

Kovid-19 Virüsünün İç Mekanlarda Salgına Dönüşmesi



TARİH: MAYIS-2020

İçindekiler

1. Giriş	3
2. İç Ortamlarda Damlacıkların Dağılımı	5
2.1. İç Ortamlarda Biyo-Aerosollerin Dağılımı	6
2.2. Araçların Havalandırılması	6
2.3. İç Ortamda Nemin Önemi	7
2.4. Güneşlenme Faydaları	8
2.5. UVC Işınları	8
2.6. Soğuk Hava	8
3. Kapalı Alanlar Arasında Virüsün Yayılması.....	8
4. Binaların Havalandırması	9
4.1. Merkezi Havalandırma	10
4.2. Klima Sistemi ile Virüslü Biyo-Aerosollerin Yayılması.....	11
4.2.1 Guanzhou Bir Restoranda Klima Yoluyla Virüs Bulaşması.....	11
4.2.2 Diamond Princess Yolcu Gemisi.....	14
4.2.3 Çağrı Merkezleri	14
4.2.4. Toplantı Salonlarının Havalandırılması.....	15
4.2.5. Tuvaletlerin ve Asansörlerin Havalandırılması	16
4.2.6. Oda Havaasının Temizlenmesi	16
Şekil 1 Hapşırma, Öksürme ve Yüksek Sesle Konuşma İle Damlacıkların/Bioaerosollerin Yayılımı	3
Şekil 2. Kovid-19 virüsünün Bakır, Karton, Paslanmaz Çelik ve Plastik Yüzeyinde Yarılanma Süreleri	4
Şekil 3. Toplu Taşıma Araçlarının UVC ışınları İle Dezenfeksiyonu.....	7
Şekil 4. Klima Sistemi	11
Şekil 5. Guangzhou, Çin, 2020 Salgını Yerinde Restoran Masalarının Düzenini ve Klima Hava Akışını Gösteren Resim. Kırmızı Daireler Gelecekteki Vaka Hastalarının Oturmalarını Göstermektedir; Sarı Dolu Kırmızı Daire Endeksi ise Asemptomatik Taşıyıcı Kişiyi Gösterir... 12	12
Şekil 6. Klima Görüntüleri	13
Şekil 7. Diamond Princess Yolcu Gemisi	14
Şekil 8. Çağrı Merkezinde Onaylanmış Vakaları Pozitif Çıkan Çalışanlar Mavi İle Gösterilmesi	15

1. Giriş

Kovid-19 virüsünün boyutu 65-125 nanometre (nm) arasında değişmekte olup iç ortam havasında 3 saat askıda bulaşıcı olarak kalabilmektedir. 1 nanometre (nm), 0,001 mikrometreye [μm] ve 0,000001 milimetreye [mm] eşittir.

5 μm ve altındaki biyo- aerosoller solunum yolu ile ciğerlere kadar filtre edilmeden ulaşır.

Çoğu insan, ömrünün %90'nını iç ortamlarda geçirmektedir. Bu yüzden, insanların yaşadığı yer olan iç ortam hava kalitesi oldukça önemlidir. Hele evde kal programı kapsamında iç mekan havası daha önemli hale gelmiştir.

Öksürmek ve hapşırma irade dışı bir reflekstir. Bir insan öksürdüğünde yaklaşık 3 bin ve hapşırıldığı zaman ortalama 10 bin damlacık/aerosol salımlar.

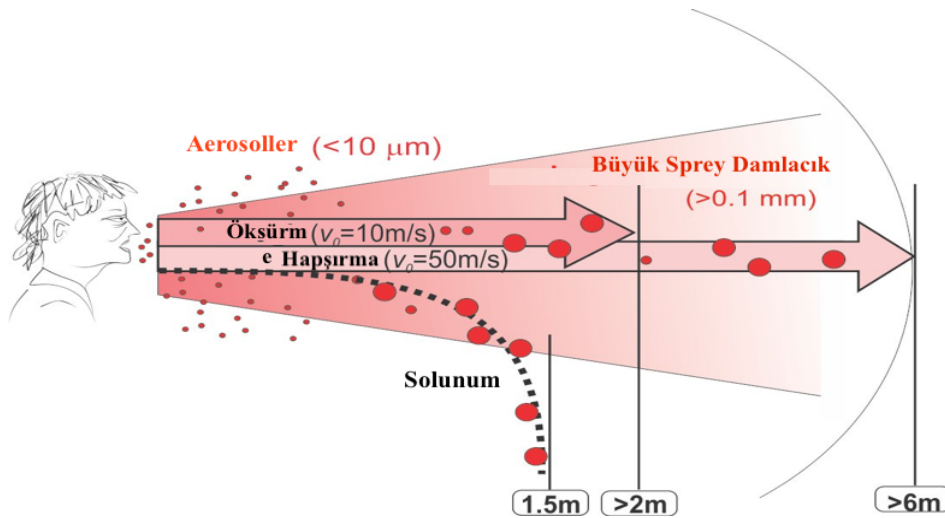
Hapşırma ile ortaya çıkan damlacıkların/aerosollerin boyutları, genellikle öksürükle yayılanlardan daha küçüktür.

Öksürme, hapşırma ve yüksek sesle konuşma ile 5-15 mikrometre (μm) boyutunda olan damlacıklar, birkaç dakika iç ortam havasında askıda kalırlar ve sonra zemine/diğer yüzeylere çöker. 5 μm 'den küçük biyo-aerosoller ise normal koşullarda 20 dakika ile 3 saat iç ortam havasında bulaşıcı olarak askıda kalabilir.

Öksürme, hapşırma ve solunum yolu ile havada 1,5 ila 1,8 metre mesafeye kadar ulaşan 10 μm 'den küçük biyo-aerosollerin havada dağılımı aşağıdaki görselde verilmiştir.

Havada biyo-aerosollerin hapşırma ile ağızdan çıkış hızı (namludan kurşun çıkış hızı gibi) ortalama 180 km/saat, öksürme ile ortalama 36 km/saniye ve yüksek sesle konuşma ile ise <3.6 km/saat olduğu tespit edilmiştir.

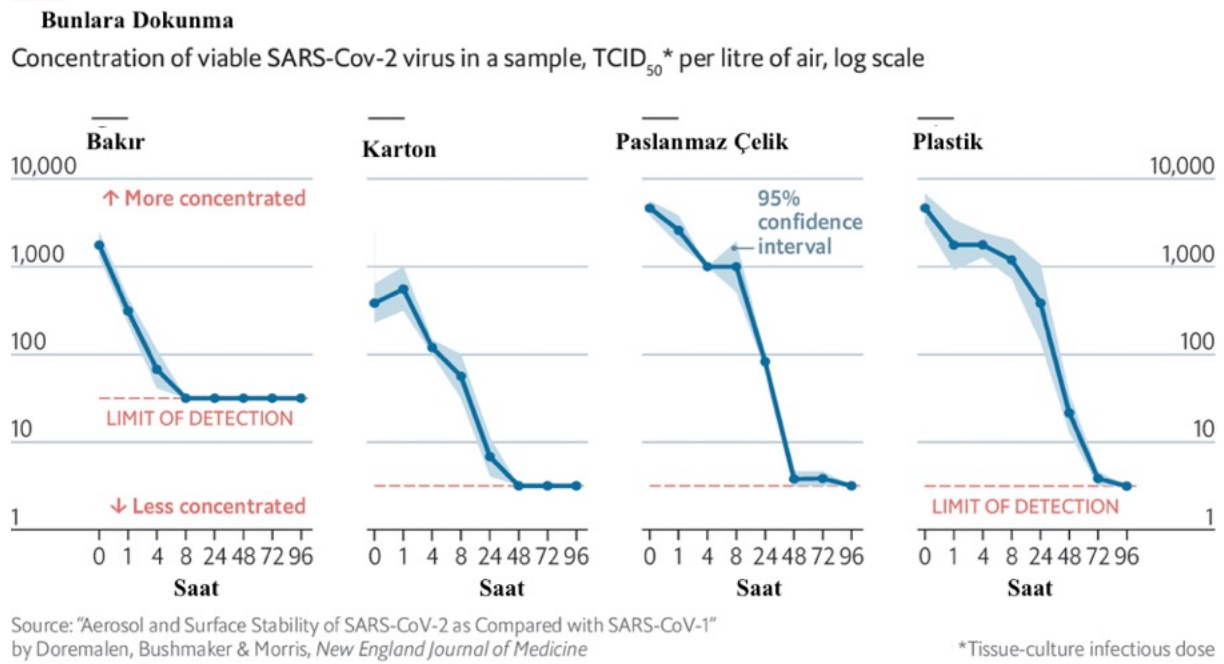
Damlacıkların ve biyo-aerosollerin havada dağılımları boyutlarına ve ortam şartlarına (nem, sıcaklık, kapalı ortam gibi) bağlı olarak değişir. Boyutları küçüldükçe daha uzun mesafeye ulaşmaktadırlar.



Şekil 1 Hapşırma, Öksürme ve Yüksek Sesle Konuşma İle Damlacıkların/Bioaerosollerin Yayılımı

Yüksek sesle konuşma ile ağızdan salımlanan (<3,6 km/saat hızda) damlacıklar havada buharlaşmadan 1,5 metreden daha kısa mesafede zemine/diğer yüzeylere düşerler ve çoğunlukla çevresindeki nesnelere kirlenmesine neden olurlar. İç ortam özelliğine bağlı olarak zeminlerde/diğer yüzeylerde inaktif hale gelme süreleri Şekil 2’de verilmiştir.

Kovid-19 virüsü, plastik, cam, metal, karton gibi cansız ve sert yüzeylerde 21-23 °C sıcaklıkta ve %40 bağıl nemde (RH) bulaşıcı olma süresi yaşama süresi 2 saat ile 72 saat arasında değişmektedir.



The Economist

Şekil 2. Kovid-19 virüsünün Bakır, Karton, Paslanmaz Çelik ve Plastik Yüzeyinde Yarılanma Süreleri

Karton kutu ve plastik torba içinde eve ve iş yeri gibi kapalı mekanlara gelen ve aynı gün kullanılmayan siparişler, havalandırmak üzere balkona konması, karton kutuların bir gün ve plastik torbaların iki gün havalanması, sonra kutu ve torbaları açmak daha güvenli olacağı tavsiye edilmektedir. Uluslararası bazı firmalar bu kurallara uymaya başlamışlardır.

Karton kutu ve plastik torba ile kısa sürede gelen siparişler, hemen açılması gerekiyorsa kutu ve torba yüzeylerinin dezenfekte bezle ovarak silinmesi tavsiye edilmekte.

Öksürme veya hapşırma yoluyla ağızdan/burundan yüksek hızda atılan, özellikle (> 0.1 mikrometre) daha büyük aerosoller, jet hızla >2metre ila >6metre mesafeye kadar ulaşabilir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), öksüren, hapşıran ve yüksek sesle konuşan insanlar arasında en az 1,5 (1,8 metre tavsiye) metre sosyal mesafe olmasını önermektedir.

Virüsün hava yolu ile dağılarak bulaşmasına dur demek için en az 1,5 metre (1,8 metre tavsiye) sosyal mesafeyi korumayan kişiler, her an Kovid-19 virüsü taşıyıcısı olabilir.

Kapalı ortamlarda, öksürme, hapşırma ve yüksek sesle konuşma ile üretilen daha küçük damlacıkların ve biyo-aerosollerin konsantrasyonunun orijinal yoğunluklarının onda birinin (1/10) altına seyrelmesi 20 dakikadan fazla sürede gerçekleşir.

2. İç Ortamlarda Damlacıkların Dağılımı

Hapşırma, öksürme ve yüksek sesle konuşma sonucu salımlanan yüksek boyutlu damlacıklar, restoranlar, toplantı salonları, okullar, tapu-kadastro ofisleri, kargo ofisleri, yemekhaneler, süpermarketler, perakende mağazaları, hastaneler, bakım evleri, toplu taşıma araçları, mağazalar, çağrı merkezleri, kapalı spor tesisleri, oteller ve açık ofisler gibi insan yoğun alanlarda veya havalandırması olmayan kapalı ortamlarda 1,8 metre mesafeye kadar yayılırlar, zemine/diğer yüzeylere çökerler ve kovid-19'lu yüzeylere dokunulması virüs bulaştırır.

- Havalandırılmayan,
- Güneş görmeyen,
- Hijyen olmayan,
- İnsan yoğun olan,
- CO2 konsantrasyonu 3500 ppm olan,

binalar, evler ve ofisler insanları/çalışanları hasta eder.

İç mekan senaryolarında hava yoluyla bulaşmaya karşı olası tüm önlemler alınmalıdır. Önlemler arasında artan havalandırma oranı, doğal havalandırma kullanımı, egzoz havası dolaşımından kaçınma, başka bir kişinin doğrudan hava akışında kalmasının önlenmesi ve aynı ortamı paylaşan kişi sayısını en aza indirilmesi gerekir.

Doğal olarak havalandırılabilen veya doğal olarak kullanılabilen binalarda doğal havalandırmayı en üst düzeye çıkarmak ve havalandırma oranının yeterince yüksek olması sağlanmalıdır. Bu önlemler, havadaki virüs taşıyan damlacıkların/aerosollerin olası birikmesi, virüsün iç mekan havasında daha yüksek kararlılık ve daha büyük bir insan yoğunluğu nedeniyle, enfeksiyon riskinin en yüksek olduğu halka açık alanların iç ortamına odaklanmaktadır.

Restoranlar, toplantı salonları, okullar, yemekhaneler, tapu-kadastro ofisleri, kargo ofisleri, süpermarketler, perakende mağazaları, bakım evleri, hastaneler, çağrı merkezleri, ofisler, açık ofisler, iş merkezleri, toplu taşıma araçları ve kalabalık evler gibi, halka açık yerler gibi insan yoğun iç ortamlarda havalandırma uygulamalarının gözden geçirilmesi ve taze hava ile havalandırmanın maksimize edilmesi gereken yerdir.

İç mekan havasında kovid-19 virüsünün kabinler/odalar arasında ve oda içinde yayılması nedenlerinden biri havalandırma sistemi olabilir.

Hava yoluyla bulaşmanın önemini hemen fark edip kabul etmenin ve buna karşı yeterli önlem alınmasının bu başarısızlığın, önümüzdeki haftalarda ve aylarda ek enfeksiyon vakalarına yol açacağını ve bu eylemlerin gerçekleştirilmesi durumunda ortaya çıkmayacağını tahmin ediyoruz. Salgın sürecinde hava ile bulaşma sorunu ciddiye alınmalıdır. Salgın sona erdiğinde

ve geriye dönük veriler havadaki bulaşmanın önemini gösterdiğinde çok geç olacaktır. Ayrıca, şimdi alınan dersler bizi bir sonraki salgına daha iyi hazırlayacaktır.

2.1. İç Ortamlarda Biyo-Aerosollerin Dağılımı

Hapşırma, öksürme ve yüksek sesle konuşma sonucu salımlanan küçük boyutlu biyo-aerosoller, restoranlar, toplantı salonları, okullar, yemekhaneler, tapu-kadastro ofisleri, kargo ofisleri, süpermarketler, perakende mağazaları, bakım evleri, hastaneler, çağrı merkezleri, ofisler, açık ofisler, iş merkezleri ve kalabalık evler gibi, insan yoğun iç ortamlarda veya havalandırma yapılmayan kapalı ortamlarda 20 dakika ile 3 saat havada bulaşıcı olarak askıda kalabilmektedir.

Özellikle sağlık personelinin koruyucu ekipmanlarını çıkardığı odalarda yüksek konsantrasyonlarda Kovid-19 virüsü tespit edilmiştir. Bunun nedeni, maskelere, eldivenlere, bonelere, ayakkabılara ve önlüklere çalışma ortamında bulaşan virüslerin serbest hale geçerek iç ortam havasına karıştığını göstermektedir.

2.2. Araçların Havalandırılması

Metro, toplu taşıma araçları, minibüsler, trenler gibi yolcu trafiğinin yoğun olduğu iç ortamlarda tüm yolcuların ve sürücülerin maske takması, en az 1 metre sosyal mesafenin korunması ve iç ortamın açık havadan alınacak taze hava ile havalandırılması gerekir. **Devridaim (resirküle) havalandırma sistemini çalıştırmaktan kesinlikle kaçınılmalı. Devridaim (resirküle) havasında virüs olma ihtimali kuvvetle muhtemeldir. Toplu taşıma araçlarında resirküle edilen hava içinde olması muhtemel virüslü biyo-aerosoller, mevcut filtreleme teknikleri ile filtrelenmemektedir.** Çünkü standart verimliliklere (G4/M5 veya ISO kaba/ePM10 filtre sınıfı) sahiptir ve HEPA filtre verimliliğine sahip değildir.

Toplu taşıma araçları için;

- Sıraya girilmesi,
- Oturma yerlerinin belirlenmesi
- Maskelerin doğru kullanılması,
- 1,5 m sosyal mesafenin korunması,
- İç ortamın havasının taze hava ile tekniğine uygun olarak havalandırılması,
- Araçların dezenfeksiyonu,
- Temassız kart sisteminin uygulanması,

gibi kurallar uygulanmalı ve yayınlanmalı.

Çin ve Güney Kore şu anda toplu taşıma araçlarını hızlı ve seri olarak dezenfekte etmek için UVC ışığı kullanmaktadır.



Şekil 3. Toplu Taşıma Araçlarının UVC ışınları ile Dezenfeksiyonu

Ambulanların devridaim (resirküle) havalandırma sisteminin çalıştırılmasından kesinlikle kaçınılmalıdır. Devridaim (resirküle) havasında virüs olma ihtimali kuvvetle muhtemeldir.

2.3. İç Ortamda Nemin Önemi

Nemlendirme iç mekan ortamlarında önemli bir etkiye sahiptir. İç mekanların çoğu ısıtma sezonunda (kış aylarında) çok kuru olur. Kuru hava (kış aylarında), bir kişinin solunum yolu viral enfeksiyonlarıyla savaşma yeteneğini olumsuz etkileyen önemli bir faktördür. Kışın iç ortamları biraz nemlendirme yapmak faydalıdır.

İç ortamda kuru (düşük nemli) hava, mukoza membranları ve ciltleri dehidre eder ve biyo-aerosollerini solunum yoluyla daha derinlerine taşır ve insanları enfeksiyona daha duyarlı hale getirir. Kuru hava ayrıca partikül birikimini azaltır ve ultra ince partiküllerin daha uzun süre biyo-aerosol haline gelmesini sağlar. Bu kuru hava, mikropların havada taşınması riskini artırır.

Çalışmalar, virüslerin düşük nemli ortamlarda daha iyi hayatta kaldığını göstermektedir.

Tipik kapalı ortam sıcaklığında, %40 ve üzeri bağıl nem (RH), birçok virüsün hayatta kalmasını azalttığını göstermiştir. Genel olarak viral bulaşmayı ve enfeksiyonu azaltmak için %40 ila %60 bağıl nem (RH) iç mekanlarda tavsiye edilir ve insanların hidratlı ve bozulmamış mukozal bariyerlerini korur. Ayrıca virüslerin dış zarını bozarak viral enfektiviteyi azalttığı da gösterilmiştir.

İç ortamda havasında %40 ila %60 oranında doğal nemlendirme sağlanamıyorsa portatif nemlendiriciler kullanılabilir.

Çeşitli çalışmalar, iç ortam neminin mevsimsel hastalık bulaşmasında önemli rol oynadığı fikrini desteklemektedir. Bir kişi öksürdüğünde veya hapşırdığında, havaya küçük damlacıklar

birakırlar (eğer Kovid-19'lü hastalarsa, bu damlacıklar virüs içerir). Daha büyük damlacıklar, uzun mesafe almadan iç ortam zeminine/diğer yüzeylere düşer. Ancak biyo-aerosoller çok daha ileri mesafeye taşınabilir. Nemli iç ortam havasında, biyo-aerosoller çok fazla buharlaşmadığından dolayı kuru koşullarda olduğundan daha hızlı iç ortam zeminine/diğer yüzeylere düşer.

2.4. Güneşlenme Faydaları

Araştırmalar, gün ışığı ve doğal havalandırma gibi birçok doğal sistemin sadece enerji tüketimini azaltmak ve insan sağlığını desteklemekle kalmayıp aynı zamanda daha çeşitli kapalı mikrobiyal ekosistemleri de desteklediğini ve potansiyel patojenleri azalttığını göstermektedir. Benzer şekilde, doğal bitmemiş ahşap yüzeylerin bazı virüslerin bolluğunu, paslanmaz çelik veya plastik gibi diğer yaygın iç yüzeylerden daha hızlı azalttığını göstermiştir.

Güneşlendirilmeyen ve doğal olarak havalandırılmayan evler ve ofisler, insanları hasta edebilir.

Evler ve işyerleri, her gün perdeler, pencereler açılarak güneşlendirilmelidir.

Kovid-19 için nüfusun en korunmasız grup, aynı zamanda D vitamini en çok açığı olanlardır. Evde Kal programı uygulanırken yeterli miktarda güneşlenemeyenlerde D vitamini eksikliği olur.

Bilim insanları, D Vitamini eksikliği ile Kovid-19'den ölümler arasında güçlü bağlantı buldular. D vitamini güneşlenme ile doğal olarak sağlanır. Güneşlendirilmeyen evlerde yaşayanlar da, D vitamini eksikliği görülür. Mutlaka evler ve işyerleri güneşlendirilmelidir.

2.5. UVC Işınları

Daha yakın zamanlarda, 200-222 nm aralığında UVC ışığının, havada taşınan aerosolize virüsleri etkili bir şekilde inaktive ettiği gösterilmiştir.

Detay çalışma yapılacaktır.

2.6. Soğuk Hava

Kovid-19 virüsü, soğuk havada daha uzun süre kalabilir.

Artan sıcaklıkla virüsün enfektiviteyi kaybettiği belirtilmektedir.

3. Kapalı Alanlar Arasında Virüsün Yayılması

Binalarda Kovid-19 virüsünün hava yoluyla bulaşmanın önemini hemen fark edememek, kabul etmemek ve buna karşı yeterli önlem almamak ek olumsuz durumları doğuracaktır. Klimalı ve merkezi havalandırmalı binalarda hava yoluyla virüse maruz kalma kontrol altına alınmalıdır.

Damlacıkları/biyo-aerosollerini daha fazlasını yakalayan filtrelerin kullanılması ve bir sisteme daha fazla temiz ve taze hava çekilmesi dahil, riskin azaltılmasının çeşitli yolları vardır. Ayrıca, %40 ila %60 seviyelerinde bağıl nemin (RH) iç ortamlarda tutulması virüsün inaktive edilmesine yardımcı olması muhtemeldir. Bu değişikliklerin her birinin bir maliyeti vardır. Daha fazla temiz

hava girişini sağlamak için ek ısı veya klima gerekebilir. Daha kaliteli filtreleme sistemi içinden havayı geçirmek için daha fazla enerjiye ihtiyaç olduğu anlamına gelmektedir.

Bu konuda hangi stratejilerin etkili olacağını belirlemek ve uygulamaya koymak için çözüm yolları geliştirilmelidir.

Kapalı ortamlarda enfeksiyonun yayılması için anahtar faktör hava akışı ve yönüdür. İç ortamların yatay yönde havalandırılması virüsün daha fazla kişiye bulaşmasına yardımcı olur.

Pandemi sürecinde koronavirüs ile gerçekten mücadele etmek için daha fazla dış havanın iç ortama verilmelidir.

4. Binaların Havalandırması

Türkiye’de merkezi havalandırmalı birçok binanın havalandırılması, %40-50 egzoz (resirküle) havası ve %50-60 oranında ise taze hava verilerek yapılmaktadır.

Binalardaki daha yüksek dış hava fraksiyonları ve daha yüksek hava değişim oranları, viral partiküller dahil olmak üzere iç ortam havası BE (build environment) içinde solunan kirli havanın seyreltilmesine yardımcı olabilir. Klima santrallerinde dış hava damperi konumlarının daha fazla açılmasıyla daha yüksek dış hava fraksiyonları elde edilebilir. Bu bina işletim parametrelerinde dikkate alınması gereken bazı uyarılar vardır. İlk olarak, artan dış hava fraksiyonları artan enerji tüketimine neden olabilir. Kısa vadede, bu, insan sağlığını desteklemek için değerli bir azaltma tekniğidir, ancak bina operatörlerinin risk süresi geçtikten sonra normal oranlara dönmeleri istenebilir. İkincisi, tüm klima santralleri dış hava oranlarını önemli ölçüde arttırma kapasitesine sahip değildir ve bunu yapanların daha sık filtre (HEPA filtre gibi) bakım protokolü gerektirmesi gerekebilir. Üçüncüsü, artan dış hava fraksiyonu olmadan, iç hava sirkülasyonunun iletimini arttıran hava akış hızlarının arttırılması potansiyel olarak iletim potansiyelini artırabilir.

Pandemi sürecinde havalandırma sistemi, %100 taze hava ile yapılmalı ve taze hava sistemine geçirilmelidir.

Taze hava ile yapılan merkezi havalandırma filtre sistemleri, her zamanki bakım planına göre değiştirilmelidir.

Düzenli filtre değiştirme ve bakım çalışmaları, solunum koruması da dahil olmak üzere yaygın koruyucu önlemler ile yapılmalıdır.

Pandemi süre boyunca kanal temizliği planlamayın/yapmayın.

Bununla birlikte, çoğu bina için, dış havayı doğrudan bina zarfından geçirmenin en kolay yolu bir pencere açmaktır. Pencereyi açarak doğal havalandırma sadece kanal yapısını atlamakla kalmaz, aynı zamanda dış hava fraksiyonunu ve toplam hava değişim oranını arttırır.

Isıtma ve havalandırma sistemi olmayan binalar için, başka bir seçenek daha fazla taze, virüssüz dış havanın iç ortamda dolaşımının sağlanması için pencerelerin ve dış kapıların açılması önemlidir.

Potansiyel olarak yüksek verimli HEPA filtreler ile 0,3 mikron veya daha büyük boyutta partikülleri (biyo-aerosoller) %99,97 oranında filtre etmek mümkündür. HEPA filtreler ile, tozlar, buharlar, bakteriler ve mantarla giderilir ve ayrıca damlacık çekirdeği tarafından yayılan viral partikülleri (biyo-aerosoller) etkili bir şekilde bertaraf edilir.

Merkezi havalandırma sistemlerinde resirküle edilen hava HEPA filtre ile filtre edildikten sonra taze hava ile karıştırılarak iç ortamlara verilebilir. HEPA filtre kovid-19 virüsünü filtre edebiliyor mu? Bu konuda ayrı çalışma yapılacaktır.

Ve merkezi havalandırma sistemlerinde resirküle edilen hava 200-222 nm dalga boyunda UVC ışınları ile dezenfekte edildikten sonra taze hava ile karıştırıldıktan sonra iç ortama verilebilir. Yine bu konuda ayrı çalışma yapılacaktır.

4.1. Merkezi Havalandırma

Merkezi klima sistemine sahip tipik Amerikan evlerinde, dış hava kullanma seçeneği yoktur. Herkesin sağlıklı olduğu evlerde, bu iyi, ancak birisinin yeni koronavirüslü olduğu veya virüse maruz kaldığı evlerde, bu tehlikeli olabilir. Böyle durumlarda havalandırma ünitesi kapatılmalı ve pencere açılmalı; temiz ve yeterli havanın içeri girmesini sağlanmalı.

Merkezi havalandırılmalı bir binada farklı bir kattaki virüslü biri hapşırıyor... Biyo-Aerosoller, havalandırma sistemine karışıyor ve daha sonra başka birinin ofisinde virüs dışarı çıkarak havada bulaşıcı olabiliyor.

Merkezi havalandırılmalı bir binada virüslü bir kişi varsa, virüslü kişi/kişiler havalandırma giriş noktasından uzak tutulmalı.

Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin çalışması dahil olmak üzere bina operasyonlarındaki değişiklikler, virüslü havaya maruz kalma azaltılabilir.

Bir dairenin veya evin bir penceresi açılması ile, oda içindeki olası koronavirüslü damlacık ve biyo-aerosol konsantrasyonu düşürecek çok daha fazla dış doğal hava iç ortama girecek ve virüslü iç ortam havası seyrelecektir.

Merkezi havalandırma sistemi ile çalışan AVM'ler, oteller, tiyatro salonları, sinema salonları, restoranlar, açık ofisler, konutlar, açık ofis merkezleri, uçaklar, trenler, çağrı merkezleri, bakım evleri, toplu taşıma araçları, mağazalar, hastaneler, kargo ofisleri, kapalı spor salonları, iş merkezleri ve toplantı salonları gibi kapalı iç ortamlarda Kovid-19 virüsünün hava yolu ile yayılmasını ve bulaşmasını önlemek ve çözüm yolları üretmek için çalışmalar yapılmalı. Kısıtlamalar kaldırılmadan önce bu çalışmalar yapılmalıdır.

AVM'lerin, otellerin, iş merkezlerinin, sinema salonların ve tiyatro salonlarının yeniden açılması için;

- 1,5 m sosyal mesafenin korunması,
- Maske takılması,
- Çok dokunulan yüzeylerin (yürüyen merdivenlerin el bantları gibi) 201-222 nm dalga boyunda UVC ışınları ile dezenfekte edilmesi,

- İç ortam havasının dezenfekte edilmesi,
- İç ortamların temiz/taze hava ile havalandırması (egzozla değil)
- Girişe termal kamera takılması,

gerekir.

Merkezi havalandırmalı binalarda, ısı ekonomisi açısından karışım havası (dönüşten alınan egzoz havası ile taze hava karıştırılarak sisteme verilen) kullanılmaktadır. Pandemi sürecinde virüs bulaşması riskler nedeniyle bu tür klima ve merkezi havalandırma sistemleri yüzde 100 taze havayla çalışacak şekilde uygulama yapılmalı ve çalıştırılmalıdır.

Klima santrallerinin iç temizliği güvenlik tedbirleri alınarak yapılmalı ve daha sonra da alkol veya başka dezenfektanlar ile dezenfekte edilmelidir.

4.2. Klima Sistemi ile Virüslü Biyo-Aerosollerin Yayılması

Bazı uzmanlar, koronavirüslü damlacıkların ve biyo-aerosollerin, ısıtma, havalandırma ve klima sisteminin güçlü hava akış hızı ve yönü ile 6 metreden daha uzak mesafelere yayılabileceğini tespit etmişlerdir.

Klimalar, havayı alır, oda içinde yatay olarak yayar ve bu mekanizma yoluyla koronavirüslü damlacıkları/biyo-aerosollerini ortamdaki başka kişilere bulaştırabilir.



Şekil 4. Klima Sistemi

4.2.1 Guanzhou Bir Restoranda Klima Yoluyla Virüs Bulaşması

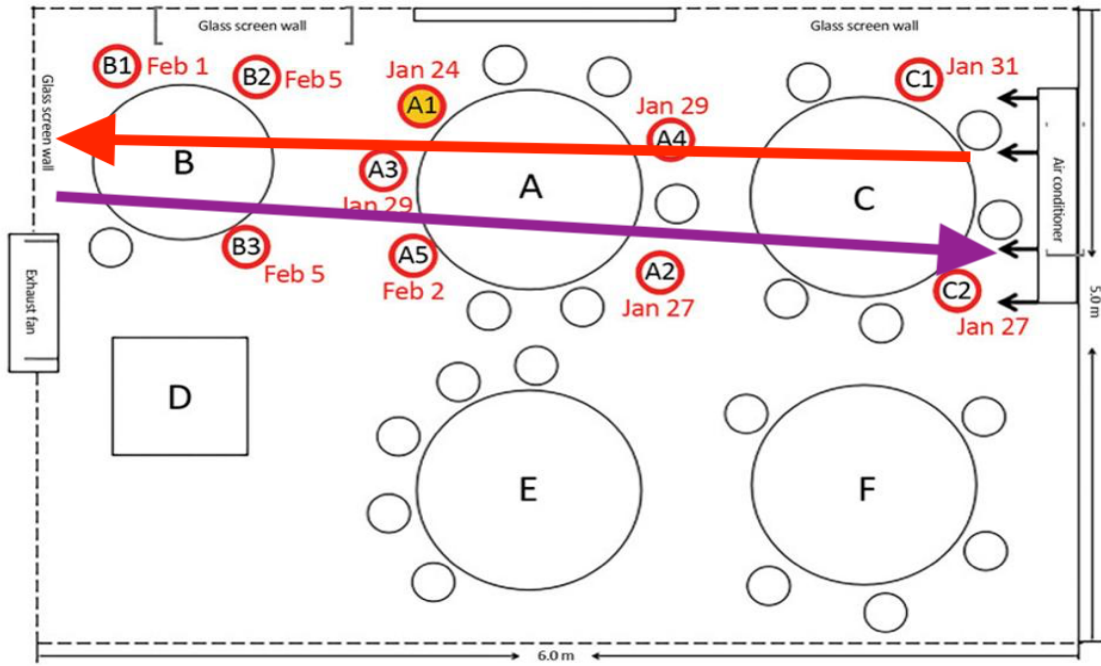
Guanzhou'daki penceresiz bir restoranda dokuz enfeksiyon vakası, araştırmacılar tarafından yapılan incelemede 63 yaşında asemptomatik taşıyıcı bir kadınla ilişkilendirildi. 63 yaşında asemptomatik taşıyıcı kadın ve ailesi Çin'in Hubei Eyaleti, Wuhan'dan yeni seyahat etmişti. Üç aile aynı öğle saatlerinde restoranda, ortalama 53 dakika süre ile yemek yedikleri tespit edilmiştir. Üç sağlıklı aile bireylerinin çoğunun asemptomatik taşıyıcı kadın ile doğrudan temasları yoktu, ancak öğle yemeği için yandaki masalara oturmuşlardı.

Çalışma, asemptomatik taşıyıcı 63 yaşındaki kadının hapşırması/öksürmesi/yüksek sesle konuşması ile oluşan virüslü damlacıkların/biyo-aerosollerin restoranın kliması havalandırma mekanizması ile yatay yönde diğer bireylere havadan yaydığı, kişilerin 53 dakika virüslü havaya maruz kaldığı ve daha sonra bu kişilerin koronavirüs virüsüne yakalanmış olabileceği sonucuna varılmıştır.

Şekil 5'de gösterildiği gibi Guanzhou'daki penceresiz restoran ortamı tamamen kapalıdır. Havalandırma C masasına yakın yerdeki klimadan güçlü yatay yönde hava akışı, C masasından A masasına ve sonra B masasına virüslü damlacıklar/biyo-aerosoller yayılmış ve sonra C masasına hava geri dönmüş yapmış olabilir.

Asemptomatik taşıyıcı kişi, klimadan güçlü hava akış hızı ve yönü ile, A ve B masasındaki kişilere virüsü bulaştırmış olabilir. Kapalı ortamlarda klimadan güçlü hava akımı yatay yönde karşı duvara çarpıyor ve geri dönerek C masasında enfekte olmayan kişileri de virüs bulaştırıyor.

Kovid-19'lu asemptomatik taşıyıcı bir kişinin 3 farklı aileden 9 kişiyi enfekte ettiği belirlenmiştir.



Şekil 5. Guangzhou, Çin, 2020 Salgını Yerinde Restoran Masalarının Düzenini ve Klima Hava Akışını Gösteren Resim. Kırmızı Daireler Gelecekteki Vaka Hastalarının Oturmalarını Göstermektedir; Sarı Dolu Kırmızı Daire Endeksi ise Asemptomatik Taşıyıcı Kişiyi Gösterir.

Kovid-19 salgınından ekonomik olarak çok etkilenen restoranlar, lokantalar, fast foodlar tekrar açıldığı zaman;

- ***Sosyal mesafe korunması,***
- ***Girişte sıcaklık taraması yapılması,***
- ***Masalar arası mesafenin artırılması,***

- **Çalışanların maske kullanılması,**
- **Klimalardan hava akışının yatay yönünde Kovid-19 virüslü damlacıklar/biyo-aerosoller oluşturmayacak ve yaymayacak şekilde yeniden düzenlenmesi (iyileştirilmesi)**
- **Her kullanımdan sonra masa, masa örtüsü, sandalyeler, kullanılan yemek kapları, çatal, bıçaklar ve daha fazlası mutlaka dezenfekte edilmesi,**

gerekir. Klimalar, taze hava verecek şekilde yeniden konumlandırılmalı. Yatay yönde klima havalandırma sistemi risklidir. Havalandırma sistemi yeniden düzenlenmelidir.

Klimalı bir evde Kovid-19'u bir asemptomatik taşıyıcı kişi varsa veya virüse maruz kaldıysa, klima kapatılarak hava akışı sınırlandırılmalı ve bir pencere açılmalı. Unutmayalım ki bugünlerde hava kirliliğinde ciddi düşüşlerden dolayı açık havanın kalitesi, iç ortamın havasından daha iyi ve temizdir.

Bazı çalışmalar, Kovid-19 virüslü kişi/kişilerin odalarda yanlış konumlandırılması ve öksürme/hapşırma/yüksek sesle konuşma esansında virüs salımlamaları yüzünden mevcut klimalar, virüslerin iç ortamlarda yaydığını ve başka kişilere bulaştırdığını tespit etmişlerdir.



Şekil 6. Klima Görüntüleri

Klimanın virüsün yayılmasında büyük bir etken olup olmadığı konusunda tartışmalar devam etmektedir.

Evde astımlı ve mevsimsel alerjisi olan kişiler varsa pencereleri açmak doğru olmayabilir. Bu durumda klimaya doksan derecelik açı vererek çalıştırılmalı.

4.2.2 Diamond Princess Yolcu Gemisi

Diamond Princess yolcu gemisinin 'başarısız' karantina uygulaması, 10 koronavirüs vakası ile başladı ve 700'den fazla kişinin enfekte olması ile sonuçlandı.

Kapalı nüfus olan 3.711 yolcu ve mürettebattan 700'den fazla kişinin enfekte olduğu Diamond Princess kruvaziyer gemisinde "kabinlerinde karantinaya alınan yolcuların geminin hava kanallarından enfekte olmuş olabileceğine dair kanıtları" işaret etmektedir.



Şekil 7. Diamond Princess Yolcu Gemisi

Kötü hijyen ve yanlış havalandırma uygulamasından dolayı 700 üzerinde kişi enfekte oldu ve altı kişi öldü.

Özellikle aynı yemekhanede oturup birlikte yemek yenmesi virüsün çok hızlı yayılabileceği yerler olduğu belirtilmektedir.

Diamond Princess yolcu ***gemide SARS-CoV-2 virüsünün hava yoluyla yayılması muhtemeldir deniyor.***

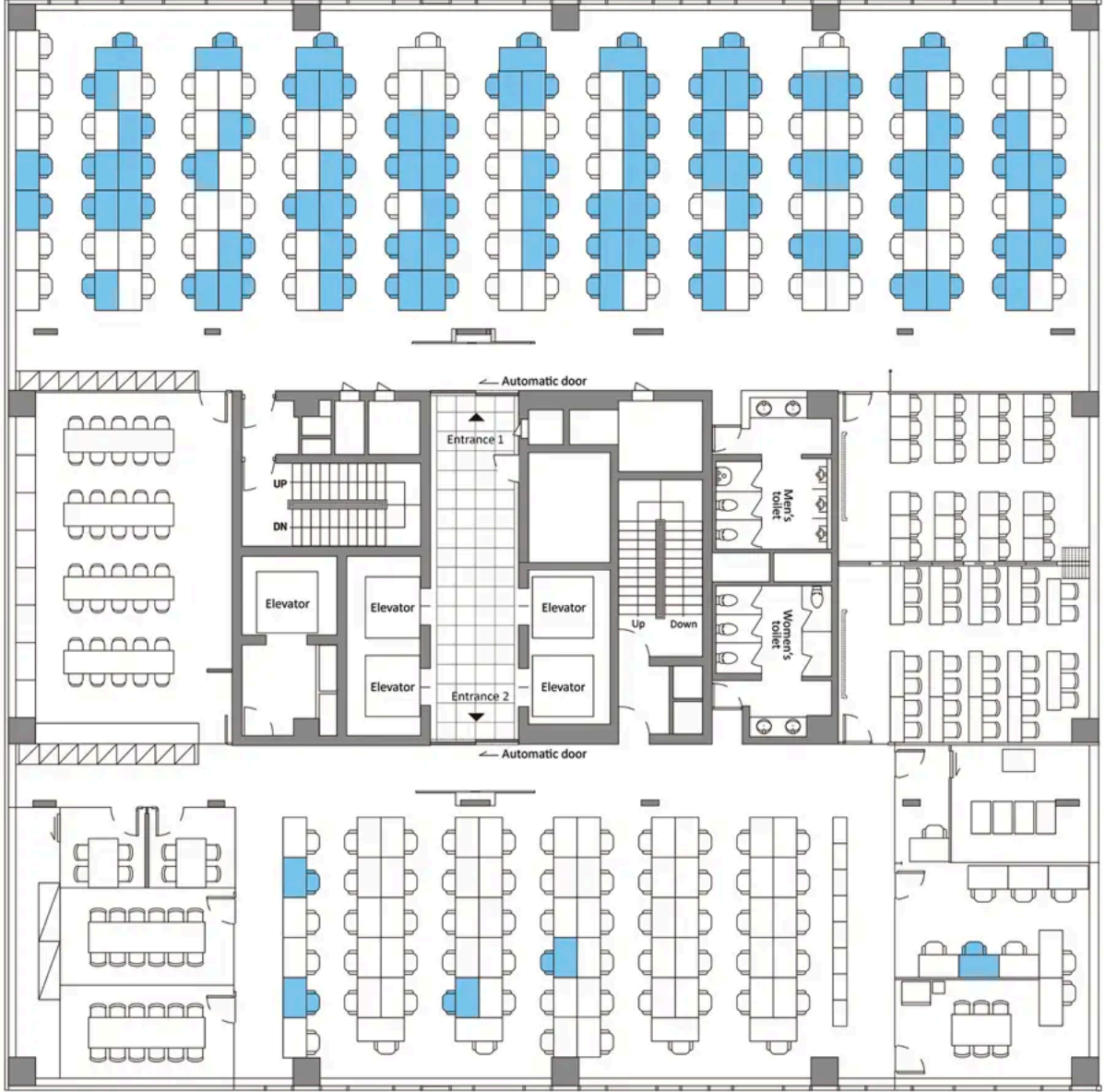
4.2.3 Çağrı Merkezleri

Seul çağrı merkezinde meydana gelen bir virüs salgınında, bir kattaki çalışanların neredeyse yarısı enfekte oldu. Bu durum, virüsün bir ofis ortamında insanlara ne kadar kolay bulaştığını göstermektedir.

Şekil 8'de mavi ile gösterilen çalışanlarda Kovid-19 virüs testi pozitif çıkmıştır.

En büyük vaka kümesi çağrı merkezinde çalışanların birbirine yakın oturan çalışanlar arasında yayıldığı tespit edilmiştir.

Şekil 8, özellikle çalışanların birbirine yakın mesafe çalıştıkları uzun süreler göz önüne alındığında, açık ofislerin doğal ortamında koronavirüsün nasıl yayıldığını göstermektedir.



Şekil 8. Çağrı Merkezinde Onaylanmış Vakaları Pozitif Çıkan Çalışanlar Mavi İle Gösterilmesi

Sosyal mesafe kuralına uyulması, masalar arası mesafeler olması, doğru havalandırma sisteminin uygulanması ve sık aralıklar dezenfeksiyon kurallarının uygulanması gibi hedefli önleyici stratejiler, bu savunmasız grupta SARS-CoV-2 enfeksiyonu riskini azaltmaya yardımcı olabilir.

4.2.4. Toplantı Salonlarının Havalandırılması

Bir toplantı odasına/salonuna girmeden önce (özellikle oda/salon önceden başkaları tarafından kullanılmışsa) pencereleri açarak odayı/salonu doğal olarak 15 dakika süre ile havalandırılmalı. Böylece Kovid-19 virüsünün doğal olarak dağılması sağlanır.

Toplantı salonlarında devridaim (resirküle) havalandırma sistemi kesinlikle çalıştırılmamalıdır.

İş yerlerinde bir oda kullanılacaksa (özellikle oda önceden başkaları tarafından kullanılmışsa) 15 dakika süre ile pencere açılarak havalandırma yapılması tavsiye edilir.

4.2.5. Tuvaletlerin ve Asansörlerin Havalandırılması

Evlerde, işyerlerinde, çağrı merkezlerinde, sağlık merkezlerinde, toplantı salonlarında, restoranlarda, okullarda, açık ofislerde, otellerde, kapalı spor salonlarında, işyerlerinde, AVM'lerde ve benzeri yerlerde tuvaletler ve asansörler mutlaka havalandırılmalı ve taze hava girmesi sağlanmalı. Tuvaletler ve asansörler, önemli Kovid-19 virüs bulaştırma kapalı alanlarıdır. Tuvaletler ve asansörlerde havalandırma negatif basınç uygulaması ile yapılmalı. Bu tür yerlerde devridaim (resirküle) havalandırılmasına kesinlikle müsaade edilmemeli.

AVM'ler, restoranlar, toplantı salonları, oteller, kargo ofisleri, yemekhaneler, açık ofisler, kapalı spor tesisleri, süpermarketler, perakende mağazaları ve çağrı merkezleri gibi yerlerde tuvaletlerin kapısı açılarak kesinlikle havalandırması yapılmamalı. Yapılırsa virüslü hava, işyeri ortamında yayılır.

Tuvalet kullanım kılavuzu hazırlanmalıdır.

Tuvalet yaptıktan sonra klozet kapağı kapatılmalı ve sifon tuşuna basılarak klozet temizlenmeli. Klozet kapağı açıkken sifon tuşuna basılırsa 80 bin virüslü aerosol tuvalet iç ortamına yayılır ve daha sonra tuvaleti kullanan kişiyi enfekte edebilir.

Tuvaletlerdeki pencereleri açmak, tuvaletin diğer odalara kontamine hava akışına neden olabilir, bu da havalandırmanın ters yönde çalışmaya başlaması sonucunu ortaya çıkarır. Açık tuvalet pencerelerinden kaçınılmalıdır. Tuvaletlerden yeterli egzoz havalandırması yoksa ve tuvaletlerdeki pencere havalandırmasından kaçınılamıyorsa, bina boyunca çapraz akış sağlamak için pencereleri diğer alanları da birlikte açık tutmak önemlidir.

4.2.6. Oda Havasının Temizlenmesi

Odalarda hava temizleyicileri kullanılarak havadaki partikülleri etkili bir şekilde temizlenir, bu da havalandırmaya kıyasla benzer bir etki sağlar. Etkili olabilmesi için hava temizleyicilerin en az HEPA filtre verimliliğine sahip olması gerekir.

HEPA filtreli portatif hava temizleyiciler, odaların temizlenmesi için kullanılabilir.

Bir hava temizleyicisi kullanılmaya karar verilirse (tekrar: sabit havalandırma miktarını arttırmak genellikle çok daha etkilidir) cihazın solunum bölgesine yakın bir yere yerleştirilmesi önerilmektedir. Besleme havası veya oda havası arıtımı için kurulacak özel UV (ultraviyole) temizleme ekipmanı, bakteri ve virüsleri öldürmek için de etkilidir, ancak bu normalde sadece sağlık tesisleri için uygun bir çözümdür.