

Kütüphanelerde İç Hava Kalitesinin İncelenmesi: Marmara Üniversitesi Merkez Kütüphanesi

An Investigation of the Indoor Air Quality in Libraries: Marmara University Central Library

Güssün GÜNEŞ*, Esin BOZKURT**, Sinan SÖNMEZ***, Neşe ÇAKIR****

Öz

Bu çalışmada Marmara Üniversitesi Merkez Kütüphanesi'nde iç ortam hava kalitesi incelenmiştir. İç ortam hava kalitesinin yetersizliği bireylerin çalışma verimlerini düşürebildiği gibi çeşitli sağlık sorunlarına da sebep olabilmektedir. İç ortam hava kalitesini etkileyen önemli kirlenme kaynaklarından bir tanesi de partikül maddelerdir. İç hava ortamında bulunan partikül madde (PM), boyutlarına göre (PM_{10} , $PM_{2.5}$, PM_1) insan sağlığını etkileyen hava kirlenmelerden biridir. İç ortam hava kirlenme oranı binaya, yaşanan bölgeye ve mevsimsel dönemlere göre değişim göstermektedir. Partikül maddeye uzun süre maruz kalındığında göz, burun ve boğaz tahrişi, kaşıntı, alerji, kanser, solunum yolu hastalıkları, kalp problemleri gibi çeşitli sağlık sorunlarının oluşumuna yol açabilmektedir. Çalışmamızda kütüphane binasının iç hava ortamında bulunan havadaki 10 mikrondan küçük çaptaki partiküllerin (PM_{10}) kütüphane çalışanları ve kullanıcılarının sağlığına etkisi belirlenmiştir. 05/01/2014-01/06/2014 tarihleri arasında PM_{10} konsantrasyonu ve kullanıcı sayısı verileri toplanmıştır. PM_{10} için 2014 kış aritmetik ortalaması $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve maksimum değer $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iken, ilkbaharda aritmetik ortalama $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve maksimum değer $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'tür. 05/01/2014-01/06/2014 tarihleri arasında kütüphaneye giren kişi sayısı 09:00-18:59 saatleri arasında ortalama 228 ve maksimum 546'dır. 19:00-08:59 saatleri arasında ise aritmetik ortalama 94 ve maksimum 312 kişi olmuştur. Toz konsantrasyonu ve kullanıcı sayıları karşılaştırıldığında ikisinde de sınav dönemlerinde toz artışı gözlenmiştir. Hem gündüz, hem de gece için PM_{10} konsantrasyonları ile kişi sayısı arasında korelasyonun yüksek olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla kütüphanedeki kişi sayısı arttıkça havadaki toz miktarı da artmaktadır. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'nin (2015), Avrupa Birliği (AB) ve Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği PM_{10} sınır değerlerinin sınav dönemlerinde aşıldığı gözlemlenmiştir. Kadıköy bölgesindeki dış ortam PM_{10} konsantrasyonları ile kütüphanedeki PM_{10} konsantrasyonlarının artış ve azalışlarının benzer olduğu görülmüştür. Kütüphane binasında yeterli havalandırma sistemlerinin bulunmaması nedeniyle iç hava ortamındaki toz partikülleri çalışan ve kullanıcı sağlığı açısından risk oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar sözcükler: Kütüphaneler, iç ortam hava kalitesi, toz, çalışan sağlığı, kullanıcı sağlığı

* Yrd. Doç. Dr.; Marmara Üniversitesi Bilgi ve Belge Yönetimi Bölümü, gussun.gunes@marmara.edu.tr

** Dr. Öğr. Gör.; Marmara Üni, Mühendislik Fak. Çevre Müh. Böl. Çevre Bilimleri AD, esin.bozkurt@marmara.edu.tr

*** Doç. Dr.; Marmara Üni, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Basım Teknolojileri Bölümü, ssonmez@marmara.edu.tr

****Dr. Öğretim Görevlisi; Marmara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Analitik Kimya AD, neseerdinc@yahoo.com

Abstract

This study investigated the indoor air quality of the Marmara University Central Library. The inadequacy of the quality of air in an indoor working environment can not only cause individuals to suffer a loss of productivity, but it can also lead to various health problems. Particulate matter is one of the important pollutants that affect indoor air quality. Particulate matter (PM) in indoor environments, depending upon the size of the particles (PM_{10} , $PM_{2.5}$, PM_1), is one of the air pollutants that have an impact on human health. The percentage of indoor air pollutants varies according to the particular building in which they are contained, the regional location of the building and the cycle of the seasons. Prolonged exposure to particulate matter may lead to various health problems such as eye, nose and throat irritations, itching, allergies, cancer, respiratory disease, and heart conditions. In our study, we determined the effect of indoor air particles of a diameter of less than 10 microns (PM_{10}) inside the library building on library employees and users. Data on PM_{10} concentrations and library users were collected over the period January 5, 2014 - June 1, 2014. While the 2014 winter arithmetic mean for PM_{10} was $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ with a maximum value of $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in the spring, the arithmetic mean was $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ with a maximum value of $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Over the period January 5, 2014 - June 1, 2014, the mean number of people entering the library between the hours of 09:00 a.m. - 06:59 p.m. was 228, at a maximum of 546. The arithmetic mean was 94 and the maximum was 312 between the hours of 07:00 p.m. - 08:59 a.m. A comparison of the dust concentration and the number of users showed that there was an increase of dust in both factors during exams. A high correlation was observed between PM_{10} concentrations and the number of users both in the day and at night and therefore it was determined that the higher the number of people occupying the library, the higher was the level of dust in the air. It was seen that the limit value for PM_{10} set down by Air Quality Assessment and Management Regulations (2015), the European Union (EU) and the World Health Organization (WHO) was surpassed during exam periods. It was observed that the increases and decreases in PM_{10} concentrations in the outdoor environment in the district of Kadıköy were similar to the PM_{10} concentrations in the library. The dust particles existing in the indoor air environment of the library building, an outcome of the lack of adequate ventilation systems, presents a health risk for employees and users.

Keywords: Libraries, indoor air quality, dust, employee health, user health

Giriş

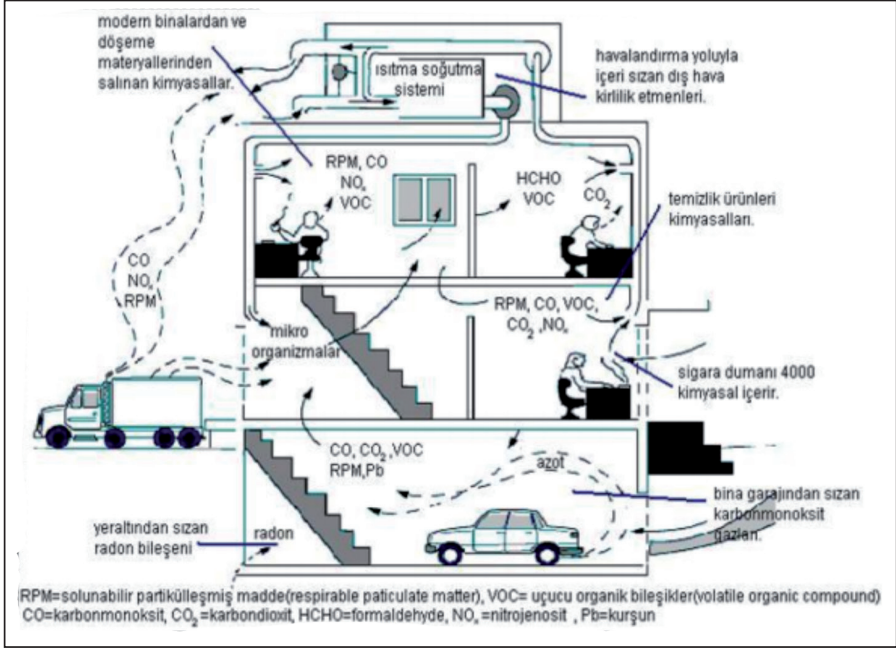
Kütüphanelerin oluşumu için temel öğeler genellikle, "bina, koleksiyon, personel, bütçe ve kullanıcı" olarak vurgulanır ve temel oluşum için bina varlığının öneminden bahsedilir. Bina tasarımı çok önemlidir. Çünkü bina içindeki fiziksel etkenlerin yetersizliğinin temel nedeni mimari açıdan binanın kütüphane binası olarak düşünülmemesidir. Bu da kuruluş aşamasından itibaren bina ile ilgili gerekli tasarımların yapılmasının önemini vurgulamaktadır. Bina içindeki olumsuz koşullardan bazıları gürültü, termal konfor, aydınlatma, radyasyon, toz, nem ve küf olarak sayılabilir. Kütüphane ve arşivlerde özellikle depo amaçlı olarak kullanılan yerler, genellikle tozlu, rutubetli, güneş almayan, çeşitli böceklerin ve mikroorganizmaların olduğu alanlardır. Çalışan ve kullanıcı sağlığını etkileyen başlıca fiziksel etkenler sıcaklık, toz, nemdir. Biyolojik etkenler ise bakteriler, virüsler, mantarlar, küfler gibi mikrobiyolojik tehlikeler ile böcekler, parazitler gibi makrobiyolojik tehlikeler olmaktadır. Bu etkenlerin maruziyet etki oranı, binanın ve

çalışma ortamının büyüklüğü gibi pek çok faktöre göre değişebilmektedir. Çalışanların ve kullanıcıların olumsuz koşullardan etkilenmemesinin sağlanması, iç ortam hava kalitesinin sağlanması, nemin önlenmesi, yeterli güneş ışığı ve uygun aydınlatma koşullarının ortamın gereksinimlerini karşılayabilir nitelikte olması, insan sağlığı açısından son derece önemlidir (Güneş, 2009).

Türkiye'deki kütüphanelerde çalışan ve kullanıcı sağlığı üzerine yapılmış deneysel ve bilimsel veri içeren pek fazla araştırma bulunmamaktadır. İç hava kalitesi ile ilgili bilimsel çalışmaların genellikle eğitim kurumlarının dersliklerine yönelik olarak araştırıldığı görülmektedir (Açıkgöz, 2013; Bulgurcu, 2007; Bulut, 2008; Ekmekcioglu,2007; Eren, 2015; Güllü, 2013; Keskin, 2005; Kuş, 2008; Sofuoğlu, 2011; Toksoy,2015). Üretilen bilgi ve belgelerin en iyi biçimde depolanması, erişilmesi ve gelecek nesile iletilmesi gibi önemli bir görevi üstlenmiş olan kütüphanelerin, iç ortam hava koşullarının ölçümlere dayalı olarak tanımlanması, çalışanlar ve kullanıcılar için bu ortamlarda geçirdikleri süre ve varsa sağlık sorunlarının saptanarak sağlık şikâyetlerinin ve risk faktörlerinin belirlenmesi açısından önem kazanmaktadır. Kütüphanelerde oluşan toz örneklerinin ölçümleri yapılarak, çalışan ve kullanıcı sağlığı açısından olası risk faktörlerinin belirlenmesi ile maruziyet süresini ve olumsuz etkisini azaltacak önlemler alınmalıdır.

İç Ortam Hava Kalitesi

Hava kalitesi; iç ve dış ortamdaki havanın tanımlayıcı parametrelerinin varlığı ve konsantrasyonu ile belirlenen özellikleri olarak tanımlanmaktadır. İç ve dış ortamda doğal süreçleri bozarak toplum sağlığına olumsuz etki yapacak düzey ve yapıdaki kirleticilerin varlığına, karakterizasyonuna ise hava kirliliği denmektedir (Dörtbudak, 2008). Hava kirleticileri genel olarak gazlar ve partiküler madde (PM) olarak ifade edilmektedir. Gazlar karbon monoksit (CO), karbondioksit (CO₂), kükürt dioksit (SO₂), azot dioksit (NO₂), amonyak (NH₃), ozon (O₃), gaz halindeki hidrokarbonlar (HC), ve uçucu organik bileşikler (VOC) olarak sayılırken, partiküller maddeler ise kaba partikül (PM₁₀) ve ince partiküllerdir (PM_{2.5}, PM₁). Kaba partiküller genellikle yollarda hareket halindeki araçlar tarafından tozun ezilmesi ve havalanması gibi mekanik süreçler sonucu oluşurlar. İnce partiküller ise araba kullanımı, termik santraller, odun yakılması ve bazı endüstriyel süreçler sonucu oluşurlar.



Şekil 1. İç Ortam Hava Kirliliğinin Oluşum Şekli (Kaynak: Yurtseven, 2007, s.21).

İç ortamdaki hava, dış ortamdaki havadan 70 kat daha kirlidir ve çalışan bir insan, normal bir insana oranla daha fazla bu havayı iş ortamında solmaktadır (Korkmaz,2007). Kalitesiz iç hava koşulları, kütüphanelerde de büyük bir problem olup, kötü hava kalitesinin çalışan ve kullanıcı sağlığı ve kütüphane materyali üzerinde çeşitli olumsuz etkileri vardır. Özellikle ısıtma ve havalandırma sistemleri; çalışma ortamındaki personelin ve binanın genelindeki tüm kullanıcıların sağlığı ve konforu için olduğu kadar, kütüphane materyalinin korunması için de önemlidir. Kuzucuoğlu ve Polat'a göre; "Türkiye'de bazı müze, kütüphane ve arşiv binalarında iklimlendirme otomasyon sistemleri kurulu bulunmakla birlikte pek çoğunda da iklimlendirme sistemleri bulunmamaktadır. İstanbul Restorasyon ve Konservasyon Merkez Laboratuvarı tarafından 105 müzede yapılan bir araştırmada müzelerin % 27'si depolarda % 34'ü ise sergileme alanlarında ısıtma yapabilmektedir. Yine aynı araştırmaya göre müzelerin % 81'inde eserlerin yarısından çoğu depolarda saklanmakta müzelerin % 60'ında bozulmalar daha fazla depolarda görülmektedir" (Kuzucuoğlu ve Polat, 2015). Havalandırmanın yetersiz olması, kullanıcıların ve çalışanların sıcaktan/soğuktan etkilenmesi gibi termal konfor şartlarının sağlanmadığı iç ortamlarda, çalışma verimi düşebilmekte veya sağlık sorunu yaşayabilmekte, hava kirleticileri nedeni ile kütüphane materyali fiziksel, biyolojik ve kimyasal nedenlerle bozulabilmektedir. Çalışma

ortamında gaz ve tozun varlığı, bu risklerin kontrolünde havalandırma sistemlerini gerektirmektedir. HVAC (Isıtma, Soğutma, Havalandırma ve İklimlendirme) sistemleri, havadaki partikül maddeler ve gazlar için mükemmel filtreleme sistemlerine sahiptirler (Grzywac,1999). Kütüphanelerdeki iç ortam hava kalitesi yönetimi sağlık ve verimlilik açısından önemli bir etken olmakla beraber tüm problemleri çözememektedir. Binadaki havalandırma sistemlerinin uygun sıcaklık ve nem içerecek şekilde geliştirilebilmesi, bu sistemlerin etkin biçimde çalışabilmesi için öncelikle düzenli temizlik işlemleri ve iş sağlığı açısından standart düzenlemelerin ve uygulamaların yapılması gereklidir (Güneş, 2009). Özellikle gözle görülebilen ve kötü iç hava kalitesinin oluşumuna neden olan faktörlerden toz, küf ve mantar gibi mikroorganizmalar kütüphanede ortamda bulunmamalıdır. Kötü havanın ya da havalandırma sistemlerinin yetersiz olması durumunda çalışan ve kullanıcı üzerinde yarattığı olumsuz belirtiler genel olarak, baş ağrısı, aşırı yorgunluk, kas krampları, uyku, astım ve solunum yolu hastalıkları olarak sıralanabilir (Robertson,2002). Gönüllü ve arkadaşları “YTÜ Şevket Sabancı Kütüphane Binası İç Ortam Havasındaki Partiküllerin İncelenmesi” isimli çalışmalarında iç hava kalitesinin olumsuz şartlarından oluşan şikayet ve belirtileri burun tıkanıklığı, faranjit, nezle, hırıltılı nefes, hazımsızlık, göz iritasyonları, gözde kaşınma, görme kaybı, baş ağrısı, mide bulantısı, ciltte kızarıklık, kaşıntı, ateş, soğuk algınlığı, kalp sıkışması, işitme kaybı gibi rahatsızlıklara etki eden faktörleri aşağıdaki tablodaki gibi değerlendirmişlerdir (Gönüllü,2002):

Tablo I. İç Hava Kalitesinin Olumsuz Şartlarından Oluşan Şikayetler ve Belirtiler

Şikayetler/Belirtiler	Sigara Dumanı	Yanıcı Bileşikler	Biyolojik Kirleticiler	Uçucu Bileşikler	Hasta Bina Sendromu
Burun Tıkanıklığı	√	√	√	√	√
Faranjit/Nezle	√	√	√	√	√
Hırıltılı Nefes	√	√		√	√
Hazımsızlık	√		√		√
Göz iltihaplanması/Gözde kaşınma	√	√	√	√	√
Baş ağrısı/baş dönmesi	√	√	√	√	√
Uyuşukluk/Yorgunluk/Kırgınlık		√	√	√	√
Mide bulantısı/kusma		√	√	√	√
Halsizlik		√		√	√
Ciltte Kızarıklık/kaşıntı			√	√	
Ateş/soğuk algınlığı			√		
Kalp sıkışması		√			
Retinal zayıflama		√			
İşitme Kaybı				√	

2015 yılında gerçekleşen 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi'nin sonuç bildirgesinde iç hava kalitesi sağlık açısından değerlendirilmesinde iç hava kalitesinin öğrencilerin derslerine başarısına etkisinde:

"Gelişmiş ülkelerde ve ülkemizde yapılan araştırmalar, havalandırma çözümleri olmayan okullarda iç hava kalitesinin düşük olduğunu ve bunun sonucunda astım ve astıma bağlı sağlık problemlerinin (öksürme, boğazda kızarıklık, yorgunluk, baş ağrısı vb.) daha fazla olduğunu göstermektedir. Günümüzde, öncelikle kamusal ve toplu kullanım alanlarında hava kalitesinin yeterli olmaması nedeniyle artan astım vakaları ve bulaşıcı hastalıkların görülme sıklığı artmıştır. Okullardaki devamsızlığın ana nedeni de iç hava kalitesi kaynaklı sağlık problemleridir. İç hava kalitesinin uygun olmaması sağlık problemleri doğurduğu gibi, öğrencilerin akademik performansını da etkilemektedir. Düşük iç hava kalitesi dikkati azaltmakta beyin aktivitelerini negatif yönde etkilemektedir. İç hava kalitesi yüksek olan bir okulda, sınavlardaki başarıların, iç hava kalitesi kötü olan okullara göre %14-15 daha yüksek olduğu görüşlerine yer verilmiştir" (Teskon, 2015).

Yurt dışında yapılan iç hava kalitesi çalışmalarına çeşitli örnekler verilebilir (Abu-Allaban ve diğ., 2007, Chan ve Yao, 2008, Safar ve Labib, 2010, Wang ve diğ., 2005, Zakey ve diğ., 2008). Abdul-Wahab (2011) hasta bina sendromunu açıkladığı kitabında, Çin'de iç hava kalitesine bağlı problemlerden yılda iki milyondan fazla gencin hayatını kaybettiğini belirtmektedir. İç ortamdaki kirleticilerin dış ortamdan 5 ila 10 kat fazla olduğunu ve başlıca kirleticilerin formaldehit, benzen, amonyum, radon olduğunu yazmaktadır. Formaldehitin bina malzemesi ve yeni mobilyalardan kaynaklandığını açıklamaktadır. İç ortamda PM₁₀ standart değeri Belçika için 40 µg m⁻³, Çin için 180 µg m⁻³tür (Stranger ve diğ., 2007).

Tablo II. Literatür Verileri

Bina	Ölçüm alanı	PM ₁₀ (mg/m ³)	Ölçüm alanı	PM ₁₀ (µg/m ³)
Ofis	Ofis odaları	0,25	Hastane	22-90
		0,12	Eğitim Merkezi	42-116
		0,48	Kreş	81-97
		0,1	Hipermarket	11,0-51
		0,39	Nakil istasyonu	22-30
		0,36	İşhanı	15-110
		0,14	Tiyatro	20-32
Hotel	Misafir odaları	0,19		
		0,06		
		0,16		
		0,08		
Okul	Sınıflar	0,82		
		0,82		
		0,37		
		0,54		
		0,93		
		0,36		
		0,06		
Kütüphane	Okuma odası	0,07		
		0,05		
		0,07		
Portekiz sınır değeri		0,15	Tayvan Çevre Koruma Ajansı sınır değeri	150

Kaynak: Asadi ve diğ., 2013; Hsu ve diğ., 2012

Toz

Toz, cisimlerin parçalanması, kırılması ve ezilmesi sırasında oluşan tane büyüklüğü 100 mikrondan daha küçük, hava içinde asılı kalabilen veya zamanla çökelen parçacıkların genel adıdır. Parçalanmış ve ezilen maddenin, cismin yapısına uygun olarak, tozun yapısı da köşeli, yuvarlak ve amorf olabilmektedirler (Çevikler, 2009). Fiziksel olarak kütle konsantrasyonu ve büyüklük olarak karakterize edilmektedirler. 2,5 mikrondan büyük olan toz partikülleri genellikle kaba partikül PM₁₀ olarak, 2,5 mikrondan küçük olanlar ise ince partiküller PM_{2,5}, PM₁ olarak adlandırılmaktadır. Tozlar, kimyasal yapıları

bakımından da “inorganik” ve “organik” tozlar olmak üzere iki grupta incelenmektedirler (İlçin,2005; Bilir,2004). Kimyasal özelliklerine ve madde boyutlarına göre insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilmekte ve sağlık açısından risk oluşturabilmektedirler. Karşılaştırma yapabilmek için toz partiküllerinin Tablo III'deki çap/büyüklik değerleriyle karşılaştırılması gerekir:

Tablo III. Partiküler Madde Türleri

Partiküler Madde	Partiküler Maddenin Boyutu
Toz	<1–63 µm
Polen	10–100 µm
Çimento Tozu	3–100 µm
Mantar Sporları	1–5 µm
Bakteri	0.2-15 µm
Duman	0.01-1 µm
Sigara Dumanı	0.01-0.5 µm
Atmosferik Toz	0.01-30 µm
Karbondioksit	0.00065 µm
Asbestos	0.07-90 µm

Kaynak: *Particle Size EngineeringToolbox, 2014*

İnce partiküller akciğerlerdeki alveol olarak adlandırılan hava değişim keseciklerine kadar ilerlediğinden astım, bronşit ve premature ölümleri gibi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (Arı ve diğ., 2008). Çapı 10 mikrondan daha fazla olan tozlar burun ve boğazda tutulurlar ve solunum yollarına girdikleri halde alveollere kadar ulaşamazlar, solunum sistemi tarafından tutulur ve dışarı atılırlar. Çapı 10 mikrondan az olan partiküller ise alveollere kadar ulaşabilirler. Bu grup tozlara da “solunabilir” toz adı verilmektedir. Tozlar çoğunlukla solunum yollarında hastalık oluşturmak ile birlikte, ayrıca ciltte de alerjik reaksiyonlar oluşturmaktadır (İlçin,2005).

Ortamdaki toz konsantrasyonuna uzun süreler maruz kalındığı takdirde tozlar çeşitli akciğer hastalıklarına, kalp rahatsızlıklarına ve gebelikte erken doğuma yol açabilirler. Amerika’da yapılan çalışmalarda 2,5 mikrondan küçük partiküler maddelerin kalp hastalıklarına neden olduğu (Merefield, 2002) ve kalp kriziyle bağlantılı olduğu (Haynes, 2006) vurgulanmıştır. Bu hastalıkların nedenleri arasında akciğerlerde toz birikmesi ve buna karşı oluşan doku reaksiyonları sayılabilir. Bu tür bir hastalığın oluşabilmesi için toza maruz kalma süresi önemlidir (Çakmak, 2002).

Çalışma ortamı dışında özellikle yerleşim alanları içinde oluşan ev tozları, içinde birçok partikül bulunan karışımlardır. Bu karışım içinde polenler, mantar sporları, nişasta, bitki dokuları, hayvan tüyleri, deri döküntüleri, böcek parçaları vardır. Bu

partiküllerin alerjik rahatsızlıklarla ilişkisi olduğu ve insan sağlığı üzerinde etkisi olduğu klinik deneyler sonucu kanıtlanmıştır (Özkul,2003). Kütüphanelerde toz hem çalışan sağlığını, hem de kullanıcı sağlığını tehdit eden önemli alerjendir.

Tablo IV. Kütüphane Çalışanlarının ve Kullanıcıların Olası Sağlık Şikâyetleri

Sağlık Şikâyetleri		
Belirti	Temel Risk Faktörleri	Önlemler
Ellerde, bileklerde, omuzlarda ve boyunda ağrı	Kitap ve kutu taşımak	Uygun şekilde tasarlanmış ve ayarlanabilir çalışma alanları Ergonomik çalışma araçları
Bel ağrısı ve kaslarda sertlik	Uygunsuz vücut pozisyonunda çalışmak İtmek ve çekmek Ağır nesnelere kaldırmak ve taşımak Tekrarlayıcı hareketler	Ergonomik çalışma alanları Ergonomik çalışma araçları Ergonomik olarak yeterli iş tasarımı/dizayını Yapılan işle ilgili eğitim
Uykulu olma hali Ağrılı gözler Yanan gözler Baş ağrısı	İç hava kalitesi, Hava kirleticileri	Yeterli havalandırma ve iklimli sistem
Halsizlik Gözlerde Kuruluk	Sıcaklık fazlalığı Nem azlığı	Hava sistemlerinin temizliği ve bakımı
Tıkalı burun Baş ağrısı Hapşırma Sinirlilik	Küf ve mantar	Küf ve mantarın bulunduğu tüm alanlarda (duvarlar, tavan, pencereler, yerler, halılar, kitaplar) düzenli temizlik
Göz yanması Göz sulanması Cilt hassasiyeti	Uçucu organik bileşik yayılımı	Yeterli havalandırma

Kaynak: *Health and Safety Guide For Libraries, 2006*

Materyal ve Metot

Çalışma Bölgesi ve Ölçüm Periyotları

Çalışma, Türkiye'nin en kalabalık şehri olan İstanbul Anadolu yakasındaki Marmara Üniversitesi Göztepe Kampüsü'nde bulunan Merkez Kütüphane'de gerçekleştirilmiştir. Merkez Kütüphane binası, 3.034 m² kapalı kullanım alanına sahiptir. Binada kullanıcılara açık üç kat bulunmaktadır. Ayrıca personel ofisleri ve depoların bulunduğu bodrum katı bulunmaktadır. Kütüphane binasının bodrum katında; Kataloglama ve Sınıflama Birimi, Koleksiyon Geliştirme Birimi, Yayınevi Deposu, Kitap ve Süreli Yayın Depoları, Sistem Odası, Malzeme Deposu ve Çay Ocağı'nın bulunduğu kullanıcıya kapalı alanların yanında 30 kişi kapasiteli Toplantı ve Seminer Salonu yer almaktadır. Zemin katta,

Ödünç Yayın Hizmetleri Birimi, 7/24 Çalışma Salonu, Sergi Salonu, İnternet Hizmetleri Salonu, Erişilebilirlik Birimi, Görsel-İşitsel Koleksiyon Salonu, Daire Başkanlığı, Teknik Hizmetler Şube Müdürlüğü ve Yayınevi Şube Müdürlüğü ofisleri bulunmaktadır. Birinci katta Süreli Yayınlar Birimi, Süreli Yayınlar Koleksiyon Salonu, Nadir Eserler Koleksiyon Salonu ve 7/24 Sessiz Çalışma Salonu, Kullanıcı Hizmetleri Şube Müdürlüğü ile Halkla-İlişkiler Tanıtım Birimi yer almaktadır. İkinci katta Kitap Koleksiyonu Salonu ve Fotokopi Merkezi bulunmaktadır.

Her üniversitede olduğu gibi Marmara Üniversitesi'nin kütüphane kullanımı da akademik takvime göre değişiklik göstermektedir. Kütüphanede sürekli olarak çalışan personel sayısı sabit olmakla birlikte, kütüphaneyi kullanan öğrenci sayısı sınav dönemlerinde artmaktadır. Bu çalışmada, 5 Ocak 2014-1 Haziran 2014 tarihleri arasındaki (Kış ve İlkbahar mevsimlerindeki) PM_{10} ölçümleri ve kütüphane kullanıcı sayısı arasındaki ilişki incelenerek standartlarla karşılaştırma yapılmıştır. Güz Dönemi derslerinin bitimi olan 06/01/2014-19/01/2014 tarihleri arasında güz yarıyılı sonu sınav dönemi, 20/01/2014-31/01/2014 tarihleri arasında ise güz yarıyılı bütünleme sınav dönemi, 10/02/2014-25/05/2014 tarihleri arasında bahar yarıyılı dersleri, 07/04/2014-13/04/2014 tarihleri arasında ise bahar yarıyılı ara sınav dönemi ve bahar yarıyılı derslerinin bitimi akabinde 26/05/2014-08/06/2014 tarihleri arasında bahar dönemi yarıyıl sonu sınav dönemi gerçekleştirilmiştir.

Numune Alma ve Ölçüm Yöntemi

Partikül madde ölçümleri Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında alınan, çevresel partikül madde monitörü "EPAM-5000 Environmental Particulate Matter Monitor for Indoor Air Quality Investigations" cihazı ile yapılmıştır. Cihaz "NIOSH method 0600&0500 and NIST Traceable Coulter Multisizer ile, ISO12103-1 A2 Fine Test Dust and NIST primary Flow Standard: LFE774300" ya uygun olarak kalibrasyon sertifikalıdır. Cihaz ile hem personelin hem de kullanıcının çalışma alanlarının bulunduğu 7/24 Sessiz Çalışma Salonu'nda ölçüm yapılmıştır (Şekil.2). EPAM-5000 cihazı ortamdaki 4lt/dk hava akım hızıyla 10 saniye ara ile verileri kaydetmiştir. Elde edilen bu veriler her 60 saatte bir tarafımızdan bilgisayara aktarılarak analiz edilmiştir.



Şekil 2. Marmara Üniversitesi Göztepe Kampüsü Kütüphanesi'ndeki EPAM-5000 Cihazı

Bulgular

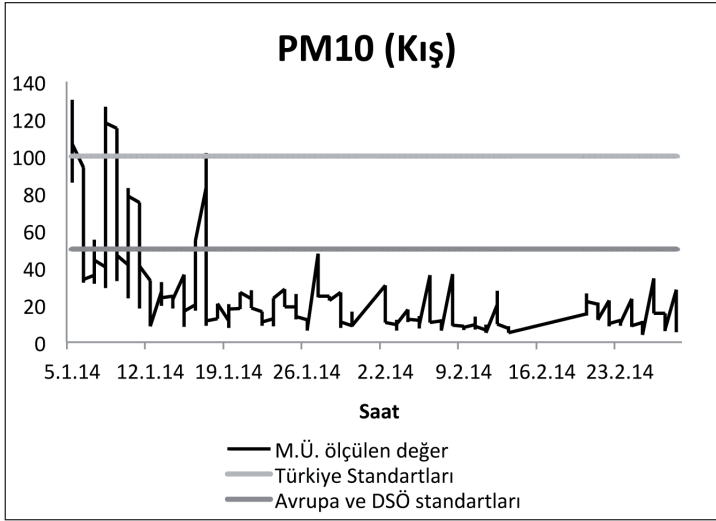
2014 yılında Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'na bağlı olarak 45 personel çalışmakta olup, bu personelin 30 tanesi Merkez Kütüphane çalışanıdır. Merkez Kütüphane 2014 yılı itibariyle 1.112.683 kullanıcı tarafından ziyaret edilmiştir. Ölçümlerin yapıldığı aylardaki personel ve kullanıcı sayısı Tablo 4'teki gibidir:

Tablo IV. 2014 yılı kütüphanede Çalışan Personel ve Yıllık Kullanıcı Sayısı

Ay	Kullanıcı Sayısı	Personel Sayısı
Ocak	136.309	30
Şubat	48.767	30
Mart	85.974	30
Nisan	142.797	30
Mayıs	129.110	30

Ölçümlerin başlangıcı olan 05/01/2014-19/01/2014 tarihleri arasındaki Güz Yarıyılı sonu sınav döneminde PM_{10} değerlerinin en yüksek değerleri aldığı gözlemlenmiştir. Bu sınav döneminde kütüphanedeki iç hava ortamındaki toz miktarının arttığı anlaşılmaktadır (Şekil.3).

PM₁₀ için Türkiye Standardı, Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'ne (2015) göre PM₁₀ için 24 saatlik sınır değer 100 µg/m³ iken kış dönemi sınır değeri 90 µg/m³ ve yıllık sınır değer 60 µg/m³'tür. Ulusal hava kalitesi indeksi kesme noktaları 24 saatlik ortalama PM₁₀ için verilmiştir. PM₁₀ (µg/m³) konsantrasyon aralıkları 0-50, 51-100, 101-260, 261-400 için indeksi sırasıyla iyi, orta, hassas, sağlıksız, kötü, tehlikeli olmaktadır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015). Avrupa Birliği (AB) ile Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) belirlediği 24 saatlik PM₁₀ sınır değeri 50 µg/m³ ve yıllık sınır değer 40 µg/m³'tür. Marmara Üniversitesi Merkez Kütüphanesi'nde ölçülen PM₁₀ için 2014 kışı aritmetik ortalama 23 µg/m³ ve maksimum değer 130 µg/m³'tür. 2014 ilkbaharında ise aritmetik ortalama 19 µg/m³ ve maksimum değer 127 µg/m³'tür.

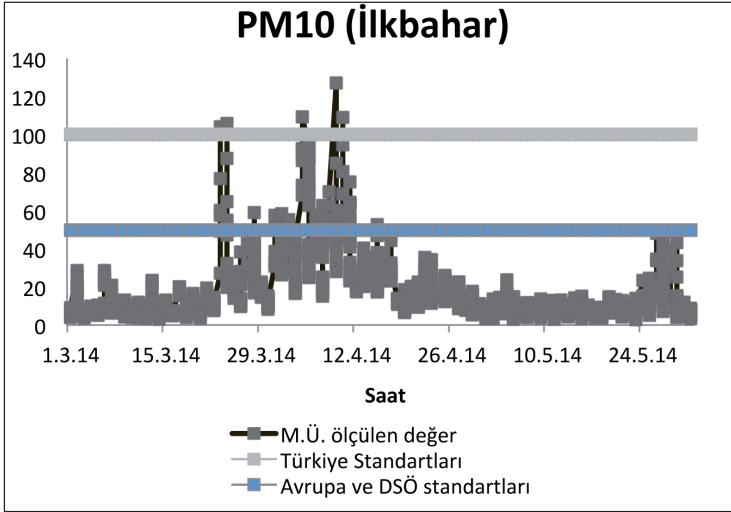


Şekil 3. Saatlik PM₁₀ Konsantrasyonlarının (µg/m³) Kış Mevsim(5 Ocak–1 Mart 2014)

20/01/2014–31/01/2014 tarihleri arasında güz yarıyılı bütünleme sınav dönemi gerçekleşmiştir. Ardından bir hafta tatil yapılmış ve sonrasında bahar yarıyılı dersleri başlamıştır. 20/01/2014–25/05/2014 tarihleri arasında bahar yarıyılı derslerinin ilk haftalarında PM₁₀ değerlerinin oldukça düşük olduğu gözlenmiştir.

07/04/2014–13/04/2014 bahar yarıyılı ara sınav döneminde yine yarıyıl sonu sınavlarındaki gibi PM₁₀ değerleri olarak en yüksek değerlere ulaşmıştır. Bahar yarıyılı derslerinin bitimi akabinde 26/05/2014–08/06/2014 tarihleri arasında bahar yarıyılı yarıyıl sonu sınav dönemi gerçekleşmiştir. Sınav döneminde PM₁₀ değerlerinin yine en yüksek değerlerine ulaştığı görülmektedir. Ayrıca önemli bir bulgu da ara sınav döneminden iki hafta öncesi olan 22 Mart tarihinden itibaren PM₁₀ değerlerinin artış göstermesidir. Bu artışın kütüphaneye ders çalışmaya gelen öğrencilerden

kaynaklandığı düşünülmektedir. Fakat yarıyıl sonu sınavından önceki günlerde artış fark edilmemektedir (Şekil 4).

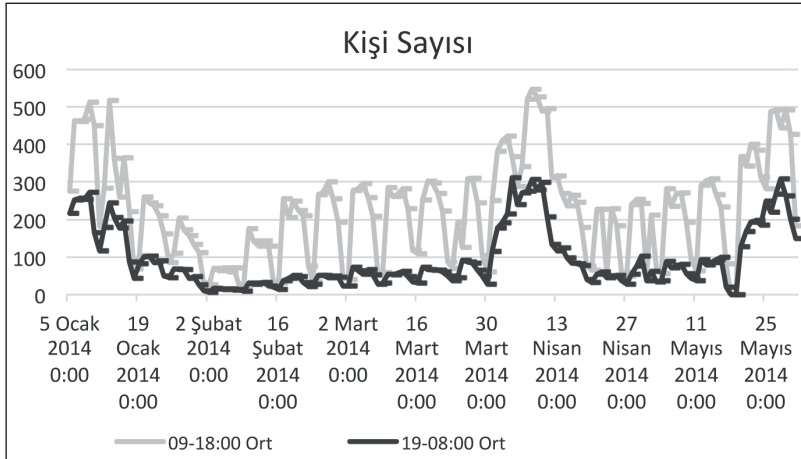


Şekil 4. Saatlik PM₁₀ Konsantrasyonları (µg/m³) İlkbahar Mevsimi (1 Mart–1 Haziran 2014)

30 Mayıs 2014 tarihinden sonra PM₁₀ değerleri olarak en düşük değerler görülmüştür. Hem güz hem de bahar yarıyılı bütünleme sınav dönemlerinde PM₁₀ değerlerinin genel olarak düşük olduğu görülmektedir.

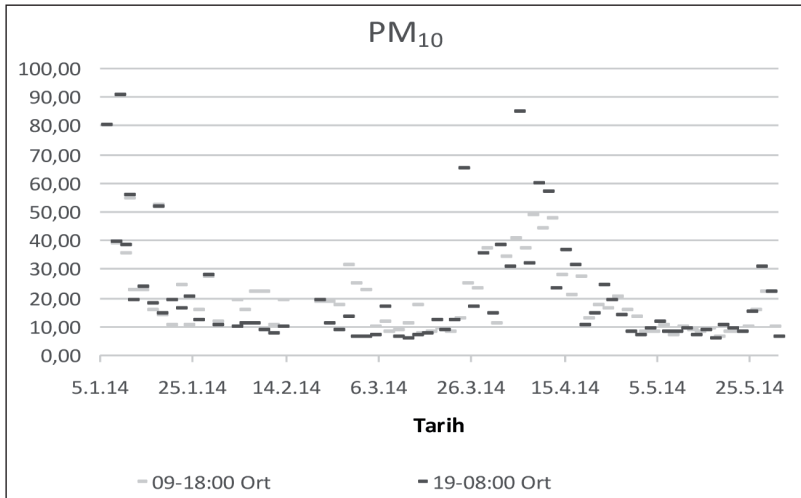
İç hava ortamındaki partikül madde ölçümlerinde kış ve ilkbahar mevsimlerindeki 05/01/2014-01/06/2014 tarihleri arasında Türkiye Standartlarının sınır değerini aşan veriler kaydedilmiştir. Ocak, Mart ve Nisan aylarında pik değerler gözlemlenmiştir. PM₁₀ değerlerinin Avrupa Birliği (European Union Air Quality Standards, 2008) ve DSÖ (WHO Air Quality Guidelines, 2006) standartlarına göre de Güz Yarıyılı sonu sınav dönemi ve Bahar Yarıyılı ara sınav döneminde limit değeri aştığı gözlemlenmiştir. Sınav dönemleri dışında ise bu miktarın limitin altında olduğu görülmektedir

Kütüphaneye giren kişi sayısı özellikle sınav dönemlerinde artmaktadır. 09.00-18.00 saatleri aralığındaki gündüz saatlerinde kullanıcı sayısı daha fazladır. Kişi sayısı ile PM₁₀ değerlerinin grafiğindeki sınav dönemlerindeki sıçrama benzerlik göstermektedir. 19.00-08:00 saatleri arasında ortalama PM₁₀ değerleriyle ortalama kişi sayısının korelasyonu 0,65 olarak bulunmuştur. Bundan dolayı kütüphaneye gelen kişilerin sayısının artışıyla PM₁₀ değerlerinin de arttığı anlaşılmaktadır. 09.00-18:00 saatleri arasında ortalama PM₁₀ değerleriyle ortalama kişi sayısının korelasyonu 0,55'tir. Korelasyon hesaplamasında ve grafiklerin çizilmesinde Microsoft Excel kullanılmıştır. Excel'de korelasyon hesaplaması için =KORELASYON(dizi1;dizi2) fonksiyonu kullanılmıştır (Şekil.5 ve Şekil.6).



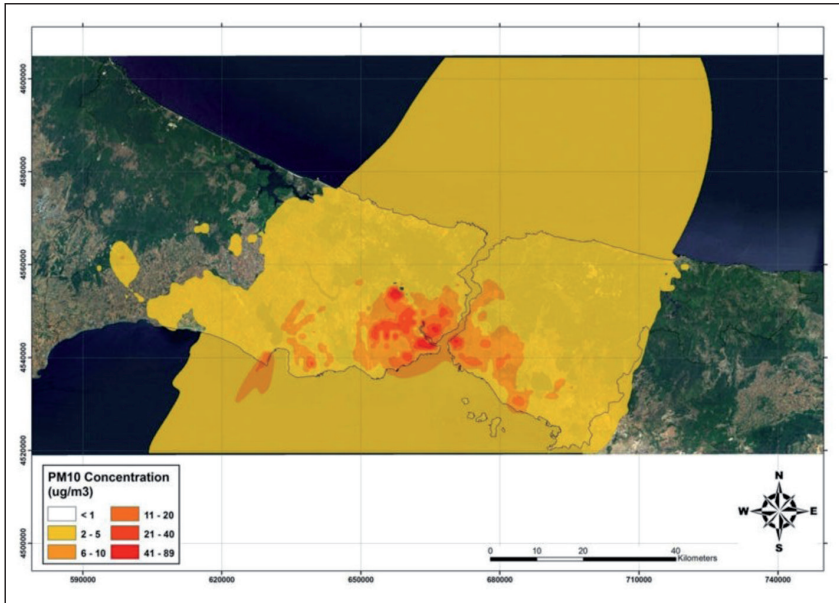
Şekil 5. Kış ve İlkbahar Mevsiminde Gündüz ve Gece Saatlerinde Kütüphaneye Giren Kişi Sayısındaki Değişimler

Marmara Üniversitesi Merkez Kütüphanesi'ne giren kişi sayısı 05/01/2014-01/06/2014 tarihleri arasında 09:00-18:59 saatleri arasında ortalama 228 ve maksimum 546'dır. 19:00-08:59 saatleri arasında ise aritmetik ortalama 94 ve maksimum 312'dir.

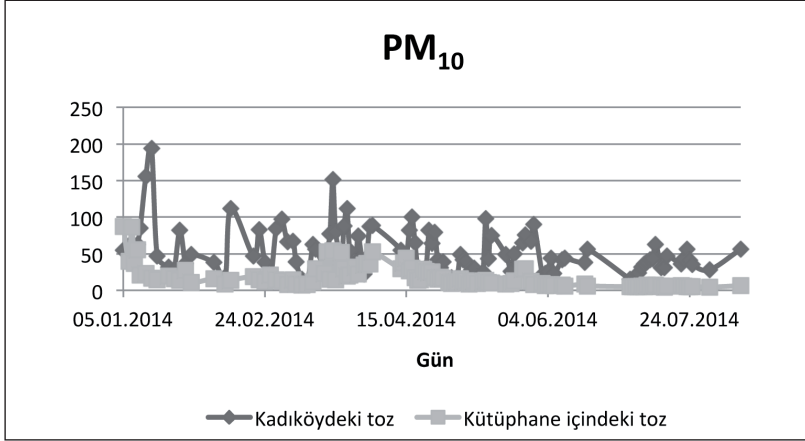


Şekil 6. Kış ve İlkbahar Mevsiminde Gündüz ve Gece Saatlerinde PM₁₀ Konsantrasyonları (µg/m³)

Çalışmanın yapıldığı kütüphane, yoğun bir trafiği bulunan anayola yaklaşık 50 m uzaklıkta olup, kış mevsiminde pencerelerin sürekli kapalı olması ve bina içinde yeterli havalandırma sisteminin bulunmaması partikül madde düzeylerinin yüksek çıkmasına neden olduğunu düşündürmektedir. Kadıköy Bölgesi dış hava ortamı partiküler madde düzeyleri için İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı Çevre Koruma Müdürlüğü tarafından Kadıköy Bölgesi Mobil Ölçüm İstasyonu'nda kaydedilen (Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı,2014) dış ortamdaki PM₁₀ verileri kullanılmıştır. Dış ortamdaki ortalama PM₁₀ değerleriyle kütüphane içindeki günlük ortalama PM₁₀ değerlerinin Excel'de hesaplanan korelasyonu değeri 0,28 olarak bulunmuştur (Şekil.7 ve Şekil.8).



Şekil 7. İstanbul'un Dış Hava Ortamındaki Yıllık Ortalama PM₁₀ Konsantrasyonları µg/m³ (Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı, 2014).



Şekil 8. Kış ve İlkbahar Mevsimlerinde İç Hava ve Dış Havadaki Toz Değerleri (µg/m³)

Sonuç

Kütüphanelerdeki hava kirleticileri çeşitli gazlar (karbon monoksit, karbondioksit, kükürt dioksit, azot dioksit, amonyak, ozon ve uçucu organik bileşikler) ve partiküller (kaba partiküller ve ince partiküller) olabilmektedir. İç ortamda bulunan hava kirleticileri ile ilişkili olan hastalık belirtilerine "Hasta Bina Sendromu" denmektedir. Bu belirtiler arasında öksürme, hapşırma, baş ağrısı, baş dönmesi, yorgunluk, mide bulantısı, ciltte tahriş ve yanma, gözlerde ve boğazda tahriş sayılabilir. Bu çalışmada, 24 saat açık olan Marmara Üniversitesi Merkez Kütüphanesi'nde hem personelin hem de kullanıcının sürekli bulunduğu bir salonda PM₁₀ verileri ve kullanıcı sayıları analiz edilmiştir. İç hava ortamındaki partikül madde ölçümlerinin kış ve ilkbahar mevsimlerine rastlayan 05/01/2014-01/06/2014 tarihleri arasındaki sonuçları incelenmiştir. Kış ve ilkbahar mevsimlerine rastlayan sınav dönemlerindeki kullanıcı sayısı ve PM₁₀ konsantrasyonu belirgin bir şekilde artmaktadır. Gündüz ve gece PM₁₀ konsantrasyonları ve kişi sayısı arasındaki korelasyon analizi ile doğrusal bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Kadıköy Bölgesi'ndeki dış ortam ve kütüphanedeki iç ortam PM₁₀ verilerinde pozitif korelasyon görülmüştür. Genel olarak binada merkezi klima sistemleri (soğutma-ısıtma) bulunmakla birlikte, bu sistemler içerideki havada soğutma ya da ısıtma yaparlar, dışarıdan temiz hava gelmesini sağlamazlar. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'nin (2015) belirlediği PM₁₀ sınır değerinin (100 µg/m³) birkaç kez aşıldığı gözlemlenmiştir. Avrupa Birliği ile Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği PM₁₀ sınır değerinin (50 µg/m³) sınav dönemlerinde pek çok kez aşıldığı gözlemlenmiştir. İç hava kalitesi insan sağlığı üzerinde çok önemli bir etkiye sahiptir. Bu değerlerin yüksek olması yaşam süresinin kısalmasına, yaşam kalitesinin düşmesine, sağlık şikayeti ile başlayan ve zamanla akut ve kronik rahatsızlıkların oluşumuna zemin oluşturarak sağlık harcamalarının artmasına

neden olacaktır. Çalışmada elde edilen bulgular kütüphanede hem personelin hem de kullanıcıların önemli düzeyde sağlıklı iç ortam hava kalitesinin etkisi altında olduklarını düşündürmektedir. Kütüphane binasında düzenlik temizlik yapılsa da özellikle kışın pencerelerin de fazla açılmaması sonucu iç ortamdaki havalandırma yetersiz kalmaktadır. Kütüphanedeki gaz ve toz için ısıtma, soğutma, havalandırma, iklimlendirme sistemleri kurularak filtreleme sağlanmalıdır. Kütüphane, içindeki kişilerin konforunu arttıran, güvenliğini sağlayan ve enerji maliyetlerini düşüren Akıllı Bina haline getirilmelidir. Sıcaklık klima santralleri ile izlenmeli ve kontrol edilmelidir. Binada güneş ışınlarının fazla olması durumunda veya insan sayısının fazla olduğu yerlerde sıcaklık yükseleceğinden bina içine yerleştirilecek kontrolörle klima santrali daha az çalıştırılmalıdır. Bütün kütüphanenin sıcaklığı tek merkezden izlenebilirken her bölge istenilen düzeyde ayarlanabilmelidir. Yaz ve kış için programlanan ayarlar farklı olmalıdır. Dış hava sıcaklığına bağlı olarak ısıtma veya soğutma yapılmalıdır. Havalandırma ve düzenli temizlik ile ortamdaki toz arındırılmalıdır. Enerji tasarrufu sağlamak amacıyla hizmet verilmeyen odalardaki klimalar devre dışı bırakılmalıdır. Kartlı geçiş ve yangın sistemleri de programla birbiriyle haberleşebilir olmalıdır. Marmara Üniversitesi Merkez Kütüphanesinde kış ve ilkbahar mevsimlerinde yapılan bu çalışma daha uzun süreli tekrar edilmeli, ayrıca nem, sıcaklık ve kirletici gazlar ve mikroorganizmalar da ölçümlenmelidir. Türkiye’de iç hava kalitesi ile ilgili çalışmalar arttırılarak uygulamalar genişletilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma FEN-B-120613-0272 numaralı proje ile Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir. Bu değerli katkıları için Marmara Üniversitesi’ne teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Abdul-Wahab, S. A. (2011). *Sick Building Syndrome*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Abu-Allaban, M., Lowenthal, D. H., Gertler, A. W., & Labib, M. (2007). Sources of PM₁₀ and PM_{2.5} in Cairo’s ambient air. *Environmental Monitoring and Assessment*, 133(1-3), 417-425.
- Açıkgöz, A. (2013). Bir üniversitedeki adölesan ve erişkinlerde hasta bina sendromu belirtilerinin CO₂ ile ilişkisinin incelenmesi. *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi*, 2, 21–27.
- Arı, A., Argante, J., Meliefste, K., Gaga, E. O., Yay, O. D., Örnektekin, S., Döğeroğlu, T., Doorn, W. (2008). İskenderun ve Payas’ta atmosferik PM₁₀ ve PM_{2.5} derişimlerinin incelenmesi. *Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu*, Hatay. http://www.temizhava.anadolu.edu.tr/tr/pdf/article_2.pdf, 26 Temmuz 2015 tarihinde erişildi.
- Asadi, E., da Silva, M. C. G., & Costa, J. J. (2013). A systematic indoor air quality audit approach for public buildings. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(1), 865-875.
- Bilir, N., Yıldız A.N.(2004). “İş sağlığı ders notları” Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi. <http://www.medinfo.hacettepe.edu.tr/ders/TR/D3/7/3108.doc>, 24 Ekim 2014 tarihinde erişildi.

- Bulgurcu, H., İtlen, N., Coşkun, A.(2007). Okullarda iç hava kalitesi problemleri ve çözümler.VII. *Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*, 23–26 Kasım, İzmir, 601–616.
- Bulut, H, (2008). Isıtma sezonunda ofislerde iç hava kalitesinin araştırılması. *TMMOB Makina Mühendisleri Odası Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 105, 28–37.
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. (2006). *Health and safety guide for libraries*. Canada: CCOHS, 184 s.
- Chan, C. K., &Yao, X. (2008). Air pollution in mega cities in China. *Atmospheric Environment*, 42(1), 1-42.
- Çakmak, A. (2002). İşyeri ortamının insan sağlığı üzerine etkileri. *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 9(2), 5-7.
- Çevikler, E. (2009). *TTK Üzülmez müessesesi ayak işyerlerinde solunabilir toz yoğunluklarının ve kuvars içeriklerinin araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adana: Çukurova Üniversitesi.
- Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı, (2014) 15.01.2015 tarihinde <http://application2.ibb.gov.tr/IBBWC/HavaKalitesiRapor.aspx> adresinden erişildi.
- Dörtbudak, Z. (2008). Hava kirliliği epidemiyolojisinde gözlemsel yaklaşımlar. *Türkiye Klinikleri J Pulm Med-Special Topics*, 1(2), 5-13.
- Ekmekcioğlu, D., Keskin, S.S., (2007). Characterization of indoor air particulate matter in selected elementary schools in Istanbul, Turkey. *Indoor and Built Environment*, 16,169-176
- Ekren, O., Toksoy, M., Sofuoğlu, S.C., Karadeniz, Z.H., Aktakka, S., Ermin, G.G., Atmaca, İ. ve Varlık, N. (2015). Okullarda iç hava kalitesinin geliştirilmesi: Örnek uygulama. 12. *Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 13-46, 28.10.2015 tarihinde http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/f89075d77d80b8a_ek.pdf adresinden erişildi
- EuropeanUnion. (2008). *Air quality standards directive 2008/50/EC* 31 Aralık 2014 tarihinde <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm> adresinden erişildi.
- Gönüllü, M.T. ve vd. (2002). YTÜ Şevket Sabancı kütüphane binası iç ortam havasındaki partiküllerin incelenmesi. *Harran Üniversitesi 4. GAP Mühendislik Kongresi (Uluslararası Katılımlı) Bildiriler Kitabı* s.1384-1389.27 Kasım 2014 tarihinde <http://www.yildiz.edu.tr/~gonul/bildiriler/b79.pdf> adresinden erişildi.
- Grzywacs, C., (1999). *The benefit of materials testing and indoor air quality*. 06 Kasım 2014 tarihinde http://www.iaq.dk/iap/iap1999/1999_12.htm adresinden erişildi.
- Güllü, G., (2013). Türkiye’de iç ortam hava kirliliği çalışmaları. *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi*, 2, 146–158.
- Güneş, G. (2009). *Bilgi ve belge merkezleri çalışanlarının iş ortamından kaynaklanan sağlık şikayetleri ve risk faktörleri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği. (2015). Geçiş dönemi uzun vadeli ve kısa vadeli sınır değerleri ve uyarı eşikleri, *Resmi Gazete* 06.06.2008 Sayı: 26898, Ek- I A (Değişik:RG-5/5/2009-27219) 29.10.2015 tarihinde <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.aspx?MevzuatKod=7.5.12188&MevzuatIlski=0&sourceXmlSearch=hava%20kalitesi> adresinden erişildi.

- Haynes, R.C. (2006). The Plaque of the matter. *Enviromental Health Perspectives*, 114(4), 218.
- Hsu, Y. C., Kung, P. Y., Wu, T. N., & Shen, Y. H. (2012). Characterization of indoor-air bioaerosols in Southern Taiwan. *AAQR*, 12, 651-661.
- İBB Hava Kalitesi E-Bilgi Sistemi. (05/01/2014-01/06/2014). 31 Aralık 2014 tarihinde <http://application2.ibb.gov.tr/IBBWC/HavaKalitesiRapor.aspx> adresinden erişildi.
- İliçin, G. ve vd. (2005). *Temel iç hastalıkları I-II*. 2.bs., Ankara, Güneş Kitapevi, 4081 s.
- İstanbul'da Kentsel Hava Kalitesi Yönetimi İçin CBS Tabanlı Karar Destek Sisteminin Geliştirilmesi. (2009). 31 Aralık 2014 tarihinde [http://www.ibb.gov.tr/sites/airqualistanbul/Documents/pdf/layman%20report%20%20\(Turkish\).pdf](http://www.ibb.gov.tr/sites/airqualistanbul/Documents/pdf/layman%20report%20%20(Turkish).pdf) adresinden erişildi.
- Keskin, Y., Özyaral, O., Başkaya, R., Aslan, H., Hayran, O.(2005). Bir lise binası kapalı alan atmosfere ait mikrobiyolojik içeriğin hasta bina sendromu açısından öğretmen ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Astım Allerji İmmünoloji Dergisi*, 3, 116–130.
- Korkmaz, A. (2007). Hastane iklimlendirme sistemlerinde filtre seçimi ve filtrenin önemi. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 98, 27-30.
- Kuzucuoğlu, A., Polat, M. (2015). Önleyici koruma kapsamında hava kirliliğinin iç ortamlardaki kültürel mirasa etkisinin araştırılmasında pasif örnekleyiciler. *Vakıf Restorasyon Dergisi*, 10, 40-59.
- Kuş, M., Okuyan, C., Bulut, H., Bulgurcu, H. (2008). Üniversite dersliklerinde iç hava kalitesinin Değerlendirilmesi. 8. *Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu*, 12–14 Mayıs, İstanbul, 223–237.
- Merefield, J. R. (2002). Dust to dust. *New Scientist*, 153, 1-4.
- Özkul, H., İnce, A., & Akkaya, A. (2003). Isparta'daki ev tozlarında polen, mantar sporu ve diğer materyallerin araştırılması. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 51(2), 138-144.
- Particle Size Engineering Toolbox*. (2015). 27 Ekim 2015 tarihinde http://www.engineeringtoolbox.com/particle-sizes-d_934.html adresinden erişildi.
- Robertson, G. (2002). Clearing the air: Improving indoor air quality in libraries. *Canadian Library Association*, 2, 72-74.
- Safar, Z. S., & Labib, M. W. (2010). Assessment of particulate matter and lead levels in the Greater Cairo area for the period 1998–2007. *Journal of Advanced Research*, 1(1), 53-63.
- Sofuoğlu, S.C., Sofuoğlu, A. (2011). İlköğretim okullarında bina-içi çevresel kalite: İzmir çalışması sonuçlarının değerlendirilmesi. X. *Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 13–16 Nisan, İzmir, 1751–1766.
- Stranger, M., Potgieter-Vermaak, S. S., & Van Grieken, R. (2007). Comparative overview of indoor air quality in Antwerp, Belgium. *Environment International*, 33(6), 789-797.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2015). 29.10.2015 tarihinde <http://www.havaizleme.gov.tr/hava.html> adresinden erişildi.
- TESKON12. *Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Sonuç Bildirisi*. (2015). 14.04.2015 tarihinde <http://www.mmo.org.tr/etkinlikler/tesisat> adresinden erişildi.

- Toksoy, M. (2015). Okullarda iç hava kalitesi ve yönetimi: günümüz bilgi ve pratiği. 12. *Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 13-46 28.10.2015 tarihinde http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/f89075d77d80b8a_ek.pdf adresinden erişildi.
- Wang, Y., Zhuang, G., Tang, A., Yuan, H., Sun, Y., Chen, S., & Zheng, A. (2005). The ion chemistry and the source of PM_{2.5} aerosol in Beijing. *Atmospheric Environment*, 39(21), 3771-3784.
- World Health Organization. Regional Office for Europe, & World Health Organization. (2006). *Air quality guidelines: global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide*. World Health Organization. 31 Aralık 2014 tarihinde http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf adresinden erişildi.
- Yurtseven, E. (2008). İki farklı coğrafi bölgedeki ilköğretim okullarında iç ortam havasının insan sağlığına etkileri yönünden değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi.
- Zakey, A. S., Abdel-Wahab, M. M., Pettersson, J. C., Gatari, M. J., & Hallquist, M. (2008). Seasonal and spatial variation of atmospheric particulate matter in a developing megacity, the Greater Cairo, Egypt. *Atmósfera*, 21(2), 171-189.