

Hastane İklimlendirme Sistemlerinde Filtre Seçimi ve Filtrenin Önemi

Ahmet KORKMAZ*

1. GİRİŞ

Hastane iklimlendirmesinde havalandırma sisteminin tasarımı normal klasik iklimlendirme sistemi tasarımından karmaşık ve risk faktörü daha fazladır. Normal bir konfor iklimlendirmesinde iki parametre sıcaklık ve nem, önemli iken Hastane iklimlendirmesinde ise sıcaklık, nem, canlı ve cansız kirleticiler, taze hava, egzoz havası, hava akış yönleri ve hava basıncı gibi parametrelerin dikkate alınması gerekmektedir.

Hastane iklimlendirme sistemlerinde istenen özelliklerin başında havanın odada sağlanması istenen klase göre taneciklerden arınmış olarak iç mahallere gönderilmesi gelir. Bu da havanın çeşitli kademelerde filtrelerden geçirilmesiyle sağlanabilir. Bu durumlarda istenen hava kalitesini elde etmek için filtre seçimini iyi yapmak gerekmektedir.

İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNDE FİLTRASYON

Oda içindeki hava dış ortamdaki havadan 70 kat daha kirlidir.

Çoğu insan zamanın %60-90'ını kapalı bir mekanda geçirmektedir.

Tüm hastalıkların %50'sine kirli oda havası ya sebep olmakta ya da hastalıkları kötüleştirmektedir.

İnsan günde yaklaşık olarak 22 000 kez nefes alıp vermektedir. Her nefesle 40 000 ila 70 000 adet partikül vücuda girer. Toz parçacıkları virüsler için birer taşıyıcıdır. Soluduğumuz hava vücudumuza onlarca virüs girmesine sebep olmaktadır.

Filtre temizlik, sağlık açısından çok önemlidir. Soluduğumuz hava tam bir partikül denizidir. Bunların çoğu gözle görülemez. Bunlardan bazıları; polenler, bakteriler, mineral toz, hayvan tüyüdür. Normal bir insan yaklaşık olarak $0.5 \text{ m}^3/\text{h}$ havayı teneffüs eder, çalışan bir insan ise $8-9 \text{ m}^3/\text{h}$ havayı solur. Soluduğumuz bu hava da virüslere, bakterilere ve zararlı kirleticilere taşıyıcılık yapmaktadır.

Kaliteli bir filtrede olması gereken özellikler şunlardır:

- Alerji yapıcı polenleri, tozu, kiri azaltarak nefes alma problemlerine ve alerji hastalarına yardım etmeli
- İklimlendirme sistemindeki ve odanızdaki mikrop ve bakteri miktarını azaltmalı.
- İklimlendirme sistemindeki enerji verimini artırır

* Mak. Müh.

Havanın içinde bulunan kirleticileri **üç grupta** toplayabiliriz. **Birinci grupta toz, duman** bulunur. **İkinci grup kirleticiler bulut ve sis** şeklinde görülen sıvı partiküllerdir. **Üçüncü grup ise gaz veya solid ol -mayan taneciklerin** oluşturduğu kirleticilerdir.

Hava filtresi seçimi

Bir hava filtresinde aranan özellikler şunlardır :

- Hava akımına karşı oluşturduğu direnç
- Toz tutma kapasitesi
- Verimlilik

Diğer önemli hususlar ise şunlardır :

1. Filtre edilecek havanın debisine göre filtre boyutları seçilmelidir.
2. Filtre tipi çalışma şartlarına uygun olmalıdır
3. Kullanıldığı özel uygulama için seçilen filtre tipi en ekonomik filtre olmalıdır.

Filtrede Verimlilik

Hava akımının içinde 100 gram toz olduğu varsayıldığında, bir filtre bu tozun 80 gramını ayırabiliyorsa; bu filtrenin 80 gram toz tutma verimi olduğu anlamına gelir.

Filtre Sınıfları

PARTİKÜL BOYUTU	FİLTRE SINIFLARI
30-10 µm	EU1-EU3
10-5 µm	EU4
5-3 µm	EU5
3-1 µm	EU6-EU8
1-0.5 µm	EU9
0.5-0.01 µm	EU13

Hava Kalitesi ve Temizliği:

Hastanelerde; havada taşınabilen parçacıklar yoluyla enfeksiyon riskine bağlı olarak üfleme havasının ve oda havasının değişik seviyelerde steril olması gerekir.

Alman DIN 1964/4 normuna göre hastanelerde bu odalar iki sınıfa ayrılır:

1. sınıf odalar: Yüksek ve daha yüksek seviyede sterilite gerektiren odalar.
2. sınıf odalar: Normal seviyede sterilite gerektiren

Hastanelerde;

1. sınıf odalar

- Ameliyathaneler
- Yoğun bakım ünitesi, beyin ve açık kalp üniteleri
- Lösemi hastalarının tedavi odaları, ağır ortopedi üniteleri
- Ağır yanık tedavi odaları
- Steril malzemelerin depolandığı yerler
- Ameliyathanelere bitişik yerler
- Ameliyathane koridorları, bitişik odalar ve ayılma odaları

2. sınıf odalar

- Doğumhane ve koğuşlar
 - Endoskopi bölümü
 - Liriyeterapi bölümü
 - Röntgen tahsis odaları
 - Pansuman odaları
 - Muayene ve acil tedavi odaları
 - Sterilizasyon bölümü
 - Laboratuvarlar
- Standartları istenmektedir.*

Hastanelerde parçacık ve mikroorganizma kirlenmesine karşı, üfleme havasının birkaç kademe -de filtre edilmesi gerekmektedir.

2. sınıf odalarda: Havada normal seviyedeki steriliteyi sağlamak için iki kademeli filtrasyon yapılmalıdır.

1. sınıf odalarda: Yüksek ve daha yüksek seviyede steriliteyi temin etmek için ise üç kademeli filtrasyon yapılmalıdır.

Kullanılacak filtreleri üç grupta toplamak mümkündür.

- 1- Birinci kademe filtreler (ön filtreler): EU4 sınıfı ve veya daha iyi
- 2- İkinci kademe filtreler (hassas filtreler): EU7 sınıfı veya daha iyi
- 3- Üçüncü kademe filtreler (mutlak veya HEPA filtreler): Class S veya Class R filtreler.

Hijyenik ihtiyaçlar göz önüne alınarak, filtre kademe konumları aşağıda belirtildiği gibi düzenlenmelidir.

- Birinci kademe filtreler emiş tarafından ve taze hava girişinin hemen başlangıcına (klima santralini temiz tutmak amacıyla) yerleştirilmelidir.
- İkinci kademe filtreler kanal sistemini temiz kanalların başlangıcından hemen önce basma tarafına

değişiklikler görülmektedir ve bunlarla karşı çeşitli filtrasyon metotlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Büyük parçalar için, küçük parçalar için, katı maddeler için, sıvı partiküller için farklı filtrasyon metotları vardı

tutmak amacıyla yerleştirilmelidir.

- Üçüncü kademe filtreler, basma tarafında hizmet edilecek odaya veya bölgeye mümkün olduğunca yakın, ameliyathanelerde bir terminal içine yerleştirilmelidir.

Filtrelerde istenen özellikler:

Filtre seçiminde genel kural, verilen bir hava debisi için filtre yüzeyini mümkün olduğu kadar büyük seçmektir. Bu şekilde filtre ömrü arttığı gibi, basınç kayıpları da azalacağından, işletme masrafları da düşecektir. Diğer bir kaidede HEPA ve ULPA filtrelerin muhakkak bir hassas filtre ile (EU7) korunmasıdır. Bu şekilde kullanım yerine bağlı olarak HEPA ve ULPA filtrelerin ömrü 5-7 seneye kadar çıkmaktadır.

Ön filtre olarak kullanılacak hassas filtrelerin ömrü ise tesisin bulunduğu ortama göre değişebilmektedir. Bu süre filtre imalatçılarına göre değişkenlik göstermektedir. Bir filtre imalatçısına göre ağır endüstrinin bulunduğu bir ortamda 2880 saat (4 ay) olan bir filtrenin ömrü, endüstri tesislerinin bulunduğu yerleşim yerlerinden uzak bir yerde 7200 saat (10 ay) olabilmektedir.

Hava Filtrasyon yöntemleri

Atmosferik havadaki partiküllerin boyutlarında büyük

İç hava kalitesinde hava filtrelerinin önemi:

Doğru seçilen ve düzenli bakımı yapılan yüksek verimli hava filtreleri ile yapılan filtrasyon, İHK(İç Hava Kalitesi)'yi bozduğu bilinen kirleticilerin önemli oranda azalmasını sağlamaktadır. Uygun teknik değerlerde seçilip kullanılan filtreler havalandırma sisteminin dizayn değerlerinde çalışmasını sağlayacak ve İHK'yi etkileyen diğer değişkenlerin de olması gereken değerlerde kontrolünü sağlayacaktır.

İç hava kalitesini bozan **hava filtreleri**, serpantinleri, yoğunlaşma tavaları ve nemlendiriciler mikrobik üreme için ideal kaynaklar olagelmıştır. İyi takip edilmeyen ve zamanında değiştirilmeyen, yıpranmış hava filtreleri üzerinde üreyen mikroorganizmalar ve onların yan ürünleri de hava ile birlikte yaşama ve kullanma mahallerine taşınabilir.

Kötü ve yetersiz hava filtrasyonu, ısıtma-soğutma serpantinlerinin yüzeylerinde toz birikmesine neden olur. Tozun kanatçıklar üzerinde kümelenmesi, ısı transferinin verimini düşürür ve enerji maliyetlerinde artış meydana getirir. Serpantindeki direnç artışı hava akımını düşürebilir, bu da sıcaklık kontrolü üzerinde etkili olur.

Havalandırma sistemine uygun seçilmeyen ve yük

Tablo.1 Filtre seçimi

Uygulama alanları	Ön filtre	2. ön filtre (Hassas filtre)	Son filtre	Notlar
Hastane, ilaç geliştirme ve bazı imalat mahallerinde kullanılan steril olmayan temiz odalar	Tutulan toz ağırlığına göre verim: %80-90 Atmosferik toz verimi: %20-35 EU3 sınıfı	Tutulan toz ağırlığına göre verim: %98 den büyük Atmosferik toz verimi: %80-90 EU7 sınıfı DOP verimi EU10 sınıfı	DOP verimi EU10 sınıfı	Bakteri, duman, is, leke yapıcı kirliliğe karşı (yağ gibi) etkili filtrasyon
Hastane ve ilaç imalinde steril temiz odalar, elektronik ve radyoaktif sahalarındaki temiz odalar	Tutulan toz ağırlığına göre verim: %80-90 Atmosferik toz verimi: %20-40 EU3/4 sınıfı	Tutulan toz ağırlığına göre verim: %98 den büyük Atmosferik toz verimi: %80-95 EU7/8 sınıfı	DOP verimi %99,97 den büyük EU12/13/14	Bakteri, radyoaktif toz, toksit tozlara ve virüslere karşı etkili bir filtreleme

sek direnç yaratan hava filtresi, hava akışını engelleyerek hava hareketlerini ve havalandırma değişkenleri etkiler. Ve son olarak, hava filtreleri katalogda belirtilen son dirence ulaştığında değiştirilemezse hava akışı gene engellenebilir ve bu da hava hareketlerini ve havalandırma değişkenlerini etkiler

Böyle bir çalışmada ise sağlıklı ve üretim kapasitesi yüksek çalışanlar ve hına işletmesinde önemli öl-

ki etkileri genellikle şunlardır :

- 1-Vücutta kirleticilerin depolandığı bölgede sinir uçları da dahil olmak üzere hücrelerin mekanik ve kimyasal irritasyonu
- 2-Solunum mekanizmasının bozulması
- 3- Mevcut solunum yolları ve kardiovasküler hastalıkların şiddetlenmesi,
- 4-Partikül temizleme ve diğer parazitlerin besleyicilerine karşı koruma mekanizmasını zayıflatma

Orjaneer 9an9anlar ve eme i9letmesinde emeeri or-
9ude enerji tasarrufları sa9layacaktır.

Hava filtresi denince akla ilk gelen havada bulunan partiküllerdir.

Partikül: Ultramikroskopik ve mikronatlı parçalar halinde lindeki **sıvı** veya **katı** iç hava kirleticileri, partikül olarak adlandırılmaktadır.

Partikül mikron olarak ölçülür. **Mikron** bir metrenin milyonda biridir. Ofis binalarında ortalama partikül boyutları 0.13 mm civarındadır.

Partikül büyüklüklerine bir kaç örnek verecek olur sak;

İnsan saç telinin çapı 59 µm ile 100 µm arasındadır. Gözle görebileceğimiz partiküller ise 10 µm'den büyüktür. Cümle sonuna konulmuş bir noktada yaklaşık olarak 2 milyon üzerinde çapı 0.3 µm olan kurum parçacığı vardır. En iyi ışık koşullarında 10 mikrona kadar partikülleri çıplak gözle görebilmemiz mümkün değildir. Ortamda bulunan kaba toz 10-20 mikrondur. Kan partikülleri 14 mikron, tüberküloz basilleri 2-6 mikron uzunluğunda, 0.5 mikron genişliğindedir. 10 milyon adet parçadan yalnızca 1 adeti çıplak gözle görülebilmektedir.

- Küf polenleri 1-10 µm arasındadır.
- Bakteriler 0.3-10 µm arasındadır.
- Sigara dumanı 0.3-10 µm arasındadır.

Kirleticilerin sağlık üzerindeki etkileri

Havada taşınan kirleticilerin insan sağlığı üzerindeki etkileri

- 1-Parazit besleyen hayvan nebatlara karşı bağımsızlık sisteminde olumsuz etki ,
- 2-Çiğir hücrelerinde morfolojik (biçimsel) değişiklikler,
- 3-Kansere neden olma gibi etkiler oluşmaktadır.

SONUÇ:

Hassas hastane havalandırma sistemlerinin projelendirilmesi montajı ve işletilmesinin kalifiye uzman teknik ekip tarafından yapılması halinde sistem daha güvenli, verimli ve enfeksiyon riski taşımayan bir yapıya kavuşur.

Sağlıklı bir şekilde yaşamamız için soluduğumuz havanın temiz olması çok önemlidir. Özellikle hastane havalandırma sistemlerinde filtre seçimi ve sistem işletimi doğru yapılması ciddi enfeksiyon hastalıkları ve bu hastalıklarla mücadele riskini de beraberinde getirir.

KAYNAKLAR:

- DIN 1964/4 AN NORMU, Aralık 1989, Hastanelerdeki Isıtma ve Klima istemleri.
- Isısan Çalışmaları , no 305 KLİMA TESİSATI
- ŞCHRAMEK Ernst-Rudolf, Isıtma+ Klima Tekniği El Kitabı (tercüme ve düzenleyen Orhan SARAÇOĞLU, Ayhan RAZGAT)
- TTMD Dergisi (anonim).
- TÜRKMEN Bora, Seminer Notları.
- ÖZKAYNAK Taner, Termodinamik Temiz Oda Sistemleri