YENİ NESİL ETKİNLİKLERDE BİR MİLAT "BIOEXPO ONLINE"

Endüstrinin profesyonellerini bir araya getiren BIOEXPO Online, bunu Covid-19 koşullarına uygun olarak gerçekleştirdi. Pandemi sürecine rağmen çevrimiçi olarak sorunsuz bir biçimde, yurtdışından ve yurtiçinden konuşmacılar ile çok önemli fikir alışverişleri yaparak etkinliği "yeni nesil"e taşıdı.



Sayfa | 18

CLEANROOM news

2020 YAŞAM BİLİMLERİ VE TEMİZODA TEKNOLOJİLERİ GAZETESİ SAYI - 22 | EYLÜL - EKİM - 2020

ENDÜSTRİ

Sayfa | 10

ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE PANDEMİ SONRASI TEDBİRLER VE İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ



Pandemi süreci ciddiye alınması gerekilen bir süreç. Peki, endüstriyel tesislerde alınacak pandemi tedbirlerini, uymamız gereken kuralları ne kadar biliyoruz?

DOSYA

Sayfa | 12

OKULLAR VE KREŞLERDE PANDEMİ TEDBİRLERİ VE İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNE YÖNELİK ÖNERİLER



Okullarımızdaki problemler sadece pandemiye davetiye çıkarmıyor, geçmişten günümüze var olan ciddi problemler mevcut.

DOSYA

Sayfa | 15

VİRÜSLERİN ÖZELLİKLERİ VE SARS-COV-2



Her yerde konuşulmaya başlanan Covid-19 ve virüsleri ne kadar biliyoruz? Virüslerin ve pandemi haline gelen Covid-19'un yapısı ile ilgili aydınlatıcı bilgiler sürekli tekrar edilenin aksine detaylarıyla sizleri bekliyor.

ÜRÜN

Sayfa | 19

BİYOTEKNOLOJİK İLAÇLAR

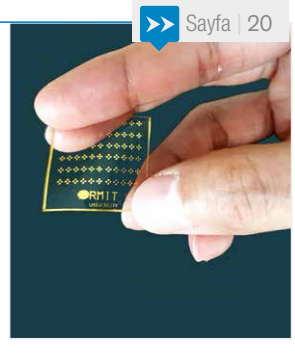


Dünya çapında en yoğun Ar-Ge faaliyetine sahip olan ilaç endüstrisi git gide biyoteknolojik ilaçlarla çepeçevre sarılmakta. Bilim ve teknolojinin gelişmesiyle hastalara özel tedaviler geliştirilmesi için yatırımlar her geçen gün artıyor...

TEKNOLOJİ

Sayfa | 20

İNSAN DERİSİ GİBİ ACIYA TEPKİ VEREBİLEN ELEKTRONİK DERİ GELİŞTİRİLDİ!



Acıya tepki veren elektronik yapay deri gelecekte iyi protezler, daha akıllı robotikler ve deri nakli alternatiflerinin yollarını açıyor.

www.cleanroomnews.org

Dergilik

PROSIGMA GAZETELİK
Uygulaması için Lütfen QR Kodu Taratınız.

GAZETELİK

Google play

Download on the App Store



COVİD 19 PANDEMİ SÜRECİNDE VE SONRASINDA İKLİMLENDİRME SİSTEM ÖNERİLERİNİN TARTIŞILMASI...

Sayfa | 16

Editör

PANDEMİ İLE KIŞA DOĞRU

Yeni bir sayıda yepyeni yazılar ve haberlerle karşınızdayız. Umarım okurlarımızın ve sevdiklerinin sağlıkları yerindedir. Pandemi yüzünden hepimiz baskı altındayız gerek sağlık gerek ekonomik gerekse psikolojik olarak. Özellikle de gün geçtikçe vaka sayılarının arttığı ülkemizde, alınan tedbirlerin yetersizliğine defalarca değiniliyor. Buna rağmen gerekli önlemleri alamıyoruz ya da uygulamaya geçirmekte zorlanıyoruz. Temizliğin önemi her zaman bizler için önemliydi, fakat şu an paha biçilemez durumda. 2020 denince akla pandemiden ve felaketlerden başka bir şey gelmiyor, fakat pandemiye karşı önlemler alabiliriz. Bu sayımızda içeriklerimiz; pandemi sonrasında alınabilecek önlemler, uyulması gerekilen kurallar ve dikkatten kaçırılmaması gerekilen uyarıları içlerinde barındırıyorlar. Sadece bununla kalınmıyor, pandemi hakkında detaylı bilgiler içeren yazılarımız, içinde bulunduğumuz durumun ciddiyetini de gözler önüne seriyorlar. Bizlerin yapması gereken tek şey; uzmanların yazılarını dikkatli bir biçimde inceleyip, hem kendimiz hem de sevdiklerimiz için, uygulamaya geçmektir. Herkes gibi biz de okurlarımızın bu süreçlere dikkat etmesinin ve uymasının temennisindeyiz. Pandemiye karşı alacağımız bireysel önlemler toplumu etkileyecektir. Sevdiklerimizin de bu süreçlere uyduğundan, onların sağlıkları ve iyilikleri için, emin olalım. Özellikle kışın yaklaşması ve havaların soğuması pandeminin yayılımında katkıda bulunacaktır. Bu yüzden lütfen olabildiğince tedbirlerimizi artıralım. Elbette dünyadaki gelişmeler sadece pandemi üzerine değil.

Bilim ve teknoloji eskisi gibi son hızda olmasa da o hıza yakın bir biçimde ilerlemeye, gelişmeye devam etmekte. CleanroomNews ekibi olarak sizleri olabildiğince bu haberlerden haberdar etmeye çalıştık. Geçtiğimiz aylarda ilgimi çeken büyük gelişmelerden birkaçını dergimizin sayısına ekledim; cilt hücrelerinden yapılan minyatür karaciğer, elektronik deri, biyonik göz ve elbette kimyasal ölüm çığlığı atan bakteriler. Sevinçliyim, çünkü cilt hücrelerinden yapılan karaciğer bize gösteriyor ki organ bekleyen hastalar için gelecekte büyük bir çözümün ilk adımını atmış olabiliriz. Elektronik derinin üretilmesi ise protez teknolojisinin ilerlemesinde ve deri nakli gibi operasyonlarda bizim için elverişli olacak. Bakterilerin ölmeden önce çevrelerindeki diğer bakterileri uyarmak için attıkları ölüm çığlığı ise ileride üretilecek olan ilaçlarda devrim niteliğinde ürünlerin çıkmasına ön ayak olabilir. Açıkçası daha birçok gelişme mevcut ve biz bu gelişmelerin hepsini dergimize sığdıramadık, sığdıramadığımız için de mutluyum doğrusu. Bunun nedeni ise pandemiye rağmen hâlâ buluşların yapılıyor olmasından ve elbette azmini yitirmeyen bilim insanlarımızın çalışmalarına devam etmesinden kaynaklı. Umarız ki bu gelişmeler ile tedavisi şimdilik olmayan hastalıkları veya tedavisi hasta için yıpratıcı olan süreçlerin üstesinden gelebiliriz.

CleanroomNews'in yeni editörü olarak çıkardığım bu ilk sayımda, değerli yazarlarımızın paha biçilemez yazılarını siz okurlarımıza sunabildiğimiz için kendilerine müteşekkirim. Tüm dünya ve ülkemizde yaşanan pandemi sürecinde ekip olarak tüm okurlarımıza sağlıklı yıllar dileriz...

Berat DURMAZ | EDİTÖR

KONUK Editör

Merhaba,

İnsanların beslenme ve giyim konularında dikkatli ve hassas olmaları doğru bir davranıştır. Hangi besinlerin daha yararlı, hangi giysilerin daha sağlıklı olduğunu araştırıp öğrenmelerinde de yadırganacak bir durum yoktur. İnsanların hangi yiyecek ve içecekleri ne zaman, ne kadar, nasıl ve ne niçin tüketmeleri gerektiğini bilmeleri gerekir. Aynı şekilde sağlıklı suyu da araştırmaları doğal bir davranıştır. Ne yazık ki insanlar gıda, giyim ve suya verdikleri önemi neden hava için hiç düşünmezler? Oysa yemek yemeden ve su içmeden insanlar belirli bir süre yaşayabilirler. Ya havasız?.. Havasız birkaç dakika durmak bile zordur. Ama niçin insanlar gıdayı, suyu ve elbiseyi önemsedikleri kadar havayı önemsemezler? Acaba havaya herhangi bir ücret ödemedikleri, ya da bu değerli varlığın kıymetini bilmedikleri için mi (?) Oysa havanın kalitesi sağlığımızı etkileyen en önemli etkenlerin başında gelmektedir. Bunun en bilinen örneği pandemi sürecinde yaşanmaktadır.

COVİD 19 virüsünden korunma yollarının başında maske takılması, yüzeylerin dezenfekte edilmesi, sık sık ellerin yıkanması ve sosyal mesafe gibi önlemler öne çıkmaktadır. Ancak tam anlamıyla virüsün ve enfeksiyonun özellikleri ortaya konamamış olsa da günümüzde bulaşmanın çoğunlukla temas ve hava/damlacık yoluyla olduğu bilinmektedir. Binalarda ve binaların yeniden kullanıma açılmasında iklimlendirme alanında otorite olan ASHRAE ve REHVA gibi uluslararası kuruluşlar, bilim insanları ve özellikle iklimlendirme mühendisleri; HEPA filtre, UVGI, %100 dış hava ve hava değişim sayısı, hava dağıtım sistemleri, lokal havalandırma, ortam hava akış yöntemleri ve emiş noktaları, ortam ve kanal basıncı, sıcaklık ve bağıl nem gibi iklimlendirme sistem parametrelerinin virüsün yayılmasında/yaşamasında veya bulaşmasının önlenmesinde önemli olduğunu, ve bu konuların ayrıntılı olarak değerlendirilmesi gerektiğini belirtmektedirler. Otoriteler, iklimlendirme sistemlerinin COVİD 19 pandemi sürecinde ve sonrasında nasıl olması gerektiğini tartışmakta, öneriler sunmakta ve sunmaya devam etmektedirler.

Enfeksiyon kontrol stratejileri her zaman çok yönlü olarak ele alınmalıdır. Farklı alanlar için farklı stratejilerin geliştirilmesinde fayda vardır. Ülkemizde de bu çalışmalar yapılmaya başlanmıştır, ancak yeterli değildir. Bu çalışmalar yapılırken birçok disiplinden mühendisler, bina işletmecileri, bilim insanları, virologlar ve epidemiyologlar hava yoluyla bulaşan hastalıklardan kaynaklanan riskin azaltılması için iş birliği yapmalıdır. Sağlık yapıları (yataklı, ayakta tedavi, bakım evleri), kreşler ve eğitim binaları, cezaevleri, lokanta ve kafeteryalar, internet ve oyun odaları, otel, motel ve yurtlar, sığınma evleri, taşımacılık, kamusal bekleme alanları, ticari ve endüstriyel binalar (AVM, fabrikalar vb.), spor alanları, bulaşıcı hastalıkların çalışıldığı laboratuvarlar, toplu konutlar vb. riskli alanlar olarak tanımlanabilir. Bu sayımızda risk oranı yüksek olan bu alanlardan bazıları için "COVİD 19 pandemi sürecinde ve sonrasında iklimlendirme sistemleri ve öneriler" teması altında çok değerli konuk yazarlarımızın teknik yazıları yer almaktadır.

Çoğu insanın arzusu doğa ile baş başa yaşamını sürdürmek olsa da hayatın koşulları bizleri kapalı alanlarda yaşamaya zorlamaktadır. İnsanlar, yaşamlarının %90'lara varan kısmını kapalı ortamlarda geçirmektedir. Bu nedenle yaşadığımız alanlar sağlığımız ve konforumuz, endüstriyel alanlar ise üretim kriterlerinin sağlanması açısından çok önemlidir. İklimlendirme sistemleri; iyi tasarlanmış ve projelendirilmiş, uygun ve verimli cihazlar kullanılmış, montaj kurallarına uyulmuş, test ve işletmeye alma prosedürleri doğru uygulanmış, işletme ve bakım işlemleri zamanında yapılmış, hedeflerine uygun otomasyon senaryoları ile donatılmış, standart ve yönetmeliklere uygun olmalıdır. Bu şekilde uygulanmasını arzu ettiğimiz iklimlendirme sistemleri ile kaliteli bir yaşam ve üretim temennisi içerisinde konuk Editör olarak yer aldığım dergimizin bu sayısında bütün okuyucularımıza sağlıklı ve konforlu bir gelecek diliyorum.

Doç. Dr. Ayhan ONAT | KONUK EDİTÖR

Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi
Makine Mühendisliği, Termodinamik Ana Bilim Dalı, HVAC Teknolojileri

CLEANROOM news

SAYI / 22 EYLÜL - EKİM 2020

Sahibi ve Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Süleyman GÜLER

Yayın Yönetmeni
Taner YEDİKARDAŞLAR

Danışma Kurulu
Deniz ALKANAT
Selin ARSLANHAN
Dr. Burak BİRKAN
Prof. Dr. Melih BULUT
Tunga ELTETİK
Ahmet GÖKŞİN
Metin KENTER
Prof. Dr. Işıl AKSAN KURNAZ
Doç. Dr. Ayhan ONAT
Prof. Dr. Cengizhan ÖZTÜRK
Tim SANDLE
Alper SARI
Haşim SOLMAZ
Dilek SUNAR
Namık YENER

Editör
Berat DURMAZ
berat@prosigma.net

Grafik Tasarım
Gülden KARADENİZ

Kurumsal İletişim
AKDENİZ TANITIM
Akdeniz Tanıtım AŞ
Tel: 0 216 455 75 88
Fax : 0 216 456 96 83
info@cleanroomnews.org

Reklam
Havva ONKAR
reklam@cleanroomnews.org

Abone
abone@cleanroomnews.org

Yayına Hazırlayan
PROSİGMA TANITIM | TASARIM | FİKİR
www.prosigma.net

İdare Merkezi
Oğuzlar Mah. 1374 Sok No : 2/4
Balgat -ANKARA
Tel: 0 312 342 22 45
Faks: 0 312 342 22 46
info@prosigma.net

Yayın Türü
Yerel Süreli

Cleanroom News Gazetesi
Akdeniz Tanıtım A.Ş. - Prosigma Tanıtım ortak yayınıdır.

www.cleanroomnews.org

Basım Yeri
MERKEZ OFİS : Anadolu Bulvarı
Meka İş Merkezi No:5 Kat:7 Gimat
Yenimahalle / ANKARA
FABRİKA : Çınar Mah. Çankırı Bulvarı
No:108 Akyurt / ANKARA
Tel: (0312) 397 16 17 Fax: (0312) 397 03 07
www.basakmatbaa.com

Basım Tarihi
EKİM 2020 - Ankara
Ücretsizdir. İki ayda bir yayınlanır.

Cleanroom News Gazetesinde yayınlanan yazıların sorumluluğu yazarlara aittir. Reklamlar reklam verenlerin sorumluluğundadır.

Ürün tanıtımı sayfalarında yayınlanan ürün bilgileri, ilgili firmaların sunumları olup üretici firma sorumluluğundadır.

COVİD 19 PANDEMİ SÜRECİNDE VE SONRASINDA İKLİMLENDİRME SİSTEM ÖNERİLERİNİN TARTIŞILMASI

DOÇ. DR. AYHAN ONAT / Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi
Makine Mühendisliği, Termodinamik Ana Bilim Dalı, HVAC Teknolojileri

Virüsler, protein ya da karmaşık yapıdan oluşan bir muhafaza içinde paketlenmiş DNA veya RNA'ya sahip çok küçük infeksiyoz ajanlardır (1). Virüsler, özel algılayıcıları sayesinde öncelikle hedef hücrenin kendisine uygun olup olmadığını tespit edebilmektedirler. Bu tespiti yaptıktan sonra, kendine özgü taktikleri kullanarak hedef hücreyi şaşırtmakta ve hedef hücrenin kendisini dost olarak görmesini sağlamaktadırlar. Virüsler, hedef aldığı canlı bir hücrenin içine girebilmek için kendisini onun bir parçası, dostu hatta besini olarak takdim edip yanıltabilme yeteneğine sahiptirler. Dolayısıyla virüsler, ev sahibi hücrenin içinde çalışan sistemi kullanabilecek şekilde tasarlanmış organizmalardır. İçerisine virüs giren ev sahibi hücre, virüsün DNA'sını kendi çekirdeğinin içine taşımakta; zavallı hücre protein ürettiğini zannederek bu yeni DNA'yı kopyalamaya başlamaktadır. Ev sahibi hücre, hiç farkına varmadan kendi düşmanını, kendisi aleyhine üretim yapan bir fabrikaya dönüştürmektedir. Virüsler, ev sahibi hücrede üreme işlemlerini tamamladıktan sonra, kendisi ve üreyen yeni virüsler ile birlikte, aynı işi başka hedef hücrelerde yapmak üzere bulundukları hücreyi terk etmektedirler. Virüs, ev sahibi hücreyi öldürerek, zarar vererek, değiştirerek veya hiçbir şey yapmayarak terk edebilir. Bu virüsün ve hücrenin cinsine bağlıdır (2). Çapları 75 nm ile 160 nm aralığında değişen korona virüsler, hücrelerinin dışında lipopolisakkarit yapıda zarf olduğundan dolayı yağları çözebilen eter, etil alkol ve kloroform gibi solventlere ve dezenfektanlara karşı oldukça duyarlı ve dayanıksızlardır (3).

Enfeksiyon kontrol stratejileri her zaman çok yönlü olarak ele alınmalıdır. Korona virüs olan COVİD 19'dan korunma yollarının başında maske takılması, yüzeylerin dezenfekte edilmesi, sık sık ellerin yıkanması ve sosyal mesafe gibi önlemler öne çıkmaktadır. Ancak tam anlamıyla virüsün ve enfeksiyonun özellikleri ortaya konamamış olsa da günümüzde bulaşmanın çoğunlukla temas ve hava/damlacık yoluyla olduğu bilinmektedir. Hava içerisindeki aoresollerle (havada asılı partiküller, parçacıklar, damlacıklar vb.) taşınan virüsler, gaz gibi davranış göstererek hava içerisinde yayılarak virüsün insandan insana bulaşmasına neden olabilirler. Büyük damlacıklar ağır olduklarından yer çekimi kuvveti ile hemen aşağıya düşerler. Ancak buharlaşıp aerosel haline gelen ve çapları küçülen damlacıklar hava hareketleri ile taşınır/yayılır ve yer çekimi kuvveti ile aşağıya düşerler. Bu düşme esnasında yer çekiminin tersine dikey eksende (özellikle duvar yüzeylerinde) oluşan kaldırma ve yatay eksende oluşan sürüklenme kuvveti ile damlacıkların yere doğru düşme etkisi azalır ve havada daha uzun süre asılı kalabilirler. Yüzeye veya zemine düşme süresi parçacık/damlacığın ağırlığına ve boyutuna bağlı olarak değişmektedir. Büyük boyutlu ve ağır damlacıklar daha kısa sürede zemine düşmekte, küçük ve hafif parçacık/partiküller daha uzun süre havada asılı olarak kalmaktadırlar. Eğer damlacık çok daha fazla buharlaşırsa virüslerin havada asılı kalma süreleri de artmaktadır. Yapılan bir çalışmada ortam hava koşulları ve partikül boyutuna bağlı olarak 100 µm yaklaşık 6 saniye, 10 µm yaklaşık 8 dakika, 1 µm yaklaşık 12 saat ve 0,5 µm partikül ise yaklaşık 41 saat havada asılı kalabilmektedir (4).

Bulaşıcılıkta daha etkin olan büyük damlacıkların (yüzeyine tutunan virüs sayısı fazla olabilir) iklimlendirme sistemlerinde hava hareketlerinden pek etkilenmediği, dolayısıyla bulaşmanın sadece kişiler arasındaki yakın temastan kaynaklandığı söylenebilir. Ancak normalde aerosel boyutunda olan küçük damlacıklar veya buharlaşma ile aerosol boyutuna gelerek küçülen damlacıklar ile serbest kalan mikroorganizmalar veya virüsler, uygun olmayan, iyi tasarlanmayan ve doğru çalışmayan iklimlendirme ve havalandırma sistemleri neticesinde hava yolu ile bir noktadan diğer bir noktaya taşınabilir ve bulaşma nedeni olabilir. Literatürde aerosellerin boyutlarına göre havada kalma süreleri ve taşınma mesafeleri ile birçok çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda bulaşma riskinin 1-2 metre aralığında daha fazla meydana geldiği, mesafe arttıkça bulaş riskinin azaldığı ifade edilmektedir. Ancak burada enfekte bireyin damlacık üretmesine bağlı olarak öksürme, hapşırma, bağırma, şarkı söyleme, konuşma vb. davranışlarına göre damlacık boyutu ve yayılma mesafeleri değişebilir. Çok fazla enfekte bireylerde nefes alıp vermek bile bu tür partiküllerin yayılmasına neden olabilir (4). Mesela öksürükle yayılan damlacıkların, hastalara ve hastalıklara bağlı olarak çok büyükten çok küçüğe kadar geniş bir çap aralığında olduğu düşünülmektedir. Yukarıda belirtilen hususların dikkate alınması koşuluyla genel kabul kişiler arası mesafenin en az 2 metre olmasında fayda vardır.

Bu bakış açısı ile binalarda ve binaların yeniden kullanıma açılmasında iklimlendirme alanında otorite olan ASHRAE ve REHVA gibi uluslararası kuruluşlar, bilim insanları ve özellikle iklimlendirme mühendisleri; HEPA filtre, UVGI, , %100 dış hava kullanımı ve hava değişim sayısı, hava dağıtım sistemleri, lokal havalandırma, ortam hava akış yöntemleri ve emiş noktaları, mahal ve kanal basıncı, sıcaklık ve bağıl nem gibi iklimlendirme sistem parametrelerinin virüsün yayılmasında veya bulaşın önlenmesinde önemli olduğunu, ve bu konuların ayrıntılı olarak değerlendirilmesi gerektiğini belirtmektedirler. Otoriteler, iklimlendirme sistemlerinin COVİD 19 pandemi sürecinde ve sonrasında nasıl olması gerektiğini tartışmakta, öneriler sunmakta ve sunmaya devam etmektedirler. Bu yazıda, yapılan bu önerilerin uygunluğu ve sürdürülebilirliği değerlendirilecektir.

1. HAVA DEĞİŞİM SAYISININ ARTIRILMASI VE %100 DIŞ / TAZE HAVA KULLANIMI

Belirtilen bütün otoriteler pandemi süreçlerinde %100 dış hava kullanımını önermekte ve hatta saatteki hava değişim sayılarının artırılmasının virüs ve zararlı mikroorganizma yayılımını azaltacağını ifade etmektedirler. Ayrıca ASHRAE okul binalarında varsa merkezi iklimlendirme sisteminin sabah kullanıma başlamadan önce yaklaşık iki saat, akşam kapandıktan sonra yaklaşık iki saat %100 dış/taze hava kullanılarak çalıştırılmasını tavsiye etmektedir. Bu tür önerilerin diğer yapılarda da uygulanması faydalı olacaktır. Bu tür öneriler, mevcut binalardaki iklimlendirme sistemlerinde yapılacak değişimler, yeni yapılarda ise proje aşamasından itibaren uygulanabilecek önerilerdir. Ancak bu tür uygulamalar cihaz kapasitelerinin ve enerji maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Yeni binalardaki iklimlendirme sistemleri, salgın durumunda %100 dış hava oranına geçici ve hızlı geçiş yeteneği olan sistemler olarak tasarlanmalıdır. Sürdürebilirliğin sağlanması anlamında bu tür uygulamalarda mutlaka geri kazanım cihazlarının kullanılması önerilmektedir. Daha da önemlisi, bu uygulamalarda enerji verimli ısı geri kazanımlı cihazların kullanılmasıdır. EN 13053 standardı, klima santrallerinde kullanılan geri kazanım cihazlarını verimliliklerine göre sınıflandırmaktadır (5). Bu tür uygulamalarda kullanılan geri kazanım cihazlarının verimliliğinin yüksek, yani EN 13053'e göre en az H2 tercihen H1 olmalıdır.

Geri kazanım cihazlarında ikinci önemli nokta ise sızdırmazlığın sağlanmasıdır. Dışarı atılan egzoz havası ile ortama alınan taze havanın birbirine karışmaması, dolayısıyla egzoz havasında olabilecek zararlı mikroorganizmaların ve virüslerin ortama üflenen taze havaya geçmesinin önlenmesidir. Klima santrallerinde en çok kullanılan ısı geri kazanım cihazlarını, plakalı (çeşitleri var), iki bataryalı (run around) ve rotorlu olarak sınıflandırmak mümkündür. Rotorlu ısı geri kazanım cihazlarının verimlilikleri yüksek olmasına rağmen tam sızdırmazlık sağlayamadıkları için hijyenik ve pandemi durumlarında kullanılması önerilmemektedir. Eğer mevcut yapıda bu tür geri kazanım cihazı varsa devre dışı bırakılmasında fayda vardır. Sızdırmazlık açısından en risksiz iki bataryalı (run around) ısı geri kazanım cihazlarıdır. Plakalı geri kazanım cihazlarının çalışma süresince yıpranma, yırtılma ve diğer nedenlerden dolayı az da olsa hava kaçak riskleri vardır. Bakım ve periyodik kontrollerinin düzenli yapılması koşuluyla plakalı geri kazanımı cihazlarının kullanımında da bir sakınca yoktur. Verimlilik, mimari alan ve yer uygunluk analizi yapılarak plakalı veya iki bataryalı ısı geri kazanım ünitesinden biri kullanılabilir. Bütün cihazların periyodik bakımlarının zamanında uygun kriterlere göre yetkili kişiler tarafından yapılması da çok önemlidir.

Resirküle hava ile çalışan fan-coil ünitelerinin, split klima ve VRV cihazlarının hava şartları izin veriyorsa tamamen kapatılması, kullanılması gerekiyorsa da filtrelerinin üzerinde virüs parçacıklarının asılı kalmaması için sürekli çalıştırılması ve belirli aralıklarla dezenfeksiyon işlemleri ile bakımları yapılmalıdır. Isıtma uygulamaları için özelikle konfor ve yaşam alanlarında statik ısıtma sistemlerine geçilmesinde fayda vardır.

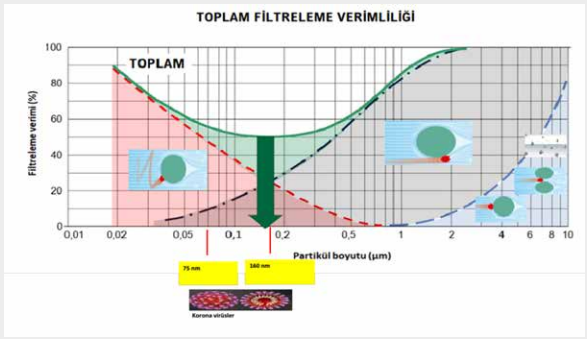
2. HAVA DAĞITIM SİSTEMLERİ

Pandemi süreçlerinde bütün otoritelerin önerisi iklimlendirme sistemlerinin %100 dış/taze hava ile çalışılması yönündedir. Havalı sistemlerin, dönüş ve egzoz sistemlerinin tamamı kanallı olarak tasarlanmalıdır. Pandemi sürecinde %100 taze havalı dağıtım sistemlerinde üfleme tarafının pozitif, egzoz tarafının ise negatif basınç olacak şekilde tasarlanması ve işletilmesi önem arz etmektedir. Bunun yanında kanalların temizliği ve sızdırmazlığı da önemlidir. Tüm hava dağıtım sistemlerinde, bakım ve temizleme işlemleri esnasında tüm noktalara ulaşabilmek için temizleme ve bakım kapakları olmalıdır. Hava dağıtım ve toplama (difüzör, menfez vb.) elemanlarının iç kısımlarının da temizlenebilir olması, dizayn ve montajlarının ona göre yapılması önemlidir. Egzoz noktaları gelişigüzel seçilmemeli uygun noktalar belirlenerek atış noktalarında bulunan çevre koşulları ve yaşam alanları dikkate alınmalıdır. Uygulamanın özelliğine bağlı (hastaneler, laboratuvarlar, süründü alma kabinleri, virüs ve benzeri zararlı organizmaların bulunabileceği ortamlar vb.) egzoz noktalarında uygun özellikte filtre (HEPA, ULPA) ve UV kullanılmasında fayda vardır. Egzoz çıkışları atmosfere dikey çıkışlı olarak yapılmalıdır. Çıkış noktası bitişik çatı seviyelerinden minimum 3 metre yükseklikte olmalıdır. Klima santralleri için gerekli dış hava alım noktası, tüm egzoz çıkışları ve hava tahliye çıkışları ile karışmayacak mesafe ve yönlerde olması gerekmektedir. Dış hava alış panjurunun alt kenarının yerden yüksekliği minimum 2 metre olmalıdır. Dış hava alış noktasının mümkün olduğunca yaşam alanlarının dışında olmalıdır. ASHRAE 170'de sağlık yapılarında egzoz ile dış hava alış noktaları arasındaki mesafenin asgari 8 m olması belirtmektedir (6). Pandemi süreçlerinde bu mesafelerin artırılmasında fayda vardır.

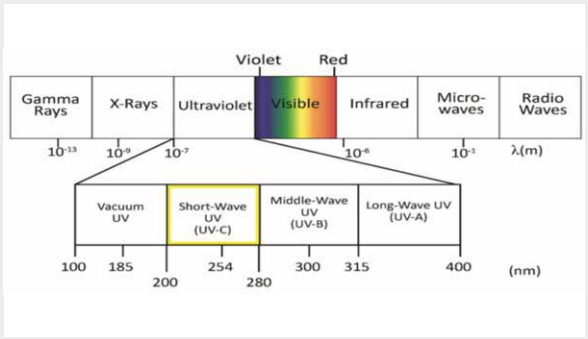
3. HEPA FİLTRELER

Filtrelerde partiküller yakalanırken literatürde genelde 4 veya 5 farklı yöntem tanımlanır. Her yöntemin etkin olduğu partikül boyut aralıkları vardır. Şekil 1'de farklı yöntemler ve partikül boyutlarına göre HEPA filtrelerin toplam verimlilikleri verilmektedir. HEPA filtrelerin toplam verimliliklerinin en düşük olduğu partikül boyut aralığı 50 nm ile 500 nm arasındadır. Virüsün büyüklüğündeki yapıların serbest halindeki (kendi çaplarında) boyutlarında (75-160 nm) ise HEPA filtre verimlilikleri toplamda en düşük değerlere ulaşmaktadır. ***Yalnız burada, bazı virüs ve mikroorganizmaların damlacık/partiküllerle taşındığı unutulmamalıdır.*** Ancak burada yine de bizim diğer olasılıkları da belirtmemizde fayda vardır. Bu yüzden HEPA filtre verimliliği bu iki farklı boyut için değerlendirilmelidir.

Büyük damlacık boyutu: Filtre verimliliği yüksek olan HEPA filtrelerin kullanımı damlacıkla hareket eden virüsleri yakalayabilir. İklimlendirme sistemlerinde, HEPA filtrelerin kullanımı büyük damlacıklarla taşınan virüslerin yakalanmasında/tutulmasında bariyer görevi yapmakta ve yüksek verimlilik sağlamaktadır. Buradaki soru HEPA filtre tarafından tutulan damlacıkların zamanla buharlaşma olasılığı nedeni ile virüsün serbest konuma yani kendi boyutu (çapı) ile hareket etmesidir. ABD'de Ulusal Alerji ve Salgın Hastalıklar Enstitüsünde yapılan araştırmaya bir göre, virüslerin havada birkaç saat, bazı yüzeylerde ise iki ile üç güne kadar kalabildiği ortaya konmuştur. Virüslerin etkinliği ortam sıcaklığı, güneş ışığı, ve ortamdaki nem oranı gibi birçok etkene bağlıdır. Eğer bu buharlaşma süresi içerisinde virüs etkinliğini kaybetmiş ise sorun yok demektir. Ancak virüs hala etkin ise virüslerin bir kısmı HEPA filtreden geçebilecektir. HEPA filtrelerle ilgili cevaplandırılması gerekli olan bir soru da budur. Buradaki diğer bir sorun ise damlacıkla hareket edip hastalık yapma gücünü muhafaza eden filtrede birikmiş virüslerin, damlacık buharlaşması sonucu virüs boyutunda HEPA filtrelerden geçip egzoz havası ile dışarı atılabilme olasılığıdır. Bu olasılık dış ortamda bulunan canlıların virüsle temasına neden olabilir ve



Şekil 1. Farklı yöntemler ve partikül boyutlarına göre HEPA filtrelerin toplam verimlilikleri (7)



Şekil 2. Elektromanyetik spektrum ve UV ışınları (8)

enfeksiyon kaynağı olarak karşımıza çıkabilir. HEPA filtre kullanıldığında tamamen iç hava (fan coil, split ve VRF) veya karışım havalı sistemlerin kullanılabileceği önerilmektedir. Bu tür uygulamalarda HEPA filtre kullanılması uygulama açısından çok zor (basınç kayıplarının karşılanması, sızdırmazlığın sağlanması, montaj, vb.) olduğu için önerilmemekte, yukarıda bahsedilen husus da göz önüne alındığında HEPA filtre kullanılan karışım havalı merkezi iklimlendirme sistemleri de riskler taşımaktadır.

Çok küçük damlacık veya serbest virüs boyutu: Bu boyut aralığında partiküllerin tutulması temelde difüzyon ve diğer yöntemlerle olmaktadır. Şekil 1'de görüleceği gibi toplam yakalama verimliliği %50-60 aralığında gerçekleşmektedir. Bu boyutlar için HEPA filtre verimliliği düşük olduğu için özellikle virüs yoğunluğunun fazla olduğu uygulama alanları (hastaneler, BLS-3 ve BLS-4 laboratuvarları, sürüngü alma kabinleri, virüs ve benzeri zararlı organizmaların bulunabileceği ortamlar vb.) için ikinci bir önlem olarak UVGI ile birlikte uygulanmasında fayda vardır. Virüsten daha küçük boyutlardaki nano partikülleri (DNA, molekül vb.) difüzyonla yakalama verimi arttığı için bu boyutlar/çaplar için HEPA filtreler daha güvenli bir şekilde kullanılabilir.

HEPA filtreler ile ilgili yapılması gerekli olan ikinci bir değerlendirme ise sahada kullanımı, testleri, sızdırmazlıklarının sağlanması, bakımları ve maliyetlerinin karşılanmasıdır. Bugün sağlık kuruluşlarında, ilaç sektöründe, biyogüvenlik laboratuvarlarında, hastaneler vb. alanlarda bile kullanılması yönetmelik ve standartlarla (gönüllü zorunluluk) zorunlu hale getirilen HEPA filtrelerin, ne kadar standart ve yönetmeliklere uygun olarak kullanıldığı/yapıldığı sektörde sürekli bir tartışma konusudur. Diğer taraftan endüstriyel binalar, okullar, AVM, otellerde vb. alanlarda HEPA filtre kullanımının önerilmesinin ne kadar gerçekçi olduğu tartışılmalıdır. Ayrıca mesela eğitim binalarındaki iç ortam hava kalitesinin iyileştirilmesinin öğrencilerin performansını artırdığı ve bilişsel işlevi geliştirdiği/iyileştirdiği herkes tarafından bilinen ve birçok bilimsel çalışma ile kanıtlanmış bir olgudur. Ancak okul, otel vb. yapılarda HEPA filtrelerin bakım ve değişim işlemlerinin nasıl yapılacağı ve maliyetlerin nasıl karşılanacağının sürdürülebilirliği gerçekten sorgulanmalı çözüm önerileri ona göre yapılmalıdır.

Amerika'da bir okul yöneticisi, bu tür önerilerin okullar için hem ekonomik hem de teknik anlamda çok büyük bir yük olacağını ifade ederek şu cümleyi söylemiştir: "Bir okul binasını, sağlık binası standartlarını karşılayacak şekilde yapmak ve sürdürebilmek hiç gerçekçi değildir? Daha gerçekçi, ne yapabilirler bunları düşünmek daha doğru bir yaklaşım olacaktır." Bir lise ve ilkokul öğrencisi velisi olarak bana ülkemizde de bu aşamada bu tür uygulamaların yapılması ve sürdürebilir olması hiç gerçekçi gelmemektedir.

Bazı önerilerde fan coil, split ve VRF gibi resirküle çalışan cihazlara HEPA filtre kullanımı önerilmektedir. HEPA filtre basınç kayıplarının karşılanması, sızdırmazlığın sağlanması, bakım hassasiyetleri vb. açılardan bakıldığı zaman sahada bu tür önerilerin uygulanabilirliği ve sürdürebilirliği pek mümkün görülmemektedir.

4. ULTRAVİYOLE IŞINLARI (UV)

Çevrede ve ortam havasında belirli bir süre canlı kalabilme özelliğine sahip olan korana virüsler, ultraviyole ışınlar ve yağları çözen solventlerin varlığına duyarlı olduklarından dış ortamlarda etkinlikleri azalmaktadır. Virüslerin dış etken maruziyetinin daha az olduğu kapalı ortamlarda (alışveriş merkezi, düğün salonu, toplu taşıma araçları, kahvehane vb. gibi) bulaşma riski daha fazla olmaktadır. İklimlendirme sistemlerinde kullanılması önerilen ultraviyole (UV) ışınları, mikroorganizmaları ve virüsleri etkisiz hale getirebilmektedir. UV ışınları, Şekil 2'de görülebileceği gibi X ışınları ile kızıl ötesi ışınları arasında, 100-400 nm aralığında dalga boylarına sahiptirler. UV-C'ler ise dalga boyu 200-280 nm arasında, kısa dalga boyuna sahip, etkin bir şekilde mikroorganizmaları öldürebilen ve virüsleri etkisiz hale getirebilen ışınlardır. Mikroorganizmaların ve virüslerin RNA ve DNA nükleik asitlerinin 253,7 nm dalga boyundaki ultraviyole ışınlarını maksimum oranda absorbe etme özelliğinden dolayı, iklimlendirme sistemlerinde veya iç ortamlarda mikrobiyal inaktivasyonda 253,7 nm dalga boyunda ışınlar yayan UVGI (Ultraviolet germicidal irradiation) lambalar kullanılmaktadır. (8)

Yapılan araştırmalar, büyük boyutlu partiküllerin UV ışınımlarına karşı daha dayanıklı olduğunu ortaya koymaktadır. Bağıl nem değerinin artırılmasının UVGI'nin etkinliğini azalttığı belirtilmektedir. Yüksek bağıl nem değerlerinde UVGI ışınlarından virüslerin daha az etkilendiği, bunun yüksek bağıl nem seviyelerinde hava içerisinde oluşan sis ve buhar tabakalarının UV ışınlarına karşı koruyucu etki oluşturduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir

UV uygulamaları klima santrallerinde (AHU veya H-AHU), hava kanalı içerisinde, iç ortam ünitelerinde ve kompakt cihazlarla yapılabilmektedir. UV uygulamaları pandemi süreçlerinde ve hijyen tasarımlarında etkin bir yöntem olarak görülmektedir. Burada en önemli nokta yapılan uygulamalarda insanların direkt UV ışınlarına maruz kalmaması için önlemlerin alınmasıdır. Aksi takdirde UV ışınlarının maruz kalma süresine, yoğunluğuna ve dalga boyuna bağlı olarak insan sağlığı üzerinde çok olumsuz etkiler yaptığı bilinmektedir. Acil müdahaleler, değişim ve bakım için UVGI noktalarına hızlı ve kolay erişimin sağlanması, uygun boşluk ve mesafelerin bırakılması önem arz etmektedir. Hava debisine bağlı olarak UV kapasitelerinin doğru belirlenmesi de çok önemlidir. Aksi takdirde etkinlikleri düşmektedir. Ayrıca belirli periyodik aralıklarla etkinliğinin değerlendirilmesi ve değiştirilme işlemlerinin zamanında yapılması gerekmektedir.

Mutlak suretle güvenlik standartlarına uygun sertifikalı ürünlerin kullanılmasına dikkat edilmelidir. UVGI ışınlarının kullanıldığı cihazların akredite kuruluşlarca testleri yapılmış olmalıdır. Ayrıca hangi şartlar altında ne kadar etkili olduğunu gösterir raporları mutlaka olmalıdır. Işınımın yol açacağı fiziksel hasarlara karşı alanda kullanılacak malzemelerin seçimine ve tasarıma dikkat edilmelidir. Lambaların bertarafı, ilgili yönetmelikler çerçevesinde çevre ve insan sağlığına en az zarar verecek şekilde prosedürler tanımlanmalıdır (9).

Binalarda virüs ve diğer mikroorganizmalardan oluşan hastalık bulaşmasına karşı UVGI ve HEPA filtre etkinlikleri ile ilgili daha detaylı araştırmalar yapılmalı ona göre hangisinin hangi uygulamalarda daha etkin olduğu belirlenmelidir. Ayrıca UVGI ve HEPA filtrelerin birlikte kullanımları da değerlendirilmelidir. Bu alanda yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

5. SICAKLIK VE BAĞIL NEM

İklimlendirme sistemleri ile bir ortamın bağıl nemi ve sıcaklığı kontrol edilebilir ve istenilen iç ortam değerleri sağlanabilir. İç ortam sıcaklığı ve bağıl nem değerleri virüslerin yayılımını ve bulaşın oluşumunu olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilir. Çoğu önerilerde pandemi dönemlerinde mahal bağıl nem değerinin %40-60 arasında olması gerektiği belirtilmektedir. Aslında bu değerler konfor açısından da uygun değerlerdir. Ancak bazı endüstriyel uygulamalarda bu değerlerin dışına çıkılmaktadır. Yapılan çalışmalarda bağıl nemin bazı influenza türleri de dahil olmak üzere havadaki birtakım bulaşıcı organizmaların yayılımını etkilediği belirtilmiştir. Bu konuda çok sayıda makale yayınlanmış olup, genel anlamda çıkarılan sonuçlar aşağıda verilmektedir (4).

- Düşük bağıl nem ve sıcaklık değerlerinde influenza aktivitesi artmakta, yüksek nem ve sıcaklık değerlerinde ise azalmaktadır. Düşük nem seviyelerinde, büyük damlacıklar hızlı bir şekilde daha küçük damlacıklara dönüşür, bu yüzden enfeksiyöz ajanları havada daha uzun süre kalabilir ve daha hızlı yayılarak bulaş riski oluşturabilirler. İklimlendirme ve havalandırma uygulamaları esnasında hava hareketlerine bağlı olarak yere düşen ve ağırlıkları azalan bu mikroorganizma veya virüsler tekrar havaya karışabilir ve bulaş riski oluşturabilir. Yüksek nem ise büyük damlacıkların daha yavaş buharlaşmasına neden olmaktadır.

- Düşük bağıl nem sonucu kuruma nedeniyle mukozalardaki mukusta azalma olduğu için çok küçük damlacıkların (düşük nem sonucu) ve mikroorganizmaların akciğere ve diğer organlara daha kolay ulaşmasına neden olabilir.

- Düşük nem seviyeleri, aerosolün tuz içeriğine etki ettiğinden uzun süreli viral aktiviteye izin verir, ancak daha yüksek bağıl nem virüslerin aktivitesini azaltır.

- Bağıl nem değerinin yüksek olduğu durumlarda UVGI'nin etkinliği azalır.

Ayrıca, yaşam alanlarında iç ortam sıcaklığı ve bağıl nem parametrelerini belirlerken dikkate alınması gereken konfor koşulları da çok önemlidir. Örneğin, havadaki influenza virüsünün hayatta kalma şansını azaltmak için optimum sıcaklığın 30 °C'nin üzerinde ve bağıl neminde %50 olması gerekmektedir. Bu değerler özellikle sıcaklık açısından termal konfor anlamında iklimlendirme sistemlerinde kabul edilebilir değerler değildir. Ayrıca ortamdaki yüksek bağıl nem, potansiyel küf, çürüme, paslanma, pis koku ve rutubet problemlerinin de kaynağıdır.

Sonuç olarak, iklimlendirme sistemleri; iyi tasarlanmış ve projelendirilmiş, uygun ve verimli cihazlar kullanılmış, montaj kurallarına uyulmuş, test ve işletmeye alma prosedürleri doğru uygulanmış, işletme ve bakım işlemleri zamanında yapılmış, hedeflerine uygun otomasyon senaryoları ile donatılmış, standart ve yönetmeliklere uygun olmalıdır. Sağlık yapıları (yataklı, ayakta tedavi, bakım evleri), kreşler ve eğitim binaları, cezaevleri, lokanta ve kafeteryalar, internet ve oyun odaları, otel, motel ve yurtlar, sığınma evleri, taşımacılık, kamusal bekleme alanları, ticari ve endüstriyel binalar (AVM, fabrikalar vb.), spor alanları, bulaşıcı hastalıkların çalışıldığı laboratuvarlar, toplu konutlar vb. riskli alanlar olarak tanımlanabilir. Enfeksiyon kontrol stratejileri her zaman çok yönlü olarak ele alınalı ve farklı alanlar için farklı stratejiler geliştirilmelidir. Ülkemizde de bu çalışmalar yapılmaya başlanmıştır ancak yeterli değildir. Bu çalışmalar yapılırken birçok disiplinden mühendisler, bina işletmecileri, bilim insanları, viroloğlar ve epidemiyologlar hava yoluyla bulaşan hastalıklardan kaynaklanan riskin azaltılması ve mevcut uygulama önerilerinin daha etkin ve uygulanabilir olması için iş birliği yapmalıdır.

Kaynaklar:

[1] M. Arda, Temel Mikrobiyoloji Medisan yayınevi, yayın seri 2000.
[2] Berkkan, K., Corona ve Virüs Savaşları, Eftalya, İstanbul, 2020, S: 11-70.
[3] İ.Ü., Veteriner Fakültesi Viroloji ders Notları, 2014.
[4] ASHRAE Position Document on Infectious Aerosols, 14 Mart 14, 2020.
[5] EN 13053, Ventilation for buildings-Air handling units-Rating and performance for units, components and sections, 2017.
[6] ANSI/ASHRAE/ASHE 170, Ventilation of Health Care Facilities, 2017.
[7] CAMFİL HEPA filtre webinar, Nisan 2020.
[8] Germicidal Ultraviolet (GUV)- Frequently Asked Questions, IES Committee Report, 2020.
[9] Ultraviyole Işınlar ile Asansör Kabini ve Yürüyen Merdiven Bantlarının Yüzey Dezenfeksiyonu (Direkt Işınımlı IVGI), MMO İstanbul Şube / Mekatronik Meslek Dalı ve Asansör Komisyonu.