

## Hijyenik Ortamlarda Havalandırma ve Klima Sistemleri

İsmail İlke KÖSE<sup>1</sup>, Salih LAKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>S.D.Ü Yalvaç Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Yalvaç, ISPARTA

<sup>2</sup>S.D.Ü Teknik Eğitim Fakültesi, ISPARTA

### ÖZET

*Yapılan bu makale çalışmasında, hijyenik ortamlarda havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinde kullanılan cihazlar ve ekipmanlar hakkında detaylı bilgi bulunmaktadır. Hijyen kavramı iki kısımda tanımlanabilir. Birincisi temiz odalarda oluşturulması istenilen hijyen, ikincisi ise mekanik tesisatta oluşturulması istenilen hijyen olarak bilinmelidir. Hijyenik olmayan bölgelerde enfeksiyon geçiş yolları arasında hava yolu ile enfeksiyon geçişi bulunmaktadır. Enfeksiyonlardan geçişini engellemek için hijyenik ortamlarda klima ve havalandırmanın önemini çok iyi derecede bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada cihazları oluşturan ekipmanlar, görevleri detaylı olarak incelenmekte ve çalışma prensipleri açıklanmaktadır*

**Anahtar Kelimeler: Temiz oda, hijyen, iklimlendirme sistemi**

## Ventilation and Air Conditioning Systems in Hygienic Environments

### ABSTRACT

*In this paper, detailed information about the devices and equipments used in ventilation and air conditioning systems are available in the hygienic environment. The concept of hygiene can be described in two parts. The first is the desired hygiene to be formed in clean rooms and the second one is known as the desired hygiene in mechanical installations. In areas that are not hygienic, there is an airway infection between the infection pathways. In hygienic environments, the importance of air conditioning and ventilation must be well known to prevent passage from infections. For this reason, in this study, the equipment forming the devices, their tasks are examined in detail and the working principles are explained.*

**Keywords: Clean room, hygiene, air conditioning system**

## GİRİŞ

Hijyenik ortamlarda enfeksiyon değişik yollar ile bir yerden diğerine geçmektedir. Enfeksiyon geçiş yolları arasında hava yolu ile enfeksiyon geçişi iklimlendirme ve havalandırma ile olmaktadır. Hijyenik ortamların iklimlendirme ve havalandırma sistemleri konfor klima sistemlerinden farklı olup daha karmaşıktır. Hijyenik sistemlerde ortamda

kontrol edilmesi gereken parametrelerin sayısı da daha fazla olup, sistemin tasarımı bilgi ve tecrübe gerektirmektedir.

Özelikle hastanelerdeki hijyenik ortamların sağlanması çok önemli hale gelmiştir. Hastane enfeksiyonu nedeniyle gerçekleşen yıllık ölümler ve bunun Amerika Birleşik Devletleri bütçesi üzerindeki tahmini yıllık etkisi Tablo.1'de gösterilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi, bu harcamaların 1.6 milyar dolarlık kısmı ameliyat bölgesinde oluşan enfeksiyonlardan oluşmaktadır. Her yıl Amerika'da tahmini olarak 19000 insan bu enfeksiyonlar sonucu hayatını kaybetmektedir. Dünya sağlık örgütünün bilgilerine göre tüm dünyada 1.4 milyon insan hastane enfeksiyonu yüzünden rahatsızlık çekmektedir (WHO, 2002).

	Extra Days		Extra Charges			Deaths Directly Caused by Infections		Deaths Contributed by Infection	
	Avg. per infection <sup>a</sup>	Est. U.S. total <sup>b</sup>	Avg. per infection [1975] <sup>a</sup>	Avg. per infection [1992] <sup>c</sup>	Est. U.S. total [1992] <sup>b</sup>	Est. U.S. [%] <sup>d</sup>	total <sup>b</sup>	Est. U.S. [%] <sup>d</sup>	Total <sup>b</sup>
	Surgical wound infection	7.3	3,726,000	\$ 838.00	\$ 3,152.00	\$1,609,000,000.00	0.64	3,251	1.91
Pneumonia	5.9	1,339,000	\$1,511.00	\$ 5,683.00	\$1,290,000,000.00	3.12	7,087	10.13	22,983
Bacteremia	7.4	762,000	\$ 935.00	\$ 3,517.00	\$ 362,000,000.00	4.37	4,496	8.59	8,844
Urinary tract infection	1.0	903,000	\$ 181.00	\$ 680.00	\$ 615,000,000.00	0.10	947	0.72	6,503
Other site	4.8	1,946,000	\$ 430.00	\$11,617.00	\$ 656,000,000.00	0.80	3,246	2.48	10,036
All sites	4.0	8,676,000	\$ 560.00	\$ 2,100.00	\$4,532,000,000.00	0.90	19,027	2.70	58,092

a. Adapted from R.W. Haley et al., *American Journal of Medicine*, 1981, 70:51.

b. Estimated by multiplying the total number of nosocomial infections estimated in the SENIC Project [*American Journal of Epidemiology* 1985, 121:159] by the average extra days, average extra charges, or percentage of infections causing or contributing to death, respectively.

c. Estimated from Haley et al., *American Journal of Medicine* 1981; 70:51, by pooling data and adjusting for inflation.

d. Unpublished analysis of data reported to the National Nosocomial Infections Surveillance System in 1980-1982, J.M. Hughes et al.

**Tablo 1.** Hastane enfeksiyonlarının ABD üzerindeki etkisi

## HASTANELERDEKİ HİJYENİK ORTAMLAR

Hastanelerde çeşitli amaçlar için kullanılmak üzere tasarlanmış hijyenik ortamlar mevcuttur.

Bunlar şu alt başlıklar altında incelenebilir.

1. Ameliyathaneler
2. Doğumhaneler
3. Yoğun bakım üniteleri

#### 4. Laboratuvarlar

### **Ameliyathaneler**

Ameliyathaneler her türlü cerrahi operasyonun yapılabilmesi için tasarlanmış, ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers – Amerikan Isıtma, Soğutma ve İklimlendirme Mühendisleri Derneği) ve AIA (American Institute of Architects – Amerikan Mimarlar Enstitüsü) tarafından çeşitli alt bölümlerden oluşması önerilen önemli hijyenik alanlardandır. Bu bölümler şunlardır (WHO, 2002; AIA, 2006);

1. Ameliyat odaları
2. Hasta hazırlama odaları
3. Anestezi cihaz odaları
4. Uyanma odaları
5. Sterilizasyon odaları
6. Temiz eşya odaları
7. Kirli malzeme odaları
8. Koridor ve holler

### **Doğumhaneler**

Doğumhaneler ameliyathanelerin belirli bir alan üzerine özelleşmiş bir türü olarak görülebilir. Geleneksel tasarlanmış doğumhanelerde anne; doğum kasılmaları başladığında sancı odasına, doğum başladığında doğumhaneye, doğumu takiben uyanma odasına, ardından da bebeği ile birlikte kalabilmesi için doğum sonrası odasına alınmaktadır. Fakat modern tasarlanmış doğumhanelerde; anne hiçbir şekilde yerinden kıpırdatılmamakta, doğumun aşamalarına göre gerekli cihazlar doğumhaneye getirilmektedir. Sadece sezaryen ameliyatları için anne daha donanımlı doğumhaneye götürülerek ameliyat sonrası tekrar odasına getirilmektedir.

### **Yoğun Bakım Üniteleri**

Yoğun bakım üniteleri durumu kritik olan hastaların sürekli gözetim altında tutulduğu ve gerekli hallerde yaşam destek üniteleriyle desteklendiği mahallerdir. Ortam havasının hijyenik olması özellikle yanık bakım ünitelerinde büyük önemi bulunmaktadır.

## **Laboratuvarlar**

Laboratuvarlarda hastalardan alınan vücut sıvıları ve doku örnekleri incelenmektedir. Bu örnekler enfeksiyon yayma riski taşıdığından örneklerden ortama yayılan parçacıkların temizlenmesi ve diğer mahallere taşınmaması büyük önem taşımaktadır.

## **HİJYENİK ORTAMLARDAKİ KİRLİLİĞİN NEDENLERİ**

Hijyenik ortamlarda en önemli kirlilik faktörlerinden biriside insandır. Hareketsiz olarak duran bir insan ortama saatte yaklaşık 1000 parçacık yayar (Pren, 1997). Kişi ne kadar hareketliyse yaydığı parçacık sayısı da artmaktadır. Bu parçacıklar genelde ölü üst deriden kaynaklanır. Bu deri parçacıkları mikro-organizma taşıyabileceği gibi havada uzun süre asılı da kalabilir. Ayrıca aksırma, öksürme ve yüksek sesle konuşma gibi eylemler de ortama yüksek oranda parçacık yayılmasına sebep olmaktadır.

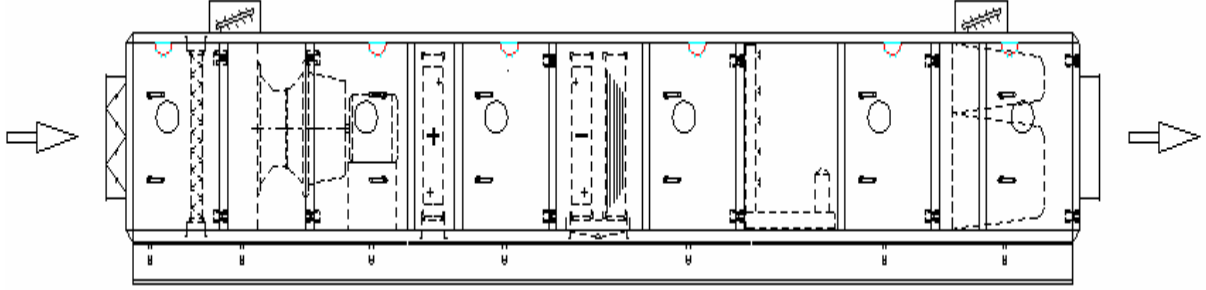
Havanın hareketsizliğinden dolayı çökmüş tozun herhangi bir hava hareketi sebebiyle tekrar yükselmesi de bir kirlilik kaynağıdır. Havanın hareketlenmesine sebep olarak fazla sayıda personel ve bu personelin hareketliliği sayılabilir. Ayrıca günlük işlerden olan yatak çarşaf ve kılıflarının değiştirilmesi de çok sayıda parçacığın tekrar havalanmasına sebep olmaktadır. Hastanenin herhangi bir yerindeki yenileme ya da tamir işi de burada yaratılan parçacıkların diğer ortamlara taşınmasıyla sonuçlanabilmektedir.

Kirlilik kaynaklarından en önemlisi, klima ve havalandırma sisteminin mikro-organizmalar tarafından tahrip edilmektedir. Hastane ortamlarında hijyen, klima ve havalandırma sistemiyle sağlandığından problemleri bir sistem ile hijyenin sağlanması imkansız hale gelmektedir. Sistemde özellikle ıslak filtreler, terleme tavaları, nemlendiricileri gibi suyun mevcut olduğu yerler ile mikro-organizmaların yerleşmesini kolaylaştıracak pürüzlü ya da gözenekli yüzeyler mikro-organizmaların yerleşimi için uygun yerlerdir. Bu gibi yerlere gerek tasarım gerekse işletme sırasında gerekli önem verilmelidir.

## **KLİMA SANTRALLERİ**

Klima santralleri, klima ve havalandırma sistemlerinin ana elemanıdır. Klima santralleri mahallere taze hava verilmesini, bu mahallerin sıcaklık ve nem oranlarının ayarlanmasını ve havanın, içindeki toz ve parçacıklardan arındırılmasını sağlamaktadır. Klima santrallerinde bu

görevleri yerine getirmek için çeşitli elemanlar kullanılmaktadır. Şekil 1’de tipik bir hijyenik klima santrali şematik olarak gösterilmiştir. Hijyenik klima santrallerinin genellikle pozitif basınçta çalıştırılması tercih edilir, ancak imalat zorluklarından dolayı hijyenik klima santralinin sahip olması gereken şartları yerine getiren negatif basınçlı santral da kullanılabilir.



**Şekil 1.** Hijyenik klima santrali

Hijyenik ortamların iklimlendirme ve havalandırılmasında hijyenik klima santralleri kullanılmalıdır. Hijyenik sistemlerde kullanılan klima santrali konfor klima santrallerine göre ilave özelliklere sahip olmalıdır. Bu özellikler (Mobedi, 2002; Anıl vd., 2007);

1. Hijyenik klima santralleri, parçacık ve mikro-organizmaları klima kasetinden içeriye sokmamalı ve sızdırmaz bir yapıya sahip olmalıdır.

2. Hijyenik klima santralleri, içinde parçacıkların birikmesine izin vermemelidir. Bu nedenle santralin iç yüzeyleri düz olmalı, elemanlar gözenekli bir yapıya sahip olmamalıdır.

3. Hijyenik klima santralleri mikro-organizmanın oluşumuna izin vermemelidir. Bu nedenle klima santrali yüzeylerinde suyun birikmesine veya nem oranının yüksek olmasına izin verilmemelidir.

Kullanılan bütün malzemeler mikro-organizma üretmeyecek yapıda olmalıdır.

4. Hijyenik klima santralleri rahatlıkla temizlenebilir olmalıdır. Temizlenebilirliğin sağlanabilmesi için klima santrali içinde bulunan elemanlara rahatça ulaşılmalıdır.

Bir hijyenik klima santralinin aşağıdaki elemanlardan oluşmaktadır:

#### **a) Filtreler**

Klima santraline alınan havanın içerdiği toz ve parçacıklardan arındırılması filtreler vasıtasıyla yapılmaktadır. Pratikte klima santrallerinin giriş ve çıkışında sırasıyla kaba (G4) ve orta filtreler (F7) bulunur. Genellikle F7 filtre yerine F9 sınıfı filtre tercih edilmektedir. Bu

durumda birinci filtre kademesinde G4 filtreden sonra ilave olarak F7 filtre de kullanılmaktadır.

### **b) Serpantinler**

Serpantinler temizlik amacıyla kolaylıkla ulaşılabilir veya çıkartılabilir olmalıdır. Soğutucu serpantinden sonra kullanılan damla tutucu, serpantin üzerinde yoğunlaşan suyun klima santralının diğer hücrelerine geçmesini engellemelidir. Ayrıca yoğunlaşma tavaında biriken su bekletilmeden santralden uzaklaştırılmalıdır. Bunun için çift yönlü yoğunlaşma tavaları tercih edilmektedir.

### **c) Nemlendirici**

Her ne kadar prEN 13053 – Ventilation for Buildings, Air Handling Units, Rating and Performance for Components and Sections (Bina Havalandırması, Klima Santralleri, Bölüm ve Elemanların Performansı ve Değerlendirilmesi) sulu nemlendiricilerin kullanılmasına şartlı olarak izin veriyorsa da hijyenik klima santrali içinde mikrobiyolojik oluşumlara yol açmamak için sulu nemlendiriciler yerine buharlı nemlendiriciler kullanılmalıdır [3]. Pratikte kireçlenmeye izin vermeyen ve şehir şebeke suyu ile çalışan buharlı nemlendiriciler kullanılmaktadır.

### **d) Fan ve motor**

Fan hücresi, fan kaidesi ve fanın kendisi kolaylıkla temizlenebilir yapıda olmalıdır. Salyangozsuz plug fanların kullanımı tercih edilmektedir. Plug fanlarda kayı\_-kaskak mekanizmasının kullanılmaması bir avantajdır. Elektrik motor güvenlik sınıfı, motorun temizlenmesine izin vermelidir.

### **e) Susturucu**

Susturucu malzeme havaya karışmamalı, ayrıca susturucu üzerinde ve içinde mikro-organizma ürememektedir. Susturucu üzerinde tozun birikmesine de izin verilememektedir.

### **f) Kaset**

Yukarıda belirtilen elemanlar bir kaset içine yerleştirilmelidir. Hijyenik klima santrallerinde kaset de ilave özelliklere sahip olmaktadır. Hijyenik klima santrali kasetlerinde parçacıkların birikmemesi, hava kaçağının çok düşük olması, gerek iç gerekse dış yüzeylerde

yoğuşmanın oluşmaması ve elemanlarının temizlenebilirliği önem taşımaktadır. Klima santralinin girişinde sızdırmaz kapatma (shut-off) damperi kullanılmaktadır.

## SONUÇ

Hijyenik klima ve havalandırma sistemleri, gerek sistem tasarımı, gerek sistem cihazları gerekse cihaz özellikleri açısından konfor uygulamalarından oldukça farklıdır. Bu tarz sistemlerin tasarımında ve inşasında konu hakkında yeterli bilgi ve tecrübeye sahip personelin çalıştırılması büyük önem taşımaktadır. Özellikle sistem tasarımı yapılırken kullanılacak sistem tipleri iyice bilinmeli ve içinde bulunulan şartlara en uygun olan seçilmelidir.

Ayrıca seçilen sistem tipine göre hangi cihazların kullanılması gerektiği, ancak tüm cihazların kullanım alanlarının, amaçlarının ve özelliklerinin bilinmesiyle mümkündür. Tasarımı iyi yapılmış bir sistem ve bu sisteme göre bulunması gerekli tüm cihazların eksiksiz olarak kullanılması sonunda sorunsuz çalışan bir hijyenik klima ve havalandırma sistemi yapılması mümkündür.

## KAYNAKLAR

AIA. (2006). “Guidelines for Design and Construction of Health Care Facilities”, American Institute of Architects, 2006

Anıl, B, A., Mobedi, M., Özerdem, B. (2007). Hastane Hijyenik Ortamları İçin Klima Ve Havalandırma Sistemleri Tasarım Parametreleri. VIII. Ulusal tesisat mühendisliği kongresi.

Mobedi, M. (2002). “Klima Santrallerinde Hijyenik Kurallar”, Enerji Teknolojileri ve Mekanik Tesisat Dergisi, Sayı:80, Say: 82-85, Agustus 2002

PREN. (1997). “Ventilation for Buildings, Air Handling Units, Rating and Performance for Components and Sections”, European Committee for Standardization, Kasım 1997

WHO. (2002). “Guidelines of Prevention and Control of Hospital Associated Infection”, World Health Organisation, Ocak 2002