

Kapalı Ortam Hava Kalitesinin Ofis Ortamlarında İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi

Gülüzar Hoşten¹, Necla Yalbay²

ÖZ

Hızla gelişen modern yaşamın sonuçlarından birisi de birçok çalışanın aynı ortamı paylaştığı ofislere ev sahipliği yapan şehirlerin hava kalitesinin her geçen gün daha da kötüleşmesidir. Kapalı ortam hava kalitesi çalışanın sağlığını en çok etkileyen etmenlerden biri olduğu için, iş sağlığı ve güvenliği açısından proaktif bakış açısıyla değerlendirilmelidir. Bu çalışmanın amacı, kapalı ortam hava kalitesine etki eden kaynakları ve sebeplerini ortaya koyarak nasıl tespit edildiğini ve insan sağlığına olan etkilerini belirtmektir.

Anahtar Kelimeler: *Kapalı ortam hava kalitesi, iş sağlığı, iş güvenliği*

Evaluation of Indoor Air Quality in Office Medium in Terms of Occupational Health and Safety

ABSTRACT

One of the results of an incredibly growing fast modern life is the decreasing air quality of cities where there are a lot of offices that are have to be shared by many employees. Increasing indoor air quality should be considered as a proactive approach with respect to occupational health and safety because it is one of the major factors which effects the safety climate of working areas especially offices where employees sit together. The aim of this study is to explain the sources and the reasons of indoor air pollutants besides the testing methods and their effects on human body system.

Keywords: *Indoor air qualities, occupational health, occupational safety*

¹ *İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen-Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı,*

Sorumlu Yazar: guluzarhosten@aydin.edu.tr

² *Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen-Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı*

Giriş

İş sağlığı ve güvenliği, bilimsel ve profesyonel çalışma alanlarında, çalışma koşullarının analiz edilmesi, çalışma koşullarının çalışanların sağlığı ve mutluluğuna etkileri, iş tehlike ve risk etmenlerinin azaltılması ve bu etmenlerin etkinliğinin ölçülmesinin sağlanması olarak tanımlanmaktadır. [1]

Yapılan çalışmalar; çalışılan ortamın hava kalitesi, ısısı, aydınlanması, gürültü miktarı, yerleşim yeri, yerleşim düzeni ve konforunun, çalışanların üretkenliklerinin sağlanması ve çalışma ortamının verimli olmasında etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Hava kirliliği, hızla değişen ve gelişen modern yaşamın bir sonucu olarak daha geniş toplulukların bir arada yaşadığı şehirlerde hayatı olumsuz etkileyen etmenlerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Hava kirliliği, insan sağlığını direkt etkilediği için uluslararası açıdan alınan önlemlerin yanı sıra, ülkeler ulusal açıdan da sorunu çözmek için kendi politikalarını oluşturmakta ve önleyici çalışmalarını uluslararası normlar doğrultusunda yürütmektedirler.

Ülkemiz, Birleşmiş Milletler'e üye ülke olduğu için, Dünya Çalışma Örgütü'nün de (ILO) doğal bir üyesidir ve 6331 sayılı "İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu" ile Uluslararası Çalışma Örgütü'nün "İş Sağlığı ve Güvenliği ve Çalışma Ortamına İlişkin Sözleşme"sini onaylamıştır. Ayrıca, Dünya Sağlık Örgütü'nün de doğal bir üyesi olarak Çevre Koruma Ajansı (EPA, Environmental Protection Agency) tarafından belirlenen "Hava Kalite Standartları"nı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, ülkemizin kendi sınır değerlerine göre "Hava Kalitesi İndeksini" belirlemiştir.

Çalışanların işyerinde karşılaşılabilecekleri tehlike ve risklerden korunmaları için risk yönetimi, çalışanların eğitimi, mühendislik önlemleri ve bireysel koruyucu güvenlik önlemlerinin yanı sıra, çalışılan ortamın güvenliği ve iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi de çalışanların daha güvenli bir ortamda, daha verimli çalışmaları için sağlanması gereken koşullar arasındadır. Çalışanların güvenli ortamda çalışmaları, birçok çalışmada bilim insanları tarafından "güvenlik iklimi" kavramı olarak tanımlanmaktadır.

Ceyhun, güvenlik iklimini, “Çalışanların iş çevreleri, yönetimin güvenlik görüşü ve aktiviteleri, iş risklerindeki denetimler hakkında algılama kalıpları geliştirmesi ve buna uygun davranması” olarak tanımlar.[2]

İşyeri güvenlik iklimi boyutlarından birisi de kapalı ortam hava kalitesidir. Kapalı ortam hava kalitesi, Çevre Koruma Ajansı’na göre halk sağlığını etkileyen en önemli beş riskten biridir.[3] Büyüyen şirketler ve şehir merkezlerine kayan merkezi ofis sistemleri, birçok çalışanın bir arada bulunmasına sebep olmaktadır. İş dünyasının yanı sıra okullar, hastaneler, yurtlar gibi toplu halde çalışılan ve yaşanan yerler, kapalı ortam hava durumundan en çok etkilenen kesimdir.

Amerika Birleşik Devletleri’nde yapılan bir araştırma, çalışanların zamanlarının %2’sini dışarıda, %6’sını ulaşımda ve %92’sini kapalı ortamlarda geçirmekte olduklarını göstermektedir.[4] Ofis çalışanları, yaklaşık olarak ortalama haftada 40 saatlerini ofislerinde geçirmektedir. Bu çalışanların pek çoğu yemek ve çay-kahve molalarını da aynı ortamda geçirmektedir. Hastane, kütüphane veya laboratuvar gibi çalışma saatlerinin çok da belirli olmadığı yerlerde, bazı çalışanların zaman zaman bu ortamlarda uydukları, ders çalıştıkları veya araştırma yaptıkları da bilinmektedir. Bazı uzmanlar kapalı ortamda dolaşan havaya zaman zaman temiz hava eklenmesine rağmen, ofislerde çalışanların açık havada çalışanlara göre hava kirliliğinden daha çok etkilendiklerine inanmaktadır.[5]

Birçok çalışma; ısınma, havalandırma, aydınlatma, nem ve gürültü gibi bina özellikleriyle kişilerin psikolojik, fiziksel ve sosyal durumları açısından karmaşık ve çözümlenmesi zor bir ilişki olduğunu gösterir.[6]

“Kapalı ortam hava kirliliği”; endüstriyel amaçlı olmayan işyerleri, okul, hastane gibi resmi binalar ve konutlarda iç ortam havasında, insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen karbonmonoksit, kükürtdioksit, nitrojenoksitler, formaldehit, sigara dumanı, radon, asbest, kurşun, uçucu organik moleküller, çeşitli mikroorganizma ve alerjenler gibi biyolojik, fiziksel ve kimyasal zararlı etkenlerin görülmesi olarak tanımlanır.[7]

Kapalı ortam hava kirliliği tek bir etkene bağlı değildir. Binanın yeri ve birden fazla ve farklı kullanım amaçları da hava kirliliğine etki eden faktörlerdendir. Bina inşa edilirken kullanılan çatı kaplama, yalıtım, dış ve iç boya ile pencere materyali, binanın hava geçirgenliği yanı sıra

kullanılan tehlikeli olabilecek kanserojen maddelerin belirlenmesi de önemlidir. Binanın hangi dönemde inşa edildiğini bilmek, kullanılan kimyasal maddelerin bilinmesi açısından yararlıdır. Ayrıca, havalandırma sistemleri ve filtre kimyasalları, ısıtmanın neyle yapıldığı, radon gazı maruziyeti, bina iç temizliğinde kullanılan kimyasallar, iç ortamda kullanılan dezenfektanlar, ortam kokuları/aersoller, yan ürün olarak ortaya çıkan bilinmeyen gazlar, mekanik cihazların kullanımı, bilgisayarlar, yazıcılar, fotokopi makineleri kapalı ortam hava kalitesini etkileyen temel faktörlerdir.

Elektronik cihazların yanı sıra açık ofis anlayışının da yerleşmesiyle birlikte çalışanların çalışma ortamından kaynaklı şikâyetleri her geçen gün artmaktadır. Kapalı ortam hava kirliliği, insan sağlığını ve üretim güvenliğini doğrudan etkilemektedir. Maruziyet, maruziyet süresi ve maruziyet oranı gibi değişik etkenler söz konusu olsa bile kısa veya uzun vadede çalışanların kapalı ortam hava kirliliğinden etkilendikleri tespit edilmiştir. “Hasta Bina Sendromu” (Sick Building Syndrome) olarak bilinen ve baş ağrısı, halsizlik, yorgunluk olarak kendini gösteren basit semptomların yanı sıra, kısa vadede alerjik reaksiyonlar, burun, göz ve boğazda kızarıklık, kaşıntı ve akımlar, kas ağrıları, stres, uzun vadede astım gibi solunum yolu hastalıkları, kalp hastalıkları, kanser gibi daha ciddi rahatsızlıklar tespit edilmektedir.[8]

Ülkemizde de sanayileşmenin getirdiği sonuçlardan birisi olan ofis çalışma ortamı, sayısal olarak artmakla birlikte, biçimsel olarak da değişmektedir. Daha çok kişinin paylaştığı açık ofisler hızla yayılırken kapalı ortamlarda hava kalitesi de çalışanların sağlıklarını ve işin güvenliğini etkilemektedir. Bu çalışmanın amacı, kapalı ortam hava kalitesine etki eden kaynakları ve sebeplerini ortaya koyarak nasıl tespit edildiğini ve insan sağlığına olan etkilerini belirtmektir.

Kapalı Ortam Hava Kirliliği Kaynakları

Kapalı ortam hava kirliliği ölçümlerinde kirliliğe sebep olan maddelerin ortamda bulunma miktarının yanı sıra, kirliliğe sebep olan maddelerin kimyasal, biyolojik ve fiziksel özellikleri de göz önünde bulundurulur. Ortamda bulunan kişi sayısı, kirliliğe maruz kalınan süre, maruz kalan kişilerin yaşı ve hastalık geçmişine bağlı olarak, kapalı ortam hava kirliliği çalışanları farklı oranlarda etkilemektedir.

Binanın yeri: Dış ortam hava kirliliği oranı, iç ortamlardaki hava kirliliğine doğrudan etki etmektedir. Aynı şehirde farklı bölgelerde yapılan hava kirliliği ölçümleri, farklı çıkmaktadır. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonları tarafından yapılan partikül madde (PM₁₀) ve kükürtdioksit oranının (SO₂) ölçümlerine göre İstanbul ili Şile ilçesi en yüksek kalitedeki hava durumuna sahipken, Esenyurt ilçesi en düşük hava kalitesine sahiptir.[9]

Bina malzemeleri, bina yapısı ve bina eklentileri: Binaların iç-dış boya, çatı, pencere, yalıtım, havalandırma, soğutma ve ısıtma sistemlerinin yanı sıra, alt katlarında bulunan garaj, restoran, çamaşırhane gibi kullanımlar, bina içerisinde dolaşan havanın kalitesini belirlemektedirler.

Bina mobilyaları: Binalarda kullanılan döşeme ve mobilyalar hava kirliliğine etki eden etmenlerdir. Kullanılan malzemelerin doğal olmaması, yer döşemelerinde kullanılan kimyasal bazlı kaplamalar, ucuz ve dayanıklı malzemelerle yapılmış kaplamalar, yapılarında bulundukları kimyasallar nedeniyle iç hava kalitesini belirleyen etmenlerdendir.

Binada kullanılan kimyasallar: Bina içi temizlik ve dezenfeksiyonunda kullanılan kimyasal maddelerin yanı sıra, işin yürütülmesi sebebiyle kullanılan ofis malzemelerinin içerdiği kimyasallar da hava kalitesine etki etmektedir.

Çalışanların alışkanlıkları: Çalışanların kullandıkları parfüm ve kolonyalar da hava kalitesine etki eden diğer etmenlerdendir.

Kapalı Ortam Hava Kirliliği Kaynaklarının Sınıflandırması

Kapalı ortam hava kalitesi başlıca; kimyasal, biyolojik ve biyolojik olmayan sebepler olarak üç ana başlık altında sınıflandırılmaktadır.

Kimyasal sebepler: Binalarda kullanılan ofis malzemeleri; yazıcı ve kartuş tonerleri, mürekkep, piller, yapıştırıcılar, fotokopi makinası ve lazer yazıcılardan salgılanan ozon[10], mobilyalar, duvar ve tavan boya, böcek ilaçları, temizlik ve dezenfektan olarak kullanılan kimyasal maddeler, ayrıca ortamda yanma sonucu oluşan karbon monoksit, ahşap mobilyalar ve boyalardan kaynaklanan formaldehit, gazlı ocaklardan salınan nitrojen dioksit, solunum sonucu ortaya çıkan karbondioksit gazları, solvent ve aerosol spreyler sonucu ortaya çıkan benzen ve tolüen,

inşaat maddelerinde kullanılan radon ve türevleri, yalıtımda kullanılan asbest sayılabilir. [11]

Biyolojik sebepler: Bakteri, virüs, mantar, maytlar (ev akarları), polen, nem ve rutubetin sebep olduğu biyolojik küf, en önemli biyolojik etmenlerdir.

Biyolojik olmayan parçacıklar: Katı veya sıvı halde bulunan havada askıda kalabilecek kadar hafif maddelerdir. Ortamda kullanılan yazıcı, fotokopi cihazı gibi ofis donanımlarının yanı sıra, taş duvar gibi yapı malzemelerinden kaynaklanan toz ve kir gibi maddelerdir. Bu maddeler dış ortamdan da iç ortama girebilirler.

Kapalı Ortam Hava Kirliliğine Sebep Olan Temel Madde ve Etkileri
Kişilerin daha rahat ve verimli çalışabilmelerinin sağlanabilmesi için “İş Sağlığı ve Güvenliği” (OSHA) standartları, Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından belirlenmiş olan kapalı ortam hava kirliliğine sebep olan maddeler kanun ve düzenlemelerini adres göstermektedir. En önemli kapalı alan kirlilikleri şunlardır:

Karbonmonoksit: Karbon içerikli malzeme ve maddelerin tamamlanmamış yanması sonucu ortaya çıkan renksiz ve kokusuz olan bir gazdır. Bina otoparklarında araba egzozlarından çıkan gazların yoğun ölçüde sebep olduğu karbon monoksit gazı zehirlidir. Az miktarda maruz kalma baş ağrısı ve bulantıya sebep olmaktadır. Yüksek miktarda maruz kalınması beyin hasarı, hatta ölüme sonuçlanmaktadır.

Karbondioksit: Renksiz, kokusuz ve tatsız bir gaz olan karbondioksit, solunum ve yanma sonucu ortaya çıkan gazdır. Çalışanların sayısının fazla olduğu ve yanlış bitki seçimi ortamdaki karbondioksit seviyesinin artmasına sebep olabilir. Az miktarda karbondioksite maruz kalma zihinsel keskinliğin kaybına sebep olabilir. Karbondioksit miktarının kanda artması baş ağrısından bilinç kaybına hatta ölüme yol açabilmektedir.

Kükürtdioksit: Son derece zehirli bir gazdır; kömür ve fueloil gibi yakıtlarının yakılması sonucu ortaya çıkar. Genellikle şehrin merkezi bölgelerinde ve endüstriyel alanların çevresinde yüksektir. Üst ve alt solunum yolu hastalıklarına sebep olur. Uzun süreli ve yüksek miktarda maruz kalındığında akciğer kanseri görülebilir.

Nitrojenoksitler: Azotoksit, renksiz, kokusuz ve zehirli bir gazdır. Nitrojendioksit, kırmızı-kahverengi, kötü kokulu ve zehirli bir gazdır. Yanma sonucu ortaya çıkan bu gazlar, hava kirliliğinde önemli bir yere sahiptir.[11] Mukoz membranlarda irritasyon, kronik akciğer hastalığı ve astım 150 ppm'in üzerindeki konsantrasyonlarında ölüme neden olur.[12]

Radon: Radon renksiz, kokusuz, tatsız ve radyoaktif bir gazdır. Radon hem atmosferde hem toprakta bulunmaktadır. U238 (uranyum) serisinden bir izotoptur. Ra226'nın radyoaktif bozunumu sonucu oluşmaktadır. Biyosferde bol bulunur. Radyum toprakta, kayalarda ve bazı inşaat malzemelerinde çok fazla miktarda bulunmaktadır. Çalışma ortamında yüksek doz radyumun bulunmasına bağlı olarak akciğer kanseri (bronkojenik karsinoma) geliştiğini ileri süren kaynaklar vardır.[13]

Zirai ilaçlar: Böcek ilaçları, bitki ilaçları, mantar ilaçları gibi canlı organizmalara zarar vermek ve onları ortadan kaldırmak için kullanılan karışımlar, aynı zamanda insan sağlığına da zararlıdır. Gözlerde sulanma, baş ağrısı, kusma, vücutta kabarıklık ve halsizlik ilk belirtileridir. Yüksek dozda maruz kalındığında sonuç, felç kalmak veya ölüm olabilir.

Biyolojik kirlilik: Hayvan deri döküntüleri, böcek ve akar dışkıları, bitkilerin polenleri ve mikroplar, farklı çaplarda havada asılı kalabilen ve solunum yoluyla insanlara zarar verebilen maddelerdir. Özellikle rutubet, kirli soğuk/sıcak hava sarmalları (klima), drenaj ve kanal hatları, bakteri ve küf üretmesi için uygun ortamlardır. Toksikjenik, alerjik reaksiyonlar ve lejyoner hastalığı/zatürre gibi solunum yolu hastalıklarına sebep olabilirler. [13,14]

Buharlaştırılabilir organik bileşikler (VOCs): Dış ortamdaki kirliliğe sebep olan trafik ve endüstriyel gaz yayılımları, bina ve mobilya malzemeleri, temizlik malzemeleri ve kişisel bakım malzemeleri ortamda bulunan ve buharlaştırılabilir organik maddeler olarak tanımlanabilirler. Benzen, formaldehit, trikloretilen, tetrakloretilen, pentaklorofenoat, kreozot, kromarsenat, bakır ve çinkonaftanatlar gibi kimyasalları içeren maddelerdir. [3,9,14] Astım ve alerjik reaksiyonlara sebep olmaktadır.

Partikül madde: Havadaki partikül madde içerisinde cıva, kurşun, kadmiyum gibi ağır metaller ile kanserojenik kimyasalları bulundurabilen, büyüklüğüne göre üst ve alt solunum yollarını etkilemektedir. Çapları küçüldükçe daha tehlikeli olmaktadır.

Kapalı Ortam Hava Kalitesi Sstandartları

Kapalı ortam hava kalitesi ölçümlerinde Uluslararası Çalışma Örgütü'ne (ILO) bağlı İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı (OSHA) tarafından belirlenmiş genel bir standart yoktur. Hava Kalite İndeksi (Air Quality Index/AQI), Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından oluşturulmuş standart değerleri, ülkelerin kendi sınırlarına göre dönüştürdükleri değerlerden oluşmaktadır. Ülkemizde kullanılan Ulusal Hava Kalitesi İndeksi, EPA Hava Kalitesi İndeksini ulusal mevzuatımız ve sınır değerlerimize uyarlayarak oluşturulmuştur ve 5 temel kirletici; partikül maddeler (PM₁₀), karbonmonoksit (CO), kükürtdioksit (SO₂), azotdioksit (NO₂) ve ozon (O₃) için hava kalitesi indeksi hesaplanmaktadır.[9,15]

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda, çalışanların sağlıklarının korunması ve fiziksel tehlikelerden korunmaları gerekliliği belirtilir. Ayrıca, 29 CFR 1910.94 Havalandırma, 29 CFR 1910.1000 Hava Kirleticileri, 29 CFR 1910.1048 Formaldehit, 29 CFR 1910.1450 Laboratuvarlarda kullanılan tehlikeli kimyasallar standartları kullanılan temel standartlardır.

EPA, kapalı ortam hava kalitesi ölçümleri için de standartları belirlemiştir. Kapalı ortam hava kalitesini belirlemek için, iç ortamdaki sıcaklık (T), bağıl nem (BN), hava hızı, karbondioksit (CO₂), solunabilinir asılı partikül madde (PM), uçucu organik bileşikler (VOCs), azotoksitler (NO_x), karbonmonoksit (CO), ozon (O₃), kükürtdioksit (SO₂), radon, formaldehitler (HCHO), bakteri sayısı gibi parametreler ölçülerek değerlendirilmesi yapılmaktadır. Türkiye'nin de üye olduğu uluslararası bir dernek olan ASHRAE (American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers) tarafından kapalı ortam hava kalitesi değerlendirilmesi "ASHRAE 2004 Standartları" kullanılarak yapılmaktadır.[16]

Kapalı Ortam Hava Kalitesi Ölçüm Metotları

Kapalı ortam hava kalitesinin tespiti için farklı cihazlar ve metotlar kullanılmaktadır. Partikül maddeler ölçer (toz konsantrasyonu ölçüm cihazı), gaz kromatografi, aktif karbon için gravimetric metot, CO₂ ölçer, sıcaklık-nem ölçer, metal tayini için atomik absorpsiyon, mikrobiyel yükün kob/m³ olarak ölçülmesi (aktif hava örnekleme), besiyeri plakları üzerine düşen mikroorganizmaların sayılması (pasif hava örnekleme), mikroorganizma hücrelerinin kimyasal bileşenlerini (ATP, enzim) ölçme, direkt mikroskopi, flow sitometri ve polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) başlıca kullanılan ölçüm metotlarıdır.

Kapalı Ortam Hava Kirliliği Çözüm Önerileri

Hava kalitesinin düzeltilmesi, küresel ve ülke bazında düşünülmesi gereken bir sorundur. Dış ortam hava kirliliği, kapalı ortam hava kirliliğini etkileyen en önemli sebeptir. Doğal olmayan nedenlerle oluşan ve sürekliliği ile insan hayatını tehdit eden kloroflorokarbonlu gazların sebep olduğu ozon tabakasındaki deliğin sürekli büyümesi, endüstriyel gelişimler, tarım alanlarında kullanılan yapay kimyasallar ve aerosoller sonucu artan küresel ısınma ve fosil yakıtların tüketilmesiyle ortaya çıkan kükürtdioksit ve azotoksitlerin havadaki su buharıyla birleşmesi sonucu oluşan asit yağmurları, temel dış ortam kirlilik nedenleridir. İnsan tarafından oluşturulan bu sorunlar doğru eğitim ve ülkelerin alacakları önlemlerle minimize edilebilirler.

Ülkelerin belirleyeceği binaların inşasında, yalıtımında ve iç alanlarda kullanılan yapı malzemelerine getirilecek standartlar, çalışanları tehlikeli kimyasal maruziyetlerinden koruyacaktır.

İşverenler tarafından bina içi düzenlenirken kullanılacak halı kaplamalardan kaçınmak, doğal malzemelerden yapılmış mobilyaların seçimi, dosya, kâğıt gibi malzemelerin kapalı dolaplarda saklanması, temizlik ve dezenfeksiyon amaçlı kullanılacak olan kimyasalların doğal olanlarla yer değiştirmesi, havalandırma ve iklimlendirme filtrelerinin düzenli değişim ve bakımlarının yapılması önemlidir.

NASA tarafından 1987 yılında yapılan bir araştırmada, az ışık ihtiyacı duyan bazı bitkilerin aktif karbon filtresi gibi iş gören bitkilerle birlikte özellikle uçucu kimyasalların yarattığı hava kirliliğini azalttığını ortaya konmuştur. Bu bitkiler benzen, formaldehit ve triklorofloroetilen gibi zararlı maddeleri filtrelemektedirler. Günümüzde ofislerin yanı sıra evlerde de tercih edilmekte olan bu bitkilerden bazıları Çin herdemyeşili (Chinese evergreen), kırmızılı dresena (dracaena ‘Warneckii’), kaynana dili (mothers-in-laws tongue), devetabanı (heart leaf), mısır (corn plant) ve beyaz zambaktır (madonna lily).[16]

Çalışanların kişisel bakım malzemelerinde doğal olanların tercih edilmesi ve aynı ortamda çalışan kişi sayısının doğru belirlenmesi de karbondioksit miktarının azaltılması açısından önemlidir.

Sonuç

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) bilgilerine göre, dünya üzerindeki yıllık ölümlerin 3.7 milyonu dış ortam hava kirliliğine ve 4.3 milyonu ev içindeki havaya bağlı olarak gerçekleşmiştir. Kapalı ortam hava kalitesinin insanları fizyolojik, psikolojik ve sosyal olarak etkilediği bilinmektedir. Çalışanların daha üretken ve verimli olmaları için sağlıklarının ve psikolojilerinin iyi durumda olmasının yanı sıra, iş sağlığı ve güvenliği açısından da ciddi bir tehlike kaynağı olan kapalı ortam hava kirliliğinin iyileştirilmesi için risklerin belirlenerek gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Yapılacak bu çalışmanın ülkemizde kesin olarak alt ve üst limit değerleri belirlenmemiş olan kapalı ortam hava standartlarının belirlenmesine de katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

Binalar yapılmadan önce alınması gereken önlemlerin belirlenmesi, mevcut binalar için çalışanların konforunu ve güvenliğini artıracak çözümlerin üretilebilmesi için soğuk ve sıcak hava için iklimlendirme sistemleri, havalandırma ve toz tutucu cihazlar, bina içi kullanılan yer döşemeleri, boya, mobilya seçimleri, binada kullanılan kimyasallar ve risklerinin belirlenmesi gibi basit önlemlerle çalışanların sağlığı güvence altına alınarak “Hasta Bina Sendromu” olarak bilinen öksürme, göz ve burunda akıntı, yorgunluk, baş ağrısı, alerjik reaksiyonlarla başlayan ve felç, kalp krizi, akciğer kanseri gibi yaşamsal sorunlara sebep olan hastalıkların oluşumu engellenebilir.

KAYNAKLAR

[1] P.Arezes, P.Swuste, Occupational Health and Safety post-graduation courses in Europe: A general overview, Safety Science,2012

[2] G. Ceyhun, Güvenlik İklimi ve İş-Aile Çatışmasının Yorgunluğa Etkileri: Türk Kılavuz Kaptanlar Üzerine Bir Araştırma, İşletme Araştırmaları Dergisi, 2014; 99

[3] Air-Indoor Air Quality (IAQ). Environmental Protection Agency. Contains an Introduction to IAQ, a listing of common pollutants, and references.

The web site: www.epa.gov/iaq/pubs

[4] S.Suryawanshi, A.Chauhan, R.Verma (et al), Identification and quantification air pollutant sources within a residential academic campus, Science of the Total Environment, 2016; 569-570,

[5] OSHA(Occupational Health and Safety Administration), Indoor Air Quality in Commercial and Institutional Buildings, 2011; 3431-04

The web site: www.osha.gov

[6] P.M.Bluysesen, C.Roda, C.Mandin, (et al), Self-reported health and comfort in “modern” office buildings: first results from the European OFFICAIR study,Indoor Air ,2016; 26;298-317

The web site: wileyonlinelibrary.com/journal/ina

[7] A.Soyosal, Y.Demiral. Kapalı Ortam Hava Kirliliği. Dokuz Eylül Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD, İzmir, TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 2007; 6 (3)

[8] OSHA(Occupational Health and Safety Administration), Indoor Air Quality

The web site: www.osha.gov

[9] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonları İstasyon Raporları 11.1.2018.

The web site: www.havaizleme.gov.tr

[10] H.Ulucan, S.Zeyrek ,Ofislerde İş Sağlığı ve Güvenliği, İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü Ankara, 2012.

The web site:www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/IG14-ofislerde_isg.pdf

[11] F.Özdemir, Türkiye Geneline Kükürtdioksit ve Partiküler Madde Kirlilik Dağılımlarının Analizi, Kapalı Ortam Hava Kirlenmesi, FBE Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında Hazırlanan Yüksek Lisans Tezi. İstanbul, Yıldız Teknik Üniversitesi, 2008

[12] A.Alıcılar, M.Gürü, A. Murathan (et al), Baca Gazlarındaki Azot Oksitlerin Bentonit Üzerine Adsorpsiyon Yoluyla Dolgulu kolonlarda Giderilmesi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2003

[13] An Office Building Occupant's Guide to Indoor Air Quality. Describes factors that contribute to indoor air and quality and comfort problems, and the roles of building managers and occupants in maintaining a good indoor environment.

The web site: www.epa.gov/iaq/pubs/occupgd.html

[14] S.Sofuoğlu, G.Aslan, F.İnal (et al), An assesment of indoor air concentrations and health risks of volatile organic compounds in three primary schools, International Journal of Hygiene and Environmental Health, 2010

The web site: www.elsevier.de/ijheh

[15] H.Bulut, Havalandırma ve İç Hava Kalitesi Açısından CO₂ Miktarının Analizi. Sablon 2012, Tesisat Mühendisliği - Sayı 128, 2012

[16] B.C. Wolverton, A. Johnson, K Bounds, Interior Landscape Plants for Indoor Air Pollution Abatement Final Report, Sverdrup Technology Inc., NASA Office of Commercial Programs--Technology Utilization Division, and the Associated Landscape Contractors of America (ALCA), 1989