



TÜRKİYE ODALAR BORSALAR BİRLİĞİ
İKLİMLENDİRME MECLİSİ OKULLARDA İÇ HAVA KALİTESİ KOMİTESİ

TÜRKİYE İKLİMLENDİRME SEKTÖRÜ ULUSLARARASI
“OKULLARDA VE ÖĞRENCİ YAŞAM ALANLARINDA
İÇ HAVA KALİTESİ” ZİRVESİ

19-21 Eylül 2023
Patalya Thermal Resort Hotel
Kızılcahamam/Ankara



SONUÇ RAPORU

2023

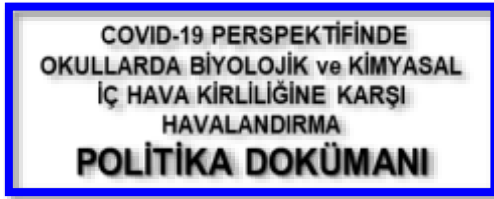
Yasal Uyarı

Bu rapor, TOBB İklİmlendirme Meclisi İç Hava Kalitesi Komitesi tarafından, 19-21 Eylül 2023 tarihinde Kızılçama Ankara’da düzenlenen “TÜRKİYE İKLİMLENDİRME SEKTÖRÜ ULUSLARARASI “OKULLARDA VE ÖĞRENCİ YAŞAM ALANLARINDA İÇ HAVA KALİTESİ ZİRVESİ” ’inde yapılan sunumlar ve katılımcıların görüşleri göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Her hakk saklı olup TOBB’a aittir. Hiçbir bölüm ve paragrafı üçüncü kişilerce kısmen veya tamamen ya da özet halinde herhangi bir şekilde çoğaltılamaz, dağıtılamaz. Normal iktibaslarda, kaynak gösterilmesi zorunludur. Tüm hakları saklıdır.

SUNUŞ

Genel olarak insanlar yaşamlarının yüzde doksanını iç mekanlarda geçirirler ve iç havadaki kirlenici gazlar, partiküller ve biyolojik aerosoller sebebiyle uygun olmayan hava kalitesi, insanların sağlığını, zihinsel performansını ve üretkenliğini etkiler. Günümüze kadar uygun olmayan iç hava kalitesinin insanlar üzerindeki olumsuz etkileri üzerine on binlerce araştırma yapılmış, iç hava kirliliğinin küresel sorunlardan biri haline geldiği bilimsel olarak kanıtlanmıştır. İç çevre kalitesinin dört ana bileşeninden (ısı konfor, iç hava kalitesi, gürültü, aydınlanma) bir tanesi olan iç hava kalitesinin uygunsuzluğu, yani iç hava kirliliği, diğer bileşenlere göre genellikle insan duyu organlarının fark edemeyeceği bir çevre olgusudur. İnsanlar farkında olmadan yaşadıkları kapalı hacimlerin iç hava kirliliği nedeniyle, geçici veya kalıcı etkilerine maruz kalırlar, fizyolojik ve zihinsel sağlıkları etkilenir.

TOBB Türkiye İklimlendirme Meclisi, her türlü kapalı mahalde çağdaş bilimsel ve teknolojik bilgi ve uygulamalarla, “iç hava kalitesini yükselterek toplum sağlığının geliştirilmesine katkı koymak vizyonu” ile “iç ortamlarda toplum sağlığının korunması, insanların fiziksel ve zihinsel faaliyetlerini sağlıklı olarak gerçekleştirebilmeleri için iç hava kalitesi parametrelerini belirlemek, iklimlendirme sektörünün her alanındaki paydaşların ve kullanıcıların faydalanacağı, enerji verimliliği ve çevresel etkileri de dikkate alan, uygulamaya yönelik tedbirleri sunmak misyonuyla” İç Hava Kalitesi (İHK) Komitesini oluşturmuştur.



Komite, Mart 2022’de “COVID-19 PERSPEKTİFİNDE OKULLARDA BİYOLOJİK ve KİMYASAL İÇ HAVA KİRLİLİĞİNE KARŞI HAVALANDIRMA - POLİTİKA DOKÜMANI” ‘nı yayınlamıştır. Komite daha sonra, farklı üniversitelerden iç hava kalitesi konusunda çalışan akademisyenlerden ve uzmanlardan oluşan

“Okullarda İç Hava Kirliliği Sınır Değerler Çalışma Gurubu” ‘nu oluşturmuştur. Bu grup bir yılı aşan çalışmalar sonucunda, “Okullarda İç hava Kalitesi Sağlık Etkileri ve Sınır Değerler” kitabını yazmış ve TOBB, Eylül 2023’de basılı ve elektronik ortamda^[1] yayımlamıştır.

İklimlendirme Meclisi İç Hava Kalitesi Komitesi, okullardaki iç hava kalitesinin geliştirilmesine yönelik sonraki temel adım olan okullarda havalandırma tesisatlarıyla ilgili yönetmelik önerisinin oluşturulmasını gündemine almıştır. Bu amaçla ilk olarak Sınır Değerler Çalışma Grubunun belirlediği ve yayınlanan kitabın ana hedefi olan okullardaki iç hava kirliliği sınır değerlerinin sunumu, iç hava kalitesini etkileyen faktörler, dış hava kirliliğinin iç hava kirliliğine etkisi, mevcut kurumsal yapı, iç hava kalitesi ekipmanları ile ilgili Avrupa Birliği yönetmelikleri, havalandırma tesisatı tasarımında göz önüne alınan standartlar, havalandırma etkinliği, havalandırma tesisatları konusunda ulusal mevzuat ve sektör yetkinliği, havalandırma tasarımında iç hava kalitesi prosedürü, okullarda hava kalitesine ekonomik olarak ulaşılması ve geliştirilmesi öngörülen yönetmeliğin esasları alanlarında, yerli ve yabancı uzmanların sunumlar yapacağı, okullarda iç hava kalitesinin geliştirilmesi ile ilgili sorunların, çözüm önerilerinin ve değerlendirmelerin yapılacağı bir forumun gerçekleşeceği “TÜRKİYE İKLİMLENDİRME SEKTÖRÜ, ULUSLARARASI “OKULLARDA VE ÖĞRENCİ YAŞAM ALANLARINDA İÇ HAVA KALİTESİ ZİRVESİ” ‘ni düzenlemiştir.



^[1] <https://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2023/OkullardaHavaKirliligi-ELEKTRONIK.pdf>



Bu rapor zirvede yapılan sunumların, katılımcılar tarafından getirilen görüş ve önerilerin, yazılı ve sözlü basında çıkan haberlerin bir özetini ve zirvenin bir sonucunu içermektedir.



TOBB TÜRKİYE İKLİMLENDİRME MECLİSİ

İç Hava Kalitesi Komitesi

Ahmet H. GÖKŞİN (Önceki Başkan)

Akif KAYAŞ

Atilla BIYIKOĞLU

Bahadırhan TARI (Başkan)

Macit TOKSOY

Meriç SAPÇI

Ozan ATASOY

Sait Cemil SOFUOĞLU

Seçkin ERDOĞMUŞ

Şanel ALA (İletişim – Lojistik)

Timur DİZ

Turhan KARAKAYA

Zeki ÖZEN

Zirve Raportörleri

Macit TOKSOY

Sait Cemi SOFUOĞLU

İÇERİK

Yasal Uyarı

Sunuş

İçerik

1. SUNUM ÖZETLERİ
2. BASINDA ZİRVE
3. GÖRÜŞLER VE ÖNERİLER
4. SONUÇ

İÇERİK

1. SUNUM ÖZETLERİ

- Sunum 1: Okullarda İç Hava Kalitesi ve Sınır Değerler Önerisi, Prof. Dr. Sait Cemil SOFUOĞLU
- Sunum 2: Okullarda İç Hava Kalitesini Belirleyen Kaynak ve Faktörler, Alınabilecek Pratik Önlemler ve Yönetim, Prof. Dr. Sibel MENTEŞE
- Sunum 3: Türkiye’de Dış Hava Kalitesi ve İç Hava Kalitesi Açısından Önemi, Prof. Dr. Ülkü ALVER ŞAHİN
- Sunum 4: Okullarda İç Hava Kalitesi İlgili Mevcut Kurumsal Yapı, Rafiye ŞİMŞEK - Firdevs BİTER
- Sunum 5: Enerji İç Hava Kalitesi Ekipmanları için Avrupa Birliği Yönetmelikleri (Direktifler), Sinan AKTAKKA
- Sunum 6: Tasarımda İç Hava Kalitesi Esasları, Meriç SAPCI
- Sunum 7: Havalandırma EtkinliğiDoç. Dr. Haktan KARADENİZ
- Sunum 8: Türk HVAC Endüstrinin İç Hava Kalitesi Ekipmanları Üretiminde İhtiyaca Cevap Verme Açısından Mevcut Durumu, Mehmet H. ŞANAL
- Sunum 9: Applying the IAQ Procedure of ASHRAE 62.1 at K-12 Educational Facilities, Christopher MULLER
- Sunum 10: Achieving Cost-Effective Indoor Air Quality Improvements in K–12 Schools, Brian MONK
- Sunum 11: ASHRAE’s New Standard 241: Control of Infectious Aerosols, Marwa ZAATARI
- Sunum 12: IAQ for Schools in the Netherlands, Toine van den BOOMEN
- Sunum 13: Havalandırma ve Klima Sistemleri Genel Teknik Şartnamesi Çalışmaları, Cüneyt Sami AKIN
- Sunum 14: Okullarda İç Hava Kalitesi Yönetmeliği: Kapsam ve Esaslar, Macir AKSOY VE Prof. Dr. Sait Cemil SOFUOĞLU

1. Okullarda İç Hava Kalitesi ve Sınır Değerler Önerisi

Sait Cemil SOFUOĞLU

Sunumda temel olarak, konu ile ilgili uluslararası saygın dergilerde yayınları ve hava kirlleticilerinin sağlık etkileri konusunda bilgi birikimi olan akademisyenlerden oluşan çalışma grubu tarafından hazırlanan kitabın bölümlerinin özeti verilmiş ve kirleticiler için çalışma grubunun önerdiği sınır değerler tablosu sunulmuştur.

Çalışma grubu, literatür derlemesi yoluyla önce sınıflarda sağlık etkileri olan 19 kirleticiyi/grubunu belirleyerek incelemiş ve değerlendirmiştir. Sınır değerlerin belirlenmesi için öncelik, kullanılan üç yöntemden sağlık etkileri temelli olanlarına verilmiş, hedef kitle çocuklar olarak seçilmiştir.

Çalışmanın sonunda 11 kirleticiler/kirleticiler grubu için sınır değerleri ve ortalama süreleri için öneri tablosu geliştirilmiş, 8 kirleticiler grubu için öneri yapılmamıştır. Öneri yapılan kirleticiler CO₂, CO, NO₂, O₃, radon, UOB, formaldehit, trihalometanlar, PM, bakteriler ve mantarlardır.

Kirleticiler içinde karbondioksit (CO₂) iki açıdan çok önemli bulunmuştur. İlki hem kendisinin bir kirleticiler olması hem de kirleticilerin zamanla iç ortamda artmasının bir göstergesi olması; ikinci olarak da havalandırma otomasyonunda kullanılmasıdır. Yapılan inceleme ve değerlendirme sonunda CO₂ konsantrasyonunun anlık sınır (maksimum) değeri 1000 ppm olarak belirlenmiştir.



YÖNTEMLER

- Sınır değerler üç yaklaşımla belirlenebilmektedir:
 - (1) İstatistiksel,**
 - Referans değer
 - İhtimal dağılımı, kitlesel tolere edilebilir yüzdelik
 - (2) sağlık etkileri temelli,**
 - Rehber değer
 - Doz-yanıt ilişkisi, risk faktörü
 - (3) hijyense (sağlık bilgisi, hijyen) temelli**
 - Rehber değer
 - Doz-yanıt ilişkisi belirlenememiş epidemiyolojik veriler.
- Birincil – ikincil sınır değerler
 - Maruziyet/Etki zamanlanmasına göre:
 - Kısa vadeli – Uzun Vadeli
 - Hedef kitleye göre:
 - Sağlıklı yetişkinler – hassas toplum alt kitleleri
 - İnsan sağlığı – çevresel/ekolojik sağlık

Kirleticiler Grubu	İç Hava Kirleticileri	Birim	Önerilen Sınır Değer	Ortalama/Maruziyet Süresi ¹
İnorganik Gazlar	CO ₂	ppm	1.000	Anlık ²
	CO	ppm	30	1 saat
	NO ₂	ppb	9	8 saat
	NO ₂	ppb	100	1 saat
	O ₃	ppb	90	8 saat
	O ₃	ppb	70	1 saat
Organik Gazlar	Radon ³	Bq/m ³	150	8 saat
	Benzen	µg/m ³	5	48 saat ⁴
	Etilbenzen	µg/m ³	1000	8 saat
	Formaldehit	µg/m ³	100	8 saat
	Ksilenler (o-, m-, p-izomerleri toplamı)	µg/m ³	100	8 saat
	Toluen	µg/m ³	5000	8 saat
	Trikloroetilen	µg/m ³	2	8 saat
	Tetrakloroetilen	µg/m ³	40	8 saat
	T(TE)UOB ⁵	µg/m ³	500	8 saat
	Trihalometanlar ⁶	µg/m ³	200	8 saat
Partikül Madde	PM _{2.5}	µg/m ³	15	8 saat
	PM ₁₀	µg/m ³	45	8 saat
Mikrobiyolojik Kirleticiler	Bakteri	CFU/m ³	1000	biz. ^{7,8}
	Mantar	CFU/m ³	1000	biz. ^{7,8}

GRUP KARARI

SINIR DEĞER ÖNERİLERİ



sf. 339
Tablo
5.1

¹ Okul eğitim saatleri içerisinde
² En fazla 1 dakikalık ortalama
³ Radon riski olan yerlerdeki okullar için önerilmiştir.
⁴ Sadece okul saatlerinde toplam 48 saat.
⁵ Toplam (toluen eşdeğeri) uçucu organik bileşik konsantrasyonu
⁶ Okullarda kapalı yüzme havuzları için önerilmiştir.
⁷ Aktif yöntem ile 1 ila 10 dk örnekleme, örnekleme süresi ortalaması
⁸ Pasif yöntem ile 8 saatlik örnekleme

2. Okullarda İç Hava Kalitesini Belirleyen Kaynak ve Faktörler, Alınabilecek Pratik Önlemler ve Yönetim

Sibel MENTEŞE

Dünya Sağlık Örgütü'nün raporuna göre "Hava kirliliği (iç ve dış ortam) kansere neden olmaktadır". Okullarda (Toz - Bina ve izolasyon malzemeleri - Yüzey malzemeleri (duvar kaplama, halı, perde vb.) - Mobilya - Yeni malzemelerden uçucuların buharlaşması – Boyalar, yapıştırıcılar, reçineler - Fotokopi, mürekkep - Temizlik/dezenfeksiyon ürünleri - Pestisit - Kişisel bakım ürünleri - İnsanlar (soluk verilen hava vb.) - Böcek ve kemirgenler – küf gibi) kirletici emisyonlarını salabilen çok çeşitli kirletici kaynaklar vardır. "Okullarda İç Hava Kirliliği Sağlık Etkileri ve Sınır Değerler" kitabında yer alan ve sağlık etkileri bilinen kirleticilerin sayısı gelecekte yapılacak araştırmalarla, özellikle endüstriyel emisyonlar açısından daha da artacaktır.

Çocuklar fizyolojik olarak yetişkinlerden farklıdır. Çünkü:

- Bağışıklık ve nörolojik sistemleri gelişmektedir.
- Vücut ağırlıkları daha düşüktür.
- Daha fazla hacimde hava solurlar.
- Boyları daha kısadır (yer seviyesine daha yakındırlar).
- Toz vb. kirleticiler ile daha fazla temas halindedirler.

Okullardaki iç hava kalitesi çocuklar için önemlidir:

- Fizyolojik yetenekleri gelişen büyüme çağındaki çocuklar tehlikeli kimyasallara karşı çok duyarlıdır.
- Okullardaki kötü/yetersiz İHK çocukların öğrenme yeteneğini olumsuz etkileyebilir.
- Astım, baş ağrısı, baş dönmesi, uyuşukluk mide bulantısı gibi sorunlar ortaya çıkabilir.
- Toksik kimyasallar tahriş gibi akut etkilerin yanında, uzun süreli olumsuz etkilere de yol açabilir.
- Düşük konfor düzeyi, memnuniyetsizliğe yol açar.

"American Lung Association" (Amerikan Akciğer Birliği)'ne göre *astım* çocukları etkileyen birinci hastalıktır.

- Astım gözlenme sıklığı son 20 yılda %75 artmıştır.
- Hastaneye yatıştaki 3. sebep astımdır.
- Astım kronik hastalıkların temel sebebidir.
- Astım okula gitmemede temel sebeptir.

Kreşlerde oyuncakların fazla olması ve denetimden geçmemiş oyuncakların salacağı emisyonların çocukların sağlığı açısından olumsuz etkiler yapacağı bilinmektedir. Almanya'da "Oyuncak Detektifleri" gibi denetleme mekanizmaları ile oyuncaklar bileşimlerindeki kimyasallar açısından kontrol edilmektedir.

İç ve dış hava kirliliği açısından önemli bir kirletici olan ince partikül maddeler (PM_{2,5}) için ulusal bir standardın geliştirilmesi uygun olacaktır.



Çocuklar Neden Önemli?

Çocuklar fizyolojik olarak yetişkinlerden farklı:

1. Bağışıklık ve nörolojik sistemleri gelişmekte
2. Vücut ağırlıkları daha düşük
3. Daha fazla hacimde hava soluyorlar
4. Boyları daha kısa (yer seviyesine daha yakın)
5. Toz vb. kirleticiler ile daha fazla temas halindedir

ASTİM ve Çocuklar

«Astım, okulları çocukları etkileyen 1. hastalık» American Lung Association

- Astım gözlenme sıklığı son 20 yılda %75 arttı
- Hastaneye yatıştaki 3. sebep
- Kronik hastalıkların temel sebebi
- Okula gitmemede temel sebep

Okullarda İHK'nın Önemi

- Fizyolojik yetenekleri gelişen büyüme çağındaki çocuklar tehlikeli kimyasallara karşı çok duyarlı
- Okullardaki kötü/yetersiz İHK çocukların öğrenme yeteneğini engelleyebilir
- Astım, baş ağrısı, baş dönmesi, uyuşukluk mide bulantısı gibi sorunlar
- Toksik kimyasallar tahriş gibi akut etkilerin yanında uzun süreli olumsuz etkilere de yol açabilir
- Düşük konfor düzeyi memnuniyetsizliğe yol açar

3. Türkiye’de Dış Ortam Hava Kalitesi ve İç Hava Kalitesindeki Önemi

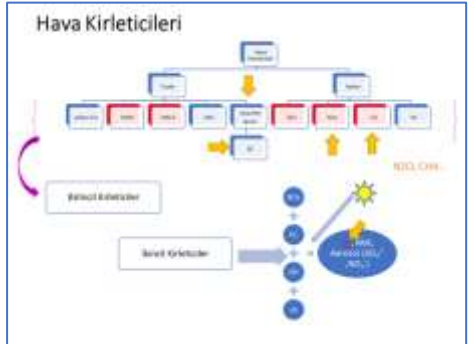
Ülkü Alver ŞAHİN

Dünya Sağlık Örgütü’nün kayıtlarına göre Dünyada her yıl yaklaşık 7 milyon insan hava kirliliğinden ötürü hayatını kaybetmektedir. Ölümün yaklaşık yarısı iç hava kirliliği, yarısı dış hava kirliliği kaynaklıdır. Yine aynı kurumun istatistiklerine göre şimdiye kadar COVID 19’dan ölenlerin toplam sayısı 7 milyondur ve bu sayıya hiç şüphesiz kişiler arasında virüs taşınımına imkân veren uygun havalandırılmayan iç ortamların etkisi de söz konusudur.

Birincil hava kirlleticileri içinde temel kirleticilerden biri partikül maddelerdir. İç ortamlardaki hava kalitesini belirleyen kirleticilerin bir kısmı dış ortamdan gelir. Özellikle partikül maddelerin %30 ila %50 arasındaki bir kısmı dış ortamdan kaynaklanmaktadır. Partikül maddeler bünyelerinde bir çok kirleticiyi bulunduran kompleks bir yapıdır ve iç ortam hava kalitesi açısından kritik parametredir. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğimizde PM2.5 için sınır değerler olmaması büyük bir eksiklik. Revize edilecek yeni Yönetmeliğin içeriğinde bu eksikliğin giderileceği beklenmektedir.

Havalandırma açısından bölgesel hava kalitesi çok önemlidir, her bölgenin dış hava kirliliği birbirinden farklıdır. Hava kirliliği aynı zamanda aylara göre değişiklikler göstermektedir. İstanbul’da, Erzurum’da, Iğdır’da ve İnegöl’de yapılan pilot çalışmalar, hava kirliliğinin bölgesel ve noktasal, zamana göre farklılıklarını göstermektedir. Bu farklılıkların oluşmasında endüstri alanlarının, yoğun yapılaşmanın ve trafiğin etkisi açık olarak gözlenmektedir.

- Çocukların hava kirliliğinden korunması için okullar ve çevresinin trafik kirliliğinden korunması önemlidir. **“Okullar ve Çevresinde Trafik Kirliliğine Maruziyetin Azaltılması”** Rehberi çocuklar, okullar ve toplum için önemli öneriler içermektedir.
- Hava kalitesinin kesintisiz ve yaygın olarak izlenmesi (PM2.5, sensörler vb.) ve kaynakların tespiti gereklidir.
- Kentsel planlamada (yaygın yerleşim planı, kentsel yeşil koridorlar, yeşil alanların artırılması, geniş kaldırımlar, bisiklet ve yürüyüş yolları, sıkışık trafiğe çözüm, endüstrinin kent dışına taşınması vb.) hava kalitesi perspektifi göz önünde tutulmalıdır.
- Çevre odaklı uygulamalar/vergilendirme geliştirilmelidir.
- Çevre mevzuatlarının etkin uygulaması, bölgesel belki de yerel emisyon standartlarının geliştirilmesi öngörülmelidir.
- Temiz Yakıt/Yenilenebilir Enerji yaygınlaşmalı ve teşvik edilmelidir.
- **İYİ BİR İÇ HAVA KALİTESİ İÇİN DİŞ ORTAM HAVA KALİTESİ İYİ OLMALIDIR**
- **İÇ HAVA KALİTESİNİ YÖNETMEK İÇİN "TEMİZ HAVA" VEYA "TAZE HAVA" OLARAK KABUL EDİLEN DİŞ HAVA KALİTESİNİN BİLİNMESİ VE TASARIMDA DİKKATE ALINMASI GEREKLİDİR.**



4. Okullarda İç Ortam Hava Kalitesi

Rafiye ŞİMŞEK - Firdevs BİTER

Devlete bağlı olan tüm eğitim yapıları ve bunların eklentileri eğitim tesisleri kendi türlerinin gerektirdiği ihtiyaçlar doğrultusunda Millî Eğitim Bakanlığınca planlanır ve yaptırılır.

Millî Eğitim Bakanlığı İnşaat Emlak Genel Müdürlüğü İnşaat AR-GE ve Projeler Daire Başkanlığı, diğer görevlerinin yanında 1998 yılından itibaren tip ve özel projelerin yapımını üstlenmiştir.

Öncesinde ders aralarında pencerelerin açılmasıyla öngörülen havalandırma uygulamasında, 2014 yılında, konfor koşullarının artması açısından bir kırılma noktası oluşmuş, mekanik havalandırma sistemlerinin projelere eklenmesine karar verilmiştir. Yeni projelerin geliştirilmesi amacıyla Üniversiteler ile iş birliği yapılarak, pek çok ülkedeki uygulamalar göz önüne alınarak geniş bir literatür çalışması yapılmış, 2013 yılında “Eğitim Yapıları Asgari Tasarım Standartları Kılavuzu” yayınlanmış, 2015 yılında yenilenmiştir. Bu kılavuzun “5. Genel Tasarım Kriterleri: 5.8 KONFOR ŞARTLARI” bölümünde suni havalandırma ve iklimlendirme sistemleri ile aşağıdaki konfor koşulları öngörülmektedir:

- Bütün genel sınıflar ve branş derslikleri iç sıcaklık derecelerinin yıl boyunca minimum ve maksimum değerleri göreceli olarak 20–28°C arasında kalması sağlanmalıdır.
- Eğitim yapısı içerisindeki bütün mekanlarda bağıl nem % 30 - % 60 arasında tutulmalıdır.
- Zemin temaslı mekânlarda radon seviyesi 4 pCi/L'nin altında olmalıdır.
- Sınıflarda her 100 m²'ye 50 kişi için 8 litre/saniye hava miktarı sağlanmalıdır.
- Fen ve teknoloji, fizik, kimya ve biyoloji dersliklerinde her 100 m²'ye 30 kişi için 10 litre/saniye hava miktarı sağlanmalıdır.
- Genel sınıf ve branş dersliklerinde bulunan CO₂ seviyesi 800 ppm'nin üzerine çıkmamalıdır.

Projeler, yerel şartlar ve döngü maliyetleri göz önüne alınarak uygulamada değişebilmektedir. Mekanik havalandırma, öngörüldüğü derslikler ve koridorlar gibi mekanlarda uygulanmayıp, genel olarak çok amaçlı salon, müzik salonu, yemekhane, kantin gibi toplu ortak kullanım alanlarında uygulanmaktadır.

Tasarım sürecinde, bina performansının ve kullanıcı konfor ve sağlığının en üst seviyede olması hedefine odaklanılan; bina yönelimi, iklim verileri, bina dış kabuğu, ısıtma, soğutma, iklimlendirme ve termal konfor, yenilenebilir enerji sistemleri, aydınlanma gibi analizler ışığında tasarım kararlarının verildiği; maliyet ve yaşam döngüsü etki analizlerinin gerçekleştirildiği; sürdürülebilirliğin göz önüne bulundurulduğu; güncel teknolojilerin kullanıldığı bir çağdaş okul projesi Ankara Eryaman - Cezeri - Yeşil Teknoloji Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi'nde uygulanmıştır.



5. Enerji İç Hava Kalitesi Ekipmanları için Avrupa Birliği Yönetmelikleri (Direktifler)

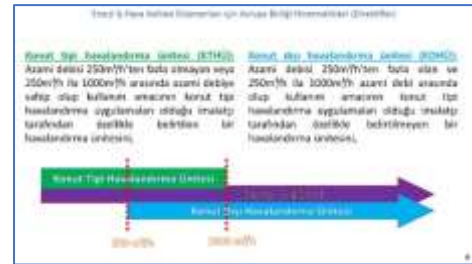
Sinan AKTAKKA

Havalandırma üniteleri için ekotasarım gerekliliklerine ilişkin 2009/125/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifinin uygulanması amacıyla Avrupa Birliği Komisyonu tarafından 2014 yılında çıkarılan (EU) No 1253/2014 yönetmelik (Regulation); yönetmelikte detayları ile belirlenen çok düşük güçlü, özel hallerde kullanılan, ısı pompalı gibi istisnaları hariç konut tipi ve konut dışı havalandırma cihazlarını kapsamaktadır. Bu yönetmelik tüm AB ülkelerinde ve enerji verimliliği açısından Belçika'da ve Almanya'da ek zorunluluklar getirilerek uygulanmaktadır. Avrupa Birliği'ne ve İngiltere'ye ihraç edilen havalandırma cihazlarının bu yönetmeliğe uygunluğu esastır. Uygunluk, testlerle belirlenmiş performans belgeleriyle kanıtlanmalı, yönetmelikte belirtilen özellikleri içermek üzere, cihazların üzerlerinde, cihazlara ait teknik belgelerde ve imalatçıların, yetkili temsilcilerin ve ithalatçıların erişimine açık internet sitelerinde yayınlanmalıdır.



Türkiye'de, Avrupa Birliği Komisyonu (EU) No 1253/2014 yönetmeliğini esas alan ve bu yönetmelikte belirtilen havalandırma cihazlarında istenen özellikleri ve özellikle enerji verimliliği açısından getirilmiş zorunlulukları esas alan yasal mevzuat Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının **HAVALANDIRMA ÜNİTELERİNİN ÇEVREYE DUYARLI TASARIM GEREKLİLİKLERİNE DAİR TEBLİĞ** (1253/2014/AB) (SGM: 2021/18) adlı tebliği ile yürürlüğe girmiştir. Bu tebliğle getirilen hükümler Türkiye'de iç tüketime yönelik cihazların üretiminde aşağıda belirtilen alanlarda adımlar atılmasını gerektirmektedir:

- Verim talebi yüksek olduğundan:
 - Çapraz akışlı ısı geri kazanım yeterli değil! Karşıt akışlı ısı geri kazanımı veya ısı tekeri kullanımı yapılmalı.
 - Cihaz boyutları büyümek zorunda.
 - Sertifikalı ürün olmalı.
- Fan verim talebi yüksek olduğundan:
 - EC fan tercihi yapılmalı.
 - Hız kontrolü yapılması gerekli.
- Üretim kalitesi artmalı, sızdırmazlık çok önemli.
- Otomasyon artmalı:
 - Fan hız kontrolü yapılmalı.
 - Talep Kontrollü Havalandırma (CO₂, nem kontrolü) yapılmalı.
 - Zamanlayıcı gerekli.
- Sertifikasyon yapılmalı TS EN 308 & TS EN 13141-7



Tebliğin uygulanması açısından da Binalarda Enerji Performansı yönetmeliği gibi ilgili diğer mevzuatta gerekli değişiklikler yapılmalı, bilgilendirme ve denetim etkinlikleri geliştirilmelidir.

6. Tasarımda İç Hava Kalitesi Esasları

Meriç SAPÇI

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansında (Glasgow_2021 / COP26) en son yapılan sunumlara göre binalar küresel enerji tüketimi ve CO₂ salımında birinci sıradadır. Havalandırma tesisatları da binalarda en çok enerji tüketen sistemlerinden birisidir.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri tasarımında **TS 3419** ve ilgili Avrupa standartlarını referans vermiştir.

İç hava kalitesi ve havalandırma sistemi tasarımları için aşağıdaki Avrupa standartlarının ilgili bölümleri kullanılmaktadır:

TS CR 1752

TS EN 16798-1

TS EN 16798-5-1

TS EN 16798-5-2

TS EN 16798-7

Bu standartlar ticari binalarla ilgilidir. Konutlar içinse **TS CR TR 14788:2006** standardı söz konusudur. Havalandırma sisteminin tasarımında aşağıdaki sorulara cevap verilmelidir.

- 1) *Hangi standartlar havalandırma miktarının belirlenmesi için kullanılmalıdır?* Bu sorunun cevabı için **TS EN 16798-1** ve **ASHRAE 62.1-2019** standartları önemlidir.
- 2) *Asgari havalandırma miktarı ne olmalıdır?* Bu sorunun cevabı, Havalandırma Miktarı Prosedürüne (VRP) göre ASHARE-62.1'in son versiyonunda yer alan değerlerle belirlenmelidir.
- 3) *Ne kadar havalandırma gereklidir?* Havalandırmanın birincil veya ikincil tedbir olmasına bağlı olarak sorunun cevabı verilmelidir.
- 4) *Binalarda Havalandırma sistemleri nasıl olmalı?* Gelişen şartlara ve olaylara adapte olabilen (Resilient) özelliklerle doğru tasarlanmış ve güvenilir olarak uygulanmış havalandırma sistemleri olmalıdır.

Havalandırmada kullanılan dış ortam havası iç ortam havasından daha temiz olmalıdır. Soluduğumuz hava da içtiğimiz su kadar temiz olmalıdır.



Türkiye İklİmlendİrİlme ve Havalandırma Uzmanları
"Okullarda ve Öğrenci Yaşam Alanlarında İç Hava Kalitesi"
Zirve 19-21 Eylül 2023

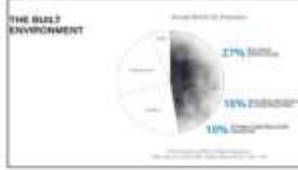
"Tasarımda İç Hava Kalitesi Esasları"

Türkiye'de tasarımda göz önüne alınan Standartlar
Yönetmelikler, Esaslar ve Havalandırma Sistemleri

Meriç Sapçı, P.E., HVAC Design Engineer
METTA Engineering - Consulting Ltd. Co.

Binalar Küresel Enerji Tüketimi ve CO₂ Salımında 1. Sırada

Birleşmiş Milletler (Ünİ) İklim Değişikliği Konferansı (Glasgow_2021 / COP26)



THE BUILD ENVIRONMENT

Global Energy Consumption: 27% Buildings

Global CO2 Emissions: 18% Buildings

Q1: Havalandırma Sistemi Tasarımında Standartlar

1) **TS EN 16798-1**: Binalarda Enerji Performansı - Binalar için Havalandırma - Bölüm 1: Binalar Enerji performansı Değerlendirme için İç Ortam (İç Ortam İklim Parametreleri), İç Ortam Hava Kalitesi, Termal Ortam, Havalandırma ve Akustik (Etki Alanı: ASHRAE 55)

2) **ASHRAE Standard 62.1-2019**: Indoor Environmental Quality for Acceptable Indoor Air Quality



VENTILATION FOR ACCEPTABLE INDOOR AIR QUALITY

Q4: Binalarda Havalandırma sistemleri nasıl olmalı?



Havalandırma Nasıl Olmalı?

Ticari Binalar

Okullar

Konutlar

Havalandırma Sisteminin Tasarımında Kullanılacak Standartlar

7. Havalandırma Etkinliği: Sınıflarda Taze Havanın Etkin Dağılımı

Ziya Haktan KARADENİZ

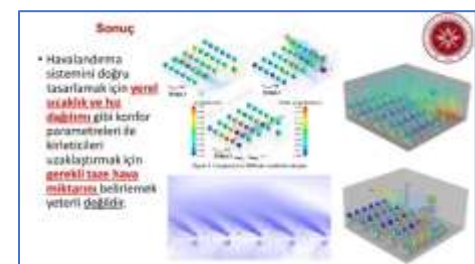
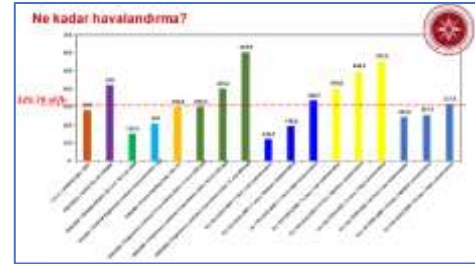
Sınıflarda her öğrencinin sağlığını ve akademik performansının korunmasını sağlamak üzere yapılacak havalandırma tesisatının tasarımı için iki sorunun cevabının verilmesi gerekir.

Bunlardan ilki, sınıfa ne kadar uygun dış hava verilmelidir? İkincisi ise ilk sorunun cevabı olarak belirlenen hava miktarı sınıf içine nasıl dağıtılmalı, sınıftaki kirli hava nasıl dışarıya atılmalıdır. İlk sorunun cevabı ülkelerin kullandığı sınıflardaki iç hava kalitesi standartlarına göre belirlenmektedir. İkinci sorunun cevabı ise, her öğrenci için **havalandırma adaletini, sınıfta havalandırmada eşitliği** sağlayacak şekilde, mikro (yerel-noktasal) anlamda her öğrencinin solunum bölgesinde, **“hava değişim verimi, yerel hava değişim değeri, kirletici atma etkinliği, yerel hava kalitesi değeri”** parametrelerinin analizlerinin yapılması ile mümkündür. Günümüz bilgisayar donanımları ve geliştirilen CFD teknikleri, yaşam alanlarının hepsinde olduğu gibi sınıflarda da söz konusu ısı, kütle ve momentum transferi analizlerinin güvenli olarak yapılmasını mümkün kılar.

Şimdiye kadar, ısı konforu etkileyecek hava hızının solunum bölgesindeki değerleri ve akım çizgileri üzerine yapılan CFD analizleri, uygulamada göz önüne alınan farklı dağıtım ve toplama sistemleri için, aynı ve farklı debilerde farklı sonuçların oluştuğunu göstermiştir.

CFD ile yapılacak analizlerle, yeni yapılacak okullar için standartlar oluşturulması mümkündür. Türkiye’de farklı coğrafyalara (farklı dış hava ve kirlilik koşullarına) yayılmış, ergonomik şartlar açısından çok çeşitlilik gösteren yaklaşık 800 bin sınıf için CFD çalışmalarıyla çözümler getirilmelidir. **Her sınıf kendine özgü tasarımı hak eder.** Hiç şüphesiz benzer coğrafyada benzer şartlarda sınıflar, ortak çözümlerin bulunmasına imkân sağlayacaktır.

- Havalandırma sistemini doğru tasarlamak için **yerel sıcaklık ve hız dağılımı** gibi konfor parametreleri ile kirleticileri uzaklaştırmak için **gerekli taze hava miktarını** belirlemek yeterli değildir.
- Havalandırma verimi, hava değişim verimi ve kirletici atma etkinliği genel olarak belirlenerek farklı havalandırma tasarımları karşılaştırılabilir. Böylece **doğru tasarıma yakınsamak** mümkündür.
- Yerel hava kalitesi ve yerel hava yaşı** değerlerinin incelenmesi, kirletici kaynaklardan oluşan maruziyeti ve havanın ne kadar iyi dağıtıldığını tüm hacim için değerlendirmenin iyi bir yoludur.
- Farklı parametreler de incelenerek (CO₂ ve diğer kirleticilerin derişimleri, yerel hava hızları, sıcaklık etkisi) **çalışma geliştirilebilir.**



8. Türk HVAC Endüstrisinin İç Hava Kalitesi Ekipmanları Üretiminde İhtiyaca Cevap Verme Açısından Mevcut Durumu

Mehmet Hakkı ŞANAL

İklimlendirme sektörü üretimlerinin ERP verimliliğini artırmanın araştırmalarını yoğun olarak sürdürmektedir. Bugün ise geleceğimiz açısından çok önemli olan öğrencilerimizin öğrenme verimliliğini artırmak ve sağlık ortamlarda gelişmeleri için gerekli havalandırma sistemleri üzerinde çalışmalar yapmaktadır.

İklimlendirme sektörü temel olarak ısıtma, soğutma, iklimlendirme, tesisat, havalandırma, yalıtım ve mekanik taahhüt alanlarında faaliyet gösteren, ihracat yapan ve bu alanlarda yurt içi ihtiyaçları karşılayan bir sektördür. Üretimde kullanılan bileşenlerin bir kısmının diğer sektörlerdeki payı göz önüne alınırsa, ihracatı ithalatına denk bir sektördür. İSİB üyeleri Dünyada toplam 20 ülkeye ihracat yapmaktadır. 2022 yılında sektörün ihracat hacmi 600 milyon dolar civarında olmuştur.

2001 yılında 130 firma, bir araya gelerek İklimlendirme Sanayi İhracatçıları Birliğini (İSİB) kurmuşlar ve böylelikle Türkiye’de iklimlendirme sektöründe faaliyet gösteren ihracatçı firmaların tek çatı altında toplanma süreci başlamıştır. Güncel olarak üye sayısı 3000 civarındadır. İSİB aşağıdaki faaliyetleri yürütmektedir.

- Uluslararası Sektörel Fuarlara katılım.
- Uluslararası Sektörel Fuarlara Milli Katılım Organizasyonları.
- Sektörel Ticaret Heyetleri ve Alım Heyetleri organize edilmesi.
- Hedef ülkelere yönelik ülke ithalat raporları düzenlenmesi.
- Türk İklimlendirme Sektörünün tanınırlığının artırılmasına yönelik reklam ve sponsorluk çalışmalarının gerçekleştirilmesi.
- DTİM + Ürün Arama Motoru hizmetlerini sağlanması.

Havalandırma sektörün önemli bir faaliyet alanıdır. İhracatın yanında havalandırma ile ilgili ülkenin güncel hizmet ve ürünleri sektör tarafından karşılanmaktadır.

Ülkedeki mevcut 780 bin civarında sınıfın havalandırılması için, iklimlendirme sektörü mevcut teknolojisi, üretim kapasitesi ve gelişmeye açık karakteriyle, okullarımızın havalandırması için hazırdır. Ancak yaklaşık 800 bin sınıfın havalandırılması zamana yayılacak bir projedir. Bu projedeki bileşen ve sistemlerin üretimi tamamen yerli olarak karşılanacağından ithalata bir etkisi olmayacaktır.



Ülke	2022	2021	2020	2019	2018
Amerika	10.111.111	10.111.111	10.111.111	10.111.111	10.111.111
Avrupa	10.111.111	10.111.111	10.111.111	10.111.111	10.111.111
Asya	10.111.111	10.111.111	10.111.111	10.111.111	10.111.111
Orta Doğu	10.111.111	10.111.111	10.111.111	10.111.111	10.111.111
Diğer	10.111.111	10.111.111	10.111.111	10.111.111	10.111.111
Toplam	40.444.444	40.444.444	40.444.444	40.444.444	40.444.444



9. Applying the IAQ Procedure of ASHRAE 62.1 at K-12 Educational Facilities

Christopher MULLER

Mühendislik uygulamalarında 62.1-2019 standardındaki Havalandırma Debisi Prosedürü (VRP) yöntemi genellikle daha çok kullanılmakta, mühendisler İç Hava Kalitesi Prosedürünü (IAQP), kısmen algılanan zorluğu nedeniyle daha az sıklıkla kullanmaktadır.

ASHRAE 62.1-2022 Havalandırma Debisi Prosedürü (VRP), olumsuz sağlık etkileri potansiyelini en aza indirmeyi amaçlayan minimum havalandırma oranlarını ve İHK'ni belirtir. Geçerli standart ve yönetmeliklerin tüm gereklilikleri yerine getirilse bile, iç mekân havasındaki kaynak ve kirlleticilerin çeşitliliği veya belki de dış havalandırma havasının kabul edilemez kalitede olması ve yeterince temizlenmemesi nedeniyle kabul edilebilir İHK yine de zor olabilir. "Kabul edilemez olduğuna karar verilen dış hava ile havalandırılan kullanım alanları, dış hava kullanım alanlarına verilmeden önce temizlenmediğinde hava kalitesinin düşmesine neden olur."

Hava kirliliğinin izlendiği kentsel alanlarda yaşayan insanların %90'ından fazlası Dünya Sağlık Örgütü (WHO) sınırlarını aşan hava kirliliğine maruz kalmaktadır. Dünyanın tüm bölgeleri etkilenirken, düşük gelirli şehirlerdeki nüfus bundan en çok etkilenen kesimdir.

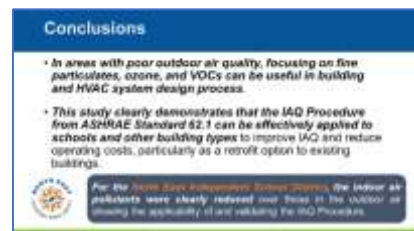
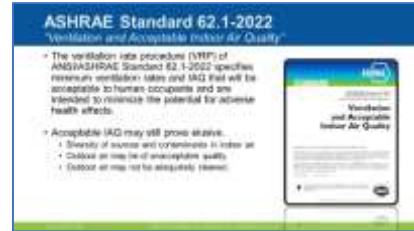
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Sürekli İzleme Merkezi'nin verilerine göre, Türkiye'nin önde gelen şehirlerindeki hava kalitesi her geçen gün kötüleşirken, uzmanlar Türkiye'nin bazı şehirlerindeki hava kirliliğinin endişe verici boyutlara ulaşması nedeniyle endişelerini dile getirmektedirler.

ASHRAE 62.1-2022'deki İHK Prosedürü, hava temizleme yoluyla kirleticilerin belirlenen kabul edilebilir seviyelere indirilmesi ve kontrol edilmesi için doğrudan bir çözüm sağlar. Gelişmiş filtreleme ve hava temizleme içeren bir İHK Prosedürü tasarımı, daha düşük miktarlarda dış hava ile önemli ölçüde iyileştirilmiş hava kalitesi sağlayabilir.

Yapılan çalışmalar ASHRAE Standart 62.1'deki İHK Prosedürünün, İHK'yi iyileştirmek ve özellikle mevcut binalarda bir güçlendirme seçeneği olarak işletme maliyetlerini azaltmak için okullara ve diğer bina türlerine etkili bir şekilde uygulanabileceğini göstermiştir.

Dış hava havalandırma oranları belirlenirken dış hava kalitesi **DAİMA** göz önünde bulundurulmalıdır.

Kabul edilebilir İHK'nin sürdürülmesi ve enerji tasarrufu stratejisinin bir parçası olarak, belirtildiği şekilde ek hava izleme ve hava temizleme ile Talep Kontrollü Havalandırmanın (DCV) daha uygun kullanımı için CO₂ izlemenin rezerve edilmesi düşünülmelidir.



10. Achieving Cost-Effective Indoor Air Quality Improvements in K-12 Schools

Brian MONK

İnsanlar soludukları havanın içindeki kirlilik bileşenlerinin kokusunu alamazlar, tadamazlar ve göremezler. Ancak bu durum kirliliğinin olmadığı anlamına gelmez; izlenebilirler ve ölçülebilirler.

Okullarda dikkat edilmesi gereken en baştaki konu, eğitimi etkileyen öğrenci sağlığıdır. Sağlık, bir okulun tasarımını, bakımını ve işletmesini yaparken dikkat edilmesi gereken alandır. Çalışmalar iç ortam kalitesinin öğrenci sağlığını ve bilişsel fonksiyonlarını etkilediğini göstermiştir.

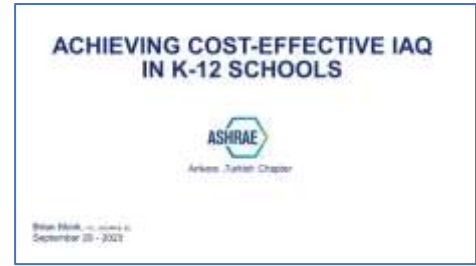
Binaların içindeki hava kalitesini sağlamak için dışarıdan temiz havayı, gerektiğinde temizlenmiş havayı içeriye; iç ortam hacmini, gerekli dış hava miktarını, filtre verimini ve hava temizleyicisinin temizleme debisini (CADR) temel alarak hesaplanmış efektif saatlik hava değişimini (eACH) gözeterek ve iç ortamda hava yaşını dikkate alan ideal şekilde dağıtılmasını sağlayacak şekilde verilmelidir.

Havalandırma için üçüncü yol olan doğal havalandırma prosedürünün öngördüğü havalandırma, iç ortam kalitesi açısından kontrol edilebilir olmadığından, başkaca bir sistem olmadığında kullanılabilen çok iyi bir sistem değildir.

Günümüzde kötü hava kalitesinin etkisinin giderilmesi açısından işletme, filtreleme, ek hava temizleyicileri opsiyonu, kontrol ve gözlem bileşenlerinden oluşan katmanlı bir strateji uygulanmalıdır.

İç ortamlarda karbondioksitin 1000 ppm civarındaki düşük seviyelerdeki değerleri sağlık açısından sorun olmamakla birlikte, yapılan bir araştırmaya göre bilişsel fonksiyonları etkilemektedir. Yapılan bir araştırmaya göre, havalandırma debisi kişi başına 34 m³/h olan konvansiyonel bir binada CO₂ konsantrasyonu 950 ppm, toplam uçucu karbon bileşikleri 500-700 ppm arasında oluşurken, kişi başına hava debisinin 68 m³/h olduğu güçlendirilmiş yeşil binada CO₂ seviyesi 600 ppm, toplam uçucu organik bileşenler 40 ppm'in altında olmakta, havalandırma debisinin artırılması ile PM2.5 de azalmaktadır.

COVID-19 salgınında California'da bir okul bölgesindeki mekanik Havalandırmanın olmadığı sınıflarda taşınabilir 3700 hava yıkayıcı ünite kullanılmış, sonuçta yapılan testlerde hava kalitesinin iyileştirilmesi ve çocukların iç huzurlarının sağlanması açısından, mekanik sistemler yapıncaya kadar etkili bir uygulama olarak değerlendirilmiştir.



11. ASHRAE's New Standard 241: Control of Infectious Aerosols Marwa ZAATARI

Enfeksiyonların hava yoluyla bulaşması riskine iç ortamın katkısı, mevcut standartların bu konuya değinmemesi, ASHRAE Epidemik Görev Grubunun çalışmasını tamamlaması ve nihayet Beyaz Sarayın bu konudaki direktifi nedenleriyle ASHRAE 241 standardı 6 ayda geliştirilmiştir.

ASHRAE 241, Amerika'da mevcut ve yeni yapılacak binalarda zorunludur. Enfeksiyonların hava yoluyla yayılma riskini azaltmak için oluşturulmuştur. Havalandırma ve hava temizleme sistemlerinin tasarımı, uygulanması, TAD'ı, işletmesi ve bakımı için hükümler getirmektedir.

ASHRAE 241 havalandırma sistemlerinin normal işletilmesi modunu tanımlayan mevcut standartların yerine almamaktadır. Sistemlerin normal moduna ilave olarak gelen, grip dahil tüm hava yoluyla yayılan salgın zamanlarında kullanılacak olacak Enfeksiyon Riski Yönetim Moduyla (IRMM) ilgilidir.

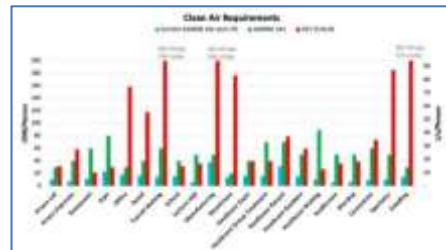
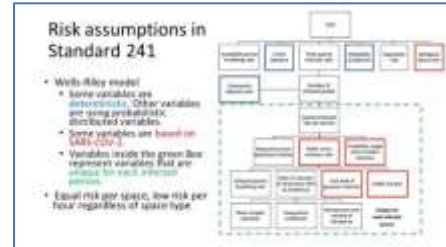
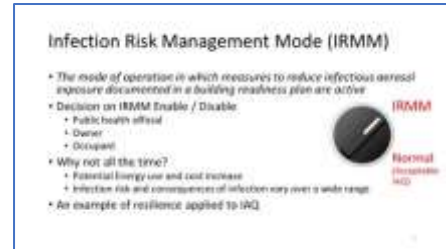
İç ortamlarda bulunabilen kirleticilerin bazılarının kontrolü genel olarak diğerlerinin de kontrolünü sağlar. Bu kirlilik bileşenleri gaz olarak başta formaldehit olmak üzere uçucu organik bileşenler, partikül olarak PM2.5, patojenler olarak okul ortamında en fazla karşılaşılabilen Penicillium, Cladosporium, Aspergillus, and Alternaria küfleridir.

Literatürde yer alan Türkiye'de bazı okullarda yapılan araştırmalara göre formaldehit, benzen, küf ve bakteri miktarları ASHRAE standartlarının limit değerlerinin üstündedir.

241 standardının dayandığı kavramsal yapı, enfeksiyon riskinin azaltılması için eşdeğer temiz hava debisinin ve iç ortamlar için toplam hava debisinin belirlenmesi ve IRMM modunda bunlara nasıl ulaşılabileceğinin öngörülmesidir. Deterministik, olasılıksal dağıtılmış, bazıları SARS-COV-2 virüsüne ait değişkenlerin kullanıldığı Wells-Riley modeli, 241 standardının risk modelidir.

Standart 241 ile IRMM modundaki hava debileri, ASHRAE Standart 62 ve 170'den çok fazladır (okullarda 2 katından, hasta bekleme salonlarında 8 katından fazla).

Standart 241 kullanılarak bir okulda VRP ve IAQP prosedürleriyle, MERV 7 ve MERV 13 filtreleri, ERV özelliklerinin kombinasyonları kullanılarak yapılan farklı stratejilerin analizinde birim alan başına en düşük enerji tüketimi IAQP+MERV 13+formaldehit filtresi + ERV (560) modelinde bulunmuştur.



12. IAQ for School in the Netherlands Toine van den BOOMEN

Hollanda'da okullardaki mekanik sistemler çıkarılmış yasal mevzuata, tasarımcılar ve uygulamacılar için hazırlanmış rehberlere göre yapılmaktadır. Binalardaki mekanik sistemlerin iç çevre kalitesi (sıcaklık, İHK, ses ve aydınlanma) performansı üç seviyede tanımlanmıştır: Level C, mevcut binalardaki minimum gereklilikler; Level B, yeni yapılacak binalardaki minimum gereklilikler; Level A, üstün özellikleri olan seçkin (outstanding) binalardaki minimum gereklilikler. Minimum gereklilikler çalışma süresinin en az %95'i için geçerlidir.

Yeni binalarda havalandırma için, enerji tüketimi açısından merkezi sistemler seçilmektedir. Mevcut binalarda da merkezi olmayan sistemler kullanılmaktadır. İlkokullardaki standart 30 öğrencilik sınıf ölçüleri 8 m x 6.2 m taban alanında, yükseklikleri (C) 2.6 m, (B) 2.8 m, (A) 3.2 m arasında değişmektedir (Öğrenci başına 1.65 m² alan, C,B,A seviyeleri için sırasıyla 4.30 – 4.63 – 5.29 m³ hacim).

Yapılan araştırmalar, öğrencilerin bilişsel performansının (Temel uygulamalı ve odaklanılmış etkinlikler, ödeve yönelme, kriz yönetimi, bilgi arama ve kullanma, düşünme yaklaşımı, strateji) havalandırma debisiyle arttığını göstermektedir. Sağlıklı iç hava kalitesi 70-75 m³/h.öğrenci hava debisiyle başlamaktadır.

Önerilen hava debilerinin referans girdi değerleri dış hava CO₂ konsantrasyonu 400 ppm, kişi başına karbondioksit üretimi 1.9 m³/saat, havalandırma verimi 1.0'ıdır. Farklı koşullar için gerekli değişiklikler yapılmalıdır.

Hollanda'da taze hava, enerji geri kazanımlı sistemlerle, sirkülasyona girmeden doğrudan iç ortama verilmek ve kirli hava da doğrudan egzoz edilmek zorundadır.

Enerji geri kazanımı eski binalarda ErP yönetmeliğine göre (level C) minimum %73, yeni binalarda (level B) %75, seçkin binalarda (level A) %80 olmalıdır.



Standard	Level C - Adequate	Level B - Good	Level A - Outstanding
CO ₂ concentration*	≤ 1,200 ppm	≤ 950 ppm	≤ 800 ppm
Air exchange**	20.0 m³/h/pup. 1.0 m³/h/pep	25.0 m³/h/pup. 1.25 m³/h/pep	30.0 m³/h/pup. 1.50 m³/h/pep

* E10, E10 reference = 800 ppm (Temperature adjusted values E10 values are higher)
Based on 100% outdoor air, 100% fresh air, 100% efficiency
** Building regulation = 2010 = 10 m³/h/pep
Energy regulation = 2012 = 10 m³/h/pep
Energy regulation = 2013 = 10 m³/h/pep
Energy regulation = 2014 = 10 m³/h/pep

Hollanda'da sınıflarda çevre parametrelerinin limit değerleri

Fresh School level	Level C - Adequate	Level B - Good	Level A - outstanding
Light On the work surface	≥ 500 Lux	≥ 600 Lux	≥ 600 Lux ≥ 750 Lux (Teacher)
T _{air} winter	≥ 19 °C (18 < T _{air} < 25)	≥ 20 °C (19 < T _{air} < 24)	≥ 21 °C (20 < T _{air} < 23)
T _{air} summer	≥ 27 °C (22 < T _{air} < 27)	≥ 26 °C (23 < T _{air} < 26)	≥ 25.5 °C (23.5 < T _{air} < 25.5)
CO ₂ concentration	≤ 1,200 ppm	≤ 950 ppm	≤ 800 ppm
Particulate Matter	SUP2 (ePM _{2.5} ≤ 2.5 µg/m³)	SUP2 (ePM _{2.5} ≤ 2.5 µg/m³)	SUP1 (ePM _{2.5} ≤ 1.25 µg/m³)
Formaldehyde	≤ 120 µg/m³	≤ 30 µg/m³	≤ 30 µg/m³
TVOC	≤ 200 µg/m³	≤ 200 µg/m³	≤ 200 µg/m³
Installation Noise	≤ 40 dB(A)	≤ 35 dB(A)	≤ 35 dB(A)

All requirements need to be achieved ≥ 95% of the operating time

13. Havalandırma ve Klima Sistemleri Genel Teknik Şartnamesi Çalışmaları Cüneyt Sami Akın

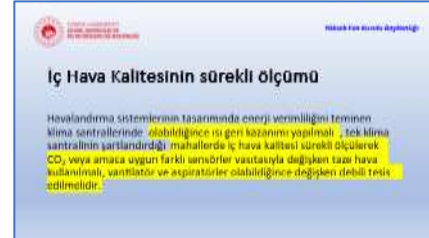
- Kamu alımlarında, yapım işleriyle ilgili talep edilen ürünlerin, imalatların ve yapım işlerinde olması gereken **fiziksel, fonksiyon, performans ve teknik özelliklerinin ulusal ve uluslararası mevzuatlar çerçevesinde belirlendiği, rekabete engel teşkil etmeyecek şekilde hazırlanmış** teknik dokümanlardır. İçeriğinde genel olarak;
- Tasarım
- Mevzuat ve standartlar
- Malzeme ve cihazların özellikleri
- Uygulama (Yapım, montaj...)
- Test ayar dengeleme
- İşletme ve bakım konularına yer verilmektedir.

Genel teknik şartnamelerinin düzenlenmesinde atıfta bulunan mevzuat, ulusal mevzuat ile AB direktiflerinin uyumlaştırılmasıyla ortaya çıkan ulusal mevzuatlardır.

Havalandırma ve klima sistemleri genel teknik şartnamesi aşağıdaki cihaz ve ekipmanları içerir:

- Havalandırma ve Klima Santralleri
- Vantilatörler ve Aspiratörler
- Çatı Tipi Paket (Rooftop) Cihazları
- Hava Dağıtım Sistemleri ve Ekipmanları
- Difüzörler ve Menfezler
- Planim Kutusu
- Hepa Filtre Kutusu
- Fan Filtre Ünitesi
- Hava Kontrol Elemanları
- Değişken Soğutucu Akışkan Debili Soğutma ve Isıtma (VRF) Sistemleri
- Split Klima Cihazları
- Isı Geri Kazanımlı Havalandırma Cihazları
- Hava Perdeleri
- Hassas Kontrollü Klima Cihazları

Havalandırma sistemlerinin tasarımında enerji verimliliğini teminen klima santrallerinde olabildiğince ısı geri kazanımı yapılmalı, tek klima santralinin şartlandığı mahallerde iç hava kalitesi sürekli ölçülerek CO₂ veya amaca uygun farklı sensörler vasıtasıyla değişken taze hava kullanılmalı, vantilatör ve aspiratörler olabildiğince değişken debili tesis edilmelidir.



İç Hava Kalitesinin temini amacıyla atıfta bulunan mevzuat ve standartlar

- Lejyoner Hastalığı Kontrol Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik [RG 13.05.2015-29354]
- TS 3419** Havalandırma ve iklimlendirme tesisleri projelendirme kuralları
- TS EN 13053** Binalar için Havalandırma – Klima Santralleri-Üniteler, bileşenler ve bölümler için derecelendirme ve performans
- TS EN 16798-3** Binaların enerji performansı - Binalarda havalandırma - Bölüm 3: Konut dışı binalar için - Havalandırma ve oda şartlandırma sistemleri için performans gereksinimleri
- VDI 6022** Havalandırma ve İç Hava Kalitesi

14. Okullarda İç Hava Kalitesi Yönetmeliği : KAPSAM ve ESASLAR

Macit TOKSOY ve Sait Cemil SOFUOĞLU

Öğrencilerin sağlığının ve zihinsel performansını iç hava kirliliğinden korunması amacıyla, günümüz ve geleceğin gereksinimlerine cevap verecek, mevcut yaklaşık sekiz yüz bin sınıfın havalandırılması, önemi, bütçesi (tesisat maliyeti yaklaşık 5 milyar dolar), proje süresi (yaklaşık 10 yıl) ve planlaması açısından **Ulusal Stratejik** bir projedir. Bu projenin ilk adımı performans, güvenlik, denetim ve işletme esaslarını içeren bir yönetmelikle birlikte, yönetmeliğin uygulanabilirliğini sağlayacak tüm alt yapının (yasal mevzuat, standartlar, test-akreditasyon-denetim kurumları, yazılımlar, vs), mevcut alt yapı göz önüne alınarak tanımlanması, söz konusu alt yapının gerçekleştirilmesinin planlanmasıdır.



Öngörülen yönetmelik okullardaki iç hava kalitesinin sağlanması ve sürdürülmesi ile ilgili, bir yönetmeliğin sahip olması gereken genel özellikler (amaç, kapsam, yasal dayanak, uygulama süreci, vs.) temel olarak iki farklı alanda yanında güncel bilimsel ve teknik gelişmeler ışığında tasarım, uygulama, işletme, denetim esaslarını içermelidir. Bu alanlar iç hava kalitesi ve mekanik sistem alanlarıdır. Sunumda bu iki alanda yönetmeliğin sahip olması gereken esaslar, genel olarak geliştirilmek üzere tanımlanmışlardır.



Yönetmelik tanımlanan bilimsel ve teknik içerik anlamında, kapsamı itibarıyla bir ilk olacaktır. Yönetmeliği hazırlanması aşamasının başında, Türkiye ve Dünya Standartlarının (ASHRAE, EU), ilgili yayınların ve mevzuatların incelenmesini gerekli kılmaktadır. Tasarıma, uygulamaya, denetime ve işletmeye ait esasları içereceğinden, bu fonksiyonları yerine getirilmesindeki araçların (hava debisinin hesaplanması gibi) üretilmesi söz konusudur. Ayrıca yönetmeliğin uygulanmasını mümkün kılacak alt yapıların tanımı da yönetmelik çalışması ile birlikte sürdürülmelidir. Bütünsel bir bakış açısı ile bu çalışmalar, iklimlendirme Meclisi İç Hava Kalitesi Komitesi tarafından geliştirilecek iki alanda (iç çevre kalitesi perspektifi, mekanik tesisat perspektifi) hazırlanacak şartnamelere göre profesyonel iki proje ekibi tarafından, önerilen çalışma planına göre, mevcut ve yeni yapılacak okullar için yürütülmeli ve sonlandırılmalıdır.



2. BASINDA ZİRVE

19-21 tarihlerinde gerçekleştirilen Zirve görsel ve yazılı basında yer almıştır.

Görsel Basın

Zirveye katılan uzmanlar verdikleri röportajlarla TRT World, TRT Haber, TRT Haber 03 ve Kanal 7 yer almışlardır. Röportajlarda topluma iletilen mesajlar aşağıda özetlenmiştir.

- Zirvenin amacı okullardaki iç hava kalitesi konusunda farkındalığı artırmaktır.
- İç hava kirliliği dış hava kirliliğinden çok daha fazladır.
- Çocuklar kilo ağırlıkları başına büyüklerden daha fazla iç hava kirliliğine maruz kalırlar.
- Hava kirliliği çocukların sağlığını etkilediği gibi öğrenme yeteneklerini ve bilişsel performanslarını etkiler.
- Ek filtreleme yapılarak, eşdeğer iç hava kalitesi elde edilebilir . Bu yolla dış hava debisi yarıya hatta daha fazla oranda azaltılarak, enerji tasarrufu yapılabilir.
- Okullarda havalandırma yatırımı hastalıkların yayılmasını önler, sağlık masraflarını azaltır.
- Karbondioksit, ozon, partiküller ve virüsler kapalı ortamların en tehlikeli tehditleridir.
- Özellikle kış aylarında sınıflarda karbondioksit çok artar ve sınıftaki öğrencilerin başarısını çok etkiler.
- Isı geri kazanımlı havalandırma cihazlarıyla içerideki kirliliği dışarı atılır, içeriye temiz hava verilir.
- Pilot aşama olarak havalandırmanın okullarda başlayıp sonra da tüm binalara yayılması uygun olacaktır.
- Sınıflarda mekanik havalandırmaya ihtiyaç var. Bu çocuklarımız için gerçekten önemlidir. Çünkü çocuklar, sağlıklarını, akademik performanslarını ve bilişsel aktivitelerini etkileyecek düzeyde kirleticilere maruz kalıyorlar.
- Okullar mekanik havalandırma cihazlarının kurulmasına çok müsaittirler.
- Bu tür cihazlar pahalı değildir. Bu yatırım yapılmazsa, çocuklar hastalanır, sağlık harcamaları artar. Ayrıca hastalıklar çocuklar tarafından eve taşınır ve tüm aile etkilenir.
- Okul gibi insan yoğun mekanlarda hava kirliliği çok önemlidir.



- İç ortamlardaki karbondioksit seviyesinin artması insanlardan uyku hali, dikkat dağınıklığı ve yorgunluk gibi tepkilere neden olur.
- Çok sayıda öğrencinin olduğu sınıflarda, eğer havalandırma yoksa öğrencilerin nefes yoluyla ortama verdikleri karbondioksit sınıfta birikir ve çocukların sağlıklarını ve bilişsel performanslarını etkiler.
- Araştırmalara göre havalandırılmamış sınıflarda öğrencilerin performansı düşüyor. Öğrencilerin performansını artırmak ve sağlıklarını korumak için sınıfların havalandırılması gerekiyor.
- Okullarda karbondioksit miktarının 800 ppm ile 1000 ppm olması gerekirken yapılan bir ölçümde 5000 ppm seviyesine çıktığı görülmüştür.



Not: Görsel Medyaya röportaj veren akademisyenler ve uzmanlar:

Cüneyt Sami Akın (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı), Orhan Bağdan (FORM), Seçkin Tuncer Erdoğan (DOĞU), Ahmet Gökşin (HAVAK), Meltem Koçak (ENEKO), Brian Monk (ASHRAE), Christopher Muller (ASHRAE), Zeki Poyraz (AFS), Prof. Dr. Sait Sofuoğlu (İYTE), Dr. Marwa Zaatari (ASHRAE).

Yazılı Basın

Görsel basının yanında gerek zirve duyuruları gerek zirveden haberler, internet sayfalarında basında da yer almıştır. Basın haberlerinin bir listesi aşağıda yer almaktadır.

Zirve ile ilgili haberlerin yer aldığı basın listesi:

- <https://www.hurriyet.com.tr/amp/yazarlar/yalcin-bayer/siniflari-havalandirmak-care-degil-42334159>
- <https://www.trhaber365.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/45413/>
- <https://beyazgazete.com/haber/2023/9/16/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti-aciklamasi-okullarda-daha-kaliteli-bir-hava-icin-yonetmelik-hazirligi-6886037.html>
- <https://sanayigazetesi.com.tr/tobb-meclisi-harekete-gecti/>



5. <https://istanbulticaretgazetesi.com/tr/tobb-okullarda-hava-kalitesinin-artirilmesi-icin-harekete-gecti>
6. <https://www.sondakika.com/haber/haber-tobb-okullarda-ic-hava-kalitesini-artirmak-icin-ca-16337224/>
7. <https://www.iha.com.tr/ankara-haberleri/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti-okullarda-daha-kaliteli-bir-hava-icin-yonetmelik-hazirligi-33559496>
8. https://ankahaber.net/haber/detay/tobb_turkiye_iklimlendirme_meclisi_okullarda_ic_hava_kalitesinin_artirilmesi_amaciyla_calisma_baslatti_153764
9. <https://www.ereglionder.com.tr/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti>
10. <https://abcgazetesi.com/tobb-okullarda-ic-hava-kalitesini-artirmak-icin-calisma-baslatti-682844>
11. <https://gazetekalem.com.tr/tobb-turkiye-iklimlendirme-meclisi-okullarda-ic-hava-kalitesinin-artirilmesi-amaciyla-calisma-baslatti/>
12. <https://www.haberler.com/egitim/tobb-okullarda-ic-hava-kalitesini-artirmak-icin-calisma-baslatti-16337217-haberi/>
13. <https://www.kanalv.com.tr/okullarda-daha-kaliteli-bir-hava-icin-harekete-gecildi>
14. <https://www.arkahaber.com/haber/tobb-turkiye-iklimlendirme-meclisi-okullarda-ic-hava-kalitesinin-artirilmesi-amaciyla-calisma-baslatti.html>
15. <https://artsmagazin.com/son-dakika/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-g-2/>
16. <https://www.kent09.com.tr/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti>
17. <https://www.turkiyehaberi.com/haber/16461381/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti>
18. <https://www.abdpost.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/236344/>
19. <https://www.zirvehaber.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti-63357>
20. <https://www.hastane.com.tr/saglik/tobb-okullarda-ic-hava-kalitesini-artirmak-icin.html>
21. <https://www.haberyildizi.com/gundem/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti-h120856.html>
22. <https://www.yalova.net/haber/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti-40238>
23. <https://www.ardahanhaberi.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/130494/>
24. <https://www.konyaaktuel.com.tr/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/447911/>
25. <https://wdmnews.com.tr/551243-tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti>
26. <https://www.haberlermersin.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti>
27. <https://www.malatyaguncel.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti-okullarda-daha-kaliteli-bir-hava-icin-yonetmelik-hazirligi-2361931h.htm>
28. <https://www.19saat.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti>
29. <https://www.porthaber.com/guncel/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti-11171.html>
30. <https://www.urfakolik.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/>
31. <https://flashhabertv.com.tr/gundem/tobb-turkiye-iklimlendirme-meclisi-okullarda-ic-hava-kalitesinin-artirilmesi-amaciyla-calisma-baslatti/>
32. <https://www.haberasir.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/27049/>
33. <https://www.gazetedemokrat.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/532330/>
34. <https://www.penturkhaber.com/gundem/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti-h51682.html>
35. <https://www.bandirmayasam.com.tr/igf-haber/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti-218919>
36. <https://www.yenihaberler.com.tr/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti>
37. <https://www.kamu365.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/>
38. <https://www.afyonstarhaber.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/>
39. <https://www.haberetanik.com/haber/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti-44526.html>
40. <https://www.gundemvan.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti>
41. <https://basinpress.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/>
42. <https://agli-haberler.com.tr/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/>
43. <https://www.haberufku.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti>

44. <https://www.haberhatti.com.tr/gundem/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti-417809>
45. <https://www.malatyahaberleri.net/haber/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti-6089.html>
46. <https://www.bursaekspres.com/igf/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti-201906>
47. <https://akarhaber.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/>
48. <https://www.hacivat.net/gundem/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti-6153.html>
49. <https://babalahaber.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/>
50. <https://www.venushaber.com/amp/gundem/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti-101735>
51. <https://mediaturk.net/2023/09/17/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/>
52. <https://www.kentselhaber.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/>
53. <https://www.olayrize.com/haber/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti-63804.html>
54. <https://www.izmirportal.com/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/14783/>
55. <https://haberteknolojisi.com.tr/gundem/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/>
56. <https://haberlerbugun.com.tr/gundem/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/>
57. <https://kamuhaberlerim.com.tr/gundem/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/>
58. <https://saglikhaberlerimiz.com.tr/gundem/tobb-iklimlendirme-meclisi-harekete-gecti/>

3. GÖRÜŞLER ve ÖNERİLER

Türkiye’de Okullarda İç Hava Kalitesinin Geliştirilmesi: SORUNLAR, ÇÖZÜMLER VE DEĞERLENDİRMELER

Zirvenin ikinci gününün son oturumunda katılımcıların Türkiye’de Okullarda İç Hava Kalitesinin Geliştirilmesi alanındaki görüşleri alınmıştır. Forumda getirilen öneriler aşağıda verilmiştir.



- Okulların bulunduğu bölgelerde tasarıma esas kirlilik faktörlerinin niceliksel değerlerinin belirlenebileceği “**dış hava kalitesi zonları**” oluşturmak üzere çalışmalar başlatılmalıdır.
- Okulların havalandırılmasında kullanılacak bileşen ve sistemlerin **test ve akreditasyon kurumları** oluşturulmalıdır.
- Yönetmelik için yapılan önerilerin bir kısmı **standart** olarak geliştirilmelidir.
- Çalışmalar okulların dışında diğer **kamu binaları için de yapılmalı**.
- Bazı okullarda pencereler güvenlik nedeniyle açılmayacak şekilde tedbirler alındığından bu okuldaki sınıflarda **doğal havalandırma yapılması mümkün değildir**.
- Okullardaki iç hava kirliliği ile ilgili **kamuoyu farkındalığının ve duyarlılığının artırılması**, okullarda uygun iç hava kalitesinin geliştirilmesi yönünde **güçlü bir sürücü kuvvet** olacaktır.
- Okulların havalandırılması alanında **kamu otoriteleri düzenleyici ve denetleyici** yapıları oluşturmalıdır.
- **Belediyeler** üniversiteler ve uzmanlar ile iş birliği yaparak okullar civarında sürekli olarak **dış hava kirliliğini ölçen ve kaydeden ölçüm sistemlerini kurmalıdırlar**. Ölçüm sonuçları yayınlanmalıdır.
- Okullardaki iç hava kirliliği alanında ilgili profesyonel meslek örgütlerinin bir araya gelerek **sinerji yaratmaları** önemlidir.
- **Isı geri kazanımlı** havalandırma sistemleri, uygun iç hava kalitesi yanında **enerji tasarrufu** sağlamaktadır. Yatırım maliyetleri, işletme maliyetlerindeki düşüş ile geri kazanılmaktadır.
- **Okullardaki havalandırma sistemleri** ısıtma sistemleriyle entegre olmamalıdır. **Bağımsız sistemler** (primer hava sistemleri) olarak planlanmalıdır.
- Yapılan **toplantılarda iç hava kalitesinin** taşınabilir sistemler ile **ölçülmesi** farkındalığın geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.
- Uzun soluklu bir proje ile okulların mekanik tesisatlarında, enerji tasarrufu amacıyla tadilatlar yapılmaktadır. **Bu projeye okulların havalandırılması da dahil edilmelidir**.
- Yapılacak **havalandırma sistemlerinin işletilmesi ve denetimi** hususlarında önemle durulmalıdır.
- Okulların inşaat malzemelerinin ve donanımlarının kirlletici emisyonları açısından denetimi gereklidir ve ilgili yasal gereklilikler belirlenmelidir. Bu alanda **akredite test laboratuvarları** oluşturulmalıdır.
- İlgili VDI standartları gibi, havalandırma sistemlerinin ve cihazlarının **hijyenik gereklilikleri** üzerinde durulmalıdır.

4. SONUÇ

Okullarda çocukların sağlığı ve eğitim başarısı için planlanmış, sınıftaki tüm çocuklar için temiz hava eşitliği sağlayan havalandırma yapılması, çocukların ve ülkenin geleceği açısından vazgeçilmez bir olgudur. Okulların havalandırılması, önemi açısından bir **“Ulusal Stratejik Proje”** olarak planlanmalı ve hayata geçirilmelidir.

Okullardaki patojenik-biyolojik iç hava kirliliği sadece çocuklar için değil toplumun tamamı için de önemlidir. Özellikle (COVID-19, grip, kızamık gibi) salgınlar söz konusu olduğunda okuldan eve taşınan patojenlerin (virüsler, bakteriler) önce aileye daha sonrasında da aile bireylerinin yaşam-çalışma alanlarında topluma taşınmaktadır.

Okullarda iç hava kalitesinin önemi, kirleticilerin öğrenci sağlığına ve bilişsel performansına etkisi, bu alandaki bilimsel birikim ve güncel araştırmalara ait literatür ışığında incelenmiş, yapılan değerlendirmeler, katılımcılara verilen **“Okullarda İç Hava Kirliliği: Sağlık Etkileri Ve Limit Değerler”** kitabında yer almış ve zirvenin ilk sunumunda, okullardaki havalandırma sistemlerinin **tasarımının temel giriş veri setlerinden biri olan limit değerler** açıklanmıştır.

Okulların civarındaki **dış hava kirliliğinin niceliksel analizi**, havalandırma tesisatının tasarımı açısından bir diğer temel tasarım giriş veri setinin bilinmesidir ve bu veri seti, iç ortam sınır kirlilik sınır değerlerinden sonra **tasarım için ikinci ön şarttır**. Havalandırma sisteminin tasarımı için gerekli dış hava kalitesinin belirlenmesi için ölçme en başta olmak üzere farklı yöntemler söz konusudur. Bu yöntemlerin başında okulların yoğun trafik, endüstriyel tesisler vb. kirlilik kaynaklarına yakın mesafelerde konumlandırılmamasıdır. Oluşturulacak bir çalışma grubu, Türkiye çapında mevcut ve yeni yapılacak okullar civarında dış hava kalitesinin belirlenmesi için progresif bir eylem planı gerçekleştirebilir. Bu çalışma çok amaçlı bir projedir. Okullar civarında yapılacak dış hava kalitesi belirleme çalışmaları, aynı zamanda okul civarındaki konut veya konut dışı binaların havalandırılması için de bir veri tabanı oluşturacaktır.

Literatür, **enerji tasarrufuna sağlayan, havalandırma etkinliği açısından en iyi çözüm getiren, kontrol edilebilirlik özelliğiyle planlandığı gibi yönetilebilen, öğrenciler için “temiz hava eşitliği” sağlayan havalandırma sisteminin doğru şekilde tasarlanmış bir mekanik havalandırma sistemi** olduğunu göstermektedir. Okullardaki uygun iç hava kalitesinin sağlanması için gerekli ulusal bilgi ve teknoloji dünyadaki diğer ülkelerdeki bilgi ve teknoloji ile eşdeğerdir.