

# Hijyen ve İç Hava Kalitesi Bakımından HVAC Sistemlerinin Temizliği

Meftun GÜRDALLAR \*

## Özet

*Bu çalışmada HVAC sistemlerinin en önemli bileşenleri sayılan hava kanalları, klima santrali ve serpantinleri ile hava dağıtım elemanlarında oluşan kirliliğin oluşturduğu riskler, kayıplar ile bunların temizlenmesine ve sterilizasyonuna ilişkin metodlar anlatılmaktadır.*

*Klima sistemlerinin giderek daha fazla kullanılması nedeni ile yaşamımızın 4/5 ini geçirdiğimiz kapalı mekânlarda gereksinim duyduğumuz konfor şartlarından ısı, nem ve gürültü uzunca bir süredir HVAC mühendisleri tarafından kontrol altında tutulmaktadır. Ancak bu sistemlerde kullanım şartlarına ve zamana bağlı olarak ortaya çıkan ve kesin olarak denetlenmesi gereken bir diğer parametre de kirlilik olmaktadır.*

*Bu güne kadar önemsemediğimiz bu olumsuz etken ile başa çıkmanın yöntemleri olan a) iç hava kalitesinin sağlığını etkileri ve işletme verimliliği b, bir klima sisteminde kirliliğin oluşumu ve temizlenmesinin gerekliliği, c) temizlik için kullanılan çeşitli ekipmanlar ve temizleme şekilleri, d) temizlik ve sonrasında elde edilen sonucun yeterliliği, e) mekanik temizliğin yeterli olmadığı durumlarda kullanılan dezenfeksiyon ekipmanları ve çalışma şekilleri bu çalışmada incelenmekte ve kamu sağlığı açısından dünyada mevcut standartlar ve bu konudaki uygulamalar hakkında bilgi verilmektedir.*

## 1. GİRİŞ

Günümüzde çevre temizliği konularına olan ilgi giderek artmakta, bu kapsamda daha önceleri önemsenmemiş olan HVAC sistemlerinin kirliliği kapalı mekânlarda yaşayan tüm kent insanları açısından çözümlü zorunlu bir sorun haline gelmektedir. Batıda halk sağlığı istatistikleri ile izlenmekte, ortaya çıkartılan sorunlara ilgili meslek disiplinlerinin sorumluluğunda çözüm aranmaktadır. Yaşamımızı daha konforlu kılmak için büyük bedeller ödenerek yapılan modern binalarda kullanımdan doğan sorunlar izlenip bertaraf edilmez ise başta sağlık sorunları olmak üzere çözümlü oldukça güç bir dizi havalandırma kaynaklı problemin ortaya çıkmasının kaçınılmaz olmaktadır.

HVAC sistemlerinin temizlik programı; hazırlık aşamasından iş bitimine kadar, belirli standartlara göre

her bir yöntemin uygulanmasını zorunlu kılan tespitlerin sistematik bir şekilde değerlendirilip işleme konma sürecini ifade etmelidir. Nihai durumda temizlik sonu verilerinin ölçülebilir ve değerlendirilebilir nitelikte olması, proseslerin uygulayıcılar tarafından kayıtlara geçirilmesi, tespitlerin karşılaştırılmasında kullanılacak kriterlerin önceden belirlenmesi, taleplerin istenilen düzeylerde karşılanabilmesiyle doğrudan ilgilidir. Teknik ve insani gereksinimlerin kombinasyonları oluşturduğu mahallerde optimizasyon değerleri, teknik ekipler tarafından yüklenici firmanın öncülüğünde, müşteri memnuniyeti ve makul limitler ile birlikte ele alınarak hesaplanmalıdır.

HVAC sistemi temizleme programı, teorik altyapının oluşturulması, sağlık ve güvenlik şartları, temizleme gereksinimlerinin belirlenmesi ve çözüm metodlarının

\* MMO İstanbul Şube Yönetim Kurulu Üyesi.

ortaya konmasıyla, çözüme yaklaşımda atılacak temel adımlar çerçevesinde ele ele alınıp hayata geçirilmelidir.

## 2. KİRLİLİĞİN YARATTIĞI SAKINCALAR VE RİSKLER

Zamanımızın % 60-90 lık bir kısmının kapalı mekanlarda geçiyor olması, iç hava ortam kalitesinin günlük yaşamımıza olan etkilerini ele almak noktasında tek başına yeterli bir neden olmaktadır. Amerikan Çevre Koruma Örgütü EPA'nın yapmış olduğu ölçümler, bize, dış ortamdan yalıtılmış modern binalardaki kötü iç hava kalitesinin, bizim kirli diye sözünü ettiğimiz dış ortam havasına göre 70 kat daha tehlikeli olduğunu göstermektedir. Amerikan Alerji Uzmanları Birliğinden yapılan açıklamaya göre, hastalıkların oluşması ve yayılması %50 oranında bozuk iç ortam hava kalitesinden kaynaklanmakta, alerjiden şikayet edenlerin 1/6 sı bu nedenle doktora başvurmaktadır. Yine bu kaynağa göre gene aynı nedenden ötürü işgücü verimindeki kayıp %4'leri bulmakta, sadece bu şekilde her yıl 60 milyar dolar, medikal giderlerde ise 1 milyar dolar milli gelir kaybı söz konusu olmaktadır.

Hijyen şartlarının ön plana çıktığı hastane ve sağlık kurumlarında ise havalandırma havasının temizliğinin önemi zaten bilinmektedir. Konuyla ilgili verilere geçmeden önce iç ortam hava kalitesi ve kötü iç hava kalitesinin yol açtığı sağlık sorunlarına biraz daha yakından bakalım.

### 2.1 İç Hava Kalitesi ve Sağlık Sorunları

Esas itibarıyla gerek konfor gerekse de endüstriyel iklimlendirme işlemlerinin temel amacı, arzu edilen ideal sıcaklık ve nem değerlerinde sabit kalarak, ortama filtre edilmiş temiz hava sağlamaktır. İklimlendirilecek ortamlar çok çeşitli olmakla beraber, insan faktörünün göz önüne alınmasının gerekli olduğu durumlarda asgari düzeyde temizlik değerlerinin tutulabilmesi uygulamacılara bir takım sorumluluklar yüklemektedir.

- Havalandırma sistemi, devreye alınmasının ardından, iç ve dış ortamdan alınan havada bulunan bir takım kirleticiler tarafından kirlenmeye maruz kalır. Ortama verilen karışım havasında hijyen şartlarının zamanla ortadan kalkması, İHK (İç ortam Hava Kalitesi)'de bozulmaya yol açmaktadır. Bunun sonucu SBS ya da BRI diye adlandırılan birtakım sağlık sorunları oluşmaya başlamaktadır.

SBS (Sick Building Syndrom): Bu terim başka herhangi bir nedenle bağlantı kurulmadığı durumlarda tam olarak tanımlanamayan rahatsızlığın, çalışılan veya ikamet edilen ortamlarla ilişkili olduğu düşünülen durumlarda kullanılır. Belirtileri şunlardır:

- • Bina sakinlerinin çok yoğun bazı rahatsızlıklarla ilgili belirtilerden şikayet etmesi; baş ağrısı; göz, boğaz, burun iritasyonları; kuru öksürük; kuru ve kaşıntılı deri; baş dönmesi ve mide bulantısı; konsantrasyon güçlüğü; yorgunluk; kötü kokulara karşı hassasiyet.
- • Tanımı yapılamayan ve binanın terk edilmesinin ardından ortadan kaybolan rahatsızlıklar.

BRI (Building Related Illnes): SBS'nin aksine teşhis edilen rahatsızlığın, ortam havasında yayılan bir takım kirleticiler tarafından kaynaklandığının belirlenebildiği durumlar için kullanılır. Belirtileri şunlardır:

- • Bina sakinlerinin öksürük, ateş, kas ağrıları, göğüs darlığı, üşüme
- • Klinik olarak teşhis edilebilen ve tanısı kesin olarak yapılabilen rahatsızlıklar
- • Binanın terk edilmesinin ardından uzun bir sürenin geçmesiyle ortadan kalkan belirtiler.

- Dünya Sağlık Örgütü WHO'nun bildirdiğine göre dünya üzerinde bulunan yeni nesil binaların %30' luk bir kısmı bu yukarıda bahsi geçen rahatsızlıklara neden olan kötü iç hava kalitesine sahip olmaktadır.
- İnsan sağlığını doğrudan ilgilendiren diğer bir konuda sağlık kurumları ve hastanelerdir. Ne yazık ki ülkemizde bu konuyla ilgili istatistiki çalışmalar ve denetleme mekanizmaları yetersiz olmakla birlikte, du-

rumun pek de iç açıcı olmadığını söylemek yerinde olacaktır.

Ayrıca kanal yüzeylerine tutunan parçacıklar zamanla kümeleşmekte ve ciddi bir yüzey pürüzlülüğü oluş-

Avrupa’da hastanelerde ameliyat sonrası kontaminasyon nedeni ile ölüm oranı %0,3 iken, yapılan iyileştirmeler sonucu %0,15’lere indirilmiştir. Yine bir İngiliz - İskandinav araştırma grubunun 5 yıl boyunca 19 hastanede, kalça kemiği ve diz kapağı ameliyatlarında yaptığı araştırmalar sonucunda, 1 m<sup>3</sup> havadaki taneçik sayısı 400 olduğunda enfeksiyon oranı %4,5 oranındayken, taneçik sayısı 20’ye indirildiğinde bu oran %1.5’a indirilebildiği saptanmıştır.

Ameliyathaneler ve diğer "temiz oda" diye tabir edilen mahallerdeki ortam havalarında, bulunması gereken maksimum partikül sayıları, sınıflarına göre belirlenmiştir. Operasyon odalarında optimal hava temizliği, bu tablo değerlerine sadık kalınarak sağlanabilir. Temiz oda tasarımları, mimari ve diğer teknik donanımların kombinasyonu sağlanarak gerçekleştirilebilecek kompleks bir çalışmadır.

## 2.2. İşletme Verimliliği Açısından İç Ortam Hava Kirliliği

Genel olarak her havalandırma sisteminde gereksinime göre hassasiyeti değişen bir veya daha fazla filtre bulunmaktadır. Ancak bu filtreler çevrimin başlangıcında, yani emiş menfezi yada dış hava panjuru üzerinde değil, emiş ve üfleme kanallarının tam ortasında, klima cihazı içerisinde bulunmaktadır. Bu şu anlamı gelir: İç ortamdan emilen kirli hava ile, dış ortamdan emilen kontrolsüz dış hava içerisinde bulunan kirleticileri taşıyan emiş kanalları herhangi bir filtrasyon işlemi görmemektedir. Bu nedenle emiş kanalı içleri ciddi bir kirliliğe uğramaktadır. Filtre ancak üfleme kanallarını kısmen temiz tutabilmektedir. Karışım havası kullanan klima sistemlerinin işletiminde genellikle düşülen yanığı budur.

Kirli kanallarda sürüklenen toz, kir parçacıkları klima santralindeki filtrelerin çok daha çabuk kirlenmesine ve ömrünü zamanından önce doldurmasına neden olmaktadır.

- turmaktadır. Bu konuda fikir verebilmesi açısından  
- basınç kaybı hesabında kullandığımız pürüzlülük değeri  
- vereni veren e (mm) değerinin PVC, paslanmaz sac ve  
- alüminyum için 0,03, galvaniz sac kanal için 0,09 ve  
- plaka tipi cam elyafı için 0,90 olduğunu hatırlamakta  
- fayda vardır.

- Havalandırma santralindeki filtrelerin ve kanal içleri  
- nin kirliliği, kanal montajı sırasında yapılmış hatalar,  
- inşaat esnasında veya sonrasında oluşan kirler, yarat  
- tıkları sürtünme kayıpları nedeniyle toplam hava de  
- bisinde azalmaya neden olurlar ki bu da kaybın kar  
- şılanması için bir miktar daha elektrik enerjisi gerek  
- li olacağı anlamına gelmektedir.

- Yapılan ölçümler sonucu, serpantin yüzeyindeki 1mm’  
- lik kir tabakasının, ısı transferini yaklaşık olarak %10  
- oranında azalttığı görülmüştür. Bir başka deyişle, aynı  
- ısı verimi elde etmek için yapılması gereken enerji sar  
- fiyatının %10 artırılması gerekmektedir.

## 2.3 Tesis Ömrü Açısından İç Ortam Hava Kirliliği

- Temiz ve pürüzsüz bir yüzeye oranla kirlenmeye baş  
- lamış ve pürüzlülüğü artmış bir yüzeyde kir ve toz  
- parçacıkları daha kolay ve daha fazla birikmektedir.  
- Metalik yüzeye yapışan nemli kir, toz topaklarında  
- üreyen küf ve mantarlar, aynı zamanda daha fazla  
- nem tutulmasına da zemin hazırlayarak korozyonu  
- başlatmakta veya varsa hızlandırmaktadır.

## 2.4 Yangın Güvenliği Açısından İç Ortam Hava Kirliliği

- Birçok durumda havada asılı partiküller organik bile  
- şiklerden oluşmaktadır. Özel olarak un, kömür tozu,  
- tahıl kabukları yada tekstil lifleri gibi ürünlerin kanal  
- içerisinde biriktiği durumlar çok daha büyük tehlike  
- oluşturmaktadır. Ayrıca havanın cebri olarak fanlar  
- yardımıyla hareket ettirilmesinden dolayı kanal yü  
- zeylerinde oluşan statik elektrik yükünün deşarjı

anında kıvılcımla başlayan yangınlar olduğu da bilinmektedir. Örneğin sadece Almanya’da bu güne kadar 60 kişinin ölümüyle sonuçlanan 500’e yakın patlama ve yangın olayında sebebin, "hava kanallarında biriken tozlar" olarak itfaiye istatistiklerine geçmiş olması dikkate değerdir. Ayrıca, yangın başka sebeplerle başlamış olsa bile hava kanallarında birikmiş organik yanıcı bileşiklerin tutuşması ile oluşan yanıcı gaz

- kaynaklanan karbondioksit, biyolojik kokular ve sen  
- tetik aromalar ,sigara dumanı, yapıştırmıcılardan ve di  
- ğer maddelerden kaynaklanan uçucu organik bileşik  
- ler, çözücüler ve temizlik maddeleri, proses veya de  
- polama amaçlı kimyasallar ve pişirme esnasında olu  
- şan kokular bu kategori içinde yer almaktadır.

lık yamalı emişlerin tutulması ile oluşan yamalı gazlar havalandırma kanallarından binanın bir bölgesinden diğerine geçerek yangını yaygınlaştırmaktadır.

## 2. KİRLİLİK OLUŞUM NEDENLERİ TANECİK EMİSYON ANALİZİ

Her tesis ve bina içinde bulunduğu ortamın koşullarına göre bünyesine çeşitli yollarla tanecik alabilmekte ve yapının amacına göre bu partiküller zararlı etkilerde bulunabilmektedir.

Doğal havada bulunan; polenler, bakteriler, çeşitli ölü ve canlı mikroorganizmalar, rüzgarların taşıdığı erozyon veya volkanik patlamalar sonucu çıkan tanecikler, egzost emisyonları, büro makinalarından yada insanların kurduğu endüstriyel tesislerden, yanma, kimyasal reaksiyonlar, imalat sonucu ortaya çıkan tanecikler, mahal içerisinde bulunan halı, koltuk, perde ile, insanlardan, solunum yoluyla veya saçlı-saçsız deri ve giysilerden ortama yayılan partikül ve mikroorganizmalardır. Bu sınıflamanın işlevsellik kazana bilmesi bakımından kirleticiler 3 ana kategoride toplanmaktadır.

### 2.1 Kirleticiler

Hava, bilindiği üzere, % 78 azot, %21 oksijen ve %1 de, aralarında karbondioksit gibi gazların ve çeşitli kimyasal bileşiklerin bulunduğu "diğer" gazlardan oluşmaktadır. İç mekan kirleticileri şu üç kategoriden birisi içerisinde değerlendirilebilmektedir.

#### Kategori 1.

**Ortam içerisinde üretilen kirleticiler:** Bu tür kirleticilerin genellikle ortam içerisinde belirlenebilir bir kaynakları vardır. Ortam içerisindeki insanlardan

#### Kategori 2.

**Ortam içerisine verilen çevresel kirleticiler:** Bu tür kirleticiler ele alınırken, öncelikle kirleticinin tipi, ardından ortama giriş yolları araştırılmalıdır. Karbon dioksit, sülfürdioksit, endüstriyel kimyasallar ve çözücüler bu grupta yer almaktadır. Bu kirleticilerin ortama ulaşmakta izledikleri en yaygın yol ise; 1) pencere ve kapı gibi, belirli bir amaca hizmet eden bina açıklıkları, 2) pencere kenarlarında meydana gelen sızıntılar gibi, belirli bir amaca hizmet etmeyen bina açıklıkları ve 3) havalandırma sisteminin kullandığı dış hava olarak sıralanabilir.

#### Kategori 3.

**Ortam içerisinde üreyen organik kirleticiler:** Bu tür kirleticiler en yaygın, en tehlikeli ve ne yazık ki en az anlaşılan grubu oluşturmaktadır. Yüksek nem ve uygun sıcaklıkların olduğu bölgelerde ortaya çıkmaktadır. Bu kirleticilerin genel formları mikroplar ve küf olarak sayılabilir. Bir HVAC sisteminde bu üç kategorideki kirleticiler birbirlerinden farklı ele alınmak gerektiğinden, bu makale çerçevesinde kategori 1, 2 ve 3 kirleticileri olarak adlandırılacaklardır.

### 2.2 Havalandırma Havası

Doğru bir şekilde tasarlanıp işletildiğinde, Kategori 1 kirleticilerini seyreltmek amacıyla dışarıdan alınan havanın sisteme verilme noktası olarak, iklimlendirme cihazından önce yer alan "karışım hacmi" kavramı, 50 yıl öncesinin basit sistemleri için "kusursuz bir şekilde" geçerli bir kavram olabilir. Bununla beraber, günümüz sistemlerinin karmaşıklığı düşünüldüğünde, bu kavram teknik açıdan pek de yeterli değildir. Günümüz binaları çoklu zonlama ve %100 soğutma yü-

künün sıfıra indiği, ardından sıfır olan ısıtma yükünün %100 değerine ulaştığı çalışma oranlarına ihtiyaç duymaktadır. Aynı sistem, çoğu durumda yılın belirli bir zamanı sıcak ve nemli bir iklimde çalışırken, yılın başka bir zamanında çok soğuk bir iklimde çalışmak zorundadır. Eğer bu değişken şartlar altındaki psikrometrik kontrol gereksinimleri analiz edilirse bu gereksinimler altındaki "karışım hacmi" nin pek de mükemmel olmadığı sonucu ortaya çıkacaktır. Bununla ötesinde, bu teknolojiye olan güvenimiz, iklimlendirme sistemlerine sahip binalarda kategori 3 mikrobiyal kirliliğin oluşmasının temel nedenlerinden birisidir.

tan ozon yoğunluğunu ifade etmektedir.

Çevre kirliliği çok olan şehirlerde ve sanayi bölgelerinde ozon, azot dioksitin (NO<sub>2</sub>) elektrik arki ayrışması ile oluşur. Havadaki oranı belli bir eşiği aştıktan sonra zehir etkisi gösterebilir. İnsanda mukoza tahrişine ve akciğer hücrelerindeki esnekliğin azalmasına yol açar. Bu kirlilik yaz boyunca yaşama alanlarını kaplamaktadır. Ozon eşik değerinin üzerinde bulunduğu çocuklarda, yaşlılarda, solunum rahatsızlığı olanlarda ve dumanlı (sanayi) sisli bir günde dışarıda çalışan sağlıklı bir insanda bile solunum problemleri

Çoğu durumda, ısı konfor eksikliği basit bir şekilde iklimlendirme teknolojisinin bir "sınırlaması" olarak kabul edilmiştir. Havalandırma havası, yaklaşım açısından iki farklı şekilde tanımlanabilir.

- a) Havalandırma havası; ortam içerisindeki kirleticilerin seviyesini belirli bir değere getirmek için ortama dışarıdan verilen havadır.
- b) Nemli iklim, dış havadaki buhar basıncının ortam tasarımı buhar basıncını yılın herhangi bir zamanında geçtiği iklimdir. Bu bilgilerden de anlaşılacağı üzere havalandırma sistemlerinin doğru biçimde anlaşılıp, uygun çözümler üretilebilmesi için itinalı bir ön çalışmaya gereksinim duyulmaktadır. Havalandırma sistemimizin ne tür bir kirlenmeye maruz kaldığı ve kabul edilebilir temiz hava şartları, yetkili kişiler tarafından titizlikle incelenmeli, mahallin türüne göre belirlenmiş standartlara uygun şartların sağlanmasına çalışılmalıdır.

### 2.3 Çevremizdeki Ozon ve Partikül Durumu

Ozon doğada serbest halde bulunmaz. Atmosferin üst katmanlarında dalga boyu çok kısa olan mor ötesi kozmik ışınların etkisi ile oksijen molekülünün parçalanmasından oluşur. Temiz havada 100 m<sup>3</sup> de 200-400 mg. Bulunur. İçinde indirgen tozlar bulunan kent havasında ise çok zayıftır. Ozon ayrıca havanın sağlığa elverişli olmasını sağlayan güçlü bir bakteri öldürücüdür. Fırtınalı havalarda şimşek çakmalarından sonra hissettiğimiz temiz hava kokusu aslında ar

ne ve ağır astıma neden olabilir.

- Partikül durumu, katı parçacıklar ve havada bulunan is olarak bilinen sıvı damlacıkların karışımıdır. Bu konuda Önemli Çalışmalar Yapan ülkelerden ABD de -
- çevre koruma örgütü EPA öncelikle solunabilir parçacıklar için bir standart düzenledi. Akciğerlerin derinliklerine kadar yol alabilen, zamansız ölümlere, kronik bronşite ve ağır astıma yol açabilen küçük ve ince parçacıkların kent havasında bulunmasına izin verilen miktarlarını tanımladı. Bu parçacıkların önemli kısmını sıvı yakıt yakan enerji üreteçleri ile dizel araçlar oluşturmaktadır. Küçük parçacık kirliliğinden dolayı daha önce meydana gelen olayların en bilinenleri 1930-1950 arasında Donoro, Pensilvanya ve Londra da meydana gelmiştir ve binlerce kişinin ölümüyle bu tür hava kirliliğinin önemini göz önüne sermiştir. Günümüzde şunu anlıyoruz ki solunum ile akciğerin içine yerleşen küçük parçacıklar zamansız ölümlere, kronik bronşite veya ağır astıma yol açmakta. Özelikle astımlı çocuklar, yaşlılar, kalp ve solunum rahatsızlığı olanlar, küçük parçacıklar nedeni ile risk altındadır. Partikül sorunu doğal parklarda, yeşil alanlarda ve düşük yoğunluklu konut bölgelerinde daha az görülmektedir.

### 2.4 HVAC Temizleme Ekipmanlarını Devreye Sokmadan Önce Yapılacaklar

- Teorik altyapının oluşturulmasının ardından durum tespiti için önce ölçüm ve görüntüleme çalışmaları

yapılmalıdır. HVAC sisteminde kirliliğin olup olmadığı, kirliliğin nerelerde yoğunlaştığı, ne tür bir ön hazırlığa gerek duyulacağı, yüklenici firma teknik ekip hazırlık aşaması çerçevesinde ele alınıp değerlendirilmelidir. Teknik ekip detaylı bir tespit prosedürünü takip etmelidir. Örneğin Amerika'da Ulusal Hava Kanalları Temizleme Birliği (NADCA) tarafından hazırlanıp resmîyete kavuşturulmuş olan böyle bir işleyişe göre aşağıdaki aşamalar tamamlanmalıdır.

- a) Bina sahibi, aşağıda belirtilen dökümanların bir kopyasını HVAC sistem temizleme müteahhidine vermek zorundadır.
  - i) Proje çizimleri ve şartnameleri.
  - ii) HVAC sistemine ait onaylanmış imalat revizyonları.

- lerin yaşam mahallerine aşırı yayılarak kötü etkilere yol açmasını önleyecek şekilde yapılması gerekir. Kirlenmenin olduğu düşünülen yerlerde veya az miktardaki kirlenmenin bile kaygı yarattığı hassas çevrelerde çevresel mühendislik kontrolü yapılması gerekir. Bu arada ülkemiz şartları göz önüne alınacak olursa mevcut klima kanalları içerisinde daha önceden hiç görüntü alınmamış, herhangi bir temizlik de yapılamamış ise ciddi bir kirlilik kaynağının ilk kez tespit edilmiş olması muhtemeldir.
- d) Klima santral ünitesinin gözlenip kaydedilmek suretiyle, temizlik koşullarının belirlenmesi ve filtre sisteminin verimliliğinin ortaya çıkarılması gerekmektedir. Klima santrallerinde nemlendirici olup olmadığı özellikle dikkate alınmalıdır. Bilindiği gibi nem, küf ve mantarlar ile mikrobik bulaşmanın en

- iii) Mesken için hazırlanmış herhangi bir iç hava kalitesi (İHK) veya çevresel değerlendirme raporu.
- b) Yetkili kişiler tarafından ortam iç hava kalitesinde bir sorun olup olmadığı tespit edilir. Tesisin kuru luşu sırasında hedeflenen değerler, klima konfor şartları ve kullanım amacına göre temiz oda standart değerleri tanımlanmış olmalıdır. Eldeki dökümanlardan bu değerlere ulaşılmalı ve o andaki mevcut durum ölçülerek ne durumda bulunduğu belgelenmelidir. Muhtemelen süreç içinde yıpranma ve kirlenme nedeni ile gerek enerji kullanımı, gerekse partikül sayısı ve mikrobiyolojik değerler olması gerekenlerin üzerinde çıkacaktır.
- c) Hava kanallarının ve diğer sistem elemanları sökülmeden ve hava akışını engellemeksizin, cihazların ve kanal içlerinin görüntüleri videoya kaydedilmeli, problemler bu görsel verilere dayanarak tespit edilmelidir. Yüklenici firma HVAC sisteminin görsel incelemesini yaparak, hangi metot, araç ve gereçlerin tahsisinin gerekli olduğuna karar vermelidir. Temizlik incelemesi, klima santrali ve tipik HVAC sisteminin bileşenleri ile hava kanallarının tamamını içermelidir. İnceleme işleminin, yerleşmiş tozların, mikrobik oluşumların ve diğer kirlilik
- önemli destekleyicisidir. Aynı zamanda ülkemizde ekonomik nedenler ile çoğunlukla tercih edilen yetersiz galvaniz kaplama içeren sac kanallarda kozyonu hızlandırarak tesis ömrünü de tüketmektedir.
- e) İncelemeler sırasında zarar görmüş olduğu saptanan sistem parçaları bir doküman olarak iş sahibinin bilgilerine sunulmalıdır.
- f) Durum değerlendirmesi ve hazırlıklar: Uygulama yapacak firma elde ettiği veriler ile bir durum değerlendirmesi yapmalı ve projenin değişik aşamaları boyunca binanın her bir bölgesinin nasıl kullanılacağı ve korunacağı konusunda işveren ile koordineli bir plan hazırlamalıdır.
- g) İncelemeyi yapacak personelin nitelikleri: Temizlenmenin gerekli olup olmadığına karar vermek için HVAC temizleme incelemesini nitelikli personelin yapması gerekir. En azından bu personelin HVAC sistemlerinden anlayan, kabul edilebilir iç ortam örnek çalışmalarında, güncel HVAC teknolojisi temizleme prosedürleri ve uyulması gereken standartlar konusunda bilgi ve deneyim sahibi olması istenir.

### 3. KİRLİLİĞİN YOK EDİLME YÖNTEMLERİ

### 3.1 Genel HVAC Sistemleri İçin Temizleme Gereksinimleri

Bu aşamada izlenecek yollar da yine batı ülkelerinde standart yöntemler ile belirlenmiştir. Öncelikle tüm bina için kirlilik yaratması muhtemel iç ve dış kaynaklar tespit edilmeli, sorun yaratan kısımların mümkün olduğu ölçüde tadil edilmesine çalışılmalıdır.

Kirliliğin Tutulumu: Temizlik esnasında sökülen pislikler uygun şekilde toplanmalı ve temizleme esnasında başka yollardan HVAC sisteminin diğer kısımlarına ve dışarı yayılmaması için önlemler alınmalıdır. Bunun için temizlik yapılacak kısım sistemden yalıtılmalıdır.

Partikül toplanması: Partikül toplayıcı ekipman (vakum) egzost çıkışları binanın içinde kalmak zorunda ise 0,3 mikron (ve daha büyük) parçacıklar için % 99,97 hassasiyetinde HEPA filtreler kullanılmalıdır. Partikül toplayıcı ekipmanlar (vakum) egzost çıkışları binanın dışına atılabiliyor ise HVAC sisteminden çıkacak tozu tutacak uygun mekanik filitasyon yeterli olacaktır Bu durumda sistemi verleştirirken riizörün

uygun girişler (bakım kapakları) ve gözlem için servis girişleri elde edebilmelidir. Bunun için;

- a) Uygun olan yerlerde (en çok 30 metre aralıklı) mevcut olan servis girişlerini kullanabilir.
- b) Kurallar ve standartlar ile uyumlu olabilmeleri için gereken yerlerde servis sağlayıcı tarafından başka girişler (müdahale/kontrol kapakları) oluşturulabilmelidir.
- c) Kapaklar sistemin hava akışını engellememeli, sı nırlandırmamalı veya değiştirmemelidir.
- d) Kapaklar, sistemde ısı kaybı ve kazanımını veya yü zeylerde yoğunlaşmaya neden olmamalıdır.
- e) Girişler, sistemin yapısal güvenliğini tehlikeye atmamalıdır.
- f) Girişler yapılandırılırken uyulması gereken bina ve yangın kurallarına ve örneğin NFPA, SMACNA, ve ya NADCA standartlarına uygun yapısal teknikler kullanılmalı.
- g) Esnek kanallara servis girişleri açılmasına izin verilmemesi. Bu kanalların uçları sökülerek gerekli te

çıkartılır. Bu durumda sistem yenileşirken taze hava yönü göz önünde tutularak atış ağzının, hava girişlerinden ve diğer girişlerden uzak olması için önlemlerin alınması gerekir.

Koku kontrolü: Ölçüm ve temizlik işlemi boyunca çalışmalar kokuyu ve-veya buğuyu, buharı kontrol edecek şekilde olmalıdır.

Bileşenlerin temizliği: Bütün HVAC sistem bileşenleri için uyulması gereken standartlarda (örn.NADCA standartları) belirtildiği gibi görünür şekilde temizleme yöntemleri kullanılmalıdır.

Hava miktarı ölçüm aygıtları: HVAC sistemleri içinde yer alan damperler ve sabit mekanik yönlendiricilerin temizlikten önceki pozisyonları işaretlenerek iş bitiminde işaretlenmiş konumuna geri getirilmeli.

Servis girişleri: Sözleşme yapılan şirket temizliğin düzenli bir şekilde yapılması için değişik noktalardan

mizlik veya gözlem yapılır.

- h) Rijit fiberglas kanal sistemlerinin temizliği üretici veya ilgili birliğin tavsiyelerine göre düzenlenmeli. Örneğin ABD.de NAİMA Sadece UL 181 standardı veya UL 181a standartlarına uyan kapak teknikleri -
- ri fiberglas kanal sistemleri kapakları için uygunluk -
- vermektedir.
- i) Bütün servis girişleri gelecekteki gözlem veya iyileştirme için tekrar açılabilir olmalı ve açıkça proje üstünde yerleri işaretlenip işverene rapor olarak -
- verilmelidir.
- Tavan bölgesi: Sözleşme yapılan şirket HVAC sistemi -
- ne girişi sağlamak için temizleme işlemi boyunca ta -
- van bölgesini söküp tekrar takabilmelidir.
- Hava dağıtma aygıtları (Panjur, Menfez ve difüzörler): -
- Servis sağlayıcı bütün hava dağıtma aygıtlarını temiz -
- lemeyi sözleşmesinde öngörmelidir.
- Hava aktarma üniteleri ve terminal üniteleri (VAV ku -

tuları, v.b.), vantilatörler ve egzost fanları: Sözleşme yapılan şirket üfleme, emiş ve egzost fanlarının ve vantilatörlerinin eksiksiz şekilde temizliğinin yapılacağını garanti etmelidir. Temizlenecek bölgeler, vantilatörler, fan kutuları, plenum kutuları,(tavan üfleme ve emiş plenumları dahil), salyangozlar, kanatlar, pervaneler, şaftlar, damperler ve kayış kasnak gibi işletme takımını içermelidir. Bütün yüzey pislik tortuları uygun şekilde temizlenmelidir. Sözleşme yapılan şirket;

- a) Klima santralinin bütün iç yüzeylerini, bileşenlerini, yoğunlaşma kollektörleri ve giderlerini temizlemeli.
- b) Yıkama prosedürünün başlayacağı yerde uygun etkilili drenaj sisteminin yerleştirildiğinden emin olmalı.
- c) Evaporatör soğutma kanadı dahil serpantin ve ilgili bileşenlerini temizlenmelidir.

Kanal sistemleri: Sözleşme sahibi firma;

- a) Temizlik için başka girişi olmayan yerlere ulaşabilmek için gerekli servis girişleri olmalıdır.
- b) Temizlik onaylama testlerinde kabul edilebilecek şekilde bütün görünür kirlilikleri kanal sisteminden mekanik yöntemler ile temizlemelidir.

### 3.2 Çalışma Anında Sağlık ve Güvenlik Şartları

yöntemlerinin uygulanmasına gelinir. Bu noktada bilinen temizleme yöntemleri genel anlamda şu şekilde sıralanabilir.

#### 3.3 Mekanik Temizleme Metodları

Bu işlemin ana amacı daha çok HVAC bileşenlerinde zaman içerisinde birikerek mantar, küf ve bakteri oluşumuna yataklık eden toz ve partiküllerden oluşan birikintileri yok etmektir. Bu sayede kabul edilebilir düzeyde iç hava kalitesi elde edilebilmektedir.

##### 3.3.1 Kanal sisteminin sökölüp geleneksel yol

**lar ile temizlenmesi:** Bu yöntem açıkta monte edilmiş sanayi tesislerindeki kanallar için söz konusu olabilir. Kanallar sökülebilir tipte flanşlar ile birleştirilmiş olmalıdır. Yinede bütün bir sistemin sökölüp yeniden toplanması her zaman mümkün olmamakta, uygulanması halinde bile kanallarda deformasyona, hava kaçaklarına neden olmaktadır. Fan-coil ve VAV gibi ünitelerin temizliği yerinde yapılmalıdır. Temizleme işlemi için etkili aparatlar temin edilmemesi halinde tercih edilmez.

##### 3.3.2 Sökülemez durumdaki HVAC sistemlerinin

**mekanik temizliği:** Birçok yapıda gerek galvaniz sac hava kanalları, gerekse sistemdeki fan-coil, VAV,

Güvenlik standartları: Sözleşme sahibi firma kendi işçilerinin, bina sakinlerinin ve çevrenin güvenliğini sağlamak için uyulması gereken genel ve yerel kurallara uymalıdır. Tam olarak bu şartlarla uyum içinde çalışmak için Mesleki Güvenlik ve Sağlık yönetiminin standartlarına da uymalıdır.

Bina sakinlerinin güvenliği: Temizleme yapılan yerde ekstra tehlike yaratacak şekilde oluşumlar ve malzemeler kullanılmamalı.

Pisliklerin uzaklaştırılması: HVAC sisteminden çıkan bütün kirlerin uzaklaştırılması uyulması gereken genel ve yerel kurallara uygun şekilde yapılmalı.

Bu gereksinimlerin belirlenmesinin ardından çözüm

TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ, Sayı 82,2004

- damper, diffüzör, kutulu anemostad, menfez v.b. elemanlar yapısal yada estetik nedenler ile daha sonra sökülmesi olasılığı öngörülmezsizin yerleştirilir. Bu durumda HVAC sistemi yerinde, özel ekipmanlar ile, tatmin edecek bir yöntem ile temizlenmelidir. Yurttaşlarının yaşam kalitesine ve kamu sağlığına önem veren özellikle kuzey Avrupa ve Amerika'da bu alanda özel ekipmanlar üreten ve hizmet veren çok sayıda kuruluş bulunmaktadır. Bu ekipmanlarla hava kanallarında yapılan temizleme işlemine ilişkin temsili bir resmi aşağıda görmekteyiz. Bu yöntemde şunlara dikkat edilmelidir:

- Sisteminin içindeki pislikleri sökecek şekilde planlanmış esas mekanik temizleme metotları ile HVAC sistemleri temizlenirken, kirlilik güvenli bir şekilde sis-

temden uzaklaştırmalı. HVAC sisteminin gözle görünür temizliğini, temizlik onaylanmasını ve diğer genel gerekleri sağlayacak uygun uzaklaştırma metodunu seçmek sözleşme yapan firmanın sorumluluğundadır. Kullanılan temizleme metodu veya metotların kombi nasyonları HVAC sisteminin bütünlüğünü olumsuz etkilememelidir.

- içeren malzemelerin doğrudan hava kanalı olarak ya da kanal içinden yalıtım amacı ile kullanılması için üreticisinin kullanım, temizlik ve test konusundaki tavsiyelerine titizlikle uyulmalı, uygulama sonrası partikül ve lif sürüklenmesi kontrol edilmelidir. Gözlem ve temizleme anında hasar gördüğü saptanan mineral yünü hava kanalları için;

a) Bütün metotlar temizleme boyunca sürekli çalışacak toplama vakum makinaları ile donatılmış olmalı. Vakumlar temizlenen kısmın sonundaki belirlenen girişe bağlanmalı. Pisliklerin toplanması ve iç ortam şartlarının korunmasını temin etmek için vakumlar, bütün bölümlerin temizliğini eksi basınçta yapabilecek güçte olmalı.

- a) Hasarın belirlenmesi: Eğer hasar gördüğünü gösteren kötüleşme, koruyucu tabakasının bozulması, ufalanmış malzemeler, küf ve mantar oluşumu ya da nemlenmesi gibi bir kanıt varsa, temizleme ya da kabul edilebilir izolasyon onarımı ile eski haline gelebilecek malzemeler değiştirilmeli için belirlenmelidir.

b) Egzost çıkışlarını bina içine veren bütün vakumlar (ıslak vakumlar dahil) minimum hepa filtrelerle donatılmalı.

- b) Talep edildiğinde veya belirlendiğinde sözleşme sahibi firma klima santrali ve /veya hava kanallarının izolasyonunda oluşan hasarları giderebilmeli, gerekli değişimleri yapabilmelidir.

c) Egzost çıkışlarını dışarı veren bütün vakumlar HVAC sisteminden çıkan bütün pislikleri uygun filtreli partikül toplayıcı ile donatılmalı. Vakumların egzoz çıkışları pisliklerin sisteme geri dönmeye izin vermeyecek şekilde yerleştirilmeli. Serbest bırakılan parçacıklar dış çevre standartlarını, kurallarını veya yönetmeliklerini ihlal edecek şekilde olmamalı.

- c) Yapılacak değişiklikler kurallara ve standartlarına uygun olmalıdır.

d) Mekanik fırçalama ile pislikleri HVAC sisteminin iç yüzeyinden söken bütün metodlar pisliklerin güvenli bir şekilde vakum toplamasına iletmeli. Kabul edilebilir metodlar hava kanallarının bütünlüğüne veya kanal içindeki metal yüzeylerine, bağlantıla

- **3.5 Serpantinlerin Temizlenmesi**
- Serpantinlerin görünür temizliğini yapabilecek ve serpantin temizlik onayını (NADCA Standartları) alabilecek herhangi bir metot kullanılabilir. Kirliliğin niteliğine ve niceliğine bağlı olarak, özel köpük temizleyiciler kullanılabilir. Serpantin giderleri de aynı şekilde temizlenmeli ve yüzey temizlik onayına tabi tutulmalıdır. Temizleme metodları yerinden çıkarma, ısı trans-



rına ya da sistemin bileşenlerine zarar vermemeli.

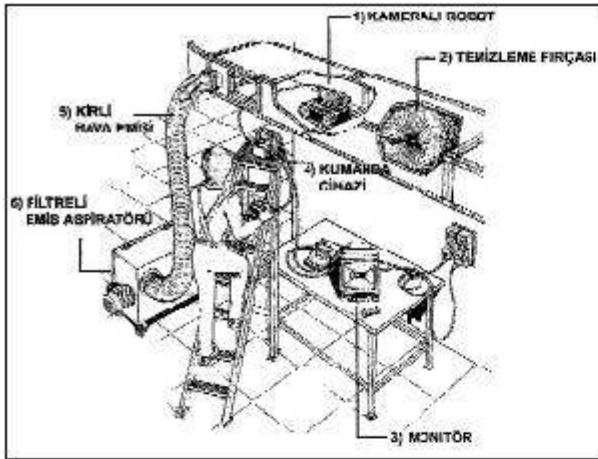
### 3.4 Mineral Yünü Yalıtımlı Malzemelerin

#### Temizlenmesi

Cam yada taş yünü ısı veya akustik izolasyon yapılmış her hangi bir bileşen veya hava kanalı hepa vakum cihazları ile HVAC sistemi sabit eksi basınç altında özel fırçalar ile temizlenmeli ve ıslanmasına izin verilmemelidir. Temizleme metodları camyünü bileşenlerine zarar vermemeli ve temizlik sonrası elyaf sürüklenmesi artmış olmamalıdır. Bu nedenle mineral elyaf

ferini engelleme veya serpantin yüzeyi veya soğutma kanatlarının aşınması şeklinde hasarlara neden olmamalıdır. Gerekli durumlarda serpantin üreticilerinin tavsiyelerine uyulmalıdır.

Çözüm için gerekli girişimler uygulandıktan sonra ölçümler tekrar yapılmalı ve kabul edilebilir limitler içerisinde olduğundan emin olunmalıdır. Eğer üst limit değerlerin altına inmekte zorlanılıyor ise, bir sonraki bakım dönemi için yapısal önlemler almak gerektiği düşünülmelidir. Orta vadede sistemde ya



Şekil 1. Mekanik temizlik işlemi ekipmanları

ılması gereken iyileştirmeler için girişimlerde bulunulmalıdır. Bu noktada da NADCA'nın tarif ettiği şartlar şöyledir:

### 4. SONUCUN DENETLENMESİ

Genel inceleme: HVAC sisteminin temizlenme onayı mekanik temizlemeden sonra, biyosid uygulaması ve kaplaması dahil herhangi bir iyileştirme ya da iyileştirme ile ilgili maddeler uygulanmadan önce saptanmalıdır.

Görsel inceleme: Görünür kirliliklerin mevcut olmadığını kesinleştirmek için görsel inceleme yapılmalıdır.

- Eğer görsel inceleme sonunda görünür kirliliklere rastlanmadıysa HVAC sistemi tamamıyla temizlenmiştir. Yinede iş sahibi bundan başka yüzey karşılaştırma testi ya da NADCA standartlarındaki NADCA vakum testini sistemin temizliğini onaylamak için kullanabilir.
- Eğer görsel inceleme sonunda görünür kirliliklere rastlanırsa sistemin kirliliği görünen bölümler

latılmadan önce yapılmalıdır.

Serpantinlerin temizlik onayı: Temizleme, serpantinlerin basınç düşüşünü, serpantinlerin ilk kurulduğundaki basınç düşüşü +%10 değerinde yeniden sağlanmalıdır. Eğer orijinal basınç düşüşü bilinmiyorsa, yabancı madde ve kimyasal tortuların temizlendiği görsel incelemede belirlendiğinde serpantinler temizlenmiş demektir.

HVAC Sisteminin Temizlik Denetlenmesi: HVAC denetlenmesi yapılarıdaki toplam iç hava kalitesi yönetim programının bir parçası olmalıdır. HVAC sistemlerinin rutin denetlenmesi kalifiye elemanlarla aşağıdaki listeye göre yapılmalıdır.

Tablo 1. HVAC Sistemlerinin Denetlenme Periyotları

Binanın kullanım Emişi ve	Klima santrali kanalları	Üfleme egzost kanalları
Endüstriyel	1 yıl	1 yıl
Yaşama alanları	1 yıl	2 yıl
Hafif sanayi	1 yıl	2 yıl
Sanayi	1 yıl	2 yıl
Sağlık sektörü	1 yıl	1 yıl
Denizcilik	1 yıl	2 yıl

### 5. DEZENFEKSİYON:

HVAC sistemlerinde yapılan mekanik temizlik çalışmaları bazı durumlarda istenilen sonuca ulaşmayabilir. Mekanik temizlik sonrası yapılan testlerde kendini yineleyen mikrobik bulaşmalar olduğu kesinlik kazanırsa, bu durumda dezenfeksiyon yöntemlerine başvurmak gerekir. Bu yöntemler aşağıda özetlenmiştir.

- ...sistemini kimisi sağa getiren cihazları tekrar temizlenmeli ve tekrar temizlik incelemesine tabi tutulmalı.
- c) NADCA vakum test analizi bu tür testlerde uygulanan üçüncü grup olmalıdır.
- d) Temizlik onayı mekanik temizlemeden hemen sonra ve HVAC sistemi normal çalışmaya yeniden baş

-	<b>5.1 Biyosit Seçimi ve Uygulanması</b>		
-	Biyosit genel olarak kimi canlı organizmaları yok etmeye yarayan bütün kimyasallara verilen ortak addır.		
-	Klima sisteminizde varlığı saptanan organizmaya etkili türünün ve uygulama şeklinin belirlenmesi gerekir.		
-			

<b>Tablo 2.</b> HVAC temizlik denetlenmesini içeren bileşenler		
<b>Klima santrali</b> Filtreler, fanlar, hücreler Soğutma serpantinleri Kondens tavası Kondens giderleri	<b>Üfleme kanalları</b> Hava kanalları Damperler VAV kutuları v.b. Menfez, anemostad v.b.	<b>Emiş kanalları</b> Hava kanalları Damperler Plenumlar Esnek kanallar Menfez, anemostad v.b.

- a) Biyositler sadece aktif mantar üremesinden şüphelenildiğinde yada testler sonucu tehlikeli seviyede mikroorganizma kirlenmesinin görüldüğü yerlerde uygulanmalıdır.
- b) Biyosit uygulaması mantar ve bakteriyolojik kirlenmenin oluşumunu kontrol altına almak için tortu ve pisliklerin yüzeyden temizlenmesinden sonra uygulanmalıdır.
- c) Kimyasal biyositler ve kaplamalar uygulanacağı zaman, üretici tavsiyeleri ve EPA tescil listesi ile uyum içinde uygulanmalıdır.
- d) Biyosit kaplamalar üretici firmanın talimatlarına göre uygulanmalı. Kaplama uygulaması aşağı akımda yüzeylere sisleme yapmaktansa kanalların iç yüzeylerine direkt olarak püskürtülmeli. Kaplama uygulaması yüzeyde sürekli film tabakası oluşuracak şekilde yapılmalı. Biyosid kaplama uygulamaları üreticinin minimum etkinlik uygulama oranı standartlarıyla uyum içinde olmalıdır.

## 5.2 Formaldehit Uygulanması

Formaldehit az zehirli ancak oldukça güçlü bir anti septiktir. Mukozayı tahriş edici etkisi nedeni ile tedavide kullanılmaz. Bakteriler mantarlar ve bazı virüsler üzerinde öldürücü etkisi nedeni ile cerrahi aletlerin sterilize edilmesinde, çeşitli mekanların ve dokuma eşyanın dezenfeksiyonunda gerek püskürtme, gerekse buğu şeklinde uygulanmaktadır.

## 5.3 Ozonlama

Daha önce çevre kirleticileri arasında saydığımız bir

kullanılmaktadır. Elektronik alanında yaşanmakta olan gelişmeler sayesinde artık üretilen ozon miktarı ve bunun havadaki oranı hassas bir şekilde kontrol edilebilmektedir. Bu nedenle istenilen sınırlar dahilinde ve istenilen sürelerde HVAC çevrimine sokulan ozon miktarı ile, sistemde yerleşmiş olduğu daha önce saptanmış olan organizmaların yok edilmesi sağlanabilmektedir. Örneğin işlenmiş hindi ve tavuk etinin paketlenildiği ortamların steril şartlarının korunması amacı ile kullanıldığı bir uygulamada olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Önceki yıllardan kalan konsantrasyonun kontrol edilmesindeki çekinceler nedeni ile çok yaygın olarak kullanılmamakla birlikte, yararları yanında korozif etkisi ve sağlığa zararları konusunda araştırma ve tartışmalar devam etmektedir.

## 5.4 UV Cihazları Kullanımı

Morötesi ışınım yayan ultraviyole cihazlarının canlı dokuları tahrip edici ve bakteri öldürücü etkisi bilindikinden kuvars içerisine alınmış UV ışını üreten cihazlar ile sistem etki altında tutularak mikrop ve bakteri üremesi engellenebilmektedir. Bu cihazlar steril ortamların devamlılığını sağlamakta faydalı olmakla birlikte canlıların uzun süreli etki altında kalmaları halinde cilt problemleri ile karşılaşmaları olasılığı vardır.

## 6. DÜNYADA YENİ HAVA STANDARTLARI

### 6.1 Ulusal Çevre Hava Kalitesi Standartları (NAAQS)

1970'den sonra Temiz hava hareketinin başlangıcın

Ajansı EPA, en yaygın altı hava kirleticisi hakkında amerikan ulusal hava kalitesi standardı (NAAQS) oluşturmak üzere görevlendirildi.

Temiz hava hareketi isteklileri bu standartların, toplam sağlığını, maliyetini göz önüne almadan yeterli güvenlik sınırlarında oluşturmasını istemiştir. Bu standartlar iki önemli amaca hizmet etmektedir. Birincisi Amerikalılara yaşadıkları yerdeki havanın sağlıklı olup olmadığı hakkında bilgi sağlamak ve ikincisi genel ve yerel yönetimlere temiz havaya ulaşmak için gerekli hedefleri sunmak.

#### 6.2 EPA'nın Güncellenmiş Temiz Hava Standartları

EPA iki yaygın hava kirletici, ozon ve partiküller için yaptığı çalışmalar ulusal sağlık standartları çerçevesinde deklare edilmiştir. Böylece 35 milyonu çocuklardan oluşan 125 milyon Amerikalıyı korumak, ayrıca yılda yaklaşık 15.000 zamansız ölümü önlemek, çocuklarda görülen bir milyon önemli akciğer rahatsızlığı vakası ile 350.000 ağır astım vakasında azalma sağlamak amaçlanmıştır.

#### 6.3 Yeni Ozon Standartları

EPA önceki 1 saatlik standardı yeni 8 saatlik standartla değiştirdi. Ulusal çevre hava kalitesi standardı (NAAQS) üç bölümden oluşmakta: konsantrasyonu yada seviyesi, ölçüm periyodu ve standart formu. Yeni standartlar 0,08 (ppm) değerine göre hazırlandı. Ölçüm periyodu 8 saat kabul edildi. EPA'nın kabul ettiği yeni formlarda, standartlara uygunluğa karar vermek için bölgelerin her yılki en kötü üç ölçümü göz önüne alınmadan üç yıllık performansına bakılacaktır.

#### 6.4 Yeni Partikül Standardı

EPA var olan PM10 küçük partikül standartlarına yeni PM 2,5 standartlarını da ekliyor. 2,5 ve 10 sayıları mikron olarak ölçülen boyutlarını ifade etmektedir. EPA yıllık PM 2,5 standardını  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ve günlük PM 2,5 standardının  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$  olarak belirledi. Yıllık standart bileşenleri tipik, günden güne ortaya

çıkan ve aynı şekilde uzun zamanda ortaya çıkan partiküllerden korunmayı sağlamak için oluşturuldu. Günlük standart bileşenleri kısa süreli oluşumlara karşı daha fazla korur. EPA yıllık güncel  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM10 standardını  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'e revize etmiştir.

#### 7. SONUÇ

Kapalı alanları istenilen proses şartlarına yada daha konforlu hale getirmek için büyük bedeller ödeyerek, yüz yıla varan bir geçmişte kurulmakta olan HVAC sistemleri, yakın zamana kadar ısı, nem ve gürültü gibi parametreleri kontrol etmekle yetinmekte idi. Ancak gerek fosil yakıtların atmosferimize yığmakta olduğu atıklar, gerek küresel ısınma etkisi nedeni ile daha fazla klima gereksinimi, gerekse geliştirilen teknolojilerin kontrol edemediğimiz sınırların genişlemesine olanak tanınması nedeni ile bu parametrelerin arasına kirlilik de katılmış bulunmaktadır.

Yukarıda genellikle Amerikan kuruluşları ve bunların yayınladığı standartlara atıfta bulunulmuştur. Bu tür çalışmalar sayesinde yakın zamanda uzak doğu ve kuzey amerika'yı kasıp kavuran SARS virüsünün yaratığı panik, bugün için etkisini yitirmiş olsa bile, iç hava kalitesinin sağlığımız ve işgücü üzerindeki etkisi sürmeye devam edecektir.

Yapı alanında çalışan biz mühendisler, üretim insanların kullanımına sunduğumuz ortamların tasarımından, ekonomik ömrünü tamamlayarak devre dışı kalacağı son güne kadar, kaliteli iç hava temin eden, kullanıcılarına sağlık ve konforu bir arada sunabilen sistemleri hayata geçirmekle sorumlu olduğumuzu unutulmamalıdır.

Bunun için öncelikle kirlilik bir parametre olarak netlenecek kriterler arasında görülmelidir. Denetim için gerekli önlemler alınmalı, tasarım ve uygulama da projeler bu yaklaşım ile yürütülmeli, işletmeye alma aşamasında olduğu gibi zaman içerisinde de periyodik kontroller için gerekli kontrol kapakları bırakılmalı, hastalıkların tedavisinden önce önlenmesine

dönük bütçeler yapılmalı ve kullanılmalıdır.

Az gelişmiş ülkelerin çalışanları için söylenen "insanlar genç iken para kazanmak için sağlıklarını, yaşlanınca da sağlıklarını kazanmak için paralarını harcar" tanımlamasını boşa çıkarmak batılı ülkeler gibi bizler içinde olanaklı olmalıdır.

#### **KAYNAKLAR**

- [1] DIN 1946 Part 4 HVAC Systems in Hospitals Deutsche Norm. 1989 -
- [2] Özkaynak, F.T, Temiz Oda Tasarımı ve Klima Sistemleri, Tetisan Yayınları 2001 -
- [3] Köksal, Y., Teskon 2001 Bildiriler Kitabı Sf. 625.