geçerliliği olan LEED sertifikaları, dünya genelinde en çok geçerliliğe sahip enerji verimliliği ve çevre sertifikalarındandır. LEED'in ana ilkesi yeşil bina uygulamaları olup, yeşil bina tanımının ölçülebilirliğinin standarda dayalı yapılmasını, binanın tümüyle ele alınıp tasarlanmasını ve çevre dostu uygulamaların yaygınlaştırılmasını amaçlar [19].

Binaların çevresel etkilerini azaltıp verimliliğini arttırmayı amaçlayan LEED, yapıları dokuz farklı kategoriye ayırır. Bu kategoriler için geliştirilmiş dokuz farklı derecelendirme sisteminden uygun olan belirlenip uygulanır ve uygulanan derecelendirme sisteminin sertifikası verilir. Bu derecelendirme sistemleri ve sertifikaları aşağıda verilmiştir;

- New Construction (LEED-NC); Yeni Binalar,
- Existing Buildings: Operations & Maintenance (LEED-EB); Mevcut Binalar,
- Commercial Interiors (LEED-CI); Ticari Binalar,
- Core & Shell (LEED-CS); Kaba İnşaat,
- Schools (LEED-SCH); Okullar,
- Retail (LEED-Retail); Alışveriş Merkezleri,
- Healthcare (LEED-HC); Hastaneler,
- Homes (LEED-Homes); Evler,
- Neighborhood Development (LEED-ND); Mahalle Geliştirme.

Yapı, belirtilen sistemlerden uygun olanı kullanılarak analiz edilir. Analiz aşamasında çeşitli kategorilere göre puanlandırmalar yapılır. 2009 yılında kullanılmaya başlayan LEED 3.0 sürümüne göre bir binanın alabileceği en yüksek puan 110 puandır. Analiz ve değerlendirmeler sonucunda en az 40 puana ulaşan binaya LEED sertifikası verilir. 50 puan gümüş, 60 puan altın, 80 puan alan bina da platin derecesinde LEED sertifikasına sahip olur [10].

LEED sertifika derecesinin belirlenmesi için uygulanan analiz ve değerlendirmeler çeşitli kategoriler kapsamında yapılır. Bu kategoriler;

- Enerji,
- Sürdürülebilir siteler,
- Atmosfer ve iç hava kalitesi,
- Malzeme ve kaynak kullanımı,
- Su verimliliği,
- Yenilik ve tasarım süreci,
- Bölgesel öncelikler

olarak ayrılırlar. Her kategorinin bir ağırlıklı puanı vardır. LEED 3.0 sürümünde, yeni binalar için kategoriler ve kategorilerin ağırlıkları ile kategori başına alınabilecek en yüksek puanlar Çizelge 1.1’de verilmiştir.

LEED değerlendirme süreci hedeflerin belirlendiği ve herkesin katıldığı bir toplantı ile başlar. LEED'in hedefler için uygunluğu belirlendikten sonra proje USGBC'e kaydettirilir. Kaydedilen başvuru için hazırlık aşamasına geçilir. Hazırlık aşamasında gerekli veriler toplanır. Hazır hale gelen başvuru sunulur. Yapının değerlendirilebilmesi için ilk başta belirtilen performans kategorileri için gerekli önkoşulların tamamlanması gerekir. Sunumdan geçen proje LEED kategorilerine göre analiz edilir. Analiz sonucunda kategori puanları toplanır ve oluşan puana göre ilgili derecede sertifika verilir [10].

Çizelge 1.1. LEED-NC'de dikkate alınan kategori ve puanlama tablosu [20]

<b>LEED KATEGORİLERİ</b>	<b>AĞIRLIKLIL PUANLAR</b>	<b>ALINABİLECEK EN YÜKSEK PUAN</b>
ENERJİ VE ATMOSFER	32%	35
SÜRDÜRÜLEBİLİR SİTELER	24%	26
İÇ HAVA KALİTESİ	14%	15
MALZEME VE KAYNAKLAR	13%	14
SU VERİMLİLİĞİ	9%	10
YENİLİK VE TASARI SÜRECİ	5%	6
BÖLGESEL ÖNCELİK	3%	4
<b>TOPLAM</b>	<b>100%</b>	<b>110</b>

#### BREEAM sertifikası

Açılımı BRE Çevresel Değerlendirme Metodu (BRE Environmental Assessment Method) olan BREEAM, 1990 yılında İngiltere'de, Yapı Araştırma Kuruluşu (Building Research Establishment - BRE) tarafından oluşturulmuştur. BREEAM, kuruluşundan günümüze dünyanın birçok ülkesinde kullanılan en yaygın bina değerlendirme ve sertifika sistemlerinden biridir. En başta sadece İngiltere'de uygulanan BREEAM sertifika sistemi, daha sonra geliştirilen BREEAM International, BREEAM Avrupa ve BREEAM Gulf sertifikaları ile dünya genelinde uygulanır olmuştur. Türkiye'de de BREEAM International sertifikası uygulanmaktadır. BREEAM sertifika sistemi her tipteki bina için bina tipine göre en uygun şablon seçilerek uygulanır. BREEAM sertifika derecesinin belirlenmesi için çeşitli analiz ve değerlendirmelerde bulunulur. Bu analiz ve değerlendirmelerin sonuçlarına göre gösterge puanları belirlenir. Bir binanın BREEAM sertifikası alabilmesi için bu gösterge puanlarının %30'unu toplaması gerekir. %45'ini toplayan bina Good (iyi), %55'ini toplayan bina Very Good (çok iyi), %70'ini toplayan bina Excellent (mükemmel), %85 ve üzerini toplayan bina Outstanding (seçkin) sertifikası alır [10].

BREEAM değerlendirmeleri BRE'nin lisanslı değerlendirme uzmanları tarafından yapılır. BREEAM sertifika derecesinin belirlenmesi için uygulanan analiz ve değerlendirmeler çeşitli kategoriler altında yapılır. Bu kategoriler yönetim, sağlık ve konfor, enerji, ulaşım, su, malzeme, atık, alan kullanımı ve ekoloji, kirlenme ve yenilikler olarak ayrılırlar. Her kategorinin bir ağırlıklı puanı vardır. Bu kategori ve ağırlıklı puanları Çizelge 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 1.2. BREEAM analiz ve değerlendirmelerinde dikkate alınan kategoriler [20]

<b>BREEAM KATEGORİLERİ</b>	<b>AğIRLIKLI PUANLAR</b>
YÖNETİM	12%
SAğLIK VE KONFOR	15%
ENERJİ	19%
ULAŞIM	8%
SU	6%
MALZEME	12,5%
ATIK	7,5%
ALAN KULLANIMI VE EKOLOJİ	10,0%
KİRLİTME	10%
<b>TOPLAM</b>	<b>100%</b>
YENİLİKLER (EK OLARAK)	10%

BREEAM'a göre bina analiz edilirken, her kategori ayrı ayrı değerlendirilir ve puanlandırılır. Her kategoriye ait elde edilen puanlar ilgili kategorilere ait elde edilebilecek en yüksek puanlara oranlanır. Ulaşılan puanların yüzde olarak ifadesi ilgili kategorilerin ağırlıklı puanlarıyla çarpılır. Bu şekilde her kategorinin puanı ayrı ayrı belirlenmiş olur. Kategorilerin puanları toplanarak son BREEAM puanı elde edilmiş olur. Bina, son BREEAM puanına göre derecelendirilir. Çizelge 1.3'de örnek bir BREEAM derece hesaplaması görülmektedir [10].

Çizelge 1.3. Örnek BREEAM derece hesaplaması [20]

ÇEVRESEL BÖLÜMLER	ELDE EDİLEN PUAN	ALINABİLECEK EN YÜKSEK PUAN	ULAŞILAN PUANLARIN YÜZDESİ	KATEGORİ AĞIRLIKLI PUANLARI	KATEGORİ PUANI
YÖNETİM	10	22	45,45%	0,12	5,45%
SAĞLIK VE KONFOR	8	10	80,00%	0,15	12,00%
ENERJİ	16	30	53,33%	0,19	10,13%
ULAŞIM	5	9	55,56%	0,08	4,44%
SU	5	9	55,56%	0,06	3,33%
MALZEME	6	12	50,00%	0,125	6,25%
ATIK	3	7	42,86%	0,075	3,21%
ALAN KULLANIMI VE EKOLOJİ	5	10	50,00%	0,1	5,00%
KİRLETME	5	13	38,46%	0,1	2,00%
YENİLİKLER	2	10	20,00%	0,1	2,00%
<b>SON BREEAM PUANI</b>				<b>53,81%</b>	
<b>BREEAM DERECESİ</b>				<b>VERY GOOD</b>	

### 1.3. Dışkapı Hizmet Binası

#### 1.3.1. Tarihçesi

İller Bankası Dışkapı Hizmet Binası 1995-96 yılları arasında projelendirilmiş ve 1998-2001 yılı içerisinde de yapılmış olup toplam 20000 m<sup>2</sup> inşaat alanına sahiptir. Dönemin Makine Sondaj Dairesi Başkanlığı'nın idari bina ihtiyacını karşılamak üzere tasarlanmış olan bina ilerleyen süreçte Banka'nın geçirdiği dönüşüm sürecine paralel olarak Banka'ya ait diğer yönetim birimlerinin de ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde kullanılmaya devam edilmiştir. Söz konusu değişimler sonucu bina ihtiyaca binaen günümüze değin tasarlandığı personel kapasitesinin oldukça üzerinde personele hizmet verir duruma gelmiştir. Binanın şu anki mevcut durumuna ilişkin cephe görüntüleri Resim 1.1 ve Resim 1.2'de verilmektedir.



Resim 1.1. Bina makam ve protokol girişi (kuzey cephe)



Resim 1.2. Bina güney ve doğu cephesi

### 1.3.2. Bina tanıtımı

Hizmet Binası 2'si Bodrum olmak üzere toplam 13 kat, A, B ve C olmak üzere 3 Blok ve bir adet Konferans Salonu'ndan oluşmakta olup;

2. Bodrum Kat: Otopark ve Sığınak,

1. Bodrum Kat: Teknik Hacimler ve Arşiv,

Zemin Alt Katı: Personel Girişi ve Yemekhane,

Zemin Üst Katı: Makam, Protokol Girişi ve Konferans Salonu,

1. Kat - 9. Katlar: Ofis Katları,

Çatı Katı: Asansör Makine Daireleri, Mekanik Sistemler ve Mescitler,

şeklinde planlanmış ve kullanılmaktadır.

Binanın faaliyete geçiş tarihi olan 2001 yılı ile 2016 Haziran Ayı tarihi itibariyle bina ofis katlarında görevli olan personel sayısı Çizelge 1.4'te görülmektedir;

Çizelge 1.4. Bina kullanıcı sayısı değişim tablosu

KAT ADI	2001		2016	
	BANKA PERSONELİ SAYISI	KAT GÖR.	BANKA PERSONELİ SAYISI	KAT GÖR.
Z 1 ZEMİN ALT KATI	22	3	24	3
Z 2 ZEMİN ÜST KATI	23	3	45	3
1. KAT	28	3	43	3
2. KAT	33	3	53	3
3. KAT	33	3	43	3
4. KAT	33	3	58	3
5. KAT	33	3	55	3
6. KAT	33	3	56	3
7. KAT	33	3	62	3
8. KAT	33	3	58	3
9. KAT	33	3	65	3
TOPLAM	337	33	562	33
		370		595

Çizelge 1.4'ten de görüleceği gibi bina, planlanan kapasitesinin yaklaşık %60 fazlası kadar personele hizmet vermektedir. Yemekhane, güvenlik, şoförlük gibi çalışan grupları da göz önünde bulundurulduğunda binanın yaklaşık 650 civarında personele hizmet verdiği görülecektir. Binanın konumuna ilişkin uydu görüntüsü Resim 1.3'tedir.



Resim 1.3. Binanın uydu görüntüsü

### 1.3.3. Elektriksel tüketimlerin incelenmesi

Hizmet Binası'nın 2015 yılı elektrik tüketimleri Çizelge 1.5'te verilmektedir.

Çizelge 1.5. 2015 yılı elektrik tüketim değerleri (kWh)

AYLAR	T1 (06 - 17)	T2 (17 - 22)	T3 (22 - 06)	TOPLAM
OCAK	79719,84	14438,25	20230,11	114388,2
ŞUBAT	73542,96	12239,91	17731,62	103514,49
MART	73882,44	12840,21	18766,62	105489,27
NİSAN	69504,39	11304,27	17104,41	97913,07
MAYIS				86898,6
HAZİRAN	76768,02	8977,59	12831,93	98577,54
TEMMUZ	90425,88	10571,49	12674,61	113671,98
AĞUSTOS	103489,65	13041	12927,15	129457,8
EYLÜL	80210,43	10608,75	12765,69	103584,87
EKİM				98016,57
KASIM - ARALIK				233349,03
<b>TOPLAM</b>				<b>1284861,42</b>



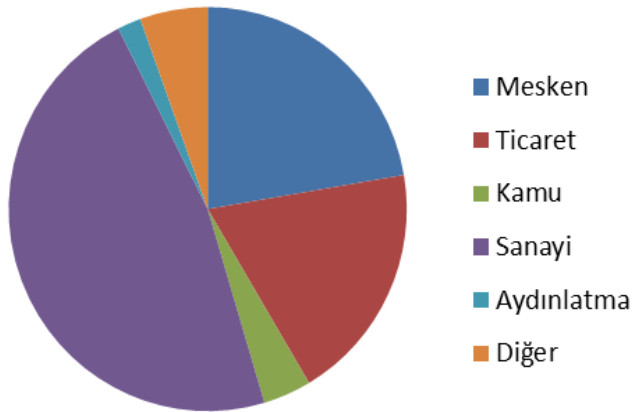
İller Bankası A.Ş. Genel Müdürlüğü ve ülke genelindeki 18 Bölge Müdürlüğü'ne ait tüm tesislerin elektrik alımları Elektrik Piyasası Serbest Tüketimlik Yönetmeliği'ne uygun olarak ihale yöntemiyle alınmakta olup 2015 yılı için 0,180052 TL/kWh birim fiyat üzerinden sözleşme imzalanmıştır. Söz konusu birim fiyata diğer giderler (dağıtım, kayıp-kaçak, sayaç okuma vb.) ve vergi kalemleri eklendikten sonra 0,3405 TL/kWh net birim fiyat bedeli elde edilmektedir.

Çizelge 1.5'teki elektrik tüketim değerleri incelendiğinde binanın yıllık toplam 1284861,42 kWh enerji tükettiği, bunun da yıllık 437 495,3 TL'lik fatura bedeline karşılık geldiği görülmektedir.

Söz konusu aylık tüketim değerleri incelendiğinde ısıtma ve soğutma için harcanan elektrik tüketimlerin genel tüketime etkisinin ne denli büyük olduğu görülmektedir. Öyle ki ısıtma ve soğutma ihtiyacının en az olduğu Mayıs ayındaki elektrik tüketimi yaklaşık 87000 kWh iken soğutma ihtiyacının en çok olduğu Ağustos ayında yaklaşık 129500 kWh, ısıtma ihtiyacının en çok olduğu Ocak ayında ise yaklaşık 114000 kWh'lik elektrik tüketimi gerçekleşmiştir.

#### 1.3.4. Elektriksel tüketimlerin analizi

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayınlanan "2014 Yılı Net Elektrik Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılım İstatistikleri Tablosu" incelendiğinde, 2014 yılında ülke genelindeki toplam elektrik tüketiminin 207 375 GWh olduğu görülmekte olup bu tüketiminin sektörlere göre dağılımı Mesken %22,3, Ticaret %19,2, Resmi Daire %3,9, Sanayi %47,2 Aydınlatma (Çevre ve Karayolları) %1,9 ve Diğer %5,5 şeklinde olmuştur [21]. Elektrik tüketiminin sektörlere göre dağılım grafiği Şekil 1.1'de verilmiştir.



Şekil 1.1. Elektrik tüketimlerinin sektörlere göre dağılım grafiği

Tüketimler incelendiğinde kamu yapılarında gerçekleşen 2014 yılı elektrik tüketiminin toplam 8087 GWh olduğu, söz konusu elektrik tüketiminin maddi büyüklüğünün de 3 073 060 000 TL (yaklaşık 3 Milyar TL) olduğu görülmektedir.

Ülkemizde şimdiye kadar elektrik tüketimlerinin harcama noktalarına ilişkin detaylı çalışma ya da analizler yapılmamış olsa da yurtdışında Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Enerji Bakanlığı'nca hazırlanmış olan "Buildings Energy Data Book" çalışmasında ABD genelindeki kamu ve ofis binalarında gerçekleşen elektrik tüketimlerini oluşturan harcama kalemlerine ilişkin Çizelge 1.6'daki veriler karşımıza çıkmaktadır. Çizelgedeki veriler söz konusu çalışmanın 2010, 2012 yıllarında fiilen gerçekleştirilen ve 2015 yılındaki tahmini değerler üzerinden elde edilen istatistiksel çalışmalar sonucu ortaya koyulmaktadır [22].

Çizelge 1.6. Ofis binalarında enerji tüketimi tablosu

<b>Harcama Kalemi</b>	<b>Toplam Elektrik Tüketimi İçerisindeki Oranı</b>
Isıtma	4,20%
Soğutma	13,90%
Havalandırma	15,60%
Su Isıtma	1,50%
Aydınlatma	30,50%
Piştirme (Mutfak)	0,50%
Soğutma (Mutfak)	3,40%
Ofis Aletleri	5,50%
Bilgisayarlar	12,10%
Diğer	12,80%

Söz konusu çalışma her ne kadar Dışkapı Hizmet Binası'ndaki elektrik tüketim kalemlerinin oranlarını birebir ölçüde yansıtmıyor olsa da benzer yapılardaki elektrik tüketimlerinin analizleri için fikir vermektedir. Bu kapsamda tez çalışmasının ilerleyen aşamalarında belirtilecek olan Hizmet Binası'ndaki enerji tüketimleri için söz konusu araştırma sonuçlarının mevcut yapıya uygulanması sonucu yapılan varsayımlar üzerinden hareket edilecektir. Söz konusu elektrik tüketimleri üzerinden hareket edildiği takdirde oluşan elektrik tüketimleri Çizelge 1.7'de görülmektedir.

Çizelge 1.7. Hizmet binası 2015 yılı enerji tüketimi tablosu

Harcama Kalemi	2015 Yılı İçerisinde Tüketilen Elektrik Miktarı (kWh)
Isıtma	53 964,2
Soğutma	178 595,7
Havalandırma	200 438,4
Su Isıtma	19 273
Aydınlatma	391 882,7
Pişirme (Mutfak)	6 424,3
Soğutma (Mutfak)	43 685,3
Ofis Aletleri	70 667,4
Bilgisayarlar	155 468,2
Diğer	164 462,3

### 1.3.5. Modernizasyon kapsamında daha önce yapılmış uygulamalar

İller Bankası Genel Müdürlük Hizmet Binaları bankamızın Destek Hizmetleri Dairesi Başkanlığı uhdesinde işletilmekte olup bu kapsamda yapılan tüm yenileme, bakım ve onarım çalışmaları söz konusu başkanlık tarafınca görevlendirilen personel tarafından yapılmakta ya da piyasadan hizmet alımı yoluyla yaptırılmaktadır.

Bu kapsamda binalarımız günümüz teknolojisi ve bankanın ihtiyaçları doğrultusunda sürekli bakım çalışmalarına tabi tutulmakta ve ihtiyaçlara uygun olarak yeni sistem kurulumları da söz konusu olmaktadır.

Binanın faaliyete geçtiği 2001 yılından bu yana aşağıda belirtilen sistemler üzerinde yenileme ya da kurulum çalışmaları yapılmıştır,

- Personel devam kontrol sistemi (PDKS) ve kartlı geçiş sistemleri kurulumu,
- Kapalı devre kamera güvenlik sistemi kurulması,
- Kesintisiz güç kaynağı sistemlerinin yenilenmesi,
- Radyoaktif paratoner sisteminin aktif paratonere dönüştürülmesi,
- Fiber-optik kablolama dönüşüm çalışması,
- Data kablolamalarının Cat6 kabloya dönüştürülmesi,
- Telefon santrali sisteminin IP sisteme dönüştürülmesi.



## 2. KUVVETLİ AKIM SİSTEMLERİ

### 2.1. Trafo, Jeneratör ve UPS Sistemleri

#### 2.1.1. Kuru tip trafo sistemleri

Son yıllarda yaygınlaşan kuru tip trafoların yağlı tip trafolara göre en temel farkı manyetik devre ve sargıların yalıtkan sıvıya daldırılmamasıdır. Kuru tip trafolarda sargılar cam elyaf içeren epoksi ile yalıtılmış ve hava ile soğutma yapılmaktadır.

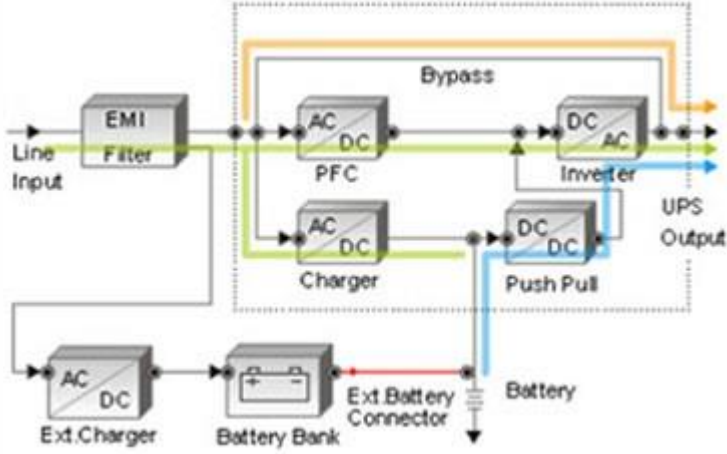
Kuru tip trafoların yağlı tip trafolara göre başlıca avantajları;

- İnsanların yakınında kullanılabilmesi için koruma içerisine alınması yeterlidir.
- Çevreye olumsuz etkisi yoktur. Özel önlem alınmasına gerek yoktur.
- Yangına güvenliği sağlar. Yangın hızlandırıcı değildir.
- Küçük boyutlarından ötürü az yer kaplar.
- Kısa devrelere karşı yüksek mekanik dayanıma sahiptir.
- Bakım ihtiyacı yoktur.

#### 2.1.2. Kesintisiz güç kaynağı (UPS) sistemleri

Kesintisiz güç kaynağı (Uninterruptable Power Supply, UPS) cihazları şebekedeki hata, bozukluk vb. olumsuzluklardan koruyan, kesinti sırasında enerji sağlayarak sistemlerin çalışmasının sürdürülebilmesini sağlayan cihazdır. UPS'lerin ana kullanım amaçları elektrikler kesildikten sonraki belirlenen güç dayanım süresi içinde çalışan bilgisayarlarda kullanılan aktif dosyaların saklanması, yapılması gereken acil işlemlerin tamamlanması için zaman sağlanması ya da kesintisiz çalışması gereken cihazların enerjilerinin kesilmemesini sağlanması ve jeneratör çalışmaya kadar geçen sürede sistemi korumaktır.

UPS'ler statik ve dinamik olmak üzere 2'ye, statik UPS'ler de online, line interaktif ve offline olmak üzere 3'e ayrılır. En çok tercih edilen UPS tipi online UPS olup bu UPS tipinde şebekede enerji olsun ya da olmasın yük sürekli eviriciden beslenir, şebekede enerji olduğundan aküler şarj edilir ve şebekeyle aynı frekansta olan evirici yardımıyla yük beslenir. Kesinti durumunda sistem aküdeki enerjiyi yüke aktarır (Resim 2.1). Diğer sistemlere göre en iyi yük çıkışı sürekli AC/DC/AC dönüşümü yapılan Online UPS sistemlerinde elde edilir [23].



Resim 2.1. Online UPS sistemi

### Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Durumu

Binada kullanılan dağıtım trafosu 1. Bodrum Kat'taki orta gerilim (OG) elektrik odasında kurulu olup 1600 kVA güce ve 34,5/0,4 kV dönüştürme oranına sahiptir.

Binada kullanılan dizel jeneratör 620 kVA büyüklüğünde ve 0,4 kV'luk gerilim değerine sahip olup bina açık otoparkı köşesindeki alanda kurulu bulunmaktadır.

Binada kurulan kesintisiz güç kaynağı 100 kVA ve 0,4 kV gerilim seviyesinde olup zemin kattaki bilgi-işlem sistem odası içerisine tesis edilmiştir. Kurulan sistem ile katlardaki UPS panoları arasında müstakil besleme hatları çekilmiştir.

Söz konusu cihazlardan jeneratör ve UPS'lerin bakımları düzenli olarak yapılmakta olup jeneratör grubu bina kurulum sürecinden bu yana aktifken UPS sistemi ise bina kurulduktan sonraki tesisat yenileme çalışmaları kapsamında kurulmuştur.

Jeneratörün yıl boyunca kısıtlı bir çalışma süresi olması nedeniyle yenilenmesinin getireceği maliyetin geri dönüşünün olmayacağı düşünüldüğünden, UPS sisteminin ise yüksek verimli ve online UPS sınıfında olmasından ötürü söz konusu sistemlerde yenileme çalışması yapılmasına gerek duyulmamıştır. Aynı şekilde trafonun yenilenmesi de planlanmamıştır.

## 2.2. Enerji İletim Sistemleri

### 2.2.1. Bus-bar enerji iletim sistemi

“Busbar sistemi akım taşıyıcı bara iletkenlerinin izole edilerek kapalı bir busbar kanal gövdesi içerisine yerleştirilmesi ile oluşturulan modüler bir enerji iletim ve dağıtım sistemidir. Trafo ya da alçak gerilim panosu gibi bir noktadan başlayarak bir tesis içerisindeki güzergâh boyunca enerjinin taşınması ve akım alma noktalarından çıkış kutuları ile enerji alınarak tesis içerisindeki yüklerin beslenmesi için kullanılır. Busbar sistemi farklı modüllerden oluşan prefabrik bir sistemdir. Tesislerin özelliğine göre gerekli olan standart busbar kanal elemanları ile birlikte sağa, sola ve aşağı, yukarı dönüş elemanları, trafo ve pano bağlantı elemanları, ofset ve t bağlantı elemanları, dilatasyon ve redüksiyon elemanları gibi modüller kullanılarak binaya uyumlu bir busbar tesisatı yapılması sağlanmaktadır. Sigortalı yük kesiciler, otomatlar ya da kompakt şalter ile teçhiz edilmiş akım alma çıkış kutuları ile busbar sisteminin üzerinden enerji alınarak makine ya da bölüm panoları beslenilir” [24].

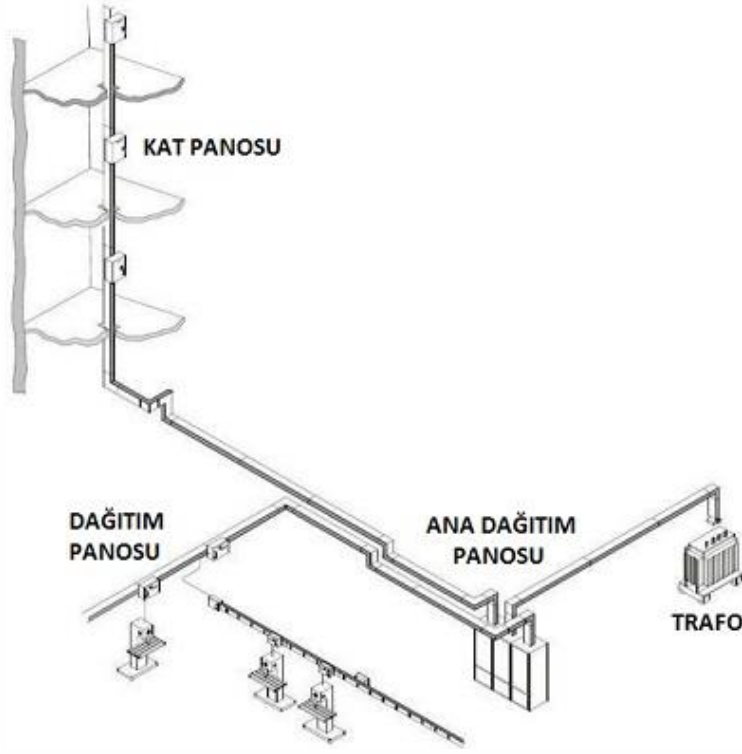
Busbarın ana kullanım alanları aşağıdaki gibidir;

- Ana dağıtım panosu ile trafo arasındaki enerji transferinin sağlanmasında,
- Ana dağıtım panosu ile jeneratör arasındaki enerji transferinin sağlanmasında,
- Ana panodan şaftlar kullanılarak ile kat pano beslenmelerinde,
- Yükseltilmiş döşeme altında kat enerji dağıtımında,
- Kapalı otopark ve depolarda aydınlatma armatürlerine doğrudan enerji dağıtımında.

Bus-bar sistemlerinin genel özellik ve avantajlarını kısaca sıralayacak olursak;

- Kablolulu ya da açık bara sistemlerine göre üstün yapı,
- Minimum gerilim düşümü ve yüksek kısa devre mukavemeti,
- Isı transferi verimliliği nedeniyle yüksek performans,
- Yangın dayanımı ve halogenfree özelliği,
- Kolay projelendirme ve modern görünüm,
- Minimum ebat kullanımı ve ana pano boyutlarının küçülmesi,
- Hızlı montaj, düşük montaj maliyeti,
- Modüler ve taşınabilir sistem,
- Düşük bakım maliyeti,
- Yüksek fiziksel dayanım.
- Ekonomik çözüm [24].

Resim 2.2’de tipik bir bus-bar yerleşim sistemi gösterilmektedir.



Resim 2.2. Tipik bus-bar yerleşim sistemi

### Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Durumu

Dışkapı Hizmet Binası’nda bus-bar sistemi bulunmamaktadır. Yapılan değişim çalışması kapsamında bus-bar tesisatı kurulmasına mevcut kablolama sisteminin yeterli görülmesinden ötürü gerek görülmemiştir.

### **2.3. Kompanzasyon Sistemi**

Elektrik güç sistemlerinde aktif güç transferinin yanında yükün ihtiyaçlarını karşılamak için reaktif güç akışı transferi de gerçekleşir. Trafolar, bobinler, havai hatlar, motorlar, endüksiyon fırınları, ark fırınları vb. sistemler reaktif güç tüketirler. Elektrik sistemlerinin verimli çalışması için reaktif güç tüketime en yakın yerde üretilmelidir.

Şebekeden çekilen endüktif gücün, kapasitif yük çeken güç üreticisi ile dengelenmesine reaktif güç kompanzasyonu denir. Bu işlem sonucunda güç faktörü değeri 1’e yaklaştırılarak düzeltilir. Kompanzasyon bireysel, grup veya merkezi olarak yapılabilir. Kondansatörler, dinamik ve statik faz kaydırıcılar, şönt reaktörler gibi sistemler kompanzasyon sistemlerini oluşturur.



Reaktif güç kompanzasyonu ile sistem kapasitesinin artırılır, ısı kayıplar ve gerilim düşümü ise azaltılır ve reaktif enerji bedeli ödenmesi engellenir.

Kompanzasyon sistemleri kontaktörlü ve tristör tetiklemeli olmak üzere iki farklı yöntemle yapılır. Kontaktörlü yöntem klasik yöntem olmakla birlikte yapılan kompanzasyon uygulamalarının büyük çoğunluğunda tercih edilir. Tristörlü yöntem ise son yıllarda yaygınlaşan reaktif güç kontrol kompanzasyonu sistemidir.

Klasik kompanzasyon yönteminde ani devreye giriş ve çıkışlarda kontaktörler devreye girdiği anda kondansatörlerde oluşan ani başlangıç akımı kondansatör içerisinde delinmeler oluşturur. Bu da kondansatörün çabuk yıpranmasına neden olur.

Tristörlü kompanzasyon sistemlerinde anahtarlama için klasik sistemlerde kullanılan kontaktörlerin aksine özel tristör modülleri kullanılır (Resim 2.3). Tristör kullanılarak hem hızlı tetikleme sağlanır hem de sisteme zarar veren ani başlangıç akımları engellenir. Böylece ani değişen yükler de kompanze edilir.

Tristörlü kompanzasyon sistemlerinin avantajları sıralanacak olursa;

- Isıl kayıplar azalır ve tasarruf sağlanır.
- Kontaktör bakım maliyetleri ortadan kalkar.
- Kontaktör yapışması ve kondansatör patlaması sorunları ortadan kalkar.
- Hassas, hızlı ve doğru kompanzasyon yapılır.
- Kondansatör ömürleri uzar.
- Akım pikleri ve darbe gerilimleri dolayısıyla hat kirlenmesi engellenir [25].



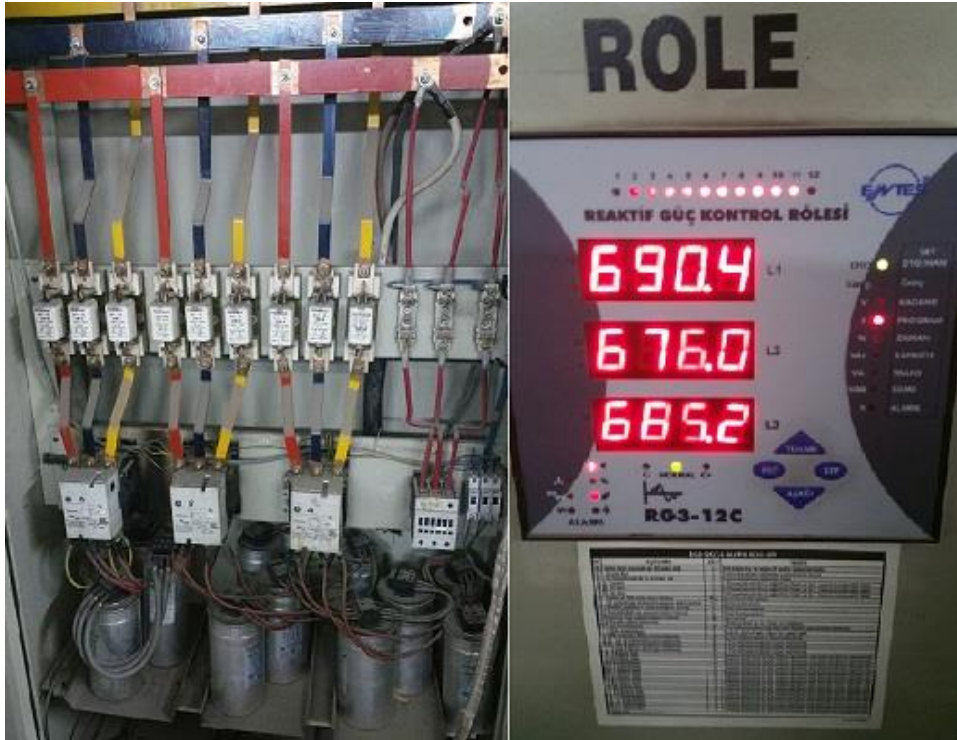
Resim 2.3. Tristörlü anahtarlama modülü

### Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Durum

Resim 2.4'te bina ana kompanzasyon panosunun içeriği ve reaktif güç kontrol rölesi görülmektedir. Pano içeriği incelenecek olursa; yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla kompanzasyon barası, bıçaklı sigortalar, kontaktörler ve kondansatör grupları görülür.

Reaktif güç kontrol rölesinde 3 fazdaki anlık akım değerleri ve rölenin aynı zamanda otomatik moda çalıştığı görüntülenmektedir. Söz konusu akım değerlerinden binanın anlık güç yoğunluğu da görülmektedir.

Yapılan inceleme sırasında söz konusu kompanzasyon sisteminin aktif olduğu ve güç faktörünün 1 ( $\cos \phi = 1$ ) olduğu gözlemlenmiştir.



Resim 2.4. Bina ana kompanzasyon panosu ve reaktif güç kontrol rölesi

### Dışkapı Hizmet Binası Modernizasyon Çalışması

Yerinde yapılan incelemelerde her ne kadar bina kompanzasyon sistemi istenilen şekilde çalışmakta, güç faktörü 1 seviyelerine çekilmekte olsa da binada eski tip kontaktörlü sistemin kullanıldığından ve bina teknik personelinden alınan bilgiler doğrultusunda zaman zaman kondansatör değişimleri yapıldığından yeni tristörlü kontrollü kompanzasyon sistemine ilişkin hesaplamalar yapılmış ve planlanmıştır.

### Toplam Reaktif Güç Hesabı

Trafo Büyüklüğü: 1600 kVA;

$\cos \phi_1 = 0,8$  (Mevcut Güç Faktörü) ;  $\cos \phi_2 = 1$  (İstenilen Güç Faktörü)

S : 1600 kVA (Görünür Güç) ;

P :  $1600 \times 0,8 = 1280$  kW (Aktif Güç)

$Q^2 = S^2 - P^2$  ;  $Q^2 = (1600 \times 1600) - (1280 \times 1280)$  ; Q : 960 kVAr (Reaktif Güç)

### Sabit Kondansatör Grubu Hesabı

$U_n = 400$  Volt (Gerilim Değeri)

$I_0 = \%1,5 = 0,015$  (Maksimum akımın %1,5 değeri)

$I_n = 1600 \text{ kVA} / 1,73 \times 400 = 2312$  A (Nominal Akım)

$Q_{\text{Sabit}} = 1,73 \times 0,4 \times 0,015 \times 2312 = 24$  kVAr (Sabit Kondansatör Değeri)

### Kademelendirme

960 kVAr'lık Reaktif Gücü 18 kademe üzerinden oluşturulacak olursa;

$$(4 \times 12,5\text{kVAr}) + (3 \times 25\text{kVAr}) + (3 \times 50\text{kVAr}) + (4 \times 75\text{kVAr}) + (4 \times 100\text{kVAr}) = 975 \text{ kVAr}$$

### Maliyet Analizi

Yapılacak yenileme çalışması kapsamında mevcut kondansatör ve sigortaların korunması, reaktif güç kontrol rölesinin yenilenerek uzaktan izlenebilir hale getirilmesi ve kontaktörlerin tristör modüllerle değiştirilmesi planlanmaktadır.

12,5 kVAr Tristör Modül: 550 TL x 4 Adet = 2200 TL,

25 kVAr Tristör Modül: 630 TL x 3 Adet = 1890 TL,

50 kVAr Tristör Modül: 750 TL x 3 Adet = 2250 TL,

75 kVAr Tristör Modül: 1150 TL x 4 Adet = 4600 TL,

100 kVAr Tristör Modül: 1500 TL x 4 Adet = 6000 TL,

Reaktif Güç Kontrol Rölesi + Haberleşme Modülleri: 750 TL,

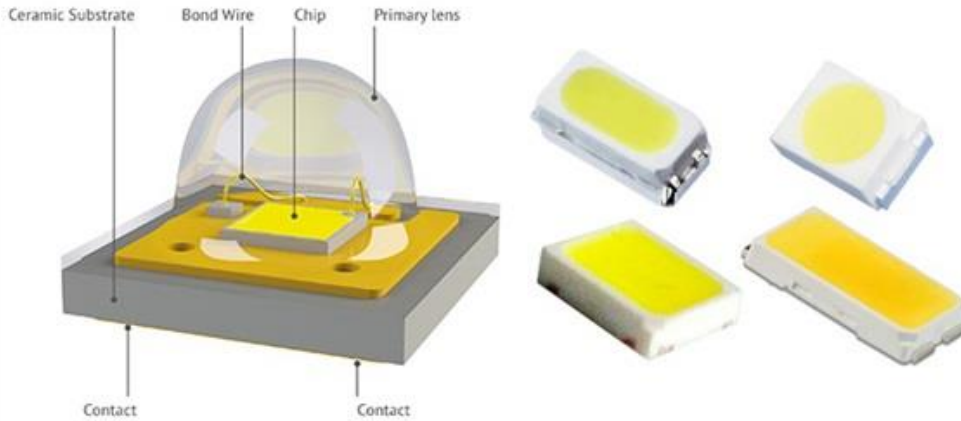
Sistemin Toplam Yenileme Maliyeti: 17 690 TL

## 2.4. Aydınlatma Sistemleri

### 2.4.1. LED Aydınlatma Sistemi

Işık Yayan Diyot (Light Emitting Diode, LED), ilk kez 1920'lerde Rusya'da icat edilen ancak pratik uygulamalarda kullanılabilir hale 1962 yılında Amerika'da getirilmiş, ışık yayan yarı-iletken elektronik bileşendir.

Geçmiş yıllardaki uygulamalarda LED'ler genel olarak pano ışıkları ve sinyalizasyon uygulamalarında kısa mesafeli algılama işlevi görecektir şekilde kullanılmakta iken son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmeler sonucu düşük akıma karşılık yüksek ışık veren LED'ler geliştirilmiş bu da söz konusu sistemlerin aydınlatmanın her alanında kullanılmasına olanak sağlamıştır. Resim 2.5'te LED'in yapısı gösterilmektedir [26].



Resim 2.5. LED'in Yapısı

LED aydınlatma sistemlerinin diğer aydınlatma sistemlere göre avantajları sıralanacak olursa;

“ - Yüksek Işık Çıkışı: LED lambalarının doğrusal akışı, aydınlatılan alana doğrudan ışık alınmasını sağlayarak, tek tip aydınlatmayı büyük ölçüde artırır ve ışık kaynakları arasında aydınlatılmayan karanlık alanları azaltır. Bu şekilde yayılan ışık optimum şekilde kullanılır ve enerji tüketimi ve ışık kirliliği azaltılır.

- Yüksek Enerji Tasarrufu: Yüksek güçlü LED ışık kaynakları son derece verimlidir. Konvansiyonel akkor ampuller ve sodyum cıva lambalarına kıyasla %50 ila %80, enerji tasarruflu lambalara kıyasla %15 ila %25 oranında daha fazla enerji tasarrufu sağlar.

- Minimum Bakım Maliyeti: 30000 ile 100000 saat arası kullanım ömürlerine sahip LED'lerden üretilen LED lambalar süreli hizmet kesintisinin önlenmesine, hasar ve değiştirme gerekliliğinin ortadan kalkmasına yardımcı olur ve bakımla ilgili tasarruf sağlar.

- Göz Sağlığının Korunması: Göz sağlığı ışığın kaynağı, yansıma ve homojen ışık dağılımından yoğun olarak etkilenir. Floresan aydınlatmalarda sürekli olarak bulunan ve halk dilinde göz kırpması tabiri ile belirtilen flaş etkisi LED'li aydınlatmalarda bulunmaz. Bunun yanında elektromanyetik

dalgalar, ultraviyole, mor ötesi veya kızılötesi ışınım yaymayan LED'ler insan sağlığı açısından en uygun seçimdir.

- Yüksek Renk Endeksi: LED lambalar yüksek renk verme endeksi (CRI) sayesinde geniş yelpazede gerçek renk seçeneklerine sahiptir. Renkli ışık oluşturmak için filtre kullanımı gerekmediği için parlak renkler sunarlar.

- Daha Fazla Güvenilirlik ve Mekanik Direnç: LED lambalar sıcaklıktaki büyük değişiklikler ve titreşime karşı daha dayanıklıdır, kırılma eğilimi yoktur ve parçalanması oldukça zordur.

- Anında ve Sessiz Çalışma: Flüoresan lambalar veya sodyum lambaların aksine, LED lambalar hemen devreye girer, düşük sıcaklıklarda bile en iyi parlaklık ve renk seviyesine ulaşması için bir çalıştırma süresine ihtiyaç duymadan 200 ns içerisinde etkinleşirler.

- Yenilikçi Fotometrik Tasarımlar: Yüksek odaklı LED optik sistemi, dış mekân veya açık alanlar için eşit parlaklık sağlayan düzenli hüzmeye modeli sağlar. Göz kamaştırıcı flaş etkileri de üretmezler. LED lambalar, yenilikçi tasarımlar ve ışıklar için küçük boyutları ve şekli sayesinde aydınlatma sisteminin verimini maksimuma çıkaran geniş kapsamlı olanaklar sunar. İstenen her kasaya ve dekorasyon ürünlerine kolaylıkla monte edilebilir. Hem iç mekânda hem de dış mekânda göz alıcı görünüme sahiptir” [27].

### *Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Durum*

Dışkapı Hizmet Binası'nda kullanılan mevcut aydınlatma armatürlerinin tipleri ve sayıları Çizelge 2.1'de gösterilmektedir. Çizelgeden de görüleceği üzere binada farklı boyut ve güçlerde toplam 2908 adet armatür kullanılmaktadır ve bu armatürlerin toplam kurulu gücü de 193,72 kW'tır.

Söz konusu aydınlatma elemanları yalnızca bina içerisinde kullanılan armatürler olup çevre aydınlatması için kullanılan aydınlatma elemanları tez çalışmasında ayrıca incelenmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere;

- 4 x 18 W'lık floresan armatürler; ofisler ve koridorlarda,
- 60 W'lık B2 tipi armatürler; bina içi merdiven boşlukları ve mescit mahalinde,
- 2 x 40 W'lık etanj tipi armatürler; bodrum katlardaki otopark ve teknik mahallerde,
- 40 ve 20 W'lık T1 floresan armatürler; yemekhane ve lavabo aynalarında,
- 36 ve 18 W'lık spot armatürler; yemekhane, makam girişi ve konferans salonunda,
- 60 W'lık aplik armatürler; makam girişi ve konferans salonunda,
- 20 W'lık fotosel kontrollü ampuller; lavabo mahallerinde,
- 100 W'lık E tipi armatürler; asansör boşluklarında kullanılmaktadır.

Çizelge 2.1. Dışkapı Hizmet Binası kat bazında armatür sayıları tablosu

KAT ADI	FLORESAN ARMATÜR 4 X 18W	B2 TİPİ ARMATÜR 60 W	ETANŞ ARMATÜR 2 X 40 W	T1 FLORESAN ARMATÜR 40 W	T1 FLORESAN ARMATÜR 20 W	SPOT ARMATÜR 1 X 18 W	SPOT ARMATÜR 2 X 18 W	APLIK ARMATÜR 60 W	FOTSEL KONTROLLÜ AMPUL (WC) 20W	E TİPİ ASANSÖR AYDINLATMA 100 W
-2. BODRUM KATI	8	2	170	-	-	-	-	-	-	-
-1. BODRUM KATI	24	30	209	-	-	-	-	-	-	-
Z 1 ZEMİN ALT KATI	121	4	-	124	4	189	-	10	18	4
Z 2 ZEMİN ÜST KATI	112	4	-	4	4	8	87	29	18	4
1. KAT	132	4	-	4	4	67	-	-	18	4
2. KAT	152	4	-	4	4	-	-	-	18	4
3. KAT	152	4	-	4	4	-	-	-	18	4
4. KAT	152	4	-	4	4	-	-	-	18	4
5. KAT	152	4	-	4	4	-	-	-	18	4
6. KAT	152	4	-	4	4	-	-	-	18	4
7. KAT	152	4	-	4	4	-	-	-	18	4
8. KAT	152	4	-	4	4	-	-	-	18	4
9. KAT	152	4	-	4	4	-	-	-	18	4
ÇATI KATI										
<b>TOPLAM (ADET)</b>	<b>1613</b>	<b>76</b>	<b>379</b>	<b>164</b>	<b>44</b>	<b>264</b>	<b>87</b>	<b>39</b>	<b>198</b>	<b>44</b>
<b>KURULU GÜÇ (W)</b>	<b>129040</b>	<b>4560</b>	<b>33352</b>	<b>7216</b>	<b>968</b>	<b>4752</b>	<b>3132</b>	<b>2340</b>	<b>3960</b>	<b>4400</b>
<b>TOPLAM KURULU GÜÇ</b>	<b>193,72</b>	<b>kw</b>								

### Dışkapı Hizmet Binası Modernizasyon Çalışması

Yapılacak modernizasyon çalışması binada kullanılan armatürlerin yüksek verimli LED armatürlerle değiştirilmesini işlemi kapsamaktadır. Armatürlerin değişimi sadece sökme ve takmadan ibaret olacağı için yapının mevcut durumunda herhangi bir değişikliğe gidilmeyecek olup yapılacak işlemler sırasında inşai olarak herhangi yeni bir imalat ya da tadilat söz konusu olmayacaktır.

Yeni armatürlere ilişkin yapılan hesaplamalarda kullanılan tüm fiyatlar, yapılan analiz ve araştırmanın doğruluğa yakın olması hedeflendiğinden, piyasada faaliyet göstermekte olan ve ürün kalitesi kanıtlanmış birden çok firmadan alınan fiyat tekliflerinin ortalamalarının alınması suretiyle tespit edilmiş fiyatlardır.

Armatürlerin verimlilik ve geri dönüşüm hesabı için dikkate alınması gereken bir diğer nokta da armatürlerin günlük / aylık çalışma saatleri olup bu zamanın tespit edilmesinde Çizelge 1.7'de tespit edilen aydınlatmaya harcanan yıllık elektrik tüketimi üzerinden hareket edecek ve binada kullanılan tüm armatürlerin eş zamanlı çalışacağını varsayarsak;

Yıllık Bina Çalışma Süresi: 250 gün,

Yıllık Aydınlatma Tüketimi: 391 882,7 kWh,



Aydınlatma Kurulu Gücü: 193,72 kW,

Günlük Aydınlatma Tüketimi:  $391\ 882,7 / 250 = 1\ 567,53$  kWh,



Günlük Aydınlatma Çalışma Saati:  $1.567,53 / 193,72 = 8,09$  saat

Yapılan kaba hesapla binada bulunan her bir armatürün günlük 8,1 saat çalıştığı varsayılmıştır. Bu kapsamda değişimi yapılacak armatür tiplerine ilişkin bilgiler ve görseller üzerinden hazırlanmış olan sonuçlar sırasıyla Çizelge 2.2, Çizelge 2.3, Çizelge 2.4, Çizelge 2.5, Çizelge 2.6, Çizelge 2.7, ve Çizelge 2.8'de verilmiştir.



Çizelge 2.2. 4 x 18W armatür dönüşüm tablosu

ARMATÜR TİPİ	4x18W ARMATÜR	60x60 LED ARMATÜR		
ADETİ	1.613 AD	1.613 AD		4x18W Armatür
GÜCÜ	80 W	33 W		
ELEKTRİK BİRİM FİYATI	0,3405 TL/kWh	0,3405 TL/kWh		
YILLIK ÇALIŞMA SÜRESİ	2.025 Saat	2.025 Saat		
KULLANIM ÖMRÜ	10.000 Saat	50.000 Saat		60x60 Led Armatür
YILLIK ELEKTRİK TÜKETİM	88.974,70 TL	36.702,06 TL		
FİYATI		120 TL		
İLK YATIRIM MALİYETİ		193.560,00 TL		
YILLIK TASARRUF TUTARI		52.272,64 TL		
<b>GERİ DÖNÜŞ SÜRESİ</b>		<b>3,70 YIL</b>		

Çizelge 2.3. U Tipi Etanş armatür dönüşüm tablosu



ARMATÜR TİPİ	U2X36W ETANŞ ARMATÜR	28W ETANŞ LED ARMATÜR		
ADETİ	379 AD	379 AD		U Tipi 2x36W Etanş Armatür
GÜCÜ	79 W	28 W		
ELEKTRİK BİRİM FİYATI	0,3405 TL/kWh	0,3405 TL/kWh		
YILLIK ÇALIŞMA SÜRESİ	2.025 Saat	2.025 Saat		
KULLANIM ÖMRÜ	20.000 Saat	50.000 Saat		28W Etanş Armatür
YILLIK ELEKTRİK TÜKETİM	20.644,69 TL	7.317,11 TL		
FİYATI		105 TL		
İLK YATIRIM MALİYETİ		39.795 TL		
YILLIK TASARRUF TUTARI		13.327,59 TL		
<b>GERİ DÖNÜŞ SÜRESİ</b>		<b>3,35 YIL</b>		

Çizelge 2.4. Spot armatür dönüşüm tablosu



ARMATÜR TİPİ	J4 TİPİ SPOT ARMATÜR	18W LED SPOT		
ADETİ	351 AD	351 AD		J4 Tipi Spot Armatür
GÜCÜ	40 W	18 W		
ELEKTRİK BİRİM FİYATI	0,3405 TL/kWh	0,3405 TL/kWh		
YILLIK ÇALIŞMA SÜRESİ	2.025 Saat	2.025 Saat		
KULLANIM ÖMRÜ	10.000 Saat	50.000 Saat		18W Led Spot
YILLIK ELEKTRİK TÜKETİM	9.680,76 TL	4.356,34 TL		
FİYATI		45 TL		
İLK YATIRIM MALİYETİ		15.795,00 TL		
YILLIK TASARRUF TUTARI		5.324,42 TL		
<b>GERİ DÖNÜŞ SÜRESİ</b>		<b>2,97 YIL</b>		





Çizelge 2.5. Aplik armatür dönüşüm tablosu

ARMATÜR TİPİ	APLIK ARMATÜR	LED APLİK		
ADETİ	39 AD	39 AD		Aplik Armatür
GÜCÜ	60 W	15 W		
ELEKTRİK BİRİM FİYATI	0,3405 TL/kWh	0,3405 TL/kWh		
YILLIK ÇALIŞMA SÜRESİ	2.025 Saat	2.025 Saat		
KULLANIM ÖMRÜ	10.000 Saat	50.000 Saat		Led Aplik
FİYATI		120 TL		
İLK YATIRIM MALİYETİ		4.680,00 TL		
YILLIK ELEKTRİK TÜKETİM	1.613,46 TL	403,36 TL		
YILLIK TASARRUF TUTARI		1.210,09 TL		
<b>GERİ DÖNÜŞ SÜRESİ</b>		<b>3,87 YIL</b>		



Çizelge 2.6. Floresan armatür dönüşüm tablosu

ARMATÜR TİPİ	50CM FLORESAN	9W LED LINE		
ADETİ	208 AD	208 AD		50 cm Floresan Armatür
GÜCÜ	20 W	9 W		
ELEKTRİK BİRİM FİYATI	0,3405 TL/kWh	0,3405 TL/kWh		
YILLIK ÇALIŞMA SÜRESİ	2.025 Saat	2.025 Saat		
KULLANIM ÖMRÜ	10.000 Saat	50.000 Saat		9 W Led Line
FİYATI		25 TL		
İLK YATIRIM MALİYETİ		5.200,00 TL		
YILLIK ELEKTRİK TÜKETİM	2.868,37 TL	1.290,77 TL		
YILLIK TASARRUF TUTARI		1.577,60 TL		
<b>GERİ DÖNÜŞ SÜRESİ</b>		<b>3,30 YIL</b>		

Çizelge 2.7. B2 Tipi Sensörlü armatür dönüşüm tablosu

ARMATÜR TİPİ	B2 TİPİ SENSÖRLÜ ARMATÜR	SENSÖRLÜ LED ARMATÜR		
ADETİ	351 AD	351 AD		B2 Tipi Sensörlü Armatür
GÜCÜ	40 W	9 W		
ELEKTRİK BİRİM FİYATI	0,3405 TL/kWh	0,3405 TL/kWh		
YILLIK ÇALIŞMA SÜRESİ	2.025 Saat	2.025 Saat		
KULLANIM ÖMRÜ	10.000 Saat	50.000 Saat		Sensörlü Led Armatür
FİYATI		80 TL		
İLK YATIRIM MALİYETİ		21.920,00 TL		
YILLIK ELEKTRİK TÜKETİM	7.557,06 TL	2.267,12 TL		
YILLIK TASARRUF TUTARI		5.289,94 TL		
<b>GERİ DÖNÜŞ SÜRESİ</b>		<b>4,14 YIL</b>		

Çizelge 2.8. E Tipi armatür dönüşüm tablosu

ARMATÜR TİPİ	E TİPİ ARMATÜR	E TİPİ LED ARMATÜR		
ADETİ	44 AD	44 AD		E Tipi Armatür
GÜCÜ	100 W	10 W		
ELEKTRİK BİRİM FİYATI	0,3405 TL/kWh	0,3405 TL/kWh		
YILLIK ÇALIŞMA SÜRESİ	2.025 Saat	2.025 Saat		
KULLANIM ÖMRÜ	10.000 Saat	50.000 Saat		E Tipi Led Armatür
FİYATI		80 TL		
İLK YATIRIM MALİYETİ		3.520,00 TL		
YILLIK ELEKTRİK TÜKETİM	3.033,86 TL	303,39 TL		
YILLIK TASARRUF TUTARI		2.730,47 TL		
<b>GERİ DÖNÜŞ SÜRESİ</b>		<b>1,29 YIL</b>		

Söz konusu değişimlerin ardından aydınlatma elemanlarının yeni toplam kurulu gücü 73,095 kW olacak ve bu kapsamda;

Günlük Aydınlatma Tüketimi:  $73,095 \times 8,10 = 592,06$  kWh,

Yıllık Aydınlatma Tüketimi:  $592,06 \times 250 = 148.015$  kWh olacaktır.

Yapılan dönüşüm çalışmasının ardından;

Yıllık Elektrik Tasarrufu:  $391.882,7 - 148.015 = 243.867,7$  kWh ,

olacak, bu miktar da aydınlatmadan kaynaklı enerji giderinde %62,2'lık iyileştirmeye karşılık gelmektedir.

Söz konusu iyileştirmenin maddi karşılığı ise;

Yıllık Aydınlatma Gideri:  $148.015 \times 0,3405 = 50.399$  TL / yıl,

Yıllık Aydınlatma Tasarrufu:  $243.867,7 * 0,3405 = 83.037$  TL / yıl olacaktır.

Görüleceği gibi sadece aydınlatma sistemi dönüşümüyle binanın toplam elektrik ihtiyacının;

$243.867,7 / 1.284.61,42 = \% 18,98$ 'lık kısmında tasarrufa gidilebilecektir.

Yapılan değişikliğin toplam maliyetinin 284 470 TL olduğu düşünüldüğünde;

Yatırımın Toplam Geri Dönüş Süresi:  $284.470 / 83.037 = 3,42$  yıl olacaktır.

#### 2.4.2. Aydınlatma Otomasyon Sistemi

Aydınlatma kontrol sistemleri yaygınlaştığı ilk dönemde konforu ele alan ve ağırlıklı konutlarda kullanılan lüks sistemler iken günümüzdeki uygulamalarda ise enerji verimliliği çalışmaları kapsamında değerlendirilmektedir. Aydınlatma sistem tasarımında uygun armatürler, uygun mimari ve tasarruflu aydınlatma elemanları seçilerek tasarruf

sağlanabilse de sistemlerin kontrolü insana bağlı olduğundan elde edilen tasarruf miktarı sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle aydınlatma otomasyonu kullanımı ile tasarruf miktarı daha da artırılabilir.

Aydınlatma otomasyon sistemlerinin kullanımındaki temel nedenler;

- Enerji giderlerinin azaltılması ve karlılığın artırılması,
- Sistem kontrolünün insan kontrolünden çıkartılması,
- Sürekli artmakta olan enerji maliyetleri,
- Yeşil bina kavramının işletmelere yönelik olumlu imaj katkısı olarak sıralanabilir.

Aydınlatma otomasyonunda kullanılacak kontrol sistemleri;

- Hareket - Varlık Dedektörü ile Kontrol: Aydınlatılan alanın kullanımda olup olmadığı tespit edilerek boşa belli bir süre sonra aydınlatmanın kapatılması esasına dayanan kontrol sistemidir. Söz konusu sistemde varlık dedektörlerinin kullanımıyla dolu-boş analizi yapılır. Kendinden dedektörlü armatürler en yaygın uygulama şeklidir.

- Zaman Programı ile Kontrol: Aydınlatılan alanın kullanım süresine, tatillere, mesai saatlerine göre insan müdahalesine gerek kalmadan aydınlatma elemanlarının otomatik kontrol edilmesini sağlayan sistemlerdir.

- Işık Şiddeti ile Kontrol: Aydınlatılan alanın farklı noktalarında pencerelerden gelen ışığın yoğunluğuna bağlı olarak bazı armatürlerin kısılması ya da açılması esasına dayanan ve alanın her noktasında eşit aydınlatmanın sağlanması ve gün ışığının en yüksek seviyede kullanılmasını amaçlayan kontrol sistemidir.

- Kombine Kontrol: Farklı kontrol tiplerinin yüksek verim için beraberce kullanıldığı sistemdir.

Bina otomasyon sistemi kapsamı içerisinde programlanabilir lojik kontrolör (PLC) ile aydınlatma otomasyonu uygulaması mümkündür ancak yüksek verimli, aydınlatılacak alana tam uyumlu, kablo maliyetinin aşağı çekildiği, raporlanabilir bir aydınlatma otomasyon sistemi için özel olarak aydınlatma otomasyonu için tasarlanan ürünlerin kullanılması uygun görülmektedir.

Aydınlatma otomasyonu sistemlerindeki temel bileşenler sıralanacak olursa;

- Kontrol Cihazları: Panolara entegre edilmiş modüller ile linyelerin kontrolü,
- Algılama ve Tetikleme Elemanları: Hareket dedektörleri, varlık dedektörleri, ışık şiddeti, kızılötesi kumanda sinyali algılayıcıları, anahtarlar,

- Kontrol Edilen Elemanlar: On/Off kontrollü armatürler, dim edilebilir armatürler, elektronik balastlar (0-10V, 1-10V, DALI kontrol),
- Sistem Kontrol Yazılımı: Sistemin izlenmesi, raporlanması ve lokal programların değiştirilmesi amacıyla kullanılan yazılımdır.

Aydınlatma otomasyon sistem kontrol yazılımı kullanılarak aşağıdaki işlemler yapılabilir;

- Ağıdaki herhangi bir giriş elemanı ile herhangi bir armatürün çalıştırılmasının sağlanması,
- İstenilen noktalar için farklı çalışma senaryolarının oluşturulması,
- Sisteme ilişkin elemanların mimari proje üzerinden izlenebilirliğinin sağlanması ve kontrol edilmesi,
- Sisteme ilişkin durum, arıza, çalışma süresi vb. raporların alınması [28].

#### *Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Durumu*

Hizmet Binası'nda aydınlatma otomasyon sistemi bulunmamaktadır. Aydınlatma otomasyon sistemi için her bir armatüre ayrı ayrı kablo hatlarının çekilmesi, tüm odalara algılama sensörlerinin yerleştirilmesi ve söz konusu sensörlerin önemli bir maliyete sahip olması ayrıca her kata otomasyon panolarının kurulması gerekeceğinden ve bu çalışmalar aynı zamanda inşai tadilat da gerektireceğinden ötürü mevcut yapıda planlanan yenileme çalışması kapsamında aydınlatma otomasyon sistemi bulunmamaktadır.

### **2.4.3. Gün Işığı Aydınlatma Sistemi**

Gün ışığı aydınlatma sistemi, dış ortamdaki gün ışığının iç mekânlara iletilmesi ve tasarım yapısı sayesinde gün ışığının dezavantajlarını yok ederek konforlu ve enerji tüketimi olmadan aydınlatma sağlayan çevre dostu bir sistemdir.

“Sistem, sararma ve UV dayanımı, ısı kazancını önlemesi, sera etkisi yaratmaması, basit yapıda olması, işletme giderlerinin çok az olması gibi özellikleriyle doğal aydınlatma çözümleri içerisinde önemli bir alternatif olup yapay aydınlatmaların neden olduğu enerji tüketiminin minimize edilmesine katkı sağlar” [29].

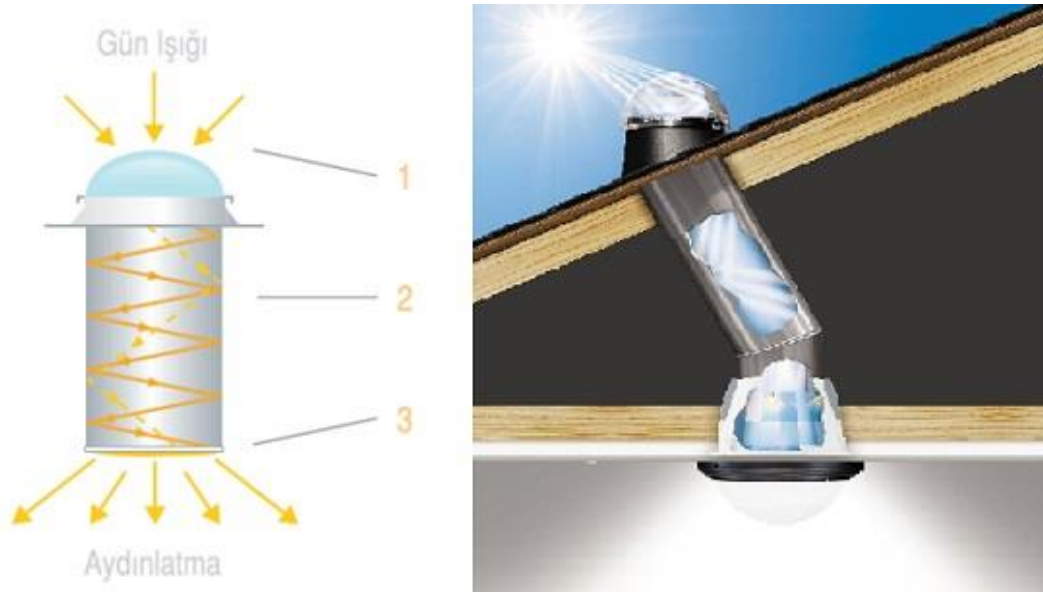
Gün ışığı aydınlatma sisteminin getireceği avantajlar sıralanacak olursa;

- Enerji tasarrufu ile enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik sağlanır.

- Soğuk aydınlatma sağlanması sonucu aydınlatılan alana ilişkin aydınlatmadan kaynaklı soğutma yüklerini düşürür.
- Doğal gün ışığının insanlar üzerinde olumlu psikolojik ve fizyolojik etkileri olduğu çeşitli araştırmalar sonucu tespit edilmiş olup söz konusu etkilerin oluşmasına katkıda bulunur.
- Sağladığı olumlu psikolojik etkiler sonucu ofislerde çalışan personellerin performansının, öğrencilerin başarı oranının, servis sektöründe satış oranlarının, endüstriyel tesislerde iş kazalarında azalmanın ve kalite üretim artışının artmasına katkıda bulunur.

### Çalışma Prensipleri

Gün ışığı, gün içerisinde dış ortamda yerleştirilmiş özel kubbe tarafından toplanır. Toplanan gün ışığı yüksek yansıtma özelliğine sahip yansıtıcı tüpe içerisinde yansıtılarak hareket eder ve sistemin çıkış noktası olan lens kısmına ulaşır. Lens, tüpten yansıtılarak gelen ışığı istenen alana homojen şekilde dağıtır (Resim 2.6).



Resim 2.6. Gün ışığı aydınlatma sistemi

Sistemi oluşturan üç temel parça akrilik kubbe, yansıtıcı tüp ve lens olup bu parçaların görünüşleri Resim 2.7’de verilmiştir.

- “- Akrilik Kubbe; sistemin dışarıda bulunan kısmıdır. Kubbe gün ışığını toplayan, mukavemet ve sararma dayanımı yüksek, yüksek ışık geçirgenliğine sahip özel bir malzemeden üretilen darbe mukavemetine dayanımlı, farklı yağış şekillerine, sert darbelere karşı direnç gösterebilen parçadır.
- Yansıtıcı Tüp; kubbeden sisteme giren doğal gün ışığı, gümüş-alüminyum alaşımından mamul, %99 yansıtma özelliği taşıyan, ultraviyole (UV) dayanımlı tüpe gelir. Yansıtıcı yüzeylerde

ışığın yansınması prensibiyle çalışan bu tüpte gün ışığı, yüksek yansıtma özelliğine sahip tüpte yol alır. Tüpler kurulum yapılacak alanın yüksekliğine bağlı olarak ayarlanabilir.

- Lens (Difüzör); lens, sistemin çıkış noktası olup, aydınlatılacak alanda homojen bir ışık dağılımı elde edilmesini sağlar. Yüksek ışık geçirgenliğine sahiptir. Elektrostatik yüklemelere karşı iyi derecede yalıtım özelliği taşır. UV ışınımına son derece dayanıklı olup güneş altında uzun yıllar kullanılabilir. Mahalde istenen ışık dağılımına göre prizmatik ve lineer yüzey yapısına sahip olan tipleri de bulunur. Mimari yapıya uyum sağlaması açısından kare ve yuvarlak lensler de kullanılabilir” [29].



Resim 2.7. Gün ışığı aydınlatma sisteminde kullanılan elemanlar

Sistemin performansını öncelikle dış ortamdaki aydınlık seviyesi belirlemektedir. Sistem, açık, güneşli bir havada en yüksek performansa sahiptir. Aydınlatılacak alanın yüksekliği, kubbenin yerleştirileceği alanın yönü, yansıtıcı tüp uzunluğu da performansı doğrudan etkileyen faktörlerdir.

Kullanım tipi ve yerine göre gün ışığı aydınlatma sistemlerine ışık kısıcılar, dirsekler, ışık kesiciler, çatı uzatma tüpleri ve çatı kaideleri gibi aksesuarlar da eklenebilirler.

#### *Dışkapı Hizmet Binası Modernizasyon Çalışması*

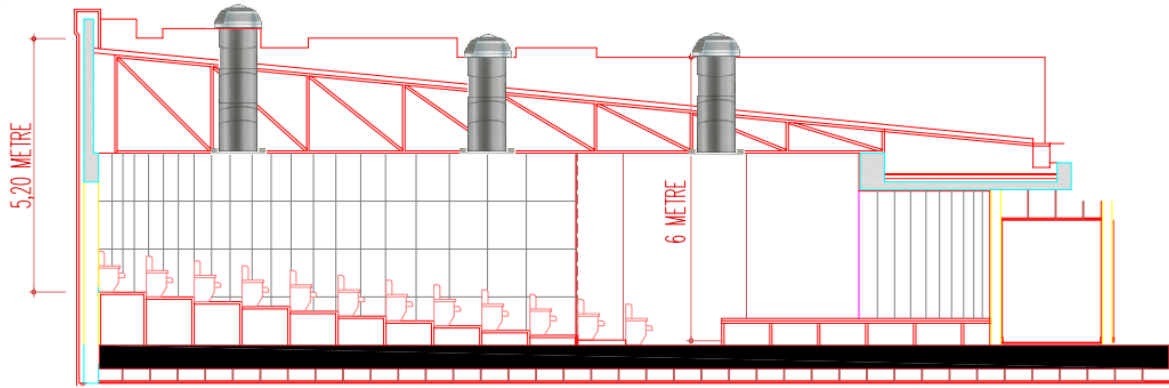
Hizmet Binası'nda yapılan incelemeler sonucu binada gün ışığı aydınlatma sisteminin kurulmasının uygun olduğu tek alanın mevcut konferans salonu olduğu tespit edilmiştir.

Gün ışığı aydınlatma sistemlerinde aydınlatılacak alanın üzerinin ışık alabilecek boşluğa sahip olması ve yerleştirilecek sistemin güneş hareketlerini gün içerisinde en uygun şekilde alabilmesi için güney yönünde engelleyici herhangi bir etmenin olmadığı bir ortama yerleştirilmesi sistem için en uygun şartları oluşturmaktadır. Bu doğrultuda konferans salonunun üzerinin doğrudan çatı olması, yönünün tam güney olması ve bu

yönde güneş ışınlarını kapatıcı herhangi ağaç, bina vs. olmamasından ötürü konferans salonu üzerine gün ışığı aydınlatma sistemi kurulması uygun görülmektedir.

Söz konusu sistemleri üreten firmaların ürünleri ve konferans salonunun boyutları düşünüldüğünde salonun ihtiyacını karşılayacak şekilde tasarlanan sistem Şekil 2.2’de gösterilmektedir.

Hazırlanan ve Şekil 2.1 ve Şekil 2.2’de de verilmiş olan projelerden de görüleceği gibi yaklaşık 280 m<sup>2</sup>’lik alana sahip olan konferans salonu için 30 cm yarıçapında toplam 8 adet gün ışığı aydınlatma sistemi kurulmuş olup her bir aydınlatma sistemi yaklaşık 35 m<sup>2</sup>’lik alanın aydınlatma ihtiyacını karşılamaktadır. Her bir sistem yaklaşık 400 W’lık aydınlatma elemanlarının vermiş olduğu aydınlık düzeyini sağlamaktadır.



Şekil 2.1. Konferans salonu güneş tüpü yerleşimi

Söz konusu sistemin kurulması halinde her bir gün ışığı aydınlatma elemanı için yıllık elektrik tasarrufu;

Yıllık Tasarruf: 250 gün x 8,1 saat / gün x 400 W = 810 kWh / yıl olacaktır.

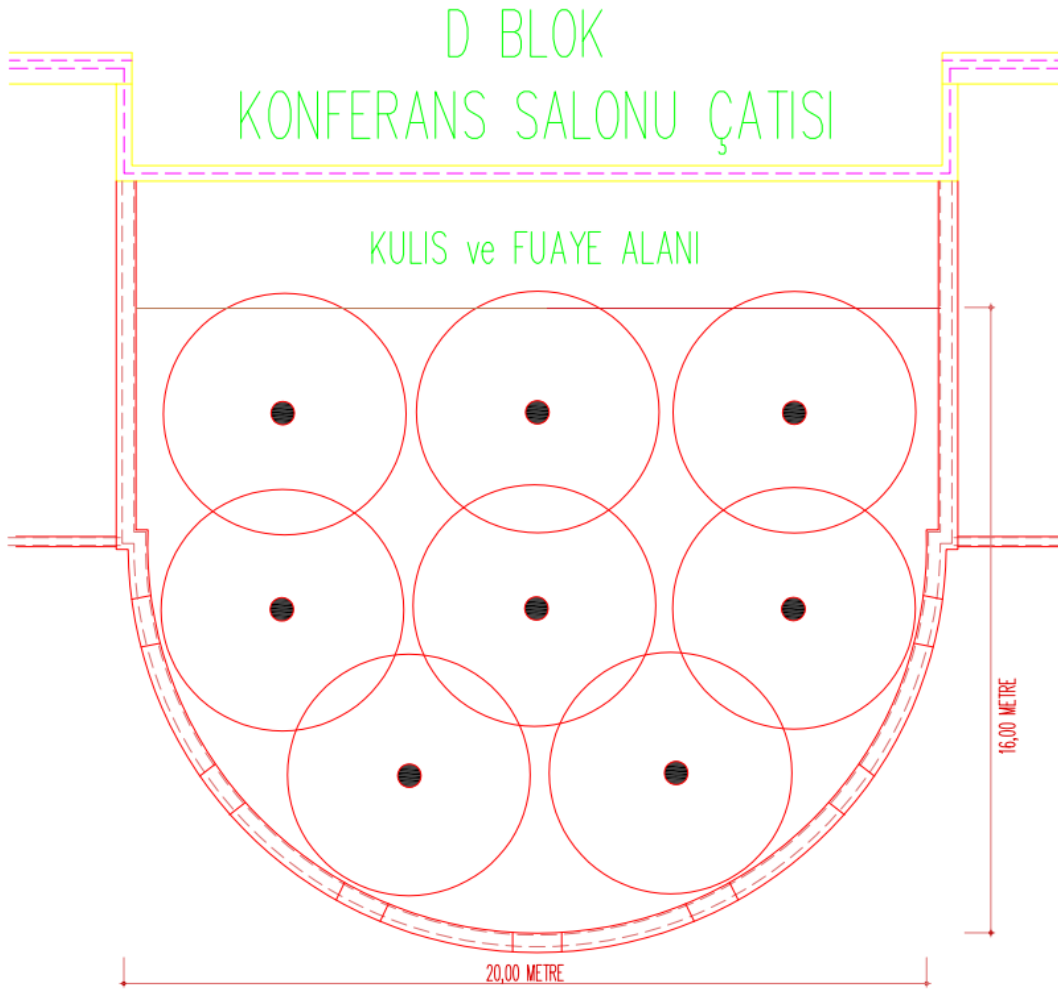
Yıllık Tasarruf (TL): 810 x 0,3405 = 275,8 TL

Her bir gün ışığı sisteminin yaklaşık maliyetinin 1 000 TL olduğu düşünüldüğünde;

Yatırımın Geri Dönüş Süresi: 1 000 / 275,8 = 3,6 yıl olacaktır.

Yatırımın Toplam Maliyeti: 8 000 TL

Yatırımın Toplam Geri Dönüş Süresi: 3,6 yıl



Şekil 2.2. Gün ışığı aydınlatma sistemi yerleşim planı

#### 2.4.4. Çevre Aydınlatma Sistemi

##### Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Durumu

Bina çevresinin aydınlatılması amacıyla toplam 33 adet 400W'lık halojen projektörler (Resim 2.8) kullanılmaktadır. Her bir projektör yaklaşık 7600 lümen aydınlatma gücüne sahip olup armatürlerin enerji verimliliği 19 lm/W'tır.



Resim 2.8. Projektör armatür



Her bir armatürün günde 10 saat çalıştığı varsayıldığında;

Yıllık Elektrik Tüketimi: 365 gün x 10 saat / gün x 33 Adet x 400 W

= 48 180 kWh / yıl

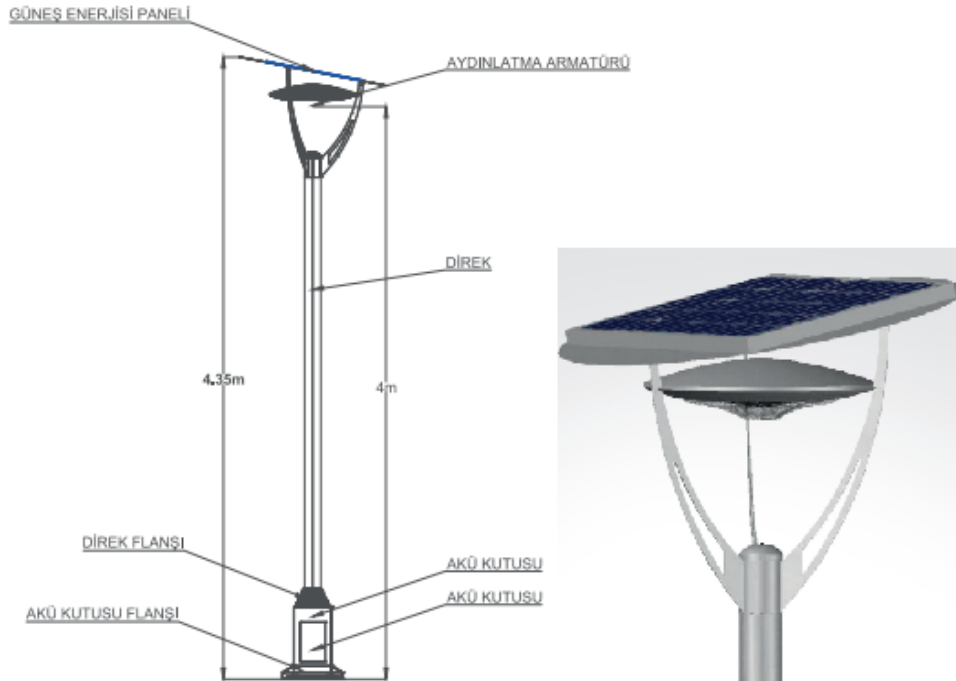
Yıllık Elektrik Maliyeti: 48 180 x 0,3405 = 16 405,30 TL olacaktır.

### Dışkapı Hizmet Binası Modernizasyon Çalışması

Yapılan modernizasyon çalışması kapsamında mevcut verimsiz projektörlerin tamamen iptal edilmesi yerlerine de güneş enerjisiyle çalışan LED armatürlerin kurulması planlanmaktadır (Resim 2.9).

Güneş enerji panelli LED aydınlatma direkleri gün içerisinde fotovoltaik panellerde elde edilen enerjiyi sistemde bulunan aküde depolar, hava kararınca ise aküde depolanan enerji LED armatürlerin beslenmesinde kullanılır.

Söz konusu sistem 3 saatlik günlük güneşlenme süresi ile ortalama 12 saat çalışacak şekilde tasarlanmış olup akıllı kartı sayesinde sistem optimizasyonunu kendi sağlar. Kapalı havalarda bile 4 gün sorunsuz çalışabilir ve şarj regülatörü sensör olarak güneş panelini kullanır, güneş battığında sistem otomatik olarak ışığı yakar, güneş doğduğunda ise ışığı keserek şarj durumuna geçer. Sistem her türlü hava koşulunda sıkıntısız tak-çalıştır sistem olup hiçbir şekilde şebeke bağlantısına gerek duymaz.



Resim 2.9. PV panelli LED armatür

Tercih edilen söz konusu ürünün özellikleri aşağıdaki gibidir;

- LED Armatür Gücü: 64 Watt,
- Işıma Gücü: 6400 Lümen; Enerji Verimliliği: 100 lm/W,
- Direk Boyutu ve Özelliği: 4,5 metre ve polimer gövde,
- Akü: 12V, 55 Ah Jel Akü,
- Panel Özellikleri: 75 Watt Polikristal Panel.

Bina çevresinin toplam 315 metre olduğu ve aydınlatma direklerinin verimli aydınlatma için 10'ar metre aralıklarla yerleştirileceği göz önüne alındığında toplam 33 adet direk kullanımının yeterli olacağı düşünülmektedir. Kurulacak söz konusu sistemle daha homojen bir yerleşim planlanacak ve bina çevresinin aydınlatma ihtiyacı çözülecektir.

Yapılan piyasa araştırmaları sonucu;

Tüm Sistemler Dâhil Direk Maliyeti: 1400 TL,

Yatırımın Toplam Maliyeti:  $33 \times 1400 = 46\ 200$  TL,

Yatırımın Toplam Geri Dönüş Süresi:  $46\ 200 / 16\ 405,30 = 2,8$  yıl olacaktır.

## 2.5. Asansör Sistemleri

İdeal bir asansör sisteminin yüksek kapasiteli, rahat kullanımlı ve ekonomik işletilmesi beklenir. Hızlanması ve yavaşlaması rahatsız etmeyecek şekilde olmalıdır. Ayrıca tahrik sistemi ve bakım masrafları düşük olmalıdır. Ayrıca asansör konfordan ödün vermeden enerji verimliliği de sağlamalıdır. Asansörlerde enerji verimliliği genel olarak aşağıda belirtilen yöntemlerle sağlanabilmektedir;

- Stand-by enerji tasarrufu,
- Aydınlatmada enerji tasarrufu,
- Motorlar ve sürücülerde enerji tasarrufudur.

Asansörlerde sürücü sistemleri kullanılması sonucu yapılacak iyileştirmeler incelenecek olursa;

“Kademeli asansörlerin motorları kalkış sırasında anma akımının 7 - 8 katı akım çekerlerken, inverter kontrolünde sadece 1,5 - 2 katı akım çekilir. Böylece gereksiz kalınlıkta besleme kablosu ve şalt elemanı kullanılmaz. İnverter kullanımıyla %30 - %50 oranlarında tasarruf sağlanabilir” [30].

Farklı bir enerji tasarrufu metodu da regeneratif inverter-motor sistemlerinin kullanımınıdır. Bu sistemde asansörün yavaşlaması sırasında motor jeneratör çalışır ve elde edilen enerji şebekeye aktarılır. Yapılan yüksek bina simülasyonlarında regenerasyon enerji kullanımında %30 oranında enerji tasarrufu sağlandığı tespit edilmiştir. Ayrıca hemen hemen tüm asansör üreticilerinin uyguladığı akıllı kumanda sistemlerinin kullanımıyla bina asansör trafiğinin rahatlaması da sağlanmaktadır.

“Asansörlerde inverter kullanımı enerji tasarrufu dışında konfor uygulamalarını da beraberinde getirmektedir. Örneğin; frekans kontrollü hız kontrol cihazlarıyla 4 m/s'lik hızlara ulaşılabilenkte ayrıca gelişmiş tahrik ve kumanda sistemleriyle daha yüksek hızlara da ulaşılabilenkte.” [31].

#### *Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Durumu*

Hizmet Binası'nda A Blok ve B Blok arasındaki holde 2 adet, B Blok ile C Blok arasındaki holde de 2 adet olmak üzere toplam 4 adet asansör bulunmaktadır. Söz konusu her bir asansör 1 m/sn hızında, 1000 kg ya da 13 kişilik personel taşıma kapasitesine sahiptir. Asansörler ikisi zemin seviyesinin altında olmak üzere toplam 13 durağa sahip olup - 8.00 kotuyla 38,40 kotu arasında toplam 46,40 metrelik hareket alanına sahiptir.

Mevcut asansör sistemi bina kurulum tarihi olan 2001 yılından bu yana aktif olarak kullanılmakta olup geçen 15 yıllık zaman sürecinde sistemde herhangi bir iyileştirme, düzenleme ya da kapasite artırımı çalışmasına gidilmemiştir. Mevcut Dışkapı Hizmet Binası her ne kadar kurulum aşamasında İller Bankası A.Ş. Ek Hizmet Binası olarak planlanmış olsa da zamanla Banka'nın Ankara içerisinde kullandığı diğer hizmet binalarının bir kısmının artık kullanılmamalarından ötürü Genel Müdürlük Ana Binası niteliğine gelmiş doğal olarak da planlanan personel kapasitesinin çok üzerinde personele hizmet verir duruma gelmiştir.

Çizelge 1.4'de gösterildiği gibi zemin ve üstü katlar için çalışan personel sayısı 595 olup söz konusu personel sayısı ve zemin kotu esas alınmak üzere bina boyutları üzerinden binada da kullanılan asansörlerin de üretici firması olan KONE'nin internet sitesi üzerinden hizmet verdiği online trafik analizi programı kullanılarak Resim 2.10'daki sonuçlar elde edilmiştir [32].

Resim 2.10'daki analizden de görüleceği gibi standart ve verimli trafik analizi ölçütlerine göre bina personel kapasitesinin %15'inin 5 dakikada istedikleri yere

ulaşmalarının sağlanması, asansör trafik hesapları için en önemli kriter olup bu kapsamda yapılan hesaplama sonucu;

Asansörlerin Tam Kapasite Çalışması Halinde: 4,09 adet,

Asansörlerin Aralıklı Şekilde Çalışması Halinde: 4,53 adet,

olmak üzere söz konusu bina için 5 adet asansör kurulmasının uygun olacağı tespit edilmiştir.

**KONE Quick Traffic**  
Elevator Traffic Calculation

Need help or more information?  
Please [contact us](#)

Dedicated to People Flow **KONE**

**Conventional Control** Enter your planning information to get your required elevator solution

Metric | Imperial

Building information

Use of passenger elevator

Type **i** Office

Usage **i** Single tenant, Fixed working hours

Zone information **i**

Number of Stops **i** 11

Travel for the zone (m) **i** 36

Population in the zone **i** 595

Applied parameters  Edit  Default

Up peak handling capacity **i** (% of population/5 minutes) 15

Acceleration rate (m/s<sup>2</sup>) **i** 1

Interval (s) **i** 30

Travel time (s) **i** 25

System parameters

Acceleration **i** Normal

Speed (m/s)

Estimated **i** 1.4

Actual **i** 1

Elevator size (persons)

Estimated **i** 11.16

Actual **i** 13

**Required number of elevators**

Required by interval <b>i</b>	4.53
Required by handling capacity <b>i</b>	4.09
Actually required <b>i</b>	5

Resim 2.10. KONE trafik analizi yazılımı sonucu

### Dışkapı Hizmet Binası Modernizasyon Çalışması

Yapılan trafik analizinden de anlaşılacağı gibi asansör sisteminin binanın gereklerini tam olarak karşılayabilmesi için mevcut sisteme bir adet daha asansör eklenmesi önerilmektedir. Ancak gerek bina içerisinde asansör kurulabilecek bir alan olmaması gerekse işin teknik olarak zorluğu ve çok büyük boyutlu tadilat gerektirecek olması ayrıca işin ciddi oranda maddi boyutunun olması nedeniyle asansör sayısının artırılması mümkün görülmektedir.

Asansör elektrik tüketimlerinin azaltılmasıyla ilgili elektrik motorlarının verimli hale getirilmesi çalışması yapılmış olup söz konusu iyileştirme Bölüm 2.6 Elektrik Motorları başlığı altında irdelenmiştir.

## 2.6. Elektrik Motorları

Yapılan araştırmalarda binalardaki elektrik tüketiminin %36'sı, endüstri ve altyapı uygulamalarındaki elektrik tüketiminin ise %70'i motorlardan kaynaklanmaktadır. Ülkemizde ise toplam elektrik tüketiminin %36'sı, sanayi tüketiminin ise %70'i üç fazlı asenkron motor sistemlerinde kullanılmaktadır.

10. Kalkınma Planı Öncelikli Dönüşüm Programları'ndan biri olan "Enerji Verimliliğinin Geliştirilmesi Programı" kapsamındaki "Sanayide Enerji Verimliliğinin Artırılması" bileşenin en önemli başlığı düşük verimli AC elektrik motorlarının yüksek verimli olanlarla değiştirilmesi olup sanayide düşük verimli motorların dönüşümü, hazırlanan program kapsamında yürütülmektedir.

Motorların satın alma maliyeti ortalama motor ömrü boyunca oluşan toplam maliyetin %2'si, motor sarım maliyeti ise toplam maliyetin %1'ini oluşturur. Motorun ömrü boyunca tükettiği enerji maliyeti ise toplam maliyetin %97'sini oluşturmaktadır. Bu nedenle motor seçimi yaparken öncelikle enerji tüketim değerlerinin göz önünde bulundurulması gerekir.

Elektrik Motorları 1998 yılında Avrupa Elektrik Makineleri ve Elektroniği İmalatçıları Komitesi (European Committee of Manufacturers of Electrical Machines and Power Electronics, CEMEP) tarafından hazırlanan dokümana göre 3 temel verimlilik sınıfında üretilmekte ve değerlendirilmekteydi.

EFF1 sınıfı = En verimli elektrik motorları sınıfı,

EFF2 sınıfı = Orta verimli elektrik motorları sınıfı,

EFF3 sınıfı = En verimsiz elektrik motorları sınıfı,

Yeni hazırlanan IEC 60034-30:2008 standardına göre elektrik motorları için oluşturulan yeni tanımlamalar ise şöyledir;

IE1 sınıfı = Standart Motorlar,

IE2 sınıfı = Yüksek Verimli Motorlar,

IE3 sınıfı = Premium Verimli Motorlar,

IE4 sınıfı = Süper Premium Verimli Motorlar,

Mevcut düşük verimli motorların yerine yüksek verimli motorların kullanılması sonucu oluşacak enerji tasarrufunu hesaplayabilmek için;

- Mevcut motorun anma gücü ve devir sayısı,

- Yükleme oranı,
- Yıllık toplam çalışma saati bilgilerinin bilinmesi gereklidir. O halde;

$$K = t * P * x * k * (1 / \mu_1 - 1 / \mu_2)$$

K: Yıllık Toplam Tasarruf (TL),

t: Yıllık Toplam Çalışma Saati (saat),

P: Motorun Anma Gücü (kW),

x: Motorun Yükleme Oranı (Bilinmiyorsa 0,75 - 0,8 alınabilir.),

k: Elektrik Enerjisi Birim Fiyatı (TL / kWh),

$\mu_1$ : Mevcut Motorun Verimi,

$\mu_2$ : Yeni Yüksek Verimli Motorun Verimi,

Söz konusu hesaplamalarda kullanılmak üzere CEMEP tarafından hazırlanan verim sınıfları Çizelge 2.9'da verilmiştir.

Çizelge 2.9. CEMEP motor verim sınıfları

Çıkış Gücü (kW)	2 Kutuplu Motorlar (%)			4 Kutuplu Motorlar (%)		
	EFF1	EFF2	EFF3	EFF1	EFF2	EFF3
1,1	>= 82,8	>= 76,2	< 76,2	>= 83,8	>= 76,2	< 76,2
1,5	>= 84,1	>= 78,5	< 78,5	>= 85,0	>= 78,5	< 78,5
2,2	>= 85,6	>= 81,0	< 81,0	>= 86,4	>= 81,0	< 81,0
3	>= 86,7	>= 82,6	< 82,6	>= 87,4	>= 82,6	< 82,6
4	>= 87,6	>= 84,2	< 84,2	>= 88,3	>= 84,2	< 84,2
5,5	>= 88,6	>= 85,7	< 85,7	>= 89,2	>= 85,7	< 85,7
7,5	>= 89,5	>= 87,0	< 87,0	>= 90,1	>= 87,0	< 87,0
11	>= 90,5	>= 88,4	< 88,4	>= 91,0	>= 88,4	< 88,4
15	>= 91,3	>= 89,4	< 89,4	>= 91,8	>= 89,4	< 89,4
18,5	>= 91,8	>= 90,0	< 90,0	>= 92,2	>= 90,0	< 90,0
22	>= 92,2	>= 90,5	< 90,5	>= 92,6	>= 90,5	< 90,5
30	>= 92,9	>= 91,4	< 91,4	>= 93,2	>= 91,4	< 91,4
37	>= 93,3	>= 92,0	< 92,0	>= 93,6	>= 92,0	< 92,0
45	>= 93,7	>= 92,5	< 92,5	>= 93,9	>= 92,5	< 92,5
55	>= 94,0	>= 93,0	< 93,0	>= 94,2	>= 93,0	< 93,0
75	>= 94,6	>= 93,6	< 93,6	>= 94,7	>= 93,6	< 93,6
90	>= 95,0	>= 93,9	< 93,9	>= 95,0	>= 93,9	< 93,9

Elektrik motorlarında verimliliği artırmak için alınabilecek diğer önlemler şunlardır;

- Uygun motor seçimi, güç kalitesinin istenen değerde tutulması, motor kontrol sistemlerinin kullanılması,
- Uygun ekipmanların seçimi,

- Sistem, tasarım ve proses tipine uygun olarak bakım uygulamalarının yapılması,

#### Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Durum ve Modernizasyon Çalışması

Dışkapı Hizmet Binası'nda kullanılan motorlar ve bu motorlara ilişkin bilgiler Çizelge 2.10 ve Çizelge 2.11'da sunulmaktadır. Tablolardan da anlaşılacağı gibi tüm motorların EFF3 verimlilik sınıfında olduğu ve verimlilik sınıflarının EFF1 seviyesine yükseltilmesi amaçlanmıştır. Binanın 2001 yılından bu yana faal olduğu ve piyasadaki standart motorların ortalama 20 yıl aktif verimli ömürleri olduğu kabul edildiğinden motorların yenileme periyotlarının yaklaştığı da görülmektedir.

Tablolardaki verilerden de elde edilebileceği gibi;

Toplam Yenilenecek Motor Sayısı: 69 Adet

Aktif Motorların Toplam Gücü:  $120,95 + 365,5 = 486,45$  kW

Aktif Motorların %75 yükte çalıştığını varsayılırsa toplam 364,8 kW'lık güç tüketimi söz konusu olacaktır.

Çizelge 1.6'daki elektrik tüketim verileri incelendiğinde;

Isıtma için %4,2, Soğutma için %13,9, Havalandırma için %15,6'lık elektrik tüketimi olduğu görülmektedir. Asansör ve Sıhhi Tesisat kalemlerinin %12,8'lik diğer harcama kalemi içerisinde %8,8'lik bir dilime karşılık geldiğini kabul edilecek olursa;

Motorlarda tüketilen toplam elektrik enerjisi yüzdesi %42,5 olarak kabul edilebilir.

Motorların verimlilik ve geri dönüşüm hesabı için dikkate alınması gereken bir diğer nokta da motorların günlük / aylık çalışma saatleri olup bu zamanın tespit edilmesinde motorlarda harcanan yıllık elektrik tüketimi değerleri üzerinden hareket edecek ve binada kullanılan tüm motorların eş zamanlı çalışacağını varsayacak olursak;

Yıllık Bina Çalışma Süresi: 250 gün,

Yıllık Tüketim: 546 066,1 kWh ( $1\ 284\ 861,42$  kWh x 0,425),

Motorların Kurulu Gücü: 364,8 kW,

Günlük Motor Elektrik Tüketimi:  $546.066,1 / 250 = 2.184,26$  kWh,

Günlük Motor Çalışma Saati:  $2.184,26 / 364,8 = 6$  saat.

Her ne kadar motorlar ihtiyaca, mevsime ya da diğer alternatif parametrelere göre çalıştırılmış olsa da yapılan kaba hesapla binada bulunan her bir motorun günlük 6 saat çalıştığı varsayılabilir ve geri dönüşüm hesapları da bu doğrultuda oluşturulabilir.

Çizelge 2.10. Havalandırma ve iklimlendirme motor dönüşüm tablosu

HAVALANDIRMA ve İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ										
	Kullanıldığı Yer	Motor Gücü	Adedi	Toplam Güç	Mevcut Motor Sınıfı	Yeni Motor Sınıfı	Mevcut Verim	Yeni Verim	Motor Başı Yıllık Tasarruf (kWh)	Toplam Yıllık Tasarruf (kWh)
1	A Blok Klima Santrali Aspiratör	7,5	1	7,5	EFF3	EFF1	87,0%	90,1%	333,7	333,7
2	A Blok Klima Santrali Ventilator	15	1	15	EFF3	EFF1	89,4%	91,8%	493,5	493,5
3	A Blok Klima Santrali Nemlendirici (Yedekli)	68	2	68	EFF3	EFF1	93,6%	94,7%	474,7	949,4
4	B Blok Klima Santrali Aspiratör	7,5	1	7,5	EFF3	EFF1	87,0%	90,1%	333,7	333,7
5	B Blok Klima Santrali Ventilator	15	1	15	EFF3	EFF1	89,4%	91,8%	493,5	493,5
6	B Blok Klima Santrali Nemlendirici (Yedekli)	56,5	2	56,5	EFF3	EFF1	93,0%	94,2%	435,3	870,7
7	C Blok Klima Santrali Aspiratör	7,5	1	7,5	EFF3	EFF1	87,0%	90,1%	333,7	333,7
8	C Blok Klima Santrali Ventilator	15	1	15	EFF3	EFF1	89,4%	91,8%	493,5	493,5
9	C Blok Klima Santrali Nemlendirici (Yedekli)	34	2	34	EFF3	EFF1	92,0%	93,6%	710,7	1421,4
10	Yemekhane Klima Santrali Aspiratör	11	1	11	EFF3	EFF1	88,4%	91,0%	400,0	400,0
11	Yemekhane Klima Santrali Ventilator	15	1	15	EFF3	EFF1	89,4%	91,8%	493,5	493,5
12	Yemekhane Klima Santrali Nemlendirici (Yedekli)	51	2	51	EFF3	EFF1	93,0%	94,2%	393,0	785,9
13	Toplantı Salonu Klima Santrali Aspiratör	7,5	1	7,5	EFF3	EFF1	87,0%	90,1%	333,7	333,7
14	Toplantı Salonu Klima Santrali Ventilator	11	1	11	EFF3	EFF1	88,4%	91,0%	400,0	400,0
15	Toplantı Salonu Klima Santrali Nemlendirici (Yedekli)	22,5	2	22,5	EFF3	EFF1	90,5%	92,6%	317,2	634,3
16	Mutfak Egzos Aspiratörü	7,5	1	7,5	EFF3	EFF1	87,0%	90,1%	333,7	333,7
17	Mutfak Hava Santrali Ventilatorü	11	1	11	EFF3	EFF1	88,4%	91,0%	400,0	400,0
18	2. Bodrum Egzos Aspiratörü	3	1	3	EFF3	EFF1	82,6%	87,4%	224,4	224,4
	<b>TOPLAM</b>		<b>23</b>	<b>365,5</b>						<b>9728,3</b>



Çizelge 2.11. Sıhhi tesisat ve asansör sistemleri motor dönüşüm tablosu

SİHHİ TESİSAT ve ASANSÖR SİSTEMLERİ									
Kullanıldığı Yer	Motor Gücü	Adedi	Toplam Güç	Mevcut Motor Sınıfı	Yeni Motor Sınıfı	Mevcut Verim	Yeni Verim	Motor Başı Yıllık Tasarruf (kWh)	Toplam Yıllık Tasarruf (kWh)
Asansör 1-2-3-4	7,5	4	30	EFF3	EFF1	87,0%	90,1%	333,7	1334,7
A B C Blok Klima Sirkülasyon Pompası (Yedekli)	4	2	4	EFF3	EFF1	84,2%	88,3%	124,1	248,2
A Blok Fan Coil Sirkülasyon Pompası (Yedekli)	4	2	4	EFF3	EFF1	84,2%	88,3%	124,1	248,2
B Blok Fan Coil Sirkülasyon Pompası (Yedekli)	4	2	4	EFF3	EFF1	84,2%	88,3%	124,1	248,2
C Blok Fan Coil Sirkülasyon Pompası (Yedekli)	4	2	4	EFF3	EFF1	84,2%	88,3%	124,1	248,2
Yemekhane Toplantı Salonu Sirk. Pompası (Yedekli)	4	2	4	EFF3	EFF1	84,2%	88,3%	124,1	248,2
A Blok Fan Coil Sirkülasyon Pompası (Yedekli)	0,75	2	0,75	EFF3	EFF1	76,2%	83,8%	50,2	100,4
B Blok Fan Coil Sirkülasyon Pompası (Yedekli)	0,75	2	0,75	EFF3	EFF1	76,2%	83,8%	50,2	100,4
C Blok Fan Coil Sirkülasyon Pompası (Yedekli)	0,75	2	0,75	EFF3	EFF1	76,2%	83,8%	50,2	100,4
A B C Blok Fan Coil Sirkülasyon Pompası (Yedekli)	0,75	2	0,75	EFF3	EFF1	76,2%	83,8%	50,2	100,4
Radyatör Sirkülasyon Pompası (Yedekli)	0,75	2	0,75	EFF3	EFF1	76,2%	83,8%	50,2	100,4
Mutfak Klima Sirkülasyon Pompası (Yedekli)	1,1	2	1,1	EFF3	EFF1	76,2%	83,8%	73,6	147,3
Yemekhane Toplantı Salonu Sirk. Pompası (Yedekli)	0,75	2	0,75	EFF3	EFF1	76,2%	83,8%	50,2	100,4
Kullanma Suyu Hidroforu	1,85	3	5,55	EFF3	EFF1	81,0%	86,4%	160,6	481,8
Yangın Hidroforu	13	3	39	EFF3	EFF1	89,4%	91,8%	427,7	1283,1
Kule Sirkülasyon Pompası (Yedekli)	5,5	6	16,5	EFF3	EFF1	83,7%	89,2%	141,6	849,9
Kullanma Suyu Sirkülasyon Pompası (Yedekli)	0,75	2	0,75	EFF3	EFF1	76,2%	83,8%	50,2	100,4
E. Sirkülasyon Pompası (Yedekli)	0,55	2	0,55	EFF3	EFF1	76,2%	83,8%	36,8	73,6
İçme Suyu Hidroforu	1,5	2	3	EFF3	EFF1	78,5%	85,0%	164,4	328,8
<b>TOPLAM</b>		<b>46</b>	<b>120,95</b>						<b>6442,9</b>

Çizelge 2.12. Motor dönüşümü maliyeti

Motor Gücü (kW)	Adedi	Motor Başı Yıllık Tasarruf (TL)	Adet Maliyeti (TL)	Toplam Maliyet (TL)	Geri Dönüş Süresi (YIL)
0,55	2	12,54	147	294	11,7
0,75	14	17,10	167	2338	9,8
1,1	4	25,08	179	716	7,1
1,5	2	55,97	195	390	3,5
1,85	3	54,68	210	630	3,8
3	1	76,41	288	288	3,8
4	10	42,25	388	3880	9,2
5,5	6	48,23	542	3252	11,2
7,5	9	113,62	667	6003	5,9
11	3	136,19	921	2763	6,8
13	3	145,63	1020	3060	7,0
15	4	168,03	1120	4480	6,7
22,5	2	107,99	1570	3140	14,5
34	2	241,99	2100	4200	8,7
56,5	2	148,23	3370	6740	22,7
68	2	161,63	4300	8600	26,6
<b>TOPLAM</b>				50774	9,2

Hazırlanan Çizelge 2.10, Çizelge 2.11 ve Çizelge 2.12'den de görüleceği gibi enerji verimli motor dönüşüm çalışması sonrasında yıllık 16171,2 kWh'lik tasarruf sağlanabileceği bunun da toplam tüketimin (16 171,2 / 546 066,1) yaklaşık %3'üne denk geldiği görülmektedir.

Hazırlanan Çizelge 2.12'den de görüleceği gibi elde edilecek tasarrufun TL cinsinden değeri yıllık 5506,3 TL, yatırımın toplam geri dönüş süresinin de 9,2 yıl olacağı görülmektedir. Geri dönüş süresinin uzun olmasının nedeni motorların ortalama çalışma saatlerinin oldukça düşük olması ve motorların büyük bir kısmının yedekli çalışma yapmalarındandır.

Yapılan çalışma sadece motor dönüşümlerini içermekte olup frekans konvertör sistemleri kurulması halinde tasarrufun daha da belirgin şekilde artacağı ve daha kısa geri dönüş sürelerine ulaşılacağı tahmin edilmektedir.

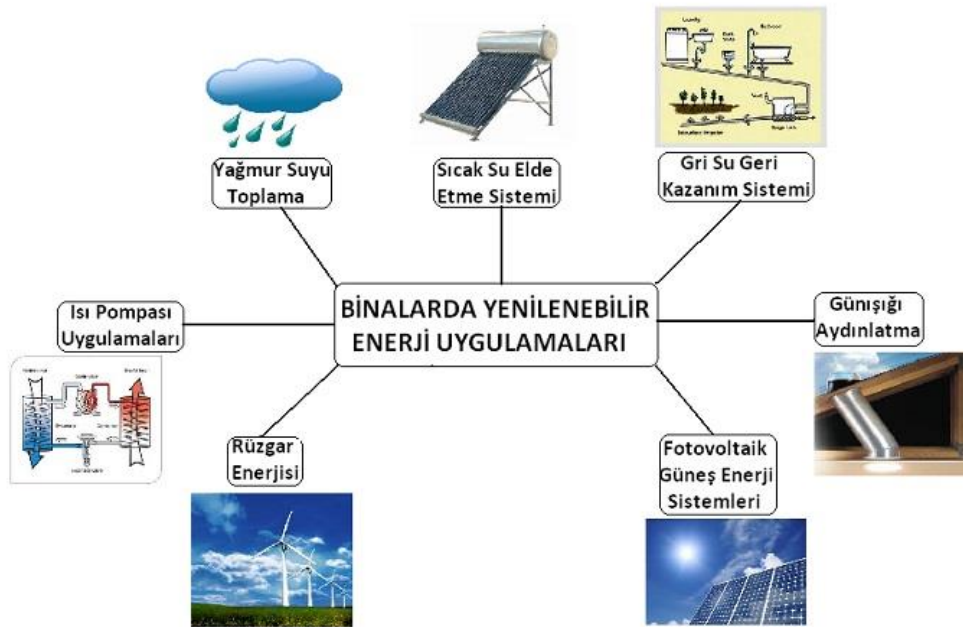
## 2.7. Yenilenebilir Enerji Sistemleri

Bilim dünyası devamlı ve geri dönüşümlü olarak tekrar elde edilebilen enerji kaynaklarını yenilenebilir enerji kaynakları olarak adlandırmaktadır. Bu kapsamda

biyokütle enerjisi, hidrolik enerji, rüzgâr enerjisi, biyogaz enerjisi, güneş enerjisi ve jeotermal enerji en yaygın kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklı enerji türleridir. Bu enerji türlerine son zamanlarda teknolojisi hızla gelişen denizlerdeki gel-git hareketinden elde edilen gel-git enerjisi ve dalga enerjisini de eklenebilir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talep çevreye verdiği neredeyse sıfıra yakın zarardan dolayı gün geçtikçe artmaktadır. Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği ve Kyoto Protokolü çerçevesinde ülkelerin enerji politikalarında mevcut enerji kaynaklarına alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarının çok büyük role sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Dünya’da birincil enerji tüketimi içindeki yenilenebilir enerjinin oranını arttırma çabalarına rağmen günümüzde yenilenebilir enerjinin üretimdeki payı halen istenilen seviyelere yükselememiştir.

Yapılarda en çok kullanılan yenilenebilir enerji sistemleri Resim 2.11’de belirtilmekte olup bu sistemler içerisinde doğrudan elektrik üretimi amaçlı kurulan yenilenebilir enerji sistemleri fotovoltaik güneş ve rüzgâr enerji sistemleridir.



Resim 2.11. Binalarda yenilenebilir enerji uygulamaları

### 2.7.1. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr temelde güneş enerjisinin bir türevidir. Güneşten gelen ısının atmosferde sebep olduğu sıcaklık farkları, dünyanın coğrafik yapısı ve kendi etrafında dönme

hareketiyle birlikte büyük bir hava akışı meydana getirir. “Karalar, denizler ve atmosfer farklı özgül ısılarına sahip olduğundan güneşten alınan enerji sonrasında farklı sıcaklıklarda olurlar. Yerkürede ortaya çıkan sıcaklık ve buna bağlı basınç farklılıkları, rüzgârı oluşturur. Yüksek basınç alanlarından alçak basınç alanlarına doğru hareket eden havaya rüzgâr adı verilir” [33]. Rüzgâr, en gelişmiş, ticari olarak en elverişli, çevreye zararsız ve tükenme ihtimali olmayan yenilenebilir enerji kaynağıdır.

Rüzgâr santralleri genellikle şehirden uzak ve bol rüzgâr alan kesimlerde kurulu olsa da az da olsa şehir içerisindeki yapılarda da kullanılır. Rüzgâr santrallerinin yapılara entegrasyonunda aşağıdaki belirtilen gereklilikleri sağlanması beklenir;

- Karmaşık rüzgâr yükü ve yönlerinde iyi performans gösterme,
- Güvenli çalışma ortamı sağlanması,
- Düşük ses seviyesi oluşturma,
- Basit, dayanıklı aynı zamanda estetik görünümüne sahip olma,
- Bakım ihtiyacının düşük seviyelerde tutulması.

Rüzgâr santralleri yapılarda kullanım ve kurulum yöntemlerine göre iki sınıfta değerlendirilebilir.

- Bina entegre rüzgâr türbinleri,
- Bina montajlı rüzgâr türbinleri.

Bina-entegre rüzgâr türbinleri, mimari tasarım sırasında planlanmış ve binaların şeklinin rüzgarın yönü, hızı ya da yoğunluğunun da hesaba katılması sonucu oluşturulduğu, rüzgârdan elde edilecek enerjinin en yüksek seviyede elde edilmesinin sağlanması için gereken tüm önlem ve uygulamaların tatbik edildiği yapılarda kullanılmaya yönelik tasarlanan türbinlerdir.

Bina entegre rüzgâr türbinleri mimari yapıda önemli bir etkiye sahip olup binanın rüzgâr toplayacak şekilde bir sisteme sahip olması amaçlanır. Dünya'nın en bilinen bina entegre rüzgâr türbin uygulamaları olan Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi ve Londra Strata Kulesi uygulamaları Resim 2.12'de gösterilmektedir.



Resim 2.12. Bina entegre rüzgâr türbini örnekleri

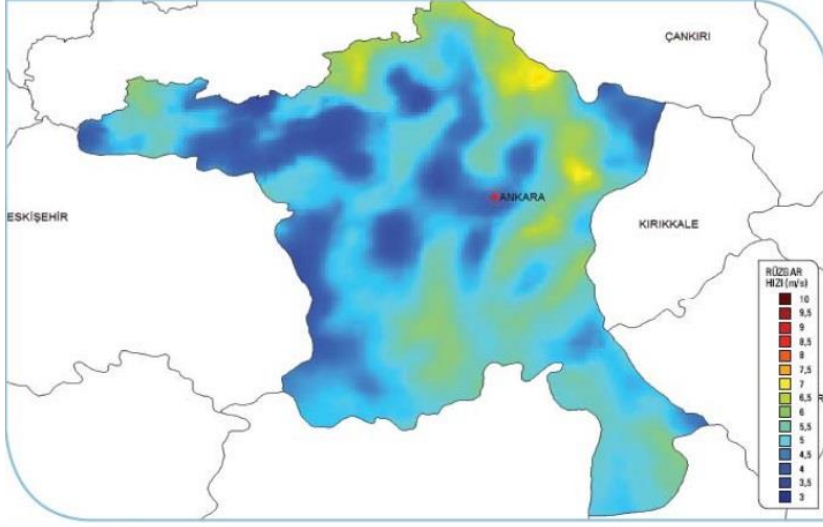
Bina montajlı rüzgâr türbinleri genellikle yapılar tamamlandıktan sonra kurulumu yapılan, yapının tasarım sürecinde dikkate alınmayan rüzgâr türbini uygulamaları olup yapıların modernizasyon çalışmaları kapsamında uygulanan bir yenilenebilir enerji uygulamasıdır (Resim 2.13).



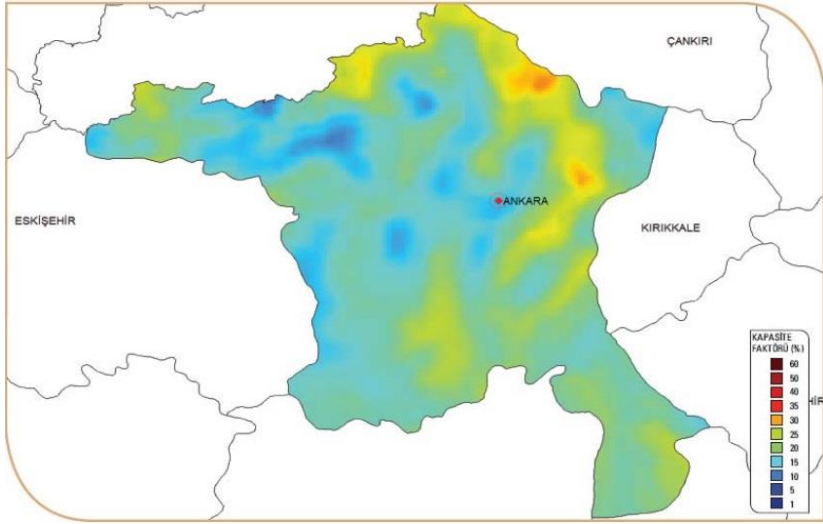
Resim 2.13. Bina montajlı rüzgâr türbini

#### *Dışkapı Hizmet Binası Modernizasyon Çalışması*

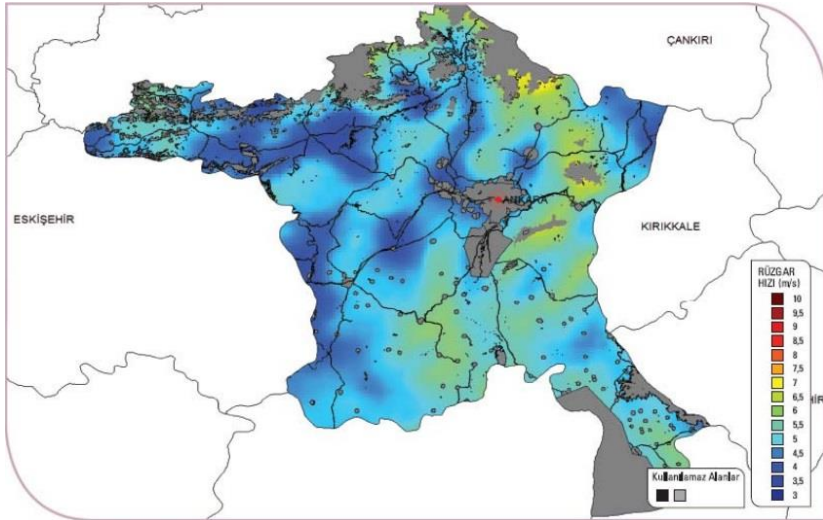
Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) verilerine göre Ankara ilinin 50 metre yükseklikteki rüzgar hızı, kapasite faktörü dağılımı ve rüzgâr enerji santrali kurulabilir alanlara ilişkin hazırlanmış grafikler, Şekil 2.3, Şekil 2.4 ve Şekil 2.5'te verilmiştir [34].



Şekil 2.3. Ankara ili rüzgâr hız dağılımı



Şekil 2.4. Ankara ili rüzgâr kapasite faktörü



Şekil 2.5. Ankara ili rüzgâr enerji santrali kurulabilir alanlar

Ekonomik rüzgâr enerjisi santrali yatırımlar için ortalama rüzgâr hızının 7 m/sn ve kapasite faktörünün en az % 35 olduğu düşünüldüğünde verilen grafiklerden Ankara merkezinde 50 metredeki ortalama rüzgar hızının 3,5 m/sn ve kapasite faktörünün de % 10 olduğu ayrıca Ankara merkezinin rüzgar enerji santrali kurulabilir alan kapsamında değerlendirilmemesinden ötürü bina üzerine rüzgâr enerji santralinin kurulması uygun görülmemektedir.

### 2.7.2. Fotovoltaik güneş enerjisi sistemleri

Fotovoltaik güneş enerjisi sistemleri yüzeylerine gelen ışığı elektrik enerjisine çeviren yarı iletken teknoloji silikon temelli yapı sistemleridir. Işınımın etkisiyle polarize olan silisyum elementi, fotonların enerjisini serbest hale gelen elektronlar sayesinde elektrik enerjisine dönüştürür. Silikon hücre ışınımına maruz kaldığı sürece aynı döngü devam eder ve elektrik enerjisi üretimi süreklilik kazanmış olur.

Güneş pilleri üretim şekillerine göre çeşitlere ayrılırlar.

#### 1) Kristal Silisyum Güneş Pilleri

- Monokristal Silikon Hücreli Güneş Pilleri,
- Polikristal Silikon Hücreli Güneş Pilleri.

#### 2) İnce Film Güneş Pilleri

- Amorf İnce Tabaka Güneş Pilleri,
- Kadmiyum Tellur İnce Tabaka Güneş Pilleri,
- CIS (Copper Indium) Güneş Pilleri,
- Galyum Arsenit (GaAs).

Güneş pil tiplerine göre değişen verim değerleri Çizelge 2.13’de verilmektedir.

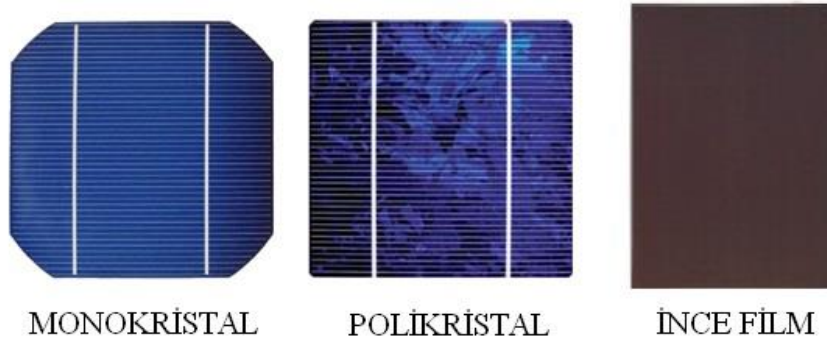
Çizelge 2.13. Güneş pili verim değerleri

Teknoloji	Kristal Silikon		İnce Film		
	Mono	Poli	Amorf Silisyum	Kadmiyum Tellur	Bakır İndiyum Diselenid
Hücre Verimi	%15 - 24	%14 - 19	% 6 - 13	% 10 - 16	% 13 - 20

Monokristal solar hücreler siyah ya da koyu mavi renkli tek bir kristalden yapılmış silikon hücre tipleridir. En yüksek verimliliğe sahip olan hücre çeşididir. Panel kurulum

alanının kısıtlı olduğu durumlarda daha fazla enerji elde etmek için bu tür hücreler kullanılır. Yaklaşık en az 20 yıllık kullanım ömürleri olduğu belirtilmektedir.

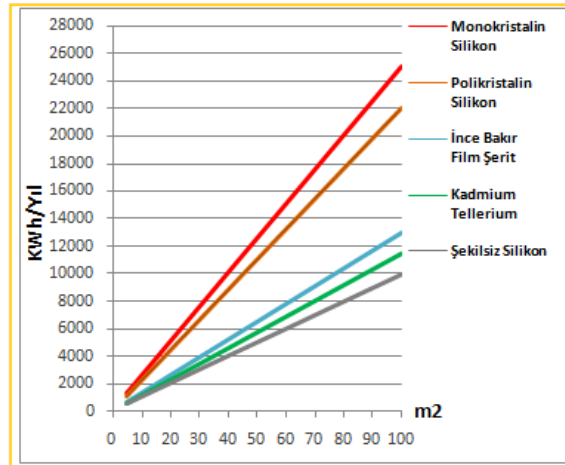
Polikristal ya da çoklu-kristal olarak adlandırılan solar hücrelerin yüzeyleri mavi renkte olur. Kristal yapıları kısmen düzgün olduğundan daha az gerilim taşır ve buna uygun olarak da monokristal yapılara göre daha düşük verimliliğe sahiptirler. Gerek hammadde elverişliliği gerekse kolay imal edilmesi ve verimlilik kapasitelerinin (%16) maliyete göre yüksek oranlı olmasından ötürü en sık üretilen ve tercih edilen güneş pilleridir (Resim 2.14). Hücre tiplerine göre PV panellerin Türkiye’de üretebileceği ortalama yıllık enerji değeri grafiği Şekil 2.6’da verilmektedir.



Resim 2.14. PV hücre tipleri

Güneş enerjisi sistemlerinde verimlilik, güneşin yeryüzüne ulaştırdığı ışınımın ne kadarlık bir kısmının elektriksel güce dönüştürülebildiğini ifade eden kavramdır. Güneş pilinin ürettiği enerji pek çok faktöre bağlı olup en çok hava koşulları ve panelin güneşle olan açısına göre değişkenlik gösterir.

**TÜRKİYE PV Tipi-Alan-Üretililecek Enerji (KWh-Yıl)**



Şekil 2.6. PV panel tipine göre Türkiye’de üretililecek enerji grafiği



Verimliliği etkileyen faktörler sıralanacak olursa;

- Hava koşulları,
- Havanın kirlilik boyutu,
- Panel yapısında kullanılan malzemelerin cinsi ve niteliği,
- En uygun verimlilik sıcaklığı,
- Güneşlenme süresi,
- Güneş ışınım yoğunluğu ve yansıtılmış ışınların etkisi: Güneş pili sadece doğrudan gelen ışınlardan değil etraftan yansıyan ışınlardan da etkilenir. Örneğin, sabit konumlu panele bir ayna ile güneş ışığı yansıtılacak olursa panel verimi artar.
- Güneşin geliş açısı: Panel yüzeyinin dikeyi ile güneş ışığı arasındaki açı olup enerji açının cosinüsü ile orantılıdır.

Fotovoltaik (PV) sistemlerin avantajları sıralanacak olursa;

- PV sistemlerin uzun ömürleri vardır. (Yaklaşık 20 yıl)
- PV sistemler her türlü hava koşulunda çalışabilir.
- PV sistemler dayanıklı, modüler tipte ve çok az seviyede bakım gerektirir.
- PV sistemler sessiz çalışırlar, gürültü üretmezler.

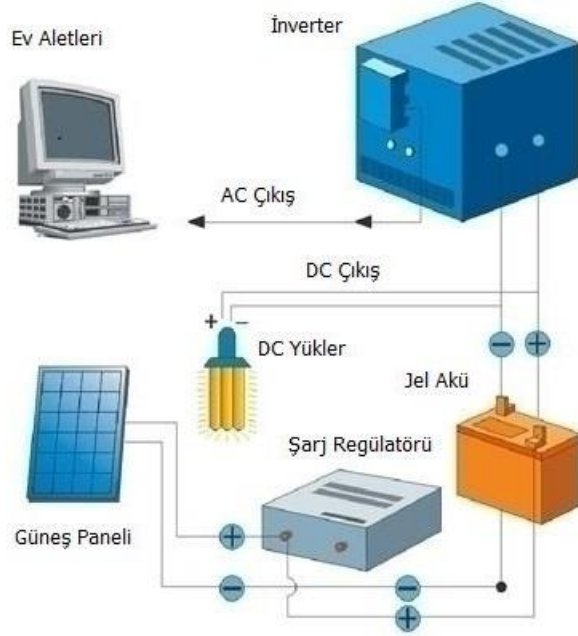
PV sistemlerin dezavantajları sıralanacak olursa;

- Hava koşullara bağımlı olmasından dolayı üretilen güç sabit değildir. Bu nedenle ihtiyaca ya da kullanım amacına göre sistemler enerji depolama ihtiyacı duyabilir. Böylece kurulum maliyetleri daha da artar.
- Düşük verimliliğe sahiptirler.
- Yapısındaki yarı iletken malzeme yaşlandıkça üretkenlik azalır. Yıllar geçtikçe performans düşüklüğü yaşanır.

PV sistem temel olarak, güneş panelleri, sistem tipine göre aküler, çeviriciler, şarj regülatörleri, sistem kontrol birimleri (SCU) ve çeşitli sistem elemanlarından oluşur. PV sistemin en temel bileşenleri güneş panelleri ve DC/AC çeviricilerdir. Bunlara bağımsız (off-grid) sistemlerde şarj regülatörü ve aküler eklenirken, şebeke bağlantılı sistemlerde ise MPPT (Maksimum Power Point Tracer) sistemi eklenir. PV sistemden üretilen enerjinin taşınması, birleştirilmesi vb. işlemlerde kullanılan kablo, anahtar, röle, kontaktör, sigorta gibi parçalar da sistemin önemli elemanlarıdır (Resim 2.15).

Panellerin kurulacağı zemine sabitlenmesini sağlayan montaj sistemleri de PV sistemlerin önemli bileşenlerindedir. Montaj sistemleri PV sistemlerin kurulum sürecinin

hızlı şekilde gerçekleştirilmesi için genellikle PV panele uyumlu ve panelle birlikte satılan kitler şeklinde üretilmektedirler.



Resim 2.15. PV Sistem bileşenleri

PV sistemler kullanım tipi olarak şebekeden bağımsız (off-grid) ve şebekeye bağlı (on-grid) olmak üzere iki ana kısımda incelenir.

Off-grid sistemler, şebekenin olmadığı ya da çok uzak olduğu, şebeke hattının çekilmesinin masraflı olduğu ya da çok sık elektrik kesintilerinin yaşandığı yerlerde kullanılmakta olan PV sistemidir. Bu sistemlerde şebekeye herhangi bir enerji transferi söz konusu değildir. Bu nedenle şebekeden bağımsız sistem olarak tanımlanırlar.

Şebeke Bağlantılı PV sistemler büyük ve bağımsız bir şebekeye bağlanıp şebekeyi besleyen sistemlerdir. Bu sistemler esas olan elektriğin tüketildiği yerde üretilmesidir. PV sistemlerden üretilen elektrik yine üretildiği bina için harcanırken tüketimden çok üretim olması halinde ise fazla enerji şebekeye satılır.

PV sistemler projelendirilirken öncelikle aşağıda belirtilenler faktörler detaylıca değerlendirilmelidir.

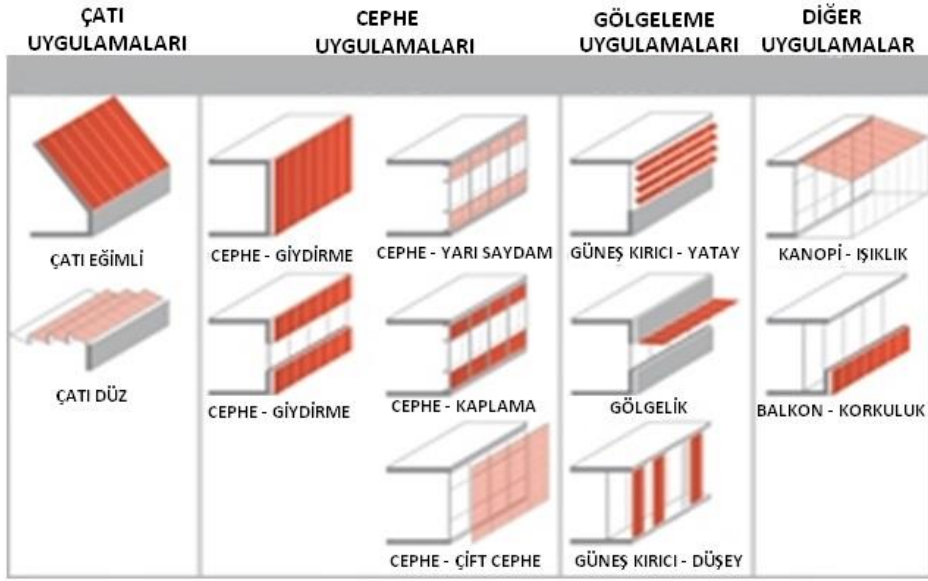
- Sistemin kurulacağı coğrafyaya ilişkin bilgiler,
- Sistemin tipi (on-grid, off-grid ya da hibrit),
- Binadaki elektrikli aletler için güç tüketim değerleri,

- Enerji tüketecek cihazların kullanım süreleri,
- Akü planlaması için güneşsiz gün sayısı,
- Kullanılacak PV teknolojisi (Monokristal, polikristal ya da ince film),
- Panellerin kurulacağı alan (çatı, bahçe, arazi vb.) seçimi,
- Şebeke bağlantılı sistemlerde inverter tasarımı veya seçimi.

Gelişen PV teknolojisi yapılarda güneşten elektrik üretiminin sağlanması için mimariye ve yapı teknolojisine çeşitli imkanlar sunar. Yapılabilecek uygulamalarla bina dış kabuğu güneş panelleri kullanılarak elektrik üreten bir yapı haline getirilebilir. Bu kapsamda PV elemanlar yalnızca enerji üretmenin değil aynı zamanda yapının cephesini şekillendiren bir yapı malzemesi olarak da önemli bir işleve sahiptir.

PV sistemler, mevcut yapıya sonradan ekleme (Building Added PV, BAPV) ya da tasarım aşamasında dikkate alınarak bina ile bütünleştirilme (Building Integrated PV, BIPV) olmak üzere iki şekilde mimari açıdan değerlendirilebilir.

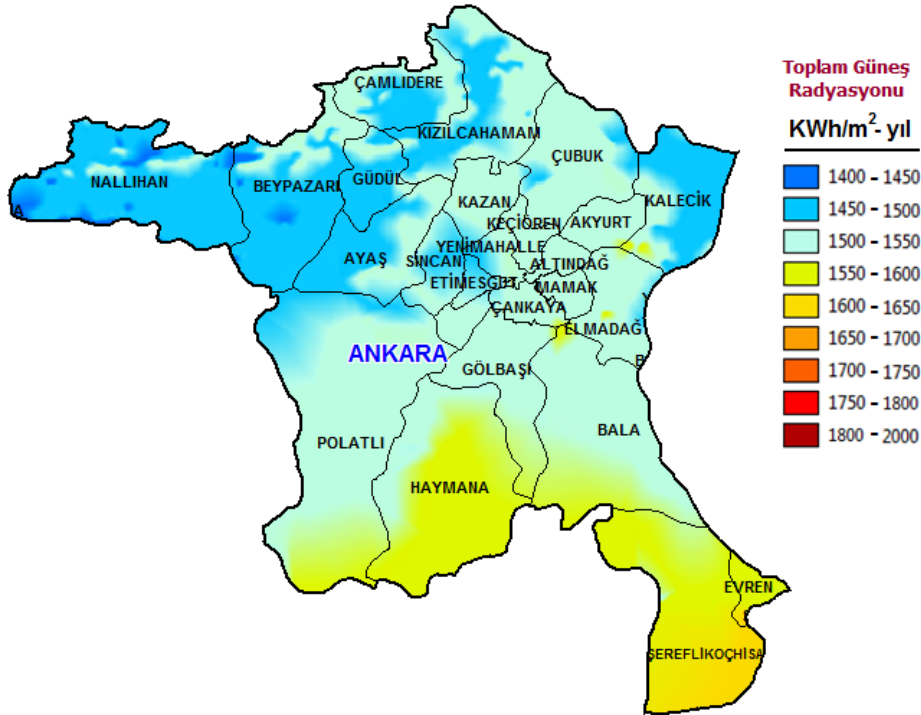
Çatılar gerek yüksekte olmaları gerekse çevresinde gölge yapabilecek engellerin bulunma ihtimalinin düşük olması nedeni ile en yaygın PV panel kurulum yerleridir. Cephelerde PV paneller gün ışığının geçirilmesi istenen alanlarda kurulabileceği gibi güneş kontrolü istenilen alanlarda da kullanılabilir. Bu kapsamda giydirme ya da çift cephe vb. uygulamalarla tümleşik PV paneller tercih edilebilir. PV panellerden oluşan gölgeleme elemanları, hem iç mekânlarda güneş ışığının oluşturduğu olumsuz etkilerinin önlenmesini hem de PV kullanım yüzey artışı sayesinde enerji üretiminin artırılmasını sağlar. PV panellerin genel olarak binaya uygulanma biçimlerini içeren görsel Resim 2.16'ta verilmiştir.



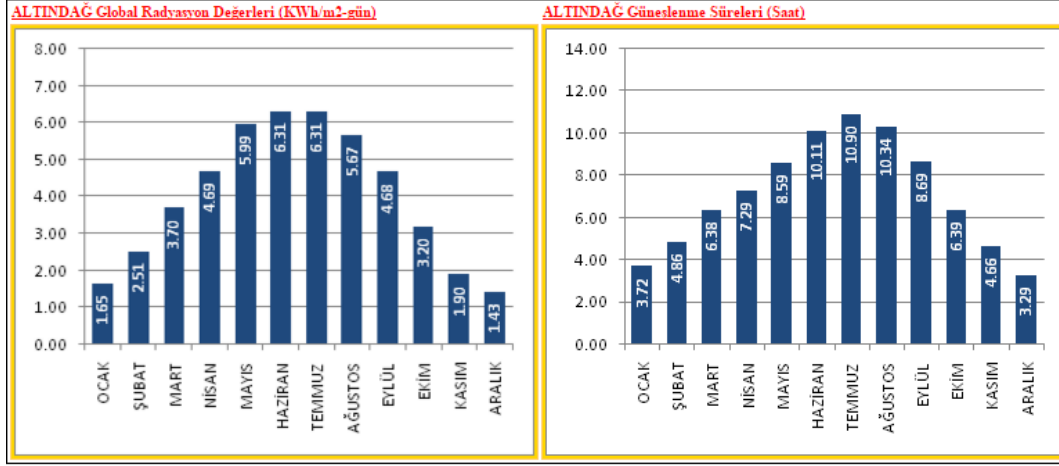
Resim 2.16. PV panellerin binalara uygulanma biçimleri

*Dışkapı Hizmet Binası Modernizasyon Çalışması*

Dışkapı Hizmet Binası'nın bağlı olduğu Ankara Güneşlenme Haritası, Altındağ İlçesi Global Radyasyon Değerleri ve Altındağ İlçesi güneşlenme sürelerine ilişkin Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA) verileri Şekil 2.7 ve Şekil 2.8'de verilmekte olup bu veriler ışığında Altındağ ilçesine metre kare başına düşen yıllık radyasyon değeri  $1463 \text{ kWh} / \text{m}^2$  olarak hesaplanmaktadır [35].



Şekil 2.7. Ankara ili güneşlenme haritası

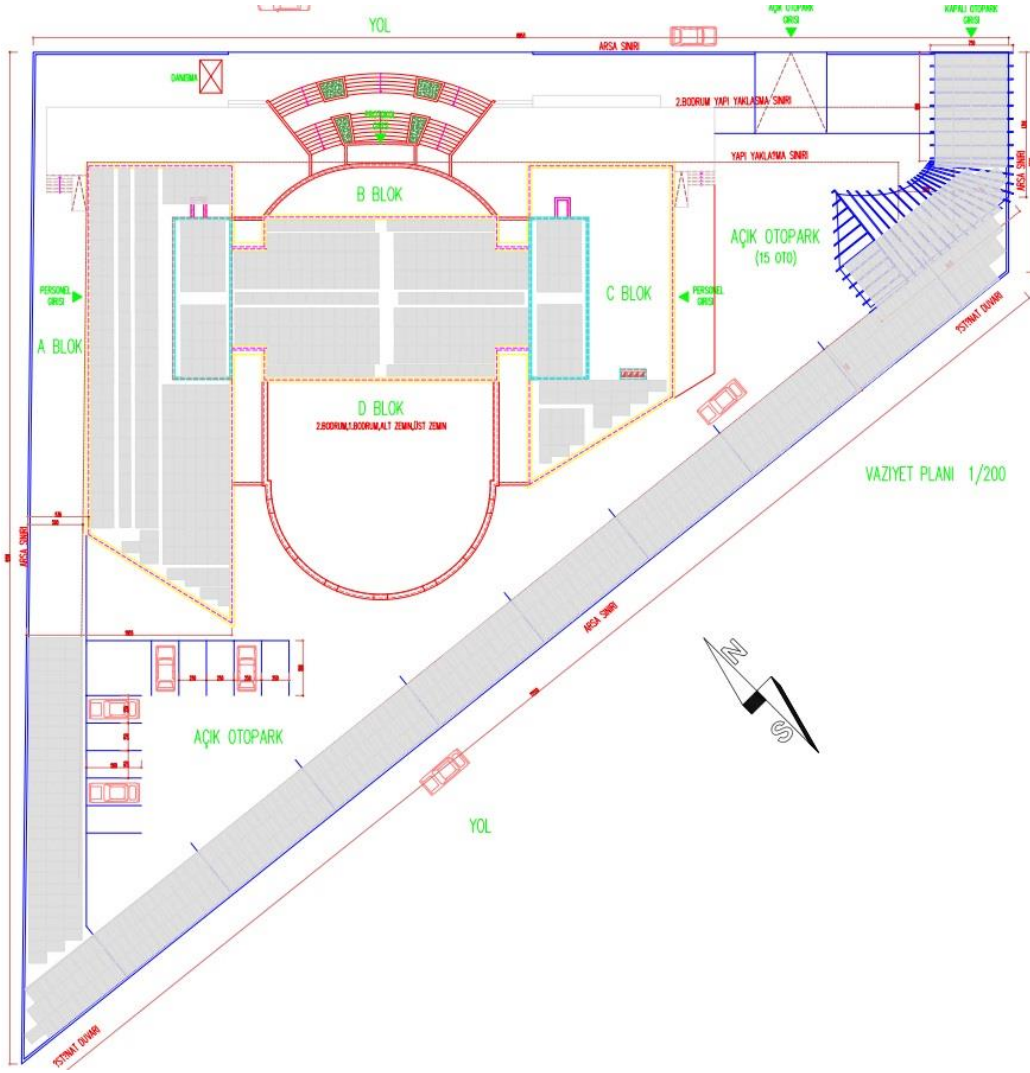


Şekil 2.8. Altındağ ilçesi güneş radyasyon değerleri

Hemen hemen tüm yapılarda olduğu gibi Dışkapı Hizmet Binası'nda da fotovoltaik paneller için en uygun alan binanın çatısı tespit edilmiştir. Çatıya ek olarak arsa sınıрыyla binanın açık otoparkının bulunduğu alan arasındaki yaklaşık 5 metrelik açıklığa sahip bir bölümün de panel yerleşimine uygun olduğu düşünülmektedir. Söz konusu açıklık aynı zamanda otopark olarak da kullanıldığından ötürü araçların üzerinin doğrudan kapatılması söz konusu olacağından kullanım açısından iki yönlü avantaj elde edilecektir.

Bina yerleşimi itibarıyla otopark kısmı önündeki ana cadde doğrudan güney cephe üzerinden yerleştirilirken bina ise güney-batı yönü doğrultusunda yerleştirilmiştir. Bu kapsamda mevcut fotovoltaik panel kurulabilir alanlardan alınabilecek en yüksek derecede verim alınabilmesi amacıyla bina çatısı ve açık otoparkın bir kısmına fotovoltaik paneller açısız, açık otoparkın önemli bir kısmına ise maksimum verim sağlayacak şekilde güney yönünde 30° açılı yerleşim planlanmıştır.

Yapılan çalışma sonucu fotovoltaik panellere ilişkin yerleşim planı Şekil 2.9 ve Şekil 2.10 görüldüğü gibi projelendirilmiştir.



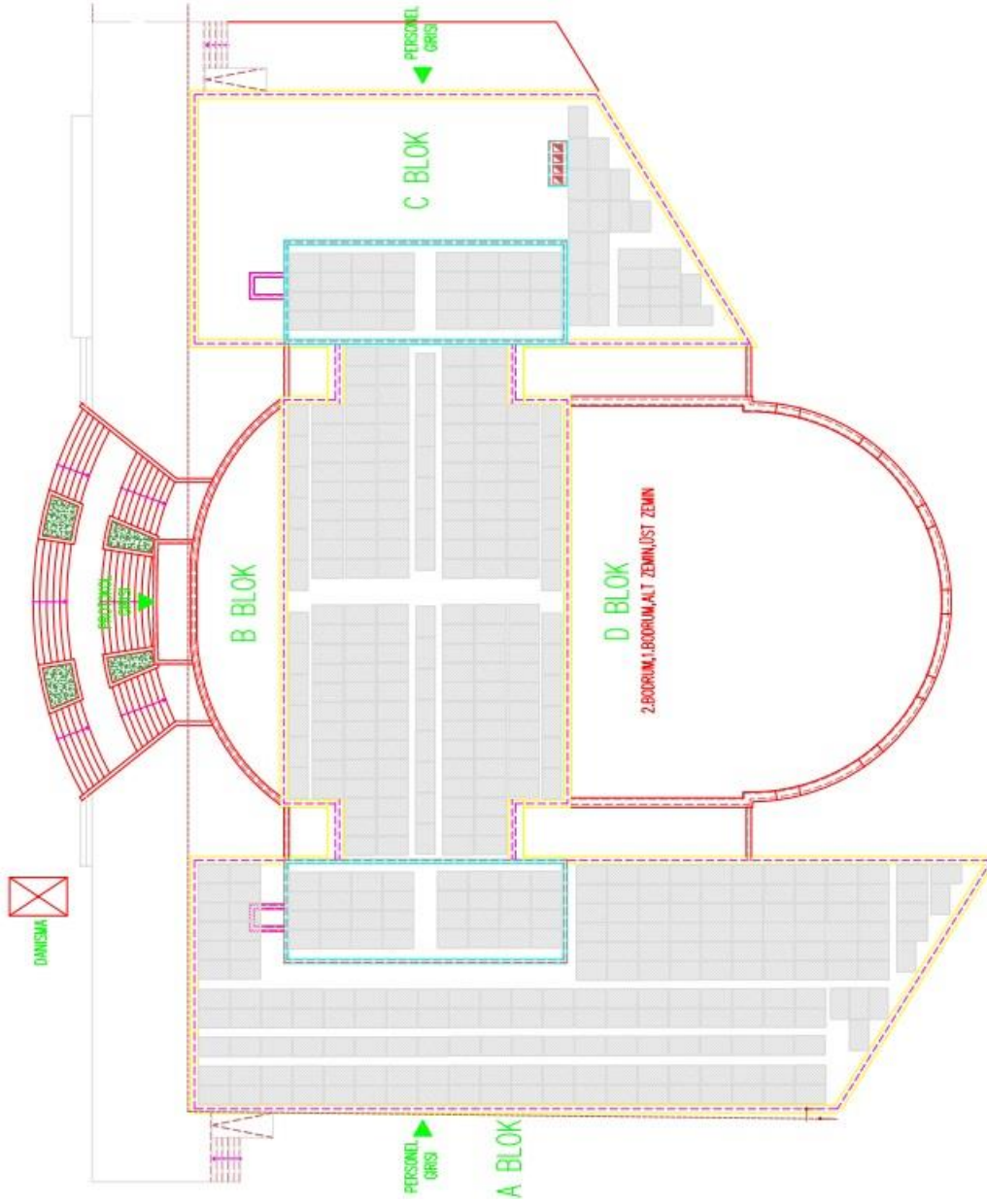
Şekil 2.9. Bina geneli fotovoltaik panel yerleşim planı

Şekil 2.9’da verilen yerleşim planında da görüleceği üzere bina açık otoparkında;

Toplam 501 Adet PV panel kullanılmıştır. Bu panellerden güney cepheye paralel olan ve yol boyunca devam eden hattaki toplam 377 panel  $30^\circ$  açılı olarak geri kalan 124 panel ise zemine paralel açısız bir şekilde yerleştirilmiştir.

Şekil 2.10’da verilen yerleşim planında da görüleceği üzere bina çatısında;

A Blok: 215 Adet; B Blok: 177 Adet; C Blok: 58 Adet olmak üzere toplam 450 Adet PV panel kullanılmıştır. Bina ihtiyacı için kullanılan mevcut mekanik sistemlerin yerleşiminden ötürü C Blok’ta boşluk bırakılmıştır. Tüm PV paneller zemine paralel açısız yerleştirilmiştir. Böylece mevcut alan efektif şekilde kullanılmıştır.



Şekil 2.10. Bina çatısı fotovoltaik panel yerleşim planı

### PV panel seçimi

PV elektrik üretim sisteminde örnek olarak kullanılmak üzere piyasada sıkça kullanılan CSUN markasının CSUN250-60P modülü kullanılmış olup söz konusu modülün temel özellikleri özellikleri aşağıdaki gibidir;

Kristal Yapısı: Silisyum polikristal,

Teorik Modül Verimliliği: %17,12,

Modül Verimliliği: %15,40,

Çıkış Gücü: 250 W,

Boyutlar ve Ağırlık: 1640 x 990 x 40 mm, 19,1 kg.

### İnverter seçimi

PV elektrik üretim sisteminde örnek olarak kullanılmak üzere piyasada sıkça kullanılan Danfoss markasının FLX Pro 10 inverter modeli kullanılmış olup (25 adet) söz konusu modülün temel özellikleri özellikleri aşağıdaki gibidir;

Maksimum DC Güç Yüğü: 10,4 kW,

Maksimum AC Güç Yüğü: 10 kW,

Maksimum Giriş Gerilimi: 1000 V,

Maksimum Giriş Akımı: 24 A,

Stand-by ve Gece Tüketimi: 2,7 W.

Sistem Kurulu Gücü;

Toplam Panel Sayısı x Tek Panelin Gücü = 951 Adet x 250 W  
= 237,750 kWp olacaktır.

### Panel yerleşim açısının verimliliğe etkisi

Fotovoltaik Sistem Hesaplama Programı Lynx Planner 1.1 üzerinden yapılan çalışmalar doğrultusunda Altındağ/Ankara için;

İdeal panel açısının 30° olduğu ve yıllık 1463 kWh / m<sup>2</sup> enerji elde edilebileceği,

Panel açısı 15° olduğunda yıllık 1423,5 kWh / m<sup>2</sup> enerji elde edilebileceği,

Panelin açısız yerleştiğinde yıllık 1306,5 kWh / m<sup>2</sup> enerji elde edilebileceği,

tespit edilmiştir.

Kurulacak Sistemin Üreteceği Yıllık Elektrik Miktarı;

1 Panel Yıllık Elektrik Miktarı = 1 m<sup>2</sup> Alana Düşen Enerji x Panel Alanı x Panel Verimi

1 Panel Yıllık Elektrik Miktarı = 1463 x 1,64 x 0,99 x 0,154 = 365,8 kWh / yıl (30° Açı),

1 Panel Yıllık Elektrik Miktarı = 1306,5 x 1,64 x 0,99 x 0,154 = 326,7 kWh / yıl (0° Açı),

30° Açılı Panellerin Toplam Yıllık Üretimi: 377 x 365,8 = 137 906,6 kWh / yıl,

0° Açılı Panellerin Toplam Yıllık Üretimi: 574 x 326,7 = 187 525,8 kWh / yıl,

Toplam Yıllık Üretim: 137 906,6 + 187 525,8 = 325 432,4 kWh / yıl.

### Sistem kayıpları

Üreteceğimiz elektrik enerjisinin net miktarını bulabilmemiz için sistemde oluşacak kayıpların da göz önünde bulundurulması gerekir.

- İnvörtör kayıpları: % 1,8,
- DC Gerilim Düşümü Kayıpları: % 0,3,
- AC Gerilim Düşümü ve Güç Kaybı: % 0,7,



- Panel Verimindeki Azalma: İlk yıl % 3, sonraki her yıl % 0,7,

Belirtilen değerler kesin değerleri içermemekle birlikte benzer elektrik sistemleri için kullanılan kayıplar örnek alınarak belirlenmiştir.

#### Sistem maliyeti

Yapılan piyasa araştırmaları sonucu 100 kWp ve üzerindeki PV sistem kurulumlarında kWp başı maliyetin yaklaşık 1000 Avro tutarında olacağı tahmin edilmektedir.

Bu nedenle 237,750 kWp'lik kurulu güç için 237 750 Avro tutarında maliyet olacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle sistemin yaklaşık kurulum maliyetinin;

$$237\ 750 \times 3,30 = 784\ 575 \text{ TL olması beklenmektedir.}$$

Üretilen enerjinin iç sistemde kullanılmasının ya da Yenilebilir Enerji Destekleme Mekanizması (YEKDEM) kapsamında satılmasıyla ilgili değerlendirme yapabilmek için güncel elektrik fiyat tarifeleri aşağıda belirtilmiş ve bu doğrultuda Çizelge 2.14'teki verilerin elde edileceği düşünölmektedir.

YEKDEM Alım Fiyatı: 13,3 \$ cent / kWh (0,3923 TL/kWh),

Güncel Elektrik Alım Fiyatı: 0,3405 TL / kWh,

Çizelge 2.14. Alternatifli PV sistem elektrik satış değerleri

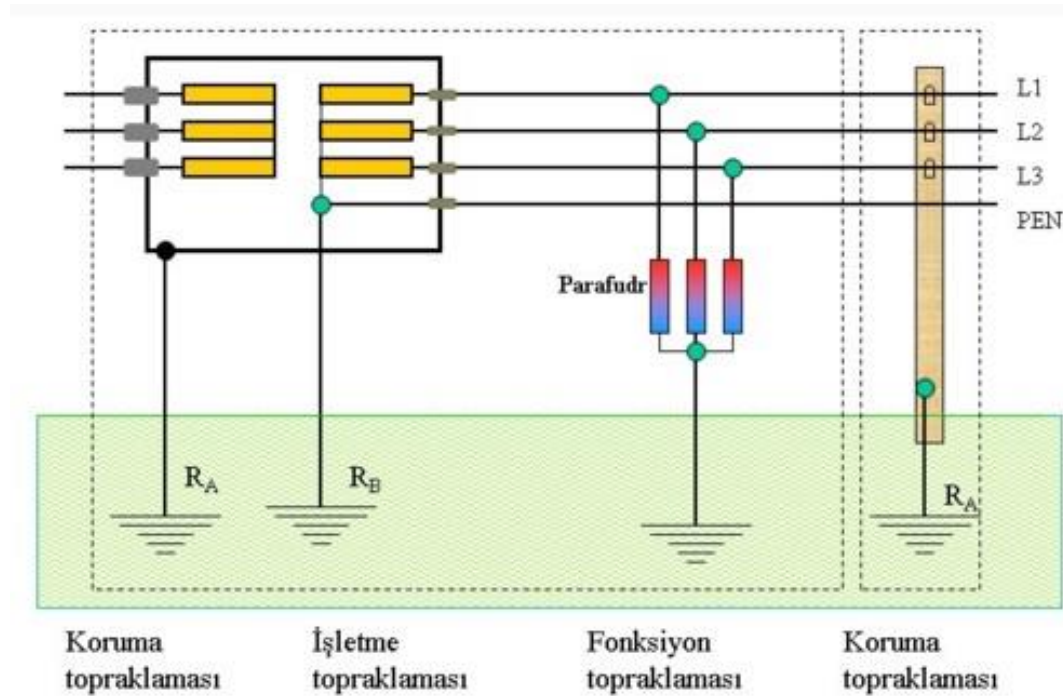
YIL	ÜRETİM (kWh)	ALTERNATİF 1		ALTERNATİF 2	
		YEKDEM KAPSAMINDA YILLIK SATIş BEDELİ (TL)	YEKDEM KAPSAMINDA TOPLAM SATIş BEDELİ (TL)	İÇ İHTİYAÇ KAPSAMINDA YILLIK ÜRETİM BEDELİ (TL)	İÇ İHTİYAÇ KAPSAMINDA TOPLAM ÜRETİM BEDELİ (TL)
1	316 320,3	124 092 TL	124 092 TL	107 707 TL	107 707 TL
2	306 830,7	120 370 TL	244 462 TL	104 476 TL	212 183 TL
3	304 682,9	119 527 TL	363 989 TL	103 745 TL	315 927 TL
4	302 550,1	118 690 TL	482 680 TL	103 018 TL	418 946 TL
5	300 432,2	117 860 TL	600 539 TL	102 297 TL	521 243 TL
6	298 329,2	117 035 TL	717 574 TL	101 581 TL	622 824 TL
7	296 240,9	116 215 TL	833 789 TL	100 870 TL	723 694 TL
8	294 167,2	115 402 TL	949 191 TL	100 164 TL	823 858 TL
9	292 108,1	114 594 TL	1 063 785 TL	99 463 TL	923 321 TL
10	290 063,3	113 792 TL	1 177 577 TL	98 767 TL	1 022 087 TL
11	288 032,9	112 995 TL	1 290 572 TL	98 075 TL	1 120 163 TL
12	286 016,6	112 204 TL	1 402 776 TL	97 389 TL	1 217 551 TL
13	284 014,5	111 419 TL	1 514 195 TL	96 707 TL	1 314 258 TL
14	282 026,4	110 639 TL	1 624 834 TL	96 030 TL	1 410 288 TL
15	280 052,2	109 864 TL	1 734 699 TL	95 358 TL	1 505 646 TL

Görüleceği gibi kurulacak sistem kendini;  
Alternatif 1’de; 6 yıl 7 ay,  
Alternatif 2’de; 7 yıl 7 ay,  
içerisinde amorti edecek ve sistem bu sürelerden sonra kara geçmeye başlayacaktır.

## 2.8. Topraklama ve Yıldırımdan Korunma Sistemleri

### 2.8.1. Topraklama Sistemi

Elektrik sistemlerindeki en önemli elektriksel güvenlik mekanizması olan topraklama, enerji altında olmayan bütün metalik tesisat elemanlarının uygun iletkenlerle toprak içerisine yerleştirilmiş bir iletken ağ sistemine irtibatlanmasıdır. Topraklamanın temel amacı elektrikli cihaz kullanıcılarının can güvenliğinin sağlanması ve bu cihazların zarar görmesinin engellenmesidir. Topraklama, amacına göre koruma, işletme ve fonksiyon topraklaması olarak 3 kısımda incelenir (Resim 2.17).



Resim 2.17. Topraklama sistemi çeşitleri

Ülkemizde İş Güvenliği Tüzüğü'nün 270 ve 354. maddeleri gereği elektrik tesislerinde topraklama yapılması gerekmektedir. Ayrıca 21.08.2001 tarih ve 24500 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren Elektrik Tesisleri Topraklamalar

Yönetmeliği'nin 7 ve 10. maddeleri gereğince topraklama yapılması ve yapıların topraklama ölçümlerinin yılda 1 kez yapılması zorunlu hale getirilmiştir.

*Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Durumu*

Dışkapı Hizmet Binası'ndaki topraklama direnci değerleri her yıl düzenli olarak takip edilmekte olup 2015 yılı ölçüm sonuçları Çizelge 2.15'te verilmiştir. Söz konusu ölçüm sonuçlarından da anlaşılacağı gibi hizmet binası topraklama değerleri istenilen sınır değerlerin altında olup topraklama sisteminde herhangi bir revizyona gerek görülmemektedir.

Çizelge 2.15. Dışkapı Hizmet Binası 2015 yılı topraklama ölçüm sonuçları

<b>DIŞKAPI HİZMET BİNASI 2015 YILI TOPRAKLAMA DİRENCİ ÖLÇÜM SONUÇLARI</b>				
<b>SIRA</b>	<b>ÖLÇÜLEN NOKTA</b>	<b>ÖLÇÜLEN DEĞER</b>	<b>SINIR DEĞER</b>	<b>SONUÇ</b>
1	Ana Pano İşletme Topraklaması	0,50	2,00	UYGUN
2	Ana Pano Koruma Topraklaması	2,17	5,00	UYGUN
3	Ana Pano Bakır Bara Topraklaması	0,50	2,00	UYGUN
4	Kat Panosu -1. Kat	0,50	2,00	UYGUN
5	Kat Panosu -2. Kat	0,51	2,00	UYGUN
6	Kat Panosu 1. Kat	0,52	2,00	UYGUN
7	Kat Panosu 2. Kat	0,49	2,00	UYGUN
8	Kat Panosu 3. Kat	0,47	2,00	UYGUN
9	Kat Panosu 4. Kat	0,50	2,00	UYGUN
10	Kat Panosu 5. Kat	0,52	2,00	UYGUN
11	Kat Panosu 6. Kat	0,51	2,00	UYGUN
12	Kat Panosu 7. Kat	0,54	2,00	UYGUN
13	Kat Panosu 8. Kat	0,50	2,00	UYGUN
14	Kat Panosu 9. Kat	0,52	2,00	UYGUN
15	Paratoner Topraklama Değerı	0,56	5,00	UYGUN

## 2.8.2. Yıldırımdan Korunma Sistemleri

Yapılarda olası yıldırım oluşumlarının zararlarından korunmak için iki tür koruma yapılır. Yıldırımın ilk etkilerinden korunmak için dış yıldırımlıklar, tesis yakınına düşen yıldırımın elektrik hatlarında oluşturacağı etkilerden korunmak içinse iç yıldırımlıklar tesis edilmelidir. Dış yıldırımlık sistemleri Faraday Kafesi, Franklin Çubuğu ve Aktif Paratoner sistemleri olmak üzere 3 farklı yöntemden oluşur.

Faraday Kafesi yöntemi korunmak istenen yapının en yüksek noktasından toprağa kadar devamlı ve kesintisiz iletkenlerle sarılması yöntemi olarak adlandırılabilir. Diğer sistemlere oranla kurulumu zahmetli ve iletken sayısının fazlalığı nedeniyle masraflı olsa da en etkili yıldırımdan korunma yöntemidir.

Franklin çubuğu ya da yakalama ucu sistemi yıldırımdan korunacak yapının en yüksek noktasına sivri iletken bir çubuk kurulumu ile sağlanan bir koruma yöntemidir. Bu sistemde iletken çubuk en kısa yoldan topraklama sistemine bağlanır. Bu yöntem geniş alanları korumaktan ziyade küçük boyutlu uygulamalarda tercih edilir.

Aktif paratonerler erken akış uyarı prensibine sahip koruma elemanlarıdır. Çalışma prensibi o anki havanın yüküne göre elektrik alan şiddetinin artırılması esasına dayanır. Böylece negatif ya da pozitif yıldırım çeşitlerine karşı koruma sağlanmış olur. Yıldırımın yeryüzüne ulaşmadan yakalanması ve güvenli şekilde toprağa aktarılması şeklinde çalışır ve kurulduğu yerde dairesel bir koruma alanı oluşturur. Faraday kafesi sistemine göre düşük maliyetli ve yüksek koruma çapına sahip olduklarından en çok tercih edilen koruma türüdür.

### *Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Durumu*

Binaya, ilk yapım aşamasında yıldırımdan korunma için radyoaktif paratoner sistemi tasarlanmış ve bu sistemin kurulumu yapılmıştır. Ancak alternatif tekniklerle karşılaştırıldığında net bir fayda sağlamayan radyoaktif uyarımlı paratonerler ülkemizde çevre ve insan sağlığı açısından taşıdığı potansiyel riskleri de gözönüne alınarak 2000 yılında yasaklanmıştır.

Binada yıldırımdan korunma aktif paratoner sistemiyle sağlanmaktadır. Her ne kadar aktif paratoner sistemi faraday kafesi kadar etkili olmasa da faraday kafesi sisteminin kurulumunun zorluğu ve getireceği ciddi maliyet nedeniyle mevcut kullanılan aktif paratoner sisteminde herhangi bir değişiklik yapılmasına gerek görülmemiştir.

## 2.9. SCADA Sistemleri

“SCADA, Supervisory Control and Data Acquisition kelimelerinin harflerinden oluşmuş, “Denetimsel Kontrol ve Veri Toplama Sistemi” olarak çevrilebilen, geniş alana yayılmış cihazların merkezden bilgisayar aracılığıyla denetlenmesini, izlenmesini, tasarlanmış mantık içerisinde işletilmesini, geçmiş zamana ait verilerin saklanmasını sağlayan sistemlere verilen genel addır” [36].

“SCADA, otomasyon sistemlerinde kullanılan PLC’ler, döngü kontrolörleri, dağıtık kontrol sistemleri, Giriş / Çıkış (Input / Output, I/O) sistemleri ve akıllı sensörler gibi çeşitli cihazlardan saha verilerini sürekli ve gerçek zamanlı olarak toplayan, tanımlanan kıstaslara göre bu bilgileri değerlendirmeye tabi tutup gerektiğinde kullanıcıya erken uyarı mesajları üreten, üretimi etkileyen çeşitli etkenlerin merkezi bir noktadan grafiksel veya trend olarak gözetlenmesini sağlayan ve sahadaki kontrol noktalarının uzaktan denetlenebilmelerine imkan sağlayan ideal bir denetleyici gözetim ve veri toplama sistemidir” [37].

“SCADA sistemlerinde amaç, minimum maliyetle daha kaliteli ve daha çok üretim için gerekli yapıyı kurmaktır. İşletmedeki tesislerden maksimum verimlilikle yararlanmak, yöneticilerin işletmeye ve üretim bilgilerine tam olarak hakim olmasını sağlamak, SCADA sistemlerinin fabrikalara aktararak otomasyon sistemlerini modern hale getirilmesiyle gerçekleşir” [36].

SCADA esas olarak üç bölümden oluşur;

Uzak Uç Birim (Remote Terminal Unit, RTU): Verilerin toplanması ve kontrolü amaçlı kurulan sistemlerdir. Ana kontrol birimi (Master Terminal Unit, MTU) tarafından denetlenmek istenen sahadaki cihaza gerekli emirler RTU veya PLC vasıtasıyla iletilir. Bununla beraber RTU veya PLC, analog veya dijital veriyi sahadaki cihazlardan alıp MTU’ya iletilmesi işlevi de görür.

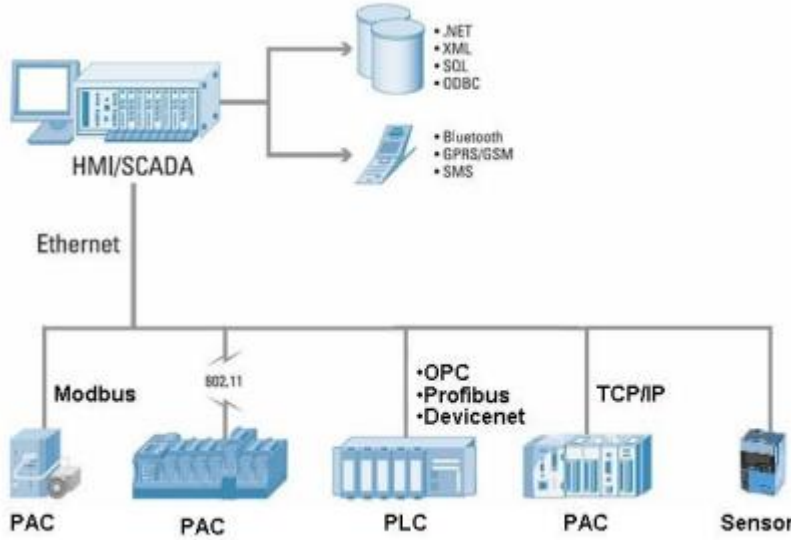
Haberleşme Sistemi: Bir alandan başka bir alana karşılıklı olarak data bilgileri ya da komutların gönderilmesini sağlayan sistemlerdir.

Ana Kontrol Sistemi (MTU): Bu sistem geniş bir alana yayılmış SCADA sisteminin ana merkezi olup içerisinde master PLC’yi ve sistemin yönetilebilmesi için gerekli olan bütün ana ekipmanları bulundurur. Operatörün sistemi izleyebilmesi ve komutları gönderebilmesi için gerekli olan paneller ve sistemler bu bölümdedir. Resim 2.18’de bir SCADA sisteminin basit bir genel görünüşü verilmektedir.

Bir SCADA sisteminden beklenen temel özellikler aşağıdaki gibidir;

- Proses ait tüm parametrelerin PC’den takip edilmesinin sağlanması,

- Ayarlanan değerlerin değişmesi durumunda alarm verilmesi,
- İstenen verilerin belirlenen zaman aralıkları ile kaydedilmesi,
- Ürün bazına indirgenebilen enerji maliyetinin oluşturulabilmesi,
- Kullanım noktalarına bağlı olarak elektrik tüketimlerinin faturalandırılabilmesi,
- Tek bir merkezden anlık enerji yük yoğunluğunun kontrolü,
- Sahadaki her sisteme uzaktan PC ile erişebilmeye olanak sağlanması.



Resim 2.18. SCADA sistemi genel görünümü

### Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Durumu

Hizmet Binası'nda SCADA sistemi bulunmamakta olup SCADA sistemlerinin ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerine kurulabileceği öngörülmektedir. Bu konu genel olarak makine mühendisliği uzmanlık alanı olduğu için kurulabilecek sistem hakkında yapılacak detaylı çalışmalar sonucu SCADA kurulum çalışmalarının yapılabileceği öngörülmektedir. Bu nedenle konuyla ilgili herhangi bir modernizasyon çalışması planlanmamıştır.

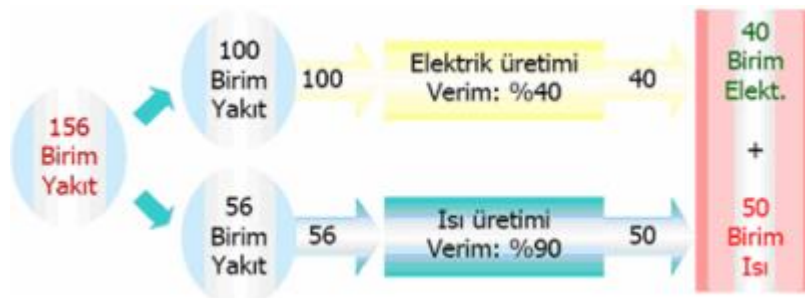
## **2.10. Kojenerasyon / Trijenerasyon Sistemleri**

Kojenerasyon temel olarak eş zamanlı ısı ve güç üretimi olarak açıklanabilir. “Kojenerasyon sistemlerinde kimyasal yakıt kullanılarak klasik yollarla elektrik enerjisi üretilmesi esnasında oluşan soğutma suyunun ve sıcak baca gazlarının sahip olduğu ısı enerjisi, yardımcı sistemlerle değerlendirilerek doğaya salınacak olan ısı enerjisinin geri kazanılması sağlanır ve yakıt enerjisinden daha fazla yararlanılmış olur” [38].

Kojenerasyon sistemleri atık ısı enerjisinin tamamı ya da büyük bölümünün kullanılmasına olanak sağlanacak şekilde oluşturulur. “Yüksek verimde çalışacak sistemde elektrik üretiminin ihtiyacın altında kalması durumunda kapasite büyütülmesi yerine sistemin şebekeyle paralel çalıştırılması tercih edilir. Üretilen atık ısıyla buhar, sıcak su, kurutma havası, kızgın yağ elde etme imkânları elde edilir” [39]. Absorbsiyonlu sistemlerde ise soğuk su ya da soğuk hava da elde edilebilmekte olup bu sistem de trijenerasyon sistemi olarak adlandırılır.

Alışlagelmiş yollarla elektrik üretildiğinde ortalama verim %40 ve kayıplar ise atık ısı veya başka şekilde olmak üzere %60 seviyelerindedir (Resim 2.19). Geleneksel yollarla kullanım noktalarından çok uzak mesafelerde elektrik üretilmesi durumunda üretilen elektriğin yaklaşık %10 ila %25’i dağıtım santrallerinde ve buradan kullanım yerlerine iletilmesi esnasında kayıp olarak verilir. “Kojenerasyon sistemlerinde ise sistemin türüne bağlı olarak iletim kayıplarının da dikkate alınmasıyla birlikte elektrik üretimindeki verim %55’lere kadar çıkabilir. Sistemde elektrik üretimi esnasında soğutma ekipmanlarında oluşan ve egzoz gazlarının ihtiva ettiği ısı enerjisi çekilerek atık ısı değerlendirme sistemlerinde kullanılır” [38].

Kojenerasyon sisteminden elde edilen enerji, ısıtma, soğutma ya da endüstriyel tesislerde kullanılır. Toplam verim %90’lara kadar çıkabilir (Resim 2.20). Bunun yanında kojenerasyon sistemleri yerel olarak kurulduğu için iletim kayıpları da ihmal edilebilir seviyelere geriler. Bu yüzden kojenerasyon sistemleri konvansiyonel sistemlerle karşılaştırıldığında %15 ile %40 arasında değişen oranlarda enerji tasarrufu sağlar. Kojenerasyon sistemlerinde çok çeşitli ve farklı teknolojilerden ve yöntemlerden faydalanılmakta olup ortalama bir kojenerasyon ünitesinde genel olarak elektrik jeneratörünün rotorunu döndürmeye yarayan ilk tahrik elemanları olan motor ya da türbin, elektrik üretim jeneratörü (alternatör), atık ısı kazanı ve ısı değiştiriciler bulunur.



Resim 2.19. Geleneksel ısı ve elektrik üretim verimi



Resim 2.20. Kojenerasyon sisteminde elektrik ve ısı üretim verimi

Kojenerasyon sistemlerinin başlıca avantajları sıralanacak olursa;

- Enerjinin taşınmasında ve kullanımında yüksek seviyede verim artışı sağlanır.
- Doğaya daha düşük miktarda CO<sub>2</sub> salınımı yapılır.
- Elektrik ihtiyacına farklı bir çözüm şeklidir, kurulacağı yerde gereksinimi sağlayacak kadar büyüklükte kurulabilir böylece iletim ve dağıtım kayıpları önlenmiş, yüksek verim sağlanmış olur.
- İşletmelerin elektrik iletim ve dağıtım sistemlerindeki arızalardan etkilenmesi minimize edilmiş olur.

#### Dışkapı Hizmet Binası Modernizasyon Çalışması

Dışkapı Hizmet Binası'nda kojenerasyon sistemi bulunmamakta olup mevcut elektrik sisteminin bir kısmının doğalgazdan karşılanması ve açığa çıkan ısının da bina genelinde kullanılması amacıyla örnek bir kojenerasyon çalışması yapılmıştır.

Binaya ilişkin elektrik tüketim değerleri için Çizelge 1.5'teki değerler, doğalgaz tüketim değerleri için ise 2015 Yılı Bina Doğalgaz Tüketim Değerleri kullanılmakta olup söz konusu değerler Çizelge 2.16 'de birleştirilmiştir.



Çizelge 2.16. 2015 yılı elektrik ve doğalgaz tüketimleri tablosu

		<b>ELEKTRİK TÜKETİM (kWh)</b>	<b>DOĞALGAZ TÜKETİM (kWh)</b>
<b>AYLAR</b>	<b>GÜN SAYISI</b>	<b>TOPLAM</b>	<b>TOPLAM</b>
OCAK	31	114388,2	574288
ŞUBAT	28	103514,49	519189
MART	31	105489,27	367235
NİSAN	30	97913,07	233310
MAYIS	31	86898,6	117282
HAZİRAN	30	98577,54	26884
TEMMUZ	31	113671,98	14960
AĞUSTOS	31	129457,8	14300
EYLÜL	30	103584,87	13123
EKİM	31	98016,57	105633
KASIM	30	105000	361251
ARALIK	31	128349,03	729190
<b>TOPLAM</b>	<b>365</b>	<b>1284861,42</b>	<b>3076645</b>

Kurulacak sisteme dair parametre değerleri;

- Jeneratör Enerji Çıkışı: 122,9 kWe,
- Isı Çıkışı: 199 kWe,
- Toplam Yakıt Enerjisi Girdisi: 359 kWe,
- Toplam Verim:  $(122,9 + 199) / 359 = \%89,7$ ,
- Elektrik Şebeke Fiyatı: 0,3405 TL / kWh,
- Gaz Alış Fiyatı: 0,097 TL / kWh,

Söz konusu sistemin Banka'nın çalışma saatlerine uygun olarak günlük 10 saat çalışabileceği esas alındığında hesaplanan anlık güç tüketim değerleri Çizelge 2.17'de verilmektedir. Çizelge 2.17'deki değerler incelendiğinde binanın elektrik ihtiyacının %35'i, ısı ihtiyacının ise %23,5'inin planlanan kojenerasyon sistemi üzerinden karşılanabileceği görülmektedir.

Söz konusu değerler analiz edildiğinde ve yıllık toplam tüketimler göz önüne alındığında elde edilen toplam verim;

$$\text{Toplam Verim} = (\text{Elektrik Toplam Üretim} + \text{Isı Toplam Üretim}) / \text{Toplam Tüketim} \\ = (448\ 585 + 552\ 835,9) / 1\ 310\ 350 = \% 76,4 \text{ elde edilecektir.}$$

Verim değerinin düşmesi, yaz aylarında sistemden kaynaklı üretilen ısının bina ihtiyacından fazla olmasından dolayı kullanılamamasından kaynaklanmaktadır. Üretilen ısı kullanılamayacağı için doğrudan kayıp oluşturur.

$$\text{Tüketilen Gazın Yıllık Maliyeti: } 1\ 310\ 350 \times 0,097 = 127\ 104 \text{ TL,}$$

$$\text{Üretilen Isının Yıllık Getirisi: } 552\ 835,9 \times 0,097 = 53\ 625 \text{ TL,}$$

$$\text{Üretilen Elektriğin Yıllık Getirisi: } 448\ 585 \times 0,097 = 43\ 513 \text{ TL,}$$

$$\text{Şebeke Elektriği Yıllık Maliyeti: } 448\ 585 \times 0,3405 = 152\ 743 \text{ TL}$$

olduğuna göre;

$$\text{Dönüşüm Yıllık Tasarrufu} = \text{Elektrik Maliyeti} - \text{Isı Hariç Tüketilen Gaz Maliyeti} \\ = 152\ 743 - 73\ 479 = 79\ 264 \text{ TL olacaktır.}$$

Kojenerasyon Sistemi Bakım Maliyeti'nin 3000 Avro / yıl olacağı öngörüldüğünde;  
Dönüşümün Net Tasarruf Miktarı =  $79\ 264 - (3,3 \times 5000) = 62\ 764 \text{ TL}$  olacaktır.

Tüm Sistem Maliyeti'nin yaklaşık 110 000 Avro olduğu düşünüldüğünde;  
Sistem Toplam Geri Dönüş Süresi:  $110\ 000 \times 3,3 / 62\ 764 = 5,78$  yıl olacaktır.

Elde edilen tablodaki veriler değerlendirildiğinde sistemin günlük 10 saat olan çalışma süresinin uzaması durumunda geri dönüş süresinin daha da kısalabileceği öngörülmekte olup söz konusu 5,78 yıllık geri dönüş süresi sistemin yatırım yapılabilir seviyede olduğunu göstermektedir. Bunun yanında yaz dönemi oluşan kayıp ısının kullanılabilmesi için trijenerasyon sistemlerinin de göz önünde bulundurulması gerektiği düşünülmektedir.

Çizelge 2.17. Kojenerasyon sistem verileri tablosu

AYLAR	GÜN SAYISI	ÇIKIŞ ELEKTRİK VERİLERİ			ÇIKIŞ DOĞALGAZ VERİLERİ			GİRİŞ DOĞALGAZ VERİLERİ	
		ANLIK TÜKETİM (kwe)	ANLIK KOJEN ÜRETİMİ (kwe)	TOPLAM ÜRETİM (kwh)	ANLIK TÜKETİM (kw/ısı)	ANLIK KOJEN ÜRETİMİ (kw/ısı)	TOPLAM ÜRETİM (kwh ısı)	ANLIK TÜKETİM (kw)	TOPLAM TÜKETİM (kwh)
OCAK	31	368,99	122,9	38099	1852,54	199	61690	359	111290
ŞUBAT	28	369,69	122,9	34412	1854,25	199	55720	359	100520
MART	31	340,29	122,9	38099	1184,63	199	61690	359	111290
NİSAN	30	326,38	122,9	36870	777,70	199	59700	359	107700
MAYIS	31	280,32	122,9	38099	378,33	199	61690	359	111290
HAZİRAN	30	328,59	122,9	36870	89,61	89,61	26883	359	107700
TEMMUZ	31	366,68	122,9	38099	48,26	48,26	14960,6	359	111290
AĞUSTOS	31	417,61	122,9	38099	46,13	46,13	14300,3	359	111290
EYLÜL	30	345,28	122,9	36870	43,74	43,74	13122	359	107700
EKİM	31	316,18	122,9	38099	340,75	199	61690	359	111290
KASIM	30	350,00	122,9	36870	1204,17	199	59700	359	107700
ARALIK	31	414,03	122,9	38099	2352,23	199	61690	359	111290
<b>TOPLAM</b>	<b>365</b>			<b>448585</b>			<b>552835,9</b>		<b>1310350</b>



## 3. ZAYIF AKIM SİSTEMLERİ

### 3.1. Data Haberleşme Sistemleri

#### 3.1.1. Fiber optik kablolama

“Fiber optik kablolar cam liflerden üretilirler. Optik fiber liflerinde bilgi iletimi için kızılaltı dalga boyları kullanılır. Optik fiber yalıtkan madde olan camdan üretildiğinden elektromanyetik alanlardan etkilenmez. Böylece aynı kablo içinde olan ayrı lifler de birbirini etkilemez, ideal dekuplaj ortamı sağlar” [37].

Fiber optik kablolarda laserler ya da LED’ler gelen ışık verileri lifler üzerinden dijital sinyal kodları biçimde taşınır. Fiber optik kabloların metalik kablolara göre avantajları sıralanacak olursa;

- Geniş bant genişliğine özelliğine sahiptir,
- Sinyal seviyesinde düşük zayıflama sağlar,
- Diyafoni (karışma) oluşturmaz,
- Tekrarlayıcı aralarının yüksek mesafeli olmasına olanak sağlar,
- Sinyaldeki zayıflamanın bant genişliğinden kaynaklı olmasını engeller,
- Dış ortam koşullarına dayanıklıdır, istenilen ortamlarda kullanılabilir,
- Elektromanyetik girişime duyarlıdır, sinyal bozulmaları yaşanmaz,
- Elektromanyetik girişim ve radyo frekans girişimi oluşturmaz,
- Yıldırım ve olası tahribatlarından etkilenmez,
- Yüksek akım devrelerinden ve oluşturduğu manyetik alanlardan etkilenmez,
- Topraklama problemi bulunmaz,
- Sinyal taşınmasında güvenilirdir,
- Metal kablolara nazaran oldukça hafiftir,
- Kablo çapı benzer özellikteki metalik kablolara nazaran oldukça küçüktür,
- Camdan yani topraktan üretildiğinden hammadde problemi yoktur,
- Kısa devre ve benzeri durumlar yaşanmadığından ötürü yangın gibi problemlere yol açmaz,
- Metalik kablolarda yaşanan kablo döşeme kurallarına tabi değildir, istenilen şekilde kablo kurulması ve taşınması yapılabilir,
- Kurulum ve çalıştırma maliyeti kablo sayısı azaldığı için oldukça düşüktür.

### Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Data Haberleşme Sistemi

Dışkapı Hizmet Binası data haberleşme sistemi 2011 yılında yapılan çalışma sonucunda yenilenmiş olup bu kapsamda katlarda data kabinet odaları oluşturulmuş ve haberleşme için Cat 6 kablo katları tesis edilmiştir.

Katlarda bulunan data kabinetlere fiber optik switch'ler kurulmuş ve katlar arası data transferi fiber optik kablo hatlarıyla sağlanmış olup bu kapsamda mevcut hizmet binasında data haberleşme sistemine ilişkin herhangi bir yenileme çalışmasına gerek görülmemiştir.

### **3.2. Telefon Sistemi**

Son yıllarda bilgi-işlem sektöründeki gelişmelere paralel olarak sesli iletişim altyapısını oluşturan telefon sistemlerinde de büyük bir gelişim söz konusu olmuştur. Üretilen hemen hemen her teknolojik ürünün internet altyapısı üzerinden çalışabildiği göz önüne alındığı ortamda telefon haberleşme uygulamalarında da internet protokolü (IP) yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır.

IP altyapısı üzerinde çalışan santraller IP Santral olarak adlandırılır. Özellikle büyük ve kurumsal firma ofisleri gibi yüksek sayıda kullanıcıya sahip işletmelerde IP telefon sisteminin gerek işletme gerek maliyet gerekse kullanılabilirlik açısından analog telefon sistemlerine göre pek çok avantajları bulunmaktadır. Örnek IP telefon sistemi mimarisi Resim 3.1'de verilmektedir.

IP telefon sisteminin analog telefon sistemine göre üstünlüklerini sıralanacak olursa;

- Kurum çalışanlarının şirket içi iletişim masrafları göz önünde bulundurulduğunda IP sistemle çalışan bir telefon santraliyle diğer tüm şubeler ile gerçekleştirilen görüşmeler ücretsiz yapılır.

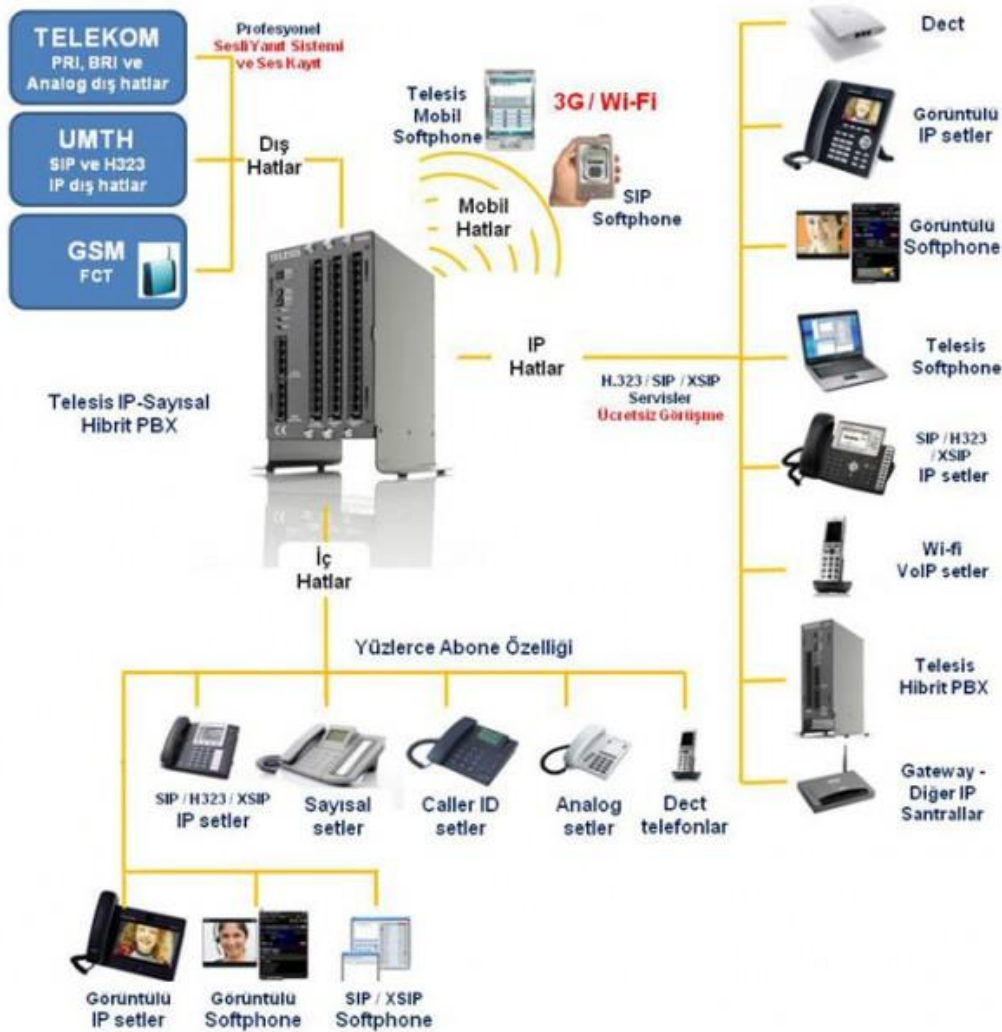
- Dışarıda görevli bulunan kurum çalışanlarının masaüstü telefon ihtiyacının neredeyse bulunmadığı durumlarda çalışanlar ofis içi ya da dışında akıllı telefonlara kurulan yazılım uygulamaları ile kurum santrali üzerinden sisteme bağlanabilmektedirler.

- Analog telefon santralleri için bir çift kablo ihtiyacı bulunur. IP telefon sistemi için ise özel bir kablolama gerekmez, bilgisayarlar için hazırlanan ağ altyapısı kullanılır. Bilgisayara gelen ağ kablosu IP telefon üzerinden çoklanır. Böylece tek kabloyla hem

bilgisayar hem de telefon erişimi sağlanır. Böylece yeni kurulumlarda kablo maliyetinde ciddi tasarruf sağlanmış olur.

- IP Santral sisteminde sabit telekom hatlarına ek olarak GSM hatları da tanımlanabilmekte olup dışarı yapılan aramalarda sistem otomatik olarak aynı operatöre yönlendirme yapabilir, faturalarda düşüş sağlanabilir.

- IP Telefon santralleri yazılım altyapısına sahip olduğundan ihtiyaç duyulması halinde kapasite artırımı kolaylıkla sağlanır.



Resim 3.1. Örnek IP telefon sistemi mimarisi

- IP telefon santralleri web tabanlı arayüz ile yönetilebilir ve bu işlem şirketlerin bilgi işlem uzmanlarınca kolaylıkla yapılabilir. Analog sistemler gibi özel konsollara ihtiyaç duyulmaz.

- IP Telefon santralleri ağ tabanlı yazılıma sahip olduğundan diğer yazılımlar ile tümleşik çalışabilir. Tüm santral kişinin çalışma sistemine uyacak şekilde özelleştirilebilir ve dahili hatlar, cep hatları, sabit hatlar birbirleriyle entegre çalışılabilir hale getirilebilir.
- Görüntülü görüşme destekleyen Video IP Telefonlar kullanılabildiği gibi yazılımsal telefonlarla da görüntülü görüşme yapılabilir, video konferans oluşturulabilir.
- IP telefonla yapılan tüm görüşmeler kayıt altına alınabilir ve her yerden bu kayıtlara ulaşılabilir [40].

#### *Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Telefon Sistemi*

İller Bankası kurum geneli telefon altyapısı IP temelli santrallerden oluşmaktadır. Genel Müdürlüğün hizmet verdiği 4 ayrı lokasyondaki (Çukurambar, Dışkapı, Kızılay ve Macunköy) binalarımızda ve ülke genelindeki 17 Bölge Müdürlüğü'nde hem IP hem de analog telefon sistemlerini destekleyen hibrit telefon santralleri bulunmaktadır. Tüm bu santraller birbirleriyle İller Bankası lokal bilgi-işlem altyapısı vasıtasıyla haberleşme yapmakta ve kurum içi yapılan bu görüşmeler bu altyapı kullanılarak ücretsiz sağlanmaktadır.

#### *Dışkapı Hizmet Binası Telefon Sistemi Modernizasyon Çalışması*

Dışkapı Hizmet Binası'nda kullanılan santral IP destekli olmakla birlikte kullanılan tüm telefonlar analog ya da sayısal olduğundan IP telefon sisteminin getirmiş olduğu avantajlardan faydalanılamamaktadır (Resim 3.2).



Resim 3.2. Mevcut telefon cihazları

Mevcut santral doğrudan IP santral olarak hizmet verebilecek kapasite olduğundan santralin IP dönüşümü için yalnızca lisans bedeli ödemesi yeterli olacaktır. Yenileme çalışması kapsamında binada çalışan personel portföyüne uygun olarak IP telefon dönüşüm çalışması yapılmıştır.



Çizelge 1.4'teki personel sayısını gösterir listeden hareketle mevcut 562 personelin 15'inin Üst Düzey Yönetici, 50'sinin Sorumlu Müdür ve dengi, kalan 500'ünün de banka personeli olduğu varsayılarak 3 farklı telefon modeli üzerinden maliyet çalışması yapılmıştır.

Söz konusu telefon tiplerine ilişkin görseller Resim 3.3'te verilmekte ve telefonların standart IP telefonlardan ayrılan özellikleri aşağıda bulunmaktadır.



Resim 3.3. IP telefon tipleri

#### IP telefon Tip 1 (15 Adet)

- Otomatik ayarlanan ekran parlaklığı ve dokunmatik ekran,
- Geniş bant ses destekleme,
- Görüntülü görüşme için entegre kamera,
- Kablosuz bluetooth ahize,
- HDMI kablo bağlantısı.

#### IP telefon Tip 2 (50 Adet)

- Otomatik ayarlanan ekran parlaklığı ve dokunmatik ekran,
- Kablosuz bluetooth ahize,
- PC port bağlanabilme,
- Harici kamera ile görüntülü görüşme desteği.

#### IP telefon Tip 3 (500 Adet)

- Renkli ekran,
- Kablosuz bluetooth ahize,
- Entegre alfa numerik klavye.

### Maliyet çalışması

Yapılan piyasa araştırmaları sonucu;

IP Telefon Tip1 Maliyeti: 500 Avro ; Toplam Maliyet: 500 x 3,3 x 15,

IP Telefon Tip2 Maliyeti: 400 Avro ; Toplam Maliyet: 400 x 3,3 x 50,

IP Telefon Tip3 Maliyeti: 175 Avro ; Toplam Maliyet: 175 x 3,3 x 500,  
olmak üzere yapılacak değişim çalışmasının;

Toplam Maliyeti: 379 500 TL olacaktır.

### **3.3. Yangın Algılama ve İhbar Sistemi**

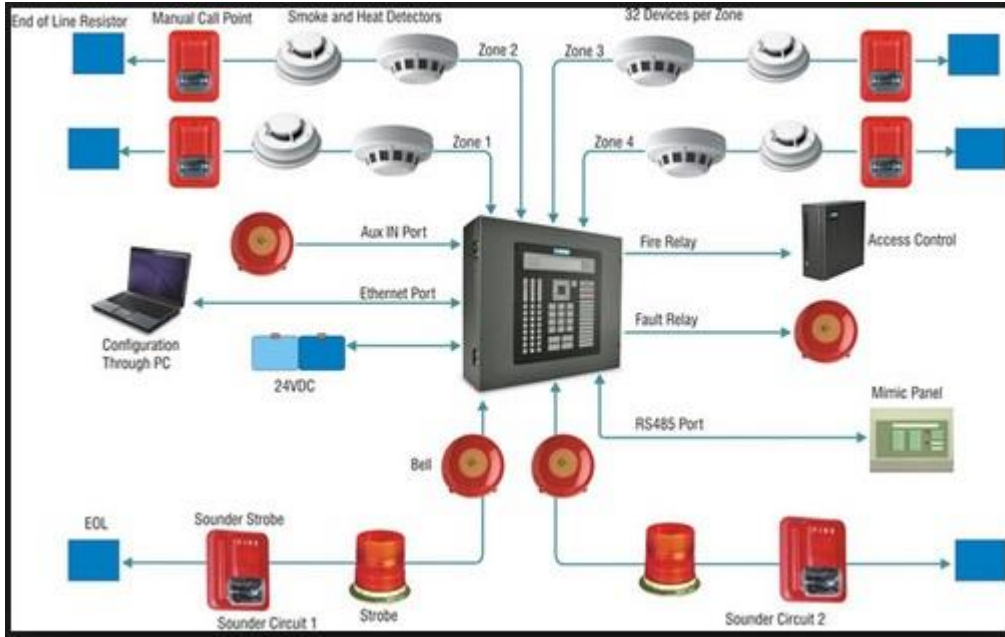
Yangın algılama ve ihbar sistemleri, yapılarda çıkabilecek yangınların başlangıç anında tespit edilmesi, yapılardaki insanların bu durum hakkında bilgilendirilmesi ve önem alabilmeleri için gerekli zamanın tanınmasına imkan sağlayan sistemlerdir.

Yangın algılama sistemleri, yürürlükteki yangından korunma yönetmeliği ve ilgili tüm ulusal, uluslar arası standartlara uygun şekilde tasarlanır. Yangın algılama sistemleri tasarlanırken binaların kullanım şekli, büyüklüğü ve alanına göre farklı ihtiyaçlara cevap verebilecek şekilde çeşitli uygulamalar yapılabilir. “Günümüzdeki teknolojik yapılaşmada yüksek binalar, fabrikalar, iş merkezleri, hastaneler ve insanların yoğun olarak bulunduğu binalarda yangın algılama sistemleri ile diğer güvenlik ve kontrol sistemleri arasında entegrasyon ihtiyacı ve seviyesi her geçen gün artmaktadır” [41].

Yangın algılama sistemleri, konvansiyonel ve adresli sistemler olmak üzere iki grupta değerlendirilebilir. Konvansiyonel sistemler uygulamada artık fazla yer almayan eski sistemler olup yerini büyük ölçüde adresli sistemlere bırakmıştır. Konvansiyonel sistemler zon bazlı çalışan sistemler olup algılama ya da ihbar yapacak dedektör ve butonlar tek bir hat üzerinde bulunur. Adresli sistemlerde ise algılama adres bazında yapılır, dedektör ve butonlar ise tek bir çevrim üzerinden ana sisteme bağlanır.

“Analog adresli sistemlerde tüm ölçümler saha elemanları tarafından, tüm veri toplama, değerlendirme, depolama ve kontrol ise kontrol paneli tarafından yapılmaktadır. Dedektörler ortamdaki duman seviyesi, kirlilik gibi verileri kontrol paneline gönderir. Kontrol paneli, alarm ve arıza gibi uyarıları ve dedektörlerin seviye kontrollerini yapar. İnteraktif adresli sistemlerde ise her bir dedektör bulunduğu ortamın özelliğine göre özel parametrelerle programlanır. Analog adresli sistemlerden en önemli farkı dedektörlere programlanan interaktif algoritmik tabanlı parametrelerdir. Sistem her yangın sensöründen gelen bilgiyi değerlendirir ve bu bilgiyi öğrenme yeteneğine sahiptir. Bu basit olarak, bir sensör kirlenmeye başladığında veya kirliliği bir ortamda bulunduğunda otomatik olarak alarm eşik seviyesini arka plandaki seviyesine göre kompanze etmesi esasına dayanır. Daha karmaşık interaktif sistem fonksiyonları, gerçek yangın hadisesi ve yangın olmayan durumları birbirinden çok kolay ayırt edebilmekle birlikte olası çevresel etkileri filtreler veya sıcaklıktan oluşabilecek değişim etkilerine göre hassasiyetini artırabilir. Sensörler ve interaktif karar

verme mekanizması arasındaki kararlılığın net sonucu, yüksek performans, yanlış alarmlara bağımsızlık ve daha hassas yangın algılama olarak karşımıza çıkar” [42].



Resim 3.4. Yangın algılama ve ihbar sistemi prensip şeması

Yangın algılama ve ihbar sistemine ilişkin prensip şema Resim 3.4’te verilmekte olup, sistem kapsamında aşağıda belirtilen ürünler kullanılabilir;

- Yangın Kontrol Santralleri: Adresli ya da Konvansiyonel Paneller, Ana Sistem Panelleri ve İzleme Panelleri, Karbonmonoksit Kontrol Panelleri, Söndürme Panelleri,
- Dedektörler: Optik Duman Dedektörü, Isı Dedektörü, Işın Dedektörü, Gaz Dedektörü, Karbonmonoksit Dedektörü, Alev Dedektörü,
- Yangın İhbar Butonları,
- Sirenler, Flaşörler, Yönlendirme Sembolleri,
- Telefon Kontrol Modülleri, Giriş Çıkış Modülleri,
- Muhtelif Arayüz Yazılımları.

#### Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Yangın Algılama ve İhbar Sistemi

Dışkapı Hizmet Binası’nda adresli sistem bulunmakta olup algılama ofislerde optik duman dedektörleri, teknik hacimlerde ise ısı dedektörleri ile sağlanmakta iken yangın ihbarı ise koridorlarda bulunan yangın ihbar butonları ile sağlanmakta ve yine koridorlarda bulunan sirenlerle bina personeli uyarılmaktadır.

Yangın algılama ana santrali zemin katta kurulu bulunmakta ve toplam 7 çevrim üzerinden sinyal almaktadır. Söz konusu sistem aktif olarak çalışmakta olup sistem üzerinde herhangi bir düzenleme yapılmasına gerek görülmemiştir.

### 3.4. CCTV Kamera Güvenlik Sistemi

CCTV tanımı İngilizce ‘Close Circuit Tele Vision’ sözcüklerinin baş harflerinden türetilmiş ve Türkçe karşılığı ‘Kapalı Devre Televizyon Sistemi’ olan görüntü kayıt sistemine verilen addır.

Televizyon sistemlerinde belli bir merkezden alınan ses ve görüntü, çeşitli alıcılarda iletilmekte ve istenen herkes tarafından ilgili yayın izlenebilmektedir. CCTV’lerde ise bu sistemden farklı olarak herkesin erişiminin olmadığı sadece yetkili kişilerin izlemesine olanak veren bir sistem tasarlanır.

#### 3.4.1. Analog CCTV Sistemi

Analog CCTV Sistemleri, klasik izleme sistemleri yapısı olup çeşitli tiplerdeki kameralar, dijital kayıt cihazları (DVR), switch’ler, lensler vb. gibi bileşenlerden oluşan kamera sistemidir (Resim 3.5).

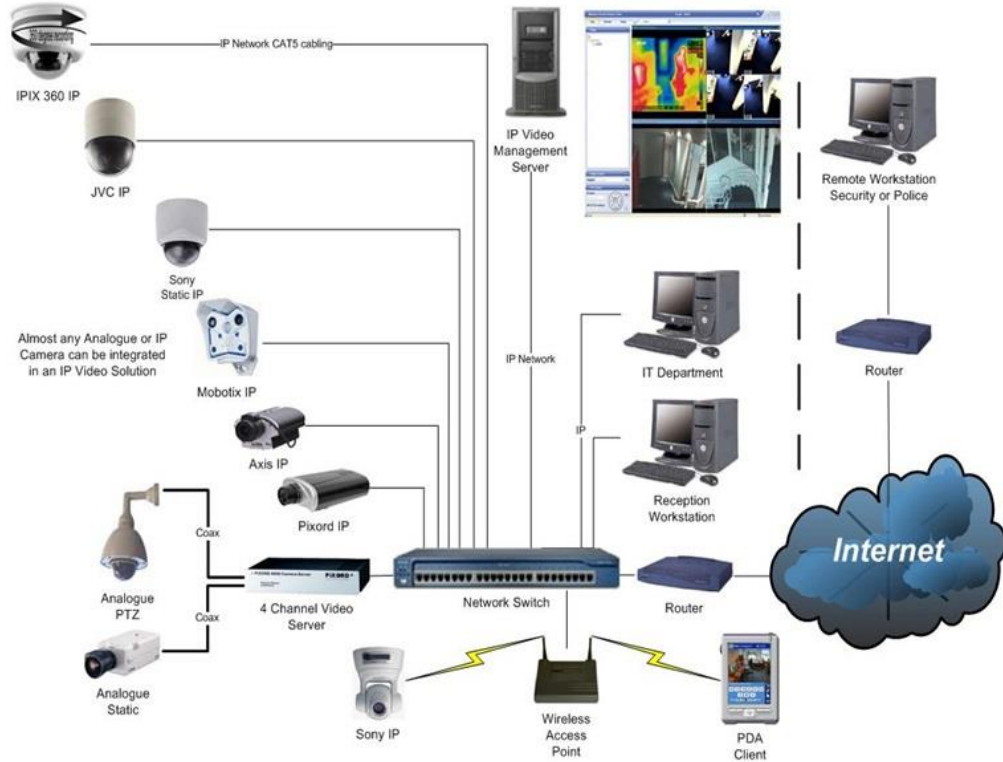


Resim 3.5. Analog kamera sistemi prensip şeması

### 3.4.2. IP CCTV Sistemi

IP kameralar, şarj birleştirmeli cihaz (Charged Coupled Device, CCD) ya da bütünleyici metal oksit yarı iletken (Complementary Metal Oxide Semiconductor, CMOS) sensörlerinden sağladığı analog sinyali üzerlerindeki tümleşik dijital video sunucusu (DVS) ile işleyip dijital hale çevirerek ağ bağlantı noktalarından yayın sağlayabilen kameralardır.

“IP kameralar ile alınan video kaydı, bir yazılım yardımıyla bilgisayar ortamında saklanabileceği gibi; hibrit dijital video kayıt cihazı (digital video recorder, DVR) üzerinde veya ağ video kayıt cihazı (network video recorder, NVR) üzerinde de saklanabilir” [43]. IP CCTV sistemi prensip şeması Resim 3.6’da verilmektedir.



Resim 3.6. IP CCTV sistemi prensip şeması

IP CCTV günümüz teknolojisinde analog CCTV sistemlerinin yerini almakta ve pazar payını artırmaktadır. IP CCTV'nin tercih nedenleri sıralanacak olursa;

- İç İç Geçme Problemi: Analog kamera sistemlerinde yüksek çözünürlüklü görüntü aktarımında karışıklık yaşanır. Analog sinyal DVR'a bağlandığında çizgi ve görüntü bulanıklaşması meydana gelir.

- Power Over Ethernet Teknolojisi: Kısaca PoE olarak da bilinen teknoloji, ağ hatlarından verinin yanı sıra cihazların çalışması için gerekli elektriğin de iletilmesidir. Bu özellikteki IP kameralarda elektrik için kablo maliyetleri bulunmaz.

- Yüksek Çözünürlük: Analog kameralar yalnızca NTSC/PAL sistemi kullanırlar ve bu sistemlerde de düşük çözünürlük elde edilir. IP kameralarda daha fazla çözünürlük sağlanabilir.

- Akıllı Kamera Sistemleri: IP kameralar yazılım kullanılarak hareket algılama, alarm tetikleme gibi birçok ek özellik içerebilir.

- Hareketli Çalışma: Analog kameralarda PTZ özelliği denilen Pan (yatay hareket), Tilt (düşey hareket) ve Zoom (yakınlaştırma) özellikleri için ayrı kablolama gerekmektedir. IP kameralarda ayrı bir kablolama gerekmez.

- Entegre Ses: Analog sistemlerde ses izleme ve kaydı için ayrı bir kablo çekilmesi gerekirken ses özelliği olan IP kameralarda ise ses aynı data kablosundan iletilir ve görüntü ile aynı ortamda saklanabilir.

- Güvenlik: Analog kameralarda koaksiyel kablo kullanılır ve güvenlik yoktur. IP kameralar ise istenildiği görüntü sinyallerini istenildiği takdirde şifreleyebilir ve görüntünün ancak kendi yazılımı üzerinden izlenmesi sağlanır.

- “Maliyet Farkı: Geniş alanlarda yapılan uygulamalarda kablolama yüksek maliyetler getirir. Analog kameralarda hem kablo maliyeti yüksek hem de mesafe arttıkça görüntü kalitesi düşecektir. IP kamera sisteminde ise böyle bir sorun yaşanmamakta, data altyapısının olduğu noktalardan görüntü taşınabilmektedir” [44].

#### *Dışkapı Hizmet Binası Mevcut CCTV Sistemi*

Dışkapı Hizmet Binası mevcut kamera güvenlik sistemi analog kamera ve sistemlerden oluşmakta olup tüm sistemler bina personel girişi mahallindeki güvenlik odasından takip edilmektedir. Mevcut sisteme yakın zamanda kat koridorlarını da içerecek şekilde ek kamera ilaveleri yapılmış olup binada gözlenebilecek alan miktarı artırılmıştır. Söz konusu eklenen yeni kameralar da eski sisteme uygunluğu açısından analog olarak tercih edilmiştir.

Söz konusu yenileme çalışmaları ve sisteme eklenen yeni kameraların da analog olması nedeniyle binanın mevcut kamera sisteminin korunması uygun görülmüştür. Bu nedenle analog CCTV sisteminden IP kamera sistemine dönüşüm çalışması planlanmamıştır.

### 3.5. Seslendirme ve Acil Anons Sistemi

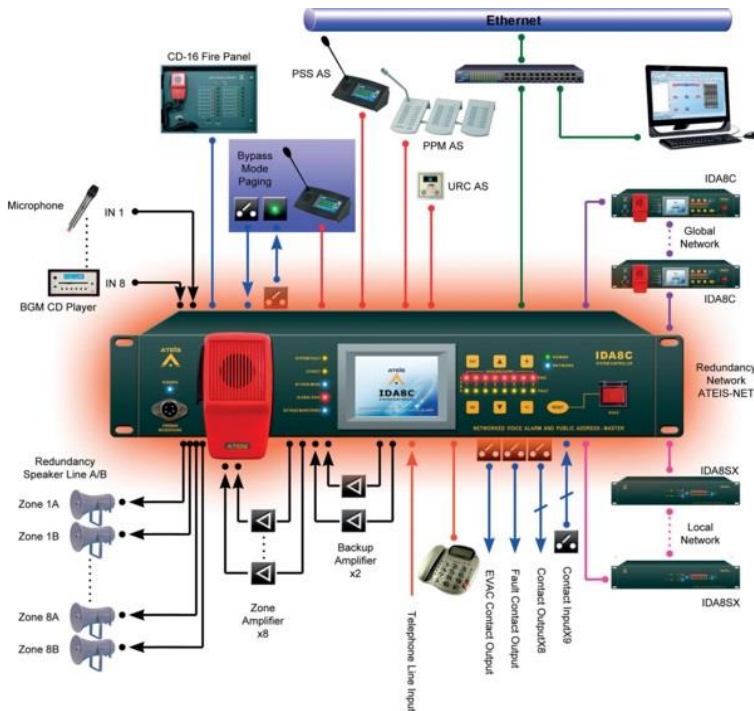
Seslendirme ve acil anons sistemleri, acil durum anlarında insanların binayı boşaltmalarının sağlanması ya da istenilen noktalarda anons ve müzik yayınlarının sağlanması amacıyla kullanılır.

Sistemin yapısını, talep edilen alanın / binanın büyüklüğü, istenilen zon sayısı, yapının işleyişi ve diğer istekler belirler. Yapının büyüklüğüne ve ihtiyaca göre bir zondan yüzlerce zona kadar değişik büyüklüklerde sistemlerin kurulması mümkündür.

Kurulan sistemler başta yangın algılama ve ihbar sistemi olmak üzere diğer zayıf akım sistemleri ile tümleşik çalışabilmekte, daha önceden hazırlanan anonslar ya da bilgi mesajları sisteme işlenebilmektedir.

Seslendirme ve acil anons sistemi örnek mimarisi Resim 3.7’de verilmekte olup sistem kapsamında aşağıda belirtilen ürünler kullanılabilir;

- Acil anons sistemleri,
- Hoparlörler,
- Anons cihazları,
- Müzik ve ses kontrol sistemleri,
- Arayüz yazılımları.



Resim 3.7. Örnek seslendirme ve acil anons sistemi mimarisi

### Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Seslendirme ve Acil Anons Sistemi

19.12.2007 tarih ve 26735 sayılı Resmi Gazete ile yürürlüğe giren Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'in Beşinci Kısım Elektrik Tesisatı ve Sistemleri Başlığı altındaki Sesli ve Işıklı Uyarı Cihazları Madde 81 incelendiğinde;

“... (7) Aşağıda belirtilen yerlerde, otomatik olarak yayınlanan ses mesajları ve yangın merkezinden mikrofonla yayınlanan canlı ses mesajları ile binada yaşayanların tahliyesini veya bina içerisinde yer değiştirmelerini sağlayacak şekilde anons sistemleri kurulması mecburidir:

- a) Binadaki yatak sayısı 200'den fazla olan otel, motel ve yatakhanelerde,
- b) Yapı inşaat alanı 5000 m<sup>2</sup>'den büyük olan veya toplam kullanıcı sayısı 1000 kişiyi aşan topluma açık binalarda, alışveriş merkezlerinde, süpermarketlerde, endüstri tesislerinde ve benzeri binalarda,
- c) (Değişik: 10/8/2009-2009/15316 K.) Yapı yüksekliği 51,50 m'yi geçen bütün binalarda” [45].

Söz konusu yönetmelik hükümlerine göre Dışkapı Hizmet Binası inşaat alanı 5000m<sup>2</sup>'den büyük olduğundan binaya acil anons ve seslendirme sistemi kurulması gerekmektedir. Ancak bina yapım tarihinde yürürlükte olan yönetmeliklerde acil anons ve seslendirme sistemi zorunluluğu bulunmadığından ötürü binada söz konusu sistem bulunmamaktadır.

### Dışkapı Hizmet Binası Seslendirme ve Acil Anons Sistemi Çalışması

Modernizasyon çalışması kapsamında gerek binanın ihtiyaçlarını karşılayacak gerekse yürürlükteki yönetmeliklere uygun olacak şekilde mevcut yangın algılama sistemiyle uyumlu çalışabilecek bir seslendirme ve acil anons sistemi tasarlanmıştır.

Yapılan tasarımda seslendirme ana merkezinin bina personel girişinde bulunan güvenlik odasına kurulması ve anonsların da buradan yapılacağı öngörülerek mikrofon ve modüllerinin de buraya kurulması uygun görülmüştür.

Sistemde Ofis Katları, 1. ve 2. Bodrum Katlarına 5'şar adet, Zemin Kat'a da 8 adet olmak üzere toplam 68 adet asma tavan tipi hoparlör kurulması uygun görülmüş ve bu uygun sistem tasarlanmıştır.

Kurulacak sistem elemanları ve yaklaşık maliyetleri:

- Anons Kontrol Sistemi ve Yan Ekipmanları: 7 500 TL,
- Asma Tavan Tipi Hoparlör (100W): 68 Adet x 250 TL,
- Rack Kabinet ve Aksesuarları: 1 500 TL,
- Hoparlör Amplifikatörleri: 3 Adet x 2 000 TL,
- 10 Bölge Seçimli Anons Mikrofonu: 1 500 TL,
- LIYCY Sinyal Kablosu: 2000 metre x 3,15 TL,

Sistemin Toplam Maliyeti: 39 800 TL olacaktır.



### 3.6. PDKS ve Kartlı Geçiş Sistemi

Personel Devam Kontrol Sistemleri (PDKS); alışanlara dağıtılan kartlar ya da parmak izi gibi kişisel biyometrik verilerin belirli yerlere yerleştirilen okuyucular ile okunması yoluyla çalışan giriş - çıkış hareket saatlerinin kaydedilerek çalışanların belirli bir zaman aralığı içerisinde ne kadar çalıştığının, izin, geç gelme gibi zamanlarının lölmesini sağlayan sistemlerdir.

Çalışanların giriş - çıkış noktalarına turnike ya da benzeri elemanlar üzerine okuyucu montajları yapılır. Genellikle alışanlara kartlı sistem kullanılması halinde kredi kartı ebadında kartlar tanımlanır, bu kartlar aynı zamanda kimlik vazifesi de görür. Kartlı sisteme alternatif olarak son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan biyometrik veriler de kullanılabilir. Bu sistemlerin kullanımı halinde çalışanların verileri sisteme tanıtılır.

Çalışanlar giriş ve çıkışta belirlenen okuyuculara kart ya da biyometrik verilerini girerek binaya giriş ya da çıkış yaparlar. Veriler sistem hafızasına kaydedilir ve PDKS programı ile istenildiği zaman takibi sağlanır.

#### *Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Personel Devam Kontrol Sistemi*

Dışkapı Hizmet Binası'nda uygulanan PDKS sistemi de konu başlığında tarif edilen sistemle aynı özellikleri taşımakta olup ayrıca yemekhane giriş ıkışları da PDKS sistemine entegre edilmiş ve personelin yediği yemek sayısı doğrudan tespit edilip ilgili kesintiler bu yöntemle yapılmaktadır. Söz konusu sistem güncel gereklilikleri ve kurumun ihtiyaçlarını karşıladığından herhangi bir yenileme çalışması yapılmasına gerek görölmemektedir.

### 3.7. TV Sistemi

İnternet Protokolü Televizyonu ya da bilinen adıyla IPTV'nin, yeni, gelişmeye açık ve önümüzdeki yılların eğlence, iletişim ve televizyon sistemlerini bir araya getiren bir teknolojik sistem olması beklenmektedir. IPTV, üçlü oynatım olarak tabir edilen, IP protokolü üzerinden televizyon yayını, telefon görüşmesi ve veri transferi olarak üç ayrı hizmetin bir serviste toplanmış hali olarak da nitelendirilebilir. Henüz ülkemizde yeterince yaygın olmayan IPTV sisteminin yakın gelecekte sektördeki pazar payını artıracakđı düşünölmektedir.

### *Dışkapı Hizmet Binası Mevcut TV Sistemi*

Dışkapı Hizmet Binası'nda TV sistemleri aktif olarak müdür ve üzeri seviyedeki personel odalarında kullanılmakta olup TV sistemi çatıya kurulmuş çanak antenlerden alınan sinyalin bina içerisinde belirlenen mahallere TV santralleri üzerinden sinyallerin aktarılması esasına dayanmaktadır.

Konu başlığında her ne kadar yeni teknoloji olarak IPTV sistemi temel olarak anlatılsa da söz konusu teknoloji henüz çok yeni ve Türkiye'de hemen hemen hiç uygulaması olmadığından mevcut TV sisteminde herhangi bir yenilik yapılmasına gerek görülmemektedir. Mevcut sistem ihtiyaçları yeterince karşılamaktadır.

### **3.8. Personel Çağırma Sistemi**

Hemen hemen tüm kamu kuruluşlarında ve ticari ofis alanlarında evrak iletimi, içecek servisi, temizlik vb. işler için yardımcı personel, hizmetli, odacı vb. isim altında personeller görev yapmaktadır. Bu personellerin çeşitli işlerle ilgili makam ya da yetkili amirleri tarafından çağırılması için ise personel çağırma sistemleri kullanılmaktadır.

Personel çağırma sistemi için ilk zamanlarda kablolu sistemle kontrol edilen numarator sistemi kullanılmaktaydı. Zamanımızda kullanım alanı yok denecek kadar azalan numarator sistemlerinde, numarator, zil ve çağırıcı kişi sayısınca buton bulunur. Günümüzde ise kablosuz iletişim teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak kablosuz personel çağrı sistemleri ortaya çıkmış ve bu sistemler çok amaçlı olarak pek çok sektörde kullanılmaktadır.

### *Dışkapı Hizmet Binası Mevcut Personel Çağırma Sistemi*

Hizmet Binası'nda bulunan numarator sistemi kullanılmamakta olup personel çağrı için tek giriş tek çıkışlı kablosuz çağırma sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemler kapı zili mantığında çalışmakta olup butona basıldığında sesli uyarı vermekte ve görevli personel çağrılmaktadır. Bu sistemde her bir butona bir adet sesli uyarı cihazı tanımlı olduğundan aynı koridorda birden fazla buton sistemi bulunması hem görüntü kirliliğine hem de gürültüye sebep olmaktadır.

### Dışkapı Hizmet Binası Personel Çağırma Sistemi Modernizasyon Çalışması

Hizmet Binası'na kurulması uygun görülen personel çağırma sisteminde her bir katta bulunan görevli personel odalarına 1 adet merkez alıcı ve bu alıcıya bağlı olan çağrı butonlarından oluşan bir sistem planlanmaktadır.

Kablosuz çağrı butonları, RF (radyo frekansı) teknolojisi ile çalışan bir verici sistem olup butonlar masa üzerine ya da duvara monte edilerek kullanılabilir. Butonlar, içerisindeki dahili piller üzerinden beslenmektedir. Modeline göre birden fazla düğmeye sahip olabilmektedirler.

Kablosuz çağrı alıcıları, RF (radyo frekansı) teknolojisi ile çalışan bir alıcı sistem olup masa üzerinde ya da duvara monte edilerek kullanılabilir olduğu gibi mobil sistem saat tipi modelleri de bulunmaktadır. Çağrı butonlarından gelen sinyaller alıcı üzerinde bulunan ekranlara gelmekte tercih edilirse sesli ya da titreşimli uyarı da verebilmektedir. Alıcı ekranlar genellikle bir adaptör vasıtasıyla şebeke üzerinden beslenmektedir (Resim 3.8).

Sistem yaklaşık 30 metre mesafedeki uyarıları alabilecek şekilde tasarlanmış olup mesafenin uzadığı durumlarda sinyal güçlendiriciler kullanılarak tarama mesafesi artırılabilir.



Resim 3.8. Kablosuz çağrı sistem bileşenleri

Kurulacak sistemde IP Telefon Sistemi başlığında yapılan analize benzer şekilde 15 üst düzey yönetici ve sekreterleri ile 50 müdür ve dengi personele birer çağırma butonu

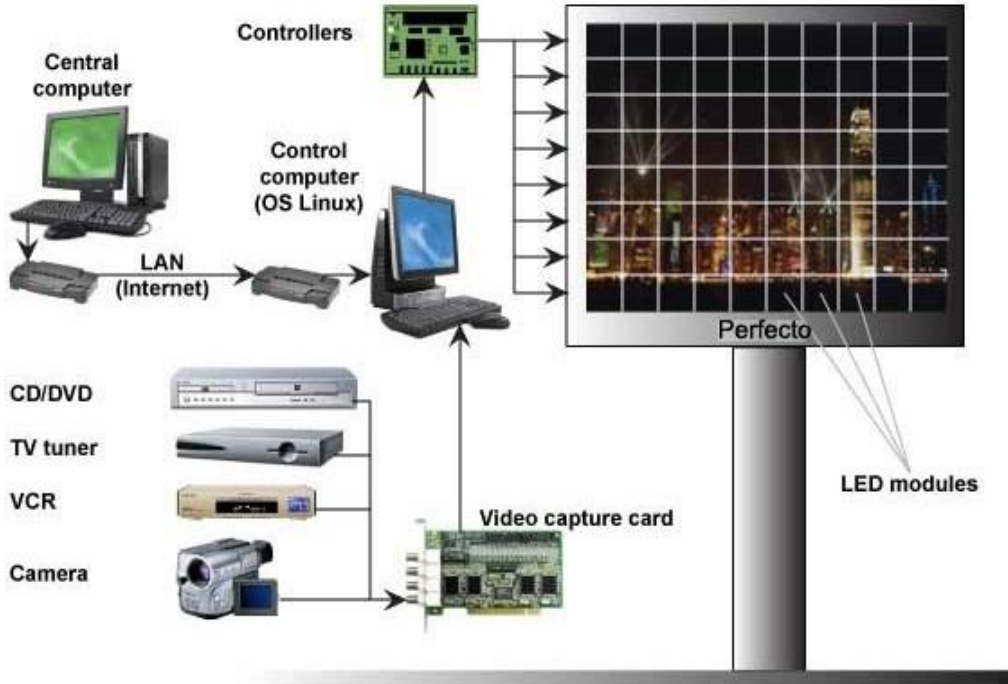
tanımlanmış ve 10 kata alıcı ekran yerleştirildiğini varsayılmış olup toplam 80 buton ve 10 alıcı ekrandan oluşan bir sistem planlanmıştır. Yapılan piyasa araştırmaları sonucu;

Alıcı Ekran Maliyeti: 224 USD; Toplam Maliyet: 224 x 2,95 x 10,

Kablosuz Çağırma Butonu Maliyeti: 20 USD; Toplam Maliyet: 20 x 2,95 x 80, olmak üzere yapılacak çalışmanın toplam maliyeti 11 328 TL olacaktır.

### 3.9. Açık Hava Görüntüleme Sistemleri

LED ekranlar, yazılım, elektronik, aydınlatma ve haberleşme teknolojilerinin beraberce kullanıldığı görüntüleme sistemleri olup dış ortamda güneş ışığında bile çalışabilme ve görüntünün algılanabilmesi, yüksek çözünürlük, görüntü netliği, uzun çalışma ömrü, kolay kullanım, düşük enerji tüketimi ve modüler sistem olması nedeniyle son yıllarda oldukça tercih edilen bir iletişim aracı haline gelmiştir. LED ekran sistemini oluşturan elemanlar Resim 3.9'da gösterilmektedir.



Resim 3.9. LED ekran sistemi ve bileşenleri

#### Dışkapı Hizmet Binası Modernizasyon Çalışması

Her ne kadar görüntüleme sistemleri genel olarak reklam amaçlı kullanılıyor olsa da aynı zamanda önemli bir tanıtım aracı işlevi de görür. Söz konusu sistemin

kurulmasının Banka'nın kurum kimliği ve bilinilirliğine katkı sağlayacağı, Banka'nın faaliyetleri ve önemi hakkında çok da bilgisi olmayan insanlara da Banka'nın işlevleri hakkında bilgi verme fırsatı sunulmasına yardımcı olacağı düşünölmektedir. Söz konusu ekranlarda Bankaca yürütölen projelere dair resim ve videolar, özel günlerde bayraklı animasyonlar, Banka faaliyetlerine ilişkin kısa bilgilendirme videoları gibi görsellerin paylaşılabilereceği düşünölmektedir.

Modernizasyon çalışması kapsamında Dışkapı Hizmet Binası'nın Etlik Caddesi yönüne (şehir merkezi yönüne) bakan A Blok ve C Blok cephe yüzeylerine iki adet LED ekran sistemi planlanmaktadır. Söz konusu cephelerin önlerinin tamamen açık olması ekranların görünebilirliğinin en üst seviyede olmasını sağlayacaktır. LED ekranların kurulmasının planlandığı cepheler Resim 3.10'da gösterilmekte olup her iki ekranın da 36,76 m<sup>2</sup>'lik alanda kurulması planlanmıştır.

Kurulacak sistem, her bir LED grupları arası 8 mm boşluk olacak şekilde yerleştirilen ve 1024 mm x 1024 mm boyutlarındaki paneller kullanılarak oluşturulmuş olup her bir panelin toplam alanı 1,048 m<sup>2</sup> olmaktadır.

Kurulacak her bir LED ekran için;

$36,76 / 1,048 = 35$  adet panel ihtiyacı bulunmaktadır. LED ekranda kullanılan diğer malzemelerin maliyetleri düşük seviyelerde olduğu için fiyatlandırmada yalnızca panel fiyatları esas alınmıştır.

Yapılan piyasa araştırmaları sonucu;

8 mm Boşluklu 1024 mm x 1024 mm Panel Fiyatı: 950 USD,

36,76 m<sup>2</sup>'lik LED Ekran Fiyatı: 33 250 USD,

Toplam Maliyet:  $33\ 250 \times 2 \times 2,95 = 196\ 175$  TL olacaktır.



Resim 3.10. A ve C Blok cepheleri için LED ekran sistem tasarımı alıŐması

### 3.10. Otopark Otomasyon Sistemi

“Otopark Güvenlik ve Otomasyon Sistemleri, giriş-çıkış yapacak tüm araçların kontrol altına alınması, otopark güvenliğinin sağlanması, park hizmetinin ücretlendirilmesi ve otopark içinde park yeri arayan ziyaretçilerin uygun olan alanlara, iç trafik dinamiklerini bozmayacak şekilde en kısa yoldan ulaşmalarını sağlamak için kullanılır” [46]. Amaç trafiğin planlanmasını sağlanması, otoparka araç girişi sağlandığı andan itibaren en kısa sürede aracın yönlendirilmesi ve işletme kolaylığının sağlanmasıdır.

Otopark Otomasyon Sistemleri, diğer sistemler ve bina yönetim sistemleri ile tümleşik ve bina güvenliğinin kayıt altında tutulmasını sağlanmasında önemli rol oynayan sistemlerin başında gelir.

Otoparkta belirli zaman aralıklarında kullanılmayan alanlara ilişkin bilgiler, araç sayı bilgileri, ayarlanan zaman aralığından daha uzun süre bulunan araçlara ilişkin veriler ve otopark doluluk oranı bilgileri tümleşik bina kontrol sistemleri üzerinden izlenerek güvenlik kontrolü sağlanır.

Otopark Otomasyon Sistemi aşağıdaki sistemlerden oluşturulabilir.

- Güvenlik Sistemleri,
- Plaka Okuma,
- RFID Kartlı Geçiş,
- Araç Altı Görüntüleme,
- Bariyer Sistemleri,
- Ücretlendirme Sistemleri,
- Yönlendirme Sistemleri,

#### *Dışkapı Hizmet Binası Modernizasyon Çalışması*

Dışkapı Hizmet Binası'nın 2. Bodrum Katı kapalı otopark ve sığınak olarak planlanmış ve 83 araç kapasitesine sahip olup otopark giriş ve çıkışı tek kapıdan yapılmaktadır. Hizmet Binası'nda herhangi bir otopark otomasyon sistemi bulunmamaktadır. Otopark giriş kapısı güvenlik kulübesinde görevli güvenlik görevlisi kontrolüyle açılmakta, çıkışta ise hareket sensörü vasıtasıyla çıkış kapısı açılmaktadır.

Gerek banka personelinin azımsanmayacak kısmının kuruma şahsi araçlarıyla gelmesi gerekse binanın bulunduğu konum itibariyle kalabalık bir yerleşke içinde olması (Kaymakamlık Binası, Kırtasiye Toptancıları, Mahalle Sakinleri vb.) nedeniyle bina çevresinde otopark problemi yaşanmaktadır. Bu nedenle mevcut otoparkın aktif kullanılması önem arz etmektedir.

Yapılan modernizasyon çalışması kapsamında otopark girişleri için otomatik araç tanıma sistemi, otopark izleme sistemi, otopark alanları için dolu / boş gösterge ve yönlendirme sistemi planlanmıştır. Resim 3.11’de örnek otopark kontrol yazılım ekranı, Resim 3.12’de ise örnek otopark dolu/boş sistem tasarımı görülmektedir.



Resim 3.11. Örnek otopark kontrol yazılımı ekranı



Resim 3.12. Örnek otopark dolu/boş sistemi



Yapılan piyasa araştırmaları sonucu;

Otopark Yönlendirme Yazılımı: 1000 TL; Toplam Maliyet: 1 x 1000 TL,

HGS - RF Araç Tanıma Sistemi: 3500 TL; Toplam Maliyet: 1 x 3500 TL,

Araç Tanıma Etiketi: 8 TL; Toplam Maliyet: 250 x 8 TL,

Ultrasonik Dedektör: 150 TL; Toplam Maliyet: 83 x 150 TL,

LED Uyarı Lambası: 60 TL; Toplam Maliyet: 83 x 60 TL,

Yönlendirme Paneli: 700 TL; Toplam Maliyet: 2 x 700 TL,

LIYCY Sinyal Kablolama Maliyeti: 1500 x 5,85 TL,

LED Besleme Kablolama Maliyeti: 1500 x 5,15 TL,

olmak üzere yapılacak çalışmanın;

Toplam Maliyeti: 41 830 TL olacaktır.



## SONUÇ

Bu tez çalışmasında mevcut yapılardaki elektrik sistemlerinde ne tür yenileme çalışmalarının yapılabileceği, güncel teknolojilerin kullanıcılara sunduğu avantajlar özetlenmeye çalışılmış ve örnek uygulama olarak da İller Bankası A.Ş. Dışkapı Hizmet Binası incelenmiştir.

İller Bankası A.Ş. Dışkapı Hizmet Binası'nda kullanılan tüm elektrik sistemleri incelenmiş söz konusu sistemlerin güncel teknoloji ve çağın gereklilikleri doğrultusunda işlevlerini yerine getirip getirmediği analiz edilmiş, modernizasyon çalışması kapsamında sistemlerin yenileme maliyetleri de göz önüne alınarak elektrik sistemlerinin yenilenmesi için bir yol haritası oluşturulmaya çalışılmıştır.

Sistemlerinin yenilenmeleri planlanırken yapılacak değişim çalışmalarının bina genelindeki diğer sistemleri (inşai ve mekanik tesisatı) mümkün olduğunca az etkilemelerine dikkat edilmiş; söz konusu değişikliklerin büyük çaplı tadilatlarla yol açmadan uygulanabilirliği göz önünde bulundurulmuştur.

Aktif çalışan ancak güncel teknolojinin gerisinde kalmış olduğu tespit edilen fakat yenileme maliyetlerinin geri-dönüş sürelerinin çok fazla olduğu tespit ya da tahmin edilen trafo, jeneratör, yıldırımdan korunma, asansör, CCTV gibi bazı elektrik sistemlerinin ise mevcut hallerinin korunması uygun görülmüştür.

### *Dışkapı Hizmet Binası elektriksel modernizasyonu kapsamındaki çalışmalar*

Çalışmanın içerisinde ayrı ayrı ve detaylandırılarak değinildiği gibi yapılan modernizasyon çalışmasında kuvvetli akım sistemleri kapsamında;

- Reaktif güç kompanzasyon sisteminin yenilenmesi,
- Bina iç aydınlatmasında LED armatür sistemlerinin kurulması,
- Konferans salonuna günışığı aydınlatma sistemlerinin kurulması,
- Çevre aydınlatma için fotovoltaik panelli aydınlatma sistemlerinin kurulması,
- Elektrik motorlarının yüksek verimli hale dönüştürülmesi,
- Bina çatısı ve otopark alanına fotovoltaik güneş enerji sistemi kurulması,
- Binaya kojenerasyon sistemi kurulması,

çalışmaları planlanmışken zayıf akım sistemleri kapsamında ise;

- IP telefon sistemi kurulması,

- Seslendirme ve acil anons sistemi kurulması,
- Personel çağırma sistemi kurulması,
- Açık hava LED görüntüleme sistemi kurulması,
- Otopark otomasyonu sistemi kurulması,

çalışmaları planlanmıştır.

#### Elektriksel tasarruf ve maliyet analizi

Genel olarak kuvvetli akım sistemlerinde yapılan modernizasyon çalışmaları enerji verimliliği, enerji tasarrufu ve fotovoltaik sistemlerden ötürü enerji üretimi üzerinde yoğunlaşmışken; zayıf akım sistemlerinde yapılan modernizasyon çalışmaları ise esasen enerji tasarrufu / verimliliğinden ziyade kullanıcı konforu, çalışma şartlarının iyileştirilmesi ve güncel teknolojilere uygunluk amacı taşımaktadır.

Bu nedenle kuvvetli akım sistemlerine yapılan yatırımlar maddi açıdan geri dönüş hesaplarının yapılabilirdiği yatırımlarken, zayıf akım sistemlerinde genel olarak maddi açıdan ölçülebilir bir tasarruf olmadığından böyle bir durum söz konusu değildir.

Yapılan dönüşüm çalışmalarına ilişkin hazırlanan kuvvetli akım sistemleri modernizasyon kalemlerinin maliyet ve tasarruf açısından değerlendirildiği liste çalışması Çizelge 4.1’de verilmektedir.

Çizelge 4.1’de kullanılan ancak tez çalışması içerisinde yer verilmeyen değerlerden;

- Kojenerasyon Sistemi yıllık enerji tasarrufu değeri; yıllık maddi tasarruf değerinin kWh değeri cinsine çevrilmesi sonucu tespit edilmiş,

- PV Güneş Enerjisi Sistemi değerleri ise Çizelge 2.13’de verilen hesaplama yöntemlerinden “Alternatif 1 YEKDEM Kapsamında Satış” kapsamında sistemin kendini amorti ettiği toplam süre olan 6 yıl 7 aylık sürenin 1 yıla indirgenmesi sonucu elde edilmiş veriler kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.1. Kuvvetli akım sistemleri maliyet ve tasarruf değerleri

MODERNİZASYON KALEMİ	MALİYET (TL)	YILLIK TASARRUF (kWh / yıl)	YILLIK TASARRUF (TL / yıl)
Kompanzasyon Sistemi	17 690	-	-
LED Armatür Dönüşümü	284 470	243 867,7	83 037
Günlüğü Aydınlatma	8 000	6 480	2 206,4
Çevre Aydınlatma Sistemi	46 200	48 180	16 405,3
Elektrik Motor Dönüşümü	50 774	16 171,2	5 506,3
Kojenerasyon Sistemi	330 000	184 328,9	62 764
PV Güneş Enerjisi Sistemi	784 575	350 003	119 176
TOPLAM	1 521 709	849 030,8	289 095

Çizelge 4.1'den de görüleceği gibi yapılacak tüm kuvvetli akım modernizasyon çalışmalarının toplam maliyeti 1 521 709 TL iken elde edilecek yıllık tasarrufun ise 289 095 TL olması beklenmekte olup tüm sistemin geri dönüş zamanının ise;

$$1\ 521\ 709 / 289\ 095 = 5,26 \text{ Yıl} = 5 \text{ Yıl } 3 \text{ Ay} \text{ olması beklenmektedir.}$$

Yapılan çalışma kapsamında toplam net 314 698,9 kWh'lik tasarruf öngörülürken fotovoltaik panellerde üretilen elektrik ve kojenerasyon sisteminde elde edilen maddi tasarruf da enerji tasarrufu açısından değerlendirildiğinde;

$$\text{Toplam Tasarruf} = 314\ 698,9 + 184\ 328,9 + 350\ 003 = 849\ 030,8 \text{ kWh olacaktır.}$$

Çizelge 1.5'te verilen yıllık elektrik tüketim değerinin 1 284 861,42 kWh olduğu göz önüne alındığında;

$849\ 030,8 / 1\ 284\ 861,42 = \% 66$  olduğu görülecek olup belirtilen tüm modernizasyon çalışmalarının yapılması durumunda, binadaki elektrik tüketiminin 3'te 2 oranında azaltılması söz konusu olacaktır.

Yapılan dönüşüm çalışmalarına ilişkin hazırlanan zayıf akım sistemleri modernizasyon kalemleri maliyetlerine ilişkin liste çalışması Çizelge 4.2'de sunulmaktadır.

Çizelge 4.2. Zayıf akım sistemleri maliyetleri

<b>MODERNİZASYON KALEMİ</b>	<b>MALİYET (TL)</b>
IP Telefon Sistemi	379 500
Seslendirme ve Anons Sistemi	39 800
Personel Çağırma Sistemi	11 328
Açık Hava LED Ekran Sistemi	196 175
Otopark Otomasyon Sistemi	41 830
<b>TOPLAM</b>	<b>668 633</b>

Söz konusu zayıf akım sistem maliyetlerin toplam tutarının 668 633 TL olduğu göz önünde bulundurulduğunda;

İller Bankası A.Ş. Dışkapı Hizmet Binası Elektriksel Modernizasyon Çalışması;

Toplam Maliyeti: 1 521 709 TL + 668 633 TL = 2 190 342 TL,

Toplam Geri Dönüş Süresi: 2 190 342 / 289 095 = 7 Yıl 7 Ay olacaktır.

## KAYNAKLAR

1. Prodromou, M.K. (2010), *The Sustainable Refurbishment of BK City*, Yüksek Lisans Tezi, Delft University of Technology Department of Civil Engineering, Delft, 26.
2. Baker, N.V., (2009). *The Handbook of Sustainable Refurbishment Non-Domestic Building*, Earthscan, London, 3-22.
3. Balaras, C.A., Dascalaki, E., Droutsas, P., and Kontoyiannidis, S., (2003). *European Methodologies and Software for Decision Making During the Assessment of Building Retrofit Strategies Paper for International Conference on Environmental Technology*, HELECO'03.
4. Chwieduk, D. (2003). *Towards Sustainable Energy Buildings*, *Applied Energy*, Vol. 76, 211 - 217.
5. Karaca, Ö. (2011). *İstanbul'da Mevcut Bir Büro Yapısının Yenilemesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 34-35.
6. 2 Mayıs 2007 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu
7. 27 Ekim 2011 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik
8. 05.12.2008 tarih ve 27075 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği
9. Laponche, B., Jamet, B., Colombier, M., Attali, S., (1997). *Energy Efficiency for a Sustainable World*, ICE Editions, International Conseil Énergie, Paris
10. Çetinkaya, E. (2012). *Binalarda Enerji Verimliliğinin Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 13-14.
11. Zinzade, D. (2010). *Yüksek Yapı Tasarımında Sürdürülebilirlik Boyutunun İrdelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 5-9.
12. Sev, A. (2009). *Sürdürülebilir Mimarlık*, Yem Yayınları, İstanbul.
13. Baysan, O. (2003). *Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimarlıkta Tasarıma Yansımaları*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
14. Öztürk, E. (2013). *Enerji Etkin Yapı Tasarım Yaklaşımlarının Geleneksel Yapılardaki Öğretileri: Trabzon Örneği Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimarlıkta Tasarıma Yansımaları*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 16-17.
15. İnternet: Utkutuğ, G., *Tasarım Serüveninde Mimari Projeden, Binanın Tüm Sistemleri İle Ele Alındığı, Total Tasarıma Doğru Yolculuk*, <http://www.ttmd.org.tr/userfiles/dergi/dergi2.pdf> adresinden 11.06.2016 tarihinde alınmıştır.

16. Gündüz, V.M. (2015). *Akıllı Binalarda Kullanılan Otomasyon ve Güvenlik Sistemlerinin Örneklerle İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 4.
17. Aslan, A. (2010). *Akıllı Ev Kavramı ve Otomasyon Sistemleri*, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 5-13.
18. Sev, A.; Canbay, N. (2009). “Dünya Geneline Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri”, *Yapı Dergisi*, *Yapıda Ekoloji Eki* Sayı: 329
19. Rubacı, E. (2009). LEED Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik, “*İzolasyon Dünyası*” Sayı: 78 24-25.
20. BREEAM (2011): “BREEAM New Construction Non-Domestic Buildings Technical Manual”, *Building Research Establishment*, London
21. İnternet: URL: [http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=1579](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1579), Son Erişim Tarihi: 10.05.2016.
22. İnternet: URL: <http://buildingsdatabook.eren.doe.gov/>, Son Erişim Tarihi: 12.05.2016.
23. İnternet: URL: <http://www.upsnedir.com/#OnLine> UPS nedir, Son Erişim Tarihi: 22.06.2016.
24. İnternet: URL: <http://www.bestdergisi.com.tr/arsiv/yazi/busbar-enerji-dadytym-sistemleri>, Son Erişim Tarihi: 15.06.2016.
25. İnternet: URL: <http://www.elektrikrehberiniz.com/kompanzasyon/tristorlu-kompanzasyon-1059/>, Son Erişim Tarihi: 03.08.2016.
26. İnternet: URL: [http://nerialed.com.tr/LED\\_teknolojisi/ledin-kullanimi](http://nerialed.com.tr/LED_teknolojisi/ledin-kullanimi), Son Erişim Tarihi: 10.08.2016.
27. İnternet: URL: [http://nerialed.com.tr/LED\\_teknolojisi/ledin-avantajlari](http://nerialed.com.tr/LED_teknolojisi/ledin-avantajlari), Son Erişim Tarihi: 10.08.2016.
28. İnternet: Alsat, C., Aydınlatma Otomasyonu ve Enerji Tasarrufu Sistemleri, [http://www.emo.org.tr/ekler/2a546c6b4e346c4\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/2a546c6b4e346c4_ek.pdf) adresinden 11.08.2016 tarihinde alınmıştır.
29. İnternet: URL: [http://www.sunvia.net/content/pdf/sunvia\\_hakkinda.pdf](http://www.sunvia.net/content/pdf/sunvia_hakkinda.pdf), Son Erişim Tarihi: 12.05.2016.
30. İnternet: Akbaş, S., Frekans İnverterleriyle Hız Kontrol Uygulamaları <http://seyfettinakba.blogspot.com.tr/2009/06/best-dergisi.html> adresinden 19.08.2016 tarihinde alınmıştır.
31. İnternet: Dinçer, F., Rüstemli, S., Asansörlerde Enerji Verimliliği ve Pratik Çözümler, [http://www.emo.org.tr/ekler/b5f45bb10cc3f12\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/b5f45bb10cc3f12_ek.pdf) adresinden 19.08.2016 tarihinde alınmıştır.
32. İnternet: URL: [https://toolbox.kone.com/media/mpb/frontpage\\_mpb/Quick%20Traffic.html](https://toolbox.kone.com/media/mpb/frontpage_mpb/Quick%20Traffic.html), Son Erişim Tarihi: 14.07.2016.



33. Bektaş, A. (2013). *Binalarda Rüzgâr Enerjisi Kullanımının Farklı Bölgeler Açısından Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma: Toki Tarımköy Projesi Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 5-7.
34. İnternet: URL: <http://www.eie.gov.tr/YEKrepa/ANKARA-REPA.pdf>, Son Erişim Tarihi: 10.06.2016.
35. İnternet: URL: <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/pages/6.aspx>, Son Erişim Tarihi: 03.06.2016.
36. Sarıkahya, M. (2013). *SCADA ile Enerji İzleme ve Otomasyon*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 10-12.
37. Karafil, A. (2010). *Çay Fabrikalarının Modernizasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 20-28.
38. Çakır, U. (2007). *Aziziye Araştırma Hastanesi Enerji Gereksinimi İçin Kojenerasyon Sisteminin Uygulanabilirliği*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2-7.
39. İnternet: Kubilay, E. Bir Kojenerasyon Tesisi İçin Fizibilite Çalışması, <http://www.dektmk.org.tr/upresimler/EKUBILAY.pdf> adresinden 25.08.2016 tarihinde alınmıştır.
40. İnternet: URL: <http://www.nehircell.com.tr/sayfalar.asp?LanguageID=1&cid=8&id=6038>, Son Erişim Tarihi: 23.08.2016.
41. İnternet: URL: <http://www.eec.com.tr/kurdugumuz-sistemler.4.yangin-algilama-ve-alarm-sistemleri.aspx>, Son Erişim Tarihi: 15.06.2016.
42. İnternet: URL: [http://zat.com.tr/tr-TR/yangin\\_alar\\_m\\_sistemleri/3/22](http://zat.com.tr/tr-TR/yangin_alar_m_sistemleri/3/22), Son Erişim Tarihi: 15.06.2016.
43. İnternet: URL: [https://tr.wikipedia.org/wiki/IP\\_kamera](https://tr.wikipedia.org/wiki/IP_kamera), Son Erişim Tarihi: 17.06.2016.
44. İnternet: URL: [http://egenetelektronik.com.tr/index.php?icerik=94&goster=99&id=255&urun\\_id=281](http://egenetelektronik.com.tr/index.php?icerik=94&goster=99&id=255&urun_id=281), Son Erişim Tarihi: 17.06.2016.
45. 19.12.2007 tarih ve 26735 sayılı Resmi Gazete ile yürürlüğe giren Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik
46. İnternet: URL: <http://www.eec.com.tr/kurdugumuz-sistemler.17.otopark-guvenlik-ve-otomasyon-sistemleri.aspx>, Son Erişim Tarihi: 22.06.2016.



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ASLAN, Oğuz  
Doğum tarihi ve yeri : 19.11.1985 - Konya  
Medeni hali : Evli  
Telefon : (0312) 303 32 80  
Faks : (0312) 341 20 17  
e-mail : oaslan@ilbank.gov.tr

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Selçuk Üniversitesi / Mühendislik Mimarlık Fakültesi / Elektrik Elektronik Mühendisliği	2008
Lise	Konya Lisesi	2003

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013 - Halen	İller Bankası A.Ş.	Tek. Uzm. Yrd.
2010 - 2013	MKE Barutsan Roket ve Patlayıcı Fabrikası	Bakım Onarım & Proje Müh.

### Yabancı Dil

İngilizce

### Hobiler

Elektronik Sistem Uygulamaları, Fotoğrafçılık, Sinema - Dizi Film, İnternet Teknolojileri,  
Zeka Oyunları



**İL BANK**  
TÜRKİYE'NİN YAPICI GÜCÜ

