



HASTA BİNA SENDROMU KAVRAMI LİTERATÜR ARAŞTIRMASI VE ÇEŞİTLİ MEKÂNLARIN İÇ HAVA KALİTELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Kazım Onur DEMİRARSLAN*¹, Serden BAŞAK²

¹Artvin Çoruh Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 08000, Artvin

² Artvin Çoruh Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, 08000, Artvin

Anahtar Kelimeler	Öz
<i>İç Hava Kalitesi, Hasta Bina Sendromu, Emisyon,</i>	İç hava kalitesi terim olarak ele alındığında, içerisinde sıcaklık, nem, kimyasal ve diğer kirletici maddelerin özellikleriyle miktarları gibi birçok farklı faktörü kapsayan bir kavram olduğu görülmektedir. Bu kavram özellikle insan yoğunluğunun fazla olduğu banka, restoran, resmi daire ve sağlık kuruluşlarındaki çevresel problemleri oluşturmaktadır. Bu tür yerlerde iç hava kalitesini bozan emisyonlarda, muhtemel olarak bulunabilecek mikrobiyolojik ve kimyasal bileşenlerin yanı sıra, klimanın çalışma hızı, sıcaklık ve nem gibi çeşitli fiziksel faktörler de büyük önem arz etmektedir. Hava kalitesi yönünden zayıf olan yerlerde baş ağrısı, yorgunluk, göz ile deride tahriş görülmekle birlikte psikolojik sorunlar gibi semptomlar hem ziyaretçi hem de çalışanlarda rastlanabilmektedir. İnsanların bulundukları binalarda yaşadıkları bu rahatsızlığa "Hasta Bina Sendromu" adı verilmektedir. Yapılan çalışmalarda insanların rahatsızlık duydukları binalardan uzak kaldıklarında hastalık semptomlarının tamamen veya çoğunun kaybolduğu bildirilmektedir. Literatürde bulunan çalışmalar incelendiğinde iç havada bulunan CO, CO₂, O₃, TUOB, HCHO, PM_{2.5}, PM₁₀, bakteriler, mantar sporları gibi insan sağlığını tehdit edecek kirleticilerin ölçüldüğü görülmektedir. İçerisinde partikül kontrolü, hava dezenfeksiyon sistemleri, nem kontrolü, basınç ayarlama sistemleri gibi kontrol teknikleri bulunduran önlemler sayesinde bu tür çeşitli kuruluşlardaki iç hava kalitesi, teknolojiyle birlikte her geçen gün iyileştirilmektedir. Bu çalışmanın amacı dünyada ve Türkiye'de yapılan HBS ve iç havayla ilgili çalışmaların incelenerek elde edilen sonuçların neler olduğunun karşılaştırılarak ortaya konulmasıdır.

LITERATURE SURVEY OF SICK BUILDING SYNDROME CONCEPT AND COMPARISON OF INDOOR AIR QUALITY OF VARIOUS LOCATIONS

Keywords	Abstract
<i>Indoor air quality, Sick Building Syndrome, Emission,</i>	When the indoor air quality is considered as a term, it is seen that it is a concept covering many different factors such as temperature, humidity, properties and quantities of chemical and other pollutants. This concept creates environmental problems especially in banks, restaurants, government offices and healthcare organizations where are crowded places. In these places where emissions disturb indoor air quality, various physical factors such as the operating speed of the air conditioner, temperature and humidity are also of great importance right along with the possible presence of microbiological and chemical components. Symptoms such as headache, fatigue, eye and skin irritation as well as psychological problems can be found in places that are poor in terms of air quality, and these symptoms can be seen in both visitors and employees. This illness, which people live in the buildings they are in, is called "Sick Building Syndrome". It has been reported that when people are away from the buildings where people feel uncomfortable, the symptoms of the disease are completely or mostly disappeared. When the studies in the literature are examined, it is seen that the pollutants that will threaten human health such as CO, CO₂, O₃, TVOC, HCHO, PM_{2.5}, PM₁₀, bacteria, fungus spores are measured. By way of

measures including control techniques such as particle control, air disinfection systems, humidity control, pressure regulation systems, the indoor air quality of these various organizations is being improved day by day with technology. The aim of the study is to be examined the studies about SBS and indoor air quality in the world and Turkey, and revealed the results which are obtained by comparing.

Alıntı / Cite

Demirarslan, K.O., Başak, S., (2018). Hasta Bina Sendromu Kavramı Literatür Araştırması ve Çeşitli Mekânların İç Hava Kalitelerinin Karşılaştırılması, *Journal of Engineering Sciences and Design*, 6(2), 190-201.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

Kazım Onur Demirarslan, 0000-0002-1023-7584

Serden Başak, -

Başvuru Tarihi / Submission Date	26.09.2017
Revizyon Tarihi / Revision Date	06.12.2017
Kabul Tarihi / Accepted Date	12.02.2018
Yayın Tarihi / Published Date	09.04.2018

1. Giriş

Modern kent yaşamını çevreleyen binalar; rezidanslar, avmler, plazalar, gökdelenler ve kuleler kimi zaman özel, kimi zaman toplumsal, kimi zaman da iş yaşantısının sürdürüldüğü akıllı yapılar olarak kentsel yaşam alanlarını doldurmaya ve dönüştürmeye hızlı bir biçimde devam etmektedir. Günlük eylemlerin, hareketlerin ve yaşantıların büyük bir bölümünün neredeyse tamamının kapalı mekânlarda geçtiği düşünülürse, bu kapalı mekânların toplumsal süreçte ne denli önemli bir yer kapladığı da kaçınılmaz bir gerçektir. İnsanların hızlı yaşam temposuna ayak uydurabilmeleri, daha konforlu, daha güvenli ve modern teknoloji aracılığıyla daha rahat bir yaşam sürmeleri adına tasarlanan bu binalar, aynı zamanda insan sağlığını tehdit eden, nitelikli ve verimli yaşamalarını engelleyen, çalışma yaşamında üretkenliklerini düşüren başlıca öge olarak da karşımıza çıkmaktadır. Bir başka deyişle, insanların birbirleriyle verimli iletişim kurmalarını etkileyen, iletişim çatışmalarına neden olan etmenlerin arasında yer alan psikolojik ve psiko-nörolojik boyutta bazı olumsuz etkileri kimi zaman da hastalıkları beraberinde getirmektedir. İç ortam hava kalitesinin insan sağlığı üzerine olan etkileri giderek artan ilgi görmektedir ve pek çok kaynaktan iç ortam havasına yayılan kirleticiler akut ve kronik sağlık sorunlarına sebep olmaktadır. Söz konusu hastalıklar, bireyler tarafından çoğunlukla fark edilmemekte ve birçok sorunlar yaşanmaktadır. Bu çerçevede mimari öğeler açısından estetik ve yüksek bir binanın iç hava kalite standartlarını yakalayabilmesi için belirli şartları yerine getirmesi gerekmektedir. Aksi taktirde kötü, sağlıksız bir yaşamın yanında hastalıklarında göstergesi olacaktır.

Bu hastalığın adı “Beyaz Yakalıların Hastalığı” ya da “Hasta Bina Sendromu (HBS)” olarak dile getirilmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda, söz konusu binalarda bulunanların, uyku problemi, dikkat dağınıklığı, yorgunluk, baş ağrısı, depresyon, uyuşukluk, konsantrasyon eksikliği, tat ve koku alma eksikliği, solunum yollarında, gözlerde tahriş (Obi, 2015) gibi birçok şikayetlerin artmasına da neden olduğu saptanmıştır. Bu şikayetlerin oluşmasına neden olarak, havalandırmanın yetersiz olması, dış çevreden gelen kirleticiler, bina içinden kaynaklı kirleticiler, bina yapımında kullanılan inşaat malzemeleri, yetersiz ışık, uygun olmayan nem ve sıcaklık, kokular, ses ve elektromanyetik kirlilik söylenebilir. İç mekânlarda gün ışığından yararlanmak yerine, yapay aydınlatıcıların kullanılması; bireylere pozitif enerjiler yükleyen renklerin doğru kullanılmaması, iç mekân aydınlatmanın da yerinde ve gerektiği biçimde olmaması da irdelenmesi gereken öğeler olarak gösterilmektedir (Zeybek, 2014; Alyüz ve Veli, 2006; Okolie vd., 2013; Jansz, 2011). Hayatımızın çok önemli bir bölümü, kapalı alanlarda yani binaların iç mekânlarında geçmektedir. Birleşmiş Milletler tarafından yapılan bir araştırma insanların bir günlük zamanının %88’ini kapalı ortamlarda geçirdiğini göstermektedir. Çalışılan ve/veya yaşanan bu binalar ortam şartlarına bağlı olarak birtakım kirletici maddeler tarafından kirlenerek hastalanmaktadır (Özyaral ve Keskin, 2005; Alyüz ve Veli, 2006).

HBS ifadesi zamanının büyük çoğunluğunu bina içerisinde geçiren insanlarda görülen, tanımlanabilen, ancak kendine has bir özellik göstermeyen rahatsızlıklara yol açan durumlar için kullanılmaktadır. Ayrıca bina içerisinde çalışanlarda görülen akut sağlık sorunları veya zamanın çoğunu kapalı yerlerde geçirenlerde görülen konforla ilişkili etkiler olarak da tanımlanmaktadır. Buna göre yapılan işin cinsi, bina yaşı, kapalı alanın büyüklüğü, kişisel faktörler (yaş ve cinsiyet), çalışma saatleri gibi unsurlar HBS’de etkili olmaktadır. Bir diğer

tanımlamaya göre ise iç ortam hava kalitesinin kötü olduğu binalarda uzun süre vaktini geçiren kişilerde çeşitli semptomlar ve kirlenici kaynağın yoğunluğuna bağlı olarak da bazen hastalıklar gözlemlendiği belirtilmektedir ve problemlere neden olan bu binalara “hasta bina” denilmektedir. Problemleri binalardan kaynaklanan sağlık sorunlarını bina ile ilişkili hastalıklar, iş ile ilişkili hastalıklar ve belirtiler ile HBS olarak sınıflandırılabilir (Menteşe vd., 2009; Nur ve Juliana, 2012; Heslop, 2002). Meydana gelebilecek spesifik bir rahatsızlık tanımlanmamış olsa da şikayetlerin çoğu özellikle kapalı bir odada çalışanlarda fazlalaşmaktadır. Bir binada çalışanların %20’sinden fazlası belirtileri taşıyorsa ve binayı terk ettiklerinde şikâyetleri azalıyorsa HBS’den söz edilebilir (Gomzi ve Bobic, 2009). HBS tarihsel süreçte 1. Dünya Savaşı sonrası binalarda kullanılan sentetik malzemelerin çeşitleri ve kullanımındaki artış olarak ele alınmaya başlasa da, (Linder, 1995) terim ilk olarak; petrol krizinin yaşandığı 1970’lerde ortaya çıkmıştır. İlk zamanlarda bina içerisinde bulunan elektronik eşyalardan kaynaklanabileceği düşünülmüş olsa da, 1984 yılında yayımlanan WHO raporuna göre dünya çapında yeni yapılan veya tadilatla uğramış binaların %30’undan fazlası için düşük iç hava kalitesi hakkında şikâyetlerde bulunulduğu, HBS’ye neden olan sebeplerin başında; petrol krizi nedeniyle o dönemlerde yapılan binaların çok izole olması, iklimlendirme sistemlerindeki eksiklikler, yaşanan bakım ve onarım sorunları ile yetersiz projelendirmenin geldiği görülmüştür. HBS’ye sebep olan nedenlerden bir diğeri de bina yapımında kullanılan malzemelerin türlerine göre salınım yapan gazlar, uçucu organik bileşikler (UOB), küfler, kullanılan hafif endüstriyel kimyasallar, eksik veya yetersiz hava filtrasyonu sayılabilmektedir. Bunların sebep olduğu rahatsızlıklar arasında genellikle göz kaşıntısı, deri lezyonları, solunum yollarında alerji, akut astım, akut ve kronik yorgunluk sendromu, ileri düzeyde tükenmişlik sendromu, nemden kaynaklı romatizmal hastalıklara bağlı ağrı gibi şikâyetler bulunmaktadır. HBS en yaygın olarak ofis binalarında görülse de okul ve diğer binalarda da görülmektedir (URL-1; Joshi, 2008; URL-2).

Yapılan bu çalışmada literatür incelenerek kapalı ortamlardaki iç hava kalitesini bozan emisyonlar ile meydana gelen rahatsızlıklar incelenmiş; HBS üzerine kaynak eksikliği giderilmeye çalışılmış bununla birlikte ileride yapılacak olan iç hava kalitesi incelemeleri ve değerlendirmeleri için bir temel oluşturması planlanmıştır.

2. İç Hava Kalitesi ve Kirlenitciler

İnsanlar zamanlarının büyük bir bölümünü ev, işyeri ve okul gibi kapalı ortamlarda geçirmektedir. Bu nedenle, iç ortam havasının halk sağlığı üzerinde çok büyük bir etkisi vardır. İnsan popülasyonlarının yaşamları boyunca kaçınılmaz olarak vakitlerini geçirdikleri iç mekânlar, hava kalitesinin belirli bir

düzeyde tutulması gereken yaşam alanlarıdır. Bu alanlar; yaşamımızın daha başlarında kreş ve gündüz bakım evleri, okullar, sonrasında çalışma yaşamının başlaması ile işyerleri olup özellikle, sosyalleşilerek fiziksel temasta bulunulan ve aynı havanın solunduğu yoğun olarak kullanılan geniş ve büyük mekânlardır. Evler ise insanların günlük en az 8’er saatlerini geçirdikleri çalışma ve ikamet yerleridir. Bu mekânlardan kreşler ve ilkokullar, hassas grup olarak nitelendirilen çocukların bulundukları yaş aralıklarındaki fizyolojileri nedeniyle bağışıklık sistemlerinin henüz gelişmediği, solunum seviyelerinin daha düşük olduğu bu nedenle de ayrı olarak değerlendirilmeleri gereken grupta yer almaktadır (Menteşe vd., 2009). İç hava kalitesi insanların yaşadığı mekândaki havanın temizliği, oksijen seviyesi, kirlenici gazların oransal dağılımı, havadaki serbest radikallerin miktarı, nem oranı değişkenleri olarak tanımlanabilmekte ancak değişkenlerin yarattığı kalite algısı da insandan insana farklılık gösterebilmektedir. Hava kalitesi için kesin sınırlar belirlemek maalesef gerçekçi bir yaklaşım olamamaktadır. Bu nedenle kabul edilebilir iç hava kalitesi terimi kullanılmaktadır. Bu tanım ASHRAE 62-1989 Standardına göre şöyle açıklanmaktadır: İçinde bilinen kirlenitcilerin, yetkili kuruluşlar tarafından belirlenmiş zararlı konsantrasyonlar seviyelerinde bulunmadığı ve bu hava içerisinde bulunan insanların %80 veya daha üzerindeki oranının havanın kalitesiyle ilgili herhangi bir memnuniyetsizlik hissetmediği havadır (Aslan 1997; Ertürk 2017). Bina içi hava kalitesi insan sağlığı açısından büyük önem taşır. Hava kalitesine iyi denebilmesi için sıcaklığın 19-23°C arasında, göreceli nem oranının % 40-60 arasında olması ve hava akım hızının 0,1 m/sn den fazla ya da az olmaması gerekmekte, nem oranının %70’den yüksek olması küf mantarı oluşma riskini artırmaktadır. Hava akım hızında 0,2 m/sn’nin üzerinde bir artış olması durumunda ise hava sıcaklığında 1°C’lik düşüş meydana gelmektedir. (Çobanoğlu ve Kiper, 2006). İç hava kalitesinde, çevresel etmenlerle birlikte, kullanılan yapı malzemelerinin de büyük önemi bulunmaktadır (Alptekin, 2007). İç ortam hava kirlenitcileri, yapı bileşenleri ve mekân içindeki döşeme ve dekorasyon malzemelerinden gelen kirlenitciler, iç mekânlarda, insanlar ve makinelerden gelen kirlenitciler, dış ortamdan, havalandırma ve hava sızıntısı ile gelen kirlenitciler şeklinde sınıflandırılabilir (Coşgun, 2008). Bu kaynaklardan gelen ve iç hava kalitesini bozan kirlenitcilere örnek olarak ise CO, PM, UOB, Kalıcı Organik Kirlenitciler (KOK), NO, SO₂, mikroorganizmalar, O₃, elyaf, formaldehit gibi maddeler ve bileşikler sayılabilmektedir (Aslan, 1997). Diğer taraftan ise bakteri, mantar, mantar sporları, virüsler ve polenler ile onların fragmentlerini içeren, biyolojik kökenli havadan kaynaklı tüm organik tozlar genel olarak biyoaerosol olarak adlandırılmaktadır. Bu biyolojik partiküller kendi başlarına sağlık riski oluşturmakla beraber; bu canlıların metabolizma ürünleri olan endotoksinler, ekzotoksinler ve

mitotoksinler de insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. Biyoaerosollerin kronik alerjik rinit, astım ve hipersensitiv pnömani gibi çeşitli hastalıklara neden olduğu belirlenmiştir. Bu hastalıklar haricinde, henüz tam olarak sebep olduğu etkenler kesinleşmediği için semptom olarak kalan HBS de son zamanlarda en çok dikkat çeken konulardan biridir. İç ortam hava kirleticilerin kaynaklarında iç mekânda bulunan bireylerin de katkısı yadsınamaz. Yapılan yemek pişirme, temizlik ve sigara içimi gibi bazı aktiviteler hava kalitesini oldukça fazla düşürebilmektedir. Özellikle temizlik yaparken kirli filtreye sahip yüksek emiş güçlü elektrik süpürgeleri bir yandan tozları ve kirleri emerken diğer yandan da gözle görünemeyecek kadar küçük toz ve diğer kirleticileri büyük bir hızla iç mekân havasına salıvermektedir. Diğerleri bina malzemeleri, ahşap, halı gibi tüketim malzemeleri, yapıştırıcılar, boyalar, ev bitkileri ve banyo malzemelerinden yayılırlar. Son olarak da bazı iç ortam kirleticileri dış ortamda

üretirler. Ancak pencere ve kapılardan iç ortama girerler (Menteşe vd., 2013).

İç hava kalitesini bozan ve kirlilik oluşturan zararlı maddeleri ancak çeşitli gruplar altında toplayarak tanımlamak mümkündür. İç hava kalitesini bozan kirletici grupları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Eser, 2006):

- Solunan havadaki karbondioksit oranı (insanların ve canlıların solunumları ve yanma kaynaklıdır)
- Koku (insan kaynaklıdır)
- Mikroorganizmalar (çevre ve insan kaynaklıdır)
- Nem (çevre ve pişirme gibi insan faaliyetleri kaynaklıdır)
- Radon gazı (toprak kaynaklıdır)
- Organik buharlar (kullanılan eşya ve bina elemanları kaynaklıdır)
- Toz (çevre ve kullanılan eşya kaynaklıdır)
- Sigara dumanı (insan kaynaklıdır)

Tablo 1’de ise iç hava kirleticileri ve potansiyel kaynakları verilmektedir.

Tablo 1. İç hava kirleticileri ve potansiyel kaynakları (Bulgurcu vd., 2008; İstanbulluoğlu ve Tekbaş, 2013)

Kirleticiler	Potansiyel Kaynakları	
Uçucu Organik Bileşikler	Parfümler, saç spreyleri Mobilya cilaları Temizlik solventleri Hobi ve sanat malzemeleri Pestisitler Halı ve iplik boyaları Tutkal, yapıştırıcı ve sızdırmazlık malzemeleri	Boyalar, vernikler, yapıştırıcı bantlar Ahşap koruyucular Kuru temizlenmiş elbiseler, güve ilaçları Hava tazeleyici kokular Depolanmış yakıtlar ve otomotiv ürünleri Kirlenmiş sular Plastikler
Formaldehit	Parçacık tutucular, kontraplaklar Dolaplar, mobilyalar	Formaldehit köpük yalıtım katkıları Halı ve kumaşlar
Pestisitler	Böcek ve karınca öldürücüler Fare ilaçları	Mantar ilaçları, mikrop öldürücüler Ot ilaçları
Kurşun	Kurşun esaslı boyalar	Dış tozlar ve toprak
Karbondioksit Karbon monoksit Azot dioksit	Uygunsuz çalıştırılan gaz veya yağ kazanları-sıcak su ısıtıcıları, ocaklar, odun sobaları	Havalandırmasız gaz sobaları-kerosen ısıtıcılar Tütün ürünleri, gazlı pişirme sobaları Araç egzozları
Kükürt dioksit	Kükürt içeren yakıtların yanması	
Solunabilir Parçacıklar	Ocaklar, odun sobaları Havalandırmasız gaz ısıtıcıları	Tütün ürünleri Havalandırmasız kerosen ısıtıcıları
Çevresel Tütün Dumanı	Tütün ürünleri	
Biyolojik Kirleticiler	Bitkiler, hayvanlar, kuşlar, insanlar Yastıklar, yataklar, ev tozları Islak veya nemli malzemeler	Durgun sular
Asbest	Boru ve kazan yalıtımı, tavan ve döşeme levhaları	Dekoratif spreylere, kaplama ve lambriler
Radon	Toprak ve kaya, bazı bina malzemeleri	Yer altı suları
Kalıcı Organik Kirleticiler	Pestisitler, Poliklorlu Bifeniller (PCB), Dioksinler ve Furanlar, Polibromlu Bifeniller (PBB)	Elektrik tesisatı, boyalar, alev geciktiriciler, kağıt ürünleri, pestisitler

3. HBS Belirtileri ve Görülen Rahatsızlıklar

İç hava kalitesinin insan performansı üzerindeki etkisi bilinen bir gerçektir. İnsan konforu ve

üretkenliği için solunan havanın %40-60 izafi nem içermesi ve çalışma ortamının 19-20 °C’de olması gerektiği saptanmış bulunmaktadır. ABD’deki binaların %20-30’unun HBS’ye neden olacak

özelliklerde olduğu hesaplanmaktadır. Amerikan Çevre Koruma Ajansı (EPA) verilerine göre HBS mücadele edilmesi gereken ilk 10 sağlık sorunu arasında 4. sıraya yerleşmiştir (Ağca, 2005). Bir başka örnek olarak, Danimarka'da 3507 kişi üzerinde yapılan bir araştırmada incelenen deneklerin %27'sinde göz, burun ya da boğaz irritasyonu ve %36'sında ise baş ağrısı, yorgunluk, halsizlik gibi HBS ile bağlantılı genel belirtiler saptanmıştır (Ağca, 2005). ABD'de yapılan bir araştırmaya göre, gökdelenlerde çalışanların %20'sinin iş performanslarının etkilendiği, %7-10'unun ise yorgunluk, burun tıkanıklığı, baş ağrısı, solunum güçlüğü ve göz irritasyonu gibi ciddi sorunlar yaşadıkları, kişi başına 12 litre/saniye dış hava ile havalandırılan ofislerde çalışanların, 24 litre/saniye ile havalandırılan ofislerdekine oranla %35 daha fazla hastalık izni kullandıkları belirlenmiştir. Avrupa Birliği Komisyonunun 1989 yılında yayınladığı raporda ise, Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan bir çalışmada 600 ofis çalışanının % 20'sinde, yine İngiltere'de yapılan bir çalışmada 46 binada 4373 çalışanın % 29'unda HBS'nin en az 5 karakteristik semptomunun varlığı gösterilmiştir (Başak vd., 2016). Singapur'daki işyerlerinde 1998 yılında yapılan bir çalışmada da 2856 kişinin yaklaşık olarak % 19,6'sında HBS'nin tipik belirtilerinin olduğu görülmüştür (Başak vd., 2016). Geçtiğimiz yıllarda Avrupa ve Kuzey Amerika'da yapılan çok sayıda araştırma ofis çalışanlarında HBS'nin yoğun olduğunu göstermiştir. Hong Kong ve Shenzhen bölgesinde 469 ofis çalışanı üzerinde yapılan anket çalışması sonucunda katılımcıların yarısından fazlasında HBS belirtilerinin varlığını gösteren cevaplar alınmıştır (Gou, Lau 2012). Abdul Wahab ve diğerleri (2015) tarafından Umman Sultan Kabus Üniversitesi ana kütüphanesinde yapılan çalışmalarda, burada çalışan kişilerde ve öğrencilerde sinüzit, boğaz kuruluğu ve göz iltihabı gibi rahatsızlıklar belirlenmiştir. Malezya'da okullarda yapılan araştırmalarda öğrencilerin baş dönmesi, bulantı gibi şikâyetlerde bulundukları ortaya çıkmış bunların yanında da burun akıntısı, boğaz ağrısı, öksürük, hırıltılı nefes gibi problemlerde bildirilmiştir (Salleh vd., 2013). Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde HBS vakaları en az 909 konutta görüldüğü saha çalışmaları ile belirlenmiştir. Buradaki binalarda yanlış havalandırma, yetersiz ısı dağılımı, izolasyonlardaki yetersizlikler en çok yaşanan problemlerdendir (Obi, 2015). Çin'de HBS'deki hızlı artış son yıllarda halk sağlığı kuruluşlarının ilgi odağı haline gelmiştir (Linyan,

2015). İç mekân kalitesinin artırılması ile de Lockheed'de üretimde %15 artış, devamsızlıkta %15 azalma, West Bend Mutual Insurance'da sigorta işlemlerinde %15 artış, ING Bank'ta devamsızlıkta %15 azalma, Verifone'da üretimde %15 artış ve devamsızlıkta %40 azalma sağlanmıştır. Benzer literatür çalışmalarında kaliteli iç ortama sahip okullarda da öğrenmenin kolaylaştığı ve devamsızlığın azaldığı belirtilmektedir (Başak vd., 2016). Sahlberg ve diğerleri (2002) tarafından İsveç Uppsala'da 38 okulda yapılan çalışmada, yüksek konsantrasyonlarda kare, limonen, tolüen, ksilen, alfa piren gibi kimyasallar bulunmuş ayrıca NO₂ ve CO gibi kirleticiler de gözlemlenmiştir. Bu kirleticilerin de HBS semptomlarını tetiklediği rapor edilmiştir. Türkiye'de yapılan ve banka, büro ile Aile Sağlığı Merkezi'nde farklı zamanlarda yapılan bir çalışmada sıcaklık ve nemin yanı sıra CO₂ ölçümlerine göre, havalandırılmayan mekânların çoğunlukla 800 ppm'in üzerinde bir CO₂ konsantrasyonuna sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu mekânlarda çalışanlar CO₂ cihazındaki sonuçları görmediklerinde çalışmaya devam etmişlerdir. Ancak çalışanlar bilgilendirilip CO₂ cihazı sonuçları kendilerinin görebileceği gibi yerleştirildiğinde CO₂ 800-1000 ppm konsantrasyona ulaştığında, çalışanlar bulundukları mekanları havalandırıp CO₂ miktarının düşmesini sağlamışlardır (Basak vd., 2017). Bu durum doktor veya banka çalışanı gibi farklı sektörlerden de olsa çalışanların, konu hakkında bilgilendirildiklerinde ve ortamda bir cihaz bulunduğunda CO₂ konsantrasyonunu azaltmak için eyleme geçtiklerini göstermektedir.

İç hava kalitesini etkileyen kirletici türlerine maruz kalındığında insanlarda çeşitli rahatsızlıklar ve semptomlar görülmektedir. Bu kirleticilere maruz kalındığında ortaya çıkan HBS, Bina ilişkili Hastalıklardan olan Kawasaki Sendromu ve Kötü Koku Sendromu çalışanlarda verim düşüklüğüne, ağır hastalıklara hatta ölümlere neden olmaktadır (Alptekin 2007). Yaşanan Semptomların birçoğu toksik etkileri bilinen yüksek orandaki kimyasallar sonucu oluşmakta, diğerleri ise bina içerisinde bulunan diğer alerjen maddelerden meydana gelmektedir. HBS'de en sık görülen semptom genellikle bir yorgunluk hissidir. Bu his genelde kapalı ortama girdikten birkaç saat içinde başlamaktadır ve alanı terk edikten birkaç dakika sonra düzelmektedir. Bunun yanında burun tıkanıklığı, hapsirme ve burun akıntısı gibi rahatsızlıklar da görülmektedir (Ersoy 2010). Yaygın olarak görülen belirtiler Tablo 2'de verilmektedir (URL-2, Bulgurcu vd., 2008):

Tablo 2. HBS’da en sık görülen belirtiler

Baş ağrısı	Teneffüs zorlukları
Göz, boğaz, burun tahrişi	Göz sulanmaları ve kızarıklıkları
Kuru öksürük	Ateşlenme
Ciltte döküntü	Titreme
Baş dönmesi, bulantı	Hızlı kalp atışı
Konsantrasyon bozukluğu	Kas ağrıları
Yorgunluk	İşitme kayıpları
Kokulara karşı hassasiyet	Ağız ve burun içi kuruluğu
Burun kanamaları	Kas seğirmesi
Öksürük	Tanımlanamayan alerjik reaksiyonlar

Belli bir binada yaşarken veya çalışırken ortaya çıkan ancak bu ortamdan uzaklaşınca kaybolan semptomlar “HBS semptomları” olarak adlandırılır. Yakınmalar belli bir oda, bölüm ya da binanın geniş bir bölgesinin tümünde görülebilmektedir. Semptomlar binada geçirilen zaman ile de doğrudan ilişkili olmakla beraber, çoğunlukla özel bir nedene bağlanamamaktadır. Bu sendromda, semptomlar iş yerinden ayrılınca azalmakta veya bütünüyle yok olmakta, söz konusu mekâna dönülünce tekrarlamaktadır (Otlı 2012). Bina ilişkili hastalıkları HBS’den ayıran en önemli fark ise, belirtilerinin klinik olarak tanımlanabilmesi ve

nedenlerinin açıkça belli olmasıdır. Bu gruba giren şikâyetler, HBS rahatsızlıklarının tersine, kullanıcının yapıyı terk etmesinden sonra da sürmektedir. Teşhisi konmuş ve belirtileri tanımlanmış rahatsızlıkları kapsayan bina ilişkili hastalıklar, insan sağlığı için daha tehlikeli bir durum ortaya çıkarmaktadır (Alptekin 2007; Quagraine ve Boschi 2006).

İç mekan hava kalitesini bozan ve HBS’ye yol açan kirleticiler ve yol açtığı rahatsızlıklar Bulgurcu ve diğerleri (2008) tarafından Tablo 3’teki gibi özetlenmiştir.

Tablo 3. İç mekân hava kalitesini bozan ve HBS’ye yol açan kirleticiler ve yol açtığı rahatsızlıklar

İç Mekân Kirleticisi	Etkileri
Uçucu organik bileşikler	Kanserojen olup bu kirleticilerin çoğu sinirsel/davranışsal etkili, zehirleyici, karaciğer ve kalbi etkileyicidir
Formaldehit	Alerjik tepkilere ve zehirlenmelere yol açabilir
Pestisitler	Patolojik-alerjiktir. Birçoğu beyni ve karaciğeri zehirleyici özelliktedir
Kurşun	Patolojik-alerjiktir. Beyni zehirleyici ve geriye dönülmez davranışsal etkilere neden olur
Karbon monoksit	Uyuşturucu etkilidir. Boğulmaya yol açar, sağlıklı yetişkin insanlarda iş gücünü azaltır, eklem ağrıları, göz küçülmesi gibi etkileri olup kalp-akciğer uyumsuzluğunu şiddetlendirir
Karbon dioksit	Solunumu uyarıcı etkisi vardır. İnsanlarda yorucu görevleri yapma kabiliyetini azaltır, böbreklerde ve akciğerde yapısal değişiklikler görülmektedir. Uyuşturucu etkisi de bulunmaktadır
Azot dioksit	Uyuşturucu ve kanserojen etkisi vardır. Ayrıca astım hastalarında ve çocuklarda ciğer fonksiyonlarında azalma görülür. Bağışıklık sistemini etkiler
Kükürt dioksit	Akciğer fonksiyonlarını azaltır, uyuşturucu, alerjik ve kanserojen etkilere sahiptir
Biyolojik kirleticiler	Enfeksiyonlara, alerjik reaksiyonlara ve zehirlenmelere neden olabilir
Tütün dumanı	Mukozayı tahriş etmekte, dolaşım sisteminde strese ve çocuklarda şiddetli solunum güçlüklerine neden olmaktadır
PAH	Tahriş edici bir özelliğe sahiptir ve dolaşım sistemini etkileyebilir
Asbest	Uzun süre solunumda asbest hastalığı olan mezotelizma oluşturur

4. Mekân Hava Kalitesinin Arttırılması

Mekân insan veya canlı bir organizma tarafından çeşitli malzemeler kullanılarak yapılmış, içerisinde

yer alan canlıya huzur ve güven veren bir çevre olarak tanımlanabilmektedir. Ayrıca mekânlar insanların fizyolojik, psikolojik ve toplumsal ihtiyaçlarını da karşılayabilmelidir (Demirarslan

2006). Bu nedenle içinde yaşanılan ortamların hava kalitesini arttırmak yukarıda tanımlanan huzur ve güven veren bir çevrenin oluşturulmasında önemli bir adım olacaktır. İç hava kalitesinin geliştirilmesi için yöntemler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Eser 2006; Okolie ve Adedeji, 2013).

- Öncelikle kirlilik kaynaklarının kontrolü ve azaltılması gerekir. Örneğin sigara içiminin yasaklanması, zararlı gazlar çıkaran halı v.s. malzemelerin iç hacimlerde kullanılmaması bu önlemler arasında sayılabilir.
- Bina içerisindeki kirletici kaynakların çıkarılması ya da yenilenmesi gerekir.
- İç ortamdaki havanın filtre edilmesi ve temizlenmesi gerekir.
- İç hava kalitesinin sağlanmasında günümüzde hala en yaygın kullanılan ve en etkin yöntem havalandırmadır. Yeterli miktarda taze havanın iç mekânlara verilmesiyle içerdeki hava kalitesi istenilen düzeye getirebilir.
- Bina sakinlerinin bu konuda eğitilmesi önemlidir.

1900'lü yılların başından ortalarına kadar binalardaki havalandırma miktarı standardı her bir bina sakini için 7 l/s iken, 1973'deki petrol ambargosunun sonucu enerji tasarrufu kaygısıyla havalandırma miktarının kişi başına 2,36 l/s' ye kadar düştüğü görülmektedir. Çoğu durumda 2,36 l/s' ye düşen bu dış hava miktarının, hem konfor hem de sağlık şartlarını karşılamakta yetersiz kaldığı görülmüştür. Eğer bir binanın ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemi havayı insanlara efektif bir şekilde dağıtıyorsa bu HBS'de önemli bir etken olarak karşımıza çıkabilir. Minimum enerji tüketimiyle kabul edilebilir bir iç hava kalitesine ulaşabilmek için ASHRAE (American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers; ASHRAE, 1984 yılında kurulmuş, bina sistemleri, enerji verimliliği, iç hava kalitesi,

sürdürülebilirlik alanlarında çalışan uluslararası bir dernektir) kişi başına düşen dış hava miktarını bir standarda bağlamıştır. Standart 62' ye göre, eğer dış hava kalitesi yeterli ise, Tablo 4'de gösterilen miktarlarda dış hava söz konusu hacimlere temin ediliyorsa, istenilen iç hava kalitesi elde edilir. Tablo 4' de dış hava miktarları kişi başına l/s veya alan başına l/s.m² verilmiştir. Ancak söz konusu havalandırma değerleri hala tartışılmakta olan değerlerdir. Yeterli havalandırmayı, kaynaktan bağımsız olarak, her koşul için geçerli genel değerlerle temin etmek mümkün değildir. Belki de havalandırma miktarları, aynı ısı kaybı ve kazancı hesaplarında yapıldığı gibi, her bina için kaynak tanımına bağlı olarak hesaplanmalıdır. Böyle bir hesap yöntemi, kaynak tanımları yapılamadığı ve zararlı düzeyleri belirlenemediği için günümüzde verilememektedir (Öntaş 2008; URL-3).

Buradan hareketle son yıllarda gelişen tekniklerden biri talep kontrollü havalandırmadır. Bu sistemde hava kalite sensöründen veya CO₂ sensöründen kumanda alan bir havalandırma sistemi ihtiyaç olduğunda ve talep edildiğinde devreye girmektedir. Özellikle kafe, bar gibi yoğun havalandırma gereken ve enerjisi tüketimi yüksek olan yerlerde bu sistem giderek yaygınlaşmaktadır. Bir hacme gönderilecek veya çekilecek hava miktarı kirleticilerin veya kokunun yoğunluğuna bağlıdır. Endüstriyel ve ticari uygulamalarda üretilen ısı ve prosese bağlı olarak ilave artırım faktörleri gereksinebilir. Saatteki hava sirkülasyon miktarı, bir odaya beslenecek taze hava miktarının hesaplanmasında önemli bir faktördür. Tablo 5'de Avrupa tarafından tavsiye edilen hava değişim sayıları verilmiştir. Bu değerler DIN 1976 T.2 üzerinde çalışan yerel otoriteler tarafından teklif edilmiştir. Bu hesaplarda kişi başına hava ihtiyacı 20-50 m³/h arasında bir değer olarak göz önüne alınmıştır. Buna göre ofis, dükkân, depo, otel, spor tesisleri gibi ticari tesisler için gerekli hava miktarları Tablo 5'de verilmektedir (Öntaş 2008).

Tablo 4. Ticari tesisler için (ofisler, dükkânlar, depolar, oteller, spor tesisleri) tavsiye edilen dış hava miktarları (Sunaç ve Kenber 2000; Öntaş 2008)

Hesaplanan Minimum Dış Hava İhtiyacı				
Uygulama	İnsan sayısı (Kişi/100 m ²)	İ/s kişi	İ/s m ²	Açıklamalar
Kuru temizleme, çamaşırhane Ticari çamaşırhane Ticari kuru temizleyici Depo Jetonlu çamaşırhane Jetonlu kuru temizleme	10 30 30 20 20	13 15 18 8 8		Kuru temizleme işlemleri daha fazla hava gerektirebilir
Yiyecek ve içecek hizmeti Lokanta Kafeterya, fast food Bar, kokteyl salonu	70 100 100	10 10 15		İlave duman uzaklaştırıcı cihaz gerekebilir
Mutfaklar (pişirme)	20	8		Davlumbaz egzozu, besleme havası için daha fazla havalandırma havası gerekebilir. Dışarıdan alınan kabul edilebilir kalitedeki havanın miktarı 7.5 l/sm ² değerinden az olmamalıdır
Garajlar, tamirhaneler Servis istasyonları Kapalı garajlar			7,5	İnsanlar arasındaki dağıtım, çalışma yerleri ve çalışan makinelerin yoğunluğu dikkate alınmalıdır. Motorların çalıştığı standlar, motor egzozunu dışarı zorlamış olarak atan sistemleri içermelidir. Kirlenici sensörleri havalandırmanın kontrolü amacı ile kullanılabilir
Otomobil tamirhaneleri			7,5	
Alışveriş merkezleri satış katları ve sergi katları Bodrum ve zemin Üst katlar Depo odaları Soyunma odaları Yürüme alanları (moller) Yükleme ve kabul alanları Depolar Sigara odaları	30 20 15 20 10 5 70		1,50 1,0 0,75 1,0 1,0 0,75 0,25 30	Normal olarak transfer havası ile beslenir ve yerel egzoz yapılır. Resirkülasyon tavsiye edilmez
Özel dükkânlar Berber Güzellik salonları Zayıflama salonu Çiçekçi Mobilya giyim Hırdavat, ilaç Süpermarket Hayvanat	25 25 20 8 8 8 8	8 13 8 8 8 8	1,5 5,0	Bitki büyümesini en iyi sağlayan hava miktarı, havalandırma ihtiyacını belirler

Tablo 4. (Devam)

Hesaplanan Minimum Dış Hava İhtiyacı				
Uygulama	İnsan sayısı (Kişi/100 m ²)	İ/s kişi	İ/s m ²	Açıklamalar
Spor ve eğlence Seyir salonları Oyun salonları Buz pisti (oyun alanları) Yüzme havuzları Oyun katları Disko ve balo salonları Bowling salonları	150 70 30 100 70	8 13 10 13 13	 2,5 2,5 	Oyun alanlarının bakımı için içten yanmalı motorlu araçlar kullanılıyorsa havalandırma miktarı arttırılmalıdır. Nem kontrolü için daha yüksek değerler gerekebilir.
Oteller, moteller, dinlenme yerleri, yurtlar Yatak odaları Oturma odaları Banyolar Lobiler Konferans salonları Toplantı salonları Yurt uyuma alanları Kumar salonları	 30 50 120 20 120	 8 10 8 8 15	15 15 18 	Odaların boyutlarından bağımsız olarak (İ/s oda), Kesikli kullanım için tesis edilen kapasite Yiyecek ve içecek hizmetler, alışveriş, berber ve güzellik salonları kısımlarına da bakılır İlave duman uzaklaştırıcı cihaz gerekebilir
Ofisler Ofis alanları Kabul alanları	7 60	10 8		Bazı ofis cihazları yerel egzoz gerektirebilir İlave duman uzaklaştırıcı cihaz gerekebilir
Haberleşme merkezleri Konferans salonları	60 50	10 10		
Halka açık alanlar Koridorlar Genel tuvaletler Soyunma odaları		25	0,25 2,5	Hiç geri dönüşsüz mekanik egzoz tavsiye edilir
Sigara odaları	70	30		Normal olarak transfer havası ile beslenir Geri dönüş (resirkülasyon) tavsiye edilmez
Asansörler			5,0	Normal olarak transfer havası ile (komşu hacimlerden gelen) beslenir
Tiyatrolar Bilet gişeleri Lobiler Salon Sahne ve stüdyolar	60 150 150 70	10 10 8 8		Özel sahne efektlerini karşılamak üzere özel havalandırma gerekecektir
Taşımacılık Bekleme salonları Platformlar Taşıtlar	100 100 150	8 8 8		Taşıtlardaki havalandırma özel olarak ele alınmalıdır
İşyerleri El işleme	10	8		-23 °C ile +10 °C arasında tutulan hacimler eğer sürekli insan bulunmuyorsa bu şartların kapsamına girmez. Komşu hacimlerden havalandırmaya müsaade edilir. Soğuk odalara giriş çıkış yapılıyorsa meydana gelen enfiltrasyon yeterli havalandırmayı sağlar
Fotoğraf stüdyosu Karanlık oda Eczane Banka Fotokopi ve baskı	10 10 20 5 10	8 8 8	2,5 2,5	Tesis edilecek cihaz zorlanmış egzoz ve arzu edilmeyen kirleticilerin kontrolü özelliklerini sağlamalı.

Tablo 5. Tavsiye edilen saatteki hava değişim sayıları (Öntaş 2008)

Odanın özellikleri	Saatteki hava değişim sayısı	Tavsiye edilen havalandırma yöntemi	Odanın özellikleri	Saatteki hava değişim sayısı	Tavsiye edilen havalandırma yöntemi
Toplantı salonları	4-8	Egzoz	Mutfaklar, domestik	15-25	Egzoz
Oditoryumlar	6-8	Egzoz ve besleme	Mutfaklar, ticari	15-30	Egzoz, ekipmanı
Pasta, fırın	20-30	Egzoz	Laboratuvarlar	8-15	Kontrol
Banyolar domestik	5-7	Egzoz	Çamaşırhaneler	10-20	Egzoz, asit dirençli
Banyolar genel	7-10	Ön ısıtılmış hava	Kütüphaneler	4-5	Filtre tipi
Güzellik salonları	8-12	Egzoz ve besleme	Asansörler	5-7	Egzoz
Kafeler	10-12	Egzoz	Asansör makine odası	10-30	Egzoz ve besleme
Kumarhaneler	8-12	Egzoz ve besleme	Makine daireleri	10-40	Egzoz
Sinemalar	5-8	Egzoz ve besleme	Ofisler	4-8	Egzoz, ısı hesabı
Vestiyer	4-5	Egzoz	Lokantalar	8-12	Egzoz, ısı hesabı
Konferans salonları	5-8	Egzoz ve besleme	Tuvaletler (ev)	4-5	Egzoz ve besleme
Soyunma odaları	6-8	Egzoz	Tuvaletler, genel	8-15	Egzoz ve besleme
Boyahaneler	5-15	Alev geçirmez, asite	Dershaneler	5-7	Egzoz
Motor odaları	15-30	Egzoz, ısıyı hesaplama	Dükkanlar	4-8	Egzoz
Dökümhaneler	5-15	Egzoz, ısıyı hesaplama	Duşlar	15-25	Egzoz
Garajlar	5-7	Egzoz	Süpermarketler	10-15	Egzoz
Jimnastik salonları	4-6	Egzoz	Yüzme havuzları	10-15	Egzoz
Kuaförler	10-15	Egzoz	Tiyatrolar	5-8	Egzoz ve besleme
Hastaneler, hasta	6-8	Egzoz	Kaynak atölyeleri	20-30	Zonlamayı kontrol
Ameliyathaneler	10-15	Egzoz, besleme filtre tipini kontrol etme			

5. Sonuçlar

Geçmiş yıllara oranla kapalı mekânlarda çalışmak modern toplumların temel çalışma sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Kapalı yerlerde çalışmanın ve yaşamının zorunlu olduğu günümüzde insanlar daha fazla rahatsızlanmaktadır. Sonuç olarak ekonomi ve iş gücü kayıplarına neden olmaktadır. HBS, iş haricinde alışveriş, barınma, öğrenim görme gibi nedenlerle vakitlerinin çoğunu kapalı mekânlarda geçiren günümüz insanının sosyal ilişkilerini de doğrudan etkilemektedir (Basak vd., 2016). Çalışma hayatının temel sorunları ile boğuşan insanların sosyalleşme amacıyla yine kapalı mekânları seçiyor olması, rekreatif mekân seçiciliğinin kapalı mekânlara yönelik olarak değişmesinin verdiği sağlıksız durumun devamı, bu mekânlarda daha kaliteli yaşam alanları sunulması amacıyla yaşanan yoğun rekreatif mekân işleticilerini de zor durumda bırakmaktadır. Bunlardan en önemlisi de iyi bir havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin kurulması ve bakımlarının sürekli ve iyi bir şekilde yapılması dahası bu hizmetin ekonomik sınırlar içinde olmasının sağlanması gelmektedir. Diğer yandan inşaatlarda uzun dönemde yavaş salınım yapabilecek kimyasal madde kullanımının sınırlandırılması, daha zararsız ve uçucu olmayan su bazlı malzemelerle ikame edilmesi gerekmektedir. Ayrıca bu tür kimyasal madde yayan ve özellikle ofislerde önemli bir yer tutan fotokopi makineleri ve tonerli yazıcılar gibi aygıtların özel odalarda tutulması ve bu odaların bağımsız olarak

havalandırılmaları sağlanmalıdır. Sigara içiminin iç mekânlara etki eden kapı önleri veya teras gibi yerlerde yasaklanması da alınacak bir diğer önlemdir. Evlerde, okullarda ve ofislerde kullanılan mobilyaların ve buna benzer eşyaların Avrupa Birliği ve EPA standartlarına uygun olması, bu tür eşyaların ortam havasına uçucu kimyasalları yaymayacak şekilde kaliteli olmasına dikkat edilmelidir. Çalışanlar HBS konusunda bilgilendirilmeli, mümkünse ofislere otomasyona bağlı veya bireysel CO₂ ölçüm cihazı yerleştirilmelidir. Cihaz alınamıyorsa çalışanların en azından sabah mesai başlangıç ve bitişi ile öğle ve çay-kahve aralarında odalarını havalandırma alışkanlığının kazandırılması gerekmektedir. Bu basit önlemlerle çalışan ve iş verimi artacak, HBS'ye bağlı hastalıklar ve şikâyetler azalacaktır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Abdul-Wahab, S., Salem, N., Ali, S. 2015. Investigation of the environmental indicators at the main library of Sultan Qaboos University (SQU) in the Sultanate of Oman. *Sustain. Environ. Res.*, 25(3): 131-139
- Ağca B., 2005. İç Hava Kalitesi ve Hasta Bina Sendromu, *Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi*, Sayı XVI, <http://www.mfa.gov.tr/ic-hava-kalitesi-ve-hasta-bina-sendromu.tr.mfa>.

- Alptekin, O., 2007. Binalarda İç Hava Kalitesi Toz Partiküllerinin İç Mekân Hava Kalitesi Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, Y.L. Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alyüz B., Veli S., 2006. İç Ortam Havasında Bulunan Uçucu Organik Bileşikler ve Sağlık Üzerine Etkileri, Trakya Univ J Sci, 7(2): 109-116.
- Aslan, D.E., 1997. İç Hava Kalitesi ve Kontrolü. Makine Mühendisleri Odası, Teskon Program Bildirileri.
- Basak S., Demirarslan K. O., Isik E., 2016. The Impact of Indoor Air Quality on Social Life. International Congress on Urban and Environmental Issues and Politics Congress Book, 625-632
- Basak S., Demirarslan K. O., Isik E., 2017. Determination of Indoor Air Quality of Different Locations, International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch. 2 (05): 393-407
- Bulgurcu, H., İlten, N., Coşgun, A., 2008. Okullarda İç Hava Kalitesi Problemleri ve Çözümler, VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi.
- Çobanoğlu, N., Kiper, N., 2006. Bina İç Solunan Havada Tehlikeler, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi; 49: 71-75.
- Coşgun A., 2008. Antalya İlinde bazı toplu çalışma alanlarındaki iç hava kalitesi üzerine bir araştırma. Y.L.Tezi, T.C. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Demirarslan D., 2012. İç Mimarlık Öğrencileri İçin İç Mekan Tasarımına Giriş. Kocaeli Üniversitesi Yayınları. Yayın No: 228, Güzel Sanatlar Fakültesi Yayın No:2, Kocaeli.
- Ersay A., 2010. Hacettepe Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Binasında Çalışma Ortam Koşullarının ve Hasta Bina Sendromu Ögelerinin Değerlendirilmesi, Y.L.Tezi, T.C. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ertürk M., 2017. Yatılı okul yatakhanelerinde iç hava kalitesi probleminin araştırılması ve yeni bir sistem geliştirilmesi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Doi:10.16984/saufenbilder.300751.
- Eser, H.Ç., 2006. Konfor Kliması Uygulanan Hacimde Hız ve Sıcaklık Dağılımının İncelenmesi. Y. Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi - Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gomzi, M., Bobic, J. 2009. Sick Building Syndrome, Do we live and work in unhealthy environment? Periodicum Biologorum. 111(1): 79-84.
- Gou, Z., Lau, S.S.Y. 2012. A survey of sick building syndrome: Workplace design elements and perceived indoor environmental quality, Journal of Facilities Management, 10(4): 256-265.
- Heslop, K. 2002. Personal and environmental characteristics, occupational factors and psychosocial correlates of sick building syndrome. Proceedings of indoor air 2002, Conference, 432-437. <https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB7368.pdf>
- İstanbulluoğlu, H., Tekbaş, Ö.F. 2013. Kalıcı organik kirleticiler (KOK). Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 70(3): 163-174.
- Joshi, S.M., 2008. The Sick Building Syndrome, Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine, 12 (2) 61-64.
- Jansz, J. (2011). Theories and knowledge about sick building syndrome. In S. A. A. Wahab (Ed.), Sick building syndrome: in public buildings and workplaces (pp. 25-58).Springer.
- Linder, R.K., 1995. Sick Building Case, IDC Quarterly, 5(2): 1-9.
- Linyan, L., Adamkiewicz, G., Zhang, Spengler, Y., J.,D., Qu, F., Sundell, J. 2015. Effect of Traffic Exposure on Sick Building Syndrome Symptoms among Parents/Grandparents of Preschool Children in Beijing, China.
- Menteşe S., Böce T., Mutlu M.B., Özdemirpençe S.S., Nişancı S.Y., Palaz E., Çetin B., Taşdibi D., Selçuk B., Karagöz S., 2013. Havadan Kaynaklı Bakteri Seviyesinin Çanakkale'deki Ev, Yurt ve Okullarda Mekansal Değişimi. 11. ULUSAL TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ - 17/20 NİSAN 2013/İZMİR.
- Menteşe, S., Rad, A. Y., Arisoy, M., Güllü, G., 2009. İç Ortam Biyolojik Kirliliğin Mekansal Değişimi ve Dış Ortamın Etkisi. IX. ULUSAL TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ.
- Nur, F.R., Juliana, J. 2012. Indoor Air Quality (IAQ) and Sick Buildings Syndrome (SBS) among Office Workers in New and Old Building in Universiti Putra Malaysia, Serdang. Health and the Environment Journal, 3(2): 98-109
- Obi, I.C., 2015. Strategic Management in Building Designs for Sick Building Syndrome Control: The Effect of Ideal Building Orientation, ARP International Journal of Social Science, 1(1): 13-23.
- Okolie, K.C., Adedeji, C.,Y. 2013. Investigation into the Effects of Sick Building Syndrome on Building Occupants: A Case Study of Commercial Bank Buildings in Awka Nigeria. International Journal of Engineering Research and Development, 6(6): 47-53
- Öntaş E., 2008. Kapalı Hacimlerde Slot Difüzör Kullanımının Hava Dağılımına Etkisi, Y.L.Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Otlu M., 2012. Turgut Özal Tıp Merkezi Çalışanlarında Hasta Bina Sendromu Görülme Sıklığı ve Etkileyen Faktörler, Uzmanlık Tezi, T.C. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Malatya.
- Özyaral, O., Keskin, Y., 2005. Kapalı Alan Atmosferinin Sağlık Üzerine Etkileri: Kakosmi (Kötü Koku) Sendromu. Astım Allerji İmmünoloji ;3(2):86-96.
- Quagraine V., Boschi N., 2006. "Behavioral changes can help prevent indoor air - related illness in Ghana", Building and Environment, 10: 1 - 54.
- Sahlberg, B., Smedje, G., Norback, D., 2002. Sick building syndrome (sbs) among school

- employees in the county of Uppsala, Sweden, Proceedings: Indoor Air 2002, www.irbnet.de/daten/iconda/CIB7173.pdf.
- Salleh, N.M., Kamaruzzaman S.N., Mahyuddin N. 2013. Sick building symptoms among children in private pre-schools in Malaysia: association of different ventilation strategies. Journal of Building Performance, 4(1): 73-81.
- Sunaç, B. ve Kenber, E., 2000. Havalandırma Tesisatı, Alarko yayınları.
- URL-1
https://en.wikipedia.org/wiki/Sick_building_syndrome
- URL-2 The Environmental Illnes Resource, www.ei-resource.org
- URL-3, <http://www.ashrae.org.tr>
- Zeybek, I., 2014. Modern Yaşamın Göstergelerinden Yüksek Binalarda Renk - Işık Faktörü Bağlamında "Hasta Bina Sendromu" ve İletişimsel Boyutta Etkileri. The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication - TOJDAC October 2014 Volume 4 Issue 4