

Bir üniversite hastanesinde iş sağlığı ve güvenliğine yönelik ses ve ışık şiddeti ile hava kalitesinin araştırılması

Investigation of air quality, sound and light intensity for occupational health and safety in a university hospital

Esra HACILAR¹ , Bilge Nur CÜCE MERMER¹ , Lütfi Saltuk DEMİR¹ ,
Fatma Gökşin ÇİHAN² , Selma ŞAHİN³ , Mustafa Kürşat AYRANCI⁴ , Halil ÇELİK⁵ ,
Hakan KABAN⁶ 



doi.org/10.35232/
estudamhsd.1560932

Abstract

It is important for the indoor light intensity, sound intensity and air quality of hospitals, which are closed areas providing health services, to be at appropriate standards for both patients and health care workers' compliance with their work. Our aim is to compare sound and light intensity and air quality parameters in a university hospital according to the units and campuses of the hospital. The study is of a cross-sectional design. The sample was further divided into four groups as intensive care-operating room, laboratory-medical units-radiology, polyclinic-ward-emergency room, workshops-cafeteria. Temperature, humidity, air flow rate, noise, lighting level, particulate matter and gas in the air were measured at designated locations. In summarizing the data; Median (1.3. quartiles) values, numbers and percentages were used. Mann-Whitney-U, Kruskal-Wallis test, Mann-Whitney U test with post hoc Bonferroni correction were used in the analysis of the data. As a result of the measurements, the temperature value was found to be 24.6 °C, humidity 37.3%, air flow speed 0 mm/s, light intensity 225 lux, sound 60.8 dB, CO₂ 400 ppm. As a result of the gas measurements, NO, H₂S, CO, SO₂ gases were not detected in the indoor air of the hospital. Values outside the limits were detected in some areas. It is important to investigate the reasons for this situation, make the necessary arrangements to eliminate the problems, provide protective equipment and encourage its use.

Keywords: Air quality, hospital, light, occupational health, sound

Özet

Sağlık hizmeti sunan kapalı alanlardan olan hastanelerin iç ortam ışık şiddeti, ses şiddeti ve hava kalitesinin uygun standartlarda olması gerek hastalar gerekse sağlık hizmeti veren çalışanların işe uyumu açısından önem teşkil etmektedir. Amacımız bir üniversite hastanesinde ses ve ışık şiddeti ile hava kalitesi parametrelerinin hastanenin birim ve yerleşkelerine göre karşılaştırılmasıdır. Araştırma kesitsel tiptedir. Örneklem yoğun bakım-ameliyathane, laboratuvar-tıbbi birimler-radyoloji, poliklinik-servis-acil servis, atölyeler-kantin olarak dört gruba ayrıldı. Belirlenen yerlerden sıcaklık, nem, hava akım hızı, gürültü, aydınlatma düzeyi, havada bulunan partiküler maddeler ve gaz ölçümleri yapıldı. Verilerin özetlenmesinde; ortanca (1. ve 3. çeyreklik) değerleri ile sayı ve yüzdelikler kullanıldı. Verilerin analizinde Mann-Whitney-U, Kruskal-Wallis testi, post hoc Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi kullanıldı. Ölçümler sonucunda sıcaklık değeri 24,6 °C, nem %37,3, hava akım hızı 0 mm/s, ışık şiddeti 225 lüks, ses 60,8 dB, Karbon dioksit (CO₂) 400 ppm olarak saptandı. Yapılan gaz ölçümleri sonucunda hastane iç ortam havasında NO, H₂S, CO, SO₂ gazları tespit edilmedi. Bazı alanlarında sınırların dışında değerler tespit edildi. Bu durumun sebeplerinin araştırılması, sorunların giderilmesi için gerekli düzenlemelerin yapılması, koruyucu ekipman verilmesi ve kullanımın teşvik edilmesi önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hava kalitesi, hastane, ışık, iş sağlığı, ses

**ESTUDAM Public Health
Journal.**
2025;10(2):183-92.

- 1-Necmettin Erbakan
Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Halk Sağlığı Ana Bilim
Dalı, Konya, Türkiye
- 2-Necmettin Erbakan
Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Aile Hekimliği Ana Bilim
Dalı, Konya, Türkiye
- 3-Necmettin Erbakan
Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Halk Sağlığı Hemşireliği,
Konya, Türkiye
- 4-Necmettin Erbakan
Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Acil Tıp Ana Bilim Dalı,
Konya, Türkiye
- 5-Konya Teknik
Üniversitesi Teknik Bilimler
MYO Müdürlüğü İSG
Birimi, Konya, Türkiye
- 6-Necmettin Erbakan
Üniversitesi Tıp Fakültesi
Başmüdürlük, Konya,
Türkiye

**Sorumlu Yazar /
Corresponding Author:**
Arş. Gör. Dr. Esra
HACILAR
e-posta / e-mail:
drhacilaresra@gmail.com

Geliş Tarihi / Received:
04.10.2024
Kabul Tarihi / Accepted:
23.05.2025

Giriş

Soluduğumuz hava, insan sağlığı üzerinde doğrudan etkili bir faktördür. Atmosferik havanın bileşimi yaklaşık olarak %78,0 Azot (N_2), %20,9 Oksijen (O_2), %0,95 Argon (Ar) ve %0,03 Karbondioksit (CO_2) içermektedir. Geriye kalan küçük bir kısmı ise diğer gazlardan oluşmaktadır. Ayrıca atmosfer kütesinin yaklaşık dörtte biri su buharıdır. İnsanlar için bir gereksinim olan havanın kalitesi insan sağlığı için önemlidir (1). Hava kirliliği, iç veya dış mekanlarda soluduğumuz havanın, insan ve diğer canlıların sağlığını tehdit eden herhangi bir kimyasal, fiziksel veya biyolojik etkenle kirlenmesidir. Halk sağlığı açısından kirleticiler arasında partikül madde (PM), ozon (O_3), azot dioksit (NO_2), kükürt dioksit (SO_2) ve karbon monoksit (CO) sayılabilir. Çapı 2,5 mikrondan (μm) küçük ($PM_{2.5}$) PM ile ilişkili sağlık riskleri halk sağlığı açısından özellikle önemlidir. $PM_{2.5}$ ve PM_{10} akciğerlerin derinliklerine nüfuz edebilir, $PM_{2.5}$ kan dolaşımına girebilir ve öncelikle kardiyovasküler ve solunum sistemlerinde hasara neden olabilir (2).

İnsanlar günlük yaşamlarının neredeyse %85-90'ını ev, işyeri, okul, hastane ve alışveriş merkezi gibi kapalı ortamlarda geçirmektedir. Bu sebeple kapalı alanlarda, iç ortam hava kalitesinin, insan sağlığı üzerinde önemli bir etkisi vardır (3). İç ortam hava kalitesi, özellikle binada yaşayanların sağlığı ve rahatlığı ile ilgili olarak, binaların ve yapıların içindeki ve çevresindeki hava kalitesini ifade eder (4). İç ortam hava kirleticileri oldukça çeşitlidir. Bunların bir kısmı iç kaynaklı, bir kısmı ise dış ortamdaki taşınan kirleticilerdir. İç ortam kaynaklı olanlar, tütün ürünleri kullanımı, kozmetik ürünler, pişirme işlemleri, temizlik uygulamaları gibi faaliyetler sonucu oluşanların yanı sıra mobilyalar, bina malzemeleri, binalarda bulunan kimyasal madde içeren ürünler olarak sayılabilir.

Dış ortam kaynaklı olanlar ise dış ortamda üretilip pencere veya kapı vasıtası ile iç ortama taşınmaktadır (5). Özellikle iç ortam hava kirliliği, KOAH, akut solunum yolu enfeksiyonları, tüberküloz, astım gibi solunum yolu hastalıklarına, otitis media, akciğer kanseri, larinks ve nazofarenks kanseri gibi kanserlere, kardiyovasküler hastalıklara ve birçok sağlık sorununa neden olabilmektedir (6).

Dünya Sağlık Örgütü, kötü hava kalitesinin 2016 yılında 4,2 milyon ölüme neden olduğunu, bunların öncelikle %17'sinin felç, %25'inin Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığına ve %26'sının diğer solunum yolu hastalıklarına bağlı olduğunu bildirmiştir. İç ortam hava kirleticilerinin konsantrasyon seviyelerinin, dış hava kirleticilerinininkinden iki ila dört kat daha yüksek olduğu birçok çalışmadan açıkça görülmektedir (7).

Partikül madde, solunabilen ve ciddi sağlık etkilerine neden olabilen havada asılı kalan katı ve sıvı partiküllerin karışımını ifade etmektedir (8). Bu maddeler asitler, organik kimyasallar, metaller, toprak veya toz partikülleri, bakteri, küf, mantar, deniz suyunun buharlaşması ile ortaya çıkan tuzlar ve alerjik polenlerden oluşur (9). İç ortamın ortamda niteliği değişen havanın taze hava ile değiştirilmesine hava akımı denir. Hava akım hızı da iç ortam hava kalitesi için önem arz etmektedir (10).

Hava kalitesine ek olarak ses şiddeti de hem hastalar hem de çalışan sağlığı açısından önem arz etmektedir (11). Ses şiddeti, insan üzerinde olumsuz etki yapan ve istenmeyen, hoş gitmeyen basınca ulaştığında gürültünün varlığından bahsedilir. Gürültü, 85 dB ve üzerine çıktığında işitme kaybı, psikolojik sorunlar ve daha birçok sağlık problemlerine neden olabilmektedir ayrıca çalışan bireylerin iş performanslarını da etkilemektedir (12,13).

Bunun dışında hem gündelik hayatta hem de çalışma hayatında önemli bir yere sahip olan ışık şiddeti de sağlık

ORCID:

Esra HACILAR:

0000-0001-8914-8199

Bilge Nur CÜCE

MERMER:

0000-0003-0281-772X

Lütfi Saltuk DEMİR:

0000-0002-8022-3962

Fatma Gökşin CİHAN:

0000-0001-7393-6860

Selma ŞAHİN:

0000-0002-3672-9157

Mustafa Kürşat AYRANCI:

0000-0002-7196-0856

Halil ÇELİK:

0000-0002-6876-2103

Hakan KABAN:

0000-0001-8882-3658

Nasıl Atf Yaparım /

How to Cite:

Hacilar E, Cüce Mermer

B.N, Demir L.S, Cihan

F.G, Şahin S, Ayrancı

M.K, Çelik H, Kaban H. Bir

üniversite hastanesinde

iş sağlığı ve güvenliğine

yönelik ses ve ışık

şiddeti ile hava kalitesinin

araştırılması. ESTÜDAM

Halk Sağlığı Dergisi.

2025;10(2):183-92.

hizmet veren ortamlar olan hastanelerde belirli standartlara uygun olmalıdır. Bununla birlikte kötü aydınlatma insanların hem psikolojilerini hem de iş performanslarını etkilemektedir. Bu yüzden çalışma ortamlarında ışık şiddetinin uygun sınırlarda olması gerekmektedir (14).

İç ortam standartların altında veya üstündeki ısı ve nem koşulları insanlarda uyku hali, yorgunluk, bitkinlik, dikkat ve konsantrasyon azalması gibi durumlara neden olabilmektedir (15).

Bu durumlar göz önüne alındığında özellikle sağlık hizmeti sunan kapalı alanlardan olan hastanelerin iç ortam ışık şiddeti, ses şiddeti ve hava kalitesinin uygun standartlarda olması gerek hastalar gerekse sağlık hizmeti veren çalışanların işe uyumu açısından önem teşkil etmektedir. Yapılan literatür taraması sonucu ülkemizde bu konuda yapılmış az sayıda çalışma bulunmaktadır ve bu çalışmaların bu kadar kapsamlı çevresel faktörleri incelemediği görülmüştür.

Çalışmanın amacı bir üniversite hastanesinde ses ve ışık şiddeti ile hava kalitesi parametrelerinin hastanenin birim ve yerleşkelerine göre karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem

Araştırma kesitsel türde tasarlandı. Araştırma için Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (Karar no: 2023/4346 Tarih: 22.05.2023) ve başhekimlikten izin alındı. Araştırmanın evrenini NEÜ Tıp Fakültesi Hastanesi'nde bulunan yoğun bakım üniteleri, yataklı servisler, poliklinik alanları, atölyeler, laboratuvarlar ve kantinler oluşturmaktaydı. Örneklemi ise, iş sağlığı ve güvenliği biriminin önerileri doğrultusunda ve araştırmacılar tarafından belirlenen bu alanlardan seçilen toplam 53 farklı birim oluşturmaktaydı. İç ortam sıcaklık ve nem ölçümü için Extech RH300 marka cihaz ile, akım hızı TSI 9515 marka portatif anemometre ile, partiküler madde ölçümü Cem DT-9880 marka portatif cihaz ile, gazların ölçümü Honeywell Multirae Lite marka pompalı çoklu gaz ölçüm cihazı ile, gürültü ölçümü WINTACT WT1357 marka cihaz ile, ışık şiddeti ölçümü Extech EA31 marka cihazı ile yapıldı. Ölçümler mayıs ayının ilk

ve ikinci haftası hafta içi öğleden sonra bir kere yapıldı. Cihazlar ölçüm öncesinde kalibre edildi. Belirlenen yerlerden sıcaklık, nem, hava akım hızı, gürültü, aydınlatma düzeyi, havada bulunan 0,03 µm, 0,05 µm, 1 µm, 2,5 µm, 5 µm, 10 µm boyutunda olan partiküler maddeler, Nitrik oksit (NO), hidrojen sülfür (H₂S), karbon monoksit (CO), kükürt dioksit (SO₂) ve karbon dioksit (CO₂) gaz ölçümleri yapıldı. Sıcaklık birimi santigrat derece (°C), nem birimi yüzde (%) hava akım hızı birimi milimetre/saniye (mm/s), gürültü birimi desibel (dB), aydınlatma düzeyi birimi lüks (lx), partiküler madde düzeyi birimi partiküler madde miktarı/metreküp (p/m³), gaz düzeyi birimi parts per million (ppm) olarak alındı. İç ortam için sıcaklık sınır değerleri 20–25,5 °C, nem sınır değerleri %30–60, hava akım hızı sınır değerleri 150-500 mm/sn, ses şiddeti sınır değeri 85 desibel, minimum aydınlatma düzeyi 500 lüks, CO₂ için sınır değer 1000 ppm, CO için sınır değeri 9 ppm, NO için 0,1 ppm SO₂ için 0,075 ppm, H₂S için 5 ppm olarak alındı (12,16,17). Ölçümler hemşire veya sekreter bankosunda yerden 1 metre yüksekte yapıldı. Ses ölçümleri ortamda mevcut olan cihazlar çalışırken yapıldı. Veriler Mayıs 2023 tarihinde toplandı. Hastane eski ve yeni hastane olarak iki yerleşkede hizmet vermektedir. Yeni hastane binası 2018 yılında hizmet vermeye başladığı için o binaya yeni hastane, eski hizmet binası da hizmet vermekte olduğu için eski hastane denildi. Ölçüm yapılan yerler yoğun bakım-ameliyathane (22 birim), laboratuvar-tıbbi birimler-radyoloji (9 birim), poliklinik-servis-acil servis (16 birim), atölyeler-kantin (16 birim) olarak ayrıca dört gruba ayrıldı.

Bağımsız değişkenler hastanenin bölümleri ve yerleşkeleri bağımlı değişkenler ölçüm sonuçlarıydı. Verilerin istatistiksel analizi için SPSS 27.0 paket programı kullanıldı. Verilerin normalliğe uygunluğu normallik testleri ve histogram yöntemi ile değerlendirildi. Verilerin özetlenmesinde; ortanca (min -maks) değerleri ile sayı ve yüzdelikler kullanıldı. Verilerin analizinde Mann-Whitney-U, Kruskal-Wallis testi, post hoc Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi kullanıldı, p<0,05 olan durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Hastanede yapılan ölçümlerin sonucunda sıcaklık değeri 24,6 (20,5-26,7) °C, nem %37,3 (24,6-50,8), hava akım hızı 0 (0-190) mm/s, ışık şiddeti 225 (57-

690) lüks, ses 60,8 (49,5-95) dB, CO₂ 400 (200-1000) ppm olarak saptandı (Tablo 1). Yapılan gaz ölçümleri sonucunda hastane iç ortam havasında NO, H₂S, CO, SO₂ gazları tespit edilmedi.

Tablo 1: Hastanede yapılan ölçümlerin sonuçları

Ölçüm yapılan özellik (n=53)	Ortanca (1. ve 3.Çeyreklik)
Sıcaklık (°C)	24,6 (23,8-25,4)
Nem (yüzde)	37,3 (30,1-40,9)
Hava akım hızı (mm/sn)	0 (0-10)
Işık şiddeti (lüx)	225 (155-295)
Ses (desibel)	60,8 (55,6-66,8)
CO ₂ düzeyi (ppm)	400 (300-500)

Ölçümlere göre sıcaklık değeri 20,0°C altında herhangi bir yere saptanmadı. Sıcaklık değeri 25,5°C'nin üzerinde 11 birim vardı. Bu birimlerin 8'i poliklinik-servis ve acil servis, 2'si yoğun bakım ve ameliyathane, 1'i laboratuvar-tıbbi birimler ve radyoloji alanlarındandı. Hastanede yapılan sıcaklık ölçümleri sonucunda hastanenin bölümleri arasında anlamlı fark görüldü (p=0,013). Farkın poliklinik-servis ve acil servis alanlarının sıcaklık değerinin atölyeler ve kantin alanlarından yüksek olmasından kaynaklandığı saptandı (post hoc p=0,038, Tablo 2).

Hastanede nemi %30'un altında 13 birim vardı. Bu birimlerin 7'si poliklinik-servis ve acil servis, 3'ü laboratuvar-tıbbi birimler ve radyoloji, 3'ü atölyeler

ve kantin alanlarındandı. Nem %60'ın üzerinde herhangi bir yer saptanmadı. Yapılan nem ölçümleri sonucunda hastanenin bölümleri arasında anlamlı fark bulundu (p=0,002). Farkın yoğun bakım ve ameliyathane nem yüzdelerinin atölye ve kantin ile poliklinik-servis ve acil servis nem yüzdelerinden yüksek olmasından kaynaklandığı görüldü (sırayla post hoc p=0,009; p=0,032, Tablo 2).

Hava akım hızı ölçümlerine göre hava akım hızı 150 mm/s olan bir yer, 190 mm/s olan bir yer vardı. Diğer yerlerin hava akım hızı 150 mm/s'nin altındaydı. Yapılan hava akım hızı ölçümleri sonucunda hastanenin bölümleri ve yerleşkeleri arasında anlamlı fark bulunmadı (Tablo 2).

Tablo 2: Hastane birim ve yerleşkelerine göre sıcaklık, nem ve hava akım hızı değerleri

Hastane birim ve yerleşkeleri	Sıcaklık (°C) Ortanca (1. ve 3. çeyreklik)	p	Nem (%) Ortanca (1. ve 3. çeyreklik)	p	Hava akım hızı (mm/s) Ortanca (1. ve 3. çeyreklik)	p
Yoğun bakım ve ameliyathane (n=22)	24,4 (23,8-25,0)	0,013 Post hoc: 3-4 p=0,038	38,9 (37,1-41,8)	0,002 Post hoc: 1-3, 1-4 p=0,009 p=0,032	10 (0-10)	0,243
Laboratuvar, tıbbi birimler ve radyoloji (n=9)	24,2 (23,5-25,3)		34,4 (26,6-39,6)		10 (0-15)	
Poliklinik-servis ve acil servis (n=16)	25,6 (24,8-26,2)		30,8 (28,3-40,6)		0 (0-10)	
Atölyeler ve kantin (n=6)	23,3 (20,1-24,6)		30,6 (28,6-32,6)		0 (0-13)	
Yeni hastane (n=45)	24,6 (23,4-25,3)	0,619	37,5 (29,5-41,0)	0,072	0 (0-10)	0,912
Eski hastane (n=8)	24,7 (23,9-25,6)		32,1 (30,1-33,0)		5 (0-10)	

Dört birimin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis, eski ve yeni hastane karşılaştırmalarında Mann-Whitney-U testi kullanıldı.

Ses şiddeti 85 desibelin üzerinde olan beş yer vardı. Bunlardan 3 yer atölyeler ve kantinler, 2 yer laboratuvar tıbbi birim ve radyolojidendi. Hastanemiz iç ortam ses şiddeti ölçümlerinde hastanenin bölümleri arasında anlamlı fark tespit edildi ($p=0,007$). Fark atölye ve kantindeki ses şiddetinin yoğun bakım ve ameliyathane ile poliklinik-servis ve acil servis ses şiddetinden yüksek olmasından kaynaklanmaktaydı (sırayla post hoc $p=0,015$; $p=0,006$, Tablo 3).

Hastanede ışık şiddeti iki yerde 500 lüks üzerinde saptandı. Bunların dışındaki alanlarda ışık şiddeti 500 lüksün altındaydı. Işık şiddetinde ölçümleri

sonucunda hastanenin bölümleri ve yerleşkeleri arasında anlamlı fark bulunmadı (Tablo 3).

Gaz ölçümlerine göre 1 birimde CO_2 değeri 1000 ppm olarak saptandı. Burası poliklinik-servis ve acil servis alanındandı. Gaz ölçümü sonucu bulunan CO_2 değerlerinde hastanenin bölümleri arasında anlamlı fark saptandı ($p=0,039$). Farkın poliklinik-servis ve acil servis alanlarının CO_2 düzeyinin yoğun bakım ve ameliyathane alanlarından yüksek olmasından kaynaklandığı görüldü (post hoc $p=0,038$). Gaz ölçümü sonucu bulunan CO_2 değerlerinde hastanenin yerleşkeleri arasında anlamlı fark saptanmadı (Tablo 3).

Tablo 3: Hastane birim ve yerleşkelerine göre ses ve ışık şiddeti ile CO_2 konsantrasyon değerleri

Hastane birim ve yerleşkeleri	Ses (dB) Ortanca (1. ve 3. çeyreklik)	p	Karbondiyoksit (CO_2) (ppm) Ortanca (1. ve 3. çeyreklik)	p	Işık şiddeti (lüks) Ortanca (1. ve 3. çeyreklik)	p
Yoğun bakım ve ameliyathane (n=22)	59,3 (54,7-65,2)	0,007 Post hoc: 1-4, 3-4 $p=0,015$ $p=0,006$	300 (300-425)	0,039 Post hoc: 1-3 $p=0,038$	226 (190-255)	0,064
Laboratuvar tıbbi birimler radyoloji (n=9)	62,3 (56,9-80,5)		400 (300-600)		366 (154-445)	
Poliklinik-servis acil servis (n=16)	58,7 (53,6-62,7)		500 (400-675)		161 (112-262)	
Atölyeler ve kantin (n=6)	87,2 (68,3-91,7)		350 (300-425)		295 (180-503)	
Yeni hastane (n=45)	61,4 (55,8-68,1)	0,434	400 (300-600)	0,177	218 (149-268)	0,098
Eski hastane (n=8)	57,1 (54,8-65,2)		300 (300-400)		314 (183-422)	

Dört birimin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis, eski ve yeni hastane karşılaştırmalarında Mann-Whitney-U testi kullanıldı.

Ölçümler sonrasında $0,3 \mu m$, $0,5 \mu m$, $1 \mu m$, $5 \mu m$ ve $10 \mu m$ boyutlu partikül konsantrasyonlarında hastanemizin bölümleri ve yerleşkeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$, Tablo 4). Ölçümler sonucunda $2,5 \mu m$ boyutundaki partikül madde konsantrasyonlarında hastanemizin bölümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p=0,052$). Bununla birlikte

$2,5 \mu m$ boyutundaki partikül konsantrasyonlarında hastanemizin yerleşkeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,018$). Farkın yeni hastane yerleşkesinde ölçülen $2,5 \mu m$ boyutundaki partikül konsantrasyonunun eski hastane yerleşkesinde ölçülen $2,5 \mu m$ boyutundaki partikül konsantrasyonundan yüksek olmasına bağlı olduğu tespit edildi (Tablo 4).

Tablo 4: Hastane birim ve yerleşkelerinin iç ortam çeşitli boyutlardaki partikül madde konsantrasyonları

Hastane birim ve yerleşkeleri	$0,3 \mu m/m^3$	$0,5 \mu m/m^3$	$1 \mu m/m^3$	$2,5 \mu m/m^3$	$5 \mu m/m^3$	$10 \mu m/m^3$
Yoğun Bakım ve Ameliyathane (n=22)	33136 (26398- 46273)	8385 (6368-10553)	1118 (874- 1612)	142 (116 -207)	5 (2-15)	2 (2-6)
Laboratuvar Tıbbi birimler Radyoloji (n=9)	26923 (24441- 32195)	6398 (5652-7627)	935 (818-1173)	105 (91-126)	7 (3-16)	2 (1-3)

Poliklinik-servis Acil (n=16)	35247 (28396-56954)	8405 (6526-14073)	1152 (891-2004)	156 (121-252)	10 (5-24)	3 (2-6)
Atölye Kantin (n=6)	35267 (29806-41990)	7753 (6457-9889)	1040 (908-1372)	107 (87-162)	5 (4-17)	2 (1-3)
p	p=0,171	p=0,146	p=0,350	p=0,052	p=0,329	p=0,093
Yeni hastane (n=45)	32767 (26856-45127)	7972 (6426-10083)	1103 (912-1554)	140 (114-195)	7 (4-16)	3 (2-5)
Eski hastane (n=8)	29110 (21545-42421)	6541 (5077-9895)	872 (728-1357)	96 (76-154)	6 (3-18)	2 (1-3)
p	p=0,164	p=0,116	p=0,110	p=0,018	p=0,812	p=0,264
Genel	32740 (26510-44646)	7730 (6289-10083)	1098 (873-1433)	139 (102-173)	7 (4-16)	2 (2-5))

Dört birimin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis kullanıldı. Eski ve yeni hastane karşılaştırmalarında Mann-Whitney-U testi kullanıldı. Ortanca (1. ve 3. çeyreklik) değerleri verildi. μ m: mikrometre

Tartışma

Hastane binaları esas olarak, genellikle belirli iç ortam çevre gerekliliklerini zorunlu kılan farklı sağlık koşullarına sahip hastaları barındıracak şekilde tasarlanmıştır. Aynı zamanda hastane binalarında personel için konforlu ve güvenli bir çalışma ortamı gereklidir. Hastane binalarının hizmet verdiği farklı gruplara özgü özellikler nedeniyle sağlıklı ve konforlu bir iç ortam, hastaların duygularının dengelenmesinde ve personelin verimli çalışmasına olanak sağlamada önemli rol oynar (18). İç ortam sıcaklığının normalin üzerinde olması konsantrasyon bozukluğuna, iş kazasına, bedensel işlerde verim düşüklüğüne, düşük sıcaklık ise algılama ve olaylara tepki verme süresi uzamasına el becerilerinin azalmasına neden olabilmektedir (19). Ayrıca yüksek sıcaklık ve nem ortamda mikrobiyal çoğalma ve yayılma riskini artırır (20). Hastanemiz genelinde yapılan ölçümlerin sonucunda sıcaklık değeri normal sınırlarda olmasına rağmen, sınır değerlerin üzerinde olan alanlar da belirlenmiştir. Poliklinik-servis- acil servis alanlarının sıcaklık değeri, atölyeler-kantin alanlarından yüksek saptanmıştır. Edirne’de bir işletmede yapılan çalışmada bazı bölümlerde sıcaklık değerlerinin normal sınırların üzerinde olduğu görülmüştür (21). Bir üniversite hastanesinin yoğun bakım ünitelerinde yapılan çalışmada ölçülen sıcaklık değerlerinin o bölümler için önerilen sınır değerlerden yüksek olduğu saptanmıştır (19). İtalya’da bir hastanenin dahiliye

pediatri ve ortopedi bölümlerinde yapılan sıcaklık ölçümlerinde sıcaklık değerlerinin hem bölümler arasında hem de bölümlerde bulunan odalar arasında farklı olduğu bazı odalarda ortalama sıcaklık değerlerinin 26–27 °C civarında olduğu saptanmıştır (22). Sıcaklık değerlerinin poliklinik servis alanlarında yüksek, atölye kantin alanlarında düşük olduğu görülmektedir. Bu farklılıklar ölçüm yapılan yerlerin cephesine, binanın ısıtma sistemine, ortamda bulunan kişi sayısına bağlı olabilir.

İç ortam nemi hem bakterilerin çoğalmasına etkisi hem de iç ortam konforu açısından önemlidir. Yüksek nemli ortam bakteriyel çoğalmaya neden olabilirken düşük nemli ortam cilt ve boğaz kuruluğu, mukoza zarı, gözlerde duyuşal tahrişe sebep olabilmektedir. Bu durumların önlenmesi için ortam neminin %30-%60 arasında tutulması önerilmektedir (23). Ölçümlere göre, nem oranı normal sınırlar içinde olmasına rağmen; bazı atölye, kantin, poliklinik ve tıbbi birimlerde nem oranı önerilen düzeyin altında tespit edilmiştir. Ayrıca yoğun bakım ve ameliyathanelerdeki nem oranları, diğer alanlara göre daha yüksek saptanmıştır. Çin’de yarı kapalı bir hastanede yapılan çalışmada ölçümlerin sadece %1,5’inin standartlara uygun olduğu, nem yüzdesinin normalden yüksek olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (20). Ülkemizde bir üniversite hastanesinde yapılan çalışmada tüm ameliyathanelerin nem değerlerinin %30-60 arasında olduğu belirlenmiştir (24).

Hastanemizin nem düzeyi ülkemizde yapılan çalışmalarla benzerdir. Bununla birlikte farklı ülkelerde yapılan ölçümlerin ülke standartlarına uygunluğu açısından farklılık olduğu söylenebilir bunun için gerekli geliştirme ve iyileştirme çalışmaları düzenlenebilir.

İç ortam hava kalitesini etkileyen önemli faktörlerden biri, ortamda bulunan bireylerin rahat ve konforunu etkilemesinin yanında iç ortam kirleticilerinin uzaklaştırılmasıyla da ilişkili olan hava akımıdır (25). Hastanede iki alan dışında hava akım hızının sınır değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir. Malezya'da 4 hastanede yapılan bir çalışmada hava akım hızı 150-570 mm/s arasında değişmekte olduğu saptanmıştır (26). Hastanemizin hava akım hızının düşük olması ölçüm yapılan yerlerin konumuna, doğal ve yapay havalandırılmasının az olmasına bağlı olabilir.

Işık, insan yaşamının sürdürülebilirliği açısından temel bir çevresel faktör olup, bireylerin fiziksel sağlığı, psikolojik iyi oluşu ve fizyolojik işleyişi üzerinde doğrudan etkiler göstermektedir. Yetersiz veya uygunsuz ışığa maruz kalma sirkadiyen ritmi ve uyku kalitesini bozmakta ve buna bağlı olarak da iş performansı ve güvenliği açısından olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir (27,28). Yapılan ölçümlerde ışık şiddeti 225 lüks olarak saptanmış, yalnızca iki alan haricinde tüm ölçüm noktalarında önerilen minimum 500 lüks sınırının altında kalmıştır. Amerika'da bir hastanede yapılan çalışmada ortalama ışık şiddeti 105 lüks olarak saptanmıştır (29). Ülkemizde bir Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde yapılan bir çalışmada 257 lüks olduğu bildirilmiştir (11). Farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda da ışık şiddetinin düşük olduğu görülmektedir. Bunun sebebi ölçüm yapıldığı zaman mevcut hava durumuna ve ışıklandırma imkanına da bağlı olabilir. Ayrıca hastanede yatan hastaların dinlenmek istemesi sebebiyle ışıkları söndürmüş olmaları da göz ardı edilmemelidir.

Gürültü, işitme üzerinde olumsuz etkileri kanıtlanmış bir çevre kirleticisidir. Gürültüye maruz kalmak işitme sorunlarının dışında hipertansiyon, kardiyovasküler hastalık, uyku bozukluğu gibi problemlere neden olabilmekte hatta bilişsel süreçleri de etkileyebilmektedir (30). Ölçümler sonucu hastanede ses şiddeti ortancası normal sınırlarda olmasına rağmen atölyeler-kantin

alanlarında 87,2 olarak ölçülen ve sınır değer olan 85 desibelin üzerinde olan yerler de saptanmıştır. Ses şiddeti ölçümlerinde atölye ve kantindeki ses şiddetinin yoğun bakım ve ameliyathane ile poliklinik-servis ve acil servis alanlarındaki ses şiddetinden istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kore'de bir hastanede yapılan çalışmada hasta odaları için ortalama gürültü seviyesi Dünya Sağlık Örgütü standartlarının üzerinde saptanmıştır (31). Johns Hopkins Hastanesi ameliyathanelerinde yapılan bir çalışmada farklı ameliyathanelerde farklı ses şiddetleri saptanmıştır. Beyin cerrahisi ortopedi gibi ameliyathanelerde 100 dB'i bulan ses şiddeti tespit edilmiştir (32). Ülkemizde hastanede yapılan bir çalışmada hasta muayene alanlarında gürültü düzeyinin 57 dB olduğu bildirilmiştir (11). Hastanelerde yapılan işlemlerde kullanılan cihazlara bağlı olarak gürültü seviyesi yüksek olabilir. Özellikle bazı atölyelerde ve ameliyathanelerde bir değil birkaç cihaz aynı anda çalışabilmektedir bunun dışında kantin gibi yerlerde çok sayıda insan bulunabilmektedir dolayısıyla ses şiddetinin yüksek olması bu durumlara bağlı olabilir.

Hastanelerdeki hava kalitesi hem çalışan personelin hem de hastaların sağlığı açısından önemlidir (33). Hastanede CO₂ konsantrasyonu ortancası normal sınırlarda saptanmıştır. Hastanemiz CO₂ değerlerinde poliklinik-servis ve acil servis alanlarının CO₂ düzeyinin yoğun bakım ve ameliyathane alanlarından yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fransa'da 10 sağlık tesisinde yapılan bir çalışmada tüm tesisler için ortalama CO₂ konsantrasyonu yaz aylarında 517 kış aylarında 600 ppm olarak ölçülmüştür (34). Tayvan'da 37 hastanenin farklı bölümlerinde yapılan bir çalışmada tüm hastanelerin CO₂ konsantrasyonu ortalaması 670 ± 190 ppm ve CO konsantrasyonu ortalaması 2.7 ± 1.2 ppm olarak tespit edilmiştir (33). Bir üniversitede yapılan çalışmada farklı bölümlerde farklı zamanlarda ölçülen CO₂ konsantrasyonlarının üst sınır değerinin altında olduğu görülmüştür (35). İnsanlara sağlık dağıtan kurum olan hastanelerin hava kalitesinin değeri tartışılmaz. Bu sebeple hem hastanede hem de diğer çalışmalarda gaz sonuçlarının normal sınırlarda saptanmış olması çok önemlidir. Bu durumun devam etmesi için hem hastane çalışanlarına hem de hastane yönetimlerine önemli görevler düşmektedir.

Partikül madde ölçümü sonucunda 0,3 µm, 0,5 µm, 1 µm, 5 µm ve 10 µm boyutu partikül konsantrasyonlarında hastanemizin bölümleri ve yerleşkeleri arasında fark saptanmamıştır. Bununla birlikte yeni hastane yerleşkesinde saptanan 2,5 µm boyutundaki partikül madde konsantrasyonunun eski hastane yerleşkesinde saptanan partikül madde konsantrasyonundan istatistiksel olarak anlamlı fazla olduğu tespit edilmiştir. Yeni hastane, çevresinde yeni binaların yapılmakta olduğu bir konumdadır ayrıca yoğun araç trafiğinin olduğu kavşak üzerinde bulunmaktadır. Bu sebeplere bağlı olarak partikül miktarı yüksek ölçülmüş olabilir. Şanlıurfa'da yapılan bir çalışmada genel cerrahi, üroloji, nöroloji, kalp cerrahisi, acil servis, ortopedi, çocuk hastalıkları, beyin cerrahisi ve göz hastalıkları bölümlerinde 2,5 µm boyutundaki partikül madde konsantrasyonlarının tomografi, röntgen bölümlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (36). Nijerya'da alışveriş merkezlerinde yapılan bir çalışmada alışveriş merkezlerinin giriş bölümlerindeki 2,5 µm boyutundaki partikül madde konsantrasyonlarının diğer bölümlerinden yüksek olduğu saptanmıştır (37). Partikül madde konsantrasyonlarındaki bu farklılıklar ortamda bulunan birey sayısına, ortamda çalışan cihaz durumuna, ortamın havalandırılmasına, dış ortam havasının özelliklerine, binanın otoyollara yakınlığına bağlı olabilir.

Çalışmada yapılan ölçümlerin mevsimlere ve gün içinde farklı zamanlarda yapılmamış olması, örneklem alınan alanların araştırmacılar ve iş sağlığı ve güvenliği biriminin önerisine göre belirlenmiş olması ölçümlerin tüm hastaneyi temsil etmesi açısından genellenebilirliğini sınırlamaktadır. Çalışmada ölçülen çevresel faktörlerin, çalışan memnuniyeti ve sağlık sonuçlarıyla ilişkisi incelenmemiştir. Bu durum çevresel faktörlerin klinik etkiyle ilişkilendirilmesini engelleyebilir. Bu durumlar çalışmanın sınırlılıkları arasında sayılabilir.

Sonuç ve Öneriler

Çalışmada hastanede yapılan ölçümlerin sonucunda sıcaklık değeri ortancası normal sınırlarda olmasına rağmen, sınır değerlerin üzerinde olan yerlerin olduğu görülmektedir. Işık şiddetinin iki yer dışında sınır değerlerin altında

olduğu, ses şiddeti ortancası normal sınırlarda olmasına rağmen özellikle bir veya birkaç cihaz bulunduran ve teknik destek sağlayan bazı yerlerde sınır değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Gaz ölçüm sonuçları normal sınırlarda saptanmıştır. Partikül madde ölçümü sonucunda yeni hastane yerleşkesinde saptanan 2,5 µm boyutundaki partikül madde konsantrasyonunun eski hastane yerleşkesinde saptanan partikül madde konsantrasyonundan fazla olduğu tespit edilmiştir. Diğer boyutlardaki partikül konsantrasyonunda fark saptanmamıştır.

Bu çalışmada hastanenin bölümleri ve yerleşkelerinde yapılan ölçümler sonucunda bazı alanlarda olması gereken sınırların dışında değerler tespit edilmiştir. Bununla birlikte bazı ölçümlerde hastanenin bölümleri ve yerleşkeleri arasında da anlamlı farklar saptanmıştır.

Bu sonuçlar göz önüne alındığında hastanenin iklimlendirme sistemlerinin iyileştirilmesi, gürültü saptanan yerlerde buna sebep olabilecek cihazların değiştirilmesi, yalıtım yapılması, o alanlarda çalışanlara koruyucu ekipman verilmesi ve kullanması sağlanmalıdır. Işıklandırması düşük olan yerlere ek yapay ışıklandırma sağlanması, partikül madde miktarı yüksek olan alanların hava filtrelerinin bakım ve gerekiyorsa onarımlarının yapılması önerilebilir. Ayrıca sağlık çalışanlarının bu konuda bilgilendirilmesi oluşan aksaklık ve sorunlarda idareye bildirim yapılmasının gerekliliği anlatılmalıdır.

Kaynaklar

1. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. Çevre sağlığı. hsgm.saglik.gov.tr/tr/cevresagligi-ced/ced-birimi/hava-kirliligi-ve-saglik-etkileri (son erişim tarihi: 30.04.2023)
2. World Health Organization. Global Air Quality Guidelines. www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/who-global-air-quality-guidelines (son erişim tarihi: 30.04.2023)
3. Gökcan A, Demir HH, Aktaş CE, Gür R, Uyun H, Demir G. Seçilmiş bir sektördeki iç ortam hava kalitesinin işçi sağlığı ve iş güvenliği temelinde değerlendirilmesi. *Frontiers in Life Sciences and Related Technologies*, 2022;3(1):1-6. doi: 10.51753/flsrt.1024910.
4. US EPA, O. (2014, Ağustos 14). Introduction to

- Indoor Air Quality [Collections and Lists]. son erişim tarihi: 30.04.2023. <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/introduction-indoor-air-quality>
5. Saini J, Dutta M, Marques G. A comprehensive review on indoor air quality monitoring systems for enhanced public health. *Sustainable Environment Research*. 2020;30(1):6. doi:10.1186/s42834-020-0047-y.
 6. Vardoulakis S, Giagloglou E, Steinle S, Davis A, Smeuwenhoek A, Galea KS, Dixon K, Crawford JO. Indoor exposure to selected air pollutants in the home environment: A systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 2020;17(23):8972. doi: 10.3390/ijerph17238972.
 7. Zhang H, Srinivasan R. A systematic review of air quality sensors, guidelines, and measurement studies for indoor air quality management. *Sustainability*, 2020;12(21):9045. doi: 10.3390/su12219045.
 8. Demir LS, Aktuğ Demir N. Hava. Ed. Demir LS. Sağlık Bilimleri İçin Çevre Sağlığı. Ankara; Nobel Akademik Yayıncılık, 2022:89-121
 9. Zencirci SA, Işıklı B. Hava kirliliği. *ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi*, 2017;2(2):24-36. <https://dergipark.org.tr/en/pub/estudamhsd/issue/39507/466079>
 10. Eren, G. Bir tıp fakültesi hastanesi iç ortam hava kalitesi ve ortamda bulunanlara etkisi. (2021). <https://acikerisim.erbakan.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12452/786011>.
 11. Sarcan F, Karakoç A. Bir Eğitim ve Araştırma Hastanesinin Doğumhane Ünitesinde Işık Şiddeti ve Gürültü Düzeylerinin Değerlendirilmesi. *Journal of Health Sciences and Management*, 2024;4(3):71-5. doi: 10.29228/JOHESAM.39.
 12. Prof. Dr. Çağatay Güler. Çevre sağlığı (Çevre ve Ekoloji Bağlantılarıyla). Yazıt Yayınları. 2012.
 13. Uyar M., Yıldırım Öztürk EN. Teknolojik Kirlilik. Ed. Demir LS. Sağlık Bilimleri İçin Çevre Sağlığı. Ankara; Nobel Akademik Yayıncılık, 2022:123-37.
 14. Gürel E. Çalışma Yaşamında Işık ve Aydınlatmanın Önemi. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2001;5. <https://dergipark.org.tr/en/pub/musbed/issue/23531/250716>
 15. Çetinkaya F, Baykent G. İşyeri çalışma ortamı koşullarının ergonomik yönden incelenmesi (Örnek: Şekerleme Firması). *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 2017;1(1):15-31.
 16. İlten N, Selici AT, Caner İ. İç ortamlarda sıcaklık ve bağıl nem parametrelerinin sosyo-ekonomik yapı ile ilişkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2017;19(2):52-61. doi: 10.25092/baunfbed.340113.
 17. Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik. Sayı:28721. 28.07.2013.
 18. Yuan F, Yao R, Sadrizadeh S, Li B, Cao G, Zhang S, Zhou S, Liu H, Bogdan A, Croitoru C, Melikov A, Short, CA, Li B. Thermal comfort in hospital buildings – A literature review. *Journal of Building Engineering*. 2022;45:103463. doi: 10.1016/j.jobee.2021.103463.
 19. İlçe AÖ, Çam R, Yavuz M. Bir üniversite hastanesinin yoğun bakım ünitelerinde ortam sıcaklığı ve nem oranının incelenmesi. *Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi*. 2009;13(2):85-9.
 20. Tang H, Ding J, Lin Z. On-site measurement of indoor environment quality in a Chinese healthcare facility with a semi-closed hospital street. *Building and Environment*. 2020;173:106637. doi: 10.1016/j.buildenv.2019.106637.
 21. Motör D. Edirne’de bir işletmede iç ortam hava kalitesi ve çalışanların sağlığına olan etkilerinin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*. 2011. <http://dspace.trakya.edu.tr/xmlui/handle/trakya/2408>
 22. De Giuli V, Zecchin R, Salmaso L, Corain L, De Carli M. Measured and perceived indoor environmental quality: Padua Hospital case study. *Building and Environment*. 2013;59:211-26. doi: 10.1016/j.buildenv.2012.08.021.
 23. Khodakarami J, Nasrollahi N. Thermal comfort in hospitals – A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2012;16(6):4071-7. doi: 10.1016/j.rser.2012.03.054.
 24. Azizoğlu F, Onat B, Sönmez B, Hapçioğlu SB. Temiz Oda standartına göre ameliyathane ve yoğun bakımların değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2018;9(4):26-31. doi: 10.22312/sdusbed.382498.
 25. Cao X, Liu J, Jiang N, Chen Q. Particle image velocimetry measurement of indoor airflow field: A review of the technologies and applications. *Energy and Buildings*. 2014;69:367-80. doi: 10.1016/j.enbuild.2013.11.012.
 26. Yau YH, Chew BT. Thermal comfort study of hospital workers in Malaysia. *Indoor Air*. 2009;19(6):500-10. doi:10.1111/j.1600-0668.2009.00617.x.

27. Bellia L, Bisegna F, Spada G. Lighting in indoor environments: Visual and non-visual effects of light sources with different spectral power distributions. *Building and Environment*. 2011;46(10):1984-92. doi:10.1016/j.buildenv.2011.04.007.
28. Brown T, Brainard G, Cajochen C, Czeisler C, Hanifin J, Lockley S, Lucas R, Munch M, O'Hagan J, Peirson S. Recommendations for healthy daytime, evening, and night-time indoor light exposure. 2020. <https://www.preprints.org/manuscript/202012.0037>
29. Gökyay O, Okşak İ. İş yerlerinde ergonomik koşulların iş sağlığı ve güvenliği açısından aydınlatma özelinde değerlendirilmesi. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*. 2020;32(4):488-93. doi: 10.7240/jeps.735574
30. Stansfeld SA. Noise effects on health in the context of air pollution exposure. *International journal of environmental research and public health*, 2015;12(10):12735-60. doi:10.3390/ijerph121012735
31. Park MJ, Yoo JH, Cho B, Kim KT, Jeong WC, Ha M. Noise in hospital rooms and sleep disturbance in hospitalized medical patients. *Environmental health and toxicology*.2014;29. doi:10.5620/eh.2014.29.e2014006.
32. Kracht JM, Busch-Vishniac IJ, West JE. Noise in the operating rooms of Johns Hopkins Hospital. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2007;121(5):2673-80. doi: 10.1121/1.2714921.
33. Jung CC, Wu PC, Tseng CH, Su HJ. Indoor air quality varies with ventilation types and working areas in hospitals. *Building and Environment*. 2015;85:190-5. doi: 10.1016/j.buildenv.2014.11.026.
34. Baudet A, Baurès E, Guegan H, Blanchard O, Guillaso M, Le Cann P, Gangneux JP, Florentin A. Indoor air quality in healthcare and care facilities: Chemical pollutants and microbiological contaminants. *Atmosphere*, 2021;12(10):1337. doi: 10.3390/atmos12101337.
35. Yılmaz Y, Sarıahmetoğlu AB. Üniversite toplu kullanım alanlarında iç ortam hava kalitesinin iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 2023;12(4):1392-402. doi: 10.28948/ngumuh.1313830.
36. Doğan TR. Investigation of indoor air quality in a hospital: A case study from Şanlıurfa, Turkey. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*.2019;5(1):101-9. doi: 10.21324/dacd.448598.
37. Omeokachie DN, Laniyan TA, Olawade DB, Abayomi-Agbaje O, Esan DT, Ana GR. Indoor environmental conditions of selected shopping malls in Nigeria: A comparative study of microclimatic conditions, noise levels, and microbial burdens. *Science of The Total Environment*. 2023;167620. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.167620.