

PANDEMİ SÜRECİNDE İLKÖĞRETİM YAPILARINDA İÇ MEKAN TASARIMI^{1,2}

INTERIOR DESIGN IN PRIMARY EDUCATION BUILDINGS
DURING THE PANDEMIC PERIOD

AYŐE SUNGURLU

Eskiőehir Teknik Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi İç Mimarlık Bölümü
ayse.sngurlu@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-3823-5553

DOÇ. DR. ONUR ÜLKER

Eskiőehir Teknik Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi İç Mimarlık Bölümü
onurulker@eskisehir.edu.tr

ORCID ID: 0000-0002-8108-6269

Öz: COVID-19 pandemi sürecinde uzaktan eğitim sisteminegeçilmesiyle birlikte fiziksel okul mekanları işlevsiz kalmıştır.Bu süre zarfında uzaktan eğitim sistemi tartışma konusu olmuş ve birçok problemi beraberinde getirmiştir. Eğitimin ilk basamağı olan ilköğretim,çocukların akranlarıyla birlikte zaman geçirmesi ve sosyal beceriler kazanması açısından oldukça önem taşır. Çalışmamız kapsamında, ilköğretim okullarının pandemi döneminde sağlıklı öğrenim mekanları olmasını sağlayarak nasıl kullanılabileceğı araştırılmış, salgın mimarisine uygun iklimlendirme ve havalandırma sistemleri, sirkülasyon alanları, mobilyalar, aydınlatma ve teknolojik alt yapı gibi akıllı sistemler incelenmişve örnek sınıf modeli oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda pandemi sürecinde mevcut ve yeni yapılacak ilköğretim okullarında tasarım önerileri geliştirilmiş ve salgın esnasında yüz yüze eğitimin sağlıklı bir şekilde devam edebilmesi hedeflenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Eğitim Yapıları, COVID-19, Pandemi Süreci, Sınıf Tasarımı, Sirkülasyon.

¹ Makalede Araştırma ve Yayın Etiğine uyulmuştur.

²Yayın lisansüstü tezinden üretilmiştir.

Abstract: *With the transition to the distance education system during the COVID-19 pandemic process, physical school spaces have become dysfunctional. During this time, the distance education system has been the subject of discussion and has brought many problems with it. Primary education, which is the first step of education, is very important for children to spend time with their peers and gain social skills. Within the scope of our study, it has been researched how primary schools can be used by providing healthy learning spaces during the pandemic period, smart systems such as air conditioning and ventilation systems, circulation areas, furniture, lighting and technological infrastructure suitable for epidemic architecture have been examined and a sample classroom model has been created. As a result of the study, design proposals were developed in existing and new primary schools during the pandemic process, and it was aimed that face-to-face education could continue in a healthy way during the epidemic.*

Keywords: *Educational Structures, COVID-19, Pandemic Process, Classroom Design, Circulation.*

Giriş

COVID-19 salgını hem ülkemizde hem de Dünya'da halk sağlığını derinden etkilemiştir ve bu durum pek çok bireyin günlük rutinini değiştirmiştir. COVID-19 virüsü hastalığa yakalanan bireylerin solunum sistemini direkt olarak etkilemekte ve bağışıklık sistemi zayıf olan bireylerde yüksek oranda ölümlerle sonuçlanmaktadır (Şahin vd, 2020, s. 61).

Ülkemizde COVID-19 salgınına yakalanan ilk vaka 11 Mart 2020 tarihinde resmi olarak açıklanmıştır (Er,2020, s.23). Dünya Sağlık Örgütü COVID-19 salgınına ilan ettikten sonra, pek çok ülkede ilköğretim, ortaokul, lise ve üniversitelerde uzaktan eğitim sistemine geçilmiştir. Ülkemizde, Mart 2020 tarihinden Eylül 2021 tarihine kadar olan süreçte internet ve TV kullanılarak uzaktan eğitim sağlanmıştır.

Salgın sürecinde, evrensel hedef, okulların mümkün olduğunca güvenli ve hızlı bir şekilde yeniden açılmasına öncelik vermek olmuştur. Ülkemizde okulların doluluk seviyesi çok yüksektir, bu sebepten dolayı öğrenciler virüs enfeksiyonuna karşı risk altındadır. Pandemi sürecinde kullanılan uzaktan eğitim modelinin öğrenciler için verimliliği ve sürdürülebilirliği tartışma konusu olmuş, eğitimin sadece ev ortamında olması çocukların ve gençlerin sosyal yetkinliklerinin azalmasına sebebiyet vermiştir. Pandeminin, son Ebola salgınında da görüldüğü gibi okulların kapanması, düşük öğrenme sonuçları ve yüksek oranlarda okulu bırakma gibi eğitim üzerinde yıkıcı bir etkisi olmuştur. Özellikle dezavantajlı ailelerden gelen öğrencilerin, evde eğitim için daha az fırsatı vardır (Azzihuck&Shmis, 2020).

Niemi ve Kousa'nın yapmış olduğu bir araştırmada: COVID-19 salgını esnasında, Finlandiya'da ortaöğretimde eğitim gören 7-15 yaş grubundaki 140 öğrenciye ve 17 eğitimciye anket düzenlenmiştir. Anket sonucunda, öğrencilerin yanıtları incelendiğinde, öğrencilere çok fazla ödev verildiği, uzaktan eğitim yönteminin yüz yüze eğitime kıyasla daha fazla vakit aldığı, öğretmenlerin öğrencilerin sorularına tam anlamıyla cevap veremediği, öğrencilerin ders motivasyonunun düşük olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerin anket yanıtları incelendiğinde, ders hazırlık süresinin yüz yüze eğitime kıyasla çok daha fazla olduğu, teknoloji ile ilişkili problemlerin yaşandığı ve derse motivasyonun düşük olduğu belirtilmiştir (Niemi vd, 2020).

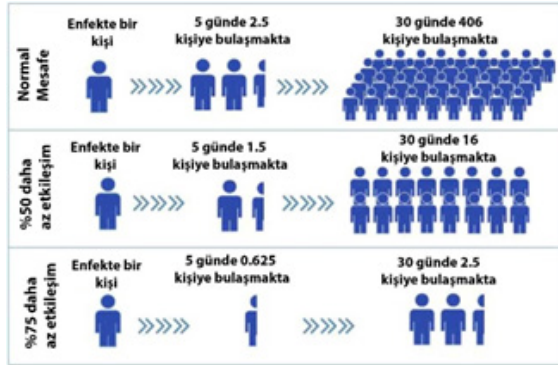
Ülkemizde kullanılan mevcut binalar, COVID-19 salgınının etkilerini sınırlamaya yardımcı olacak şekilde tasarlanmamıştır. COVID-19 salgını sonsuza kadar sürmeyecek, ancak ona vereceğimiz yanıt gelecekteki yapıları çevremizi şekillendirecektir (Megahed vd., 2020). Bu nedenle, yeniden kullanım yoluyla yeni çözümler düşünmek önemlidir. Araştırmanın amaçsal döneminde okul yapılarında gerekli önlemlerin alınarak yüz yüze eğitimin devam edebilmesi amaçlanmaktadır. Yapılan araştırmalar salgın döneminde erken önlem alan ülkelerin hastalık riskini azaltarak kontrol altına alabildiklerini göstermektedir (Lee vd, 2020).

Bu çalışmada salgın döneminde okul yapılarında uygulanan tasarım ölçütleri incelenmiştir. Çalışmada literatür araştırması yapılmış, iç mekan faktörleri (sosyal mesafe, hijyen, iklimlendirme ve havalandırma sistemleri, malzeme yüzeyleri, aydınlatma ve akıllı sistemler) ele alınmıştır. Araştırma kapsamında incelenen kavramlar literatür taraması ve internet sitelerindeki örnekler incelenerek değerlendirilmiştir. İç mekânlarda okulların mekânsal gereksinimlerinin kavranması, tasarım ölçütlerinin ele alınarak eğitime geri dönüşle birlikte sağlıklı sınıfların nasıl oluşturulabileceğine dair bir örnek model oluşturulmuştur.

Sosyal Mesafe ve Hijyen

Covid-19 salgınında hastalık, bireylerin öksürme, aksırma, konuşma ile ortama saçılan damlacıkların solunması ile bulaşmaktadır. Sağlıklı bireylerin, hasta insanlarla temastan kaçınılması en az 1,5 m mesafede durması önerilmektedir. Sağlık bakanlığı yönergesinde belirtilen: Maske, sosyal mesafe ve hijyen kurallarına uyularak hastalık riski azaltılabilir (<https://124.im/ACWORhx>). Sosyal mesafe önlemleri, teması en aza indirerek kişiden kişiye virüs bulaşmasını önlemeyi amaçlamaktadır.

Sosyal mesafe kuralı uygulanarak, kamuya açık kapalı alanlarda (okul, alışveriş merkezi, havaalanları vs.) ve kalabalık mekânlarda insanların fiziksel temasını en aza indirerek virüsün yayılmasını önlemeyi amaçlamaktadır (Görsel 2) (Ahmed vd, 2021).



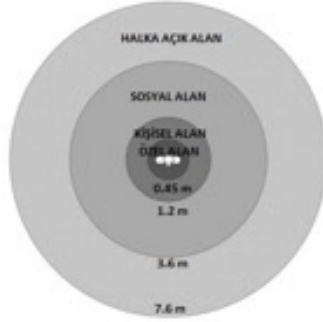
Görsel 2. Sosyal mesafenin önemi /Ahmed, I., Ahmad, M., Rodrigues, J., Jeon, G., & Din, S. (2021). A deep learning-based social distance monitoring framework for COVID-19. Sustainable cities and society, Erişim: 01.08.2022. <https://bit.ly/3Dhlvqb>

Literatür incelendiğinde, sosyal mesafenin virüsün bulaşma yolunu azalttığına dair farklı matematiksel modeller ve simülasyonlar bulunmaktadır. Bu simülasyonlar biyomedikal çalışmalarla yüksek düzeyde kanıtlar sunmaktadır. Sosyal mesafeye uymak pandemiyi yayılmasını etkili bir şekilde önleyebilir fakat; sosyal mesafe kaygı, anksiyete ve sosyal eşitsizlikler gibi olumsuzlukları beraberinde getirdiğine dair görüşler bulunmaktadır. İnsanlar arasında azalan sosyal eylemler ve yüz yüze iletişim biçimi geleneksel düzeni değiştirmiş-

tir (Xievd, 2020, s. 3). Sosyal mesafenin insanlar arasında etkileşimin azalmasına neden olduğu düşünülse de Melcher bu varsayımın terimin anlamıyla ilgili olabileceğini düşünmektedir. Terimin epidemiyolojik kullanımı, sosyal ortamlarda korunmamız gereken fiziksel mesafeyi ifade eder. Ancak çoğu kişi için psikolojik olarak sosyal açıdan mesafeli olması olarak yorumlanmaktadır. Bu nedenle Dünya Sağlık Örgütü'nün fiziksel mesafe kavramının kullanılması önerilmektedir.

Sosyal mesafe pandemi ile hayatımıza girmiş olsa da sosyoloji ve psikoloji gibi disiplinlerde de var olmuştur. İnsanların kendileriyle başkaları arasında koydukları uzamsal mesafe kişisel mesafe olarak da tanımlanabilir (Fini vd, 2021). Bogardus (1947)'un sosyal mesafe yaklaşımı, kişilerin diğer insanlarla veya gruplarla duygusal tepkilerin ölçümünde kullanılan sosyometrik bir ölçüm biçimidir. Bogardus'un sosyal mesafe ölçeği, insanların farklı etnik ve sosyal grupların diğer üyelere karşı değişen yakınlığını ölçen bir ölçek olarak tanımlanmaktadır (Bogardus, 1947). Sosyal mesafe sosyoloji ve psikolojide kendini başka bir kişi veya gruptan sosyal olarak farklılaşma anlamına gelmektedir (Melcher, 2020).

“Antropolog Edward T. Hall, belirli ‘faaliyet türleri ve ilişkiler’ temelinde birbirimize ne kadar yakın durma eğiliminde olduğumuzun dört fiziksel mesafe bölgesinden (mahrem, kişisel, sosyal ve kamusal) birini belirtmek için ‘sosyal mesafe’ terimini kullanır” (Hall:1966’dan akt. Melcher, 2020) (Görsel 1).

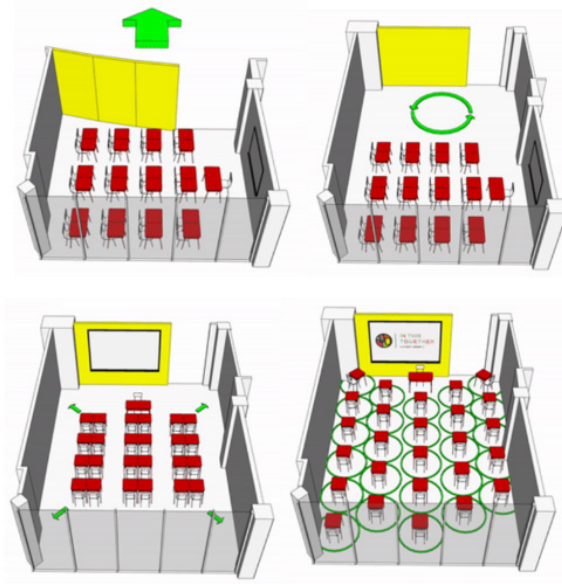


Görsel 1. Kişiler arası alan kategori şeması / Hall:1966’dan akt.Melcher, (2020). Wikimedia Commons. Erişim: 11.12.2022. <https://commons.wikimedia.org/wiki/>

Pandemi sürecinde, sosyal mesafenin okullarda uygulanması ve bununla ilgili öğrencilerin farkındalık kazandırılması gerekmektedir. Çocuklara el hijyeninin benimsenmesi, COVID-19 salgının zararları ve riskleri hakkında bilgi verilmesi, COVID-19’un önlenmesinde büyük önem sağlar. Sağlık bakanlığının görsel ve işitsel medyayı kullanması ile COVID-19 hakkında farkındalık sağlanır, farkındalık artırılarak sosyal mesafe uygulamaları öğrencilere kazandırılabilir (Qazıvd, 2020, s. 853). Öğrencilerin sosyal mesafeyi korumak şartıyla sınıf dışında da küçük gruplarla etkinlik alanları oluşturularak öğrencinin sosyal yaşamı desteklenmelidir. Pandemi döneminde, virüs hakkında çok az şey biliniyor ve aşı gibi ilaç

tedavisi mümkün değilse, bulaşıcı hastalığın yayılmasını kontrol altına almanın en etkili yollarından biri sosyal mesafedir (Köhler vd, 2021, s. 525). Ancak sosyal mesafenin en büyük zorluklarından biride şehir hayatımızda yaşadığımız mekanların bu kurala uymakla çelişmesidir.

Mevcut okullar olası pandemi koşullarına uygun tasarlanmadığı için dönüşüm yapmak maliyetli ve zor olacaktır. Mevcut okul yapılarının dönüşümüyle ilgili İngiltere’de Mimarlık stüdyosu Curl la TourelleHead, COVID-19 salgını ile okul tasarımının yeniden düşünülmesi gerektiğini, öğrencilerin sosyal mesafeyi koruyarak öğrenme ortamları için iç mekanların yeniden planlamasının gerektiğini belirtmiştir (<https://rb.gy/vjpdym>). New York’ta mimarlar tarafından yeniden tasarlanan SAR Akademi’de, okula güvenli bir dönüş sağlamak için “radikal esneklik” fikri üzerinden çözüm sağlamıştır. SAR Akademi iç mekan tasarımında sosyal mesafeye uygunluk sağlayacak mobilya yerleşimi önerileri getirmiştir (Görsel 3)(<https://rb.gy/jpau5i>).



Görsel 3. Studio ST Architects , HSBArchitects tarafından önerilen sosyal mesafe kurallarına uygun sınıf modeli /Studio ST Architects, HSB Architecture (2020). ARCHITECT. Erişim: 05.09.2021, <https://bit.ly/3RCwwCT>

Mevcut okul yapılarına ciddi yatırımlar yapıldığı göz önüne alındığında, onları yıkıp yerine pandemi koşullarına uygun yeni yapılar yapmak çok ciddi yatırım gerektirmektedir. Nair’a göre: Temel olarak sınıflar arasında dolgu duvarlar bulunmaktadır. Bu iç duvarlardan bazı- larını yıkarak, mimari düzen üzerinde büyük harcamalar yapmadan yeniden düşünülebilir. Mevcut bir okulu, çocukların öğrenme ihtiyaçlarını karşılayan bir öğrenme topluluğuna kolayca dönüştürülebileceğini önermektedir (Görsel 4) (<https://rb.gy/sswb07>).



Görsel 4. Mevcut okul yapılarının yeniden ele alınması / Shapiro, G.(2021). ARCHITECT.
Erişim: 05.09.2021, <https://bit.ly/3B4u0T3>

Sınıflar arasındaki duvarlar yıkılarak hareketli sistemler oluşturulabilir, sosyal mesafe kurallarına uygun sınıf düzenlemesi yapılabilir. Ortak alanlarda küçük sosyalleşme alanları ile öğrencilerin sosyal aktivitelere katılması sağlanabilir (Görsel 4).

Virüsler, bir konak hücreden diğerine doğrudan, kontamine malzemelerden veya yüzeylerden dolayı olarak bulaşabilirler (Şahin vd, 2020, s. 61). Ellerin sürekli sık aralıklarla dezenfekte edilmesi kontaminasyon yayılımını düşürmektedir. Sınıflarda ellerin sık sık dezenfekte edilebileceği alanlar bulundurulmalıdır. Sadece eller değil ayakkabı tabanları da taşıyıcı görev görmektedir (<https://rb.gy/pv7cdh>). Bu yüzden okul girişlerinde ayakkabı tabanlarına da dezenfekte işlemi sağlanmalıdır.

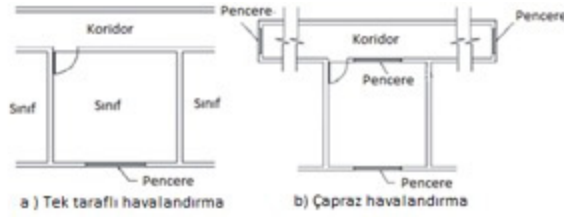
İklîmlendirme ve Havalandırma

Küresel olarak, çocuklar, hava kirliliğinin etkilerine karşı en savunmasız olan nüfusun büyük bir bölümünü oluşturmaktadırlar. Dünya Sağlık Örgütü istatistiki, yılda 4,6 milyon insanın doğrudan kötü hava kalitesiyle ilgili hastalıklardan öldüğünü göstermektedir (Cohen vd., 2017). Bu nedenle, her yıl ölümlerin artmasından kötü hava kalitesinin sorumlu olduğu ortaya çıkmaktadır. İnsanlar zamanlarının çoğunu binaların içinde geçirdiklerinden, özellikle insanların çalıştığı ve öğrenim gördüğü ofis binaları ve okullar için termal konforun yanı sıra yeterli iç hava kalitesinin sağlanması oldukça önemlidir. İç mekan iklim koşullarının iyileştirilmesinin, bina sakinlerinin üretkenliğini ve sağlığını önemli ölçüde artırabileceği kabul edilmektedir (Chenari vd., 2016).

Salgın döneminde bu risk daha da artmaktadır. Okullar gibi kalabalık ortamlar, iç mekanlarda virüsün bulaşma tehlikesini arttırmaktadır (Stabile vd., 2016). Özellikle havalandırma sisteminin yetersiz olduğu kapalı alanlarda enfekte olma riski çok daha yüksektir. Bir kişi kapalı bir ortamda konuştuğunda, öksürdüğünde ve hapşırıldığında binlerce damlacık yayılır. Bu damlacıklardan daha büyük olanı en yakın yüzeye yapışırken, kalan küçük damlacıklar ise uzun süre havada kalır. Bu durumda ortamda hava sirkülasyonu yoksa küçük

su damlacıkları hareket etmedikleri için havada kalacaktır. Düzenli aralıklarla havalandırma yapılarak temiz havanın içeri girmesi sağlanmalı ve havanın dolaşacağı hava akımı oluşturulmalıdır(<https://rb.gy/czeday>). Bu yüzden mekânın iklimlendirme sistemi gözden geçirilmelidir.

Havalandırma, iç mekan havasını tazelemek ve iç mekan ile dış mekan arasında taze hava sirkülasyonu yoluyla iç mekan aerosol kirlenici partikül konsantrasyonunu azaltmak için kullanılır (Zomorodian vd., 2016). Doğal havalandırma öncelikli olarak tercih edilmelidir. Doğal havalandırma hızı arttıkça enfeksiyon riski azalır. Doğal olarak havalandırılan bir oda, tek taraflı veya çapraz havalandırma tekniklerini kullanacak şekilde yapılandırılabilir. Çapraz havalandırma, tek taraflı havalandırmaya göre hava değişim oranı açısından verimlidir ve yüksek yoğunluklu kamu binalarında enfeksiyon olasılığını en aza indirmek için çapraz havalandırma önerilir (Park vd., 2021) (Görsel 5).



Görsel 5. a) Geleneksel tek taraflı havalandırma konfigürasyonu. (b) Önerilen çapraz havalandırma yaklaşımı / Meiss, A.;Jimeno-Merino, H., Poza-Casado, I., Llorente-Álvarez, A., Padilla-Marcos, M.Á., (2021). Erişim:09.09.2022, <https://l24.im/y07d>

Kapalı alanlar iyi havalandırılmadığında mikroorganizmaların yayılması açısından oldukça büyük risk taşımaktadır. Mimarlık firmaları RosanBoschStudio ve IDOM, Peru'nun Lima kentinde, öğretimin hem kapalı hem de açık alanlarda gerçekleştirileceği salgına dayanıklı bir okul tasarlanmıştır. Markham College'de, yöneticiler geleneksel sınıfları doğal havalandırabilen açık alanlarda dersliklere dönüştürmüşler ve COVID-19'un yayılmasını engelleyici çözümler geliştirmişlerdir (Görsel 6) (<https://rb.gy/gaem4e>).



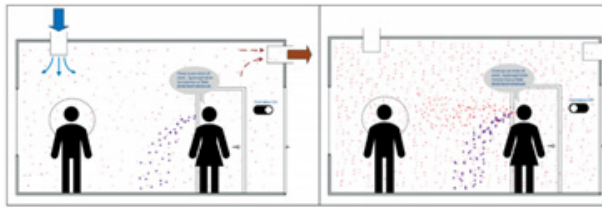
Görsel 6. MarkhamCollege Okulu /Maiztegui, B. (2021). Archdaily. Erişim: 05.08.2021, <https://bit.ly/3xfBCRD>

Havalandırma yetersiz olduğunda HEPA filtreli portatif oda hava temizleyicisi eklenmelidir (Görsel 7). Klima ve mekanik havalandırma sistemleri kullanılacaksa önceden açılmalı ve daha sonra kapatılmalıdır (Guovd, 2021, s. 6).



Görsel 7. Taşınabilir hava temizleyiciler, havadaki virüsün azalmasına yardımcı olabilir / Richardson, H.(2021). BBC News. Erişim: 15.08.2021, <https://www.bbc.com/news/education-58243238>

Doğal havalandırmanın mümkün olmadığı veya yetersiz olduğu binalarda virüsün yayılmasını önlemek için havalandırma sistemleri oldukça önemlidir. Kapalı bir alanda COVID-19 Hastalığı bulaşması, açık hava ortamına kıyasla 18,7 kat daha fazladır (Nishiuravd, 2020). Görsel 8’da havalandırma sisteminin önemi görülmektedir. Ancak havalandırma sistemlerinin yatırım maliyetlerinin yüksek olması nedeni ile yönetmelik gereği zorunlu olan hastane yapıları dışında uygulanmamaktadır. Bu noktada yönetmeliklerde gerekli düzenlemeler yapılarak havalandırma projelerinin zorunluluğu getirilmeli ve denetimler sağlanmalıdır (<https://rb.gy/czeday>).



Görsel 8. Enfekte bir kişinin havalandırma sistemi açık ve kapalıyken aerosol maruziyetine nasıl yol açtığını gösteren örnek / Türk Tesisat Mühendisleri Derneği, 2020,Koronavirüs (SARS-CoV-2) hastalığının (COVID-19) işyerlerinde yayılmasını önlemek için HVAC ve tesisat sistemleri nasıl çalıştırılır ve kullanılır?,Erişim: 08.09.2021.<https://bit.ly/3d14Tsl>

Düşük bağıl nem ve sıcaklıkta bulaş etkisi artarken, yüksek nem ve sıcaklık değerinde azalmaktadır. İklimlendirme sisteminde sıcaklık ve ortamın bağıl nemi kontrol edilerek uygun iç ortam değeri sağlanabilmelidir. Bağıl nem oranı virüs yayılımını önemli derecede etkilemektedir. Sağlıklı ortamların oluşması için bağıl nem değerinin %40-60 arasında olması önerilmektedir (Onat vd, 2020, s. 63).

Okul yapılarında olabildiğince doğal havalandırma kullanılmalı, pencereler düzenli olarak ders aralarında açılmalıdır. Temiz hava oranı %40 dan fazla olmalı, sıcaklık 17°C ile 28°C arasında olmalı, bağıl nem ise %40 ile %70 arasında kontrol edilmelidir (Guovd, 2021, s.8).Doğal havalandırma yapılamayan yerlerde havalandırma cihazları %100 dış hava ile çalıştırılmalıdır. Havalandırma yetersiz olduğunda egzoz sistemi açılmalı veya HEPA filtreli portatif oda hava temizleyicisi eklenmelidir. Tuvalet egzozları çevreye göre düşük basınçlı olarak yedi gün yirmi dört saat çalıştırılmalıdır (<https://rb.gy/1idfw>).

Ren vd.'nin (2021) yapmış olduğu bir çalışmada iyi tasarlanmış havalandırma sistemi ve açık ofis ortamında masalarda kullanılan bariyer yüksekliklerinin aerosol partiküllerinin yayılması üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırmalarda sayısal simülasyonları çıkarılarak fiziksel koruma önlemlerinin performansı araştırılmıştır. Buna göre bariyer yüksekliğinin partiküllerin yayılmasını belli bir orana kadar engellediği görülmektedir (Ren vd., 2021). Masalara eklenen 40 cm yüksekliğinde şeffaf bariyerler ile aerosol partiküllerin yayılımı düşürülebilir.

Malzeme

COVID-19 bulaşması için diğer olası yol, enfeksiyonu yaymak için patojenler taşıyıcı olarak cansız nesnelere kullandığından en büyük tehdit olan dolaylı temastır. Virüs ellere bulaştıktan sonra, havada ve yüzeylerde saatlerce yaşayabildiği için gözlere, burna, ağza bulaşır. Bulaştığı malzemeye göre yaşam süreleri değişen patojenler kullanılan malzemede bulaş riskini etkilemektedir.

Antibakteriyel ve antiviral materyaller veya yüzeyler, sağlıkla ilgili enfeksiyonları kontrol etme potansiyeline sahiptir; bu sayede COVID-19 gibi virüslerin yayılmasını mümkün olduğu ölçüde kontrol altına alabilir (Doğan vd, 2005).Nanoteknoloji, bakteri ve virüslerin neden olduğu beklenen ve beklenmeyen bulaşıcı hastalıkların tedavisinde hayati bir rol oynamaktadır. Bakır, gümüş ve çinko katyonlarını içeren hibrit antimikrobiyal kaplamalar virüs ve mikroplara karşı büyük etkiler göstermektedir (Balasubramaniamvd, 2020). Bu metal iyonları bakterilerin metabolizmasına girerek enzimleri etkisiz hale getirirler.

Bazı metal iyonları virüsler ve bakterilerin yapısını bozarak ölmelerine neden olmaktadır. Bu iyonların mikroorganizmalara karşı direnci $Ag > Hg > Cu > Cd > Cr > Pb > Co > Au > Zn > Fe > Mn > Mo > Sn$ şeklinde sıralanabilir (Zhao, 1997; akt. Doğan & Pekşen, 2005, s. 61). Bu sıralamada en dayanıklı metal olan gümüş oldukça tercih edilmektedir. Kontrollü kullanımında vücuda karşı zararının olmadığı ucuz ve kolay işlenebilir malzeme olmasıyla öne çıkmaktadır (Üreyen vd, 2008, s. 26). İç mekânlarda özellikle kapı kolları, korkuluklar, musluklarda bakır kaplama hem estetik hem de antimikrobiyal özelliğinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır.

Musil (2017)'ın yapmış olduğu çalışmada antibakteriyel kaplamalar içerisinde Bakır'ın önemli rolüne dikkat çekmiştir. Antibakteriyel ve çatlama karşı geliştirilmiş Aliminyum-Bakır- Nitrojen ve Zirkonyum-Bakır-Nitrojen kaplamaların, hem gün ışığında hemde karan-

lık ortamda bakterileri etkisiz hale getirdiğini göstermiştir. Bu kaplamaların antibakteriyel işlevleri incelendiğinde Cu içeriğinin artmasıyla bakteri sayısı ve yüzeyde kalma süresinin azaldığı gözlemlenmektedir. Özellikle bakırın kullanılması kaplamalarda yüzeylerden insanlara bulaşı ciddi şekilde önleyebilir (Musil, 2017). Mikroorganizmaların yüzeyde kalmalarını engellemek için, yüzeylerin düzenli olarak temizlenmesi ve dezenfeksiyonu gibi yaklaşımlar önerilmiştir, ancak mikroorganizmalar dezenfeksiyon işleminden sonra yüzeylerde hızla yeniden kolonize olabilmektedir. Özellikle plastik, cam ve paslanmaz çelik gibi yüzeylerde COVID-19'un kalıcılığının 4 güne kadar yüksek olduğu görülmüştür (Pastorino vd, 2020). Bakır gibi iyonlar bakterilerin hücre duvarına zarar vererek onları etkisiz hale getirmektedir. Bakırla ilgili birçok antimikrobiyal araştırmalar bulunmaktadır. Micheals ve diğerlerinin yapmış olduğu çalışmada hastane odalarında sık dokunulan yüzeylerde bakır alaşımı kullanılarak enfeksiyon oranları izlenmiştir. Klinik deneylerde, bakır alaşımli yüzeylerde standart malzemelerden yapılan yüzeylere kıyasla bakteri sayısında %83'lük bir azalma görülmüştür (Michels vd, 2015).

Kompozit malzemeler bu alanda kullanım açısından öne çıkmaktadır. Örneğin plastik malzemeler kolay temizlenebilirliği açısından yaygın kullanıma sahiptir. Bu malzemelere üst katmanına iyon katkılı antimikrobiyal toz ilave edilerek antibakteriyel ürün olarak kullanılabilir (Doğan vd, 2005, s. 65). Okul yapılarında özellikle öğrencilerin kullandığı masa ve sıralarda kompozit malzeme teknolojisiyle antibakteriyel ürünler kullanılabilir. Kompozit malzemelerin alanı genişletilebilir sadece mobilyalarda değil seramik iç cephe malzemelerinde, su ve hava filtre sistemlerinde de antimikrobiyal kaplamalar faydalı olabilir. Hava filtresi imalatında, aktif karbonun kullanılması bakterileri öldürmediği fakat filtrede tuttuğu gözlemlenmiştir. Bazı filtrelerde Aktif karbon kullanımı metal iyon katkılı antimikrobiyal toz ilavesi ile antimikrobiyal özellik kazandırılmıştır (Doğan vd, 2005, s. 66).

Bugün yaygın olarak kullandığımız bazı gözenekli yüzeyler, alçıpanlar, halılar, duvar kağıtları, akustik tavanlar, fayanslar, tuğlalar moleküler yapıları nedeniyle bakteri ve virüsleri barındırabilirler. Gözeneksiz yüzeylerin moleküler yapıları daha yoğundur örneğin seramik karolar, epoksi zemin, metal lavabolar, cam, metal dolaplar, bakır kapı kolları ve daha fazlası gibi sıvı veya hava emmesine izin vermez. Bu tür malzemeler, üzerlerinde kir ve mikrop birikmesine izin vermemeleri nedeniyle daha sağlıklı bir seçenektir (<https://rb.gy/4jpi6n>).

İç meknlarda duvar boyalarını antimikrobiyal malzemelerle formüle etmek avantajlıdır. Genellikle yapı endüstrisinde, küf oluşumuna karşı koruma sağlamak için kullanılmaktadır. Bu antimikrobiyal kaplamalar, hastane ve kamu kurumları okullar gibi kontaminasyonun yüksek olduğu yerlerde de uygulanabilir. Yapılan araştırmalarda su bazlı iç cephe boyalarının çeşitli fotokatalitik nano oksitlerle kaplanması antimikrobiyal etkisi araştırılmış ve çeşitli bakteri ve mikroorganizmaların yüzeyde büyümesini çok ciddi oranda düşürdüğü gözlemlenmiştir (Hochmannova vd, 2010). COVID-19 pandemisi, geleneksel iç mekan ve mimari tasarım yaklaşımlarının değişmesine sebep olmuştur. Dokunma yoluyla bulaşabilen virüslerin yayılmasını durdurmak için yüzeylerde nanoteknoloji uygulama alanları artırıl-

malıdır. Bu teknoloji ile okul yapılarında öğrencilerin kullandığı masa ve sıralar, mobilyalar, kapı kolları, asansör düğmesi, duvarda kullanılan boyalar gibi yeni ürünlerin kullanılması kaçınılmazdır.

Aydınlatma

Sınıftaki ışık miktarının öğrenme kalitesi üzerinde etkileri bulunmaktadır. Özellikle gün ışığı öğrencilerin öğrenme kabiliyetini arttırmakta hata oranını düşürmektedir ayrıca psikolojik açıdan da oldukça önemli etkileri bulunmaktadır. Araştırmalara göre: çatı ve pencerelerden gün ışığı alan sınıflarda, düşük ışıkta ders alan öğrencilere göre okuma becerileri %19 ve standart testleri %20 oranında iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Gün ışığının fazla olduğu durumlarda parlama gibi olumsuz etkiler oluşabilir. Bu nedenle gün ışığı kontrollü bir şekilde alınmalı ve sınıflarda mekâna uygun açıklıklar oluşturulmalıdır. Elektrik ve ısı kazanımı sağlayan gün ışığı kullanımı sürdürülebilirlik açısından da gereklidir (<https://rb.gy/3wqhjx>).

Araştırmalar gün ışığının insan sağlığı üzerinde de birçok etkisi bulunduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra virüsün etkilerini de azalttığına dair araştırmalar bulunmaktadır. UV ışıklarının sıcaklık ve bağıl nemin COVID-19 yayılma oranını etkilemektedir. Ayrıca UV(Ultraviyole)ışığı D vitamini üretimi yoluyla bağışıklık direncini artırarak COVID-19 riskini dolaylı yoldan azaltabilir (Merow vd, 2020).

Gün ışığı, iç mekânlar da gün ışığı spektrumuna ayarlı elektrikli lambalar dezenfeksiyon amacıyla kullanılmaktadır. 254 µm dalga boyunda UV ışınlarının mikroorganizmalar üzerinde öldürücü etkisi bulunmaktadır. Özellikle hastanelerde yaygın olarak kullanılan UV lambaları yüzeylerde ya da havada asılı halde kalan mikroorganizmaları etkisiz hale getirmektedir. Ancak UV ışınlarına direk maruz kalındığı durumlarda olumsuz etkileri bulunmaktadır. Kontrollü kullanılarak, mekanik havalandırma yollarına, odaların üst bölümlerine monte edilebilir (Ak, 2020, s. 43). Bu tip sistemler sadece hastanelerde değil okul yapıları gibi yüksek risk taşıyan yapılara da uyarlanabilmelidir.

Birçok aydınlatma üreticisi ve teknoloji şirketi, antimikrobiyal etkiler sunmak için LED'lerden ve diğer ışık spektrumlarından yararlanarak alternatif seçenekler geliştirmiştir. General Elektrik firması, beyaz ışığın yanı sıra insan gözünün göremediği 365 nanometre dalga boyunda UVA ışığı yayan gömme bir LED armatür tasarlamıştır. Boston merkezli üretici, hasta odaları ve kafeterya alanlara doğrudan aydınlatma ve dezenfeksiyon sunan armatürler sağlamaktadır. Bu armatürler ticari ve endüstriyel ortamlarda kullanım için, her ikisi de kullanım alanlarında güvenli olan beyaz ve dezenfektan aydınlatma bileşenlerine sahiptir (<https://rb.gy/bxqinz>). Ayrıca iklimlendirme sistemlerinde de UV ışınları kullanılmaktadır. Korona virüsler çevrede belirli bir süre hayatta kalabilmektedir. Ancak UV ışınları etkinliklerini azaltmaktadır. UV ışınları büyük damlacıklara etkileri düşük olsa da bağıl nem değerinin artırılması UVGI (Ultravioletgermicidalirradiation)'nin etkinliğini azalttığı gözlemlenmiştir. Yüksek bağıl nem seviyelerinde havada oluşan damlacık ve gazlar UV ışınlarına karşı ko-

ruyucu olduğundan virüslerin yüksek bağıl nem değerlerinde UVGI ışınlarından daha az etkilenmektedir. Acil müdahale, değiştirme ve bakım için uygun alan ve mesafeye sahip hızlı ve kolay UVGI noktaları sağlamak önemlidir (Onat vd, 2020, s. 66).

Akıllı Sistemler

Son yıllarda akıllı sistemler konfor, güvenlik, uzaktan kontrol, tasarruf vb. birçok özellik sağlamaktadır. Pandemi döneminde iç hava kalitesi ve termal konforu sağlamak için akıllı sistemler kullanılabilir. Gerekli taze hava sirkülasyonu sağlanması ve mekanın nem ve ısı dengesinin en iyi seviyelerde olmasına yardımcı olur (Yüksel, 2022, s. 93). Özellikle pandemiyle birlikte akıllı sistemler ön plana çıkmıştır. Bağıl nem, sıcaklık ve havalandırma gibi faktörler virüsün yayılmasını etkilemektedir. Bu faktörlerin akıllı sistemler ile kontrol edilerek hava kalitesinin belirlenmesi bulaş riskinin azaltılmasını sağlayabilir (Ak, 2020, s. 37).

Havadaki nem ve sıcaklık virüs yayılımını engelleyebilmesi adına önem arz etmektedir. Akıllı sistemler ile havalandırma sistemi, nem ve sıcaklık periyodik olarak izlenmeli uygun hava kalitesi sağlanmalıdır. Paylaşılan ve sık kullanılan yüzeyler ve alanlarla ilgili olarak öğrenci hareket modelleri gözden geçirilmeli özellikle birçok öğrencinin kullandığı tuvaletlerde sensör sistemlerinin kullanılması temas yüzeylerini azaltarak kontaminasyon konusunda endişelenmeyi de azaltacaktır. Görsel 9'da North Kansas Eyalet Okulu örneğinde iç mekan tasarımında öğrencilerin temas halinde olduğu dokunma yüzeyleri minimuma indirilerek hijyen sağlanması amaçlanmıştır.



Görsel 9. North Kansas City Eyalet Okulu / Dumas, 2020, Erişim: 15.07.2020, <https://rb.gy/xlpfar>

Akıllı sistemler ile okul yapılarında sınıflara kapı koluna dokunmadan açılacak kapılar, aydınlatma sistemi vb. teması en aza indirecek uygulamalar gelecek okul yapılarında uygulanmalıdır (Feng vd, 2020). Okul yapılarında en uygun koşulları oluşturmak için sıcaklık, nem hareketi ve yoğunluğu izleyen ayarlanabilir sensör ağları oluşturulabilir (<https://rb.gy/xlpfar>).

Sonuç, Öneriler

Bütünleşik tasarım yaklaşımı sonucunda aşağıda verilen tasarımlar önerilmektedir.



Görsel 10. Çalışmamız sonunda tavsiye edilen örnek sınıf, 2022 (Kişisel Arşiv).



Görsel 11. Sınıf Planı, 2022 (Kişisel Arşiv).

Sınıf modeli ilköğretim öğrencileri için tasarlanmıştır. Salgın sırasında sınıf, hibrit eğitim modeliyle 16-17 öğrenci tarafından kullanılmaktadır. Sınıf modeli yukarıda belirtilen araştırmalar baz alınarak tasarlanmıştır. Literatür araştırması sonucunda tasarlanan sınıf modelinin prensipleri aşağıda yer almaktadır:

Okulların yoğunluğunun dolu olması çocukları virüs enfeksiyonuna karşı savunmasız hale getirmektedir. Doluluk oranının enfeksiyon riski üzerine yapılan bir araştırmada salgını kontrol altına alınmasında önemli bir rol oynadığı ortaya çıkmıştır (Sun vd., 2020). Okul mevcudu pandemi döneminde azaltılarak gelecekte yapılacak okul yapıları bu koşullar düşünülerek tasarlanmalıdır. Sınıflar esnek olabilmeli gerektiğinde sınıf boyutu genişletilebilmeli ve sınıflar arasında hareketli bölmeler ile mekanda esneklik kazandırılmalıdır (<https://bit.ly/3B4u0T3>).

Sadece sosyal mesafe kuralları uygulanarak enfeksiyon riskini azalttığına dair araştırmalar bulunmaktadır (Barsocchi vd, 2021). Okul yapılarının sosyal mesafe (Sağlık Bakanlığı yönergesine göre 1,5m) kurallarına uygun düzenlemeler yapılmalı, sınıf ve koridorlarda zemin haritaları oluşturularak öğrencilerin yönlendirilmesi ve buna uygun sirkülasyon alanları sağlanmalıdır.

Sınıflar olabildiğince doğal gün ışığı almalıdır. Sınıflardaki düşük ışık seviyelerinin öğrencilerin vücudunda doğal uyku ve uyarılma döngüsünü düzenleme yeteneklerini etkilediğini açığa çıkarmıştır (<https://rb.gy/gsrewf>). Doğal aydınlatmanın sağlanamadığı mekânlar da uygun yapay aydınlatma ve sınıflarda mikrop kırıcı UVC armatürleri kullanılabilir.

Havalandırma sistemi, kapalı ortamlarda COVID-19 bulaşmasını kontrol altına almak için kritik öneme sahiptir. Doğal havalandırma maliyeti en düşük havalandırma yoludur. Doğal olarak havalandırılan bir oda, tek taraflı veya çapraz havalandırma tekniklerini kullanacak şekilde yapılandırılabilir. Tek taraflı havalandırma, çapraz havalandırmaya kıyasla daha düşük havalandırma oranı ve daha az hava akışı sağlar. Çapraz havalandırma sistemi sınıflarda hava akışını arttırmak ve virüs yoğunluğunu azaltmak için kullanılabilir. Doğal havalandırma yapılamayan yerlerde havalandırma cihazları %100 dış hava ile çalıştırılmalıdır. Havalandırma yetersiz olduğunda egzoz sistemi açılmalı veya HEPA filtreli portatif oda hava temizleyicisi eklenmelidir. Pencere düzenli olarak ders aralarında açılmalı, temiz hava oranı %40 dan fazla olmalı, sıcaklık 17° ile 28°C arasında, bağıl nem ise %40 ile %70 arasında kontrol edilmelidir (Guovd, 2021, s. 8).

Araştırmalara göre öğrencilerin doğa ile iç içe olması öğrenme yeteneklerini arttırmaktadır, bitkileri sınıfa dahil etmenin ortaokul öğrencilerinin notlarını iyileştirdiğini ve yaşları ne olursa olsun öğrencilerin ve personelin kendilerini daha rahat hissetmelerini sağladığı gözlemlenmiştir (<https://rb.gy/gsrewf>). İç mekânlarda yeşil alanlar oluşturmak ve öğrencileri dış mekânlarda öğretim fırsatları sunmak eğitim kalitesini iyileştirebilir. Açık alanlar sosyal ve duygusal gelişim gibi becerilerin geliştirilmesine elverişlidir. Öğrencilerin ders

dışı zamanlarında vakit geçirebileceği sosyal alanlarda eğitim teşvik edilmelidir.Sınıflarda oluşturulacak teraslar ile öğrencilerin açık alanda çalışabilmesine, etkinlikler yapabilmelerine olanak sağlanabilir.

Kapı kolları ve musluk bataryaları virüsün yayılmasında rol oynamaktadır bu yüzden sensörlü sistemler kullanılarak kontaminasyon düşürülebilir (<https://rb.gy/xlpfar>). Kapı kolları en çok temas edilen yerlerdir bu alanlarda antibakteriyel malzemeler kullanılabilir.

COVID-19'dan korunma yollarının başında, maske takmak, hijyen ve sosyal mesafenin korunması öne çıkmaktadır. Maske takmak, takmamaya göre enfeksiyon olasılığını dört kat azaltabilir ve maruz kalma süresi arttıkça enfeksiyon olasılığı aritmetik olarak artar (Park vd, 2022, s. 8). Öğrencilere sosyal mesafe, maske takmak ve hijyenle ilgili eğitimler verilerek bu konuda bilinçlendirilmelidirler.

Oyun, çocukların sosyal ve duygusal gelişimlerinin yanı sıra zihinsel gelişimlerini de etkilemektedir. Salgın döneminde çocukların arkadaşlarından uzak kalması öğrencilerin gelişimini olumsuz etkilemiştir. Çocukların yaşlarıyla okul ortamında oyun oynayabileceği alanlar oluşturulması gelişimleri ve sosyalleşmeleri açısından oldukça önemlidir. Öğrencilerin toplanma alanları olan bahçeler bu doğrultuda düzenlenebilir. Bahçeler pandemi döneminde sınıf yerine kullanılacak alanlar olarak da tasarlanabilirler (<https://rb.gy/jrwz33>).

Kolay temizlenebilir malzemeden üretilmiş, sabitlenebilir masa ve sandalyeler sosyal mesafe kurallarına uygun yerleştirilmelidir. Masalara virüs yayılımını azaltmada etkisi olan şeffaf bariyerler eklenebilir.Sınıflarda gereksiz mobilya ve malzemeler kaldırılmalı ve zemin malzemesi kolay temizlenebilir özellikte olmalıdır. Antibakteriyel masa ve sandalyeler kullanılmalı duvar yüzeylerinde antibakteriyel boyalar kullanılmalıdır. Sınıf girişlerinde hijyen alanı oluşturulmalı, hijyen amaçlı kullanılacak malzemeler bulundurulmalıdır.

Uzaktan öğretimle dönüşümlü olarak kullanılan sınıflarda, sürekli iletişime imkan veren bilgisayar kamera vb. iletişim cihazları, internet gibi altyapı hizmetleri sağlanmalıdır.Maske ile iletişimin daha iyi iletilmesi için mikrofon ve sınıflarda hoparlör gibi sistemlerin kurularak akustik altyapı oluşturulmalıdır.

Eğitim yapıları Covid-19 sonrası tasarımcıların odaklandığı en önemli kamusal mekânlardan biri olmuştur. Covid-19 gibi salgınlar gelecekte de benzerleri yaşanacaktır. Bu nedenle, yeni çözümlerini geliştirmek önemlidir. Çalışmada pandemi ve post-pandemi döneminde sınıfların sağlıklı, fonksiyonel ve esnek kullanımını amaçlanmaktadır. Sınıfların mekânsal tasarım parametreleri çerçevesinde ele alınan çalışmada, önerilen iç mekân yaklaşımlarının hem pandemi sonrası dönemde kullanılabilmesi hem de alternatif bir bakış açısı kazandırılarak esnek çözüm önerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Kaynakça

Ahmed, I., Ahmad, M., Rodrigues, J., Jeon, G., & Din, S. (2021). A deeplearning-basedsocialdistancemonitoringframeworkfor COVID-19. *Sustainablecitiesandsociety*, 65, 102571.

Ak, Özlem. (2020). Pandemi Mimarisi. *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*. s. 32-45.

Balasubramaniam, B., Prateek, Ranjan, S., Saraf, M., Kar, P., Singh, S. P., Thakur, V. K., Singh, A., & Gupta, R. K. (2020). AntibacterialandAntiviralFunctionalMaterials: ChemistryandBiological Activity towardTackling COVID-19-like Pandemics. *ACS pharmacology&translationalscience*, 4(1), 8–54.

Azzi-Huck K., Shmis T. (2020). *Managing the impact of COVID-19 on education systems around the world: How countries are preparing, coping, and planning for recovery*. World Bank Blog.

Doğan, A., & Pekşen, C. (2005). Metal İyon Katkılı Antimikrobiyal Malzemelerin Hastane İnfeksiyonlarını Önlemede Katkıları ve Uygulamaları. 4. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi.

Er, Ahmet Görkem. (2020). Covid-19 Pandemi Raporu. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, s. 23-28.

Feng, Y., Marchal, T., Sperry, T., & Yi, H. (2020). Influence of windandrelativehumidity on the socialdistancingeffectivenessstoprevent COVID-19 airborne transmission: A numericalstudy. *Journal of aerosolscience*, 147, 105585.

Guo, M., Xu, P., Xiao, T., He, R., Dai, M., & Miller, S. L. (2021). Reviewandcomparison of HVAC operationguidelines in differentcountriesduringthe COVID-19 pandemic. *Buildingandenvironment*, 187, 107368.

Hochmannova, L., & Vytrasova, J. (2010). Photocatalyticandantimicrobialeffects of interior-paints. *Progress in OrganicCoatings*, 1-5.

Koronavirüs (SARS-CoV-2) hastalığının (COVID-19) işyerlerinde yayılmasını önlemek için HVAC ve tesisat sistemleri nasıl çalıştırılır ve kullanılır? (2020). Türk Tesisat Mühendisleri Derneği, REHVA COVID-19 Kılavuz Belgesi. Erişim: 08.09.2021

Köhler, J., Schwenkel, L., Koch, A., Berberich, J., Pauli, P., & Allgöwer, F. (2021). Robustand optimal predictivecontrol of the COVID-19 outbreak. *Annualreviews in control*, 51, 525–539.

Lee VJ, Chiew CJ, Khong WX. Interruptingtransmission of COVID-19: lessonsfromcontainmentefforts in Singapore. *J Travel Med*. 2020 May 18;27(3)

Merow , C.,& Urban, M. (2020). Seasonalityanduncertainty in global COVID-19 growthrates. *proceedings of thenationalacademy of sciences*.

Michels, H. T., Keevil, C. W., Salgado, C. D., & Schmidt, M. G. (2015). From Laboratory Research to a Clinical Trial: Copper Alloy Surfaces Kill Bacteria and Reduce Hospital-Acquired Infections. *HERD*, 9(1), 64–79.

Musil, Jindrich. (2017). Flexible Antibacterial Coatings. *Molecules* (Basel, Switzerland), 22(5), s. 813.

Niemi, H. M., & Kousa, P. (2020). A case study of students' and teachers' perceptions in a Finnish high school during the COVID pandemic. *International Journal of Technology in Education and Science (IJTES)*, 4(4), 352-369.

Nishiura H, Oshitani H, Kobayashi T, et al. Closed environments facilitate secondary transmission of coronavirus disease 2019 (COVID-19). medRxiv; 2020. DOI: 10.1101/2020.02.28.20029272.

Onat, A., & Kabil, E. (2020). Virüslerin Özellikleri ve Pandemi Süreçlerinde (COVID-19) İklimlendirme Sistem Parametrelerinin Değerlendirilmesi.

Park, S., Choi, Y., Song, D., & Kim, E. K. (2021). Natural ventilation strategy and related issues to prevent coronavirus disease 2019 (COVID-19) airborne transmission in a school building. *The Science of the total environment*, 789, 147764.

Pastorino, B., Touret, F., Gilles, M., de Lamballerie, X., & Charrel, R. N. (2020). Prolonged Infectivity of SARS-CoV-2 in Fomites. *Emerging infectious diseases*, 26(9), 2256–2257.

Qazi, A., Qazi, J., Naseer, K., Zeeshan, M., Hardaker, G., Maitama, J. Z., & Haruna, K. (2020). Analyzing situational awareness through public opinion to predict adoption of social distancing amid pandemic COVID-19. *Journal of medical virology*, 92(7), 849–855.

Şahin, F., & Demir, S. (2020). Virüsler, Viral Pandemileri Etkileyen Faktörler ve Sonuçları. Muzaffer Şeker, Ali Özer ve Cem Korkut. *Türkiye Bilimler Akademisi*, 55-76.

Üreyen, M., Çavdar, A., Kopalalı, A., & Doğan, A. (2008). Yeni Geliştirilen Gümüş Katkılı Antimikrobiyal Tekstil Kimyasalı ve Bu Kimyasal ile İşlem Görmüş Kumaşların Antibakteriyel Performansları. 5. Ulusal Nanobilim ve Nanoteknoloji Konferansının (NanoTR-V) Tema-K.

Xie, K., Liang, B., Dulebenets, M. A., & Mei, Y. (2020). The Impact of Risk Perception on Social Distancing during the COVID-19 Pandemic in China. *International journal of environmental research and public health*, 17(17), 6256.

Yüksel, Ceyda. (2022). Pandemi ile Değişen Konut İç Mekanını Yeniden Düşünmek. *Online Journal of Art and Design*.

Zomorodian, Z.S., Tahsildoost, M., & Hafezi, M.R. (2016). Thermal comfort in educational buildings: A review article. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 59, 895-906.

İnternet Kaynakçası

- Ytong. (2019). Erişim: 01.08.2021, <https://ytong.com.tr/blog-detay.asp?blogID=32>
- Pandemi Döneminde Klima Santrallerinin Kullanımı ve Bakımları. (2020). Tmmob makine mühendisleri odası. Erişim: 20.08.2021. https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/ek1.pdf
- Altun, A. (2020). Korona Virüs Etkisi ile Birlikte Havalandırma Sisteminin Önemi. tmob makine mühendisleri odası. Erişim: 01.08.2021. <https://www.mmo.org.tr/konya/basin-aciklamasi/korona-virus-etkisi-ile-birlikte-havalandirma-sisteminin-onemi>
- Barsocchi P. and Calabrò A. and Crivello A. and Daoudagh S. and Furfari F. and Girolami M. and Marchetti E. (2021). COVID-19 & privacy: Enhancing of indoor localization architectures towards effective social distancing. *Array*. 9, , 100051. <https://doi.org/10.1016/j.array.2020.100051>.
- Bogardus, E. S. (1947). Measurement of personal-group relations. *Sociometry*, 10, 306–311. <https://doi.org/10.2307/2785570>.
- Chenari, B., Dias Carrilho, J. Gameiro Da Silva M. Towards sustainable, energy-efficient and healthy ventilation strategies in buildings: a review *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 59 (2016), 1426-1447, 10.1016/j.rser.2016.01.074.
- Cohen, A. J., Brauer, M., Burnett, R., Anderson, H. R., Frostad, J., Estep, K., Balakrishnan, K., Brunekreef, B., Dandona, L., Dandona, R., Feigin, V., Freedman, G., Hubbell, B., Jobling, A., Kan, H., Knibbs, L., Liu, Y., Martin, R., Morawska, L., Pope, C. A., 3rd, ... Forouzanfar, M. H. (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *Lancet (London, England)*, 389(10082), 1907–1918. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30505-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30505-6).
- Dumas, R. Perkins&Will. Erişim: 15.07.2020. <https://perkinswill.com/news/back-to-school-what-k-12-architects-can-learn-from-hospitals-in-the-wake-of-covid-19/>
- Fini, C., Tummolini, L. & Borghi, A.M. Contextual modulation of preferred social distance during the Covid-19 pandemic. *Sci Rep* 11, 23726 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02905-9>.
- Megahed, N. A., & Ghoneim, E. M. (2020). Antivirus-built environment: Lessons learned from Covid-19 pandemic. *Sustainable cities and society*, 61, 102350. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102350>.
- Meiss, A.; Jimeno-Merino, H.; Poza-Casado, I.; Llorente-Álvarez, A.; Padilla-Marcos, M.Á. Indoor Air Quality in Naturally Ventilated Classrooms. Lessons Learned from a Case Study in a COVID-19 Scenario. *Sustainability* 2021, 13, 8446. <https://doi.org/10.3390/su13158446>.

Melcher K. (2020). Viewpoint In praise of social distance in public spaces. *Town Planning Review*. 92 (2). <https://doi.org/10.3828/tpr.2020.72>

Maganga, M. (2021). *archdaily*. Erişim: 08.08.2021. https://www.archdaily.com/959085/interior-wellbeing-the-design-of-educational-spaces?ad_medium=gallery

Maiztegui, B. (2021). *Archdaily*. Erişim: 05.08.2021, <https://www.archdaily.cl/cl/960245/aprender-al-aire-libre-idom-y-rosan-bosch-presentan-una-escuela-disenada-para-funcionar-durante-la-pandemia-en-peru>

Özdoğan, M. (2020). *drozdogan*. Erişim: 05.05.2021, <https://www.drozdogan.com/yeni-koronavirus-hastanede-hangi-ortamda-ne-kadar-kaliyor-aerosol-ve-yuzey-dagilimi/>

Ravenscroft, T. (2020). *Dezeen*. Erişim: 10.09.2021, <https://www.dezeen.com/2020/05/13/curl-la-tourelle-head-tent-classrooms-social-distancing-school/>

Ren, C., Xi, C., Wang, J., Feng, Z., Nasiri, F., Cao, S. J., & Haghghat, F. (2021). Mitigating COVID-19 infection disease transmission in indoor environment using physical barriers. *Sustainable cities and society*, 74, 103175. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103175>

Richardson, H. (2021). *BBC News*. Erişim: 15.09.2021, <https://www.bbc.com/news/education-58243238>

Sağlık Bakanlığı COVID-19 Rehberi. Erişim: 01.01.2022, <https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66301/covid-19-rehberi.html>

Sarı, G. (2021). *Yapı Kataloğu*. Erişim: 10.09.2021. https://www.yapikatalogu.com/blog/egitim-yapilarinda-ileriye-yonelik-tasarim-onerileri_234

Shapiro, G. (2021). *ARCHITECT*. Erişim: 05.09.2021, https://www.architectmagazine.com/design/post-vaccine-k-12-education-and-school-design_o

Singh, H. *RethinkingTheFuture*. Erişim: 08.08.2021, <https://www.re-thinkingthefuture.com/interior-design/a1794-how-the-selection-of-interior-materials-can-help-reduce-the-risk-of-further-spreading-covid-19/>

Stabile, L., Pacitto, A., Mikszewski, A., Morawska, L., & Buonanno, G. (2021). Ventilation procedures to minimize the airborne transmission of viruses in classrooms. *Building and environment*, 202, 108042. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108042>

Studio ST Architects, HSB Architecture (2020). *ARCHITECT*. Erişim: 05.09.2021, https://www.architectmagazine.com/project-gallery/school-reopening-case-study-sar_1_o

Sun, C., & Zhai, Z. (2020). The efficacy of social distance and ventilation effectiveness in preventing COVID-19 transmission. *Sustainable cities and society*, 62, 102390. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102390>