



bu bir MMO  
yayıdır

MMO, bu makaledeki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan ve basım hatalarından sorumlu değildir.

## Hastane İklimlendirme Sistemleri İçin Filtre Seçim Kriterleri

**ESER KILIÇ**

YTÜ Mühendislik Fakültesi  
Kimya Müh. Bölümü  
Şişli/ İSTANBUL

# HASTAHANE İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ FİLTRE SEÇİM KRİTERLERİ

Eser KILIÇ

## ÖZET

Hastahaneler ve ilaç üretilen mahallerde havanın sıcaklığı ve nemi yanında atmosfer havasında bulunan ve ortamda üretilen kirlilik çok önemlidir. Bu mahaller için temiz oda standartları geliştirilmiştir. Bu makalede, temiz oda standartlarını sağlayan filtreler ve seçim esasları incelendi.

## GİRİŞ

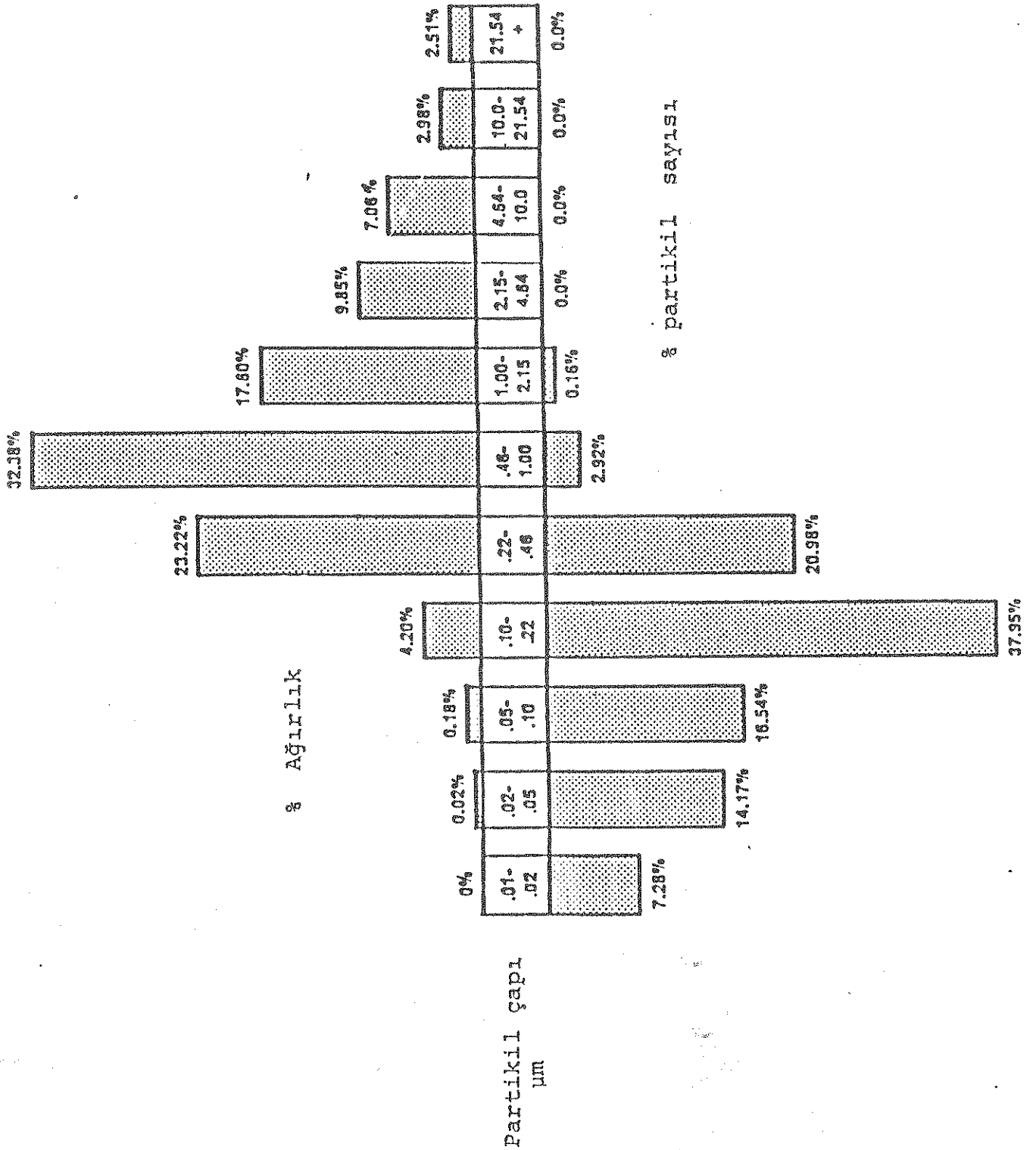
İklimlendirme sistemleri tasarlanırken hava miktarı hesabında insanların; oksijen, ortamın; ısıtma ve soğutma ihtiyacı esas alınmaktadır. Hastahane ve ilaç endüstrisinde ise yukarıdakilere ilaveten ortamın kirliliği de hava miktarı hesabında önem kazanmaktadır. Bazı hallerde ortamda üretilen tehlikeli kirlilikten kurtulmak için saatteki hava değişim sayısı 90 defaya kadar artmaktadır. Hava değişim sayısının bu denli artması havalandırma kanalları ve havalandırma santralını çok büyüterek sistemin başlangıç ve işletme maliyetini artırmaktadır(1).

Havada ki kirliliği her türlü partikil (sentetik veya diğer), aerosollar, bakteriler, sigara dumanı ve radyoaktif partikiller oluşturur. Tablo 1'de havada bulunan partikil çapları ve yüzde olarak dağılımları verilmektedir. Hastahaneler ve ilaç üretilen mahallerde hava kalitesi için sınırlamalar getirilmiştir. Bu ortamlar için iklimlendirme sistemi tasarlanırken "temiz oda sınıflandırması" (clean room class) esas alınır(2).

## TEMİZ ODA SINIFLARI:

Temiz odalarla ilgili bilinen ilk sınıflandırma 1963 yılında federal standart 209 la yapılmıştır. Bilahare bu standart geliştirilerek 1973 de 209 a - 209 b hazırlanmıştır. Bugün geçerli olan sınıflandırma 1986 yılında hazırlanan federal standart 209 e dir(3).

Tablo 1: Atmosfer havasındaki partikil çapları ve dağılımları



Bu standartda 1 CFM hava içerisinde 0,5 µm ve daha büyük çaptaki partikil sayısı esas alınmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Federal standart 209 c

SINIF	1 CFM havada ölçülen partikil çapı, µm				
	0,1	0,2	0,3	0,5	5
1	35	7,5	3	1	-
10	350	7,5	30	10	-
100	-	750	300	100	-
1000	-	-	-	1000	7
10000	-	-	-	10000	70
100000	-	-	-	100000	700

Temiz oda sınıflandırmasına göre, odalar içerisinde üretilen kirliliğin giderilmesi için saatde ki hava değişim sayısını veren grafik Çizelge 1 de verilmiştir. Burada görüldüğü gibi Temiz oda sınıfı 1 olduğunda hava değişim sayısı 660 ve akış Laminar olmaktadır. Temiz oda sınıfı 1,10 ve 100 olduğunda oda içerisinde Laminar hava akışı sağlanmalıdır. Temiz oda sınıfı 100, 1000, 10000 ve çok kullanılan 100000 olduğunda hava akımı non-Laminar olabilir.

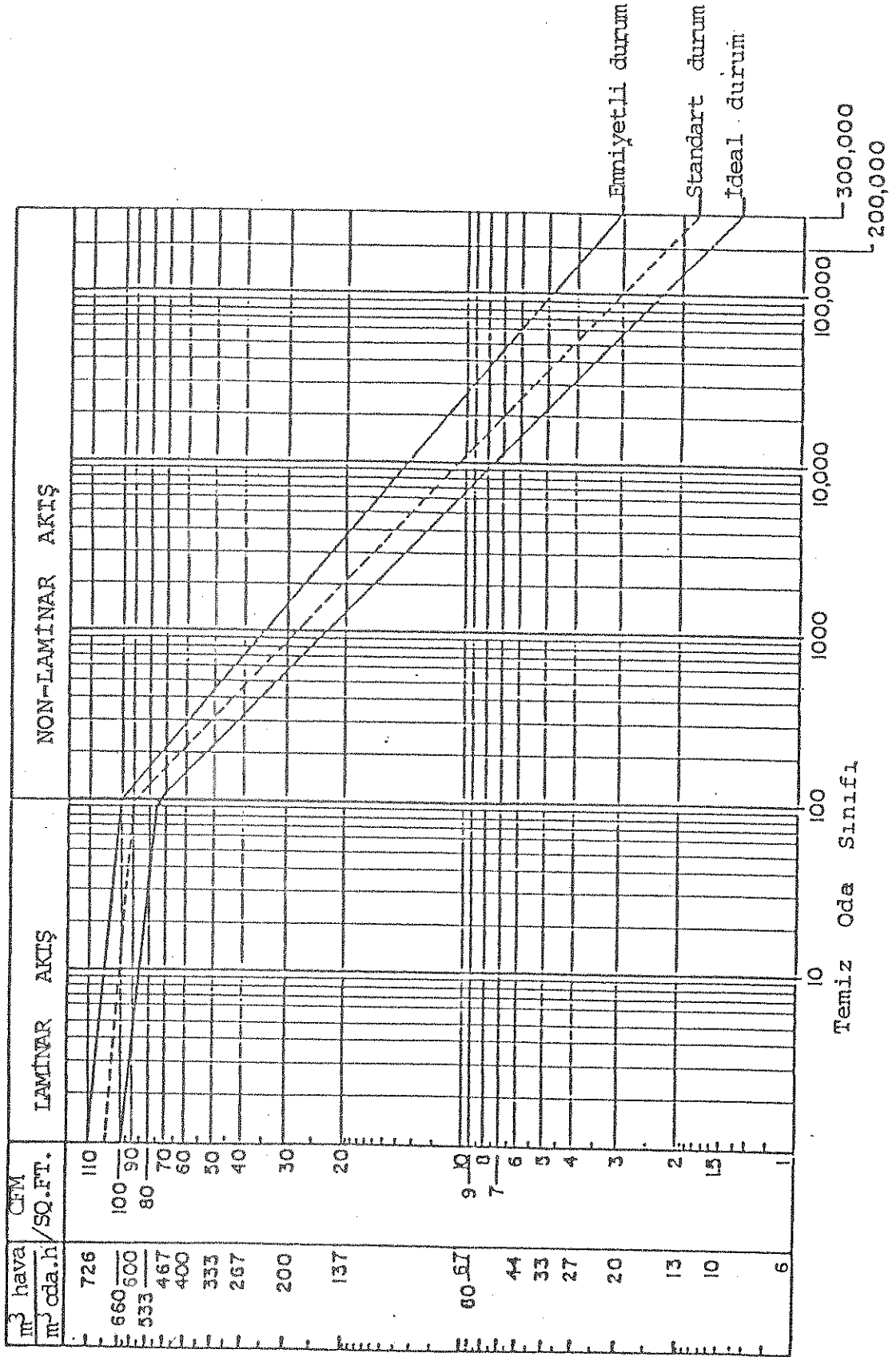
#### FILTRE SEÇİMİ ESASLARI

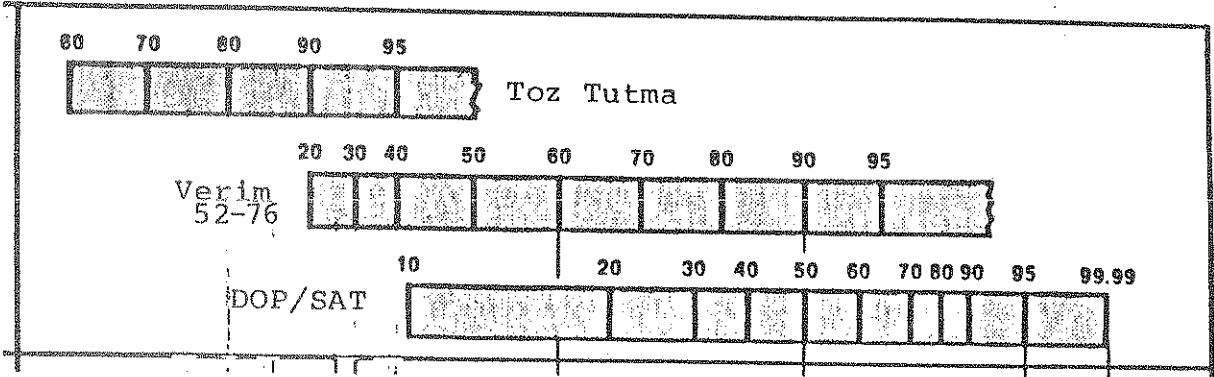
##### 1. FİLTRE TEST METOTLARI VE SINIFLANDIRMA

Filtre seçiminde esas olan birinci nokta temiz oda sınıfıdır. Temiz oda sınıfına göre havanın temizliği için gerekli kriterler saptanır. Filtrenin havayı temizleme etkinliğini tarif etmek için genel olarak kullanılan standart, ASHREA 52-76 /EUROVENT 4/5-BS6540 test metodlarıdır. Filtrenin büyük ve ağır partikilleri tutma yeteneği, toz tutma (arrestance), filtrenin tuttuğu toz partikillerinin ağırlık yüzdesi olarak açıklanır. Toz tutma kaba ve ön filtrelerde geçerlidir. Verimlilik; filtrenin küçük ve hafif partikilleri tutma yeteneği tozun lekeleme (rengi bozma) testi ile belirlenir. Lekeleme metoduna göre verimlilik kaba filtreler için geçerlidir. Yüksek verimlilikte ki filtreler HEPA, ULPA v.s. Sodyum Alevi Testi (EUROVENT 4/4/BS3928) ve DOP testi ile verimlilik testine tabi tutulurlar.

Çizelge 2 de ASHREA 52-76 ya göre toz tutma, verim (lekeleme yöntemine göre) ve verim (DOP ve Sodyum alevi testine göre) arasında ki ilişki verilmiştir. Burada toz tutma yöntemi 5 µm dan büyük partikiller içindir. Lekeleme yöntemine göre verim 0,5 µm den büyük partikilleri kapsar. DOP ve Sodyum alevi testi ise 0,3 µm den büyük partikiller içindir. Tablo 3 de EUROVENT filtre sınıflandırması verimler, kullanılan filtre tipleri ve özellikleri verilmiştir.

Çizelge 1: Temiz oda sınıfı ile hava değişim sayısı arasındaki ilişki.





Tablo 3: EUROVENT Filtre Sınıflandırması Standart 4/5

SINIF	VERİM	FİLTRE	HIZ ve BASINÇ KAYBI V, P
Sentetik Toz	EU1	<65	Ön filtre V = 2 - 3 m/s
	EU2	$65 < A_m < 80$	$\Delta P = 2,5 - 12' \text{ mmSS}$
	EU3	$80 < A_m < 90$	Kaba V = 2 - 2,5 m/s
	EU4	$90 < A_m$	filtre $\Delta P = 5 - 15 \text{ mmSS}$
% Atmosferik Toz	EU5	$40 < E_m < 60$	
	EU6	$60 < E_m < 80$	Torba V = 1,5 - 3 m/s
	EU7	$80 < E_m < 90$	filtre $\Delta P = 15 - 30 \text{ mmSS}$
	EU8	$90 < E_m < 95$	
	EU9	$95 < E_m$	V = 1,5 m/s, $\Delta P = 15-60 \text{ mmSS}$
	EU10	$95 < E'_m < 99.9$	V = 1,5 m/s, $\Delta P = 25-50 \text{ mmSS}$
	EU11	$99.9 < E'_m < 99.97$	V = 1,5 m/s, $\Delta P = 25-50 \text{ mmSS}$
	EU12	$99.97 < E'_m < 99.99$	Hepa V = 0,75 m/s, $\Delta P = 25-50 \text{ mmSS}$
	EU13	$99.99 < E'_m < 99.999$	filtre V = 1,5 m/s, $\Delta P = 32-50 \text{ mmSS}$
	EU14	$99.999 < E'_m$	V = 0,45 m/s, $\Delta P = 20-50 \text{ mmSS}$

P = ilk-son basınç  
 A<sub>m</sub> = Toz tutma  
 E<sub>m</sub><sup>m</sup> = Verim (Lekeleme yöntemi)  
 E<sub>m</sub><sup>'</sup> = Verim (DOP ve Sodyum alevi testi)

## 2. İMAL EDİLEN FİLTRE GRUPLARI

### A- Ön Filtre (Panel)

Bu filtreler 20 µm çapında cam veya sentetik elyaftan yapılır. Filtre alın hızı 1,5-2,5 m/s dir. Partikil toplama atalet momenti prensibine göredir. Bu filtreler yağlanarak partikillerin birikimi hızlandırılabilir. 1 µm dan küçük partikilleri tutmaları imkansızdır. Piyasa adları: Madeni ve sentetik filtredir.

### B- Kaba Filtre (Torba)

Bu filtreler 1 µm çapında cam elyafından yapılır. Filtre içinde hava hızları 0,02-0,1 m/s dir. Bu filtrelerde partikiller atalet momenti, intersepsiyon ve difüzyon prensibine toplanır. Piyasa adı; Sentetik, Torba filtredir.

### C- Elektrofiltre

Bu filtrelerde 12.00 V elektrik kullanılarak iyonlaşma yoluyla negatif ve pozitif plakalarda partikiller toplanır. Tamamen kuru çalışma gerektirir.

### D- Hepa Filtre (Yüksek verimli filtre)

1 µm çapında cam yünü kağıttan yapılırlar. Akış tamamen laminardır. 0,3 µm partikil çapında %99.97 ve daha fazla verime sahip olan filtrelerdir. Filtre temizken basınç kaybı 25,4 mmSS dir. DOP testi ve Sodyum alevi testi uygulanır.

## FİLTRE SPESİFİKASYONU

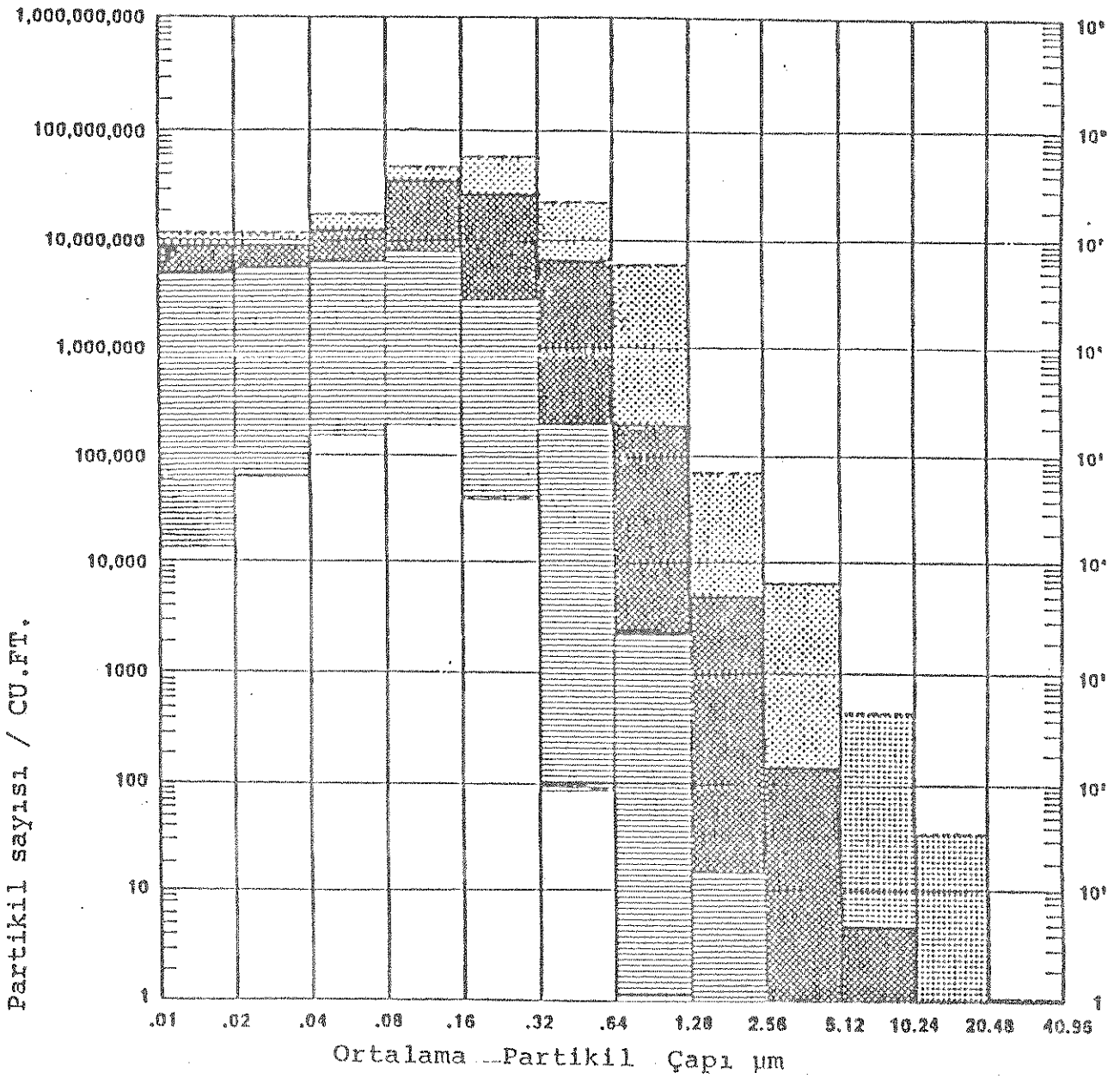
Filtre seçilirken aşağıdaki hususlar esas alınır.

- Filtre verimi %,
- EUROVENT Sınıfı EU....
- Filtre alın hızı m/sn, maksimum hava akışı m<sup>3</sup>/sn olarak
- Seçilen hız ve debide temiz filtre basınç kaybı, P<sub>a</sub>,
- Filtre ortalama ömrü.

İstenen filtre verimi bir veya birden çok sayıda filtre grubu ile sağlanabilir. Çizelge 3 de temiz oda sınıfı, partikil çapı ve filtre çeşitleri arasında ki ilişki verilmiştir. Burada ön filtre, torba filtre ve Hepa filtrenin çeşitli temiz oda sınıfında topladığı partikil çapı ve partikil sayısı seçilebilir.

Çizelge 4 de çeşitli filtrelerin, verim, partikil çapı ve penetrasyon arasında ki ilişkisi verilmiştir. Genel olarak partikil çapı arttıkça penetrasyon azalmakta, verim artmaktadır.

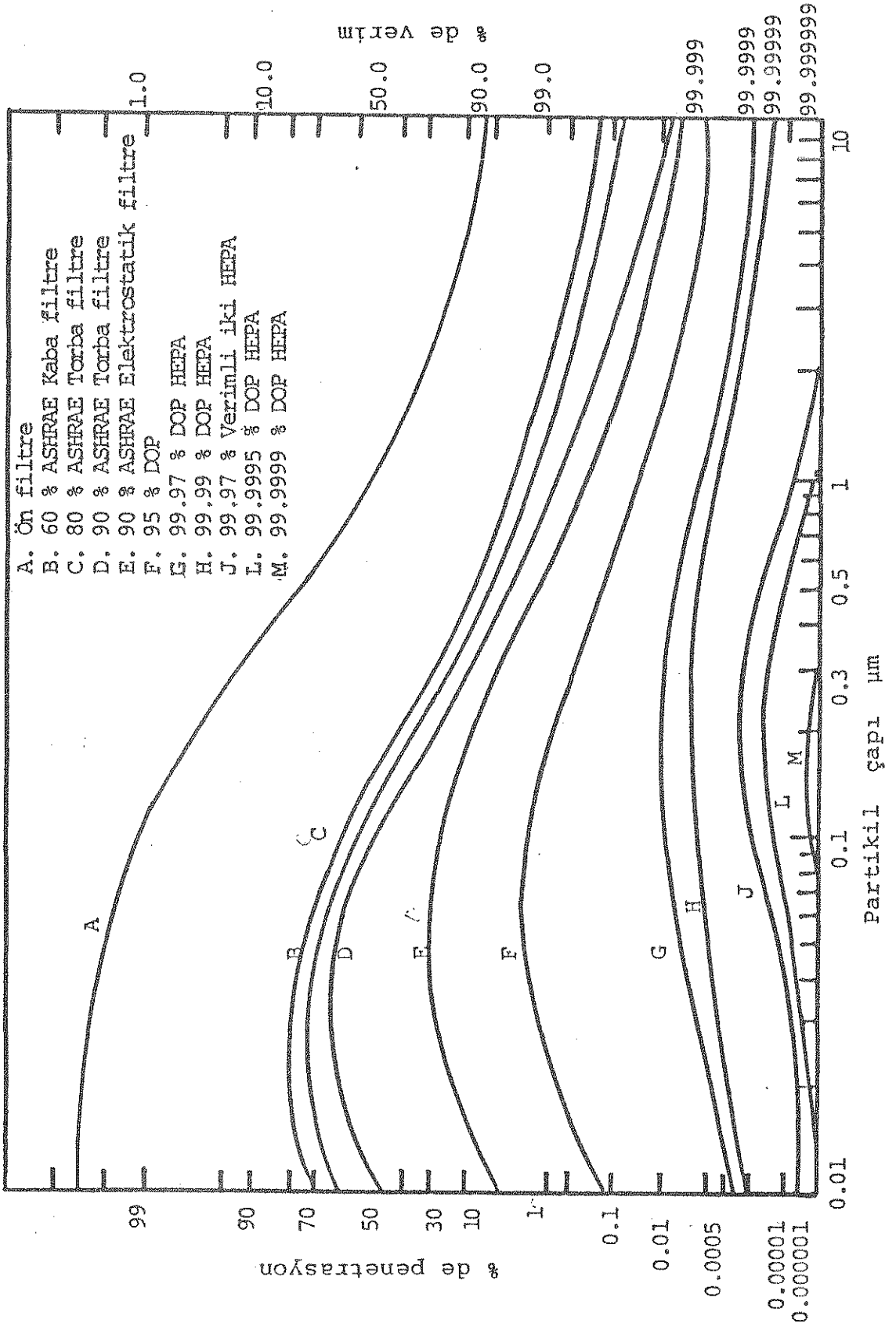
Çizelge 3: % 100 Dış havada filtre performansları.



Atmosfer havası    Ön filtre    Kaba ve torba filtre    HEPA filtre



Çizelge 4: Çeşitli filtre performansları.



## KAYNAKLAR

1. ASHRAE Handbook, (1980), Systems Volume, New York.
2. ASHRAE Handbook, (1978), Applications Volume, New York.
3. ASHRAE 52-76, (1986), "Methods of Testing air-cleaning devices used in general ventilation for removing particulate matter", ASHRAE, New York.

## ÖZGEÇMİŞ

Yıldız Teknik Üniversitesi'nden (İTMM) 1974 de Yüksek Mühendis olarak mezun oldu. 1975 yılında A.B.D ne doktora çalışması için gitti. 1979 da doktora derecesini aldı ve Yıldız Teknik Üniversitesi'ne öğretim üyesi olarak atandı. İklimlendirme Sistemleri üzerinde çeşitli yayın ve projeler yaptı.