

# HASTANELERDE AMELİYATHANE İKLİMLENDİRMESİ\*

## Akdeniz HİÇSÖNMEZ

1960 İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi mezunudur. 33 senedir Tesisat Mühendisliği konusunda mühendislik ve müşavirlik hizmetleri yapmaktadır. 1964-1967 yılları arasında Kanada'da, 1967-1970 yılları arasında Amerika'da New York'ta çeşitli kuruluşlarda "HVAC Tasarım Mühendisi" olarak çalışmış, British Columbia ve Nova Scotia eyaletlerinde profesyonel mühendis unvanı almıştır. Halen 1977 senesinde kurduğu "Akdeniz Müşavirlik Mühendislik ve Tic. Ltd. Şti. "nin yöneticisi olarak çalışmaktadır.

## ÖZET

Ameliyathane iklimlendirmesi, hastanelerin mekanik tesisat projelerinin hazırlanmasında, üzerinde önemle etüt edilmesi gereken bir konudur. Teknolojinin gelişen imkanları, temiz oda standartlarında, uluslararası boyutlarda yeni talepler ve düzenlemeler getirmektedir.

Yurdumuzda hastanelerin işleyiş koşullarına, doğrudan ilgili olarak yasa ve yönetmelikler koyucu haklara sahip, Sağlık Bakanlığı'nın hastane tasarımlarında, müşavir mühendislik kuruluşlarının uyması gerekli herhangi bir yönetmeliği bulunmadığından proje müellifleri kendi bilgi ve becerilerine göre hareket ederek, birbirinden tamamen farklı olabilecek prensiplerle hastane ve ameliyathane iklimlendirmesi tasarımı yapılabilmektedir.

Bu husus göz önüne alınarak, ekteki kaynak yayınlar üzerinde yapılan çalışmalar, imalatçı firmaların laboratuvarlarında yapılan uygulamalı etütler ve evvelce yapmış olduğumuz hastane tasarımlarından elde ettiğimiz deneyimler konu derinlemesine incelenerek, görüşlerimiz oluşturulmuştur.

## GİRİŞ

Isıtma, Havalandırma, soğutma ve havayı şartlandırma sistemlerinin hastanelere tatbikatı her ne kadar hastalıkların önlenmesi ve tedavisi için yararlar sağlarsa da, konfor klimasında karşılaşılmayan bir çok özel sorunları beraberinde getirir.

Hastane klimasının diğer yapıların konfor klima sistemleri ile farklılığı;

- Yapı bölümlerinin bir çoğunda, içinde ve arasında hava hareketini kısıtlaması
- Havanın içindeki, mikroorganizmaları, virüsleri, zararlı kimyevi ve radyoaktif maddeleri filtreliyerek tutmak veya havalandırma ile hava içindeki konstrasyonunu azaltmak
- Bir çok değişik fonksiyondaki bölümler için farklı sıcaklık ve nem miktarını sağlamak
- Bazı bölümlerde ortamın çok hassas şartlandırılmasını sağlamak

Hastaneler genellikle yatıcı hastaların yanında poliklinik hastalarına, refakatçilerine, hastane personeli, doktor, hemşire ve diğer hastane personeline hizmet verirler.

## Hastaneler:

### 1. İhtisas Hastaneleri

Çocuk, Göz, Kanser, Cerrahi, Doğum, Rehabilitasyon, Ruh sağlığı, Meslek Hastalıkları Hastaneleri gibi.

### 2. Genel Hastaneler:

Yatak Blokları, Teşhis ve Tedavi üniteleri, Poliklinikler, Laboratuvarlar, Ameliyathane, Yoğun Bakım üniteleri, Acil Servis, Röntgen-Radyoloji, Ultrason ve Hemşire Lojmanları gibi üniteler teşkil eder.

Hastaneler hasta olanıyla ve sağlıklı olanıyla günün çalışma saatleri içinde insan sirkülasyonunun en fazla olduğu kendine has özellikleri ve sorunları olan, m2 başına hareketli insan yükünün en fazla olduğu yapılardır.

Hastane hijyeninin sağlanması, öncelikle mimari planlama ile steril olması gerekli bölümlerin diğer bölümlerle olan ilişkilerinin zonlanması, septic hastane bölümlerinin (İntaniye-Karantina, Septic ameliyathaneler gibi) diğer bölümlerden yapı elemanları ile sızdırmazlık sağlanarak izole edilmesi ile başlar.

Hastane yapısının önemli bir özelliği, gerektiği şekilde mimari planlanması ve tesisat sistemleri tasarımı yapılmamış bir yapıda hastaları iyileştirirken, sağlıklı kişilere hastalık bulaştırılabilesidir.

Mikro organizmaların hastanelere geldiği ve/veya bu ortamda ürettiği üç önemli kaynak, insanlar tarafından yayılanlar, dış hava ile gelenler ve klima sistemi içinde üreyerek ortama yayılanlar.

Bunun yanında insanlar da mikro-organizma yayan ve taşıyan bir vasıtaadır.

## ENFEKSİYON KAYNAKLARI

### Bakteriyel Enfeksiyon

Bilindiği üzere bunların içinde en önemli olanı nemli ortamlarda (klima santrallerinin, hava yıkıyıcıları, nemlendirici, damla tutucu ve seperatör gibi elemanları) üreyen lejyoner hastalığına sebep olan çok tehlikeli bakteriler ve yaraların enfekte olmasına sebep olan mikro organizmalardır, (fvlyco-bacterium, tuberculosis ve legionella pneumophila)

Hastane klima sistemlerinde kullanılacak %90-95 randımanlı filtrelerle bu bakterilerin %99.9'unu tutabileceği ispatlanmıştır.

### Viral Enfeksiyon

Havada hareket eden ve Varicella (Su çiçeği) Rubella (Kızamıkçık) ve Rubeola (Kızamık) gibi hastalıklara sebep olan virüsler o kadar küçüktür ki, bunları tutacak efektif bir filtreleme tekniği henüz bilinmemektedir.

Virüslerin aktivitelerini önlemek için ultraviyole ışıklarla veya kimyevi maddelerle yapılan savaş tamamıyla emin olabilecek neticelere henüz ulaşmamıştır.

Bugünün teknolojisinde, izole odalar ve izole odalara giriş hacimlerinde (ante-rooms) enfeksiyonun hastanenin diğer bölümlere yayılmasını önleyecek kontrol metodu uygun havalandırma ve basınç farklılıkları yaratma sistemidir.

### Mantar

Bazı mantar organizmalarının örneğin; Aspergillus ilerlemiş kan kanserlerinde, kemik iliği transplantlarında ve bağışıklık sistemleri yanıt vermeyen hastalarda ölümcül sonuçlar yaratabilmektedir.

### Dış Hava ile Havalandırma

Dış hava, şayet dış hava menfezlerinin egzost havası ile kısa devre yapamayacak şekilde uygun bir yere yerleştirilmiş olması kaydıyla bakteri ve virüslerden arınmış vaziyettedir. Hastane içinde enfeksiyonun yayılmasını önleyebilecek yegane sistem taze hava ile havalandırma yaparak iç hava içindeki bakteri ve virüsleri seyreltmek; diğer bir husus ise hastane içinde hava basınç dengesini sağlayarak, bakteri ve virüslerin hacimler arasındaki hareketini önlemektir.

Hastanelerin tümü steril bir ortam değildir. Böyle olması gerekli de değildir. Önemli olan bütün yapının hijyenik kurallara ve sağlık kurallarına uygun olması ve bazı bölümlerinin sürekli steril kalmasıdır.

Ventilation for Acceptable Air Quality, ASHRAE Standard 62'de Hastanenin bazı bölümlerinde hava kalitesinin istenilen değerlerde tutmak için verilmesi gerekli dış hava miktarı;

	Şahıs Adedi			
	P/100 m <sup>2</sup>	cfm/P	l/s P	m <sup>3</sup> /hP
Hasta				
Yatak Odaları	10	28	13	42
Müdahale Odaları	20	15	8	25
Ameliyathaneler	20	30	15	50
Yoğun Bakım- Ayılma	20	15	8	25
Fiziksel Tedavi Odaları	20	15	8	25
Otopsi Odaları	0.50 cfm/ft <sup>2</sup>	2.5 l/sm <sup>2</sup>		

olarak vermektedir.

Hava miktarının dış havanın şartlarına bağımlı olarak değiştiği, tabii havalandırma sistemi, istenilen hava miktarının devamlı olarak sağlanamaması nedeniyle kullanılmamalıdır.

Hastanelerde ameliyathane klima sistemlerinin tasarımı ayrı bir önem taşır. Ameliyathanelerde şayet her

ameliyathane ayrı bir cihazla besleniyorsa, hava oda ile cihaz arasında sirküle edileceğinden ve başka hacimlere sızdırmazlığı sağlandığında, risürküle havaya müsaade edilmektedir. İki ve hatta üç ameliyathane aynı bir klima cihazı ile beslendiğinde %100 taze hava zorunlu olmaktadır. Bu halde sistemde reheat-coil'le ve bireysel termostat ve higrostatlarla sıcaklık ve rutubet kontrolü sağlanabilir. Birden fazla ameliyathanenin bir klima santrali ile beslendiği durumda çalışma yapılmayan ameliyathanelerde enerji kaybı olduğu akla gelebilir.

Ameliyathanelerde aşağıdaki koşulların sağlanması tavsiye edilir.

1. 20:24°C arasındaki değişken sıcaklık sağlanabilmesi.
2. En az %50 ve en fazla %60 izafi nem sağlanması.
3. Aseptik ameliyathaneye etrafındaki hacimlere nazaran %15 daha fazla hava vererek ameliyathanede pozitif basınç yaratılması (septik ameliyathanelerde tersi).
4. Sistemde diferansiyel basınç ölçer temin edilerek odaların basınçlarının ölçülebilmesinin sağlanması.
5. Duvar, tavan, döşeme ve kapıların geçirmezliğinin sağlanması.
6. Termometre ve nem ölçer temin edilerek, kolayca izlenebilecek bir yere monte edilmesi.
7. Kademeli filtreleme ve filtre randımanlarının sağlanması.
8. Tüm tesisatın yangın normlarına (NFPA standard 99-87, Health Care Facilities) uygun olmasının sağlanması.
9. Havanın tavan seviyesinden verilmesi, egzost veya dönüş menfezlerinin alt kenarlarının en az 75 mm yükseklikte olacak şekilde yerleştirilmesi, veriş menfezinin havayı bir kaç yöne fırlatacak şekilde seçilmesi, duvar veya induction tipi veriş menfezi kullanılmaması.
10. Hava kanallarının veriş menfezi ucunda en az %90 randımanlı filtreler kullanılmadığı takdirde, hava kanalları akustik malzemeler ile sese karşı kaplanmamalıdır.
11. Hava kanallarının püskürtme tip (sprey tipi) malzemelerle ses veya yangına karşı izole edilmesi halinde izolasyon malzemesi, mantar üremesine karşı ilaçlanmalıdır.

Sıcaklık, nem ve hava basıncını izleme ve ayarlama merkezi, ameliyathane sorumlusunun masasına monte edilmelidir.

Bunlara ilaveten ameliyathanelerde atık anestezi ve toksit gazların limitler içinde kalması istenir.

Ameliyathanelerde en büyük miktarda bakterilerin ameliyat ekibinin çalışmalarında hasil olduğu tespit edilmiştir.

Ameliyathanelerde yapılan çalışmalarda, hava dağıtım sisteminin edüstriyel temiz odalarda olduğu gibi, havanın tavandan verilerek aşağı doğru hareket

ettirilmesi ve karşılıklı iki yan duvardan yer seviyesine yakın bir yerden emilerek egzost edilmesinin havanın içindeki istenmeyen maddelerin istenilen seviyelerde tutulması en efektif yol olduğu saptanmıştır. Tavanın tamamını, yarısının "perfore plate" delikli levhalardan yapılması veya tavan tipi difuserlerle üflenmesi başarılı olarak kullanılmaktadır.

Acil ameliyathaneler haricindeki hastanenin ana ameliyat salonları günde 8-12 saat çalışırlar. Ameliyathanelerin çalışmadığı sürelerde klima sistemlerinin durması halinde dışarıdan içeriye hava hareketinin önlenmesi imkansızdır. Şu halde ameliyathanelerin klima sistemlerini devamlı çalıştırmak gerekir, ancak enerji tasarrufu yapabilmek için ameliyathane klima sistemleri hava miktarını azaltacak mekanizmalarla donatılmış olmalıdır, (kademeli hızda motorlar gibi). Ancak azaltılmış veriş havası ile de ameliyathanelerde (+) basınç sağlanmalıdır. Şu halde etraftaki odalardan emilen hava miktarı aynı oranlar içinde azaltılabilmeli ve steril ameliyathane koşullarından emin olunmalıdır.

Ameliyathane odalarında normal egzost fanlarının yanında ayrıyeten anestezi atık gazların toplanması için ayrı bir egzost fanı veya özel vakum sistemi temin edilmelidir. Yanıcı olmayan anestezi gazların atılması için tıbbi vakum sistemi de kullanılabilir. Bu nedenle bir veya daha fazla vakum prizi anestezi makinalarının hortumlarına bağlamak üzere temin edilmelidir.

## **AMELİYATHANELER İÇİN DİZAYN KRİTERLERİ**

Sıcaklık : 20-24 °C

Nem Oranı : Minimum %50, maximum %60

Hava Veriş Şekli : Tavandan

Havanın Toplanış Şekli :

a- Karşılıklı iki duvardan tabana yakın bir yerden

b- 1/3 tavana yakın 2/3 tavana yakın bir seviyede

Hacim Basınclandırılması : %15 fazla hava verilerek sağlanır.

Temiz oda teknolojisinde genel olarak çevresi ile temiz oda arasında  $\Delta P=12$  Pa minimum basınç farkı sağlanır. Temiz oda ile kirlenmemiş bölümarası  $\Delta P=12$  Pa (Min). kirlenmiş bölüm ile az kirlenmiş bölüm arası  $\Delta P=12$  Pa. Az kirlenmiş bölüm ile kirli bölüm arası  $\Delta P=2.5$  Pa. Havanın Hızı (K=0.2 m/s optimum) : 0.8-0.25 m/s

Havanın Temizlenmesi : 3 Kademeli filtreleme ile;

1. kademe (ön filtre) : Class EU 4 veya daha iyisi
2. kademe (hassas filtre) : Torba filtre class EU 7 veya daha iyisi
3. kademe (yüksek randımanlı) : HEPA Class S ve Class R

Karışım Havası : Her ameliyathane için bireysel santral projelendirmesi halinde (EVET)

Bir santral ile birden fazla ameliyathane beslenmesi halinde, ameliyathaneler aynı gruptan (yani septik veya aseptik gruplar) olsa da (HAYIR)

Taze Hava Miktarı : Minimum,  $V_1=1200$  m<sup>3</sup>/h

Veriş Havası Miktarı : Karışım havalı sistemlerde steril ortam sağlayabilmek için minimum veriş havası miktarı 2400 m<sup>3</sup>/h ve bu miktardaki havanın içindeki mikroorganizma konsantrasyonu ise referans değeridir.

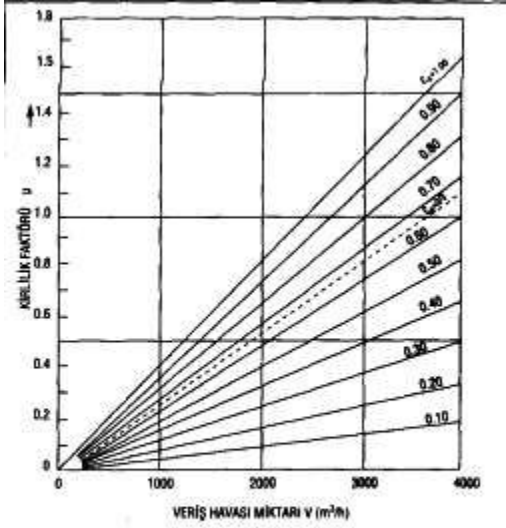
Hava Hareketi	Aseptik Ameliyathane	Septik Ameliyathane	El Yıkama	Ameliyat öncesi (bayıma)	Ameliyat sonrası (ayıma)	Steril Teçhizat Odası	Temiz Koridor	Kirli Koridor	Ameliyathane Koridoru
Aseptik Ameliyathane(+)									
Septik Ameliyathane(-)									
El Yıkama	←	↑							
Ameliyat Öncesi (bayıma)	←	↑	0						
Ameliyat Sonrası (ayıma)	←	↑	0	0					
Steril Teçhizat Odası	←	↑	↑	↑	↑				
Temiz Koridor	↑	↑							
Kirli Koridor	←	↑							
Ameliyathane Koridoru			←	←	←	←	←	←	

Laminer akımlı sistemlerde bu referans mikroorganizma konsantrasyonu, ameliyathanenin korunmuş bölgesindeki kirlenme faktörü ( $\mu$ : contamination factor) kadar düşük debide sağlanabilmektedir.  $V = 2400 \mu s / \sum s$  (m<sup>3</sup>/h)  $V =$  Minimum karışım havası miktarı (m<sup>3</sup>/h)

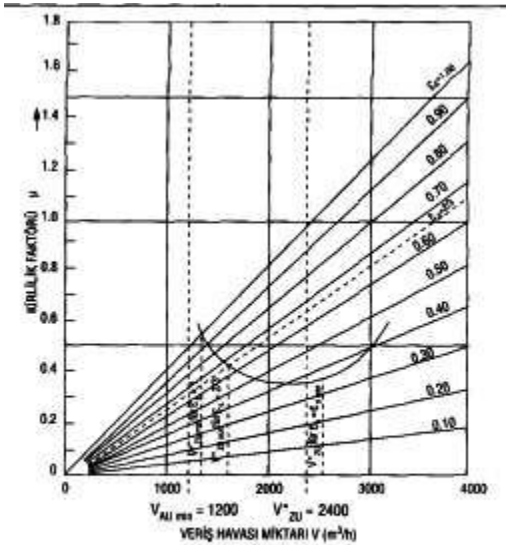
$\mu s =$  Korunmuş bölgedeki kirlilik faktörü (Contamination factor)  $\sum s =$  Korunmuş bölgedeki, mikroorganizma konsantrasyonunun limit değeri A Tipi Ameliyathanelerde (Özel yüksek derecede sterillik isteniyor, organ plantasyonu, açık kalp ve kemik ameliyatları)

$\sum s = 2/3$  B Tipi Ameliyathanelerde (Yüksek derecede sterillik isteniyor)

$\sum s = 1$  Veriş havası miktarı kirlilik derecesine göre düşürülebilir. İdeal karışım havası miktarında  $\mu = 1$  dir. Şekil-1 ve Şekil-2'de hava kirlilik faktörü  $\mu$  ve mikroorganizma konsantrasyonuna bağlı olarak minimum ve optimum veriş havasını tayin diyagramları verilmektedir.



**Şekil 1** : Mikro Organizmaların Konsantrasyonuna Bağlı Olarak Optimum Veriş Havası Miktarının Tayin Edilmesi



**Şekil 2** : Mikro Organizmaların Konsantrasyonuna Bağlı Olarak Minimum ve Optimum Veriş Havası Miktarının Tayini

**Maksimum Gürültü Seviyesi: 40 dBA**

**Güvenlik:**

1. Ameliyathane ve yan mahallerini besleyen klima santralleri elektrik kesintilerine karşı bir jeneratör sistemine bağlanarak çalışmalarını güvence altına alınmalıdır.
2. Veriş ve egzost fanları akuple çalıştırılarak, arıza halinde basınç dengesinin bozulmasına imkan verilmemelidir.

3. Ameliyathanelerin çalışmadığı sürelerde hava veriş ve egzost sistemi hava kanallarında hız  $V_{min}=2$  m/s olacak şekilde hava miktarı azaltılarak devamlı çalıştırılmalı ve bu şekilde mikro-organizmaların ameliyathanelere sızmaları önlenmelidir.

### ENFEKSİYON ÖNLEME KRİTERİ

Hava içindeki mikro-organizmaların tesbit birimi CFU/ m<sup>3</sup> (KBE/m<sup>3</sup>) "COLONY FORMING UNITS" tür. Amerikan ASHRAE, İngiliz DHHS ve Alman DIN 1946 standardlarında ameliyathanelerde müsaade edilir (CFU/m<sup>3</sup>) mikro-organizma değerini belirten herhangi bir değere rastlanmamıştır (7). Hastanelerdeki odalar, müsaade edilebilir mikrop konsantrasyonları açısından üç gruba ayrılabilir.

1. Sınıf Odalar : (10 CFU/m<sup>3</sup>) az mikrop ihtiva eden odalar (özel organ nakli, geliştirilmiş ortapedi kemik ve kalp cerrahisi, lösemi ve şiddetli yanık tedavisi ameliyathaneleri)

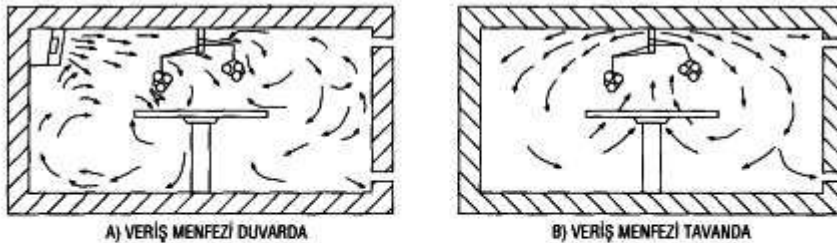
2. Sınıf Odalar : (500-200 CFU m<sup>3</sup>) düşük mikrop seviyeli odalar, (Acil servis ameliyathaneleri, ameliyathanelerin bekleme odaları ve koridorları, pre-matür bebek üniteleri, yoğun bakım servisleri)

3. Sınıf Odalar: (200-500 CFU m<sup>3</sup>) normal mikrop düzeyli odalar, (Kroner hastalıklar, yoğun bakım odaları, doğum odaları, bebek üniteleri, merkezi sterilizasyon, muayene ve tedavi odaları v.s.)

Diğer hastane odaları yüksek mikrop seviyesi ihtiva ederler.

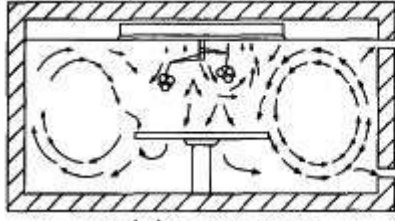
Konvansiyonel tipte (türbülans akımlı) havalandırma sistemi ile klimatize edilen bir ameliyathanede (n=20 defa/h hava değişimi) ile veriş havası miktarının  $V=1800$  m<sup>3</sup>/h olması halinde, mikrop konsantrasyonu ameliyat esnasında ortalama 200 CFU/m<sup>3</sup> (Colony Forming Units) olarak ölçülmektedir.

Tavandan asılı havalandırma ünitesi ile klimatize edilen ameliyathanede, aynı hava miktarı ile ameliyat masası üzerindeki hastanın yanında mikrop konsantrasyon değeri 20 CFU/m<sup>3</sup> olarak tespit edilmekte, yani %10 mertebesine azalmaktadır. Şayet hava miktarı olan 1800 m<sup>3</sup>/h iki katı artırılarak 3600 m<sup>3</sup>/h'e çıkartılırsa bu durumda mikrop konsantrasyonu 10 CFU/ m<sup>3</sup> 'e inmektedir. Yapılan testler sonucunda; ortamında 200 CFU/m<sup>3</sup> mikrop konsantrasyonu bulunan bir kemik ameliyatı yapılan bir ameliyathanede hastanın enfeksiyon kapma oranı %3.5 iken, mikrop konsantrasyonu 10 CFU/m<sup>3</sup> 'e indirildiğinde hastanın enfeksiyon kapma oranı %1.5'e çekilmektedir. Bu değeri 5 CFU/m<sup>3</sup> 'e indirmek enfeksiyon kapma oranında çok ufak değişiklikler meydana getirdiğinden, ancak veriş havası miktarını çok arttırdığında, gereksiz görülmektedir.

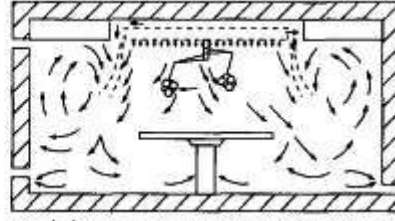


**Ameliyathane içindeki hava kontrol sistemleri :** Bir ameliyathanede konvansiyonel sistemle hava veriş ve emişini göstermektedir. Tipik olarak hava debisi; 2500 m<sup>3</sup>/h ve hava değişim sayısı n=20 defa/h olarak verilebilir. Her iki şekilden de görüleceği üzere hava ameliyathanenin içinde türbülanslı bir akım ile dolaşmaktadır.

**Şekil 3 :** Ameliyathaneler için konvansiyonel sistemde şematik hava akımı



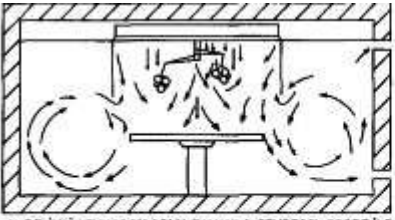
A) DELİKLİ LEVHALARDAN TAVAN



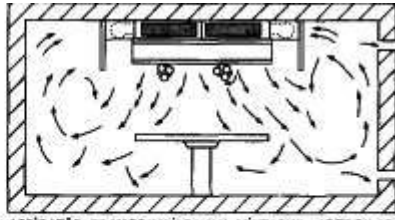
B) DELİKLİ LEVHALARDAN TAVAN VE ÇEVRESEL HAVA PERDESİ

Şekil 4: Perfore ameliyathane tavanlarında (delikli levhadan yapılmış) hava veriş ve emişi şematik olarak gösterilmektedir. Şekil 4a'da takriben 3x3 m perfore bir tavadan hava 0.005:0.10 m/s düşük bir hızla aşağı doğru üflenmektedir. Bu durumda üfleme havasının dışında oluşan hava akışı veriş havası ile karışabilir. Şekil 4b'de bu hava akımını stabilize etmek için perfore delik çaplarını büyütürük hava miktarı 3500 m<sup>3</sup>/h'e çıkarılmıştır.

Şekil 4 : Veriş Hava Menfezleriyle Şematik Hava Akımı



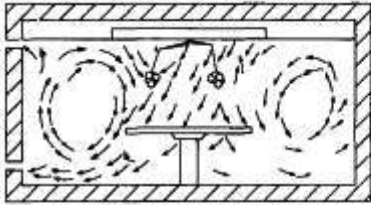
A) DELİKLİ LEVHADAN ASMA TAVANLA ÇEVRESEL PERDE İLE



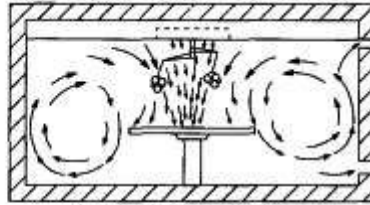
B) ASPIRATÖRLER YARDIMI İLE HAVA MİKTARINI ARTTIRILARAK

Şekil 5 - Şekil 6 ve Şekil 7'de değişik hava veriş ve emiş şekilleri şematik olarak gösterilmektedir. Şekil 5b'de hava çıkış hızı  $V=0.50$  m/s, veriş havası 10.000 m<sup>3</sup>/h'a ulaşmaktadır. (İşletme maliyeti yüksek)

Şekil 5 : Hava Menfezleri İçin Şematik Hava Akımı



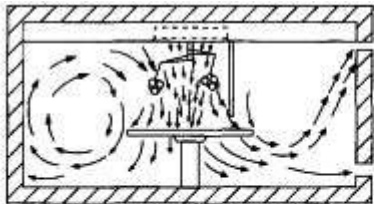
A) YARDIMCI AKIM NOZULLU DELİKLİ LEVHA ASMA TAVAN



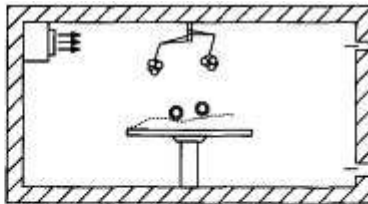
B) DELİKLİ LEVHADAN TAVAN- HAVA MENFEZİ, UFAK BİR TAVAN KESİTİYLE

Şekil 6'da perfore asma tavanla beraber ek akım nozulları koyarak akımın yanlardaki turbülanslı bölgeden izole edilmesi sağlanmıştır.

Şekil 6 : Hava Veriş Menfezleri, Delikli Tavan ile Şematik Hava Akımı



A) İYİLEŞTİRİLMİŞ HAVA AKIM ŞEMASI



B) AŞAĞI DOĞRU HAVA AKIMI KULLANILMAYAN SİSTEM

Şekil 7a ideal bir laminer akım ünitesinin akış şemasıdır. Şekil 7b havanın tavadan verilmediği yeni bir uygulamadır. Üfleme havasının ameliyat masasının etrafından verilmesi öngörülmektedir. Ameliyat ekibinin rahat hareketine mani olacağı için kabul edilmesi zor olacaktır.

Şekil 7 : Hava Menfezleri İçin Şematik Hava Akımı

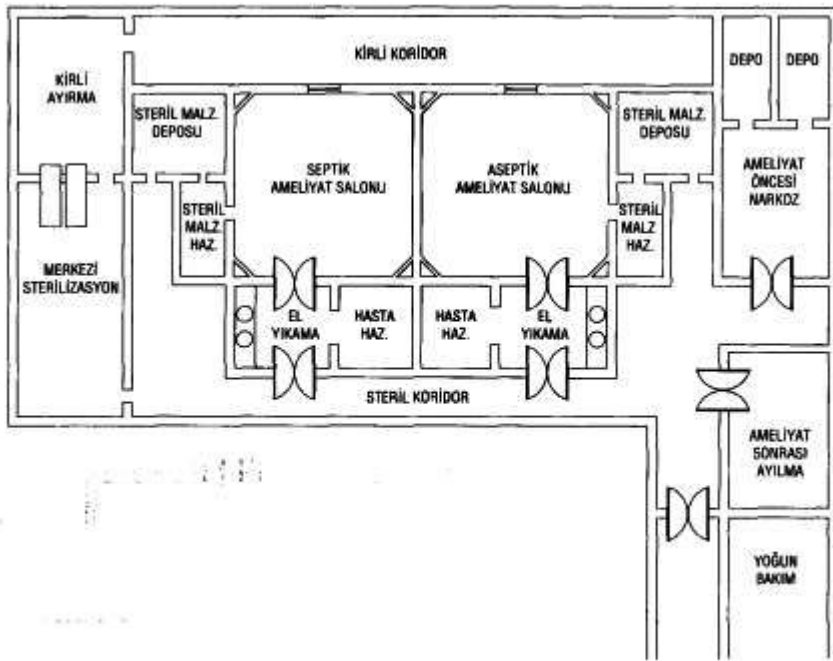
## AMELİYATHANE TASARIMI

Ameliyathaneler, kendilerine servis veren hacimlerle birlikte mimari projelerde doğru tasarlanmalıdır. Şekil 8'de 2 adet genel ameliyat salonunun, fonksiyonel olarak doğru yerleştirilmiş bir tasarımı verilmektedir. Burada hasta önce ameliyat öncesi narkoz bölümüne alınarak bayıltılır. Buradan hasta hazırlık bölümüne getirilerek ameliyata hazırlanır. Ameliyat ekibi steril elbiseler ile yıkamaya gelir, temizlenir, eldiven giyilir. Steril malzeme merkezi sterilizasyondan, steril malzeme deposuna gelir, oradan steril malzeme hazırlamaya geçer ve ameliyat öncesi ameliyat salonuna götürülür. Ameliyat kirlileri kirli koridorundan merkezi sterilizasyona getirilir. Sterilizasyon işleminden sonra steril malzeme deposuna sevk edilir. Ameliyat olan hasta ameliyat sonrası ayılmaya gelir, daha sonra gerekiyorsa yoğun bakıma, gerekmiyorsa hasta yatak odasına gönderilir.

Şekil 9'da özelliği olan ameliyat salonlarından Ortopedik Ameliyat Salonu ile Kalp-Damar Cerrahisi ameliyat salonlarının doğru yerleşimleri gösterilmektedir.

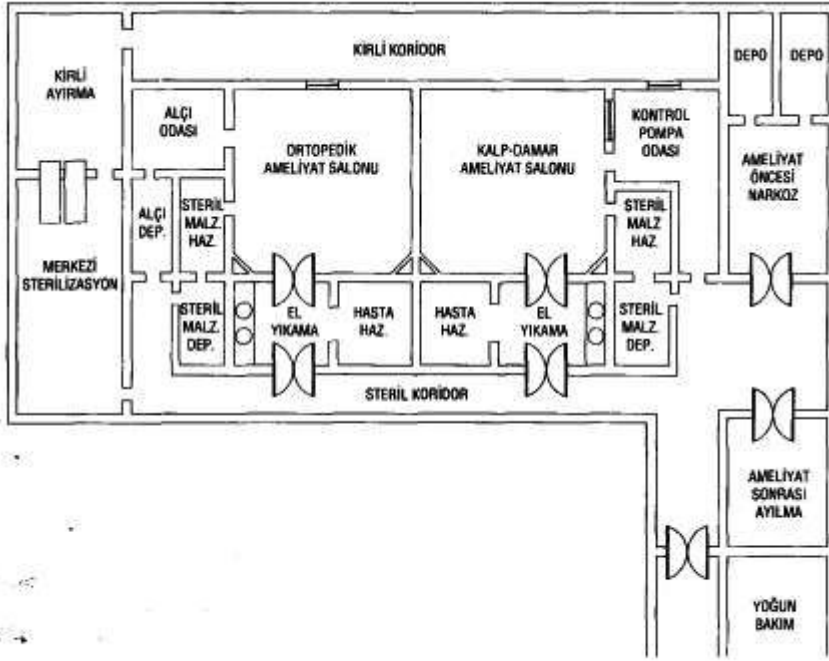
Şekil 10'da (Şekil 8'deki) ameliyat salonlarından birinin septik diğerinin aseptik olduğu varsayımı ile her ameliyathane ayrı bir santral ile beslenmiştir.

Burada ameliyathane ve yan hacimleri için aşağıda sıraladığımız santraller hizmet edecektir.

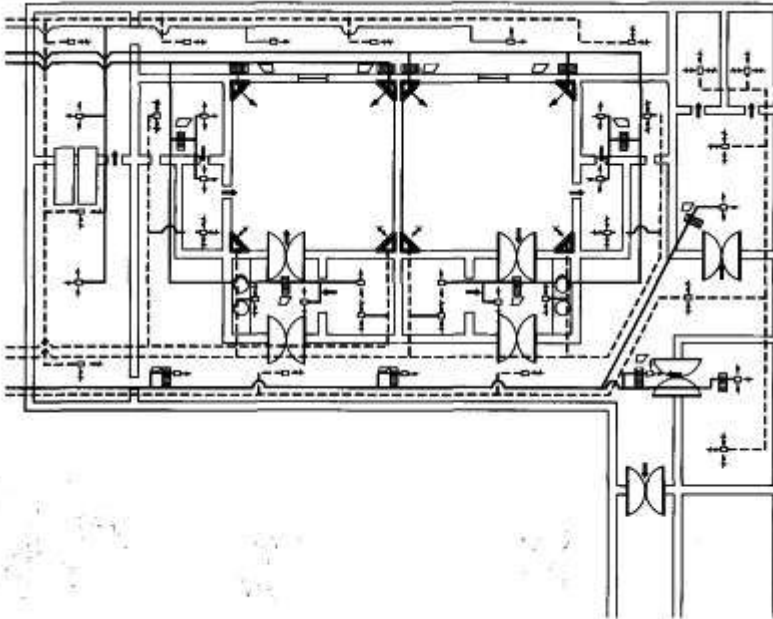


Şekil 8

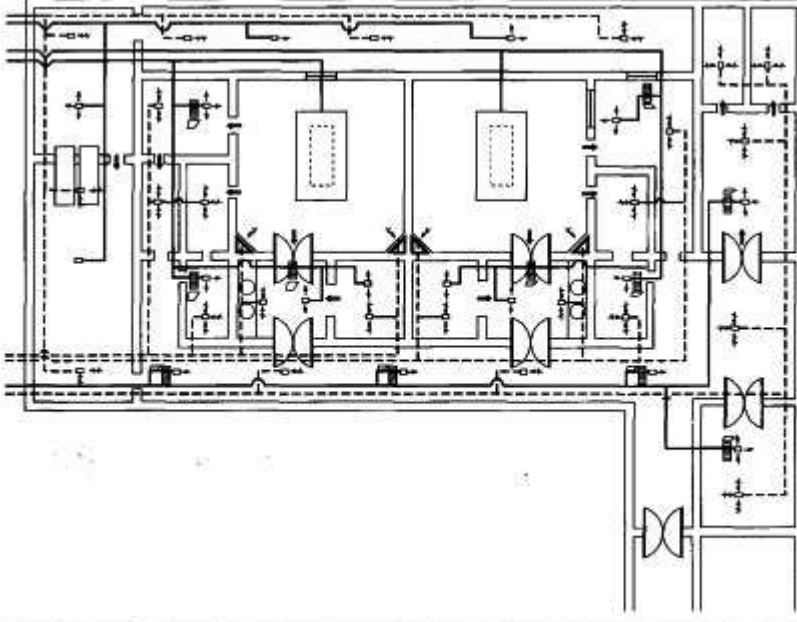




Şekil 9



Şekil 10



**Şekil 11**

Şekil 11'de (Şekil 9'daki) Ortopedik ameliyat salonu ve Kalp-Damar Cerrahisi ameliyat salonları, her iki ameliyat salonu da özel septik konumlan itibarıyla laminar flow üniteleri ile beslenmelidir. Her iki ameliyat için de ayrı klima santralleri düşünülmüştür.

Burada da klima santrallerinin hizmet ettiği hacimler aynıdır.

Yukarıda ameliyathaneler ve uygulanacak ısıtma-havalandırma ve klima sistemleri üzerine, kaynaktan verdiğimiz yayınlardan ve yapmış olduğumuz çeşitli hastane tasarımlarından edindiğimiz deneyimlerden elde edilen bilgilerle görüşlerimiz açıklanmıştır. Konunun önemi ameliyathane klimasındaki teknolojik gelişmeleri devamlı izleyerek tasarım mühendisinin bilgisini devamlı yenilemesini gerektirmektedir.

## **SONUÇ**

Ameliyathanelere, Isıtma Havalandırma ve Klima Sistemleri'nin uygulaması, mimari projelerde ameliyathane ve servis bölümlerinin fonksiyonel olarak doğru yerleştirilmesiyle ve dolayısıyla da hacimler arasındaki hava dengesinin doğru kurulmasıyla başarı kazanır. Konu özelliği itibarıyla Tesisat Mühendisliği yanında Tıp Bilimlerinde de bilgi edinilmesi gerekliliğini beraberinde getirir. Bu noktada "Hastane Mühendisliği" kavramı, ağırlık kazanmaktadır.

## **KAYNAKÇA**

1. DIN 1946 Part 2 Air conditioning, Health requirements (VDI ventilation rules)
2. DIN 1946 Part 4 Heating, ventilation and air conditioning, HVAC systems in hospitals (VDI Code of practice)
3. DIN 4799 Heating ventilation and air conditioning, testing of air distributions systems serving operating theatres
4. ANSI/ASHRAE 62-1989 ASHRAE Standard, Ventilation for Acceptable Indoor Quality
5. General Standards of Construction and Equipment for Hospital and Medical Facilities-US Department of Health, Education and Welfare.
6. Supply air ceiling for operating rooms-NICKEL Co. (Selnikel)
7. Ventilation system for operating theatres-WEISS Technik
8. Laminar Flow-Stulz GmbH (Alarko)
9. Temiz Oda Teknolojisi-Luwa Ltd. ZÜRİCH
10. Providing the Best Environment for the Hospital Surgical Suite.-W. Wiesman

11. ASHRAE 1991 Applications Handbook Chapter 7 Health Facilities

12. Hastanelerde Temiz Oda ve Klima Sistemleri, Doç. Dr. Taner Özkaynak

13. Hastane Odaları İçin Havayı Şartlandırma Sistemlerinin İrdelenmesi-Akdeniz Hiçsönmez

**(\*) Bu makale II. Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı'ndan alınmıştır.**