

## TOBB İKLİMLENDİRME MECLİSİ İÇ HAVA KALİTESİ KOMİSYONU

### COVID-19 PERSPEKTİFİNDE OKULLARDA BİYOLOJİK ve KİMYASAL İÇ HAVA KİRLİLİĞİNE KARŞI HAVALANDIRMA - POLİTİKA DOKÜMANI

23.02.2022

#### COVID-19 VE HAVALANDIRMA: DÜNYA SAĞLIK ÖRGÜTÜNÜN POZİSYONU

CORONAVİRUS ailesinden olan SARS-CoV-2 ve sebep olduğu COVID-19 olarak isimlendirilen hastalık, dünyaya yayılmaya başladığı 2019 Aralık ayından itibaren, o ana kadar hiç karşılaşmayan ve anlaşılmaya çalışılan yeni bir biyolojik tehlike olarak ele alınmış, ilk yaklaşımda enfekte olmuş insanların ağızlarından çıkan farklı büyüklüklerdeki damlacıklar içinde yer alan COVID-19 virüslerinin, diğer insanların ağız, burun ve gözleri yoluyla vücuda alınması neticesinde yayıldığı öngörülmüştür.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ – WHO), 20 Mart 2020 tarihinde, salgının başlamasından yaklaşık 3 ay sonra, "Bilimsel özet" etiketini içeren yayınında [1], enfekte insanların ağızlarından çıkan 5-10 µm'den büyük damlalar **solunum damlacıkları**, 5 µm'den küçük olanları **damlacık çekirdekleri** olarak adlandırmış, COVID-19 virüsünün çoğunlukla solunum damlacıkları yoluyla ağızdan ağıza veya bu parçacıkların düştüğü yüzeylerle temas eden yüzeylerin (el), virüsü ağıza taşıması yoluyla yayıldığını açıklamıştır. DSÖ ayrıca, Çin'de görülen 75465 vaka ışığında, salgının airborne (havada asılan) virüsler ile yayılmadığını not etmiştir. Tüm dünyada kabul gören bu bulgular ışığında salgının yayılmasını önlemek amacıyla maske, el temizliği, ortak yüzey ve alanların temizliği, kullan-at eldiven ve (daha sonra 6 ft - 1.8 metre olması gerektiği öngörülen) 1 metrelik sosyal mesafe kuralları yaygın hale gelmiştir.

DSÖ'nün açıklamasından iki ay sonra, Birleşik Krallık Acil Durum Bilimsel Danışma Grubu (UK's Scientific Advisory Group for Emergencies - SAGE), İskoçya'da görülen ilk vakadan iki ay sonra, COVID-19 ile ilgili olarak, okullarda havalandırmanın önemini altını çizmiştir [2].

DSÖ, Mart 2020 açıklamasını 9 Temmuz 2020'de yenilemiş [3], ilk açıklamasındaki enfeksiyonun yayılma mekanizmalarının sayısını sekize çıkarmıştır. Bunlardan biri de havada asılı (airborne) virüsler ile yayılmadır. Ancak, oldukça çok araştırma sonucu gözden geçirilerek hazırlanmış bu açıklamada, havada asılı virüsler ile enfeksiyonun yayılmasının altı çizilmemiş, muhtemel bir mekanizma olarak belirtilmiştir.

DSÖ, havada asılı virüsler yoluyla COVID-19 enfeksiyonunun yayılmasını henüz muhtemel olarak değerlendirirken, hemen hemen aynı tarihte, 6 Temmuz 2020'de MORAWSKA ve MILTON [4], 239 akademisyenin desteklediği bir duyuru-makalede, pek çok ülkede kapanma sona erip işyerleri, okullar ve üniversiteler yeniden açılma durumuna gidilirken, havada asılı olan virüsler yoluyla enfeksiyonun yayılabileceğinin altını kalın olarak çizmişlerdir. Yazarlar bu duyuru ile COVID-19'un havada asılı virüslerle yayılmasının önemli riskler yarattığının farkındalığının artacağını ümit ettiklerini belirtmişlerdir. Yazarlar havada asılı virüsler yoluyla enfeksiyonun yayılmasının azaltılması için, özellikle kamu binalarında, çalışma ortamlarında, okullarda, hastanelerde ve yaşlı bakım evlerinde yeterli ve **etkin bir havalandırmanın sağlanmasını, yerel egzoz sistemleri, hava filtreleri ve ultraviyole dezenfeksiyon sistemleri** kullanılmasını önermişlerdir.

DSÖ, 1 Aralık 2020 tarihli, daha önce yayınlanmış maske kullanım rehberlerinin ve 9 Temmuz 2020 tarihli yayınının [3] yerine yayınlanan dokümanında [5], enfekte olan **insanların diğer insanlarla uzun zaman geçirdiği, iyi havalandırılmayan kalabalık ortamlarda** (restoran, koro çalışmaları, gece kulüpleri, ofisler ve yoğun işçilik alanlarında havada asılı virüsler aracılığıyla yayılmanın söz konusu olabileceği not etmiştir. Ancak havalandırma konusunda bir uyarıya yer verilmemiştir.

SOFUOĞLU ve TOKSOY Şubat 2021’de, 41 bilim insanının desteklediği bir çağrı-makale [6] ile okulların yeniden açılma döneminde, MORAWSKA ve MILTON’un [4] da üzerinde önemle durduğu üzere, enfeksiyonun yetersiz havalandırma yoluyla yayılması riskinin azaltılması amacıyla, **öğrencilerin “sağlığı ile akademik başarısı ve öğrenciler tarafından okuldan evlere taşınabilecek salgın hastalıkların azaltılması yoluyla toplum sağlığı için okullarımızda uluslararası standartlarda tasarımı ve uygulaması yapılmış, enerji geri kazanımlı mekanik havalandırma sistemlerinin oluşturulmasına önem”** verilmesinin altını çizmiştir.

Nihayet DSÖ, 50 civarında uzmanın katkılarıyla hazırlanan 1 Mart 2021 tarihli bir yol haritasında [7], **yetersiz havalandırmanın olduğu kalabalık ortamlarda uzun zaman dilimlerinde kalmanın** COVID-19 bulaş riskini artırdığını, bu yüzden gerekli tedbirlerin alınmasının önemini vurgulamakta, havalandırmanın anlaşılmasının ve kontrolünün soluduğumuz havanın kalitesini iyileştirebileceğini ve COVID-19’a neden olan virüslerin iç ortama yayılmasının önlenmesiyle bulaş riskini azaltacağını belirtmektedir.

Şimdiye kadar anılan her doküman, o zamana kadar yapılan ciddi dergilerde yayınlanan bilimsel çalışmaların sonucunda yapılan değerlendirmeleri içermesine rağmen, COVID-19’a kadar havada asılı hale gelen patojenlerin hastalıkların yayılmasına neden oldukları bilinmesine, salgının başlangıcında SAGE ve bilim insanlarının havalandırmanın önemi üzerinde durmasına rağmen, Dünya Sağlık Örgütü’nün, havalandırmayı salgının yayılmasına karşı bir tedbir olarak kabul etmesi için salgının başlangıcından 1,5 yıl sonra görüş oluşturması, COVID-19 üzerine yapılan araştırmalara dayanan aşırı bir güven arayışı olarak nitelendirilebilir. Halbuki en azında son otuz yılda yapılan yoğun araştırmalar, **kötü iç hava kalitesinin insanların, özellikle çocukların fiziksel – bilişsel (idrak etme / kavrama) sağlığını, performansını ve akademik başarısını etkilediğini** göstermiştir.

## OKULLARDA HAVALANDIRMA

Sınıflar, DSÖ’nün tanımına en uygun, kalabalık, geometrik yakınlığın en fazla olduğu, çocukların çok uzun zaman geçirdikleri iç (kapalı) ortamlardır. Avrupa Birliği, okullardaki iç hava kalitesi üzerine onlarca çok ortaklı (uluslu) proje gerçekleştirmiştir [8]. EPA (ABD), Çevre Koruma Ajansı (US Environmental Protection Agency) okullardaki iç hava kalitesi ile ilgili özel programlar uygulamaktadır [9]. Bilimsel gerekçeleri özetlediği [5] üzere, sınıfların etkin olarak yeterli seviyede havalandırılmaları hem COVID-19’un çocuklar arasında, hem de örnekleri görüldüğü üzere enfekte olan çocuklar aracılığıyla ailede ve toplumda yayılma riskini azaltacaktır. Bunun dışında havalandırma, tüm dünyada iç ortamlardaki hava kirliliği nedeniyle çocuklarda aşırı artışı görülen astım gibi kalıcı sağlık sorunlarının ve havada asılı patojenler yoluyla yayılan hastalıkların riskini azaltacaktır. İç hava kirliliği çocukların akademik başarısını da etkilemektedir.

## Öncelik

Havalandırma olmayan okullardaki kötü iç hava kalitesinin, COVID-19 salgını öncesinde olduğu gibi, salgın içinde de, salgın sonrasında da ve muhtemelen olacak yeni salgınlarda da, çocukların ve çocuklar yoluyla çarpan etkisi ile toplum sağlığına etkisi büyüktür ve bu nedenle okullardaki iç hava kalitesinin iyileştirilmesi en öncelikli toplumsal sorumluluklardan bir tanesidir.

## Mevcut durum

Türkiye'deki okulların çok azında havalandırma fonksiyonu ile entegre edilmiş merkezi iklimlendirme sistemi söz konusudur. Genellikle okullarda olan konfor sistemi, merkezi veya sınıf bazında bireysel ısıtma sistemidir.

## Hedef

Türkiyedeki tüm okulların, öğrencilerin fiziksel-bilişsel sağlığının ve akademik performansının, iç hava kirliliğinden etkilenmemesi ve sınıflarda yayılacak enfeksiyonların öğrenciler arasında ve onlar aracılığıyla ailelere ve topluma taşınmasını önlemek amacıyla, etkin ve yeterince havalandırılmasıyla ilgili standartların, kriterlerin belirlenmesi ve bu rehberlerin ışığında okulların (sınıfların) havalandırılmasını sağlamak, ulusal bir hedef olmalıdır. Genel olarak okullarımızda havalandırma sistemleri olmadığı için, COVID-19 sürecinde periyodik veya aperiodyk olarak, pencere ve kapıların açılmasıyla doğal havalandırma ile biyolojik ve kimyasal kirliliğin azaltılması öngörülmektedir. **Doğal havalandırma ile iç hava kirlilik konsantrasyonunun azaltılması pekçok değişkene bağlı olduğu gibi iklim koşullarının uygun olmadığı (soğuk) yerlerde söz konusu tedbir uygulanabilir görülmemektedir.**

Okullar (sınıflar) **performansı öngörülebilir ve ölçülebilir, sınıf içindeki ısı ve akustik konforu etkilemeyecek, ısı geri kazanımlı mekanik havalandırma** sistem ve ekipmanları ile techiz edilmelidir.

## NEDEN ISI GERİ KAZANIMLI MEKANİK HAVALANDIRMA?

Günümüz teknolojileri göz önüne alındığında, temel olarak iç ortamlardaki biyolojik, kimyasal ve partikül madde kirliliğini aynı anda (eş zamanlı) havalandırma ile önlemenin iki mekanizması söz konusudur: Mekanik ve doğal havalandırma.

### Mekanik Havalandırma - Doğal Havalandırma

Mekanik havalandırma ile kontrolsüz ve kontrollü (pencerelerin otomatik açılması) doğal havalandırmanın karşılaştırıldığı araştırmalar, günümüz teknolojisi ışığında, mekanik havalandırmanın iç hava kalitesinin iyileştirilmesi açısından daha uygun olduğunu göstermektedir.

Tüm dünyada yaşam hacimlerinin, genellikle, doğal havalandırma dışında havalandırılması için bir sisteme veya ekipmana sahip olmadığı bir gerçektir. Bu nedenle iç hava kirliliğinin negatif etkilerinin önlenmesi için, etkinliği tartışılmadan ilk önerilen tedbir, pencere ve/veya kapıların açılmasıyla doğal havalandırma olmaktadır. **Havalandırma, yaşam hacimlerindeki diğer iç çevre konfor şartlarından (özellikle ısı ve akustik konfor) vazgeçmeden, biyolojik, kimyasal ve partikül kirliliğini, yaşayanların fiziksel ve bilişsel sağlığını ve performansını etkilemeyecek konsantrasyona, dış havanın ortama entegrasyonu ile düşürmek olarak tanımlanabilir. Bu tanımdaki entegrasyon iç ortamda bulunan insanların tümü için, kirlilik kaynağının iç ortamdaki yerine bağlı olmaksızın, bireyler arasında özel enfeksiyon, gaz ve partikül tünelleri yaratmadan, biyolojik, kimyasal ve partikül kirlilik konsantrasyonlarının, dış hava kullanılarak, sağlık riski yaratmayacak şekilde düşürülmesidir. Entegrasyon havalandırma terminolojisiyle yüksek havalandırma etkinliği, düşük hava yaşı sağlamak demektir.** Bu tanım göz önüne alındığında, mekanik havalandırmaya karşı doğal havalandırma aşağıdaki dezavantajlara sahiptir.

1. Doğal havalandırmada iç ortama dışarıdan gelen havanın kontrolü söz konusu değildir.
  - a. Doğal havalandırma ile oluşan hava akımları, havada asılı virüslerin kişiler arasında taşınımı ile bulaşın artmasına neden olabilir.
  - b. Oluşan havalandırma debisi, özellikle dış ortamın konfor sıcaklığından düşük olduğu kış günlerinde, iç ortamdaki ısı konforu fizyolojik uygunluk sınırlarının dışına taşıyabilir.
  - c. Doğal havalandırma, söz konusu iç ortamın sınırlarındaki zamana bağlı ısı ve kütle transferi sınır koşullarına bağlıdır. Beklenen - öngörülen havalandırma her an söz konusu olmayabilir.
2. Doğal havalandırmanın ikinci dezavantajı, şartlandırılmış iç ortam havasının yerine şartları kontrol edilemeyen dış ortam havasının girmesiyle kaybedilen enerjidir. Giren havanın tekrar konfor şartlarına getirilmesi için enerji harcanması gerekir.
3. Doğal havalandırmanın üçüncü dezavantajı, dış havadaki kirliliğinin iç ortama taşınmasına sebep olmasıdır. Bu durum okulun bulunduğu yere bağlı olarak önemli olmakla birlikte, özellikle nüfusun yoğunluğunun yaşıyor olması ve havasının, yoğun taşıt egzoz emisyonları, baca gazları ve kontrolsüz inşaat atıkları gibi nedenlerle kirliliği sebebiyle şehirlerdeki okullar için kritik bir önem arz etmektedir.
4. Doğal havalandırmanın bir diğer dezavantajı da gürültü kirliliğini önleyememesidir. Dış ortamda oluşan trafik gürültüsü, sanayi gürültüsü, iş makinelerinin veya tarımsal makinelerin gürültüsü, sınıflarda ders yapma imkanını engellemekte, bu yüzden pencereler kapatılmakta, bu durumda da sınıflarda CO<sub>2</sub> konsantrasyonu yükselmektedir

## Hava Temizleme

Eğer havalandırma en genel olarak havanın içindeki kirlilik ajanlarının temizlenmesi olarak anlaşılırsa, farklı yöntemlerle farklı ajanların azaltılması “hava temizleme” terimi ile temsil edilebilir. Filtreler yardımıyla biyolojik ve partikül madde kirlilik konsantrasyonlarının azaltılması, ultraviyole ışınım ile biyolojik kirliliğin dezenfeksiyonu, hava temizleme pratiği içinde sayılabilir. Ancak ultraviyole ışınların havalandırma sistemlerinde kullanımı esnasında güvenlik kriterlerine uyulmasına önem verilmelidir. Söz konusu farklı yöntemler - teknolojiler bir arada veya ayrı ayrı, ayrık/yerel/bireysel sistemler (hareketli veya sabit hava temizleyicileri) içinde veya merkezi iklimlendirme sistemlerinde sirküle olan havanın temizliğinde kullanılabilir.

Hava temizleyicilerinin ayrık/yerel olanlarının havalandırma tanımı içindeki entegrasyonu sağlamaları tartışmalıdır. Taşınabilir hava temizleme cihazları taze hava sunma seçeneğine sahip değildir. Bu nedenle mevcut havalandırma sistemleri ile sunulan taze hava ile beraber temiz hava sağlamak, zararlı partiküllerden iç havayı arındırmak amacıyla ilave bir önlem olarak kullanılabilirler.

Bireysel hava temizleme sistemleri giderek araştırmalarda daha fazla öne çıkmaktadır. Gelecekte bireysel hava temizleme/havalandırma cihazlarının, tekil veya toplu yaşam ortamlarında kullanılmaya başlanacağı düşünülmektedir.

Hava temizleme mekanik havalandırmanın mevcut olmadığı okullar için doğal havalandırma ile birlikte kullanılacak ana bir çözüm olarak önerilmemelidir. Hava temizleme cihazlarında tüm kirleticilerin konsantrasyonunu düşürmek mümkün olmadığından, pandemi döneminde, mekanik havalandırmanın mümkün olmadığı durumlarda, geçici olarak kullanılarak virüs bulaşma riskini azaltmak düşünülebilir.

## SONUÇ

Okullarda çocukların fiziksel ve bilişsel sağlığını ve performansını korumak, çocuklar aracılığıyla enfeksiyonların topluma taşınmasını önlemek için, sınıfların merkezi veya bağımsız, performansı öngörülebilir ve ölçülebilir, sınıf içindeki ısı ve akustik konforu etkilemeyecek, ısı geri kazanımlı mekanik havalandırma sistem ve üniteleri ile havalandırılması ulusal bir politika olarak benimsenmelidir.

## KAYNAKLAR

- [1] WHO “Modes of transmission of virus causing COVID-19: implications for IPC precaution recommendations”. 20 Mart 2020.
- [2]. BBC. “Covid in Scotland: Ventilation to curb virus in schools 'unacceptable'”. Ocak 2020. <https://www.bbc.com/news/uk-scotland-59927735>
- [3]. WHO. “Transmission of SARS-CoV-2: implications for infection prevention precautions”. 9 July 2020. <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/transmission-of-sars-cov-2-implications-for-infection-prevention-precautions>
- [4] MORAWSKA, L. ve and MİLTON, D.K. “It Is Time to Address Airborne Transmission of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)”. Clinical Infectious Diseases, 6 July 2020.
- [5]. WHO. “Mask use in the context of COVID-19”. 1 Aralık 2020.
- [6]. SOFUOĞLU, S.C. ve TOKSOY, M. “COVID-19 ve OKULLARDA MEKANİK HAVALANDIRMANIN ACİLİYETİ”. Şubat 2021. <https://www.researchgate.net/publication/349440898>. TTMD Dergisi Sayı 129, Ocak-Mart 2021.
- [7]. WHO. “Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation in the context of COVID-19”. 1 Mart 2021.
- [8]. TOKSOY, M. “ Okullarda İç Hava Kalitesi ve Yönetimi: Günümüz Bilgi ve Pratiği. TESKON 2015.
- [9]. <https://www.epa.gov/iaq-schools>