

Indoor air quality assessment in the university library during the Covid-19 pandemic

Betül ÖZKAN¹, ORCID: 0000-0002-2678-4769
Aysegül TEREÇİ², ORCID: 0000-0001-5989-9565

Abstract

During the COVID-19 pandemic, it has been determined by studies that viruses suspend more in closed and unventilated areas, so the possibility of transmission increases. It has also known that insufficient and poor quality of indoor air causes health problems and their symptoms. Particularly, indoor air quality is a significant problem in libraries where students spend most of their time. Besides, Inadequate indoor air quality in libraries has known to cause learning difficulties, decrease in working efficiency and concentration disorder, as well as negative effects on library materials. In this study, the university library was evaluated in terms of indoor air quality. The measurements of temperature, relative humidity, CO₂, PM_{2.5} values, which are parameters of indoor air quality, were carried out experimentally during the midterm weeks. The measurement results were analyzed and compared with the determined indoor air quality standard values. In addition, indoor air quality was assessed with the satisfaction survey. As a result of the measured parameters and survey data, it has been determined that the CO₂ and PM_{2.5} values may cause problems for the users and the ventilation scheme should be rearranged for this.

Highlights

- Measurements of library indoor air quality's parameters were carried out.
- Satisfaction Survey of Indoor air quality were evaluated
- Literature were reviewed on the relation between Covid-19 pandemic and indoor air quality

Keywords

Indoor air quality; Libraries;
COVID-19, Satisfaction survey

Article Information

Received:
26.06.2021
Received in Revised Form:
11.01.2022
Accepted:
26.01.2022
Available Online:
28.01.2022

Article Category

Research Article

Contact

1. KTO Karatay University, Faculty of Fine Arts and Design, Architecture, Konya, Turkey, ozkanbetul@hotmail.com
2. KTO Karatay University, Faculty of Fine Arts and Design, Architecture, Konya, Turkey, aysegul.tereci@karatay.edu.tr



Covid-19 pandemi sürecinde üniversite kütüphanesinde iç hava kalitesi değerlendirmesi

Betül ÖZKAN¹, ORCID: 0000-0002-2678-4769
Aysegül TEREÇİ², ORCID: 0000-0001-5989-9565

Öz

COVID-19 pandemi süresince virüslerin kapalı ve havalandırılmayan alanlarda havada daha fazla asılı kaldığı, dolayısıyla bulaşma olasılığının arttığı yapılan sağlık sorunlarına ve semptomlarına neden olduğu bilinmektedir. Özellikle öğrencilerin zamanlarının çoğunu geçirdikleri kütüphanelerde iç hava kalitesi önemli bir sorun teşkil etmektedir. Kütüphanelerde yetersiz iç hava kalitesinin kütüphane materyalleri üzerinde olumsuz etkilerinin yanı sıra öğrenme güçlüklerine, çalışma veriminin düşmesine ve konsantrasyon bozukluğuna neden olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada üniversite kütüphanesi, iç hava kalitesi açısından incelenmiştir. İç hava kalitesi parametreleri olan sıcaklık, bağıl nem, CO₂, PM_{2.5} değerlerinin ölçümleri ara sınav haftalarında yapılmıştır. Ölçüm sonuçları analiz edilerek iç hava kalitesi standart değerleri ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca iç hava kalitesi, memnuniyet anketi ile değerlendirilmiştir. Ölçülen parametreler ve anket verileri sonucunda CO₂ ve PM_{2.5} değerlerinin kullanıcılar için sorun yaratabileceği ve bunun için havalandırma şemasının yeniden düzenlenmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Öne Çıkanlar

- Kütüphane iç hava kalitesi parametrelerinin ölçümleri yapılmıştır.
- İç hava kalitesi Memnuniyet Anketi değerlendirilmiştir.
- Covid-19 pandemisi ile iç mekân hava kalitesi arasındaki ilişkiye dair literatür taraması yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler

İç hava kalitesi; Kütüphaneler, COVID-19; Memnuniyet anketi

Makale Bilgileri

Alındı:
26.06.2021
Revizyon Kabul Tarihi:
11.01.2022
Kabul Edildi:
28.01.2022
Erişilebilir:
28.01.2022

Makale Kategorisi

Özgün Araştırma Makalesi

İletişim

1. KTO Karatay Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık, Konya, Türkiye, ozkanbetul@hotmail.com
2. KTO Karatay Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık, Konya, Türkiye, aysegul.tereci@karatay.edu.tr

GİRİŞ (INTRODUCTION)

Yaşamımızı sürdürdüğümüz kapalı alanlardaki solunan havanın temizliği yani iç havanın standartlarla belirlenen zararlı derişik seviyelerinin üstünde bilinen hiçbir kirlenici madde içermemesi ve bu havayı soluyan insanların %80'den fazlasının hava ile ilgili tatminsizlik hissetmemesi iç hava kalitesinin yeterli olduğunu belirler. Özellikle son 30 yılda iç mekân hava kalitesinin, verimlilik ve sağlık üzerindeki etkileri önemli bir araştırma konusudur. Bu araştırmaların arkasında, günümüz insanının büyük çoğunluğunun zamanının %90'ını iç mekânda geçirmesi yatmaktadır (World Health Organization [WHO], 1988; Klepeis vd., 2001; Environmental Protection Agency [EPA], 1991). Ayrıca iç ortamdaki kirlenicilerin seviyesi dış havadan yaklaşık 100 kat daha fazla zararlı olabilmektedir (EPA, 1991; Zimmerman, 1999).

Kötü iç hava kalitesinin bazı rahatsızlıklara sebep olduğu bu zamana kadar yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Binanın havalandırmasının yetersiz olmasından kaynaklı olarak Bina Bağlantılı Hastalıkta bina sakinleri öksürük, göğüste sıkışma, ateş, titreme, kas ağrıları, Lejyoner hastalığı, zatürre gibi semptomlardan şikâyet ederler. Bu rahatsızlık binadan ayrıldıktan sonra uzun bir iyileşme süresi gerektirebilmektedir (Okolie ve Adedeji, 2013; EPA, 1991). Dünya Sağlık Örgütü bir başka hastalık olan Hasta Bina Sendromunda göz, burun ve boğazda tahriş, baş ağrısı, baş dönmesi, bulantı, kusma, fiziksel ve zihinsel yorgunluk, hafıza kaybı, konsantrasyon eksikliği, deride kızarıklık, ağrı, kaşıntı ve kuruluk, astım olmayan kişilerde astım benzeri semptomlar, göz ve burun akıntısı, koku ve tat duyusunda değişiklikler gibi semptomlar olduğunu belirlemiştir (WHO, 1988). Bu semptomların nedenleri saptanamamaktadır ve binadan ayrıldıktan sonra kişilerde bu semptomlarının kaybolduğu tespit edilmiştir (EPA, 1991). İç hava kalitesinin hasta bina sendromu ile bağlantısını gösteren son yıllarda yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır (Huo vd., 2019; Norhidayah, Lee, Azhar, ve Nurulwahida, 2013; WHO, 2009; Tietjen, Khubchandani, Ghosh, Bhattacharjee, ve Kleinfelde, 2012; Snow vd., 2019). Bu çalışmaların ofis binaları ve konutlar üzerinde yoğunlaştığı ayrıca iç hava kalitesini belirleyen CO₂, CO, O₃, VOC (uçucu organik bileşik), PM₁₀, PM_{2.5}, formaldehit, sıcaklık ve nem unsurlarının değerlendirildiği tespit edilmiştir. Ayrıca ortamda bulunan gaz oranlarının özellikle de CO₂ oranının sağlık üzerindeki etkisi araştırılmıştır ve CO₂'nin konsantrasyon değeri 35.000 ppm'i geçtiğinde, merkezi nefes sinir alıcılarını tetiklediği ve bunun da nefes alma eksikliğine sebep olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte oksijen azlığının da merkezi sinir sisteminin görevini yerine getirememesine sebep olduğu belirlenmiştir (ASHRAE, 2003). Ortamdaki partikül madde PM₁₀ ve PM_{2.5}'in sağlık üzerine etkilerinin belirlenmesi için

yapılan çalışmalar sonucunda bunların akciğerler ve solunum yolları üzerinde kanserojen etkilerinin olduğu, aynı zamanda PM_{2.5}'a bağlı akciğer kanseri ve kalp rahatsızlıkları sonucunda ölümlerin gerçekleştiği belirlenmiştir (Zhang vd., 2019; Shamsipour vd., 2019). Bu hastalıkların dışında binalardaki iç hava kalitesinin birçok hastalığı daha tetiklediği düşünülmektedir. Yaşları 20 ile 45 arasında değişen 88 konut kullanıcısı üzerinde yapılan çalışmada, iç hava kirletici unsurlarından olan VOC, CO₂ formaldehit, toz, sıcaklık, nemin astıma sebep olduğu ortaya konmuştur (Norbäck, Björnsson, Janson, Widstrom, ve Boman, 1995). Bunun yanı sıra bronşit, prematüre ölümleri (Arı, 2008), ciltte alerjik reaksiyonlar (İliçin, 2005; Özkul, İnce, ve Akkaya, 2003), kalp rahatsızlıkları (Merefield, 2002), kalp krizi (Haynes, 2006) ve uzun süre maruz kalan çocuklarda ve ergenlerde kan şekeri yükselmesi (Zhang vd., 2019) gibi birçok rahatsızlığa iç hava kalitesinin sebebiyet verdiği çalışmalarla ortaya konmuştur.

Bu hastalıklara sebebiyet veren kirleticiler; mobilya, halı, boyalar, yapı malzemeleri, iç mekân bitkileri, temizlikte kullanılan çeşitli kimyasallar, oda spreyi, böcek öldürücüler, parfümler, bina sakinleri ve iç mekân aktiviteleri gibi birçok etken sebebiyle iç mekâna yayılmaktadır. Ayrıca dış mekân kirleticileri havalandırma mekanizmaları, açıklıklar, havalandırma delikleri ve çatlaklardan da bina içine sızabilmektedir. Hava sızdırmazlığı ve yetersiz havalandırma tasarımı da hava kalitesini olumsuz etkilemekte ve kirleticilerin bina içinde birçok noktaya dağılmasına sebep olmaktadır (Morawska ve Salthammer, 2003; Holmes ve Morawska, 2006; Frontczak ve Wargocki, 2011; Majd vd., 2019).

Tüm bunlara ek olarak termal konfor unsurları da iç hava kalitesini olumlu veya olumsuz yönde etkilemektedir. ASHRAE Standardı 55-2013'te termal konfor, "termal ortamla ilgili memnuniyeti ifade eden zihinsel durumdur" şeklinde tanımlanmaktadır (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers [ASHRAE], 2016). Termal konfor unsurlarından olan sıcaklık, bina içindeki insanların sağlığı konusunda da önemli bir rol oynamaktadır. İklim kontrollü ortamlarda kabul edilebilir sıcaklık; nem, mevsim, giyilen giysiler, aktivite seviyeleri ve diğer faktörler sebebiyle oldukça değişken ve öznedir (Hess-Kosa, 2019). İç ortam sıcaklığının aşırı yükselmesi, kardiyovasküler hastalığa, Diyabet, Parkinson, Alzheimer ve Epilepsi hastalığına sahip insanların sağlığını olumsuz etkilemektedir (Kunkel ve Kontonasiou, 2015). Konfor koşullarının sağlanabilmesi için iç ortamdaki bağıl nem (RH) oranı genel olarak %60'ın altında, ideal olarak ise %30 ile %50 arasında tutulmalıdır (EPA, 2008). ASHRAE ise iç mekân bağıl neminin %60-65 veya altında tutulmasını tavsiye etmektedir (ASHRAE, 2016). Yüksek nem ve/veya su buharı; yapı malzemeleri, mobilyalar ve organik malzeme içeren diğer yüzeylerde mikrobiyal büyümeye, yayılmaya ve yoğunlaşma kaynaklı zararlara neden olmaktadır. Çok düşük nem seviyeleri ise mukoza zarı tahrişine, kuru gözlere, kuru cilde ve sinüs rahatsızlığına sebebiyet vermektedir (ASHRAE, 2016; Hess-Kosa, 2019). Ayrıca yapılan bir çalışmada farklı iklim koşulları göz önünde bulundurularak kuru ortamın, iç mekanlarda günümüzde bir pandemi haline dönüşmüş olan COVID-19 enfeksiyon riski üzerindeki etkisini incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda virüsün soğuk, kuru ve kapalı ortamda çok aktif olduğu bulunmuştur, dolayısıyla bu ortamlar COVID-19'a sebebiyet veren SARS-CoV-2 virüsü için en yüksek bulaşma potansiyeline sahip olmaktadır (Raj, Velraj, ve Haghighat, 2020).

Yukarıda sayılan çalışmalar iç hava kalitesinin sağlık üzerindeki etkilerini ortaya koyarken bir diğer taraftan da iç hava kalitesinin iyileştirilmesi için çözüm önerileri geliştirilmektedir. En önemli çözümlerinden biri de doğal havalandırma. Doğal havalandırma, bina enerji performansı ve kullanıcılar üzerindeki potansiyel olumlu etkisi göz önüne alındığında, sürdürülebilir binaların arzulanan bir özelliği olarak ortaya çıkmaktadır. Bazı durumlarda, doğal havalandırma, mekanik havalandırma ile karşılaştırıldığında daha yüksek bir havalandırma hızı sağlayabilir, böylece iç mekânın hava kalitesini iyileştirmekte ve iç mekânda kirletici konsantrasyonlarının düşmesini sağlamaktadır (Chen, 2019). Binaların yetersiz havalandırmasına sebep olabilen HVAC sistemlerinin havayı etkin dağıtmaması, hasta bina sendromunun oluşmasında önemli bir etken olarak görülmektedir ve ayrıca bu sistemler binanın işletim maliyetlerini arttırmaktadır (EPA, 1991; Chan, 2011; Wargocki, 2008; Ai, Mak, Cui, ve Xue, 2016). Doğru filtrelenmiş HVAC sistemleri ile HEPA ve aktif karbon filtreleri çıkarılan ve sadece ön filtre bırakılarak kurulan HVAC sistemlerinin iç hava kalitesine etkisini incelemek için Çin'de yapılan bir çalışmada doğru filtrelenmemiş HVAC sistemlerinin iç hava kalitesinde bir yere kadar etkili olduğu tespit edilmiştir (Brehmer vd., 2019). Doğal havalandırma ve HVAC sistemlerinin iç hava kalitesi ve hasta bina sendromuna etkilerini karşılaştırmak için İtalya'da yapılan çalışmada farklı havalandırmaya sahip 2 ofis binası değerlendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda HVAC sistemleri kullanılan binadaki insanlarda Hasta Bina Sendromu belirtileri daha fazla görülmüştür (Abbritti vd., 1992). Bunun yanında Kıbrıs'ta okul binasında yapılan çalışmada doğal havalandırmanın iç hava kalitesini artırması dışında öğrenme ve konsantrasyon kabiliyetini arttırdığı tespit edilmiştir (Heracleous, 2019).

Doğal havalandırmanın, havadan hastalık bulaşma riskini doğrudan azalttığına dair az kanıt vardır ancak bu zamana kadar yapılmış çok sayıda çalışma göstermektedir ki; kalabalık ve yetersiz havalandırılan ortamlarda bazı virüsler hava yoluyla bulaşmaktadır (DiStasio ve Trump, 1990; Knibbs, Morawska, ve Bell, 2012; Li, Huang, Yu, Wong, ve Qian, 2005; Chen ve Li, 2008; Huynh, Oliver, Stelzer, Ravvlinson, ve Tovey, 2008; Arita, Kojima, ve Nakane, 2003; Coleman vd., 2018; Tellier, Li, Cowling, ve Tang, 2019; Atkinson vd., 2009). Havadan bulaşan enfeksiyonları önlemede havalandırmanın rolü, SARS salgınından bu yana daha fazla gündeme gelmiştir (Qian ve Zheng, 2018). COVID-19 hastalığına sebebiyet veren SARS-CoV-2 virüsünün de aerosoller aracılığıyla kapalı ortamlarda saatlerce havada kalabildiğine ve iyi havalandırma yapılmadığında potansiyel olarak zamanla konsantrasyonun arttığına dair çalışmalar bulunmaktadır (Doremalen, Bushmaker, ve Morris, 2020; Morawska ve Cao, 2020). PM2.5 ile COVID-19 vakalarında hastaneye kabuller ve ölümler ile arasındaki pozitif ilişki, yapılan çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Cole, Özgen, ve Strobl, 2020; Borro vd., 2020; Coker vd., 2020). SARS-CoV-2 bulaşma riskini iç mekânlarda azaltmak için ek yöntemler önerilmektedir. Yeterli önlemler alınmadığı takdirde, bir kapalı alanda ne kadar uzun süre kalınırsa, virüsün havadan bulaşma potansiyeli o kadar büyük olmaktadır (Kumar ve Morawska, 2019). Bu nedenle, kapalı ve kalabalık iç ortamlarda havadan bulaşmaya karşı olası tüm önlemler alınmalıdır. Önlemler arasında doğal havalandırma oranının artırılması, yapay havalandırma ile içeride dolaşan kirli havanın önlenmesi, insanların doğrudan bu kirli hava akışında kalmasından kaçınılması, doğal havalandırma kullanılmıyorsa uygun filtreli yapay havalandırmalar kullanılması ve aynı ortamı paylaşan insan sayısını en aza indirecek şekilde iç mekân düzenlemesi yapılması yer almaktadır (Qian ve Zheng, 2018; Kumar ve Morawska, 2019; Agarwal vd., 2021; Schoen, 2020). Son olarak SARS-CoV-2 virüsünün 2020 yılının son aylarında uğradığı mutasyon sebebiyle daha bulaşıcı olduğu bilinmektedir (WHO, 2020). Havanın viral yükün bulaşmada etkili

olduğu göz önüne alındığında bulaşıcılığı artan virüsü kontrol altına alabilmek için özellikle kapalı alanlarda havalandırmanın artırılması çok daha önem kazanmıştır (Environmental Modelling Group [EMG], Scientific Pandemic Insights Group on Behaviours [SPI-B], the Transmission Group [TWEG], 2021). Yüksek yoğunlukta insan barındıran yerler de özellikle havalandırma uygulamalarının gözden geçirilmesi, mekanik havalandırma bulursa dahi doğal havalandırma sağlanması ve havalandırmanın en üst düzeye çıkarılması gerekmektedir (Kumar ve Morawska, 2019). Ayrıca iç ortam sıcaklığının genel olarak 23,8-25,5°C ve bağıl neminin ise %40-60 aralığında korunması gerektiği belirtilmektedir (Taylor, Scofield, ve Graef, 2020; Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations [REHVA], 2020).

Üniversite kütüphaneleri tipik olarak açık raflarda saklanan ve düzenli olarak kütüphaneciler ve okuyucular tarafından kullanılan binlerce kitap ve belge içermektedir. Üniversite kütüphanelerinde iç mekân hava kalitesi kullanıcılar ve kitaplar açısından önemlidir. Bununla birlikte, ısı ve ışık konforu, toz, nem, gürültü, mikrobiyolojik etkenler, her gün kütüphaneye gelen çok sayıda öğrenci, yetersiz doğal havalandırma, çalışanların ve kullanıcıların dikkatsiz davranışları gibi çevresel faktörler nedeniyle, sağlıklı bir iç mekân hava kalitesi oluşturmak zorlaşmaktadır (Lu, Hsu, Huang, Liang, ve Huang, 2018; Akanmu, Nunayon, ve Eboson, 2020). Bu tür etkenlerin ortamda bulunan insanlara etki oranı binanın ve ortamın büyüklüğü, maruz kalınan süre gibi faktörlere göre değişmektedir (Robertson, 2016). Kütüphane kullanıcılarının ve çalışanlarının bu koşullarından etkilenmemesi için, yeterli ve doğru aydınlatma ortamı oluşturmak, doğru nem ve ısı faktörleri sağlamak ve iç hava kalitesini iyileştirme yönünde çalışmalar yapmak insan sağlığı açısından önem teşkil etmektedir (Güneş, Bozkurt, Sönmez, ve Çakır, 2015; Robertson, 2016).

İyi ve kabul edilebilir iç mekân hava kalitesi, kütüphane kullanıcılarının öğrenme kapasitesini büyük ölçüde etkilemektedir (Sahu ve Gurjar, 2019). Okullar ve ofislerde yapılan çalışmalarda kötü iç mekân hava kalitesine maruz kaldığında, bina sakinlerinde stres, çalışma veriminin düşmesi, üretkenlik kaybı ve düşük akademik performans belirtileri görülmüştür (Al horr vd., 2016; Haverinen-Shaughnessy, Shaughnessy, C.Cole, Toyinbo, ve Moschandreas, 2015; Cincinelli ve Martellini, 2017; Rostron, 1997). Türkiye’de iç hava kalitesi ile ilgili bilimsel çalışmaların genellikle eğitim kurumlarının dersliklerine yönelik olarak yapıldığı görülmektedir (Açıkgöz ve Baykara, 2013; Bulgurcu, İltan ve Coşgun, 2006; Bulut, 2008; Ekmekcioğlu ve Keskin, 2007; Güllü, 2013; Kuş Okuyan, Bulut, ve Bulgurcu, 2008; Sofuoğlu, 2016; Toksoy, Sofuoğlu, Ekren, Ufuktepe, ve Varlık, 2015). Kütüphanelerde çalışan ve kullanıcı sağlığı üzerine yapılmış deneysel ve bilimsel veri içeren araştırmalar sınırlı sayıda (Güneş vd., 2015; Gönüllü, Bayhan, Avşar, ve Arslankaya, 2002; Kadaifciler, 2017).

Bu noktada kütüphane binalarının iç ortam hava kalitesinin yapılan ölçümlere dayanarak belirlenmesi ve burada çalışan görevliler ile kütüphane kullanıcılarının iç ortamda ne kadar süre geçirdiklerinin ve varsa sağlık şikâyetlerinin olup olmadığının saptanması önemlidir. Bu sağlık şikâyetlerine sebep olan etkenlerin belirlenmesi noktasında havadaki partikül, gaz ve buhar kaynaklı kirleticilerin derişiklerinin ölçümlerle saptanması ve bunların insanlar üzerinde olumsuz etkisini azaltacak tedbirlerin alınması gerekmektedir. Ayrıca “kabul edilebilir iç hava kalitesi” kavramında hem belli kuruluşların belirlediği limitlere uygunluk, hem de burada bulunan insanların hava kalitesi üzerindeki memnuniyetleri devreye girmektedir (ASHRAE, 1989). Bu yüzden bu konunun

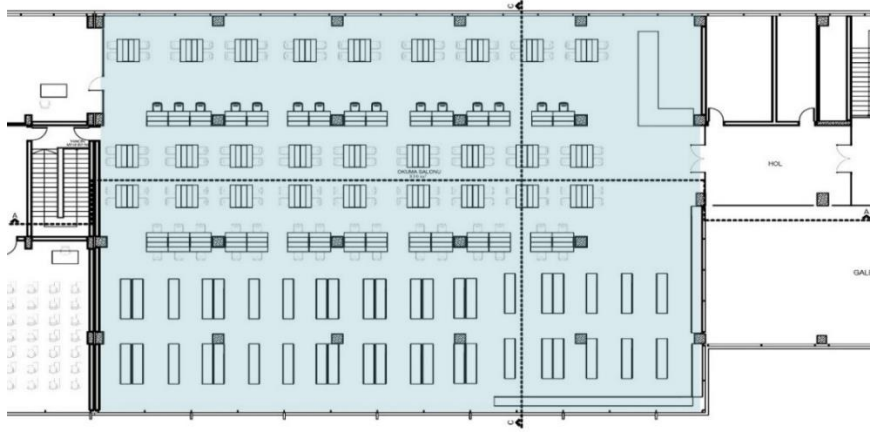
tespitinde ölçümlerle birlikte memnuniyet analizlerinin yapılması gerekmektedir. İç hava kalitesi ölçüm sonuçları ve sonuçlarına göre üretilecek olan çözümler her bina için değişiklik göstermektedir. Bugüne kadar yapılan iç hava kalitesi araştırmalarında her bulgu ve çözüm binaya özgüdür (Aung, 2019; Norhidayah vd., 2013; Sun, 2019; Rickenbacker, 2019; Branco, 2019; Majd, 2019; Valladares, 2019; Yuan, 2019). Bu amaç doğrultusunda Konya ilinde bulunan Üniversite kampüsü içinde yer alan Merkez Kütüphane binasında iç hava kalitesi ölçümleri gerçekleştirilmiş, yapılan anketlerle kullanıcıların memnuniyet dereceleri belirlenmiş ve çıkan sonuçlar belirli standartlara göre değerlendirilerek bazı öneriler oluşturulmuştur.

MATERYAL VE METOT (MATERIAL AND METHOD)

Kütüphanelerde yapılan iç hava kalitesi araştırmalarında iç hava kalitesinin unsurları olan havadaki kirleticilerin miktarı ve iç ortam koşullarının belirlenmesiyle birlikte kullanıcıların hava kalitesinden memnuniyetini de tespit etmek üzere örnek bir kütüphane üzerinden ölçüm ve anket yapılmıştır. Örnek çalışma alanı olarak seçilen kütüphane, yüzölçümü bakımından birinci ve nüfus bakımından ise en kalabalık yedinci il olan Konya'nın güneybatısında yer almaktadır. Konya ili, kuzey-güney doğrultusunda geniş bir alanı kapsamaktadır ayrıca İç Anadolu Bölgesi'nin ortasında kuzey ve batısı sıradağlarla çevrilmiş geniş bir çukur içerisine yer almaktadır. Bu durum, rüzgâr ve hava akımlarıyla kışın kirli havanın dağılmasını veya kent dışına çıkmasını engelleyerek, sisli ve puslu havanın kent üzerinde yoğunlaşmasına sebebiyet vermektedir. Bunun sonucu olarak da kentteki hava kirliliği miktarı, mevcut meteorolojik şartlar ve topoğrafik yapı sebebiyle, özellikle kış mevsiminde rüzgâr hızının çok düşük olduğu günlerde artmaktadır (Çiftçi, Dursun, Levend ve Kunt, 2013; Kara, Bozkurt ve Çay, 2019; Kunt ve Dursun, 2018). Meteorolojiden alınan verilere göre Konya'da yıllık ortalama sıcaklık 11.6 °C'dir. Sıcaklığın en düşük olduğu aylar ise Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarıdır (Meteoroloji Genel Müdürlüğü [MGM], 2020). Bir bölgedeki hava kirliliği, sadece kirlilik kaynağına ve miktarına değil; aynı zamanda bölgenin hava şartlarına da bağlıdır. Konya'da kışları sert, soğuk ve kar yağışlı, yazları sıcak ve kurak (karasal) bir iklim hüküm sürmektedir.

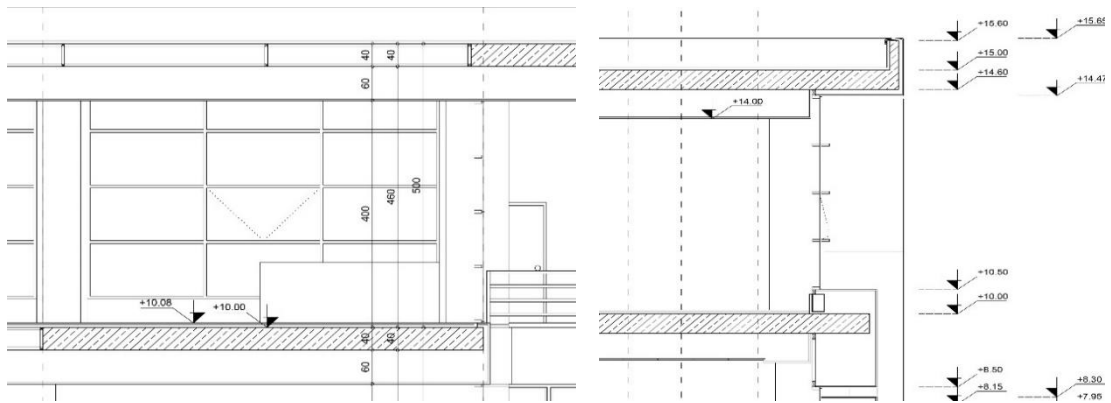
Kütüphane 3 katlı olarak inşa edilmiş ve 2010-2011 yıllarında hizmet vermeye başlamıştır. Ölçüm çalışması binanın 3. Katında bulunan içerisinde aynı anda 270 okuyucunun bulunabildiği 810 m²'lik alana sahip olan okuma ve çalışma salonunda gerçekleştirilmiştir. Bu kütüphane binasının araştırma alanı olarak seçilmesinin sebebi Üniversite'nin en kalabalık alanlarından biri olmasıdır. Kütüphane özellikle sınav dönemlerinde tüm bölümlerdeki öğrenciler tarafından kullanılmakta ve oldukça kalabalık olmaktadır. Kütüphane çalışma salonu planı Şekil 1'de işaretlenmiştir. Salonun pencere kesitleri ve görünüşü de Şekil 2'de verilmiştir. 2 taraflı toplam 10 adet alanları 1,62 m² olan açılabilir pencere (90cm*180cm) bulunmaktadır. Bina içinde, ölçüm yapılan salonda zemin granit seramik kaplamadır. Duvarlarda su bazlı boya kullanılmıştır. Salon içinde orta yoğunlukta lif levha (Middle Density Fiberboard-MDF) kaplama masalar ve kumaş kaplama sandalyeler ile metal/ağaç raf sistemine sahip kitaplıklar bulunmaktadır. Nadir eserler camla kapatılmış raf sistemiyle korunmaktadır. Salona giriş 2 kapı ile sağlanmaktadır. Pencereler alüminyum çerçeveli, çift camdır. Bina kışın merkezi kalorifer sistemi ile ısıtılmakta ve yazın klimalar ile soğutulmaktadır. Havalandırma hem doğal olarak hem de klima ile yapılabilmektedir. Pandemi koşullarında kütüphane her gün 08.30-20.00 saatleri arasında hizmet vermektedir. Alınan tedbirlerle 2.5 saatlik

süreyle öğrenci ve okuyucuların kullanımına açık olan Merkez Kütüphanesi, 1 saat süreyle boşaltılmakta, temizlik ve havalandırma işlemleri yapılmaktadır.



Şekil 1. Kütüphane planı

Bu işlemler, gün içinde 2 kez tekrarlanmaktadır. Kütüphanenin zemini ve öğrencilerin kullanımına açık olan masa ve sandalyeler sıvı temizlik malzemesiyle silinmekte, havalandırma ise doğal havalandırma şeklinde yapılmaktadır. Merkez Kütüphanede sürekli olarak çalışan personel sayısı sabit olmakla birlikte, kütüphaneyi kullanan öğrenci sayısı dönemden döneme değişiklik göstermektedir. 30 Kasım 2020-18 Aralık 2020 tarihleri arasında kütüphanedeki partikül madde ($PM_{2,5}$), karbondioksit (CO_2), sıcaklık, bağıl nem ve hava basıncı ölçümleri iki adet “PCE-AQD 20 Partikül Ölçüm Cihazı” ile gerçekleştirilmiştir. Cihazların Şekil 3’teki gibi çalışma salonu içinde belirlenen alanlara yerleşimleri sağlanmıştır. Yer seçimlerinde cihaz güvenliği ve camlara olan uzaklık dikkate alınmıştır. Kalibre olarak gelen cihazla 0-250 $\mu m/m^3$ aralığında partikül madde ($PM_{2,5}$), 0-10000 ppm aralığında CO_2 , 0-50 °C aralığında sıcaklık, 5-95 % RH aralığında nem ölçümü, 10-1100 hPa aralığında ise hava basıncı ölçümü yapılabilmektedir. Ölçülen değerler, yeni bir yazılıma gerek duyulmadan Excel formatında bir SD bellek kartına ölçüm cihazı tarafından otomatik kaydedilmektedir. Cihaz 5000 veri kaydetme kapasitesine sahiptir. Yapılan ölçümde PCE-AQD 20 cihazı 60 saniye ara ile verileri kaydetmiştir. Elde edilen bu veriler her 24 saatte bir bilgisayara aktarılarak analiz edilmiştir. Ölçümler sonucunda çıkan veriler belirlenmiş standartlarla karşılaştırılmıştır. Ayrıca alanda yapılan memnuniyet araştırması ile bu sonuçlar değerlendirilmiştir.



Şekil 2. Kütüphane doğal havalandırma pencere görünüş ve kesiti



Şekil 3. Kütüphane ölçüm noktaları

İç hava kalitesi ölçümü kolayca yönetilmekte ve gerektiğinde tekrar edilebilmektedir ancak kirletici türleri daha az tehlikeli olduğunda veya bazı kirleticilerin konsantrasyonları çok daha düşük olduğunda doğru ölçüm yapmakta bir zorluk yaşanmaktadır (Wu, Lu, ve Chou, 2018). Bu sebeple Merkez Kütüphanesi kullanıcılarına iç hava kalitesi memnuniyet anketi uygulanmıştır. Anket; sağlık sorunları, nem ve küf problemleri, havalandırma, konfor ve iç hava kalitesi memnuniyetini öğrenmeye yönelik sorulardan oluşmuştur. Anket tasarımında daha önce yapılmış kütüphanelerde iç hava kalitesi memnuniyeti (Wu vd., 2018) ile ilgili çalışmadan yararlanılmıştır. Çalışma alanına uygun olarak yeniden düzenlenen anket ile ilgili Üniversite Etik kuruldan izin alınmıştır. Anket rastlantısal örnekleme ile yapılmıştır. Ankette demografik bilgilerin alınmasından sonra eşit aralıklı ölçek kullanılmıştır. Ankete katılanlara kişisel karakteristikler (yaş, cinsiyet, eğitim, kronik hastalıklar, sigara kullanımı), kütüphanenin kullanım sıklığı ve ne kadar süre kullanıldığı, kütüphanede bulunulan süre boyunca yaşanan sağlık şikayetleri ve kütüphaneden ayrılınca durumun değişip değişmediği, kütüphanede nem küf ve koku problemleri, kütüphanenin havalandırması (doğal ve mekanik), iç ortam sıcaklığı, iç ve dış ortam hava temizliği ile ilgili kişisel memnuniyetleri içeren 28 soru sorulmuştur.

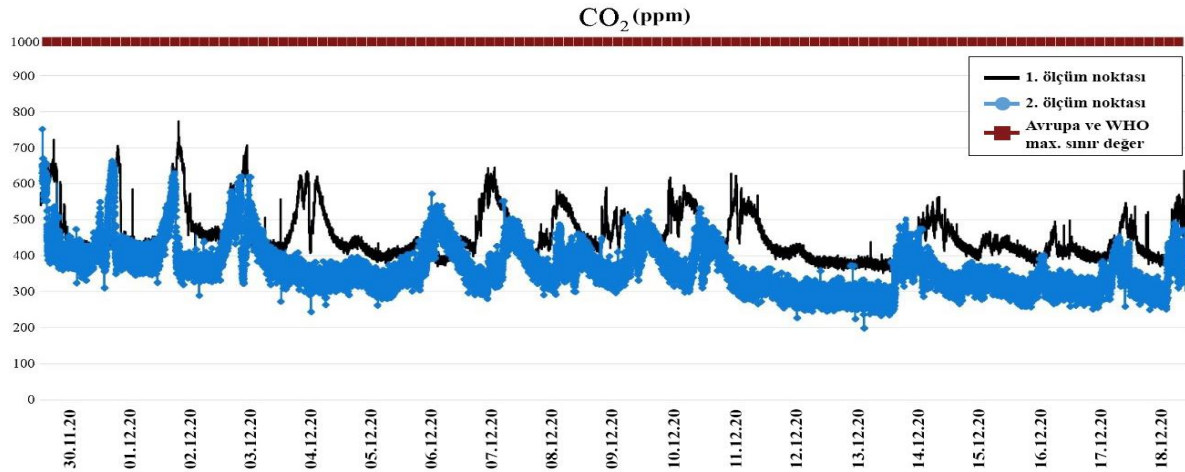
BULGULAR (FINDINGS)

Ölçüm yapılan tarih aralığında kütüphane kullanıcı ve çalışan sayısı COVID-19 tedbirleri kapsamında azaltılmıştır. Buna göre çalışan sayısı sabit olup 2 kişiyle sınırlandırılmıştır. Kütüphane idaresinden alınan bilgilere göre COVID-19 tedbirleri öncesinde kütüphaneyi normal zamanlarda günlük ortalama 150 kişi kullanmakta olup bu sayı sınav döneminin 1 hafta öncesinden başlayarak maksimum sınırına ulaşmakta ve günlük ortalama 270 kişi olmaktadır. Ölçümlerin yapıldığı tarih aralığında kullanıcı sayısı Tablo.1'deki gibidir. Ölçüm yapılan tarihler sınav dönemi dikkate alınarak belirlenmiştir.

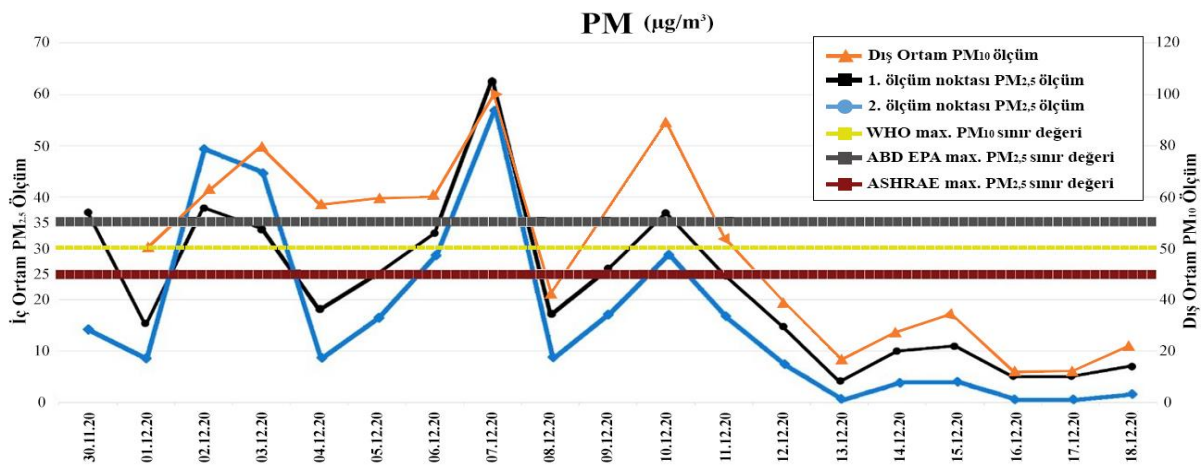
Tablo 1. 30 Kasım 2020-18 Aralık 2020 kütüphane kullanıcı sayısı

Tarih	08:30	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	Toplam
30.11.2020	0	1	2	2	12	7	7	17	15	5	5	5	5	83
01.12.2020	0	2	2	1	12	2	2	12	4	7	8	2	0	54
02.12.2020	0	6	3	3	15	9	12	27	16	11	1	2	0	105
03.12.2020	0	4	11	2	3	15	9	10	24	19	0	2	0	99
04.12.2020	0	0	6	2	2	2	12	2	13	1	1	0	0	41
07.12.2020	0	0	2	2	6	5	1	2	3	0	2	3	0	26
08.12.2020	0	0	11	6	2	8	1	0	9	3	3	3	0	39
09.12.2020	1	3	5	3	1	4	2	2	4	1	1	1	0	28
10.12.2020	0	2	2	5	7	7	2	2	7	3	0	2	0	39
11.12.2020	1	3	4	6	2	2	2	0	7	1	1	0	0	29
14.12.2020	0	2	1	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	6
15.12.2020	0	0	2	0	1	6	1	1	6	1	2	0	0	20
16.12.2020	0	2	2	0	2	3	1	0	4	4	2	0	0	20
17.12.2020	0	2	3	0	1	5	1	2	5	3	2	0	0	24
18.12.2020	0	2	3	2	1	4	1	0	6	4	1	0	0	24

Ölçümlerin başlangıcı olan 30 Kasım tarihinden 18 Aralık tarihine kadar kütüphanede karbondioksit (CO₂), partikül madde (PM_{2,5}), sıcaklık, bağıl nem ölçümleri değerlendirilmiştir. Bu ölçümlerden CO₂ ölçüm sonuçları grafik olarak Şekil 4’te verilmiştir. Grafikten de görüldüğü üzere CO₂ bu tarihler arasında minimum 196 ppm, maksimum ise 779 ppm değerlerine ulaşmıştır. Bu değerler standartlarla karşılaştırıldığında 1000 ppm sınır değerinin altındadır ancak COVID-19 nedeniyle kütüphaneyi kullanan öğrenci sayısı belirgin bir şekilde azalmıştır. Normal zamanda kütüphaneyi kullanan öğrenci sayısı ile bu değerlerin sınır değerinin üzerine çıkacağı düşünülmektedir. Grafikteki dalgalanmaların kütüphanedeki insan trafiğiyle ilişkili olduğu belirlenmiştir. Örneğin en kalabalık gün olan 02.12.2020 tarihinde ölçülen CO₂ değeri maksimum konsantrasyona ulaşmıştır. Grafikte gözlenen 1. noktadaki ölçüm ile 2. noktadaki ölçüm arasındaki konsantrasyon farkının sebebi ise 1. noktanın giriş kapısına daha yakın konumlandırılmış olması ve bu sebeple daha yoğun bir kullanıcı trafiğine sahip olmasıdır.


Şekil 4. CO₂ ölçüm sonuçları

PM_{2.5} sınır değerleri 24 saatlik ortalamaya göre alındığı için bir gün boyunca ölçülen değerlerin ortalaması alınarak günlük PM_{2.5} değerleri belirlenmiştir. Şekil 5'te verilen PM_{2.5} ölçüm grafiğinde, kütüphanede bazı günler standartların çok üzerinde değerler ölçüldüğü gözlenmektedir. Kütüphaneyi kullanan günlük toplam kişi sayısı ile ölçülen PM_{2.5} değerlerinin Excel'de korelasyon hesaplaması yapıldığında 0,44 olarak bulunmuştur. Bu da kişi sayısı ile ölçülen PM_{2.5} değerinin çok yüksek bir oranda olmasa da ilişkili olduğunu göstermektedir. Ölçülen maksimum PM_{2.5} değeri 63 µg/m³ iken, minimum değer 1 µg/m³'tür. Ayrıca grafikte Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği 25 µg/m³ maksimum sınır değerini aşan gün sayısı 5 iken, ABD EPA'nın (Çevre Koruma Ajansı) belirlediği 35 µg/m³ maksimum sınır değerini aşan gün sayısının ise 4 olduğu gözlenmektedir.



Şekil 5. İç ortam PM_{2.5} ve dış ortam PM₁₀ ölçüm sonuçları

Çalışmanın yapıldığı Merkez Kütüphane Karatay ilçesinde bulunmaktadır. Tablo 2'de verilen Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağının Konya Karatay Mobil Ölçüm İstasyonu'ndan alınan yaz mevsimi ve kış mevsimi ölçüm sonuçları ortalamalarının karşılaştırmasından da görüldüğü üzere Konya ili kış mevsiminde düşük kaliteli fosil yakıtların kullanımı, Konya ilinde yeşil alanların bulunmaması, ilin topografik ve meteorolojik şartları sebebiyle diğer mevsimlere göre daha kirli bir dış ortam havasına sahiptir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı [CSB], 2021; Kara, vd., 2019).

Tablo 2. Haziran-Temmuz-Ağustos ayları ve Aralık-Ocak-Şubat ayları dış hava kalitesi ortalama değerleri

Mevsim	Aylar	PM ₁₀	SO ₂	CO	NO ₂	NO _x	O ₃
Yaz	Haziran 2020	24,04	17,1	280,74	17,96	20	23,76
	Temmuz 2020	31,60	6,08	267,85	17,11	19,62	36,37
	Ağustos 2020	34,39	6,7	401	21,76	26,31	30,62
Kış	Aralık 2020	64,27	15,59	1703,55	35,54	88,73	14,2
	Ocak 2021	74,35	14,7	2188,25	35,22	94,5	16,81
	Şubat 2021	47,78	14,97	2100,97	34,98	71,69	12,01

Ölçüm yapılan tarih aralığında Karatay ilçesinin dış ortam havası partikül madde düzeyleri için Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı'nın Konya Karatay Mobil Ölçüm İstasyonu'ndan alınan veriler kullanılmıştır (CSB, 2020). Şekil 5'te verilen Karatay mobil ölçüm istasyonundan alınan dış ortam PM₁₀ verileri ile kütüphanede ölçülen PM_{2,5} verilerinin Excel'de hesaplanan korelasyon değeri 0,91 olarak bulunmuştur. Bunun sonucunda ise iç ortamda ölçülen partikül madde değerleri ile dış ortamdan alınan verilerinin paralel olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Nem oranı olarak görülen minimum ve maksimum değerler 18,7 – 39 %RH olarak okunmaktadır. Bu değerler standart değerlere göre değerlendirildiğinde maksimum bağıl nem değeri olan 60 %RH değeri aşılmamıştır fakat genel olarak minimum bağıl nem değeri olarak belirlenen 30 %RH değerine daha yakın seyretmekle beraber altında kalan gün sayısının da oldukça fazla olduğu gözlenmiştir. Bu ölçüm değerleri dolayısıyla bağıl nem değerinin konfor bölgesine çıkarmak için iç ortamda bulunan veya dışarıdan iç ortama sevk edilecek havanın nemlendirilmesi gerekmektedir. Sıcaklık değerleri ise maksimum 25,6 °C minimum 18,7 °C arasında değişmekte olup standartlar arasında yer almaktadır.

Tablo 3. Anket katılımcılarına ait genel özellikler

Katılımcılara Ait Genel Özellikler	Alt Grup	Frekans	Yüzde
Cinsiyet	Kadın	29	58,0
	Erkek	21	42,0
Yaş	25 yaş ve altı	41	82,0
	26-35 yaş	7	14,0
	36-45 yaş	1	2,0
	45 yaş ve üzeri	1	2,0
Eğitim durumu	Lise	1	2,0
	Üniversite	43	86,0
	Yüksek lisans/doktora	6	12,0
Kütüphane kullanım sıklığı	Her gün	10	20,0
	Haftada bir	12	24,0
	Ara sıra	10	20,0
	Gerektiğinde	18	36,0
Bulunma saati	1 saate kadar	2	4,0
	1-4 saat	21	42,0
	4-8 saat	25	50,0
	8-12 saat	2	4,0
Sağlık sorunu	Var	4	8,0
	Yok	46	92,0
Sigara öyküsü	Hiç içmedi	23	46,0
	Ara sıra	8	16,0
	Her gün	17	34,0
	İçiyordu bıraktı	2	4,0

Bu çalışmada kütüphane kullanıcılarının memnuniyeti üzerine yapılan anket çalışması kütüphaneyi kullanan 50 öğrenci ve personel üzerinde yapılmıştır. Bu örneklem sayısına o dönemde kütüphaneyi kullanan tüm öğrencilerden anketi yapmak isteyenlere ulaşılması ile elde edilmiştir. Kütüphanede birebir kullanıcılarla yapılan anketlerde ankete katılanların %58 ile kadınların daha yoğun kullandığı görülmektedir. Katılımcıların 18-65 yaş aralığında ve en yüksek oranın %82 ile 25 yaş ve altında

olduğu görülmektedir. Ankete katılanların öğrenim durumları dağılımına bakıldığında, katılımcıların % 2'si lise, %86'sı üniversite, %12'si ise yüksek lisans öğrencisidir. Kullanıcılara sorulan kütüphane kullanım sıklığı ile ilgili maddede %36 ile en yüksek oranı kütüphaneyi gerektiğinde kullananların oluşturduğu, ardından ise %24 ile haftada bir kullanan kullanıcıların geldiği görülmektedir. Kullanıcılar %50 oranda kütüphanede 4-8 saat aralığında kadar zaman harcamaktadır. Katılımcıların %92'sinde sağlık sorunu bulunmamaktadır. Ayrıca sigara kullanımında %46 oranında hiç içmeyen, ardından ise %34 ile her gün sigara kullanan katılımcı oranı gelmektedir. Anket katılımcılarına ait karakteristik veriler Tablo 3'te verilmiştir.

Ankette genel özellikleri içeren sorulardan sonra 1-5 likert ölçekli (1: Hiç, 2: Çok az, 3: Orta derecede, 4: Oldukça fazla, 5: İleri düzeyde), kütüphanede bulunulan süre boyunca yaşanan Hasta Bina Semptomuna ait sorular içeren bölüm gelmektedir. Tablo 4'te bu bölümdeki sorular ve kullanıcıların bu sorulara verdikleri yanıtlar yüzdeleri ile gösterilmiştir.

Tablo 4. Sağlık semptomu soruları ve cevap yüzdeleri

Anket Soruları	Hiç	Çok az	Orta Derecede	Oldukça Fazla	İleri Düzeyde
Kütüphanede bulunduğunuz süre içinde öksürük şikâyetiniz oluyor mu?	%56	%40	%4	-	-
Kütüphanede bulunduğunuz süre içinde nefes darlığınız oluyor mu?	%64	%34	%2	-	-
Kütüphanede bulunduğunuz süre içinde baş ağrısı yakınmanız oluyor mu?	%52	%26	%16	%6	-
Kütüphanede bulunduğunuz süre içinde uyku hali veya uyuşukluk hissi yaşıyor musunuz?	%26	%38	%28	%8	-
Kütüphanede bulunduğunuz süre içinde dikkat bozukluğu ve çalışma veriminde düşüklük yaşıyor musunuz?	%46	%36	%18	-	-
Kütüphanede bulunduğunuz süre içinde stres, gerginlik yaşıyor musunuz?	%70	%16	%12	%2	-
Kütüphanede bulunduğunuz süre içinde göz rahatsızlığınız oluyor mu?	%52	%32	%10	%6	-
Kütüphanede bulunduğunuz süre içinde burun ve boğaz alerjileriniz oluyor mu?	%72	%20	%4	%4	-
Kütüphanede bulunduğunuz süre içinde cildinizde kızarma, kaşıntı, dermatit, egzama, kurdeşen ya da benzeri türde bir cilt alerjiniz oldu mu?	%94	%2	%2	%2	-

Bu bölümde sorulan 9 adet soruya katılımcıların verdiği yanıtlara göre %59,1 ile hiç semptom göstermeyenlerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Ankete katılan kullanıcılara göz, burun ve boğaz, cilt alerjisi sorularının altında bu belirtiyi gösteriyorlarsa ne tür olduğunu belirtmeleri istenmiştir. Göz alerjisi yaşayan kullanıcılarda bu semptom kaşıntı sulanma ve yanma şeklinde seyretmektedir. 4 kullanıcı gözlerinde kaşıntı-sulanma, 5 kullanıcı gözlerinde yanma yaşadığını belirtmiştir. Burun ve boğaz alerjisi yaşayan kullanıcılarda ise bu semptom akıntı, kaşıntı veya yanma şeklinde seyretmektedir. 2 kullanıcı yanma, 2 kullanıcı akıntı, 4 kullanıcı ise kaşıntı yaşadığını belirtmiştir. Cilt alerjisi yaşadığını belirten kullanıcılardan sadece 1 kullanıcı kızarıklık-kaşıntı

yaşadığını söylemiştir. Katılımcılardan semptom gösterenlerin; %40'ı kütüphaneden ayrıldıktan sonra bu semptomların daha iyi olduğunu, %38'u bir değişiklik olmadığını, %22'si tamamen kaybolduğunu belirtmiştir. Bu durum kullanıcıların Hasta Bina Semptomu belirtileri gösterdiklerini desteklemektedir. Ayrıca sigara kullanan kullanıcıların bu semptomları daha fazla oranda gösterdiği belirlenmiştir.

İlk kısımda sorulan 'Kütüphaneyi ne kadar sıklıkta kullanıyorsunuz?' sorusuna 'Her gün' yanıtını veren kullanıcılar ve bununla birlikte 'Kütüphanede kaç saat kalıyorsunuz?' sorusuna '4-8 saat', '8-12 saat' ve '12-16 saat' yanıtını veren kullanıcılarda, sorulan sağlık semptomlarının, kütüphaneyi daha az sıklıkta ve daha kısa süreli kullanan kullanıcılara göre daha fazla oranda görüldüğü tespit edilmiştir.

Kütüphanedeki koku, toz ve küf problemlerini içeren 1-5 likert ölçekli (1: Hiç, 2: Çok az, 3: Orta derecede, 4: Oldukça fazla, 5: İleri düzeyde) 3 soru ve cevapları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Kütüphanede koku, toz, nemlenme ve küf problemleri soruları ve cevap yüzdeleri

Anket Soruları	Hiç	Çok az	Orta Derecede	Oldukça Fazla	İleri Düzeyde
Kütüphanede koku problemi var mı?	%72	%24	%2	%2	-
Kütüphanede toz problemi var mı?	%72	%26	%2	-	-
Kütüphanede gözle görülen nemlenme ve küf problemi var mı?	%94	%4	-	%2	-

Bu bölümde sorulan sorulara göre katılımcıların %78,7'sinin bu durumlardan şikâyet etmediği görülmüştür. Kütüphanede toz olduğunu düşünen 3 kullanıcı bu toz probleminin masalarda görüldüğünü belirtmiştir.

Katılımcılara kütüphanenin yapay ve doğal havalandırması ile alakalı 1-5 likert ölçekli (1: Çok kötü, 2: Kötü, 3: Nötr, 4: İyi, 5: Çok iyi) 2 soru sorulmuştur. Bu sorular ve katılımcıların verdiği cevapların yüzdeleri Tablo 6'da verilmiştir. Ankete katılanların doğal havalandırmadan yapay havalandırmaya oranla daha az memnun olduğu görülmektedir.

Tablo 6. Kütüphane doğal ve yapay havalandırması memnuniyet soruları ve cevap yüzdeleri

Anket Soruları	Çok kötü	Kötü	Nötr	İyi	Çok iyi
Kütüphanede kış mevsiminde doğal havalandırmadan (pencere açılması) memnun musunuz?	%2	%22	%22	%38	%16
Kütüphanede kış mevsiminde yapay havalandırmadan(klima) memnun musunuz?	-	%2	%26	%54	%18

Katılımcılara kütüphanenin sıcaklık memnuniyetini içeren 1 adet 1-5 likert ölçekli (1: Çok kötü, 2: Kötü, 3: Nötr, 4: İyi, 5: Çok iyi) soru sorulmuştur. Bu sorular ve cevaplar Tablo 7’de verilmiştir. Tabloda verilenlere göre katılımcıların iç ortam sıcaklığından memnun olduğu görülmektedir.

Tablo 7. Kütüphane iç ortam sıcaklığı memnuniyet soruları ve cevap yüzdeleri

Anket Soruları	Çok kötü	Kötü	Nötr	İyi	Çok iyi
Kütüphane kış mevsimi iç ortam sıcaklığından memnunsunuz?	-	%2	%8	%74	%16

Kullanıcılara son olarak iç ve dış ortam hava kalitesi memnuniyetini içeren 1-5 likert ölçekli (1: Çok kötü, 2: Kötü, 3: Nötr, 4: İyi, 5: Çok iyi) 2 adet soru sorulmuştur. Bu sorular ve katılımcıların verdiği cevapların yüzdeleri Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Kütüphane iç ve dış ortam hava kalitesi soruları ve cevap yüzdeleri

Anket Soruları	Çok kötü	Kötü	Nötr	İyi	Çok iyi
Sizce kütüphane iç ortam havası temiz mi?	-	%4	%18	%60	%18
Sizce kütüphane yakınındaki dış ortam havası temiz mi?	%20	%22	%12	%38	%8

Anket sonuçlarına göre dış ortamdaki memnuniyet oranının iç ortamdaki memnuniyet oranından oldukça düşük olduğu görülmüştür. Bu anket sonucu dış ortamdaki iç ortama giren PM_{2.5} sebebiyle iç ortamın PM_{2.5} konsantrasyonunun artması ve bu sebeple iç ortam havasının kirlenmesi durumunu desteklemektedir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND SUGGESTIONS)

Günümüzde, özellikle de pandemi koşullarında, iç ortam hava kalitesi çok önemli ve irdelenmesi gereken bir konu haline gelmiştir. Kütüphaneler de incelenmesi gereken binaların başında gelmektedir. İnsanların vakitlerinin büyük çoğunluğunu geçirdiği bu mekânlar içindeki hava kalitesi insanların sağlığını, öğrenme durumunu, konsantrasyonunu, çalışma verimini ve mekân içindeki refahını etkilemektedir. Kötü iç hava kalitesi neticesinde insanlarda birçok olumsuz sağlık durumu görülmektedir.

Bu çalışmada incelenen kütüphanede PM_{2.5}, CO₂, nem, sıcaklık unsurları ve kullanıcı sayıları analiz edilmiştir. Ayrıca kütüphanedeki kullanıcılara memnuniyet anketi uygulanmıştır. 30 Kasım 2020-18 Aralık 2020 tarihleri arasında yapılan ölçümler sonucunda gündüz PM_{2.5} konsantrasyonları ile kişi sayısı; gece PM_{2.5} konsantrasyonları ile dış ortam PM konsantrasyonları arasında korelasyon analizi ile doğrusal bir ilişki olduğu görülmüştür. İnce partikül maddeler (PM_{2.5}) mikroorganizmaları üzerinde taşıdığı ve solunabilir olduğu için kaba partikül maddelere (PM₁₀) kıyasla daha tehlikelidir. Ölçülen değerlere göre EPA ve WHO tarafından belirlenen 35 ve 25 µg/m³ sınır değerlerin birçok

kez aşıldığı gözlemlenmiştir. Kütüphanedeki CO₂ değerleri kişi sayısı ile pozitif korelasyonda değişmektedir. Maksimum kişi sayısına ulaşılan günde CO₂ değerinin de maksimum olduğu belirlenmiştir. Kütüphanede pandemi koşulları sebebiyle kişi sayısı ve çalışma saatleri azaltılmıştır. Ölçülen CO₂ konsantrasyonları standartların belirlediği 1000 ppm sınır değerinin altında kalmıştır fakat pandemi öncesi çalışma koşullarına döndüğünde bu değer aşılacağı düşünülmektedir. Ölçülen sıcaklık değerlerinin belirlenen sınır değerler arasında yer aldığı görülmektedir. Bağıl nem değerlerinin birçok kez %30 RH olarak belirlenen minimum sınır değerinin altına düştüğü belirlenmiştir. Bu kadar düşük nemin çalışanların ve kullanıcıların sağlığı üzerindeki mukoza tahrişi, deri kuruması gibi olumsuz etkileri ve COVID-19 salgınındaki olumsuz etkisi de göz önüne alındığında gerekirse hava nemlendirici cihazlar kullanılarak ek tedbirler alınması gerekmektedir.

Kütüphane binasında özellikle içinde bulunduğumuz pandemi koşullarında düzenli temizlik ve havalandırma yapılmaktadır fakat kışın pencerelerin çok fazla açılmaması ve kütüphanenin bulunduğu ilçede dış ortam havasının kirli olması sebebiyle yeterli ve istenilen düzeyde bir havalandırma sağlanamamaktadır. Yapılan anketler de kışın doğal havalandırma düzeyinin yetersiz olduğunu desteklemektedir. Kirleticilere maruz kalma riskini azaltmak ve sağlıklı bir çevreyi sürdürmek için alan içindeki kirletici maddelerin kaynak kontrolü ile ortadan kaldırılması veya seyreltilmesi en önemli husus olmalıdır. İç hava kalitesini korumak için enerji harcaması açısından az olan kontrol tekniği doğal havalandırma değildir. Doğal havalandırma sağlanması için kütüphane binalarının ilk tasarım aşamasında doğal havalandırma olanakları tartışılarak, çapraz havalandırma, venturi etkisi ve baca etkisi gibi çeşitli stratejiler değerlendirilmelidir. Kütüphanede yaz ve kış için ayrı havalandırma programları izlenmeli, dış sıcaklığa bağlı olarak ısıtma ve soğutma yapılmalıdır. Özellikle kışın doğal havalandırma yapılan saatler artırılmalıdır. Ders aralarında yapılan temizliklerden sonra doğal havalandırma yapılmasına dikkat edilmelidir. Eğer havalandırma sadece doğal havalandırma ile sağlanamıyorsa mekanik havalandırma ile desteklemek gerekmektedir. Bu sebeple iyi filtrasyon yapılmış mekanik havalandırma sistemleri kullanılmalıdır. Havanın devridaim edilmemesi gerekmektedir. Eğer hava devridaim ediliyorsa, devridaim edilen hava arıtılıp öyle kullanılmalıdır. İç ortam hava kirliliğinin ve sebep olduğu olumsuz etkilerin en aza indirilmesi için bu konuyla ilgili çalışmaların artırılması gerekmektedir. Bu noktada çalışmanın devamında alınan basınç değerleriyle birlikte havalandırma senaryoları kütüphane için hazırlanacaktır. Ayrıca Türkiye'nin en çok kullanıcıya sahip olduğu Konya il halk kütüphanesinde yapılan ölçüm ve anket sonuçlarıyla da değerlendirme ve stratejiler pandemi öncesi ve pandemi sonrası durum için değerlendirilecektir. Hava kalitesi belirlenmesi ve stratejilerin geliştirilmesi her bina için farklı koşulların geliştirilmesi sürecini içerdiği için bu örneğin sonra yapılacak çalışmalara referans olacağı düşünülmektedir.

Acknowledgements | Teşekkür Beyanı

Yazarlar, buradan araştırmaya destek olan “Ar-Ge altyapı proje desteğini” sağlayan KTO Karatay Üniversitesi'ne teşekkür etmektedir.

The authors hereby thank KTO Karatay University ensured the “R&D infrastructure project support” which supported the research.

Conflict of Interest Statement | Çıkar Çatışması Beyanı

Araştırmanın yürütülmesi ve/veya makalenin hazırlanması için herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

There is no conflict of interest for conducting the research and/ or for the preparation of the article.

Financial Statement | Finansman Beyanı

Projenin ekipman altyapısı KTO Karatay Üniversitesi tarafından “Ar-Ge altyapı projesi” olarak desteklenmiştir.

The equipment infrastructure of the project has been supported as “R&D infrastructure project” by KTO Karatay University.

Ethical Statement | Etik Beyanı

Bu çalışmanın, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmanın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarından bilimsel etik ilke ve kurallarına uygun davrandığını; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğini ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğini; kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığını, çalışmada görev ve sorumluluklara riayet edildiğini beyan ederiz. Ayrıca yapılan proje çalışmasının KTO Karatay Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulundan 17.10.2019 tarih 2019/06/01 sayılı kararı ile onay alınarak başladığını beyan ederiz.

This work is an original work; acts in accordance with scientific ethical principles and rules from all stages of the study, including preparation, data collection, analysis and presentation of information; cites sources for all data and information not obtained within the scope of this study and includes these sources in the bibliography; We declare that we did not make any changes in the data used, and that duties and responsibilities were respected in the study. In addition, we declare that the project work started with the approval of the Human Research Ethics Committee of KTO Karatay University with the decision dated 17.10.2019 and numbered 2019/06/01.

Copyright Statement for Intellectual and Artistic Works | Fikir ve Sanat

Eserleri Hakkında Telif Hakkı Beyanı

Makalede kullanılan fikir ve sanat eserleri (şekil, fotoğraf, grafik vb.) için telif hakları düzenlemelerine uyulmuştur

In the article, copyright regulations have been complied with for intellectual and artistic works (figures, photographs, graphics, etc.).

Author Contribution Statement | Yazar Katkı Beyanı

A. Fikir / Idea, Concept	B. Çalışma Tasarısı, Yöntemi / Study Design, Methodology	C. Literatür Taraması / Literature Review
D. Danışmanlık / Supervision	E. Malzeme, Kaynak Sağlama / Material, Resource Supply	F. Veri Toplama, İşleme / Data Collection, Processing
G. Analiz, Yorum / Analyses, Interpretation	H. Metin Yazma / Writing Text	I. Eleştirel İnceleme / Critical Review

AUTHOR 1: A/B/C/F/G/H

AUTHOR 2: A/B/D/I

REFERANSLAR (REFERENCES)

- Abbritti, G., Muzi, G., Accattoli, M., Fiordi, T., dell'Omo, M., Colangeli, C., Gabrielli, A. R., Fabbri, T., ve D'Alessandro, A. (1992). High prevalence of sick building syndrome in a new air-conditioned building in Italy. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 47(1), 16-22. [doi:10.1080/00039896.1992.9935939](https://doi.org/10.1080/00039896.1992.9935939).
- Açıköz, A. ve Baykara, B. (2013). Bir üniversitedeki adölesan ve erişkinlerde hasta bina sendromu belirtilerinin CO₂ ile ilişkisinin incelenmesi. *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi*, 2, 21-27.
- Ai, Z., Mak, C., Cui, D., ve Xue, P. (2016). Ventilation of air-conditioned residential buildings: A case study in Hong Kong. *Energy and Buildings*, 127, 116-127.
- Akanmu, W. P., Nunayon, S., ve Eboson, U. (2020). Indoor environmental quality (IEQ) assessment of Nigerian university libraries: A pilot study. *Energy and Built Environment*, 2(3), 302-314.
- Al horr, Y., Elsarrag, E., Arif, M., Katafygiotou, M., Mazroei, A., ve Kaushik, A. (2016). Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and comfort: A review of the literature. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 5(1), 1-11. [doi:10.1016/j.ijbsbe.2016.03.006](https://doi.org/10.1016/j.ijbsbe.2016.03.006).
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). (2003). Chapter 9: Indoor Environmental Health.s *ASHRAE Handbook CD, Fundamentals*, Atlanta: ASHRAE.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). (2016). Chapter 6: Radiant Heating And Cooling. *ASHRAE, ASHRAE Handbook: HVAC Systems and Equipment (SI)*. Atlanta: ASHRAE.
- Ari, A., Argante, J., Meliefste, K., Gaga, E. O., Yay, O. D., Örnektekin, S., Döğeroğlu, T., ve Doorn, W. (2008). İskenderun ve Payas'ta atmosferik PM₁₀ ve PM_{2.5} derişimlerinin incelenmesi. *Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu bildiriler kitabı içinde* (ss. 54-63). Hatay: Türkiye. Erişim adresi: <http://hkadtmk.org/Bildiriler/HKK2008/bildiriler/Ar%C4%B1.pdf>. Erişim tarihi: 10 Mayıs 2021.
- Arita, I., Kojima, K., ve Nakane, M. (2003). Transmission of severe acute respiratory syndrome. *Emerging Infectious Diseases*, 9(9), 1183-1184. [doi:10.3201/eid0909.030471](https://doi.org/10.3201/eid0909.030471).
- Atarodi, Z., Karimyan, K., Gupta, V. K., Abbasi, M., ve Moradi, M. (2018). Evaluation of indoor air quality and its symptoms in office building – A case study of Mashhad, Iran. *Data in Brief*, 20, 74-79. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.07.051>
- Borro, M., Di Girolamo, P., Gentile, G., De Luca, O., Preissner, R., Marcolongo, A., Ferracuti, S., ve Simmaco, M. (2020). Evidence-based considerations exploring relations between SARS-COV-2 pandemic and air pollution: involvement of PM_{2.5}-mediated up-regulation of the viral receptor ace-2. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 17(15), 1-13. [doi:10.3390/ijerph17155573](https://doi.org/10.3390/ijerph17155573)
- Brehmer, C., Norris, C., Barkjohn, KK, Bergin, MH, Zhang, J., Cui, X., Zhang, Y., Black, M., Li, Z., Shafer, M., ve Schauer, JJ (2019). Ev tipi hava temizleyicilerinin kimyasal bileşim ve çocukların Şanghay banliyölerinde PM_{2.5} metal kaynaklarına maruz kalması üzerindeki etkisi. *Environmental Pollution*, 253, 190-198. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.07.003>

- Bulgurcu, H., İlten, N., ve Coşgun, A. (2006). Okullarda iç hava kalitesi problemleri ve çözümler. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 96(1), 59-72.
- Bulut, H. (2008). Isıtma sezonunda ofislerde iç hava kalitesinin araştırılması. *TMMOB Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 105, 28-37.
- Chan, K. H. (2011). Assessment of air quality and performance of central ventilation system. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 25(4), 326-335. doi: 10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0000168
- Chen, P. S., ve Li, C. S. (2008). Concentration profiles of airborne Mycobacterium tuberculosis in a hospital. *Aerosol Science and Technology*, 42(3), 194–200. doi: 10.1080/02786820801922953
- Cincinelli, A., ve Martellini, T. (2017). Indoor air quality and health. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 14(11), 1286. doi: 10.3390/ijerph14111286
- Coker, E. S., Cavalli, L., Fabrizi, E., Guastella, G., Lippo, E., Parisi, M. L., Pontarollo, N., Rizzati, M., Varacca, A., ve Vergalli, S. (2020). The effects of air pollution on COVID-19 related mortality in northern Italy. *Environmental and Resource Economics*, 76(4), 611–634. <https://doi.org/10.1007/s10640-020-00486-1>
- Cole, M. A., Özgen, C., ve Strobl, E. (2020). Air pollution exposure and COVID-19. *Environmental and Resource Economics*, 76, 581-610. <https://doi.org/10.1007/s10640-020-00491-4>
- Coleman, K. K., Nguyen, T., Yadana, S., Hansen-Estruch, C., Lindsley, W., ve Gray, G. (2018). Bioaerosol sampling for respiratory viruses in Singapore's mass rapid transit network. *Scientific Reports*, 8(1), 1-7. doi: 10.1038/s41598-018-35896-1
- Çiftçi, Ç., Dursun, Ş., Levend, S., ve Kunt, F. (2013). Topoğrafik yapı, iklim şartları ve kentleşmenin Konya'da hava kirliliğine etkisi. *European Journal of Science and Technology*, 1(1), 19-24.
- DiStasio, A. J., ve Trump, D. (1990). The investigation of a tuberculosis outbreak in the closed environment of a U.S. Navy ship, 1987. *Mil. Med.*, 155(8), 347-351.
- Doremalen, N. v., Bushmaker, T., ve Morris, D. (2020). Aerosol and surface stability of SARS-COV-2 as compared with SARS-COV-1. *The New England Journal of Medicine*, 382(16), 1564-1567. doi: 10.1056/NEJMc2004973
- Ekmekcioğlu, D., ve Keskin, S. (2007). Characterization of indoor air particulate matter in selected elementary schools in Istanbul. *Indoor And Built Environment*, 16(2), 169-176. doi: 10.1177/1420326X07076777
- Environmental Modelling Group (EMG), Scientific Pandemic Insights Group on Behaviours (SPI-B), the Transmission Group (TWEG). (2020). Mitigations to reduce transmission of the new variant SARS-CoV-2 virus. Scientific Advisory Group for Emergencies. Erişim adresi: <https://www.gov.uk/government/publications/emgspi-btweg-mitigations-to-reduce-transmission-of-the-new-variant-sars-cov-2-virus-22-december-2020>. Erişim Tarihi: 10 Mayıs 2021
- Environmental Protection Agency (EPA). (1991). Indoor air quality (IAQ): indoor air facts no. 4 (revised) sick building syndrome. United States Environmental Protection Agency. Erişim adresi: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/indoor-air-facts-no-4-sick-building-syndrome> Erişim tarihi: 21 Mayıs 2021.

- Environmental Protection Agency (EPA). (2008). *Mold remediation in schools and commercial buildings* (EPA 402-K-01-001). Washington: United States Environmental Protection Agency. Erişim adresi: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-08/documents/moldremediation.pdf>
Erişim tarihi: 1 Mart 2021.
- Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations (REHVA). (2020). *How to operate HVAC and other building service systems to prevent the spread of the coronavirus (SARS-CoV-2) disease (COVID-19) in workplaces*. Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations. Erişim adresi: https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID_19_guidance_document_V3_03082020.pdf Erişim tarihi: 10 Mart 2021.
- Frontczak, M., ve Wargocki, P. (2011). Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments. *Building and Environment*, 46(4), 922–937. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.10.021>
- Gönüllü, T., Bayhan, H., Avşar, Y., ve Arslankaya, E. (2002). YTÜ Şevket Sabancı Kütüphane binası iç ortam havasında partiküllerin incelenmesi. *Harran Üniversitesi 4. GAP Mübendislik kongresi (uluslararası katılımlı) Bildiriler Kitabı*, 1384-1389. Erişim adresi: <http://www.hlcccevre.com/images/PDF/b79.pdf> Erişim tarihi: 1 Şubat 2020
- Güllü, G. (2013). Türkiye’de iç ortam hava kirliliği çalışmaları. *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi*, 146–158.
- Güneş, G., Bozkurt, E., Sönmez, S., ve Çakır, N. (2015). Kütüphanelerde iç hava kalitesinin incelenmesi: Marmara Üniversitesi Merkez Kütüphanesi. *Bilgi Dünyası*, 16(2), 222-241.
- Haverinen-Shaughnessy, U., Shaughnessy, R., C.Cole, E., Toyinbo, O., ve Moschandreas, D. (2015). An assessment of indoor environmental quality in schools and its association with health and performance. *Building and Environment*, 93(1), 35-40.
- Haynes, R. (2006). The Plaque of the matter. *Environmental Health Perspectives*, 114(4), 218.
- Heracleous, C., ve Michael, A. (2019). Experimental assessment of the impact of natural ventilation on indoor air quality and thermal comfort conditions of educational buildings in the Eastern Mediterranean region during the heating period. *Journal of Building Engineering*.
- Hess-Kosa, K. (2019). *Indoor Air Quality: The Latest Sampling and Analytical Methods* (3th ed.). Boca Raton: CRC Press. doi: 10.1201/9781315098180
- Holmes, N. S., ve Morawska, L. (2006). A review of dispersion modelling and its application to the dispersion of particles: an overview of different dispersion models available. *Atmos Environ.*, 40(30), 5902–5928. doi: 10.1016/j.atmosenv.2006.06.003
- Huo, X., Sun, Y., Hou, J., Wang, P., Kong, X., Zhang, Q., ve Sundell, J. (2019). Sick building syndrome symptoms among young parents in Chinese homes. *Building and Environment*, 169.
- Huynh, K. N., Oliver, B., Stelzer, S., Ravvlinson, W., ve Tovey, E. (2008). A new method for sampling and detection of exhaled respiratory virus aerosols. *Clinical Infectious Diseases*, 46(1), 93–95. doi: 10.1086/523000
- İliçin, G. (2005). *Temel iç hastalıkları I-II*. Ankara: Güneş Kitapevi.

- Kadaifciler, Duygu G. (2017). Indoor air quality of the library at İstanbul University. *Hacettepe Journal Biology & Chemistry*, 1(45), 43-53. [doi:10.15671/hjbc.2017.140](https://doi.org/10.15671/hjbc.2017.140)
- Kara, G., Bozkurt, Ç., ve Çay, Y. (2019). Konya’da hava kirliliği konusunda farkındalık düzeyinin belirlenmesi. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(2), 91-94.
- Klepeis, N., Nelson, W., Ott, W., Robinson, J., Tsang, A., Switzer, P., . . . Engelmann, W. (2001). The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 11, 231–252.
- Knibbs, L., Morawska, L., ve Bell, S. (2012). The risk of airborne influenza transmission in passenger cars. *Epidemiol. Infect.*, 140(3), 474-478. [doi:10.1017/S0950268811000835](https://doi.org/10.1017/S0950268811000835)
- Kumar, P., ve Morawska, L. (2019). Could fighting airborne transmission be the next line of defence against COVID-19 spread?, *City and Environment Interactions*, 4, 1-3.
- Kunkel, S., ve Kontonasiou, E. (2015). Indoor air quality, thermal comfort and daylight policies on the way to nZEB – status of selected MS and future policy recommendations. *Eceee Summer Study Proceedings*, 1261-1270.
- Kunt, F., ve Dursun, Ş. (2018). Konya merkezinde hava kirliliğine bazı meteorolojik faktörlerin etkisi. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(1), 54-61.
- Kuş, M., Okuyan, C., Bulut, H., ve Bulgurcu, H. (2008). Üniversite dersliklerinde iç hava kalitesinin değerlendirilmesi. 8. *Uluslararası Yapıda Tesizat Teknolojisi Sempozyumu*, 12–14 Mayıs, İstanbul, 223–237.
- Li, Y., Huang, X., Yu, I., Wong, T., ve Qian, H. (2005). Role of air distribution in SARS transmission during the largest nosocomial outbreak in Hong Kong. *Indoor Air*, 83–95.
- Lu, M.C., Hsu, C.S., Huang, D.J., Liang, C.K., ve Huang, J.W. (2018). Statistical evaluation of disinfection performance of chlorine dioxide and WAHW in improving indoor air quality of university library. *Journal of Aerosol Science*, 115, 113-120. [doi:10.1016/j.jaerosci.2017.06.006](https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2017.06.006)
- Majd, E., McCormack, M., Davis, M., Curriero, F., Berman, J., Connolly, F., Leaf, P., Rule, A., Green, T., Clemons-Erby, D., Gummerson, C., ve Koehler, K. (2019). Indoor air quality in inner-city schools and its associations with building characteristics and environmental factors. *Environmental Research*, 170, 83-91. [doi: 10.1016/j.envres.2018.12.012](https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.12.012)
- Merefield, J. R. (2002). Dust to dust. *New Scientist*, 153, 1-4.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). (2020). Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Erişim adresi: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=KONYA> Erişim Tarihi: 10 Mayıs 2021.
- Morawska, L., ve Cao, J. (2020). Airborne transmission of SARS-CoV-2: The world should face the reality. *Environment International*. 139. [doi:10.1016/j.envint.2020.105730](https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105730)
- Morawska, L., ve Salthammer, T. (Ed.) (2003). *Indoor environment: airborne particles and settled dust* (1. baskı). Weinheim: Wiley-VCH. [doi: 10.1002/9783527610013](https://doi.org/10.1002/9783527610013)
- Norbäck, D., Björnsson, E., Janson, C., Widstrom, J., ve Boman, G. (1995). Asthmatic symptoms and volatile organic compounds, formaldehyde, and carbon dioxide in dwellings. *Occupational and Environmental Medicine*, 52(6), 388-395. [doi: 10.1136/oem.52.6.388](https://doi.org/10.1136/oem.52.6.388)

- Norhidayah, A., Lee, C.-K., Azhar, M., ve Nurulwahida, S. (2013). Indoor air quality and sick building syndrome in three selected buildings. *Procedia Engineering*, 53, 93-98.
- Okolie, K., ve Adedeji, C. (2013). Investigation into the Effects of Sick Building Syndrome on Building Occupants: A Case Study of Commercial Bank Buildings in Awka Nigeria. *International Journal of Engineering Research and Development*, 6(6), 47-53. [doi:10.1.1.415.7296](https://doi.org/10.1.1.415.7296)
- Özkuş, H., İnce, A., ve Akkaya, A. (2003). Isparta'daki Ev Tozlarında Polen, Mantar Sporu ve Diğer Materyallerin Araştırılması. *Tüberküloz ve Toraks*, 51(2), 138-144.
- Qian, H., ve Zheng, X. (2018). Ventilation control for airborne transmission of human exhaled bio-aerosols in buildings. *Journal of Thoracic Disease*, 10(Ek 19), 2295–2304. [doi: 10.21037/jtd.2018.01.24](https://doi.org/10.21037/jtd.2018.01.24)
- Raj, A., Velraj, R., ve Haghghat, F. (2020). The contribution of dry indoor built environment on the spread of Coronavirus: Data from various Indian states. *Sustainable Cities and Society*, 62. [doi: 10.1016/j.scs.2020.102371](https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102371)
- Robertson, G. (2016). *Robertson on Library Security and Disaster Planning* (1. Baskı). Vancouver, Canada: Chandos Publishing.
- Rostron, J. (Ed.) (1997). *Sick Building Syndrome: Concepts, Issues And Practice* (1. Baskı). London: Routledge. [doi:10.4324/9780203989524](https://doi.org/10.4324/9780203989524)
- Sahu, V., ve Gurjar, B. (2019). Spatio-temporal variations of indoor air quality in a university library. *International Journal of Environmental Health Research*, 31(2), 1-16.
- Shamsipour, M., Hassanvand, M., Gohari, K., Yunesi, M., Fotouhi, A., Naddafi, K., Sheidaei, A., Faridi, S., Akhlaghi, A.A., Rabiei, K., Mehdipour, P., Mahdavi, M., Amini, H., Farzadfar, F. (2019). National and sub-national exposure to ambient fine particulate matter (PM_{2.5}) and its attributable burden of disease in Iran from 1990 to 2016. *Environmental Pollution*, 255.
- Snow, S., Boyson, A., Paas, K., Gough, H., King, M. F., Barlow, J., Noakes, C.J., ve Schraefel, M. C. (2019). Exploring the physiological, neurophysiological and cognitive performance effects of elevated carbon dioxide concentrations indoors. *Building and Environment*, 156, 243-252.
- Sofuoğlu, S. C. (2016). İç hava kirleticileri ve insan sağlığına etkisi. *Tesisat Mühendisliği*, 153, 33-44.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (CSB). (2020). Hava Kalitesi - İstasyon Veri İndirme. Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı (UHKİA). Erişim adresi: https://sim.csb.gov.tr/STN/STN_Report/StationDataDownloadNew Erişim tarihi: 10 Ocak 2021
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (CSB). (2021). Hava Kalitesi: İstasyon Veri İndirme. tarihinde Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı (UHKİA). Erişim adresi: https://sim.csb.gov.tr/STN/STN_Report/StationDataDownloadNew Erişim tarihi: 22 Kasım 2021.
- Taylor, S.H., Scofield, C.M., ve Graef, P.T. (2020). Improving IEQ to reduce transmission of airborne pathogens in cold climates. *ASHRAE Journal*, 62, 30–47.
- Tellier, R., Li, Y., Cowling, B., ve Tang, J. (2019). Recognition of aerosol transmission of infectious agents: a commentary. *BMC Infectious Diseases*, 19(1), 1-9. [doi:/10.1186/s12879-019-](https://doi.org/10.1186/s12879-019-)

3707-y

- Tietjen, G., Khubchandani, J., Ghosh, S., Bhattacharjee, S., ve Kleinfelde, J. (2012). Headache symptoms and indoor environmental parameters: Results from the EPA BASE study. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 15(5), 95-99.
- Toksoy, M., Sofuoğlu, S., Ekren, O., Ufuktepe, E., ve Varlık, N., (2015). *Sınıflarda Havalandırma Debisinin Belirlenmesi*. 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Konferansı içinde (ss. 118-137), İzmir: Türkiye.
- Wargoocki, P. (2008). Improving indoor air quality improves the performance of office work and school work and provides economic benefits. *Healthy and Sustainable Buildings Conference*. Energy Systems Laboratory. Erişim adresi: <https://oaktrust.library.tamu.edu/handle/1969.1/90792>. Erişim tarihi: 10 Ocak 2021.
- World Health Organization (WHO). (1988). *Indoor air quality: biological contaminants* (No. 31). Rautavaara: World Health Organization.
- World Health Organization (WHO). (2009). *Natural ventilation for infection control in health care settings*. J. Atkinson, Y. Chartier, C. L. Pessoa-Silva, P. Jensen, Y. Li, ve S. Wing-Hong (Ed.), Geneva: World Health Organization. Erişim adresi: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44167> Erişim tarihi: 8 Mayıs 2021
- World Health Organization (WHO). (2020, Aralık 21). SARS-CoV-2 Variant – United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland. World Health Organization Erişim adresi: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2020-DON304> Erişim tarihi 20 Nisan 2021.
- Wu, Y., Lu, Y., ve Chou, D. C. (2018). Indoor air quality investigation of a university library based on field measurement and questionnaire survey. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 13(2), 148–160. doi: 10.1093/ijlct/cty007
- Zhang, L., Morisaki, H., Wei, Y., Li, Z., Yang, L., Zhou, Q., Zhang, X., Xing, W., Hu, M., Shima, M., Toriba, A., Hayakawa, K., ve Tang, N. (2019). Characteristics of air pollutants inside and outside a primary school classroom in Beijing and respiratory health impact on children. *Environmental Pollution*, 255(Ek 1), 1-8. doi:10.1016/j.envpol.2019.113147
- Zhang, Z., Dong, B., Li, S., Chen, G., Yang, Z., Dong, Y., Wang, Z., Guo, Y., ve Ma, J. (2019). Particulate matter air pollution and blood glucose in children and adolescents: A cross-sectional study in China. *Science of The Total Environment*, 691, 868-873. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.07.179
- Zimmerman, R. (1999). *Indoor Air Quality Guidelines for Pennsylvania Schools*. Harrisburg: Pennsylvania Erişim adresi: <http://www.health.state.pa.us/hpa/schoolair.htm>

YAZARLARIN BİYOGRAFİLERİ (BIOGRAPHIES OF THE AUTHORS)

Betül ÖZKAN

2018 yılında KTO Karatay Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi Mimarlık Bölümü'nden mezun oldu. 2018 yılından bu yana KTO Karatay Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde Mimarlık Tezli Yüksek Lisans'ına devam etmektedir.

Ayşegül TEREÇİ (Dr. Öğr. Üyesi)

2003 yılında Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nden mezun oldu. 2006 yılında İTÜ Yapı Teknolojisi ve Fiziksel Çevre Kontrolü Bölümü'nden mezun oldu. Almanya'da Stuttgart Uygulamalı Bilimler Üniversitesi'nde araştırmacı olarak çalıştı. Doktora derecesini 2012 yılında ODTÜ Yapı Bilimleri programından aldı. 2013 yılından bu yana KTO Karatay Üniversitesi'nde Dr. Öğr. Üyesi olarak çalışıyor. Yazarın ana çalışma alanı enerji verimli bina ve kent tasarımıdır.