

**T.C.
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HASTANE İÇ MEKANLARINDA ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN KULLANICI
SAĞLIĞINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI VE DENETLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İç Mimar Ayşen ŞOLT

Mimarlık Anabilim Dalı

Yapı Fiziği ve Malzemesi Programı

Tez Danışmanı: Yar. Doç . Dr. Cüneyt DİRİ

EYLÜL 2010

Ayşen ŞOLT tarafından hazırlanan HASTANE İÇ MEKANLARINDA ÇEVRESEL
FAKTÖRLERİN KULLANICI SAĞLIĞINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI VE
DENETLENMESİ adlı bu tezin Y. İ. İ. İ. tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Y. Doç. Dr. Cüneyt Öire
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Mimarlık Anabilim Dalında
Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: : Y. Doç. Dr. Cüneyt Öire
Üye : Y. Doç. Dr. Mustafa Özgünler
Üye : Y. Doç. Dr. Ali Güler
Üye : _____
Üye : _____

Bu tez, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimimin her döneminde ve bu çalışmamın her aşamasında bilimsel katkılarından ötürü çok değerli danışman hocam Sayın Yard. Doç.Dr.Cüneyt Diri'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ders aşamalarında yol gösterici desteklerinden ve ilgilerinden dolayı değerli hocam Sayın Prof. Dr. Kemal Çorapçioğlu'na, Y.Doç.Dr. Mustafa Özgünler'e, Y.Doç.Dr.Ali Çiçek'e ve Yapı Fiziği ve Malzemesi kürsüsünün öğretim elemanlarına teşekkür ederim.

Eylül 2010

Ayşen Şolt

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET	vi
SUMMARY	vii
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
KISALTMALAR LİSTESİ	x
1 GİRİŞ	1
1.1 Sorunun Tanımlanması	1
1.2 Araştırmanın Amacı	2
1.3 Araştırmanın Kapsamı Ve Yöntemi	3
2 HASTANELER VE GENEL ÖZELLİKLERİ	4
2.1 Tanımlar	4
2.2 Hastane Yapılarının Tarihsel Gelişimi	5
2.3 Hastanelerin Sınıflandırılması	10
2.4 Hastanelerin İşlevsel Birimleri	12
2.4.1 Sağlık Hizmetleri Bölümü	12
2.4.1.1.Hasta Bakım Üniteleri	12
2.4.1.2.Poliklinikler	13
2.4.1.3 Ameliyathaneler ve Yoğun Bakımlar	14
2.4.1.4. Teşhis Üniteleri	16
2.4.1.5. Tedavi Üniteleri	18
2.4.1.6.Yardımcı Sağlık Hizmetleri	20
2.4.2 İdari Hizmetler Bölümü	20

2.4.3	Teknik Hizmetler Bölümü	21
3	HASTANE İÇ MEKANLARINDA ÇEVRESEL FAKTÖRLER VE KULLANICI SAĞLIĞI İLİŞKİSİ	22
3.1	İnsan Vücudunun Fonksiyonel Organizasyonu İç Ortamın Kontrolü	22
3.1.1	İnsan Vücudunda İç Ortam Kontrolü	22
3.2	Yapı ve İnsan Arasındaki Sağlık İlişkisi	25
3.2.1	Tanımlar	25
3.2.2	Yapı Ve İnsan Sağlığı İlişkisi	25
3.3	Hastane Yapılarında Fiziksel Ortam Ve Kullanıcı Sağlığı İlişkisi	26
3.4	Hastane Yapıları İç Mekânlarında Elektromanyetik Alan	27
3.4.1	Elektrik	28
3.4.1.1.	<i>Elektrik Alan</i>	29
3.4.1.2.	<i>Manyetik Alan</i>	30
3.4.2	Elektromanyetik Alan	32
3.4.2.1.	<i>Tanım</i>	32
3.4.2.2.	<i>Tarihçe</i>	34
3.4.2.3.	<i>Elektromanyetik Spektrum</i>	35
3.4.2.4.	<i>Elektromanyetik Alan ve İnsan Sağlığı İlişkisi</i>	36
3.4.2.5.	<i>Elektromanyetik Alan Kaynakları</i>	40
3.4.3	Hastane Yapıları İç Mekanlarında Elektromanyetik Alan	42
3.4.3.1.	<i>Hastane Yapıları İç Mekanlarında Elektromanyetik Alan Kaynakları</i>	44
3.4.4	Hastane Yapıları İç Mekanlarında Elektromanyetik Alan Denetimi	45
3.4.5	Elektromanyetik Alan ile İlgili Standartlar	48
3.5	Hastane Yapıları İç Mekanlarında Aydınlatma	49

3.5.1	Göz, Görme Işık	49
3.5.1.1.	<i>Işık Terimleri</i>	52
3.5.1.2.	<i>Işık Formülleri</i>	54
3.5.1.3.	<i>Işığın Rengi</i>	54
3.5.2	Aydınlatma	55
3.5.2.1.	<i>Tanım</i>	55
3.5.2.2.	<i>Tarihçe</i>	55
3.5.2.3.	<i>Aydınlatma Ve İnsan Sağlığı İlişkisi</i>	57
3.5.2.4.	<i>Aydınlatmada Nitelik Ve Nicelik</i>	59
3.5.2.5.	<i>Aydınlatma Çeşitleri</i>	59
3.5.2.6.	<i>Aydınlatma Kaynakları</i>	61
3.5.2.7.	<i>Aydınlatmada Malzeme Etkisi</i>	64
3.5.3	Hastanelerde Yapıları İç Mekanlarında Aydınlatma	68
3.5.3.1.	<i>Hastane Yapıları İç Mekanlarında Görsel Konfor</i>	68
3.5.3.2.	<i>Hastane Yapıları İç Mekanlarında Işık</i>	69
3.5.3.3.	<i>Hastane Yapıları İç Mekanlarında Aydınlatma Kaynakları</i>	71
3.5.3.4.	<i>Hastane Yapıları İşlevsel Birimlerinde Aydınlatma</i>	73
3.5.4	Aydınlatma İle İlgili Standartlar	80
3.6	Hastane Yapıları İç Mekanlarında Gürültü	82
3.6.1	İşitme Sistemi	82
3.6.2	Ses	83
3.6.3	Ses İle İlgili Fiziksel Olaylar	85
3.6.3.1.	<i>Sesin Doğması</i>	85
3.6.3.2.	<i>Sesin Yayılması</i>	85
3.6.3.3.	<i>Sesin Yansımaları</i>	86

3.6.3.4. <i>Sesin Kırılması</i>	87
3.6.3.5. <i>Sesin Geçmesi</i>	88
3.6.3.6. <i>Sesin Yutulması</i>	89
3.6.4 Sesin Sınıflandırılması	89
3.6.4.1. <i>Düzenli Sesler</i>	89
3.6.4.2. <i>Düzensiz Sesler</i>	89
3.6.5 Ses Ve Malzeme İlişkisi	89
3.6.5.1. <i>Sesin Yutulması ve Malzemenin Rolü</i>	90
3.6.5.2. <i>Sesin Yansıması ve Malzemenin Rolü</i>	91
3.6.6 Hastane Yapıları İç Mekanlarında Gürültü	92
3.6.6.1. <i>Tanım</i>	92
3.6.6.2. <i>Tarihçe</i>	93
3.6.6.3. <i>Gürültü ve İnsan Sağlığı İlişkisi</i>	94
3.6.6.4. <i>Hastane Yapıları İç Mekanlarında Gürültü Kaynakları</i>	97
3.6.6.5. <i>Hastane Yapıları İç Mekanlarında Gürültü Denetimi</i>	99
3.6.7 Gürültü İle İlgili Standartlar	103
4 SONUÇ	105
KAYNAKÇA	110
EKLER	115

ÖZET

İnsanlık tarihi boyunca çalışan bireye, toplum içinde belirli bir rol, statü ve ekonomik olanaklar sağlayan çalışma hayatı, bireyin yaşamının önemli bir bölümünü oluşturmakta; fiziksel ve ruhsal olarak insan sağlığını etkilemektedir. Yapılan çalışmalar fiziksel çevresiyle uyum içinde çalışan insanların verimlerinin yüksek düzeyde olduğunu, fizik ve ruh sağlıklarının da yıpranmadığını kanıtlamaktadır.

Bu çalışmada, insan hayatının ve yapılaşmanın en önemli kurumlarından biri sayılabilecek hastane iç mekânlarında çevresel faktörlerin insan sağlığına etkisi incelenmiş ve bu hastalık yapıcı etkenleri mekânı şekillendiren tasarımcının göz ardı etmemesi gerektiğinin önemi anlaşılmıştır.

Hastane yapıları ve genel özellikleri başlıklı ikinci bölümde hastane yapısının tanımı, tarihçesi ve sınıflandırılması yapılmıştır.

Hastanelerde insan sağlığına etki eden çevresel faktörler başlığı altında; insan sağlığı ve çevre ilişkisi değerlendirilmiş, yapı iç çevre koşullarında aydınlatma, akustik, elektromanyetik alan gibi faktörlerin insan sağlığına etkileri incelenmiştir.

Son bölümde insan sağlığına hastalık yapıcı olarak etki eden çevresel faktörlerin tasarımcı tarafından göz ardı edilmemesi gerektiğinin önemi vurgulanmıştır.

SUMMARY

In human history a working individual's work which consists an important part of a person's life affects health spiritually and physically and provides a role, status and economic possibilities within a certain society. It has been proven that harmony between the physical environment of a person's workplace and work enables higher efficiency from that individual and keeps the person physically and spiritually well.

This is a study which explains about hospital interiors which is considered as one of the most important establishments that contributes to human life and development, where its environmental factors have been examined and proven that it causes illness and that such designs should not be disregarded and should always be taken into consideration. The second part which is titled hospital structures and their general specifications describes hospitals, its history and classifies them.

Under the title hospitals and its relativity to affect human health, human health and its correlation to the environment is evaluated, lighting within internal environments, acoustic and other factors such as electromagnetic and their affects to human health has been researched.

The final part emphasizes the importance that the designer should not discard the environmental factors which contribute to illnesses in human health.

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1. Asklepeion	5
Şekil 2.2. Valetudinarium	6
Şekil 2.3. Ospedale Maggiore Hasta Koğuşu	7
Şekil 2.4. Gevher Nesibe Külliyesi	8
Şekil 2.5. Hasta Odası	13
Şekil 2.6. Poliklinik Bekleme Alanı	14
Şekil 2.7. Ameliyathane	15
Şekil 2.8. Yoğun Bakım	16
Şekil 2.9. Yoğun Bakım	16
Şekil 2.10 Radyoloji Ünitesi	17
Şekil 2.11. Laboratuvar	18
Şekil 2.12. Radyoloji Ünitesi	19
Şekil 3.1. Bilimsel çalışma alanları ve ilgilendikleri yapılanma düzeyleri	22
Şekil 3.2. Homeostazis ve Kontrolü	23
Şekil 3.3. Elektrik Alan Vektörleri	29
Şekil 3.4. Manyetik Alanlar	30
Şekil 3.5. Manyetik Alandaki Diamanyetik Maddeler	31
Şekil 3.6. Manyetik Alandaki Paramanyetik Maddeler	31
Şekil 3.7. Manyetik Alandaki Ferromanyetik Maddeler	32
Şekil 3.8. Elektromanyetik (Z), Elektrik(E), Manyetik(B) alan dalgaları	33
Şekil 3.9. Elektromanyetik Spektrum	35
Şekil 3.10. Manyetik ve Elektrik Alanların İnsanda Oluşturduğu Akım Etkisi	38
Şekil 3.11. Gözün Yapısı	50
Şekil 3.12. Elektromanyetik Isınım Tayfı	51

Şekil 3.13. Işıksal Akı	52
Şekil 3.14. Işıksal Yeğİnlik	53
Şekil 3.15. Işıksal Aydınlık	53
Şekil 3.16. Temel Işık Konsept Tablosu	54
Şekil 3.17. Gaz Lambası İle Aydınlatılan Hasta Koğuşu	56
Şekil 3.18. Aydınlık Şiddetiyle Yorgunluk ve iş Verimi Arasındaki İlişki	57
Şekil 3.19. Akkor Telli Lamba	62
Şekil 3.20. Akkor Telli Lamba-Kompakt-Flüoresan Lambalar	62
Şekil 3.21. Kompakt Flüoresan Lamba Flüoresan lambalar	63
Şekil 3.22. Deşarj Lamba	63
Şekil 3.23. Yüzeylerin Durumlarına Göre Yansıtma Nitelikleri	65
Şekil 3.24. Hasta Odası Çalışma Düzlemi	68
Şekil 3.25. Hastane Odasında Aydınlık İhtiyacı	75
Şekil 3.26. Hastane Odasında Aydınlık İhtiyacı	76
Şekil 3.27. Philadelphia Çocuk Hastanesi Giriş Holü	78
Şekil 3.28. İşitme Sistemi	83
Şekil 3.29. İnsan Kulağının Sesi Algılama Alanı	84
Şekil 3.30. Sesin yüzey özelliğine göre yansması	86
Şekil 3.31. Ses Dalgalarının Kırılması	87
Şekil 3.32. Ses enerjisinin bir ortamdan başka bir ortama geçmesi	88
Şekil 3.33. Gürültünün Etkisi	94
Şekil 3.34. ISO tarafından oluşturulan gürültü fon değerleri	101

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 3.1. Elektrik Alan ile Elektromanyetik Alan Karşılaştırılması	28
Tablo 3.2. Alternatif Elektrik Alanı Etkisi Altında Kabul Edilebilir Maksimum Kalma Süreleri	37
Tablo 3.3. Radyasyonun Kaynakları ve İnsan Sağlığına Etkileri	39
Tablo 3.4. Elektrik Manyetik Alan İle İlgili Oluşan Sağlık Sorunları	40
Tablo 3.5. Kontrolsüz Etkilenme İçin Sınır Değerler	43
Tablo 3.6. Türkiye’de Kontrolsüz Etkilenme İçin Sınır Değerler	43
Tablo 3.7. Yapı İçindeki Elektromanyetik Alan Kaynakları	45
Tablo 3.8. Yüksek gerilim hatlarına yaklaşım mesafesi	46
Tablo 3.9. Işık Formülleri	54
Tablo 3.10. Yapı malzemelerinin ışığı yansıtma oranları	66
Tablo 3.11. Bazı Yüzeylerin Yansıtma Çarpanları	67
Tablo 3.12. Işık kaynaklarının renklere göre sıcaklıkları	70
Tablo 3.13. Genel aydınlatma için uygun ısı kaynakları	75
Tablo 3.14. Çalışma Yerleri İçin Aydınlatma Düzenleri	79
Tablo 3.15. Değişik ses şiddetlerindeki gürültü çeşitleri	93
Tablo 3.16. Gürültü Hasarları	96
Tablo 3.17. Gürültü İnsan Sağlığı Açısından Etkileri	97
Tablo 3.18. Hasta Odaları İçin Frekansa Göre Gürültü Düzeyleri	102

KISALTMALAR LİSTESİ

WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
EKG	: Elektrokardiyografi
EEG	: Elektroensefalografi
EMG	: Elektromiyografi
EM	: Elektromanyetik
EMA	: Elektromanyetik Alan
IR	: Infrarad
UV	: Ultraviyole
DNA	: Deoksiribonükleik asit
RF	: Radyo Frekans
IF	: Orta Frekanslı
ELF	: Düşük Frekanslı Elektromanyetik Alan
DIN	: Alman Normları Enstitüsü
VDE	: Alman Elektrikçiler Birliği
CIE	: Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
LED	: Light Emitting Diodes
CIE	: Uluslararası Aydınlatma Komisyonu

1 GİRİŞ

İnsanlık tarihi boyunca çalışan bireye, toplum içinde belirli bir rol, statü ve ekonomik olanaklar sağlayan çalışma hayatı, yaşamın önemli bir bölümünü oluşturmakta, fiziksel ve ruhsal olarak insan sağlığını etkilemektedir. Yapılan çalışmalar fiziksel çevresiyle uyum içinde bulunarak çalışan insanların verimlerinin yüksek düzeyde olduğunu, fizik ve ruh sağlıklarının da yıpranmadığını kanıtlamaktadır.

İnsanlar yaşam deneyimlerinin büyük bir kısmını, oluşturdukları yapay fiziksel çevreler olan yapılarda gerçekleştirmektedirler. Bu yapıların arasında hastaneler, sağlık hizmeti sunulan, içerisinde ki çalışanların ve sağlıklarına kavuşmak için tedavi gören hastaların, önemli ve kritik anlarını paylaşan mekânlardan oluşmuş yapılardır. Söz konusu mekânların fiziksel koşulları; çalışanlarının iş verimini ve sunulan tıbbi tedaviyi olumlu ya da olumsuz etkileyerek iyi ve kaliteli sağlık hizmet sunumuna kalite artırıcı (ya da azaltıcı) bir unsur olarak katkıda bulunur.

1.1 SORUNUN TANIMLANMASI

İnsanlar kendilerini rahat hissettikleri koşullarda verimli çalışır ve yaşayabilirler. Çalışma ortamı ve çalışma koşullarındaki her türlü risk faktörü verimli çalışmayı aksatır ve yaşamı zorlaştırır.

İnsan yaşamının büyük bir kısmının geçtiği yapılarda, fiziksel, biyolojik, kimyasal, çevresel, psikososyal ve biyomekanik risk faktörleri bulunmaktadır.

Bu risk faktörlerinden ısı, ışık, ses, titreşim, elektromanyetik alan ölçülebilen fiziki çevre şartları öğeleridir. Fiziki çevre şartlarının öğeleri belirli sınırlar içinde kaldığı sürece insan bünyesi ona uyum sağlar. Bu fiziki çevre şartlarından kaynaklanan bir ya da birkaç etkenin, kişinin denge mekanizmasını tehdit etmesi sonucu hastalık oluşur.

Bu riskler diğerk yapılar nazaran hastanelerde daha çok önem taşır. Çünkü sağlığı bozulmuş hastanın iyileşme sürecini uzatır ve bununla birlikte çalışanların iş verimlerini olumsuz yönde etkileyerek sağlık hizmeti sunumunda kaliteyi olumsuz etkiler.

İnsan hayatında, önemli bir yere sahip olan hastane yapılarında, hedeflenen iyi ve kaliteli hizmet sunma amacına ulaşması, sağlık çalışanlarının etkin ve verimli çalışmasına ve hastaların sağlıklarına kavuşmasına bağlıdır.

Hastane atmosferi, hasta ile çalışan karşılaşmadan daha önce, hasta ile iletişimde bulunur. Bu nedenle, algılanan kalite hasta ve yapı arasında oluşan etkileşimle artar ya da azalır.

Hastane yapıları iç mekânları ya da iç mekânın fiziksel koşullarını etkileyecek dış çevrenin olumsuz koşullarından kaynaklı risklerin insan yaşam konforu üzerindeki etkileri göz önünde bulundurulduğunda mekân tasarımcısının sorumlulukları söz konusu olmaktadır. Mekân tasarımcısı, insan sağlığı açısından rahatsızlık oluşturan; ses, ışık ve manyetik alan v.d. gibi parametreleri göz önünde bulundurarak mekân tasarımını yapmalıdır. Bu tür mekânlarda yapıda oluşan fiziksel sorunlar konusunda yetişmiş; bu sorunların insan sağlığına etkisini değerlendirebilen uzman kişilerce tasarımı yapılmalı ve denetlenmelidir. Uzmanlarca yapılmayan çalışmalar amacına ulaşmayarak insan sağlığı açısından tehdit oluşturmakta ve iş verimini düşürerek istenilmeyen sonuçlara neden olmaktadır.

Ülkemizde oluşturulan standartlar bu mekânların konfor kalitesini artırmakta yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle yapı fiziği konusunda uzman kişilerce gerekli konfor koşullarının artırılmasında etken olan, standartların geliştirilmesi konusunda çalışmalar yapılmalıdır.

1.2 ARAŞTIRMANIN AMACI

Çalışmanın amacı, fiziksel çevresi ile sürekli etkileşim içinde bulunan bireyin, mevcut sağlık yapılarında, fiziksel çevre faktörlerinden aydınlatma, gürültü ve elektromanyetik alanın insan sağlığı üzerindeki etkilerini ortaya koymak, kaynak taraması ışığında fizyolojik ve psikolojik dengeyi bozabilen bu faktörlerin zararlarının ortadan kaldırılması ya da en aza indirilmesi için alınacak önlemleri saptayabilmek ve hastane tasarımları için

oluşturulan standartlarda bu faktörlere yönelik parametrelerin de bulunmasının yolunu açmaktır.

1.3 ARAşTIRMANIN KAPSAMI VE YÖNTEMİ

Bu çalışmada öncelikle hastanenin fonksiyonel mekânları ayrıntılı olarak tanıtılmış ve çevremizi saran fiziksel ortam öğelerinden ses, ışık, elektromanyetik alanın insan sağığı üzerindeki etkileri anlatılarak konunun önemi vurgulanmıştır. Bu kapsamda ülkemizde oluşturulmuş standartlar değerlendirilerek hastanelere yönelik geliştirilmeleri konusunda önerilerde bulunulmuştur.

Bununla birlikte hastane yapılarında kullanıcı sağığını olumsuz etkileyebilecek iç hava koşullarına ilişkin olarak, ortam sıcaklığı, nem dengesi ve hava kalitesi ile ilgili düzenlemeler hijyenik havalandırma ve iklimlendirme sistemleri ile sağlanmaktadır. Hastane yapıları için hijyenik klima santralleri olarak tanımlanan bu sistemlere yönelik uluslararası standartlar mevcut olup ve ülkemizde de kullanıldığı için bu çalışmada yer verilmemiştir.

Araştırma; konuya ilişkin kaynaklardan yapılan literatür taramasıyla birlikte, ülkemizde bulunan hastaneler incelenmiş, tablo, şekil, resimler ve yorumlarla desteklenmiştir.

2 HASTANELER VE GENEL ÖZELLİKLERİ

2.1 TANIMLAR

Sağlık yapıları, bir toplumun sağlığına katkıda bulunmak amacıyla tasarlanmış olan ve bu anlamda gereken teşhis ve tedavi ünitelerini içinde bulunduran kuruluşlardır. Bu kuruluşların başında sağlık hizmeti dağıtım sisteminin en önemli parçası hastaneler gelmektedir.

Hastane terimi, Latince hostel, host, hospica kökenlerinden gelmektedir. Bu kelimelerin anlamı misafir kabul etmek ve misafirperverliktir. Yataklı tedavi kurumları işletme yönetmeliğine göre hastaneler “hasta ve yaralıların, hastalıktan şüphe edenlerin ve sağlık durumlarını kontrol ettirmek isteyenlerin ayakta veya yatarak izleme, muayene, tanı, tedavi ve rehabilite edildikleri aynı zamanda da doğum yapılan kurumlar” şeklinde tanımlamaktadır [39].

Hastaneler hastaların, sağlığına tekrar kavuşmayı umut ettiği (tıbbi işlev), dinsel ve tinsel, duygu ve insan saygısı (toplumsal işlevler), rahatlık (Vücut, zihin, kontrol ve kişisel), alışkanlıkların yerine getirilmesi (otel işlevi) gibi faaliyetleri bulmak istediği özel ve kamu kuruluşlarıdır.

Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) ise hastaneleri, "müşahede teşhis, tedavi ve rehabilitasyon olarak gruplandırılabilen sağlık hizmetleri veren, hastaların uzun veya kısa süreli tedavi gördükleri, yataklı kuruluşları" olarak tanımlamaktadır.

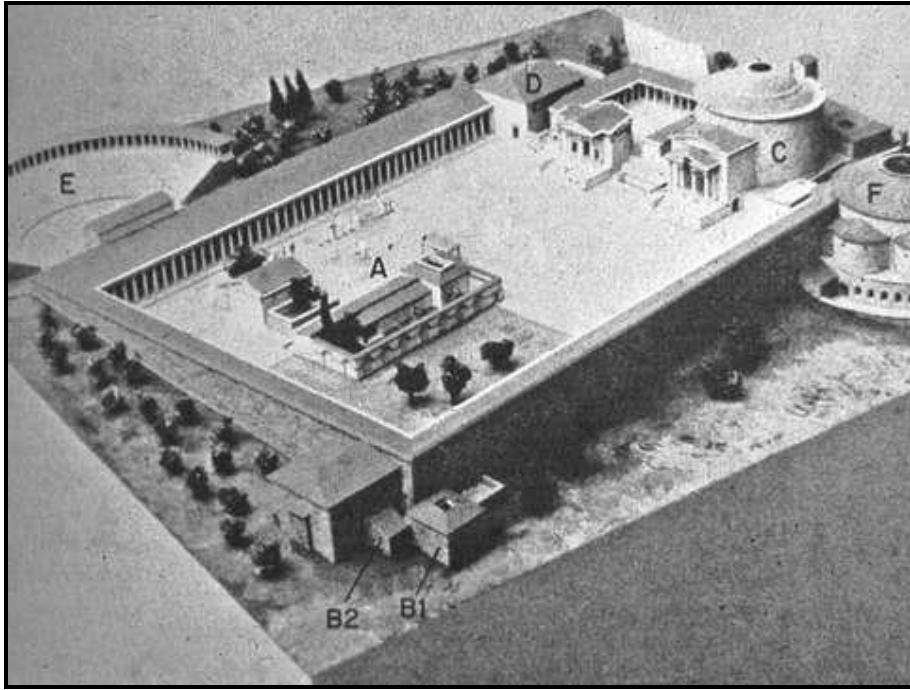
Sağlıklı yaşamak her insanın temel hak ve ihtiyacıdır, bu ihtiyacın karşılanmasında hastaneler, sağlık hizmeti sunumunda önemli bir görev üstlenir. Sağlık hizmetine yapılan yatırımın artması ile artan hastane sayısı, kullanıcılarının seçeneğini fazlaştırmış ve bunun sonucunda rekabet ortamı oluşmuştur. Böyle bir ortamda kullanıcının hastane seçiminde, konfor koşulları etken bir unsur oluşturmaktadır.

2.2 HASTANE YAPILARININ TARİHSEL GELİŞİMİ

Tıbbın kökeni büyü ve dinsel pratiklere dayanır. Hastalık ve ölümün kötü ruhların işi olduğuna inanan halk, açıklayamadığı olayları, ölümlere ya da öldürülen hayvanların kızgın ruhlarına bağlar, tapınma ve adak yolu ile de bu güçleri yatıştırmaya çalışırlardı.

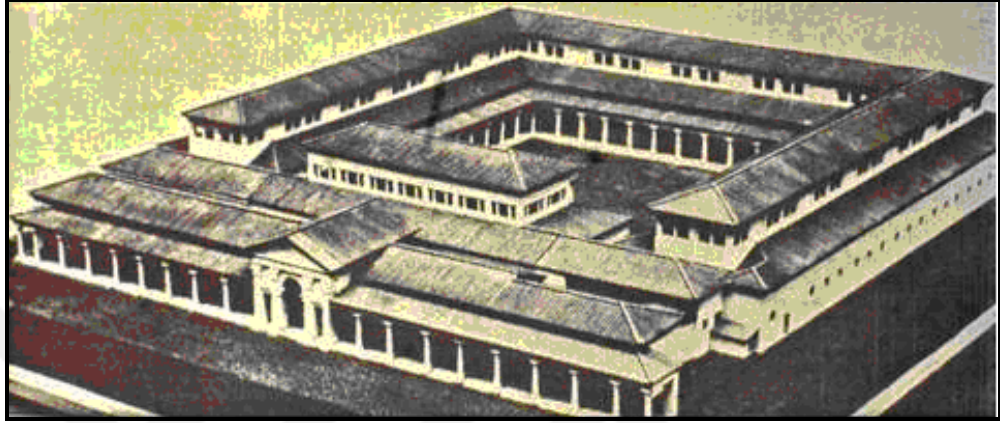
Hastalığı cin ve kötü ruh gibi mistik güçlere atfeden insanoğlu tedaviyi, sihir ve büyü ile yapardı. Bunu uygulayan tıbbın ilk tanığı hekim sihirbazlardı. Bu devrin hekimleri genellikle din adamları idi. Bu dönemlerde hastane fikrine ait ise kesin deliller bulunmamaktadır.

Hastalığın tanımında ilk büyük yenilik Hipokrat (M.Ö.5.yy) ile gelmiştir. Hastanelere ait ilk gelişmelerde bu dönemde Yunan ve Roma medeniyetlerinde görülmektedir. Eski Yunan'da, hastaların tedavisi hekimlerin evinde yapılmaktaydı. IV. yy. da "Asklepeion" adı verilen ve etrafı hasta odaları ile çevrili revaklı avlulardan oluşan yapılar hastanelere ilk örnek olarak kabul edilmektedir.



Şekil 2.1. Asklepion (URL-1,2010)

Romalılar İ.Ö.100 civarında, Yunanlılara ek olarak, kendi bünyelerine uyan başka bir sistem geliştirmişlerdir. “Valetudinarium” denilen bu sistem, büyük mülk sahipleri, işçiler, devlet ve ordu mensupları için kurulmuş ve bu hastanelerde asillerden kölelere kadar herkesin tedavi edilmesi için bölümler ayrılmıştır [10].



Şekil 2.2. Valetudinarium (URL-2,2010)

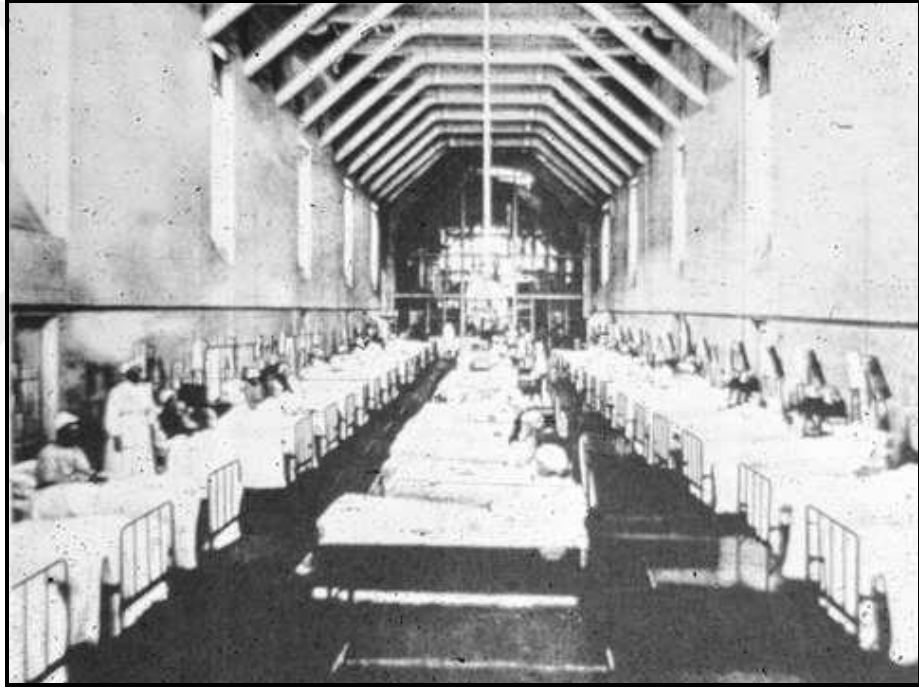
Anadolu’nun bilinen ilk hastanesi ise İS. 375 yılı civarlarında Kapadokya’daki Caesarea’da (günümüzde Kayseri) Büyük Basileios tarafından kurulmuştur. Bu hastane aynı zamanda dünya tarihinin de bilinen ilk sivil hastanesidir. Basileios’un Kapadokya’da kurduğu dini vakfın bünyesinde bu hastanede, cüzamlılar için tecrit edilmiş bir birim, yoksullar, yaşlılar ve hastaların bakıldığı binalar bulunmaktaydı. Doğu Roma İmparatorluğu’nda bu vakfi örnek alan benzer hastaneler daha sonraki tarihlerde kurulmuştur. 6. yy başında kurulmuş olan St. Benedict, Monte Cassino’da kurduğu vakıfta, hastaların bakımı, bütün öteki Hristiyanlığın gerektirdiği görevlerin üstünde tutuluyordu. Bu inanç, daha sonra Salerno’da gelişecek ilk tıp okullarının da temelini oluşturmuştur. 11. yy.da yaygın bir şekilde tanınan Salerno örneği, imparatorluğun batısında benzer manastır hastanelerinin kurulmasına neden olmuştur [13].

Hastane gelişiminin ilk parlak devri; Bizans ve Selçuklu İslam devrine aittir. Bizans’ta Hristiyanlığın tesiriyle manastır şeklinde “Xenedochium” denilen sağlık tesisleri kurulmuştur. Hastalar bu mekanlarda genellikle dini telkinle tedavi edilmişlerdir.

Bizans İmparatorluğu oldukça uzun yıllar süren bir duraklama ve bunu takip eden gerileme süreçleri içerisinde bocalamıştır. İstanbul’da tam anlamıyla hizmet verebilecek sağlık yapıları gitgide azalmıştır. Osmanlı İmparatorluğu (1453) tarafından İstanbul

fethedildiğinde sadece iki sağlık yapısı hizmet vermekteydi. Bunlar Ayasofya ve Pantokrator kiliseleri çevresindeki manastır mekanları ile misafirhane, düşkünler evi ve bir hastanenin bulunduğu yapı topluluğudur. Manastırlar kapatılınca ise hastanelerin gelişmesinde karanlık bir çağı girilmiştir.

Salgın hastalıkların artması ile hastanelerde farklı arayışlar başlamıştır. İlk yenilik 1457’de Milano’da, Ospedale Maggiore hastanesinde görölmektedir. Haç şeklinde planlanan hasta koğuşlarıyla ilk defa hastanelere merkezi sistem getirilmiştir. (URL-3,2010)



Şekil 2.3. Ospedale Maggiore Hasta Koğuşu (URL-3, 2010)

Türklerde hastanelerin tarihsel gelişimi ise İslamiyet’in ortaya çıkmasından sonra olmuştur. İlk İslam hastanesi 707’de Şam ‘da yapılmıştır. Selçuklular devrinde hastanecilik altın devrini yaşamıştır. 1154’de Şam’da yapılan Nureddin hastanesi orijinal haliyle günümüze kadar gelen en eski hastane ve tıp okuludur.

Anadolu’nun İslam dönemine ait en eski hastanesi; Kayseri Gevher Nesibe darüşşifasıdır. 1204-1206 yıllarında yaptırılmış olan darüşşifa dünyanın ilk tıp medresesidir. (URL-4,2008)



  kil 2.4. Gevher Nesibe Külliyesi (URL-4,2008)

Osmanlılar Selçuklu hastanelerinin etkisinde kalmışlardır. Bursa'da 1390-1394'de yapılan, Yıldırım Beyazıd Dar  şşıfasının planı Selçuklu Hastanelerine benzer bir eserdir.

Edirne'de 1489'da II: Beyazıd'ın kurduğu akıl hastanesi, cami, şifahane, bimarhane, tıp medresesi, imaret ve fırınla beraber Osmanlı hastanelerinin en iyilerinden biridir. İstanbul'da yapılan (1470) Fatih külliyesi ile Süleymaniye külliyesi, birer dar  şşıfa ve tıp medresesine sahiptirler. Ayrıca 1539'da yapılan Haseki Hastanesi, bugün hala kullanılmaktadır.

Son Osmanlı klasik hastane tipi olarak Sultan Ahmet Dar  şşıfası (1616) g  r  lmektedir. Bundan sonra özellikle 1843'den sonraki Osmanlı hastaneleri, Avrupa hastanelerinin etkisi altında kalmıştır.

Salgın hastalıkların artması ve tıbbi alandaki gelişmeler neticesinde 18.yüzyıl ve 19.yüzyıl'da hastane sayısı hızla artmaya başlamıştır.

Türkiye'de salgın hastalıklarla mücadelede Cumhuriyet ilan edilmeden önce (2 Mayıs 1920) Sıhhat ve İçtima-i Muavenet Vekaleti kurulmuştur, bu kuruluş sonraları dil değişikliği nedeniyle, alınan bir kararla Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı adını almıştır. Bu dönemde salgın hastalıklarla mücadele etmek için hastane sayısı artmıştır.

1930 lu yıllarda H,I,L,T,U,Y + tipi plan şemasında blok düzende tasarlanmış hastaneler yaygın olarak kullanılmış, ancak bu plan tipinin kullanımda esneklik ve uyabilirlik sağlanamaması ve içsel erişilebilirliğin çözümlenememiş olması sebebiyle, zamanla değişim göstermiştir. 1938 yılında yapılan Afyon Devlet Hastanesi ve 1957 yılında yapılan Ankara Numune Hastanesi blok tipli plan şemalı hastane yapılarıdır.

1960’larda sağlığa yapılan yatırımların, bununla birlikte nüfusun artması ve tıbbi alanda yaşanan gelişmelerin hastane binalarında yerini bulması ayrıca sağlık personeli sayısının artması ile 500-1000 yataklı hastaneler planlanmıştır. 1961 yılında yapılan Gülhane Askeri Tıp Akademisi hem yatayda hem de düşeyde yoğun geniş alanda planlanmış hastane yapısıdır.

1980’li yıllarda, yarışma ortamına katılan genç mimarların etkisiyle hastaneler için farklı plan şemaları geliştirilmiştir.

Bu çalışmanın konusunu oluşturan fiziksel çevre koşullarının insan sağlığına olan etkisi ile ilgili olarak yapılan çalışmalar; Milattan 400 yıl önce Hipokrat (M.Ö. 5.yy) ile başlamıştır. Hipokrat hastalığı, alınan gıdaya, hareket ile sarf edilen güce, sıcağa soğuğa, havanın kuru ve nemli olmasına bağlı, doğal bir olay olduğunu ifade ederek fiziksel çevrenin etkisinin önemine dikkat çekmiştir. Lucnreece’in eski Roma’da maden işçilerinin erken ölümlerini araştırması, Etienne Boikleau’nun gürültü konularında yaptığı çalışmalar fiziksel çevre koşullarının insan sağlığına olumsuz etkisinin araştırıldığını göstermektedir. Corpus Hippokracticum metninde, hekimlerin hasta kabul odalarının, odanın ışıklı ve havadar olması gerekliliğinin anlatılması bu dönemlerde olumsuz fiziksel çevre koşullarına karşı denetimin yapıldığını göstermektedir [28, s.7].

18. yy ‘da salgın hastalıkların artmasıyla hekimler hastalıkları tedavi etmek için bulaşma yollarını araştırmışlar ve yaptıkları gözlemler sonucunda, hastalıklara, kirli havanın neden olduğu kanısına varmışlardır. İskoç Dr. John Pringle’ in 1752’de yayımlanan “Ordudaki Hastalıklarla İlgili Gözlemler” adlı yayınında hastalıklara kirli havanın neden olduğunu anlatmıştır. Kapalı ortamda bulunan çok sayıdaki kişinin havayı teneffüs etmesi nedeniyle havanın elastikiyet özelliklerini yitirdiğini, hastaların yaralarındaki irinlerin ve diğer hastaların dışkılarının buharlaşmasıyla havaya karışması sonucu bulaşıcı hastalıkların oluştuğunu savunmuştur.

Hastaneler konusunda en tanınmış yazar ve reformcu Florance Nightingale'in adı hastane koğuş tasarımı ile birlikte anılmaktadır. Kırım Savaşını izleyen yıllarda hastane tasarımında pavyon tipi planın kullanılmasına öncülük etmiştir. Pavyon tipi plan, hastane tasarımında o güne kadar ki en önemli gelişme olmuştur. Yaralıların ortamın sıhhi oluşu ve hemşirelik hizmetlerinin rahatlıkla sağlanmasına elverişli olması hastaların başarılı bir şekilde tedavi edilip iyileşmelerine yol açmıştır.

1856'da John Roberton, Manchester İstatistik Enstitüsü'ne sunduğu raporda hastanelerin sağlıksız koşullarını eleştirmiş, bu koşullara; yetersiz havalandırma ile enfeksiyon geçişine (cross-infection) zemin hazırlayan koğuş düzeni planlanlamanın neden olduğunu iddia etmiş, enfeksiyonun önlenmesinde Avrupa'da uygulanan pavyon tipini uygulamayı önermiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde 1858'de pavyon plan tipi resmileşmiştir [20,s.49].

Pavyon plan tipinde kullanılan koğuş sistemi, hastaların her an gözetim altında kalması için ideal bir biçimken, gürültülü ve bütün hastalara uygun klimatizasyonun sağlanamaması nedeniyle olumsuz yönler de taşıması plan tipinde daha farklı arayışlara neden olmuştur [13,s.5].

2.3 HASTANELERİN SINIFLANDIRILMASI

Hastane işletmelerinin amaç ve misyonuna göre değişmekle birlikte dört temel işlevi bulunmaktadır.

1. Tedavi hizmetleri
2. Koruyucu ve geliştirici sağlık hizmetleri
3. Eğitim
4. Araştırma

Hastaneler verdikleri tedavi hizmetlerinin çeşidine, yönetimlerine, finansal kaynaklarının çeşidine (mülkiyet çeşidine), büyüklüklerine (yatak kapasitelerine), hastaların hastanede kalış sürelerine, eğitim statüsüne, akreditasyon durumuna, dikey bütünleşme basamağı ve kadrolu personelinin kompozisyonuna göre sınıflandırılabilir. Fakat yapılan sınıflandırmalarda genellikle, "verilen tedavi hizmetinin türü", "hastaların hastanede kalış

süreleri", "finansal kaynakların çeşidi yani mülkiyet çeşidi" ve "büyüklükleri" esas alınmaktadır .

1. Tedavi hizmetlerinin türüne göre hastaneler; genel ve özel dal hastaneleri olarak iki grupta toplanmaktadır. Genel hastaneler, her türlü acil vaka ile yaş, cinsiyet farkı gözetmeksizin, bünyesindeki mevcut uzmanlık dallarıyla ilgili hastaların kabul edildiği hastanelerdir. Özel dal hastaneleri ise belirli cinsiyet (kadın hastalıkları ve doğum, çocuk), belirli hastalık türleriyle sınırlı (kalp damar hastalıkları, onkoloji hastanesi) hizmet veren hastanelerdir.

2. Finansal kaynağına (mülkiyetine) göre hastaneler; mülkiyetin hangi kurum ve kuruluşlara ait olduğuna veya kurum ve kuruluşların niteliğine göre sınıflandırılır. Sağlık bakanlığı, vakıflar, belediyeler, dernekler, sosyal sigortalar kurumu, azınlık hastaneleri ve özel hastaneler bu grupta yer almaktadır.

3. Büyüklüklerine göre; hastanelerin büyüklüklerine belirlemede yatak sayısı ve personel sayısı ölçüt olarak alınabilir. 25, 50, 100, 200, 400, 600, 800 ve üstü yataklı hastaneler olarak sınıflandırılmaktadır.

4. Akredite edilme durumların göre; akredite edilen ve edilmeyen olarak sınıflandırılabilirler. Bu sınıflama Türkiye’de uygulanmaya yeni başlanmıştır.

5. Eğitim statüsüne göre; genel ve özel dal hastanelerinin uzmanlık eğitim yapma durumuna göre sınıflandırma ölçütüdür.

6. Dikey bütünleşmeye göre; hastanenin dikey bütünleşmedeki konumu veya kapsamlı bir sağlık planı içindeki yerine göre sınıflandırma ölçütüdür. Burada önemli olan nokta hastaneleri sınıflandırmada kullanılan ölçütlerin, tek başlarına hastaneleri sınıflamada yeterli olmamasıdır [5,s.15].

2.4 HASTANELERİN İŞLEVSEL BİRİMLERİ

Hastanelerin genel olarak üç temel bölümü bulunmaktadır. Bunlar:

- Sağlık hizmetleri bölümü
- İdari hizmetler bölümü
- Teknik hizmetler bölümüdür.

2.4.1 Sağlık Hizmetleri Bölümü

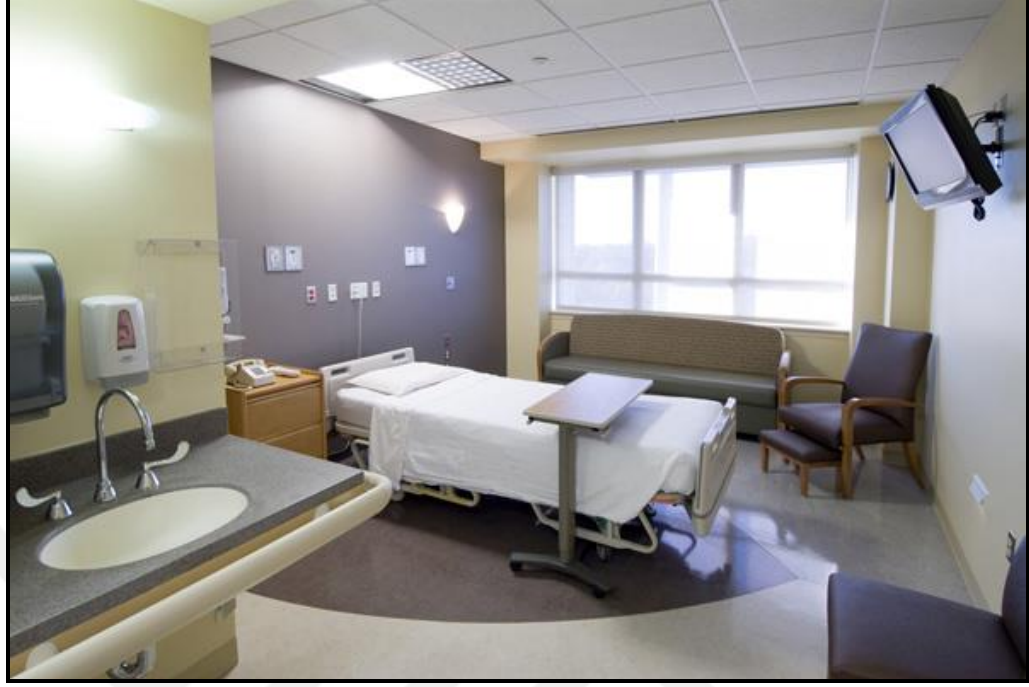
- Klinikler (Hasta bakım üniteleri.)
- Poliklinikler
- Ameliyathaneler
- Teşhis bölümü
- Tedavi bölümü
- Yardımcı sağlık hizmetleri bölümü, başlıca alt bölümleri oluşturmaktadır.

2.4.1.1. Hasta Bakım Üniteleri

Hasta bakım üniteleri hastanede yatarak tedavi görecekt hastaların bulunduğu mekânlardır. Hastanelerde hasta yatak odalarının bulunduğu bölümler hasta bakım üniteleri olarak tanımlanır. Bu bölümde ayrıca; hemşire bankosu, doktor ve hemşire odaları, wc, banyo, kat laboratuvarları, ofis, kirli-temiz çamaşır depoları gibi işlevsel mekanlar bulunur.

Hasta bakım ünitelerinde, hasta odaları en önemli mahaldir. Hasta odaları; Özel Hastaneler Yönetmeliğinin yaptığı sınıflandırmada odada bulunan yatak sayısına göre üç sınıfa ayrılmaktadır. 1. sınıf tek yataklı hasta odaları, 2. sınıf iki yataklı hasta odaları, 3.sınıf ise 3–8 yatak arası yatak sayısına sahip hasta odalarıdır.

Hasta odaları konfor koşulları kullanıcısının ihtiyaçlarına cevap verilebilir nitelikte olmalıdır. Fiziksel koşulları iyi çözümlenmiş hasta odası iyileşme süreci üzerine olumlu bir etkiye sahiptir. Hastane yapılarında, hasta odalarının konum olarak ideal yönü, güney, doğu ve güney doğu olduğu bilinmektedir. Her hasta odası, doğrudan ve yeterli gün ışığı ile aydınlanabilmeli ve çevrenin olumsuz fiziksel faktörlerinden etkilenmemelidir.



Şekil 2.5. Hasta Odası (URL-5, 2010)

2.4.1.2. Poliklinikler :

Poliklinikler hastanelerde ayakta hastaların muayene edildikleri teşhis ve tedavilerinin yapıldığı, ileri tetkik, teşhis, gözlem, tedavi, müdahale ve hasta bakımları gerektiren durumlarda yatırılmak üzere kliniğe yatırıldığı bir muayene alanıdır. Bu birimlerde muayenenin yanı sıra küçük çaplı müdahaleler ve laboratuvar tetkikleri yapılabilmektedir. Genellikle poliklinikleri oluşturan mekanlar; hasta kayıt ve bekleme, muayene (doktor) odaları, müdahale odası, pansuman odası, küçük laboratuvarlar, hemşire odası ve diğer yardımcı mekanlardır. Bir poliklinik, kendisini oluşturan birimler bazında incelendiğinde, hasta-mekan etkileşiminin en yoğun yaşandığı yerlerin başında, bekleme holleri gelmektedir. Hastanın bekleme hollerinde geçirdiği süre, genel olarak, diğer birimlere kıyasla daha uzundur [7,s.55].

Poliklinik bekleme salonlarında geçirilen uzun süre, hastalar üzerinde olumsuz etki yaratır. Bu mekânlarda gün ışığı miktarı ve pencereden görülen manzara, hastaların duygusal memnuniyetini farklılaştırarak, psikolojik durumlarını olumlu etkilemektedir. Bu nedenle bu mekanlarda fiziksel çevre faktörleri dikkate alınarak planlanma yapılmalıdır.



Şekil 2.6. Poliklinik Bekleme Alanı (URL-6,2010)

2.4.1.3. Ameliyathaneler ve Yoğun Bakımlar:

Ameliyathane: Ameliyathaneler cerrahi operasyonların yapıldığı mekanlardır. Ameliyathanelerde yarı ve tam steril koridorlar oluşturulur. Yoğun sessizliğe ihtiyaç duyulan bu mekanlarda insan sağlığı için risk oluşturan; glutraldehid maruziyeti risk oluştururken ameliyathane çalışanları için toksik gazların etkisi olmaktadır. Sağlık Bakanlığı Özel Hastaneler Yönetmeliği'ne göre; ameliyathanelerin tam steril alanlarında dışa açılan kapı ve pencere bulundurulması, bu alanın hijyenik klima sistemi ile havalandırılması şart koşulmuştur.

Ameliyathaneler, hasta hazırlık mekanları, hemşire istasyonu, malzeme depoları, ekipman odaları, teknik mekanlar, ameliyathane personeli dinlenme odası, ameliyat sonrası hasta uyanma odalarından oluşan steril alan ile operasyon odaları ve steril malzeme depolarından oluşan tam steril alanlardır.

Ameliyathanelerde tıbbi teknik cihazların kullanımının yoğun olması, ortamdaki elektrik yükünü artırır. Ameliyathanelerde enfeksiyon riski oluşturması nedeniyle doğal havalandırma ve aydınlatma istenmez ve bu alan hijyenik klima sistemi ile havalandırılır.



Şekil 2.7. Ameliyathane (URL-7,2010)

Yoğun Bakım Ünitesi: Yoğun bakım ünitelerinin standartları genelgesine göre; Yoğun bakım; bir ya da daha fazla organ veya organ sistemlerinde oluşan, ciddi işlev bozuklukları veya yetmezliklerinin ve altta yatan nedenlerin izlem, tanı ve tedavisi ile bu işlevlerin sürdürülmesi için uygulanan yöntemlerin tümüdür.

Yoğun Bakım Ünitesi; yoğun bakım gereksinimi olan hastaların iyileştirilmesini amaçlayan, yerleşim biçimi ve hasta bakımı açısından ayrıcalık taşıyan, ileri teknolojiye sahip cihazlarla donatılmış, 24 saat yaşamsal göstergelerin gözlemi ve hasta tedavisinin yapıldığı kliniklerdir [4,s.73].

Yoğun bakımlar, doktor odası, hemşire bankosu, hasta yakınları bekleme alanı, depolar, laboratuvarlar ile birlikte planlanmış mekanlardır.

Yoğun bakımlarda, ameliyathaneler gibi tıbbi teknik cihazların kullanımının yoğun olduğu ve dolayısıyla ortam elektrik yükünün fazla, gürültü seviyesinin yüksek olduğu mekanlardır. Enfeksiyon riski yüksek olmasından ötürü, bu mekanlarda yeterli havalandırma ve sterilizasyon için hijyenik klima santrali yaptırılması zorunludur.



Şekil 2.8. Yoğun Bakım (URL-8, 2010)



Şekil 2.9. Yoğun Bakım (URL-9, 2010)

2.4.1.4. Teşhis Üniteleri:

Teşhis üniteleri; laboratuvarlar, radyolojik teşhis, ultrasonografi, EKG, EEG, EMG, bilgisayarlı tomografi, anjiyografi, manyetik rezonans, sistoskopi, rektoskopi ve

endoskopi gibi hastalıkların teşhisine yönelik kullanılan tıbbi cihazların kullanıldığı mekanlardır.

Teşhis üniteleri içindeki laboratuvarlar; bakteriyoloji, patolojik anatomi, biyokimya gibi dallara ayrılmaktadır. Radyografi ve bilgisayarlı tomografi üniteleri, çoğunlukla birlikte olmak üzere, radyolojik teşhis bölümünde yer almaktadır.



Şekil 2.10. Radyoloji Ünitesi (URL-10,2010)

Teşhis üniteleri, hasta tarafından kullanımı yoğun birimleridir. Radyoloji bölümlerinde teşhis için kullanılan X-ray cihazları radyasyon yaydığı için bu ortamlarda duvar, döşeme ve tavanda kurşun plakalar kullanılır. Ortamda bulunan cihazlar kullanılırken ortam ısının artması nedeniyle bu mekanların soğutulması ve havalandırılması gereklidir. Bu mekanlarda ortama radyasyon yayan cihazlar bulunduğu için havalandırma önemlidir. X ışınlarının yoğun olduğu ortamlarda havanın iyonize edilmesi sonucu toksik gazlar oluşmaktadır. Bu gazlar havadan ağır olduklarından zemine yakın noktalarda birikmektedir. Biriken bu toksik gazları ortamdan uzaklaştırmak için mekanın zemine yakın kısmında emici, tavana yakın yerlerde ise üfleyici bulunmalıdır.



Şekil 2.11. Laboratuvar (URL-11, 2010)

Laboratuvarlar yatak kapasitesi ne kadar olursa olsun her hastanede en az bir tane bulunması zorunlu birimlerdir. Cihaz kullanımının yoğun olduğu mekanlardır. Sürekli çalışan cihazların ortam ısını artırması nedeniyle her laboratuvar için havalandırma düşünülmelidir.

Teşhis üniteleri, hastane içi ve dışından gelen hastanın birlikte kullandıkları bölümdür. Bu nedenle, teşhis ünitelerinin, poliklinikler, hasta bakım üniteleri, ameliyathane ve acil servisle bağlantısı bulunmalıdır.

2.4.1.5. Tedavi Üniteleri:

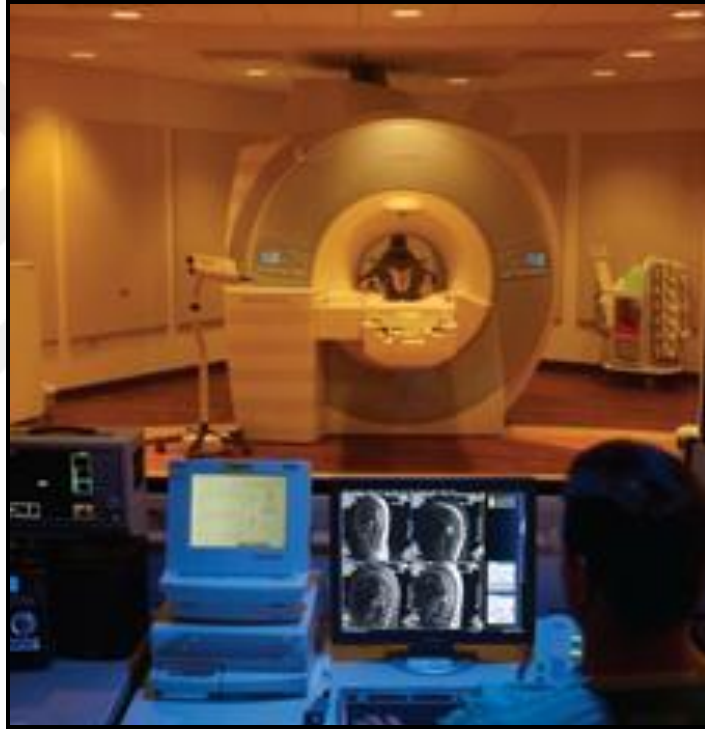
Tedavi üniteleri, tanısı yapılmış hastalığın uygun ve gerekli tedavisinin yapıldığı bölümlerdir. Kullanım gereği olarak iç ve dış hastalara birlikte hizmet verecek biçimde düzenlenmektedir. Genel hastanelerde tedavi bölümü; fizik tedavi, rehabilitasyon, radyoterapi, nükleer tıp, hemodiyaliz ünitelerinden oluşmaktadır.

Tedavi üniteleri bazı hastalara yatarak tedavi uygulandığından, hasta yatak bölümlerini de içermektedir.

Fizik tedavi ve rehabilitasyon üniteleri genellikle birlikte düzenlenmektedir. Fizik tedavi; traksiyon (çekilme), infra-ruj, yüzeysel ısıtıcı, ultraviyole, lazer ve tens (gergin) araçlarıyla tedavi yapılan bölümleri; masajla tedavi ve banyo ile tedavi (hidroterapi) bölümlerini içermektedir. Rehabilitasyon alt bölümü ise; kaza veya hastalık sonucu

geçici veya sürekli sakat kalan kişilerin, normal hayata uyum sağlayabilmesi için hizmet veren bölümdür.

Radyoterapi bölümü, X ışınlarıyla tedavi, izotop tedavisi ve onkolojik tedavi ünitelerinden oluşmaktadır. Radyoterapi bölümünün X ışınlarıyla tedavi bölümü, genellikle teşhis bölümü içindeki radyoloji ünitesi ile birlikte yer almaktadır. Buna karşılık, izotop tedavisi ve onkoloji tedavi üniteleri, büyük genel hastanelerde, ayrı bölümler halinde düzenlenmektedir. Üç radyoterapi ünitesinden onkolojik radyoterapi bölümü, hastalan yatırarak tedavi ettiğinden yataklı tedavi ünitesi durumundadır.



Şekil 2.12. Radyoloji Ünitesi (URL-12,2010)

Nükleer tıp tedavi ünitesi, konusu gereği olarak, araştırma-eğitim hastaneleri ve özel dal hastanelerinde bulunmaktadır. X ışınları ile tedavinin yapıldığı bu bölümlerde cihazın yaydığı radyasyona göre duvar, tavan ve döşeme kurşun kaplanır.

Hemodiyaliz, böbrek hastalarına yapay böbrek işlevini yerine getiren araçlarla donatılmış, yataklı tedavi ünitelerinden biri olup hastalar tarafından belirli aralıklarla kullanılmaktadır, iç hastalıkları ve üroloji hasta bakım üniteleriyle yakından ilişkilidir.

2.4.1.6 Yardımcı Sağlık Hizmetleri:

Yardımcı sağlık hizmetleri; hasta kabul, eczane, ilk yardım servisi, kan bankası, morg-otopsi bölümlerinden oluşmaktadır.

—Hasta Kabul Servisi: Hasta kabul servisi hasta bakım ünitelerine kabul edilecek hastaların, hastane yataklı bölümlerine geçmeden önce temizlik, emanet, dezenfeksiyon v.b. hizmetlerin yapıldığı bölümdür.

— Eczane: Yatarak veya ayakta tedavi gören tüm hastaların ilaç ihtiyacının karşılandığı bölümdür.

— İlk Yardım Servisi: İlk yardım servisi, poliklinikte bekleyemeyecek kadar acil veya poliklinik çalışma saatleri dışında hasta kabul eden bölümdür. Acil müdahalelerin de yapılabildiği ilk yardım servisi, hasta kabul, ameliyathane, teşhis üniteleri ve kan bankası ile ilişkidir.

— Kan Bankası: Kan bankası hastaların kan ihtiyacının karşılandığı ameliyathane, hasta bakım üniteleri, ilk yardım servisi ile yakın ilişkili bölümdür.

— Morg-Otopsi: Genellikle bir arada düşünülen morg ve otopsi bölümleri yaşamlarını yitiren hastaların belirli süreyle saklandığı ve otopsinin yapıldığı bölümleri içerir.

2.4.2 İdari Hizmetler Bölümleri

Hastanelerde genel olarak idari hizmetler bölümü; genel idari hizmetler, sağlık kurulu, hesap, iâşe, kayıt, alım-satım işleri ile ilgili işlerinin yapıldığı kısımdır. Hastanenin büyüklüğüne bağlı olarak idari hizmet bölümünün büyüklüğü değişmektedir.

İdare bölümü; poliklinik, teşhis, hasta bakım üniteleri ve teknik hizmetler bölümleri ile ilişkilidir, hastane içi ve dışından gelen hastaların kayıt, sağlık kurulu ve hesap işleri bölümlerini mutlaka kullanmaları gerekmektedir.

İdari bölümler, hastane çalışanlarının hizmet sunabilmeleri için kullandıkları kendilerine ait alanlardır. Koridorlar, hasta odaları v.b. fonksiyonel üniteleri kapsar. Günlük

kullanımı yoğun olan mekanlardır. Bu nedenle fiziksel çevre faktörlerinden denetimi dikkate alınarak planlanması gerekir.

2.4.3 Teknik Hizmetler Bölümü

Genel hastaneler hasta hizmetleri bölümü ve teknik hizmetler bölümü şeklinde gruplanmaktadır. Bu grupta içerisinde hasta hizmetleri bölümü; çamaşırhane, mutfak ve diğer hizmet servislerini içermektedir. Teknik hizmetler bölümü ise; ısıtma, havalandırma, klima, merkezî sterilizasyon, atölye ve depoları içerisine almaktadır.

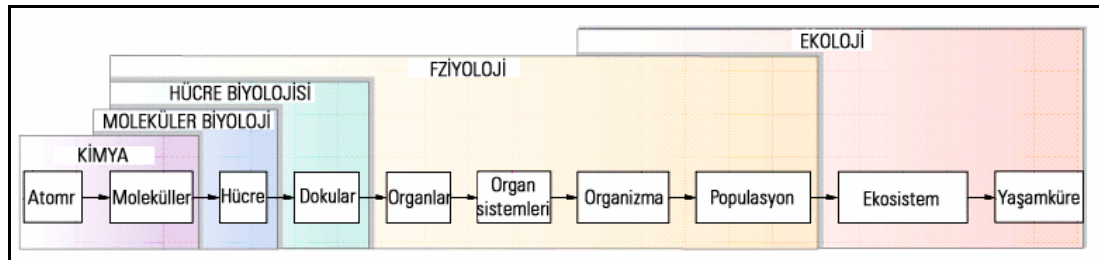


3 HASTANE İÇ MEKÂNLARINDA ÇEVRESEL FAKTÖRLER VE KULLANICI SAĞLIĞI İLİŞKİSİ

Yaşamının çok büyük bir vaktini geçirdiği yapılar, insan sağlığı ile yakından ilişkilidir. Yapılar insanların günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirdikleri mekanlardır. Oluşturdukları iç çevresel faktörlerle insan sağlığını olumlu ya da olumsuz etkilerler.

3.1 İNSAN VÜCUDUNUN FONKSİYONEL ORGANİZASYONU VE İÇ ORTAMININ KONTROLÜ

Biyolojik açıdan insan; milyonlarca hücreden oluşan oldukça karmaşık bir organizasyon olup, her insan belli bir amaca yönelik ve birbiriyle uyum içinde çalışan hücre-doku-organ ve sistemlerden meydana gelmiştir. Bu uyumlu işleyişte amaç, organizmanın bütünlüğünü ve canlılığını koruyarak yaşamın sürekliliğini sağlamaktır. İç ortam ile dış çevre arasındaki dengenin sağlanmasında (homeostazis) ise negatif feed-back (geri bildirim) mekanizmaları rol almaktadır.



Şekil 3.1. Bilimsel çalışma alanları ve ilgilendikleri yapılanma düzeyleri

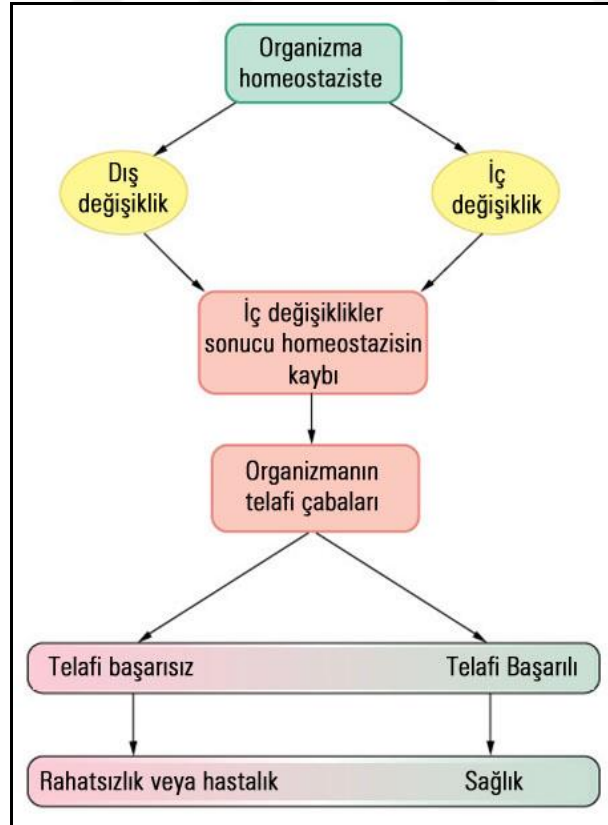
3.1.1 İnsan Vücudunda İç Ortam Kontrolü

Dış dünyanın değişimleri içerisinde, iç çevrenin sabitliğinin sürdürülmesi vücudumuzda homeostazis ile sağlanmaktadır.

Homeostazis; insanın biyolojik yapısının, yaşam koşullarına uyum sağlarken, dengelerin korumalarını sağlayan kendi kendini düzenleme süreci olarak tanımlanır. İnsan vücudu etkileşime hazır, açık bir sistemdir ve sürekli dinamik bir enerji ile insanın iç ve dış çevresinin etkileşimi sonucu, iç çevreyi dengede tutmaktadır. Homeostazi sonucunda kurulan dinamik denge, çevrenin sürekli denetim altında olmasını gerekli kılar.

Değişken dış çevre koşullarında yaşam için homeostazi mekanizmaları gereklidir. Dinamik denge içinde yer alan, canlı ya da cansız herhangi bir sistem dışarıdan gelen değişimlere karşı direnerek bir dengeye ya da karalılık durumuna ulaşmaya çalışır. Sistem herhangi bir nedenle bozulursa kendi yapısında bulunan düzenleyici mekanizmalar ortamdaki değişikliklere ya da geri beslenmelere karşılık vererek yeni bir dengenin kurulmasını sağlar.

Temelde vücuttaki bütün organlar ve dokuların fonksiyonları bu sabit koşulların devamını sağlamaya yöneliktir. Vücudumuzda bulunan her organ ya da dokunun, vücudun fonksiyonel sistemlerinin homeostazise katkısı bulunmaktadır.



Şekil 3.2. Homeostazis ve Kontrolü

Homeostatik Kontrol Mekanizmaları:

Geri bildirim ilkeleri ile çalışır. Bunlar:

- Negatif Feedback Niteliği: Organizmayı etkileyen faktör çok artar veya çok azalır, bir kontrol sistemi o faktörü belirli bir orta değere doğru değiştirecek bir dizi değişiklikten ibaret negatif feedback'i başlatır. Böylece homeotazis devam ettirilir. Örneğin; Karbondioksit konsantrasyonunun vücut sıvılarında (ekstraselüler sıvıda) yükselmesi, solunum hızını (pulmoner ventilasyonunu) artırır, bu da karbondioksit konsantrasyonunu düşürür. Başka bir deyimle yükselen konsantrasyon konsantrasyonun düşmesine neden olur. Bu da olayı başlatıcı uyarana zıttır (negatif) . Aksine, eğer karbondioksit konsantrasyonu çok düşerse bu, konsantrasyonu yükseltici bir feedback yaratır. Bu cevap da olayı başlatan uyarana zıt yönde (negatif) gelişir [25,s.8].

- Pozitif Feedback Niteliği: Vücuttaki bütün kontrol sistemleri pozitif feedback yerine negatif feedback'e dayanır. Daha çok kısır döngü olarak bilinir. Bu sistemlerde sabit durumdan farklılaşmalar, değişikliklerin şiddetini artıran bir dizi olayı başlatır [25,s.9].

Bu durumu örneklemek gerekirse; sağlıklı bir insanın vücut ısısı veya sıcaklığı sabittir. Vücudumuz soğuğa maruz kaldığında kan damarları büzülür, vücudun sıcaklığı korunur. Soğukta oluşan titreme ile vücudun depolarından açığa çıkarılan glikoz yakılır, ısı üretilir ve böylece vücut sıcaklığı olağan değerler arasında korunur [12,25].

Stres, homeostatik kavramla doğrudan ilgisi olan bir durumdur. Bu durum, iç ya da dış çevreden (veya her ikisinden) kaynaklanan bir veya birkaç fizyolojik, psikolojik, sosyo-ekonomik etkenin, kişinin denge mekanizmasını tehdit etmesi yani homeostatik dengesini etkilemesidir. Kişinin algıladığı ve homeostatik dengeyi tehlikeye sokan etken stresör bu durum da stres olarak tanımlanır. Stress, her hastalığın oluşumunda etkilidir.

İnsan sağlığı için gerekli ısısal konforu, akustik şartları, uygun nem miktarını karşılamaması, insan sağlığına zarar verebilecek elektromanyetik ve elektriksel alanlar oluşturarak elektro iklimsel kirlilik yaratmaları ve kullanım sırasında toksik gazlar yaymaları homeostazisi bozar ve hastalıklara neden olur.

3.2 YAPI VE İNSAN ARASINDAKİ SAĞLIK İLİŞKİSİ

İnsan vücudunda çok sayıda elektriksel, mekaniksel, hidrolik, pnömatik, kimyasal, termal sistemler bulunmaktadır. Bu sistemlerin her biri dış dünyayla (çevre) ve birbirleriyle etkileşim (haberleşme, alış-veriş) halindedir.

3.2.1 Tanımlar

Sağlık; kişinin, kendi ve çevresi ile uyum halinde, bedensel ve zihinsel olarak dengeli yaşayabilmesi olarak tanımlanabilir.

Dünya Sağlık Örgütü sağlığı; "Yalnız hastalığın yok olması ya da hasta olmama değil, fiziksel, ruhsal ve sosyal açıdan tam bir iyi olma durumudur" şeklinde tanımlar.

İnsan: Evren içindeki konumunda tüm canlılar gibi biyolojik ve fizik elemanlardan kurulu bir çevrede yaşayan fizyolojik ve psikososyal gereksinimleri olan bir canlıdır [6].

Yapı: Bir yapma çevre olan yapı, üretim süreci sonucunda ortaya çıktığı için nesne; birbirlerini etkileyen ve aralarında belirli ilişkiler bulunan kavramsal ve fiziksel olguları içerdigi, işlevsel ve tanımlanmış bir bütün oluşturduğu için de bir sistem olarak tanımlanabilir [6].

Yapı, kullanıcıların gereksinimlerini gidermek üzere tasarlanmış ve üretilmiş yapma çevredir. Kullanıcının temel gereksinmesi "yaşamını sağlıkla sürdürme" yapının asal amacı ise insanı dış çevredeki olumsuzluklardan koruyarak güvenli ve uygun bir ortam, kısaca "sağlıklı bir yaşam sunma"dır [6].

3.2.2 Yapı Ve İnsan Sağlığı İlişkisi

Ünver; "Çevremizi saran fizik ortamın öğeleri ses ve gürültü, ışık, hava sıcaklığı, ışımsal ısı alışverişi, hava devinimleri, iç yüzey renkleri, güneş ışınlamalarının etkisi ve solunan havanın özellikleri olarak sıralanabilir. Tüm bu etkenler insanın çevresini sarar, yaşantısının tüm ayrıntılarını etkiler ve verimli ya da verimsiz, başarılı ya da başarısız olmasına yol açar" demektedir [2,s.5].

Yapıda kullanıcı konfor koşullarının kabul edilebilir sınırlar içinde kalabilmesinin sağlanması çevre denetiminin araştırma konusudur.

Güvenli çevre; fiziksel ve kimyasal tehlikelerin olmadığı, mikroorganizmaların ve parazitlerin geçişinin azaldığı, hijyenin rahatlıkla sağlandığı, radyasyon, gürültü kirliliği, yeterli aydınlatma düzeyine sahip, psikolojik tehlikelerden uzak ve rahatlatıcı olmalıdır. Güvenli çevre; birey, toplum ve gelecek nesillerin sağlıklı olmaları açısından hayati önem taşımaktadır.

Yapı ile insan arasındaki doğrudan ya da dolaylı etkileşim insanın ve yapının yaşamı boyunca kesintisiz sürer. Yapının tasarım, üretim ve kullanım süreçlerinde/kullanıcılar, tasarımcılar, yapımcılar, yapı ürünü üreticileri ve denetleyiciler gibi/ değişik insan grupları etkinlik gösterir. Bu insanlar yapıyı, yapı da insanları yaşamları süresince olumlu ya da olumsuz etkiler. Her olumsuz etki insanın ya da yapının sağlığını yitirmesine yol açar. Yapının olumsuz etkilenmesi niteliğinin bozulmasına, sonuçta sağlıksız bir çevre oluşturmaya neden olur.

Yapı ve çevre karşılıklı bir etkileşim içindedirler. Çevre, yapılar üzerinde bazı olumsuz etkilerde bulunurken, yapılar da küresel, yerel ve iç çevre üzerinde bir etkide bulunurlar. Sağlıksız yapı ile etkileşim sonucu insanın biyolojik düzenleyici mekanizmaları etkilenerek sağlığının bozulmasına neden olur.

İç ya da dış çevreden kaynaklanan bir ya da birkaç etkenin, kişinin denge mekanizmasını tehdit etmesi sonucu, stres oluşur, stres hastalığının oluşumunda etken bir faktördür.

Genellikle, bir rahatsızlığın ortaya çıkabilmesinde kalıtsal, ruhsal ve beslenmeyle gelişme koşullarına bağlı etkenlerin yanı sıra, ortam koşullarından kaynaklanan olumsuz etkenlerin de büyük önem taşıdıkları bilinmektedir.

Yapının, bir başka anlatımla iç mekanı oluşturan öğelerin insan sağlığı ve doğal çevreye uyumu açısından da gerekli niteliklere sahip olmaları gerekmektedir.

3.3 HASTANELERDE FİZİKSEL ORTAM VE KULLANICI SAĞLIĞI İLİŞKİSİ

Bireyin duygusal stres veya hassasiyetinin yüksek olduğu zamanlarında kullandığı hastane yapılarında, çevresini saran olumsuz fiziksel ortam koşulları kişiyi rahatsız ederek sağlığına zarar verebilmektedir.

Fiziksel çevre ya da fizik ortamı, ‘bir iç mekânda bulunan insanı çevreleyen ve yakından saran etkenler bütünü’ olarak tanımlamıştır.

Erken dönemlerde tıpla uğraşanlar huzurlu, rahatlatan mekânların ve ruhsal doyumu sağlayan ortamların iyileştirici etkisini kavramış, inanca ve ruhsal duruma yönelik iyileştirme yöntemlerini benimsemişlerdir. İnsanlık, fiziksel ve ruhsal sağlığın birlikte yürümesi gerektiği gerçeğini bugün yeniden keşfetmektedir.

Yapılan çalışmalar; hastanelerin dış mekân özellikleri ve tasarımlarının hasta üzerinde belirgin olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Doğal manzara ve seslerin, hastane içi mekânlarda ve hastane çevresinde kullanımı ile tıbbi müdahaleler sırasında ağrı kontrolünde etkin bir yöntem olduğu, endişeyi azalttığı, cerrahi müdahale sırasında rahatlama sağladığı, kan basıncı ve kalp atış hızını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalara göre, doğayla temasın, stres, kolesterol, ağrı ve hastanede kalış süresini azalttığı ve kan basıncını düşürdüğü sonucuna varılmıştır [20,s.49].

Hastanelerin mimari tasarımı ve planlanması, mekan ve işletim ihtiyaçlarının yanı sıra insan sağlığını etkileyen önemli ve ölçülebilir nicelikler olan; aydınlatma, akustik ve elektromanyetik alanlar gibi fiziksel çevre faktörleri ile ilgili düzenlemelerin dikkate alınarak yapılması gerekmektedir.

3.4 HASTANE İÇ MEKANLARINDA ELEKTROMANYETİK ALAN

Elektromanyetik alan, yapının fiziksel iç çevresinde oluşan veya dış çevreden yapı içini etkileyen bir oluşumdur. Denetimsiz kaldığı sürece insan sağlığını etkileyecek boyutlara ulaşabilecek bu alanı oluşturan faktörlerden biri de elektrik ve türevleridir.

Doğal elektriksel ve elektromanyetik alanların insanları etkilediği nadiren görülmektedir. Yapay manyetik alanlar ise doğal ortamı düzene sokabildikleri gibi insan sağlığı ve doğanın dengesini bozabilmektedirler. Elektromanyetik alanın bileşenleri elektrik ve manyetik alandır.

Elektrik Alan	Elektromanyetik Alan (nanotesla)
Elektrik alan şiddeti voltaja bağlı olarak artar.	Manyetik alan şiddeti akım arttıkça artar
Olcu birimi (V/m)'dir.	Olcu birimi (A/m)'dir. Ayrıca microtesla (μT) veya millitesla (mT) birimleri de kullanılır.
Cihazların açma kapama düğmeleri kapalı konumda bile olduğunda elektrik alan oluşur.	Manyetik alan oluşumu için ortamda elektrik akımı oluşması gerekir. Yani cihazın açık konumda olması gereklidir.
Elektrik alan şiddeti kaynaktan uzaklaştıkça azalır.	Manyetik alan şiddeti mesafe arttıkça azalır.
Bina yapı malzemelerinin büyük çoğunluğu elektrik alan için yalıtım etkisi yapabilir	Manyetik alan şiddetini azaltan malzeme sayısı son derece sınırlıdır.

Tablo 3.1. Elektrik Alan ile Elektromanyetik Alan Karşılaştırılması

3.4.1 Elektrik

Elektrik, devingen elektron ve elektron yüklü parçacıkların yol açtığı fiziksel bir oluşumdur. Maddeyi oluşturan atom, elektriksel yüksüz nötronlar, elektriksel pozitif yüklü protonlar ve elektriksel negatif yüklü elektronlardan oluşur. Proton sayısı elektron sayısına eşit olan kararlı bir atom, elektriksel olarak yüksüzdür. Eğer bir atom elektron yitirir veya alırsa bu oluşuma “iyon” denir.

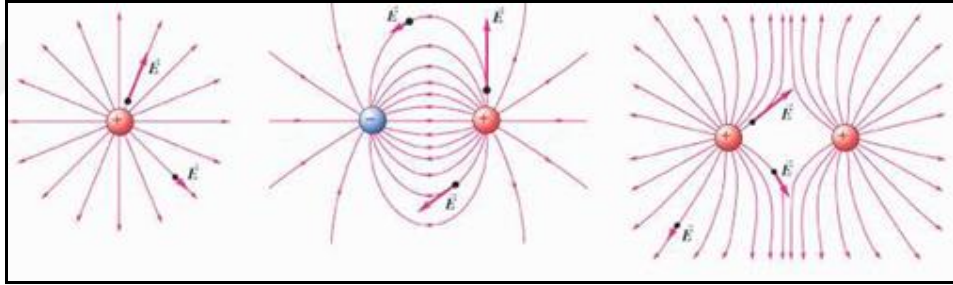
İyon pozitif veya negatif yüklü atom veya atom kümesidir. Pozitif yüklü iyonlara katyon, negatif yüklü iyonlara anyon denir. Elektriksel olarak dengeli bir atom veya atom kümesinin elektrik yüklü duruma dönüşme süreci “iyonlaşma”dır. Sıvılarda iyonlaşma kimyasal ve elektriksel tepkime ile oluşur. Gaz durumundaki ortamda elektriksel veya doğal nedenler ile iyonlaşma olur. Atmosferde iyonlaşma havadaki azot (N_2) ve oksijen (O_2) atomlarının rüzgar etkisiyle birbirine veya katı cisimlere sürtünerek yüklenmesi yanında güneş rüzgarının etkisiyle de oluşur. Atmosfer ve daha üst katmanlar güneş rüzgarından kaynaklanan elektromanyetik dalgaların yeryüzüne ulaşmasını ve böylece canlıların yok olmasını engeller [41,s.6].

Birbirini elektriksel olarak etkileyebilecek konumda iki cismin elektrik yükü farklı ise, bu iki cisim arasında elektriksel bir “gerilim” oluşur. Her elektriksel gerilim bir elektrik alan oluşturur.

3.4.1.1 Elektrik Alan:

Maddenin sahip olduğu elektrik yüklerinin bir noktadan başka noktaya hareket etmesi ile elektrik akımı oluşur. Elektrik alan E vektörü ile gösterilir. Elektrik alanındaki kuvvet etkisi, yük miktarı ve mesafenin karesi ile ters orantılıdır. Elektrik alan şiddeti ise, bu yüklerin potansiyel farkı ile yükler arasındaki mesafe ters orantılıdır. Elektrik alan pozitif yüklü cisimden negatif yüklü cisme giden ışınlar biçiminde ifade edilir.

Elektrik alanı içerisinde bulunan iletken nesnelerin yüzeylerinde elektronlar birikir. Birbirine karşıt yükler birbirini çeker. Nesnenin pozitif yüklü yüzünden negatif yüklü yöne, negatif yüklü yüzeyine ise pozitif yüklü taraftan elektron çekimi olur. (Şekil 4.1)



Şekil 3.3. Elektrik Alan Vektörleri [23,s.3].

Toprakla ilişkisi olmayan iletken bir obje elektriksel bir alan içinde bulunuyorsa, bu alanı kendine doğru çeker ve yüzeyinde elektronlar birikir. Süreç insan için de aynı şekilde işler. Fakat insan vücudu iyi bir iletken olduğundan elektriksel alanlar vücuda nüfuz edemeden toprağa ya da başka bir iletkenine iletebilirler. Çevredeki sayısız sentetik malzeme nedeniyle bu iletim çoğu kez yapılamamaktadır [42].

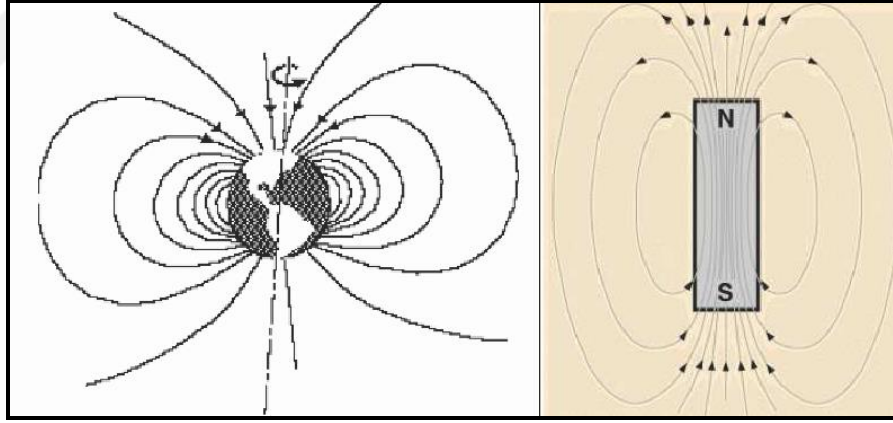
Katı cisimlerde elektrostatik yüklenmeler elektronlar aracılığıyla olur. Elektriksel direnci yüksek petrol ve türevi yapay maddelerin birbirine sürtünmesiyle statik elektrik yükleri oluşur. Maddenin yüzeyinde biriken elektronlar iletken cisimlere aktarılabilir. Buna örnek olarak tabanı kauçuktan üretilmiş ayakkabı ile sentetik kumaştan üretilmiş giysi giyenlerle, aynı cins ayakkabı ile sentetik yer döşemesi üzerinde yürüyen veya çok

yüksek elektrik alanı etkisi altında kalan kişiler statik elektrikle yüklenirler. Bu yükün bünyeden atılması yüksüz bir nesneye dokunulduğunda, çarpılma ve kıvılcım şeklinde olabilir. Elektron sağlanana kadar elektron akımı devam eder, ancak düzenli elektron akımı oluşmaz [41,s.10].

3.4.1.2Manyetik Alan:

Elektrik akımının oluşturduğu fiziksel kuvvet etkisinin bulunduğu alana manyetik alan denir. Manyetik alan, elektrik alan gibi vektörel (büyüklüğü ve yönü olan) bir niceliktir. B ile gösterilir. Bir iletkeniden geçen elektrik akımı, her zaman bu iletkenin etrafında bir manyetik alan oluşturur.

İçinden aynı yönde elektrik akımı geçen iletkenlerin oluşturduğu manyetik alanlar birbirini tamamlar. Elektrik akımı farklı yönde olan iletkenlerin etrafında oluşan manyetik alan kuvveti birbirini iter.



Şekil 3.4. Manyetik Alanlar[23,s.4]

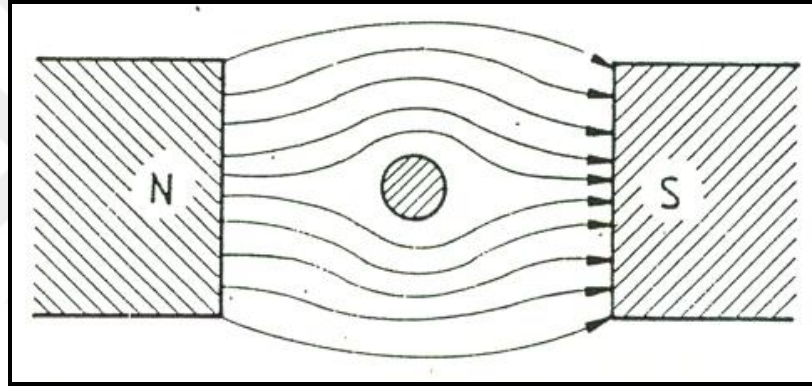
Farklı yönde elektrik akımı ileten iletkenlerin oluşturduğu manyetik alan, çubuk mıknatısın oluşturduğu manyetik alan çizgilerine benzemektedir. Mıknatısların bir ucu kuzey (N) diğer ucu güney (S) olarak adlandırılmıştır. Bu mıknatısların kutupları arasında oluşan manyetik alan çizgilerinin toplamına “Manyetik Akı” denir. İşareti Φ , birimi weber “Wb” dir. Manyetik akı yoğunluğu, birim yüzeye düşen manyetik akı miktarıdır ve işareti “B” birimi ise tesla “T”dır. Tesla yerine bazen Gauss kullanılır.

Elektrik prizine bağlı bir cihaz açıldığında, içinden elektrik akımı geçerek, verilen elektrik kaynağı gücü ile orantılı olarak manyetik alan oluşmaktadır. Manyetik alan

elektrikli cihaza çok yakın oluşmakta, cihazın yakınında çok güçlü olmakta, uzaklaştıkça şiddeti azalmaktadır. Bu alan kolaylıkla ortadan kaldırılamamakta ve şiddeti azaltılamamaktadır (DSÖ, 2007; DSÖ, 2008)

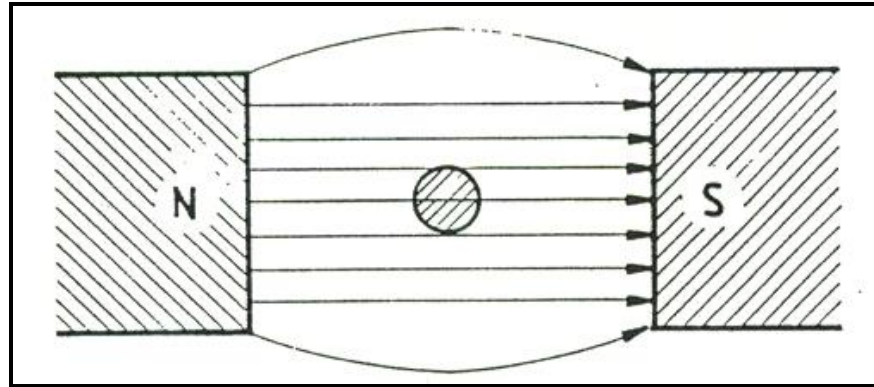
Manyetik akıyı havadan daha az ileten veya engelleyen maddeler diamanyetik, havadan daha iyi ileten ve yönlendiren maddelere paramanyetik çok iyi yönlendiren maddelere ferromanyetik olarak adlandırılır.

Diamanyetik maddeler manyetik alan çizgilerini dışa iterek manyetik yalıtkanlık oluşturur. Bu tür maddelere örnek bakır, gümüş, kuru ahşap, su, mineral ve hava boşluğu az olan gözenekleri küçük maddelerdir. (Şekil 4-3)



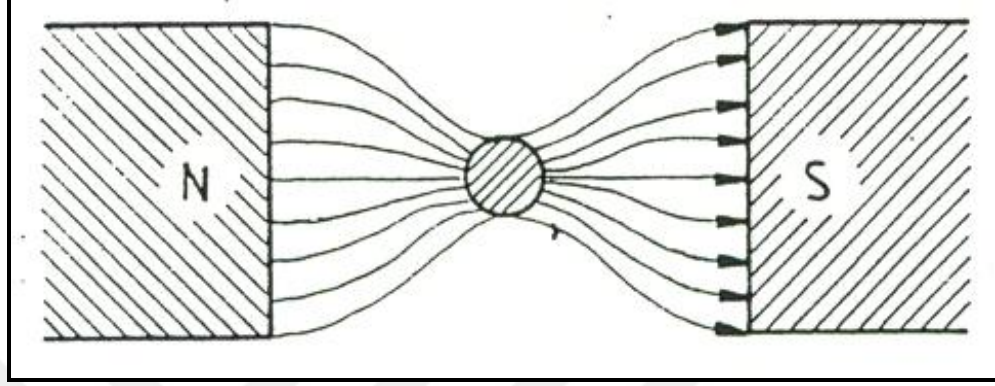
Şekil 3.5. Manyetik Alandaki Diamanyetik Maddeler

Paramanyetik cisimler manyetik alan çizgilerini engellemeyen maddelerdir. Manyetik direnç göstermezler; mıknatıslanma etkisini elektrik alanı dışında sürdürmezler. Paramanyetik maddeler alüminyum, kalay, platin, silisyumdur. (Şekil 4-4)



Şekil 3.6. Manyetik Alandaki Paramanyetik Maddeler

Manyetik iletkenliğe sahip ferromanyetik cisimler, manyetik akıyı yönlendirerek yutan maddelerdir. Manyetik alan dışında mıknatıslanma özelliklerini sürdürürler. Ferromanyetik maddeler demir, nikel, kobalt ve alaşımlarıdır. (Şekil 4-5)



Şekil 3.7. Manyetik Alandaki Ferromanyetik Maddeler

3.4.2 Elektromanyetik Alan

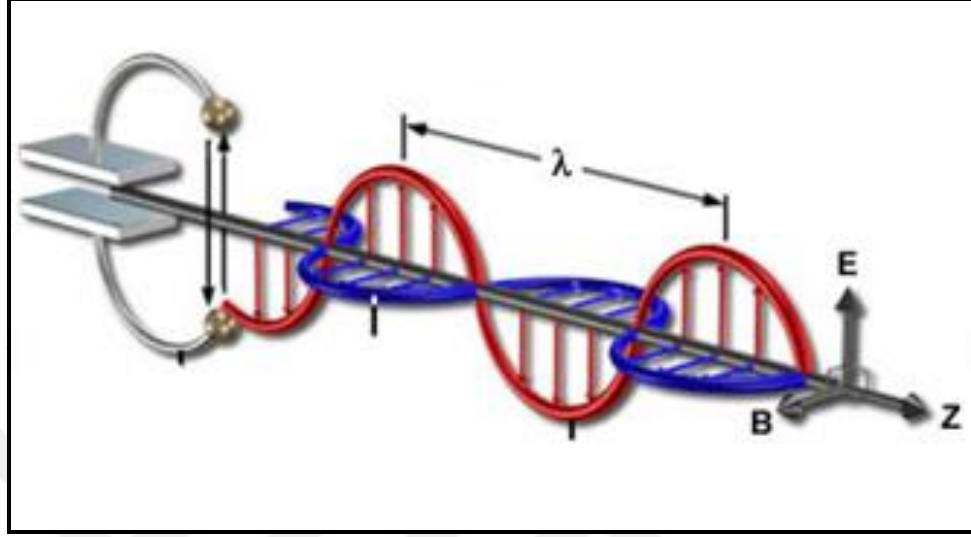
3.4.2.1. Tanım:

Bir elektrik yükünün hareketi sonucunda uzayda oluşan değişikliklere elektromanyetik alan denir. Bileşenleri elektrik ve manyetik alandır.

Elektrik ve manyetik alanın kökenleri yüklere bağlıdır. Yüklü parçacıklar hareket etmiyorsa orada sadece elektrik alan oluşur. Eğer yüklü parçacıklar hareket ediyorsa elektrik alanla birlikte manyetik alanda oluşur ve etkileri gözlemci tarafından hissedilir. Faraday ve Maxwell, bu olguların yüklerin gözlemciye göre hareketinden kaynaklandığını ve zamana bağlı olarak değişen elektrik alanın bir manyetik alan oluşturabileceğini, aynı şekilde manyetik alanın da elektrik alan oluşturabileceğini bulmuşlar ve formüllemişlerdir [23,s.5] .

Manyetik alan olmaksızın uzayda elektrik alan oluşabilir, ancak; uzayda manyetik alan oluşabilmesi için buna eşlik eden, uzayda değişiklik gösteren elektrik alana ihtiyaç vardır. Boşlukta elektrik ve manyetik alan vektörleri birbirine diktir ve elektromanyetik dalga biçiminde, doğrultusu her iki alana da dik olarak yayılır. Elektrik alan vektörlerinin değişimi ile manyetik alan vektörlerinin değişimi sinüzoidal eğri biçimindedir. Aşağıdaki

şekilde iki kondansatörün uçlarındaki elektrik alan değiştirilerek etrafa elektromanyetik dalga yayması görülmektedir. (Şekil 4-6)



Şekil 3.8. Elektromanyetik (Z), Elektrik(E), Manyetik(B) alan dalgaları [19,s.5]

Bir ortamda elektrik alanı değiştirmek için yüklü cisimleri ivmeli hareket ettirmek gerekir. Dolayısıyla ivmeli hareket eden yükler elektromanyetik dalga yayar. İlişkili olduğu yüklerden ve akımlardan ayrı olarak kendi başına düşünülen elektromanyetik alan, elektrik alanı ile manyetik alanın karşılıklı etkileşimi sonucu oluşur. Bir elektromanyetik alan, belirli koşullar altında, elektromanyetik enerji taşıyan bir dalga hareketi olarak da tanımlanabilir. Elektromanyetik dalgalar biçiminde yayılan enerjiye elektromanyetik radyasyon (ışınım) denir.

Elektromanyetik dalgaların saniyede yaptığı salınım sayısı frekans (f) denir ve birimi Hertz (Hz)'dir. Birim yüzeyden geçen ortalama güç ise elektromanyetik dalga şiddeti olarak adlandırılır. Şiddet (I) ile gösterilir. Dalganın bir salınımda aldığı yola dalga boyu (λ) denir. Birimi metredir (m). Dalganın ortalama hızı ise (v) ile gösterilir [23,s.6].

Elektromanyetik dalgaların boşluktaki yayılma hızı (c) evrensel bir sabittir ve değeri saniyede 299729,458 km'ye eşittir. Elektromanyetik dalgaların, maddesel bir ortamdaki hızları ise c 'den küçüktür. Bütün dalga hareketleri gibi, yansıma, kırılma, kırınım ve girişim özellikleri gösterir; enine bir dalga olduğu için de kutuplanma özelliği gösterir. Elektromanyetik dalga bir ortamdan başka bir maddesel ortama geçtiği zaman, dalgayı

oluşturan elektrik ve manyetik alanlar yayılma doğrultusuna tam dik olmaktan çıkar, bir başka deyişle yayılma doğrultusunda bileşenlere sahip olur. Bu bileşenler, dalganın yayılması sırasında enerji yitirmesine yol açar. Ancak ortamda çok sayıda ve rastgele konumlarda cisim ve yüzeylerden saçılan sinyaller ortama yayınlandığında ortamda karmaşık bir yapı oluşur [19,s.5].

3.4.2.2. Tarihçe:

Tarihte sebebi bilinmeyen bazı mitolojik olayların ardında genelde elektriksel etkiler gizlenmiştir. İlkel toplumlar, yıldırımın insanları cezalandırmak için tanrının bir aracı olduğuna inanmışlardır. Bununla birlikte; Eski Yunan bilgini Tales (MÖ 590) ipek mendili ile temizlemeye çalıştığı kehribarın yerden küçük parçacıkları çektiğini görmüş ve yazarak elektrostatikğin temel ilkelerini bulmuştur.

İngiliz Fizikçi Michael Faraday (1791-1867) durağan manyetik alandan elektrik akımı üretebileceğini açıklamıştır.

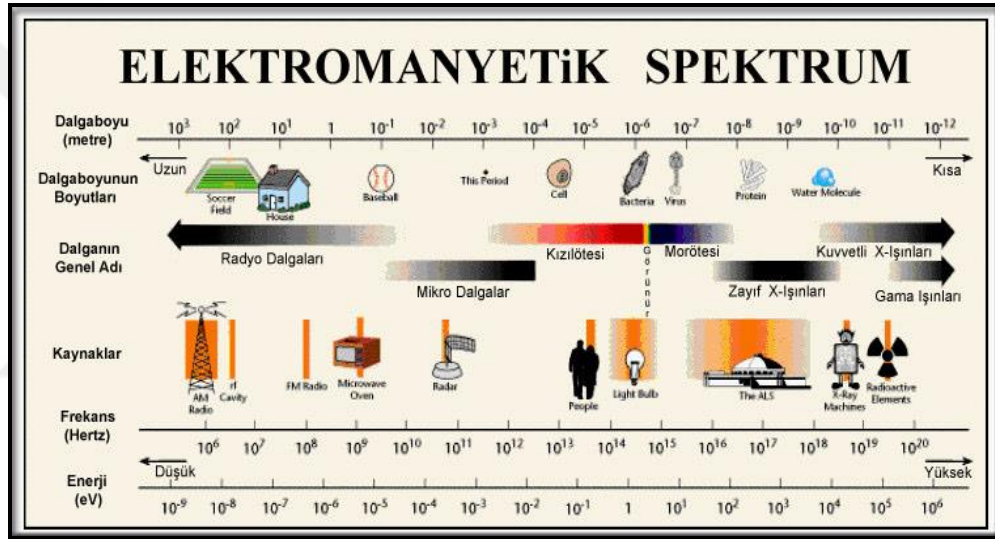
İtalyan fizikçi Alessandro Volta 1800 yılında ilk düzenli elektrik akımını sağlayan galvanik pili bulmuştur. Danimarkalı bilim adamı Hans Christian Oersted (1775-1851) 1820’de elektrik akımının iletken bir kablodan geçerken kablonun çevresinde manyetik alan oluştuğunu fark etmiş, Andre-Mari Ampere (1775-1836) bu olayı incelemiş ve matematiksel olarak formüle etmiştir.

1950’lerden sonra yaşanan teknoloji devrimi sonrasında yapay kaynaklı elektromanyetik alan etkili olmaya başlamış ve bunun sonucunda doğal dengenin bozulmasına neden olmuştur. Doğal dengenin bozulması ile insan sağlığı etkilenmiş ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etki bırakan elektromanyetik alanın etkilerini önlemek için çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

Bilimsel araştırma ve geliştirme çalışmaları sonucu bir yandan modern ve daha refah içinde bir yaşam kalitesi üretilirken, diğer yandan yaşam kalitesini zorlayan kirliliğin de aynı oranda üretildiği görülmektedir. 19. yüzyılda elektriğin keşfi ile yeni bir yaşam boyutu açılmış ve bunu izleyen teknolojik yenilikler çoğalmıştır. Fakat bu bilgi ve teknolojik gelişim olumlu yönü ile yaşamı kolaylaştırırken olumsuz yönü ile yaşam kalitesini bozan unsurları da içermektedir [40,s.642].

3.4.2.3. Elektromanyetik Spektrum:

Elektromanyetik dalgalar frekanslarına göre çeşitli gruplara ayrılırlar ve bu gruplara genel olarak elektromanyetik spektrum denir. Elektromanyetik spektrum gama ışınlarından, radyo dalgalarına kadar değişiklik gösterir. Elektromanyetik spektrum içinde dalga boyları 10^{10} m. ile (elektrik dalgaları) 10^{-16} m. (kozmetik ısınlr) arasında değişmektedir. Bundan dolayı, çok düşük elektromanyetik dalga frekansları ile çok yüksek kozmik ışınların frekansları arasında frekanslar değişme gösterirler. En yüksek frekanslı dalgalar, en büyük enerjiye sahiptirler.



Şekil 3.9. Elektromanyetik Spektrum

Elektromanyetik spektrumun sıralanışı şu şekildedir:

Radyo dalgaları: 1 milimetreden uzun dalgalarıdır. En uzun dalga boyuna sahip olduklarından en düşük enerjiye ve sıcaklığa da sahipler. Radyo dalgaları her yerde bulunabilir. Bu dalgaların kaynakları elektrik titreşimleridir.

Mikro dalgalar: 1mm. ile 1m. arası dalga boylarına sahip ışınları kapsar. Radarlarda kullanılan çok kısa dalga boyuna sahip radyo dalgalarıdır. Aynı zamanda mikrodalga fırınlarında ve kablo gerektirmeyen uzak mesafe iletişimlerde kullanılır.

Kızıl Ötesi/Infrared dalgalar (IR): 710 nm.'den 1mm. arası dalga boylarına sahip ışınları kapsar.

Optik dalgalar: 400 nm. ile 700 nm. dalga boyları arasındaki ışınları kapsar. Işık olarak tanımlanmakta olan elektromanyetik spektrumun bu küçük bölümü insan gözü ile görülebilir. Bu bölümde mor ile başlayan ve kırmızıyla biten renkler vardır.

Ultraviyole dalgalar (UV): 10 nm. ile 310nm. arasında dalga boyuna sahip ışınlardır. Kısa dalga boylu morotesi ısınlr zararlı olabilirler.

X-ışını dalgaları: 0.01 nm. ile 10 nm. arasında dalga boyuna sahip ışınlardır.

Gama dalgaları: 0,01 nanometreden daha küçük dalga boylu ışınlar olup bir atom çekirdeğinin çapından daha küçük dalga boylu dalgalar içerirler. Elektromanyetik spektrum içinde en yüksek enerjili ve frekanslı bölgede yer alırlar. [34, s.89]

Yüksek frekanslarda, UV ve X-ışını, elektromanyetik enerji dalgalar biçiminde değil foton (tanecik) gibi davranır ve kimyasal bağları kırarak kadar yüksek enerjiye sahiptir. Bağların kırılmasına iyonlaşma ve elektromanyetik spektrumun bu bölümüne “İyonize Radyasyon” denir. Görünür ışık ve radyo dalgaları, fotonun enerjisi kimyasal bağları etkileyemeyecek kadar küçüktür. EM spektrumun bu bölümüne de “iyonize Olmayan Radyasyon ” denilmektedir.

3.4.2.4. Elektromanyetik Alan ve İnsan Sağlığı İlişkisi:

Dünyamızın sıvı haldeki metal çekirdeğinin hareketinden kaynaklanan doğal bir değişken (AC) manyetik alanı vardır. Bu manyetik alanın şiddeti 30 G’tur. Dünyanın birde yaklaşık 0,5 Gaus’luk DC manyetik alanı vardır ve insan vücudu bu değerlerle uyum halinde yaşamını sürdürür.

Tüm canlı, cansız varlık ve maddelerin zayıf veya güçlü bir manyetik alanı vardır. İnsan vücudu her hücresi ile kendine özgü elektriksel devrelerden oluşan elektromanyetik bir makinedir. İnsan vücudunu oluşturan organlar belli bir manyetik alana sahiptir ve bu manyetik dalgalar birbirleri ile uyum içinde etkileşim halinde çalışırlar.

İnsan çevresinde oluşan yapay manyetik alanlar, insan vücudunun doğal dengelerini bozarak sağlığını etkiler ve rahatsızlıklara neden olur. Manyetik alanlar, elektrik alanlara göre insan sağlığı açısından daha etkilidir. Örneğin; elektrik alan duvarlardan geçemez, hatta insan derisinden bile geçerken şiddeti çok düşer. Öte yandan manyetik alanlar, özel olarak üretilmiş kimi maddeler dışında, hemen hiçbir engel tanımaz. Elektrik alanlar

insan vücudunun yüzeyinde zayıf akımlar oluşturur; manyetik alan ise bedenin içine girerek bu tür zayıf akımların iç organlarda bile oluşmasına yol açarlar [18,s.3].

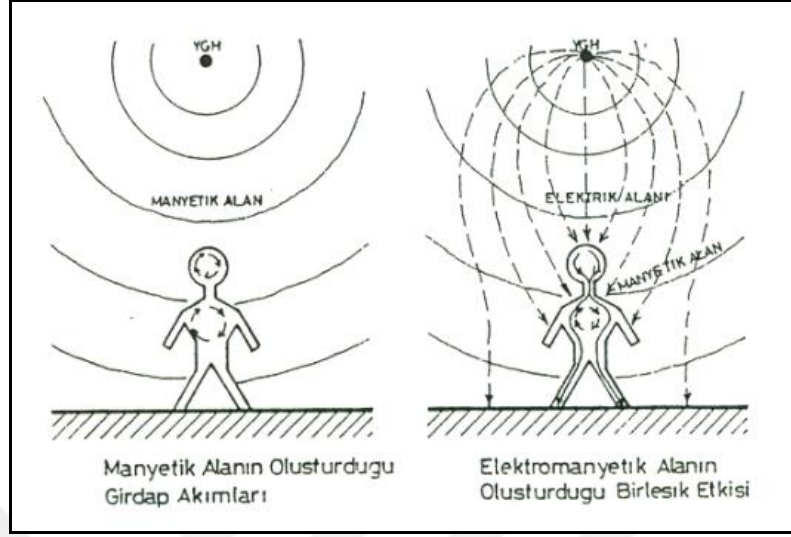
Zeminle temasta olmayan bir kişinin üzerinden elektrik akımı geçerse, vücudundaki gerilim bulunduğu elektrik alan şiddeti ile aynı olacaktır. Zeminle teması sağlanırsa gerilim sıfırlanacaktır. Yalınayak toprak üzerinde yürüyen insanın etkin bir şekilde topraklanmış olduğu kabul edilir.

Belirli bir şiddetteki alternatif elektrik alan etkisi altında, sağlık sorunları oluşmadan kalabilmenin süresi laboratuvar çalışmaları sonucu tespit edilmiştir. Tablo4.2 de araştırma sonuçları yer almaktadır.

Elektrik Alan Şiddeti	Kabul Edilebilir Süre
0-5	Sınırsız
5-10	180
10-15	90
15-20	10
20-25	5
25 ve üstü	-

Tablo 3.2. Alternatif Elektrik Alanı Etkisi Altında Kabul Edilebilir Maksimum Kalma Süreleri [41,s.50].

Elektromanyetik alanın insan vücudunda çok farklı etkiler yaratabilir. Burada hangi etkinin ağır basacağı elektromanyetik alanın bileşenlerinden hangisinin alan şiddetinin daha yüksek olduğuna bağlıdır.



Şekil 3.10. Manyetik ve Elektrik Alanların İnsanda Oluşturduğu Akım Etkisi
[41,s.51].

Elektromanyetik kaynakların frekansının şiddeti insan vücuduna etki mekanizmasını belirler. Eğer şiddeti insan vücudunun telafi edemeyeceği boyutta ise o zaman hastalık oluşur. Yüksek frekanslarda, EM enerji bir dalga gibi değil de bir tanecik (foton) gibi davranır. EM enerjinin yapısı önemlidir. Çünkü her taneciğin nasıl bir biyolojik etki yapacağı fotonun taşıdığı enerjiye bağlıdır.

Çok yüksek frekanslarda, UV ve X-ışını, EM foton kimyasal bağları kırarak kadar enerjiye sahiptir. Bağların kırılması olayı iyonlaşma olarak adlandırılır. EM spektrumun bu bölümüne de “iyonize bölüm” adı verilir. İyonize bölümde yer alan X-ışınlarının en iyi bilinen biyolojik etkisi molekülleri iyonlaştırmasıdır. Daha düşük frekanslarda, görünür ışık ve radyo dalgaları, fotonun enerjisi kimyasal bağları etkileyemeyecek kadar küçüktür. EM spektrumun bu bölümüne de “iyonize olmayan” adı verilir. İyonize olmayan EM enerjinin kimyasal bağları koparamaması dolayısıyla iyonize ve iyonize olmayan EM enerjiler arasında bir benzerlik yoktur.

Yüksek enerjili iyonlaştırıcı elektromanyetik dalgalar, DNA ve genetik malzemeyi kapsayan biyolojik dokuda hasara yol açabilen moleküler değişikliklere yol açabilirler. Bu etkinin olabilmesi için dokunun x-ışınları ve gama ışınları gibi yüksek enerjili fotonlarla etkileşmesi gerekir.

İYONİZE OLMAYAN RADYASYON					İYONİZE RADYASYON				
RADYO FREKANSLARI VE MİKRODALGALAR					Kızıl Ötesi	Mor Ötesi	X-GAMA IŞINLARI		
Frekans Aralıkları	Çok Çok Düşük Frekanslar	Düşük Frekanslar	Radyo Frekansları	Mikro Dalgalar			Yumuşak X ışınları	Sert X ışınları	Gama ışınları
Tipik Uygulamalar (Kaynaklar)	Taşıma, Dağıtma, İç tesisat, Endüstride kullanılan cihazlar	Denizcilik Haberleşme Cihazları	Haberleşme Cihazları	Haberleşme Cihazları, Radar, Fırın	Flüoresan Lambalar	Görünür Işık	Flüoresan Lambalar	Medikal	Nükleer Patlama
Bilinen Etkiler	Kan hastalıkları, Lösemi, Kanser, Hücre büyümesi, Embriyo etkileri	Merkezi Sinir Sistemi Etkileri, İmmün sistem etkileri, Hücre zarı etkileri	Katarakt, Doğumsal zararlar, Merkezi sinir sistemi	Katarakt, Düşük, Doğumsal zararlar, Genetik hasar	Katarakt	Göz yorulması ve Göz gerilmesi	Deri kanser, Katarakt	Kanser, Genetik hasar, Erken doğum	

Tablo 3.3. Radyasyonun Kaynakları ve İnsan Sağlığına Etkileri

Düşük frekanslı elektromanyetik dalgaların foton enerjileri, atomları ve molekülleri iyonlaştıracak düzeyde değildir. Ortamdaki iyonlaştırıcı olmayan elektromanyetik dalgaların etkisinde kalma sonucunda canlılarda olası iki tür etki oluşabilir: Isıl etkiler ve ısı olmayan etkiler.

Isıl etkiler, vücut tarafından yutulan elektromanyetik enerjinin ısıya dönüşmesi ve vücut sıcaklığını arttırması olarak tanımlanır. Bu sıcaklık artışı, ısıнын kan dolaşımı ile atılarak dengelenmesine dek sürer. Düşük frekans bandındaki elektromanyetik dalgaların sebep olabileceği sıcaklık artışı gerçekte çok düşüktür ve büyük olasılıkla vücudun normal mekanizmaları ile kolayca etkisizleştirilebilir.

Elektromanyetik dalgaların ısı olmayan etkilere bağlı olarak insan sağlığına etkileri: Beyin aktivitelerinde değişiklikler, uyku bozuklukları, dikkat bozuklukları, baş ağrıları, güçsüzlük duygusu, sinirlilik, korku, ürküntü, kalp rahatsızlığı, bağışıklık sisteminin zayıflaması, hormon bozukluğu, yüzeysel uyku, sabahları yorgunluk, depresyon, denge bozukluğu, beyin tümörü riski, lösemi riski bulunmaktadır. Ancak bu riskler çok yüksek deneysel dozlar ve sürelerde geçerli olabilir. Bu etkilerin kimyasal değişikliklere bağlı olduğu düşünülmektedir [18,s.43] .

Genel yakınmalar	Santral ve sempatik sinir sisteminde fonksiyonel bozukluklar, konsantrasyon bozukluğu, EEG değişiklikleri, terleme
Sinir sistemi etkileri	Santral ve sempatik sinir sisteminde fonksiyonel bozukluklar, konsantrasyon bozukluğu, EEG değişiklikleri, terleme
Kalp Dolaşım Sistemine Etkileri	Hipotoni/hipertoni, taşikardi, EKG değişiklikleri
Kan sistemine etkileri	Periferik kanda niteliksel ve niceliksel değişiklikler
Reaksiyon zamanı	Reaksiyon zamanında değişiklikler, uyarıcı etki

Tablo 3.4. Elektrik Manyetik Alan İle İlgili Oluşan Sağlık Sorunları [26].

3.4.2.5. Elektromanyetik Alan Kaynakları:

Elektromanyetik alan, doğal ve yapay kaynaklı olmak üzere iki farklı nedenle oluşmaktadır.

Doğal Elektromanyetik Alan: Yapı dışından kaynaklı olarak yerüstü ve yer altı kaynaklıdır. Yerüstü kaynaklar, yıldırımlar ile tellürik akımların sebep olduğu iyon ve elektrik yüklerinin hareketleridir. Doğal statik manyetik alanların neden olduğu kirlilik genelde yeraltından kaynaklanmaktadır. Yerkabuğuna yakın katmanlardaki mıknatıslanma özelliği olan demir, nikel, kobalt ve özellikle manyetit madenlerinin bulunduğu bölgelerde ve yeraltındaki hareketli zemin suları elektriksel yüklü iyonları taşıdığından manyetik alan oluşturabilir [41,s.31] .

Yapı içinden kaynaklı, doğal elektromanyetik alan etkisi yapı ürünlerinden kaynaklanmaktadır. Bunlar yoğunluğu ve elektriksel direnci yüksek, petrol türevi olan yapay yapı ürünleridir. Yapı içinde döşeme kaplaması olarak kullanılan sentetik halılar, yer karoları v.b. duvara uygulanan plastik panel ve bunlara benzer pek çok ürün

elektrostatik alanları oluşturan kaynaklardır. Sağlıklı bir ortam için yapı içindeki elektrostatik alan yapı dışındaki doğal denge düzeyinde (130V/m) olmalıdır [41,s.40].

Elektrostatik alan, havada meydana gelen pozitif ve negatif iyonların yapı ürünlerinin yüzeylerinde birikmesi sonucu elektrostatik yükler oluşur. Özellikle ekranlı aletlerde bu durum görülür.

Yapı dışında meydana gelen elektromanyetik alanda yapı kabuğunda kullanılan yapı ürünlerinden kaynaklı olarak yapı içini etkileyebilir.

Yapay Elektromanyetik Alan: Bu alan etkisi, elektrikli sistemlerden kaynaklanmaktadır. Yapı dışından kaynaklı yapay elektromanyetik alan kaynakları, elektrik enerjisi üreteçleri, yüksek gerilim hatları, transformatörler ve düşük gerilimli hatlardır.

Yüksek ve düşük gerilimli elektrikli sistemlerin yakın çevresinde canlı sağlığını olumsuz etkileyebilen "ozon" gazına rastlanmaktadır. Çok yüksek elektromanyetik alan şiddeti oksijeni parçalayarak ozon gazı üretmektedir. Ozon gazı rüzgarın hızına ve doğrultusuna bağlı olarak yayılır ve oluşum hızı iletkenin ve iklimin durumuna göre değişir. Hava yağışlı , sisli ve iletken ıslak ve kirli ise daha çok ozon oluşur.

Yapı içinde oluşan elektromanyetik alan etkisi genellikle yapı içinde kullanılan elektrikli cihazlardan kaynaklanmaktadır. Çalışmayan ve çalışmaya hazır durumda bulunan elektrikli sistemlerin etrafında elektrik alan şiddeti oluşur.

Bir tesisat bacasının içinden geçen elektrik kabloları, yükseltilmiş döşeme altı kabloların geçtiği yerlerde yüksek düzeyde elektrik alan oluşabilir. Sıva altından elektrik kablolarını, topraklanmış metal borularla geçirmek gereklidir. İnsanın baş bölgesine yakın yükseklikte döşenen elektrik kabloları sinir sistemini olumsuz etkileyebilir.

Yapı içinde bir ana hattın kapalı halka biçiminde ring yaparak döşenmesi kirlilik düzeyinin daha da artmasına neden olur. Enerji dağıtım ve sigorta tabloları yakınında alan şiddetleri yüksektir. Işık şiddetini ayarlamak için kullanılan "dimer", yapısı nedeni ile çok yüksek alternatif manyetik alan şiddeti oluşturmaktadır. Çok duyarlı insanlarda adale kasılmalarına neden olabilmektedir.

Elektrik kabloları, bulunduğu mekanlarda yüksek elektrik alan şiddetlerine neden olmaktadır. Halojen ampuller yine yüksek düzeyde alternatif manyetik alan

oluşturmaktadır. Özellikle transformatörler önemli bir kirlilik kaynağıdır. Flüoresan lambanın balastının çevreye yaydığı manyetik alan şiddeti çok yüksek düzeylerde. Kompakt flüoresan ampuller 50 Hz.lik manyetik alan dışında çok yüksek elektromanyetik alan oluşturur.

Yapı içinde kullanılan ekranlı aygıtların yakın çevresinde, çok geniş frekans bandında elektro iklimsel kirlilikler oluşur.

Yapıların çatılarında kullanılan cam yünü levhaların tespit yüzeyi alüminyum folyolardan oluşuyor ve topraklanmamış ise yakın çevreden geçen yüksek ve düşük gerilim hattının neden olduğu elektromanyetik alanın etkisi altında kalabilir

3.4.3 Hastane Yapıları İç Mekanlarında Elektromanyetik Alan:

Hastane yapıları iç mekanlarında elektrikle çalışan tanı, tedavi ve cerrahi cihazlarının çok geniş kullanım alanı olduğundan elektromanyetik alan sık karşılaşılan bir etkidir.

Elektromanyetik alan içinde bulunan bir kimseye çarpan dalgalar, alanın şiddetine, frekansına, insanın vücut ölçülerine ve organlarının elektriksel özelliklerine bağlı olarak dağılma, yutulma veya yansımaya uğrarlar.

Hastane yapılarında yüksek elektromanyetik alan bölgelerinin tespiti için yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar şöyledir; ABD’de yapılan bir çalışmada hastane ve gününbirlik cerrahi ünitelerinde yapılan ölçümlerde 0,8 mG ile 65 mG arasında değişen şiddette EMA ölçülmüştür.

İtalya’da fizyoterapi bölümünde yapılan bir çalışmada yine yasal sınırlarda EMA ölçümü yapılmış ve tıbbi ekipmanlardan 4m uzaklaşma ile EMA şiddetinin iyice azaldığı belirlenmiştir [26,s.14].

Elektromanyetik alanların insan sağlığına etkileri konusunda birçok ülkede oluşturulan standart ve sınır değerlerin yanı sıra uluslararası standartlar ve sınır değerler de bulunmaktadır.

900MHz için sınır değeri	ICNIRP	IEEE/FCC
Elektrik Alan Şiddeti	41,25 V/m	-
Manyetik Alan Şiddeti	0,111 A/m	-
Güç Yoğunluğu	4,5 W/m ²	6,0 W/m ²
1800MHz için sınır değeri	ICNIRP	IEEE/FCC
Elektrik Alan Şiddeti	58,33 V/m	-
Manyetik Alan Şiddeti	0,157 A/m	-
Güç Yoğunluğu	9,0 W/m ²	10,0 W/m ²

a

Tablo 3.5.Türkiye’de Kontrolsüz Etkilenme İçin Sınır Değerler

900MHz için sınır değeri	ICNIRP	IEEE/FCC
Elektrik Alan Şiddeti	41,25 V/m	-
Manyetik Alan Şiddeti	0,111 A/m	-
Güç Yoğunluğu	4,5 W/m ²	6,0 W/m ²
1800MHz için sınır değeri	ICNIRP	IEEE/FCC
Elektrik Alan Şiddeti	58,33 V/m	-
Manyetik Alan Şiddeti	0,157 A/m	-
Güç Yoğunluğu	9,0 W/m ²	10,0 W/m ²

Tablo 3.6.Türkiye’de Kontrolsüz Etkilenme İçin Sınır Değerler

Elektromanyetik alan, 30 KHz den büyük yüksek frekanslar insan vücudunda su moleküllerinin birbirine sürtünmesinden kaynaklanan termik bir etki oluşturur.

Temel sınır değeri olarak insan vücudu bir derecelik sıcaklık artışına neden olan elektromanyetik güç yutulmasından yola çıkılmaktadır. İnsan vücudu 37°C sabit sıcaklıkta beden dengesini korur ve sağlığını sürdürür. Eğer vücut sıcaklığı bir derece artar ve bu durum birkaç gün sürerse, insan vücudu bunu düzenlemekte zorlanır ve kısa dönemli olumsuz etkiler ortaya çıkar ve hastalık oluşur.

3.4.3.1. Hastane Yapıları İç Mekanlarında Elektromanyetik Alan Kaynakları:

Elektromanyetik alan etkisi, tıpta tanı ve tedavi amaçlı olarak kullanılmakta bunun için radyo frekans alanlar, orta frekanslı alanlar, çok düşük frekanslı ve statik alanlardan faydalanılmaktadır.

Radyo frekans alanlar (RF); Radyo frekans alanların özellikle tıpta tanı ve tedavi amaçlı kullanımı yaygındır. Tanısal amaçlı en yaygın kullanım MR görüntüleme tekniği olup, hastaların yararı öngörülmüştür. Bu tedavi yöntemlerinde dikkat edilmesi gereken; maruziyet sınırlarının aşılmamasıdır.

Orta frekanslı alanlar (IF); Hastanelerde kullanılan elektro cerrahi tekniği ile çalışan gereçler bu frekans aralığında ve genelde 100 kHz civarındadırlar.

Çok düşük frekanslı alanlar (ELF); Çok düşük frekanslı alanlar özellikle tıpta en yaygın olarak kemik büyümesini uyarmak amacıyla kullanılmaktadır.

Statik alanlar:En yaygın kullanım alanı MR görüntüleme yöntemidir.[45,s.8]

Hastanelerde elektromanyetik alan, elektrikli cihazların kullanılması veya elektrik iletimi olan cihazların etrafında bulunulması ile oluşur. Teknolojideki hızlı gelişmeler ile sağlık sektöründe kullanılan; hasta izleme monitörleri, solunum cihazları, röntgen, tomografi vb. tıbbi elektronik cihazların yaygınlaşması ile hastane iç ortamlarında etrafa yayılan elektromanyetik dalgalarla elektromanyetik kirliliğe neden olmaktadır.

Hastanelerde elektromanyetik alan etkisi;

1. Elektrik iletim ve dağıtım hatları
2. Hastanenin elektrik tesisatı (kablo sistemi)
3. Hastanede bulunan elektrikli cihazlar
4. Tanı ve tedavide kullanılan cihazlar (solunum cihazı, kalp-akciğer pompaları, hasta izleme monitörleri. MR)
5. Aydınlatma tesisatı gibi kaynaklarla meydana gelir.

Elektrik Tesisatı	Aydınlatma Ürünleri	Elektrikli Aygıtlar
-Kolon Hattı -Dağıtım ve Sigorta Tablosu -Elektrik Tesisatı Düzeni - Sıva altı, sıva üstü - Gerilim ayar sistemi - Anahtar, priz v.b. tesisat düzeni - Kablolar ve uzatma kablosu - Buatlı ,tablolu ring tesisat tipleri - Pendantlar	-Akkor Flamanlı Lambalar 220 V vakumlu lambalar 220 V halojen lambalar - Düşük Gerilimli Lambalar - Halojen Lambalar -Gaz Işınımlı Lambalar - Floresan Lambalar - Kompakt Floresan Lambalar - Özel Amaçlı Gaz Dolgulu Yüksek Gerilimli Lambalar -Armatür Tipleri ve Gereci - Aplik, Abajur - Metal, Plastik, Bakalit v.b.	-Tıbbi cihazlar - Hasta başı monitörü - Defibrilatör - Pulse oksimetre - Fototerapi cihazı - Radyan Isıtıcı - Otoklav, Etüv - Ekg Cihazı - Küvoz - Cerrahi Aspiratör - Tıbbi Monitör - Efor Cihazı - Buzdolabı - Solunum cihazı - Kalp akciğer Pompası - Diyaliz Makinası - Klima v.b.

Tablo 3.7. Yapı İçinde Elektromanyetik Alan Kaynakları

3.4.4 Hastane yapıları İç Mekanlarında Elektromanyetik Alan Denetimi:

Dünya sağlık örgütünün (WHO) 1984’de yayınlanan raporuna göre, yerleşim birimleri ve çalışılan ortamlarda elektrik alan şiddetinin sınırı 10KV/m olarak belirlenmiştir. Başka bir raporda ise manyetik alan şiddeti için 0,1 mT üst düzey sınırı olarak önerilmiştir [41,s.29].

Amerikan Ulusal Enerji Kurumu yüksek gerilim hatları çevresinde en çok 9KV/m’lik elektrik alan şiddeti sınırı kabul etmiştir. Bu değer pek çok eyalette insan vücudunun doğrudan etkilenme sınırı olarak kabul edilmektedir. Aynı kurum manyetik alanlar için 0,2-0,3 mT düzeyini insan sağlığını olumsuz etkileyen sınır olarak belirlemiştir. ABD’de bu değer kanser riskinin başladığı sınır olarak kabul edilmektedir [41,s.29].

Alman Normları Enstitüsü(DIN) ile Alman Elektrikçiler Birliği(VDE), DIN-VDE848 numaralı standart ile işyerlerinde 5mT, evde 0,4 mT.’ı maksimum manyetik alan şiddeti düzeyi olarak saptamıştır.

Yapının dışında ve içinde meydana gelen elektromanyetik alanların insan sağlığına olumsuz etkisini engellemek için elektrik ve manyetik iletkenliği çok yüksek gereçler kullanılmalıdır.

Yapı dışından kaynaklı elektromanyetik alan, ölçümler veya hesaplamalar ile en düşük elektromanyetik alan düzeyi olan bölgelere kadar uygulanır. Gerekirse tüm yapı bu etkilere karşı elektriksel iletkenliği yüksek gereçler ile maskelenir.

Yapı kabuğunda elektriksel iletkenliği fazla olan yapı ürünleri kullanıldığında muhakkak topraklama yapılmalıdır. Ayrıca yapıları yıldırım gibi doğal elektrik olaylarından korumak için paratoner kullanılmalıdır.

Yıldırımlara karşı iyi bir önlem olan paratoner, doğal elektrik alanlarına karşı da oldukça etkilidir. Topraklama kablosu yapının dışından geçiyorsa, mümkün olduğu kadar yatak odası veya insanların uzun süre kullandıkları mekanların cephelerinden geçmemelidir. Kablo, yapının içinden geçiyorsa, tesisat bacası sık kullanılmayan mekanlarda olmalı ve baca içten çepeçevre maskelenmelidir. Paratoner ve kablonun yapının hiçbir metal ürünü ile bağlantısı olmamalıdır. Ayrıca topraklama levhası, çok yüksek iletkenliği olan toprak katmanlarında olmalıdır.

Yüksek gerilim hatları çevresindeki sağlık yapılarında, alternatif alan şiddeti 5 KV/m'yi geçmemelidir. Yüksek gerilim hattının bulunduğu yönde sağır cepheler getirilmeli veya uzun süre kullanılmayan WC, banyo depo gibi birimler burada tasarlanmalıdır.

Yüksek Gerilim Hatlarının İşletme Gerilimi KV	Yaklaşım Mesafesi m (metre)
380	20
420	25
765	35
1000	45
1300	50

Tablo 3.8. Yüksek gerilim hatlarına yaklaşım mesafesi

Hastane yapıları iç mekanlarında elektrostatik yüklenmelere neden olacak gereçler kullanılmamalı ve antistatik yapı malzemeleri kullanılmalıdır.

Yapı içi hava niteliği, elektrostatik alanların oluşumuna ve alan şiddetinin düzeyine ilişkin bir etkidir. Yüksek nem oranı havanın iletkenliğini artırır ve elektrostatik alan şiddetinin de artmasına neden olur. Elektrostatik alanların oluşabileceği mekanlarda sıcaklık ile bağıl nem oranı insan sağlığını olumsuz etkilemeyecek kadar düşük olmalıdır.

Negatif veya pozitif yüklü iyonlar, elektrostatik çekme etkisi ile havadaki sıvı veya katı parçacıkları barındırmaya başladıklarında büyük iyonlar oluşur.” “Yapı içinde oluşan büyük iyonlar yapı içini kirletmektedir. Bunlar genelde pozitif yüklü veya nötr olan doğal yapı ürünleri ile dengelenebilir ve insan sağlığını olumsuz etkilemesi önlenir. Doğal hasırlar, ahşap yapı ürünleri ve doğal dokulu kumaşlar bu görevi üstlenir. Ürünlerin dayanımını arttırmak için kullanılan polyester gibi malzemelerden kaçınılmalıdır. Çünkü bu malzemeler havadaki iyon dengesini bozabilmektedirler.

Hastane yapıları iç mekanlarında, manyetik alanlara karşı üç türlü önlem alınmalıdır. Bunlar:

1- Manyetik alanlar ferromanyetik gereçler ile yönlendirilmeli

2-Yönlendirilemeyen manyetik alanlar tamamen maskelenmeli

3- Manyetik alanın, insan sağlığını olumsuz etkileyemeyeceği bir emniyet mesafesi belirlenmelidir. Bu üç yöntem yapı dışından ve içinden kaynaklanan manyetik alanlarda kullanılabilir.

Manyetik alanın önlenmesinde diamanyetik yapı malzemeleri kullanılabilir. Bu malzemeler bakır, gümüş, kuru ahşap, su ve hava boşluğu az olan gözenekli malzemelerdir ve manyetik yalıtkanlık oluştururlar. Paramanyetik yapı malzemeleri ise manyetik direnç göstermezler. Bu malzemeler alüminyum, kalay, platin ve silisyumdur. Ferromanyetik manyetik yapı malzemeleri ise demir, nikel, kobalt ve alaşımları gibi manyetik iletkenliğe sahip, manyetik akıyı yutan maddelerdir.

Manyetik alan kirliliğinden maskeleyme ve yönlendirme ile sonuç alınamıyorsa yapılacak tek şey manyetik alan oluşturan kaynaktan uzak durmaktır. Örneğin müzik setlerinde kullanılan hoparlörden en az iki metre uzak durulmalıdır. Hasta yatak başında demirden herhangi bir eleman bulunmamalıdır. Bu mekânlarda ferromanyetik yapı malzemelerinden kaçınılmalıdır.

Hastanelerde “aşırı düşük frekanslı” manyetik alan kaynakları arasında en az dikkat çeken, duvarların içinden geçen elektrik kablolarıdır. Doğru tesisat ilkelerine bağlı kalınarak yapılan elektrik donanımı genelde çok düşük manyetik alanlar oluşturur. Ne yazık ki bir çok yapıda bu ilkelere uyulmamaktadır. Bu nedenle insanlar hiç farkında olmadan yıllar boyu güçlü manyetik alanların etkisi altında kalabilirler. Bu sorunun tek çözümü elektrik tesisatını uygun bir biçimde düzeltmektir. projelendirme aşamasında yapılarak buna uygun malzeme seçiminin yapılması konusunda çalışmalar yapılmalıdır.

Bununla birlikte elektromanyetik alan kaynakları etrafında sürekli ölçümler yapılarak denetim sürdürülmelidir.

3.4.5 Elektromanyetik Alan İle İlgili Standartlar:

Türkiye’de EMA etkilenimine ait bir standart yoktur; Türk Standartları Enstitüsü TS ENV 50166-1 Nisan 1996 ICS 29020 sayılı “İnsanların Elektromanyetik Alana Sunuk Kalması-Düşük Frekanslar (0-10 KHz) Standardı bulunmaktadır (Türk Standartları Enstitüsü, 1996) [26,s.16].

Türk Standartları Enstitüsü, Nisan 1996’da TS ENV 50166-2 Sayı ve “İnsanların Elektromanyetik Alanlara Maruz Kalması – Yüksek Frekanslar (10 kHz- 300 GHz)” başlıklı bir standart yayımlamıştır. Ayrıca TC Çevre Bakanlığı’nın 11 Mayıs 2000 tarihli genelgesi bulunmaktadır. Ancak hastanelerde maruz kalınan elektromanyetik alanların sınır değerlerini kapsamamaktadır.

Günlük yaşantımızda etkilendiğimiz manyetik alanlardan korunmanın ilk koşulu o alanların yerini ve şiddetini saptamaktır. Bunun için elektromanyetik alanları ölçebilen bir araç sağlanmalı ve ölçümler yapılmalıdır. Elektrik alan, manyetik alan ve elektromanyetik alan değeri yüksek bulunan mekanlarda önlemler alınmalıdır.

Elektromanyetik dalga yayan cihazlar, elektromanyetik alanların çevre ve insan sağlığı üzerindeki oluşabilecek muhtemel olumsuz etkilerinin önlenmesi ve limit değerleri belirlenmesine yönelik bir çalışma yapılması gereklidir.

Hastanelerde elektromanyetik alanlarla ilgili olarak risk bölgeleri konusunda çalışmalar bulunmaktadır, değişken iç çalışma koşulları nedeni ile (hastaların durumuna göre kullanılan elektrikli biyomedikal cihazlardan kaynaklı elektrik alan, manyetik alan,

elektromanyetik alan) oluşan elektrik alan, manyetik alan ve elektromanyetik alan değerleri farklılık gösterir. Bu nedenle sürekli olarak elektrik alan, manyetik alan ve elektromanyetik alan ölçümü yapılabilir olmalıdır.

3.5 HASTANE YAPILARI İÇ MEKANLARINDA AYDINLATMA

İnsanın fiziksel çevresini algılamasında en önemli algılayıcı gözdür. Bütün algılamanın %80 ile 90'ı göz kanalıyla gerçekleşir. Bu nedenle, görmenin eksiksiz olması büyük önem taşır. Görsel algılamanın iyi olması, aydınlatma tekniğinin doğru kurgulanması ile ilişkilidir. Aydınlatma tekniği, ışık-göz-nesne üçlüsünün belli özelliklerini birlikte kullanmaktadır.

3.5.1 Göz , Görme, Işık

İnsan için en gelişmiş organlarından biri gözdür. Göz boşluğunda bulunan göz küresi, çevresindeki yağ dokusuyla desteklenmiştir. Göz küresi altı adet kasla göz boşluğuna bağlı olup bu kaslar göz kürelerinin hareket etmesini sağlar. Normalde 22-26 mm yarıçapında bir küre olan gözlerimizin çok az bir kısmı, yaklaşık 1/5'i dışarıdan görünür haldedir. Göz küresi, göz çukurunun kemik kenarları tarafından çevrelenmektedir.

İnsan vücudundaki her iki göz optik sinir tarafından beynin görme korteksine bağlıdır. İki sinir beynin kökünde birleşir ve buradan çaprazlaşarak kaynaklandığı gözün tersi olan beynin tarafına gelen verinin kortekste işlenmesi ile başlar, bakan kişinin gördüğünü anlamlandırması ile sonlanır.

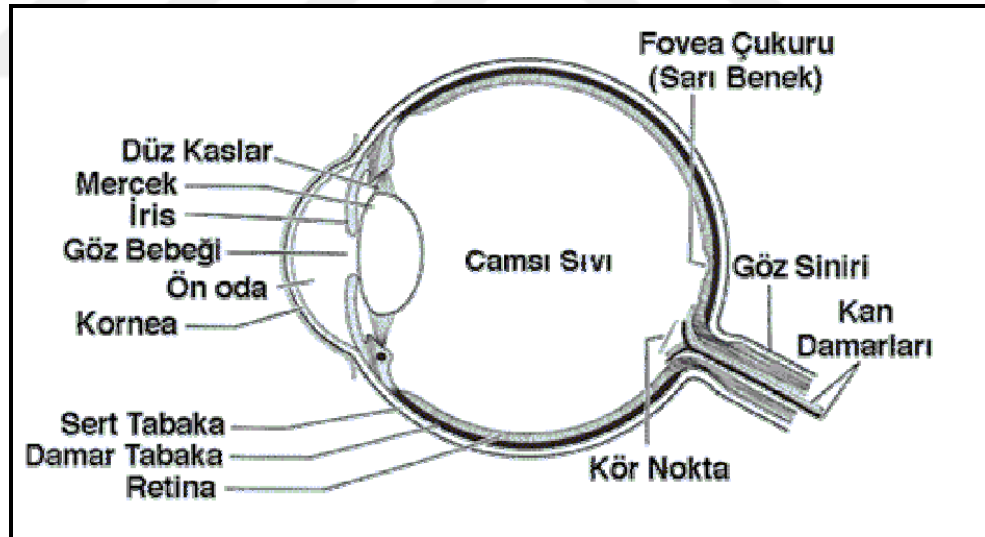
Göz üç tabakadan oluşmuştur. En dışta bağ dokusundan oluşmuş sklera tabakası, ortadaki tabaka pigmentle kaplı damardan zengin Koroid tabakasıdır. Koroidin pigmentle kaplı oluşu gözün arka kamarasının içini karanlık yaparak ışığın yansımalarını önler. En dışta retina tabakası vardır. Retina tabakasının üzerinde karanlığa duyarlı ve siyah beyaz renkleri algılayan Rodlar ve gündüz ışığı ile kırmızı, yeşil, mavi renklere duyarlı, renkli görebilen Konlar, bundan başka göz sinirinin, damarların girip çıktığı kör nokta, Konların çoğunlukta bulunduğu ve gündüz ışığının üzerine düştüğü Fovea çukuru ile sarı leke bulunur. Gündüz ve renkli görmemize yarayan Konlar sarı lekede toplanmışlardır. Konlar yukarıda belirtildiği gibi üç renge duyarlıdır. Diğer renk ve tonları bu renklerin

karışımından yaparlar. Konlar oldukça hızlı tepki verdiklerinden ışığa adaptasyonları genellikle bir ya da iki dakika içinde tamamlanır. Rodlar ise daha yavaştır ve daha önceki aydınlatma düzeyine bağlı olarak karanlığa adaptasyon bir saat veya daha fazla zaman alabilir.

Göz optik olarak, lens sistemi, değişebilen objektif açıklığı (pupilla) ve filme karşılık olan retinasıyla bir fotoğraf kamerasına eşdeğerdir. Görmek için ışığın fovea çukurunda toplanması gerekir.

Gözün mercek sistemi dört kırıcı yüzeyden oluşur:

- 1.Hava ile korneanın ön tarafındaki yüzey
2. Korneanın arka yüzüyle humör aköz arasındaki yüzey
- 3.Humör aköz ile göz lenslerinin ön yüzü arasındaki yüzey
- 4.Lensin arka yüzü ile korpus vitreum arasındaki yüzey

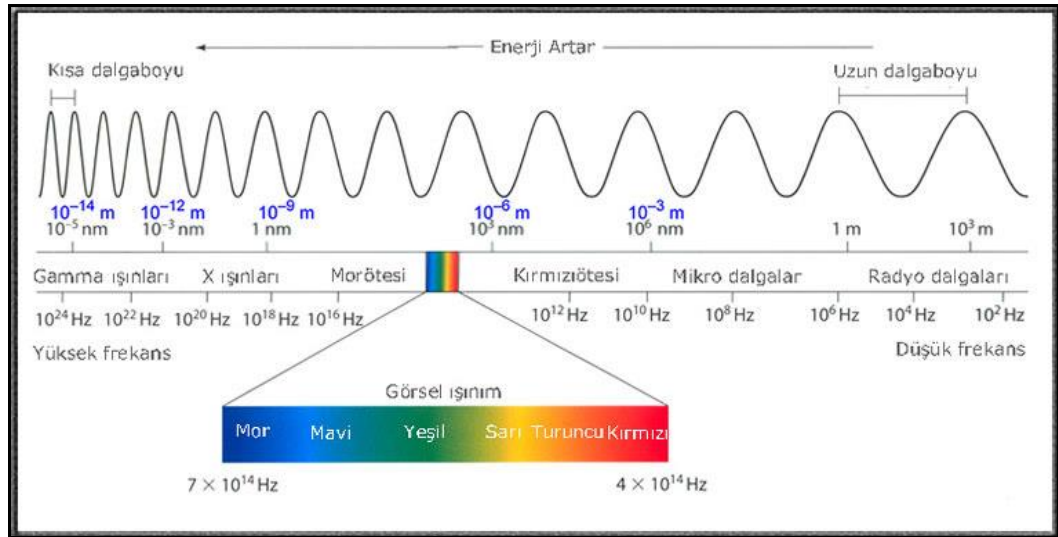


Şekil 3.11. Gözün Yapısı

Görme fonksiyonu retinada ışık aracılığıyla oluşur. Işık kaynağının cinsi, kişisel renk algılama özelliği, bakılan cismin büyüklüğü, fon özelliği ve bakış açısı rengin algılanmasındaki etkin faktörlerdendir. Rengin algılanması ile ilgili önemli bir faktör aydınlatma ve cisimlerin altında bulundukları ışık kaynağıdır.

Retina, gözün renkli görmeden sorumlu koniler ile karanlıkta görmeden sorumlu basilleri içeren ışığa duyarlı bölümüdür. Bir cam merceğin görüntüyü bir kâğıt parçası üzerine düşürmesi gibi, tamamen aynı tarzda gözün lens sistemi de, görüntüyü retina üzerine düşürür. Dışarıdan gelen ışık önce korneaya çarparak içe doğru kırılır. Humör aközden geçerken yavaşlar ve pupilladan geçecek şekilde toplanır. Pupilla ışığın şiddetine, bakılan cismin uzaklığına ve psikolojik hale göre genişler ya da daralır. Pupilladan geçen ışın lense gelir, ön ve arka yüzeyinde olmak üzere iki kere kırılır. Sonsuzdan 13 metreye kadar gelen ışınlar lensin kamburluğunu artırmasına gerek kalmadan fovea çukuru üzerine düşer. 13 metreden 25 cm ye kadar yaklaştıkça ışığı retina üzerine düşürebilmek için lens kamburluğunu artırır. Lensi tutan bağlar onu normalde gergin tutarlar. Cisim göze yaklaştıkça musculus siliare kasılır ve göz küresinin iki sklera tabakasını kendilerine çekerler. Bu durum bağları gevşetir ve lens kendi esnekliği ile kamburluğunu artırır. Böylece lensin dış büküklüğü arttığından ışık daha çok kırılır ve retinanın üzerine düşer [12,25].

Işık, görsel algılamanın gerçekleşmesi için gerekli olan bir diğer öge de ışıktır. Işık, düz dalgalar halinde yayılan elektromanyetik dalgalara verilen addır.



Şekil 3.12. Elektromanyetik Isınım Tayfı

Işık dalgaları hem frekans hem de uzunluk bakımından nanometre (nm) cinsinden ölçülür. Gözümüzün görebildiği ışınlardan oluşan ışık tayfının dalga boyu 380nm ile

780nm arasındadır. Bu değerlerin dışında kalan dalga boyundaki ışınım morötesi ve kızılaltı olarak nitelendirilirler [2,s.8].

Işığın ve tüm diğer elektromanyetik dalgaların temel olarak üç özelliği vardır:

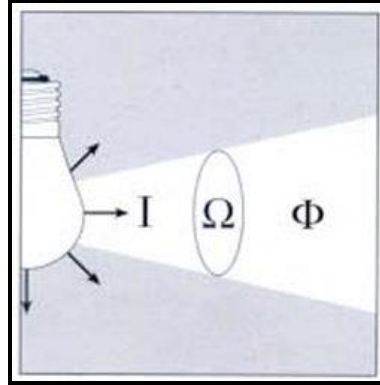
- Frekans: Dalga boyu ile ters orantılıdır, insan gözü bu özelliği renk olarak algılar.
- Şiddet: Genlik olarak da geçer, insan gözü tarafından parlaklık olarak algılanır.

Polarite: Titreşim açısıdır, normal şartlarda insan gözü tarafından algılanmaz [14,s.7].

Gözümüz ışık olarak, her renkten aynı oranda etkilenmez. İnsan gözünün en duyarlı olduğu dalga boyu (gündüz vakti için) 555,5 nm'dir. Bu dalga boyundaki ışınlar, sarımsı yeşil ışık olarak algılanırlar. Akşam saatlerine yaklaşıp ortamdaki aydınlık seviyesi düştükçe, gözün duyarlılığı da etkilenir.

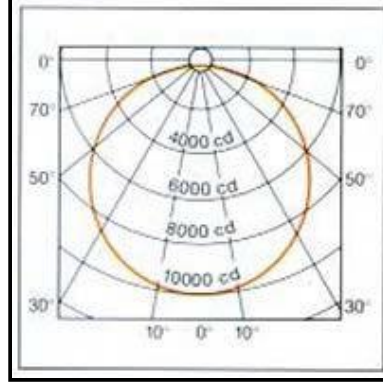
3.5.1.1. Işık Terimleri:

Işıksal Akı: Işık kaynağından verilen ve referans gözlemcisi üzerindeki etkisine göre değerlendirilen ışıyan güç olarak adlandırılır. Birimi Lümen [lm]'dir.



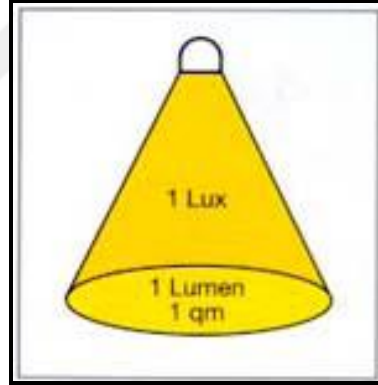
Şekil 3.13. Işıksal Akı

Işık Şiddeti: Bir ışık kaynağı, ışıksal akısını genelde çeşitli yönlerde ve değişik yoğunlukta yayar. Belli bir yönde yayılan ışığın yoğunluğu, ışıksal yoğunluk I olarak adlandırılır. Birimi Candela [cd]'dir.



Şekil 3.14. Işıksal Yeğlilik

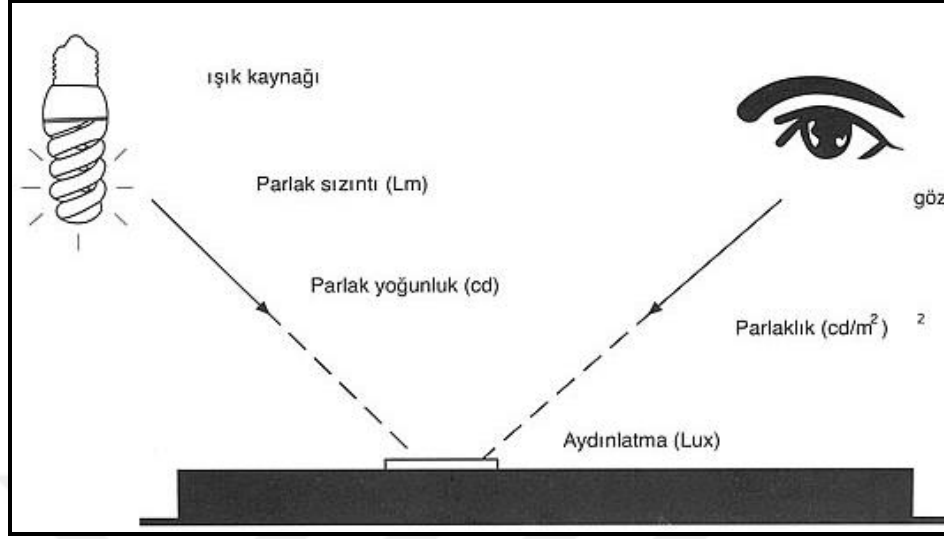
Aydınlık Düzeyi E: Düşen ışıksal akının aydınlatılacak yüzeye olan oranını bildirir. Aydınlık düzeyi, 1 lm değerinde ışık akısının 1m² yüzeye eşit yayılmış şekilde düştüğü durumda 1 lx değerindedir. Birim alan üzerindeki ışık, ışığın ağırlığıdır. Birimi Lux [lx]'tür.



Şekil 3.15. Işıksal Aydınlık

Parıltı Düzeyi: Bir ışık kaynağının veya aydınlatılan bir yüzeyin aydınlatma yoğunluğu L, algılanan aydınlık etkisi için esastır. Işık özel bir doğru açının içinde yayılır. Birimi beher m² için Candela [cd/m²]'dır.

Işıksal verim: Kullanılan elektrik gücünün, hangi ekonomik düzeyde ışığa dönüştüğünü bildirir. Birimi beher Watt için Lümen [lm/W]'dır.



Şekil 3.16. Temel Işık Konsept Tablosu

3.5.1.2. Işık Formülleri:

Işıksal Şiddeti I [cd]	<u>Mekan açısından ışık akısı</u> Mekan açısı [sr]
Aydınlık Düzeyi E [lx]	<u>Düşen ışık akısı [lm]</u> Aydınlatılan yüzey [m ²]
Parıltı Düzeyi L [cd/m ²]	<u>Işıksal yoğunluk [cd]</u> [Metre olarak mesafe [m]] ²
Işıksal verim h [lm/W]	<u>Üretilen ışık akısı [lm]</u> Alınan elektrik gücü [W]

Tablo 3.9. Işık Formülleri

Işık Hızı: Işığın ve tüm diğer elektromanyetik dalgaların boşluktaki hızı 299.792.458 metre/saniyedir."c" ile ifade edilir. Herhangi bir maddenin içinden geçerken (örneğin su, cam vb.) hızı c'den küçüktür.

3.5.1.3. Işığın Rengi:

Işık bir yüzeyden yansıdığında ışığın yanı sıra bir de renk görülür. Üzerine ışık düşen her nesne yansıttığı kendi rengi dışındaki renkleri oluşturan dalga boylarını emer; böylece, o nesne yansıttığı renkte görülür. Elektrikle aydınlatmada da, aynı durum geçerlidir. Dengeli bir renk spektrumuna sahip olmayan bazı ışık kaynakları ise, mavi ve yeşil dalga

boylarından zengin, kırmızı, sarı ve turuncu dalga boylarının azınlıkta kaldığı bir ışık yayar. Bu durumda, mavi veya yeşil bir nesne olduğundan daha mavi veya yeşil; kırmızı bir nesne de, daha koyu ve mat görünür.

Bu noktada, renkle ilgili iki önemli terim öne çıkar: ışığın renk sıcaklığı ve ışığın renk verme özelliği. Bu iki terim ışık kaynağını ve aydınlatılan nesnenin görünümünü tanımlayabilmek için gereklidir.

Lambalar bu özellikleri açısından üç gruba ayrılabilir: Sıcak ışık kaynakları 3500K sıcaklığındadır. Normal ışık kaynakları 3500K-4000K aralığında değişen bir sıcaklıktadır. Soğuk ışık kaynakları ise, 4000K veya daha yüksek sıcaklığa sahiptir. .

Bir nesnenin hangi renkte görüldüğünü belirleyen unsur, ışığın renk verme özelliğidir. Bu özellik renklendirme endeksi (CRI) olarak tanımlanan ve 0 ile 100 arasında değişen bir ölçeğe sahiptir. [29,s.5]

3.5.2 Aydınlatma

Aydınlatma da amaç iyi görme koşullarının sağlanması için, doğru aydınlatma tekniğinin oluşturulmasıdır.

3.5.2.1. Tanım:

Mekânların ve içinde bulunan nesnelerin gerçek büyüklükleri ve doğal renkleri ile fark edilebilmesi için, doğal ve yapay aydınlatma araçları ile nesnelerin üzerine ışık göndererek görülmesini sağlayan sistemlere aydınlatma denir.

Aydınlatma, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) tarafından ise, “çevrenin ve nesnelerin gereği gibi görülmesini sağlamak amacıyla ışık uygulamak” olarak tanımlanmıştır.

3.5.2.2. Tarihçe:

Işığı kullanmak ve yapay şekilde aydınlatma tarih öncesi dönemlere dayanmaktadır. Güneşin doğal aydınlığın yetersiz kaldığı yerlerde insanlar ilk ışık kaynağı olarak ateşi kullanmışlardır.

Önceleri reçineli ağaç yapraklarını yakarak etrafı aydınlatan insan, daha sonra meşaleyi icat etmiştir. Meşaleden, iç yağından yapılma mumlara geçilmiş, fakat sistemi değiştirmek muma ve ilkel lambaya varmak uzun araştırmalar gerektirmiştir. İlk kandiller kil, tunç, taş ve demirden yapılmıştır. Romalılar, içine fitil sarkıtılmış yağ dolu kaplar kullanmışlardır. Kandiller başta çok sadeyken daha sonra tunçtan, altından ve gümüşten yapılmaya başlanmıştır. Aydınlatmanın meşale, kandil, çıra, fener ve evlerdeki küçük gaz lambalarından sokak lambalarına taşınması ancak 18. yy' da mümkün olmuş, böylelikle evlerden sonra sokaklarda aydınlatılmıştır.



Şekil 3.17.Gaz Lambası İle Aydınlatılan Hasta Koğuşu (URL-13, 2009)

1879'da akkor telli lambaların Thomas Alva Edison tarafından icat edilmesiyle aydınlatma tarihinde yeni bir çığır açılmıştır. Akkor flamanlı lamba, aslında ilk olarak 1845'de H. Goebel tarafından bulunmuştur. Ancak o dönemde yeterli derecede elektrik kaynakları bulunmadığından bu buluş kısa sürede unutulmuştur. 1886'da W. Siemens tarafından ilk dinamonun yapılmasından sonra, 1879'da T.A. Edison, H. Goebel'in buluşundan habersiz, karbon flamanlı akkor lambayı bir kez daha icat etmiştir. O tarihten bu yana aydınlatma sektörü oldukça hızlı bir şekilde gelişmiştir. İlk elektrik ampulünden sonra daha parlak ışık veren tungsten flaman ve ışığı daha iyi yaymak için aydınlatma

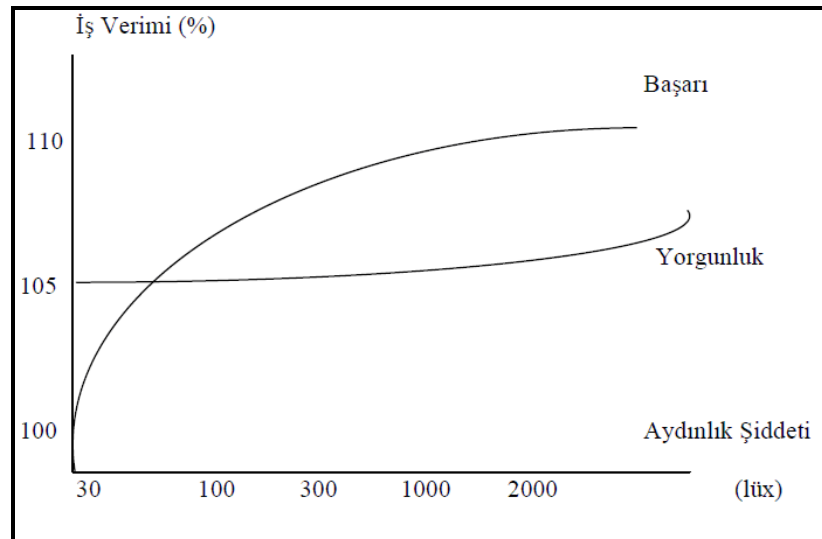
armatürleri geliştirilmiştir. Ardından önemli bir yenilik olarak elektrik deşarjlı metal buharlı ampuller gelişmiştir. Özellikle flüoresan lambaların geliştirilmesiyle, akkor flamanlı lambalar endüstrideki yerlerini bu lambalara bırakmak zorunda kalmıştır.

Flüoresan lambaların kullanılmaya başlandığı 1940'lı yıllar sonrasında, aydınlatmanın işlevsel özelliği ön plana çıkıp, aydınlığın niteliksel özelliği ve estetik açıdan beklentilerin arka planda yer aldığı bir dönem yaşanmıştır. Aydınlık düzeyi, kamaşma, renk gibi daha çok fonksiyonel özelliklerin dikkate alındığı bu dönemi, 1960'larda Richard Kelly'nin ambiyans aydınlatması, odak aydınlatması ve ışık oyunlarını, aydınlatmada kalite gereksinimi olarak göstermesi izlemiştir. Yine aynı yıllarda William Lam, görsel iş aydınlatması ve insanların psikolojik gereksinimlerini karşılayacak görsel çevreyi oluşturacak aydınlatmayı tasarlayarak aydınlatma da, insanın psikolojik özelliklerine de önem veren bir anlayış getirmiştir.

Yapay aydınlatmanın yaygınlaşması ve bu alandaki gelişmeler mimarların tasarımlarında özgürleşmelerini sağlamıştır [43,s.18].

3.5.2.3. Aydınlatma Ve İnsan Sağlığı İlişkisi:

Aydınlatma ile verimlilik arasında çok yakın bir ilişki vardır. İyi aydınlatma verimi artırırken, kötü aydınlatma göz yorgunluğuna neden olarak verimi önemli ölçüde düşürür.



Şekil 3.18. Aydınlatma Şiddetiyle Yorgunluk ve İş Verimi Arasındaki İlişki

Aydınlatma ve verimlilik ilişkisini inceleyen birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların sonucunda, iyi ve yeterli aydınlatmanın iyi görmeyi sağlayarak, bir işin, daha kısa sürede, daha kaliteli yapılmasına olanak sağladığı ve verimi yükselttiği saptanmıştır [15,s.7].

Aydınlatmanın, insanın biyolojik yapısını ve biyoritmini de etkilediği çeşitli araştırmacılar tarafından doğrulanmıştır. Ortamda bulunan aydınlık düzeyi, ışık şiddetine göre; dönemsel depresyonların kontrol edilmesinde, gece çalışanların performanslarının geliştirilmesinde, beynin aktivitelerinin düzenlenmesinde ve vücudun salgıladığı melatonin hormonun düzenlenmesinde etkilidir. Özellikle gece hormonu olarak bilinen ve yaklaşık olarak 24 saatlik süre içerisinde uyumamızı ve uyanmamızı sağlayan önemli bir zaman düzenleyici olarak tanımlanan melatoninin, ışık ile olan etkileşimi farklı yönlerden araştırılmış; karanlığın vücudumuzdaki melatonin üretimini tetiklediği, ışığın ise baskıladığı sonucuna varılmıştır. Gece çok miktarda ışığa maruz kaldığımızda ya da gündüz az miktarda ışıktaki çalıştığımızda biyolojik ritmimizin, buna bağlı olarak da 24 saatlik yaşam döngümüzün bu durumdan etkilendiği yapılan deneylerle kanıtlanmıştır [2,s.64].

Gereğinden az ya da kötü yapılan aydınlatma yetersiz aydınlatma olarak tanımlanır. Yetersiz aydınlatma; parlama, uygun olmayan renk karışıklığı, ışığın kötü dağılması ve ışığın titreşimi kötü aydınlatmanın en önemli nedenleridir. Kötü aydınlatma güvenliği tehlikeye düşürür, gözlerin zorlanmasına ve yanma vb gibi belirtilerin ortaya çıkmasına neden olur. Uygun olmayan yetersiz aydınlatma ile Gözlerde uzun süre uyum çabası nedeniyle ortaya çeşitli sağlık sorunları çıkar. Bunlar;

- Görme değişiklikleri, görme bulanıklığı
- Göz ağrısı
- Gözlerde yorgunluk
- Kaşıntı, kızarıklık, yanma ve diğer tahriş belirtileri
- Göz yaşarması, göz kuruması
- Gözlerin uyum yeteneğinin azalması
- Renk tersinimleri
- Baş ağrısı

Bununla birlikte aydınlatma sorunları olan bir çalışma ortamında, uygun görme açısının sağlanabilmesi için, hatalı duruş ve oturuş pozisyonları nedeniyle kas ve iskelet sisteminde, kas ve iskelet ağrılarına, uzun dönemde de kas ve iskelet sistemlerinde birikimsel zedelenmelere neden olur [16,s.25].

3.5.2.4. Aydınlatmada Nitelik ve Nicelik:

İyi bir görüntünün elde edilmesi ve görüntünün gereği gibi olmasının sağlanması aydınlatmanın nitelik ve nicelik boyutları ile ilgilidir. Aydınlığın niceliği, sayısal değer olarak gerekli aydınlık düzeyinin lüks olarak saptanmasıdır. Bu düzeyin saptanmasında mekan fonksiyonu, kullanıcı özelliği, yapılan işin içeriği ve çevre koşulları etkindir.

Ünver'e "Hacimdeki aydınlık düzeyinin yapay ışık kaynakları tarafından sağlanması söz konusu olduğunda, temelde aydınlatma düzeninde kullanılan / kullanılacak aygıtların (lambda+yansıtıcıların) özellikleri ve hacim içindeki dağılımları (yerleri) önem taşır. Bu nedenle kapalı bir mekanda belirli bir eylem için gereksinim duyulan aydınlık düzeyini sağlayacak aydınlatma düzeni kurulmalı ya da var olan bir aydınlatma düzeyinin gerekli aydınlık düzeyini sağlayıp sağlamadığı denetlenmelidir."demektedir [2,s.18].

Aydınlığın niteliği uygunsa, yeterli minimum aydınlık düzeyleri ile iyi görme koşulları sağlanır. Biraz yetersiz aydınlık düzeylerinde bile, kısa süreler için göz bu duruma uyum sağlayabilir. Ancak aydınlığın niteliği uygun değilse, aydınlık düzeyinin yükseltilmesi ile iyi görme koşulları sağlanamaz. Göz buna uyum sağlayamaz [33,s.3].

Ortamdaki aydınlık düzeyini artırmak için lambda sayısının artırılması da aydınlığın niteliği açısından uygun koşulların oluşturulması için yeterli bir çözüm değildir. Yani, aydınlık düzeyi ne kadar arttırılırsa arttırılsın, eğer aydınlığın niteliği açısından uygun koşullar oluşturulmamışsa iyi görme koşulları sağlanamaz.

3.5.2.5. Aydınlatma Çeşitleri:

Aydınlatma doğal ve yapay olmak üzere iki şekilde yapılır.

a)Doğal Aydınlatma: Doğal aydınlatmada ana kaynak gün ışığıdır. Mekanlardaki doğal ışık kaynakları pencereler ve çatıdan gelen gün ışığıdır.

Gün ışığı iç mekan kalitesini ve kullanıcı sağlığını olumlu yönde etkileyerek iş verimini artırır. Günümüzde günışığının tüm özelliklerini bünyesinde tutan bir aydınlatma elemanı henüz bulunmamaktadır. Bununla birlikte; gün ışığının, nitelik bakımından kararsız ve şekilsel yollarla kontrolünün sağlanabilmesi, istenilen zamanda ihtiyaç duyulan gerekli aydınlık düzeyini karşılamaması sonucu iyi görme sağlamamış ve yapay aydınlatmanın geliştirilmesine neden olmuştur.

b)Yapay Aydınlatma: Gün ışığı almayan ya da az alan ve özel bir ortam ile aydınlatmanın istendiği durumlarda, mekanın gerekli aydınlığını aydınlatma elemanları ile sağlanması olarak tanımlanır.

Aydınlatma elemanlarından çıkan ışığın, aydınlatılacak yüzeye hangi oranda yollandığının belirlemek için aydınlatma üç farklı biçimde oluşturulur.

1. Dolaylı Aydınlatma; Bu sistemde, aydınlatma aygıtlarından gelen ışığın %90-100'ü tavana ve duvarın yüksek kısımlarına yönlenir ve odanın diğer bölümlerine yansır. Işıktan doğru şekilde faydalanabilmek amacı ile yüksek yansıtma katsayısına sahip mat oda yüzey bitirmeleri uygundur. Bu yüzeylerin yüksek yansıtma değerlerini korumaları için bakımları sıklıkla yapılmalıdır. Dolaylı sistemlerde ışık, yüksek oranda yayınıma sahip olduğundan minimum gölge oluşur. İyi planlanmış uygulamalarda kamaşmalar minimumdur. Aygıtın tavan düzleminden yeteri kadar alçakta kurgulanması tüm tavan yüzeyinde düzgün ışıklılığın oluşması açısından gereklidir. Yüksek aydınlatma düzeylerinde, tavanın, kamaşma ve yansımalarla neden olmaması için gerekli kontrolün yapılması gereklidir.

2.Yarı Dolaylı Aydınlatma; Bu sistemde aydınlatma aygıtından gelen ışığın %60-90 kadarı dolaylı sistemdeki gibi yukarı doğru yönlendirilir. Tavan ana ışık kaynağı gibi kullanıldığından, dolaylı sistemde dikkate alınması gerekli tavan ışıklılığına, oda bitirmelerine ve bakım onarıma yönelik unsurlar bu sistem içinde geçerlidir. Aşağıya yönelen ışık oranı dolaysız sistemlere göre arttığından kamaşma ve rahatsız edici yansımalarla dikkat edilmesi gereklidir

3.Dolaysız Aydınlatma; Aydınlatma araçlarından çıkan ışığın %90-100 oranında, doğrudan aydınlatılacak düzleme yollayan aydınlatma şeklidir.

Dolaysız aydınlatmalarda keskin sınırlar ve sert gölgeler elde edilmektedir. Dolaysız aydınlatmalara en önemli örnek olarak spotlar verilebilir. Özellikle hacimli sanat eserlerinin aydınlatılmasında bu aydınlatma şekli uygulanmalıdır [33,s.6,7].

3.5.2.6. Aydınlatma Kaynakları:

Işık; temel olarak elektrik enerjisinden 3 farklı yöntem ile elde edilir. Isıtma yöntemi, düşük ve yüksek basınçlı metal buharlı ortamda deşarj yöntemi ve uyarılma ile ışık verme (luminescence) yöntemleridir:

1. Isıtma yöntemi: Bir flaman yapısı üzerinden elektrik akımı geçirilerek flamanın ısınması sağlanır ve akkor hale gelen flamanın yaydığı görülebilir ışığın kullanılmamıza sunulduğu yöntem biçimidir. Örnek, akkor lambalar ve halojen lambalar.

2. Gaz deşarjı: Havası boşaltılmış ve metal buharı ilave edilmiş bir tüp içerisinde iki elektrot vasıtasıyla bir gerilim uygulanarak, metal buharı üzerinden geçen akımın meydana getirdiği ark'ın yaydığı görülebilir ışığın kullanıldığı yöntem biçimidir. Örnek, civa buharlı lambalar, metal halide lambalar, sodyum buharlı lambalar.

3. Uyarılma ile ışık verme yöntemi (Luminescence) : Alçak basınçlı civa buharlı lambalarda elde edilen gözle görülemeyen UV ışık ile bir fosfor tabakası uyarılarak görülebilen ışığa çevrilerek kullanımımıza sunulduğu yöntem biçimidir [14,s.28].

Akkor lambalar: Burada ışık ısınan filamentten veya ince bir ağ sisteminin içinde gazların yanmasıyla meydana gelmektedir. Kullanma kolaylığı ve maliyetinin düşük olması nedeniyle tercih edilirler. Ancak kullanma ömrü kısa ve ışık etkenliği düşük lambalardır. Bu lambalar yapay aydınlatmaya ara sıra başvuruluyorsa, aydınlatacak yer küçükse, çok güçlü bir aydınlatma gerekliyse kullanılmaktadır [16,s.23].

Halojen-Akkor Lambalar

Halojen lambalar geleneksel akkor lambalara oranla çok daha fazla ışıksal yeğlinliğe ve renklerinin insan gözü tarafından özellikle iyi algılanabildiği daha beyaz bir ışığa sahiptir. Halojen ışığı ile aydınlatılan objeler üzerinde büyüleyici parlak efektler oluşturur.

Halojen lambalarda cam ampul daima şeffaf kalır. Halojen-akkor lambalar, renk ve parlaklık efektlerini özellikle parıltılı bir biçimde ortaya çıkarırlar ve bunu genel kullanım ömürlerinden taviz vermeksizin yaparlar. Standart ön kızdırmalı lambalara oranla ömürleri iki kez daha uzundur. Aynı watt kademesinde daha fazla ışık ve iki misli uzun ömürlüdür [14,s.29].



Şekil 3.19. Akkor Telli Lamba



Şekil 3.20. Akkor Telli Lamba

Kompakt-Flüoresan Lambalar:

Bu lambalar geleneksel akkor lambalara oranla açıkça daha az elektrik enerjisi kullanırlar. Kompakt flüoresan lambaların fonksiyonları flüoresan lambalar gibidir, ama daha az yer gereksinirler: Camın iç tarafında bulunan flüoresan bir madde bu ışığı görünür hale getirir. Bu arada farklı renklerdeki flüoresan maddeler, farklı ışık renkleri oluştururlar. Benzer parlaklıkta akkor lambalara oranla elektrik giderlerinde %80 daha tasarrufludur [14,s.29].

Bu tip lambaların ışık iletkenliği yüksek ve kullanma ömürleri uzundur. Ancak renk verimleri düşüktür. Flüoresan lamba altında renkleri birbirinden ayırmak zordur. Bu durumlarda ışık etkenliği düşük renk verimi yüksek flüoresan lambalar tercih edilir. Bu lambalar, yapay aydınlatma tüm gün için gerekliyse, uzun tipli lambaya gereksini varsa, renk ayrımı özellikle önemliyse kullanılmalıdır [16,s.23].



Şekil 3.21. Kompakt Flüoresan Lamba Flüoresan lambalar

Deşarjlı Lambalar:

Modern yüksek basınç deşarjlı lambalar, tam ışık performansına ulaşabilmek için belli bir süreyi gereksinirler (tipik olan 2-3 dakikadır). Bununla birlikte; çok yüksek randıman, düşük ısı yayılması, üstün renksel geriverim, olağanüstü uzun ömürlü olması nedeniyle tercih edilebilir [14,s.30].



Şekil 3.22. Deşarj Lamba

Cıva Buharlı Lambalar: Boyutları küçüktür. Flüoresan lambaya benzer ışık etkinliği sağlarlar. Çok farklı tipleri vardır. Bu tip lambalar, yüksek tavanlı ve büyük boyutlu odaları olan işletmelerde, genel aydınlatma da kullanılabilir [16,s.23].

Işık Yayan Diyotlar (Light Emitting Diyote):

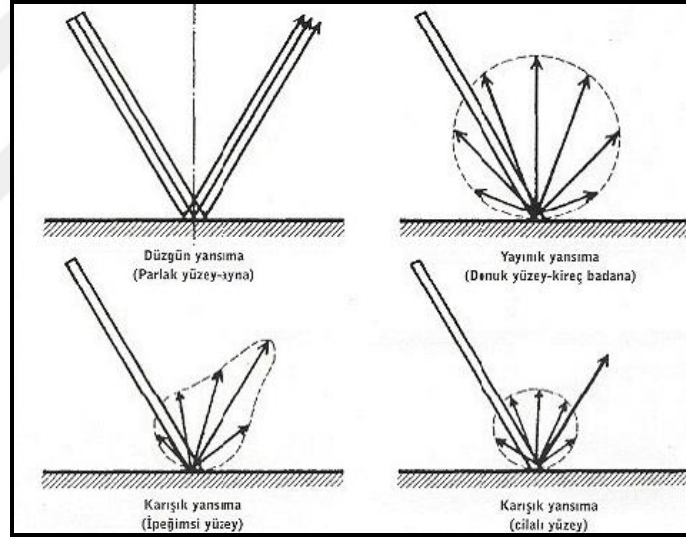
LED, İngilizcede Light Emitting Diodes kelimelerinin kısaltılarak, bu ürünün jenerik adı haline gelmiş söylenişidir. İleri teknoloji aydınlatma kaynaklarına en iyi örnektir. LED'ler, akkor ve halojen lambalara alternatif olarak geliştirilmiş ve halen geliştirilmeye devam etmektedirler. LED lerin kullanımında bir takım sınırlamalar mevcuttur. Bunların elektrostatik boşalmalara karşı duyarlılık, 1.7 ile 3.6 V arasında (renge bağlı olarak) besleme gerilimi zorunluluğu ve kutuplu olma özellikleri sayılabilir. Bunlara ek olarak normalde beyaz ışık kaynağı kullanılır, renkler dalga boyu ayarları ile sağlanır ve çalışma sıcaklığı -25°C ile 85°C arasında kalmalıdır. Ömrünün, çalışma akımı, renk ve çalışma sıcaklığına bağlı olmasına rağmen 100.000 saat (yaklaşık 10 yıl) olması bu avantajların en önde gelenidir. Ayrıca düşük akım tüketimleri LED'lerin akkor flamanlı lambalardan çok daha az ısı yaymasını sağlar. Diğer ışık kaynaklarına göre daha küçük ve ışıkları da daha parlaktır [14,s.31] .

3.5.2.7. Aydınlatmada Malzeme Etkisi:

Doğru bir aydınlatma tekniğinde malzemenin seçiminin etkisi büyüktür. Yapıdaki mekanlarda kullanılan malzemelerin yansıtma niteliği, yansıtma faktörü araştırıldıktan sonra, aydınlatmanın biçimi belirlenmelidir. Yansıtma çarpanı, yüzey üzerine düşen ışığın yansıtma oranıdır. Bu nedenle mekânlarda kullanılan malzemelerin renklerine ve dokularına göre yansıtma faktörleri değişmektedir.

Bir yapının tasarımında kullanılan malzeme seçiminin, o yapının işlevine uygun olarak kullanılmasında önemli olduğu kadar, yapıyı doğru olarak aydınlatmanın da yapı ve yapıda kullanılan malzeme açısından büyük etkisi bulunmaktadır.

Mekânlarda kullanılan malzemenin doku özellikleri ve yansıtma niteliğine göre aydınlatmanın yapılmaması, mekânın işlevinin yanlış algılanmasına ve rahatsız bir ortam oluşmasına neden olmaktadır. Bazı malzemelerin yüzeylerinin yansıtma niteliği Şekil 4.21de gösterilmiştir. Örneğin parlak yüzeyli malzeme kullanımlarındaki yansıma ile donuk yüzeylerdeki yansıma kesinlikle aynı olmamaktadır. Bu nedenle aydınlatma yapılırken malzemelerin yansıtma niteliklerine dikkat edilmelidir. Mekanlarda kullanılan bir çok malzemenin yansıtma niteliği değişmektedir. Görsel konfor için, görüş alanı içindeki en yakındaki iş alanı ile onu çevreleyen yüzeylerin parlıtları arasında bir denge kurulmalıdır.



Şekil 3.23. Yüzeylerin Durumlarına Göre Yansıtma Nitelikleri

Yüzeylerin yansıtma çarpanları, aydınlatma literatüründe tablolar halinde verildiği gibi, karşılaştırma yolu ile, ya da ölçme aletleri ile belirlenebilir. Tablo4.10'da, değişik yüzeylerin yansıtma çarpanlarından bir kaç örnek verilmiştir.

Farklı yüzeysel özellikli yapı malzemeleri	Yüzey	Yansıtma Yüzdesi (%)
	Tuğla	10-20
	Beton	20-30
	Beyaz Kireç Badana	75-85
	Mermer	30-70
	Granit	20-25
	Meşe	10-35
	Akağaç,Kayın	50-60
	Maun	6-12
	Parlak Alüminyum	80-85
	Mat Alüminyum	60-70
	Çelik	50-60
	Renksiz Saydam Cam	8-10
	Aynalı Cam	82-88
Farklı renk tonlarındaki yüzeyler	Yeni Beyaz Badana	80
	Çok Açık Renkli Yüzeyler	65-75
	Açık Renkli Yüzeyler	45-55
	Orta Koyuluktaki Yüzeyler	25-35
	Koyu Renkli Yüzeyler	10-20
	Siyaha Yakın Koyu Yüzeyler	5-8

Tablo 3.10.Yapı malzemelerinin ışığı yansıtma oranları

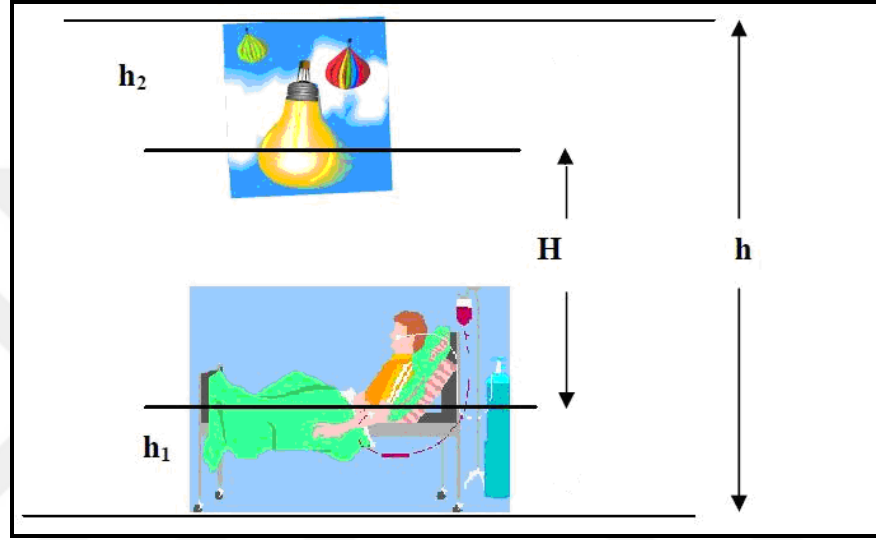
Herhangi bir yüzeyin yansıtma değeri malzeme içeriğine olduğu kadar rengine de bağlıdır. Renk, diğer bağlantılarında olduğu gibi malzemeyi, malzemenin biçimini veya nesneyi işaret türünden sınıflandırır ya da sembolik olarak gösterebilir. Buradan da anlaşıldığı gibi, rengin, yüzey değerleri ve malzemenin, sağlamlık, kolay temizlenebilirlik, duyarlık, güvenirlilik vb. gibi niteliklerini ilk anda, görsel olarak iletebilmesi açısından tasarımda önemli bir yeri vardır [37,s.116].

Yüzey	Yansıtma Yüzdesi (%)	Yüzey	Yansıtma Yüzdesi (%)
Sarı Tuğla	%32	Mat Alüminyum	% 60
Kırmızı Tuğla	%18	Parlak Alüminyum	%83
Beton	%40-55	Kalay	%16
Kuru Toprak	%8-20	Parlak Nikel ve Krom	%55-%60
Nemli Toprak	%7	Ayna	%90
Yeni Kar	%74	Opal Cam	%55
Eski Kar	%25	Buzlu Cam	%10-12
Granit	%40	Cilalı Ceviz	%18
Mermer	%45	Cilalı Meşe	%20-35
Beyaz Boya(Yeni)	%75	Cilalı Gürgen	%30-40
Beyaz Boya (Eski)	%55	Cilalı Dışbudak	%55-60
Beyaz Kağıt	%60-84	Cilalı Şimşir	%65-75
Kireç Beyazı	%80	Koyu Mor	%5
Limon Sarısı	%70	Açık Leylak Moru	%40
Krem Rengi	%70	Doygun Mavi	%10
Saf Altın Sarısı	%60	Açık Mavi	%50
Saman Sarısı	%60	Koyu Gök Mavisi	%30
Saf Krom Sarısı	%50	Saf Turkuvaz	%15
Doygun Turuncu	%25-30	Çimen Yeşili	%20
Açık Kahverengi	%25	Zeytin Yeşili	%25
Koyu Bej	%25	Açık Pastel Yeşil	%50
Orta Kahverengi	%15	Pastel Sarımsı Yeşil	%60
Kavuniçi	%40	Gümüş Grisi	%35
Karmen Kırmızısı	%10	Vermiyon Kırmızısı	%20

Tablo 3.11. Bazı Yüzeylerin Yansıtma Çarpanları

3.5.3 Hastane Yapıları İç Mekanlarında Aydınlatma

Temel amacı iyi görme koşullarının sağlanması olan aydınlatma, insan sağlığının sürdürülebilmesi için, sağlık hizmetinin sunulduğu hastane yapılarında, önemli fiziksel bir konudur. Bu koşulların sağlanmasında aydınlatma düzeninin doğru kurgulanması ile oluşur.



Şekil 3.24. Hasta Odası Çalışma Düzeni

3.5.3.1. Hastane Yapıları İç Mekanlarında Görsel Konfor :

Hastane yapılarında, kullanıcıların görsel eylemlerini doğru ve rahat bir biçimde gerçekleştirebilmelerini sağlayacak, konforlu bir ortam oluşturulması zorunludur. Bu ortam oluşturulurken de, belirli bir aydınlatma düzeninin kurulması gerekir. Kurulacak olan bu aydınlatma düzeninde, görsel algılamanın eksiksiz bir biçimde gerçekleştirilebilmesi için iyi görme koşullarının sağlanmasında etkin rol oynayan aydınlığın, niceliği, niteliği, ışıklılık ve çevrede yer alan yüzey özellikleri gibi önemli etkenler göz önünde bulundurulmalıdır.

CIBSE' nin 'Hastaneler ve Sağlık Yapıları için Aydınlatma Rehberi'nde ortama uygun aydınlatma;

- 1.İç mekândaki kişilerin güvenliğini
- 2.Görsel performansını

3.Başarılı bir görsel çevreyi sağlamalıdır, biçiminde açıklanmıştır.

İnsan sağlığının sürdürülebilmesi hizmeti sunulan hastane yapılarında, doğru teşhisin konması büyük ölçüde aydınlatmanın doğru çözümlenmiş olması ile de ilintilidir. Aydınlatma düzeninin yetersizliği yanlış teşhisin konmasına neden olabilir.

3.5.3.2 Hastane Yapıları İç Mekanlarında Işık :

Hastane yapılarında ışık faktörünün incelenmesi, aydınlık düzeyi, parıltı düzeyi ve ışığın rengi kriterlerinin birbiriyle ilişkili olarak incelenmesi ile mümkündür.

Aydınlık düzeyi, hastane yapılarında aydınlatma düzeyinin belirlenmesinde şu koşulları göz önünde bulundurmak gerekmektedir.

-Aydınlık düzeyi yorgunluğa neden olmadan ve gerekli görsel fonksiyonların verimli olması amacına uygun olarak saptanmalıdır.

-İstenilmeyen kamaşma önlenmelidir.

-Hoş ve karakteristik bir iç çevre yaratmak amacıyla mekandaki parıltı dağılımı düşünülmelidir.

-Görme işlevinin tanımlanmasında yer alan kontrast duyarlılığı, parıltı, görüntünün büyüklüğü, görme hızı ve görüş keskinliğinin birbiriyle olan ilişkileri ve hasta mekanındaki önemleri doğrultusunda ele alınmalıdır. Bilindiği gibi, görme hızı, görüntüye ait büyüklüğün bir fonksiyonudur. Bakılan detay büyüdükçe görünürlüğü artar. Bunun yanı sıra görüş keskinliği, görüntü büyüklüğü ve aydınlık düzeyindeki artışla fazlalaşır. Gözün uyum yapma yeteneği ise, aydınlık düzeyi ve mekandaki parıltı dağılımına bağlı olarak değişir. Ayrıca parıltının, aydınlık düzeyinin artışı ile artmasından dolayı, yüksek aydınlık düzeylerinde gözün parıltılar arasındaki farklılıkları algılaması kolaylaşacaktır [32,s.34].

Parıltı, hastane yapıları iç mekanlarında uzun süreli düzgün görüş için düşük seviyede parıltı tercih edilmelidir. Bunun için kullanılan doğal ve yapay ışık kaynaklarının parıltısı düşünülmelidir. İç mekan yüzeylerinin parıltısı, uygun yansıtma değerleri seçilerek aydınlatılan yüzeylere orantılı ışık dağılımı yapılmalıdır. Böylece istenilmeyen etki kamaşma önlenmiş olur. Kamaşmanın önlenmesi için alınacak önlemler şunlardır:

-Kamaşma yaratan yüksek parıltı alanlarının azaltısına gitmek

-Işık kaynağının genel parıltısını azaltmak

-Işık kaynağı ile görüş hizası arasındaki açığı artırmak

-Işık kaynağının yakın çevresinin parıltısını artırmak

-Işık kaynakları ve mekan iç yüzeylerinin parıltısını kombine etmek. Hastaların görüş hizası içinde yüksek değerli yansıtıcı yüzeylerden kaçınmak.

Renk, hastane iç mekanlarında oluşan renk seçilen ışık kaynağının yarattığı renk izlenimidir. Terapatik nedenlerle, doğru renkte bir kaynağın seçimi hastanın psikolojik duyarlılığı ve çevreye olan cevabını oluşturur. Hastanelerde kullanılan yapay ışık kaynaklarının renk derecesi ($^{\circ}\text{K}$) ile tanımlanır. Renk derecesi ne kadar yüksekse renk görünümü de o kadar soğuk oluşur.

Hastane odalarında istenilen renk değerleri: 2700–3000 $^{\circ}\text{K}$

Hastane iç mekânlarında istenilen yansıtma oranları: $R_a > 80$

Tedavi ve muayene sırasında renk derecesi: 4000 $^{\circ}\text{K}$

Tedavi ve muayene yapılması durumunda ortalama yansıtma oranı $R_a > 90$ olmalıdır.
[32,s.34]

	Işık Rengi	Renk Sıcaklığı
Ww	Sıcak Beyaz	<3300K
Nw	Doğal Beyaz	3300K -5000K
Dw	Gün Işığı Beyazı	>5000K

Tablo 3.12. Işık kaynaklarının renklere göre sıcaklıkları

Hastane iç mekanlarında aydınlık ve parıltı düzeyi, mekan iç yüzeylerde seçilen renklerin ışığı yansıtma özelliğine de bağlıdır. Mekandaki ışıktan optimum faydalanma açısından zemin yansıtıcılığı, duvar yansıtıcılığından daha efektiftir. Ayrıca yüksek yansıtıcılık özelliğine sahip zemin daha yüksek düzeyde mekân temizliği sağlamaktadır. Hastane iç mekânlarında yansıtıcılık oranları:

Tavan	%80–92
Duvar	%40–60
Mobilya	%25–45
Döşeme	%20–40 arasında olmalıdır.

3.5.3.3 Hastane Yapıları İç Mekanlarında Aydınlatma Kaynakları:

Hastane yapıları iç mekânlarında doğal ve yapay ışık kaynakları kullanılmaktadır. Aydınlatma, gerek doğal gerekse yapay olsun hastane yapılarında üç açıdan önemlidir.

- a.Uygun Görme Koşullarının Sağlanması
- b.Bulaşıcı Hastalıkların Yayılımının Önlenmesi
- c.Psikolojik Etki [8].

a.Uygun Görme Koşullarının Sağlanması: Hastanın cilt, dudak, tırnak v.s. renginin değişiminin doğru gözlemlenebilmesi için gerekli olarak, teşhiste kullanılan ışığın niteliği, yani ışık rengi, ışığın doğrultusal yapısı, gölge özellikleri ve ışık dağılımının uygun bir şekilde seçilmesi gerekir.

Işık kaynağının rengi ve yapı içinde seçilen malzemelerden yansıyan ışığın rengi, hastanın hastalık seyrinin izlenmesinin renk değişimine bağlı olarak yapıldığı durumlarda, doğru teşhisin konulması açısından önemlidir.

b.Bulaşıcı Hastalıkların Yayılımının Önlenmesi Bulaşıcı hastalık yayılımını önlemesi açısından hastane iç mekanlarındaki aydınlatma düzeni önemlidir. Aydınlatma düzeninde mikrop öldürücü nitelik taşıdığından doğal ışık kaynağı gün ışığının kullanımı, gereklidir.

c. Psikolojik Etki: Hastanın durumuna göre ihtiyaç duyulan aydınlık değişkenlik gösterir. Doğal ve yapay ışık düzeni hastanın durumuna göre ayarlanabilir bir şekilde oluşturulmalıdır. Aydınlatma kaynaklarıyla oluşturulan aydınlatma düzeninde, hastanelerin klinik görünümünün etkisi azaltılmalı, ev ortamına yakın bir atmosfer oluşturularak hasta psikolojik açıdan desteklenmelidir.

Doğal Işık Kaynakları: Hastane iç mekânlarında gün ışığı aydınlatmasının özel bir yeri ve önemi vardır. Sağlanan iyi bir gün ışığı aydınlatması, doğru görme koşullarını sağlamada ve enfeksiyonlardan korunmada önemli etkenlerden biridir.

Güneş ışınım tayfı, fiziksel özellikleri bakımından üç bölümde incelenebilir;

- Önemli tedavi değeri olan kısa dalga boylu ışınım (dalga boyu 380 nm'den küçük ışınım- ultraviyole). Bu ışınım hastaların enfeksiyondan korunmasını sağlar ve mikrop öldürücü niteliği taşır. Adi cam bu dalga boyuna karşı geçirgen değildir. Bu nedenle bu ışınımlardan yararlanmak istediğinde pencerenin açık olması ya da morötesi ışınımı süzmeyen özel camların kullanılması gerekmektedir.

- Gün ışığı aydınlatmasının sağlandığı bölge. Bu bölge görünür ışınım "ışık" bölgesidir. (Dalga boyu, 380-760 nm) Doğru görme ve teşhiste geçerlidir.

- Üçüncü bölge uzun dalga boylu ışınım bölgesidir ki bunlar ısı ışınımıdır. (Dalga boyu 760nm'den büyük). Psikolojik etkinliğe sahiptir. Bu ışınım karşı, özellikle yazın güneş kontrolünün sağlanması gerekir [8,11,32] .

Bununla birlikte hastane iç mekânlarında doğal ışık kaynağından maksimum düzeyde faydalanmak, hastanın sağlığına ve çalışanın verimine olumlu katkısının yanında, enerji israfının önlenmesini de sağlar.

Gün ışığının mekan içerisinde kullanımına direkt etkisi olan faktörler:

- a) Pencere boyutları
- b) İç yüzeylerin yansıtıcılığı
- c) Hacim boyutları
- d) Hacim yüksekliği
- e) Mekana giren ışık türü ve miktarıdır.

Ancak doğal ışık kaynağı olan gün ışığı, günün saatlerine, mevsimlere, iklimlere ve değişen meteorolojik durumlara göre sürekli olarak değiştiği için, istenilen zamanda istenildiği biçimde aydınlık düzeyi oluşturamaz. Bu nedenle gerekli aydınlık düzeni, yapay aydınlatma kaynaklarının katkısı ile sağlanır.

Yapay Aydınlatma Kaynakları: Hastane iç mekânlarında genel olarak, akkor telli lambalar ve flüoresan lambalar kullanılmaktadır. Akkor telli lambaların, doğrultulu ışık vermesi, parlaklık düzeyinin yüksek olması kırmızı ve sarı ışık üretmeleri nedeni ile hastanelerin tanı ve tedavi bölümlerinde kullanılması sakıncalıdır. Tayfı gün ışığına yakın özellikte seçilmiş flüoresan lambalar klinik yönden akkor lambalara göre daha üstündür. Flüoresan lambalar, doğrultulu olmayan, yumuşak, geniş dağılımlı, gölge ve parlaklık oluşturmeyen yapay ışık kaynaklarıdır. Bu nedenle hastane iç mekânlarında tercih edilmektedirler.

Bununla birlikte hastane iç mekânlarında, seçilen yapay ışık kaynaklarında;

- Etkinlik faktörünün büyük olması
- Lambanın ömrünün uzun olması
- Lambanın şekil bakımından kararlı ve sarsıntıya dayanıklı olması
- İşletme yönünden basit olması

Işık renginin mümkün olduğu kadar günışığına yakın olması aranılan niteliklerdir [32,s.23].

Hastanelerde kullanılan yapay aydınlatma kaynaklarının seçiminde dikkat edilmesi gereken bir başka konuda; bakım, onarım ve maliyetidir. Aydınlatma armatürlerinin bakımı, temizlenmesi ve yenilenmesi işletme maliyetlerini belirleyen faktörlerdir. Ayrıca, aydınlatma elemanlarının kir, toz tutarak mikroorganizmaların üremesini oluşturmayacak detaylarda seçilmesi, armatürün bir parçası olan camın yansıma ve kamaşmayı engeller nitelikte olması gerekmektedir.

3.5.3.4. Hastane Yapıları İşlevsel Birimlerinde Aydınlatma:

Hastane yapıları, tanı, tedavi, bakım, idari işler v.s. gibi farklı nitelikte hizmetlerin sunulduğu, teşhis (muayene) odaları, ameliyathaneler, doğumhaneler, müşaade odaları, acil müdahale odaları, yoğun bakım odaları, idari bürolar, bebek bakım odaları ve enjeksiyon odaları gibi farklı fonksiyonlu mekanlardan oluşmuş karmaşık düzenli yapılardır. Bu nedenle hastane yapılarının iç mekan fiziksel koşulları, verilen hizmetin

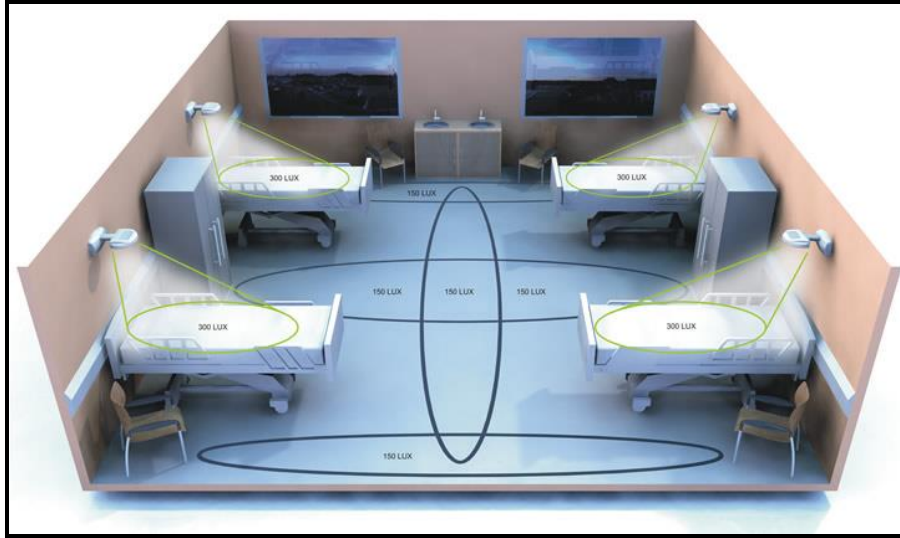
niteliğine uygun olarak oluşturulmalıdır. Mekanın işlev özelliklerine uygun olmayan aydınlık niteliği, gerekli görme koşullarını sağlayamaz

Hasta Odalarında Aydınlatma:

Hasta odalarında, hastalar, doktorlar, hemşireler, hastabakıcılar, temizlik ve bakım personeli gibi farklı kullanıcı grupları, farklı eylemleri gerçekleştirirler. Bu karmaşık düzende oda içi eylemlerinin doğru saptanması ve oda içinde ki eylemler için farklı aydınlatma düzenlerinin oluşturulması gerekmektedir. Bunlar; genel aydınlatma, muayene ve hasta izleme aydınlatmaları, gece aydınlatması ve hastanın kullanacağı aydınlatmadır.

a.Genel aydınlatma:

Genel aydınlatma, hem tıbbi ve genel bakım etkinlikleri, hem de ev ortamı yaratmak açısından önemlidir. Philips Manual, bu amaçla yatak-başı ünitesine yerleştirilmiş, 100-200 lükslük bir aydınlatma sağlayan, dolaylı aydınlatma önerir. Bu tür armatürlerden, okuma gibi etkinliklerde, yerel aydınlatma için de yararlanılır. Işık şiddetini ve açma kapamayı düzenleyen elektrik düğmeleri oda kapısının yanına, yerel aydınlatma düğmeleri ise hastanın kolayca ulaşabileceği bir yere yerleştirilmelidir [29,s.10].



Şekil 3.25. Hastane Odası Aydınlık İhtiyacı

CIBSE (1989) hem tıbbi gaz başlıklarını, hem de aydınlatmayı içeren yatak-başı ünitesinde karışıklık oluşabileceği, sorununa değinir. Duvara takılan aydınlatma armatürü

yerden en az 1,6m, tıbbi gaz sistemi ise 1,3m yüksekte olmalıdır. IES’e göre armatürlerin aydınlatma şiddeti 300cd/m²’yi; Philips’e göre de 350cd/m²’ yi aşmamalıdır. Gelişmiş renk kaliteleri nedeniyle flüoresan lambalar genel aydınlatma için uygundur. IES’e göre, çok yataklı odalarda duvardaki armatürler yataklarla uyumlu yerleştirilmelidir.

CIBSE (1989), koğuşların genel aydınlatmasında kullanılacak armatürleri üç grupta sınıflandırır: tavanda merkeze takılmış asma sistem, tavana yakın sistem ve ikili sistemlerdir [29,s.10].

Yüksek Basıncılı Sodyum	Bütün çeşitleri ve sınıfları
Metal Halojenür	Bütün çeşitleri ve sınıfları
Endüksiyon Aydınlatmalı	Bütün çeşitleri ve sınıfları
Boru Şeklinde Fluoresan	26 mm çapında (T8) lambalar, 16mm çapında (T5) ve 11 W üzerinde sınıflandırılmış yüksek verimli kumanda dışlisine sahip lambalar ve (T12) lineer 2400 mm uzunluğunda flüoresan lambalar.
Kompakt Flüoresan	11W üzerindeki bütün sınıfları ve enerji verimliliği 50 lümen/devre Watt’tan büyük olan bütün çeşit ve sınıfları
Diğer	Lambanın enerji verimliliği 50 lümen/devre Watt’tan büyük olan çeşit ve sınıfları

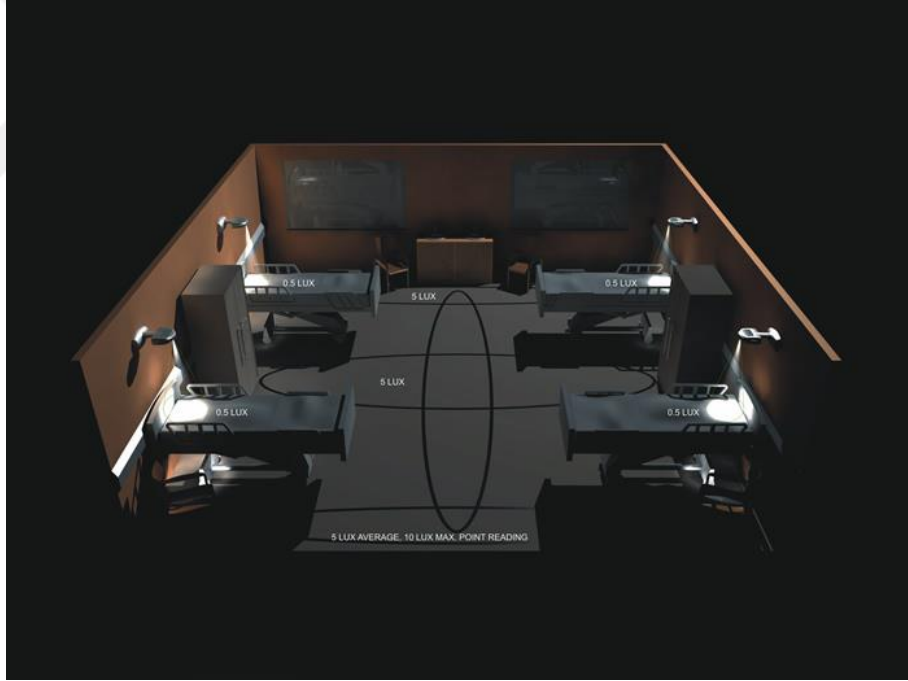
Tablo 3.13. Genel aydınlatma için uygun ışık kaynakları [21,s.4].

b. Muayene aydınlatma:

Odalardaki hasta muayenesinde de, yapay aydınlatma kullanılabilir. Bu amaçla kullanılacak ışık, deriyi, dokuları ve vücut sıvılarını olduğundan farklı göstererek hekimi ve hemşireyi yanıltmayacak bir renk kalitesinde olmalıdır. Bu aydınlatmada, ışık yatağın merkezine düşmeli, diğer alanlara yayılmamalı, gölge oluşturmamalı, armatür kullanışlı olmalıdır. Philips’e göre, bu aydınlatma en az 1000 lüks şiddetinde olmalıdır [29,s.10].

c. Gece aydınlatma:

Gece aydınlatması için, hastaların ve hemşirelerin, karanlıkta kolayca hareket edebilmelerini ve odadaki eşyaları görebilmelerini sağlayacak en alt düzeyde aydınlatma gereklidir. Bu aydınlatma 1 lüks gücünde bir aydınlık sağlayan, direkt ışığın hastaların gözüne gelmesini önlemek amacıyla yerden yaklaşık 360mm yükseklikte duvara yerleştirilmiş, kafesle korunan bir ampul içeren bir armatürle gerçekleştirilebilir. Ama, IES, ek olarak (1985) iki farklı tür aydınlatma da, önerir. İlki, odaya giren hemşireler için, yerden 910 mm yükseklikte ve ışık düzeyini ayarlayabilen bir düğme ile kontrol edilen bir lamba, ikincisi ise, hastaların kısa süreli kullanabilmeleri için, yatağın yanına yerleştirilen bir lambadır. Kısa süreli aydınlatmanın gücü 205cd/m^2 'yi, uzun süreli olanınki de, 70cd/m^2 'yi aşmamalıdır [29,s.11].



Şekil 3.26. Hasta Odasında Aydınlık İhtiyacı

CIBSE koşulların dolaşım alanındaki aydınlatmanın ortalama 3-5 lüks, yatak başındakinin de 0.1 lüks olmasını önermektedir.

d. Hasta izleme aydınlatması:

Hasta izleme aydınlatması, hastanın seyri açısından önemlidir. Bu aydınlatma ile hemşireler, düzenli olarak hastaları ve tıbbi cihazları gözetleyebilirler. Philips (1993), gece kullanılacak gözetleme aydınlatması için 5-20 lüks gücünde bir aydınlatma önerir.

Bu tür aydınlatmada, birbirine seçenek oluşturan farklı yöntemler kullanılabilir. Kompakt flüoresan lambalar, yatak başı ünitelerinde bu iş için kullanılabilir. Bunlardan iki tanesi yüksek aydınlatma gücüyle okuma için hizmet verirken, bir tanesi de ışığın şiddetini ayarlayan cihazlar sayesinde gözetleme için yeterli seviyeye getirilebilir. Aynı sistemde kompakt olan gözetleme için, 40 watt'lık akkor ampul de okuma için beraber kullanılabilir.

e. Hasta kullanım aydınlatması:

Bu sistem, hastaya okumak, eliş yapmak veya televizyon izlemek için gerekli aydınlatmayı denetleme olanağı sağlar; fakat bu aydınlatma diğer hastaları rahatsız etmemelidir. Okuma aydınlatması, hastanın oturarak okuyabilmesi için yerden yaklaşık 1140 mm yükseğe yerleştirilir. Genel aydınlatma için kullanılan tavan aydınlatmasının gücü, okuma amaçlı aydınlatmanın gücüne eşit olmalıdır. Odada konfor koşullarını sağlamak için kaynağın ve okuma yüzeyinin aydınlanması 300cd/m²'yi aşmamalıdır. Hastaların kullanımına uygun çeşitli armatürler üretilmiştir; bazıları genel aydınlatma ve okuma aydınlatmasını sağlamak üzere başucu ünitesinde yer alır, bazıları yatağın köşesine tutturulur, bazıları da uzatma parçalarıyla birlikte duvara takılır [29,s.11].

Bekleme Salonları ve Koridorlar:

Koridorlar, farklı birimleri birbirine bağlandığı, hastaların muayene olmak için bekledikleri bekleme salonları, insan psikolojisine önemli ölçüde etkiler. Bu alanlara uygun, dengeli bir aydınlatmada doğal ışıkla yapay aydınlatma birlikte kullanılır.

Bekleme salonlarında kullanılacak renklerin sakinleştirici, yatıştırıcı, oyalayıcı ve huzur verici etkisi olmalıdır.



Şekil 3.27. Philadelphia Çocuk Hastanesi giriş holü, Philadelphia [1,s.160]

Ameliyathaneler:

Ameliyathaneler steril olması istenilen, ısı ve nem değerlerini hijyenik klima santralleri ile çözümleyen teknik mahallerdir. Bu mekanlarda doğal ışıktan faydalanılmak istenmez.

Ameliyathanelerde yapılan işin gerektirdiği nitelikte ve yeterli aydınlatma düzeyinde aydınlatma, ameliyathane çalışanlarının sağlığı ve yapılan ameliyatın güvenliği açısından çok önemlidir. Yeterli düzeyde yapılmayan aydınlatma ile görsel konfor sağlanmazken, tıbbi hataların oluşmasına ve verimli çalışmanın aksamasına neden olur.

Ameliyathanelerde özellikle ameliyat bölgesi için yüksek düzeyde aydınlatma gereklidir. Ameliyat masası armatürü, masa üzerine çok yüksek şiddette, gölgesiz ışık vermelidir. Ameliyathane genel aydınlatması ile özel bir ışık kullanılan ameliyat masası aydınlatmasını dengelemelidir.

Ameliyathane çevresindeki ışık şiddeti, ameliyat bölgesindeki üçte birinden az olmamalıdır. Ameliyat bölgesinde ise, ışığın lokalize edildiği nokta ile onun çevresindeki aydınlık farkının 1/10'dan daha fazla olmaması gerekir. Bir araştırmaya göre”...azami görüş rahatlığı 3:30:100 orantısında temin edilir” yani ışık oranı ameliyat noktasından

etrafa ve ameliyathanenin diğer bölümlerine doğru giderek azalmaktadır. Sadece ameliyat bölgesini aydınlatıp, ameliyathanenin diğer bölümlerini bu orantılara uygun olmayan bir şekilde aydınlatma görsel konfor koşullarını düşürür [28,s.39] .

Genel aydınlatmada, aydınlatma şiddeti ortalama 1000 lux; ameliyat masası üzerinde ise, 50000-100000lux aralığındadır. Her iki aydınlatmanın renk özellikleri birbirini tamamlamalı, desteklemeli ve birbirine yakın değerlerde olmalıdır. Mekanın genel aydınlatmasında genellikle 4000K’lik flüoresan lambalar tercih edilir. Armatürlerde çoklu ampul içerenler ve düşük düzeyde aydınlatma sağlıyor olsa bile, ışık çıkışını en yüksek düzeye taşımak için, ayna yansıtıcılı olanlar yeğlenmelidir. Işığın renk verme özelliği göz önünde bulundurularak, ameliyatta dokuların ve vücut sıvılarının doğal renklerinde görülmesini sağlayacak ışık seçilmelidir. Duvarlar ve zemin de ışığı rahatsız edici bir biçimde yansıtmayacak türde ve renkte malzeme ile kaplanmış olmalıdır.

Mekan	Aydınlatma Şiddeti (lux)
Ameliyat Odası	Genel Aydınlatma min.1000 Yerel Ayd.min. 10000- max.40000
Anestezi Odası	300
Bekleme Odası	300
Koridorlar	20
Çeşitli Depolar	100
Servis Banko, Toplantı Odaları	300
Soyunma Od. ,w.c., büro v.b.	100
Sürekli Çalışanın Bulunduğu Yerler	200
Laboratuar	300
Bilgisayar Odası	500
Danışma	200
Penceresiz Odalar	400

Tablo 3.14. Çalışma Yerleri İçin Aydınlatma Düzenleri [28,s.40].

Muayene odaları:

Muayene odalarındaki aydınlatma, bu mekanda hastanın muayenesi ve çok çeşitli görsel işler yapılacağı dikkate alınarak tasarlanılmalıdır. Genellikle 500- 1000 lüks düzeyinde bir genel aydınlatmaya ek olarak, duvara monte edilen yerel aydınlatma armatürleri amaca uygundur.

Laboratuvarlar:

Laboratuvarlarda yansıtıcılığı yüksek olan cihazların yerleşim özellikleri ve yürütülen görsel işlerin özelliği nedeniyle, ışığın yansımaları ve göz kamaşmasına yol açması olabildiğince önlenmelidir. Genel aydınlatma tavandaki flüoresan lambalarla sağlanıyorsa, bunların panjurlu olması ve uygun optik yansıtıcılarla donatılması gerekir. Belirli noktalarda yapılan işlerde doğrudan aydınlatmadan yararlanılabilirse de, çok kullanışlı değildir [29,s.13].

3.5.4 Aydınlatma İle İlgili Standartlar:

Farklı fonksiyonlara (teşhis tedavi) hizmet eden, kullanıcıları farklı yaş gruplarından oluşan ve insan psikolojisinde huzursuzluk yaratan bir ortam olarak bilinen hastaneler, tüm kullanıcıların güvenlik ve konfor şartlarını, iyi görme koşullarını sağlayarak, yerine getirmesi bakımından önemlidir. Dolayısıyla iyi bir aydınlatmada,

- Aydınlanma düzeyi
- Eş düzeyde aydınlatma
- Işık yönü ile gölge etkisi
- Işık dağılımı
- Işıktan yararlanma
- Göz kamaşmasının sınırlandırılması
- Işığın rengi ve renksel geri verim endeksine dikkat edilmelidir.

İç aydınlatma ile ilgili ülkemizde geçerli olan En-Ver Yönetmeliği'nde, kamu kesimine ait binalarda enerji verimliliğinin artırılması amaçlı ısı, elektrik ve genel enerji kullanımları ile ilgili sıralanan önlemler içerisinde aydınlatma ile ilgili ifadeler, elektrik enerjisinin kullanımı başlığı altında ışık kaynaklarının türleri belirlenmiş ve kontrol sistemleri konusunda öneriler getirilmiştir. Ancak kamu binaları ile ilgili olarak genel bir

tanımlama yapılmış, hastaneler konusunda bir yöntem geliştirilmemiştir. Teknolojik gelişmelere açık, teknolojik donanımları güçlü yapılar olan hastanelerde enerji harcaması çok fazladır. Bu nedenle minimum enerji performansı değerlerinin belirlenmesi gereklidir. Aydınlatma tesisatında enerji performansı önemlidir. Bu nedenle aydınlatma konusunda enerji tasarrufu sağlamak amacıyla, doğal ve yapay ışık kaynaklarının birlikte kullanılması, yapay aydınlatma kontrolünün önemini arttırmıştır.

Sağlık hizmeti verilen mekânlarda minimum aydınlık düzeyleri kesin değerlerle belirlenmesine rağmen, aydınlatmanın kontrolü ve aydınlatma sistemini oluşturacak olan elemanlar konusunda herhangi bir standart bulunmamaktadır.

Mevcut düzende aydınlatma projelerinin onay alabilmesi için kanun, tüzük, yönetmelik, şartnameler ve mahalli usul ve kaideler ile mecburi veya ihtiyari standartlara uygun olması, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü Elektrik Mühendisliği Proje Düzenleme Esaslarına uyulması zorunludur. Ancak hastanelerin farklı fonksiyonlara (teşhis-tedavi) hizmet etmesi, kullanıcıların farklı yaş gruplarından oluşması ve mekanın psikolojik olarak huzursuzluk veren bir ortam olarak bilinmesi kullanıcı gereksinimlerini belirleme çalışmalarını, diğer mekan kullanımlarından daha zor ve karmaşık bir hale getirmektedir. Bu nedenle aydınlatma projeleri, bu konuda uzmanlaşan mimarlar tarafından hazırlanmalıdır.

Sağlık Bakanlığı tarafından düzenlenen Özel hastaneler Tüzüğü'nde (bakınız EK X) yer alan hasta odaları maddesinde, hastanelerde olması gereken doğal aydınlatma, hasta odaları bazında, “doğrudan ve yeterli günışığı ile aydınlanmalıdır” ifadesiyle açıklanmıştır. Hastanelerde olması gereken yapay aydınlatma ise havalandırma ve aydınlatma maddesinde “hasta odaları ve hastalar tarafından kullanılan bütün yerlerle koridor ve giriş yerlerinin yeterli biçimde aydınlatılmaları ve havalandırılmaları sağlanır. Birden çok hasta yatan odalarda, geceleri bir hastanın kullanacağı ışık diğerini rahatsız etmeyecek biçimde düzenlenir” şeklinde tanımlanmıştır. Bu bakımdan Sağlık Bakanlığı'nın hastanelerde aydınlatmanın sağlanmasında, yapay aydınlatmanın tasarımından çok, aydınlatmanın sağlıklı şekilde işletilmesi ve bakımının yapılmasının üzerinde durulduğu söylenebilir. Bunun yanında hastane aydınlatmasının nasıl olması gerektiği konusunda aydınlık düzeyleri dışında, herhangi bir kesin standart mevcut

değildir. Ayrıca hastanelerde kullanılması gereken lamba ve aygıtlar konusunda da sınırlayıcı bir maddeye rastlanmamıştır.

Ülkemizde geçerli olan hastanelerle ilgili aydınlatmaya yönelik geliştirilmiş standartlarda aydınlık düzeyi ile ilgili olması gerekli minimum değerler belirlenmiştir. Işığın rengi ve aydınlık düzeyi ile ilgili olarak kullanıcının psikolojik konforunu artırmaya yönelik bilgilerde yer almalıdır.

Hastane iç mekanlarının aydınlatılması ile ilgili olarak iç mekandaki renk uygulamaları konusunda detaylı bilgi olması gerekliliği, renk türü, değer ve doymuşluklarına bağlı olarak kullanıcı konforuna ilişkin öneriler ve benzeri konular yer almalıdır.

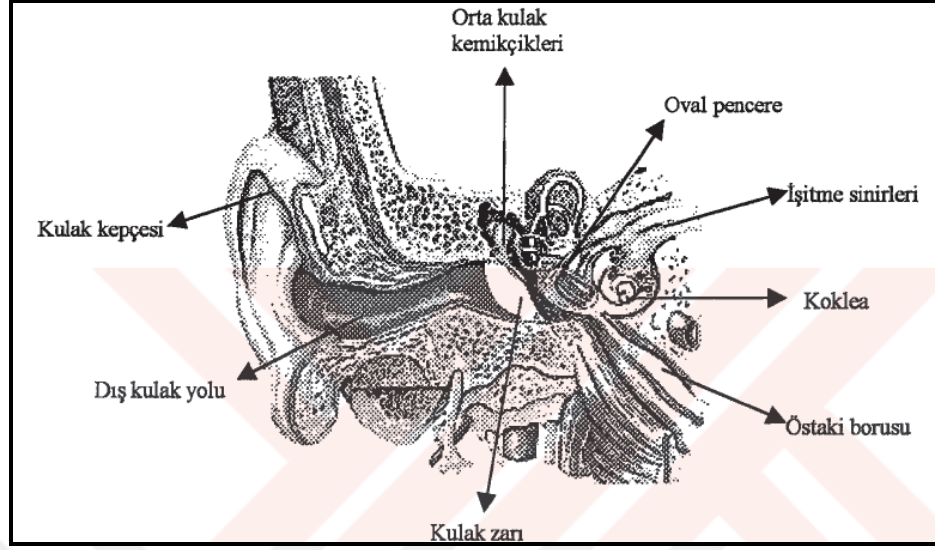
Bununla birlikte mevcut hastane binalarının güçlendirme çalışmalarında doğal aydınlatmanın olumlu etkileri göz ardı edilerek yapılan; pencere boyutlarının daraltılması biçimlerinin değiştirilmesi gibi olumsuz uygulamaları engellemek için aydınlatma projelerinin de hazırlanması ve onaylanması gereklidir.

3.6 HASTANE YAPILARI İÇ MEKANLARINDA GÜRÜLTÜ

Hastane yapılarında işitsel konforun sağlanması ve gerekli denetimin kurulması temel bir ihtiyaçtır. İnsan çok yüksek ses şiddeti etkisinde kaldığında, kulak zarında fiziksel yaralanmalar meydana gelebilir, uzun süreli ve konfor sınırının üzerinde bir gürültü ya da ses şiddeti etkisinde kaldığında da psikolojik sorunlarla karşılaşabilir. Bu nedenle yapı içerisindeki sesi, belirlenen konfor düzeyinde tutmak ve kontrol altına alarak işitsel konforu artıran düzenlemeler yapılmalıdır.

3.6.1 İşitme Sistemi

İşitme sistemi, kulak kepçesinden beynin işitme alanına kadar olan tüm yapıları kapsar. Bu yapıya dış kulak, orta kulak ve iç kulak olmak üzere üç ana bölümden oluşan kulak, işitme sinirleri ve bağlantılar dahildir.



Şekil 3.28. İşitme Sistemi [36,s.21]

- 1-Dış Kulak:Sesi oluşturan kepçeden oluşur.
- 2-Orta Kulak: Çekiç, örs ve üzengiden oluşur.
- 3-İç Kulak: İşitme duyularını içeren bölümdür.

Ses kulağa ulaştığında dış kulaktan içeri girer ve yolun sonundaki timpan zarını aynı anda titretmeye başlar. Bu titreşimler zarın arkasındaki orta kulak kemikçiklerine de geçer ve böylece hava titreşimleri kemik titreşimlerine de dönüşür. Özengi kemiğine yapışık olan oval penceredeki titreşimler perilemfe aktarılır ve sıvı titreşimleri başlar. Bu titreşimler koklea boyunca ilerler. Perilemften endolemfe oradan da tüycüklerin uyarılmasıyla beynin temporal lobuna gider ve böylece ses işitilir [12].

3.6.2 Ses

Esnek maddesel ortamlar içinde dalga hareketine “ses” denir. Ses, hareket halindeki bir cisimden oluşarak titreşime dönüşmüş molekül hareketlerinin belli bir şiddet ve frekans sınırları içinde belirginleşen ve kulağımızda işitme hissi doğuran küresel bir dalga hareketidir.

Katı, sıvı ve gaz olmak üzere tüm maddesel ortamlarda yayılabilen sesin yayılma hızı, ortamın özgül ağırlığına ve esnekliğine bağlıdır. Ses en hızlı molekülleri birbirine yakın olan katı ortamlarda yayılır. Sesin havadaki yayılma hızı yaklaşık 330-350 m/sn dir. Hava sıcaklığı ile değişen sesin yayılma hızı, düşük sıcaklıklarda azalır, yüksek

sıcaklıklarda artar. Mimari akustikte çoğunlukla, sesin 20⁰ C deki yayılma hızı 345m/sn olarak kullanılır.

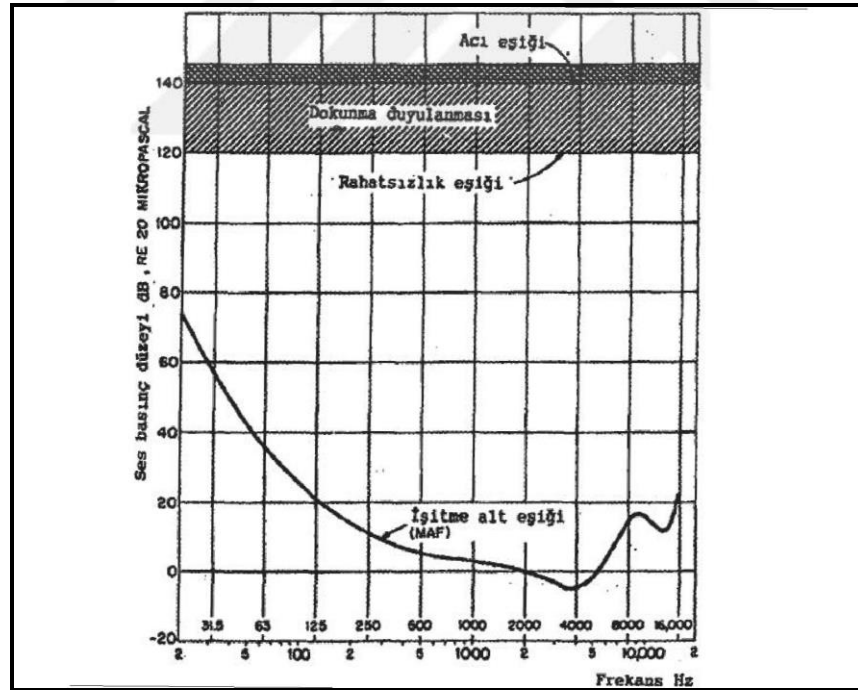
Sesi tanımlanabilir kılan kavramlar sesin yayılma hızı, dalga boyu, frekansı ve şiddetidir.

Frekans: bir saniyedeki titreşim sayısıdır. Birimi “Hertz” Hz.dir. f harfi ile gösterilir. Frekans 16 ile 20.000 Hz arasında olan titreşimler insanda işitsel duyulanma gösterir.

Devir Süresi: Yinelenen bir olayın ya da onu betimleyen işlevin kendini yenileme süresidir. T ile gösterilir. $T=1/f$ dir. Devir süresi yaklaşık olarak 1/16 ile 1/16000 sn. arasında olan titreşimleri insan kulağı ses olarak duyabilir.

Dalga Boyu: Bir dalganın eşit evreli ardışık noktaları arasındaki uzaklık olarak tanımlanır. λ ile gösterilir.

Genlik: Salınan bir noktanın ya da cismin konumundan en büyük ayrılımdır. Birimi metredir, a ile gösterilir. Sessel titreşimlerin genliği yaklaşık olarak 0.1 μ m ile 100 μ m arasında değişir.



Şekil 3.29. İnsan Kulağının Sesi Algılama Alanı [36,s.25]

3.6.3 Ses ile İlgili Fiziksel Olaylar

3.6.3.1. Sesin Doğması:

Sesin doğması, farklı bir enerjinin ses enerjisine dönüşmesidir. Ses titreşimleri doğal ya da yapay, mekanik ya da fiziksel olaylar sonucunda elde edilir.

Sesin doğuşunda, aşağıdaki gruplamalar yapılabilir.

a-Titreşim yapan katı cisimler: Müzik araçları, hoparlör v.b.

b-Titreşim yapan hava sütunları: Nefesli çalgılar, yapıda asansör boşlukları, havalandırma kanalları v.b.

c-Hava içinde hızla yer değiştiren cisimlerin yada aralıklardan hızla geçen havanın doğurduğu hava girdapları: Kapı pencere boşluğundan uğuldayan rüzgar v.b.

d-Birdenbire olan basınç değişimleri: Şimşek çarpması, yıldırım gürültüleri v.b.

e-İnsan ve bazı canlıların sesleri: Ayak sesi v.b.

3.6.3.2. Sesin Yayılması:

Belirli bir kaynaktan çıkan ses, ortamın geometrik özelliklerine göre, tek boyutlu, iki boyutlu veya üç boyutlu olmak üzere başlıca üç şekilde yayılmaktadır.

Tek boyutlu ortamda sesin yayılması; boyutlarından biri ötekilerin en az on katı olan ortamdır. Yapılarda bir boyutlu ortamlara örnek olarak, uzun koridorlar, merdiven aydınlık ve asansör boşlukları, havalandırma kanalları ve sıhhi tesisat elemanları olarak gösterilebilir.

İki boyutlu ortamlarda sesin yayılması; boyutlardan biri ötekilerin en çok onda biri olan ortamdır. Yapılarda hacim olarak bu cins ortamlara genellikle rastlanmaz. Fakat asma tavan üzerindeki boşlukları ve yapı elemanı olarak ise, döşeme ve duvarların hemen hepsi iki boyutlu ortam olarak kabul edilebilir. Bu tür ortamlarda ses enerjisi, geometrik nedenlerle, fazla dağılmadan oldukça uzak mesafelere en az kayıpla gidebilmektedir.

Üç boyutlu ortamlarda sesin yayılması; ses, küresel olarak yayılır. Bir mekan içerisinde kaynaklanan bir titreşim hareketi ard arda pek çok sayıda yansımalar sonunda

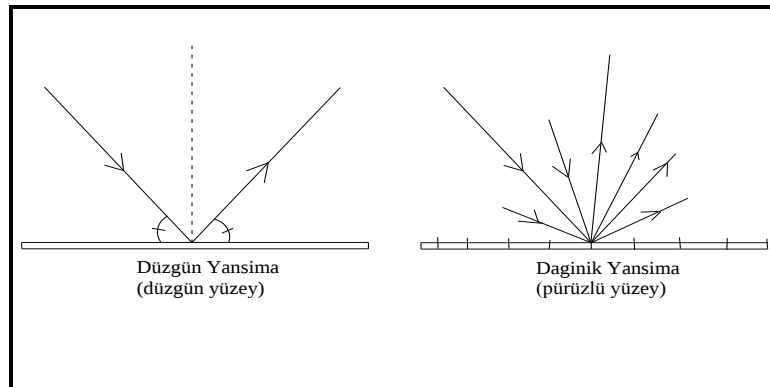
hemen hemen doğrultusuz bir duruma gelir. Ses enerjisinin yayılış şekli bakımından bu gibi ortamlara “yayınık alan” adı da verilir. Bütün üç boyutlu mekânlar buna örnek olarak gösterilebilir. Sesin hacim içinde yayılması, pek çok yolla sağlanabilir; bunların en çok kullanılanları aşağıda sıralanmıştır:

- Yüzeylerde girinti ve çıkıntı ya da malzeme farklılıkları gibi düzensizlikler ve ses saçıcı elemanların bolca kullanılması
- Ses yutucu ve yansıtıcı malzemelerin ardışık düzenlenmeleri
- Ses yutucu malzemelerin gelişigüzel dağılımı

3.6.3.3 Sesin Yansıması:

Hava içinde yayılan ses enerjisi duvar, döşeme, kapı, pencere ve bölücü eleman gibi bir engelle rastladığında, bu enerjinin bir bölümü bu engelin yüzeyinden yansır, bir bölümü çeşitli şekillerde engeli geçer, bir bölümü de çeşitli şekillerde engelde yutulur.

Sesin yansıması çoğu zaman ışığın yansımasına benzetilir. Yansıma düzgün ya da yayınık olur. Yansıtıcı yüzeyin girinti ve çıkıntıları, yüzey düzgünsüzlükleri, yüzeye gelen titreşim hareketinin dalga boyundan küçük ise yansıma düzgün olur. Yansıtıcı yüzeyin düzgünsüzlüklerinin boyutları yüzeye gelen ışınımın dalga boyu ölçülerinde ya da daha büyükse yansıma yayınık olur. Yayınık yansımada, yansıyan ışınım gelen ışınımın doğrultusuyla bazen az ilgili olan bazen de hiç ilgili olmayan birçok doğrultulara dağılır.



Şekil 3.30.Sesin yüzey özelliğine göre yansıması

Yankı ve Ses Uzaması

Bir sesin insan kulağındaki etkisi 1/15 saniye sürmektedir. Bu nedenle, 1/15 saniyelik süre içinde kulağa gelen çok sayıdaki kısa süreli sesler, aynı sesin uzaması gibi işitilmektedir. Kapalı bir hacimde bir kaynaktan çıkan ses birçok kez yansır. Bir ses kaynağından doğrudan kulağa gelen sesle, aynı ses kaynağından yansıtıcı bir yüzeyden yansıyarak gelen sesin geçtikleri yollar arasında ki uzaklık farkı 22 m.'den az ise duyulan ses, ses uzaması şeklinde, bu uzaklık 34 m.'den fazla ise yankı şeklinde olur [24].

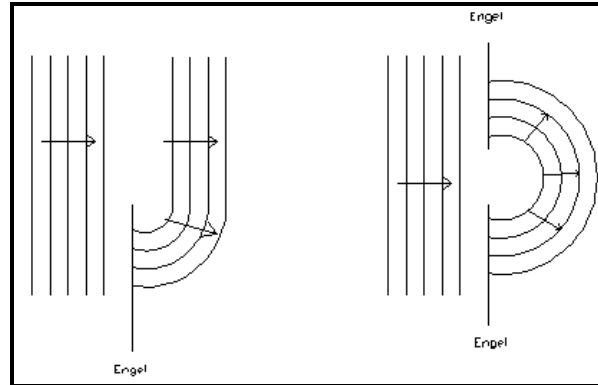
Yansıım (Reverberasyon) Süresi

Ses enerjisinin büyüklüğü ne olursa olsun, ses kaynağı sustuktan sonra, enerjinin milyonda bire inmesi ya da 60 dB düşmesi için geçen süredir. Yansıım süresi, hacmin büyüklüğüne ve toplam yutuculuğuna bağlıdır. Toplam yutuculuğun az olduğu hacimlerde, yansıım süresi uzundur [24].

3.6.3.4. Sesin Kırılması:

Sesin kırılması, ses dalgalarının izotrop olmayan bir ortamda (yani özellikleri doğrultuya göre değişen bir ortamda) hız değişimleri sonucu, ya da bir ortamdan başka bir ortama geçmeleri sonucu, doğrultu değiştirmeleri olayıdır [22,s.17].

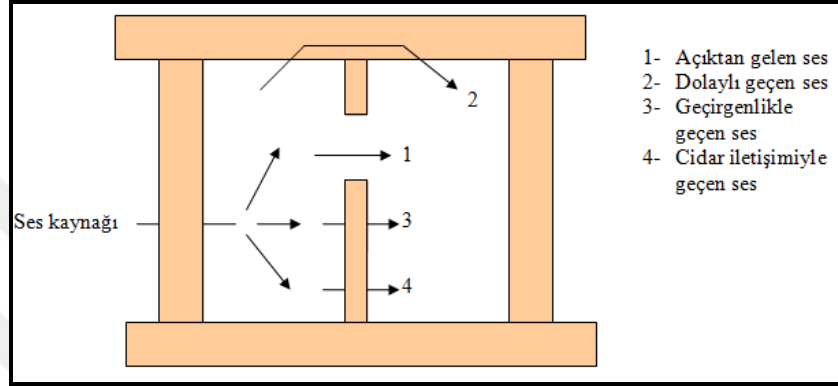
Kırılma, ses dalgalarının, köşeler, kolonlar, duvarlar, kirişler gibi engellerde bükülerek uzaklaşması ya da saçılmasıdır. Küçük, üniform, düzgün hacme sahip yansıtıcı yüzeyler istenmeyen kırılma etkileri yaratabilir.



Şekil 3.31.Ses Dalgalarının Kırılması

3.6.3.5. Sesin Geçmesi:

Sesin geçmesi, genellikle ses enerjisinin bir ortamdan başka bir ortama geçmesi anlamına gelmektedir. Bu olay ufak ve büyük ölçeklerde sesin çeşitli yollardan geçmesinde belirli temel farklar gösteren sesin açıklıklardan geçmesi, iletilmesi ve yüzeysel titreşimler ile geçmesi gibi üç başlık altında toplanabilir.



Şekil 3.32. Ses enerjisinin bir ortamdan başka bir ortama geçmesi

Sesin geçirgenlikle geçmesi; Bir ortamdaki atom ve molekül titreşimlerinin iki ortamı ayıran yüzeyden, ikinci ortamdaki atom ve molekülleri etkileyerek geçmesine denir.

Sesin açıklıktan geçmesi; sesin bir ortamdan diğerine geçmesi için kapı altı boşluğu gibi süreklilik sağlayan açıklıktan geçmesidir.

Sesin dolaylı geçmesi; ses titreşimleri çoğu kez cidarlarda dalgalanma oluşturur. Betonarme döşeme ve betonarme perde gibi sürekli ve esnek yüzeylerde bu dalgalanma yüzey boyunca yayılabilir. Böylece ses titreşimleri yalnızca komşu mekana değil, daha uzaktaki mekanlara da geçebilir. Buna dolaylı geçiş denir.

Dolaylı geçişin önlenmesi, heterojen yüzeyler oluşturmak, betonarme döşemede kesiklikler yapmak ve benzeri önlemler ile sağlanır.

Sesin cidar iletimiyle geçmesi; bir geçişte ses, duvar, döşeme, kapı gibi bir yapı elemanına geldiği zaman cidarları bütünüyle titreşmeye zorlar. Geçirgenlikle ses geçmede, titreşime geçen kitle içindeki moleküller iken, cidar titreşimi ile geçmede titreşime geçen kitle yapı elemanının tamamıdır. Titreşen bu cidarların arkasında bulunan havasında titreşmesiyle ses geçer [38].

3.6.3.6. Sesin Yutulması:

Sesin yutulması, ses enerjisinin başka bir tür enerjiye ya da ses dışı titreşimlere dönüşmesi demektir. En çok rastlanan durum, ses enerjisinin ya doğrudan ya da dolaylı yoldan ısı enerjisine dönüşmesidir. Gerçekte hiçbir malzemenin tam bir katı yüzeye sahipmiş gibi görülmemesi gerekmektedir. Ses yüzeyden tam bir yansıma gerçekleştirmez ve sesin bir miktarı malzemenin oluşum niteliğine göre emilme suretiyle kaybolur. Yüzeyin emilme katsayısı yansımayan sesin gelen sese oranı olarak kabul edilir.

Sesin yutulması başlıca üç ayrı süreçte olmaktadır. Birbirinden bazı temel farklar gösteren bu yutulma şekilleri, gözenekli gereçlerde yutulma, titreşen levhalarda yutulma ve Helmholtz rezonatörleri ile yutulmadır.

3.6.4 Sesin Sınıflandırılması:

Ses düzenli ve düzensiz olmak üzere iki ana grupta toplanır.

3.6.4.1. Düzenli Sesler:

Frekans ya da notası belirlenebilen devirsel seslerdir. Yalın ve karmaşık sesler olarak iki gruptan oluşur. Yalın sesler tek frekanslı, uyumları doğada bulunmayan yapay seslerdir. Karmaşık sesler ise temel ses ve uyumlardan oluştuğundan tınısı belirgin olan seslerdir.

3.6.4.2. Düzensiz Sesler:

Fiziksel açıdan düzensiz sesler gürültü olarak tanımlanmaktadır. Gürültüler genelde frekans ve yeğlilik dağılımları gelişigüzel olan az ya da çok sayıda frekansın birleşiminden oluşur.

Sesin gürültü olarak kabul edilip edilmemesi; ses basınç düzeyine, frekansına, süresine, zamanlamasına, ses kaynağının nitelik ve niceliğine, kişinin ruh haline ve yapısına bağlıdır. Sesin yeğliliği fazla ise gürültü olarak kabul edilir.

3.6.5 Ses Malzeme İlişkisi

Yapı fiziği açısından ses konforunu sağlamak amacıyla öncelikle karşılaşılan ses şiddeti, ses seviyesi ve frekansları saptanmalı ve bu değerlere göre kullanılacak malzemelerin ses

tutuculuk değerleri belirlenmelidir. Ses tutuculuk değeri kavramı, ses yutuculuk değerinden farklı olarak, sesin malzemedan yansımasını ve sesi malzemenin yutmasını kapsar. Ses geirimsilik değeri ile ters orantılıdır. Ses malzeme ile üç şekilde etkileşir;

Ses bir malzemeye ulaştığında, bir kısmı malzeme bünyesinden geçerek ilerler, bir kısmı malzemedan yansıyarak geri döner ve kalanı da malzeme bünyesinde yutulur. Her malzemenin, ses geçirme, yansıtma ve yutma değerleri farklıdır. Malzemenin kendi öz nitelikleri bu değerler üzerinde etkili olduğu kadar, malzemenin ses kaynağı ile olan ilişkisi, diğer malzemelerle olan ilişkisi ve sesin geldiği yöndeki yüzeyin şeklide etkilidir.

Yapı elemanlarının oluşturulma aşamasında istenilen ses konforunun sağlanması özellikle o yapı elemanlarını oluşturan malzemenin birim hacim ağırlığına bağlıdır.

3.6.5.1. Sesin Yutulması Ve Malzemenin Rolü:

Bir malzemenin ses yutuculuk etkinliği gelen ses enerjisi oranını ifade eder. Ses yutuculuk katsayısı “a” ile ifade edilir. Teorik olarak 0’dan 1’e kadar değişebilir. Yapı malzemelerinin ses yutuculukları 0.01-0.099 arasında değişir. Yüksek ses yutuculuk katsayılarına sahip malzemeler (0.20’den daha büyük) “ses yutucu malzeme” olarak adlandırılır.

Katsayıdaki değişim çoğu durum için etkisi 0.05-0.10 az, 0.10-0.20 belirgin, 0.20 ve yukarısı önemli olarak tanımlanır. Bir malzemenin yutma katsayısı, temel olarak çarpan ses dalgasının geliş açısına ve sesin frekansına bağlıdır.

Ses emiciliğine etki eden pek birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar;

Frekans: Malzemenin yutuculuk değeri çeşitli frekanslara göre değişiklik gösterir. Bu nedenle ses yutucu malzemeler seçilirken farklı frekanslarda ki yutma çarpanlarına göre ayrıca hesaplanmalıdır.

Kalınlık: Aynı malzemedan yapılmış çeşitli kalınlıktaki levhalar birbirinden farklı yutuculuk değeri göstermektedir. Malzemenin kesit kalınlığı arttıkça yutuculuk artar.

Bağlayıcı madde: Malzemenin içeriğinde bulunan bağlayıcı, malzemenin yapısına etki ettiği için yutuculuk üzerinde rol oynar.

Sıkışıklık: Malzemenin boşluk oranının yutuculuk üzerinde etkisi bulunmaktadır. Özellikle lifli malzemelerde sıkışıklık yutuculuk üzerinde etkilidir.

Yüzey pürüzlülüğü: Malzeme yüzeyinin pürüzlü olması sesin geliş açısını etkilediği için sesin yutuculuğunda etkilidir. Genel olarak sıvalar üzerinde tel fırçayla yapılan delik ve pürüzler ses emiciliğini artırıcı rol oynar.

Uygulama şekli: Ses yutucu malzemelerin uygulama şekilleri yutuculuk üzerinde etkilidir

Yüzey üzerinde bulunan delikler: Akustik malzemelerin yüzeyinde, içeriye doğru delikler açılması yutucu yüzeyin büyümesine neden olmaktadır. Böylelikle yutuculuk özelliğinin artması sağlanır.

Boya: Malzemenin yutuculuk özelliği üzerinde önemli etkilere sahiptir. Malzeme yüzeyindeki küçük delikler, boyanın uygulanması esnasında etkinliklerini kaybederler. İnce tabaka halinde uygulanması ile yüzey üzerindeki deliklerin akustik etkinliklerinin kaybolması önlenir. Hiçbir şekilde yağlı boya kullanılmamalıdır. Suda çözülmeyen mineral boyaların uygulanması tercih edilir. Homojen, sürekli bir tabaka oluşturarak gözeneklerin kapanması engellenmelidir. Çoğu yutucu malzemenin yutuculuk özelliği hücrelerine hava akışının sağlanmasıyla oluştuğundan geçirimsiz bir tabaka, ne kadar ince olursa olsun olumsuz etkilemektedir [24].

3.6.5.2. Sesin Yansıması Ve Malzemenin Rolü:

Ses enerjisi hacim içinde yayılırken duvar döşeme vb. yapı elemanlarına rastlar. Çeşitli yüzeylerde bu enerjinin bir kısmı yutulurken bir kısmı öteki tarafa geçer ve bir kısmı da yüzey tarafından yansıtılır. Ses düzeyinin artırılması gereken durumlarda, yansıma ile ek bir ses kaynağı oluşturulabilir. Ses yansıtıcı malzemeler bu gibi durumlarda hacim akustiği açısından büyük öneme sahiptirler.

Malzemenin gelen sesin ne kadarını yansıttığı ses yutma katsayısı ile belirlenir. Bu katsayı, malzeme üzerine düşen ses enerjisi ile malzeme tarafından yansıtılmayan ses enerjisi arasındaki orandır. Gelen sesin hepsini yansıtan bir malzemede ses yutma katsayısı 0'dır. Hepsini yutan bir malzemede bu değer 1'dir. Ses yutma katsayısı malzeme için sabit bir değer olmasına rağmen, her malzemede gelen sesin frekansına

bağlı olarak değişik değerler verir. Yansıtma özelliği de yutma katsayısı ve frekanslara göre malzemenin davranışı karşısında değişim gösterebilmektedir.

Gelen sesin dalga boyu ile sesin çarptığı yüzeyin girinti ve çıkıntıları yansımayı etkiler. Yansıma, ışıktaki olduğu gibi düzgün ve yayınlık olabilir. Yansıtıcı yüzeyin düzgünsüzlüklerinin boyutları, sesin dalga boyundan büyükse yayınlık yansıma, küçükse düzgün yansıma gerçekleşir. Sesin dalga boyu 0,02 ile 20 m arasında değişmektedir. Mimaride kullanılan yapı elemanlarının da boyutlarının çok çeşitli olması nedeniyle, değişik yüzeylerdeki yansımalar da çok çeşitli olabilmektedir.

3.6.6 Hastane Yapıları İç Mekânlarında Gürültü

İnsanların işitme sağlığını ve algılamasını olumsuz etkileyen, fizyolojik ve psikolojik dengesini bozabilen, iş verimini azaltan, çevrenin hoşluğunu ve sakinliğini yok ederek niteliğini değiştiren gürültü, hastane ortamında daha da önem kazanmaktadır. Hastanelere sağlığına kavuşmak amacıyla gelen hastaların gürültülerin olumsuz etkilerinden korunmaları ve uygun fiziksel ortamların yaratılması açısından bu konuyu daha önemli kılmaktadır. Bu nedenle tüm yeni yapılarda ve hastanelerde gürültü denetimi dikkatlice yapılmalıdır

3.6.6.1.Tanım:

Kısaca "istenmeyen ses" olarak tanımlanabilen gürültü, düzensiz yapılı ve farklı frekans bileşenlerine sahip olan ve genellikle zamana göre değişen, birbiriyle belli bir uyum göstermeyen gelişigüzel titreşimlerdir.

Sesin gürültü olarak kabul edilip edilmemesi, ses basınç düzeyine, frekansına, süresine, zamanlamasına, ses kaynağının nitelik ve niceliğine, kişinin ruh haline ve yaratılışına bağlıdır. Ses ne kadar nitelikli ve hoşta gider olursa olsun, yeglinliğı fazla ise gürültü olarak kabul edilir.

Gürültü şiddeti sonometre ile ölçülür ve desibel (dB) ile ifade edilir. Normal bir kulak 0-10 dB arasını rahatça duyar, 120-140 dB ise en şiddetli seslerdir. Frekansa gelince normal insan kulağı 16-20.000 Hz arasını duyar. Bunun alt ve üstüne infrason ve ultrason olarak tanımlanır ve insan kulağı bu sesleri duymaz.

Karşılıklı Konuşma	Duyuma Hissi	dB
Fısıltı Sesi	İşitme Eşiği	5
	Sessizlik	5
	Çok Sakin	10
		15
	Sakin	20
		25
		30
		35
Normal Ses	Oldukça Sakin	40
		45
Oldukça Şiddetli	Alışılmış Gürültüler	50
		60
	Tahammül Edilir Gürültü	65
		70
		75
Zor	Rahatsızlık Verici	85
		95
İşittirmek İçin Bağırma	Çok Güçlülkle Tahammül Edilen	100
		105
		110
İmkansız	Ağrı Eşiği Mutlaka Özel Koruma	120
		130
		140

Tablo 3.15. Değişik ses şiddetlerindeki gürültü çeşitleri

3.6.6.2. Tarihçe:

Yaşamı birçok yönde olumsuz etkileyen gürültü ile mücadeleye çok eski zamanlarda M.Ö. 600’lerde Sybaris kentinde başlanmıştır. Romalı şair Martial’ın at arabalarının neden olduğu gürültüyü gök gürültüsüne benzeterek şehir gürültüsünden şikayet etmesi; 1158–1603 yılları arasında İngiltere kraliçesi olan I. Elizabeth’in döneminde aile kavgalarının gece saat 22.00’den sonra yapılmasının resmen yasaklanmış olması, 1403 de Bern şehrinde gürültü ile ilgili kısıtlamaların getirilmesi; 1515’de Zürih şehrinde geceleri sokakta gürültü yapılmaması koşulu getirilmesi 1730’larda, arabacıların kışın saat 21:00 ve yazın saat 22:00 den sonra iş görmelerinin yasaklanması; 1766 yılında, gece saat 21:00 den sonra dansların yasaklanması gürültünün kişileri rahatsız eden

etkilerine karşı alınan ilk önlemler olarak göze çarpmaktadır. Endüstrinin bugünkü kadar gelişmediği, nüfus ve trafik yoğunluğunun bugünkü kadar artmadığı bir dönem olan 1910 yılında, Robert Koch “kolera ve veba gibi gürültü ile de mücadelenin gerekeceği yıllar yakındır” diyerek gürültünün olumsuz etkilerine dikkati çekmiştir. Son yıllarda makine tasarımında ergonomik etkenlerin de göz önüne alınması ile başlayan gelişmeler sonucunda gürültü denetimi mühendisliği altında uğraş veren bir uzmanlık dalının kurulmuş olması gürültü ile mücadelede atılmış en önemli adımlardan bir tanesi olarak göze çarpmaktadır.

3.6.6.3. Gürültü ve İnsan Sağlığı İlişkisi:

Gürültü, özgün bir akustik biçim kavramıdır. Belli bir kaynaktan köken alıp, değişik özellikler göstererek ortaya çıkar. Yine belli şartlardan etkilenecek geçtiği bir iletim yolunu takip eder ve bir alıcıya ulaşır.



Şekil 3.33. Gürültünün Etkisi

1971’de Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından gürültünün, insan sağlığına karşı ana bir tehdit olarak görülmesi gerektiği bildirilmiştir. Gürültünün iş verimine olan etkisi, yapılan işe ve akustik öğelere göre farklılık gösterir. Gürültülü ortamlarda bulunan kişiler

arasında, 84 dB den sonra hoşgörüsüzlük, düşmanca davranma ve yardım etme düşüncesinin azaldığı ortaya çıkmaktadır. Gürültü etkisi kesilse bile kişilerde genel bir depresyon hali devam ettiği görülmektedir.

Yüksek düzeydeki gürültü, iş üzerindeki başarıyı etkilemese bile rahatsızlık, iletişimde kopukluk ve uzun süreli sağlık etkilerine yol açabilir. Yapılan araştırmalar 95 dB ve üzerinde gürültü düzeyine maruz kalan insanlarda somatik hastalıkların arttığını göstermektedir.

Gürültü, insan ilişkisi iki ayrı biçim gösterir:

1-İnsanın gürültüyü değerlendirme özelliklerine bağlı cevaplar: İnsanın işitsel değerlendirme özelliklerine, psikolojik durumuna bağlı olarak ortaya çıkan cevaplardır.

2-İnsanın gürültüden etkilenimi sonucu ortaya çıkan, zarar etkisi cevaplar: İşitsel duyumda ortaya çıkan bozulmalar, işitsel duyum dışında fizyolojik bozulmalar ve psikolojik, zihinsel bozulmalar biçiminde verilen cevaplardır.

Bireylerde oluşan rahatsızlık durumu, gürültünün fiziksel özellikleri ve dinleyicinin sosyolojik ve demografik özelliklerine göre farklılık gösterir. Gürültünün insan üzerindeki olumsuz etkisinin büyüklüğü sesin fiziksel özellikleriyle doğrudan ilişkilidir. Yüksek frekanslı gürültü rahatsız edicidir. Devamlı veya kısa sürelerle periyodik olarak tekrarlanan gürültü, kısa süreli ve geçici olanlardan daha fazla rahatsız edicidir. Mekanik ve elektromekanik olarak üretilen gürültüler, doğa gürültüsünden daha rahatsız edicidir. Gürültünün zararlı etkilerine bir de sağlıksız insan unsuru eklendiğinde, gürültüden etkilenme daha fazla olur.

5 dBA	1.Derecedeki Gürültüler - Konforsuzluk - Rahatsızlık - Sıkılma Duygusu - Kızgınlık - Konsantrasyon ve Uyku Bozukluğu
65-90 dBA	2.Derecedeki Gürültüler Fizyolojik Gürültü - Kalp Atışının Değişimi - Solunum Hızlanması - Beyindeki Basıncın Azalması
90-120 dBA	3. Derece Gürültüler - Fizyolojik Gürültü - Baş ağrısı
120-140 dBA	4. Derece Gürültüler - Fizyolojik Gürültü - Baş ağrısı
140> dBA	5.Derece Gürültüler Kulak Zarının Patlaması

Tablo 3.16. Gürültü Hasarları

Gürültünün işitmeye etkisi

1)Akustik Tramva

2)Geçici Duyma Kaybı

3)Kalıcı Duyma Kaybı biçiminde görülebilir. Gürültünün etkisi ile oluşan, geçici duyma kaybında eski duyarlılığa dönüş söz konusu olabilir, buna karşın kalıcı duyma kaybında dönüşüm söz konusu değildir [9].

Gürültünün Fizyolojik Etkileri:

Fizyolojik olarak gürültü insan vücudunda kısa ve uzun süreli etkiler biçiminde görülmektedir.

1.Kısa Süreli Etkiler; gürültü kesildikten hemen sonra ortadan kalkan, kalp hızının artması göz bebeğinin büyümesi, istemli kasları kapsayan refleksler, nefes alma hızında değişiklikler gibi etkilere sahiptir.

2.Uzun Süreli Etkiler; gürültü kesildikten uzun süre sonra bile, gözlemlenebilen fizyolojik açıdan pek çok rahatsızlığa yol açan etkilere dir. Gürültünün uzun süreli etkisi kişide stres yaratır ve bunun sonucunda hastalık gelişir.

Gürültünün Psikolojik Etkileri:

Yorgunluk, sıkıntı, sinirlilik, gerginlik, uykuya dalma güçlüğü, ani uyanmalar, uykusuzluk, öğrenmede azalma, saldırgan davranış, depresyon, hafızada değişiklikler, sosyal davranışlarda değişiklikler biçiminde kişi üzerinde psikolojik etkileri görülmektedir.

Gürültünün Performans Etkileri:

Çalışma ortamında yüksek düzeyli, ani ve kesikli gürültülerin kişilerde dikkatin dağılması sonucu, yapılan işin zamanında ve doğru yapılamamasına bununla birlikte iş kazalarının yaşamasına neden olabilir.

Fiziksel Etkiler	• İşitme Hasarı
Fizyolojik Etkiler	• Vücuttaki Bozukluklar • Kalp Atışının Bozulması • Metabolizmada Bozukluk • Uyku Bozukluğu
Psikolojik Etkiler	• Sinir Sistemi Dejenerasyonu • Aşırı Tepkiler • Hoşnutsuzluk
Performans Etkileri	Eylem Üzerindeki Etkisi • Konuşma ile Girişim Olayının Olması • Dinlenme ve anlaşma güçlüğü • Konsantrasyonun kesilmesi • Dinlenmenin Etkilenmesi

Tablo 3.17. Gürültü İnsan Sağlığı Açısından Etkileri

3.6.6.4 Hastane Yapıları İç Mekanlarında Oluşan Gürültü Kaynakları:

Hastane yapılarında gürültü kaynakları yapı dışı ve yapı içi kaynaklı olmak üzere iki başlıkta toplanır. Yapı dışındaki tüm gürültüler dış çevre gürültüsünü oluşturur. Eğer dış

gürültü bina cephesinden içeri girerken fon gürültüsünün üzerinde bir düzey oluşturuyorsa bunun denetlenmesi gerekir. Bu denetimde en etkili yol bina cephesinin ses geçiş kaybını arttırmaktır [17,s.18].

Yapı içi gürültüler ise yapının işlevine ve kullanıcılara bağlı olarak ayırım gösterirler. Hastane yapıları iç mekânlarında oluşan gürültüler şu şekilde gruplandırılabilir.

1. Havada Doğan Gürültüler

- Kullanıcıların konuşmaları, bağırmaları ve ağlamaları ile oluşan gürültüler
- Elektrikli aletlerin çıkardığı gürültüler
- Mekanik düzeneklerin oluşturduğu gürültüler yapı içinde havada oluşur.

2. Katılarda Doğan Gürültüler

- Döşemede doğan darbe gürültüleri;
 - a.Sert zeminlere düşen sert nesnelerin oluşturduğu gürültüler
 - b.Kullanım eşyalarının itilip çekilmesi ile oluşan gürültüler
 - c.Kullanıcıların hareketleri sonucunda oluşan topuk sesi
 - d.Bina girişi ve merdivenlerde oluşan gürültüler
 - e.Mutfak çalışmasında oluşan gürültüler
- Yapı ile katı bağlantısı olan nesnelerin çıkardığı gürültüler
 - a.Hidrofor, pis su motoru gibi gürültüler
 - b.Tesisat ve teknik donatıların gürültüleri
 - c.Kapı ve pencerelerin kullanımında oluşan gürültüler
 - d.Havalandırma kanallarında oluşan gürültüler yapı içinde katılarda oluşur.

İngiltere’de, hastane içindeki gürültülerden rahatsız olan hastaların yüzdeleri, yapılan anketler sonucu aşağıdaki gibi bulunmuştur.

- El arabası %25
- Diğer hastalar %17
- Tabak çanak gürültüsü %14
- Aspiratör %13
- Kapı çarpması %12
- Temizlikçiler %9
- Hemşirelerin ayak sesi %9
- Asansörler %5 [11,s.7].

Bununla birlikte tıbbi tanı ve tedavide kullanılan cihazların gelişimi ve hastane iç mekânlarında kullanımı ile birlikte gürültü kaynaklarının türleri ve sayıları artmış, kullanıcı sağlığı açısından olumsuz koşulların etkisi daha da artmıştır.

Hastane yapılarında gürültünün hasta ve çalışan üzerindeki rahatsız edici etkisini gidermek için gürültü denetiminin yapılması gerekmektedir.

3.6.6.5 Hastane İç Mekanlarında Gürültü Denetimi:

Hastane yapılarında, hastaların kendilerini fiziksel ve ruhsal yönden rahat hissedebilmeleri, çalışanlarının verimli çalışabilmesi için gürültü kaynaklarına karşı önlemler alınmalıdır.

Hastane yapılarında gürültü denetiminin, hastane tasarımında belirleyici bir ölçüt olması gerekmektedir. Bu nedenle yapının yapılacağı bölgenin seçiminden başlayarak, arsa içindeki yerleşime, çeşitli yapı bölümlerinin plandaki ve kesitteki durumları, taşıyıcı sistem, döşemeler, bölmeler, asma tavan v.b. yapı elemanlarının sistem ve malzeme bakımından seçimi, temiz su, havalandırma, ısıtma, aydınlatma gibi tesisatların işleme prensipleri, yerleştiriliş durumları ve bağlantı ayrıntıları gibi birçok konuda gürültü probleminin önemli bir faktör olarak ele alınması ve bu ele alışı belli ilkelere göre ve belirli bir plan içinde olması gerekmektedir [11,s.4].

Hastane yapıları iç mekânlarda gürültü denetimi açısından sağlanması gereken konfor koşulları, belirli bir eylemin akustik konfor durumu bozulmadan gerçekleştirilebileceği

düzeyler ile sağlanır. Hacimlerin işlevlerine bağlı olarak aşılması gereken gürültü düzeylerine “kabul edilebilir gürültü düzeyi” denir.

Ülkemizde “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” (2002/49/EC)’ne göre hastane yapılarında, iç mekân gürültü düzeyi 35dBA olarak sınırlandırılmıştır. Ancak ülkemizde ki hastane yapılarında yapılan çeşitli çalışmalarda; gürültü düzeyinin, belirtilen değerlerin üzerinde olduğunu göstermektedir. Bu çalışmalardan bazıları şunlardır;

Kumbur ve arkadaşlarının özel poliklinik mekanlarında yaptıkları ölçümlerde en düşük seviye; pencere kapalı iken 56,50 dBA ve açık iken 69,50 dBA bulunmuş, koridorlarda pencere kapalı iken 76,50 dBA ve açık iken 86,20 dBA bulunarak belirlenen 35 dBA’nın üzerinde olduğu tespit edilmiştir [31,s.28].

Gökmen ve arkadaşlarının (2009) yaptıkları çalışmada ise ameliyathanelerde yapılan gürültü düzeyi ölçümlerini 49.85-79.94 dB arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Benzer şekilde Kracht ve ark. beyin cerrahisi salonlarındaki gürültü seviyesini 60-67.5 dB arasında ortalama 64.5 dB bulmuşlardır. Murthy ve ark. operasyon odalarındaki gürültü seviyesini ölçtükleri çalışmalarında beyin cerrahisi salonunda ortalama 80.63 (68-99.2) dB olarak saptamışlardır [27,s.481].

Bu düzeydeki gürültünün çalışanlar için birçok ciddi sağlık sorununa neden olacağını, insan davranışı üzerinde ve ameliyat salonu çalışanları arasında iletişimin kurulmasında olumsuz etki yaratacağını belirtmişlerdir.

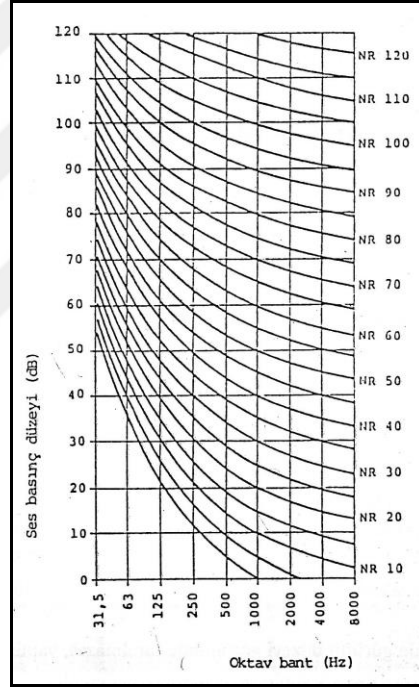
Hastaneler farklı yaşta kullanıcıların bulunduğu, farklı fonksiyonlara sahip mekanlardan (yoğun bakım, ameliyathane, hasta odaları, idari birimler v.b.) oluşan karmaşık yapılar olmaları nedeni ile iç mekanlarda kabul edilecek gürültü düzeyleri farklılıklar gösterir.

Paris’de 2008 yılında yapılan Avrupa Akustik Derneğinin toplantısında, İngiltere’de geleceğin hastane yapılarında 10 yıl sonra bowling salonları, sinemalar olacağı ve akustik tasarım ilkelerinin hastanelerin planlamasında anahtar ilke olarak kabul edileceği belirtilmiştir [35].

Hastanelerdeki yüksek gürültü düzeyi, fizik yorgunluğu gideren ve hastanede yatan hastanın bağışıklık sistemi performansını artırıcı bir unsur olan uyku performansını,

hastaların iyileşme süreçlerini olumsuz etkileyerek, fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıklara neden olur ve hastanede kalış süresini uzatır. Bu nedenle hastanelerde yüksek gürültü düzeyi denetlenmelidir.

İç mekânlarda kabul edilebilir, yani işlevin gerçekleşmesini zedelemeyecek gürültü düzeyleri, ulusal ve uluslararası standartlarda gürültünün tayfsal ya da toplamsal olarak ele alınmasına bağlı değişimler gösterir. Fon ya da arka plan gürültüsü olarak tanımlanan bu gürültü düzeyleri, NC, PNC, NR gibi ölçütlerle belirlenir. Hastanelerde gürültü denetimi söz konusu olduğunda “NR” eğrileri yardımıyla ses geçirmezlik eğrileri saptanabilir. Yalnız bu durumda gürültü tayfının bilinmesi gerekir.



Şekil 3.34. ISO tarafından oluşturulan gürültü fon değerleri

Eğer alıcı hacme gelen ses, fon gürültüsünün altında olursa, maskeleyici etki nedeni ile denetim gerekmez. Hastanelerde ses denetimi söz konusu olduğu zaman “NR” eğrileri yardımıyla ses geçirmezlik eğrileri saptanabilir [3,s.7].

Gürültü Kontrol Yönetmeliğinde hastaneler için gürültü düzeyini 35 dB(A) olarak belirlenen değerini, pek çok durumda ilk belirlemeler için yeterli olarak gözüксе de sağlıklı sonuçlar vermediğini belirtmiştir. Bu nedenle hastane iç mekanlarında frekansa

göre kabul edilebilir gürültü düzeyleri belirlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Hasta odaları için frekansa göre kabul edilebilir gürültü düzeyleri (NR 30-35) (tablo 4.23) verilmiştir.

Frekanslar(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
NR 30 (dBA)	32.0	31.3	30.8	30.0	25.7	23.37
NR 35 (dBA)	38.3	35.8	35.7	35.0	33.2	30.8

Tablo 3.18. Hasta Odaları İçin Frekansa Göre Gürültü Düzeyleri

Farklı işlevlere sahip mekanlardan oluşan hastanelerde, fon gürültü düzeyleri farklılık göstermektedir. Gürültü denetiminde bu değerlerin hesaba katılması gerekmektedir. Fon gürültü düzeyi göz önünde tutulmayan mekanlarda istenilen sonuca varılamaz.

Koçyiğit ve arkadaşlarının (2007) gürültü ve kontrolünün sağlanması için yaptıkları çalışmada yapılar arasında gruplandırmalar yaparak, 4 farklı grup oluşturmuşlardır. Hastane yapılarını 3. grupta çok hafif ses seviyesi kabul edilebilir yapı olarak değerlendirmiştir. 4. grupta ise yüksek ses kontrolünün yapılacağı hastanelerin odyoloji bölümleri ve ameliyathaneler yer almıştır. Bu grup mekanlarda; genellikle “0” ses transferi ve “0” ortam sesi kabul edilmiştir. Yine hastaneler kendi içinde;

- 1.Yönetim Alanları (ofis odaları)
- 2.Poliklinikler (hastalar, doktor ve hemşirelerin yarı ilişkide oldukları bölgeler)
3. Hasta odaları (doktor, hasta ve hemşirelerin doğrudan ilişkili olduğu alanlar)
- 4.Ameliyathaneler (doktor, hasta ve hemşirelerin doğrudan ilişkili olduğu alanlar)

şeklinde gruplandırılarak akustik gereksinimlerinin belirlenmesi gerektiği önerilmiştir [30,s.72].

Hastaneler de enfeksiyon gelişimini engellemek için hijyen ve temizlik kontrolünü sağlamak amacıyla; iç mekan bitirme yüzeyleri pürüzsüz malzemelerden seçilir. Bu durum sesin yutulmasını engeller, yansıyan sesleri artırır ve gürültü denetimini zorlaştırır. Hacimde yansımış ses düzeyi bakımından gürültü düzeyini azaltmak için, yeterli yutuculukta malzeme kullanılarak asma tavan yapılmalıdır. Bu tavanların ses yutuculuk değeri 0,50’nin üzerinde olmalı ve zor yanan malzemeden yapılmalıdır. Hasta muayene odaları için anti bakteriyel, yıkanabilir akustik levhalar kullanılabilir.

Büyük hacimli hasta odalarında hasta gürültülerinin birbirini etkilememesi için özellikle levha biçiminde oluşturulan ya da kimi zaman özel detaylandırılan engellerin kullanılması ses yutuculuğun sağlanması yönünden olumludur.

Esnek akustik perdeler, kısmi veya bütün seperasyon işlerinde kullanılmak üzere bir yüzü veya her iki yüzü köpük kaplı olarak kullanılmaktadır. Bu perdeler yüksek frekanslarda 40 dB'e kadar ses geçirmezlik ve çevre gürültülerine karşı ekonomik ve pratik çözüm sağlayabilir [3,s.62].

3.6.7 Gürültü İlgili Standartlar

Birçok ülkede gürültüden korunma konusunda yürürlüğe konmuş bulunan yasa ve yönetmelikler vardır. Bu yasa ve yönetmelikler gürültü düzeylerini sınırlandırıp gürültüden korunma yollarının denetlenmesi ve uygulanması sorumluluğunu, yapılmış binalarda sesten korunma isteklerinin gerçekleştirilmesine kadar geçecek sürenin belirlenmesi, gürültü çıkaran makine ve araçları üretenlerin ürettikleri eşyanın deneysel yoldan elde edilecek ses basınç düzeylerini veya eş değerde niteliklerini belirlemeleri zorunluluğunu düzenler.

İngiltere ve Galler bina yönetmeliği (1991). Kuzey İrlanda için Bina yönetmeliği (1990) ve İskoçya için Bina Standartları Yönetmeliği (1990) yeni yapılan yapılarda, katlarda ayırıcı duvarlar ve döşemeler için ses yalıtım kriterlerini de içermektedir. Yapım sonrası bu binalarda istenilen değerleri karşılayıp karşılamadığı da kontrol edilir.

Ülkemizde “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” (2002/49/EC)’ne göre sağlık tesis alanlarında iç mekan gürültü düzey sınırı belirlenmiştir. Bu düzeyi sağlamak için genel olarak binalarda alınacak önlemler belirlenmiştir. Hastane iç mekânlarında bulunan tıbbi cihazlardan kaynaklı gürültü düzeyi artışı göz önünde bulundurulmamıştır.

Hastanelerin karmaşık yapıları neden ile tasarımı uzmanlık gerektiren bir alandır. Hastanelerde akustik düzenlemenin, hem hastaların iyileştirilmesi hem de kullanıcıların işitsel konfor koşullarını sağlayabilmesi için, hastanelerin planlanması, tasarlanması, uygulanması ve yönetilmesi sırasında, fizikçiler, sağlıkçılar, mühendisler, mimarlar,

ekonomistler gibi farklı mesleklerden insanların bir araya gelerek ortak çalışma yapmaları gerekir.



4 SONUÇ VE ÖNERİLER

Tıbbi tedavinin büyü ve sihir ile yapıldığı dönemlerde hastane kavramı, henüz oluşmamış olup, ilk Hipokrat ile birlikte Yunan ve Roma medeniyetlerinde görülmüştür. Hekim evlerinde yapılan tıbbi tedavi hizmeti, sonraki dönemlerde Yunanlılar tarafından “Asklepeion” denilen yapılarda, Romalılarda ise sisteme ek olarak geliştirdikleri “Valetudinarium”larda sürdürülmüştür. Daha sonra dini yapılar ve manastırlarda sürdürülen tıbbi tedavi hizmeti, en gelişmiş ilk devrini Bizans ve Selçukluların kurduğu hastanelerde göstermiştir. Osmanlılarda ise sağlık hizmeti, kurdukları darüşşifalarda sunulurken, Avrupa da haç şeklinde kurulan hastane yapılarında merkezi sistem anlayışı ile verilmiştir. 18. ve 19. yy.da salgın hastalıkların artması ile hastane sayısı hızla artırmıştır.

Fiziksel çevre faktörlerinin insan sağlığına olan etkisini ilk olarak Hipokrat gözlemlemiş ve hasta odasının ışıklı, havadar olması gerektiğini anlatmıştır. Hastane yapıları planlarının koğuş biçiminde düzenlenmesinden, kaynaklı olduğu düşünülen, yetersiz havalandırma ve enfeksiyonun gelişmesi, hastane plan tiplerinde değişiklikler yapılmasını zorunlu kılmıştır.

Tıp biliminde ve tıbbi teknolojiadaki gelişmeler, mimarlar tarafından hastanelerin mekânsal yapısında değişiklik yapmalarına neden olmuştur.

İnsan sağlığını sürdürülebilmesi için dış çevresi ile uyum halinde bulunmalıdır. Olumsuz dış çevre koşulları insan sağlığını bozucu bir etkiye sahiptir.

Hastaneler çeşitli faaliyetlerin bir arada yürütüldüğü mekanlardır. Sağlık yapıları, teşhis-tedavi alanları, ameliyathaneler, bakım üniteleri, poliklinik alanları, idari birimler, yemekhane, çamaşırhane ve teknik servisler, koridorlar ve bekleme salonları gibi çeşitli mekanları birleştiren özelleşmiş binalardır. Hem sağlık etkinliklerini, hem de diğer kamu binalarında yürütülen işlevleri içeren hastaneleri üç grup insan kullanır: Sağlık ve hizmet

personeli, hastalar ve ziyaretçiler. Her üç kullanıcının da rahatlık ve güvenliği binaya özgü ihtiyaçlar nedeniyle büyük ölçüde etkilenir.

Hastane iç mekânlarındaki fiziksel koşullar kullanıcı sağlığını olumsuz etkileyebilir, bununla birlikte çalışanın iş verimini düşürür. Mekân tasarımcısı, insan sağlığı açısından rahatsızlık oluşturan; ses, ışık ve elektromanyetik alan v.d. gibi fiziksel parametreleri göz önünde bulundurarak mekan tasarımını yapmalıdır.

Bu çalışmada; yapının iç çevresinde oluşan ya da dış çevreden yapı içini etkileyen denetimsiz kaldığı sürece insan sağlığına olumsuz etki eden, elektromanyetik alan, aydınlatma ve gürültünün insan sağlığına etkileri araştırılmış ve denetimi ile ilgili öneriler sunulurak, ülkemizde oluşturulan standartların yeterliliği yorumlanmıştır.

1. Elektromanyetik alan, elektrik alan ve manyetik alan bileşenlerinden oluşur. Sağlık hizmeti sunulan hastane yapıları iç mekânlarında, elektrikle çalışan tanı, tedavi ve cerrahi cihazlarının çok geniş kullanımı, elektrik alan, manyetik alan ve elektromanyetik alan oluşumuna neden olmakta ve bu durum insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. İnsan sağlığını olumsuz etkilerden koruyabilmek için;

*Ülkemizde, hastane yapıları tasarlanırken elektriksel alanlar tesisatlar ve benzeri öğeler göz önüne alınarak düşünülmelidir. Yapının iç ve dış çevresinde meydana gelen elektrik alan, manyetik alan elektromanyetik alan denetimi ile ilgili olarak çalışmalar yapılmalıdır.

*Hastane yapıları iç mekânları için, elektrik alan, manyetik alan ve elektromanyetik alan ile ilgili olarak sınır değerler belirlenmeli, bu yapılarda düzenli ölçümler yapılarak, yapı kullanıcılarının korunmasına yönelik önlemler alınmalı ve kullanıcılar bilgilendirilmelidir.

* Yapının dışında ve içinde meydana gelen elektromanyetik alanların insan sağlığına olumsuz etkisini engellemek için; özellikle hastanelerde elektromanyetik alana maruz kalınan bölgelerde, elektromanyetik alan dalgaları etkisini engelleyen yapı malzemeleri seçilmelidir.

*Hastane yapıları iç mekânlarında elektrikli cihazların yoğun kullanımı nedeniyle oluşan elektrostatik yüklenmelere karşı anti statik yapı malzemeleri kullanılmalıdır.

2. İnsanın fiziksel çevresini algılaması %80–90 gözleri ile ilişkilidir. Bu nedenle aydınlatma önemlidir. Aydınlatma, sağlık yapılarında tedavi gören hastaların iyileşmelerinde etkili olduğu bilinen mimari elemanlardan biridir. Bu yapılarda aydınlatma düzeni, hastaların iyileşme sürelerini, psikolojik tutumlarını, çalışanların etkin ve verimli çalışmasını olumlu yönde etkilemeli, ayrıca hasta olmayanlar için huzurlu mekânlar oluşturmalıdır.

Kurulacak olan aydınlatma düzeninde, görsel algılamının eksiksiz bir biçimde gerçekleştirilebilmesine, iyi görme koşullarının sağlanması için aydınlatmada, aydınlık düzeyine, ışık yönü ile gölge etkisine, ışık dağılımına, ışıktan yararlanmaya, kamaşmanın sınırlandırılmasına ve ışığın rengine dikkat edilmelidir.

Hastane yapıları iç mekanlarında, aydınlatma sistemleri, mekânın kurgusuna ve mimari özelliklerine göre etüt edilmelidir. İşlevsel ve yapısal özellikler incelenmeli, ortamın aydınlık düzeyi gereksinimi belirlenmeli ve buna bağlı armatürler seçilmelidir.

Hastane yapıları iç mekanlarında uygun görme koşullarının sağlanması ve enfeksiyonların yayılımının engellenmesinde etkili olan doğal aydınlatma kaynağı günışığından maksimum düzeyde faydalanılmalıdır. Bunun yanında kullanılan yapay aydınlatma kaynaklarının; etkinlik faktörü büyük, uzun ömürlü, sarsıntı ve darbelere dayanıklı, ışık renginin gün ışığına yakın, işletme maliyetinin düşük ve hijyenik özelliklere sahip olması gereklidir.

Mevcut hastane yapılarında deprem etkilerine karşı yapılan güçlendirme çalışmalarında pencerelerin boyutlarının küçültülmesi, biçimlerinin değiştirilmesi gibi doğal ışığın olumlu etkilerini göz ardı ederek yapılan planlamalar engellenmeli ve uygulama öncesi aydınlatma projelerinin hazırlanarak, onaylanması gereklidir.

3. Yapılan çalışmalara göre; hastane yapıları iç mekanlarında ölçülen gürültü düzeylerinin, hastaneler için belirtilen değerlerin üzerinde olduğunu göstermektedir. Hastane yapıları iç mekanlarında oluşan gürültüler, insanların işitme sağlığını ve algılamasını olumsuz etkileyerek, fizyolojik ve psikolojik dengelerini bozan, iş verimini, çevrenin hoşluğunu ve sakinliğini yok eden bir etki yaratmaktadır. Hem çalışanın verimliliği açısından, hem de hastanelere sağlığına kavuşmak amacıyla gelen hastaları gürültünün olumsuz etkilerinden korumak amacıyla uygun fiziksel ortamların

oluşturulması gerekmektedir. İnsan sağlığını gürültünün olumsuz etkilerinden koruyabilmek için;

* Hastane yapılarında katlarda ayırıcı duvarlar, döşemeler için ses yalıtımı kriterleri belirlenip sonrasında bu değer kontrol edilmelidir.

*Hastane yapılarında yüksek gürültü düzeyli mekânlarda ya da özellikle ses yalıtımı yapılması istenilen mekânlarda, yapı elemanlarının (kapı, pencere, duvar v.b.)birim ağırlıkları artırılarak ses geçişi engellenebilir. Bu yeterli gelmezse ek önlemler alınmalıdır.

* Yapılan araştırmalara göre hastane yapıları iç mekânlarında, hastaları rahatsız eden; döşemedeki darbe sesinin verdiği rahatsızlığı engellemek için döşeme üst düzeyinin yumuşak, esnek bir malzeme ile kaplanması gerekmektedir.

*Hastaneler de enfeksiyon gelişimini engellemek için hijyen ve temizlik kontrolü amacıyla iç mekan bitirme yüzeyleri pürüzsüzdür. Bu durum sesin yutulmasını engeller, yansıyan sesleri artırır ve gürültü denetimini zorlaştırır.

*Farklı işlemlere sahip mekânlardan oluşan hastanelerde, fon gürültü düzeyleri mekanlara göre farklılık göstermektedir. Gürültü denetimde bu değerler dikkate alınmalı ve ses yutucu malzemeler bu değerlere göre seçilmelidir.

*Titreşen levha yüzeylerin öz frekansları, rijitlikleri arttıkça yükselir. Geniş açıklıklı büyük levhalar, rezonans ile ya da doğrudan titreşerek titreşimi zor, alçak frekanslı gürültüye neden olabilir. Hastanelerde bu tür elemanların (bölmeler, tavan kaplamaları v.b) küçük parçalara bölünerek ya da daha sık mesnetlendirilerek., rijitlikleri artırılmalıdır. Böylece neden olacakları gürültüler, daha kolay denetlenebilir.

*Teknik donanımın yani her türlü motor, makine ve bunların boru, kanal v.b. bağlantılarının, duvar, tavan, döşeme gibi yapı elemanları ile bağlantıları, esnek ve titreşim oluşturmayacak biçimde detaylandırılmalı ve ses köprülerinin oluşmasına engel olunmalıdır.

*Havalandırma kanallarından kaynaklı sesleri engellemek için gerekli yerlerde ses yutucu malzemeler kullanılmalıdır.

Hastane yapıları genel olarak farklı fonksiyonlu mekânlardan oluşan karmaşık yapılardır. Bu nedenle hastane yapıları bünyesindeki mekânların işlevlerine uygun biçimde gruplandırılarak elektromanyetik alan, aydınlatma, akustik gereksinimleri belirlenmelidir.

Yapılan çeşitli araştırmalara göre, hastane yapılarında tasarlama aşamasından başlayarak düşünülmesi gereken birçok etken dikkate alınmadığı için; insan sağlığına olumsuz etki eden ve gerekli konfor koşullarını sağlamayan hacimlerin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan hastane yapıları ile karşılaşmaktadır. Sorunlarla karşılaşıldıkça kullanım süreci içinde çözüm aramak ve uygulamak, büyük oranda emek, zaman ve ekonomik kayba neden olabilmektedir. Bu nedenle tasarım aşamasından başlayarak yapı fiziği uzmanlarının da katılımı ile projelendirilmeli ve hastane yapıları için standartlar oluşturulup ve bu standartları yönetmeliklere göre denetimleri yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. **Alakuş, Y.**, 2009. Renk Olgusu Ve Günümüz Mimarisindeki Yeri, *Yüksek Lisans Tezi*, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
2. **Altuncu, D.**, 2008. Aydınlatma Kontrol Sistemlerinin Hastane Örneğinde Kullanımı Ve Yatan Hasta Kat Koridorları İçin Bir Aydınlatma Tasarım Önerisi, *Doktorada Yeterlilik Tezi*, Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
3. **Arıdağ, L.**, 1995. Hastanelerde Akustik Sorunlar ve Denetiminde Temel İlkeler, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
4. **Aydın, D.**, 2009. Hastane Mimarisi İlkeler ve Ölçütler, Mimarlar Odası Konya Şubesi, Entegre Matbaacılık İstanbul
5. **Aydın, G.D.**, 2006. Hastane Acil Servislerinin Organizasyonu Ve Yönetimi Haydarpaşa Numune Eğitim Araştırma Hastanesi Vehbi Koç Acil Tıp Merkezinin Bu Açından Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
6. **Balanlı, A. Ve Öztürk, A.**, 2005. Yapı Biyolojisi Yaklaşımlar, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım Yayın Merkezi, İstanbul
7. **Başkaya, A., Yıldırım, K., Muslu, S.**, 2005. Poliklinik Bekleme Alanlarında Fonksiyonel Ve Algı-Davranışsal Kalite: Ankara, İbni Sina Hastanesi Polikliniği, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., Ankara, **Cilt 20, No 1**, 53-68
8. **Bayar, M.**, 1994. Hastane Ve Muayene Odalarının Görsel Konfor Koşulları Açısından İncelenmesi ve Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
9. **Belgin, E.**, (1981) Presbiakuzili Hastalarda Gürültünün İşitmeye Etkileri, *Uzmanlık Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ankara

10. **Büyükhelvacıoğlu, N.**, 1994. Beyoğlu hastanesinin Restorasyon Projesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
11. **Cüce, S.**, 1989. İstinye Devlet Hastanesi'nin Yapı Fiziği Kriterleri Açısından İncelenmesi Ve Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
12. **Çağlayan, Ş.**, 1984. Hemşirelere Anatomi ve Fizyoloji, Çağlayan Basımevi, İstanbul.
13. **Çapan, Leyla.**, 2002. 19. Yy Sonunda İstanbul'da Yabancı Misyonlar Tarafından Yapılmış Hastahane Binaları, , *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
14. **Demirci, H.**, 2008. Bina Tasarımında Aydınlatma ve Renk Olgusunun Biyoharmoloji ve Biyosüreç Açısından İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ
15. **Demirci, K., Armağan, K.**, Bürolarda Fiziksel Ortamın Düzenlenmesi Ve Olumsuz Çevresel Faktörlerin Çalışanlar Üzerindeki Etkisi, Dumlupınar Üniversitesi
16. **Dedeler H.**, 2008. Bir İşletmede İşyeri Fiziksel Risk Etmenlerinin Çalışanların Sağlığına Olan Etkisinin Saptanması Ve Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Trakya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü , Edirne
17. **Duran,H.**,2010 Bina Cephelesinin Ses ve Isıl Performansının Hastane Örneği Üzerinden Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
18. **Elhasoğlu, D.**, 2006. Elektromanyetik Kirliliğin Zararlı Etkileri, *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
19. **Elmas, O.**, 2007. 50 Hz Elektromanyetik Alan Maruziyetinin Kalp Üzerine Anlık Etkisi, *Uzmanlık Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Isparta
20. **Ergenoğlu , A., Aytuğ, A.**, Sağlık Kurumlarında Değişen Paradigmalar ve İyileştiren Hastane Kavramının Mimari Tasarım Açısından İrdelenmesi, *Megaron YTÜ Mim.Fak.E-Dergisi, Cilt 2, Sayı 1, 2007*, İstanbul
21. **Erkin, E., Manav,B., Kutlu.**, 2008. Avrupa Birliğine Uyum Sürecinde Ülkemizde İç Aydınlatma Konusu ile ilgili Yasal Mevzuatın Değerlendirilmesi,İstanbul
22. **Erol, B.**, (2006) İç Mekanda Malzeme Kullanımında Akustik Performans Kriterleri, *Yüksek Lisans Tezi*, MSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü,İstanbul

23. **Ermol,C.**, 2008. 900 Ve 1800 Mhz Mobil Telefonların Oluşturduğu Elektromanyetik Alanın Tendon İyileşmesine Etkisi: Ratlarda Deneysel Çalışma, *Uzmanlık Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta
24. **Esin,T.**,(1993)Yapılarda Gürültü Kontrolü,Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü,Kocaeli
25. **Guyton,A.**, 1986. Textbook Of Medical Physiology, W.B. Saunders Company, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul
26. **İlhan, M.**, 2008. Bir Tıp Fakültesi Hastanesinde Elektromanyetik Alan Haritası Çıkarılması Ve Sağlık Çalışanlarında Sağlık Etkilerinin Belirlenmesi, *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara
27. **Gökmen, N., Öniz A., Bayazıt, O., Erdoğan, U., Akkan, T., Özkurt, A., Özgören, M.**, 2009. Spinal Cerrahi Operasyonlarında EEG Monitörlemesini Etkileyen İşitsel ve Elektromanyetik Gürültünün İrdelenmesi , İzmir
<http://www.jns.dergisi.org/text.php3?id=322>
28. **Kaymak, I.**, 1998. Ameliyathanelerin Ergonomik Yönden İncelenmesi Ve İ.Ü Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Ameliyathane Monobloğu İle İlgili Bir Örnek Olay Çalışması, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
29. **Kazanasmaz, T.**,2003. Sağlık Yapılarında Aydınlatma, Modern Hastane Yönetimi, s.14-23
30. **Koçyiğit, B, F.**, Hastanelerde Ses Ergonomisi; Safranbolu Devlet Hastanesi, *Akademik İzolasyon Dünyası*, Syf. 72 ., 2007, Zonguldak
31. **Kumbur, H., Özsoy, H., Özer Z.**, Mersin İlinde Hassas Bölgelerde Gürültü Düzeylerinin 1998-2002 Yılları Arasındaki Değişiminin Araştırılması,*Ekoloji Çevre Dergisi,Cilt 13 sayı 49, s.25-30*. Mersin.
32. **Öcel, N.**, 1988. Hasta Odalarında Enerji Tasarrufu Öngörülerek Aydınlatma Tasarımının Belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
33. **Öztürk, Ç.**, 2006. Gelişmiş Doğal Aydınlatma Sistemleri ve Uygulama Örnekleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
34. **Palamutçu, S., Dağ, N.**, 2009. Fonksiyonel Tekstiller I:Elektromanyetik Kalkanma Amaçlı Tekstil Yüzeyleri, Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 3, No: 1,(87-101)
<http://www.teknolojikarastirmalar.com> e-ISSN:XXX-XXX

35. **Popplewel, A.**, 2008. The Future of UK Hospital Design, Acoustic 2008
36. **Sarp, A.**, 2000. Yapının İç Çevresindeki Gürültünün Yapı Biyolojisi Açısından İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
37. **Sema, T.**, 2006. Mimarlıkta Renk Kavramı, *Yüksek Lisans Tezi*, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
38. **Sirel, Şazi.**, (1974) Yapı Akustiği 1-Temel Bilgiler, İstanbul Devlet Mühendislik ve Mimarlık Akademisi Yayınları, İstanbul.
39. **Sözen C.**, 2003. Sağlık Yönetimi, Palme Yayıncılık, Ankara.
40. **Taktak, F., Tiryakioğlu, İ., Yılmaz, İ.**, 2005. Gps’de Kullanılan Elektromanyetik Dalgaların İnsan Sağlığına Etkilerinin İrdelenmesi, *Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu 2. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu*, İ.T.Ü., İstanbul, 23-25 Kasım 2005, s.641-648
41. **Topar, A.**, 1996. Yapıda Elektro İklimsel Kirlilik İle İnsan Sağlığı İlişkisi ve Alınabilecek Önlemler, *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
42. **Tuğlu, U.**, 2004. Ekolojik Açıdan Sürdürülebilir Yapılar Ve Malzeme, *Yüksek Lisans Tezi*, Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
43. **Uyan, F.**, 2010. Binalarda Aydınlatma Sistemlerinin Sürdürülebilirliklerini Değerlendirme İlkeleri, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
44. **Ünsal, P.**, 1998. Ergonomi, İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul
45. **Yıldız, B.**, 2009. İzmir’de İki Ayrı Sağlık Merkezi Bölgesindeki Süt Çocuklarının Yasadığı Ortamda Elektromanyetik Alan Ölçümü, *Uzmanlık Tezi*, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir

ELEKRONİK KAYNAKLAR:

1. URL-1,http://www.mnddc.org/wolfensberger/imagegallery/slides1-50/wolf_08.html, 2010
2. URL-2,<http://www.mnddc.org/wolfensberger/imagegallery/images/021-13-283.jpg>, 2010
3. URL-3,http://www.mnddc.org/wolfensberger/imagegallery/slides51-00/wolf_71.html, 2010
4. URL-4, http://gevhernesibe.erciyes.edu.tr/muzeden_goruntuler.html , 2008
5. URL-5, http://www.holycrosshealth.org/images/joint_PatientRoom.jpg, 2010
6. URL-6,http://www.affinityhealth.org/docs/IO/26450/waiting_1.jpg, 2010
7. URL7,http://www.granaryassoc.com/content/portfolio_assets/MSKCC_OR/MSKCC_OR_OperatingRoom1.jpg, 2010
8. URL-8, <http://www.mhsanctuary.com/baby/CCU.jpg>, 2010
9. URL-9, Yoğun Bakım www.tdh.gov.tr/srvimage/cerrahiyb.JPG, 2010
10. URL-10, <http://www.ai3web.com/diagnostic-radiology-services.php>, 2010
11. URL-11, <http://www.acibademlabmed.com.tr/vizyonMisyon.asp>, 2010
12. URL-12, <http://www.porterhospital.org/radiology>, 2010
13. URL13,http://static.guim.co.uk/sysimages/Guardian/Pix/pictures/2009/4/27/124084366288_6/Hospital-wards-Florence-N-016.jpg, 2009