

# HAVA TEMİZLEYİCİLER HAKKINDA GENEL TANIMLAR

## İ. Deniz YILDIRIM

1986 Y.T.Ü. Makine Mühendisliği Fakültesi mezunu olup, sırasıyla Alarko Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de Üretim Planlama, STFA Sedef Gemi Endüstrisi A.Ş. 'de Planlama, Erensan Isı Sanayi A. Ş.'de Ürün Yöneticiliği ve iki yıldan beri Honeywell A.Ş.'de Konutsal Kontrol ve Otomasyon konularında çalışmalarına devam etmektedir. 1965 İstanbul doğumlu olup İngilizce bilmektedir.

## İÇ ORTAM HAVA KALİTESİ (INDOOR AIR QUALITY)

2000'den fazla kirlenici unsur iç ortam havasını kirlenmektedir. Sigara dumanı 600'ün üzerinde zehirli (toxic) bileşen içerir. Diğer kirlenici kaynaklar da evlerde bulunan maytalar, polen tozları, küf sporları, haşere ilaçları, boyalar, solvent ve temizlik malzemeleriyle evde beslenen evcil hayvanlardır. Ayrıca organik ve inorganik partiküller ve uçucu organik bileşikler (VOC) de iç ortam havasını kirlenici unsurlardır. Geçmişte, normal dış hava enfiltrasyonu iç hava kirliliğini azaltmaya yardımcı eden bir faktördü. Bununla birlikte 1970'lerde enerji harcamalarındaki enflasyon doğal olarak her tür yapı ve binalarda yalıtımı gerekli kılarak dış hava enfiltrasyonunun olumlu varsayılan etkisini azaltmıştır. Sonuç olarak evlerde ve ticari binalarda doğal seviyenin üzerinde ve sağlığı tehdit edici konsantrasyon seviyelerine ulaşan hava kirlenici etmenler insanlarda hastalık ve rahatsızlık sonuçlarını gündeme getirmiştir. Böylece Hasta Bina Sendromu terimi de (Sick Building Syndrom) konut ve binalarda iç hava kirlilik konsantrasyonunun aşın seviyede oluşunu niteleyen bir kavram olarak literatürde yerini almıştır.

## KÖTÜ İÇ ORTAM HAVA KALİTESİNİN SAĞLIĞA ETKİLERİ

Kötü iç ortam havasının sebep olduğu fizyolojik sonuçlar genellikle alerjik reaksiyonlar, baş ağrısı, mide bulantısı, burun, boğaz ve akciğerlerde tahriş olarak sıralanabilir. Bundan başka yaygın olarak rahatsızlık ve bitkinlik söz konusudur denilebilir. Kötü iç ortam havası kalitesi vücudun bağışıklık ve savunma sistemine extra bir yük getirir, dolayısıyla enerji kaybı ve verimlilik düşüşü belirgin sonuçlardır. Uzun dönemli etkilerinin ne olacağı ise halen araştırılmaktadır. En büyük risk grubu çocuklar ve yaşlılar ile solunum ve bağışıklık sistemi hastalığı bulunan (astım, amfizem, alerji) kimselerdir. Hiç kimse zehirli (toxic) maddelerin yüksek derecelere erişmiş etkilerine bağışık değildir. Standard altı kalitedeki hava her zaman herkes için kendini iyi hissetme halinden uzak duyumlar yaratmaktadır.

## KÖTÜ HAVA KALİTESİNİ İYİLEŞTİRMEYE YÖNELİK METODLAR

IAQ (indoor air quality) iç ortam havasının iyileştirilmesi için üç yol vardır.

1. Kirlenicilerin kaynağının kontrol altında tutulması,
2. Taze dış hava ile havalandırma ve
3. Hava temizleme (air cleaning).

1. Kirlenicilerin kaynağının kontrolü özgül maddelerin hava içine yayılımını sınırlamak veya ortadan kaldırmak yoluyla sağlanabilir. (Sigara içilmesini yasaklamak ve nemi azaltarak küf ve bakterilerin büyümesini engellemek)

Yapı malzemeleri ve cilalar potansiyel zararlı madde yayıcılarıdır. Bunların yerine geçecek zararsız malzemeler tanımlı ve geliştirilmektedir. Fakat halihazırda kullanılan malzeme ve yeni cilalamalarda iç hava kirliliğinin artışı senelerce devam etmektedir.

2. Temiz dış hava ile havalandırma, kirlenicilerin seyrelmesini ve belli bir seviyeye getirilmesini sağlar. Fakat bu ancak iç havanın yerini alacak dış havanın çok daha az miktarda kirlenici içermesiyle mümkündür. İç ortam hava kalitesi problemlerinin belirlenmesinde ASHRAE (American Society of Heating Refrigeration Air Conditioning Engineers) önderliğinde şöyle bir tanım yapılmıştır. Standard taze hava akışını ofis ortamında kişi başına minimum olarak dakikada 5 ile 15 feet küp (cim) olarak düşünmek gerekmektedir. Ayrıca ev ortamı için ASHRAE'nin standardı saatte 0.35 hava değişim oranıdır.

Öte yandan dış hava ile havalandırma yaparak sağlanacak hava temizliği klima ve ısıtma sistemlerine ek bir yük ve güç artışı getirmekte ve böylelikle enerji harcamı artmaktadır.

3. Hava temizleme olayı ise, havadaki kirlerin ve kirlenici konsantrasyonunun iç hava ortamında artışını ortadan kaldırmak demektir. Hava temizleyiciler verilen belli bir zaman zarfında hava hacmindeki kirlenici nesnelere belli bir yüzdesini ortadan kaldırır. Kirlenici etmenlerin havadan ne kadar bir yüzdeyle ayrılmış oluşu hava temizleyici cihazın etkinliği olarak ifade edilir. Hava temizleme prosesine maruz bırakılan hava hacmi dakikada

feet küp veya saatle m c l re küp olarak boyutlandırılır. Örnek olarak temiz hava hazırlama hacmi 75 cfm (Cubic feet per minute) olan bir hava temizleyici iç ortam havasını, havadaki kirletici konsantrasyonunu 75 cfm'lik temiz hava sağlayacak konsantrasyonda bir karışım oluşturarak hazırlar. Bu iç ortam havasındaki kirlilik konsantrasyonun elimine edildiği karışım sağlamak anlamındadır. Metrik ifadeleri kullanarak aynı hava temizleyici 125 mekreküp/ saat temiz hava sağlayarak iç ortam havasındaki kirliliği seyreltir.

## HAVA TEMİZLEME CİHAZI ETKİNLİĞİ ÖLÇÜMÜNDE PARTİKÜL BOYUTLARININ ÖNEMİ

Hava temizleyici etkinliğinin 0.3 mikron DOP testinin uygulanarak ölçülmesinin üç sebebi vardır.

1. 0.3 mikron partiküller solunabilen ve çoğunlukla akciğerlerde binen partiküllerdir.
2. Minnesota Üniversitesi'nden K.W. Lee ve B.Y.H. Liv 1980 Nisan'ında hava akımı içerisinde filtre edilmesi en güç partiküllerin 0.3 mikron boyutlarında olanlar olduğunu açıklamışlardır ve,
3. DOP testinin dışındaki diğer test metodları solunabilir boyuttaki partiküllerin tutulabilirliğine DOP testine göre daha az gerçekçi sonuçlar vermektedir. 0.3 mikrondan büyük veya daha küçük partiküllerin filtre edilebilirliği 0.3 mikron boyutlarındakilerine oranla daha kolaydır. Filtrasyon yeterliği ve kabiliyetini tanımlamak için bir filtrenin 0.3 mikron boyutlu partiküllerle test edilmesi en iyi gösterge olmaktadır. 0.3 mikron partikül filtrasyonu verimliliğini test etmek olarak bilinen DOP testi (dio clyphthalete) termal kökenli artışın sonucu olan 0.3 mikron boyutlu partiküllerle yapılmakta ve bu test filtrelemenin etkinliğine mükemmel bir gösterge olmaktadır.

## HAVA TEMİZLEME CİHAZI ETKİNLİĞİNİN ANLAMI NEDİR?

Hava temizleyiciler belli bir yüzdede kirleticiyi ortamdan alarak havayı temizleyen cihazlardır. Buradaki ifademizde kullanılacak RSP terimini açıklayacak olursak; bu Respirable Suspended Particles kelimelerinin baş harflerinden oluşturulmuş bir kısaltmadır ve havada bulunan solunabilir partikülleri ifade etmektedir. Bu etkinlik havadan çıkarılabildi 0.3 mikronluk RSP partiküllerinin yüzde olarak ölçülmüş miktarı ve ortama sağlanmış havanın hacim olarak değeriyle ifade edilir. Hava temizleyicileri kıyaslamak için kullanılacak en gerçekçi gösterge CADR (Clean Air Delivery Rate) olarak bilinen temiz hava değişim oranı ölçüsüdür. CADR ölçütü hava temizleyici sistemin ürünü olan net hava hacmi ve 0.3 mikron DOP testini esas alan minimum filtrasyon verimliliğini içerir. Bu verimliliği sağlayabilmek için dakikada 100 feetküp (26.6 metreküp) havadan 0.3 mikron partiküllerin %95 oranında temizleyecek etkinlikle bir hava temizleyicinin (1680 metre küp/saat)'lik %95'lik DOP filtresi gerektireceği söylenir.

Özet olarak; 1680 metreküp/saat'lik havadan %95 temiz hava elde edilirse saatte 1596 metreküp temiz hava elde edilir. Bunun da dakikada 100 feetküp ya da 26.6 metreküp/dakika temiz hava olduğu hatırlanırsa 1596 metreküp/60 dakika = 26.6 metreküp/dak. elde edilir. Aynı sonuç 190 CFM (3190 metreküp/saat)'lik ve %50 etkinlikle (0.3 mikron esasında) bir hava temizleyicisinden de sağlanabilir.

3190 metreküp/saat x 0.5 = 1595 metreküp/saat Ortam havasının içerdiği buhar ve emicilik yüzeyine sahip oluşun getirdiği emicilik kabiliyeti ile koku, buhar ve gaz toplama etkinliği de zamana bağlı bir fonksiyon olarak hatırlanmalıdır. Etkinliğe etki eden sıcaklık, nem ve koku faktörünü de unutmamak gerekir.

## HAVA AKIŞ ÖZELLİKLERİNİN HAVA KALİTESİNE ETKİLERİ

Temiz hava, hava temizleyiciden tek bir doğrultuda (Laminer hava akışı) veya birçok doğrultuda (omni directional akış) deşarj edilebilir. Laminer hava akışında oda içerisinde ölü bölgeler oluşabilir ve bu bölgelerdeki hava hareketsiz kalarak kirlilik varlığını devam ettirebilir. Çok yönlü deşarj (omni directional flow) sağlayan hava temizleyicilerde ise temiz hava akışı ile havadaki kirletici seviyesi alanın tüm bölgesinde homojen olarak azaltılır. Buna bir ekleme yaparsak, çok yönlü akış, ünitelerde düşük bir basınç yaratarak kirli havanın hava temizleyici cihaz yönüne doğru ve cihazın girişine doğru akışını kolaylaştırır.

## HAVA TEMİZLEYİCİ TİPLERİ

Hava temizleyiciler dört farklı prensipte olmaktadır.

1. Mekanik filtreli olanlar
2. Elektrostatik filtreli olanlar
3. Elektrostatik lorrulaştırıcılar
4. İyonize ediciler

Bu tipleri kısaca açıklayacak olursak;

### 1. Mekanik Filtrasyon Tipi:

Fiber veya köpük tipi bu filtreler havadaki partikülleri süzerek elimine ederler. Bu cihazlar elektronik bir kısım içermezler ve bu tip filtrelerin etkinlikleri kullanımla azalmaz. RSP (Respirable Suspended Particles) havada

bulunan solunabilir partikülleri tutma verimliliği standard fırın filtrelerindeki gibi %2'den HEPA filtreli olanlara yani %99.97 etkinliğe kadar yayılmıştır.

## 2. Elektrostatik Filtreler:

Plastik fiber veya süzgeç filtreler ile statik elektrik şarjına yerleştirilmiş veya hava çıkışıyla statik elektrik şarjı sağlayan cihazlardır. Bu statik elektrik şarjı partikülleri filtreden geçiyormuş gibi çekerek tutar. RSP etkinliği sahası %7'den %97'ye kadardır.

## 3. Elektrostatik Tortulaştırıcı Metodu:

Bu sistemler iki kademe içerir. İlk kademede bir yüksek gerilim noktası veya bir kablo tarafından hava iyonize edilir, böylece partiküller yüklü duruma gelir. İkinci kademede hava yüklü metal plakaların arasından yüksek gerilim altında geçer, böylece yüklü partiküller çekilerek havadan ayrılır.

Bu tip cihazlarda RSP verimliliği kollektör plakalarının kirlenmesiyle azalır. Başlangıç etkinliği yaklaşık %95 olarak düşünülebilir, fakat kullanım süresine bağlı olarak bu %20'lere kadar düşer (sözgelimi 40 saatlik bir çalışma süresi bu düşüşe sebep olur). Kollektör plakalarının temizlenmesiyle başlangıç verimi tekrar elde edilir. Bu düzenli bakım ile sağlanmalıdır.

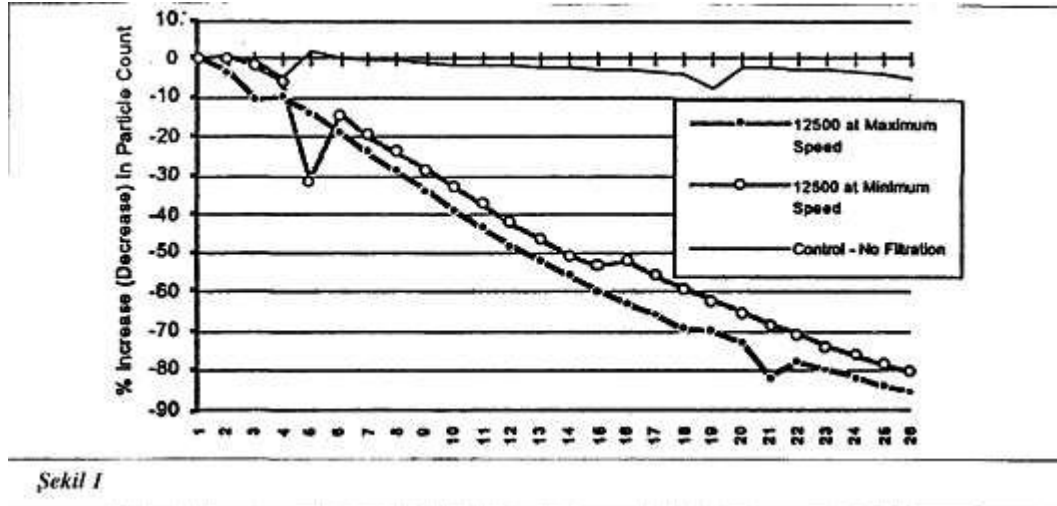
## 4. İyonize Ediciler:

Bu üniteler de havayı iyonize ederek partikülleri elektrik yüklü hale getirerek temizler, fakat elektrostatik tortulaştırıcı tiplerindeki gibi ikinci kademe kollektör plakaları içermez. Yüklü partiküller havadan ayrılarak ilk yüklü yüzeye yapışır, bu olay aynen bir duvarı cilalamaya benzer. Doğal olarak bu durum bir kirlenme problemi ve ayrıca partiküllerin statik yüklerini kaybetme olasılığı sonucuyla, onların tekrar havaya karışma riskini ortaya çıkarır. Bu tip cihazlar için kaydedilmiş bir RSP verisi yoktur. Ayrıca bu tip cihazlar bazen emniyetsiz seviyelerde ozon üretimine sebep olmaktadır.

## HAVA TEMİZLEYİCİ CİHAZLARIN PERFORMANSLARI ÜZERİNE YAPILMIŞ BAZI TESTLER VE SONUÇLARI

### 1. Robens Sağlık ve Güvenlik Enstitüsü (İngiltere):

Bu amaçla seçilmiş bir hava temizleyici Robens Institute of Health and Safety (İngiltere) tarafından test edilmiştir. Cihaz sigara içilmesinin yarattığı etkilerin denendiği 20 metreküp'lük kapalı bir odada gerçekleştirilmiştir. Üç ayrı test düzenlenmiştir. Bunlardan biri filtrasyon yapılmaksızın süren 30 dakika boyunca partikül konsantrasyonun değişimi ve diğer söz konusu cihazı maksimum ve minimum çalıştırarak partikül konsantrasyonu izlenmesidir. Sonuçlar Şekil 1'deki gibidir.

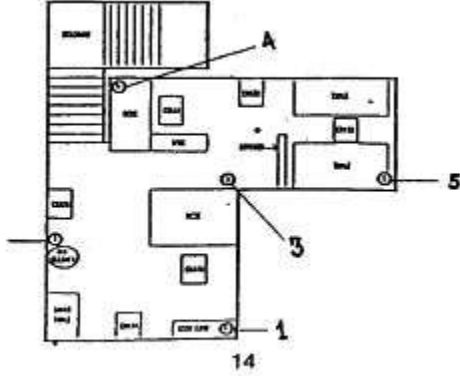


Şekil 1

Cihaz maksimum hız kapasitesinde çalıştırılarak toplam partikül miktarı %85.7 oranında ve minimum hız kapasitesinde %80.8 oranında partikül eliminasyonu kaydedilmiştir. Öte yandan filtrasyonun yapılmadığı ya da cihaz dışındaki hava sirkülasyonunun olduğu kontrol denemesinde havadaki toplam partikül miktarındaki düşüşün en fazla %4.7'ye ulaştığı saptanmıştır. Bu ölçümler ortamda sigara içildikten sonra ve cihaz çalıştırılmadan önceki toplam partikül miktarı esas alınarak düzenlenmiştir.

### 2. Bir Çalışma Ortamında Yapılan Test:

Bu test temizleme etkilerinin anlaşılması açısından söz konusu ofiste ve tipik bir çalışma ortamında yapılmıştır. Test mekanı tamamen düzensiz bir yerleşim planına sahip ve tamamıyla mobilyalıdır. Ortamın toplam hacmi 57.5 metreküp (2.014 kübikfeet) halı kaplı alan 27 metrekare (291 feetkare)'dir, ofisin yerleşim planı Şekil 2'de görülmektedir.

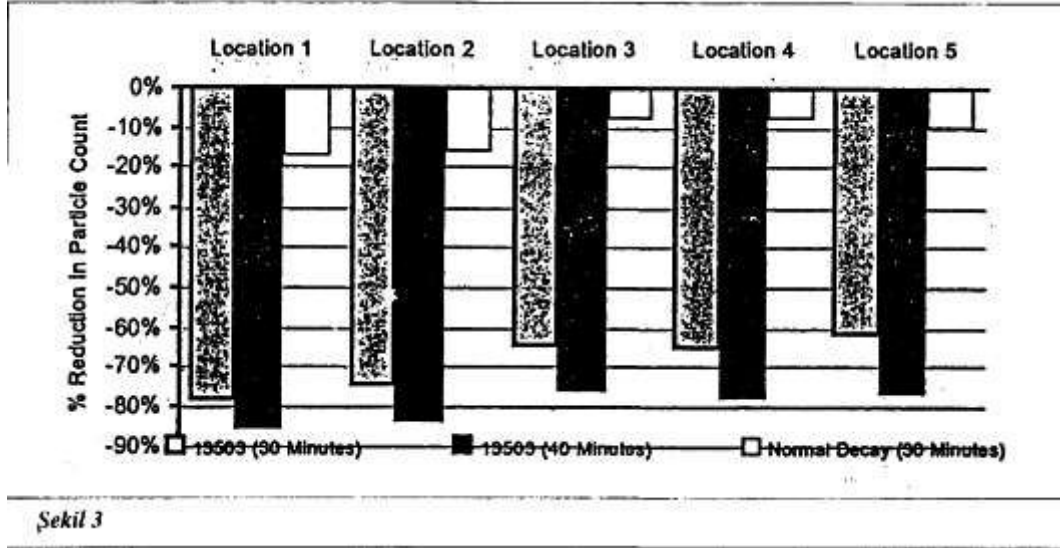


Şekil 2

Test için bir adet portatif laser partikül sayıcı cihaz 0.3 mikron ve daha büyük partikülleri saymak üzere bulundurulmuştur. Beş örnek bölge seçilmiştir. Bölgelerde üç tip yükseklik seçilerek cihazlar yerleştirilmiştir. Tabana (3), orta yükseklikte (2) ve tavana (1, 4 ve 5) hava temizleyicilerin iki tanesi açık görülebilir tarzda (1 ve 2) iki tanesi duvarlar tarafından kapanmış halde (4 ve 5) ve bir tanesi de eşyalar tarafından engellenmiş (3) şekilde yerleştirilmiştir. Partikül sayısı ilk seferinde her bir bölgede 30 dakika için sigara içilmeye başlanmasıyla birlikte normal partikül çökmesinin sayılması olarak gerçekleştirilmiştir. Bu doğal çökmeden sonra ilave sigara dumanı ortama eklenerek kontrol testi başlangıcı için partikül konsantrasyonunun aynı seviyede kalması sağlanarak partikül miktarı ölçümü 30 dakika boyunca her dakika ve hava temizleme cihazı maksimum hızda çalışırken kaydedilmiştir. Ayrıca ek bir ölçüm hava temizleme cihazının çalışmasından 40 dakika sonra yapılmıştır. Testler boyunca ofisin kapıları kapalı tutulmuş ve ortamdaki tüm havalandırmalar kapalı tutulmuştur. Hava temizleyicilerin ortamdaki yerleştirilmesi de cihazın maksimum performansı amaçlanarak değil rast gele yerleştirilerek yapılmıştır. Cihazlar elektrik prizlerinin yakınlarına yerleştirilerek bu sonuçlar alınmıştır. Beş bölgedeki partikül miktarı filtrasyonun yapılmadığı 30 dakika süresince (normal çökme) ortalama %12 oranında azalmıştır (maksimum azalma % 18 ve minimum azalma %8'dir). Hava temizleyici cihazın 30 dakikalık işletimi sonrasında partikül miktarındaki azalma ortalama %69 olmuştur (maksimum %79 ve minimum %62). Cihazın 40 dakika çalıştırılmasından sonra partikül miktarındaki azalma ortalama %80'dir (maksimum %86 ve minimum %76). Bu sonuçlar Şekil 3'de görülmektedir.

Dizaynın ve yapılan deney sonuçlarının net bir şekilde ifadesi hava temizleyici çalışması sırasında ortam kirlenmelerin elimine edilme miktarının normal çökme durumundan çok yüksek bir oranda oluşudur. Diğer bir sonuç 5-7 dakikalık bir gecikme zarfında kısıtlanmamış ve açık yerleştirilmiş cihazlara göre daha kısıtlanmamış bölgelerdeki temizlenmişlik seviyesinin aynı seviyeye ulaşmasıdır. Buradan partikül miktarındaki azalma oranının tüm bölgelerde yaklaşık olarak benzer olduğu sonucuna varılır.

(bkz: 26)



Şekil 3

### KAYNAKÇA

Honeywell Air Cleaners Sales & Applications Information yayınlardan derlenmiştir.