



**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HASTANELERDE ELEKTRİK TESİSAT UYGULAMALARININ  
İNCELENMESİ**

**Lütfiye ERDOĞAN**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr.Aysel ERSOY YILMAZ**

**Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Biyomedikal Mühendisliği Programı**

**İSTANBUL-2019**

Bu çalışma 01.07.2019 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından  
Biyomedikal Mühendisliğı Anabilim Dalı, Biyomedikal Mühendisliğı Programı Yüksek  
Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ

  
Doç. Dr. Aysel ERSOY YILMAZ  
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa  
Mühendislik Fakültesi

  
Dr. Öğr. Üyesi ERDOĞAN AYDIN  
İstanbul Medeniyet Üniversitesi  
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi

  
Dr. Öğr. Üyesi RANA ORTAÇ KABAOĞLU  
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa  
Mühendislik Fakültesi



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa’nın aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır..

## ÖNSÖZ

Tez çalışmamı hazırlarken sürecin başından sonuna kadar her aşamasına katkı sağlayan, bilgilerini ve deneyimlerini esirgemeyen, karşılaştığım her zorluğu aşmama yardımcı olan tez danışmanım ve değerli hocam Doç. Dr. Aysel ERSOY YILMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bugünlere gelebilmem için ömürlerini bana adayan hayattaki en büyük iki şansım olan canım anneme ve kalbimde yaşayan rahmetli babama da teşekkürü borç bilirim.

Temmuz, 2019

Lütfiye ERDOĞAN



# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ .....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ .....	vii
TABLO LİSTESİ.....	viii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ .....	ix
ÖZET .....	xi
SUMMARY .....	xiii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL KISIMLAR.....</b>	<b>3</b>
<b>3. MALZEME VE YÖNTEM.....</b>	<b>4</b>
3.1. HASTANELERİN GENEL YAPISI .....	4
3.1.1. Hastanelerde Sağlık Hizmeti Alanları .....	4
3.1.2. Hastane İdari Hizmet Alanları .....	7
3.1.3. Hastane Teknik Hizmetler Alanları .....	8
3.1.4. Hastanelerde Diğer Hizmet Alanları .....	8
3.2. HASTANELERDE AYDINLATMA .....	9
3.2.1. Aydınlatma Terimleri .....	10
3.2.2. Aydınlatma Tipleri .....	13
3.2.3. Hastanelerde Armatür ve Lamba Seçimi.....	13
3.2.4. Hasta Odalarında Aydınlatma .....	16
3.2.5. Hastane Tanı ve Tedavi Alanlarında Aydınlatma .....	18
3.2.6. Hastane Diğer Alanlarında Aydınlatma .....	21
3.2.7. Acil Aydınlatma .....	21
3.3. HASTANELERE ELEKTRİK TEMİNİ VE SÜREKLİLİĞİNİN KORUNMASI.....	24
3.3.1. Dağıtım Şebekeleri ve Trafolar .....	25
3.3.2. Jeneratörler .....	27
3.3.3. Kesintisiz Güç Kaynakları.....	29
3.3.4. Kojenerasyon ve Trijenerasyon Üniteleri.....	32
3.4. DAĞITIM SİSTEMİ VE İÇ TESİSAT ÖZELLİKLERİ.....	34
3.4.1. Dağıtım Panoları.....	34

3.4.2. Ameliyathane İzole Güç Panoları.....	35
3.4.3. Kablolar .....	35
3.4.4. Busbar Sistemler.....	37
3.5. HASTANELERDE ELEKTRİK GÜVENLİĞİNİN SAĞLANMASI .....	38
3.5.1. Elektriğin İnsan Vücuduna Etkileri .....	38
3.5.2. Topraklama Sistemleri.....	39
3.5.3. Yıldırımlik Sistemi .....	43
3.5.4. Tıbbi Güç Sistemleri.....	47
3.5.5. Hastanelerde Enerji İzleme Sistemleri .....	49
3.6. ASANSÖRLER.....	51
3.6.1. Asansör Sınıfları .....	51
3.6.2. Asansör Yönetmelik ve Standartları.....	52
3.6.3. Acil Durum Asansörü.....	54
3.6.4. Hastanelerde Asansörler .....	55
3.7. YANGIN ALGILAMA UYARI VE ANONS SİSTEMLERİ.....	56
3.7.1. Yangın Algılama ve Uyarı Sistem Çeşitleri .....	58
3.7.2. Yangın Algılama ve Uyarı Sistemi Ekipmanları.....	59
3.7.3. Acil Anons ve Seslendirme Sistemi .....	62
3.8. HEMŞİRE ÇAĞRI VE KODLAMA SİSTEMLERİ.....	62
3.8.1. Hemşire Çağrı Sistemi.....	62
3.8.2. Kodlama Sistemi .....	64
3.9. İLETİŞİM VE İZLEME SİSTEMLERİ.....	65
3.9.1. Telefon.....	65
3.9.2. İnternet.....	66
3.9.3. Televizyon .....	66
3.9.4. Kapalı Devre İzleme Sistemleri.....	66
3.9.5. Kartlı Geçiş Sistemleri .....	67
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>69</b>
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>70</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>71</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>74</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

	<b>Sayfa No</b>
Şekil 3.1: Aydınlatma şiddeti örneği [8].	11
Şekil 3.2: Renk sıcaklığı skalası [6].	12
Şekil 3.3: Halka şebeke modeli [16].	26
Şekil 3.4: Genel Ups besleme devresi [22].	30
Şekil 3.5: Kesintisiz güç kaynağı blok şeması [22].	31
Şekil 3.6: Kojenerasyon şematik görünüşü [23].	33
Şekil 3.7: Trijenerasyonun basit görünüşü [23].	33
Şekil 3.8: Topraklamada dağıtım şebekeleri [26].	40
Şekil 3.9: Topraklama şebeke modellemesi örnekleri [26].	43
Şekil 3.10: Paratoner tesisatı [27].	46
Şekil 3.11: Faraday kafesi [27].	47
Şekil 3.12: İzolasyon izleme cihazı [29].	50
Şekil 3.13: Enerji izleme sistemleri [29].	51
Şekil 3.14: Sıcaklık algılayıcıların yerleşimi [39].	61
Şekil 3.15: Ulusal renk kodları numaraları [41].	65

## TABLO LİSTESİ

	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 3.1:</b> Renksel geriverim [9].....	12
<b>Tablo 3.2:</b> En az aydınlık düzeyleri tablosu [9].....	14
<b>Tablo 3.3:</b> Dizel jeneratörlerle ilgili standartlar [21].....	27
<b>Tablo 3.4:</b> Dizel jeneratörlerle ilgili yönetmelikler [21]. ....	28
<b>Tablo 3.5:</b> Kesintisiz Güç Kaynağı Yönetmelikleri [21].....	31
<b>Tablo 3.6:</b> IEC standartlarına göre kritiklik seviyeleri [17]. ....	32
<b>Tablo 3.7:</b> Kuvvetli ve zayıf akım kablo ve kablo yalıtkanlarına ait bazı standartlar [21]....	36
<b>Tablo 3.8:</b> Topraklama dağıtım şebekelerini temsil eden harfler ve anlamları [26]. ....	40
<b>Tablo 3.9:</b> Asansörlerle ilgili standartlar [21]. ....	53
<b>Tablo 3.10:</b> Otomatik yangın algılama sistemi tesis edilmesi gereken binalar [13].....	57



## SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
<b>cd</b>	: Candela
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>dB</b>	: Desibel
<b>E</b>	: Lüks
<b>ft</b>	: Ayak
<b>inç</b>	: 2,54 santimetre
<b>kV</b>	: Kilovolt
<b>L</b>	: Işık şiddeti
<b>lm</b>	: Lümen
<b>m</b>	: Metre
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>m<sup>2</sup></b>	: Metrekare
<b>Nit</b>	: Parlaklık (luminans)
<b>ra</b>	: Renksel geriverim
<b>sn</b>	: Saniye
<b>V</b>	: Volt
<b>Φ</b>	: Lümen
<b>η</b>	: Işık verimi

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>AC/DC</b>	: Alternatiften doğru gerilime dönüşüm
<b>AC/DC/AC</b>	: Alternatiften doğru gerilime doğrudan alternatif gerilime dönüşüm
<b>CAT</b>	: Bilgisayar Eksenli Tomografi
<b>CCTV</b>	: Kapalı Devre Televizyon
<b>CRI</b>	: Renksel veriverim indeksi
<b>EEG</b>	: Elektroansefalografi
<b>EKG</b>	: Elektrokardiyografi
<b>EMG</b>	: Elektromiyografi
<b>EMO</b>	: Elektrik Mühendisleri Odası
<b>KBB</b>	: Kulak Burun Boğaz
<b>LPG</b>	: Likit Petrol Gazı
<b>MR</b>	: Manyetik Rezonans
<b>MRI</b>	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
<b>PET</b>	: Pozitron Emisyon Tomografi
<b>SCADA</b>	: Supervisory Control and Data Acquisition
<b>TS</b>	: Türk Standartları
<b>TSE</b>	: Türk Standartları Enstitüsü
<b>TV</b>	: Televizyon
<b>UGR</b>	: Unified Glare Rating (Kamaşma)
<b>UPS</b>	: Kesintisiz güç kaynağı ( Uninterruptible Power Supply)
<b>URK</b>	: Ulusal renk kodları

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### HASTANELERDE ELEKTRİK TESİSAT UYGULAMALARININ İNCELENMESİ

Lütfiye ERDOĞAN

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Aysel ERSOY YILMAZ

Hastane personeli, hastalar ve ziyaretçiler hastanenin elektrikle çalışan sistem ve aygıtlarından direkt veya dolaylı olarak fayda sağlamaktadır. Kaliteli, güvenli ve hızlı hizmet vermek kullanıcı memnuniyetini arttırmaktadır. Yapısal anlamda en iyi hizmeti sunabilmek için yapı mimari, inşai, mekaniksel ve elektriksel olarak en konforlu hale getirilmelidir. Bina yapım aşamasında ve sonrasında gelişen teknoloji ve yenilenen mevzuatlar takip edilerek taleplere cevap verilmesi gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında hastane elektriği ile ilgili olarak değinilen konu başlıklarında literatür araştırmaları yapılmış, yönetmelikler ve standartlar incelenmiştir. İlk önce hastanenin genel yapısı incelenerek mevzuatlara uygun hastane yerleşimi ve birimlerde sunulan hizmetlere değinilmiştir. Sonrasında aydınlatma sistemlerine yer verilmiştir. Genel aydınlatma, acil durum aydınlatması, yön aydınlatması incelenmiştir. Ayrıca muayene, teşhis, tedavi amaçlı kullanılan alanlarda aydınlatmanın önemi ve tasarımı üzerinde durulmuştur. Elektrik enerjisinin ve sürekliliğinin sağlanması da bir diğer başlık altında incelenmiştir. Hastanelerde enerjinin sağlanması ve devamlılığını sürdürebilmek için kullanılan sistemler, cihazlar ve yöntemler anlatılmıştır. Elektrik enerjisinin ilgili alanlara dağıtımı ve iç tesisat kurulumu konusunda hastanelerde dikkat edilmesi gereken ayrıntılar yine mevzuatlar doğrultusunda anlatılmıştır.

Elektrik enerjisinin varlığı ve kullanılmasının gerekliliği kadar güvenliliğinin de sağlanması gerektiği bu tezin konularının bir parçasıdır. Bu konuda insanların elektrik çarpmalarına karşı

korunması gerektiği anlatılmıştır. Ayrıca tıbbi cihazlar ile diğer elektrikle çalışan cihazlar ve sistemlerinde elektrik enerjisinin olumsuz etkilerinden korunması gerektiği, bunun içinde elektriksel korumanın önemli ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Asansörlerin de hastane içinde kurulumu ve kullanımı yönetmelik ve standartlar doğrultusunda incelenmiştir. Kuvvetli akım tesisatları gibi zayıf akım tesisatları ile tasarlanan bazı sistemler hastane içinde önemli kullanım alanına sahiptir. Hemşire ağrı, kodlama, yangın algılama ve uyarma gibi gerekli ve yoğun kullanılan sistemlerde ayrıca anlatılmıştır. İletişim ve izleme sistemlerinin de neler olduğundan ve hastane içindeki yararlarından bahsedilmiştir.

Temmuz 2019, 73. sayfa.

**Anahtar kelimeler:** Hastane, elektrik tesisleri, aydınlatma, elektriksel güvenlik, izleme sistemleri.



## **SUMMARY**

### **M.Sc. THESIS**

#### **EXAMINATION of ELECTRICAL INSTALLATIONS in HOSPITALS**

**Lütfiye ERDOĞAN**

**Istanbul University-Cerrahpasa**

**Institute of Graduate Studies**

**Department of Biomedical Engineering**

**Supervisor : Assoc. Prof. Dr.Aysel ERSOY YILMAZ**

Hospital staff, patients and visitors benefit directly or indirectly from the hospital's electrically operated systems and devices. Providing quality, safe and fast service increases user satisfaction. In order to provide the best service in the structural sense, the structure must be made most comfortable in architecture, construction, mechanically and electrically. After the building construction phase and developing technology and renewed legislation needs to be followed and to respond to the demands.

In this thesis, literature studies were conducted in the topics related to hospital electricity and regulations and standards were examined. First, the general structure of the hospital was examined and the hospital layout and services offered in the units were discussed in accordance with the legislation. Lighting systems were then included. General lighting, emergency lighting, direction lighting has been studied. In addition, the importance and design of lighting in the areas of examination, diagnosis and treatment. Electrical energy and its continuity are also studied under another title. Systems, devices and methods used in hospitals in order to provide energy and maintain its continuity are explained. The details to be considered in hospitals regarding distribution of electrical energy to related areas and installation of internal installations are also explained in accordance with the regulations.

It is a part of this thesis that the existence and safety of electrical energy as well as the need to be used must be ensured. In this respect, people should be protected against electric shock. In addition, it has been stated that medical devices and other electrical-powered devices and systems should be protected from the negative effects of electrical energy and that electrical protection is important. The installation and use of elevators in the hospital has been examined in accordance with the regulations and standards. Some systems designed with weak current installations such as strong current installations have an important usage area within the hospital. Nurse call, coding, fire detection and warning, such as necessary and intensive used systems are also explained. What is communication and monitoring systems and their benefits within the hospital were mentioned.

July 2019,73.pages.

**Keywords:** Hospital, electrical installation, lighting, electrical safety, monitoring systems.



## 1. GİRİŞ

1900'lerde hastanelerde yalnızca aydınlatma amacı ile kullanılan elektrik enerjisi, günümüzde gelişen teknoloji sayesinde hastanelerin her noktasında sıklıkla kullanılan bir ana unsur haline gelmiştir.

Günümüzde artık akıllı binalara rağbet edilmekte olup hastanelerde bu tarz binalar olarak tesis edilmeye başlamıştır. Akıllı binalarda kullanılan elektrik, elektronik ve mekanik sistemler çeşitli yazılım programları ile bütünleşik olarak kullanılmaktadır. Bu yazılımlar birbiri ardı sıra çalışması gereken sistemleri koordine ederler. Elektrik kesintilerinde jeneratörü, acil aydınlatmayı devreye alırlar veya yangın uyarı ve algılama sistemleri devreye girdiğinde ilgili bölgede yangın söndürme sistemlerini çalıştırlar. Bu tarz binalara kurulan izleme sistemleri de arıza ve devre dışı kalma hallerini izleyerek ikaz vererek müdahaleyi ve çözümü kolaylaştırır. Kurulan böyle bir otomasyon sistemi özellikle hastanelerde zaman kazandırarak işlemleri hızlandırır ve yarıda kesilmelerini engeller. Ayrıca acil hizmetlerde hayat kurtarmaya katkı sağlar.

Modern tıp cihazları ve diğer gelişmiş tüm cihazlar artık hastanelerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu cihazlar elektrikle ilgili güvenlik açıklarında devre dışı kalarak kendilerini korumaya almaktadırlar. Bu nedenle hastaneleri modern cihazlarla donatırken elektrik tesisatına kayıtsız kalınmaz. Yalnızca cihaz güvenliği değil 2012 yılında yürürlüğe giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 2007 yılında kabul edilen Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik ve diğer tüm yönetmelik ve kanunlar yürürlüğe girmiş veya var olanlar yenilenmiştir. İnsan sağlığı ve güvenliği içinde elektrik tesisatlarının günümüz yasa ve yönetmeliklerine göre yenilenmesi gerekmektedir. Elektrik tesisatları olarak sadece kablo ve şalt malzeme yenilenmesi yeterli olmamakta yeni sistemlerin, cihazların, donanımların da kurulması ve bunların izlenerek sürekli çalışır halde olmasının sağlanması gerekmektedir.

Bu tezin hazırlanmasındaki amaç gelişen teknoloji ve yenilenen mevzuatlar doğrultusunda bir hastane elektrik tesisatını incelemek, elektriğin güvenli kullanımı ve sistemleri tanımak ve sistemler arası çalışmayı ortaya koymaktır.

Bu çalışmada bir hastanenin genel ihtiyaçları 9 başlık altında, ülkemizdeki tez konusu ile ilgili yasa, yönetmelikler, standartlar ve genelgeler dikkate alınarak incelenmiştir. Hastane uygulamalarında yapılması gerekenler mevzuat doğrultusunda tartışılmıştır.

Bir binanın elektrik tesisatı projesinin hazırlanması istendiğinde öncelikle bina iç alanlarının ve bina çevresinin iyi bilinmesi gerekir. Özellikle hastane binası gibi elektrik enerjisi harcaması çok olan binalarda bina dışına kurulacak trafo ve jeneratör yerleri hangi kriterlere göre seçileceği tespit edilmelidir. Hastanede bina iç alanlarının ve bu alanlarda yapılan iş ve işlemlerin ne olduğu önem derecesi birbirleriyle olan bağlantıları bilinirse elektrik tesisatı projelendirilmesi de o kadar kolay ve doğru yapılır. Bu nedenle bu tez çalışmasında hastane yerleşim planlarına ve görev alanlarına kısmen değinilmiştir.

Her türden binanın vazgeçilmezi olan aydınlatma sistemleri, hastanelerde de kullanım alanlarına göre ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Genel aydınlatma ve özel alanların aydınlatılması dışında acil durum aydınlatmaları ile yönlendirme armatürleri de mevzuatlar doğrultusunda incelenmiştir.

Hastanelerde elektrik tesisat uygulamaları, pek çok çalışma alanı konusunda enerji dağıtımı, sürekliliğinin sağlanması, aydınlatma ihtiyacının doğru karşılanması, hastanenin ve hastaların en uygun şekilde izlenmesi gibi alanlarda değerlendirilmektedir. Ayrıca insan sağlığı ve elektrikle çalışan sistemleri de korumaya yönelik topraklama, yıldırımlik ve tıbbi güç sistemleri de anlatılmıştır.

Asansörlerde yenilenen mevzuatlarla birlikte incelenmiş hastanelerde genel ve acil durumlarda kullanımı ve hastane içindeki öneminden söz edilmiştir.

Zayıf akım tesisatı olarak bilinen yangın algılama ve uyarı, hemşire çağrı ve kodlama sistemleri, kamera izleme sistemleri de hastane içinde çok önemli kullanım alanlarına hizmet etmektedir. Bu sistemlerinde incelenmesi ve doğru uygulanması hayat kurtarmaya katkı sağlamaktadırlar.



## 2. GENEL KISIMLAR

Elektrik tesisatları denildiğinde her biri kendi içinde uzmanlık alanı olarak geliştirilebilecek birden çok konu başlığı yer almaktadır. Elektrik tesisatları kimi zaman tek başlık altında incelenmiş, kimi zamanda kuvvetli akım elektrik tesisatları ve zayıf akım elektrik tesisatları olarak ayrı ayrı ele alınarak incelenmiştir. Bazen de ister kuvvetli ister zayıf akım tesisatlarından olsun herhangi bir konu başlığı altında ele alınarak detaylı çalışmalar ortaya konmuştur. Bu çalışma hazırlanırken de daha önce hazırlanmış birçok çalışma incelenmiştir. Birçok yayından (tez, makale, bildiri vs.), mevzuattan ve internet kaynaklarından yararlanılmıştır.

Bu çalışma sırasında hastanelerle ilgili çalışılan mimari tezler de incelenmiş bunların bir kısmında aydınlatma konusuna da değinildiği gözlenmiş ve faydalanılmıştır. Aydınlatma da hem kullanım alanı ihtiyacı hem aydınlatma aygıtı seçimi kriterlerine değinilmiştir. Elektriksel olarak tek başına ele alınan aydınlatma konularında ise bunların dışında hesap yöntemlerine değinilmiştir.

Hastane elektrik tesisatlarını bir bütün olarak örneklerle inceleyen çalışmalara da rastlanmıştır. Bu çalışmalarda her bir konunun kendi içinde çeşitlerine, bazen hesap yöntemlerine, bazen de kullanım şekillerine değinilmiştir.

Bazı çalışmalarda elektrik tesisatlarının yalnız bir konusu ayrıntılarıyla çalışılarak ortaya konmuştur. Bazen akademik alanda çalışan bazen de bu konuda üretim veya tasarım yapan firmalarda çalışan konu uzmanları tarafından hazırlanan yayınlara rastlanmıştır. Bu tarz yapılan çalışmalarda konuların detaylı irdelendiği görülmüştür. Hesaplamalar, mevzuatlar, kullanım alanlarına göre tercihler, kullanım kolaylıkları veya zorlukları ayrıca bakım, onarım ve maliyetler konularına da değinilerek ortaya konmuştur.

### 3. MALZEME VE YÖNTEM

#### 3.1. HASTANELERİN GENEL YAPISI

Hastaneler teşhis ve tedavi amaçlı kurulan yapılardır. Bu yapı içerisinde ayakta tedavi hizmeti verilebildiği gibi hastanın durumuna bağlı olarak yatakta tedavi hizmeti de verebilme olanağına sahiptir. Yataklı tedavi kurumları; hasta ve yaralıların, hastalıktan şüphe edenlerin ve sağlık durumlarını kontrol ettirmek isteyenlerin, ayakta veya yatarak müşahade, muayene, teşhis, tedavi ve rehabilite edildikleri, aynı zamanda doğum yapılan kurumlardır [1].

Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği'ne (1983) göre hastaneler, genel hastaneler, özel dal hastaneleri ve eğitim hastaneleri olmak üzere üçe ayrılır. Genel hastaneler, yine aynı yönetmeliğe göre tıbbi hizmetlerin yanı sıra idari hizmetler, satın alma-ayniyat-depo ve ambar hizmetleri ve teknik hizmetleri sağlamaktadır.

Genel hastanelerde verilen hizmetleri, bu hizmetlerin sunulduğu alanları ve hizmet alanlarının birbirlerine göre nasıl konumlandığını bilmek elektrik tesisatlarının doğru sunulması açısından önemlidir.

##### 3.1.1. Hastanelerde Sağlık Hizmeti Alanları

Hastaneler kapasitelerine göre bazı tanı, tedavi üniteleri, klinikler ile servis hizmetlerin vermektedir. Acil servis, poliklinikler, çocuk sağlığı ve hastalıkları (pediatri) kliniği, psikiyatri kliniği, kadın hastalıkları ve doğum kliniği, yeni doğan ünitesi, yoğun bakım üniteleri, fizik tedavi ve rehabilitasyon üniteleri, ameliyathaneler, laboratuvarlar, tanısal ve girişimsel radyoloji gibi hizmet alanları yer alabilmektedir.

- **Acil Servis :**

Ani gelişen hastalık, kaza, yaralanma ve benzeri beklenmeyen durumlarda oluşan sağlık sorunlarında sakatlık ya da ölümden korunması amacıyla hastanın, acil serviste görevli sağlık personeli tarafından tıbbi araç ve gereç desteği ile değerlendirilmesi, tanısının konulması, tıbbi müdahale ve tedavisinin yapılması için yataklı sağlık tesislerinde sunulan acil sağlık hizmetleri acil servis hizmetleridir [2].

Acil serviste hizmetler aralıksız olarak 24 saat verilir [1].

Acil servislerin bünyesinde bulunan birimler ve alanlar hasta muayene, müşahede, müdahale, travma, tedavi, dekontaminasyon/arındırma odaları veya alanları ile triyaj, bekleme alanları, resusitasyon odası, görüntüleme ünitesi ve kritik hasta bakım, primer tedavi, 112 istasyon birimlerinden oluşur [2].

Acil servisler, konum olarak hastanenin ana girişinden ayrı bir yerde kurulur. Acil servis girişleri araç trafiği ve ambulans ulaşımı açısından kolay ve ana yola yakın olmalıdır. Yerleşim olarak giriş katta olup ilişkili olduğu diğer birimlerle (ameliyathane, yoğun bakım, laboratuvar, görüntüleme merkezi, morg gibi) bağlantısı bulunmalıdır [2].

Acil servis birimleri arasında en önemli birimlerden biri triyaj birimidir. Burada tabip veya bu konuda eğitim almış sağlık personeli tarafından klinik önceliklerine göre hastalar belirleme işlemine tabii olurlar. Bu işlemden sonra hasta uygun renk koduna göre tedavi hizmeti alır.

**Kırmızı:** Bu alandaki hastalar hemen müdahale edilmesi gereken hastalardır. Birinci derecede önceliği olan ve hemen girişimde bulunulması gerekenler bu alana alınır.

**Sarı:** Bu alandaki hastalara 60 dakika içinde müdahale edilmesi gerekir. Kırmızı alandakilere göre ikinci önceliklidirler.

**Yeşil:** Bu alan durumu aciliyet gerektirmeyen hastalar için ayrılmış alandır. Burada hastalara 24 saat içinde müdahale edilir [3].

- **Poliklinikler :**

Poliklinikler, ayakta muayene, tetkik, teşhis ve tedavi hizmetlerinin yapıldığı hastaların yataklı tedavi kurumlarında ilk müracaat üniteleridir [1].

Poliklinikler yoğun insan trafiğinden dolayı ameliyathane ve yoğun bakım gibi birimlerden uzak, ana girişe yakın olmalıdırlar [4].

Genel poliklinikler dışında, kendine özgü yapılanma ve donanım gerektiren polikliniklerde ayrıca ele alınmaktadır. Gastroenteroloji Polikliniği, Kardiyoloji Polikliniği, Endokrinoloji Polikliniği, Nöroloji Polikliniği, Kulak Burun Boğaz (KBB) Polikliniği, Göz Polikliniği, Cildiye Polikliniği, Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Polikliniği, Üroloji Polikliniği, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Polikliniği, Kadın Hastalıkları ve Doğum Polikliniği, Çocuk Sağlığı

ve Hastalıkları Polikliniği (Pediatri), Psikiyatri Polikliniği, Ağız ve Diş Sağlığı Birimi bunlara örnektir [3].

- **Yoğun Bakımlar:**

Yoğun bakımlar hayati tehlikesi bulunan hastalara hizmet veren birimlerdir. Sürekli gözlem gerektirdiği için hemşire ve diğer sağlık personelleri ile birlikte 24 saat hizmet verir. Yoğun bakım ünitelerinde izleme ve müdahale için gerekli tıbbi cihaz ve aygıtlar bulunur [1].

Yoğun bakımların hastane içindeki konumu, yoğunluğu fazla olan birimlerden olabildiğince ayrı, ameliyathaneye ise yakın olmalıdır [4].

- **Ameliyathaneler:**

Ameliyathaneler cerrahi girişimlerin yapıldığı birimlerdir. Ameliyathaneler hastane içinde yoğun bakım ve acil servis ile ameliyathane arası kolay geçiş sağlayacak şekilde konumlandırılmalıdır. Ancak cerrahi operasyonla ilgisi olmayan birimlerin trafiğinden geçmeyecek biçimde düzenlenmelidir [3].

Ameliyathaneler hizmete hazır bulundurulmalıdır. Buradaki personellerin eğitimi ve yönetimi önemlidir. Ameliyathanenin bakım ve onarım işlerinin tespiti ve bildirimi, ihtiyaç olan malzemeler ve aletlerin bulundurulması buradaki hizmetlerin yürütülebilmesi için gerekliliktir [1].

- **Hasta Odaları:**

Hasta odaları Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği'ne göre (madde 58) bir veya iki kişilik olarak düzenlenmektedir. Sağlık Bakanlığı'nın onayı ile fiziki koşullara bağlı olarak hasta odalarında yatak sayıları daha fazla olacak şekilde düzenlenmesi olanaklar dahilindedir.

Aynı yönetmelikte hasta odaları özel oda, birinci sınıf oda ve ikinci sınıf oda olarak sınıflandırılmıştır. İkinci sınıf odalar iki ya da üç yataklı iken diğer odalar tek yataklıdır. Tüm oda çeşitlerinde banyo, lavabo, tuvalet bulunur. Özel odalarda televizyon, buzdolabı bulundurulurken özel oda ve birinci sınıf odalarda hasta refakatçileri için oda içinde dinlenme alanları ve donanımları da bulundurulur [1].

- **Tanısal ve Girişimsel Radyoloji, Tarama alanları ve Laboratuvarlar:**

Laboratuvar hizmetleri; laboratuvar alanı içinde laboratuvar cihazlarının olduğu bölümle birlikte numune toplama alanı da bulunmaktadır. Genelde poliklinikler servisler ile ilişkilidir.

Tanısal ve Girişimsel Radyoloji biriminde hastalar bazı cihazlardan hizmet almak için başvururlar. Bu cihazların bazıları mamografi, bilgisayarlı tomografi, pozitron emisyon tomografi (PET), nükleer tıp, elektrokardiyografi (EKG), elektroensefalografi (EEG), elektromiyografi (EMG), anjiyografi, ultrasonografi, nükleer tıp ve benzer cihazlardır [3].

Teşhis amaçlı çeşitli tarama makineleri bu alanda kullanılır. Bu sistemler genellikle üç alanda yer almaktadır: bir Kontrol Odası, bir bilgisayar alanı ve tarama odası. Kontrol odasında, hastanın doğrudan gözlemlenmesi için tarama odasına bağlanan bir görüntüleme penceresi bulunur [5].

### 3.1.2. Hastane İdari Hizmet Alanları

Hastanelerin idari kısmını ilgilendiren lobi, hasta karşılama, yönetici odaları ile birlikte idare ve yazı işleri, muhasebe bölümü, halkla ilişkiler ve hasta hakları, ayniyat bürosu, tıbbi kayıtlar/arşiv, sağlık kurulu birimi gibi birimler ve bu birimlerin odaları bulunmaktadır [3].

- **Lobi:**

Lobi alanı genel bekleme ve tekerlekli sandalye/sedye ile bekleme alanları, tuvaletler, içme suyu, genel telefonlar gibi alanlardan oluşmaktadır. Ayrıca bilgi ve güvenlik için bir banko veya masada bu alanda bulunmaktadır [3].

- **Hasta Kabul:**

Hasta kabul alanı, hasta ve refakatçileri bekleme alanı, tekerlekli sandalye/ sedye için bekleme bölümü ve içinde bir çalışma bankosu veya masası bulunan personel alanlarından oluşmaktadır [3].

Yataklı tedavi kurumları işletme yönetmeliğine göre; hasta kabul alanında hastanın nakil, yatış, çıkış, ölen ve doğanlar için kayıt gibi işlemler yapılmaktadır.

- **Yönetici Odaları:**

Yönetici odaları, Başhekim Odası, Başhekim Yardımcısı Odası, Başhekim Yardımcıları, Hastane Müdürü Odası, Hastane Müdür Yardımcısı Odası, Başhemşire Odası, Başhemşire Yardımcıları Odası ve yönetici sekreterlerinin odaları gibi odalardan oluşmaktadır [3].

### 3.1.3. Hastane Teknik Hizmetler Alanları

Hastanelerde elektrik ve makine tesisatı ile ilgili bakım, onarım işleri teknik hizmetler biriminde çözülmektedir. Teknik hizmetlerde hastane kapasitesine göre atölyeleri de farklılık gösterebilir. Makine tesisatı, sıhhi tesisat, elektrik tesisatı atölyelerinin yanı sıra marangoz atölyeleri, boyahaneler gibi bakım onarım işlerini yerinde çözmek isteyen atölyelerde bulunabilmektedir.

Bilgi işlem merkezi de diğer teknik birimler gibi hizmet vermektedir. Bilgi işlem merkezi açık ofis olarak düzenlenmekte kendi içinde şeffaf bölmeler oluşturulabilmektedir. İnternet, ağ bağlantıları, otomasyon sistemleri gibi işlerin kontrolünü sağlar.

### 3.1.4. Hastanelerde Diğer Hizmet Alanları

Hastanelerde kan bankası, tıbbi arşiv, depolar, otopark, merkezi sterilizasyon, eczane, temizlik, yiyecek, çamaşırhane, gasilhane, morg, ibadethane gibi birçok hizmet alanları daha bulunmaktadır [3].

- ***Kan Bankası:***

Kan bankaları hastanelerde hastalara ihtiyaç halinde kan temin eden birimdir. Kan bankasında kanlar toplanır, test edilir, depolanır ve ihtiyaç halinde tasarruf edilir. Hastanelerde kan bankaları ayrı giriş çıkışa sahip olacak şekilde düzenlenmektedir [3].

- ***Eczaneler:***

Eczane biriminde ilaçların alımı, dağıtımı, hazırlanması, depolanması sağlanmaktadır. Hastanelerde servis, ameliyathane, poliklinik ve laboratuvarlar için gerekli ilaçlar eczaneden temin edilir [3].

- ***Tıbbi arşiv:***

Yataklı tedavi kurumları işletme yönetmeliğine göre merkezi tıbbi arşiv yataklı tedavi kurumlarında kurulur. Hasta dosyaları, bilimsel çalışma dosyaları ile istatistiksel çalışmalar bu arşivlerde saklanarak ve ihtiyaç halinde kullanılmaktadır [1].

- **Mutfak :**

Hastanelerde yatan hasta ve çalışan personele yemek hizmeti verilir. Bu nedenle hastanelerde yemek salonları ve mutfak bulunur. Mutfaklarda sıcak-soğuk yemekler için donanım, temiz-kirli bulaşıklar için yer, malzeme dolabı, lavabo bulundurulur [3].

- **Çamaşırhane:**

Çamaşırhanelerde kirli çamaşırların yıkanıp kurutulmasından sonra ütüleme işlemleri de yapılır. Temiz çamaşırlar daha sonra servislere dağıtılır [1].

- **Morg:**

Morg, hastane içinde veya dışında ölen kişilerin görevlilere ya da ailelerine teslim edilene kadar bekletildikleri alandır [3].

### 3.2. HASTANELERDE AYDINLATMA

Işık ve karanlık desenler hem nesne algılarımızı hem de duygusal ve fizyolojik tepkilerimizi etkiler ve böylece fiziksel dünya hakkında bilgi toplamada esastırlar. Aydınlatmanın genel amacı, insanların ihtiyaçlarına hizmet etmektir. Kaliteli aydınlatma, görsel performansı ve kişiler arası iletişimi destekleyebilir ve refah duygularımızı geliştirebilir. Düşük kaliteli aydınlatma rahatsız edici ve kafa karıştırıcı olabilir ve görsel performansı engelleyebilir.

Aydınlatma tasarımcısının rolü, ekonomik ve çevresel hususlar ve mimari hedefler ile alanı kullanan insanları ihtiyaçlarını karşılamak ve sıralamak ve daha sonra sonuçları uygulanabilir bir tasarım ve fonksiyonel kurulum haline getirmektir.

İnsanların ihtiyaçları karmaşıktır. Duygular, eylemler, algılamalar ve sağlık aydınlatmadan etkilenir. Nesnelere ve desenlere görünür olduğunda, bir not yazmak için bir kalem kullanabilir, bir öğretmenin yüz ifadelerini takip ederek yeni kelimeleri telaffuz etmeyi öğrenebilir, zeminde bir elektrikli süpürgeye çarpmadan bir koridorda yürüebilir, bir tabloyu takdir edebilir veya

loş ışıklı bir restoranda rahat hissedebilirsiniz. Kontrast, parlaklık, zaman ve boyut, nesnelere görünürlüğü etkileyen en güçlü değişkenlerdir [5].

Erdem'e göre; çalışma ortamında insan gözü 20 000 lüks'e kadar aydınlatmaya ihtiyaç duyabilirken ancak dinlenme halinde 50 lüks'lük aydınlatma yeterli olabilmektedir [6].

Kazanasmaz'a göre; hastanelere aydınlatma tasarımı yapılacakken bazı ölçütleri göz önünde bulundurarak seçim yapmak gerekmektedir. Bu ölçütler bakım, onarım ve maliyet olarak sıralanabilmektedir. Hastaneler için seçilen armatürlerin temizlenmesi, yenilenmesi ve bakımı maliyeti etkilemektedir [7].

### 3.2.1. Aydınlatma Terimleri

Aydınlatma da kullanılan bazı tanımlar aşağıdaki gibidir.

- ***Işık akısı:***

Bir ışık kaynağının her doğrultuda verdiği toplam ışık miktarıdır. "Φ" ile gösterilir. Birimi = lümen (lm)

- ***Işık şiddeti:***

Bir ışık kaynağının bir doğrultuda yaydığı ışık enerjisine denir. Bir ışık kaynağının herhangi bir doğrultudaki ışık akısının miktarına denir. "I" ile gösterilir. Birimi = candela (cd) = mum

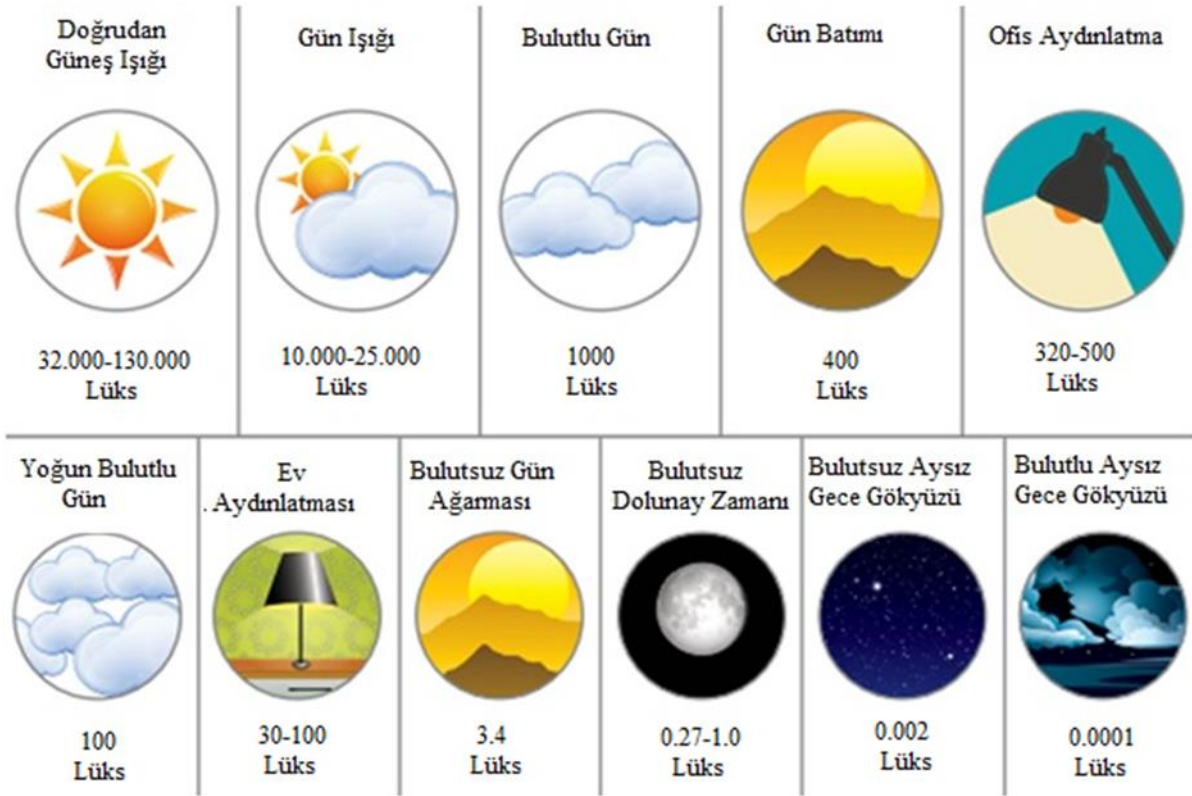
- ***Aydınlatma şiddeti:***

Birim yüzeye düşen ışık akısına aydınlık şiddeti denir. "E" ile gösterilir. Birimi =lüks (lx)

$$E = \frac{\Phi}{S} \text{lümen/m}^2 = \text{lx}$$

Şekil 3.1.'de aydınlatma şiddeti örneği verilmiştir.





Şekil 3.1: Aydınlatma şiddeti örneği [8].

- **Parıltı (Lüminans):**

Aydınlatılan bir yüzeyin veya bir ışık kaynağının aydınlatma yoğunluğudur. "I" gösterilir. Birimi =Nit'tir. Gözü rahatsız eden parıltı ise kamaşma olarak tanımlanabilir.

$$L = I/A \text{ (cd/m}^2\text{)} \quad I = \text{Işık şiddeti} \quad A = \text{Yüzey alanı}$$

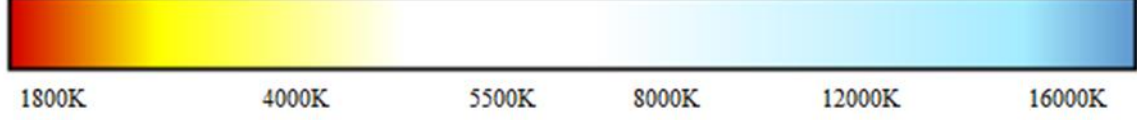
- **Işık verimi:**

Işıksal verim bir ışık kaynağının gücünün (watt olarak) ışık akısı oranına denir. Birimi lümen/watt'dır. Işık elde edebilmek için bir elektriksel güç harcamak gerek. Bu dönüşümün hangi ekonomik düzeyde olduğunun göstergesi ışık verimi olarak adlandırılır. "η" ile gösterilir [6].

- **Renk Sıcaklığı:**

Renk sıcaklığını teorik olarak şöyle tanımlayabiliriz. Siyah bir kütle ısıtılmasıyla çeşitli renkler elde edilir. Bu renklerin her birinin elde edilebilmesi için farklı ısıda sıcaklık vermek gerekir.

Buna da renk sıcaklığı denir. Birimi Kelvin'dir [6]. Şekil 3.2.'de renk sıcaklığı skalası verilmiştir.



Şekil 3.2: Renk sıcaklığı skalası [6].

- **Kamaşma:**

Sağlam bir gözün dış etkilerle geçici olarak etraftaki cisimleri göremez duruma gelmesidir ve birçok çeşitleri vardır.

- **Renksel geriverim indeksi ( CRI- Ra ) :**

Renksel geriverim bir ışık kaynağının renk doğruluğunun ölçütüdür. 0 ile 100 arasında gösterilir. Tablo 3.1.'de kademeye göre renksel geriverim değerleri verilmiştir.

Tablo 3.1: Renksel geriverim [9].

RENKSEL GERİVERİM					
KADEME			RENKSEL GERİVERİM		
1A	ÇOK İYİ		Ra > 90		
1B	ÇOK İYİ		80 < Ra < 90		
2A	İYİ		70 < Ra < 80		
2B	İYİ		60 < Ra < 70		
3	ÇOK İYİ DEĞİL		40 < Ra < 60		
4	İYİ DEĞİL		20 < Ra < 40		

- **Kamaşma (Unified Glare Rating) (UGR):**

Kamaşmayı tanımlar. Ölçülebilir değildir, çeşitli aydınlatma yazılımlarıyla hesaplanır. UGR kullanım alanlarına göre düzeylendirilir. Detaylı işlerin yapıldığı alanlarda 16'nın altında

olmalıdır. Bu alanlar üretim veya çizim büroları olabilir. Genel kullanım amaçlı bürolarda ise 19'un altında olmalıdır [10].

### 3.2.2. Aydınlatma Tipleri

- ***Direkt aydınlatma:***

Işık kaynağından doğrudan gelip istenen bölgede aydınlatma yapıyorsa bu direkt aydınlatmadır. Arada herhangi bir yansıtıcı yüzey bulunmaz.

Bu aydınlatma tipinde verim yüksektir, soğurma, yansıma gibi kayıplar ise azdır. Belli cisimlerin aydınlatılması istendiğinde vurgu bir yerde toplanır. Böyle durumlarda direkt aydınlatma uygundur [6].

- ***Endirekt aydınlatma***

Bu aydınlatma tipinde aydınlatma ışınların yansıtılmasıyla elde edilir. Endirekt aydınlatmada kullanılan armatürler tavan- duvar gibi yansıtıcı yüzeylere yönlendirilir.

Bu aydınlatma tipinde parlaklık olmaz ve gözü rahatsız eden bir durum yaşanmaz. Ayrıntıların gözlemlenmesi gereken işlerin yapıldığı mekanlarda (laboratuvar gibi) endirekt aydınlatma tercih edilmez. Daha çok dinlenme odalarında tercih edilir [6].

- ***Karışık aydınlatma***

Direkt aydınlatma ile endirekt aydınlatmanın aynı anda kullanıldığı aydınlatma biçimidir. Aynı mekan içinde hem yumuşak aydınlatma hem de vurgu sağlamak için kullanılabilir. Karışık aydınlatma her iki aydınlatma tipini içinde sağlayan tek tip armatürle yapılabileceği gibi ayrı ayrı direkt ve endirekt armatürlerle de yapılabilir [6].

### 3.2.3. Hastanelerde Armatür ve Lamba Seçimi

Sağlık tesisleri çeşitli görme koşullarını içerir ve aydınlatma tasarımcısı için birçok endişeleri ve zorlukları sunar. Doktorlar, hemşireler, teknisyenler, bakım çalışanları ve hastalar için mükemmel görsel koşullar sağlanmalıdır.

Kontrast, parlaklık, zaman ve boyut, nesnelerin görünürlüğünü etkileyen en güçlü değişkenlerdir [5].

Armatür seçimi yaparken elektriksel özellikleri, fotometrik özellikleri, verimi, ısı karakteristیکleri, anlık karakteristikleri, estetik, montaj ve bakım kolaylığı ve boyutları göz önünde bulundurulmalıdır.

Özenç ve arkadaşlarına göre; hastanelerde aydınlatma tasarımı yaparken renksel geriverimleri, UGR ve ortalama aydınlık seviyesi dikkate alınmakta olan en temel faktörlerdir. Ülkemizde kullanılan TS EN 12464-1 standardında aydınlatma tasarımının limitleri tanımlanmaktadır. Ayrıca aydınlatmada ortama uygun renk sıcaklığına sahip ışık kaynakları kullanmakta oldukça önemlidir [11].

Genel olarak, 80'den büyük bir renksel geriverim indeksi (CRI) olan lambalar, cilt tonlarının, yiyeceklerin ve malların hoş bir görünümünü sağlamak için kullanılmalıdır. Çoğu ofis, eğitim, sağlık ve kurumsal işyerleri için 70 veya üzeri bir CRI kabul edilebilir. 50 CRI, çoğu endüstriyel görev için yeterli renk oluşturma sağlar. Renk eşleştirme, boya karıştırma veya renk seçimi söz konusu ise, 90 veya üzeri CRI'li bir lamba kullanılmalıdır [5].

Hastane aydınlatmasında renksel geriverimin (CRI) en az 80 olması istenirken klinik ortamlarda ise 90 a kadar ulaşabilmektedir [11].

Armatürlerde gürültü de önemli bir ayrıntıdır. Bir armatürün iç parçaları tarafından üretilen ses can sıkıcı ve rahatsız edici olabilir. Elektromanyetik balastlar her zamanki ses kaynaklarıdır, ancak belirli tipte dimmerlerle çalışan akkor lambalar ve hava taşıma armatürleri vasıtasıyla hareket eden hava da üretilebilir [5]. Tablo 3.2.'de en az aydınlık düzeyleri verilmiştir.

**Tablo 3.2:** En az aydınlık düzeyleri tablosu [9].

En Az Aydınlık Düzeyleri Tablosu EN 12464-1 : 2011 Standardına Göre									
Alan – Görev – Aktivite Türleri	Aydınlatma şiddeti(lx)	UGRL	Ra		Alan – Görev – Aktivite Türleri	Aydınlatma şiddeti(lx)	UGRL	Ra	
<b>SAĞLIK VE BAKIM BİNALARI</b>					<b>SAĞLIK VE BAKIM BİNALARI</b>				
<b>Genel Kullanım Amaçlı Odalar</b>					<b>Tarama İşlemleri</b>				
Bekleme odaları	200	22	80		Genel ışıklandırma	300	19	80	
Koridorlar: gün boyunca	100	22	80		Görüntü işleyen	50	19	80	

					tarayıcılar ve tv sistemleri				
Koridorlar: temizlik boyunca	100	22	80		<b>Kulak Muayenesi</b>				
Koridorlar: gece boyunca	50	22	80		Genel ışıklandırma	500	19	90	
Çok amaçlı kullanılan koridorlar	200	22	80		Kulak muayenesi	1000	-	90	
Gündüz poliklinikleri	200	22	80		<b>Servis Odaları</b>				
Ziyaretçiler için asansörler	100	22	80		Genel ışıklandırma	300	19	80	
Servis asansörleri	200	22	80		Muayene ve tedavi	1000	19	80	
<b>Hasta Odaları-Koğuşlar</b>					<b>Ameliyat Bölümleri</b>				
Genel ışıklandırma	100	19	80		Hazırlama ve sürekli bakım odaları	500	19	90	
Okuma ışıklandırması	300	19	80		Ameliyathane	1000	19	90	
Basit visitler	300	19	80		Ameliyat masası	10000-100000			
Muayene ve bakım	1000	19	90		<b>Tedavi Odaları</b>				
Gece ışıklandırması, gözlem ışıklandırması	5	-	80		Diyaliz	500	19	80	
Hasta banyo ve tuvaletleri	200	22	80		Dermatoloji	500	19	90	
					Endoskopi odası	300	19	80	
<b>Genel Amaçlı Muayene Odaları</b>					Sargı odaları	500	19	80	
Genel aydınlatma	500	19	90		Medikal banyolar	300	19	80	
Muayene ve tedavi	1000	19	90		Masaj ve radyoterapi	300	19	80	
<b>Göz Muayenesi</b>					<b>Yoğun Bakım Ünitesi</b>				
Genel ışıklandırma	500	19	90		Genel Işıklandırma	100	19	90	
Göz muayenesi sırasında	1000	-	90		Gözle Muayene	300	19	90	
<b>Personel Kullanım Amaçlı Odalar</b>					Muayene ve tedavi	1000	19	90	
Personel ofisleri	500	19	80		Gece gözlem	20	19	90	
Personel odaları	300	19	80		<b>Laboratuvar ve Eczaneler</b>				
<b>Dekontaminasyon Odası</b>					Genel ışıklandırma	500	19	80	
Sterilizasyon odaları	300	22	80		Renk tespiti	1000	19	90	

Dezenfeksiyon odaları	300	22	80						

### 3.2.4. Hasta Odalarında Aydınlatma

- **Genel Aydınlatma :**

Tasarımcı hasta odaları için aydınlatma yaparken farklı hastalar için farklı aydınlatma türleri sağlamalıdır ve yine de basit ve ekonomik seçimler sağlamalıdır. Hemşireler, hekimler ve temizlik personeli çeşitli hizmetleri gerçekleştirmek için herhangi bir odada farklı aydınlatmaya ihtiyaç duyar. Aydınlatma, odayı işgal eden tüm hastalar için kabul edilebilir ve hastane personelinin aydınlatma ihtiyaçları için de tatmin edici olmalıdır [5].

Odadaki genel aydınlatma, rutin olan tıbbi ve diğer hizmetlerin uygun şekilde yerine getirilmesine, izin verecek biçimde yeterli olmalıdır. Hastanın gerektiği şekilde bakımının sağlanması yanında, tüm yatak fonksiyonlarına izin verilmeli ve sırtüstü yatan bir hasta için genel aydınlatma hastanın gözünü rahatsız etmemelidir. Yüze direkt olarak gelen ışık miktarı az olmalı, konforsuzluğu ifade eden kamaşma engellenmeli ve hastanın dinlenme ve uyku eylemine mani olmamalıdır. Ayrıca yatak ucunda ve mekanın merkezinde, bakım ve servis prosedürlerinin yürütülmesi için (hasta tabelasının okunması, termometre okuma v.s.) gerekli düzeyde ışık bulunmalıdır [12].

- **Okuma Aydınlatması:**

Hastalar, okuma, ziyaret, kendi kendine bakım veya televizyon izlemek için bir armatürü kontrol edebilmelidir. Kontrol diğer hastalara rahatsızlık vermemesi için sınırlı olmalıdır [5].

Bu aydınlatma hastanın kişisel kontrolünde olmalıdır. Bu nedenle kolay kullanılabilir ve ayarlanabilir nitelikte, dayanıklı ve emniyetli olması gerekmektedir. Çok yataklı odalarda, bir hastanın okuma ışığı diğer bir hastayı rahatsız etmeyecek şekilde konumlandırılmalıdır. Yatağın kaldırılması ya da yer değiştirmesi söz konusu ise okuma aydınlatması hareketli, sökülüp takılabilir olmalıdır [12].

Bir hasta okuma ışığı, zeminin üzerinde 1140 mm (45 inç) olduğu varsayılan normal okuma pozisyonunda aydınlatma sağlamalıdır. Hastanın okuma ışık bölgesinden çıkmadan yatakta

dönme özgürlüğüne izin vermek için, okuma düzleminin alanı (ayarlanabilir bir ünite tarafından aydınlatılmış) yaklaşık  $0,3 \text{ m}^2$  ( $3 \text{ ft}^2$ ) olmalıdır ve ayarlanamayan bir ünite için alan yaklaşık  $0,7 \text{ m}^2$  ( $6 \text{ ft}^2$ ) olmalıdır. Önerilen alanlar üzerinde makul bir ışık bütünlüğü derecesi sağlamak için, her alanın dış kenarındaki aydınlık, merkezde en az üçte iki olmalıdır. Okumada rahat aydınlatma koşulları sağlamak için, bazı genel aydınlatma araçlarıyla sağlanan tavanın parlaklığı, en azından okuma aydınlatmasına eşit olmalıdır.

Hastanın yatağından veya normal okuma pozisyonundan görüldüğü gibi, okuma lambasının ve aydınlatılmış herhangi bir yüzeyin parlaklığı  $310 \text{ cd} / \text{m}^2$  veya daha az olmalıdır. Bu durumun elde edilmesi zordur ve diğer hastalara parlamayı önlemek için dikkatli bir armatür seçimi ve hareket sınırlamalarını gerektirir [5].

- ***Muayene Aydınlatması:***

Muayene ışıkları, ameliyathane dışındaki küçük tıbbi prosedürler için kullanılan armatürler olarak tanımlanır. Bu prosedürlerin örnekleri doku muayenesi ve sütür giderilmesidir. Muayene ışıkları, basit bir deve boynu lambasından bir ameliyathane ünitesine benzer bir armatüre kadar değişir [5].

Bazı sistemlerde muayene ışığı yatak başucunda bulundurulmaktadır. Bazen de okuma ışığının yer aldığı armatür ikili kullanıma göre düzenlenerek, hem okuma hem de muayene ışığı sağlanmaktadır. Klinik muayene için kullanılan bu ışığın aydınlık düzeyi oldukça yüksek olmak zorundadır [12].

Odalarındaki hastaları incelemek için kullanılan aydınlatma, yüzeylerin ve boşlukların dikkatli bir şekilde incelenmesine izin vermek için cilt veya doku rengini bozmayan bir renk kalitesine sahip olmalı ve gölgesiz olmalıdır. Bir hastayı izole etmek için perdeler kullanıldığında, odadaki diğer hastalar muayene lambasından korunur; bununla birlikte, sabit veya taşınabilir olsun, muayene aydınlatması yatak alanına sınırlandırılmalı ve çapı  $0,6 \text{ m}$  ( $2 \text{ ft}$ ) dairesel bir alan üzerinde yeterli aydınlatma sağlanmalıdır [5].

- ***Gece Aydınlatması:***

Hastanın görünümünün doğru bir şekilde teşhis edilmesine izin vermek için iyi renk sunumunun lokal aydınlatılması için hüküm verilmelidir. Her yatakta ve çevresinde aydınlatma

yapılmalıdır, böylece hemşire hastayı ve drenaj tüpleri ve konteynerler gibi tıbbi ekipmanı hastalara minimum düzeyde rahatsızlık vererek gözlemleyebilir. Ortam aydınlatması kapı girişinde anahtarla açılmalı ve bazen dimmer ile kontrol edilebilmelidir. Yerel veya ortam aydınlatması bütün gece kalmalı veya daha yüksek seviyelere ihtiyaç duyulduğunda, diğer hastalardan geçici tarama sağlamak için taşınabilir perdeler kullanılabilir.

Geceleri sürekli kullanım için, düşük parlaklıklı bir gömme duvar tipi armatür, zeminden yaklaşık 360 mm (14 inç) üzerine monte edilmelidir. Bu armatür, alan boyunca hareket için yeterli ışık sağlar. Bu armatürün parlaklığını herhangi bir gözlem noktasında 70 cd/m<sup>2</sup>'den (6.5 cd/ft<sup>2</sup>) daha azına sınırlamak çok önemlidir [5].

### 3.2.5. Hastane Tanı ve Tedavi Alanlarında Aydınlatma

- *Acil servis odası:*

Çalışma alanının merkezi, genel aydınlatma ile birlikte aydınlatma sağlayan taşınabilir veya tavana bağlanan yönlü armatürler, genellikle muayene ve acil ameliyat için yeterlidir. Aydınlatma, doğrudan ve yansıyan parlamadan arındırılmış olmalıdır. Burada hızlı ve doğru tanı yapılması gerektiğinden aydınlatma da mükemmel renk sunumu sunmalıdır [5].

- *Ameliyathane odası:*

Tasarımcı için, ameliyathane aydınlatması, sadece fazla sayıda çalışan insanı memnun etmek değil aynı zamanda orada yapılan işin ciddiyetinden dolayı önemlidir.

Cerrahi ekibin fiziksel konforunu arttırmak için, ameliyathane aydınlatmasından cerrahın baş ve boynunun arkasına ulaşan ısı en aza indirilmelidir. Cerrahi ışıklarla üretilen radyant enerji, cerrahi müdahaleye maruz kalan dokuların korunması ve cerrahın ve asistanların konforu ve verimliliği için sınırlı olmalıdır.

Cerrahların ellerinin ve ameliyat aletlerinin gölgesi veya hastanın dokusunu, organlarını ve kanını doğru renklendirme ve modelleme ile cerrahın yeterince görmesini engelleyecek yoğun gölgeler olmamalıdır.

Toplam lamba arızasından kaçınmak için, örneğin, tek bir ışık kafa ünitesinde veya birden fazla ışık kafası ünitesinde birden fazla lambaya sahip olmak için önlemler alınmalıdır.



Hastanın dokuları cerrahi ışık ve genel oda aydınlatması altında aynı görünmelidir. Bu, iki lamba türünün ilişkili renk sıcaklığı ve renk oluşturma özelliklerini eşleştirerek elde edilebilir.

Taşınabilir geniş ışıklı lamba muhafazasının hiçbir kısmı zeminden 1.5 m (5 ft) altına projelendirilmemelidir. Tüm ünite esnek kabloda (flexible) üçüncü bir tel ile topraklanmalıdır [5].

- ***Yoğun bakım:***

Yoğun bakımdaki aydınlatma, gözlemcinin boyundaki damarların öne çıkması ve bir hastanın gözünde sarı bir renk tonu varlığı da dahil olmak üzere doku konturu ve rengindeki değişiklikleri not etmesini sağlamalıdır. Bir hastanın teninin değerlendirilebilmesi için iyi renk oluşturma önemlidir. Doğrudan ve yansıyan parlamaların ortadan kaldırılması da önemlidir.

Bu birimlerdeki tıbbi personel için görsel görev talepleri büyük olsa da, hastanın refahı da düşünülmelidir. Genel aydınlatma kısılabilir olmalıdır. Ne sırtüstü bir hasta ne de yüksek bir sırt dayama ile oturmanın parlamaya maruz kalmayacak biçimde yerleştirilmelidir. Genel aydınlatmaya ek olarak, doktor tarafından muayene içinde aydınlatma olmalıdır. Ayrıca, acil işlemler için daha yüksek aydınlatmalar sağlayacak bir tür cerrahi görev ışığı hazır olmalıdır [5].

Yoğun bakımlarda yan yana olan hastaları yüksek aydınlatmadan rahatsız etmemek için araya perde koymaya ihtiyacı olur. Psikolojik etkenlerden ötürü yoğun bakım ünitesindeki aydınlatma ile hasta odasındaki aydınlatma olabildiğince aynı olmalıdır [12].

- ***Tarama alanları:***

Hasta genellikle tarama cihazının altına veya içine hareket eden bir masa üzerinde olabilir veya cihaz hasta üzerinde hareket edebilir. Bu odalarda ışık genellikle dolaylı olup, ışık kaynağı hastanın doğrudan görüş alanında bulunmaz. Birçok tarama odası, yukarı ve aşağı bileşenlerle perde saçağı veya çevre aydınlatmasına sahiptir. Genel aydınlatma, temizleme, bilgisayarlı eksenli tomografi (CAT) birimleri ve pozitron emisyon tomografi (PET) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRI) sistemleri için monte edilebilir.

Bilgisayar odasında ekipman bakımı için sadece genel aydınlatma gereklidir. Kontrol ve tarama odalarındaki genel aydınlatmalar tedavi sırasında düşük aydınlatma, ekipman bakım ve

kurulum sırasında ise yüksek aydınlatma sağlayacak şekilde kontrol edilebilir sistemler ile yapılmaktadır.

Manyetik rezonans (MR) cihazları teşhis sürecinde güçlü manyetik alanlar kullanır. Bu nedenle, tarama odasında, manyetik alanların aydınlatma sistemi üzerindeki etkilerini ortadan kaldırmak ve tarama işlemi sırasında üretilen tanısal görüntüdeki manyetik nesnelere parazitini azaltmak için doğrudan akım ile çalışan akkor armatürler kullanılmalıdır [5].

- **Laboratuvarlar:**

Laboratuvarlarda kan bankası için numune toplama ve donör alanlarında iyi aydınlatma sağlamak kan alma sırasında damarların bulunmasını kolaylaştırır. Damarların en iyi şekilde görünmesi ışık geliş yönüne bağlıdır. Bu nedenle tavan armatürleri veya diğer aydınlatma aygıtları eğik düzlemde aydınlatma sağlamalıdır. Aydınlatma genellikle kan alma bölgesinde bir koltuğun kolunun yüksekliğinde sağlanmalıdır.

Bu alandaki duvarlar, konfor ve güvence sağlamak için düşük yansıma tonlarında pastel olmalıdır. Varsa, gün ışığının kontrolü de önemlidir. Aydınlatma titreşimsiz olmalıdır.

Bir doku laboratuvarında aydınlatma tasarımında mükemmel renk oluşturma sağlanmalıdır. Genellikle burada iki çalışma yüksekliği vardır. Birincisi teknisyen otururken 760 mm (30 inç), ikincisi ise ayakta iken 910 mm (36 inç) dir. Aynı aydınlatma düzenlemeleri, doku örneklerinin hazırlanmasına ayrılmış oda da sağlanmalıdır. Mikroskop görüntüleme için arka alanlarda parlamayı önlemek için çok düşük yansıma olmalıdır.

Mikroskopik laboratuvarlarda bir patolog mikroskopik materyali okumak için oldukça fazla zaman harcamaktadır. Bu nedenle, mikroskopların yerleştirildiği masa üstleri genellikle zeminden 810 mm (32 inç) yükseklikte olmaktadır. Mikroskop slaytlarının bir video monitörde görüntülendiği tesislerde, özel aydınlatma gerekli değildir [5].

- **Röntgen odaları:**

Röntgen alanında çeşitli test ve tedavilerin yapıldığı bir dizi oda bulunmaktadır. Bu odalarda, seçilen muayene yöntemine göre aydınlatma tasarlanmalıdır. Genel aydınlatma 100 lüks dolaylarında bir aydınlatma sağlarken kontrolü de dimmer ile olmalıdır. Diğer görevler için, mesela, damardan enjeksiyon sırasında bölgesel bir aydınlatmaya ihtiyaç vardır. Bir ekranı

inceleme için kullanılan yönlendirme aydınlatmasının sağladığı ışık 10 lüks üstünde olmamalıdır [12].

### 3.2.6. Hastane Diğer Alanlarında Aydınlatma

- ***Eczane:***

Eczanelerde ilaçlarla birlikte verilen ilacın özelliklerini ve içeriğini anlatan ince baskılı yazıların okunabilmesi için eczanelerin iyi aydınlatılmış olması gerekmektedir. Ayrıca reçetelerin doğru bir şekilde ve hızlıca doldurulabilmesi için tezgahın aydınlatmasının sağlanması gerekir. Tezgah yüksekliği zeminden 910 mm (36 inç) olmalıdır [5].

- ***Koridor aydınlatma:***

Yaşlı gözler ışık seviyesindeki farklılıklara daha az hızlı uyum sağlar ve bir alan içindeki eşit bir ışık dağılımı, odaları ve koridorları gezinmeyi kolaylaştırır. Koridor duvarlarında taraklı aydınlatma efektleri veya alan içindeki yüksek ve düşük aydınlatma seviyelerinin değiştirilmesi, bu alanların fark edilmesini zorlaştıracak görsel karışıklık yaratır. Yüksek yansıtıcı zeminlerden kaçınılmalıdır. Parlak yüzeyler, özellikle geniş alanlı pencerelerin yakınında, ciddi parlama sorunları da yaratabilir. Zemin yüzeyleri çok zıt desenler içermemelidir [5].

- ***Diğer odalar:***

Hastane içinde ve dışında kullanılan daha birçok alan bulunduğu bilinmektedir. Bunlar teknik odalar, atölyeler, yönetici odaları, sağlık çalışanların odaları, mutfak, çamaşırhane, kantin, idari hizmet büroları, danışma alanları, güvenlik bankoları, gibi daha sayılabilecek birçok alan ve bunların aydınlatması yapılmaktadır. TS EN 12464-1 standardına göre ve diğer alanlarda kullanılan aydınlatmalarda dikkate alınarak bir aydınlatma sağlanmalıdır.

### 3.2.7. Acil Aydınlatma

Elektrik şebeke kesintilerinde ve yangın gibi olumsuz koşullar durumunda normal aydınlatma sistemleri devre dışı kalmakta ya da bırakılmaktadır. Bu gibi durumlarda devreye acil durum aydınlatması girmektedir. Binalarda yangın gibi oluşan olumsuz koşullarda insanları bina dışına tahliye etmek gerekmektedir. Acil durum aydınlatmasının amacı tahliye sırasında çıkış yönünü

buldurmak, panik olmadan çıkışa yardımcı olmaktır. Aynı zamanda yangın söndürme sistemine ve ilk yardım araç-gereçlerine kolay ulaşımı ve kullanımını sağlamaktadır.

Acil aydınlatma sistemleri tasarımları, kurulumu, üretimi ile ilgili olarak 26735 sayılı Binalarının Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliği, 5378 sayılı Engelli Yasası, TS EN 1838 standartları, esasları doğrultusunda yapılmaktadır. Acil aydınlatma yapılması gereken bina içi alanları Binalarının Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliği madde 72’de anlatılmıştır. Yönetmeliğe göre koridorlar ve kaçış yolları, döşeme yüksekliğinin değiştiği yerler, asansörler, merdivenler ve yürüyen merdivenler, yangın algılama sistemlerinden uyarma butonu, jeneratör odaları, ilk yardım malzemelerinin bulunduğu alanlar, kapalı garajlarda, atölye ve laboratuvar alanları acil aydınlatmanın yapılması gereken yerlerdir. Yine yönetmeliğe göre bina bazında bakılacak olursa yüksek olan, penceresi olmayan, kullanıcı yükü 200’den fazla, en az 50 kullanıcısı zemin altında olan binaların tümünde, hastanelerde, otellerde, eğitim binalarında, yatakhaneler ve huzurevlerinde, otellerde ve tehlikesi yüksek olan yerlerde acil aydınlatmanın mutlaka yapılması gerekmektedir [13].

İyi tasarlanmış bir acil durum aydınlatma sistemi, elektrik kesintisi sırasında veya enerji kaybı sırasında binanın güvenliğini ve işlevselliğini artırabilecek alanlarda aydınlatma içermelidir. Bu tür uygulamaların örnekleri şunlardır:

Genel tuvaletler, jeneratör odaları, asansör ekipmanları odaları, soğuk depo odaları, bilgisayar ve iletişim ekipmanları odaları, alet depolama ve bakım tesisleri, sınıflar, üretim alanları, elektrikli ekipman odaları, sağlık tesisleri, tehlikeli üretim ekipmanları, yeraltı koridorları ve diğer penceresiz alan, sığınak alanları, kurtarma yardımcı alanlarıdır [5].

- ***Hastanelerde acil aydınlatma:***

Hastanelerde acil durum aydınlatmasının iki tür işlevi bulunmaktadır. Bunlardan biri binayı olumsuz koşullar altında tahliye etmek ve diğeri de tahliye edilemeyen hastalara yaşam destek hizmetleri sağlamak için acil durum aydınlatması gerekmektedir.

Sağlık tesisleri hastalara yaşam destek hizmetleri sağlamak için acil durumlarda daha fazla aydınlık ihtiyacı oluşur. Acil durumlarda hastane içindeki kritik bakım alanları için önerilen aydınlatmalar korunmaktadır. Kritik bakım alanlarında güç kaynağı normal kaynaktan acil duruma geçtiğinde, söz konusu alandaki beklenen acil aydınlatma normal aydınlatmaya eşdeğer

olmaktadır. Hastanenin diğer alanlarında başka binalardaki aynı alanlar gibi acil aydınlatma yapılmaktadır. Bu nedenle, bu alanlara son derece güvenilir elektrik hizmeti esastır.

- ***Tasarımda beklenen en az aydınlatma değerleri:***

Acil durum aydınlatma seviyesi Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik madde 72-4 'e göre kaçış yolundaki merkezi hat boyunca, tabanlarda, yürüme alanında ve döşeme üzerinde minimum 1 lüks olmalıdır. Çalışma süresi bitiminde dahi aydınlatılan alanda herhangi bir nokta üzerinde aydınlatma seviyesi 0,5 lüksten daha aşağı olmaması gerekmektedir. Aydınlatılan alan üzerinde en alt ile en üst düzeydeki aydınlatma arasındaki oran 1/40' ı aşmamalıdır. Bu orandan en düşük aydınlatma düzeyine 1 lüks dersek en yüksek düzey 40 lüks üzerine çıkılmaması gerektiği anlaşılmaktadır [13].

Yüksek riskli alanlarda normal zamanlarda aydınlatma gereksinimi ne ise acil aydınlatmada bu değer %10 'undan az olmamaktadır. Bir alan 1000 lüks ile aydınlatılıyorsa bu alanın acil aydınlatması 100 lüks'den az olamayacaktır. Acil aydınlatma sistemlerinin ışık çıkışı, çalışma sırasında azalır. Aydınlatma seviyeleri, minimum çalışma süresi boyunca (60 dakika, 120 dakika gibi) gerekli seviyelerin altına düşmeyecek şekilde tasarlanmalıdır [5].

- ***Armatürlerin çalışma süresi:***

Binalarının Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik madde 73/3'e göre, şebeke aydınlatmasının kesilmesi durumunda 60 dakikalık süreden az olmayacak şekilde aydınlatma sağlanması şarttır. Ancak kullanıcı yükü 200'ü aşarsa kesintisiz aydınlatmanın 120 dakikadan az olmaması gerekir [13].

Yaşlı ve engelli kişilerin kaçış yollarına ulaşmaları daha uzun süre gerektirebilir. Ayrıca restoran, sinema v.b. doluluk oranı fazla olan mekanların boşaltılması da diğer yerlere göre uzun sürebilmektedir. Bu tip olağandışı koşullarda tasarımcı acil aydınlatma için çalışma süresini uzatmayı dikkate alması gerekmektedir [5].

- ***Acil aydınlatma armatür çeşitleri, ekipmanları ve kullanım şekilleri:***

Çobanoğlu'na göre acil aydınlatma armatürleri sürekli yanabildiği gibi kesintide yanan çeşitleri de bulunmaktadır. Sürekli yananlar içerisinde tek lamba ya iki lamba olma durumuna göre de çeşitleri bulunmaktadır. Sürekli aydınlatılmayan mekanlar için sürekli yanan armatür kullanımı

uygun olmaktadır. İstenirse bu tip armatürler anahtarlı olarak da kullanılabilir. Lambalar şebekeye bağlı olarak sürekli yanabilmektedirler ancak şebeke kesintisinde kendi güç kaynağından standartlara uygun sürelerde yanmaktadırlar [14].

Acil aydınlatma armatürleri her biri kendi içinde akümülatörü, şarj ve sürücü devresi, gerilim denetleyicisi ile birlikte çalışabilen ve merkezi bir bataryadan tüm acil aydınlatmaları besleyen sistemli olanları bulunmaktadır. Normal aydınlatma armatürüne dönüştürme kiti eklenerek acil durum aydınlatma armatürüne dönüştürülebilir. Acil durum aydınlatma armatürleri merkezi batarya sistemi ile çalışıyorsa tesisat boruları, kabloları ve benzerleri yangına dayanıklı olanlar ile yapılmaktadır. Güç devresi kendi içinde olan acil durum aydınlatma armatürlerinde ise kablolama normal aydınlatma armatürlerinde kullanılan tipte yapılabilmektedir. Kaçış koridorlarının ve merdivenlerin deprem bölgesi olarak 1. ve 2. derecede olan bölgelerde güç devresi kendi içinde olan acil durum aydınlatma armatürleri ile aydınlatılması gerekmektedir [13].

Acil aydınlatma armatürlerinde kullanılan lambalar floresan, halojen ya da led olabilmektedir. Armatürler tavana ya da duvara asılabilmektedirler. Sabit olarak asılabildiği gibi tavandan zincir veya askı yardımıyla sarkıtılabilmektedir.

- ***Yönlendirme işaretleri:***

Yönlendirme işaretleri üzerinde standartlarda yer alan şekiller ve yazılar kullanılır. Normal zamandaki çıkışlar için “ÇIKIŞ”, acil durum çıkışları için “ACİL ÇIKIŞ” yazısı içermektedir. Yeşil zemin üzerine beyaz renkte olmaktadır. Yerden montaj yüksekliği 200 cm ile 240 cm aralığında olmaktadır. İşaretin kendisi 15 cm’den az olamamaktadır. Eğer işaret dışarıdan veya kenarından aydınlatılıyorsa boyutunun 100 katı, içeriden ve arkasından aydınlatılıyorsa boyutunun 200 katına eşit uzaklık azami görülebilir uzaklığıdır. Azami görülebilir uzaklığı sağlayabilmek için yeterli oranda yönlendirme işaretleri eklenir [13].

### **3.3. HASTANELERE ELEKTRİK TEMİNİ VE SÜREKLİLİĞİNİN KORUNMASI**

Hastanelere elektriksel gücü sağlamak ve sürekliliğini korumak özellikle ameliyathane, yoğun bakım üniteleri, acil servisler gibi insan hayatına saniyeler içinde müdahale edilmesi gereken yerler için oldukça önemlidir. Elektrik tesisatının bu servislerin işlemlerini kesmeden bakım onarım yapmaya izin verecek bir yapıda olması gerekmektedir.

### 3.3.1. Dağıtım Şebekeleri ve Trafolar

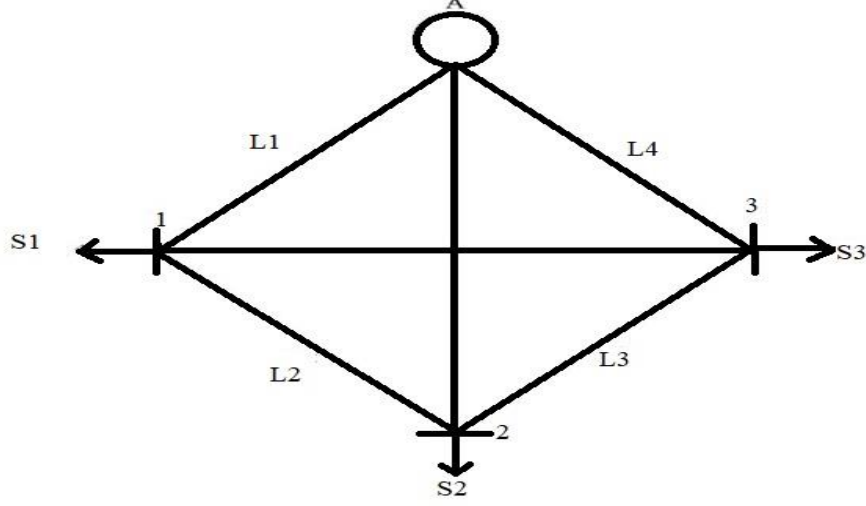
Elektrik, enerji santrallerinde üretildikten sonra iletim hatlarına oradan da dağıtım hatları ile kullanıcılara ulaştırılmaktadır. Bu ulaşım elektrik şebekesi denen birleşik ağlarla sağlanmaktadır. Yerleşim yerlerinden uzak olan elektrik üretim santrallerinden iletim şebekelerine sonra da dağıtım şebekelerine aktarılmaktadır.

Kullanılan gerilim seviyesine göre elektrik şebekeleri dört ayrı dala ayrılmaktadır.

- Alçak gerilim şebekeleri: 0-1 kV arasındaki gerilim şebekeleridir.
- Orta gerilim şebekeleri: 1 - 35 kV arasındaki gerilimle çalışan şebekelerdir.
- Yüksek gerilim şebekeleri: 35 - 154 kV arasındaki gerilimle çalışan şebekelerdir.
- Çok yüksek gerilim şebekeleri: 154 kV üzerindeki gerilimle çalışan şebekelerdir.

Elektrikte son alıcılardan itibaren birbirine eklenmek suretiyle kolları, kollarında aynı şekilde eklenmesiyle dağıtım şebekeleri meydana gelmektedir. Şebeke sistemleri dağıtım şekillerine göre çeşitlilik göstermektedir. Dallı, halka gibi çeşitleri bulunmaktadır.

Halka şebekeler kapalı sistemlerdir. Bölgedeki trafoların paralel olarak birbirine bağlı olduğu şebeke sistemidir. Halka içinde bulunan kablo kesitlerinin aynı olması gerekmektedir. Bu tip sistemin maliyeti yüksek olmaktadır. Ancak bu tip şebeke kullanıcıları elektrik kesintisinden etkilenmez. Bir taraftaki trafo veya hattında arıza olması durumunda halka içindeki diğer koldan beslenebilmektedir. Bu nedenle hastanelerde halka şebeke sistemi tercih edilebilmektedir [15]. Şekil 3.3'te halka şebeke modeli verilmiştir.



**Şekil 3.3:** Halka şebeke modeli [16].

Hastanelere döngü içinde gelen iki hattan birinde kesinti ya da arıza olması durumunda diğeri elektrik dağıtımında kullanılabilir. Bu işlem otomatik ya da manuel olarak yapılabilir. Bu iki ayrı hattı iki farklı alana yerleştirip yangına dayanımlı duvar yapılması gerekmektedir [17].

Hastanelerin yatak kapasiteleri ve elektrik enerji ihtiyacı değişmektedir. Küçük bir hastanenin harcayacağı elektrik güç minimum 500 kW olabilmektedir. Bu nedenle hastanelerin elektrik enerji ihtiyacı orta gerilim şebekelerinden karşılanmaktadır.

Hastanelere kurulacak transformatörlerin standartlara uygun şekilde imal edilmiş, kuru tip, kayıpları ve sıcaklık artışı minimum olanı seçmek gerekmektedir. Transformatörün gücü seçilirken, harmonikleri de hesaba katarak hesaplanan değer minimum %30 'u kadar ilave güç istenmektedir [18].

Sağlık Bakanlığının 2012 yılında Mevcut ve Yeni Yapılacak Sağlık Tesislerinde Uyulması Gereken Asgari Teknik Standartlar madde 9'a göre, trafo odaları hastane bahçesinde ancak hastane binasından minimum 20 m uzaklıkta, tek katlı ve ayrı tesis edilmiş bir yapı olmalıdır.



Ayrıca hastane binasının ön ve girişi ile yan girişini önlemeyecek şekilde yapılandırılmalıdır. Trafo binasının hastane bahçesinde konumlanmasının mümkün olamadığı istisnai hallerde Sağlık Bakanlığı iznine başvurulması gerekmektedir [19].

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliği'nin 65. maddesinde ise trafo binasının taban, duvar ve tavanının yangına dayanımının minimum 120 dakika olacak şekilde yapılması gerektiği anlatılmaktadır. Ayrıca bu alan içinden su, parlayıcı, patlayıcı, yanıcı donanım, tesisat ve ekipmanlarının geçirilmeyeceğini de belirtmektedir [13].

### 3.3.2. Jeneratörler

Tükettikleri yakıtlara göre jeneratör setleri çeşitlilik gösterir. LPG, dizel, benzin ve doğal gaz ile çalışanları bulunmaktadır. Jeneratörler ana enerji kaynağı olarak kullanılabilirdiği gibi yedek enerji kaynağı olarak da kullanılabilir. Jeneratörler çalışma şekillerine göre üç başlıkta incelenebilmektedir. Standby, prime ve continuous olarak adlandırılmaktadır.

- Standby çalışmaya anlık çalışma da denilebilmektedir. Jeneratör seti sürekli hazırda bekler ve şebeke kesintisinde kısa süreli maximum çalışabilmektedir. Yıllık çalışma süresi 200 ile 500 saat arası olabilmektedir.
- Prime çalışma şeklinde jeneratör değişken yüklerde sürekli çalışabilmektedir. Jeneratör gücünün %50 -100 arasında yaklaşık %70 'i kadar değişken yükler altında değişmektedir.
- Continuous yani sürekli çalışma santral gibi çalışmadır. Bu tip çalışmada jeneratör 7/24 saat ve yıl boyunca çalışıp yalnız bakım sırasında durdurulup tekrar çalışması sağlanabilmektedir [20].

Dizel jeneratörlerle ilgili standartlar ve yönetmelikler Tablo 3.3 ve Tablo 3.4'te gösterilmiştir.

**Tablo 3.3:** Dizel jeneratörlerle ilgili standartlar [21].

SIRA NO	TS NO	KABUL TARİHİ
1	TS ISO 8528-1	19.03.2018
2	TS ISO 8528-2	27.08.2015
3	TS ISO 8528-3	27.08.2015

4	TS ISO 8528-4	27.08.2015
5	TS ISO 8528-5	18.02.2015
6	TS ISO 8528-6	27.08.2015
7	TS ISO 8528-7	19.03.2018
8	TS ISO 8528-8	19.03.2018
9	TS ISO 8528-9	19.03.2018
10	TS ISO 8528-10	20.04.2004
11	TS ISO 8528 -12	20.04.2004
12	TS EN ISO 8528-13	09.12.2016
13	TS HD 60364-5-551	20.03.2010
14	TS ISO 3046-1	27.08.2015
15	TS EN 60204-1	19.11.2018

**Tablo 3.4:** Dizel jeneratörlerle ilgili yönetmelikler [21].

SIRA NO	YÖNETMELİK ADI	YÜRÜRLÜK TARİHİ-SAYI
1	Makine Emniyet Yönetmeliği (2006/42/AT)	03.03.2009-27158
2	Açık Alanda Kullanılan Teçhizat Tarafından Oluşturulan Çevredeki Gürültü Emisyonu ile İlgili Yönetmelik (2000/14/AT )	30.12.2006-26392
3	Belirli Gerilim Sınırları için Tasarlanan Elektrikli Ekipman ile İlgili Yönetmelik (2014/35/AB)	02.10.2016-29845

Hastanelerde jeneratör tesis edilirken dizel jeneratör olanı ve kurulu gücün de %70 'i civarında enerji verebileni tercih edilmelidir. Hastanede kojenerasyon ünitesi kurulacaksa bu ünite ile jeneratör paralel çalışmalıdır. Jeneratör, kojenerasyon ünitesi olmayan durumlarda yalnız çalışacaksa şebeke kesintisi ile devreye girecek, şebeke enerjilendiğinde şebekeye paralel

olduktan sonra devreden ayrılacak şekilde tesis edilmelidir. Tesiste birden fazla dizel jeneratör kullanılıyorsa birbirleriyle paralel olarak çalışabilmeli yükün kontrolü ile paylaşımını yapabilmelidir. Dizel jeneratörlerin bulunduğu odalar 35 °C sıcaklığı aşmamalıdır [18].

Trafo konusunda da yer verilen Sağlık Bakanlığı'nın 2012 yılında yayınladığı genelge de (madde 9), hastanelerde trafo odalarının yanı sıra jeneratörler için de tahsis edilecek odalara aynı koşulların sağlanmasını istemektedir [19].

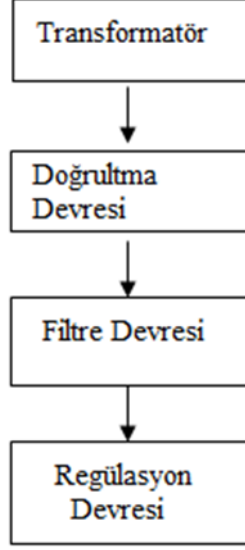
Binaların yangından korunması yönetmeliğinin 66. maddesinde jeneratör konumlandırılacağı alanların taşınması gereken şartlar madde 65'te trafo alanları için gereken şartları taşımakla birlikte madde 66-1 (c) fıkrasında yakıt tanklarında depo kapasitesi ve alan koşullarda madde 56'ya uyulması gerekliliği anlatılmaktadır [13].

### **3.3.3. Kesintisiz Güç Kaynakları**

Kesintisiz güç kaynakları (UPS), şebeke kesintisi, şebekedeki gerilim dalgalanmaları ve harmonikler gibi durumlarda yükü koruyan, enerjide kesintisizlik sağlayan ve yüke sağlıklı enerji sağlayan elektronik cihazlardır. Bu cihazlara kesintisiz güç kaynağı ya da UPS (Uninterruptible Power Supply) denilmektedir.

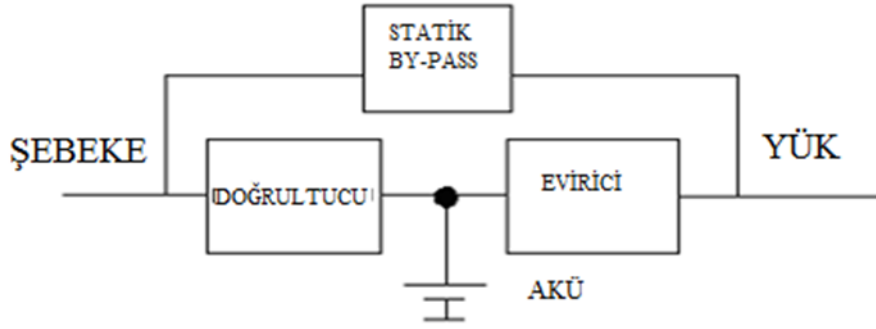
Upsler tıbbi alanlarda tıbbi cihazların korunmasında kullanılmaktadır. Tıbbi cihazların şebeke kesintisinden etkilenmemesi için ön koruma olarak ups cihazlarından beslenmektedir. Böylece tıbbi cihazların yazılım ve donanımları karşılaşılabilecekleri hasarlardan korunmuş olmaktadır.

Kesintisiz güç kaynaklarını oluşturan bloklar akü, transformatör, AC/DC dönüştürücü ile filtre, doğrultma ve regüle devreleridir [22]. Şekil 3.4.'te genel ups besleme devresi görülmektedir.



**Şekil 3.4:** Genel Ups besleme devresi [22].

Hastaneler için kesintisiz güç kaynakları tasarlanırken online ups olmasına dikkat edilmelidir. Kesintisiz güç kaynaklarının herhangi bir nedenle (aşırı yüklenme, kısa devre, aşırı ısınma gibi) arızalanması halinde statik anahtarlar yük şebekeye kesintisiz olarak aktarılır. Arıza durumları haricinde ise her zaman AC/DC/AC dönüşümünü sağlayarak yüke enerji vermektedir. Bu nedenle de en iyi çıkışı online sistemler vermektedir. Şekil 3.5'te UPS blok şeması görünmektedir.



**Şekil 3.5:** Kesintisiz güç kaynağı blok şeması [22].

Online ups'ler dengesiz frekans problemi yaşanan alanlarda (motor-jeneratör gibi) kullanılabilir. Şebeke elektriği kesildiğinde güç kaynakları jeneratör üzerinden besleneceğinden filtreler buna uygun olmalıdır.

Kesintisiz güç kaynağının parçalarından biri olan transformatörlerin çeşitleri bulunmaktadır. Ameliyathanelerde izolasyon transformatörleri kullanılmakta olup en önemli transformatörlerdir. Diğer adı yalıtım transformatörü olan bu transformatörler elektronik cihazların bakım, onarım ve ölçümünü yapan teknik elemanın şebeke geriliminden korunması, zarar görmemesi için kullanılmaktadır. Dönüşüm oranı bu tip transformatörlerde 1/1'dir [22].

Bir kesintisiz güç kaynağı TS EN 62040-1/2/3 standartlarını taşıyor olmalıdır. Tablo 3.5'te ups ile ilgili yönetmelikler yer almaktadır.

**Tablo 3.5:** Kesintisiz Güç Kaynağı Yönetmelikleri [21].

SIRA NO	YÖNETMELİK ADI	YÜRÜRLÜK TARİHİ-SAYI
1	2014/35/AB Belirli Gerilim Sınırları İçin Tasarlanan Elektrikli Ekipman İle İlgili Yönetmeliği	02.10.2016-29845
2	2004/108/AT Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği	24.10.2007-26680
3	Enerji Piyasası Müşteri Hizmetleri Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına İlişkin Yönetmelik	08.09.2010-27696

Hastanelerde elektrik kesintisinde yedek güçlere geçişi karşılayan kritiklik seviyesi IEC standartlarında belirtilmiştir. Buna göre kritiklik seviyesi 1 olan uygulama alanları ameliyathaneler, doğumhaneler, acil servis, yoğun bakım üniteleri, bilgisayar ve görüntüleme ekipmanı, bilgi sistemleri ekipmanı, otomasyon sistemleri ile yangın algılama sistemleri ve duman tahliye sistemleridir. Kritik 2 seviyesi özenli bakım birimleri, yönetim, medikal görüntüleme iken kritik 3 seviyesi ilaç saklama, asansörler, iklimlendirme, soğuk oda gibi uygulama alanlarıdır [17]. Tablo 3.6'da IEC standartlarına göre kritiklik seviyeleri verilmiştir.

**Tablo 3.6:** IEC standartlarına göre kritiklik seviyeleri [17].

Kritiklik seviyesi	Servis sürekliliği	Güç kesintisi ile yedek güce transfer süresi	Minimum yedek güç kaynağının dayanıklılık süresi
1	Daimi güç kaynağı	< 0.5 saniye	3 saat
2	Kısa kesinti	< 15 saniye	24 saat
3	Uzun kesinti	< 3 dakika	24 saat

### 3.3.4. Kojenerasyon ve Trijenerasyon Üniteleri

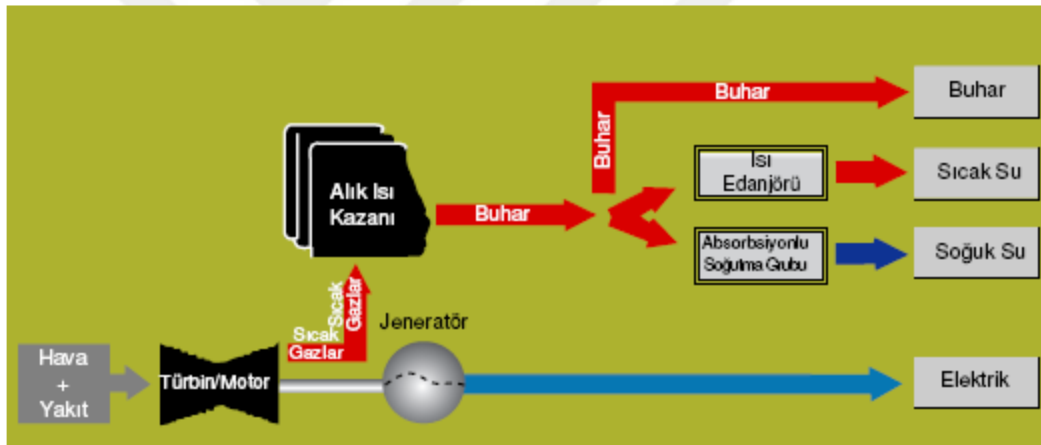
Bir makinadan ısı ile birlikte elektrik enerjisi üretmeye kojenerasyon denmektedir. Kojenerasyon sisteminde jeneratörden elektrik enerjisi üretmek için gaz motoru veya tribünü ya da dizel motoru kullanılır. Bu tribün veya motorların çalışma sırasında ürettiği ısı ısı eşanjörleri veya atık ısı kazanına gönderilir. Burada atıkların çevrimi yapılarak sıcak su, sıcak hava veya buhar elde edilir. Bu şekilde elektrik ve ısı enerjisi bir arada üretilmiş olmakta ve bu enerjilerin ayrı ayrı üretilme durumuna kıyasla daha büyük enerji kazanımı elde edilmektedir.

Trijenerasyon ise kojenerasyon gibi bu sistemlerden elektrik ve ısı ile birlikte soğutma da sağlanmaktadır. Bu teknoloji kojenerasyonun gelişmiş ve daha verimli olduğu halidir. Bir kojenerasyon sisteminde harcanan 100 birimlik enerjinin kazanımı elektrikte 30 ile 40 ve ısıda da 40 ile 50 birim arası olmakta bu da toplamda 90 birim geri kazanım olarak görülmektedir [23]. Şekil 3.6'da kombine çevrimli kojenerasyon modeli yer almaktadır.



Şekil 3.6: Kojenerasyon şematik görünüşü [23].

Şekil 3.7'de trijenerasyon görünüşü yer almaktadır.



Şekil 3.7: Trijenerasyonun basit görünüşü [23].

Sağlık Bakanlığı'nın yayınladığı Mevcut ve Yeni Yapılacak Sağlık Tesislerinde Uyulması Gereken Asgari Teknik Standartlar madde 20'ye göre kojenerasyon, trijenerasyon sistemi belirtilen şartları taşıyan yeni hastanelerde uygulanacağını belirtmektedir.

Bu şartlar yeni yapılacak hastanelerin 200 yatak kapasitesi üzerinde, minimum 20.000 m<sup>2</sup> kapalı alanı olan, bölgede doğalgaz olması ya da 1-3 yıl gibi yakın zamanda gelme olasılığı bulunması ve ısı merkezinin yeterli alanı olması şartları getirilmiştir [19].

Kojenerasyon ve trijenerasyon sistemlerinin hem verimi fazladır hem de ekonomik olarak kazanç vardır. Bu sistemlerde harcanan enerji gazdır. Doğalgaz dışında propan, biyogaz ve kok gazı gibi gazlarda kullanılabilirlerdir.

Hastanelerde sürekli elektrik ihtiyacı olmakta ayrıca ısıtma, soğutma, sıcak su gibi gereksinimlerde bulunmaktadır. Kojenerasyon ve trijenerasyon sistemleri bu gereksinimleri karşılayan sistemler olduğundan hastanelerde kullanımı oldukça önemli olmaktadır.

Bu sistemler oldukça avantajlı olup verimlilikleri %90 gibi yüksek bir orandadır. Enerji maliyetleri düşük olduğundan bu sistemlerin kurulum maliyeti kendini amorte etmektedir. Bu sistemlerin diğer bir özelliği de çevre dostu olmalarıdır. Bu tesisler kendi elektriğini kendi üretir ve şebeke ile paralel çalışmaktadır. Bu nedenle şebeke yükünü azaltarak ve iletim ile dağıtım kayıplarını en aza indirerek fayda sağlamaktadır [24].

### **3.4. DAĞITIM SİSTEMİ VE İÇ TESİSAT ÖZELLİKLERİ**

#### **3.4.1. Dağıtım Panoları**

Dağıtım panoları sacdan yapılırlar ve kesiti en az 2 mm olmalıdır. Dağıtım panoları yalnız bunlardan ibaret olmayıp içerisinde TS EN 60445 'e uygun baralar ve izolatörler, kablo pabuçları, iletkenler, kablo bağları, klemensler, işaret lambaları, raylar, raflar v.s. gibi birçok elemanı barındırır. Dağıtım kabloları, nötr ve toprak bağlantıları panoların içinde yapılmaktadır.

Hastanelerde elektriğin sürekliliği için iki ayrı besleme hattı ve bunların transferinin gerçekleştirilebilmesi için otomatik transfer anahtarı bulunmaktadır. Transferin yapılabilmesi için de panoya ihtiyaç olduğundan iki ana pano birlikte ana dağıtım panosunu oluşturmaktadır [17].

Dağıtım panoları TS EN 61439-1/2 standardına uygun olarak imal edilmesi gerekmektedir. Standartlar doğrultusunda tip testleri yaptırılmış olması gerekmektedir.



### 3.4.2. Ameliyathane İzole Güç Panoları

İzole güç panoların hastanelerde özellikle ameliyathanelerde, uyanma odası, anestezi odaları, anjiyo, yoğun bakım, prematüre bebek odaları gibi alanlarda kullanılmaktadır. İzolasyon güç panoları, izolasyon güç sistemlerinin bir parçasını oluşturmaktadır.

Sağlık Bakanlığı'nın yayınladığı Mevcut ve Yeni Yapılacak Sağlık Tesislerinde Uyulması Gereken Asgari Teknik Standartlar'ın 14. maddesinde hastanelerde yoğun bakım ve ameliyathane yükleri dışında diğer yüklerin sebep olabileceği elektrik kesintilerinin yoğun bakım ve ameliyathane panolarına yansımaması için bu panoların doğrudan trafo binasından beslenmesi gerektiğini belirtmektedir [19].

Ameliyathanelerde panolara besleme iki ayrı hat üzerinden gelmektedir. Bu hatlardan biri ana dağıtım panosundan direk olarak gelmekteyken diğeri şebeke-ups üzerinden gelmektedir. Ups'in bakım veya arıza durumunda diğeri hatta geçiş 0.5 saniye altında bir sürede transfer yapması gerekmektedir [17].

### 3.4.3. Kablolar

Kablolar kuvvetli akım ve zayıf akım tesisleri için ayrı özelliklerde üretilirler. Kuvvetli akım tesislerinde de iç tesisat ve dış tesisatta kullanılmak üzere farklı özellik ve kesitlerde üretilmektedirler. Her kesitte ki kablonun da havada ve toprakta taşıyabileceği akım değeri, direnci, dış kılıf çapı, çeşitli test ve ölçümlerle ortaya konulmaktadır. Zayıf akım tesislerinde de kullanım alanına göre çeşitli haberleşme, sinyal, kumanda, yangın alarm sistemlerinde kullanılan kablolar bulunmaktadır. Kabloları işlevine göre ve kullanım alanına göre tercih etmek gerekmektedir. Ortamın nem oranı, açık veya kapalı alan olması, binanın kullanım amacı kablo seçimini etkileyen faktörlerden bazılarıdır.

Muhtemel bir yangında hangi tesisatta nasıl kablo olması gerektiğini binaların yangından korunması hakkındaki yönetmeliğin 83. maddesi açıklamaktadır.

Hastaneler gibi sağlık hizmeti veren binalarda Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmeliği'nin 83. maddesinin 5. fıkrasına göre kullanılan her tür kablo ve kablo muhafazaları halojensiz malzemeden olması ve yangın çıkması durumunda herhangi bir zehirli gaz açığa çıkarmayan özellikte olması gerektiği belirtilmiştir.

Aynı yönetmeliğin 69. maddesinde kablo şaftlarının bir yangın durumunda baca gibi çalışmasını engellemek dumanı olduğu yere hapsetmek için katlar arası geçişlerde şaft içinin hatta yatayda da kablo geçen tüm açıklıkların panel, yastık, harç gibi yangın durdurucu bir malzeme ile kapatılması gerektiği vurgulanmıştır [13]. Tablo 3.7’de kuvvetli ve zayıf akım kabloları ve kablo yalıtkanları için bazı standartlara yer verilmiştir.

**Tablo 3.7:** Kuvvetli ve zayıf akım kablo ve kablo yalıtkanlarına ait bazı standartlar [21].

Kablo tipi	Standart No	Kabul Tarihi
Halojen İçermeyen Enerji Kablosu (dış kılıf tercihi dikkate alınarak uygun standartlar kullanılır)	TS EN 50525-3-31	12.06.2013
	TS EN 50575	13.11.2014
	TS EN 50575/A1	11.07.2016
	TS EN 50200	24.03.2016
	TS EN60754-1	24.03.2016
	TS EN 60754-2	24.03.2016
	TS EN 61034-1	21.06.2007
	TS EN 61034-2	21.06.2007
	TS EN IEC 60332-3-24	19.11.2018
	TS EN 60228	20.02.2007
	TS EN IEC 60332-3- 22	19.11.2018
	TS IEC 60331-11	07.12.2006
	TS IEC 60331-21	03.04.2008
	TS HD 604 S1/D1	02.03.2016
	TS EN 60228	20.02.2007
TS EN 50290-2-26	14.04.2003	

Yangına dayanıklı halojensiz yangın alarm kabloları (Zayıf akım)	TS 13734	06.02.2017
	TS EN 50290-2-27	14.04.2003
	TS IEC 60331-21	03.04.2008
	TS EN 50200	24.03.2016
	TS EN 60332-1-2	10.04.2008
	TS EN 61034-2	21.06.2007
	TS EN IEC 60332-3-24	19.11.2018
Yangına dayanıklı halojensiz sinyal ve kumanda kablosu (Zayıf akım)	TS EN 60228	20.02.2007
	TS EN 50290-2-26	14.04.2003
	TS EN 50290-2-27	14.04.2003
	TS EN 60332-1-2	10.04.2008
	TS EN IEC 60332-3-24	19.11.2018
	TS EN 61034-2	21.06.2007
	TS 13734	06.02.2017
	TS IEC 60331-21	03.04.2008
	TS EN 50200	24.03.2016

#### 3.4.4. Busbar Sistemler

Busbar sistemleri elektrik enerjisinin dağıtım ve ilgili alanlara taşınmasını sağlayan modüler sistemdir. Bu sistemlerin amacı trafodan başlayarak ana pano ve sonrasında dikey ve yatay konumda enerji dağıtımını sağlamaktır. Prefabrik olan bu sistemler bina şekline göre farklı modüllerden oluşabilmektedir. Modülün ana elemanları yanı sıra sol, sağ, yukarı, aşağı dönüş elemanları ve bağlantı elemanları gibi yan elemanların desteği ile binaya uygun sistem tasarımı yapılır [18].

Modüler sistemler olmaları, kolay projelendirilmeleri, görüntü olarak estetik durmaları, montaj süresinin diğer sistemlere göre kısa olması bazı avantajları arasında sayılabilir. Ayrıca ebatların diğer sistemlere göre düşük olması pano ebatlarını da küçültmektedir. Sistemin taşınabilir olması, fiziksel dayanıklılıkları, montaj-demontaj kolaylığı, sistemde ekleme ve çıkarma yapılmasının diğer sistemlere göre daha kolay olması sistemin tercihliğini arttırmaktadır. Bu sistemde ekleme ya da değişim yapıldığında (plug-in noktası) sisteme bağlı diğer yüklerde elektrik kesintisi olmadan sistem çalışmaya devam eder. Elektriksel avantajları ise kısa devre olaylarına karşı dayanımlı ve gerilim düşümünün minimum değerinde olmasıdır.

Busbar sistemleri yangına dayanımlıdır. İçinde yer alan bileşenler halojen içermeyen (halogenfree) özelliğe sahiptir ve yangını iletmeyecek şekilde tasarlanmıştır. Sistemde iletken olarak alüminyum veya bakır iletken kullanılır ve özellikle ek noktalarından kalay ile kaplanırlar [15].

Binaların yangından korunması hakkındaki yönetmeliği 68-2 maddesi 51,5 m ve üzeri yükseklikteki yapılarda bu sistemin yapılmasının zorunlu olduğunu bildirmiştir.

### **3.5. HASTANELERDE ELEKTRİK GÜVENLİĞİNİN SAĞLANMASI**

#### **3.5.1. Elektriğin İnsan Vücuduna Etkileri**

İnsan vücudu üzerindeki iki ayrı noktanın elektriksel potansiyellerinin farklı olması durumunda bir noktadan diğerine akım geçer ve bu olay elektrik çarpmasını oluşturur.

Elektrik çarpması sonucunda korku veya yüksekte çalışma durumunda (merdiven, direk gibi) düşme veya çarpmaya maruz kalınabilmektedir. Elektrik akımı insan vücudu üzerinde kas ve sinirlere etki ederek kalbin çalışma düzenini etkiler. Ayrıca bu akım yarattığı ark ve ısınmalar sonucunda insan vücudunda yanmalar oluşturabilmektedir.

İnsan vücudunu direnci etki eden gerilim ve frekans değerine bağlı olması ile birlikte gerilimin uygulandığı noktalara ve kişinin vücut özelliklerine de bağlıdır. Vücut kasları, üzerinden geçen akım ile birlikte kasılır ve kalp kaslarının da ritmik çalışmasını bozar. Ventriküler fibrilasyon denilen bu olay sonucu beyin kan ile beslenemediğinden beyin ölümü gerçekleşir.

Alçak gerilim tesisleri için dokunma gerilimi 50 V sınırında olması gerekir. Ancak tarım alanları ve şantiye gibi yerlerde 25 V sınır olarak belirlenmiştir. 230/400 V alçak gerilim

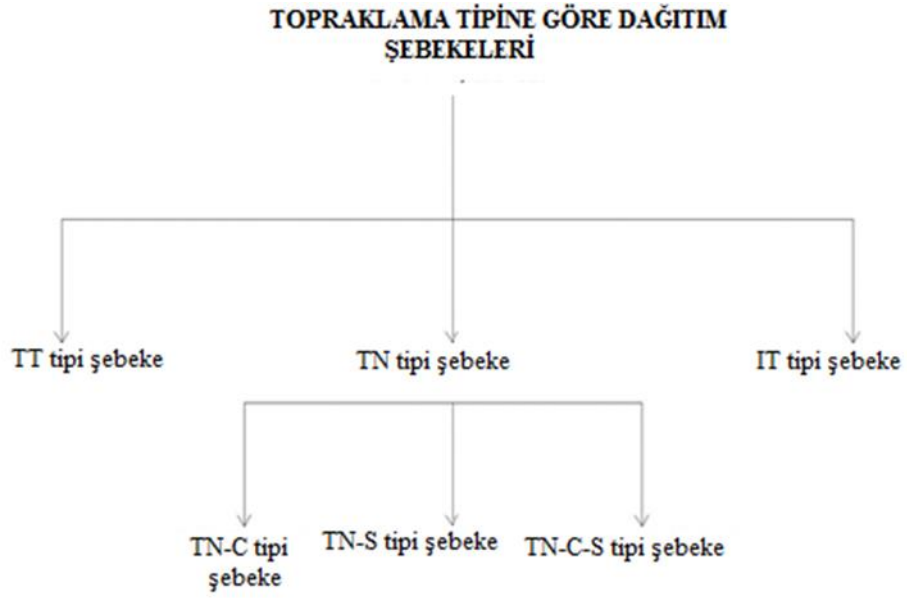
şebekelerinde hatalı devrenin kesilme süresi genel olarak 5 s iken TN sistem el aygıtları ve taşınabilir cihazlarda 0,4 sn istenmektedir.

Dolaylı dokunmaya karşı alçak gerilim ve yüksek gerilim tesislerinde bazı koruma yöntemleri vardır. Alçak gerilim tesislerinde küçük gerilim kullanma, iletken olmayan alanların korunması, besleme ayırımının otomatik olarak yapılması, eşpotansiyel koruma, yalıtımın koruma sınıfı II'ye göre yapılması bazı dolaylı dokunma karşı koruma yöntemleridir. Dolaylı dokunmaya karşı yüksek gerilim tesislerinde ise topraklama tek koruma yöntemidir [25].

### 3.5.2. Topraklama Sistemleri

Toprağın direnci 0,05 ohm/km gibi küçük bir dirençtir. Bu nedenle toprağın iyi bir iletken olduğu söylenebilmektedir. Elektrikle çalışan her türlü cihaz veya sistemlerde olabilecek kaçak akımların toprağa akması işlemine topraklama denir. Olası kaçak akımların toprağa değil de insan üzerine geçmesi halinde hayati tehlikeler oluşturabilmektedir.

Elektrik tesisleri topraklama yönetmeliği hükümlerine uygun olarak topraklama yapılması gerekmektedir. Bu yönetmelik tanımlamaları, topraklama şekillerini, uygulama yöntemlerini açıklamaktadır. Şekil 3.8 ve Tablo 3.8.'de topraklama şekline göre şebeke adlandırması ve bu adlandırmada yer alan harflerin anlamları bulunmaktadır [26].



**Şekil 3.8:** Topraklamada dağıtım şebekeleri [26].

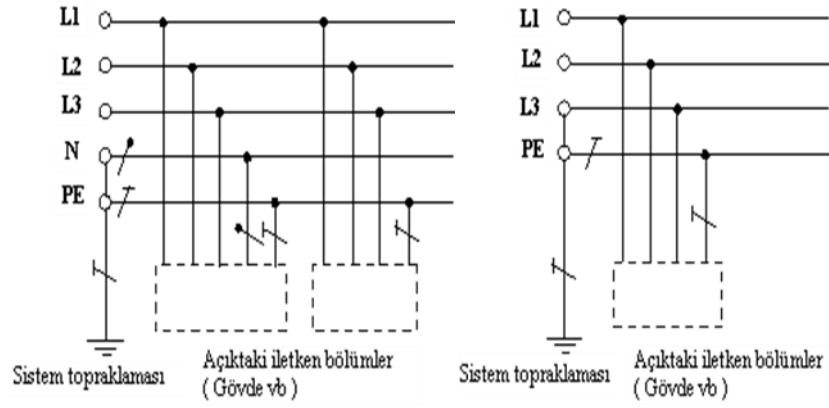
**Tablo 3.8:** Topraklama dağıtım şebekelerini temsil eden harfler ve anlamları [26].

<b>TOPRAKLAMA SİSTEMİNDE KULLANILAN HARFLERİN ANLAMLARI</b>		
1.harf: Güç sisteminin toprağa bağlanması	2.harf: Tesisatın açıktaki iletken bölümlerinin toprağa bağlanması	Var ise sonraki harf: Nötr ve koruma iletkeninin düzenlenmesi
T: Bir noktanın doğrudan toprağa bağlanması	T: Güç sistemlerinin herhangi bir noktasının topraklanmasından bağımsız olarak açıktaki iletken bölümlerin elektriksel olarak doğrudan toprağa bağlanması	S: Nötr veya topraklanmış hat iletkeninden ayrı bir iletkenle koruma fonksiyonunun sağlanması

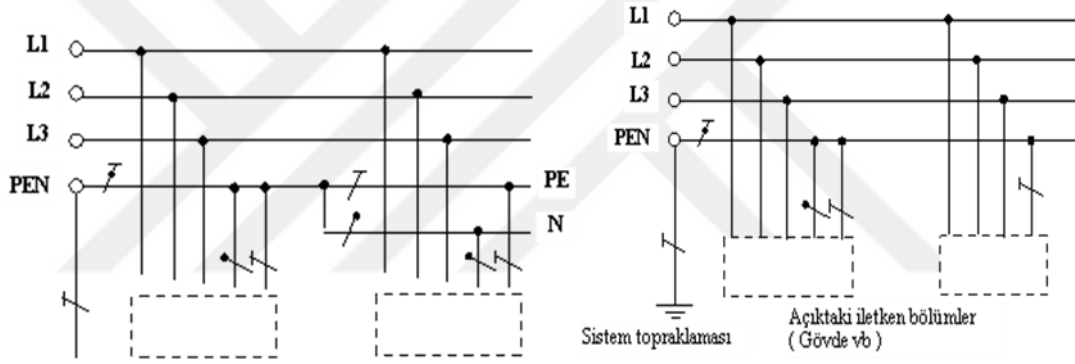
I: Bütün gerilimli bölümlerin topraktan ayrılmış olması veya bir noktadan bir empedans üzerinden toprağa bağlanması	N: Açığıtaki iletken bölümlerin güç sisteminin topraklanmış noktasına elektriksel olarak doğrudan bağlanması	C: Nötr ve koruma güvenliğinin tek iletken üzerinden birleştirilmesi (PEN iletkeni)
---	--	---

Elektrik tesislerinde topraklama yönetmeliğine göre TN (TN-C, TN-S, TN-C-S), TT, IT dağıtım şebekeleri bulunmakta ve çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Her bir şebeke şeklinin modellenmesi yine topraklama yönetmeliğinde yer almaktadır. Şekil 3.9'da topraklama şebeke modellenmesi örnekleri gösterilmektedir.

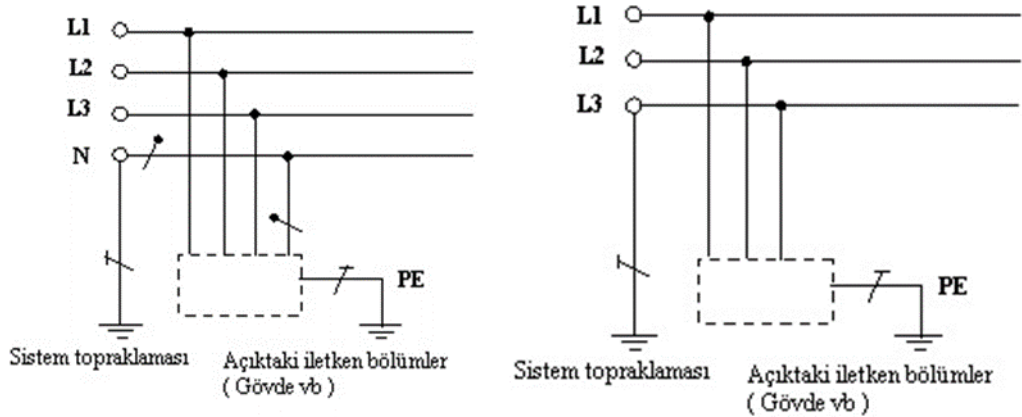
## TN-S Sistemi



## TN-C-S Sistemi. TN-C Sistemi

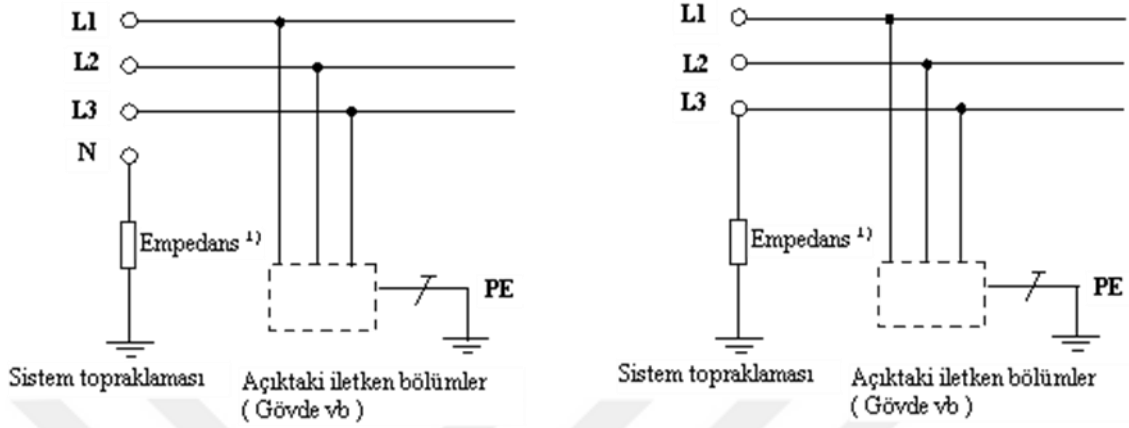


## TT Sistemi





## IT Sistemi



Şekil 3.9: Topraklama şebeke modellemesi örnekleri [26].

Tesislerde amaca göre kullanılan en önemli topraklamaları sınıflandıırırsak;

- Koruma topraklaması
- İşletme topraklaması
- Fonksiyon topraklamasıdır.

Koruma topraklaması temas gerilimine karşı insanları korumak için yapılır. İşletmede yer alan araçların metal bölümlerinin topraklanmasıdır. Bu metal kısımlar normal koşullarda gerilim altında olmayıp ancak bir hata halinde gerilim altında olmaktadır.

İşletme topraklaması adından da anlaşılacağı gibi işletmenin akım devresinin topraklanmasıdır. Normal koşullarda da işletme gerilim altında iken yapılan topraklamadır.

Fonksiyon topraklaması, bir işletme elemanı ya da iletişim tesisinin istenen bir fonksiyonu sağlaması için yapılır. Raylı sistem, iletişim tesisleri işletmesi, yıldırım koruma tesisleri bu topraklama çeşidine ait örneklerdir [25].

### 3.5.3. Yıldırımılık Sistemi

Yıldırımılık sistemlerini kullanım alanına göre iç mekan için iç yıldırımılık ve dış mekan için dış yıldırımılık olarak ayırabilmekteyiz. Binaları ve canlıları yıldırımdan korumak ve bunun

sonucunda olabilecek yangın riskini azaltmak için dış yıldırımılık sistemi yapılmaktadır. Dış yıldırımılık olarak yıldırımdan korunmak için dış yıldırımılık olarak paratoner sistemi ile faraday kafesi sistemleri kullanılmaktadır. İç yıldırım sistemi ise elektronik cihazların korunması için yapılmak zorundadır. Alçak gerilimde iç yıldırımılık sistemi olarak parafudr sistemleri tesis edilmektedir.

Yıldırımın zararlı etkilerinden korunmak için iç ve dış olmak üzere yıldırımılık tesisatıyla birlikte eş potansiyel ve topraklama sistemi de entegre olarak kurulmalıdır [15].

Yıldırımılık tesisatları TS EN 50164-1, TS EN 50164-2, TS EN 62305-1, TS EN 62305-2, TS EN 62305-3, TS EN 62305-4 standartları ve elektrik tesislerinde topraklama yönetmeliği (25400- 21.08.2001) doğrultusunda uygulanmaktadır.

- **İç yıldırımılık:**

Alçak gerilim tesislerini aşırı gerilimlerden korumak için fazlarla toprak ve nötr ile toprak arasına aşırı gerilim parafudrları bağlanır. Bu parafudrlar gerilim darbesine maruz kaldıklarında fazla gerilimi kendi üstüne alarak sönmümlerler. Böylece sistem aşırı gerilimden korunmuş olur. Kademeli koruma ile gerilim her kademede azaltılır ve zararsız hale getirilir. Parafudrlar TS EN 61643-11 standardına uygun tesis edilmektedirler.

**1. B sınıfı koruma:** İlk kademe B sınıfı parafudrlar ile yapılarak dışarıdan gelen yıldırım darbelerinin önüne geçilir. Bina giriş noktasında ve genellikle ana panolara yerleştirilir. Yıldırım darbesi dış yıldırımılık sisteminde gelişinde 200 kA olduğu varsayılmaktadır. Toprakta sönmümlenen kısmı 100 kA olmakta ve 100 kA'lık kalan kısım B sınıfı parafudr üzerinden faz başına 50 kA sönmümlenerek cihazlara ulaşması engellenmiş olmaktadır [15].

**2. C sınıfı koruma:** C sınıfı koruma, sistem içi ani aşırı gerilimler için tesis edilir. Genelde tali panolarda kullanılmaktadır. Sistemin işler olabilmesi için B sınıfı ile C sınıfı parafudrlar arasında en az 5m'lik uzaklık olması gerekmektedir. Bu koşulun sağlanamadığı durumlar için B+C sınıfı korumalar kullanılmaktadır [15].

**3. D sınıfı koruma:** D sınıfı koruma ile hassas koruma sağlanır. Cihaz önlerine konularak kullanılır. Bilgisayar, kamera, data v.b. cihazların korunmasını sağlamaktadır [15].

- **Dış yıldırımılık:**

**1. Paratoner sistemi :** Paratoner, yıldırımın zararlarından korunmak için kurulan bir sistemdir. Alüminyum ya da bakırın iletkenliğinden yararlanarak toprağa iletim sağlanır. Yıldırım düşmesi sırasında oluşabilecek yangın v.b. tehlikelere karşı önlem amaçlı tesis edilen önemli korunma yöntemidir. Radyo aktif paratonerler yasaklanmış olup günümüzde aktif paratonerler kullanılmaktadır.

Aktif paratonerler yıldırım deşarjını akım henüz yeryüzüyle çakışmadan yakalayarak toprağa aktarmaktadır. Paratoner aktif yakalama ucundan iletkenle tek noktadan iniş sağlamak paratoner tesisi için yeterli olmaktadır. Bu paratonerler kuruldukları noktadan dairesel bir alanı tarayacak biçimde koruma alanı oluşturmaktadırlar.

Her binaya uygulanabilen paratoner tesisatları hastane, okul, havaalanı, cami, havra, kilise, stadyumlar, akaryakıt istasyonu, fabrika, site ve benzeri yaşam alanımızda yer alan tüm binalara uygulanabilmektedir. Çok yüksek binalarda ise kuşaklama denilen yöntemle bina dış cephesinde 10 katta bir yatayda iletken döşeyerek tesis edilmektedir [27]. Şekil 3.10 'da paratoner tesisatı döşeme ayrıntıları bulunmaktadır.



Şekil 3.10: Paratoner tesisatı [27].

## 2. Faraday kafesi sistemi:

Alüminyum, galvaniz, bakır gibi bir iletkenin ağ şeklinde örülüp bir iç hacim oluşturulmasıyla faraday kafesi elde edilir. Bu kafes ile içerde oluşan hacim dışardaki elektriksel alandan korunmaktadır. Bu sistemde yıldırım yakalama ucundan iniş iletkenlerine aktarılarak topraklama sistemine entegre edilmektedir.

Yıldırım yakalama ucunun (franklin çubuğu) koruma hacmi, koruma açısına, bina yüksekliğine ve çubuk boyuna göre değişkenlik göstermektedir. Korunacak bina üzerinde franklin çubuklarının bakır veya diğer iletkenlerle birleştirilmesiyle faraday kafesi oluşturulur. İletkenler çatıda ve inişte döşenirken bırakılacak kafes aralığı koruma seviyesi sonucuna bağlı olarak belirlenir [27]. Şekil 3.11’de faraday kafesi örneği görülmektedir.



**Şekil 3.11:** Faraday kafesi [27].

#### 3.5.4. Tıbbi Güç Sistemleri

Tıbbi güç sistemleri incelenirken öncelikle tıbbi alanların bilinmesi gerekir. Bu tıbbi alanlara göre güç beslemelerinin ne şekilde yapılacağı, uygulanacak topraklama sistemi, tıbbi izolasyon güç sistemleri incelenecektir.

- **Tıbbi alan grupları :**

Grup 0 Odaları : Bu alanlarda hastanın elektrikli medikal cihazlar ile arasında teması olmaz. Bu tip alanlarda elektrik kesintisi olduğunda uygulanan tedavinin veya muayenenin kesilmesi durumunda işlemi tekrar etme imkanı olabilmektedir. Genel hasta odaları bu tip odalardır.

Grup 1 Odaları: Medikal cihaz ile hastanın temasının olduğu alanlardır. Burada elektrik kesintisi olduğu durumlarda işlem kesilebilir ya da tekrar yapılabilir. Fizyoterapi, hidroterapi ve diyaliz odaları bu alanlara örnek gösterilebilir.

Grup 2 Odaları: Elektromedikal cihazlar bu alanlarda hasta ile temastadır. Bu alanlarda elektrik kesintisi yaşandığında muayene ve uygulanan tedavi kesilemez veya tekrar edilemez. Yoğun bakım ve ameliyathane alanları grup 2 alanlarına örnek verilebilecek alanlardır [12].

- **Hastanelerde güç beslemesi :**

Güç beslemesi tek hat üzerinden verildiğinde şebekeden enerji kesintisi olması, kablo arızası gibi durumlarda enerji sürekliliğini etkileyebilmektedir. Bu nedenle tek kablo ile besleme yapmak riskli olabilmektedir. İki kablo üzerinden besleme yapıldığında kablonun biri devre dışında kaldığında diğer besleme kablosu otomatik transfer ünitesinden aktarılır. Jeneratör devreye girer ve uzun süre çalışıp enerji sağlayabilir. İki hat ile birlikte bir de güç kaynağı ilavesiyle sistem beslenebilir ve bu en güvenilir yöntemdir. Güç kaynağı ikinci besleme kablosunu besler. Şebekeden ve jeneratörden bağımsız olarak yaşam destek cihazlarının bulunduğu ameliyathane, yoğun bakım gibi alanların beslemesini sağlar. Grup 2 odalarında enerji transfer süresi 0,5 sn den küçük olması gerekmektedir. Bu nedenle besleme iki besleme kablosu ve güç kaynağı beslemesi şeklinde yapılmaktadır [14].

- **Hastanelerde topraklama seçimi:**

TN-C sistemi tıbbi güvenlik standartlarına göre tıbbi bina ve alanlarda ana dağıtım pano çıkışında kullanılmaz. TN-S sistemi ise hastanelerin bilgi işlem alanlarında istenmektedir. IT sistem ise grup 2 alanlarında tercih edilir. Bu sistemde lokal bir şebekedir ve kaçak kapasitesi düşüktür. Bu sistemde arıza kolaylıkla görülür. Ayrıca ilk arızada sistem enerjisi kesmez [14].

IT sistemler TS IEC 60364-7-710 ve IEC 61558-2-215 standartları ile oluşturularak yaşam destek cihazları beslenir [22].

Sağlık Bakanlığının 2012 yılında yayınladığı genelgeye göre (madde 18), grup 2 odalarında IT topraklama sistemi kullanılarak yoğun bakım, alçı odası, ameliyathane, uyanma odaları, anestezi odaları gibi alanlarda elektriksel arıza durumunda bir merkezden takip edilebilecektir [19].

- **İzole güç sistemleri:**

Grup 2 odaları anestezi, ameliyathane, prematüre bebek, yoğun bakım gibi hayati önem taşıyan alanlar olduğu için bu alanlarda elektrik beslemesi kesintisi istenmeyen odalarda IT sistem

kullanılmaktadır. Hastanelerin bu alanlarında izole güç sistemleri IEC 60364-7-710 standardına uygun olarak kullanılmaktadır. Bu sistemler tıbbi izolasyon trafosu, alarm göstergeleri, hata bulma sistemi, transfer modülleri, izolasyon izleme cihazları gibi donanımlardan oluşmaktadır.

İzole güç sistemleri ile izolasyon hatası tespit edilebilir ve bu hata elektrik kesintisine sebep olmaz. Hatalar izlenebilir ve hata akımları düşürülebilir. Hem insan sağlığı hem de tıbbi cihazlar korunmuş olur. Tıbbi işlemlerin kesintiye uğraması engellenir [28].

Tıbbi izolasyon trafosunun görevi yük ile şebekenin arasında yalıtım sağlamaktır. Bu sayede hem elektrik çarpmalarına karşı önlem alınır, hem de tıbbi cihazlar şebeke kaynaklı problemlerden en az etki ile korunur. İzole trafo varlığında şebekeye dokunulduğunda elektrik çarpmaz. Bunun sebebi toprağın referans gerilimi olmamasıdır. İzole trafolar kesintisiz güç kaynağının çıkışında oluşabilecek arızanın yüke yansımını önler [15].

### **3.5.5. Hastanelerde Enerji İzleme Sistemleri**

IT sistem odalarında IEC 60364-4-41 (TS HD 60364-4-41) standardına göre izolasyon izleme cihazı her zaman bulundurulmalıdır. İzolasyon izleme cihazı toprak ile aktif iletkenler arasına bağlanır. Bu ölçüm devresi bir izolasyon hatasında alarm ledleri ve kontaklar aracılığıyla sinyal verir [28].

Hastanelerin yoğun bakım, çocuk küvez, ameliyathane gibi odalarında kullanılan cihazlar için sağlanacak enerjinin kaliteli ve temiz olması istenir. İzolasyon trafosu ve izleme sistemleri de koruma amaçlı kullanılmaktadır. Böylece elektronik cihazların kullanımında güvenlik oluşturulmaktadır [29]. Şekil 3.12’de bir izolasyon izleme cihazı yer almaktadır.

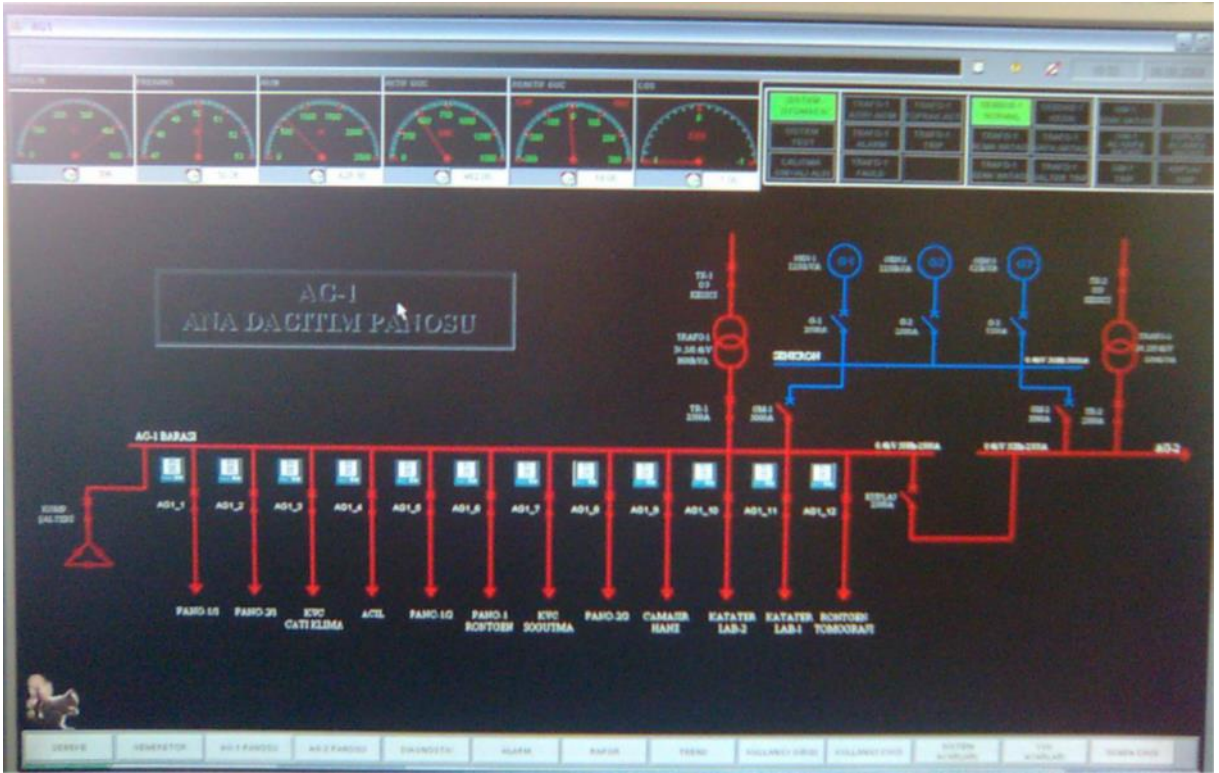


**Şekil 3.12:** İzolasyon izleme cihazı [29].

Scada (Supervisory Control and Data Acquisition) sistemi enerji otomasyon uygulanan alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Hastanelerin enerji merkezlerinde elektriksel parametreler ile şalt cihazları, jeneratör ve trafo bu sistem üzerinden gözlenebilmektedir. Bu sisteme dahil elektriksel büyüklüklerde oluşabilecek herhangi bir hata ve arıza hallerinde sesli ikaz ve raporlamayla takip edilmektedir. Sistemlerin güvenliği bu şekilde izleme yöntemiyle ile artırılmış olur.

Otomasyon odasındaki teknik personel SCADA sistemi üzerinden tüm yükleri izleyebilmektedir. Herhangi bir arıza durumunda izleme sistemi verileriyle teknik personel bu olaya müdahale edebilmektedir. Bu tip hallerde sistemin öncelikli olmayan yükleri devreden atılarak enerji tasarrufu yapılabilir [29]. Şekil 3.13’de enerji izleme sistemine ait bir görüntü bulunmaktadır.





Şekil 3.13: Enerji izleme sistemleri [29].

### 3.6. ASANSÖRLER

Asansörler mekanik ve elektrik sistemlerinin birleşmesiyle oluşmuş taşıyıcı sistemlerdir. Taşıma işlemi insan, yük ve sedye üzeri hastalar için tasarlanmış farklı tipte asansörlerle yapılmaktadır. Bazen her ikisi bir arada olabilecek şekilde tasarlanarak da hizmet verebilmektedirler. Asansörlerin tasarımında belirli yönetmelik ve standartlar esas alınmaktadır.

Asansörler dışında engelli yaşamın önüne geçmek için tasarlanmış başka taşıyıcı sistemlerde bulunmaktadır. Engelsiz alanlar oluşturmak için bazı alanlarda eğimler sağlanamaz ya da yeterli olmaz ise bu durumlarda merdivenlerde dikey tip engelli lift veya merdiven üzerinde de hareket edebilen yatay tip lift kullanılabilir.

#### 3.6.1. Asansör Sınıfları

Asansörler kullanım amacına göre çeşitli sınıflara ayrılırlar. Bu sınıflandırma TS ISO 4190-1 standardında belirtilmiştir. Ayrıca bu standart sınıflara göre asansörlerin boyutlandırılmalarını da açıklamıştır. Hızı 6 m/sn'den fazla olan asansörler bu standart kapsamı dışındadır.

Sınıf I Asansörleri : Bu asansörler insan taşımaya yönelik tasarımlanmış asansörlerdir.

Sınıf II Asansörleri : Öncelik amacı insan taşımak olan bu asansör sınıfında yük taşımacılığı da yapılabilmektedir.

Sınıf III Asansörleri : Sağlık tesislerinde kullanılan asansör sınıfıdır. Sedyede üzerinde hasta ve teçhizatının taşımacılığı için kullanılmaktadırlar.

Sınıf IV Asansörleri : Bu asansör sınıfında amaç insan eşliğinde yük taşımaktır.

Sınıf V Asansörleri : Servis asansörleridir. Yalnızca yük taşımak için tasarlanmıştır. Boyut olarak insan taşıyamayacak şekilde tasarlanırlar.

Sınıf VI Asansörleri : Bu sınıftaki asansörler yoğun trafik yaşanan binalar ile yüksek katlı binalarda uygulanmaktadır. Hızları genelde 2,5 m/sn veya üzerinde olmaktadır.

Burada adı geçen her bir asansör sınıfı TS ISO 4190-1 standardında belirtildiği şekilde farklı boyut ve taşıma kapasitelerine sahiptir. İnsan asansörleri 320 kg'dan başlayıp 1600 kg'a kadar tesis edilirken hasta taşımaya yönelik imal edilen sedye asansörleri 1600 kg'dan başlayıp 2500 kg'a kadar tasarlanabilmektedir.

### 3.6.2. Asansör Yönetmelik ve Standartları

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın imar yönetmeliği madde 34'e göre (2017), 3 katlı binalarda asansör yeri bırakılması, 4 ve üstü katlı binalarda ise asansörün yapılması zorunludur. Bodrum katlarla birlikte tüm katlara asansör hizmeti götürülmesi zorunludur. Ayrıca bir kat alanı 800 m<sup>2</sup> yi aşan ve yüksek katlı olan binalarda asansör adedi en az iki olmak üzere binanın tipine, trafik yoğunluğu ve ihtiyaçlarına göre asansör adet ve ölçüleri aynı yönetmeliğin aynı maddesinde belirlenmiştir. Buna göre elektrik kesintisi veya arıza hallerinde, tehlike durumlarında asansörlerden en az birinin bu amaç için kullanılacak şekilde tesis edilmesi gerekmektedir. Kesintisiz güç kaynağından beslenip, zemin kata geldiğinde kapılarını açıp tahliye sağlayacaktır. Aynı zamanda bu asansör duman sızdırmaması ve yangına karşı dayanımlı malzemedен imal edilmiş olması gerekmektedir [30].

İstanbul Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği madde 36 ya göre (2018), 3 kat ve üzeri binalarda asansör yapılma zorunluluğu vardır (3 kat dahil). Asansörler tüm katlara yapılmak

zorunda olsa da bodrum katlara eklentisi bulunan binanın bağımsız bölümleri için asansör kuyusu bodrum katlara kadar devam ettirilmesi gerekmekte ancak bu katlara asansör durağı imal edilmesi zorunlu değildir [31].

Yangın yönetmeliği de asansör tesisi için bazı koşullar getirmiştir. Yangın yönetmeliği madde 62’de asansörler için bazı esaslar ve düzenlemeler getirmiştir. Bir asansör kuyusu içine 3’den fazla asansör kabini yerleştirilememektedir. Yerleştirilecek kabin sayısı 4 ise alan iki kabinlik bölmelere ayrılmalı, bu bölmelerde yangına en azından 60 dakika dayanımlı olmaktadır. Yanıcı olmayan ve yangına dayanımı en azından 60 dakika olan malzemeler kullanılarak asansör kuyusu ve makine dairesi yapılması gerekmektedir. Yangın uyarısı alan asansörler kat çağrılarını kabul etmeden acil çıkışa yönlendirilerek ve burada kapılarını açık tutacak şekilde tesis edilmektedir.

Yönetmeliğin yine aynı maddesine göre asansör kapıları yapı yüksekliği 51.50 m’den yüksek değilse en az 30 dakika eğer bu değerden yüksek ise en az 60 dakika yangına karşı dayanıklı kapı kullanılır ve duman sızdırmaz olurlar. Yangın merdiven yuvasında asansör kapısı bulunmaz [13].

TS EN 81-20 standardına göre kuyu aydınlatması 50 lüx ve makine dairesi aydınlatması 200 lüx olacak şekilde aydınlatma yapılmaktadır.

Asansörler engelli erişimine uygun olarak imal edilmektedir. Bununla ilgili TS EN 81-70 standardına uygunluk sağlanması gerekmektedir. Tablo 3.9’da asansörlerle ilgili kullanılan standartlara yer verilmiştir.

**Tablo 3.9:** Asansörlerle ilgili standartlar [21].

STANDART NUMARASI	BAŞLIK	KABUL TARİHİ
TS EN 81-20	Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - İnsan ve yük taşıma amaçlı asansörler	30.10.2014

TS EN 81-50	Asansör bileşenlerinin tasarım kuralları, hesapları, muayeneleri ve deneyleri	30.10.2014
TS 1812	Asansörlerin Hesap,Tasarım ve Yapım Kuralları (Elektrikle Çalışan İnsan ve Yük Asansörleri İçin)	27.12.1988
TS EN 81-70	Yapım ve montaj için güvenlik kuralları- Yolcu ve yük asansörleri için özel uygulamalar bölüm 70 : Engelliler dâhil yolcu asansörleri için erişilebilirlik	19.11.2018
TS EN 12016	Elektromanyetik uyumluluk - Asansörler, yürüyen merdivenler ve yürüyen bantlar için mamul aile standardı	13.02.2014
TS ISO 4190-1	Asansörler - Yerleştirme ile ilgili boyutlar - Bölüm 1: Sınıf I, sınıf II, sınıf III ve sınıf VI asansörler	18.06.2014

### 3.6.3. Acil Durum Asansörü

Acil durum asansörleri binaların yangından korunması hakkındaki yönetmeliğinin 63. maddesinde tanımı ve hangi durumlarda tesis edileceği açıklanmıştır.

Acil durum asansörleri yangına müdahale amacıyla ilgili ekibi ve teçhizatı taşıyarak kurtarma işlemini emniyetli biçimde hızlandırmaya, engelli insanları daha kolay tahliye etmeye ve acil

durumlarda insanları kurtarma amacına hizmet eder. Bu asansörler yapılması için öncelikle yapının yüksekliğine bakılır. 51,5 m'yi aşan yüksek binalarda acil durum asansörü yapı içinde en az bir tane tesis edilmektedir. Bu asansörler normal şartlar altında bina kullanıcıları tarafından kullanılabilirken acil durumlarda veya yangın hallerinde acil durum ekipleri asansörün kontrolüne sahip olurlar [13].

#### 3.6.4. Hastanelerde Asansörler

Hastanelerde yoğun insan trafiği olması sebebiyle hasta ve teçhizatın taşınması için asansör olması gerekmektedir. Bu asansörlerin hastanede bulunması sebebiyle artırılmış güvenlik ve kapasiteye sahip olmalıdırlar. Hizmetin uygulanma alanının özel olması nedeniyle, asansörlerin teknolojik gelişmişlik, işaret ve güvenlik konularında en üst düzeyde olmasını gerektirir.

Bu açıdan, hastane asansörlerinin işletilmesini ve kullanılmasını sağlayacak bazı özellikler şunlar olmalıdır:

- Hastaların asansör içindeki yolculuğu hızlı ama aynı zamanda güvenli ve yumuşak olmalıdır. Özellikle asansör ilk kalkış anı ve durduğunda ani hareket olmamalıdır.
- Asansör yemek saatlerinde veya ziyaretlerde ortaya çıkan yüksek yoğunluklu trafikte düzgün şekilde çalışmaya hazır olmalıdır. Asansör aşırı yüklenme durumlarında çalışmasının etkilenmemesi hayati öneme sahiptir (örneğin acil durumlarda yoğun hasta nakli, afet gibi durumlar).
- Sağlık çalışanlarının zaman kaybı en aza indirilmelidir. Bu gereklilik hem yer değiştirme hızı hem de kapıların açılması ile doğrudan ilişkilidir [32].

- **Hastaneler için asansörlerin kendine has özellikleri**

Acil ulaşılması gereken alanlarla (yoğun bakım ünitesi gibi) asansörlerin hız, konfor, güvenlik ve kapasitenin bir arada düşünülmesi gerekmektedir.

Asansörlerde sadece sağlık çalışanları ve hastalar ile ziyaretçilerini değil aynı zamanda yiyeceklerin taşındığı hareketli masaları da barındıracak kadar yeterli alanlar oluşturulmalıdır.

Ayrıca, hastanelerin hareket kısıtlılığı olan (örneğin koltuk değnekleriyle ya da tekerlekli sandalyelerle yürüyen hastalar) çok sayıda insanın dolaşımını sürdürdüğünü de göz önünde

bulundurmalıyız. Bu nedenle asansörler onların kimsenin yardımına ihtiyaç duymadan kullanabileceği şekilde olmalıdır [32].

- **Hastanelerde kullanıcı trafiğini sıralarsak:**

- İnsanların transferi: doktorlar, hemşireler, hastalar ve ayakta tedavi gören hastalar.
- Yolcu taşımacılığı: tekerlekli sandalye veya sedyelerdeki hastalar, yiyecek, giyecek, alet arabaları vb.

Ek olarak, hastaneler için asansör tasarımında diğer önemli hususları da vurgulamanız gerekir;

- Genel olarak, hastane asansörleri 600 ila 2.500 kilogram arasında bir yüke dayanabilmektedir.
- Bu asansörlerin normal kapasitesi 8 ila 13 kişidir.
- Bu asansörlerin gideceği kat mesafesi en fazla 16 kattır.
- Hastane asansörlerini kaldırabilecek maksimum yükseklik 45 metreye ulaşır.
- Bu asansörlerin alabilecekleri hız sınırı saniyede 1,6 metredir [32].

- **Sedye Asansörlerinin Özellikleri:**

Yıldız'a göre sedye asansörlerinde kabin içi aydınlatma yapılırken hastanın gözüne rahatsızlık vermeyecek ve hastayı rahatlatacak biçimde yapılmalıdır [33].

Kat seviyesi ayarı frekans kontrollü kademesiz hız sistemleriyle hassas olarak yapılarak sedyenin asansör içi giriş çıkışlarında takılma riskini en aza indirilmelidir.

Kapasite, sedye asansörlerinde 1600 kg ile 2500 kg arasında olurken hızları bina kat sayısı fazla olmasa da 1,6 m/sn seçilmektedir. Böylelikle hastaların nakilleri veya doktorların gideceği alanlara ulaşımı en kısa sürede sağlanmaktadır [33].

### **3.7. YANGIN ALGILAMA UYARI VE ANONS SİSTEMLERİ**

Kurulan sistemlerden verim alınabilmesi, amacına uygun çalışması için belirlenmiş standartlara uygun imal edilmesi, işçiliğin sorunsuz, denetim, test ve bakımlarının düzenli ve düzgün

yapılması istenmektedir. Bunun için devlet tarafından çeşitli kanun ve yönetmelikler çıkarılmaktadır.

Yangın algılama ve uyarma sistemleri ile ilgili ülkemizde birçok sertifika istenmektedir. Bu konudaki kalite standartları Avrupa Birliği tarafından EN54 ülkemizde ise TS/EN54 olarak kabul edilmiştir. Ayrıca ANFOR, VdS, LPBC ve UL sertifikaları da bu sistemler için istenen sertifikalardır [34].

Binaların yangından korunması hakkındaki yönetmeliğin 74-81 maddeleri yangın algılama ve uyarı sistemlerine yer vermektedir. Yönetmeliğe göre bu sistem, yangın algılama, haberleşme ve kontrol, alarm verme fonksiyonlarını içermektedir. Bu sistemin tasarımı, üretimi, tesis edilmesi, bakımı ve işletilmesi TS EN 54 standardına uygun olarak yapılması gerekmektedir. Sistemin iletişim hatlarının ve kablolarının kopukluk, kısa devre gibi arıza durumlarına karşı denetlenmesi gerekmektedir [13]. Otomatik yangın algılama sistemi kurulması gereken binalara Tablo 3.10'da yer verilmiştir.

**Tablo 3.10:** Otomatik yangın algılama sistemi tesis edilmesi gereken binalar [13].

		Yapı Yüksekliği (m)	Bina toplam kapalı alanı (m <sup>2</sup> )
1. Konutlar		>51,50	-
2. Konaklama Amaçlı Binalar		>6,50	>1000
3. Kurum Binaları	Eğitim Tesisleri	>21,50	>5000
	Yataklı Sağlık Tesisleri	>6,50	>1000
	Ayakta tedavi ve diğer sağlık tesisleri	>21,50	>2000
4. Büro Binaları		>30,50	>5000
5. Ticaret Amaçlı Binalar <sup>(1)</sup>		> 12,50	>2000
6. Endüstriyel Amaçlı Yapılar <sup>(2)</sup>		>21,50	>7500
7. Toplanma Amaçlı Binalar	Yeme içme	>12,50	>2000
	Eğlence	>12,50	>2000

	Müze ve sergi alanları	>6,50	>5000
	Terminaler	> 6,50	>5000
8. Depolar		>6,50	>5000
9. Yüksek Tehlikeli Yerler		>6,50	>1000
<sup>(1)</sup> Sebze ve meyve halleri, balık halleri, et borsaları, metal yedek parça bulunan yerler ile benzeri yangın riski olmayan yerler hariç. <sup>(2)</sup> Metal işleme ve montaj vb yangın riski olmayan yerler hariç.			

### 3.7.1. Yangın Algılama ve Uyarı Sistem Çeşitleri

- **Konvansiyonel sistemler:**

Konvansiyonel sistemler yangının yerini bölgesel olarak tespit edebilirken noktasal olarak tespit edemezler. Bu sistemler algılayıcılar (dedektörler) aracılığıyla yangının olup olmadığını algılayıp bildirebilmektedir. Yangın olan bölge ile ilgili alarm verildiğinde o bölgede hangi dedektörden sinyal geldiği kullanıcı tarafından bilinmez. Her bir bölge için oluşturulan devreye bağlanabilecek dedektör ve/veya buton sayısı 20-30 adettir. Küçük alanlarda, konutlarda tercih edilirler [35].

- **Adresli sistemler:**

Adresli sistemlerde bölgesel değil noktasal algılama yapılır. Böylece yangının hangi konumda olduğu tam olarak bilinebilmektedir. Burada tek bir döngü bulunmakta ve sistemdeki elemanlar bu tek döngü üzerindedir. Dedektörler ile butonlar kontrol panelinden çıkan kabloya birer birer ve paralel olarak bağlanır ve kablo tekrar kontrol paneline döner. Her bir döngüde 128 adet eleman bulunabilir. Kontrol panelinin kapasitesi en çok kaç döngü olabileceğini bildirir [36].

**a) Analog adresli sistemler:**

Analog sistemlerde dedektörler bilgiyi kontrol paneline aktarır. Bu bilgi kirlilik, duman seviyesi, sıcaklık artışı gibi verilerdir. Kontrol paneli bilgiyi, alarm ve arıza durumlarını değerlendirir ve yangın olup olmadığına karar verir. Yangın paneline birçok saha elemanından bilgi geldiği için değerlendirmede zaman zaman aksaklıklar olabilir [36].

**b) Adresli Akıllı (İntelligent) Sistemler:**



Bu sistemde aynı analog adresli sistemde olduğu gibi bilgiyi noktasal olarak yangın paneline iletir ve panel bilgiyi değerlendirir. Bilgi birkaç farklı parametreyi işleyebilen dedektörlerle aktarılabilir. Hem ısı hem duman algılaması yapan dedektör farklı bilgileri algılayıp panele iletebilir. Yangına müdahale süresi konvansiyonel sistemlere göre daha kısadır.

#### **c ) Interaktif Adresli Sistemler:**

İnteraktif adresli sistemler saha elemanları üzerinde mikroişlemciler taşımaktadır. Böylece dedektör basit algılayıcı olmaktan çıkıp karar verme sürecine katılmaktadır. Mikroişlemciler üzerine yüklenen bilgiler ile dedektör durum analizi yapmaktadır. Mikroişlemcilere yüklenen bilgiler hem gerçek yangın verilerini hem de yanlış alarm neden olan kirlilik gibi unsurların bilgilerini içerir [37].

#### **d) Kablosuz Sistemler:**

Kablosuz yangın sistemlerinde radyo sinyalleri ile kablosuz iletişim yapılır. Bilgi bu şekilde panellere aktarılır. Bu sistemlerde tıpkı analog sistemlerde olduğu gibi noktasal olarak yangın ihbarı yapmaktadır [34].

Yağmurlama, yangın algılama, yangın söndürme, duman tahliye, CCTV, sesli tahliye, iklimlendirme, acil aydınlatma ve yönlendirme sistemleri gibi sistemler adreslenebilir sistemde entegre edilerek kullanılabilir. Bu sistemlerin entegre çalışması acil durumlarda (deprem, yangın gibi) panik oluşumunu engellemek ve bina tahliyesini kolaylaştırmada önemli rol oynamaktadır [38].

Konvansiyonel sistemler entegre edilemeyen sistemlerdir. Yangın bilgisi noktasal olarak verilemediği için adreslenebilir sistemlere göre yangına müdahale süresi daha uzundur. Analog adresleme sisteminde ise yangın paneli birçok noktadan gelen bilgiyi değerlendirdiğinden bazen yanlış alarm oluşabilmektedir.

### **3.7.2. Yangın Algılama ve Uyarı Sistemi Ekipmanları**

- **Yangın Uyarı Butonları:**

Bu sistemin devreye girebilmesi için dıştan uyarım alması gerekir. Bu uyarım el ile ve otomatik olarak veya söndürme sistemi üzerinden olmaktadır. Yangın uyarı butonları el ile çalışmaya

uygundur. Kaçış yolları üzerinde bulunması ve bir katta her noktadan yatay ulaşım sırasında butona erişim 60 m'yi geçmemesi gerekmektedir. Yerleştirilirken ise yerden en az 110 cm, en fazla 130 cm yüksekte olması gerekmektedir [13].

#### **Kullanım Alanları:**

-Kat alanı 2 ile 4 kat arasındaki ve 400 m<sup>2</sup> yi aşan konutlar haricindeki binaların tümünde,

-Alanına bakılmadan kat sayısı dördü geçen konutlar haricindeki tüm binalarda,

-Yüksek olan binaların ise tamamında kullanılmaktadır [13].

- **Algılama Cihazları:**

Algılama cihazlarının birçok çeşidi bulunmaktadır. Duman algılayıcılar (optik ve iyonizasyon), alev algılayıcılar, gaz algılayıcılar, basınç algılayıcılar, sıcaklık artış hızı algılayıcılar, sabit sıcaklık algılayıcılar gibi çeşitleri bulunmaktadır. Her birinin uygulama alanı farklı olmaktadır.

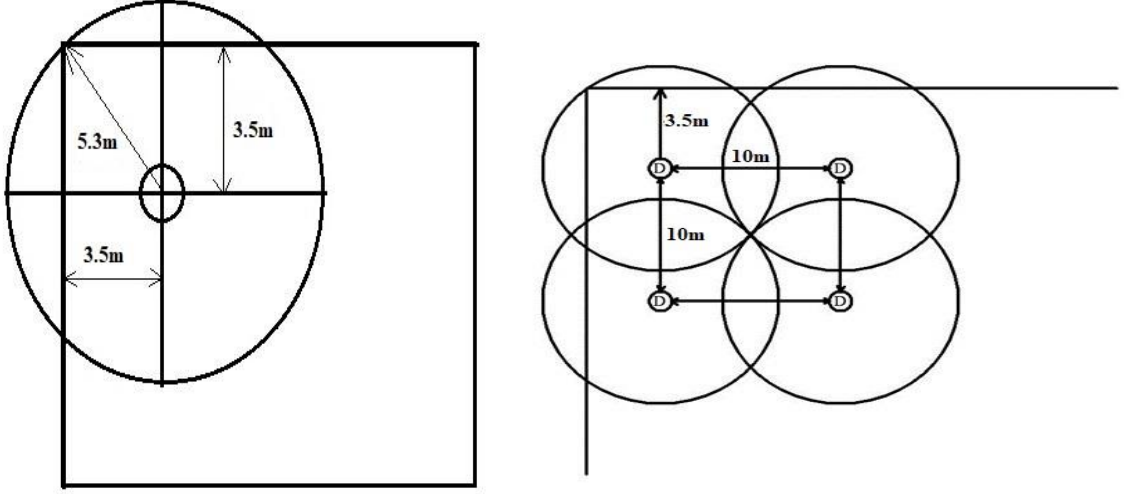
Sabit sıcaklık algılayıcılar kazan daireleri gibi alanlarda kullanılırken sıcaklık artış hızı algılayıcılar, mutfak, fırın gibi yerlerde kullanılmaktadır.

Algılama cihazlarından duman algılayıcıların kullanılmasının uygun olmadığı veya ihtiyaca cevap vermediği sahalarda sabit sıcaklık, alev, sıcaklık artış gibi farklı algılama cihazları kullanılmaktadır. Cihaz yerleşimi yapılırken bakım ve test amaçlı ulaşılabilir olması gerekmektedir [13].

Algılayıcılar yerleştirilirken bazı ölçütlere uymak gerekmektedir. Noktasal tip sıcaklık algılayıcı yerleşimi yapılırken koruma alanının en fazla 50 m<sup>2</sup> olduğu kabul edilerek bu alanda algılayıcının duvara olan uzaklığı 3,5 m ve iki algılayıcı arasındaki mesafe 7 m'ye indirilmelidir. Bu algılayıcıların tavan yüksekliği 9 m'den az olmalıdır. Korunacak nokta ile sıcaklık algılayıcı arasındaki mesafe ise 5,3 m'yi aşmamalıdır.

Duman algılayıcılarda korunacak alan ile algılayıcı arası 7,5 m ve iki algılayıcı arası 10 m ve algılayıcının duvara olan uzaklığı 5 m'den fazla olmamalıdır [39].

Diğer algılayıcılar için de TS EN 54 standardına uygun mesafelerle yerleşim yapılmaktadır.



Şekil 3.14: Sıcaklık algılayıcılarının yerleşimi [39].

Şekil 3.14'te sıcaklık algılayıcılarının alanlara yerleşim modeli gösterilmiştir.

- **Yangın Kontrol Panelleri:**

Yangın kontrol panelleri zemin kat gibi ulaşımı kolay olacak alanlara tesis edilir ve bu alanda devamlı görevli personel bulundurulur. Bu alanda personel devamlılığı sağlanamıyorsa ayrı bir bölümde tekrarlayıcı panel kullanılarak oradaki devamlı personel ile kontrol sağlanır [13].

Algılama cihazlarından gelen bilgiler bu panel üzerine gelir ve buradan uyarı butonlarına iletilir. Kısacası bu paneller sistemin beyni olarak çalışırlar [34].

- **Sesli ve Işıklı Uyarı Cihazları:**

Yangın uyarı cihazlarının yangın butonu konulan yerlerde tesis edilmesi gerekmektedir. Bu cihazlar hem sesli hem de ışıklı olarak bazı istisnai durumlar haricinde birlikte kullanılmaktadır ve yalnızca yangın ve benzeri acil durumları bildirmek için kullanılmaktadır. Sağlık hizmeti veren binalarda bazı durumlarda yalnız ışıkla uyarma yapılmasına izin verilmektedir. Bu cihazlar yerden 150 cm yükseğe monte edilirler. Sesin 15 dBA üzerinde olması gerekmektedir. Yangın bildirim yapan sesli uyarı sistemlerinin sesleri, binada başka uyarı sistemleri varsa birbirlerinden farklı seslere sahip olmalıdır [13].

### 3.7.3. Acil Anons ve Seslendirme Sistemi

Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmeliği'nin 81-7 maddesinde acil anons ve seslendirme sistemlerinin kullanımıyla ilgili hususları kapsamaktadır. Yönetmelik topluma açık binalardan kullanıcı sayısı 1000 kişiden fazla olan veya 5000 m<sup>2</sup>'yi aşan inşaat alanına sahip binalarda, süpermarketlerde, endüstri tesislerinde, alışveriş merkezlerinde v.b. binalarda bu sistemin kurulmasını şart koşmaktadır. Yatakhane, otel gibi yatak sayısı 200'ü geçen binalarda ve 51,5 m yapı yüksekliğini geçen tüm binalarda da yönetmeliğe göre sistemin tesisi mecburidir.

Sesli ve ışıklı uyarı cihazları ile anons sistemleri farklı kullanım amaçlarına hizmet etmektedir. Yangın ve diğer acil durumda sesli ve ışıklı uyarı cihazlar ile ikaz yapılır. Anons sistemleri normal şartlarda genel anonsun yanı sıra müzik yayını da yapabilir. Ancak yangın gibi acil durumlarda acil durum anonsları yapılır ve diğer çalışma fonksiyonları devre dışı kalır [13].

Yangın alarm sistemi tesis edilirken seslendirme ve anons sisteminin kontrol kumandası olan anons ve alarm matris panelleri de sistem içinde bulunmalıdır. Bu matrislere acil durumlarda hangi bölgeye hangi mesajın iletileceği yüklenir. Bilgi iletişimi ile acil durumlarda bilgilendirme, yönlendirme ve tahliye sağlanmaktadır.

Bu sistemler yetkili kişiler tarafından kullanılarak anons ve alarm matris panelleri ile canlı mesajlar doğrudan anonsa dönüştürülebilmektedir. Yani yetkili kişilerin kontrolünde mikrofonlarla akıllı adres yangın sistemleri aracılığı ile anonslar yapılabilir [40].

## 3.8. HEMŞİRE ÇAĞRI VE KODLAMA SİSTEMLERİ

### 3.8.1. Hemşire Çağrı Sistemi

Hemşire çağrı sistemleri hastanelerde hasta odalarında ve banyolarında kullanılır. Hastaların servis hemşirelerine kolaylıkla en kısa sürede ulaşmasını sağlayan bir sistemdir. Altyapı olarak data sistemi kullanılarak kablolu veya kablosuz olarak kurulabilir. Bu sistem ayrıca gelen çağrılarının alınıp cevaplanmasını ve raporlanmasını sağlar. Sistemde çağrıya cevap süreleri de kayıt altına alınır böylelikle verilen hizmet ve hizmete ulaşma süresi de kaliteli hizmet anlayışına katkı sağlar.

Bazı hastalar kritik durumdadır. Bu hastalara takip bilekliği takılır. Bileklik biyosensörlü olup hastanın nabız, ateş gibi bilgilerini tespit eder. Bileklik hemşire çağrı sistemine entegre edilebilir. Kritik hastanın risk durumu, takip edilerek müdahale edilebilir [29].

Sağlık Bakanlığı'nın yayınladığı Mevcut ve Yeni Yapılacak Sağlık Tesislerinde Uyulması Gereken Asgari Teknik Standartlar'a göre 200 ve üzeri yatak kapasitesine sahip hastanelerde hemşire çağrı sisteminin yine Sağlık Bakanlığı'nın hazırladığı teknik şartnameler doğrultusunda tesis edilecektir. Bu sistem hasta odaları ve banyolarından çağrı yapılabilmesine, çağrılarının servis hemşireleri tarafından cevaplanmasına, hastaların takip bilekliği ile nabız, ateş gibi bilgilerinin izlenmesine ve cevap sürelerinin saklanarak rapor halinde sunulmasına imkan sağlayacaktır. Ayrıca kablosuz haberleşme yapabilen çağrı modülleri, hemşire çağrı sisteminin uygulandığı hastanelerde her yatak için bir tane olmak üzere sisteme ek olarak planlanacaktır [19].

Hastanelerde dört çeşit çağrı istasyonu bulunmaktadır. Bu istasyonlar hemşire çağrı ve hastane uyarı donanımlarının birer parçasıdır. Hasta odası, banyo çağrı, acil durum uyarı ve çağrı kod istasyonlarıdır.

Hasta odası istasyonunda çift yönlü ses iletişimi yapabilen sistem bulunur. Bu istasyonda bir çağrı cihazı ile çağrı yapıldığında bu çağrıyı iptal edecek düğme ile bir de çağrı lambası olması gereklidir.

Banyo çağrı istasyonlarında ise çekilerek kullanılacak alarm düzeneği olmalıdır. Bu düzeneğin banyo içindeki yerleşimi yapılırken hastaların kullandığı tuvaleti, küveti veya duşa kabinlerini göz önünde bulundurmamak gerekir. Bunları kullanan hastanın yere düşmüş, yerde yatar halde olduğu kabulüyle çekilen alarm düzeneği yerleştirilir. Alarm iptali alarmın verildiği yer olan banyo alanından iptal edilebilir şekilde tasarlanmalıdır.

Çağrı kod istasyonlarının yerleşimi hasta düzeneğine göre yatağının, sandalyesinin ve masasının görüş hizasına göre yapılır. Çağrı başlatan kişiye ilgili personel tarafından görsel ve işitsel onay göndermesi gerekmektedir. Bu süreç işletim raporu aracılığıyla belgelendirilir [3].

### 3.8.2. Kodlama Sistemi

Risk insanlar için tüm yaşam alanlarında olduğu gibi sağlık hizmeti verilen alanlarda da bulunmaktadır. Bu riskleri önceden tespit edip, riskle karşılaşılması durumunda yapılması gerekenleri ve sürecin yönetimini de bilmek önemli bir konudur. Bu konu bazı uyarıcı sistemleri geliştirmiştir. Renkli kodlar bu amaçla tüm dünyada kullanılan araçlardan birisidir.

Sağlık Bakanlığı'nca ulusal renk kodları (URK) tanımlanmıştır. Ülkemizde dört renkte kod uygulaması kullanılmaktadır. Bu kodlamadaki renkler mavi, pembe, beyaz ve kırmızıdır. Sağlık alanında kalite çalışmalarında bu kodlar kullanılmaktadır. Her URK ayrı telefon numarasına sahiptir.

İlk olarak 2008 yılında mavi renk kodu tanımlanmış ve kullanılmaya başlanmıştır. Tüm dünyada mavi kod acil kod olarak uygulanır. Acil durumdaki tüm hasta ile hasta yakınlarına ve hastane çalışanlarına en kısa sürede acil hizmeti verilmesini sağlar. Genellikle mavi kodu çağrı sistemine girenler sağlık çalışanlarıdır.

Pembe kod 2009 yılında ülkemizde uygulanmaya başlanmıştır. Sağlık hizmet veren kurum ve kuruluşlarda bebek veya çocuk kaçırma girişimlerinde ya da böyle bir riskin söz konusu olduğunda kullanılan uyarı kodudur.

Beyaz kod ise sağlık hizmeti verilen kurum ve kuruluşlarda görevli personelin maruz kaldığı şiddet girişiminin veya riskinin olduğu durumlarda acil müdahale için verilen uyarı kodudur. Bu acil kod 2011 yılında hayata geçirilmiştir.

Kırmızı kod bu renkli kodlama sisteminde en son uygulamaya geçirilen acil durum uyarı kodudur. 2015 yılında sağlık hizmeti alanlarında uygulamaya başlanmıştır. Yangın çıktığında veya çıkma ihtimalinin olduğu durumlarda acil müdahale amacıyla bu kod kullanılır.

Sağlık çalışanlarına renk kodları konusunda eğitimler verilmeli ve kırmızı kod ile ilgili en az yılda bir kez tatbikat yapılması sağlanmalıdır [41]. Şekil 3.15'te ulusal renk kodları numaraları yer almaktadır.

- Beyaz Kod

1111

- Mavi Kod

2222

- Pembe Kod

3333

- Kırmızı Kod

4444

**Şekil 3.15:** Ulusal renk kodları numaraları [41].

### 3.9. İLETİŞİM VE İZLEME SİSTEMLERİ

#### 3.9.1. Telefon

Sabit bir telefon bugün piyasadaki en güvenilir cihazdır. Acil durumlarda ambulans ile iletişim sağlar. Ayrıca sınırsız yerel arama yapılmasına da olanak sağlar. Üstün ses kalitesi verir. Cep telefonlarında olduğu gibi pil şarj etme sorunu bulunmamaktadır.

Kablolu telefon hatları elektrik gerektirmez ve fırtına sırasında ya da sonrasında iletişimi gerçekleştirir. Telsiz telefonlar elektrik gerektirir ve elektrik kesintisi sırasında çalışmaya devam etmez. Hücresel sistemler ve kuleler yedek güç sağlamak için gerekli değildir, bu nedenle cep telefonları da elektrik kesintisi sırasında çalışmayabilir [42].

Sabit hatlı telefonlar, kutupları boyunca gömülü veya asılı olan bir kablo ağı aracılığıyla sinyalleri iletir. Sabit hat telefonları, cep telefonlarından daha güvenilir olabilir. Özel teçhizat, hava yolu ve serbestçe radyo dalgaları aracılığıyla iletilen cep telefonu konuşmaları kolayca engelleyebilir. Veriler sabit bir ortam üzerinden iletildiğinden, sabit hatlı telefonlar cep telefonlarından daha güvenlidir. Sabit hat telefonlarının güvenilirliği, acil durumlar söz konusu olduğunda onları avantajlı kılmaktadır. Ayrıca sabit hat telefonları, cep telefonlarından çok

daha ucuzdur [43]. Bu nedenle tıbbi hizmet veren alanlarda sabit hatlı telefonlar ile kurum içi ve kurum dışı haberleşme yoluna gidilir.

### 3.9.2. İnternet

Sağlık tesislerinde hasta geçmişini kaydetme, randevular için hatırlatmalar sağlama, reçeteler sipariş etme, erken hastalık teşhisi ve laboratuvar ve radyoloji testlerine erişim dahil olmak üzere birçok işlem hasta yararı için elektronik tıbbi kayıt ile yapılmaktadır. Bu da internet protokolü (IP) ile gerçekteşmektedir. Bu nedenle hastanelerde internet sistemi kurulumu kaçınılmazdır [44].

İnternet sistemleri kablolu veya kablosuz olarak hizmet verebilmektedir. Ayrıca hastane içinde belli kullanıcılar için yerel ağlar hizmet vermektedir.

### 3.9.3. Televizyon

İyi bir hastane ortamı hastanın hızlı iyileşmesine katkıda bulunur. Hastane televizyonları (TV) hastalara, evde olduğu gibi belirli bir konfor düzeyi verir. Hastane TV 'leri eğitim, bilgi ve eğlenceyi sunabilmektedir. İyi bir hastane TV'si mümkün olduğunca az bakım gerektirir, daha az zaman ve maliyet tüketir.

Standart TV'ler, internete bağlanamayan TV'lerdir. Bu TV'lerde programlar ve filmler izlenebilir veya oyun makinesi bağlanabilir. Akıllı hastane TV'lerinin ise içeriği kişiselleştirilebilir. Hastalar için hoş geldiniz sayfası, büyük etkisi olan küçük bir ayrıntıdır. Buna ek olarak, hastaneler akıllı TV'lerini istedikleri kadar kapsamlı ayarlayabilirler.

Hastanelerde mevcut TV'lerin set üstü kutuları ile birleştirilmesiyle multimedia çözümleri yaratılabilir. Mevcut sunulan hastane TV'lerinde standart olarak bir dahili kod çözücü (set üstü kutusu) bulunur. Bu akıllı TV'ler internete bağlanabilir ve böylece televizyonun multimedia cihazı olarak kullanılmasını sağlar [45].

### 3.9.4. Kapalı Devre İzleme Sistemleri

Görsel gözetimin başlangıcı, 1950'lerin başlarında geliştirilen Kapalı Devre Televizyon (CCTV) sistemlerine dayanmaktadır. O zamanlarda bu sistemler sadece güvenlik çalışanları tarafından izlenebilen ve kayıt saklama olanağı da olmayan sistemler olarak yer almışlar.



1960'ların ortasındaki video kaset kaydedicinin icadı ile veri saklamak ve silmek için mevcut CCTV sistemlerini yeni cihazla birleştirmek imkanı elde edilmiştir.

Dijital Video Kaydedici (DVR) lerin dahil olması ile video gözetimi önemli ölçüde gelişmiştir. Çok daha fazla depolama alanı ve daha önce kaydedilmiş malzemelerin ve yerel bilgisayar desteğinin aranmasını sağlamıştır. Zamanla, bu sistemler bilgisayar sistemi ve IP kameraları kullanarak boyut, güç gereksinimleri, işleme, analiz ve özellikle de depolama sınırlarına hızla ulaşan kayıtları yakalamak, depolamak ve çoğaltmak için kullanılmıştır. Başlıca engel, hepsinin yerinde çözüm olmasıdır. Bulut tabanlı akıllı sistemler video gözetimini de yansıtan verilerin nasıl yönetildiği konusunda yeni bir yaklaşım getirmiştir. Bu, bulut bilişim kullanımında muazzam ağ, erişim kontrolü ve gelişmiş bulut arama gibi depolama ve işleme yeteneklerinin kullanılması fikri oluşturulmuştur [46].

CCTV sistemini oluşturan bileşenler kamera, kayıt cihazı, monitör ve kablolardır. Gelişen teknoloji ile birlikte bu bileşenler değişmekte ve farklılaşarak şekillenmektedir.

Bu sistemler ile 30.01.2010. tarih ve 27478 sayılı Başbakanlık Genelgesi'nde kamu kurum ve kuruluşlarında yalnız kamu yararı ve zorunlu güvenlik ihtiyaçları için izleme yapılmasına izin verilmektedir [47].

### 3.9.5. Kartlı Geçiş Sistemleri

Hastaneler korunan sağlık bilgileriyle ve kişisel olarak tanımlanabilir bilgilerle ilgilendiklerinden, güvenlik sistemleri her iki veriyi de ne pahasına olursa olsun korumalıdır. Hastanelerde hassas kişisel verilerin korunmasında elektronik tıbbi cihazlar, tehlikeli ilaçlar veya ziyaretçi erişim kontrol seviyeleri gibi fiziksel güvenlik konularına da dikkat edilmelidir.

Kart erişimli elektromanyetik kapılar, personel, ziyaretçiler ve hastalar, ilgili kartın erişiminin sağlandığı hastane çevresinde dolaşıma izin veren erişim kartlarına sahiptir. Bu şekilde, yalnızca kartı programlayarak ve bir kişinin kimliğiyle ilişkilendirerek kimin nereye gittiğini kontrol etmek daha kolaydır. Ancak kartın başkasının eline geçmesi risk oluşturabilir.

Şifreli Tuş Takımı Okuyucuları bir okuyucuya bir kod yazarak girişi mümkün kılar. Okuyucular bağımsız veya bir erişim kontrol sistemine entegre edilebilir. Başvurulan bu yolda dikkat edilmesi gereken şifrenin yayılımının engellenmesidir.

Tıbbi araştırma laboratuvarları veya cerrahi odaları çok hassas değerlerle ilgilenmektedir ve içeri girmelerine izin verilen kişilerin açıkça tanımlanması gerekir. Bu nedenle, hastaneler kısıtlı alana giriş izni vermek için parmak izi veya iris okuyucuları kullanarak biyometri kullanır. Biyometrik erişim kontrolü daha pahalıdır ve yangın çıkması gibi acil durumlarda risk oluşturabilir.

Kombine erişim kontrol sistemleri yukarıda belirtilen teknolojilerin birkaçını birleştirir. Bir insan parmak izini okuyucunun üzerine koymalıdır, fakat aynı zamanda bir kod da yazmalıdır. Doğal olarak, bu tür sistemler en pahalıdır ve daha fazla zaman harcayarak hastane etrafındaki kişilerin akışını zorlaştırır.

Hastaneler için bulut tabanlı erişim kontrol sistemleri, çoğu yukarıda tarif edilen erişim izni için çeşitli bileşenler içerebilir. Hastane güvenliği için bulut erişiminin bütünleştirici bileşeni, tüm erişim noktaları için bir yönetici paneli kullanabilme, hastane tesisindeki sistemi zorlamadan verileri buluta depolama ve çeşitli erişim kontrol seçeneklerini bir elektronik ortama entegre etme imkanıdır. Tıbbi tesis çevresinde gerçek zamanlı olarak olanları izleyerek hassas raporlama bilgileri sağlayan bir platformdur. Modern bulut tabanlı erişim kontrolü, çalışanlara güvenmeye veya fiziksel engellere ihtiyaç duymadan birden fazla temas noktasını bir araya getirerek kablolama ve / veya kablosuz teknolojileri uygular [48].

#### 4. BULGULAR

Bu çalışma ile hastanelerde bulunması gereken sistemlerin birbirleriyle bütünleşik çalışması gerektiği ortaya konmuştur. Kojenerasyon gibi hem elektrik hem de makine tesisat alanlarını ilgilendiren sistemlerin kurulum maliyeti yüksek olsa da kullanımdan sonra enerji kazanımları maliyeti büyük oranda azalmaktadır. Sistemlerin bir arada bir otomasyon sistemiyle yönetilip çalışması hem ekonomik, hem verimli hem de daha güvenli olmaktadır. Ancak imalat ve denetim eksikliğinin sistemlerin kısa vadede de devre dışı kalmalarına sebep olmaktadır.

Genel olarak mevcut hastanelerimiz değerlendirildiğinde pek çoğunda özellikle topraklama hatalarına rastlanmaktadır. Bunun sebebi imalat sırasındaki özensiz işçiliktir. Topraklama ölçümlerine yeteri kadar önem verilmemektedir. Oysaki tıbbi cihazlar sağlıklı topraklama sistemi olmayan koşullarda çalışması hem cihazın kendine, hem temas edenlere ciddi zararlar vermektedir.

Mevzuatlarımız gereği sağlık birimlerinde yıldırımlık kullanımı da zorunludur. Fakat bunlarda gerek imalat hataları gerekse yıllık bakımların yapılmamasından dolayı amacına uygun hizmet verememektedir. Yine özellikle izleme sistemleri de (mavi kod, hemşire çağrı, kamera, enerji izleme gibi) amaca uygun çalışmadıkları da oldukça sık yakınılan durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Asansörlerin özellikle yaşlı ve hasta kullanımına uygun olması gerekirken uygulamada hep aksaklıklar yaşanmaktadır. Yanlış kurulumdan ve doğru düzgün bakımlar da yapılmadığından çoğu kez kapatıldığına rastlanmaktadır.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tez çalışması sırasında konu ile ilgili mevzuat taramasında yenilenen teknolojik gelişmelerle beraber yeni mevzuatların oluşturulduğu ve var olanların yenilendiği izlenebilmiştir. Mevzuatların mevcut hastane binalarına uyarlanmasında mimari veya elektrik alt yapı yetersizliğinden dolayı sıkıntılar doğurabileceği düşünülmektedir.

Kullanılan elektrik sistemleriyle ilgili gelişmelerin ve pazarın izlenmesi, uygulanan alanların incelenmesi ve değerlendirilmesi ileride hazırlanacak proje ve uygulama çalışmalarında büyük kolaylıklar sağlayacaktır. Tasarıma hizmet eden teknik personellerin ilgili alanlarda eğitim almalarının sağlanması da büyük önem taşımaktadır.

Hastanelerde imalatlar yalnızca kabul komisyonu ile değil ayrı ve bağımsız birimler tarafından da kontrol ve raporlama istenebilir. Örneğin asansör, topraklama, yıldırımlık gibi tesisatlar da kontrol, raporlama istenerek daha doğru işler ortaya çıkarılabilir. Yapı denetimlerin özellikle gelişen teknolojiye dolayı yetersiz kalmasının önüne geçilmelidir.

Sistemlerin kurulumu, devreye alınmaları, test edilmeleri ve denetlenmeleri sorunsuz tamamlanabilir. Ancak kurulan bu sistemler için uzmanı olmayan, sistemleri kullanmayı bilmeyen, arıza takiplerini yapamayan personel veya kişilere teslim edilirse zamanla ya bozulacak ya da devre dışı kalacaktır. Bu nedenle sistemlerin teslim edileceği personellerin kullanım, arıza takip, bakımlarla ilgili eğitim almaları sistem kurulumu gibi önemli bir konudur. Sistemlerin devamlılığının sağlanması ancak iyi bakımla sağlanabilir. Bu sebeple personellerin eğitim almalarının sağlanması ile birlikte elektrik tesisat sistemlerinin de bakımları aylık, yıllık veya duruma göre uygun zaman dilimlerinde yapılmalıdır.

Bugüne kadar yapılan tez konusu ile ilgili diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar izlenmiştir. Her geçen gün gelişen teknoloji ile daha iyi sistemler piyasaya arz edilmektedir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda bu yeniliklerin takibi yapılarak hastane elektrik tesisatlarının iyileştirilmesine katkıları sağlanabilir.

## KAYNAKLAR

- [1]. Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği (1983), Resmi Gazete, 17927, 13 Ocak 1983.
- [2]. Yataklı Sağlık Tesislerinde Acil Servis Hizmetlerinin Uygulama Usul Ve Esasları Hakkında Tebliğ (2009), Resmi Gazete, 27378, 16 Ekim 2009.
- [3]. Çaylan, A.K. (Ed.), (2010), Türkiye Sağlık Yapıları Asgari Tasarım Standartları 2010 Yılı Standartları, Ankara, ISBN: 978-975-590-327-9.
- [4]. Kırbaş, C., 2012, Hastanelerde Mimari-Mekanik Proje Tasarımı ve Uygulama Esasları, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı:127-Ocak/Şubat, Sayfa 15-30.
- [5]. The Iesna Lighting Handbook, Ninth Edition, 120 Wall Street 17th Floor New York, NY 10005-4001, ISBN 0-87995-150-8.
- [6]. Erdem, S., 2007, Aydınlatma Mühendisliğinde İleri Yöntemlerle Çözüm Teknikleri, Yüksek Lisans, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [7]. Kazanasmaz, T., 2003, Aydınlatma Sistemlerinin Çalışabilirlik Durumu Üzerine Bir Çalışma, İbn-i Sina Hastanesi, II. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, Diyarbakır Şubesi, 8-10 Ekim 2003, 87-91, Diyarbakır.
- [8]. 38 <https://www.karel.com.tr/bilgi/aydinlatma-siddeti-lux-nedir-ornekler> (Erişim tarihi: 17.09.2018).
- [9]. 39. <http://www.emo.org.tr> (Erişim tarihi: 05.03.2019).
- [10]. <https://www.luxar.com.tr/files/glare.pdf> (Erişim tarihi: 08/03/2019).
- [11]. Özenç, S. ve Künkar, A., 2013, Hastane Aydınlatma Sistemlerinde Verimlilik, Tasarruf, Konfor ve Performans, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası VII. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu Bildirileri, 21-24 Kasım 2013, İzmir, 1-11.
- [12]. Polat, Z., 2005, Hastane Aydınlatma ve Güvenlik Sisteminin İncelenmesi, Yüksek Lisans, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [13]. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (2007), Resmi Gazete, 26735, 19 Aralık 2007.
- [14]. Çobanoğlu, F., 2007, Hastane Aydınlatması ve Elektriki Güvenliğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [15]. <https://www.elektrikport.com> (Erişim tarihi: 01.09.2018).
- [16]. Şerifoğlu, N., 2003, Elektrik Enerji Sistemleri, Papatya Yayıncılık, İstanbul, ISBN: 975-67-97-06-1.

- [17]. Demirel, D., 2017, Hastanelerde Elektrik Dağıtımının Sağlığı Nasıl Değerlendirilir, V. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi ve Sergisi, 18-21 Ekim 2017, İzmir.
- [18]. <http://bestdergisi.com.tr/arsiv-eski/64-hastanelerde-elektrik-tesisat-uygulama-prensipleri/> (Erişim tarihi: 10/07/2018).
- [19]. Mevcut ve Yeni Yapılacak Sağlık Tesislerinde Uyulması Gereken Asgari Teknik Standartlar, 2012, Ankara, Sayı: B.10.0.İOD.0.07.00.00-10-6/.
- [20]. Korkmaz, K., Jeneratör seçim kriterleri, II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi Bildirileri, 24-27 Kasım 2011, İzmir.
- [21]. [www.csb.gov.tr](http://www.csb.gov.tr) (Erişim tarihi: 12.04.2018)
- [22]. Özgöde, B., Koçak, O., Koçoğlu, A., Tıbbi Cihazlarda Altyapı Sorunları Ve Çözümleri, IV. Elektrik Tesisat Ulusal Kongre Ve Sergisi Bildirileri, 21-24 Ekim 2015, İzmir.
- [23]. İster, İ., 2006, Mevcut Bir Fabrikada Trijenerasyon Uygulaması, Yüksek Lisans, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [24]. Yaylamış, E., 2015, Hastanelerde-Kojenerasyon-Ve-Trijenerasyon-Sistemleri-Uygulaması, Kojenerasyon -Trijenerasyon ile Enerji Verimliliği Konferansı, 21 Ocak 2015, İstanbul.
- [25]. İlisu, İ., Elektrik Tesislerinde Sürekli Dokunmaya Karşı Topraklama, Elektrik Mühendisleri Odası Sürekli Eğitim Merkezi, <https://web.itu.edu.tr/ozverenf/documents/topraklama.pdf> (Erişim tarihi: 03.08.2018).
- [26]. Elektrik Tesislerinde Topraklama Yönetmeliği (2001), Resmi Gazete, 24500, 21 Ağustos 2001.
- [27]. <https://dogaparatoner.com/teknik-bilgiler/#1550871484720-df981ca5-c433> (Erişim tarihi: 10.02.2019).
- [28]. <https://aktif.net/tr/Aktif-Blog/Teknik-Makaleler/Tibbi-Guc-Sistemleri> (Erişim tarihi: 20.07.2018).
- [29]. Demircioğlu, M., (2010), Güvenli Hastanelerde Tasarım; Türkiye Uygulamaları, Uluslar Arası Sağlıkta Performans ve Kalite Kongresi, 30 Nisan 2010, Ankara.
- [30]. Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği (2017), Resmi Gazete, 30113, 3 Temmuz 2017.
- [31]. İstanbul İmar Yönetmeliği (2018), Resmi Gazete, 30426, 20 Mayıs 2018.
- [32]. <http://www.astarlifts.com/en/blog-lifts/lifts-lifts/elevators-and-hospitals> (Erişim tarihi: 10.05.2019).
- [33]. Yıldız, E., 2013, Hastane Kuvvetli ve Zayıf Akım Elektrik İç Tesisatının Örnek Bir Proje Üzerinde İncelenmesi, Yüksek Lisans, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- [34]. <https://www.zayifakim.com> (Erişim tarihi: 03.11.2018).
- [35]. Ataylar, T., 2009, Yangın Algılama Sistemlerinin Kavramsal Ayrımı ve Sistemler Arası Temel Farklılıklar, Elektronik Güvenlik Sempozyumu, 7-10 Mayıs 2009, İzmir.
- [36]. <http://www.gokmenguvenlik.com/Duyuru/yangin-sistemi-nedir-cesitleri-nelerdir-3> (Erişim tarihi: 15.05.2019).
- [37]. Ergintürk, S., 2003, İnteraktif Yangın Algılama ve İhbar Sistemleri, II.Otomasyon Sempozyumu ve Sergisi Bildirileri, 02-03 Ekim 2003, Manisa.
- [38]. <http://www.bilgeyapiteknolojileri.com/sistem-yangin-ihbar-algilama.php> (Erişim tarihi: 04.02.2019).
- [39]. <http://www.tuyak.org.tr/> (Erişim tarihi: 25.10.2018).
- [40]. Göver, K., Yangın Algılama Ve Alarm Sistemleri İle Acil Durum Anons Sistemlerinin Yönetimi, II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi Bildirileri, 24-27 Kasım 2011, İzmir.
- [41]. <https://dosyamerkez.saglik.gov.tr/Eklenti/6409,ulusal-renk-kodlarpdf.pdf?0> (Erişim tarihi: 13.03.2019).
- [42]. <https://www.lpcconnect.net/landline-benefits/> (Erişim tarihi: 07.01.2019).
- [43]. <https://www.techwalla.com/articles/the-advantages-of-a-land-line-phone> (Erişim tarihi: 26.03.2019).
- [44]. [https://www.cablinginstall.com/standards/cabling\\_standards/article/16469316/building-the-future-of-healthcare](https://www.cablinginstall.com/standards/cabling_standards/article/16469316/building-the-future-of-healthcare) (Erişim tarihi: 03.04.2019).
- [45]. <http://www.patientcaresolutions.eu/products/patient-screens/hospital-tv.html> (Erişim tarihi: 27.04.2019).
- [46]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5420756/> (Erişim tarihi: 19.02.2019).
- [47]. 30.01.2010. tarih ve 27478 sayılı Başbakanlık Genelgesi.
- [48]. <https://www.getkisi.com/blog/hospital-access-control> (Erişim tarihi: 12.03.2019).

## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Lütfiye ERDOĞAN
Doğum Yeri	İstanbul
Doğum Tarihi	05.01.1977
Uyruğu	xT.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	5309232502
E-Posta Adresi	lutfiyeer@hotmail.com
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik
Bölümü	Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	2006

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Enstitü Adı	Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anabilim Dalı	Biyomedikal Mühendisliği Anabilim Dalı
Programı	Biyomedikal Mühendisliği Programı
Mezuniyet Yılı	01.07.2019