

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MUNZUR
ÜNİVERSİTESİ
2008

**İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNDE HASTANE UYGULAMALARI VE
ÖRNEK UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Anıl SÖZEN

Anabilim Dalı: Makine Mühendisliği

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Erdem IŞIK

TUNCELİ – 2018

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNDE HASTANE UYGULAMALARI VE
ÖRNEK UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Anıl SÖZEN

10880023

Anabilim Dalı: Makine Mühendisliği

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Erdem IŞIK

TUNCELİ – 2018

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNDE HASTANE UYGULAMALARI VE
ÖRNEK UYGULAMA

Anıl SÖZEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 18 / 06 / 2018 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

İmza:.....

İmza:.....

İmza:.....

Dr. Öğr. Üyesi Erdem IŞIK
(Munzur Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk CAN
(Dicle Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Erhan FIRAT
(Munzur Üniversitesi)

DANIŞMAN

ÜYE

ÜYE

Bu tez, Enstitümüz Makina Mühendisliği Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

Doç. Dr. Numan YILDIRIM

Enstitü Müdürü

İmza ve Mühür

NOT: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı “Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu”ndaki hükümlere tabidir.

ÖZET

İklimlendirme sistemleri, kapalı mekanlarda yaşanabilirliğin konfor ve sağlık standartları içerisinde daim ettirilebilmesi için insan hayatında önemli bir yere sahiptir. Bu sistemler kapalı mekanların kullanım amacına göre farklılık göstermekle birlikte mekanın kullanım amacına göre daha dikkatli ve hassasiyet kazandırarak oluşturulmalıdır. Çalışmada kapalı mekanlar içerisinde insan hayatı için en kritik ve önem düzeyi en yüksek olan hastane mahallerinin nasıl iklimlendirilmesi gerektiğini anlatılmaktadır. Sağlık ve konfor iklimlendirilmesi hastaneler için steril şartlar göz önünde bulundurularak yapılır. Oda içerisinde hava resirkülasyonuna izin verilmeyen özel alanlarda (Ameliyathane, yoğun bakım) klima santrali ile tüm havalı sistemlerin psikometrik diyagrama göre yapılması gerektiği anlatılmıştır. Hijyen kavramının mekanı nasıl sterilleştiğini, HVAC (Heating Ventilation and Air Conditioning) sistemlerinin steril ve hijyen kavramlarının geçtiği mahallerde nasıl uygulanması gerektiğine yer verilerek detaylandırılmıştır. HVAC (Heating Ventilation and Air Conditioning) sistemlerinin geliştirilmesi sonucunda iç hava kalitesi kavramı da gittikçe önem kazanmaya başlamıştır. Hastanelerde validasyon ölçümlerini direkt etkileyecek olan iklimlendirme ekipmanlarındaki bakım hijyen ve sterilliğin korunmasında son derece önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Hastane, Sterilizasyon, İklimlendirme

SUMMARY

Air conditioning systems plays a huge role in human life as it is needed to sustain comfort and health standarts inside closed areas. These systems might differ depending on the usage of closed areas and they should be created with carefulness and precision depending on the usage of the closed area. In this study it is explained how the most critical and one of the most important place for human life, which is the hospital area, should be air-conitioned from the indoor space. Health and comfort air-conditioning for hospitals should be done while complying wit the steril matters. Inside the rooms where air recirculation is not allowed (Operation Room, ICU), all air systems and the air-condition central should be built by psychometric diagram. It is explained with detail that how hygiene sterils the space, how HVAC systems should be applied where hygiene and steril concept is mentioned. As the HVAC (Heating Ventilation and Air Conditioning) systems improve, inside air quailty is getting more importarant. Maintenance for the air-conditioning equipment plays a huge role in maintaining the hygiene and sterilness of the place as it might directly effect the validation readings.

Keywords: Hospital, Sterilization, Air Conditioning

TEŞEKKÜRLER

Yüksek lisans tezi kapsamında, çalışmamın konusunu öngören, çalışma esnasında fikirlerini esirgemeyen ve çalışmalarımın her alanında desteğini benden esirgemeyen sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Erdem IŞIK’a teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

Anıl SÖZEN

TUNCELİ – 2018



İÇİNDEKİLER

ÖZET I

SUMMARY	II
TEŞEKKÜRLER	III
SEMBOL LİSTESİ	VI
ŞEKİL LİSTESİ	VIII
TABLO LİSTESİ	IX
1 GİRİŞ	1
1.1 LİTERATÜR TARAMASI	2
1.2 HİJYEN VE ENFEKSİYON	5
1.2.1 HİJYEN	5
1.2.1.1 Personel Hijyeni.....	6
1.2.2 ENFEKSİYON	6
1.2.2.1 Enfeksiyon Kaynakları ve İzlediği Yollar.....	6
1.2.2.2 Bulaşma Yolları : Doğrudan Temas ve Hava Yoluyla	7
1.2.2.3 Dezenfeksiyon ve Sterilizasyon	9
1.2.2.4 Enfeksiyon Önlemede Havalandırmanın Rolü.....	10
1.2.2.5 Hangi Bulaşıcı Partiküller Kontrol Edilmelidir?	11
1.2.2.6 Havalandırma Tasarımının Havada Dolaşan Enfeksiyonlara Katkısı Olabilir mi?	12
1.2.2.7 Genel Enfeksiyon Kontrolü.....	12
1.2.3 TEMİZ ODA	14
1.2.3.1 Temiz Oda Uygulama Alanları	14
1.2.3.2 Temiz Odalara Giriş İçin Soyunma Odaları	15
1.2.3.3 Havada Bulunan Parçacıklar (Partiküller) ve Boyutlandırma	16
1.2.3.4 TEMİZ ODA MİMARİ TASARIM KRİTERLERİ	18
1.2.3.5 TAVAN	19
1.2.3.6 DUVAR	20
1.2.3.7 ZEMİN	21
1.3 HASTANE	21
1.3.1 HASTANE BÖLÜMLERİ ODA SINIFLANDIRILMASI	21
1.3.2 HASTANE ODALARININ KULLANIMI VE KORUMA ÖLÇÜTÜ	29
1.3.3 AMELİYATHANE İÇİN TASARIM KRİTERLERİ	33
1.3.4 HASTANE ODALARI ARASINDAKİ HAVA AKIŞ YÖNLERİ.....	36
1.3.5 AMELİYATHANELERDE LAMİNAR HAVA AKIŞI VE HAVA KALİTESİ	42

2 MATERYAL VE METOD	49
2.1 İLETİM KATSAYILARININ BELİRLENMESİ (U W/m ² K)	49
2.1.1 Isıl Geçirgenlik Direncinin (R) Hesaplanması	49
2.1.1.1 Tek Tabakalı Yapı Bileşenleri	49
2.1.1.2 Çok Tabakalı Yapı Bileşenleri	49
2.1.2 Toplam Isıl Geçirgenlik Direncinin ($1/U$) Hesaplanması	50
2.1.3 Toplam Isıl Geçirgenlik Katsayısının (U) Hesaplanması	50
2.1.3.1 Tek Tabakalı ve Çok Tabakalı Yapı Bileşenleri	50
3 BULGULAR	52
3.1 DİZAYN KRİTERLERİ.....	52
3.1.1 Dış Hava Tasarım Değerleri	52
3.1.2 Aydınlatma ve Cihazlardan Gelen Yükler	52
3.1.3 Isıtma-Soğutma Sistem Su Sıcaklıkları	53
3.1.4 Isıtma-Soğutma Sistem Su Hızları.....	53
3.1.5 İç Dizayn Maksimum Kanal Hava Hızı Kriterleri.....	53
3.1.6 Isıtma-Soğutma Borularının Kapasitelere Göre Çaplandırılması	53
4 TARTIŞMA	55
4.1 ISI KAYBI VE KAZANCI HESAPLARININ YAPILMASI	55
4.1.1 “HOURLY ANALYSIS PROGRAM HVAC DİZAYN SOFTWARE” PROGRAMI İLE HESAPLARA BAKIŞ 55	
4.1.2 KLİMA SANTRALİ HESAPLARI	63
4.1.2.1 Taze Hava Santrali	63
4.1.2.2 Tam Havalı ve Hijyenik Klima Santrali Tasarımı (All Air).....	68
5 SONUÇ	74
6 ÖNERİLER	75
7 KAYNAKLAR.....	76
8 EKLER.....	77
ÖZGEÇMİŞ	96

SEMBOLLER LİSTESİ

CO_2	: Karbondioksit
SO_2	: Kükürt dioksit
NO	: Azot oksit
NO_2	: Azot dioksit
CO	: Karbon monoksit
C	: Karbon
PM_{10}	: 10 μm φ apındaki partikül madde
$PM_{2.5}$	: 2,5 μm φ apındaki partikül madde
PM_1	: 1 μm φ apındaki partikül madde
$\mu g/m^3$	: 1 m ³ havanın içindeki μm φ apındaki kirletici miktarı
ppm	: Parts per million (milyonda bir)
Lt/s	: Hacimsel debi
Hvac	: Isıtma (Heating), havalandırma (Ventilating), soğutma (Air Conditioning)
p	: Taze hava girişi miktarı
HC	: Hidrokarbon
O_3	: Ozon
PAN	: Peroksiasetilnitrat
PBN	: Peroksibenzolnitrat
PB	: Kurşun
C_2H_5	: Kurşuntetraetil
UOB	: Uçucu organik bileşikler
C_2H_6	: Benzen
PAH's	: Poliaromatik hidrokarbonlar
HNO_3	: Nitrik asit
H_2SO_4	: Sülfirik Asit
APM	: Asılı partikül madde
HBS	: Huzursuz Bacaklar Sendromu
IARC	: Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı
DHHS	: Amerikan İnsan Sağlığı Servisi
TAP	: Toplam asılı partiküller
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü

OSHA	: Occupational Safety and Health Agency
Olf	:Koku miktarı
MPPS	: Tanecik Boyutu
%rH	:Bağıl nem birimi
°C	:Sıcaklık birimi



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1-1.Temiz Oda Görünümü	18
Şekil 1-2.Çalışma Sırasında Temiz Oda Görünümü	19
Şekil 1-3.Ameliyathane Asma Tavan Birleştirme Noktası	19
Şekil 1-4.Temiz Oda Duvar-Duvar, Duvar-Zemin Birleştirme Noktalarında Köşeler Yuvarlatılmalıdır	20
Şekil 1-5.Temiz Odanın Zemin Yüzeyi Pürüzsüz Olmalı.....	20
Şekil 1-6.Laminar Flow Akış Ünitesi.....	40
Şekil 1-7.Doğrudan Laminar Akışlı Ameliyathane ve Tavan Ünitesi	43
Şekil 1-8.Geri Dönüşümlü Laminar Akışlı Ameliyathane ve Tavan Ünitesi.....	44
Şekil 1-9.Laminar Akış ve Koruma Alan Çizgileri.....	44
Şekil 1-10.Kare Şeklinde Oluşturulan Koruma Bölgesi (Autocad Çizimi)	46
Şekil 4-1.Hasta Yatak – Pansuman Odası	55
Şekil 4-2.Mahal Alanı ve Dizayn Hava Debisi	56
Şekil 4-3.Gizli ve Duyulur Isı Kaynaklarının Belirlediği Yükler	56
Şekil 4-4.Mahalin Aylık, Günlük ve Saatlik Kullanılma Oranı	57
Şekil 4-5.Kapı ve Pencere Alanlarının Tanımlanması	57
Şekil 4-6.Mahale İnfiltrasyondan Dolayı Kontrolsüz Hava Girişi	58
Şekil 4-7.Komşu Hacimlerin Yapı Katsayıları, Alanları ve Dizayn Dereceleri.....	58
Şekil 4-8.Çatı ve Komşu Hacimlerin Yapı Katsayıları,Alanları ve Dizayn Dereceleri	59
Şekil 4-9.Kat Kesiti	62
Şekil 4-10.Havanın Psikometrik Özellikleri	66
Şekil 4-11.Havanın Psikometrik Özellikleri	66
Şekil 4-12.Klima Santrali Detayları	67
Şekil 4-13.Havalandırma Kanalı ve Laminar Akış Ünitesi.....	69
Şekil 4-14.Havalandırma Kanalı ve Laminar Akış Ünitesi.....	70
Şekil 4-15.Tam Havalı Klima Santrali Psikometri Analizi-1.....	73
Şekil 4-16.Tam Havalı Klima Santrali Psikometri Analizi-2.....	73

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1-1.İnsanın Yaptığı Hareketlere Göre Yayılan Parçacık Sayısı.....	18
Tablo 1-2.Oda ve Hava Koruma Ölçütlerinin Kullanımı(VDI2167)	30
Tablo 1-3.Filtre Kademeleri.....	35
Tablo 1-4.Filtre Alanına Bağlı Önerilen Toplam Hava Besleme Miktarı.....	36
Tablo 1-5.DIN 1946-4'e göre Hastane Odaları Arasındaki Hava Akış Yönleri.....	37
Tablo 1-6.Hijyenik Oda Sınıflandırılması ve Koruma Ölçütleri.....	38
Tablo 1-7.Hastane Mahallerinin Hava Değişimi (İhtiyaç) Gerekleri ve Basınç Durumları.....	47
Tablo 2-1.Yapı Bileşeni Detayları	51
Tablo 3-1.İl Dizayn Kriterleri	52
Tablo 3-2.Aydınlatma ve Cihaz Yükleri	52
Tablo 3-3.Boru Çaplandırma Kriterleri.....	54
Tablo 4-1.Mahal Isıtma Soğutma İhtiyaçları	60
Tablo 4-2.Vucüt Aktivitesine Göre Yayılan Yük	61

1 GİRİŞ

Sağlık hizmetleri tesisleri HVAC sistemleri, hizmet ettikleri binalar için birçok yönden benzersiz, yüksek standarttaki talep ve uygulama türlerini gerektirmektedir. Belkide, diğer bir uygulama, HVAC sistemlerinden daha önemli ve gerekli bina işlem bileşenlerinden değildir veya bu işlemlerden insan sağlığı ve güvenliği için daha hayati değildir. HVAC sistemlerinde yer alan talep türleri ve seviyeleri, yük çeşitleri, tasarım şartları, güvenilirlik ve sistem hijyeni için gereksinimleri ve aynı derecede önemli olan diğer kompleks bina sistem türleri ile kesişme zorunluluğu, tüm bunlar, HVAC sistemleri tasarımını tek başına ilginç yapar. Hastanelerde bu seçimin yapılmasında en önemli faktör elbetteki hijyendir. Enfeksiyon geçiş yolları arasında hava yolu ile enfeksiyon bulaşması iklimlendirme ve havalandırma sektöründe çalışan makina mühendislerini yakından ilgilendirmektedir. Hijyenik ortamların iklimlendirme ve havalandırması konfor klima sistemlerinden farklı ve karmaşık bir düzene sahiptir. Doğru bir iklimlendirme işleminin hastalıklardan korunma ve tedavide yardımcı bir etken olduğu tıbben kanıtlanmış olup, bu tesislerin nispeten yüksek maliyeti, ekonomik bir enerji yönetimi sağlayabilmek için etkili bir tasarım ve işletme gereğini de ortaya koymaktır.

İnsan yaşamındaki konfor düzeyini etkileyen en önemli unsurlardan birisi iç hava kalitesidir. Mahallerin kullanım amaçlarına göre değişen iç hava kalitesi standart değerleri aynı zamanda insanın aktivite durumuna göre de değişmektedir (Schramek, E., 1999). Örnek verecek olursak; ofiste çalışan bir şahısın saatlik hava ihtiyacı $30.6 \text{ m}^3/\text{h}$ iken, bu değer kafeteryada oturan bir kişi için $14.4 \text{ m}^3/\text{h}$ 'tir (ANSI/ASHRAE,62.1-2013). Hastanelerde ise bu durum, içerisindeki her ayrı mahal için farklıdır. Hastaların ve doktorların harcadıkları enerjiye göre, ihtiyaç duyacakları taze hava farklı olacak ve bu havayı istenilen konfor şartlarına getirmek için iklimlendirme ekipmanları kullanılmaktadır (VDI Standarts,2006). İklimlendirme ekipmanları belirlenirken, yani sistem seçilirken, hastane projeleri için özel bir durum söz konusudur. Bu durum; diğer projelerde sistemi belirlemeye yarayan, ilk yatırım maliyetleri ve işletme maliyetleri iken, hastanelerde ise hijyenik koşulları ve konforu en iyi şekilde sağlayacak sistemler olarak belirlenir. Asıl amaç, hastaneyi iç hava kalitesi açısından tam hijyen şekilde iklimlendirmektir (Özçelebi S., 2009). Çalışmamızda, İstanbul iklim şartlarında büyük, modern, teknolojik ve günümüz standartlarına uygun bir hastanenin

ısıtma-soğutma, havalandırma (İç Hava Standartlarına uygun), tesisat hesaplarının, projelerinin yapılması ve uygulanması ile ilgili tüm detaylar verilecektir.

1.1 LİTERATÜR TARAMASI

İklimlendirme Sistemlerinde Hastane Uygulamaları ile ilgili yurt dışında bir çok çalışma yapılmıştır ancak Türkiye'deki çalışma örnekleri sınırlıdır. Yurtdışındaki çalışmalarda konu farklı boyutları ile ve iç hava kalitesi ölçümü ile ilgili olarak ele alınmaktadır. Fakat ne yazık ki yurtiçinde yapılan çalışmalarda iklimlendirme sistemlerinin farklı yapılarda maliyet bakımından ele alınmasıyla kalınmış olmasıyla birlikte, hastane uygulamaları için yurt dışı kaynaklardan yararlanılmıştır.

Wells (1934), 5µm büyüklüğünde enfeksiyon yapan maddelerin ve sıc damlacıkların havada sınırsız kalabildiğini göstermiştir.

Walker ve Wells (1961), kuru hava koşullarının hastaneye geliş nedeniyle ilgili olmayan ikinci bir enfeksiyona maruz kalma sonucu zayıflamış olan hastalar için tehlikelidir. Üst solunum yolu hastalıklarına ve yoğun bakıma ayrılmış üniteler, hastanenin genel klinik bölümlerinde olduğu gibi %30-60 BN'de tutulmalıdır. Kronik akciğer hastalıkları sıklıkla viskoz solunum sistemi salgılarına sahiptirler. Bu salgılar birikip viskozitesi arttığında hastanın ısı ve su alışverişi azalır. Bu koşullar altında, hastanın su kaybını önlemek için sıcak ve nemli bir hava solunulması gerektiğini belirtmişlerdir.

Burch ve Pasquale (1962), kalp hastalarının normal ısı kaybını sağlayacak bir dolaşıma sahip olmadığını ve böylelikle kalp hastalıkları bölümüne yada özellikle dolaşım güçlüğü çeken kalp hastalığı odalarına iklimlendirme uygulamanın tedavinin bir gereği olduğunu savunmuşlardır.

Michaelson ve ark. (1966), laminar akış sistemleri, herhangi bir engelle karşılaşmadıklarında, ağırlıklı olarak tek yönlü bir akışı gerçekleştirirken, bu tür bir akış 0.45 ± 0.1 m/hızlarla elde edilebilir. Laminar akış sistemleri yüksek düzeyde enfeksiyon riski bulunan hasta odaları için umut verici olduğunu savunmuştur.

Isorad ve ark (1980) ve Luciano (1984), bir hastanede bulunan bakterilerin, bu organizmaların 1 µm'den büyük koloniler halinde bulunması nedeniyle %99,8'inin, %90-95 verimli filtrelerle (ASHRAE Standart 52.1) atılabilirliğini göstermişlerdir.

Samulas ve Eastin (1980), etilen oksit'li (ETO) gaz sterilize ediciler kullanılan yerlerde, terminal fanı bulunan bir ayrı egzoz emişi kurulması gerektiğini savunmuşlardır.

OSHA 29 CFR, ETO'nun sızmadurumu bulunan lokasyonlarda optimum bir kapma hızı bulunması gereklidir. Sterilizasyonu sağlayan drenaj hattı ekipman kapısı üzerinden

egzoz hattına bağlanmalıdır. Havalandırma ve servis odaları egzoz edilmelidir. ETO konsantrasyon sensörleri, egzoz izleme sensörleri ve alarmlar kurulmalıdır. Sterilizasyonu sağlayan cihaz, en az saatte 10 hava değişimi olmak üzere, komşu alanlara göre yüksek negatif basınç altında bulunan boş ve sadece bu ekipmana ayrılmış bu mahallere konulmalıdır. Bir çok yerel kod, ETO'yu egzoz edilen havadan ayırmakta kullanılan ekipmanları gerekli görmektedir.

Pfost (1981), endüstriyel temiz odalar için geliştirilen laminar akış kavramı bazı tıp yetkililerinin ilgisini çekmiştir. Cerrah ekibinin etrafında hareketli yada sabit duvarlar bulunmasını, yada bunlar olmaksızın, hem yatay hemde düşey laminar akış sistemini savunanların bulunduğunu belirtmiştir

Pfost (1981), ameliyathane hava dağıtım cihazlarına ilişkin araştırmalar endüstriyel temiz odaların kurulumunda yapılan gözlemler, mahalde kirlilik toplanmasını kabul edilebilir bir düzeyde tutmak için uygulanan sistemler içerisinde en uygun çalışanın, tavandan verip, aşağıda karşıt duvarların alt tarafına yerleştirilmiş egzoz ağızlarından çeken sistem olduğunu göstermiştir. Tamamen delikli, kısmen delikli tavanlar ve tavana kurulu difüzörler başarıyla uygulanmıştır.

Dagenhardt ve Pfost (1983), laboratuarlarda, teknisyenin güvenliği ve kontrolü yönünden iklimlendirme önemlidir.

Woods ve ark. (1986), Murray ve ark. (1988), Demlin ve Maly (1989), doğru bir iklimlendirme işleminin hastalıklardan korunma ve tedavide yardımcı bir etken olduğu tıbben kanıtlanmış olup, bu tesislerin nispeten yüksek maliyeti, ekonomik bir enerji yönetimi sağlayabilmek için etkili bir tasarım ve işletme gereğini ortaya koymanın doğru olduğunu savunmuşlardır.

Murrey ve ark. (1988), otopsi odaları ve enfeksiyon yalıtım odaları gibi çok kirli hava içeren mahallerin komşu odalara ve koridorlara göre negatif basınç altında tutulması gerektiğini belirtmişlerdir.

Lewis (1988), kritik olmayan hasta mahallerinde ve personel odalarında, enerji tasarrufu yönünden değişken hacimli (VAV) sistemler düşünülebilir. Bir VAV sistemini hastanede kullanırken, minimum hava miktarının (kodlarla belirtilen) sağlanmasına ve değişik mahallerle doğru basınç ilişkilerinin korunmasına dikkat edilmelidir. VAV sistemi ile birlikte, basınç ilişkilerini kontrol etmek için besleme, dönüş ve egzoz kanallarında hava miktarını izleyen bir sistem kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Rousseau ve Rhodes (1993), Tüberküloz'da son çok ilaçlı direnime geliştirme yeniliklerinden sonra basınçlandırmanın, hava değişim miktarının, filtrasyonun ve bu odalardaki hava dağıtım tasarımının önemi artmıştır.

CDC (1994), bir mahalede negatif basıncın, mahale egzoz edilenden daha az besleme havası vererek sağlandığını söylemişlerdir.

Husman (1999), makalesinde Finlandiya'daki ulusal iç hava programları ve iç hava kalitesinin iyileştirilmesi için izlenecek ulusal kurallar hakkında bilgi vermektedir. Yazara göre özellikle binalardaki nem ve mikrobiyolojik artış ciddi sağlık riskleri doğurmaktadır.

William Coad (2000), çalışmasında havanın içindeki kirleticileri üç kategoriye ayırmıştır: Birinci kategori bina içinde üretilen kirleticileri, ikinci kategori çevreden ortama taşınan kirleticileri ve üçüncü kategori ise ortam içinde üreyen organik kirleticileri kapsadığını belirtmiştir .

AIA (2006), artık mal sahibinden bir Enfeksiyon Kontrolü Risk Analizi (ICRA-Infection Control Risk Assessment) çalışmalarını yapmıştır.

Chihui ve arkadaşları (2006), iç hava kalitesi belirsizliği ve gri sistem yöntemi adı verilen bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. İç hava kalitesinin gri kapsamlı analizi, HVAC sistemlerinin bakım ve tasarımının kontrolünde nemlendirme ve temizlenmesine dikkat etmemizi sağlamaktadır. İç hava kalitesinin gri karakteristiklerini temsil etmek için anahtar iç hava kalitesi model parametreleri değişim aralıklarının tespitinde gri iç hava kalitesi modelleri kurulduğunu, daha ileri gri yönteminin iç hava kalitesini etkileyen toplam kirlilik değerlerinin ölçümünü açıklayabilen çok faktörlü kapsamlı bir değerlendirme olduğunu belirtmişlerdir .

Köksal (2001), "Kapalı Mahallerde Hava Kalitesinin İyileştirilmesi" adlı bildirisinde öncelikle dış havadaki kirleticileri fazlarına göre katı, sıvı ve gaz olarak sınıflandırmış, sonra iç mekanlardaki kirleticileri ve insan sağlığına etkilerini ve alınması gereken önlemleri incelemiştir. Özellikle hastane ameliyathanelerinde ve yoğun bakım odalarında bulaşabilecek mikroplara karşı mekanik tesisatta alınacak önlemler üzerinde durmuştur .

Özel ve Hançer (2005), "Hastanelerde İklimlendirme Sistemleri" başlıklı makalelerinde hastaneler için genel kurallar ve standartlar, enfeksiyondan korunmak için alınabilecek tedbirler ve hastanelerin bölümleri için dizayn kriterleri ile ilgili bilgiler vermiştir.

Korkmaz (2005), hastanede konfor şartlarının dizaynında havalandırma tesisatının diğer yapılara göre daha hassas tasarlanması gerektiğini ve hijyen yönünden daha dikkatli

olunması gerektiğini, normal bir konfor iklimlendirmesinde iki parametre, sıcaklık, nem, canlı ve cansız kirleticiler, taze hava, egzost havası, hava akış yönleri ve hava basıncı gibi parametrelerin dikkate alınması gerektiği üzerinde durmuştur .

Anıl, Modebi, ve Özerdem (2007), hastane hijyenik ortamlarının klima ve havalandırma sistemlerini incelemiş olmakla birlikte uygulamalarda iklimlendirmenin hangi cihaz ve sistemler ile sağlanacağı hakkında bilgi vermektedirler.

Alan (2008), “Hastane Enfeksiyonlarından Korunmada Birimlerin Yapılanma, Havalandırma, Temizleme ve Dezenfektasyon Esasları” başlıklı çalışmada temiz oda, ameliyathaneler için enfeksiyon kontrolü ve havalandırma önerileri hakkında bilgiler vermiştir.

Özçelebi (2009), “Hastane İklimlendirme Sistemlerine Genel Bir Bakış” başlıklı makalesinde konfor ve hastane iklimlendirmesiyle ilgili bilgiler vermiştir.

1.2 HİJYEN VE ENFEKSİYON

1.2.1 HİJYEN

Sağlığı olumsuz yönde etkileyecek olan mekanlardan korunmak için tasarlanan uygulamalar ve temizlik önlemlerinin tamamı hijyen olarak tanımlanır. Hastane yapısında hijyenikliği oluşturabilmek için; izole odalarda, ameliyathanelerde, yoğun bakım ünitelerinde, steril ve yarı steril koridorlarda yapılması gerekenler; galoş kullanmak, solunum yaparken maske kullanılması, mikrop barındırmayan elbise giyilmesi, kullanılan aletlerin ve mekanın dezenfektasyon-sterilizasyonu gibi uygulamalar ile iç hava kalitesinin yüksek olması anlaşılır. Bunun sağlanabilmesi için, hem temiz odada hijyen hem de mekanik tesisatta hijyen sağlanmalıdır. Tüm hastane, ana girişten itibaren, hijyenik olmalıdır. Hastane yapısı içerisindeki hijyenikliğin oluşturulması ilk olarak mimari tasarım ile gerçekleşir. Bu sebep ile steril olarak tasarlanacak mekanların diğer mahaller ile ilişkilerinin gruplanarak ayrılması, septik hastane alanlarının (intaniye-karantina septik ameliyathaneler gibi) diğer mekanlardan yapı elemanlarıyla ve sızdırmazlık sağlanarak izole edilmesi gerekir. Hvac sisteminin kullanılmadığı bir mekanda hijyenikliği sağlamak neredeyse imkansızdır. Hastane mahallerinin içinde sürekli mikroorganizma ve partikül üretimi vardır. Temiz hava iklimlendirilerek ve filtrelenerek hijyenik duruma getirildiğinde ortama verilmesinde bir sakınca olmadığı gibi bu tür bir hava mahalın mikroorganizma ve partikül seviyesini kabul edilebilir seviyede tutacaktır. Dizaynı psikometrik verilere ve dünyada kabul görmüş standartlara göre yapılan klima santrali ortam havasını zararlı olabilecek tüm parametrelerden korunmasını sağlar. Hastanelerde hijyen konusuna dikkat

edilmesi hususu, klinik talepler yanında hasta sağlığı açısından da birinci derecede önemli bir gereksinim ve koşuldur. İyi eğitilmiş tıbbi ve teknik personel, organizasyon ve disiplinin yanı sıra, hastanelerdeki yapısal şartlar ve uygulamalar ile buradaki donanımların da hijyen kurallarına uyumlu olması gerekir. Özellikle de klima ve havalandırma sistemlerinin planlanmasında, uygulanmasında, işletilmesinde ve bakımında bu kurallara dikkat edilmelidir. Hastane yapımlarındaki deneyim, tüm planlama ve uygulama aşamalarına (klima ve havalandırma sistemleri dahil), hijyen konusu için mutlaka bir hekimin de katılması gerektiğini göstermektedir (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

1.2.1.1 Personel Hijyeni

Hijyen olgusu, hasta ,ekipman, personel, ziyaretçi, yiyecek, bina ve en önemlisi klima sistemi ile birlikte düşünölmelidir. En büyük kontaminasyon kaynağı insandır. Ameliyathaneler içinde ameliyat ekibi ile cerrah ve ameliyathane hemşiresi hijyen kurallarına dikkat etmelidir. Personel hijyeni için aşağıdaki kontroller çok önemlidir (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

1.2.2 ENFEKSİYON

1.2.2.1 Enfeksiyon Kaynakları ve İzlediği Yollar

Sağlık hizmetleri ortamındaki patojenik mikroorganizmaların başlıca kaynağı, enfeksiyon hastalığı olan hastalardır. Buna ek olarak, her insan tarafından taşınan, dış havadan veya su kaynağından bulaşan mikroplar ve bina içinde mikrop sayısının artmasına veya kendi kendine üremesine zemin hazırlayan ortamlar da önemli ve potansiyel öldürücü enfeksiyon kaynakları arasında sayılabilir. Bu faktörlerden dolayı, sağlık hizmetleri sunan bir ortam, diğer tip geleneksel binalara oranla çok daha fazla mikroorganizma konsantrasyonuna sahiptir. Bunlara maruz kalan kişiler, yani hastalar ise, çeşitli potansiyel yollarla yaşamı tehdit eden enfeksiyonların bulaştığı en hassas kişilerdir.

- Travma, yanık veya cerrahi müdahaleden dolayı açık yarası olan hastalarda, vücudun koruyucu dış katmanının, yani derinin kolayca bertaraf edilmesi ile enfeksiyonlara zemin hazırlanır.
- Bazı hastalarda vücudun doğal bağışıklık sistemi, hastalık, yaralanma veya tıbbi tedaviden-dolayı zayıflar ve enfeksiyonla savaşmak için gereken güç azalır. "İmmünosupresan" hasta (kemik iliği nakli hastaları, kanser nedeni ile kemoterapi uygulanan hastalar gibi) vakaları gibi çok ağır durumlarda, vücudun bağışıklık sistemi tamamen fonksiyonlarını yitirebilir.

- Kızamık, suçiçeği gibi genelde sağlıklı toplum için büyük tehlike oluşturmeyan bulaşıcı hastalıklar, örneğin bekleme odasındaki diğer hastalardan enfeksiyon bulaşabilecek hamile an-nelerin ceninleri için ciddi sağlık riski oluşturmaktadır.

Bu enfeksiyon riski, hastalarla sınırlı değildir. Ziyaretçiler ve özellikle sağlık personeli de çeşitli koşullarda bulaşıcı enfeksiyon hastalıklarına kolaylıkla maruz kalırlar. Hastane ortamlarında enfeksiyon kaynakları dört ana grupta incelenebilir:

- Çevreden ortama verilen dış hava
- İnsandan insana doğrudan temas
- Kullanılan aletlerin ve mahallerin sterilizasyon-dezenfeksiyonlarının kötü olması
- Havalandırma sistemlerinin içinde üreyip çoğalma

(Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

1.2.2.2 Bulaşma Yolları : Doğrudan Temas ve Hava Yoluyla

Hastalık, başlıca iki yolla bulaşır: doğrudan temas (yutma dahil) ve hava yoluyla. Bulaşma yolları, bulaşıcı organizmanın özellikleri ve/veya bina ortamına nasıl girdiği veya çıktığıyla tespit edilmektedir.

Doğrudan temasla bulaşma, patojen mikroorganizmaların yıkanmamış eller, kontamine vücut sıvıları (kan, idrar, balgam vb), aksırık ve öksürükle gelen damlacıklar veya diğer kontamine nesne veya malzemeler aracılığıyla, yara, açık yara veya vücudun korunmasız yerlerinden (ağız, burun, göz vb) geçerek vücuda girmesiyle meydana gelir. Doğrudan temas yoluyla enfeksiyon ajanlarının bulaşmasına ait bazı örnekler aşağıda sıralanmıştır.

- *El ile temas*: yıkanmamış el, enfeksiyon kaynağı (bir hasta, kirli, kontamine olmuş ekipman yüzeyi v.b) ile temas ettikten sonra kendisinin veya bir başkasının vücudunun korunmasız bölümüne dokunarak organizmaları taşır.
- *Enfeksiyonlu vücut sıvısının korunmasız vücut bölümü ile teması*: Laboratuvar örnekleri arasında bulunan ve hastalık yapan mikroorganizmalar ile kontamine olmuş çeşitli vücut sıvılarının (kan, idrar, balgam, tükürük vb) kazayla korunmasız vücut bölümleri ile teması sonucunda olduğu gibi bulaşma olabilir.
- *İğne batması*: Sağlık personeli kazayla, enfeksiyon ajanı mikroorganizma ile kirlenmiş olan enjektör iğnesini kendine batırabilir.
- *Böcek taşıma*: Isırma sonucu veya patojen mikroorganizma ile kirlenmiş maddeden (çöp, hayvan dışkısı gibi) insan gıdasına veya gıda hazırlama yüzeylerine doğrudan taşınmasıyla meydana gelir.

- *Bulaşıcı hastalığı olan kişinin aksırması, öksürmesi konuşmasıyla üretilen enfeksiyon ajanları ile kontamine sıvı damlacıklarıyla temas:* Bu damlacıkların birçoğunun, kütlesi ve boyutu (>5 mikron) havadan hızla ayrılmaya uygun değerde olduğundan, "bulaşma" çapını birkaç metreyle sınırlar. Tek bir aksırık 100,000 civarında aerosol-partikül, bir öksürük ise dakikada 10,000 seviyesinde partikül üretebilir.

Çalışmalar, hastanede bulaşan enfeksiyonların (hastane enfeksiyonu) büyük bir çoğunluğunun doğrudan temas sonucu meydana geldiğini ve en önemli nedenin de sağlık hizmet çalışanlarının ellerini yıkamaması olduğunu göstermektedir. Hava yoluyla bulaşma, çok uzun süreler (sonsuz) havada asılı kalabilen küçük kütleli ve boyutlu (1.0 - 5.0 mikron) Partikül veya aerosollerin solunumu sonucunda ortaya çıkar. Enfeksiyona neden olan bakteri, virüs, mantarlar genelde tek bir mikroptan daha büyük formlarda, atomize edilen sıvı damlacıklardan geriye kalan "damlacık çekirdeği", deri hücresi, kurum gibi organik veya inorganik toz ve parçacıklara tutunma yoluyla havaya bulaşırlar. Bu boyutlardaki parçacıklar, kolaylıkla ciğerlerin derinliklerine kadar solunumla nüfuz ederler. Bu partiküller, uygun hassas bir konakta veya yüksek konsantrasyonlarda vücudun bağışıklık sistemini yenerek hastalığa neden olabilirler.

Hava yoluyla bulaşmanın bazı tipik yolları aşağıda sıralanmıştır.

- Bulaşıcı hastalığı olan kişinin aksırması, öksürmesi veya konuşması, havada asılı kalmak için yeterince hafif birçok partikül üretir. Bu nedenle, bu tip hareketler enfeksiyonu, hem doğrudan hem de havada dolaşan enfeksiyon yoluyla yayarlar.
- Ortamda önceden var olan, binadaki toz ve artıkların, döşeme malzemelerinin, mobilya ve aksesuarların (yatak örtüleri dahil) ve ekipmanların üzerine çökmüş veya içinde hapsolmuş mikropların yeniden havada asılı kalmasına yol açan, yatak yapma, bakım ve onarım gibi aktiviteler.
- Enfeksiyon etkeni mikroorganizmaları taşıyan su damlacıklarının aerosol haline gelmesine neden olan duş başlığı, sprey nemlendirici veya evaporatif soğutma ekipmanları (soğutma kulesi gibi). Ayrıca enfeksiyonlu partikül ve damlacıklar, özellikle kesici ve aşındırıcı aletlerle yapılan cerrahi ve otopsi işlemleriyle de aerosol haline dönüşebilir.
- İnsan derisi pulları (döküntüsü) üzerinde taşıma. Sıradan bir kişi, dakikada yaklaşık 1.000 adet döküntüyü ortamın içine salar.

- Mikropların, HVAC iklimlendirme ekipmanı içinde, özellikle soğutma serpantininin yoğunlaşma tavaları, ıslak filtreler ve gözenekli kanal kaplamaları gibi doğrudan neme maruz kalan nemin ve kirin birikebileceği yerlerde çoğalması (üremesi).

HVAC sistemleri, sağlık hizmetleri tesislerinin toplam enfeksiyon kontrol çabaları içerisinde özellikle havada dolaşan enfeksiyonun kontrolünde çok etkilidir (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

1.2.2.3 Dezenfeksiyon ve Sterilizasyon

Dezenfeksiyon, insanlarda hastalık yapma özelliği olan mikropların uzaklaştırılması işlemidir. Günümüzde enfeksiyonlar, özellikle de hastane enfeksiyonları önemini hala korumaktadır. Hastane enfeksiyonlarını hazırlayan faktörleri bilmek, bulaşmayı anlamak, çare bulmak ve enfeksiyonun ortaya çıkmasını önlemek amacıyla uygun önlemler almak vazgeçilmez bir anlayış olmalıdır. Hastane enfeksiyonlarından korunmada en önemli etken ve kesinlikle uygulanması gereken önlemler arasında, dezenfeksiyon, el yıkama ve sterilizasyon işlemleri yer almaktadır. Değişik amaçlar için el yıkama sabun, antibakteriyel maddeler eklenmiş sabun ve el dezenfektanı adı verilen maddeler ile yapılır. Kimyasal dezenfeksiyon ise çeşitli solüsyonlarla yapılabilmektedir. Hemşireler diğer sağlık çalışanlarına oranla hasta ile daha uzun süre temasta bulunan kişiler olduklarından, antiseptikler, dezenfektanlar ve bunların kullanımlarına ilişkin yeterli bilgiye sahip olmalı ve bu bilgilerini de uygulamaya aktarmalıdırlar. Dezenfektanlar, lavabo, tuvalet gibi suyun akıp gittiği yerlerde tüketmenin yararlı olup olmayacağının da incelenmesi gerekmektedir. Bu gibi yerlerde temizlik tozlarının, deterjanların kullanılması genellikle yeterli olmaktadır. Ancak, mikrobik bir bulaşmışlık söz konusuysa, bu durumda hangi dezenfektanın kullanılmasının etkili olacağının belirlenmesi önemlidir.

Dezenfektan seçiminde, dezenfektan solüsyonların antimikrobiyal aktivitelerinin ve dezenfeksiyon uygulanacak tıbbi alet, malzeme ve bölgelerin hangi tip mikroorganizma ile bulaştığının bilinmesi önemlidir. Uygulamada kolaylık açısından geniş spektrumlu dezenfektanlar tercih edilmelidir. Dezenfektan seçiminde unutulmaması gereken noktalardan biri de, solüsyonlardan bazılarının sabun yada deterjanla birlikte kullanıldığında etkinliklerini kaybettikleri hususudur. Ayrıca dezenfektanlardan aşağıdaki özelliklere de sahip olmaları beklenir.

- Dezenfektanlar, pek çok mikroorganizmaya karşı toksik olmalı, ancak insan için toksit olmamalıdır.
- Mikroorganizmaları uygun süre içinde yok etmelidir.

- Sıvılarla seyreltiklerinde ve organik maddelerle, temas ettiklerinde etkileri azalmamalıdır.
- Kolay bulunabilmeli ve ekonomik olmalıdır.
- Çözücüde kolay çözünmelidir.
- Hem dezenfektan hem de antiseptik olarak ok amaçlı kullanılabilmelidir.
- Kokusu hoş olmalı, iritan etkisi olmamalıdır.
- Metal, lastik ve plastik gereçleri bozmamalı, leke yapmamalıdır.

Sterilizasyon, bir maddeyi, üzerinde veya içinde bulunan tüm mikroorganizmalardan temizleme işlemidir. Bunun için 121°C veya daha yüksek sıcaklıktaki doymuş buhar ve sterilize edilen parçayla buhar arasında temas gerekir. Doğru uygulama süresi seçilirken çoğu sıcaklık dirençli mikroorganizmaların yok edilmesinin sağlanması göz önünde tutulmalıdır. Bu sıcaklığa ulaşmak için buhar 1-2 bar (efektif) arasında verilmelidir. Doymuş buharın gizli buharlaşma enerjisi, yüksek sıcaklıktaki hava gibi yoğunlaşmamış gazları çok üstün sterilize ediciye dönüştürür ve sterilize edicileri besleyen kızgın buharın en aza indirilmesinin neden önemli olduğunu açıklar. Eğer sterilizatör gömleği, sterilizatör bağlantısından önce aşırı basıncın azaltılmasıyla kapalı bölümden (işlem noktası) daha yüksek sıcaklıkta tutulursa, aşırı derecede yüksek bir sıcaklık oluşabilir. Sterilizatör buharı, çok kuru (%97 veya daha fazla kurulukta) olmalı, kumaş ve aletlerde ıslanmaya ve lekelenmeye neden olan sıvı damlacıkların taşınmasını önlemelidir. Sterilizasyon işleminden gelen yoğunlaşma suyu, kirlenmiş olarak düşünülür ve yeniden kullanılmaz (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

1.2.2.4 Enfeksiyon Önlemede Havalandırmanın Rolü

Havada Dolaşan Partiküller ile Enfeksiyon Nasıl Gerçekleşir?

Sağlık hizmetleri enfeksiyon kontrolünde havalandırmanın rolünü belirleyebilmek için öncelikle, herhangi bir açık yaradan ya da solunum yoluyla enfeksiyonun nasıl bulaştığının iyice anlaşılması gerekir. Ortamda her zaman bulunan partiküllerin hepsi mutlaka canlı veya bulaşıcı değildir. Bulaşıcı partiküller de mutlaka enfeksiyona neden olmaz. Bulaşıcı partiküller yeteri kadar birikse, bulaşıcı doz haline gelir ki, bu da konağın bağışıklık savunmasını yenebilir. Bu süreç, enfeksiyon ilişkilerinin biyolojik etkisiyle tanımlanır (Heirholzer, 1993).

Enfeksiyon Doz x Yer x Şiddet x Zaman / Konak Savunma Seviyesi

Bu denklem, havada dolaşan enfeksiyon partiküllerinin şüpheli konakta enfeksiyonun başladığı yerde kolonileşmesi için yeterince uzun bir süre bulaşıcı dozuna eşit veya daha büyük bir konsantrasyonda olması gerektiğini ifade eder (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

Havalandırma Tasarımı Ne Rol Oynar?

Havalandırma, yukarıdaki ilişkideki enfeksiyon parametrelerinin biyolojik etkileri arasında, havada dolaşan bulaşıcı partiküllerin konsantrasyonunun kontrolüyle bulaşıcı dozunu ve mekandaki havanın ortalama kalma süresini kısaltarak da bulaşıcıya maruz kalma süresini etkiler. Bulaşıcı konsantrasyonunun kontrolü ve maruz kalma süresi üzerinde yoğunlaşarak, ölçülebilir sonuçları olan gerçek ve tam bir mühendislik yaklaşımı sergilenmiş olur. Bu yolla, gerçekçi hava değişim sayıları, filtre verimleri ve basınç ilişkileri tespit edilebilir (Hermans, 2000). Bütün tesisteki havada dolaşan bulaşıcı partiküllerinin konsantrasyonu sorunu çözen ve her zaman düşük maliyetli olan tek tip genel bir havalandırma tasarımı yoktur. Kurulum (ilk yatırım) ve işletme maliyetini sistemin doğru çalışması ile birlikte düşünmek zorunda olan havalandırma sistemi tasarımcıları, pratikte çalışan bir tasarım yapabilmek için hava sistemleri ile ilgili etkili kontrol stratejilerine ihtiyaç duyarlar. Ne yazık ki havalandırma kontrol sistemleri, mekanda bulunan bulaşıcı partiküllerinin konsantrasyonunu ölçemez. Bu nedenle havalandırma sistemleri, havada dolaşan bulaşıcı partiküllerin artmasına tepki olarak hava değişim sayısını yükseltmez, havanın temizlik seviyesini değiştiremez veya hava dağıtımını iyileştiremez. Bulaşıcı partiküller için gerçek zamanlı ve düşük maliyetli ölçme sistemleri oluşturulana kadar havalandırma sistemleri, bulaşıcıların üretim kaynağının sabit koşulları için tasarlanacaktır. Havalandırma sistemi tasarımı, klasik sıcaklık, nem oranı, hava değişim sayısı ve basınç parametrelerine göre kontrol edilecektir. Bunlar, tasarımcının enfeksiyon ve konfor kontrollerine yönelik kullanabileceği araçlardır (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

1.2.2.5 Hangi Bulaşıcı Partiküller Kontrol Edilmelidir?

Havalandırma tasarımı (veya havalandırma Standartı) için hangi partiküllerin dikkate alınacağını seçimi, tamamen mekanın beklenen klinik kullanımına bağlıdır. Çoğu ortak hasta kullanım alanlarındaki kontroller için M. tuberculosis, kızamık virüsü, suçiçeği ve bazı mantar sporları, havada dolaşan aday partiküllerdir. Bu parçacıkların tamamının havalandırma sistemiyle mekanlar arasında taşındığı gösterilmiştir (Riley,1978; Riley, ve ark., 1980 Murray ve ark., 1988; Streifel ve ark., 1989). Tüberküloz, kızamık veya suçiçeği

olan hastalar, "Havada Dolaşan Enfeksiyon Karantina Odası'nda" tutulmalıdır. Enfeksiyona karşı hassas olan hastalar da "Koruyucu Ortam" da olmalıdır. Bu alanlarda konsantrasyon kontrolü veya korumayla bağlantılı havalandırma tasarımı gereklidir. Bu bulaşıcı ajanlarından M. Tuberculosis ile ilgili, havalandırmanın etkililiğini gösteren yeterince araştırma olduğu için basit kontrol merkezleri için iyi bir organizmadır. Minimum hava değişim sayısı, bir sonraki maddede belirtilecektir. Genel hasta odaları için ortak bir tasarım şekli bulmak zordur. Bütün hasta odalarında tanısı konulmamış enfeksiyonlu hastalar olma olasılığından her odaya havalandırma sağlamak elzemdir. Genel hasta odaları, hastanın konforu için soğutulmalı ve ısıtılmalıdır. Hasta odalarında tuvalet varsa, tuvaletten çıkan egzozları telafi etmek için havalandırma gereklidir (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

1.2.2.6 Havalandırma Tasarımının Havada Dolaşan Enfeksiyonlara Katkısı Olabilir mi?

Havalandırma sistemleri, bulaşıcı partiküllerin kaynağı olabilir; bu nedenle de organizmaların gelişmesini ve aerosol haline gelmesini arttıran ortamlar olmalarını engelleyecek şekilde tasarlanmalıdır. Hava sistemleri nadiren asıl patojen kaynağıdır. Ancak, kısa sürede gelişmeleri için enfeksiyon kaynağı haline gelebilir. Nemin ve besin kaynaklarının kanallarda ve hava şartlandırıcılarda toplanabileceği bütün yerler sistemden çıkarılmalıdır. Eğer yeterli filtreleme yoksa hava sistemleri, patojenleri iç kaynaktan hassas kişiye, dağıtım sistemindeki neredeyse her yere dağıtabilir. Eğer hasta odasında herhangi bir yerde toz ve kir toplanırsa ve daha sonra da ıslak hale gelirse, bu kötü tasarım uygulamasının sonucudur. Hasta odasını yoğuşma noktasının altında soğutmak için odanın içine yerleştirilen hava soğutma serpantinleri, özellikle topladığı tozla ürettiği nemi birbirine karıştırdığından kötüdür. İster soğutma ister ısıtma olsun bütün kanatlı elemanlar, patojenleri arttırabilir (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

1.2.2.7 Genel Enfeksiyon Kontrolü

Sağlık hizmetleri profesyonelleri, enfeksiyonu kontrol altında tutmak için bir dizi uzmanlık ekipmanlarından ve mühendislik kontrollerinden yararlanmakta ve işletmeyle ilgili katı disiplin kuralları, uygulamaları ve teknikleri kullanmaktadırlar. Enfeksiyon kontrolü ekipman ve uygulamaları, mühendislik kontrolleri standartlarını da hazırlayan devlet yetkilileri tarafından denetim altına alınır. İlaveten bazı sivil toplum kuruluşları ve

işletmenin kendi komisyonları da denetim görevini yerine getirebilir. Bazı yaygın enfeksiyon kontrol yöntemleri aşağıda verilmiştir.

- Cerrahi, medikal tedavi ve invaziv (vücudun içine giren) teşhis aletleri, araçları ve malzemeleri, sterilizasyon veya yüksek düzeyde dezenfeksiyon işlemlerinden geçirilir ve kullanılabilecek kadar steril ambalajların içine yerleştirilerek bulaşıcılardan korunurlar.
- Sağlık çalışanlarının hastaya dokunmadan önce ellerini yıkamaları için el yıkama ve ameliyata hazırlık istasyonları oluşturulur.
- "Önlükler" ve maske, saç ve ayak örtüleri ve eldivenler gibi diğer steril giysilerle, cerrahi personel örtülür.
- Cerrahi ve diğer invaziv işlemler sırasında "Steril Teknik" ve "Aseptik Teknik" uygulanır. Devlet ve endüstri tarafından denetlenen uygulamalarla, kullanılan giysiler, pansuman ve şırınga iğneleri, patoloji örnekleri ve kan ürünleri gibi potansiyel enfeksiyon oluşturabilecek malzemelerin kullanımı, depolanması ve alım satımı kontrol edilir. Yönetmelikler, sağlık hizmetleri işçileri için kişisel koruyucu ekipman gereksinimlerini de tanımlamaktadır.
- Teşhis odaları veya cerrahi ve invaziv tedavi odaları ve sabit ekipman yüzeyleri, kullanımdan önce sterilize edilir. Diğer temizlik, sterilizasyon, çamaşır yıkama ütüleme, dezenfeksiyon ve genel iyi temizlik uygulamaları, sağlık tesislerinin başında sonuna kadar takip edilir.
- Tesisin kat ve dolaşım planları genelde "temiz" ve "kirli" kesişen trafiğini azaltmak ve bulaşıcı ve temiz malzemeler için ayrı depolar sağlamak için tasarlanır.
- Temasla bulaşan hastalıkların teşhis edilen veya şüpheli vakaları, enfeksiyonun olmasını önlemek için özel olarak izolasyon odalarında izole edilirler.
- Bastırılmış bağışıklık sistemi olan hastalar, havada dolaşan patojenlerden uzak tutulmak için özel olarak tasarlanan koruyucu karantina (enfeksiyon) odasında yatırılır veya tedavi edilir.
- Havada dolaşan bulaşıcılarla teması azaltmak için tek yönlü hava akışı, filtreleme, egzoz ve seyreltme havalandırması, mühendislik kontrol yöntemi olarak uygulanır.
- Cerrahi ve diğer kritik yerlerin ortam sıcaklığı ve bağıl nemi, vücut bağışıklık fonksiyonlarına destek ve/veya patojen yaşamını engellemek için belirli aralıklar içinde tutulur.

Bu liste, bitmiş değildir, ancak HVAC sisteminin, tek bir unsur olmasına karşın genel enfeksiyon kontrol programının önemli bir parçası olduğu gerçeği vurgulanmak

istenmiştir. Yukarıda verilen son dört enfeksiyon kontrol yönteminde Olduğu gibi "Aktif" enfeksiyon kontrolüne katkı sağlanmasına ek olarak, doğru tasarlanmış bir HVAC sistemi yüzeylerde yoğunlaşma ve mikrop gelişimine olanak sağlayan diğer bina koşullarını önleyerek bütün binanın sağlığının korunmasına yardım edebilir. Tersine, yetersiz tasarlanan bir HVAC sistemi, patojenik organizmaların üremesi için sayısız olanağı sadece bina içinde değil sistemin kendi içinde de sunabilir (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

1.2.3 TEMİZ ODA

Partiküllerin ve mikroorganizmaların oda içersine girişi, burada oluşumu alıkonması en aza indirgenecek şekilde yapılan, partikül ve mikroorganizma sayısı ile sıcaklık, nem, basınç gibi parametreleri, gerektiği gibi kontrol altında tutabilen kapalı odalardır.

1.2.3.1 Temiz Oda Uygulama Alanları

Temiz odalar bir çok kullanım mahaline göre oluşturulmalıdır. Temiz oda olarak kullanılacak mahaller:

- İlaç / Hammadde üretimi
- Labovatuvarlar
- Medikal malzeme / Gıda üretimi
- Miktro işletim ve elektronik ekipman üretimi
- Hastaneler (Ameliythane / Yoğun bakım üniteleri)

Temiz Oda Kullanımındaki Temel Amaç:

- Kullanıma uygunluk
- Hastane çalışanlarının / Malzemenin / Komşu mahallerin korunması
- Aynı kalitede istikrarlı malzeme üretimi / Hizmet
- Çapraş bulaşmanın yok edilmesi

Temiz Oda Tasarım Gereklilikleri

- Uygun Havalandırma sistemi (Hijyen HVAC)
- Uygun tasarım, boyut
- Uygun yapı malzemeleri
- Uygun ekipman
- Uygun hijyen uygulamaları

Temiz Oda Kullanımı Sırasında Uyulması Gereken Kurallar:

- Ortam iklimlendirme parametrelerinin takip edilmesi,(Sıcaklık, nem, basınç)
- Oda kullanım amaç ve kuralının belirtilmesi, (Talimatlar, Prosedürler)
- Odanın standartlara uygun temizlenmesi ve bakımı (Dezenfeksiyon, Sterilizasyon, GMP (iyi üretim uygulamaları) kurallarına göre)

Temiz Oda Personeli Kıyafetleri:

- Saçları tamamen örten başlık kullanılmalıdır.
- Maske takılmalıdır.
- Sterilize edilmiş kıyafet giyilmelidir.
- Kıyafetler kullanıldıktan sonra partikülleri ortama vermeyecek ve bulaşmaya neden olmayacak şekilde yıkanmalı veya temizlenmelidir.
- Gün aşırı kıyafet değiştirilmelidir (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

1.2.3.2 Temiz Odalara Giriş İçin Soyunma Odaları

Temiz mekânı kullanan kişilerin temiz mekân giysilerini giyip çıkartabildikleri odalardır. Soyunma odaları personelin bir temiz mekâna giriş ve çıkışları için özel hava kilitleridir. Bunlar, kendi fonksiyonları için yeterli alanı içermeli, temiz mekânın kalitesine göre özel giyim eşyalarını giyme ve çıkartma olanaklarını sağladığı gibi, el-yüz yıkama, dezenfeksiyon olanaklarını da sunabilmelidir. Temiz mekâna giriş ve çıkışlarda hava duşları, ayakkabı temizleyicileri ve yapışkan döşeme materyalleri gibi özel kirlilik ekipmanlar bulundurulabilir. Soyunma odası ile temiz mekâna giren personelle temiz mekândan çıkan personelin birbirinden ayrılması temin edilmelidir. Bu durum, giriş ve çıkışı zaman olarak ayırarak veya fiziki olarak ayrı giriş ve çıkış yolları sağlamakla elde edilebilir. Soyunma odaları, temiz mekânın entegritesini temin eden bir kirlilik kontrolü ve çevre kontrolü seviyesi ile oluşturulmalıdır. Temiz mekânda kullanılacak giyim eşyasının ve ekipmanının depo-lama yöntemleri ve donanımı, kirliliğe hassas olan operasyonun gerektirdiği temizlik ve kirlilik korumasına uygun olmalıdır. Gereken korunmanın sağlanması için, soyunma odasının üç fonksiyonel bölgesi dikkate alınmalıdır:

- a) Soyunma odası girişi temiz mekâna girmesine izin verilmeyen giyim eşyasının çıkartılması, depolanması, atılması ve/veya yeniden giyilmesi için tali alanlardan erişim (ya doğrudan, ya da bir hava kilidi yoluyla)
- b) Geçiş bölgesi temiz mekâna ayrılmış olan giyim eşyasının ya da kişisel ekipmanın duruma göre depolandığı, giyildiği ya da çıkarıldığı bölge,

c) Kontrol / Erişim Bölgesi tamamlanmış olan giyinme prosesinin kontrolünün yapıldığı ve temiz mekana ya doğrudan yada bir hava kilidi yoluyla erişimi sağlayan bölge.

Bu üç fonksiyonel bölge, duruma göre soyunma odasının işletilmesine ve kullanımına uygun olduğu şekilde bir fiziki bariyerle (örneğin bir engel ya da hava kilidiyle) Bu uç bölge, öyle bir şekilde kurulmalıdır ki, temiz mekâna en yakın olan bölge en yüksek dereceli güvenceyi sağlasın ve bitişik bölgede gerçekleştirilen erişim ya da giyinme prosedürlerinin neden olduğu olumsuz etki de en aza insin.

Soyunma Odasında Dikkat Edilmesi İstenen Şartlar

Bir soyunma odası tarafından sağlanan özellikler, o soyunma odasının hizmet ettiği temiz mekâna özeldir. Aşağıdaki şartlar tanımlanmalıdır:

- Giyinme prosedüründen geçen kişilerin sayısı, hem mutlak olarak hem de herhangi bir tek defada (zamanda)
- Kıyafet değiştirme prosedürü (yani hangi giysiler çıkartılacak ve giyilecektir, bunlar yeniden kullanılabilir türden midir, yoksa tek kullanımlık mıdır?). Giysi temizliğini sağlamak ve çapraz kirliliği önlemek için gereken talimatlar
- Giysi değiştirme sıklığı

Soyunma odasında aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Giysilerin depolanması ve atılması
- Tüketilebilir kalemlerin ve aksesuarların (örneğin eldivenler, maskeler, koruyucu gözlükler, galoşlar) kullanımdan önceki depolanması, temini ve atılması
- Kişisel eşyanın depolanması
- El yıkama ve kurutma, ya da diğer kirliliği ortadan kaldırma prosesleri
- Giyinme düzeni ile ilgili net talimatın görülür bir yerde sergilenmesi, asılması
- Etkili giyim uygunluğunu kontrol etmek için boy aynaları (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

1.2.3.3 Havada Bulunan Parçacıklar (Partiküller) ve Boyutlandırma

Temiz odaların sınıflandırılmasında ana etmen, mahal havasında bulunan parçacık çapı ve konsantrasyonudur. Bir ortamın temiz oda haline getirilmesi çok pahalı bir işlemdir. Havada bulunmasına izin verilebilecek partikül çapı ne kadar küçük ve konsantrasyonu ne kadar az olursa sistem de o kadar pahalıya mal olur. Bu açıdan bakıldığında bir ameliyathane ile bir hasta odasının farklı sınıflandırılması gerektiği ortadadır. Bir temiz odanın hangi temizlik sınıfına girdiği, gerekli ölçümler ve hesaplamalar yapıldıktan sonra belirlenir. ISO 14644-1 standardına göre temizlik sınıfı

belirlenirken, her bölgede ölçülen partikül konsantrasyonları ortalamasının, temizlik sınıfının limitine eşit veya altında olması istenir. Kapalı mahallerde de durum bundan farklı değildir. Yukarıda saydığımız parçacıkların bir kısmı enfiltrasyon veya havalandırma (klima) sistemi ile içeriye girebildiği gibi, içerde bulunan cihazlar ve bilhassa insanlar da başlı başına birer tanecik kaynağıdır. İnsanların derilerinden kalkan parçacıklar, nefes alıp verme sonucu çıkan emisyonlar, giysi ve parfümlerinden çıkan partiküller büyük boyutlardadır. Örneğin normal hareket eden bir insan dakikada 1.000.000'un üzerinde (0,4m) partikül yayabilir ve bunların en az binde biri çoğalabilen bakteri veya mikroorganizmalardır. Temizlik şartlarına önem verilerek ve özel elbise giyilerek bu emisyonlar (parçacıklar) azaltılabilir ama hiçbir zaman yok edilemez. Temiz odanın kullanım amacına göre zararlı olan partikülün cinsi ve boyutları da değişmektedir. Sağlık açısından gerek duyulan bir temiz odada, örneğin bir ameliyathane, bir ilaç fabrikası veya bir biyokimya laboratuvarında her şeyden evvel havadaki bakteri ve virüslerin temizlenmesi ve mahaller arasındaki Çapraz mikrobik bulaşmanın önüne geçilmesi gerekir. Kanser araştırması yapan bir laboratuvarında, deney yapılan numuneye bir bakterinin bulaşması veya bir ameliyathanedeki hastaya partikül yolu ile taşınabilecek bir hastalığın bulaşması istenmez. Elektronik endüstrisinde ise durum biraz farklıdır. Artık parçacıkların biyolojik etkisi değil fiziksel etkisi önem kazanır.

Hareket halindeki her insanın ortama parçacık yaydığından, hastaneler hijyenik ortamlarda görevli personel de ortam içinde çalışırken ortama parçacık yaymaktadır. Parçacık yayımını en aza indirmek için hijyenik ortamda görevli personel mutlaka maske, başlık, galoş, eldiven, önlük gibi parçacık geçirmeyen özel dokuma ile üretilmiş koruyucu kıyafetler kullanmalıdır. Bu tarz kıyafetler personelden ortama ve dolaylı olarak hastaya parçacık geçişini en aza indirirken, hastadan da personele benzer geçişi engellemekte, hastayı personelden koruduğu gibi personeli de hastadan korumaktadır. Tablo 1.1'de insanın yaptığı harekete göre dakikada yaydığı tanecik sayısı görülmektedir.

Tablo 1-1.İnsanın Yaptığı Hareketlere Göre Yayılan Parçacık Sayısı

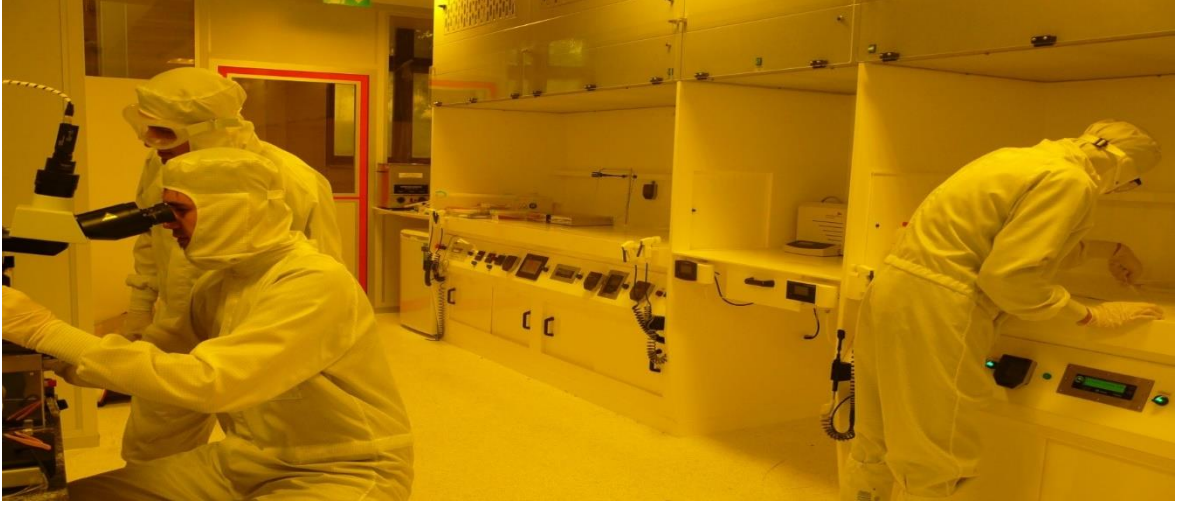
İnsanın Yaptığı Hareketin Cinsi	Ortalama Yayılan Parçacık Sayısı 0.3µm/dk
Ayakta veya oturarak hareketsiz durma	100.000
Oturarak baş, el ve kolu hafifçe oynatma	500.000
Ayakta ve vücudu tam hareketli	2.000.000
Saatte 3,5 km hızla yavaş yürüme	5.000.000
Saatte 6 km hızla hızlı yürüme	7.500.000
Saatte 9 km hızla hızlı yürüme	10.000.000
Spor veya jimnastik yaparken	15-30.000.000

1.2.3.4 TEMİZ ODA MİMARİ TASARIM KRİTERLERİ

Temiz odanın planlanması sırasında, oda içerisindeki döşeme, kapatıcı duvarlar, giriş/tavan, aydınlatma ekipmanları, cam/pencere ve kapı için kullanılan malzemelerin cinsi belirlenirken hijyen kavramı ön planda tutulmalıdır. Odayı oluşturan bu nesnelerin dezenfeksiyon işlemine kolaylıkla uyum sağlaması, deformasyona uğramaması, mikrop üretmemesi ve barındırmaması önem arz etmektedir. Başlıca nesnelerin (kapı, duvar, taban-tavan, aydınlatma cihazları) yüzeylerinde pürüz olmamalı hem yüz olmalıdırlar. Aksi durumda oda içerisindeki hijyenikliği ve steril kavramını oluşturmak mümkün değildir. İklimlendirme uygulanacak olan temiz odada, duvar, tavan, yer ve aydınlatma sistemleri bir bütün olarak ele alınmalıdır. Temiz oda tasarımı yapılırken aşağıda belirtilen tavan, zemin ve duvar özellikleri sağlanmalıdır.



Şekil 1-1. Temiz Oda Görünümü



Şekil 1-2.Çalışma Sırasında Temiz Oda Görünümü

1.2.3.5 TAVAN

Temiz odalarda ve ameliyathanelerde tavan ile asma tavan arasında kalan tesisatlardan dolayı mahal içerisine sızacak olan havayı engellemek için asma tavanların sızdırmazlığı sağlanmalıdır. Asma tavana montajı yapılan elektrik ekipmanları (duman dedektörü, aydınlatma), mekanik ekipmanların(menfez) tavan arası ile sızdırmazlığı sağlanmalıdır



Şekil 1-3.Ameliyathane Asma Tavan Birleştirme Noktası

İstenen hava akışının bozulmasını önlemek için lambaların yerleşimlerine dikkat edilmelidir ve asma tavan arası temiz odaya göre negatif basınç altında olmalıdır (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

1.2.3.6 DUVAR

Oda hijyenikliğini sağlamak, partikül ve mikroorganizma birikmesini engelleyecek biçimde tavan-duvar, zemin-duvar birleşme noktaları köşeli olmamalı, oval imal edilmelidir. Bölücü duvarlar ve kaplamaları sızdırmaz olarak dizayn edilmelidir. Oda da bulunan tüm nesnelerin pürüzsüz seçilmesi belirleyici olmalıdır.



Şekil 1-4. Temiz Oda Duvar-Duvar, Duvar-Zemin Birleştirme Noktalarında Köşeler Yuvarlatılmalıdır

- Seçilecek olan duvar sisteminin sızdırmaz olması gerekir.
- Darbelere karşı dirençli olmalıdır.
- Duvar zedelendiğinde kolay bir şekilde tamir edilebilmelidir.
- Duvar kaplaması çizilmeye ve dezenfeksiyon maddelerine karşı dayanıklı olmalı, üzerindeki kaplama defalarca temizlenmesine karşın kesinlikle zarar görmemelidir.
- Kullanılacak olan malzemeler de dezenfeksiyon maddelerine dayanıklı olmalı, bakteri mantar üremesine olanak vermemeli, zamanla sertleşip çatlaklar oluşturmamalıdır.



Şekil 1-5. Temiz Odanın Zemin Yüzeyi Pürüzsüz Olmalı

- Panellerin üzerine yerleştirilecek olan camlar ile paneller arasında çıkıntı olmayıp, burada kullanılacak contaların da dezenfeksiyon maddelerine dayanıklı olması gereklidir. Ayrıca istenilen yangın sınıfına da uygun olmalıdır.
- Basınç farkları olan bölgeler arasındaki kapların kolayca kapanmasını sağlayacak önlemlerin alınması gereklidir (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

1.2.3.7 ZEMİN

Temiz alanlarda tüm yüzeyler, partikül veya mikroorganizmaların birikmesini veya çevreye dağılmasını en aza indirecek düzgün, pürüzsüz ve çatlak olmayan yapıda olmalıdır. Zemin döşemesi, temizlenen yüzeyler ve dezenfektanların kullanıldığı yerler, aşınmaya karşı dayanıklı tekrarlanan temizleme uygulamalarına uygun malzemeler kullanılarak yapılmalıdır.

1.3 HASTANE

1.3.1 HASTANE BÖLÜMLERİ ODA SINIFLANDIRILMASI

Hastanedeki odalar, izin verilebilir mikrop konsantrasyonları açısından 2 gruba ayrılır (DIN 1946-4).

1. Sınıf Odalar : Yüksek seviye hijyenik şartlar gerektiren mikroorganizmasız bölgeler

2. Sınıf Odalar : Normal hijyenik şartlar gerektiren mikroorganizmasız bölgeler

1. Sınıf Odalar

Ameliyathane

Ameliyathaneye açılan bütün ortamlar (koridor, depo v.b)

Ameliyathane öncesi hazırlama ve sonrası ortamlar

Sterilizasyon

Steril malzeme deposu

Yoğun bakım gerektiren hasta odaları

Yeni doğan bebek odaları

Cerrahi bölüm

Enfeksiyon tehlikesi olan hasta odaları

Ameliyathaneler

Hava kirleticileri bakteriler tarafından yabancı materyallerin (implant) ve ameliyathane çevresinin kontaminasyona karşı uygun tedbirler alınarak korunması gerekir. Etkili hijyen tedbirleri arasında havalandırma, steril kıyafetlerin sağlanması, giyinme ve ortamın dezenfeksiyonu sayılabilir. Tek yönlü hava akımı cihazı tam kapasite çalışmalıdır.

Cerrahlar oda havasının, yara enfeksiyonu tehlikesine katkıda bulunmayacak kadar temiz olmasının yanında, cerrahi ekip için rahat bir çalışma ortamı ve hasta için de uygun ortamı sağlamak için dayanılabilir sıcaklıkta ve nem oranında olmasını isterler (Laufmann, 1999). Cerrahlar ameliyathanelerdeki yüksek nem oranının verdiği rahatsızlığı, yüksek sıcaklıktan sanarak düşük oda sıcaklığı isteyebilirler. Aslında rahatsızlıklarının sebebi aşırı nem oranında yatmaktadır. Ameliyathaneler, koridorlara ve bitişik alanlara göre pozitif basınçta tutulmalıdır. Odanın boş yada dolu olmasına bakılmaksızın pozitif basınç korunmalıdır. Pozitif basınç %10 ile %15 arasında fazla hava debisiyle sağlanır. Güvenlik nedeniyle, implante edilen (koroner stentler, TIPS, endo aortel protez gibi) implantların bulunduğu anjiyografi odası ve kalp katateri laboratuvarlarında, implantların kullanıldığı odalarda hava akış hızı daha yüksek olmalıdır. Cerrahi anjiyografi yakın zamanda daha çok önem kazanacaktır. Özellikle yabancı materyal implantasyonu olasılıklarının büyümesi beklenmektedir. Kural olarak bu yabancı objeler tekrar yerlerinden çıkarılmamaktadır. Bu yüzden, enfeksiyona karşı mümkün olan en büyük koruma önlemi alınacak şekilde havalandırılmalıdır. Hasta derisi, bakteriler ve hava enfeksiyon kaynakları arasındadır.

Ameliyathaneye Açılan Bütün Ortamlar (koridor, depo v.b)

Koridorlar dışarıdan gelen yüke karşı korunmalı ve hava beslemeleri ameliyathanelere nazaran daha düşük olmalıdır. Ameliyathanelere açılan koridorlar ile ameliyathanelerin havalandırması eş zamanlı çalışmalıdır.

Ameliyat Öncesi Hazırlama ve Ameliyat Sonrası Ortamlar

Bu odaların havalar küf sporlarından arındırılmalıdır. Oda, pozitif basınç ile dışarıdaki havadan korunmalıdır. Pasif airlock ile geçişler tavsiye edilir. Bu konu, hastanenin yapım çalışmaları sırasında çok önemlidir. Yine de, rutin bakımlar sırasında bakteriden korunmuş alanlar için havadaki aspergillus konsantrasyonunun mevsimsel değişimlerinin bilinmesi gerekir. Alternatif olarak, normal hasta odalarının yeterli korunması hava resirkülasyonu ile yapılabilir. Cerrahi alan içindeki bu yerlerde de, genel ameliyathanelerdekine benzer filtreleme vardır. Koridora göre pozitif basınçlı olmalıdır. Ameliyat öncesi ve sonrası (iyileşme) gibi yerlerde, yük-sek donanım yükü vardır. A Grubu tavan dağıtıcıları kullanılarak iyi hava karışımı ve projeye uygun hava değişim sayısı sağlanmalıdır.

Steril Malzeme Deposu

Steril malzeme deposu, ameliyat sırasında kullanılacak tüm steril ve paketlenmiş malzemenin ve cerrahi aletlerin kullanıma hazır olarak bekletildiği temiz alandır. Sorumlu personel tarafından her ameliyat için kullanılacak steril malzemenin transferi bu depodan

yapılır. İş akışını kolaylaştırmak için steril malzeme deposundaki steril ve paketli tüm malzeme ve cerrahi aletlerin düzenli bir şekilde raflara yerleştirilmiş olması gerekir. Malzemenin saklanması çevre havasının bakteri yükü ikincil kontaminasyonu düşürmek için azaltılmalıdır. Hava akış hızı seçilirken zararlı gazların emisyonu da göz önünde tutulmalıdır. Raflar yerden en az 20 cm yükseklikte başlamalı ve en üst noktada tavana uzaklığı en az 45 cm olmalıdır. Bu depodan ameliyat odalarına transfer edilecek tüm steril paketler öncelikle son kullanım tarihi (hem malzeme ömrü, hem de sterilite yönünden) ve paket bütünlüğü yönünden kontrol edilmeli, son kullanım tarihi geçmiş veya bütünlüğü bozulmuş paketler kullanılmamalıdır.

Merkezi sterilizasyon

Kalitenin güvence altına alınması ve steril aletlerin tekrar prosese alınması için merkezi sterilizasyon üniteleri uygulanmalıdır. Bunlar temizleme odaları, paketleme odaları ve steril iyi saklama odaları olarak alt bölümlere ayrılır. Dekontaminasyon ve makina temizliği (eğer mümkünse doğrudan geçiş), temizleme ve paketleme odaları arasındaki ara bölmede yapılmalıdır. Temizleme alanındaki makineler, bazen hava sıcak ve çok nemli olabildiği için, (dışarı atılan havanın geçtiği kanallarda yoğunlaşma) yüksek hacimsel hava boşaltma hızı gerektirir. Hijyen noktalarından biride, dışa atılan havanın ikamesi için gereken hava, paketleme odası üst akımından sağlanabilir. Doğrudan geçiş otoklavları, paketleme odası ve steril iyi saklama odası arasındaki ara bölmede kurulmalıdır. Sıcak steril malzemeler paketlenmeli ve sistem soğutulurken nemin çıkmasına izin verecek şekilde düzenlenmelidir. Gaz ile sterilize edilen aletler için gaz çıkışı gereklidir, bunun için de bu gibi maddeler ayrı odalarda saklanmalıdır. Bu nedenle steril saklama bölümü, HVAC teknolojisine uygun şekilde alt bölümlere ayrılmalıdır. Belirtilen bu üç bölüm, otoklav dahil soğutma bölümü, ayrı gaz çıkışı bölümü ve depo görevlilerinin çalıştığı normal saklama bölümleridir. Hava besleme sistemi, F9 sınıfı toz filtreleri ile filtrelenmelidir. Saklama ve paketleme bölümü hava basıncı, filtre edilmemiş havanın geçişini önleyen çevre bölümü seviyesi altında kontrol edilmeli ve bakımı yapılmalıdır.

Yeni Doğan Bebek Odaları

Havadan enfeksiyon riski en aza indirilmiş hassas bakım üniteleri olup, hava kirleticiler yada asılı maddeler oluşturarak enfeksiyona neden olabilecek hasta bakım ünitelerinin dışında tutulmaktadır. Örnek olarak tüberküloz ve öncelikle su çiçeği enfeksiyonları gösterilebilir. Bu yüzden bu gibi hastaların hassas bakım alanlarında izole olarak bakılması

gerekir. Hava hareketi, izole edilen seviyede hız 0.25 m/s den fazla olmayacak şekilde kontrol edilmelidir.

Cerrahi Bölüm

Yeterli geniş bir hacimde tek yönlü hava akışı ile cerrahi bölümünün içindeki tüm odalarda (ameliyat odasında cerrahi müdahale için aseptik alan girişi steril malzemenin temiz alana transferi için serbest bölge malzeme ve alet masası dahil) yeterli standart konfor havalandırması ile çevrenin kontrolü güvenlik altına alınmalıdır. Odalar arasında koruyucu pozitif basınç gerekli değildir. Cerrahi müdahaleyi takiben enfeksiyon riskinin azaldığı yerlerde, ULF (Tek yönlü akış) hava besleme sistemi dağıtıcısının hava akış hızı kullanıcı tarafından azaltılabilir. Ameliyat koşulları için koruyucu etki ayrı ayrı tanımlanmalı ve belgelendirilmelidir. istisna olarak, steril malzemelerin dağıtımı için ayrılmış ve birçok ameliyat odasına doğrudan geçiş yapılabilen koridorlar için tüm alanlarda pozitif basınç (ameliyat odası dahil) önerilir. Cerrahi bölüm dışındaki diğer tüm odalarda F7 ve F9 sınıfındaki filtreler kullanılarak iki basamaklı hava filtrasyonu sağlanmalıdır. H10 ve H11 sınıf filtreler, yüksek verimli partikül hava filtreleri ile kurulmuş sistemler de kullanılabilir. Ameliyat alanının korunmuş alanı, TAV dışındaki diğer tüm steril malzemeler için bulundurulmuş alet masası yada masaları kullanıma hazır olmalı ve güncel ameliyatlara için hazırlanan yer ile aynı koruma koşullarına sahip olmalıdır (yeterli geniş TAV koruması ile alet yeri ve steril kıyafetler korunmalıdır). Yangın güvenliğiyle ilgili olarak eğer mümkünse cerrahi departman girişinde bir yangın bölümü olmalıdır.

Enfeksiyon Tehlikesi Olan Hasta Odaları

Personel en yüksek seviyede korunmalıdır. Bu odalardaki kontamine olmuş hava bitişik odalara (negatif basınç altında olmalı), ya da hastane havalandırma sistemi (üfleme hava filtrelerine) içine karışmamalıdır. Odadaki hava değişimi bakteri konsantrasyonunu düşürmek için olabildiğince hızlı olmalıdır. İzolasyon odaları (Enfeksiyon) hava ile bulaşabilen enfeksiyon hastalıklı hastalar için kapalı odalardır (TB, varicella v.b.). Bitişik odaları korumak amacıyla negatif basınç altında tutulmalıdır ve çevre korunması aktif hava kilitleri ile sağlanmalıdır. Yüksek hava değişim sayısı sağlanması prensibinde, hava kilidinin hava besleme sistemi, oda için hava sağlamak amacıyla kullanılabilir. Mümkün olduğunda, kapılar iç kilitli olmalıdır. Aynı anda açılan kapılar genellikle gürültü yapar. Hasta odalarındaki negatif basınç gerekli olduğunda ölçümlerin ortalaması alınarak kontrol edilmelidir. Odaların bağlantılı olduğu kanal sisteminin kontaminasyonundan kaçınılmalıdır ve temel personel korunmalıdır, atılan hava, egzoz hava bağlantısına girişten

önce filtrelenmelidir (H13 filtre). Hava besleme sisteminin hızı, hareketli resirkülasyon ünitesi (F9 filtre) kullanılarak azaltılabilir. Bulaşıcı hastalığı olan hastalar, teşhis konulduktan sonra karantinaya alınır. Teşhis konulamayan hastalar, bulaşıcı hastalık teşhisinden önce hastane koridorlarından geçerek gözlem laboratuvarına nakledilir. Gözlem laboratuvarı, steril prosedürler için tasarlanmamış ve enfeksiyonlu hastaya hizmet ettikten sonra uygun temizlik ve dezenfeksiyon için tasarlanmamış olmasına rağmen bu laboratuvarlarda çok daha fazla invaziv prosedürler gerçekleştirilmektedir. Hastane personeli, hastaların bulaşıcı hastalık taşıdığı onaylanmadan önce teşhisi konulmamış hastalarla birçok kez temas eder. Yetersiz eğitim almış hastane çalışanları, bulaşıcı hastalık taşıyan hasta, karantinadayken bile uygunsuz temasta bulunur. Maliyet endişesiyle hastaneler, hasta bakımında çok ama çok deneyimsiz kişileri işe almaktadırlar. Hastane yönetimi ticari kaygılarla evrensel enfeksiyon kontrol eğitimleri konusuna yeterince eğilmez. El yıkamak enfeksiyon kontrolünde en önemli prosedürdür. Bununla birlikte el yıkama lavaboları ve gereçleri genellikle hasta odası çıkışına yakın olacak şekilde uygun bir yere yerleştirilmez. Tabii ki, bu problemlerin tamamı, bütün hastanelerde görülmez.

AMELİYATHANELER

1.Sınıf odalardan olan ameliyathaneler 2 gruba ayrılır : A ve B sınıfları

1A Sınıfı Ameliyathaneler

Oldukça yüksek hijyen özelliği gerektiren ameliyathanelerdir. Bu tip ameliyathanelerde hava akışı “Laminar flow ünitesi” ile yapılmaktadır. Ameliyathanenin koruma bölgesi, tıbbi müdahalelere bağlı olarak belirlenir. “Laminar Flow Ünitesi” (Tek Yönlü Hava Akımı) tam kapasite çalışır (%100 taze hava debili olmalı)

Bu sınıf ameliyathanelerde :

- Hasta
- Ameliyat ekibi
- Ameliyat alet ve malzemeleri koruma alanları içerisinde korunmalıdır.

Uluslar arası uygulamalarda 3m x 3m’den büyük koruma alanları uygun bulunmuştur. 3,2m x 3,2m boyutlarındaki bir hava dağıtıcısı bu talebi gerçekleştirir.

Düşük türbülanslı akıma sahip 1A sınıfı ameliyathanelerde yapılan ameliyatlardan bazıları:

- Ortopedik veya kaza sonrası müdahaleler
- Kalp ve damar cerrahisi
- Genel cerrahi
- Ürolojik ameliyat

- Jinekoloji
- Kemik iliği nakli üniteleri vb.

Kalp ve Damar Cerrahisi

*Ameliyathanenin iklimlendirmesinde bilgi sahibi olabilmemiz için cerrahların bazı kalp ve damar cerrahisi ameliyatlarında oda sıcaklığının alışılmış 20°C sıcaklığın altına **15.6°C** gibi düşük sıcaklığa kadar düşürülmesini isterler. Daha sonra cerrahlar, aynı operasyon sırasında odanın süratle **25.6°C** sıcaklığa yükseltilmesini de isteyebilirler. Bu tür hızlı değişiklikleri yapabilmek odayı rejime anında getirebilmek için gerekli enerjiden dolayı ek soğutma ve ısıtma sistemleri kullanılır. Yardımcı soğutma serpantinleri, bireysel odalarda bu tür soğutmayı sağlamak için kullanılabilir. Bu tür serpantinlerde gerekli hava sıcaklığını sağlayabilmek için suyun donma noktasında veya altında kullanılan **glikol-su** solüsyonları gerekebilir.*

Genel Cerrahi

Nöroşirurjik Ameliyatlar

Beyin ve omurilik ameliyatları için kullanılan ameliyathanelerdir. Bu odalarda tipik olarak tavana monte edilmiş mikroskop ve izleme ekipmanları vardır. Bu sabit donanımlar iyi hava dağıtım uygulamaları ile çelişmemelidir.

Nöro-Cerrahi

Nörolojik ameliyatların yapıldığı ameliyathaneler, çoğunlukla ortopedik ve kardiyovasküler ameliyatlarda kullanılanlar kadar büyüktür. Aslında birçok kuruluştaki "büyük" ameliyathaneler, bu üç ameliyat türü için dönüşümlü olarak kullanılır. Ortopedik, kardiyovasküler ve nörolojik ameliyathaneler için klima sistemlerinin özellikleri, hemen hemen aynıdır. Mikroskop gibi aletlerin tavana monte edilmesi için tavan rayları önerilmez. Bu raylar, aletlerin hareketi sırasında makro parçacıkların stern alanının üstüne serpilmesi riskini artırır. Mikroskobun konumunu ayarlamak için mafsallı kolu olan, tavana monte edilmiş hava üfleme menfezinin etrafına yerleştirilen bölmeler, tavan mikroskopları için tercih edilen montaj şeklidir.

Transplantasyonlar

Ortopedi, kemik iliği nakli ve organ nakli ünitelerinde ve iyileşme odalarındaki hava üfleme noktalarında ilave bir HEPA filtre tavsiye edilir. HEPA filtre, yüksek hava değişimi gereksinimini sürdürmek için devridaimin çalıştırıldığı veya dışarıya %100 egzozun mümkün olmadığı yerler olan TB karantina odaları için de tavsiye edilir.

Kemik İliği Nakli Üniteleri (BMT)

Kemik iliği nakli üniteleri, koruyucu ortam odaları süitinden oluşmaktadır. Hastanenin normal trafik güzergâhından uzakta kurulur. Kemik iliği nakli ünitelerinin yalanındaki, üstündeki, altodaki diğer hasta servislerine göre pozitif olarak basınçlandırılır. Bu ünitelerde, koridorlar ve günlük hasta odaları için HEPA filtreden geçmiş besleme havası verilebilir.

1B Sınıfı Ameliyathaneler

1B sınıfı ameliyathaneler düşük türbülanslı akım gerektirmeyen müdahaleler için kullanılır. Karışık akım belirli bir koruma bölgesini sınırlamaz. Cihazların bulunduğu bölgedeki yüksek basınç, kontaminasyonu sınır bölgesinin altoda tutar. Steril malzeme deposu dışında hiçbir oda ameliyathane karışık havası ile doğrudan temasta olmamalıdır.

1B sınıfı ameliyathanelerde yapılan ameliyatlardan bazıları:

Diyagnostik (Tam ve Müdahale)

- Personeli korumak için olabildiğince çabuk hava kirletici bakteriler azaltılmalıdır.
- Ameliyathane havası bitişik odalar ile karışmamalıdır.
- Oda havası hastane havalandırma sistemi ile karışmamalı, yada egzoz havası dışarıya atılmadan önce filtre edilmelidir.

Artroskopi (Artroskopi, eklem problemlerinin tam ve tedavisinde eklem için görüntülenmesi için ortopedist tarafından kullanılan cerrahi bir işlemdir.)

Hastanın cildi enfeksiyon için ilk kaynaktır. Bakterilerin hava ile taşınması problemdir. Eğer mümkünse ULF ünitesi hacimsel debisi azaltılarak çalıştırılmalıdır (koruma etkilerinin kesinlikle kanıtlanması gereklidir). Artroskopi ve artroskopik ameliyatı (eklem endoskopisi) tam steril koşullardaki açık ameliyathanede yapılmaktadır. Eklem boşlukları, enfeksiyona karşı çok hassastırlar. Eklem boşlukları enfeksiyonunu, yok etmek çok zordur ve hasta için yıkıcı olabilir.

Torakoskopi (Lokal anestezi altoda göğüs duvarına açılan küçük bir kesik ile göğüs boşluğuna ulaşılması ve göğüs kafesinin değerlendirilmesi ve biopsi Örneklerinin alınması)

Yoğun Bakım

Yoğun bakım üniteleri de ameliyathaneler gibi havalandırırlar. Yoğun bakım ünitelerinin, hasta, ziyaretçi ve hastane personelinin kullandığı hastane alanları ile doğrudan bağlantısı olamaz. Yoğun bakım üniteleri yapılandırılırken zemin ve duvar kaplamalarının antibakteriyel olması şarttır.

Yüksek hava değişim sayısı gerektiren hasta bakım odalarının da benzer bir tasarımı

vardır.

Yara Yoğun Bakımı (Yanık Ünitesi)

Bu oda tipi için hassas nem oranı kontrolü gerekir ve %40-%60 bağıl nem korunmalıdır. Hava hızı, hasta yatağı seviyesinde 0.25 m/s'nin altında olmalıdır. Tek yönlü hava akımı, emişi olmayan tek yönlü üfleme menfezinin içerisine yerleştirilen HEPA filtreden geçirilerek odanın yer yerine dağıtılmalıdır. Kapıya yakın noktalarda yere yakın duvar dönüş menfezleri kullanılmalıdır. Oda, her zaman pozitif basınç altında tutulmalıdır.

Endoskopi (Endoskopi, yemek borusu, mide ve ince bağırsağın bir bölümünün doğrudan gözle incelemesi işlemidir. Bu muayene ağızdan küçük çaplı, ucunda parlak ışığı olan, uzun ve bükülebilir bir tüpün yutturulması ile gerçekleştirilir).

Endoskopi odalarında saha temizliği ve depolama için özel ekipmanlar gerekebilir. Odada, çevresindeki diğer mahallere göre negatif basıncı olmalıdır; hava tamamen dışarıya egzoz edilmelidir. Endoskopi odasına gelen hava beslemesi, saatte 6-10 hava değişim sayısı aralığında olmalıdır. Klasik, üstten hava dağıtımı, kullanılmalıdır. Hava beslemesi, işlem masasının hemen üstüne yerleştirilmeli ve çıkış ağızları çevrede olmalıdır. Havanın genel egzoz sistemine atılması önerilir.

2. Sınıf Odalar

Bu gruba giren başlıca servisler aşağıda listelenmiştir.

- Hasta odaları
- Muayenehaneler
- Acil üniteleri
- Laboratuvarlar
- Kendine gelme gözlem odası
- Sezeryan bölüm odaları
- Radyoloji, Nükleer tıp tedavi ortamları, Nükleer tıp laboratuvarları, idari bölümler
- Röntgen
- Morg - Otopsi Odaları

Hasta odaları

Normal hasta odaları dışarıdan giren havaya karşı koruma oluşturmalıdır. Ek olarak, hava ile bulaşabilen enfeksiyon taşıyan hastaların (tüberküloz gibi) odalarının medikal bölümden izole edilmesi gerekir.

Muayenehaneler

Her uzmanlık dalı için yeterli sayıda ve genişlikte, yeterli şekilde havalandırılan poliklinik muayene odası bulunmalıdır.

Bu odalar, sık sık, yatan hasta odasının yerini aldığı için genelde ayakta tedavi yerlerinde kullanılır. Hazırlık ve işlem sonrası iyileştirme, çoğunlukla hasta tutma, hasta kabini, sedye veya hazırlık kayıt gibi isimleri olan veya bazı medikal planlamacılar tarafından muayene odası olarak adlandırılan odalara benzer odalarda yapılır. Bu odaların hepsi, lokal anestezinin kullanılabildiği medikal hizmet türlerini kapsar. Muayene odalarında kanallı dönüşler ve hastane standartlarına göre kurulmuş havalandırma olmalıdır.

Acil Üniteleri

Acil ünitelerindeki günlük odalar ve yataklar için özel bir havalandırma sistemine gerek yoktur.

Bu odalar aşağıdaki şekilde havalandırılmalıdır:

- Genel odalar, $36 \text{ m}^3/[\text{saat. insan (sigara içilmeyen)}]$
- Sigara içme alanları, $72 \text{ m}^3/[\text{saat.insan (\%100 sigara içilen)}]$
- Psikiyatri, $72 \text{ m}^3/[\text{saat.insan (\%100 sigara içilen)}]$

Hava ile yayılan aktif akciğer tüberkülozu ve diğer bulaşıcı hastalıkları olan hastalar genellikle acil ünitelerde teşhis edilmektedir. Yeni veya yenilenmiş acil üniteleri için planlanan kapı ile izole edilebilen odalar olmalıdır. Bu odalar karantina odaları için tanımlanan havalandırma şartlarına uymalıdır. Bu ölçüm hizmeti personel ve diğer hastalan korumak içindir. Hava ile bulaşan enfeksiyon hastalıklı hastalara zamanla tanımlanması gibi diğer ölçümler ile birleştirildiğinde etkilidir. Ağır bağışıklık sistemi düşmüş hastalar için ayrı bekleme odaları olmalıdır (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

1.3.2 HASTANE ODALARININ KULLANIMI VE KORUMA ÖLÇÜTÜ

Çeşitli havalandırma ve hava şartlandırma sistemi (Havalandırma kaynağı, yüksek verimli tek yönlü olmayan akım, local ULF (Tek yönlü akım), izolatörler, v.b.) ile odaların hava koruma ölçütleri belirlenir. Aşağıda verilen odalar ve hijyen odaların hava koruma ölçütleri aşağıdaki tabloda tanımlanmıştır (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481). Tablo 1.2’de hastane odaları ve koruma ölçütlerine ve yüksek hijyen gerekliliği olan mahaller yer verilmiştir.

Tablo 1-2.Oda ve Hava Koruma Ölçütlerinin Kullanımı(VDI2167)

Kullanılan Oda	Uyarı/Önlemler	Koruma Ölçütü
Yabancı materyallerin implante edildiği implant cerrahi için ameliyat odaları • Ortopedik cerrahi • Kardio/vasküler • Nero cerrahi	Hava kirletici bakteriler tarafından yabancı materyallerin ve ameliyat çevresinin kontaminasyona karşı uygun tedbirler alınarak korunur. Gerekli hijyen tedbirleri; havalandırma, steril kıyafetlerin sağlanması ve ortamın dezenfeksiyonudur.	Tek yönlü hava akımı (ULF) tam kapasite çalışır. (%100 taze debili olmalı)
Yabancı maddelerin implante edilmediği steril alan cerrahisi için ameliyat odaları • Sinir cerrahisi • Kardio cerrahisi • Sezeryan doğumları	Hastanın cildi enfeksiyon için ilk kaynaktır. Bakteriler hava ile taşınması hala problemdir. Gereksinimler kontamine olmuş müdahale alanları için kesinlikle gereklidir.	Eğer mümkünse ULF hava hacim akış hızı azaltılarak çalıştırılmalıdır. (Koruma etkilerinin kesinlikle kanıtlanması gereklidir.)

Bakteriler tarafından zaten kontamine olmuş müdahale alanları için ameliyat odası	Var olan lokal floranın yanı sıra havadan da bakteri taşınabilir. Buna rağmen, hava kirleticisi bakterilerin konsantrasyonu olabildiğince düşük olmalıdır.	
---	--	--

Kullanılan Oda	Uyarı/önlemler	Koruma Ölçütü
Neonatoloji (Yeni Doğan bebek ünitesi) içeren hassas bakım ünitesi	Havadan enfeksiyon riski en aza indirilmiş olan hassas bakım üniteleri olup, hava kirleticiler yada asılı maddeler oluşturarak enfeksiyona neden olabilecek hasta bakım ünitelerinin dışında tutulmaktadır. Örnek olarak tüberküloz ve öncelikle suçiçeği enfeksiyonları. Bu yüzden bu gibi hastaları hassas bakım alanlarında izole olarak bakılması gerekir.	Pozitif basınç havalandırma Havafiltrelemesi F9 >100mVsaat.kişi
Endoskopik teşhis için: bronkoscopi Diagnostik	Bronkoscopi sırasında en önemli sorun ortamdaki havada çok miktarda hava kirleticisi bulunmasıdır. Bronkoscopi de en sık bahsedilen tüberküloz teşhisidir. Aşağıda belirtilen gereksinimler havalandırma için uygulanmalıdır: 1-Personeli korumak için olabildiğince çabuk hava kirleticisi bakteriler azaltılmalıdır. 2-Ameliyathane havası bitişik odalar ile karışmamalıdır. 3- Oda havası hastane havalandırma sistemi ile karışmamalıdır ya da egzost	

Enfeksiyon odaları • Tüberküloz • Suçiçeği • Ebola • Diğer	Personel en yüksek seviyede korunmalıdır. Bu odalardaki kontamine olmuş hava bitişik odalara (negatif basınç), ya da hastane havalandırma sistemi (üfleme hava filtrelerine) içine karışmamalıdır. Odadaki hava değişimi bakteri konsantrasyonunu düşürmek için olabildiğince hızlı olmalıdır.	
Yüksek etkili ilaçlar için İnhalasyon çemberi	Personel en yüksek seviyede korunmalıdır. Nadiren kullanılmalıdır (özel kliniklerde). TB bakterileri ortamda olabilir.	

Kullanılan Oda	Uyarı/Onlemler	
Hasta odaları	Normal hasta odaları dışarıdan giren havaya karşı koruma oluşturmalıdır. Ek olarak, hava ile bulaşabilen enfeksiyon taşıyan hastaların (tüberküloz gibi) odalarının medikal bölümden izole edilmesi gerekir.	
Karışım alanları örneğin: • Minör cerrahi • Dermatoloji • Yara bakımı	Enfeksiyon riski göreceli olarak daha azdır, bu yüzden özel havalandırma gereksinimlerine ihtiyaç yoktur.	
Acil	Acil ünitelerindeki günlük odalar ve yataklar için özel bir havalandırma sistemine gerek yoktur. Bu odalar aşağıdaki şekilde havalandırılmalıdır; • Genel odalar 36 m ³ /(saat.insan (sigara içilmeyen)) • Sigara içme alanları 72 m ³ /(saat.insan (%100 sigara içilen)) • Psikiyatri 72 m ³ /(saat.insan (%100 sigara içilen) Hava ile yayılan aktif pulmoner tüberküloz ve diğer bulaşıcı hastalıkları olan hastalar genellikle acil ünitelerde teşhis edilmektedir. Yeni veya yenilenmiş acil üniteleri için planlanan kapı ile izole edilebilen odalar olmalıdır. Bu odalar izole odalar için tanımlanan havalandırma şartlarına uymalıdır.	

Kendine gelme gözlem odası	Bu odalardaki hava kalitesi hastane hijyeni için gerekli olan şartlardan fazlasını gerektirmemektedir. Üfleme hava debisi geniş alanlar için kullanılacaksa her yatak için 150-200 m ³ /saat olmalıdır.	
Laboratuvar dağıtım odası Sezaryen bölümü odaları	Laboratuvar odalarında konfor havalandırması yeterlidir. Sezaryen bölümü majör cerrahi müdahale bölümündedir ve uygun havalandırma ile ameliyat odası için gerekli havalandırmaya sahip olmalıdır (ULF, hava hacim akışını azaltmak)	

1.3.3 AMELİYATHANE İÇİN TASARIM KRİTERLERİ

Ameliyathane konumu, mimarisi ve yapı malzemeleri partikül ve mikroorganizma kontrolünde, ameliyat alanı, ameliyathane tavan yüksekliği, ameliyathane tavan, taban ve duvar yapısı, ameliyathane kapısı, ameliyathane tesisat katı, ameliyathane asma tavan yüksekliği, ameliyathane yan ve servis hacimleri önemli rol oynamaktadır.

- Ameliyathanelerin, aseptik ve septik müdahaleler için ayrı ayrı olması ve sterilizasyon şartlarını taşıması gerekir (Özel Hastaneler Yönetmeliği).
- Ameliyathane, hijyenik klima sistemi ile konfor parametrelerini, yani istenen sıcaklığı, istenen nem oranını, basınç kontrolünü ve partikül kontrolünü sağlamalıdır. Sıcaklık, debi ve nem değerleri konfor şartlarını gerçekleştirebilmek için ayarlanabilir olmalıdır (DİN 1946-4).
- Tek yönlü hava akımı ile çevrenin dışarıdan girebilecek yüke karşı yeterli korunmasının sağlanması gerekir. Koruma alanı en az 9,0 m² olmalıdır (VDI2167).

Ameliyat masası dışında aşağıda belirtilen alanlar da korunmalıdır:

- Hasta kıyafetleri
- Açık materyaller ve alet masaları
- Ameliyat ekibinin giydiği koruyucu elbiseler

Ameliyat odalarında operasyonun (ameliyatın yapıldığı yer, tek yönlü hava akımı ile koruma) yapıldığı bölgenin ISO Sınıf 5 temizlik sınıflandırılmasına uygun olması gerekir (ÖNORM H 6020-1).

- Ameliyathanenin duvar, tavan ve zeminlerinin, dezenfeksiyon ve temizlemeye uygun, anti-bakteriyel malzemeler kullanılarak yapılmış olması şarttır (Özel Hastaneler Yönetmeliği).
- Ameliyathane salonlarının ölü alan oluşturacak girinti, çıkıntı ve bunlardan oluşan boşluklar ile keskin köşeler haricinde kalan net kübik kullanım alanı en az 30 m², kardiyovasküler cerrahi ve organ nakli ile ilgili ameliyathaneler için en az 45 m² olması gerekir. Net kullanım alanı içinde, kolon ve benzeri hareket kısıtlılığına sebep verecek yapılaşma ile ameliyat ekibinin hareketini kısıtlayıcı ve sirkülasyonuna engel bir durum olmaması gerekir (Özel Hastaneler Yönetmeliği).
- Ameliyathanelerde yan ve tam steril koridorlar oluşturulmalı, kadın ve erkek personel için ayrı ayrı düzenlenmiş giyinme ve soyunma odalar bulunmalı ve personel steril bölgeye giriş çıkış kurallarına dikkat etmelidir (Özel Hastaneler Yönetmeliği).
- Duvar, tavan, döşeme ve kapıların sızdırmazlığı sağlanmalıdır. Ameliyathanenin tam steril alanlarında dışa açılan pencere ve kapı bulunmaması ve bu alanın, hijyenik klima sistemi ile havalandırılması şarttır (Özel Hastaneler Yönetmeliği).
- Temiz odada sıcaklık ve nem, kontrol amacıyla, her bir bölge için en az bir yerden ölçülmelidir (ISO 14644-3).

Termometre ve nemölçer temin edilerek, kolayca izlenebilecek bir yere monte edilmesi önerilir. Ameliyat masası üzerinde **Laminar Akış Ünitesi (Tek yönlü hava akımı sağlayan ünite)** olması tavsiye edilir. Filtrelerin kolay sökülebilir ve hava dağıtıcısının imalatında paslanmaz malzeme kullanılması tavsiye edilir.

- A septik ameliyathaneye, etrafındaki hacimlere nazaran %15 (5-20 Pascal) daha fazla hava vererek ameliyathanede pozitif basınç yaratılması ve septik (Enfeksiyon) odalarında ise negatif basınç yaratılması gerekir (DIN 1946-4).
- Hava kalitesi için en az 3 kademeli filtreleme olmalı ve ameliyathanelerde yüksek verimlilikte filtreler kullanılmalıdır. HEPA filtreler yüksek verimlilikte filtreler olup %99,997 oranında performans gösterenler tercih edilmelidir (DIN 1946-4).
- Ameliyat masası aydınlatması, hava akışına karşı en az direnci gösterebilmesi için minimum alanı kaplayacak şekilde yerleştirilmelidir. Laminar akış ünitesinin altına yerleştirilmesi gereken ameliyathane lambası, doğrudan ameliyat yapılan bölgenin üzerinde olmamalıdır. Böylelikle temiz bölgede türbülans oluşması engellenecektir (DIN 4799).

- Asma tavan içerisinde yer alacak laminar hava akımlı sistemin yerleştirilebilmesi ve kanal bağlantılarının kolayca yapılabilmesi için asma tavan ile betonarme döşeme arası mesafe 50-80 cm arası olmalıdır.
- Ameliyathane salonlarının taban-tavan arası net yüksekliğinin havalandırma kanalları, asma tavan, HEPA filtreler hariç ameliyat salonunun her noktasında en az üç metre ve ameliyathane kısmında bulunan koridor genişliğinin en az iki metre olması gerekir (Özel Hastaneler Yönetmeliği).

Ameliyathane Konfor ve Tasarım Parametreleri

Sıcaklık : $21^{\circ}\text{C} \pm 3,0^{\circ}\text{C}$ aralığında ameliyat ekibinin optimal konforunu sağlamak için her zaman ayarlanabilir olmalıdır. Ek olarak hava ısıtıcısının ayarlanması, tasarım şamasından itibaren planlanmalıdır (VDI 2167).

Nem oranı : %30 - %65 arasında olmalıdır (DIN 1946-4).

Hava veriş şekli : Tavandan (DIN 1946-4).

Hava akış şekli : Laminar tek yönlü akış ve düşük türbülans olmalıdır (VDI 2167).

Hava hızı: Laminar akışta, HEPA filtre yüzeyi üzerinde, en az 0,20 m/s tek ölçüm noktasından hava hızı olmalı, hava hızı ortalaması da 0,24 m/s olmalıdır (VDI 2167).

Hava Temizlenmesi için Filtre Kademeleri : En az 3 kademeli filtreleme olmalıdır.

Tablo 1.3’de filtre kademeleri hakkında bilgi verilmiştir.

Tablo 1-3.Filtre Kademeleri

	Ön Filtre	Ön Filtre	Ön Filtre	Ön Filtre
DIN 1946-4		F5 – F7	F9	H13
VDI 2167		F7	F9	H13
ÖNORM H6020		F7	F9	H13
Tavsiye edilen (MMO)	G4	F7	F9	H13

Hava Besleme Santrali : Her meliyathane için bireysel santral projelendirilmelidir. Bir santral ile birden fazla ameliyathane beslenmesi halinde, ameliyathaneler aynı gruptan (Aseptik ve septik gruplar) olmasına dikkat edilmelidir.

Oda Beslem Havası : En az 2400 m³/h hava beslemesi olmalıdır. (DIN 1946-4). Bu debinin mahal ısı yüklerine göre yeterliliği ve gerekli olan hava değişim sayısını karşıladığı kontrol edilmelidir.

Taze Hava Miktarı : En az 1200 m³/h ameliyathanelerde, narkoz anestezi gazları, kimyasal maddeler, kokular ve bu gazların konsantrasyonunu düşürmek için partikül ve mikroorganizmalardan temiz ve taze hava verilmelidir. Bu taze hava miktarı ölçümler ile belirlenir (DIN 1946-4). Tablo 1.4’de filtre alanına bağlı olarak toplam besleme hava miktarını görebiliriz.

Besleme Havası : %100 dış hava olması tavsiye edilir.

Tablo 1-4.Filtre Alanına Bağlı Önerilen Toplam Hava Besleme Miktarı

Tavandaki Toplam Filtre Yüzeyi (Hava Besleme Alanı) (mmxmm)	Önerilen Toplam Hava Besleme Miktarı (m³/h)
1200 x 2400	2400
1400 x 2400	3000
1600 x 3000	4400
1600 x 2400	3400
1800 x 2400	3750
2400 x 2400	5000
3000 x 3000	78000
Maksimum Gürültü Seviyesi: 48 dB maks. (zeminden 1.75 m yükseklikte ölçüm yapılacak) (VDI 2167)	

1.3.4 HASTANE ODALARI ARASINDAKİ HAVA AKIŞ YÖNLERİ

Havanın mahaller içerisindeki yönlendirilmesi basınç farkı ile oluşan bir durumdur. İki oda arasında basınç farkı oluşturabilmek için odalara verilecek taze hava ve emilecek olan egzoz arasında literatürde yer aldığı gibi fark bırakmak gerekecektir. Bir odadan diğer bir odaya transfer olacak (akışı sağlanacak olan hava) hava ancak kapı transfer menfezleri, üfleme-emiş menfezleri ile gerçekleşebilir. Hava akımları, mahallerinin kullanım durumlarında açılan kapılar vasıtası ile doğal olarak gerçekleşir. Odalar arasındaki geçiş

bölümlerinde sürekli açıklık sağlanıyor ise hava kilidi bölümleri oluşturulmalıdır. Tablo 1.5'te DIN 1946-4'e göre hastane odaları arasındaki hava akış yönleri ve Tablo 1.6'te hijyenik oda sınıfları ve koruma ölçütleri görülebilir (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

Tablo 1-5.DIN 1946-4'e göre Hastane Odaları Arasındaki Hava Akış Yönleri

	Aseptik ameliyathane	Septik ameliyathane	Yıkama odası	Giriş holü	Çıkış holü	Cihaz odası, temiz (direkt ameliyathane)	Tedarik holü (steril malzeme deposu)	Ameliyathane koridoru	Cihaz hazırlama, temiz	Cihaz hazırlama, kirli	Sterilizasyon, temiz taraf	Sterilizasyon, kirli taraf	Ayrılma odası (ameliyathane içinde)	Personel odası	Temizlik malzemeleri deposu	Personel soyunma, iç temiz oda	Personel soyunma, iç kirli oda	Tuvaletli personel soyunma, dış kirli oda	Hasta girişi	Malzeme girişi	Kullanılmış malzeme çıkışı	Hastanenin diğer bölümleri
1 Aseptik ameliyathan																						
2 Septik ameliyathan																						
3 Yıkama odası	←	0																				
4 Giriş holü	←	0	0																			
5 Çıkış holü	←	0	0	0																		
6 Cihaz odası, temiz (direkt ameliyathane)	←	↑	↑	↑	↑																	
7 Tedarik holü (steril malzeme deposu)	↑	↑																				
8 Ameliyathane koridoru			←	←	←	←	←															
9 Cihaz hazırlama, temiz						0	←	↑														
10 Cihaz hazırlama, kirli								←	←													
11 Sterilizasyon, temiz taraf	↑	↑				0	↑	↑														
12 Sterilizasyon, kirli taraf									0	←												
13 Ayrılma odası (ameliyathane içinde)								←														
14 Personel odası								←														
15 Temizlik malzemeleri deposu								←	←	0	←	0										
16 Personel soyunma, iç temiz oda								←														
17 Personel soyunma, iç kirli oda								←								←						
18 Tuvaletli personel soyunma, dış kirli oda								←								←	←					
19 Hasta girişi								←														
20 Malzeme girişi								←					0									
21 Kullanılmış malzeme çıkışı								←														
22 Hastanenin diğer bölümleri											←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←

Ok işaretleri mahallerin birbirlerine göre hava akış güzergâhını göstermektedir.

0'ın anlamı, her iki yöne hava akışı olmasının mahzuru yok

Örnek: 1. Sütun “aseptik ameliyathane”

3. satır “yıkama odası”

Oklar yönü, hava akışının aseptik ameliyathaneden yıkama odasına doğru olduğunu gösterir.

Tablo 1-6.Hijyenik Oda Sınıflandırılması ve Koruma Ölçütleri

Sınıflama		Uygulama Oda	Koruma Bölgesi	Hava Akış Yönü	Koruma Derecesi
H1 (DİN 1946-4 göre 1. Sınıf Ameliyathanelere karşılık gelir) Ameliyathane koruma bölgesi	H1a veya 1A	Yabancı cisimlerle implantasyon kullanılarak yapılan müdahaleler için ameliyathane içerisinde ameliyathane koruma bölgesi	Minimum 9 m ¹²	Ameliyathaneden ameliyathanenin yan mekânlarına doğru hava akımı	Dışarıdan gelen kontaminasyona karşı koruma derecesi: 4) ³
	H1b veya 1B	Yabancı cisimlerle implantasyon olmaksızın yapılan müdahaleler için ameliyathane içerisinde ameliyathane koruma bölgesi	6 m ² ila 9 m ² , ayrıca bakınız: ² (Dipnot 2)		Dışarıdan gelen kontaminasyona karşı koruma derecesi: 3) ³
H2 Koruma yalıtımı (DİN 1946-4 görel. Sınıf)	H2a	Yanık ünitelerindeki saf mekânlar (koruma bölgesi)	Minimum 9 m ²	Fazla basınç minimum 6 Pa	
	H2b	Örneğin ilik nakli gibi özel tedaviler için yataklı odalarda saf mekânlar (koruma bölgesi) 1			
H3 Kaynak yalıtımı		Bütün mekânlar Tablo 4'e göre		Düşük basınç maksimum 6 Pa	
H4 (DİN 1946-4 göre 2. Sınıf Ameliyathanelere karşılık gelir) diğer alanlar		Hijyenik açıdan önemli diğer bütün mekânlar H1, H2 ve H3 sınıflarından olmayan bütün mekânlar, bunlar örneğin: • Hasta odaları • Müdahale mekânları, • Özel gereklilik söz konusu olmayan yoğun bakım istasyonları • Yatak temizliği ve dezenfeksiyon mekânı • İdari mekânlar		Sabit basınç	

¹ Havada, mantar sporları bulunmamalıdır.

² Koruma bölgesinin büyüklüğü universal bir ameliyathane ile aynıdır. Bir sağlık kuruluşunun hijyen ekibi ve yönetici cerrahı ile görüşülerek bu koruma bölgesi özel hallerde küçültülebilir (örneğin göz ameliyatlarına yönelik hastane)

³ Koruma derecesi 1 ila 5 aralığında olup, 5, en yüksek koruma derecesine işaret eder. Ondalık sayılar, tam sayıya yuvarlanır. (ÖNORM H6020)

		• Ameliyathanenin yan mekânları		Ameliyathaneden gelen hava akımı	
--	--	------------------------------------	--	-------------------------------------	--

H1 ve H2 Hijyen Sınıf Tanımlaması

(DİN 1946-4 göre 1. sınıf ameliyathaneye karşılık gelir)

ÖNORM Standartlarına göre, hijyenik koşullara uygun olarak dört mekan sınıfı oluşturulmuş olup, “H” ibaresi “hijyen” kelimesine karşılık gelmektedir. Hastane hijyeni, mekân havası kalitesine ilişkin koşullar, yalnızca içinde aseptik (mikropsuz) çalışma süreçlerinin gerçekleştiği özel alanlar üzerinde yoğunlaştırır. Böylece son derece düşük bir mikrop miktarı yalnızca invaziv (insan vücuduna girilmesine ilişkin) müdahalelerin (H1) ve koruyucu yalıtımların (H2) doğrudan çevresinde gerekli olmaktadır. Düşük türbülanslı dağıtıcı hava akışı ile sağlanan dinamik bir engel, kritik alanlarda kontaminasyona engel olacaktır.

H1 ve H2 Hijyen Sınıflanmasında Hava İletimi

H1 ve H2 mekân sınıfından olan mekânlarda havanın, hastalara ve çalışma alanlarına (örneğin ameliyat masasına) mümkün mertebe az miktarda mikrop içererek ulaşacak şekilde iletilmesine çalışılmalıdır. H1 mekân sınıfından olan mekânlarda düşük mikrop miktarına ilişkin ağır koşullara ancak düşük türbülanslı dağıtıcı hava akışı ile uyulabilir. Düşük türbülanslı dağıtıcı hava yardımıyla son derece düşük bir mikrop miktarı sağlanması gereken yerlerde, akış tekniği açısından, her türlü yapı eklentileri (örneğin ameliyathane lambaları, steril mekan sahalarını birbirinden ayıran elemanlar), akışı son derece az etkileyecek şekilde yapılandırılmalıdır.

H1 ve H2 Hijyen Sınıflanmasında Havalandırma Sisteminin Çalıştırılması

H1 ve H2 mekân sınıfından olan bütün mekânlardaki havalandırma sistemleri kullanılmadıkları takdirde kapatılmalıdır. Yine de havalandırma sistemlerinin, mekân kullanılmaya başlanmadan önce uygun bir ön çalışma süresi içerisinde (asgari 30 dakika) çalışmaya başlaması ve mekânın kullanımı sona erdikten en az 30 dakika sonra durması sağlanmalıdır.

H3 Hijyen Sınıfı

(Kaynaktan yalıtım)

H3 mekân sınıfı için havalandırmanın sınırlandırılmasına ilişkin olanaklar yaratılması planlanıyorsa, H4 mekân sınıfı için koşullar geçerlidir. Buna ilaveten her bir hasta odasındaki giren hava ve çıkan hava kanalları için ÖNORM EN 1751:1999 uyarınca sızdırmazlık sınıfı 4 olan kapaklar öngörülmalıdır. Bütün nükleer tıp mekânlarındaki havalandırma tesisleri (H3 mekân sınıfı), bu mekânların kullanılmadığı durumlarda ancak radyoaktif madde serbest kalmayacaksa kapatılabilir (Işınımın Korunma Hakkında Kanun uyarınca).

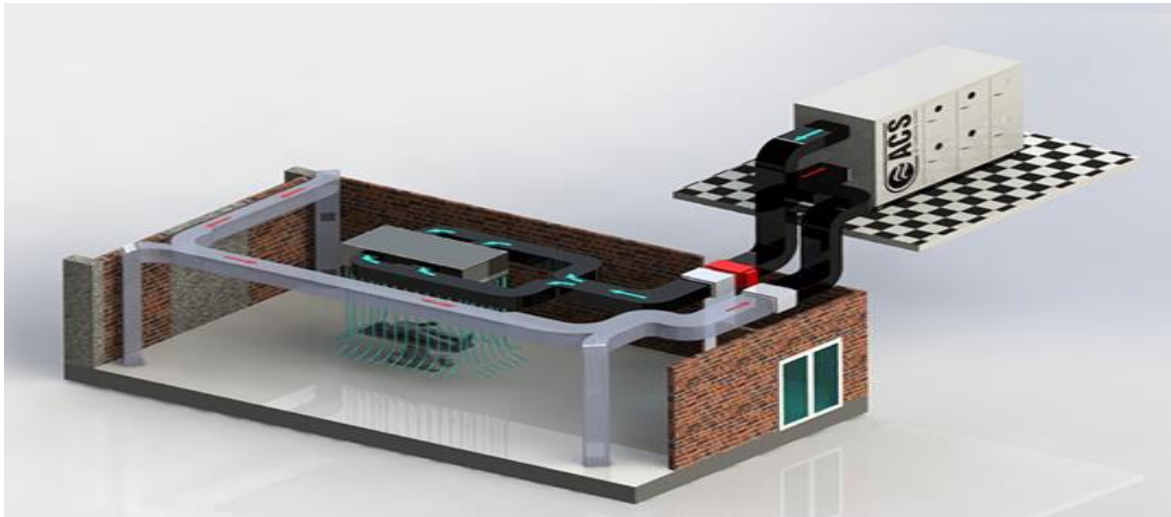
H4 Hijyen Sınıfı

(DİN 1946-4 göre 1.sınıf ameliyathane karşılık gelir.)

Doğal yollarla havalandırılmayan H4 mekân sınıfından olan mekânlar için mekanik havalandırma tesisleri (RLT tesisleri) kesintisiz çalıştırılmalıdır. Bu türden mekanlardaki atık hava debisi, mekanların kullanılmadığı hallerde dahi nominal debinin yalnızca % 50'sine kadar azaltılabilir.

Laminar Akış Ünitesine Taze Hava Giriş Şartları

- Koruma alanı tamam üzerinde temiz hava debisi en az 1.200 m³/saat olmalıdır.
- Ameliyathane aydınlatmasının yaratacağı ısı yükünden dolayı oluşacak şartlardan kaçınılmalıdır (Soğuk ışık kullanımı). Şekil 1.6'da LFU örneklendirmesini görebiliriz.



Şekil 1-6.Laminar Flow Akış Ünitesi

- Giriş hava sıcaklığı 21 °C $\pm$ 3,0 °C aralığında, ameliyat ekibinin optimal konforunu sağlamak için her zaman ayarlanabilir olmalıdır.
- Filtre sınıfı en az H 13 olmalıdır.
- Giren ortalama hava hızı en fazla 0,24 m/s olmalıdır.

- Koruma bölgesi düşük türbülanslı akış olmalıdır. Türbülans derecesi $< \%5$, (üstü) olmalıdır.
- Kolaylıkla sökülebilen, dezenfeksiyon, montaj, bakım kolaylığı sağlayacak şekilde tasarlanmış laminarizatör kullanılmalıdır.
- Ameliyathane koruma bölgesi içerisinde düşük türbülanslı bir dağıtıcı hava temin etmek için havanın simetrik bir şekilde taşınması sağlanmalıdır.
- Test aerosoller (örneğin DEHS) için mekân içinden kolaylıkla ulaşılabilen ölçüm bağlantıları gereklidir.
- Kasalar, hijyenik açıdan sakıncasız ve dezenfektanlara karşı dayanıklı olmalı, mümkün mertebe sızdırmaz özellikte olmalıdır,
- Taze hava besleme ve atık hava çıkışları, mekân içindeki akışı aksatmayacak şekilde mümkün mertebe simetrik düzenlenmelidir.

Klima Santralinden Laminar Akış Ünitesine Giren Taze Havanın Şartları

- TAV 'da klima havası modüllerinin simetrik düzenlenmesi
- Klima havası emişinin G4+F6 filtre sınıfında olması
- Frekans kontrollü radyal vantilatörler kullanılması

Laminar Akış Ünitesi ön Kabul Şartları

- Yeni kurulan tesislerde veya bakımı yapılan sistemlerde zorunluluk
- Hava hızı, mekân ve giren hava sıcaklığı, bağıl nem ve gürültü testlerinin yapılması
- ISO 14644-3 uyarınca test aerosolü (DEHS) ile HEPA filtrede sızdırmazlık testi yapılması
- Koruma bölgesinin tespiti
- Koruma derecesinin belirlenmesi için yük testinin yapılması
- Hava akış yönünün belirlenmesi
- HEPA Filtre partikül ölçümü

Medikal uygulamalar için ideal ULF (Unilateral Flow) hava dağıtma ünitesi kullanımı, dış alana homojen dağılması, hiç ölü noktanın olmaması ve hava perdesi olması nedeniyle en iyi seçimdir. Koruma alanı $>: 9,0 \text{ m}^2$ 'den eşit veya büyük temiz bir alan oluşturulmalıdır. Ameliyat masası, ekibi, alet ve malzemeleri koruyacak şekilde hava akışı sağlanmalıdır. ULF alanlarının genişliği sayesinde anesteziistin tek yönlü hava sağlayıcı akışın alanı içinde yer alması, tek yönlü akışın olmadığı alanlardan daha rahattır. Ameliyat masasını aydınlatacak olan lambanın laminar akışı bozmayacak şekilde konumlandırılması

gerekmektedir. Bu durum havada oluşacak türbülans etkisinin önüne geçecektir (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

1.3.5 AMELİYATHANELERDE LAMİNAR HAVA AKIŞI VE HAVA KALİTESİ **Hava Akışına Göre Dağılım Şekilleri**

Temiz odalarda hava dağılımını etkileyen en önemli faktör hava üfleme ve emme (dönüş) menfezlerinin yerleri ile bunların cinsleridir. Bunun yanında istenen temizlik sınıfı, içindeki cihazların yerleşimi, binanın yapısal durumu ile bunun klima santrallerinin yerleşimine uygunluğu ve en önemlisi, bu işe ayrılacak mali kaynak hava dağıtım sisteminin seçimini etkiler. Genel olarak uygun hava dağılımı pahalı ama ideal olarak kabul edilen laminar akıştır.

Laminar Hava Akımı

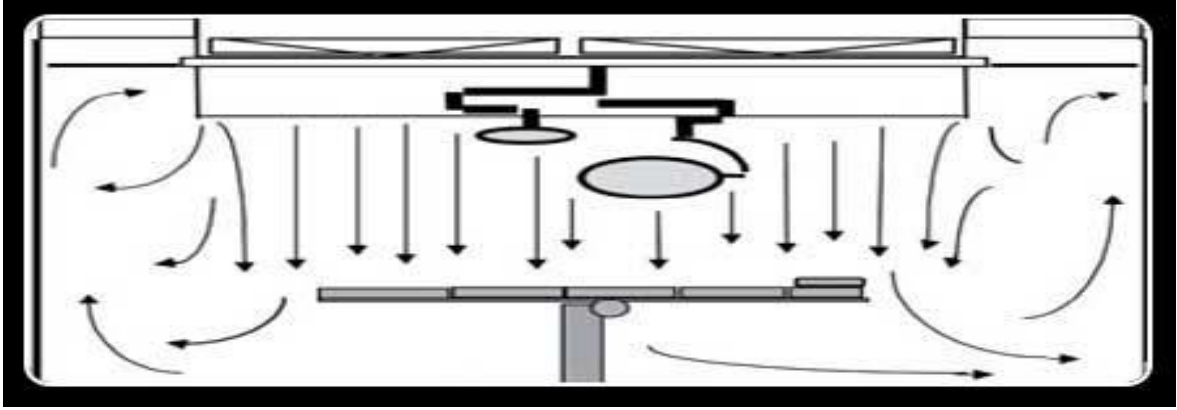
Akım çizgilerinin birbirine paralel olduğu ve hava hızının her yerde aynı olduğu akıştır. Düzgün, tek yönlü hava akışı olarak tanımlanabilir. Hava akımı homojen olup, enfeksiyon kapma riski ciddi oranlarda düşüş gösterir. Paralel akım çizgileri önüne bir engel çıktığı zaman ona çarparak engel etrafında dönerek tekrar paralel hâle gelirler. Laminar (tek yönlü) akış ISO Sınıf 5 ve daha yüksek sınıflı temiz odalar için kullanılır. Laminar akışlarda, partiküllerin bir noktadan başka bir noktaya geçişi, türbülanslı akışa göre daha azdır. Başka bir deyişle laminar akışın kütle geçiş katsayısı türbülanslı akıştan daha düşüktür. Ameliyat odalarında ameliyat alanının üzerinde temiz bölge oluşturmak için kullanılmaktadır. Hava hızı ortamdaki hava dağılımına göre belirlenir. Diğer avantajları ise :

- Daha yüksek hijyen
- Daha fazla koruma alanı oluşturma
- Yüksek hız karışık (Türbülanslı) hava akışı
- Düşük hız düzgün (Laminar) hava akışı

Doğrudan Laminar Akış

Bu sistemde hava, ameliyathane mahalinde operasyonun yapıldığı bölge çevresinde düşey hava akışı ile perdeleme yaparak partikülleri ameliyat masasından uzaklaştırır. Bu tür

sirkülasyonu, düşük karışımli besleme akışı (Laminar akım) olarak nitelendirilir. Ameliyatı gerçekleştirecek ekibin konforlu çalışmasını sağlamak adına hava akış hızını minimum olacak şekilde dizayn etmek gerekmektedir. Bu dizaynı gerçekleştirmek için hava hesabını etkileyecek olan parametrelerin irdelenmesini kaçınılmaz kılmaktadır. Örneğin, ameliyata en fazla kaç kişi katılacak, cihazlar ne kadar ısı verir ve nasıl yerleştirilme olanağı var, gibi hususlar bilinmelidir. Bu şekilde hava beslemesi yapılırken ameliyathane ve diğer yapı mahallerinde olduğu gibi besleme havası ile mahal havası arasındaki sıcaklık değeri minimuma indirilmelidir. Dizayn edilen hava debisi ve sıcaklık değeri arasındaki fark laminar flow ünitesinin ebatını belirlemede en önemli iki kriterdir. Örneğin, ısıtma-soğutma yapılırken besleme havası ile mahal havası arasındaki sıcaklık farkı fazla olursa,



Şekil 1-7.Doğrudan Laminar Akışlı Ameliyathane ve Tavan Ünitesi

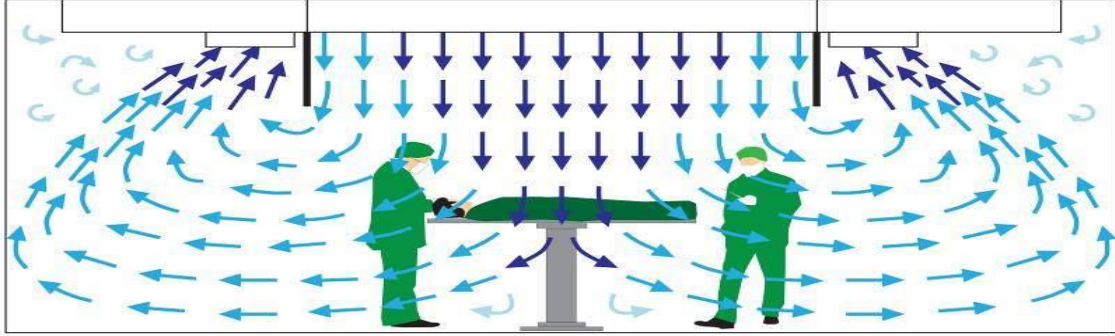
uzun

ameliyatlarda cerrahları olumsuz yönde etkileyecektir. Bu yüzden hava debisinin hijyenikliği sağlayacak şekilde fazla, sıcaklık farkının düşük, hava akışını laminar olarak dizayn edip laminar flow ünite ebadının bu faktörler ile uyumlu olması sağlanmalıdır. Ameliyatta aktif rol oynayan çalışanların ve ameliyat esnasında kullanılan ekipmanların laminar akış içerisinde kalması sağlanarak operasyon esnasında bulaşıcı etmen risklerini en aza indirmek son derece önemlidir (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

Geri Dönüşümlü (Resirküle) Laminar Akış

Resirküle laminar akışın kullanıldığı ameliyathaneler debisi en üst sınırdaki ve mimari olarak sıkıntı yaşanabilecek yapılarda kullanılır. Klima santralinden yüksek hava debisini ameliyathaneye ulaştıracak olan büyük ebatlı hava kanallarının yapı içerisinde ilerlemesi mümkün olmayan ameliyathanelerde tercih edilir. Ameliyathane tavan ünitesi içerisinde yer alan fanlar tava hava ile birlikte oda içerisindeki havayı hepa ile filtreleyerek yüksek

bir debi ile tekrar operasyon alanına iter. Hava besleme fanlarının tamamı hepa filtreler ile çevrelenmiş olmalıdır. Mahal için verilmesi gereken taze hava, tasarlanan hijyenik tip

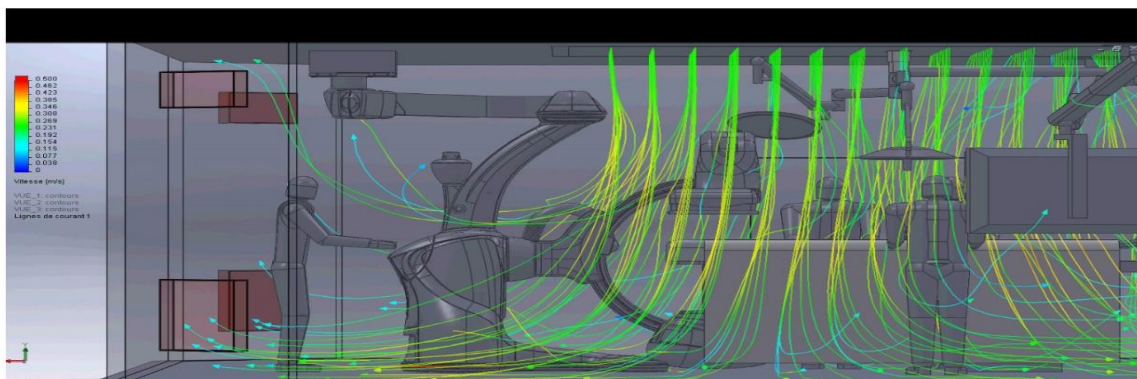


Şekil 1-8.Geri Dönüşümlü Laminar Akışlı Ameliyathane ve Tavan Ünitesi

klima santralinden elde edilmektedir. Sistemin avantajları sadece mimari olarak artıdır. Örneğin; büyük ebatlı hava kanalları yapı içerisinde dolaşmayacak, debisi yüksek olan klima santrali tasarlanmamış olduğu için teknik alandan kar edilecektir. Dezavantajları ise hijyenikliği doğrudan etkileyecektir. Örneğin; fanların hepa filtreleri mahal içerisinde sökülerek bakımı yapılacaktır (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).

Ameliyathane Laminar Hava Akışı İle Düşük Mikrop Konsantrasyonu Sağlanması

Medikal uygulamalar için ideal ULF (Tek yönlü hava akışı) hava dağıtma ünitesi ile havanın dış alana homojen dağılması, hiç ölü noktaların olmaması ve hava perdesi olması en iyi seçimdir. Ameliyathanelerde mikroorganizma ve partikül yoğunluğunu düşürmek için, klima santralinde filtre edilmiş olan şartlandırılmış hava, mahale verilirken hepa filtreli ekipmandan geçirilerek besleme yapılır. ULF (unilateral, tek yönlü akış) olarak adlandırılan hava dağıtma ünitesi, kontaminasyona karşı dengeli (stable) akım, dikey (vertical) hava akışı ile dinamik olarak alanı korumaktadır. Hava besleme ve emiş sisteminin dizaynı mahaldeki hava kalitesi bakımından önem taşımaktadır. Yeterli kaliteyi sağlamak adına laminar akışı oluşturacak cihazlar üretilmiştir. Havanın dağıtımını sağlayacak olan menfezler ortamdan daha düşük olan besleme havasını operasyon bölgesine vererek kullanılmış olan mahal içindeki havayı egzoz menfezlerine doğru



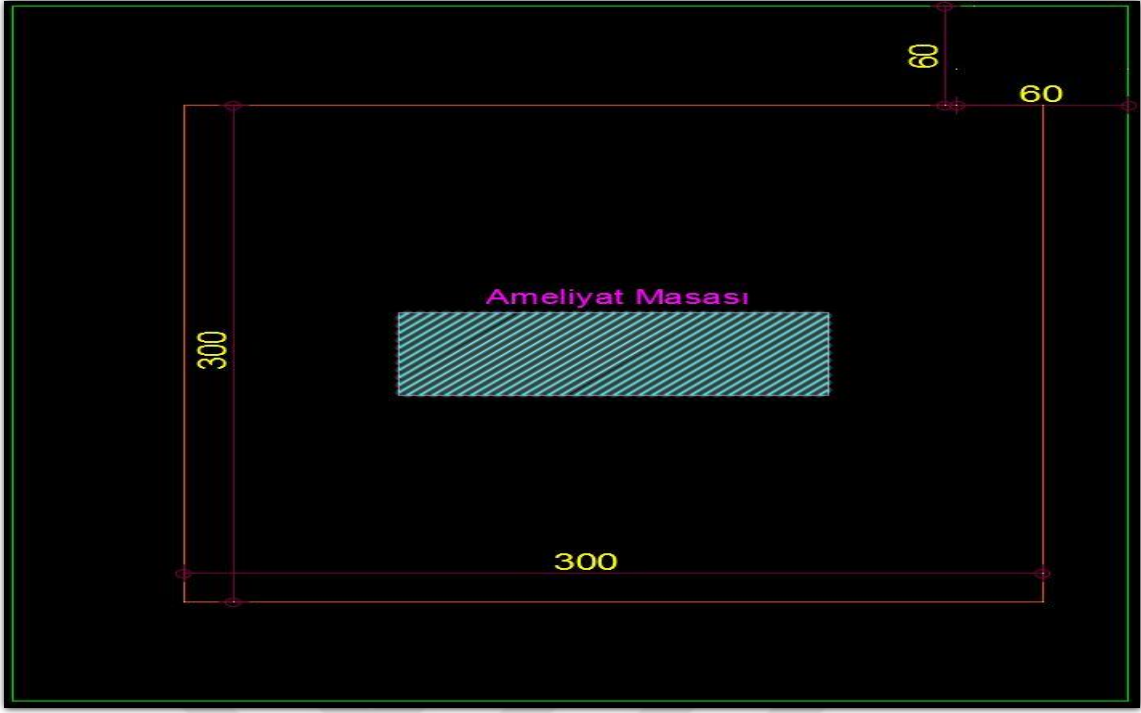
Şekil 1-9.Laminar Akış ve Koruma Alan Çizgileri

transferine sebep olur. Besleme havası menfezlerinin içerisindeki hepa filtreler mikrop ve partikülleri tutarak ameliyat masasına/bölgesine ulaşmasını engeller.

Laminar akış, karakterinden dolayı herhangi bir engelle veya sıcaklık farkı ile karşılaştığı zaman türbülansa girmektedir. Bununla birlikte düşük hızlı hava verilmesi, bir yandan ameliyat alanında soğuk havanın hızla (ani) aşağı inmesini engellerken öte yandan akışı daha hassas yapar. Laminar hava akışına engel olan (havayı yönlendiren cihazlar veya insanlar) temiz havanın oda havası ile karışmasına engel olan tüm nesneler sirkülasyonu bozmayacak şekilde yerleştirilmelidir ki operasyon alanındaki partikül ve mikroorganizma konsantrasyonu artmasın. Laminar akışı bozan etkenler ise operasyon ekibinin fiziki hareketleri, aydınlatma lambasının konumu ve lambanın oluşturduğu ısı etkisi olarak açıklanabilir. Ameliyatı gerçekleştiren ekibin ameliyat esnasındaki konumu ile, ameliyat masası aydınlatması, hava akış alanında türbülans oluşmasına neden olur. İnsanlardan yayılan ısı yükleri azaltılamaz. Ameliyat masası aydınlatmasının ve tıbbi cihazların hava akışında oluşturduğu türbülans, ancak aerodinamik tasarım iyileştirilerek azaltılabilir. İyileştirilmedeki amaç, kararlı, laminar soğuk havanın doğrudan düşmesine olanak vermeyen hava akışlı, mümkün olduğu kadar az türbülans yaratan bir ameliyat masası aydınlatması ile kombine olmuş, mikrop ve partikülleri ameliyat alanından uzaklaştıran ameliyat sistemi elde etmektir.

Ameliyathane Koruma Bölgesi

Ameliyathane koruma bölgesi, ameliyat masasını, ameliyat ekibini ve ihtiyaç duyulan alet sehpasını kapsar. Hava geçitlerinin geometrik formundan bağımsız olarak, ameliyathane koruma bölgesinin minimum alanı 9,0 m² den eşit veya büyük temiz bir alan oluşturulmalıdır. Çalışma yüksekliği yaklaşık 1,20 m olmak üzere ameliyathane koruma bölgesinin geometrik sınırları zemine işaretlenmelidir. Koruma bölgesini tespit etmek amacıyla, tesis en azından bir süreyle durdurulduktan sonra ölçüm yapılır. Tesis yeniden çalıştırıldıktan sonra ölçümün en fazla bir saat sonra tamamlanmış olması gerekir. Ameliyat masasının merkezinden hareketle 1.20 metrelik bir yükseklikte hazır zemin üzerinde 60 santimetrelilik bir kare içerisinde konsantrasyon partikül ölçümü yapılır. Koruma bölgesi içerisinde bütün ölçüm noktalarının ISO 14644-1:1999 Tablo 1.1'e, uygun olması gerekir (Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları, MMO/2008/481).



Şekil 1-10.Kare Şeklinde Oluşturulan Koruma Bölgesi (Autocad Çizimi)

Hava Değişim Sayıları ve Odaların Basınç Durumları

Hastane mahallerinin hava değişim (ihtiyaç) gerekleri ve basınç durumları aşağıdaki tablo 1.7’de yer almaktadır.

Tablo 1-7.Hastane Mahallerinin Hava Değişimi (İhtiyaç) Gerekleri ve Basınç Durumları

	Komşu Mahalle Basınç İlişkisi	Saatteki Minimum Dış Hava Değişim Miktarı	Saatteki Minimum Toplam Hava Değişim Miktarı	Doğrudan Dış Mahalle Egzoz Edilen Tüm Hava	Oda Birimleri İçinden Resirküle edilen hava	Bağıl Nemlilik %	Tasarım Sıcaklığı °C
İşlev Mahali							
Cerrahi ve Kritik Bakım							
Ameliyathane (resirküle hava sistemi)	Pozitif	5	25	-	Hayır	45-55	17-27
Ameliyat/cerrahi cystoscopic odalar	Pozitif	5	25	-	Hayır	45-55	20-23'
Doğumhane	Pozitif	5	25	-	Hayır	45-55	20-23
Ayrılma Odası	*	2	6	-	Hayır	45-55	24±
Kritik ve Yoğun Bakım	*	2	6	-	Hayır	30-60	21-24
Yeni Doğan Bebek ve Yoğun Bakım	*	2	6	-	Hayır	30-60	22-26
Tedavi Odası	*	-	6	-	-	30-60	24
Bebek Bakım Dairesi	Pozitif	5	12	-	Hayır	30-60	24-27
Travma Odası	Pozitif	5	12	-	Hayır	45-55	17-27
Anestezik Gaz Deposu	Negatif	-	8	Evet	-	-	-
GI Endoskopi	Negatif	2	6	-	Hayır	30-60	20-23
Bronkoskopi	Negatif	2	12	Evet	Hayır	30-60	20-23
Acil Bekleme Odası	Negatif	2	12	Evet	-	30-60	23±
Hasta Sınıflama	Negatif	2	12	Evet	-	-	21-24
Radyoloji Bekleme Odası	Negatif	2	12	Evet	-	-	21-24
Çocuk Bakım							
Hasta Odası	*	2	6	-	-	30(W),50(S)	24±
Tuvalet	Negatif	isteğe göre	10	Evet	Hayır	-	-
Yeni Doğmuş Bebek Bakım	*	2	6	-	Hayır	30 to 60	22-26
Koruyucu Çevre Odaları	Pozitif	2	12	-	Hayır	-	24
Hava Enfeksiyonundan Yalıtım Odaları	Negatif	2	12	Evet	Hayır	-	24
Yalıtım Hol yada Giriş	Poz-Neg	2	10	Evet	Hayır	-	-
Muayene/Doğum/Ayrılma/Doğum sonrası	*	2	6	-	-	30(W),50(S)	24±
(LDPR)							
Halk Koridoru	Negatif	1	2	-	-	-	-
Hasta Koridoru	*	1	4	-	-	-	-
Yardımcı							
Radyoloji							
X-Ray Tanı ve Tedavi	*	2	6	-	-	40(W),50(S)	26-27
X-Ray Cerrahi Kritik Bakım	Pozitif	3	15	-	Hayır	30 to 60	21-24
Karanlık Oda	Negatif	2	10	Evet	Hayır		
Laboratuar Genel	Negatif	2	6	Evet	Hayır	30-60	23±
Laboratuar Bakteriyoloji	Negatif	2	6	Evet	Hayır	30-60	23±
Laboratuar Biyokimya	Pozitif	2	6	-	Hayır	30-60	23±
Laboratuar sitoloji	Negatif	2	6	Evet	Hayır	-	23±
Laboratuar Cam Yıkama	Negatif	isteğe göre	10	Evet	-	30-60	23±
Laboratuar Histoloji	Negatif	2	6	Evet	Hayır	30-60	23±
Mikrobiyoloji	Negatif		6	Evet	Hayır	30-60	23±
Laboratuar Nükleer Tıp	Negatif	2	6	Evet	Hayır	30-60	23±
Laboratuar Patoloji	Negatif	2	6	Evet	Hayır	30-60	23±
Laboratuar Seroloji	Pozitif	2	6	Evet	Hayır	30-60	23±
Laboratuar Sterilizasyon	Negatif	isteğe göre	10	Evet	Hayır	30-60	23±
Laboratuar Media Transfer	Pozitif	2	4	-	Hayır	30-60	23±
Otopsi Odası	Negatif	2	12	Evet	Hayır	-	-
Sogutulmamış Ceset Saklama Odası	Negatif	isteğe göre	10	Evet	Hayır	-	21
Eczane	Pozitif	2	4		-	30-60	23±

	Komşu mahalle basınç ilişkisi	Saatteki Minimum Dış Hava Değişim Miktarı	Saatteki Minimum Toplam Hava Değişim Miktarı	Doğrudan Dış Mahale Egzoz Edilen Tüm Hava	Oda Birimleri İçinden Resirküle edilen hava	Bağıl Nemlilik %	Tasarım Sıcaklığı °C
Yönetim							
Yönetim ve Bekleme Odaları	Negatif	2	6	Evet	-	30-60	23±
Tanı ve Tedavi							
Muayene Odası	*	2	6	-	-	30-60	23±
İlk Müdahale Odası	Pozitif	2	4	-	-	30-60	23±
Tedavi Odası	*	2	6	-	-	30(W),50(S)	23±
Fiziksel terapi ve Hidroterapi	Negatif	2	6	-	-	30-60	22-26/27
Kirli yada Kirli Malzeme Tutma Odası	Negatif	2	10	Evet	Hayır	30-60	22-26
Temiz Çalışma Odası yada Temiz Depolama	Pozitif	2	4	-	-	-	-
Sterilize Etme ve Dağıtım							
ETO-Sterilize Odası	Negatif	-	10	Evet	Hayır	30-60	22-26
Sterilize Edici Ekipman Odası	Negatif	-	10	Evet	Hayır	30-60	23±
Merkezi Tıbbi ve Cerrahi Malzeme							
Kirli veya Pislenmiş Eşya Odası	Negatif	2	6	Evet	Hayır	30-60	22-26
Temiz İş Odası	Pozitif	2	4	-	Hayır	30-60	22-26
Steril Depolama	Pozitif	2	4	-	-	50'den fazla	23±
Servis							
Besin Hazırlama Merkezi	*	2	10	Evet	Hayır	-	-
Malzeme Yıkama	Negatif	isteğe göre	10	Evet	Hayır	-	-
Günlük Diet Malzeme Depolama	*	isteğe göre	2	-	Hayır	-	-
Çamaşırhane, Genel	Negatif	2	10	Evet	Hayır	-	-
Kirli Önlük vb Depolama	Pozitif	isteğe göre	10	Evet	Hayır	-	-
Temiz Önlük vb Depolama	Pozitif	isteğe göre	2	-	-	-	-
Yatakta Lazımlık İçeren Oda	Negatif	isteğe göre	10	Evet	Hayır	-	-
Banyo	Negatif	isteğe göre	10	Evet	Hayır	-	22-26
Kat Temizlik Malzeme Deposu	Negatif	isteğe göre	10	Evet	Hayır	-	-

Tablo 1.7'nin devamı

2 MATERYAL VE METOD

Konunun literatürü ve standartları ile ilgili kısımları yukarıdaki bölümlerde açıklanmıştır. İstanbul iklim şartlarında, lokasyon olarak Beylikdüzü yakupluda yapımı planlanan 11 normal kat ve 2 bodrum kattan oluşan hastanenin mimari çizimleri yapılmış olup, mekanik gereklilikler ölçüsünde mimari üzerinde gerçekleştirilen revizyonlar sonucunda mekanik şaftlar (kanal ve boruların bina içerisinde dağılımını sağlayacak güzergah) mimari ve statik uygunluklar çerçevesinde belirlenmiştir. Mahallerin ısıtma-soğutma yüklerini hesaplayabilmemiz için mimari çalışanlardan binanın dış katmanları ile ilgili bilgi alınıp, kullanılan yapı elemanlarının iletim katsayılarına göre $U \text{ W/m}^2\text{K}$ katsayıları belirlenmiştir. Belirlenen $U \text{ W/m}^2\text{K}$ katsayılarına göre “Hourly Analysis Program HVAC System Dizayn Software” (HAP) programında mahallerin ısı kayıp kazanç yükleri hesaplanmıştır.

2.1 İLETİM KATSAYILARININ BELİRLENMESİ ($U \text{ W/m}^2\text{K}$)

2.1.1 Isıl Geçirgenlik Direncinin (R) Hesaplanması

2.1.1.1 Tek Tabakalı Yapı Bileşenleri

Isıl geçirgenlik direnci (R) eşitlik 1’de belirtildiği gibi, yapı bileşeninin kalınlık (d) değerinin, ısıl iletkenlik hesap değerine (λ_h) bölünmesi ile hesaplanır.

$$R = d/\lambda_h \dots \dots \dots (1)$$

R : Isıl geçirgenlik direnci ($\text{m}^2\text{K/W}$),

d : Yapı bileşeninin kalınlığı (m),

λ_h : Isıl iletkenlik hesap değeri (W/m.K)

dir.

2.1.1.2 Çok Tabakalı Yapı Bileşenleri

Çok tabakalı yapı bileşenlerinde ısıl geçirgenlik direnci (R), tek tek yapı elemanı kalınlıkları (d, d_1 , d_2 ,, d_n) ve bu yapı elemanlarının, ısıl iletkenlik hesap değerleri (λ_{h1} , λ_{h2} ,, λ_{hn}) kullanılarak eşitlik 2 ile hesaplanır.

$$R = d_1/\lambda_{h1} + R = d_2/\lambda_{h2} + \dots + R = d_n/\lambda_{hn} \dots \dots \dots (2)$$

2.1.2 Toplam Isıl Geçirgenlik Direncinin (1/U) Hesaplanması

Bir yapı bileşeninin toplam ısıl geçirgenlik direnci (1/U), yapı bileşenlerinin ısıl geçirgenlik dirençlerine (R), yüzeysel ısıl iletim direnç değerleri (R_i , R_e) eklenerek eşitlik 3' göre hesaplanır.

$$1/U = R_i + R + R_e \dots\dots\dots(3)$$

Burada;

1/U : Yapı bileşeninin toplam ısıl geçirgenlik direnci (m^2K/W),

R_i : İç yüzeyin yüzeysel ısıl iletim direnci (m^2K/W),

R_e : Dış yüzeyin yüzeysel ısıl iletim direnci (m^2K/W)' dir.

2.1.3 Toplam Isıl Geçirgenlik Katsayısının (U) Hesaplanması

2.1.3.1 Tek Tabakalı ve Çok Tabakalı Yapı Bileşenleri

Bir yapı bileşeninin toplam ısıl geçirgenlik direnci (U), eşitlik 3'teki gibi denklemin aritmetik tersi alınarak eşitlik 4'e göre hesaplanır.

$$U=1/(R_i+R+R_e) \dots\dots\dots(4)$$

Burada;

U : Yapı bileşenlerinin toplam ısıl geçirgenlik katsayısı ($W/m^2.K$)'dır.

Tablo 2.1'de hastanenin dış kabuğunun ve iç duvarların yapı bileşen detayları verilmiştir.

Isı kaybı ve kazanç hesapları bu değerlere göre yapılmıştır.

Tablo 2-1.Yapı Bileşeni Detayları

Tip	Dış Duvar - 1				
Tanım	Betonarme				
Yapı Bileşeni		Kalınlık (cm)	d (m)	λ (W/mK)	d/λ (m²K/W)
İç Film Katsayısı (Riç)					0,130
Alçı Harcı kireçli alçı harcı		2	0,020	0,700	0,029
Betonarme		40	0,400	2,500	0,160
Çimento Harcı		3	0,030	1,600	0,019
Ekstrüde polistren köpüğü		4,1	0,041	0,035	1,171
Alüminyum		0,4	0,004	204,000	0,000
Dış Film Katsayısı (Rdış)					0,040
Toplam					1,549
U= 0,646 W/m²K					
Tip	İç Duvar- 1				
Tanım	İç duvar				
Yapı Bileşeni		Kalınlık (cm)	d (m)	λ (W/mK)	d/λ (m²K/W)
İç Film Katsayısı (Riç)					0,130
Alçı Sıva		2	0,020	0,510	0,039
Ytong Panel		12	0,120	0,230	0,522
Taş Yünü		3	0,030	0,035	0,857
Alçıpan		1,25	0,013	0,250	0,050
Alçıpan		1,25	0,013	0,250	0,050
Dış Film Katsayısı (Rdış)					0,130
Toplam					1,778
U= 0,562 W/m²K					
Tip	Döşeme - 1				
Tanım	Ara Kat Döşeme-Parke				
Yapı Bileşeni		Kalınlık (cm)	d (m)	λ (W/mK)	d/λ (m²K/W)
İç Film Katsayısı (Riç)					0,170
Parke		1	0,010	0,200	0,050
Parke Altı Şilte		0,3	0,003	0,040	0,075
Ponza Şapı		6,8	0,068	0,190	0,358
Çapraz Bağlı Polietilen Köpük		0,5	0,005	0,033	0,151
Betonarme		20	0,200	2,500	0,080
Dış Film Katsayısı (Rdış)					0,170
Toplam					1,053
U= 0,949 W/m²K					
Tip	Çatı				
Tanım	Teras çatı				
Yapı Bileşeni		Kalınlık (cm)	d (m)	λ (W/mK)	d/λ (m²K/W)
İç Film Katsayısı (Riç)					0,130
Ahşap Deck		1	0,010	0,200	0,050
Eğim Betonu		5	0,050	2,500	0,020
Buhar Dengeleyici		0,2	0,002	0,230	0,009
Ekstrüde polistren köpüğü		4,5	0,045	0,035	1,286
Polimer bitümlü su yalıtım örtüleri		0,2	0,002	0,190	0,011
Donatılı		25	0,250	2,500	0,100
Dış Film Katsayısı (Rdış)					0,040
Toplam					1,645
U= 0,608 W/m²K					
Tip	Cam				
Tanım	Cam Giydirme Cephe				
Yapı Bileşeni		Gölgeleme Katsayısı		λ (W/mK)	d/λ (m²K/W)
Pencere		0,6		-	-
U= 2,500 W/m²K					

3 BULGULAR

3.1 DİZAYN KRİTERLERİ

3.1.1 Dış Hava Tasarım Değerleri

Hastanenin bulunduğu il olan İstanbul'un dış hava tasarım değerleri tablo 3.1'de görülmektedir (Enlem : 28 E 58 - Rakım : 40 m);

Tablo 3-1.İl Dizayn Kriterleri

DIŞ HAVA ŞARTLARI			
	Birim	Yaz	Kış
Hava Sıcaklığı	°C	35	-3
Özgül Entalpi	(kJ/kg)	72,2	3,2
Ortalama Günlük Sıcaklık Farkı	°C	13	-

3.1.2 Aydınlatma ve Cihazlardan Gelen Yükler

Hastane mahallerinin aydınlatma ve cihazlardan gelen ortalama yükleri tablo 3.2'de görülmektedir,

Tablo 3-2.Aydınlatma ve Cihaz Yükleri

Mahal Adı	Aydınlatma (W/m ²)	Cihaz (W/m ²)	Aydınlatma (W)	Cihaz Duyulur (W)	Cihaz Gizli(W)
Ameliyathane	25		900	1300	
Yoğun Bakım	25	30			
Koridorlar	25				
Giriş Holü	25	5			
Muayene Odaları	25	25			
Laboratuvar	25	25			
Röntgen Odası	25	50			
Sterilizasyon	25	25			
Çamaşırhane	25	25			
Mutfak	25	5		550	280
Yemekhane	25	5			
Bekleme Odaları	25	5			
Konferans Salonu	25	5			
Personel Odaları	25	20			
Eczane	25	5			
Soyunma Odaları	25	5			
Bilgisayar Odası	25	25			
Küçük Mutfak	15	5		100	200
Depo	15	5			

3.1.3 Isıtma-Soğutma Sistem Su Sıcaklıkları

Mahallerin ısı konforunu sağlayacak mekanik ekipmanlara gönderilen ve ekipmanlardan dönen akışkanın sıcaklıkları ısıtma-soğutma hatları için aşağıdaki gibidir;

Isıtma Primer Devre	:	80/60 °C
Klima Santralleri Isıtma Devresi	:	80/60 °C
Fan-Coil Isıtma Devresi	:	80/60 °C
Soğutma Primer Devre	:	5/10 °C
Fan-Coil Soğutma Devresi	:	5/10 °C

3.1.4 Isıtma-Soğutma Sistem Su Hızları

Isıtma-Soğutma borularının çapları aşağıda belirtilen çaplardan büyük, küçük veya eşit olmaları durumunda boru içerisindeki akışkan hızı ve boru metresinde pompaya bindirilmesi gereken basınç değerleri verilmiştir.

Isıtma Ana Hatları (DN≥65)	:	0,6 – 1,2 m/s (75 – 150 Pa/m)
Isıtma Ana Hatları (DN≥125)	:	1,2 – 2,0 m/s (75 – 150 Pa/m)
Isıtma Branşman Hatları (DN<65)	:	0,2 – 0,6 m/s (50 – 100 Pa/m)
Soğutma Ana Hatları (DN≥65)	:	1,0 – 2,0 m/s (100 – 200 Pa/m)
Soğutma Ana Hatları (DN≥125)	:	2,0 – 2,5 m/s (100 – 200 Pa/m)
Soğutma Branşman Hatları (DN<65):	:	0,2 – 1,0 m/s (50 – 150 Pa/m)

3.1.5 İç Dizayn Maksimum Kanal Hava Hızı Kriterleri

Genel Ana Hava Kanalları	:	6-10 m/s (0,8 Pa/m)
Genel Branşman Hava Kanalları	:	3-7 m/s (0,8 Pa/m)
Taze Hava Giriş Panjuru	:	3 m/s
Egzoz Havası Panjuru	:	3,5 m/s
Yangın Dumanı Tahliye Kanalları	:	15-20 m/s
Ses Kontrolü Gereken Yerlerde	:	5 m/s (Maks.)

3.1.6 Isıtma-Soğutma Borularının Kapasitelere Göre Çaplandırılması

Mahallere taze hava ihtiyacını sağlayacak olan klima santrallerinin batarya yüklerine ve mahal içerisinde bulunan, mahalın ısı kayıp ve kazan ihtiyacına göre yerleştirilmiş olan terminal üniteyi (fan-coil) kazan-chiller ikilisinden gelen boruların çaplandırılması aşağıdaki tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3-3.Boru aplandırma Kriterleri

ISITMA-SOĞUTMA BORUSU APLANDIRMA TABLOSU			
	Anma apı	Isıtma (20°)	Soğutma (5°)
DN15	1/2"	4500 Kcal/h - 5,23 kW	1750 Kcal/h - 2,03 kW
DN20	3/4"	10000 Kcal/h - 11,63 kW	10000 Kcal/h - 4,07 kW
DN25	1"	20000 Kcal/h - 23,26 kW	19000 Kcal/h - 8,14 kW
DN32	1 1/4"	40000 Kcal/h - 46,51 kW	40000 Kcal/h - 16,28 kW
DN40	1 1/2"	60000 Kcal/h - 69,77 kW	60000 Kcal/h - 24,42 kW
DN50	2"	105000 Kcal/h - 122,09 kW	120000 Kcal/h - 48,84 kW
DN65	2 1/2"	235000 Kcal/h - 273,28 kW	190000 Kcal/h - 75,58 kW
DN80	3"	375000 Kcal/h- 436,05 kW	325000 Kcal/h - 139,53 kW
DN1000	4"	625000 Kcal/h - 726,74 kW	700000 Kcal/h - 290,7 kW
DN125	5"	1150000 Kcal/h - 1337,21 kW	1350000 Kcal/h - 494,19 kW
DN150	6"	1850000 Kcal/h - 2151,16 kW	2200000 Kcal/h - 784,88 kW
DN200	8"	4200000 Kcal/h - 4883,72 kW	4500000 Kcal/h - 1569,77 kW
DN250	10"	7500000 Kcal/h - 8720,93 kW	8250000 Kcal/h - 2905,98 kW
DN300	12"	12000000 Kcal/h - 13953,49 kW	13000000 Kcal/h - 4069,77 kW

4 TARTIŞMA

4.1 ISI KAYBI VE KAZANCI HESAPLARININ YAPILMASI

4.1.1 “HOURLY ANALYSIS PROGRAM HVAC DİZAYN SOFTWARE”

PROGRAMI İLE HESAPLARA BAKIŞ

Hastane mahallerinin ısı ihtiyaçlarını belirlenen ısı iletim katsayılarına göre ısı kayıp-kazanç olarak, Hourly analysis program HVAC desing software programı ile ele aldık. Program, ısı transferi kanunlarına göre belirlenen formüllere bağlı kalarak ihtiyaçları belirlemektedir. Aşağıda inceleyeceğimiz mahaller buna örnek olacaktır. İlk olarak hastanenin 5. katında bulunan hasta yatak – pansuman odasını irdeleyelim. Şekil 4.1’de görülmektedir. Hourly analysis program HVAC desing software programına yapı elemanlarının ve dizayn kriterlerinin detaylandırılması; şekil 4.2 ile şekil 4.8 arasında programın arayüz bölümlerinde girilen değerleri görebiliriz.



Şekil 4-1.Hasta Yatak – Pansuman Odası

Space Properties - [K05-43-Hasta Yatak Odası]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

Name: **K05-43-Hasta Yatak Odası**

Floor Area: **14.3** m²

Avg Ceiling Height: **2.5** m

Building Weight: **634.7** kg/m²

Light Med. Heavy

OA Ventilation Requirements

Space Usage: <User-Defined>

OA Requirement 1: **30.6** L/s

OA Requirement 2: **0.00** L/(s·m²)

Space usage defaults: ASHRAE Std 62.1-2007
Defaults can be changed via View/Preferences.

OK Cancel Help

Şekil 4-2.Mahal Alanı ve Dizayn Hava Debisi

General bölümünde programın arayüz sayfasında, mahalın alanı ve mahale verilecek hava debisi programa tanıtılmaktadır.

Space Properties - [K05-43-Hasta Yatak Odası]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | Floors | Partitions

Overhead Lighting

Fixture Type: Free hanging

Wattage: **25.00** W/m²

Ballast Multiplier: **1.00**

Schedule: Hospital

Task Lighting

Wattage: **0.00** W/m²

Schedule: (none)

Electrical Equipment

Wattage: **400.0** Watts

Schedule: Hospital

People

Occupancy: **2.0** People

Activity Level: Office Work

Sensible: **71.8** W/person

Latent: **60.1** W/person

Schedule: Hospital

Miscellaneous Loads

Sensible: **0** W

Schedule: (none)

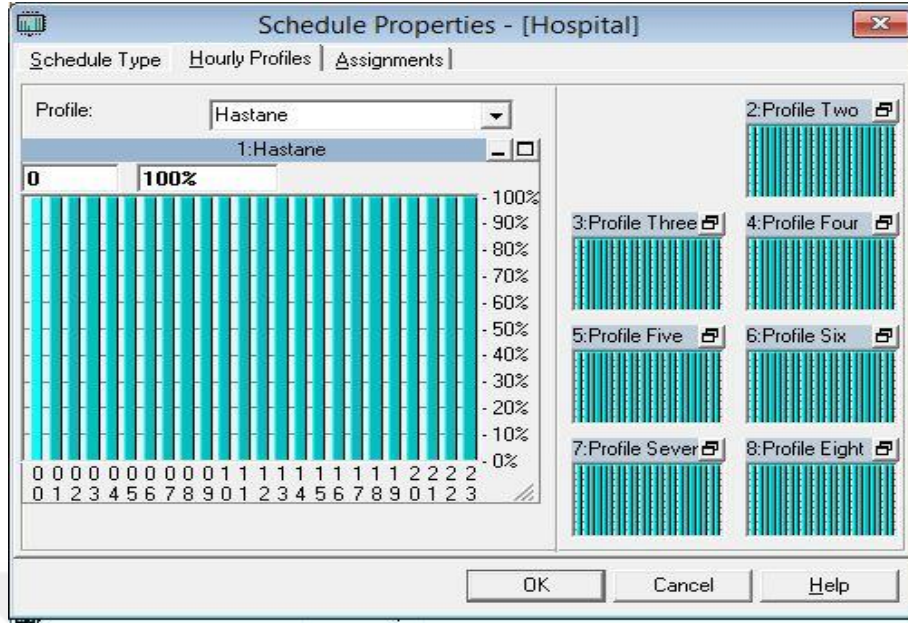
Latent: **0** W

Schedule: (none)

OK Cancel Help

Şekil 4-3.Gizli ve Duyulur Isı Kaynaklarının Belirlediği Yükler

Internals bölümünde mahalın aydınlatma yükü, schedule(çalışma programlama), elektrik ekipmanlarından kazandığı yük, insan aktivitesine göre mahale aktarılan yükler tanıtılmaktadır.



Şekil 4-4.Mahalin Aylık, Günlük ve Saatlik Kullanılma Oranı

Yapının çalışma saatleri göz önüne alınırsa, programlama bölümünde saatler baz alınarak günün hangi bölümlerinde yapının hangi mahalleri kullanılır durumda ise % olarak ayarlanmalıdır. Hastane 24 saat çalışması kesintisiz sürdülen bir yapı olduğu için günün tüm saatlerinde bütün mahaller %100 olarak kullanılıyor olarak kabul edilmelidir.

Exposure	Wall Gross Area m²	Window 1 Quantity	Window 2 Quantity	Door Quantity
1 W	12,0	10	0	0
2 not used				
3 not used				
4 not used				
5 not used				
6 not used				
7 not used				
8 not used				

Şekil 4-5.Kapı ve Pencere Alanlarının Tanımlanması

Walls, windows ve door bölümüne yapının sadece dış duvar ve dış duvardaki camı tanımlanmalıdır.

Space Properties - [K05-43-Hasta Yatak Odası]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | **Infiltration** | Floors | Partitions

Enter infiltration rate in any column:

	L/s	L/s/m²	ACH
Design Cooling	12.00	1.00	1.21
Design Heating	18.00	1.50	1.81
Energy Analysis	0.00	0.00	0.00

Infiltration occurs: ☐ Only When Fan Off ☒ All Hours

OK Cancel Help

Şekil 4-6.Mahale İnfiltrasyondan Dolayı Kontrolsüz Hava Girişi

İnfiltrasyon bölümünde ısıtma-soğutma için taze havanın dış duvarın 1 m²'sinden içeri giren taze hava debisi tanıtılmalıdır.

Space Properties - [K05-43-Hasta Yatak Odası]

General | Internals | Walls, Windows, Doors | Roofs, Skylights | Infiltration | **Floors** | Partitions

Floor Type

- ☐ Floor Above Conditioned Space
- ☒ Floor Above Unconditioned Space
- ☐ Slab Floor On Grade
- ☐ Slab Floor Below Grade

Floor Above Unconditioned Space

Floor Area	0.0	m²
Total Floor U-value	0.950	W/m²/K
Unconditioned Space Max Temp.	30.0	°C
Ambient at Space Max Temp.	33.0	°C
Unconditioned Space Min Temp.	15.0	°C
Ambient at Space Min Temp.	-3.0	°C

OK Cancel Help

Şekil 4-7.Komşu Hacimlerin Yapı Katsayıları, Alanları ve Dizayn Dereceleri

Floors kısmında, mahalın alt katındaki bölüm ile döşemeden yaptığı ısı alışverişi hesaplanır. Flor typeta işaretli olan “Floor Above Unconditioned Space” şartlandırılmamış mahal alanı ile transfer söz konusudur. Mahal döşemesinin yapı katmanlarının oluşturduğu U katsayısına tablo 2.1’de görebiliriz. Burada dizayn kriterlerinin sıcaklık değerleri de verilmelidir. Eğer bir oda şartlandırılmıyorsa yaz sıcaklığı olarak 30°C olarak kabul edilir.

Dış havanın maksimum sıcaklığı ise daha öncede bahsettiğimiz gibi 33-35 °C olarak alınmıştır. Kış şartları için şartlandırılmamış mahalin minimum sıcaklığı 15 °C ve dış havanın minimum sıcaklığı daha önce de belirtildiği gibi -3 °C olarak tanıtılmıştır.

Ancak şekil 4.8’de görüldüğü gibi kat alanı kısmı 0 m² olarak yazılmıştır. Bunun sebebi hastane yapısının tüm mahalleri sürekli çalıştığı ve hesap yaptığımız mahale komşu odalar aynı yaz-kış olarak aynı sıcaklık değerine sahip ise bu duvarlar ve döşemelerden ısı transferi gerçekleşmeyecektir.

	Partition 1	Partition 2
	☐ Ceiling Partition ☒ Wall Partition	☒ Ceiling Partition ☐ Wall Partition
Area	0.0	0.0 m²
U-Value	0.900	0.950 W/m²/K
Unconditioned Space Max Temp.	28.0	30.0 °C
Ambient at Space Max Temp.	33.0	33.0 °C
Unconditioned Space Min Temp.	15.0	15.0 °C
Ambient at Space Min Temp.	-3.0	-3.0 °C

Şekil 4-8. Çatı ve Komşu Hacimlerin Yapı Katsayıları, Alanları ve Dizayn Dereceleri

İç duvar (bölmeler) kısmında, mahalin iç duvar bölümlerinden gerçekleşecek olan ısı transferi dikkate alınır. Ancak floor bölümünde de belirttiğimiz gibi hesabını yaptığımız mahalin komşu mahalleri yaz-kış sıcaklık değerleri olarak eşit ise bu bölümde de ısı transferi gerçekleşmeyecektir.

Hasta odası mahalinin duvar ve cam ölçüleri şekilde görüldüğü gibidir. Ayrıca odanın dış duvarı batı yönüne bakmaktadır. Hesaplarımızda yön zammını ekleyeceğimiz için bu bilgi önem teşkil etmektedir. Aşağıdaki tabloda mahalin hangi duvarından veya içerisinde bulunan ekipmandan dolayı kazandığı ısı kapasitesi ve kaybettiği ısı ihtiyacı açıkça görülmektedir.

Tablo 4-1.Mahal Isıtma Soğutma İhtiyaçları

Bölge 6	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz1400			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4		
	SOĞUTMA DH KT / YT 33.8 °C / 23.7 °C			ISITMA DH KT / YT -3.0 °C / -5.7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	5 m ²	803	-	5 m ²	-	-
Duvardan İletilen	7 m ²	26	-	7 m ²	109	-
Çatıdan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Pencereden İletilen	5 m ²	102	-	5 m ²	313	-
Cam Tavandan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Kapı Yükleri	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Tavandan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Genel Aydınlatma	358 W	357	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	400 W	400	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	142	118	-	541	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	99	12	20%	192	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	2072	250	-	1155	0

Mahal ısıtma-soğutma ihtiyaçları

Tablo 4.1.'de görülen ihtiyaçları irdeleyelim;

Mahallerin dış duvar, pencere, döşeme, tavan, çatı ve iç duvarlarını oluşturan yapı katmanlarından elde ettiğimiz U(W/m²K) değerine tablo 2.1'den bakıyoruz.

Mahalin dış duvarından kaybettiği ısıtma yükü şu şekilde açıklanabilir,

$Q=U.A.\Delta T$ formülünden dış duvar için kullandığımız U(W/m²K) değeri 0.64W/m²K'dir.

Dış duvar alanı 7 m² olarak belirlenmiştir ve mahal sıcaklığı – dış ortam arasındaki fark $\Delta T(T_{iç}-T_{dış})(22-(-3)) \Rightarrow 25^{\circ}\text{C}$ 'dir.

$Q=0,64 \times 7 \times 25 = 113,75$ W olarak bulunacaktır.

Aynı işlemi mahalin penceresinden kaybettiği ısıtma yükü şeklinde açıklayacak olursak;

$Q=2,5 \times 5 \times 25 = 312,5$ W olarak bulunacaktır.

İnfiltrasyondan (taze havanın odaya sızıntısı) gelen, odanın sızıntı havasını ısıtmamız için gerekli değer;

$Q=m.c.\Delta T$ formülünden $\Rightarrow$ toplam dış ortama bakan alanımız cam+dış duvar 12 m²'dir.

Alanın 1 m²'sinden gelen infiltrasyon debisini 1,5 l/s=5,4 m³/h olarak kabul ettik.

Alandan kazanılan sızıntı miktarı $12 \times 1,5=18$ l/s'dir. Saatteki debisi $18 \times 3,6 = 64,8$ m³/h'dir.

$$Q=m.c.\Delta T \rightarrow 64,8 \times 0,334 \times 25$$

$\rightarrow 541,08$ W olarak bulunabilir.

Toplam ısı kaybı ihtiyacının %20'si kadar güvenlik faktörünü alıp Toplam yüke 1160 W olarak ulaşabiliriz.

Mahalin dış duvarından kazandığı soğutma yükü şu şekilde açıklanabilir,

Dış duvar alanı 7 m^2 olarak belirlenmiştir ve mahal sıcaklığı – dış ortam arasındaki fark $\Delta T(T_{\text{dış}}-T_{\text{iç}})(33,8-24) \Rightarrow 9,8^\circ\text{C}$ 'dir.

$$Q=0,64 \times 7 \times 9,8 = 43,90 \text{ W olarak bulunacaktır.}$$

Aynı işlemi mahalin penceresinden kazandığı soğutma yükü şeklinde açıklayacak olursak;

$$Q=2,5 \times 5 \times 9,8 = 122,5 \text{ W olarak bulunacaktır.}$$

Alanın 1 m^2 'sinden gelen infiltrasyon debisini $1 \text{ l/s}=3,6 \text{ m}^3/\text{h}$ olarak kabul ettik.

Alandan kazanılan sızıntı miktarı $12 \times 1=12 \text{ l/s}$ 'dir. Saatteki debisi $18 \times 3,6=43,2 \text{ m}^3/\text{h}$ 'dir.

$$Q=m.c.\Delta T \rightarrow 43,2 \times 0,334 \times 9,8$$

$\rightarrow 141,40$ W olarak bulunabilir.

Programda Genel Aydınlatma olarak adlandırılan aydınlatmadan gelen ısı kazancı yükü tablo 4.2'de görüldüğü üzere 25 W/m^2 'dir. Hesap yapılan mahal $14,25 \text{ m}^2 \times 25 \text{ W/m}^2 = 356 \text{ W}$ ısı yükünü odaya aktarmaktadır.

Odada bulunan ekipmanların bilgisini mimari grup ve hastane yöneticileriyle konuştuktan sonra netleştirildi. Her odada bulunması kesin olan televizyon, aydınlatma armatürü ve su ısıtıcısı olarak belirlenen bu ekipmanlardan gelen toplam ısı kazancı yükü 400 W olarak tüm hasta odalarında kabul edilmiştir.

Aşağıdaki tabloda ASHRAE standartlarında insanın aktivitelerine göre odaya aktardığı ısı yüklerini tablo 4.2'de görebiliriz.

Tablo 4-2. Vucüt Aktivitesine Göre Yayılan Yük

İnsan Aktivite	Duyulur (W)	Gizli (W)
Dinlenen	67,4	35,2
Ofiste Çalışan	71,8	60,1
Hareketsiz Çalışma	82,1	79,1
Orta Çalışma	86,5	133,3
Ağır Çalışma	153,9	271,1
Dans	89,4	159,7
Atletik	208,1	319,4

Mahalde, hasta dışında refaratçi bulunacağı göz önüne alınır ve aktivite olarak ofis çalışanı yükleri alınır kişi sayısı x ofis çalışanı (aktivite)

→ 2 Kişi x 71,8 W = 143,6 W Duyulur yük olarak mahale kazandırılacaktır.

→ 2 Kişi x 60,1 W = 120,2 W Gizli yük olarak mahale kazandırılacaktır.

Son olarak mahale kazandırılan *Pencere & Güneş Yükleri*, yaz aylarında güneş ışınlarının mahale yansıdığı açılar göz önüne alınarak en kritik gün ve saat diliminde

→ 803 W olarak belirlenmiştir.

Emniyet faktörü olarak;

Toplam yük x %5 alındığında = $2009 \times 5/100 = 100,5$ W alınacaktır.

Mahalin ısı kazancı : 2109 W olarak hesaplanmıştır.

İncelediğimiz hasta odasının taze hava debisi şekil 4.9’da saatte minimum 2 defa olmak üzere belirtilmiştir. Mahale 30,6 l/s = 110 m³/h hava verilmiştir. Bu durumu irdeleyelim;

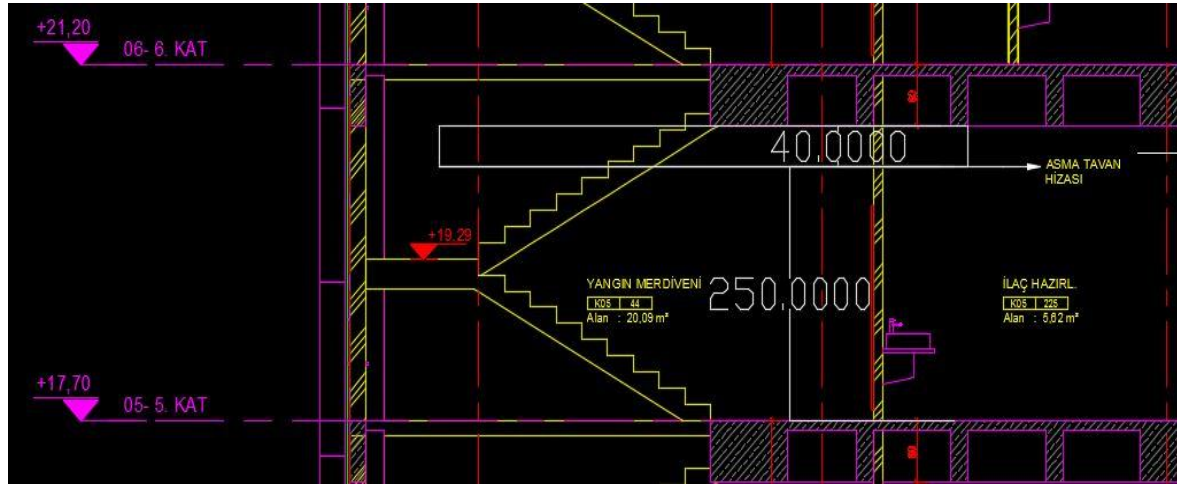
Mahal alanı : 14,25 m²

Mahalin döşemesi ve asma tavan arasındaki mesafe : 2,50 m’dir. Şekil 4.9’da görebiliriz.

Bu şartlara göre mahal hacminde 2 hava çevrimi yapacak olursak;

Alan x Yükseklik x 2 defa formülünden sonuca ulaşabilir.

$14,25 \times 2,50 \times 2 = 71,25$ m³/h olarak mahalin saatteki hava değişimine ulaşmış oluruz.



Şekil 4-9. Kat Kesiti

Ancak standarta göre verilen bu debi minimum değerdir. Hasta odasında; hasta, refakatçi ve doktorun bulunduğu en pik durumda kişi başı verilmesi gereken debi $10,2 \text{ l/s} = 36,72 \text{ m}^3/\text{h}$ olarak düşünülmüştür. Bu şekilde odanın saatteki minimum 2 hava değişimini karşılamış olurken hemde kişi başına “iç hava kalitesi” kavramına uygun bir hava hitap etmiş oluyoruz.

4.1.2 KLİMA SANTRALİ HESAPLARI

4.1.2.1 Taze Hava Santrali

Hastane içerisinde alınan şaftlar (kanal ve boruların geçeceği delikler) ve mahallerin hijyen durumuna göre sınıflandırılması neticesinde zonlara bölünmektedir. Bu konuyu açacak olursak; hasta odaları, ilaç hazırlama, genel koridorlar ve muayene odası gibi mahaller %100 taze hava sağlayacak ısı geri kazanımlı santraller ile beslenecektir. Cihaz ısı geri kazanımlı, %100 taze havalı, iç mahal tipi, üst üste iki kat montajlı klima santralidir. Cihaz mahalın taze hava ihtiyacını karşılayacak, egzoz havası kanalı üzerine konulacak olan hava kalite sensörü vasıtası ile mahal havasının içindeki CO_2 miktarı ölçülerek, mahaldeki insan yükü az olduğu zaman egzoz havası ile taze hava oransal olarak karıştırılarak ısıtma ve soğutma enerjisinden tasarruf yapılacaktır. Cihazın üfleme ve egzoz fanları VSD (değişken devir sürücülü) tiptedir. Rapor 1’de ve ek-1’de hesabını irdelediğimiz hasta odasına taze hava veren ve hijyenik özellikleri hasta odasına denk diğer mahalleri de besleyen klima santralini irdelleyelim;

RAPOR-1

Sistem Hava Bilgileri			
Havalandırma Sistem Adı	AHU-RF-03	Bölge Sayısı	51
Ekipman Sınıfı	TERM	Kat Alanı	977,0 m ²
Hava Sisteminin Tipi	2P-FC	Lokasyon	Istanbul, Turkey
Ölçütlendirme Hesap Bilgileri			
Hesaplamanın Baz Alındığı Aylar	Ock - Arak.	Bölge L/s Ölçütlendirme	Alandaki Toplam Hava
Ölçütlendirme Bilgileri	Hesaplanan	Alan L/s Ölçütlendirme	Alandaki Maks. Bireysel Hava
Soğutma Yüğü Ölçütlendirme Bilgileri			
Toplam Yüğü	15,9 kW	Yükün Alındığı Zaman	Tem 1600
Duyulur Yüğü	15,9 kW	OA KT / YT	35,0 / 24,0 °C
Coil L/s at Tem 1600	1407 L/s	Giriş KT / YT	32,1 / 23,2 °C
Maks. Yüğü L/s	1407 L/s	Çıkış KT / YT	22,8 / 20,5 °C
Duyulur heat ratio	1,000	Bypass Faktör	0,100
Su akışı @ 5,0 °K artışı	0,76 L/s		
Isıtma Yüğü Ölçütlendirme Bilgileri			
Maks. Yüğü	27,3 kW	Yükün Alındığı Zaman	Des Htg
Coil L/s at Des Htg	1407 L/s	Grş. KT / Çkş KT	4,6 / 20,8 °C
Maks. Yüğü L/s	1407 L/s		
Su akışı @ 20,0 °K drop	0,33 L/s		
Havalandırma Fanı Ölçütlendirme Bilgileri			
Asıl Pik Debi L/s	1407 L/s	Fan motor BHP	2,63 BHP
Standart L/s	1401 L/s	Fan motor kW	2,08 kW
Asıl Pik DebiL/(s-m ²)	1,44 L/(s-m ²)	Fan statik	800 Pa
Egzoz Fanı Ölçütlendirme Bilgileri			
Asıl Pik Debi L/s	1407 L/s	Fan motor BHP	1,64 BHP
Standart L/s	1401 L/s	Fan motor kW	1,30 kW
Asıl Pik DebiL/(s-m ²)	1,44 L/(s-m ²)	Fan statik	500 Pa
Taze Hava Bilgileri			
Tasarım havası L/s	1407 L/s	L/s/kişi	8,31 L/s
L/(s-m ²)	1,44 L/(s-m ²)		

Projede bölümlere ayrılmış mahallerin 51 adedini besleyen bu klima santralinin toplam hava debisini 1407 L/s olarak görmekteyiz. Bu debi beslenen 51 adet mahalde bulunan kişi sayılarının toplamına göre rapor-1’de görülen minimum dış hava debisini (Soğutma yükü ölçütlendirme bilgileri/Isıtma Yükü ölçütlendirme bilgileri bölümünde) karşılayacak şekilde verilmiştir. Klima santralinin hava verdiği mahallerin ortak özellikleri, bu odaların kış ve yaz aylarında istenilen sıcaklık değerleri hemen hemen birbirlerine eşittir. Örnek verecek olursak; Hasta odası için tanımlanan sıcaklık tasarım değeri tablo 4.6’da da görüldüğü gibi kış ayları için 22 °C iken yaz aylarında 24 °C olarak kabul edilebilir. Peki hasta odasına hava veren bu santral kat bekleme odalarına da hava vermektedir. Bekleme odaları için istenilen sıcaklık tasarım değerleri yine tablo 4.6’da görülmektedir. Bu odaların tasarım sıcaklıklarının birbirlerine eşit veya $\pm 1^{\circ}\text{C}$ değişmesi klima santralinin üfleme sıcaklığını belirlememizde önemli rol oynamaktadır. Şimdi klima santralinin hesap raporunu irdeleyelim;

Hava sistem bilgileri bölümünde yer alan bilgilere göre;

Santralin ısıtma batarya yükü: 27,3 kW

Santralin soğutma batarya yükü: 15,9 kW

Öncelikle Soğutmayı İnceleyelim;

Yazın İstanbul için hava şartlarını dizayn kriterleri kısmında belirtmiştik. Burada da görüldüğü gibi kuru ve yaş termometre sıcaklığı,

$$\text{OA DB (Out Door Air Dry Bulb) / WB (Wet Bulb)} = 35 / 24$$

Havanın klima santrali bataryasına ısı plakalı ısı geri kazanım hücresinden geçerek girdiği sıcaklık Giriş KT / YT= 32,1 / 23,2

Bunu formül ile açıklayacak olursak; Plakalı ısı geri kazanım verimi 0.25 olarak klima santrali firmasından teyit edilmiştir.

$T_{\text{ç}}$ = Bataryadan çıkan hava sıcaklığı $^{\circ}\text{C}$

T_{g} = Bataryaya giren hava sıcaklığı 35 °C

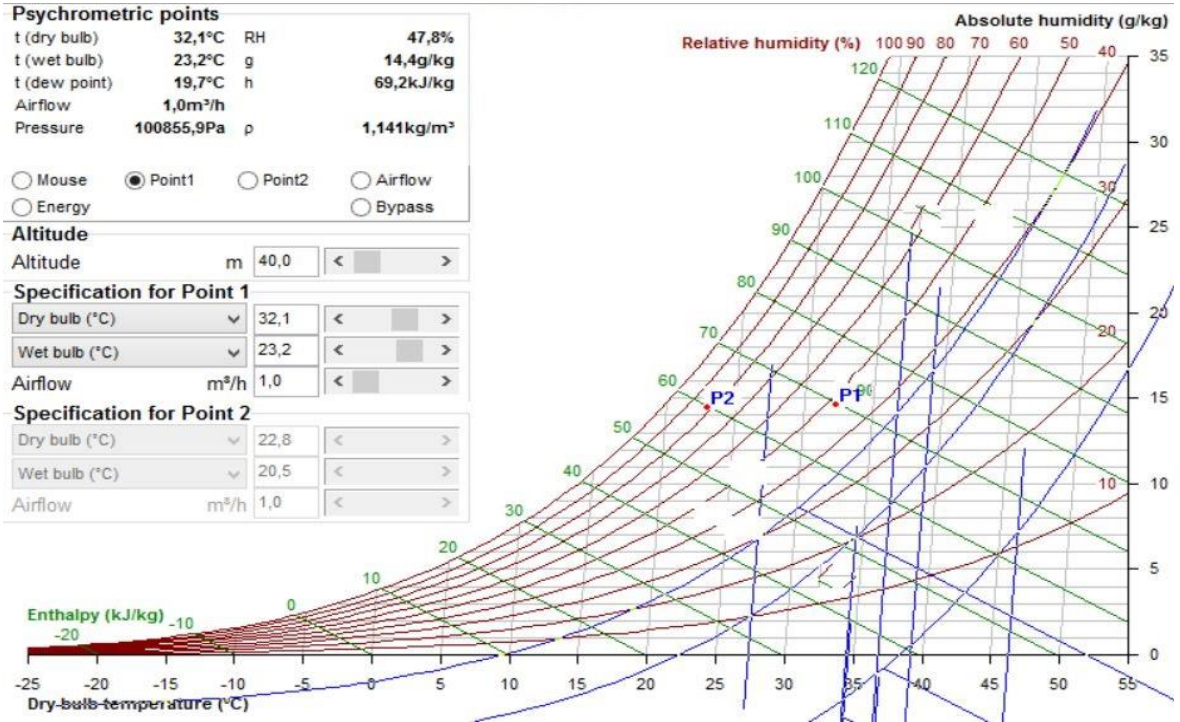
T_{o} = Mahal içi sıcaklık 24 °C

$$\rightarrow 0,3 = (T_{\text{ç}} - T_{\text{g}}) / (T_{\text{o}} - T_{\text{g}})$$

$\rightarrow 0,3 = (T_{\text{ç}} - 35) / (24 - 35) = 32,2^{\circ}\text{C}$ olarak santrale girmektedir. Böylelikle santralin batarya gücünden enerji tasarrufunu bir ısı geri kazanım hücresiyle sağlamış oluyoruz.

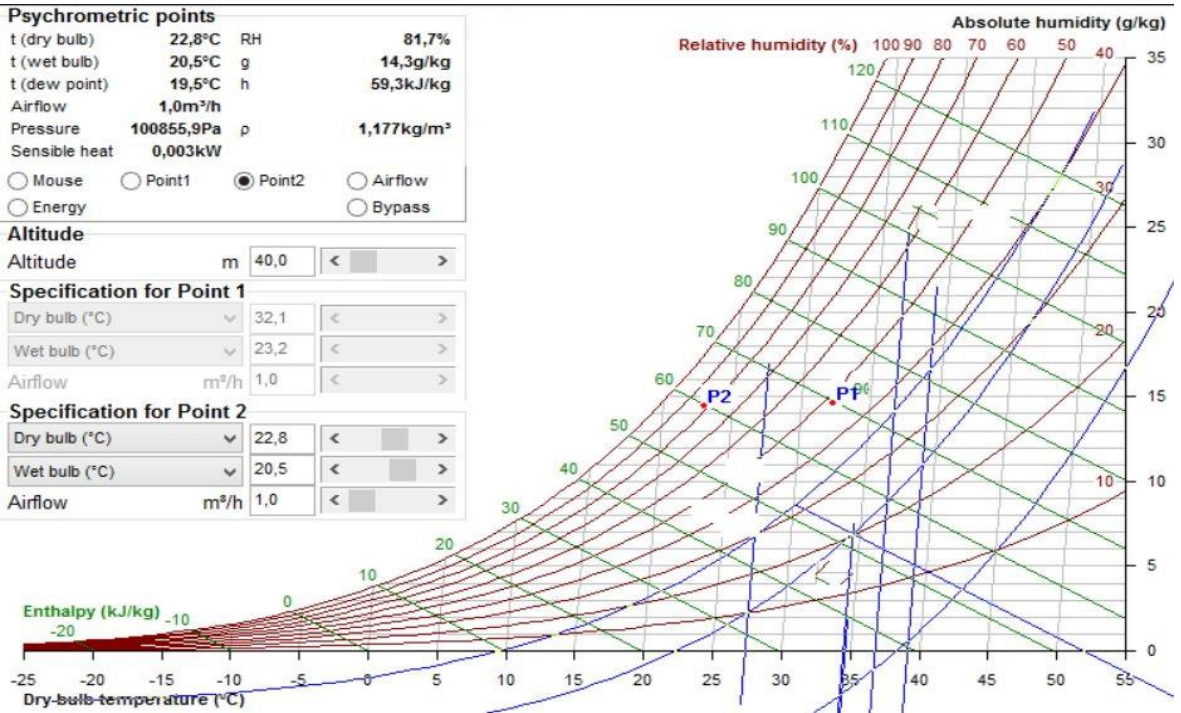
Tablo 4.10 ve 4.11’de psikometrik diyagramda havanın bataryaya giriş ve çıkış sıcaklıklarındaki entalpi noktalarını ve 1 m³ havada ne kadar su buharı bulunduğunu görebilmekteyiz.

Point 1: Giriş KT / YT= 32,1 / 23,2



Şekil 4-10.Havanın Psikometrik Özellikleri

Havanın bataryaya girdiği noktada Entalpisi: 69,2 kJ/kg'dır ve 1,14 m³/kg'lık bir su buharına haizdir.



Şekil 4-11.Havanın Psikometrik Özellikleri

Havanın bataryadan çıktığı noktada Entalpisi: 59,3 kJ/kg'dır ve 1,17 m³/kg'lık bir su buharına haizdir.

Bu durumlarda soğutma serpantin gücünü hesaplayalım;

Santralin raporunda beslediği mahallere gönderdiği toplam debi 1407 l/s yani 5065 m³/h'tir.

$$\rightarrow Q = m \times \rho \times \Delta h$$

$$\rightarrow (5065 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,14 \text{ kg/m}^3 \times (69,2 \text{ kJ/kg} - 59,3 \text{ kJ/kg}))/3600$$

$$\rightarrow 15,87 \text{ kW olarak ısıtma serpantin gücünü bulmaktayız.}$$

Raporda dikkat edilmesi gereken bir hususda şudur ki; havanın serpantinden ayrıldığı sıcaklığı Çıkış KT / YT = 22,8 / 20,5 °C olarak görmekteyiz ve bunu ısı geri kazanım hücremizde de kullandık. Bu santralin beslediği mahallerin yaz sıcaklıkları hemen hemen 24 °C istenmektedir. Ancak biz içeriye 22,8~23°C taze hava üflemekteyiz. 1,2~1 °C ortam havasından daha düşük sıcaklıkta üflememizin sebebi taze havayı tavanda olan menfezden döşeme seviyesine sıcaklık farkından dolayı daha rahat inmesini sağlamaktır.

Santralin ısıtma serpantinini inceleyecek olursak; %30 verimli ısı geri kazanıma dizayn kriterlerinde belirttiğimiz dış hava sıcaklığı -3 °C ile tasarım yapalım.

$$\rightarrow 0,3 = (T_c - (-3)) / (22 - (-3))$$

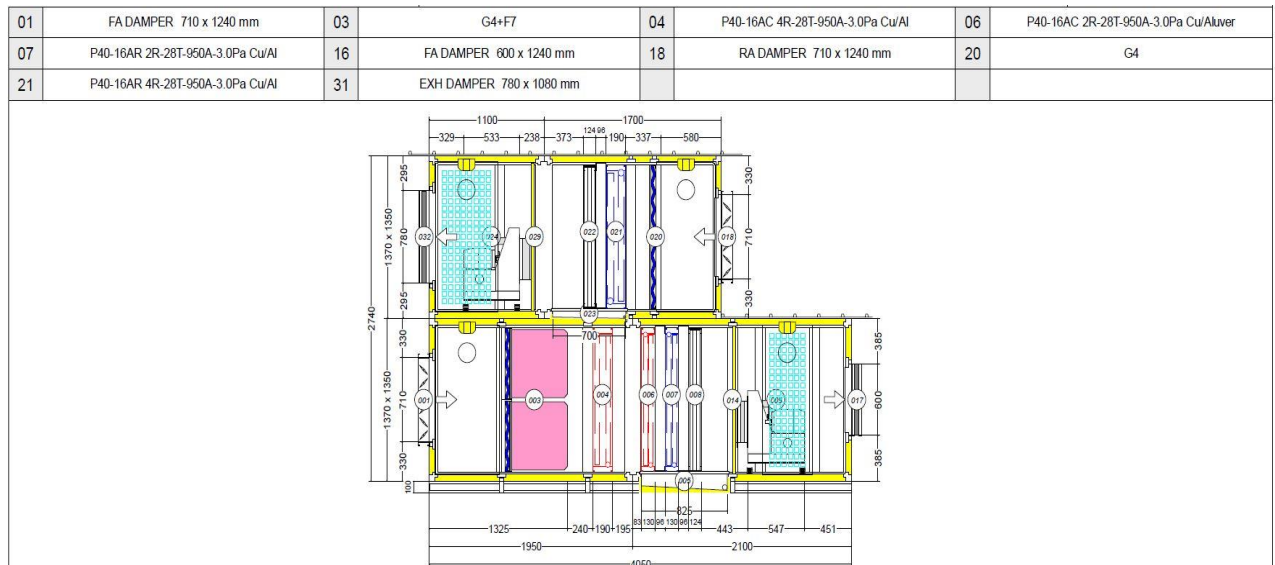
$\rightarrow T_c = 4,6 \text{ °C}$ olarak bulunacaktır. Isı geri kazanımdan çıkan hava 4.6 °C olarak ısıtma serpantinine girmektedir.

$Q = m \times c \times \Delta T$ formülünden;

$$\rightarrow 5065 \times 0,334 \times (20,8 - 4,6)$$

$$\rightarrow 27405,702 \text{ W olarak sonuca ulaşılabilir.}$$

Aşağıdaki şekil 4.12'de klima santralinin çift katlı olduğu ve hücrelerinin detayları verilmektedir.



Şekil 4-12. Klima Santrali Detayları

Numaralandırılmış kısımların açıklamaları aşağıdaki gibidir;

- 01-FA-Damper: Debiyi gerektiğinde kontrol etmek için konumlandırılmış mekanik HVAC ekipmanı
- 03-G4 ve F7 filtre
- 04-21 bakır alüminyum alaşımlı ısı gerikazanım hücresi
- 06-Isıtma serpantini
- 07-Soğutma serpantini
- 09-24 Plug fan

4.1.2.2 Tam Havalı ve Hijyenik Klima Santrali Tasarımı (All Air)

Hastanede bulunan hijyenik ortamlarda, hijyenik havalandırma ve iklimlendirme sistemleri kullanılarak enfeksiyonlar azaltılabilir. Konfor klima ve havalandırma sistemleri, sıcaklık ve nem oranı parametrelerine göre tasarlanmakta, cihaz seçimi sırasında ise ses seviyesi, güvenlik vb. konular göz önüne alınmaktadır. Hijyenik klima ve havalandırma sistemlerinde ise, bu parametrelere ek olarak ortamdaki partiküllerin çapı, sayısı ve ayrıca mikroorganizma tipi ile sayısı da eklenmektedir. Hijyenik klima ve havalandırma uygulamalarında, ortamdaki sıcaklık, nem oram, basınç farkı, mikroorganizma ve partikül sayısı temiz oda sınıflarında gerekli limit değerleri ve toleransları sağlamalıdır. Bu tip uygulamalarda, kontrol edilmesi gereken parametrelerin sayısının fazla olması, sistemin tasarımı ve cihaz seçimi konfor iklimasına göre daha kompleks hale getirmektedir.

Hijyenik klima santrallerinde dört temel kural

Hijyenik klima santrallerinin sahip olması gereken teknik ve yapısal özellikleri dört ana kural çerçevesinde toplamak mümkündür. Bu ana kurallar:

- Santrale partikül ve mikroorganizma transferinin önlenmesi
- Santralde partikül ve mikroorganizmanın birikmemesi
- Santralde partikül ve mikroorganizmanın oluşmaması
- Santralin rahatlıkla temizlenmesi veya dezenfekte edilebilmesi gerekir.

Klima santrali imalatında tüm ekipmanlar

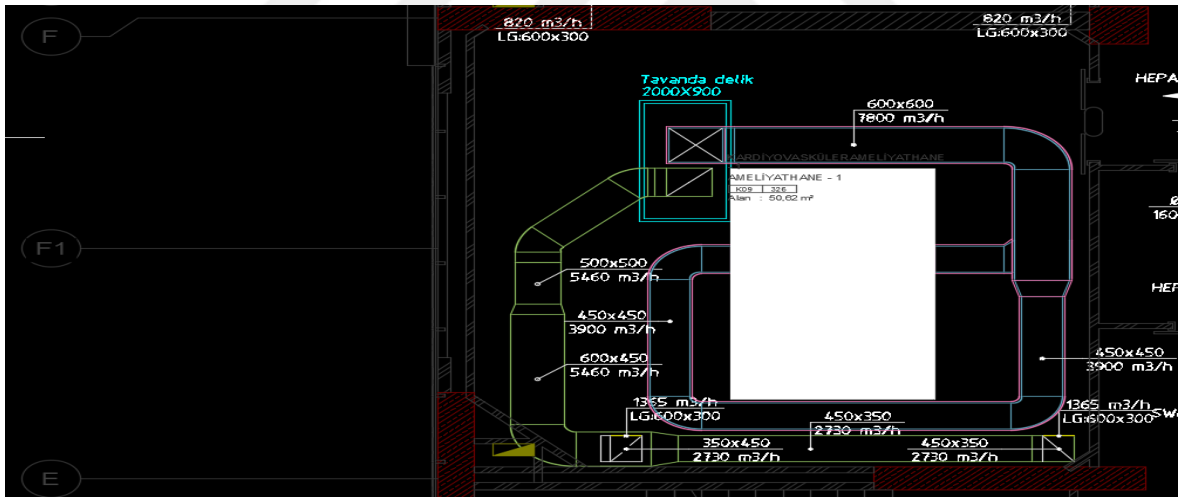
- Temizliği kontrol edilebilir
- Temizliği ölçülebilir
- Bakım ve kontrol yapmak için yeterli boşluk olacak şekilde tasarlanmalıdır.

Hijyenik bir klima santrallimi ana elemanları aşağıda sıralanmıştır.

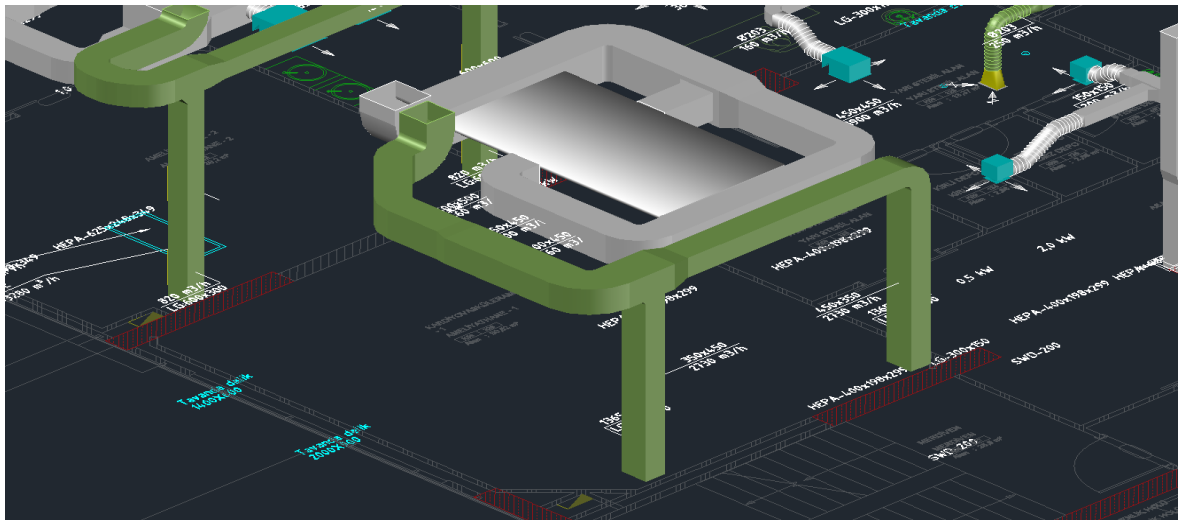
- Emiş hücresi

- Birinci filtre (G4)
- İkinci filtre (F7)
- Isıtıcı serpantin
- Soğutucu serpantin
- Buharlı nemlendirici
- Fan hücresi
- Susturucu
- Üçüncü filtre (F9)
- Çıkış hücresi

Bölüm 1.3'te ameliyathaneler başlığı altında incelediğimiz “kalp ve damar cerrahisi” kısmına hitaben, hastanede bulunan 4 ameliyathaneden bir tanesini başlık altında verilen standartlara ve istenilenlere göre tasarladık. Ameliyathanenin havalandırma kanalı ve laminar akış ünitesi ile birlikte tasarlanmış çizimini şekil 4.13 ve şekil 4.14’de görebilmekteyiz.



Şekil 4-13. Havalandırma Kanalı ve Laminar Akış Ünitesi



Şekil 4-14.Havalandırma Kanalı ve Laminar Akış Ünitesi

Şekil 4.14'te gördüğümüz yeşil kanallar mahalin egzoz sistemi, beyaz kanallar ise taze hava sistemini temsil etmektedir. Yeşil kanallar oda köşelerinden mimari bir kolon gibi döşemeye kadar inerek üzerlerine yerleştirilen metal aksamli menfezler ile dört bir yandan emiş yapmaktadır. Bir önceki bölümlerimizde laminar akış ünitesi ile ilgili gerekli bilgileri vermiştik. Ameliyathane masasının üzerine (tavana) yerleştirilen bu menfez, masa etrafını korumalı bir hava perdesi ile örterken kenarlardan emiş yapan kanallar bu sistemin ve izoleli ortamın bozulmamasına yardımcı olmaktadır.

Ameliyathane için hijyenik ve tam havalı klima santralinin detayları rapor-2'deki ve ek 2'deki gibidir;

RAPOR-2

Sistem Hava Bilgileri			
Havalandırma Sistem Adı	AHU-RF-H01	Bölge Sayısı	1
-SOĞUTMA		Kat Alanı	51,0 m ²
Ekipman Sınıfı	CW AHU	Lokasyon	Istanbul, Turkey
Hava Sisteminin Tipi	SZCAV		
Ölçütlendirme Hesap Bilgileri			
Hesaplamanın Baz Alındığı Aylar	Ock - Arak.	Bölge L/s Ölçütlendirme	Alandaki Toplam Hava
Ölçütlendirme Bilgileri	Hesaplanan	Alan L/s Ölçütlendirme	Alandaki Maks. Bireysel Hava
Central Soğutma Yüğü Ölçütlendirme Bilgileri			
Toplam Yüğü	22,1 Kw	Yüğü Alındığı Zaman	Aug 1600
Duyulur Yüğü	15,5 kW	DH KT / YT	35,0 / 24,0 °C
Coil L/s at Aug 1600	923 L/s	Giriş KT / YT	21,6 / 15,5 °C
Maks. block L/s	923 L/s	Çıkış KT / YT	7,6 / 7,2 °C
Sum of peak Bölge L/s	923 L/s	Coil ADP	6,1 °C
Duyulur heat ratio	0,700	Bypass Faktör	0,100
m ² /kW	2,3	Sonuç RH	60 %
W/m ²	433,7	Dizayn Besleme Sıcak.	9,0 °C
Su akışı @ 5,0 °K artışı	1,06 L/s	Bölge T-stat Kontrol	1 of 1 OK
Nemlendirici Ölçütlendirme Bilgileri			
Maks. Buhar Akışı	2,17 kg/hr	Akış Havası Kütleli	3975,22 kg/hr
Akış Havası Debi	923 L/s	Nem Kazancı	,00054 kg/kg
Besleme Fan Ölçütlendirme Bilgileri			

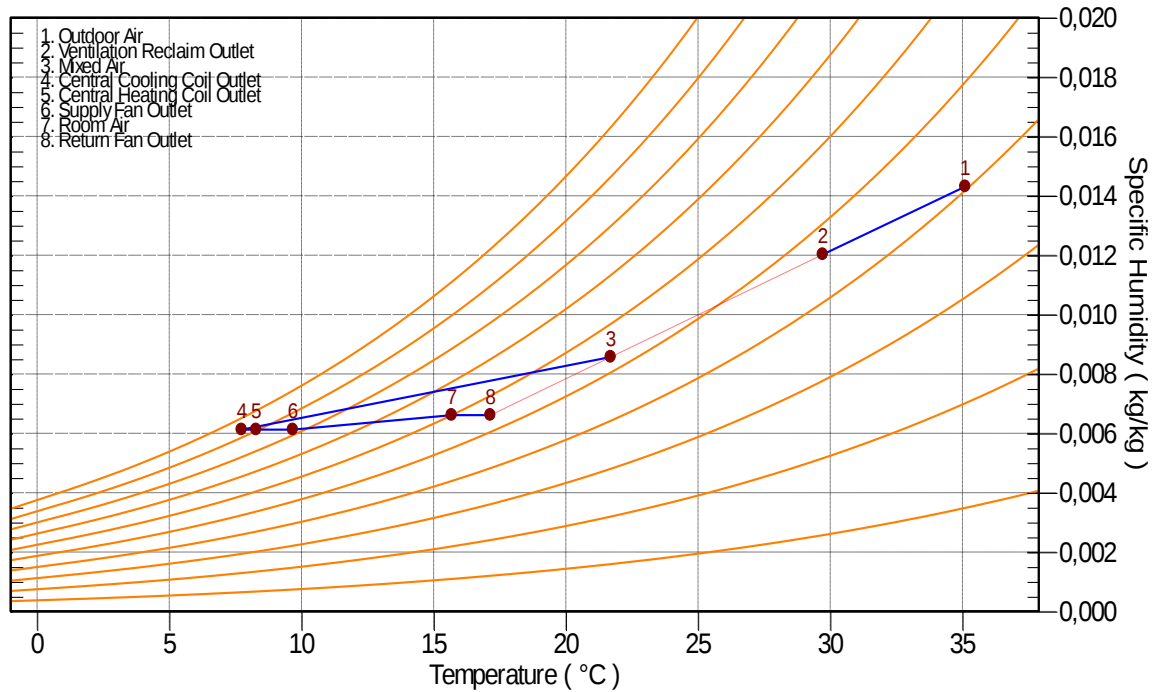
Asıl Pik DebiL/s	923 L/s	Fan motor BHP	1,94 BHP
Standart L/s	919 L/s	Fan motor kW	1,54 kW
Asıl Pik DebiL/(s-m ²)	18,10 L/(s-m ²)	Fan statik	900 Pa
Return Fan Ölçütlendirme Bilgileri			
Asıl Pik DebiL/s	923 L/s	Fan motor BHP	2,05 BHP
Standart L/s	919 L/s	Fan motor kW	1,62 kW
Asıl Pik DebiL/(s-m ²)	18,10 L/(s-m ²)	Fan statik	950 Pa
Taze Hava Bilgileri			
Tasarım havası L/s	334 L/s	L/s/person	55,67 L/s/person
L/(s-m ²)	6,55 L/(s-m ²)		
Sistem Hava Bilgileri			
Havalandırma Sistem Adı	AHU-RF-H01	Bölge Sayısı	1
-SOĞUTMA		Kat Alanı	51,0 m ²
Ekipman Sınıfı	CW AHU	Lokasyon	Istanbul, Turkey
Hava Sisteminin Tipi	SZCAV		

Ameliyathanenin tasarım kriterleri istenildiğinde 15,6°C ye kadar düşürülebilir bir sıcaklık ve 25,6°C'ye kadar artabilmelidir. Bu kriterlere göre raporumuzu inceleyelim. Raporda bulunan sistem hava bilgileri bölümünde ve psikometrik diagramda 1-2 arasında görüldüğü üzere hava klima santraline 35°C de girmiş ancak 29,6°C de ısı geri kazanımdan çıkmıştır. Burada açıklanması gereken durumlar söz konusudur. Rapor-1 de incelediğimiz klima santarali plakalı ve verimi %30 olan bir hücre tipine sahipti. Yani bu hücre giriş-çıkış havası arasında nem transferi yapmayan bir yapıya sahipti. Ancak verimin artması adına klima santralinde kullnacağımız ısıgerikazanım hücresinde rotorlu (tamburlu) bir yapıya

Location: Istanbul, Turkey

Altitude: 36,9 m.

Data for: August DESIGN COOLING DAY, 1600



sahip nem transferi yani gizli ısı transferide yapabilen bir hücre kullanılacaktır. Kullanılan bu hücrenin verimi %65~70 civarlarındadır. Ancak santralin imalatında yaşanabilecek bir aksaklık durumu göz önüne alınarak herhangi bir sürpriz ile karşılaşmamak adına verimi %30 alıp hesabımıza devam edeceğiz.

$$\rightarrow 0,3 = (T_{\text{ç}} - 35) / (15,6 - 35)$$

$$\rightarrow T_{\text{ç}} = 29,18^{\circ}\text{C} \text{ olarak bulunabilir.}$$

Psikometrik diagramda 2-3 arasında karışım hava(mixed air) dediğimiz karışım söz konusudur. Ortama verilen taze hava 334 l/s ancak şartlandırmak için gereken hava ise 923 l/s olarak saptanmıştır. Yani mahale saate $923 \times 3,6 = 3322,8 \text{ m}^3/\text{h}$ verilmesi gerekirken bunun $1202 \text{ m}^3/\text{h}$ 'i taze hava olmalıdır. İki hava arasındaki orana bakalım; $1202/3322,8 = 0,36$ gibi bir oran elde edeceğiz. Karışım havasının sıcaklığına bu orandan giderek ulaştığımızı görmekteyiz.

Saatte verilmesi gereken üfleme hava debisini bulalım;

$$\text{Duyulur soğutma gücü: } Q_{\text{sens.}} = 6657 \text{ W}$$

$$\text{Toplam soğutma gücü: } Q_{\text{tot.}} = 7972 \text{ W}$$

$$\text{Mahal sıcaklığı: } T_{\text{oda}} = 15,6^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Üfleme havası sıcaklığı (Serpantin çıkış sıcaklığı): } T_s = 9,6^{\circ}\text{C DB; \%52}$$

$$\text{Üfleme havası debisi: } V_s = Q_{\text{sens.}} / (1,2 \times (T_{\text{room}} - T_s)) \text{ (l/s)}$$

$$V_s = 51,893 \times 3600 / (1,2 \times (15,6 - 9,6) \times 1000) = 3328,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Santral üfleme havası debisi: } V_s = 3328,5 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (Ameliyathane)}$$

Soğutucu serpantin gücünün hesabı;

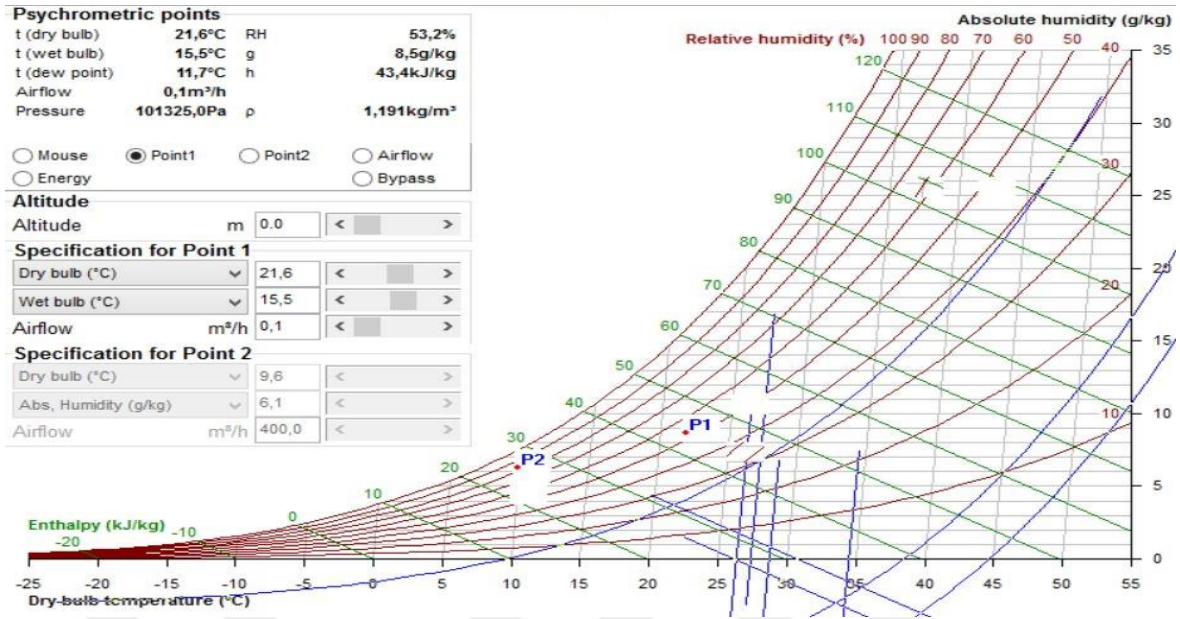
$$\text{Üfleme havası debisi: } V_s = 3328,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Isı Geri Kazanım havası entalpisi (Yaz için): } H_{\text{IG}} = 43,4 \text{ kJ/kg (Şekil 4.15)}$$

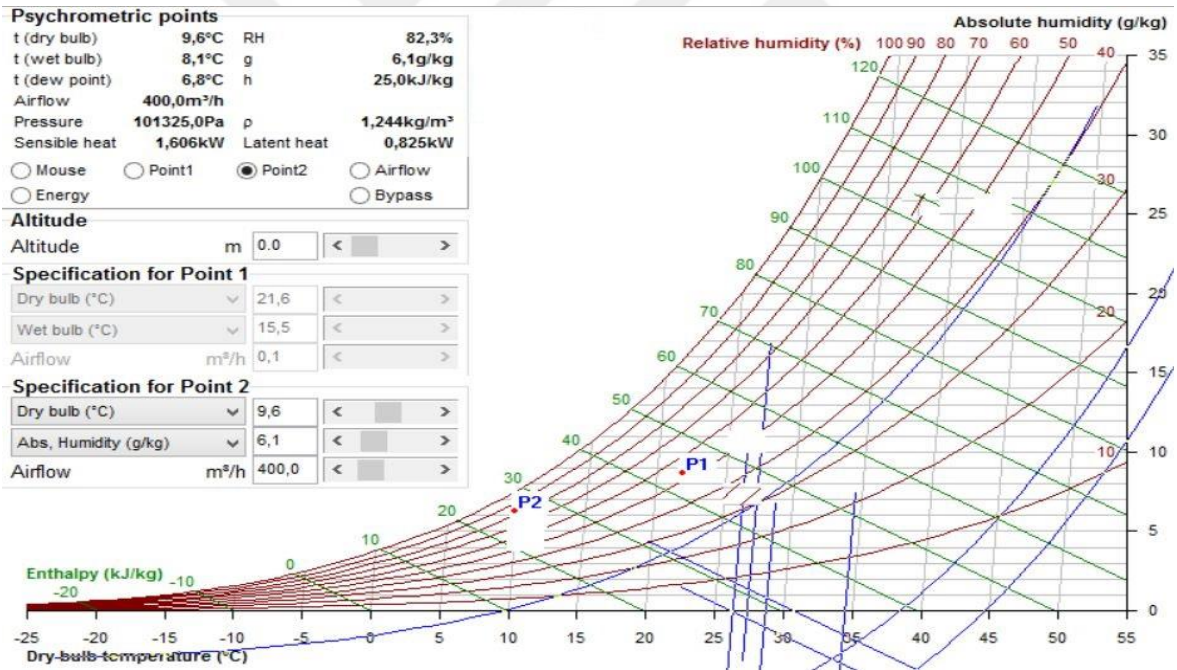
$$\text{Üfleme havası entalpisi (Yaz için): } H_s = 25,0 \text{ kJ/kg (Şekil 4.16)}$$

$$\text{Soğutucu serpantin gücü: } Q_{\text{cc}} = 3328,5 \times 1,2 \times (H_{\text{IG}} - H_s) \times 1000 / 3600 \text{ (W)}$$

$$Q_{\text{cc}} = 3328,5 \times 1,2 \times (43,4 - 25,0) \times 1000 / 3600 = 21414,8 \text{ W} \sim 22 \text{ kW alınmıştır.}$$



Şekil 4-15.Tam Havalı Klima Santrali Psikometri Analizi-1



Şekil 4-16.Tam Havalı Klima Santrali Psikometri Analizi-2

5 SONUÇ

İklimlendirme sistemlerinde uygulandığı yapıları göz önüne alacak olursak; otel, yurt, konut, ofis ve fabrika gibi mahalleri farklılık gösteren mimarileri sayabiliriz. Ancak hastaneler iklimlendirme sistemlerinin en hassas uygulandığı yapılardır. Hastane projelerinde en önemli tesisat havalandırmadır. Bir önceki bölümlerde de bahsetmiş olduğumuz gibi hijyeniklik ve sterillik kavramları havalandırma ve havalandırma tesisatında kullanılan ekipmanlarla sağlanabilmektedir.

Toplamda 13 kattan oluşan ve alanı 18.000 m² olan hastane projesinde ;

Toplam hava debisi → 98.804,0 m³/h

Bir klima santralının branşmanlar bazında balanslamasının yapılabilirliği konusunda maksimum tercih edilecek debi 35.000 m³/h'tir. Proje tipi hastane olmasaydı toplam hava debisine ithafen 3 klima santrali ile projemizin havalandırma tesisatını çözebilirdik. Ancak bu projede zonlamalara hitap eden toplam klima santrali sayısı 12 adettir. Her bir zon arasındaki hava akış yönlerine, sistemde kullanılan santrallerin basınçlarına dikkat edilmesi elzemdir. 12 adet klima santralinden; 6 adedi hijyenik tip klima santralidir ve bu klima santralinin normal tiplere göre farkı, panellerin paslanmaz sacdan imal edilmesi ek olarak hijyenik F9 (yüksek tipte partikül yakalayıcı) filtreler kullanılmaktadır.

Sterilliğin konu olmadığı diğer tip projelerde;

- Ashrae ve VDI standartlarındaki hava çevrim standartlarına bakılmaksızın mahal içerisindeki kişi için minimum hava debi hesaplanarak klima santralleri debileri belirlenmektedir. Ancak hastane projesinde bir ameliyathanenin saatteki minimum hava değişimi 25 olmalı, yoğun bakım 6 olmalıdır. Bu standart bile klima santrali adet ve tasarımını değiştirmektedir.
- Havayı dağıtmak için kullandığımız menfez tipi sıradan ve filtresiz menfezlerdir. Örnek olarak; anemostad tipi, swirl tip, lineer tip, slot tip menfezler mahallerin kullanım amacına göre kullanılabilir. Ancak hastane projelerimizde sterilliğin sağlanacağı alanlara hepa filtreli menfez kullanılması, ameliyathanelerde ise laminar akış ünitesi ve laminizatörün kullanılması zorunludur.

Genel olarak kullanılan ekipmanların tipi hastane projelerinde farklılık ve adet olarak fazlalık göstermektedir. Hastane tesisatlandırılmasında hijyen ve sterillik ön planda olmalı mali durum ise ikinci planda düşünülmelidir.

6 ÖNERİLER

Hastane yapılarının oluşturulmasında genel olarak dikkat edilmesi gereken durumlar söz konusudur. Bu durumlar doğrudan mimari ve mekanik birimleri ilgilendirmektedir. Öncelikle mimari yapı oluşturulup, projelendirilirken daha önce hastane tecrübesi olan mimari bir gubun çalışmasına dikkat edilmelidir. Planların oluşturulma aşamasında, hastane içerisindeki mahallerin gruplandırılmasında hijyenikliğe, sterillliğe ve hava akış yönlerine uluslar arası standartlar baz alınarak uyulmalıdır. Mimari ekibin yerel olarak yayınlanmış olan, sağlık bakanlığı şartnamelerine, binaların yangından korunması hakkındaki yönetmeliğe de hakim olmaları son derece önemlidir. Bunların dışında inşaisi tamamlandıktan sonra mekanik birimlerin tesisat ile donanımlandıracağı binada tesisatları ve uygulama kolaylığını direkt etkileyecek olan shaft yerleşimleri ve asma tavan boşluğunu mimari ekip planlamalı veya planlayan mekanik birimin tespitlerini planlara aktarmalıdır.

Mekanik dizayn ve uygulama ekibinde daha önce hastane yapılarında çalışmış olmalarına dikkat edilmelidir. Ayrıca yine şartnameler, yönetmelikler ve uluslararası standartlara (havalandırma, iklimlendirme) hakim olmaları son derece önemlidir.

7 KAYNAKLAR

- ASHRAE, “Standart 62- 1989- Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality”, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta.
- Chihui, ZHU., Nianping, LI., Di RE, HZR GUAN., 2006. “Uncertainty in Indoor Air Quality and Grey System Method”, Building and Environment.
- DIN 1946-4, “Heating, Ventilating and Air Conditioning, HVAC Systems in Hospitals”
- DIN 4799, Heating, Ventilation and Air Conditioning; Testing of Distributions System Serving Operating Theatres.
- Husman,T.M., 1999 “The Health Protection Act, National Guidelines for Indoor Air Quality and Development of the National Indoor Air Programs in Finland”, Environmental Health Perspectives, vol.107.
- ISO 14644-3, Cleanrooms and Associated Controlled Environments.
- James E. Woods, 1991. “An Engineering Approach to Controlling Indoor Air Quality”, Environmental Health Perspectives, vol. 95.
- Köksal Y., 2001. Kapalı mahallerde hava kalitesinin iyileştirilmesi, Tesisat Mühendisliği Dergisi, 57- 72.
- Korkmaz,A., 2005. ” Hastane iklimlendirme sistemlerinde filtre seçimi ve filtrenin önemi”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, sayı: 87, 59-62.
- MMO/2008/481, Hastane İklimlendirme Tesisatı ve Denetim Esasları.
- ONORM H 6020-1
- Özçelebi S., 2009. “Hastane İklimlendirme Sistemlerine Genel Bir Bakış”, Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, Antalya, Türkiye, 1-5 Nisan.
- Schramek, E., 1999. “Recknagel-Sprenger Schramek- Isıtma ve Klima Tekniği El Kitabı”, TTMD, Ankara.
- URL-1, 2016. www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspix?.MevzuatKod=7.5.48543. Özel Hastaneler Yönetmeliği
- VDI 2083, “Clean Room Engineering”.
- VDI 2167, “Blatt 1 Building Services In Hospital – Heating, Ventilation and Conditioning”
- VDI Standarts, 2006. “Ventilation Equipment For Kitchens”
- William J., 2000. “Havanın Şartlandırılması”, (Çeviren Perihan Seçkiner), Termodinamik Dergisi, Sayı 97.

8 EKLER

EK-1

İç Ünite Ölçütlendirme Bilgileri- Soğutma							
Bölge Name	Toplam Yük (kW)	Duyulur Yük (kW)	Giren Değer KT / YT (°C)	Çıkan Değer KT / YT (°C)	Akışkan @ 5,0 °K (L/s)	Pik Yükün Zamanı Load	Bölge L/(s-m²)
Bölge 1	2,5	2	24,8 / 18,9	15,3 / 14,7	0,12	Hız 1400	11,12
Bölge 2	20,2	19,6	24,9 / 18,0	15,1 / 14,4	0,97	Hız 0500	98,83
Bölge 3	2,2	1,5	24,8 / 19,4	15,0 / 14,6	0,11	Aug 1600	5,6
Bölge 4	2,4	1,7	24,9 / 19,3	15,2 / 14,7	0,11	Hız 1500	7,13
Bölge 5	2,3	1,8	24,8 / 18,9	15,2 / 14,6	0,11	Hız 0400	10,17
Bölge 6	2,6	2,1	24,9 / 18,8	15,2 / 14,6	0,12	Hız 1400	12,62
Bölge 7	1,7	1,3	25,1 / 19,2	15,6 / 15,1	0,08	Hız 1500	10,49
Bölge 8	2,1	1,7	24,8 / 18,7	14,9 / 14,4	0,1	Tem 0500	11,62
Bölge 9	2,1	1,5	24,9 / 19,5	15,5 / 15,0	0,1	Hız 1500	6,89
Bölge 10	2,2	1,7	24,9 / 19,2	15,5 / 15,0	0,11	Tem 1600	8,39
Bölge 11	0,4	0,3	24,7 / 20,2	15,3 / 14,9	0,02	Hız 1500	3,84
Bölge 12	1,9	1,6	25,1 / 19,1	15,8 / 15,2	0,09	Hız 1400	12,54
Bölge 13	2,3	1,9	25,2 / 19,1	15,8 / 15,3	0,11	Hız 1400	15,45
Bölge 14	2,3	1,8	24,9 / 19,1	15,4 / 14,8	0,11	Hız 1400	9,78
Bölge 15	2,1	1,6	24,9 / 19,1	15,2 / 14,7	0,1	Hız 1500	9,06
Bölge 16	13,1	8,2	24,8 / 19,9	15,1 / 14,7	0,63	Hız 1400	4,08
Bölge 17	1,9	1,5	24,8 / 18,8	15,2 / 14,6	0,09	Tem 0400	11,35
Bölge 18	1,7	1,3	25,1 / 19,2	15,7 / 15,1	0,08	Hız 1500	10,49
Bölge 19	2,4	1,9	25,0 / 18,9	15,4 / 14,8	0,12	Aug 1300	11,58
Bölge 20	2,6	2,1	24,9 / 18,8	15,3 / 14,7	0,12	Tem 1300	12,65
Bölge 21	2,6	2	24,9 / 19,1	15,4 / 14,8	0,12	Aug 1400	8,74
Bölge 22	2,5	2	24,9 / 19,0	15,3 / 14,7	0,12	Aug 1400	9,49
Bölge 23	0,3	0,2	24,8 / 19,7	15,2 / 14,7	0,01	Hız 1500	4,79
Bölge 24	2,1	1,7	24,7 / 18,9	15,8 / 15,2	0,1	Hız 1500	14,57
Bölge 25	1,9	1,6	25,0 / 18,9	15,5 / 14,9	0,09	Tem 1400	13,13
Bölge 26	2	1,6	24,9 / 18,7	15,1 / 14,5	0,09	Aug 1300	12,66
Bölge 27	2,3	1,7	24,9 / 19,3	15,5 / 14,9	0,11	Hız 1300	9,42
Bölge 28	2	1,6	25,0 / 19,2	15,5 / 15,0	0,1	Hız 0500	9,46
Bölge 29	7,9	5,4	24,8 / 19,4	15,0 / 14,5	0,38	Hız 1600	5,81
Bölge 30	2,8	2,2	24,9 / 19,0	15,4 / 14,8	0,13	Tem 1400	10,06
Bölge 31	2,7	2,1	24,8 / 19,0	15,2 / 14,7	0,13	Tem 1500	9,63

Bölge 32	2,8	2	24,8 / 19,3	15,3 / 14,8	0,13	Tem 1300	6,88
Bölge 33	2,2	1,7	24,9 / 19,2	15,4 / 14,8	0,11	HZR 1600	8,7
Bölge 34	2,9	2,1	24,8 / 19,3	15,2 / 14,7	0,14	HZR 1400	6,84
Bölge 35	3,3	2,3	24,8 / 19,4	15,2 / 14,7	0,16	HZR 0500	6,41
Bölge 36	3,3	2,4	24,9 / 19,4	15,4 / 14,9	0,16	Tem 1400	6,84
Bölge 37	3,3	2	24,7 / 20,1	14,9 / 14,6	0,16	HZR 1700	3,88
Bölge 38	2,6	2	25,0 / 19,3	15,6 / 15,0	0,12	HZR 1400	9,19
Bölge 39	0,3	0,2	24,8 / 19,9	15,9 / 15,5	0,01	HZR 1700	5,56
Bölge 40	0,4	0,3	24,8 / 20,2	15,6 / 15,2	0,02	HZR 1800	4,06
Bölge 41	0,3	0,2	24,8 / 19,7	15,2 / 14,7	0,01	HZR 1900	5,05
Bölge 42	1,5	1,2	24,9 / 19,1	15,5 / 14,9	0,07	HZR 1300	10,85
Bölge 43	1,3	0,9	24,8 / 19,5	15,0 / 14,5	0,06	HZR 1700	5,5
Bölge 44	1,1	0,8	24,8 / 19,4	14,9 / 14,5	0,05	HZR 1500	5,86
Bölge 45	1,5	1,1	24,7 / 19,3	15,2 / 14,7	0,07	Tem 1300	15,4
Bölge 46	2,7	1,9	24,9 / 19,5	15,4 / 15,0	0,13	HZR 1500	6,46
Bölge 47	1,9	1,4	24,8 / 19,3	15,1 / 14,6	0,09	Tem 1400	6,52
Bölge 48	0,3	0,2	24,7 / 19,8	14,9 / 14,5	0,01	HZR 1600	4,38
Bölge 49	0,7	0,6	24,8 / 18,6	15,3 / 14,7	0,03	Tem 1300	18,14
Bölge 50	0,4	0,2	24,7 / 20,0	15,0 / 14,6	0,02	HZR 1300	3,9
Bölge 51	0,3	0,2	24,7 / 20,0	14,9 / 14,5	0,02	HZR 1700	4,03

İç Ünite Ölçütlendirme Bilgileri - Isıtma, Fan, Havalandırma

Bölge Name	Isıtma Yükünü Değeri (kW)	Isıtma Değeri Grş/Çkş DB (°C)	Akışkanın Debi Değeri @20,0 °K (L/s)	Fan Dizayn Hava Akışı (L/s)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	DH Havl Dizayn Debisi (L/s)
Bölge 1	1,1	22,0 / 27,4	0,01	175	0,088	0,07	22
Bölge 2	0,5	22,4 / 22,6	0,01	1651	0,832	0,66	23
Bölge 3	0,5	22,1 / 25,1	0,01	130	0,066	0,052	32
Bölge 4	0,8	22,1 / 26,7	0,01	148	0,075	0,059	29
Bölge 5	1	21,9 / 27,6	0,01	153	0,077	0,061	21
Bölge 6	1,1	22,2 / 27,3	0,01	180	0,091	0,072	20
Bölge 7	1	21,8 / 29,0	0,01	115	0,058	0,046	16
Bölge 8	1,1	21,9 / 28,7	0,01	139	0,07	0,056	17
Bölge 9	1,1	22,0 / 29,2	0,01	131	0,066	0,052	27
Bölge 10	2,1	21,6 / 33,4	0,03	151	0,076	0,06	25
Bölge 11	0,1	22,3 / 24,6	0	23	0,012	0,009	10

Bölge 12	1,2	22,0 / 29,0	0,01	138	0,07	0,055	16
Bölge 13	1,2	21,9 / 27,8	0,01	170	0,086	0,068	16
Bölge 14	1,1	21,9 / 27,5	0,01	156	0,079	0,063	22
Bölge 15	1,1	21,8 / 28,5	0,01	136	0,068	0,054	20
Bölge 16	1,5	22,2 / 23,9	0,02	710	0,358	0,284	241
Bölge 17	1	21,9 / 28,5	0,01	129	0,065	0,052	15
Bölge 18	1	22,0 / 29,4	0,01	115	0,058	0,046	16
Bölge 19	0,9	22,0 / 26,5	0,01	169	0,085	0,068	20
Bölge 20	1,1	21,9 / 26,8	0,01	181	0,091	0,072	20
Bölge 21	1,6	21,9 / 29,5	0,02	171	0,086	0,069	27
Bölge 22	1,7	22,0 / 30,2	0,02	171	0,086	0,068	25
Bölge 23	0	22,3 / 23,9	0	15	0,008	0,006	4
Bölge 24	2,4	21,8 / 34,4	0,03	160	0,081	0,064	15
Bölge 25	1,1	21,8 / 28,8	0,01	137	0,069	0,055	14
Bölge 26	1	22,0 / 27,8	0,01	139	0,07	0,056	14
Bölge 27	1	22,1 / 27,5	0,01	151	0,076	0,06	31
Bölge 28	1,1	22,0 / 28,5	0,01	136	0,069	0,054	20
Bölge 29	2,5	22,3 / 26,7	0,03	461	0,232	0,184	110
Bölge 30	2,6	21,6 / 32,8	0,03	191	0,096	0,076	27
Bölge 31	2,7	21,7 / 33,8	0,03	183	0,092	0,073	27
Bölge 32	1,6	21,9 / 29,2	0,02	179	0,09	0,072	36
Bölge 33	1,3	22,0 / 29,2	0,02	148	0,075	0,059	24
Bölge 34	1,6	22,0 / 29,5	0,02	178	0,09	0,071	36
Bölge 35	1,3	22,0 / 27,4	0,02	199	0,1	0,079	43
Bölge 36	1,1	22,1 / 26,4	0,01	212	0,107	0,085	43
Bölge 37	0	1	0	171	0,086	0,068	74
Bölge 38	1,3	21,9 / 28,0	0,02	175	0,088	0,07	27
Bölge 39	0	22,3 / 24,4	0	17	0,008	0,007	5
Bölge 40	0,1	22,2 / 25,2	0	24	0,012	0,01	10
Bölge 41	0	22,2 / 24,2	0	15	0,008	0,006	5
Bölge 42	1	21,9 / 29,7	0,01	106	0,054	0,043	14
Bölge 43	0,1	22,3 / 23,3	0	74	0,037	0,03	19
Bölge 44	0	22,3 / 22,5	0	64	0,032	0,026	15
Bölge 45	0,9	22,0 / 30,4	0,01	92	0,047	0,037	30
Bölge 46	1,3	22,1 / 28,4	0,02	170	0,086	0,068	37
Bölge 47	0,8	22,0 / 27,6	0,01	118	0,06	0,047	25
Bölge 48	0	22,3 / 22,9	0	15	0,008	0,006	5
Bölge 49	0,7	21,7 / 33,9	0,01	49	0,025	0,02	4
Bölge 50	0	22,2 / 22,5	0	19	0,009	0,007	7
Bölge 51	0	22,3 / 22,8	0	18	0,009	0,007	7

Alan Yükleri ve Hava Akışı							
Bölge Adı / Alan Adı	Mult.	Duyulur Değer (kW)	Duyulur Yükün Pik Zamanı	Hava Akışı (L/s)	Isıtma Yüğü (kW)	Kat Alanı (m²)	Alan L/(s-m²)
Bölge 1							
-K04-205-DrMuayene Odası	1	2	Hız 0500	175	1,2	15,7	11,12
Bölge 2							
-K04-206-EKG+SFT	1	19	Hız 0500	1651	1,2	16,7	98,83
Bölge 3							
-K04-207-DrMuayene Oda	1	1,5	Tem 1600	130	0,6	23,2	5,6
Bölge 4							
-K04-667-DrMuayene Oda	1	1,7	Tem 1500	148	0,9	20,8	7,13
Bölge 5							
K05-42-Hasta Yatak Od.	1	1,8	Hız 0500	153	1,1	15	10,17
Bölge 6							
K05-43-Hasta Yatak Odası	1	2,1	Tem 1400	180	1,2	14,3	12,62
Bölge 7							
K05-45-Hasta Yatak Od.	1	1,3	Tem 1500	115	1,1	11	10,49
Bölge 8							
K05-46-Hasta Yatak Od.	1	1,6	Tem 0500	139	1,2	12	11,62
Bölge 9							
K05-220-Hasta Yatak Od.	1	1,5	Hız 1500	131	1,2	19	6,89
Bölge 10							
K05-223-Hasta Yatak Od.	1	1,7	Tem 1500	151	2,3	18	8,39
Bölge 11							
K05-225-İlaç Hazırlama	1	0,3	Tem 1800	23	0,1	6	3,84
Bölge 12							
K05-226-Hasta Yatak Od.	1	1,6	Tem 1400	138	1,2	11	12,54
Bölge 13							
K05-227-Hasta Yatak Od.	1	2	Tem 1400	170	1,3	11	15,45
Bölge 14							
K05-228-Hasta Yatak Od.	1	1,8	Tem 1400	156	1,2	16	9,78
Bölge 15							
K05-229-Hasta Yatak Od.	1	1,6	Tem 1500	136	1,2	15	9,06
Bölge 16							
K05-243-563-564-Koridor	1	8,2	Tem 1500	710	2,1	174	4,08
Bölge 17							
-K06-81-Hasta Yatak Odası	1	1,5	Hız 0500	129	1,1	11,4	11,35

Bölge 18							
-K06-83-Hasta Yatak Odas	1	1,3	Tem 1500	115	1,1	11	10,49
Bölge 19							
-K06-85-Hasta Yatak Oda	1	1,9	Aug 1300	169	1	14,6	11,58
Bölge 20							
-K06-86-Hasta Yatak Oda	1	2,1	Tem 1400	181	1,2	14,3	12,65
Bölge 21							
-K06-244-Hasta Yatak Oda	1	2	Tem 1400	171	1,7	19,6	8,74
Bölge 22							
-K06-247-Hasta Yatak Oda	1	2	Tem 1400	171	1,8	18	9,49
Bölge 23							
-K06-249-İlaç Hazırlama	1	0,2	Tem 1800	15	0	3,2	4,79
Bölge 24							
-K06-250-Hol	1	1,7	Hız 1500	160	2,5	11	14,57
Bölge 25							
-K06-251-Hasta Yatak Oda	1	1,6	Tem 1400	137	1,2	10,4	13,13
Bölge 26							
-K06-252-Hasta Yatak Oda	1	1,6	Aug 1300	139	1,1	11	12,66
Bölge 27							
-K06-253-Hasta Yatak Oda	1	1,7	Aug 1300	151	1,1	16	9,42
Bölge 28							
-K06-254-Hasta Yatak Oda	1	1,6	Hız 0500	136	1,1	14,4	9,46
Bölge 29							
-K06-562-Koridor	1	5,3	Hız 1500	461	2,6	79,3	5,81
Bölge 30							
K07-92-Hasta Yatak Od.	1	2,2	Tem 1400	191	2,8	19	10,06
Bölge 31							
K07-93-Hasta Yatak Od.	1	2,1	Tem 1500	183	2,8	19	9,63
Bölge 32							
K07-96-Suit Oda	1	2,1	Tem 1400	179	1,7	26	6,88
Bölge 33							
K07-101-Hasta Yatak Od.	1	1,7	Tem 1500	148	1,4	17	8,7
Bölge 34							
K07-272-Suit Oda	1	2	Tem 1500	178	1,7	26	6,84
Bölge 35							
K07-273-Suit Oda	1	2,3	Tem 0500	199	1,5	31	6,41
Bölge 36							
K07-274-Suit Oda	1	2,4	Tem 1400	212	1,2	31	6,84
Bölge 37							
K07-275-Koridor	1	2	Tem 1800	171	0,1	44	3,88
Bölge 38							

K07-276-Hasta Yatak Od.	1	2	Tem 1400	175	1,4	19	9,19
Bölge 39							
K07-277-Kirli Depo	1	0,2	Tem 1800	17	0	3	5,56
Bölge 40							
K07-511-İlaç Hazırlama	1	0,3	Tem 1800	24	0,1	6	4,06
Bölge 41							
K07-725-Temiz Depo	1	0,2	Tem 1800	15	0	3	5,05
Bölge 42							
-K08-122-Bayan Pers Soy	1	1,2	Hız 1500	106	1,1	9,8	10,85
Bölge 43							
-K08-123-Bayan Pers Soy	1	0,9	Tem 1800	74	0,1	13,5	5,5
Bölge 44							
-K08-125-Bayan Pers Soy	1	0,7	Tem 1800	64	0	11	5,86
Bölge 45							
-K08-295-Bayan Pers Soy	1	1,1	Hız 1500	92	1	6	15,4
Bölge 46							
-K08-302-Koridor	1	2	Tem 1500	170	1,3	26,4	6,46
Bölge 47							
-K08-303-Eczane	1	1,4	Tem 1500	118	0,9	18,1	6,52
Bölge 48							
-K08-507-Koridor	1	0,2	Tem 1800	15	0	3,4	4,38
Bölge 49							
K10-668-Hol	1	0,6	Tem 1400	49	0,8	2,7	18,14
Bölge 50							
K10-716 Depo	1	0,2	Tem 1800	19	0	4,8	3,9
Bölge 51							
K10-717 Depo	1	0,2	Tem 1800	18	0	4,4	4,03

Bölge 1	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	COOLING DATA AT Hzr 0500 SOĞUTMA DH KT / YT 24,0 °C / 21,1 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	5 m²	752	-	5 m²	-	-
Duvarдан İletilen	7 m²	24	-	7 m²	110	-
Çatıdan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Pencereden İletilen	5 m²	19	-	5 m²	328	-
Cam Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Kapı Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	8 m²	6	-	8 m²	32	-
Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Genel Aydınlatma	393 W	392	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	500 W	500	-	0	0	-
İnsan	3	215	180	0	0	0
İnfiltrasyon	-	1	124	-	541	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	95	15	20%	202	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	2005	319	-	1213	0

Bölge 2	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	COOLING DATA AT Hzr 0500 SOĞUTMA DH KT / YT 24,0 °C / 21,1 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	5 m²	752	-	5 m²	-	-
Duvarдан İletilen	7 m²	24	-	7 m²	110	-
Çatıdan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Pencereden İletilen	5 m²	19	-	5 m²	328	-
Cam Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Kapı Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Genel Aydınlatma	418 W	417	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	16700 W	16697	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	1	158	-	541	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	903	14	20%	196	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	18956	292	-	1174	0

Bölge 3	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz1600 SOĞUTMA DH KT / YT 35,0 °C / 24,0 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Duvardan İletilen	8 m ²	27	-	8 m ²	122	-
Çatıdan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Pencereden İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Cam Tavandan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Kapı Yükleri	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Tavandan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Genel Aydınlatma	580 W	580	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	500 W	500	-	0	0	-
İnsan	3	215	180	0	0	0
İnfiltrasyon	-	99	59	-	338	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	71	12	20%	92	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	1493	251	-	552	0

Bölge 4	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz1500 SOĞUTMA DH KT / YT 34,7 °C / 23,9 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	2 m ²	174	-	2 m ²	-	-
Duvardan İletilen	8 m ²	29	-	8 m ²	134	-
Çatıdan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Pencereden İletilen	2 m ²	49	-	2 m ²	141	-
Cam Tavandan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Kapı Yükleri	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Tavandan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Genel Aydınlatma	520 W	520	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	500 W	500	-	0	0	-
İnsan	3	215	180	0	0	0
İnfiltrasyon	-	135	96	-	473	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	81	14	20%	150	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	1703	290	-	897	0

Bölge 5	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	COOLING DATA AT Hzr 0500 SOĞUTMA DH KT / YT 24,0 °C / 21,1 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	5 m²	698	-	5 m²	-	-
Duvardan İletilen	7 m²	25	-	7 m²	104	-
Çatıdan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Pencereden İletilen	5 m²	17	-	5 m²	281	-
Cam Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Kapı Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	10 m²	11	-	10 m²	60	-
Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Genel Aydınlatma	375 W	375	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	400 W	400	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	1	114	-	505	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	83	12	20%	190	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	1752	245	-	1140	0

Bölge 6	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz1400 SOĞUTMA DH KT / YT 33,8 °C / 23,7 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	5 m²	803	-	5 m²	-	-
Duvardan İletilen	7 m²	26	-	7 m²	109	-
Çatıdan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Pencereden İletilen	5 m²	102	-	5 m²	313	-
Cam Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Kapı Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Genel Aydınlatma	358 W	357	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	400 W	400	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	142	119	-	541	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	99	12	20%	192	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	2072	251	-	1155	0

Bölge 7	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz1500 SOĞUTMA DH KT / YT 34,7 °C / 23,9 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	2 m²	173	-	2 m²	-	-
Duvardan İletilen	10 m²	39	-	10 m²	161	-
Çatıdan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Pencereden İletilen	2 m²	44	-	2 m²	125	-
Cam Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Kapı Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	10 m²	30	-	10 m²	60	-
Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Genel Aydınlatma	275 W	275	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	400 W	400	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	158	118	-	554	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	63	12	20%	180	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	1325	250	-	1080	0

Bölge 8	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz0500 SOĞUTMA DH KT / YT 24,6 °C / 21,1 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	4 m²	605	-	4 m²	-	-
Duvardan İletilen	9 m²	34	-	9 m²	140	-
Çatıdan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Pencereden İletilen	4 m²	20	-	4 m²	250	-
Cam Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Kapı Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	10 m²	12	-	10 m²	60	-
Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Genel Aydınlatma	300 W	300	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	400 W	400	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	9	144	-	586	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	76	13	20%	207	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	1601	277	-	1243	0

Bölge 9	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	COOLING DATA AT Hzr 1500 SOĞUTMA DH KT / YT 34,1 °C / 23,9 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	3 m²	133	-	3 m²	-	-
Duvardan İletilen	12 m²	30	-	12 m²	179	-
Çatıdan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Pencereden İletilen	3 m²	51	-	3 m²	156	-
Cam Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Kapı Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	9 m²	28	-	9 m²	57	-
Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Genel Aydınlatma	475 W	475	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	400 W	400	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	170	132	-	631	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	72	13	20%	205	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	1503	265	-	1228	0

Bölge 10	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz1500 SOĞUTMA DH KT / YT 34,7 °C / 23,9 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	3 m²	136	-	3 m²	-	-
Duvardan İletilen	25 m²	68	-	25 m²	390	-
Çatıdan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Pencereden İletilen	3 m²	66	-	3 m²	188	-
Cam Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Kapı Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	10 m²	30	-	10 m²	60	-
Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Genel Aydınlatma	450 W	450	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	400 W	400	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	360	254	-	1262	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	83	19	20%	380	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	1735	393	-	2279	0

Bölge 11	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz1800 SOĞUTMA DH KT / YT 34,0 °C / 23,7 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	-	-
Duvardan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Çatıdan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Pencereden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Cam Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Kapı Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	10 m²	30	-	10 m²	60	-
Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Genel Aydınlatma	150 W	150	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	0 W	0	-	0	0	-
İnsan	1	72	60	0	0	0
İnfiltrasyon	-	0	0	-	0	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	13	3	20%	12	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	265	63	-	72	0

Bölge 12	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz1400 SOĞUTMA DH KT / YT 33,8 °C / 23,7 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	3 m²	401	-	3 m²	-	-
Duvardan İletilen	12 m²	43	-	12 m²	179	-
Çatıdan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Pencereden İletilen	3 m²	51	-	3 m²	156	-
Cam Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Kapı Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	10 m²	30	-	10 m²	60	-
Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Genel Aydınlatma	275 W	275	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	400 W	400	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	166	135	-	631	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	75	13	20%	205	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	1584	268	-	1232	0

Bölge 13	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz1400 SOĞUTMA DH KT / YT 33,8 °C / 23,7 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	5 m²	723	-	5 m²	-	-
Duvardan İletilen	8 m²	32	-	8 m²	132	-
Çatıdan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Pencereden İletilen	5 m²	92	-	5 m²	281	-
Cam Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Kapı Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	13 m²	40	-	13 m²	82	-
Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Genel Aydınlatma	275 W	275	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	400 W	400	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	154	127	-	586	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	93	12	20%	216	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	1951	259	-	1298	0

Bölge 14	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz1400 SOĞUTMA DH KT / YT 33,8 °C / 23,7 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	3 m²	482	-	3 m²	-	-
Duvardan İletilen	10 m²	36	-	10 m²	150	-
Çatıdan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Pencereden İletilen	3 m²	61	-	3 m²	188	-
Cam Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Kapı Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	13 m²	40	-	13 m²	82	-
Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Genel Aydınlatma	400 W	400	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	400 W	400	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	149	118	-	568	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	86	12	20%	197	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	1797	250	-	1184	0

Bölge 15	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz1500 SOĞUTMA DH KT / YT 34,7 °C / 23,9 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	3 m²	260	-	3 m²	-	-
Duvardan İletilen	10 m²	37	-	10 m²	156	-
Çatıdan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Pencereden İletilen	3 m²	66	-	3 m²	188	-
Cam Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Kapı Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	12 m²	38	-	12 m²	76	-
Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Genel Aydınlatma	375 W	375	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	400 W	400	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	167	130	-	586	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	74	13	20%	201	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	1560	263	-	1206	0

Bölge 16	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz1500 SOĞUTMA DH KT / YT 34,7 °C / 23,9 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	4 m²	350	-	4 m²	-	-
Duvardan İletilen	12 m²	45	-	12 m²	187	-
Çatıdan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Pencereden İletilen	4 m²	88	-	4 m²	250	-
Cam Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Kapı Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	88 m²	428	-	88 m²	554	-
Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Genel Aydınlatma	4350 W	4348	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	870 W	870	-	0	0	-
İnsan	20	1436	1202	0	0	0
İnfiltrasyon	-	205	128	-	721	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	388	66	20%	343	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	8158	1396	-	2055	0

Bölge 17	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	COOLING DATA AT Hız 0500 SOĞUTMA DH KT / YT 24,0 °C / 21,1 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	4 m ²	537	-	4 m ²	-	-
Duvardan İletilen	8 m ²	29	-	8 m ²	134	-
Çatıdan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Pencereden İletilen	4 m ²	14	-	4 m ²	234	-
Cam Tavandan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Kapı Yükleri	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	5 m ²	6	-	5 m ²	32	-
Tavandan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Genel Aydınlatma	285 W	285	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	400 W	400	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	1	129	-	541	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	71	12	20%	188	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	1485	262	-	1129	0

Bölge 18	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz1500 SOĞUTMA DH KT / YT 34,7 °C / 23,9 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	2 m ²	173	-	2 m ²	-	-
Duvardan İletilen	10 m ²	39	-	10 m ²	167	-
Çatıdan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Pencereden İletilen	2 m ²	44	-	2 m ²	125	-
Cam Tavandan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Kapı Yükleri	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	10 m ²	30	-	10 m ²	60	-
Tavandan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Genel Aydınlatma	275 W	275	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	400 W	400	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	158	118	-	554	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	63	12	20%	181	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	1325	250	-	1088	0

Bölge 19	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	COOLING DATA AT Aug 1300 SOĞUTMA DH KT / YT 32,6 °C / 23,4 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	5 m²	728	-	5 m²	-	-
Duvardan İletilen	6 m²	22	-	6 m²	97	-
Çatıdan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Pencereden İletilen	5 m²	81	-	5 m²	281	-
Cam Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Kapı Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Genel Aydınlatma	365 W	365	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	400 W	400	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	108	107	-	473	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	92	11	20%	170	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	1941	238	-	1022	0

Bölge 20	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz1400 SOĞUTMA DH KT / YT 33,8 °C / 23,7 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 24,0 °C			DOLU TERMOSTAT 22,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	5 m²	803	-	5 m²	-	-
Duvardan İletilen	7 m²	26	-	7 m²	114	-
Çatıdan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Pencereden İletilen	5 m²	102	-	5 m²	313	-
Cam Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Kapı Yükleri	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	2 m²	6	-	2 m²	11	-
Tavandan İletilen	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Genel Aydınlatma	358 W	357	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	0 W	0	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	400 W	400	-	0	0	-
İnsan	2	144	120	0	0	0
İnfiltrasyon	-	142	122	-	541	0
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	99	12	20%	196	0
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	2078	255	-	1174	0

EK-2

Bölge Terminal Ölçütlendirme Bilgileri

Bölge Name	Dizayn Besleme Hava Akışı (L/s)	Minimum Besleme Hava Akışı (L/s)	Bölge L/(s-m ²)	Tekrar Isıtma Değeri (kW)	Tekrar Isıtma Akışkan Db. L/s @ 20,0 °K	Bölge İç Ünit. Isıtma Yüğü (kW)	Bölge İç Ünit. Isıtma Db. L/s @ 20,0 °K	Karışım Havası Debisi (L/s)
Bölge 1	923	923	18,10	0,0	0,00	0,0	0,00	0

Alan Yükleri ve Hava Akışı

Bölge Name / Alan Name	Mult.	Duyulur Değeri (kW)	Duyulur Yüğü Pık Zamanı	Hava Akışı (L/s)	Isıtma Yüğü (kW)	Kat Alanı (m ²)	Alan L/(s-m ²)
Bölge 1							
K09-326-Kardiyovasküle-1	1	6,7	Tem 1600	923	1,7	51,0	18,10

	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI AĞUST 1600 SOĞUTMA DH KT / YT 35,0 °C / 24,0 °C			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4 ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Duvardan İletilen	35 m ²	229	-	35 m ²	371	-
Çatıdan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Pencereden İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Cam Tavandan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Kapı Yükleri	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	22 m ²	247	-	22 m ²	0	-
Tavandan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Genel Aydınlatma	1275 W	1275	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	250 W	250	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	3000 W	3000	-	0	0	-
İnsan	6	492	475	0	0	0
İnfiltrasyon	-	841	791	-	1073	262
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	317	63	20%	289	52
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	6651	1329	-	1732	314
Bölge Klimatizasyon	-	6665	1329	-	1778	314
Duvardan İletilen	0%	0	-	0	0	-
Çatıdan İletilen	0%	0	-	0	0	-
Aydınlatma Yükü	0%	0	-	0	0	-
Dönüş Fanı	923 L/s	1624	-	923 L/s	-1624	-
Havalandırma Debisi	334 L/s	5047	5304	334 L/s	5179	1162
Besleme Fan Debisi	923 L/s	1539	-	923 L/s	-1539	-
Kanaldan Isı Kazanç / Kayıp	0%	0	-	0%	0	-
>> Toplam Sistem Yükleri	-	14875	6633	-	3794	1476
Merkezi Soğutma Yükü	-	15485	6633	-	0	0
Merkezi Isıtma Yükü	-	-610	-	-	3794	-
Nemlendirme Yükü	-	-	0	-	-	1476
>> Toplam Klimatizasyon	-	14875	6633	-	3794	1476
	Pozitif Değerler Soğutma Yüküdür Negatif Değerler Isıtma Yüküdür			Pozitif Değerler Isıtma Yüküdür Negatif Değerler Soğutma Yüküdür		

Bölge 1	TASARIM SOĞUTMA			TASARIM ISITMA		
	SOĞUTMA BİLGİLERİ ZAMANI Temmuz1600			ISITMA BİLGİLERİ ZAMANI OCAK 4		
	SOĞUTMA DH KT / YT 35,0 °C / 24,0 °C			ISITMA DH KT / YT -3,0 °C / -5,7 °C		
	DOLU TERMOSTAT 15,0 °C			DOLU TERMOSTAT 14,0 °C		
BÖLGE YÜKLERİ	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)	Detaylar	Duyulur (W)	Gizli (W)
Pencere & Güneş Yükleri	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Duvardan İletilen	35 m ²	235	-	35 m ²	371	-
Çatıdan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Pencereden İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Cam Tavandan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Kapı Yükleri	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Döşemeden İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
İç Duvar (Bölmeler)	22 m ²	247	-	22 m ²	0	-
Tavandan İletilen	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Genel Aydınlatma	1275 W	1275	-	0	0	-
Özel Aydınlatma	250 W	250	-	0	0	-
Elektrikli Ekipman	3000 W	3000	-	0	0	-
İnsan	6	492	475	0	0	0
İnfiltrasyon	-	841	776	-	1073	262
Çeşitli Kaynaklar	-	0	0	-	0	0
Güvenlik Yüzdesi	5% / 5%	317	63	20%	289	52
>> Toplam BÖLGE YÜKLERİ	-	6657	1314	-	1732	314

Sistem Bilgileri

Bileşen	Lokasyon	Dry-Bulb Temp (°C)	Özel Nem (kg/kg)	Hava akışı (L/s)	CO2 Seviye (ppm)	Duyulur Isı (W)	Gizli Isı (W)
Havalandırma / Hava Girişi	Giriş	35,0	0,01431	334	400	5047	5304
Havalandırma Isı gerikazanım	Çıkış	29,6	0,01202	334	400	2163	2244
Havalandırma – Dönüş Karışım	Çıkış	21,6	0,00857	923	483	-	-
Merkezi Soğutma Değeri	Çıkış	7,6	0,00612	923	483	15485	6633
Merkezi Isıtma Değeri	Çıkış	8,2	0,00612	923	483	610	-
Besleme Fan	Çıkış	9,6	0,00612	923	483	1539	-
Nemlendirici	Çıkış	9,6	0,00612	923	483	-	0
Soğutma Hava Bilgileri	Çıkış	9,6	0,00612	923	483	-	-
Bölge Hava Bilgileri	-	15,6	0,00661	923	530	6665	1329
Dönüş Hava Bilgileri	Çıkış	15,6	0,00661	923	530	0	-
Dönüş Fanı	Çıkış	17,0	0,00661	923	530	1624	-

ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Diyarbakır'da doğdu. Lise eğitimini İstanbul'da Firuzan Kemal Dermionaran düz lisesinde tamamladı. 2010 yılında girmiş olduğu Tunceli Üniversitesi mühendislik fakültesi makina mühendisliği bölümünü 2014 yılında tamamladı. Üniversite döneminde ulusal ve uluslararası olmak üzere 4 bildiri yayınladı. 2014 eylül döneminde İstanbul'da Anka proje & danışmanlık şirketinde proje mühendisi olarak 3 yıl çalıştı ve 35 projede görev yaptı. 2017 haziran döneminde Rönesans holding – Rönesans medical inşaat şirketine geçiş yaparak Elazığ şehir hastanesi projesinde (360.000 m²) mekanik dizayn şefi olarak görev yapmaktadır.

