T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI KAMU KURULUŞLARININ İÇ ORTAM HAVA KALİTELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Kemalettin PARMAKSIZ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2017

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI KAMU KURULUŞLARININ İÇ ORTAM HAVA KALİTELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Kemalettin PARMAKSIZ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2017

Prof. Dr. M. İrfan YEŞİLNACAR danışmanlığında, Kemalettin PARMAKSIZ'ın hazırladığı **"Bazı Kamu Kuruluşlarının İç Ortam Hava Kalitelerinin Araştırılması"** konulu bu çalışma 24/11/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Prof. Dr. M. İrfan YEŞİLNACAR …….

Üye : Prof. Dr. Bestamin ÖZKAYA …….

Üye : Prof. Dr. Sinan UYANIK …….

Bu Tezin Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Halil Murat ALĞIN
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Hübak Prj. No: 16048

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET……..... i
ABSRTACT…… ii
TEŞEKKÜR…… iii
ŞEKİLLER DİZİNİ…… iv
ÇİZELGELER DİZİNİ…….... vi
SİMGELER DİZİNİ…… vii
1. GİRİŞ……..... 1
1.1. İç Ortam Hava Kalitesi……..... 2
1.1.1. İç ortam hava kalitesini etkileyen faktörler…….…..... 6
1.1.2. İç ortam hava kalitesi parametreleri..... 8
1.1.3. İç ortam hava kirliliğinin doğurabileceği sağlık etkileri…..... 16
1.1.4. İç ortam hava kalitesi ile ilgili standartlarda önerilen sınır değerler……..... 19
1.1.5. Gürültünün iç ortam hava kalitesine etkisi..... 20
1.1.6. İç ortam hava kirliliğinin maruziyeti…….…… 22
1.1.7. İç ortam hava kirliliğinin önlenmesi için alınması gereken tedbirler..... 26
1.1.8. Hasta bina sendromu 32
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR……..... 40
3. MATERYAL ve YÖNTEM……..... 43
3.1. Mekan ve Zaman……..... 43
3.1.1. Şanlıurfa Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğü…….. 43
3.1.2. Çalışmanın zamanı…….. 44
3.3. Ölçüm Çalışmaları……. 45
3.3.1. Kullanılan cihazlar……... 46
3.3.2. Örnekleme noktalarının belirlenmesi……... 50
3.3.3. Partikül madde ölçümü…… 53
3.3.4. Gürültü ölçümü……..... 54
3.4. Kurum Çalışanlarına Yönelik Yapılan Anket Çalışması..... 56
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA…….. 58
4.1. Partikül Maddenin İç Ortam Hava Kalitesine Etkisi…… 58
4.2. Gürültünün İç Ortam Hava Kalitesine Etkisi ve Değerlendirilmesi…….. 70
4.3. Yapılan Anket Çalışmasının Değerlendirilmesi…… 71
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER…….. 75
5.1. Sonuçlar……..... 75
5.2. Öneriler……..... 76
KAYNAKLAR..... 78
ÖZGEÇMİŞ..... 80

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI KAMU KURULUŞLARININ İÇ ORTAM HAVA KALİTELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Kemalettin PARMAKSIZ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR
Yıl: 2017, Sayfa: 80

Bu çalışma da havalandırma sistemi bulunmayan ve bina içi ses yalıtımı yapılmamış bir kamu kuruluşundaki toz ve gürültüye bağlı iç ortam hava kalitesi araştırılmıştır. Çalışmada, Şanlıurfa il merkezinde bulunan ve 102 çalışanı ile günlük yaklaşık 500 kişinin giriş çıkış yaptığı İş Kurumu il müdürlüğünün iç ortam hava kalitesinin "Tozla Mücadele Yönetmeliği" ve "Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği" nin esaslarına dayanılarak elde edilen veriler incelenerek bulunan sonuçlar uluslararası standartlara göre karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda ortaya konacak çözümlerin benzer şekildeki kamu kurum binalarının iç ortam hava kalitelerinin belli standartlara ulaştırması ve çalışanların bu ortamlardan memnuniyet duyabilmeleri amaçlanmıştır. Kış ve yaz sezonunda belli noktalar belirlenerek partikül madde, gürültü, sıcaklık ve nem ölçümü yapılarak ortamın iç hava kalitesi değerlendirilmiştir. Aynı zamanda kurum çalışanlarına yönelik yüz yüze iki anket çalışması yapılarak kurum personelinin iç ortamdaki hava kalitesi, gürültü ve kurumun fiziksel yapısı ile ilgili gözlemleri ile maruz kalınan hava, gürültü, ışık vb. fiziksel ve kimyasal kaynaklı faktörlerin sağlık üzerine etkileri değerlendirilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü PM10 sınır değerlerini 24 saat için 50 µg/m^3 olarak, PM2.5 sınır değerlerini ise 24 saat için 25 µg/m^3 olarak belirlemiştir. Ölçüm yapılan noktalarda ortalama PM10 değeri 67.73 µg/m^3; PM2.5 değeri ise 35.95 µg/m^3 olarak hesaplanmıştır. Bu ortalama değerler sağlık açısından ciddi riskler taşıyabilir. Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliğinde kamu kurum ve kuruluşlarının ofis türü alanlarında gürültü sınır değerleri 45 – 55 dBA olarak belirlenmiştir. Ölçüm yapılan noktaların çoğunda bu değer 55 dBA üzerinde çıkmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: İç ortam hava kalitesi, gürültü, PM2.5, PM10

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF INDOOR AIR QUALITY OF SOME PUBLIC INSTITUTIONS

Kemalettin PARMAKSIZ

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Environmental Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR
Year: 2017, Page: 80

In this study the indoor air quality it was investigated related to dust and noise in a public corporation not having ventilation system and in building soundproofing. In the study, the results of indoor air quality of the Provincial Directorate of the Business Agency, which has 102 employees and approximately 500 people daily in and out of the provincial center of Şanlıurfa, observed data were compared according to rules of the "Dust control regulation" and "Air Quality Assessment and Management Regulation". The solutions that will be put forward as a result of the study are aimed to reaching to certain standards of indoor air quality of similar public institution buildings and that employees can be pleased with these environments.In the winter and summer season, certain points were determined and particulate matter, noise, temperature and humidity were measured and the indoor air quality of the environment was evaluated. At the same time, two face-to-face surveys were conducted for the employees of the institution and the air quality, noise, light, etc., of the institution personnel were examined by observing the internal air quality, noise and physical structure of the institution. the effects of physical and chemical factors on health are evaluated. World Health Organization has set the limit values for PM10 to 50 μg / m^3 for 24 hours. The PM2.5 limit values were set at 25 μg / m^3 for 24 hours.The mean PM10 value at the measurement points was 67.73 μg / m^3; The PM2.5 value was calculated to be 35.95 μg / m^3. These averages have serious health risks. The noise limit values in the office type areas of public institutions and organizations are determined as 45 - 55 dBA in the regulation and management of environmental noise. in most of the measured points, this value is above 55 dBA.

KEY WORDS: Indoor air quality, noise, PM2.5, PM10.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübesi ile her zaman yanımda olduğunu hissettiren, sevgili danışmanım Sayın Prof. Dr. M. İrfan YEŞİLNACAR'a, toz ve gürültü ölçümünde gerekli izni ve ortamı sağlayan Şanlıurfa İş Kurumu İl Müdürlüğüne şükranlarımı arz ederim.

Yüksek lisans öğrenimim süresince yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Tuba RASTGELDİ DOĞAN'a, yüksek lisans öğrenimim boyunca ve tez hazırlama aşamasında yardımları ve destekleriyle yanımda olan kıymetli arkadaşım Çevre Yüksek Mühendisi Sadık İsmail TEKİNER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yanımda olup sevgi ve desteklerini hiç esirgemeyen eşim Derya hanıma ve aileme şükranlarımı arz ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. İç ortam hava kirliliğinin oluşum şekli …… 4
Şekil 1.2. İç ortam hava kalitesini etkileyen temel faktörler……..... 7
Şekil 1.3. Partikül maddenin yapısı..... 13
Şekil 3.1. Çalışmanın yapıldığı Şanlıurfa Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğü…….. 44
Şekil 3.2. pDR-1500 toz ölçüm cihazı…… 46
Şekil 3.3. Kullanılan dB metre cihazı……..... 48
Şekil 3.4. Şanlıurfa İş Kurumu İl Müdürlüğü 1.kat……. 50
Şekil 3.5. Şanlıurfa İş Kurumu İl Müdürlüğü 2.kat……. 51
Şekil 3.6. Şanlıurfa İş Kurumu İl Müdürlüğü 3.kat……. 51
Şekil 3.7. Şanlıurfa İş Kurumu İl Müdürlüğü 4.kat……. 52
Şekil 3.8. Şanlıurfa İş Kurumu İl Müdürlüğü 5.kat……. 52
Şekil 3.9. Partikül madde ölçümünün yapılması…….. 53
Şekil 3.10. Gürültü ölçümünün yapılması…… 55
Şekil 4.1. PM2.5'in ölçüm yapılan noktalara göre değişimi..... 68
Şekil 4.2. PM10'un ölçüm yapılan noktalara göre değişimi..... 68
Şekil 4.3. Kapalı salon tipi odalardaki ses seviyesinin ölçümlere göre dağılımı..... 71
Şekil 4.4. Açık salon tipi odalardaki ses seviyesinin ölçümlere göre dağılımı..... 70
Şekil 4.5. Açık salon tipi odaların mülakat zamanlarında ses seviyesinin ölçümlere göre dağılımı.70
Şekil 5.1. Klasik havalandırma sisteminin gösterimi …… 77

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Atmosferin doğal bileşeni……..……..... 3
Çizelge 1.2. İç Hava kirleticilerin potansiyel kaynakları…….... ……. 9
Çizelge 1.3. Tavsiye edilen sıcaklık ve bağıl nem miktarları …….. 11
Çizelge 1.4. Kirleticilerin sağlığa olan etkileri ……..... 18
Çizelge 1.5. İç hava kalitesi ile ilgili standartlarda önerilen sınır değerler ……..… 19
Çizelge 1.6. Gürültü seviyeleri…… 21
Çizelge 1.7. Günlük maruz kalınabilecek gürültü seviyeleri ve maruziyet süreleri…….. 22
Çizelge 3.1. pDR-1500 toz ölçüm cihazının özellikleri……... 47
Çizelge 3.2. dB metre cihazının özellikleri…….. 49
Çizelge 3.3. ASHRAE ‘de tavsiye edilen yaz ve kış sezonu için nem ve sıcaklık değerleri …….. 54
Çizelge 3.4. Kurum personeline yönelik yapılan anket çalışması (Anket-1)……... 56
Çizelge 3.5. Kurum personeline yönelik yapılan anket çalışması (Anket-2)……... 57
Çizelge 4.1. Gürültü ölçüm sonuçları……..... 70
Çizelge 4.2. Gürültü ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi……. 71
Çizelge 4.3. Kurum personeline yönelik yapılan anket çalışmasının sonuçları……... 72
Çizelge 4.4. Yapılan anket çalışmasının insan sağlığına olan sonuçları…….. 73

SİMGELER DİZİNİ

ANSI	Amerikan Standartlar Enstitüsü/American National Standards Institute
ASHRAE	Amerikan Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Müh. Derneği'nin temsilcisi
BN	Bağıl nem
CO	Karbonmonoksit
CO_2	Karbondioksit
dB	Desibel
DSÖ/WHO	Dünya Sağlık Örgütü/World Health Organization
EPA	Amerikan Çevre Koruma Ajansı
HBS	Hasta bina sendromu
HCHO	Formaldehitler
HVAC	Isıtma, soğutma ve havalandırma/Heating, ventilating and air conditioning
IAQ	İç hava kalitesi/ Indoor air quality
IEC	Uluslararası Elektroteknik Komisyonu
KOAH	Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
NIOSH	Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü
NO_X	Azotoksitler
O_2	Oksijen gazı
O_3	Ozon
PCO_2	Karbondioksit kısmı basıncı
$PM_{2.5}$	2.5 µm veya daha düşük çaplı partikül madde
PM_{10}	10 µm veya daha düşük çaplı partikül madde
ppm	Milyonda bir birim
SO_X	Kükürtoksitler
SO_2	Kükürtdioksit
T	Sıcaklık(^oC)
TBMM	Türkiye Büyük Millet Meclisi
UOB/VOC	Uçucu organik bileşikler/Volatile organic compounds
µm	Milimetrenin binde biri
$\mu g/m^3$	Metreküp başına mikrogram

1. GİRİŞ

Gelişen dünyada artan nüfusla birlikte insanlar kapalı mekânlarda kalabalık topluluklar halinde yaşamak zorunda kalmıştır. İnsanların zamanlarının neredeyse %90'ını evlerinde, işyerlerinde veya kapalı alışveriş merkezlerinde geçiriyor olmaları; iç mekân hava kalitesinin zaman içinde önemini daha da arttırmıştır. Yapılan çalışmalar alerjilerin, aşırı duyarlılığın, solunum yolu enfeksiyonlarının, gözde, kulakta meydana gelen tahrişlerin, baş ağrılarının, baş dönmelerinin, bulantıların vb. rahatsızlıkların ana sebebinin iç mekânlardaki hava kalitesi olduğunu ortaya koymuştur (Babaroğlu, 2015).

İç ortam havası; konut, işyeri ve okul gibi binalar içinde yer alan hava olarak ifade edilebilir. İç ortam hava kirliliği ise sözü geçen ortamlarda sağlığa zararlı solunabilir maddelerin görülmesidir. Solunabilir maddeler toz, gaz, buhar şeklinde gözlenebilir. Bu maddelerin konsantrasyon miktarı ve çeşitliliği ortamın karakteristiğine, mevcut malzemelere ve içinde yaşayan bireylerin davranış biçimlerine göre farklılık göstermektedir. Örneğin bir fabrikada üretim prosesi boyunca kullanılan kimyasallardan uçucu olanları ortam havasında gözlenecekken, bir ofis ortamında kullanılan ofis ekipmanından salınımlar ya da ısıtma sisteminden kaynaklanan salınımlar gözlenebilmektedir (Alyüz, 2006).

İç ortam hava kalitesinin insan performansı üzerindeki etkisi bilinen bir gerçektir. İnsan konforu ve üretkenliği için solunan havanın %30-50 izafi nem içermesi ve çalışma ortamının 19-20°C'de olması gerekmektedir. Sadece sıcaklık ve nemin bile çalışanların performansını önemli ölçüde etkilediği düşünüldüğünde muhtemel kirleticilerin performans koşullarını daha da olumsuz duruma getirebileceği bir gerçektir.

Daha çok ofis çalışanlarında gözlemlenen ve Amerikan Çevre Koruma Ajansı (EPA) nın verilerine göre mücadele edilmesi gereken ilk 10 sağlık sorunu arasında 4. sıraya yerleştirilmiş olan ve çalışanlarda konsantrasyon düşüklüğü, baş ağrısı, burun

akıntısı, halsizlik gibi sorunları beraberinde getiren “Hasta Bina Sendromu” olarak adlandırılan durum, çalışma süresi boyunca yetersiz havalandırma koşullarında mevcut kirleticilere maruz kalınması durumunda ortaya çıkar. Bu kirleticiler ofis ortamında kullanılan lazer yazıcı, fotokopi makinesi, bilgisayar, kullanılan yer döşemesi, mobilyalar ve duvar boyasından kaynaklanabilecek salınımlar sonucu ortaya çıkar (Akal, 2013).

Bu çalışmada, havalandırma sistemi bulunmayan ve bina içi ses yalıtımı yapılmamış bir kamu kuruluşundaki toz ve gürültüye bağlı iç ortam hava kalitesi araştırılmıştır.

Bu çalışmada, Şanlıurfa il merkezinde bulunan ve 102 çalışanı ile günlük yaklaşık 500 kişinin giriş çıkış yaptığı İş Kurumu il müdürlüğünün iç ortam hava kalitesinin “Tozla Mücadele Yönetmeliği” ve “Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği” nin esaslarına dayanılarak elde edilen veriler incelenerek bulunan sonuçlar uluslararası standartlara göre karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın amacı, Türkiye İş Kurumu Şanlıurfa İl Müdürlüğü binasının iç ortam hava kalitesinin çalışanlar üzerindeki risk faktörlerini inceleyerek alınması gereken önlemlerin tespit edilmesi ve havalandırma sistemi olmayan diğer kurum çalışanlarının da benzer risklerden korumaktır. Bu çalışma sonucunda ortaya konacak çözümlerin benzer şekildeki kamu kurum binalarının iç ortam hava kalitelerinin belli standartlara ulaştırması ve çalışanların bu ortamlardan memnuniyet duyabilmeleri amaçlanmıştır.

1.1. İç Ortam Hava Kalitesi

Kapalı ortamların oluşmasının sebebi, insanoğlunun doğal çevre içinde hayatını daha sağlıklı yürütebilmesi için yapmış olduğu yapay bir çevredir. Bu oluşturulan yapay çevrenin dışında kalan alana da dış ortam denilir. Bu oluşturulan yapay ortam dış etmenlerden ve iç ortamdaki etmenlerden etkilenebilmektedir. Eğer

iç ortam etkilenmesi olumsuz olursa bu ortamda yaşayanlarda biyolojik ve psikolojik sağlık sorunları görülmeye başlayabilir (Berberoğlu, 2011).

İç ortam havası da dış ortam havası gibi azot, oksijen, karbon dioksit, neon, helyum, metan, kripton, hidrojen, ksenon, azot dioksit ve ozon gazlarından meydana gelmektedir.

Çizelge 1.1.'de atmosfer havasının doğal bileşimi ve bileşen gaz oranları verilmektedir. Ortam havasındaki bu gaz bileşenlerinin oranları havanın kalitesini belirlemektedir (Vural, 2004).

Çizelge 1.1. Atmosferin doğal bileşeni

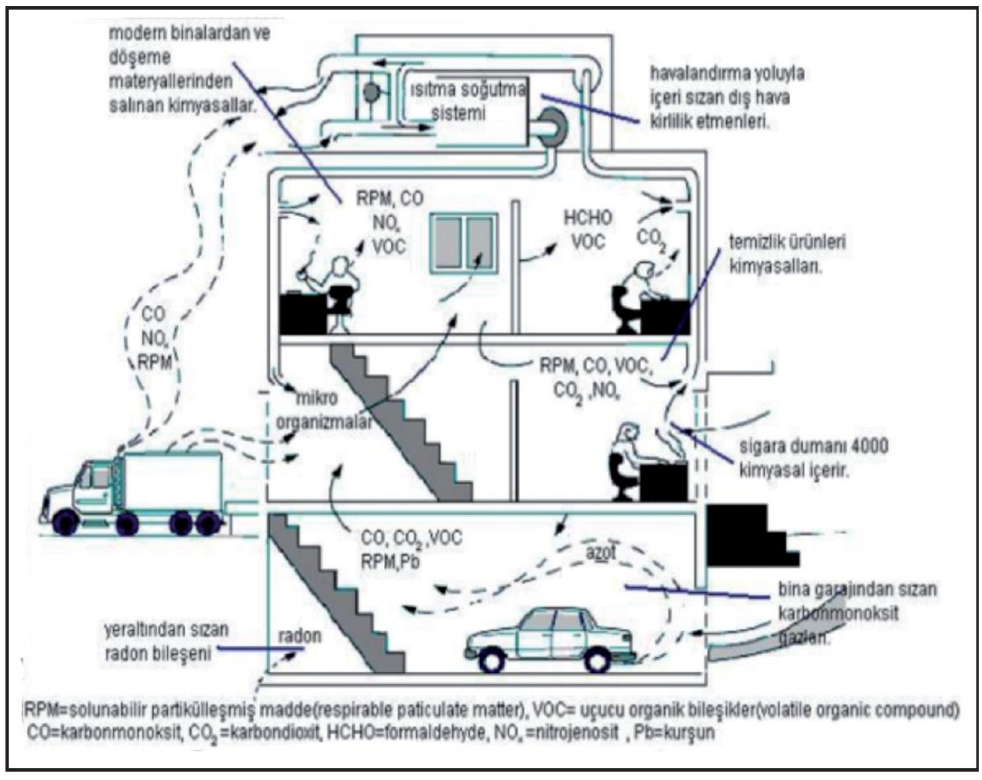
Bileşen	Hacim %	Yoğunluk, ppm
Azot	78,084±0,004	780,9
Oksijen	20,946±0,00	209,4
Argon	0,934±0,001	9,3
Karbon dioksit	0,033±0,001	315
Neon		18
Helyum		5,2
Metan		1,5
Kription		0,5
Hidrojen		0,5
Ksenon		0,08
Azot dioksit		0,02
Ozon		0,01 - 0,04

Yaşamlarının büyük bölümünü geçirdikleri iç ortamlardaki havanın temiz ve taze olması, insanların sağlıkları için çok önemlidir. İdeal bir iç hava kalitesi rahatsızlık, konforsuzluk hissi ve sağlık sorunlarına neden olmayan havanın niteliği olarak açıklanabilir. Multidisipliner çalışmalar sonucu bina içi hava kalitesinin insan sağlığına zarar verecek gazlar ve partiküllerle kirlendiği gözlenmiştir.

İç hava kalitesi üzerine yapılan çalışmalar; insanların maruz kaldığı hava kirleticilerin seviyesi, iç havada izin verilen seviyeden 2 ila 5 kat daha fazla ve bazen de dış havanın kirlilik seviyesinden 100 kattan daha fazla kirli olduğunu göstermiştir.

Son birkaç on yılda, iç hava kirleticilerine olan maruziyetin çeşitli faktörlere bağlı olarak arttığı bilinmektedir, iyi yalıtılmış yapılar, enerji tasarrufu nedeniyle azaltılmış havalandırmalı yapılar, sentetik yapı malzemelerinin ve mobilyalarının kullanımı, ve kimyasal formüle sahip kişisel hijyen ürünleri, pestisitler ve ev temizlik ürünleri.

ASHRAE 62-1989 ve 2001 standardında kabul edilebilir iç hava kalitesi "içinde, bilinen kirleticilerin, yetkili kuruluşlar tarafından belirlenmiş zararlı konsantrasyonlar seviyelerinde bulunmadığı, bu ortamdaki insanların %80 veya daha fazla oranının, havanın kalitesiyle ilgili herhangi bir memnuniyetsizlik hissetmediği hava" olarak tanımlanmaktadır (Yüksek ve ark., 2015).



Şekil 1.1. İç ortam hava kirliliğinin oluşum şekli (Güneş ve ark., 2015)

Şekil 1.1. 'de gösterildiği gibi kapalı hava kirleticileri, bazen havada istenmeyen, bazen de zararlı maddelerdir. Kapalı hava kirliliği, ilk beş çevresel sağlık riski arasındadır. Genellikle bu riski gidermenin en iyi yolu, kirletici

kaynakları kontrol altına almak veya ortadan kaldırmak ve bir mahalli temiz dış hava ile havalandırmaktır. Bununla birlikte, havalandırma yöntemi hava koşullarına veya dış hava içerisindeki istenmeyen kirlilik seviyelerine göre sınırlandırılabilir. Bu önlemler yetersiz kalırsa, hava temizleme cihazı yararlı olabilir. Hava temizleme cihazları kirleticileri iç mekan havasından uzaklaştırmak için tasarlanmıştır.

Bazı hava temizleme cihazları, mahallin tümünde havayı temizlemek için bir merkezi ısıtma, havalandırma ve klima (HVAC) sistemi kanalı monte edilmek üzere tasarlanmıştır. Taşınabilir oda hava temizleyicileri, havayı tek bir odada veya belirli alanlarda temizlemek için kullanılabilir, ancak bütün mahal filtrasyonuna yönelik değildir.

EPA, mahal tipi hava temizleme cihazlarının belirli markalarını onaylamaz veya önermez. Bazı mahal hava temizleme cihazları bazı durumlarda yararlı olabilir, ancak EPA, kullanımları konusunda geniş çaplı bir onay vermemekte ve herhangi bir markanın veya modelin kullanımını onaylamamaktadır. EPA'de mahalde kullanım için tüketicilere satılan çeşitli hava temizleyicilerinin performans karakteristikleri tanımlanmaktadır. Daireler, ofisler, okullar veya kamu binaları gibi büyük binaların HVAC sistemlerine yerleştirilen hava temizleyicilerinin etkinliğini tartışmaz.

Amerikan pestisit yasası uyarınca, ozon jeneratörü üreticileri ambalaj üzerinde bir EPA kuruluş numarasını listelemelidir. Bu sayı sadece ürünü üreten tesisi tanımlar. Bu numaranın gösterilmesi, ne EPA onayını, ne de EPA'nın ürünü güvenli veya etkili bulduğunu ima eder.

Tüketici pazarında satılan bazı taşınabilir hava temizleyicileri enerji tüketim niteliklidir. Örneğin ambalajlarındaki dikkat edin yazısında "Bu ürün, EPA tarafından belirlenen enerji verimliliği kurallarını karşılayarak ENERGY STAR'ı kazanmıştır. EPA, bu ürünün kullanımından kaynaklanan daha sağlıklı iç hava iddialarına imza atmaz " şeklinde uyarı yazısı bulunmaktadır.

Kapalı hava kalitesi, işletmeler, bina yöneticileri, kiracılar ve çalışanlar için büyük bir endişe kaynağıdır; çünkü inşaat sakinlerinin sağlık, konfor, refah ve verimliliklerini etkileyebilir.

Çoğu insan zamanlarının % 90'ını kapalı mekanlarda geçirir ve çoğu çalışma saatlerinin çoğunu bir ofis ortamında geçirir. ABD Çevre Koruma Kurumu (EPA) ve diğerleri tarafından yapılan araştırmalar, kapalı alanların bazen dışarıda bulunan seviyelerden daha yüksek düzeyde kirletici madde bulundurabileceğini göstermektedir.

Kapalı ortamdaki kirleticiler hastalık riskini artırabilir. EPA, Ülkeler ve bağımsız bilimsel paneller tarafından yapılan birçok çalışma, iç hava kirliliğini sürekli olarak önemli bir çevresel sağlık sorunu olarak sıralamıştır. Çoğu binada ciddi iç hava kalitesi sorunları bulunmamakla birlikte, iyi yönetilen binalarda bile bazen zayıf hava kalitesi kalitesinde sıçramalar yaşanabilir.

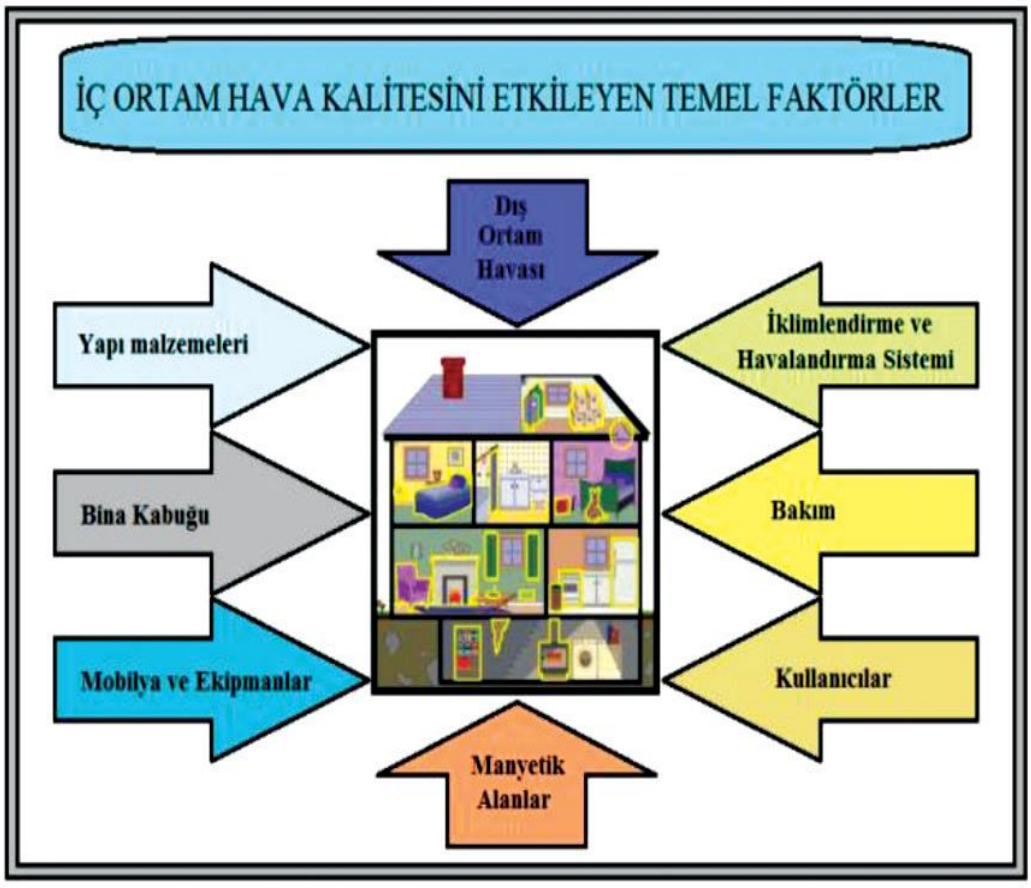
ABD ‘de 1989'da yayınlanan EPA Raporu, iç hava kalitesinin iyileştirilmesinin daha yüksek üretkenlik ve daha az iş kaybı süresi ile sonuçlanabileceği sonucuna varmıştır. EPA, Kirli kapalı havanın, üretkenlik kaybı ve tıbbi bakımda her yıl milyarlarca dolara mal olabileceğini tahmin etmektedir (URL 1).

1.1.1. İç ortam hava kalitesini etkileyen faktörler

İç ortam kalitesini, ortamda bulunan partiküler madde ($PM_{2.5}$, PM_{10}), karbonmonoksit (CO), karbondioksit (CO_2), sıcaklık, azotoksitler (NO_x), oksijen miktarı (O_2), kükürtoksitler (SO_x), uçucu organik bileşikler (UOB), çeşitli mikroorganizma ve alerjenler gibi fiziksel ve biyolojik etkenlerin varlığı etkilemektedir. Bir kurumda iç ortam havasında bu kirleticilerin görülme oranı, üretimin türüne, kullanılan malzemeye, üretim içerisindeki harekete, yapının özelliğine bağlı olarak değişir. Bu kirleticilerin bulunma oranı ve çalışanların bu havayı uzun süre solumasıyla çeşitli hastalıkların görülme oranı da artmaktadır (Akal, 2013).

İç ortam hava kalitesi pek çok faktörden ve bunların etkileşimlerinden etkilenmektedir. Dolayısıyla bina içindeki hava kalitesini, dış ortam havası, bina yapımında kullanılan yapı malzemeleri, bina içindeki mobilya ve ekipmanlar, kullanıcılar, elektrik manyetik alanları ve havalandırma sistemleri etkilemektedir.

İç ortam hava kalitesini etkileyen faktörlerin başında iklimlendirme ve havalandırma sistemleri yer almaktadır. İklimlendirme ve havalandırma, binalarda optimum iç ortam havasının sağlanmasında önemli rol oynamaktadır. Bina içindeki hava hareketleri ısıl konfor ve hava kalitesi açısından önem kazanmaktadır. Şekil 1.2'de iç ortam hava kalitesini etkileyen temel faktörler gösterilmiştir (Kayhan, 2005).



Şekil 1.2. İç ortam hava kalitesini etkileyen temel faktörler (Kayhan, 2005).

Kapalı hava kalitesi, masa veya sızdıran bir musluk gibi basit ve kolayca tanımlanmış bir kavram değildir. Kapalı ortamlarda kirleticilerin tiplerini, düzeylerini ve önemini etkileyen karmaşık faktörlerin sürekli değişen etkileşimidir. Bu etkenler şunları içerir: kirletici veya koku kaynakları; bina havalandırma sistemlerinin tasarımı, bakımı ve işletilmesi; nem ve sıcaklık; ve bireylerin davranış ve duyarlılıkları. Buna ek olarak, konforu veya iç hava kalitesini algılamayı etkileyen birçok faktör vardır.

İç hava kalitesini kontrol etmek üç ana stratejiyi birleştirmek gerektirir. İlk olarak, kirleten kaynakların binadan çıkarılması veya fiziksel engelleri, hava basıncı ilişkileri yoluyla insanlardan izole edilmesi veya kullanım zamanlamaları kontrol edilmek suretiyle yönetilmesidir. İkincisi, kirleticileri sulandırın ve havalandırma yoluyla binadan çıkarılmasıdır. Üçüncü olarak, kirleticilerin havasını temizlemek için filtreleme kullanılmasıdır (URL 2).

1.1.2. İç ortam hava kalitesi parametreleri

Günümüzde, zamanının çoğunu kapalı alanlarda geçirmekte olan toplumların daha fazla olması, iç ortam hava kalitesinin önemini daha da arttırmaktadır. Kapalı alanlarda yeterli havalandırma sağlanamadığında, havada bazı kirletici parametreler birikmektedir.

Environmental Protection Agency (EPA) tarafından yapılan çalışmalarda insanların kapalı alanlarda açık alanlara oranla 2-5 kat daha çok zararlı bileşenlere maruz kaldığı gösterilmektedir.

İç ortam hava kirliliğine etki eden kirleticilerden birisi de dış ortam hava kalitesidir. Ancak iç ortam hava kalitesini bozan en önemli kirletici insandır. Sağlığımızı olumsuz yönde etkileyen bu kirleticiler; yanma ile oluşan dumanlar, karbon monoksit, formaldehit, radon, asbest, kurşun, diğer boğucu organik moleküller, halı, boyalı maddeler, mobilyalar, temizlik için kullanılan kimyasal maddeler, ortamda içilen sigara, soba ve soba dumanı, değişik durumlarda kullanılan alet ve makineler birer iç ortam hava kirleticileri olarak bilinmektedirler (Çizelge

1.2.). Bu kirleticilerin oranı, ortamda yapılan işlerin türüne (konut, işyerleri, fabrika vb. olması), havalandırma durumuna, yapının özelliklerine, yapımında kullanılan malzemeye, ısıtma sistemine, içinde yaşayan kişilerin davranış biçimine (sigara içme gibi) göre değişmektedir. Dış ortam hava kalitesini bozan nedenler ise her türlü toz parçacıkları, çiçeklerden salınan polenler, motorlu taşıtların egzozlarından çıkan dumanlar ve sanayiden sayılan işyerlerinden kaynaklanan atıklar sayılabilmektedir. Dış ortam havasından kaynaklanan kirleticiler iç ortamların havalandırılması sırasında ya da konutların belirli yerlerinden iç ortamlara sızan dış ortam havası iç ortam hava kalitesi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Böylece iç ortam hava kalitesi bozulmakta ve bu ortamda yaşayan bireylerde sağlık problemleri oluşturmaktadır. Olumsuz iç ortam hava koşullarından kaynaklanan bu problemler alerjiler, kas ağrıları, yorgunluk solunum yolu enfeksiyonları, hatta zehirlenmelere kadar ilerleyebilen sağlık sorunları görülebilmektedir (Berberoğlu, 2011).

Çizelge 1.2. İç Hava kirleticilerin potansiyel kaynakları (Berberoğlu, 2011).

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 kontra plaklar dolaplar mobilyalar	Formaldehit köpük yalıtım katkıları, halı ve kumaşlar
Pestisitler	Böcek ve karınca öldürücüler, fare ilaçları	Mantar ilaçları, mikrop öldürücüler ve ot ilaçları
Kurşun	Kurşun esaslı boyalar	Dış tozlar ve toprak
Karbon monoksit Karbon dioksit Azot dioksit	Uygunsuz çalıştırılan yağ veya gaz 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 ocakları	Tütün ürünleri, havalandırmasız kerosen ısıtıcıları
Çevresel tütün dumanı	Tütün ürünleri	

Çizelge 1.2. **(devam)**

Biyolojik Kirleticiler	Bitkiler, hayvanlar, kuşlar, insanlar, yastıklar, yataklar, ev tozları, ıslak veya nemli malzemeler	Durgun sular
Asbest	Boru ve kazan yalıtımı tavan ve döşeme levhaları	Dekoratif spreyler, kaplama ve lambriler
Radon	Toprak ve kaya, bazı bina malzemeleri	Yer altı suları

İç hava kalitesinin durumu ve değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalarda genellikle, sıcaklık, bağıl nem, hava akım hızı, karbondioksit (CO_2), solunabilinir asılı partikül madde (PM), uçucu organik bileşikler (VOC), hidrojen sülfür (H_2S), azot oksitler (NO_x), karbonmonoksit (CO), ozon (O_3), kükürtdioksit (SO_2), radon, partiküller, hidrojenflorür, formaldehitler (HCHO), bakteri sayımı gibi parametrelerin ölçümleri yapılmaktadır (Bayram, 2005).

- **İç sıcaklık ve bağıl nem**

İç ortam sıcaklığı, iç ortamın kalitesini belirlemede en önemli parametredir. Kış ve yaz durumuna göre insanların kendilerini rahat hissedecekleri bir düzeyde olmalıdır. Sıcaklık (T) ne çok düşük ne de çok yüksek derecelerde olmalıdır. Yaz şartlarında iç hava sıcaklığı daha çok dış sıcaklığa göre seçilmesine rağmen, kış aylarında iç ortam tasarım sıcaklığı ortamın kullanım amacı ve tipine göre belirlenmektedir. Isıtma sistemleri projelerinde mahal tipine göre bu sıcaklık değeri değişmektedir. Örneğin merkezi ısıtma tesisat projelerinde, konutlarda oturma odası için iç hava sıcaklığı 22 ^oC ve banyolar için 26 ^oC alınmaktadır. Büro hacimleri için iç hava sıcaklığı 20 ^oC olacağı kabul edilmektedir. İç ortamdaki nem miktarı, iç ortamın kalitesini belirleyen diğer faktördür.

Normalin üzerindeki nemli ve sıcak hava, sıkıntı veren havadır. Düşük nemde ise burun ve ağızda kuruluk olur ve vücut hızla su kaybettiğinden, sık sık su içme ihtiyacı hisseder. İç ortamın nemi, genelde bağıl nem (BN) ile ifade edilir. Çizelge 1.3 'de verildiği gibi iç ortam sıcaklığı değişik ortamlar için 15-26 ^oC ve iç ortam bağıl nemi ise %30 ile %70 arasında önerilmektedir. Esasen iç ortamın sıcaklık ve

bağıl nem değerleri birlikte düşünülmesi gerekir. Bundan dolayı, sıcaklık ve bağıl neme göre konfor bölgeleri, yaz ve kış durumu için belirlenir.

Çizelge 1.3. Tavsiye edilen sıcaklık ve bağıl nem miktarları (Doğan, 2013)

İç ortam kullanım amacı	Yaz şartları		Kış şartları	
	Sıcaklık (°C)	Bağıl nem (%)	Sıcaklık (°C)	Bağıl nem (%)
Ev, otel, büro, hastane, okul	25 - 26	50 - 45	23 - 24	35 – 30
Dükkan, banka, süper market	26 - 27	50 - 45	22 - 23	35 – 30
Konferans salonu, lokanta	26 - 27	60 - 50	22 - 23	40 – 35
Fabrika, makine ve montaj atölyesi	26 - 27	69 - 50	20 - 22	35 – 30

- **CO_2 miktarı**

CO_2 iç hava kalitesini kontrol etmek için önerilen önemli bir iç hava kirleticisidir. Normalde atmosfer havasının hacimsel olarak %0,03'ü CO_2'dır. Dış ortam havasında bulunan CO_2, çevre özelliklerine göre 330 ile 500 ppm arasındadır. Dolayısıyla iç ortamda CO_2'in olmaması mümkün değildir. CO_2 zehirli bir gaz değildir fakat oksijensizlikten boğma tehlikesi ortaya çıkarabilir. Konsantrasyon değeri 35000 ppm'i geçtiğinde, merkezi nefes sinir alıcıları tetiklenir ve nefes alma noksanlığına sebep olur. Daha yüksek konsantrasyonlarda oksijen azlığından dolayı merkezi sinir sistemi görevini yapamamaya başlar.

İnsanlar nefes alıp vermeleri ile iç ortama CO_2 verirler. Normal bir iş ile uğraşan bir insan saate 20 litre (0,02 m^3) CO_2 üretir. Bu yüzden iç ortamda havalandırma yapılmazsa insan sayısı artıkça, CO_2 derişimi artar. 1000 ppm CO_2 konsantrasyonu iç hava kalitesi için temel kabul edilmektedir. Eğer CO_2 miktarı bu seviyeden düşük ise iç ortamdaki hava, kabul edilebilir iç hava kalitesindedir. 1000 ppm CO_2 miktarı, Pettenkofer sayısı olarak da bilinmektedir. Kabul edilebilir iç hava kalitesi oluşturmak için CO_2 hissedicileri havalandırma sistemleri ile kullanılarak, gerekli temiz dış hava iç ortama sevk edilmektedir.

- **Partikül madde**

Partikül madde, insanların nefes almakla içine alabileceği kadar küçük olan geniş bir aralıkta havada bulunan maddeciklerin genel adıdır. Partikül maddeler gözle görülebilecek kadar büyük tozlardan bir çok filtreden geçebilecek mikroskobik partiküle kadar çok geniş aralıkta partikül boyutlarını kapsar. Partiküller katı veya sıvı olabilirler. Şekil 1.3.'de gösterildiği gibi partikül madde PM olarak kısaltılarak ifade edilir. İnsan sağlığı ile ilgili partiküller çapı 10 μm (PM_{10})'den daha küçük, özellikle 2,5 μm ($PM_{2.5}$)'den küçük olanlar solunabilir partiküller olarak bilinirler.

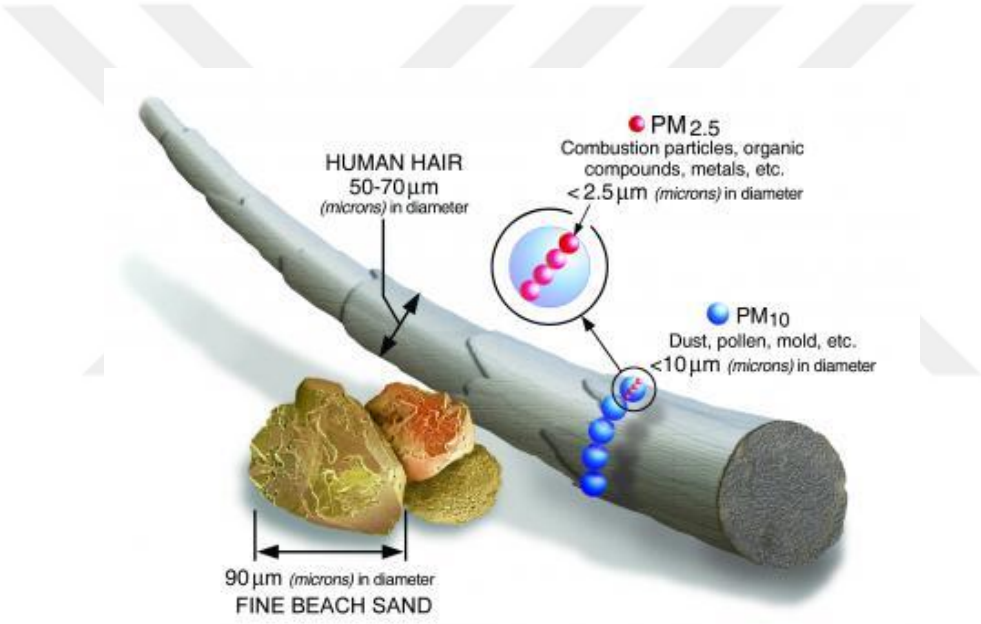
Partiküller, tozlar, dumanlar, sis, dumanlı sis, virüs, bakteri, mantar sporları ve polenleri içeren bioaerosoller, kaba, ince, görünebilir veya görünemez, teneffüs edilebilir ve solunabilinir olarak sınıflandırılırlar. Tozların çapı 0,1 μm ile 25 μm arasında, duman parçacıkları tipik olarak 0,25 μm dolaylarındadırlar, duman ise genellikle 0.1 μm den daha küçüktürler. Bioarerosollar ise genellikle 1 μm'den daha küçüktürler. Partikül madde miktarı genellikte birim hacimdeki kütle veya parçacık adedi olarak verilir. Partikül madde miktarı endüstriyel ortamlarda $\mu g/m^3$ veya mg/m^3 olarak, ofis binalarında ve endüstriyel temiz odalarda ise $adet/m^3$ olarak ifade edilir.

Solunan hava tam bir partikül madde denizidir. Partiküllerin çoğu gözle görülmez. Normal bir insan saatte 0,5 m^3 havayı teneffüs eder, çalışan bir insan ise saatte 8-9 m^3 havayı solur. Solunan bu hava virüslere, bakterilere ve zararlı kirleticilere taşıyıcılık yapmaktadır. Dolayısıyla, iç ortam havasında bulunan partikül maddelere maruz kalma sağlık problemlerine sebep olabilir. İnce partiküller, akciğerin iç kısımlarına kadar ilerleye bildiklerinden, insan sağlığına büyük tehdit oluştururlar.

Solunan partikül maddeler, solunum yolları yüzeyleri ile temasa geçerek burada birikir. Partiküllerin vücuda giriş ve vücuttaki birikimleri aerodinamik çaplarına ve vücuda giriş özelliğine göre değişim gösterir. 10 μm'den büyük partiküller extrathoracic bölümde, 5-10 μm dan küçük partiküller ise burun solunumu

ile vücuda girmişlerse bronşlarda, ağız solunumu ile vücuda girmişlerse akciğerlerde birikim gösterirler. Üst solunum sisteminde biriken partiküller, solunum sisteminin kendi temizleme mekanizması aracılığı ile vücuttan atılır.

İç ortam partikül madde konsantrasyonları, iç ortam kirletici kaynakları, bina malzemeleri, insan davranışları ve aktiviteleri, havalandırma ve partikül boyut dağılımı gibi bir çok faktörden meydana gelen kompleks bir kombinasyondur. İç ortam partikül konsantrasyonları iç ve dış kirlilik kaynaklardan ortaya çıktığı kabul edilir. Bununla birlikte her iki kaynak, hava değişim oranı, dış hava kirliliği, iç ortamdaki aktivite tipi ve partikülün çapı gibi birçok değişkene bağlıdır (Bulut, 2008)



Şekil 1.3. Partikül maddenin yapısı

PM, partikül madde (partikül kirliliği olarak da adlandırılır) anlamına gelir: Havada bulunan katı partiküllerin ve sıvı damlacıkları karışımının terimi. Toz, kir, kurum veya duman gibi bazı parçacıklar, çıplak gözle görülecek kadar büyük veya belirginsizdirler. Diğerleri çok küçüktür ve sadece bir elektron mikroskopu kullanılarak saptanabilirler.

Parçacık kirliliği şunları içerir:

- **PM 10:** çapları genellikle 10 mikrometre ve daha küçük olan solunabilir partiküller,
- **PM 2.5**: çapları genelde 2,5 mikrometre ve daha küçük ince solunabilir parçacıklar.

2,5 mikrometre ne kadar küçük? Kafanızda tek bir saç düşünün. Ortalama insan saçı yaklaşık 70 mikrometre çapında - en büyük ince (PM2.5) parçacıktan 30 kat daha büyüktür.

Bu parçacıklar birçok boyut ve şekildedir ve yüzlerce farklı kimyasallardan oluşabilir. Bazıları inşaat alanlarından, asfaltsız yollardan, tarlalarda, bacada veya yangınlarda olduğu gibi doğrudan bir kaynaktan yayılabilir.
Çoğu parçacık, atmosfere, santrallerden, endüstrilerden ve otomobillerden yayılan kirleticiler olan kükürt dioksit ve azot oksitler gibi kimyasal reaksiyonların sonucunda oluşur.

PM'nin Zararlı Etkileri Nedir?

Partikül madde mikroskopik katılar veya çok küçük olan sıvı damlacıkları içerirler ki bunlar solunum edilebilirler ve ciddi sağlık problemlerine neden olabilirler. Çapı 10 mikrometreden küçük partiküller en büyük problemi oluşturur, çünkü akciğerlere kadar derinleşir ve hatta bazıları kan dolaşımınıza girer.

Örneğin İnce parçacıklar (PM 2.5), bazen milli parklarda ve doğal bölgelerin bir çoğunda dahil olmak üzere, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki bazı bölgelerdeki görünürlüğün (pus) azalmasının temel nedenidir.

Parçacık Kirliliğini Azaltmak İçin Ne Yapılıyor?

EPA, solunabilir parçacıkları belirler. 10 mikrometreden daha büyük olan kum tanecikleri ve büyük toz, EPA tarafından düzenlenmez.

PM'i oluşturan kirleticilerin emisyonlarını azaltma yönündeki EPA ulusal ve bölgesel kuralları, eyalet ve yerel yönetimlerin, Ajansların ulusal hava kalitesi standartlarını karşılamasına yardımcı olacaktır.

PM'ye maruziyeti Nasıl Azaltabilirim?

- PM, zararlı seviyelere ulaştığında kendinizi ve başkalarını korumak için hava kalitesi uyarılarını kullanabilir.
- Hava Kalitesi Kuralları'nın havayolu şirketlerine, okullara ve diğer topluluk kuruluşlarına vatandaşlara zararlı koşulları bildirmelerini ve açık hava fiziksel aktivitelerini gerektiği gibi ayarlamalarına nasıl yardımcı olabileceklerini öğrenilmelidir.

Partikül Maddesinin Sağlık ve Çevresel Etkileri

- Sağlık etkileri, Parçacıkların boyutu doğrudan sağlık problemlerine neden olma potansiyelleriyle bağlantılıdır. Çapı 10 mikrometreden daha küçük parçacıklar en büyük problemi oluşturur, çünkü akciğerlerinize derinleşir ve hatta bazıları kan dolaşımınıza girer.

Bu tür parçacıklara maruz kalma hem akciğerlerinizi hem de kalbinizi etkileyebilir. Birçok bilimsel araştırma, parçacık kirliliğine maruz kalmayı aşağıdakileri içeren çeşitli problemlerle ilişkilendirmiştir:

- Kalp ya da akciğer hastalığı olanlarda erken ölüm
- Ölümcül olmayan kalp krizi
- Düzensiz kalp atışı
- Ağırlaştırılmış astım
- Akciğer fonksiyonlarında azalma
- Solunum yollarının tahrişi, öksürük veya nefes darlığı gibi artmış solunum semptomları.
- Kalp veya akciğer hastalıkları, çocuklar ve yaşlı bireyler, partikül kirliliği maruziyetinden etkilenme olasılığı daha yüksektir.

Böylece ince parçacıklar ($PM_{2.5}$), kapalı ortamların ve birçok sanayi kuruluşu da dahil olmak üzere, kamu kurumlarında sağlık için ciddi riskler oluşturan faktörlerin başında gelmektedir.

Parçacıklar uzun mesafelerde rüzgarla taşınabilir ve daha sonra zemine veya suya yerleşebilir. Kimyasal bileşimine bağlı olarak, bu çökelmenin etkileri aşağıdakileri içerebilir:

- Birikinti yapmak ve asitli akarsuları
- Kıyı sularında ve büyük nehir havzalarında besin dengesinin değiştirilmesi
- Topraktaki besin maddelerini tüketmek
- Hassas ormanlara ve çiftlik ürünlerine zarar vermek
- Ekosistemlerin çeşitliliğini etkilemek
- Asit yağmuru oluşumunu etkilemek.

PM, heykel ve anıtlar gibi kültürel açıdan önemli nesneler de dahil olmak üzere, taş ve diğer malzemelere leke ve zarar verebilir. Bu etkilerin bazıları, malzemeler üzerindeki asit yağmuru etkileriyle ilişkilidir.

Parçacık kirliliğine maruz kalma riskiyle kimin riskli olduğunu, parçacık maruziyetinin sonucu olarak karşılaştığınız sağlık etkilerini ve alabileceğiniz basit önlemleri öğrenmek gerekir.

Özellikle hassasiyet olma durumunda, duman maruziyetini sınırlamanız önemlidir.

EPA, soluduğumuz havanın kalitesini geliştirmek ve korumak için Temiz Hava Yasası yönetmeliklerin uygulanmasını PM ve diğer havayı kirleten kritik bilimsel verileri sağlar araştırmaları destekler (URL 3).

1.1.3. İç ortam hava kirliliğinin doğurabileceği sağlık etkileri

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ/WHO)'nün ilkelerinde; tüm insanların, olanakların el verdiği en üst düzeydeki sağlık hizmetlerinden yararlanmalarının temel hakları olduğu belirtilmektedir. Türkiye Büyük Millet Meclisi'nce de (TBMM) onanan bu ilkeleri içeren uluslararası hukuk metinleri yasa gücündedir. 1982 Anayasası'nın 56. maddesinde, sağlık hakkı; "Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir". Görüldüğü üzere her insan sağlıklı bir çevrede sağlıklı olarak yaşamaya hakkı vardır. Bu hak yasalarca da desteklenmektedir.

DSÖ'nün sağlık tanımına uygun olarak, fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik halinde olmanın gereklerinden birisi de sağlıklı bir ortamda yaşama ve çalışmadır. Erişilebilecek en yüksek düzeyde, sağlıktan yararlanmak, ırk, din, politik inanç, ekonomik ve sosyal koşullar gözetmeksizin her insanın temel haklarından biridir.

Son yıllarda dış ortam hava kalitesinin sağlığa etkileri yanında, iç ortam havasının etkileri de, giderek artan bir ilgi görmektedir. Bunun sonucu olarak iç ortam hava kalitesi (İHK-İndoor Air Quality-IAQ), daha ayrıntılı olarak değerlendirilmeye ve sağlık etkileri araştırılmaya başlanmıştır (Berberoğlu, 2011).

Her kirleticinin çalışanların sağlığı üstünde oluşturduğu risk; kullanıcının fiziksel ve biyolojik durumuna göre değişmektedir. Kirleticinin iç ortamdaki yoğunluğu ve kullanıcının kirleticiden etkilenme süresi oluşabilecek sağlık sorununun boyutunu değiştiren diğer etkenlerdir. Kullanıcının birden fazla iç ortam hava kirleticisinden etkilenmesi ile de riskler çoğalmaktadır. Pek çok kaynaktan iç ortam havasına yayılan kirleticiler kısa ve uzun dönemde sağlık sorunlarına sebep olmaktadır (Vural ve ark., 2005).

İnsanların birçoğu hava kirliliğinin sağlığa zararlarını bilmesine rağmen iç hava kalitesi problemlerinin insan sağlığına önemli etkileri olduğunu bilmez. Amerikan Çevre Koruma Örgütü'nün (EPA) çalışmaları göstermiştir ki iç ortamdaki

kirleticilerin seviyesi atmosfer havasından yaklaşık 5-100 daha fazla olabilmektedir (Bulgurcu ve ark., 2005)

Çizelge 1.4. Kirleticilerin sağlığa olan etkileri (Bulgurcu ve ark.,2005)

Kirletici	T	B	U	Z	P/A	K	Açıklamalar
Uçucu Organik Bileşikler	x	x	x	x		x	Bu kirleticilerin çoğu zihinsel /davranışşal zehirleyici karaciğer zehirleyici ve kalbi etkileyicidir.
Formaldehit	x					x	Alerjik tepkiler meydana getirebilir
Pestisitler	x			x		x	Bu kirleticilerin birçoğu beyni ve karaciğer zehirleyici, üretken zehirleyici ve hassas hale getiricidir.
Kurşun	x			x		x	Beyni zehirleyici ve geriye dönülmez davranışsal etkiler.
Karbon monoksit		x					Hastalarda boğulma (anjin) etkisini güçlendirir, frekansını arttırır; sağlıklı yetişkin bireylerde iş gücünü azaltır, bağ ağrıları, göz küçülmesi, yetişkin sağlıklı bireylerde değişken belirtiler gösterebilir; hastalarda kalp - akciğer uyumsuzluğunu şiddetlendirir.
Karbon dioksit		x					Solunum uyarıcı etki yapar; arttırılmış soluınum ve insanlarda yorucu görevleri yapma kabiliyetini azaltır; kandaki pH ve pCO2 oranları değişir; böbreklerde kireçlenme ve akciğer alveollerinde yapısal değişiklikler.
Azot dioksit	x						Astımlılarda ciğer fonksiyonlarında azalma; çocuklarda ve yetişkinlerde akciğer fonksiyonlarını etkiler; hayvanlarda ve çocuklarda diğer zehirleyicilerle birlikte etkileşimli hale gelir; hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar bağışıklık kabiliyetini azalttığını göstermiştir.
Kükürt dioksit	x						Normal erkeklerde ve astımlılarda ciğer fonksiyonlarını azaltır; hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar ciğer fonksiyonlarını azalttığını göstermiştir.
Biyolojik Kirleticiler	x					x	Enfeksiyon hastalıkları; alerjik reaksiyonlar; zehirleyici etkiler.

Çizelge 1.4. **(devam)**

Çevresel tütün dumanı	x					x	Mukoza zarlarını tahriş eder, kalp dolaşım sisteminde stres oluşturur, çocuklarda şiddetli ve ölümcül solunum etkileri
Polisilik aromatik hidrokarbonlar	x					x	Bazıları tahriş edicidir ve kalp dolaşım sistemini etkileyebilir.
Asbest	x					x	Uzun süre teneffüs edenlerde asbest hastalığı olan mezotelizma oluşturur.
Radon						x	
T: tahriş edici B: boğucu U: uyuşturucu Z: zehirli P/A : patolojik / alerjik K: kanserojen							

1.1.4. İç ortam hava kalitesi ile ilgili standartlarda önerilen sınır değerler

Dünya'nın birçok ülkesinde, iç hava kalitesi ile ilgili kirleticiler için izin verilebilen maksimum sınırları belirleyen standartlar mevcuttur. Bu standartlar sürekli güncellenmektedir. Çizelge 1.5. 'te iç ortam ile ilgili değişik ülkelerin standartlarında iç hava kalitesi parametrelerine ait sınır değerler verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi iç hava kalitesi parametrelerinde önerilen sınır değerler ülkelerde farklılık gösterebilmektedir (Bulut, 2008).

Çizelge 1.5. İç hava kalitesi ile ilgili standartlarda önerilen sınır değerler (Bulut, 2008)

	CO_2	**Partikül madde**	**Bağıl nem**	**Sıcaklık**
ABD (ASHRAE)	1000 ppm	PM_{10} < 75 µg/m³	%30 - 60	20 - 25,5 °C
ALMANYA	5000 ppm		%30 - 70	20 - 26 °C
KANADA	3500 ppm	$PM_{2.5}$ < 40 µg/m³ (8 saat) $PM_{2.5}$ < 100 µg/m³ (1 saat)	%30 - 80(yaz) %30 - 55(kış)	
ÇİN		PM10 < 150 µg/m³		
WHO		PM_{10}<20 µg/m³ (yıllık ort) PM_{10}<50 µg/m³ (24 saat)		
İNGİLTERE		PM_{10}<50 µg/m³		
NORVEÇ		$PM_{2.5}$<20 µg/m³		
AVRUPA BİRLİĞİ		$PM_{2.5}$<35 µg/m³		

1.1.5. Gürültünün iç ortam hava kalitesine etkisi

İç mekânlarda oluşan gürültü seviyesi de çevre sağlığını bozan etkenlerdendir. Hava, cisim ve su gürültüsü şeklinde iç ortamlara sızan gürültü, insanlarda fizyolojik ve psikolojik rahatsızlıklar meydana getirebilmektedir.

Sanayileşme ve modern teknolojinin gelişmesiyle ortaya çıkan çevre sorunlarından biri de gürültü (ses) kirliliğidir. Gürültü kirliliği, istenmeyen ve dinleyene bir anlam ifade etmeyen sesler ya da insanı rahatsız eden düzensiz ve yüksek seslerdir.

Gürültü genel olarak istenmeyen ve rahatsız eden ses olarak tanımlanır. Sağlıklı bir insan kulağı 0dB – 140dB arasında bulunan ses şiddetine karşı duyarlıdır. Gürültü insanları huzursuz eden, onların iletişimini güçleştiren, dinlenme olanağını kısıtlayan, sinir sistemini olumsuz etkileyen ve zedeleyen, çalışma verimini düşüren ve işitme sorunları yaratan önemli bir etkendir. Gürültünün olumsuz etkisi sağırlığa neden olmasıdır. Gürültünün sürekliliği ve gürültü seviyesi olumsuz etki açısından önem taşır. İş esnasında sürekli gürültüye maruz kalan bir kişi mesleki sağırlık sonucuyla karşılaşabilir.

Gürültü insan üzerinde fizyolojik ve psikolojik olmak üzere iki türlü etkide bulunur. Gürültü seviyeleri Çizelge 1.6’ da verilmiştir.

Çizelge 1.6. Gürültü seviyeleri

Gürültü Düzeyi	Ses Kaynağı
0 dB	İşitme eşiği
20 dB	Sessiz bir orman
30 dB	Fısıltı ile konuşma
40 dB	Sessiz bir oda
50 - 55 dB	Şehirde bir büro
60 dB	Karşılıklı konuşma
70 dB	Telefon zili
80 dB	Yüksek seste konuşma
90 dB	Yük treni
100 dB	Gök gürültüsü
110 dB	Havalı çekiç
120 dB	Bilyeli değirmen
130 dB	Uçak pervanesi
140 dB	Ağrı eşiği
200 dB	Uzay mekiği

1. Gürültünün Fizyolojik Etkileri: Gürültünün kulağa verdiği zararlar; kulak zarı yırtıklığı, orta kulak kemikçikler zincirinde kopukluklar şeklindedir. Kulağa verdiği zararları iki bölümde incelemek gerekir:

a) Geçici işitme kayıpları: Kısa süreli gürültüye maruz kalan kişilerde geçici işitme kayıpları oluşmaktadır. Geçici işitme kayıpları maruz kalınan gürültüye bağlı olarak dakika, saat ve hatta gün boyu sürebilir, sonra normale döner.

b) Kalıcı işitme kayıpları: Gürültülü ortamda uzun süre çalışan kişilerde iç kulaktaki tüy hücrelerinin tahrip olmasından dolayı kalıcı olarak işitme kayıpları meydana gelir. Kalıcı işitme kayıplarının geriye dönüşü ve tedavisi olmadığı gerçeğidir. İşitme kaybı; kişisel duyarlılığa, gürültünün düzeyine (sesin toplam enerjisine), gürültünün (sesin) frekans dağılımına günlük toplam maruziyet süresine, kullanılan kulak koruyucularının etkinliğine (yapısına), gürültünün sürekli, kesikli veya darbeli oluşu gibi birçok faktöre bağlıdır.

2. Gürültünün Psikolojik Etkileri: Gürültünün psikolojik etkisi çalışanlar üzerinde farklı düzeylerde etki gösterebilir. "Çalışanlar çoğunlukla dikkat eksikliği, algıda azalma, yorgunluk, uyku bozuklukları ve geç uyuma, karşılıklı anlaşma bozuklukları gibi şikayetlerle karşılaşırlar. Bunun dışında baş ağrısı, kan basıncı yükselmesi, sinirlilik, korku, zihinsel etkinliklerde yavaşlama, kulak ağrısı, mide bulantısı, mide ülseri, kas gerilmeleri, kan şekerinin yükselmesi kalp atışlarının ve kan dolaşımının değişmesi, hormonların anormal salgılanması, göz ve beynin büyümesi vb. bozukluklarda meydana getirir. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki, 110 dB şiddetindeki bir gürültüye bir saniye kalan kişinin karar alma yeteneğinde otuz saniyeye kadar bozukluk olabilmektedir". Gürültü ayrıca konuşurken bağırma ihtiyacı doğururken, kişiler arasındaki ilişkilerde olumsuzluklar ve iş kazalarının artmasında etkin rol oynayabilir (Sakarya, 2016).

Çizelge 1.7. Günlük maruz kalınabilecek gürültü seviyeleri ve maruziyet süreleri (Sakarya, 2016)

Gürültü Düzeyi	Günlük Çalışma Süresi
< 85 dB (A)	Süresiz
85 dB (A)	8 saat
88 dB (A)	4 saat
91 dB (A)	2 saat
94 dB (A)	1 saat
97 dB (A)	30 dakika
100 dB (A)	15 dakika
103 dB (A)	7,5 dakika
110 dB (A)	Çalışılmaz

1.1.6. İç ortam hava kirliliğinin maruziyeti

Kötü iç mekan hava kalitesine katkıda bulunan faktörlerden bazıları yetersiz HVAC tasarımından kaynaklanabilir. Bazıları, sadece HVAC sisteminin bakımı ve binaya mekanik olarak getirilen dış hava miktarı gibi bina yönetiminin kontrolünde olabilir. Diğerleri yenilemelerde kullanılan malzemeler, binaya giren veya binanın kullandığı ürünler ve mobilyalar gibi bireylerin ve giren çıkanların kontrolü altındadır. Bazıları, binanın temizliği ve genel temizlik işleri gibi hem bina yönetimi hem de bina içinde çalışan tüm bireylerin işbirliğini gerektirir. Bu nedenlerden dolayı, kapalı hava kalitesi paylaşılan bir sorumluluktur.

İyi kapalı hava kalitesi yönetimi uygulamaları büyük bir fark yaratabilir. Bununla birlikte, oldukça duyarlı kişilerde iç hava kirleticilerine reaksiyonlar veya dış havanın kalitesi gibi bazı faktörlerin kişilerin hemen kontrolü dahilinde olmayabilir. Ne kadar iyi işletildiğine bakılmaksızın, herhangi bir binanın ekipmanın bozulması, bakımın yetersiz olması veya bazı durumlarda binada ikame edenlerin eylemlerinden dolayı tolere edilemez kapalı hava kalitesi dönemleri yaşayabileceğini hatırlamak da önemlidir.

Çok sayıda algılanan kapalı hava kalitesi probleminin, genellikle sıcaklık, nem veya atmosfer hava hareketinin çok düşük veya çok yüksek olması gibi konfor problemleri olduğunu akılda tutmak önemlidir. Buna ek olarak, baş ağrısı gibi birçok semptom, bina faktörlerine bağlı olmayan nedenlere sahip olabilir.

İç mekan kalitesini etkileyen faktörler çok sayıda olsa da, iyi haber şu ki, binadaki herkesin sağduyu ve uyanıklığı sayesinde iç ortamdaki çoğu sorunun önlenmesi veya düzeltilmesi kolay ve ucuza getirilebiliyor. Başarı, bina yönetimini ve oturanların iç hava kalitesini iyileştirmek ve sürdürmek için alınan işbirliği önlemlerine bağlıdır. İç mekan hava kalitesi hakkında bilgili olmak, kiracılar ve binacılar, bina yöneticilerinin rahat ve sağlıklı bir bina ortamı sağlamasına yardımcı olmak için iyi bir konumdadır.

Her zaman kurallarla çalışın:

- Kapalı hava sorununun belirleyin
- Temizlik ve bakım hizmetlerine ihtiyacınız varsa;
- Yeni ofis ekipmanları kurmayı planlayın;
- Profesyonel bir iç mimar ve / veya bir mimar ile yenileme ve / veya yeniden modelleme planlayın.
- Sızıntıları, dökülmeleri veya kazaları deneyimleyin.

Bir binanın tüm sakinleri, iç hava kalitesi üzerinde büyük etkilere sahip olabilirler. Bir mikrodalga fırında yiyecek ısıtmak ve fotokopi makinesini kullanmak gibi günlük aktiviteler kokular ve kirleticiler üretebilir. İç hava sorunlarının farkında

olarak, bireyler sorunu önlemeye yardımcı olabilir. Yapabileceğiniz bazı şeyler şunlardır:

Havalandırma çıkışlarını veya ızgaraları engellemeyin. Havalandırma deliklerini veya hava ızgaralarını engelsiz olarak tutun, böylece HVAC sistemini dengesine sokmaz veya komşu bir ofise ait havalandırmayı etkilemezsiniz. Havalandırma kanallarının yakınında mobilya, kutu veya diğer malzemeler hava akışını da etkileyebilir. Alanınız çok sıcak, çok soğuk, havasız veya taslak olduğunda bina yönetimini bilgilendirmek için ofisinizin prosedürlerini takip edilmelidir.

Ofis ve bina içi hava politikasına uyulmalıdır. Yalnızca belirlenmiş alanlarda duman sahası olmalıdır. Tüm su döküntülerini derhal temizlenmeli, suyun kurumdan uzaklaştırılması ve ofiste bitkilerin düzgün bir şekilde muhafaza edilmesi ve su sızıntıları derhal kesilmelidir. Su birikintileri mantarlar gibi mikro organizmaların gelişmesi için iyi bir ortam yaratır. Bu mikropların bir kısmı, havaya karışırtırılırsa sağlık problemlerine neden olabilir.

Çöpleri derhal ve düzgün bir şekilde atın. Koku ve biyolojik kontaminasyonu önlemek için çöpleri günlük olarak boşaltılmış uygun kaplara atılması gerekir.

Yiyecekler doğru bir şekilde saklanmalıdır. Yemek zararlıları cezbeder. Bazı gıdalar soğutulmazsa bozulabilir ve hoş olmayan kokular ortaya çıkabilir. Çürüyebilir gıda ürünlerini asla masanıza veya raflara koyulmamalı. Buzdolapları kokuları önlemek için düzenli olarak temizlenmelidir. Zararlıları önlemek ve hijyen sağlamak için mutfakları ve yemek alanlarını temiz ve dezenfekte edilmelidir.

IAQ (İç hava kalitesi/ Indoor air quality) sorunundan şüpheleniyorsa, hemen bina veya tesis yöneticisine bildirilmelidir. Bu, yönetimin sorunun nedenini hızlı bir şekilde belirlemesine ve böylece zamanında bir çözüme ulaşılmasına yardımcı olur.

İnsanların maruz kaldığı kirletici maddelerin seviyelerini doğrudan etkileyen faktörlerin yanı sıra, bir takım çevresel ve kişisel faktörler, insanların hava kalitesini nasıl algıladıklarını etkileyebilir. Bu faktörlerin bazıları kirleticilerin seviyelerinin hem etkileyen ve hava kalitesini belirleyen faktörlerdir.

- Kokular
- Sıcaklık - çok sıcak veya soğuk
- Hava hızı ve hareket - çok taslak veya tıkalı
- Isı veya güneş ışığından parlama
- Özellikle monitör ekranlarında tavan ışıklarından parlama
- Mobilya kalabalığı
- İşyerinde veya evde stres
- İşyerinin fiziksel yönleri hakkında duygular: yer, çalışma ortamı, doğal ışık mevcudiyeti ve ofis tasarımı estetiği, renk ve stil gibi.
- Bilgisayarın yüksekliği ve konumu dahil olmak üzere çalışma alanı ergonomisi, klavye ve masa sandalye ayarlanabilirligidir.
- Gürültü ve titreşim seviyeleri
- Büro donanımının seçimi, yeri ve kullanımı

Bu faktörlerden herhangi biriyle ilgili endişeleriniz varsa amirinize veya ofis yöneticinize alınması gereken önlemler sorulmalıdır (URL 4).

1.1.7. İç ortam hava kirliliğinin önlenmesi için alınması gereken tedbirler

Ofis Yöneticisi / Çalışan Ne Yapabilir

Kiralanan alanda, büro müdürü veya büro politikalarından ve / veya mülk sahibi ile olan ilişkilerden sorumlu olan diğer kişi, çoğu zaman mekandaki iç hava kalitesini doğrudan ve önemli ölçüde etkileyecek bir konumdadır. Bazı işletmeler için, hava kalitesi ile ilgili konuların sorumluluğu birden fazla kişiyi içerebilir. Ofis yöneticisi, bina yönetimiyle uğraşırken işin iç prosedürlerini takip etmelidir. Bu kişinin iç hava kalitesini artırmak için yapabileceği bazı şeyleri içerir:

- Bina yönetimi ile kapalı çevre konularında iyi bir çalışma ilişkisi kurmak gerekir. Birlikte oluşturulan önlemler, iç hava kalitesi sorunlarının çoğunu çözmenin en iyi yoludur. Tüm iç hava kalitesi konularında bina tesis yönetimine bilgi verilmesi ve bunlarla ilgili olduğundan emin olmak için iç yönergeler takip edilmelidir. İç hava sorunları konusunda bina yönetimi ile uğraşırken mümkün olduğunca bilgili olunması gerekir.

- Ofis mobilya, bölme ve ekipmanı hava dolaşımı, sıcaklık kontrolü ve HVAC sisteminin kirletici uzaklaştırma işlevleri göz önünde bulundurulmalıdır. Havalandırma delikleri ve dönüş ızgaralarının mobilya veya ekipman tarafından engellenmediğinden emin olunmalıdır. Bir HVAC sensör cihazı sisteminin yakınında veya altında bulunan bilgisayarlar ve diğer ısı üreten ekipman, oturanlar için gerçek sıcaklık serin olsa bile soğutmayı tetikleyebilir. Bu tür bir durumu önlemek için bu tür ekipmanı HVAC sensörlerinden uzakta bırakılmalıdır.

- HVAC (Isıtma, soğutma ve havalandırma) sisteminin tasarımı, işletilmesi ve bakımı sorumluluğu paylaşıldığında, bina yönetimiyle koordine edin. Bazen kiralık alana hizmet veren HVAC sisteminin bölümü kiracının sorumluluğundadır. Bu gibi durumlarda, binanın tüm bölümlerinin sistemden en iyi hizmeti aldığından emin olmak için bina yönetimi ile yakından çalışın. Pencere klimalarındaki ve çevre ısıtma ve soğutma ünitelerindeki filtrelerin sık sık değiştirildiğinden emin olun.

- Etkili bir sigara politikası oluşturun. Çoğumuz bugün sigara içenlere değil, içenlerin dumanına maruz kalanlara yönelik sağlık risklerinin farkındayız. Buna ek olarak, bir binadaki çevresel tütün dumanı, havalandırma sisteminin muhafaza edilmesi ve dumana maruz mobilyaların ve malzemelerin temizlenmesi ve değiştirilmesi için maliyeti artırabilir. Kontrolünüz altındaki alana sigara içilmeyen bir poliçe oluşturun veya dumanın merkezi havalandırma sistemi yoluyla dolaşmasına veya bitişik

alanlara dolaşmasına izin vermeyen havalandırmalı sigara içilmeyen odalar tasarlamak için bina yönetimi ile müzakere edilmelidir.

- Sorunlara neden olabilecek prosedürlerden ve ürünlerden kaçının. Solventler, yapıştırıcılar, temizleyiciler ve zirai ilaçlar gibi ofislerde kullanılan birçok ortak ürün, fotokopi makineleri, yazıcılar ve faks makineleri gibi büro malzemeleri gibi kirletici maddeleri ve koku verebilir. Bu öğelerden herhangi biri ofis ortamında kullanılıyorsa, yeterli ve bazen ayrı havalandırma sağlanmalıdır. Kuruluşunuz fotografik veya baskı işlemleri gibi kirletici maddeler üreten faaliyetlerde bulunursa, egzoz havalandırması özellikle önem kazanacaktır. Arazinizde üretilen kirleticiler ve kokular (sağlığa ilişkin endişeleri gösterebilir veya etmeyebilir) yakın çevrede olanları rahatsız etmekle kalmaz, aynı zamanda bina havalandırma sistemine girebilir ve binanın diğer bölümlerinde bulunan diğer kiracılar için sorunlara neden olabilir.

- İç hava kalitesi iyileştirmelerini satın alma kararlarınıza entegre edin. Koku ve kimyasal yayılımların en yüksek olduğu durumlarda, temizlik ürünlerinden gelen kirleticilere ve yeni mobilyalar ve yapı malzemelerinden gelen maruz kalmaları azaltmaya yönelik adımları atın. Tasarımcılara, tedarikçilere ve üreticilere, ürünlerden gelen kimyasal emisyonlar ve potansiyel ilgili solunum tehlikeleri hakkında bilgi vermelerini isteyin. Emisyon bilgileri pek çok ürün için henüz mevcut olmayabilirken, birçok ürün üreticisi emisyon testi yapmaya başlıyor. Daha fazla tüketici bu bilgileri talep ederse, o kadar çabuk yaygınlaşacaktır.

- Mümkün olduğu kadar sadece gerekli ve uygun zararlı böcek kontrol uygulamalarının ve kimyasal olmayan yöntemlerin kullanılmasını sağlamak için bina sahibi veya müdür ile birlikte çalışın. Pestisitler, kötü iç hava kalitesine katkıda bulunabilir ve yanlış kullanıldığında ciddi sağlık etkilerine neden olabilir. Kabul edilemez derecede zararlı aktivitesi ve zararı en

ekonomik yöntemlerle, insanlara, mülkiyete ve çevreye en az zarar verecek şekilde önlenmelidir. Örneğin, pestisitler bir sorun oluşturuyorsa, giriş noktalarını kapatın ve gıda maddelerini uzun vadeli bir kontrol stratejisinin bir parçası olarak düzgün bir şekilde saklayın ve atın. Bir kimyasal pestisit seçilirse, etiketin yönergelerine tam uyacak şekilde kullanılmalıdır. Pestisitlere havadan maruz kalmayı azaltmak için püskürtme yerine zararlıları öldürmek için yem kullanmayı düşünün. Amacınıza ulaşmak için en uygun pestisidi seçmek için bina yönetimi ile çalışın ve ihtiyaçtan fazlasını satın almayın ya da kullanmayın.

- Kirleticilere maruz kalmanın minimum yollarını bulmanın yollarını belirlemek için yeniden biçimlendirme veya yenileme faaliyetleri yürütmeden önce bina yönetimi ve müteahhitleri ile birlikte çalışılmalıdır. Diğer alanlardan ve HVAC sistemlerinden yeniden düzenlenecek veya yenilenilecek alanı uygun bir şekilde izole etmek ve bu faaliyetleri akşamları ve hafta sonlarını mümkün olduğunca planlamak, olası oturanların sorunlarını en aza indirmeye doğru uzun bir yol kat edebilir. Yenileme işi sizin tarafınızdan yaptırılırsa, mimarın veya iç mimarın ve müteahhidin inşaat faaliyetleri sırasında kullanılacak uygulamalar ve prosedürlerin önceden haberdar edilmesini sağlayın. Mümkünse, bölmeye getirilmeden önce bölümlerden, halı rulolarından ve diğer yeni malzemelerden plastik sargıların çıkarılmasını sağlamaya çalışın. Kurulumdan önce birkaç gün boyunca binanın dışındaki, temiz, kuru bir yerde yayınlanan materyallerin olmasını isteyin. Bu, binanın içindeki kimyasal emisyonları ve kokuları önemli ölçüde azaltabilir.

Herhangi bir kaynağın önemi, verilen kirleticilerin ne kadarının yayımlandığına ve emisyonların ne kadar tehlikeli olduğuna ve nüfusun hassaslığına bağlıdır. İyi kapalı hava kalitesini muhafaza etmenin bir bileşeni kirletici kaynakların ortadan kaldırılması, azaltılması ya da idare edilmesidir. Bir diğer önemli bileşen etkili havalandırmadır.

Çok az dış hava bir mahalle girerse, kirleticiler sağlık ve konfor sorunlarına neden olabilecek seviyelere birikebilir. Geçmişte, evlerin bina sızıntılarına "doğal" havalandırma önemli bir yer tutmaktaydı. Bununla birlikte, bazı hava şartları, bir eve giren dış hava miktarını önemli ölçüde azaltabileceğinden, normalde "sızdıran" olarak kabul edilen evlerde kirleticiler artabilirdi. Ayrıca, kontrolsüz sızıntılar çerçeveleme sistemleri ve iç mekanların içinde nem ve sıcaklık, polen ve toz gibi sorunlar oluşturabilir. Bu, gelecekteki hava kalitesi ve dayanıklılık sorunlarına neden olabilir. İç hava kalitesi problemlerinin ötesinde, sızdıran evler ısıtmak ve soğutmak için çok pahalı olabilir.

Sızdıran evler inşa etmek çözüm değildir. Yüksek enerji verimli evler enerji ve paradan tasarruf sağlar. Ve uygun mekanik havalandırma ile sızdıran bir evden daha iyi kapalı hava kalitesine sahip olabilirler. Sebebi kontroldür. Sızdıran bir evde dış hava, eve girer - çatlaklar, mühürsüz derzler ve nüfuz etme yoluyla - örneğin hava durumuna bağlı olarak - aralıklı olarak çıkış yapar.

Bazen çok fazla sızıntının ortaya çıkmasıyla, cereyan havalı, rahatsız bir ev ortaya çıkıyor. Bu durum havasız bir evin verdiği rahatsızlık gibi bireylere yeterince rahatsızlık verebilir. Bununla birlikte, iyi izole edilmiş, iyi sızdırmaz bir evdeki mekanik havalandırma, kirleticileri tüketebilir ve açık hava planlı bir şekilde getirilebilir. Bu, bir evi hem konforlu hem de enerjik kılar.

Mevcut bir evde aşağıda açıklanan iyileştirmelerden bazılarını yapmak zor ya da yasakla pahalı olsa da, bu özellikleri ekleme yapmak kolay ve ucuz olabilir. Hatta tasarruf edebilirsiniz. İyi kapalı hava kalitesini arttıran inşaat uygulamaları da evin kendisini korumasına yardımcı olur. Örneğin, nemi kontrol etmek, küf kokularını, erken boya yetmezliğini, çürümeyi ve yapısal hasarı azaltacaktır.

Enerji tasarruflu inşaat kullanın. Sıkı, iyi izole edilmiş evler inşa etmek ısıtma ve soğutma maliyetlerini düşürür. Mekanik havalandırma ve kirletici kaynak kontrolü ile birleştirildiğinde, sıkı, enerji açısından verimli evler rahat, ekonomiktir

ve sağlıklı olmasını sağlar. Kapalı hava kalitesi ve enerji verimliliği birlikte el ele gitmektedir.

Su ve nemi kontrol edin. Bir evdeki nemi kontrol altına almak, çeşitli sağlık etkileri ile bağlantılı kalıp, küf ve diğer biyolojik büyümeyi azaltmaya yardımcı olabilir. Nemi kontrol altına alma yöntemleri, uygun hava sızdırmazlığı, buhar bariyerlerinin doğru kullanımı ve buhar difüzyon stratejileri ile enerji tasarruflu bir ev inşa etmeyi içerir. Temelden tavana uzanan tüm bina zarfının sadece nem girişini engellemek değil, aynı zamanda çeşitli araçlardan giren herhangi bir rutubetten kaçmasına izin verecek şekilde tasarlanmalıdır. Düzgün havalandırma, iç mekan nem seviyelerinin kabul edilebilir seviyelerde kalmasını sağlamanıza yardımcı olabilir.

Kirletici kaynakları elimine edin, azaltın veya kontrol edin. Münferit kirlilik kaynaklarını ortadan kaldırmak veya kontrol etmek, iyi kapalı hava kalitesi sağlamak için önemli adımlardır. Uygun materyalleri kullanarak, sorunlara neden olabilecek materyalleri izole ederek ve yeterli havalandırma sağlayarak iç mekandaki kirletici seviyeleri büyük ölçüde azaltılabilir. Bu kirleticiler arasında örneğin radon bulunur. Yüksek bir radon bölgesinde yaşıyorsanız eklemenizi oluştururken radon girişini azaltmak için teknikler kullanmayı düşünmelisiniz.

Mekanik havalandırma sağlayın. Düzgün havalandırma evinizin bayat havasını giderir veya nemlendirir ve açık havadan daha temiz hava sağlar. Bu hedefleri gerçekleştirmek için havalandırmaya birçok yaklaşım vardır. Yani "sıkılaştırın ve temiz havalandırın."

Yanma ekipmanını akıllıca kullanın. Yanma ekipmanının diğer sistemlerle birlikte seçilmesi, yerleştirilmesi ve entegrasyonu, sağlıklı iç mekan havasıyla bir ev inşa etmenin önemli bir parçasıdır. Yanma cihazları düzgün bir şekilde monte edilmez, muhafaza edilir ve çalıştırılmazsa, bu cihazlar sağlığınıza zarar verebilecek hatta sizi öldürebilecek yanma kirleticileri üretebilir. Buna ek olarak, uygun olmayan havalandırma cihazları havaya büyük miktarda nem katabilir, bu da potansiyel olarak

biyolojik büyümeye ve eve zarar vermeye neden olur. Neyse ki, inşaatçılar yanma ekipmanı için riskleri azaltmak için adımlar atabilir.

Evin nasıl düzgün bir şekilde çalıştırılacağını ve bakım yapacağını anlayın. İç mekan hava kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biri de, bir evin işletilmesi, muhafaza edilmesi ve yaşanmasıdır. İnşaat süreci boyunca bu bakımın planlanması ve nelerin önemli olduğunu öğrenmek, yalnızca iyi iç mekan hava kalitesini arttırmakla kalmaz aynı zamanda zamanla evin fiziksel yapısı ile ilgili sorunları da azaltacaktır.

Ofisinizdeki İç Havayı Geliştirmek İçin Yapabilecekleriniz:

- Havalandırma çıkışlarını veya ızgaraları engellemeyin.
- Ofis ve bina içki politikasına uyun.
- Su ve ofis bitkilerini düzgün şekilde muhafaza edin.
- Çöpleri derhal ve düzgün bir şekilde atın.
- Yiyecekleri doğru şekilde saklayın.
- Binaya zararlı veya rahatsız edici koku veya kirletici madde salan ürünler getirmekten kaçının.
- Kapalı hava kalitesi probleminden şüpheleniyorsanız, hemen bina veya tesis yöneticinize bildirin.

Bir Büroyu Yönetirseniz:

- Bina yönetimi ile kapalı çevre konularında iyi bir çalışma ilişkisi kurun.
- Ofis mobilya ve ekipmanlarını, hava dolaşımı, sıcaklık kontrolü ve ısıtma,havalandırma ve klima (HVAC) sisteminin kirletici uzaklaştırma işlevleri göz önüne alınarak yerleştirin.
- Havalandırma sisteminin tasarımı, işletilmesi ve bakımı sorumluluğu paylaşıldığında, bina yönetimiyle koordine edin.
- Sigara içmeyenleri ikinci el dumana maruz kalmamak için etkili bir sigara politikası oluşturun.
- İç hava kalitesi sorunlarına neden olabilecek prosedürlerden ve ürünlerden kaçının.

- İç hava kalitesi endişelerini satın alma kararlarınıza entegre edin.
- Mümkün olduğu kadar sadece gerekli ve uygun haşere kontrol uygulamalarını ve kimyasal olmayan metotların kullanılmasını sağlamak için bina müdürüyle birlikte çalışın.
- Binanın yolcusu tarafından maruz kalınan kirleticilere en aza indirgemenin yollarını belirlemek ve hava dağıtım sisteminin kesintiye uğratılmamasını sağlamak için, bina yönetimini ve yükleniciyi yeniden modellemeden veya yenilemeden önce kullanın.
- Bina yönetimini, EPA ve Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Ulusal Kurumu (NIOSH) tarafından yayınlanan rehberliğin ardından koruyucu bir iç hava kalitesi yönetimi programı geliştirmeye teşvik edin [URL 5].

1.1.8. Hasta bina sendromu

Bina ile ilgili hastalıklar ve hasta bina sendromunun en önemli nedenleri ısı yalıtımının ön plana çıktığı binalardaki yetersiz havalandırma koşulları, kimyasal ve mikrobiyal kirliliktir. Hasta bina sendromu belirli bir iç ortamdayken ortaya çıkan ve o ortam terk edildikten sonra kaybolan ve binada yaşayan kişilerin çoğunluğunu etkileyen semptomlar dizisidir. Bu semptomların iç ortama girildikten sonra 15– 30 dakika ile birkaç saat içinde başladığı ve binadan ayrıldıktan sonra 30 dk ile birkaç saat içinde düzeldiği bildirilmiştir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 1982 yılında, hasta bina sendromunda görülen semptomları 5 kategori altında listelemiştir:

1. Göz, burun ve boğazda tahriş

2. Nörolojik veya genel sağlık semptomları: baş ağrısı, baş dönmesi, bulantı, kusma, fiziksel ve zihinsel yorgunluk, hafıza kaybı, konsantrasyon eksikliği.

3. Deride gözlenen tahriş: deride kızarıklık, ağrı, kaşıntı ve kuruluk.

4. Nedeni belli olmayan aşırı duyarlılık reaksiyonları: astım olmayan kişilerde astım benzeri semptomlar, göz ve burun akıntısı.

5. Koku ve tat bulguları: koku ve tat duyusunda değişiklikler

Yapılan çalışmalarda HBS'nda en sık gözlenen burun ve boğazı etkileyen (akıntı, tahriş, kızarıklık) semptomlar olup bunu sırasıyla konsantrasyon bozukluğu, gözlerde akıntı, kızarıklık, tahriş ve yorgunluk izlemiştir.

HBS (Hasta bina sendromu) semptomlarının sağlık harcamalarını ve işgücü kayıplarını arttırdığı bilinen bir gerçektir. Amerikan Çevre Koruma Örgütü, 1993 yılı için Amerika Birleşik Devletleri'nde HSB kaynaklı sağlık harcamaları yıllık kaybının 60 milyar dolar olduğunu belirtmiştir.

HBS'na Neden Olan Faktörler

HBS oldukça kompleks bir sorun olup çok sayıda faktörden etkilenmektedir. Kişisel (yaş, cinsiyet, kişide var olan hastalıklar, meslek, sigara kullanımı, çocuklukta çevresel maruziyet), mikrobiyolojik (biyoaerosollar), kimyasal (CO2 konsantrasyonu, UOB), fiziksel (havalandırma sistemleri ve havalandırma oranı, evle ilgili faktörler, iç ortam sıcaklığı ve bağıl nem, duvardan duvara halı) ve psikolojik faktörlerin kombinasyonu HBS semptomlarının prevalansını artırmaktadır.

- Kişisel Faktörler

Kişisel faktörlerden yaş ve cinsiyet HBS semptomlarının görülme sıklığını etkilemektedir. Yapılan çalışmalara göre kadınlar erkeklere göre daha hassas yapıdadırlar ve kadınların yaş kategorilerine göre duyarlılığı araştırıldığında ise 20-30'lu yaşlardaki kadınların 50'li yaşlarda olan kadınlara göre HBS'na daha duyarlı olduğu bildirilmiştir. Şahıslarda mevcut olan hastalıkların da HBS semptomları üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Örneğin, saman nezlesi geçmişi olan şahıslarda HBS'yla ilişkili burun mukozası tahrişleri, Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH) ve astımı olanlarda da burun, boğaz, göz, deri tahrişleri ile konsantrasyonda bozulma gibi semptomlar genel HBS semptomlarından daha fazla görülmüştür. Migreni olanlarda ise baş ağrısı ve yorgunluk en sık görülen semptomlar arasındadır.

- Mesleki Faktörler

İç ortamın yetersiz koşullarının yanı sıra bireyin mesleği de kendi sağlığını tehdit etmektedir. Fotokopi, karbonsuz kağıt taşıma, uzun süre bilgisayar kullanımı

ve video gösteri üniteleri gibi spesifik ofis işlerinde çalışma HBS semptomlarına duyarlılığı artırmaktadır. Haftada 20 saatten fazla video gösterim ünitesinde çalışanlarda, altı saatten daha uzun süre bilgisayar kullananlarda, fotokopi cihazlarına 5 metreden yakın olanlarda, burun, boğaz, baş ağrısı ve solunum yolu hastalıkları daha fazla görülmektedir. İş ortamının genişliği, çalışan kişi sayısının çok oluşu, çevresel kontrolün yetersizliği, iş yerinin mimarisi de HBS semptomların prevelansını etkilemektedir.

- Sigara Kullanımı

Sigara dumanına maruz kalınan kapalı ortamlarda 4700 çeşit uçucu organik bileşik ve aerosol havaya salınmaktadır. Bu gazlardan en az 50 tanesinin karsinojen olduğu bilinmektedir. Sigara dumanın kendisi de Amerikan Çevre Koruma Örgütü (EPA) tarafından "karsinojen" olarak tanımlanmıştır. Çok iyi havalandırılan iç ortamlarda bile sigara dumanına bağlı olarak aerosol ve gaz konsantrasyonları artmakta ve bu konsantrasyonlara maruz kalan kişilerde göz, burun ve boğazda tahriş ile allerjik deri reaksiyonları akut etkiler olarak gözlenmektedir. Kronik maruziyette ise KOAH, astım ve akciğer kanseri gibi hastalıklar sağlığı tehdit etmektedir.

- Çocuklukta Çevresel Maruziyet

Özellikle allerjik ailelerin çocuklarında olmak üzere, yaşamın ilk aylarında yaygın allerjenlere maruz kalma atopi (aşırı duyarlılık) gelişme riskini artırmaktadır. Gebelikte annenin sigara içmesi kordon kanında Ig E (İmmünglobulin E) seviyelerinde artışa ve takip eden zamanda alerji gelişmesine neden olmaktadır. Çocukluk döneminde sigara dumanına maruz kalınması da bronşiyal yanıt, atopi, otitis media (orta kulak iltihabı) ve solunum sistemi hastalıkları gibi çocukluk döneminde görülen farklı hastalıklara zemin hazırlamaktadır. İç ortamın nemli olması, yakıt olarak odun kullanımı ve dış çevrenin kirliliği de çocuklar arasında solunum yolu hastalıkları görülme sıklığını artırabilmektedir. Ayrıca çocukluk döneminde sigara dumanına maruz kalmış kişilerde yetişkinlik döneminde atopi, nikel alerjisi ve HBS semptomlarının görülme sıklığının arttığı bildirilmektedir.

- Mikrobiyolojik Faktörler

Biyoaerosoller, Allerjenler, mantar sporları, bakteriler, virüsler ve maytlar HBS semptomlarını tetikleyen başlıca aerosollerdir. İç ortam havasında yüksek oranda biyoaerosolların bulunması astım, allerjik rinit, aşırı duyarlılık pnömonisi ve hasta bina sendromu gibi hastalıklara neden olmaktadır. Biyoaerosollar içinde alerjik reaksiyonlara en sık neden olan etmen küflerdir. Göz ve burun akıntısı, boğazda tahriş, öksürük ve hapşırık gibi orta derecede akut etkilerinin yanı sıra sinüzit ve astım gibi kronik hastalıklara da neden olmaktadır. Okul iç ortamında yapılan bir çalışma sonucuna göre solunum güçlüğü çeken bireylerin bulundukları ortamdaki bakteri sayısının, solunum güçlüğü şikâyeti olmayan bireylerin bulundukları ortamdaki bakteri sayısından daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

- Kimyasal Faktörler

CO_2 Konsantrasyonu İç ortamda CO_2 konsantrasyonunun 800 ppm'in üzerinde olması ile HBS semptomlarının görülme sıklığı artmaktadır. Bazı çalışmalarda CO_2 konsantrasyonu ile HBS semptomları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamasına rağmen yüksek CO_2 konsantrasyonları iç ortam havasının kirliliğinin göstergesi olarak kabul edilmektedir.

- Uçucu Organik Bileşikler

Uçucu organik bileşiklere maruz kalma durumu HBS'nin başlıca nedenlerinden birisidir. Duman odası deneylerinde UOB'lere maruz kalan bireylerde HBS semptomlarının oluştuğu gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalarda iç ortamlarda sıklıkla varlıkları belirlenen toplam 20 uçucu organik bileşikten oluşan bir gaz karışımının 5 mg/m^3 'lük konsantrasyonuna 2 saat süreyle maruz kalan bireylerde göz, burun ve boğazda tahriş, aynı karışımın 25 mg/m^3 'lük konsantrasyonuna 4 saat süreyle maruz kalan bireylerde ise solunum yollarında enfeksiyon semptomlarının varlığı rapor edilmiştir.

- Fiziksel Faktörler

Havalandırma Sistemleri ve Havalandırma Oranı İç ortamdaki hava, dış ortamdaki havayla üç şekilde karışabilmektedir: (1) infiltrasyon, kapı, pencere,

çerçeve ve baca gibi boşluklardan. (2) kapı ve pencerelerin açılıp kapatılmasıyla gerçekleşen doğal havalandırma (3) iç ortama hava sağlayan veya iç ortamdaki havayı dışarı atan fanların kullanıldığı havalandırma sistemleri. HBS semptomlarının görülme sıklığı kullanılan havalandırma sisteminin türüne göre değişir. İç ortama hava sağlayan havalandırma sistemlerinin kullanıldığı binalarda çalışan bireylerde görülen mukozal tahriş semptomunun, iç ortam havasını dışarıya atan fanların kullanıldığı binalarda çalışan bireylere göre daha sık olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni olarak havalandırma cihazlarının bakteriler ve mantarlar gibi biyoaerosolları iç ortama yayması düşünülmektedir. Ayrıca yapılan bir başka çalışma sonucuna göre ise iyi havalandırılan binalarda HBS semptomlarının prevalansının azaldığı rapor edilmiştir.

Havalandırma oranının yetersiz olduğu binaları tanımlamak için "Kapalı Bina Sendromu" terimi kullanılmaktadır. ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) standartlarına göre iç ortam havalandırma oranı en az 15 ft^3 /dak/kişi (≈ 7 L/s/kişi) olarak belirtilmiştir. İç ortamın toplam taze hava değişimi/gereksinimi sayısı saatte 4–6 kez olarak verilmektedir. İç ortam havalandırma oranının 10 L/s/kişi'den az olması durumunda HBS semptomlarında artış olduğu gözlemlenmiştir.

- Evle İlgili Faktörler

Danish Town Hall çalışmasında, oturulmakta olan evle ilgili faktörler araştırılmıştır. Araştırma sonucuna göre, yaşanılan eve ait olumsuz iç ortam koşulları ile genel HBS semptomları arasında ilişki bulunmuştur. Danimarka'da yapılan başka bir çalışmada ise evde sigara içme, kalabalık yaşama, teraslı evde oturma, binada nem ve küfün olması baş ağrısı ve mukozal irritasyon semptomlarına duyarlılığı artırdığı bildirilmiştir.

- İç Ortam Sıcaklığı ve Bağıl Nem

ASHRAE iç ortamlar için en uygun sıcaklığın 20–23 °C ve bağıl nem oranının ise %30–60 arasında olması gerektiğini bildirmektedir. İç mekan sıcaklığının 22–23 °C'nin üstüne çıktığı durumlarda mukozal tahriş ve genel semptomlarda artış

gözlenmiştir. Bunun nedeninin, sıcaklık yükselmesine bağlı olarak iç ortamda bulunan UOB konsantrasyonlarındaki artış olarak belirlenmiştir. Nemli ortamlarda yaşamak ta HBS semptomlarına yatkınlığı artırmaktadır. Nemli ortamlarda yaşayan kadın ve çocuklarla, astım hikayesi olan kişilerde solunum sistemi hastalıklarının görülme sıklığı yüksektir. Yine nem oranı düşük ortamlarda ise deriye ait semptomların (kızarıklık, tahriş, kaşıntı) var olduğu gözlemlenmiştir.

- Duvardan Duvara Halı

Yaklaşık 100 farklı UOB'in salındığı tespit edilen halıların iç ortamlarda duvardan döşenmesi, bireylerin HBS semptomlarına yatkınlığını artırmaktadır. Ayrıca, halıda bakteri, küf ve mantar toksinlerinin birikimi akciğerlerde allerjik reaksiyonları tetikleyen semptomlara da neden olmaktadır. Bu halıların kaplanılan iç ortamlardan kaldırılması sonucunda, HBS semptomlarında önemli derecede azalmaların olduğu gözlemlenmiştir.

- Psikolojik Faktörler

Vücutta fizyolojik değişikliklere neden olan stres, bağışıklık sistemini etkilediğinden dolayı çeşitli hastalıklara zemin hazırlamaktadır. Bu nedenle iş ortamında yaşanılan stresin, HBS'nda görülen semptomların tetiklenmesinde bir etken olduğu bilinmektedir.

Hasta Bina Sendromunun Önlenmesi

Hasta bina sendromuna bağlı olarak görülen semptomları azaltabilmek için hem kirletici emisyonlarının azaltılması hem de uygun iklimlendirme şartlarının sağlanması gereklidir. Bu amaçla aşağıda verilen öneriler göz önünde bulundurulmalıdır:

1. İç ortamdaki halı, mobilya ve ofis araçlarından kaynaklanan emisyonların azaltılması için düşük emisyonlu ürünler satın alınıp kullanılmalıdır.

2. Temizlik malzemeleri, oda spreyleri, kozmetik ürünler (deodorant, parfüm vs.), boya, vernik ve çözücüler mümkün olduğunca az kullanılmalı ve saklanırken kapakları sıkıca kapatılmalıdır

3. Kapalı ortamlarda tütün mamullerinin kullanımının yasaklanmalı,

4. Gebelikte tütün mamulleri kullanılmamalı ve tütün dumanına maruz kalınmamalı

5. Yanma sonucunda ortama salınan gazların kontrolü için de yemek ısıtma ve pişirme işlemlerinde aspiratör veya havalandırma fanları kullanılmalıdır.

6. Soba ile ısıtılan ortamlarda, sobaların bağlı olduğu bacalar yılda bir kez temizlenmelidir.

7. Biyoaerosolların kontrolü için ise ev ve ofis gibi iç ortamlar iyi temizlenmeli ve tozlardan arındırılmalıdır.

8. Mutfak ve banyo gibi nemli ortamlar sık havalandırılmalı, su sızıntıları önlenmeli ve aşırı nem oluşması engellenmelidir.

9. Özellikle mutfak, banyo gibi ıslak zeminler ile çocuk ve oturma odaları mümkün olduğunca halı ve benzeri malzeme ile kaplanmamalıdır.

10. İç ortam kirleticilerinin neden olduğu riskleri önlemede emisyonların kontrolü tek başına yeterli olmayıp iklimlendirme koşullarının da uygun şekilde ayarlanması gerekir.

11. Dijital baskı atölyeleri ve kuru temizleyiciler gibi iç ortam kirleticilerine maruziyetin çok olduğu işyerleri iyi havalandırılmalıdır.

12. Anlaşılması zor ve oldukça karmaşık olan bu sendromun altında yatan nedenler araştırılırken hastadan detaylı bir anamnez/öykü alınmalı ve yaşadığı/çalıştığı ortamın nitelikleri ayrıntılı bir şekilde sorgulanmalıdır. Bu sorgulamaların sistematik yapılabilmesi için kontrol listeleri oluşturulmalıdır.

13. Çalışanlara iş ortamına bağlı stresörlerden uzak durulmasını sağlamaya yönelik stresle baş etmeye yönelik eğitimler verilmelidir.

14. HBS oldukça kompleks bir sorun olduğu için çözümü farklı disiplinlerden uzmanların ortak çalışmasını gerektirmektedir. HBS'ye bağlı semptomların önlenmesi için mimarlar, mühendisler (çevre, makina vb.) ve sağlık personeli (hekim, hemşire, çevre teknikeri) işbirliği halinde çalışmalıdır.

Hasta bina sendromu, ısı yalıtımının ön planda olduğu ve iyi havalandırılmayan iç ortamlarda bulunan kişilerde, iç ortam hava kirleticilerinin konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olarak görülen semptomlar dizisidir. Göz, burun ve boğazda akıntı ve tahriş, baş ağrısı ve baş dönmesi, mide bulantısı, yorgunluk ve

halsizlik, konsantrasyon bozukluğu, deride tahriş ve kızarıklık sıklıkla görülen semptomlardır. Bu semptomlar bina içinde girildikten belli bir süre sonra başlar ve iç ortamın terk edilmesiyle düzelme eğilimindedir. Hasta bina sendromunun nedenleri araştırıldığında sorunun oldukça kompleks olduğu ve fiziksel ortam koşullarıyla, kimyasal ve biyolojik iç ortam kirleticileri ve kişisel faktörlere bağlı olduğu belirtilmiştir. Hasta bina sendromuna bağlı gözlenen semptomların önlenebilmesi için iç ortamda uygun iklimlendirme koşulları sağlanmalı ve bina içerisinde iç ortam kirleticilerinin emisyonları azaltılmalıdır (Zeydan, 2009).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bulut (2008), ısıtma sezonunda ofislerde iç hava kalitesinin araştırılması üzerine çalışmıştır. Bu çalışmada, Şanlıurfa'da merkezi kalorifer sistemi ile ısıtması yapılan ve doğal havalandırmalı ofislerde iç hava kalitesi araştırmıştır. Bu amaçla, iç ve dış ortamın sıcaklık, bağıl nem, CO miktarı ve partikül madde (PM_1, $PM_{2.5}$, PM_7, PM_{10} ve Toplam PM) miktarlarını eş zamanlı olarak kış boyunca ölçmüştür. İç ortamda bağıl nem değerleri kabul edilebilir ısıl konfor sınırları içinde kaldığını tespit etmiştir. İç hava sıcaklığının da genelde kabul edilebilir düzeylerde olduğunu belirtmiştir. Ölçülen CO_2 miktarının ise kabul edilebilir iç hava kalitesi için ASHRAE tarafından önerilen 1000 ppm değerini zaman zaman aşmasına rağmen Kanada standartlarında belirtilen 3500 ppm değerini geçmediği tespit etmiştir. Partikül madde kirleticilerinin genelde iç kaynaklı olduğunu sigara içilen ofislerde PM miktarının, sigara içilmeyen ofislerdeki değerlerden ve standartlarda belirtilen sınırlardan çok büyük değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

Güneş ve ark. (2015), Marmara Üniversitesi Merkez Kütüphanesi'nde iç hava kalitesinin incelenmesi üzerine çalışmışlar. PM_{10} için 2014 kış aritmetik ortalaması 23 $\mu g/m^3$ ve maksimum değer 130 $\mu g/m^3$ iken, ilkbaharda aritmetik ortalama 19 $\mu g/m^3$ ve maksimum değer 127 $\mu g/m^3$ olduğunu tespit etmişlerdir. Toz konsantrasyonu ve kullanıcı sayıları karşılaştırdıkları zaman ikisinde de sınav dönemlerinde toz artışı olduğunu ve hem gündüz, hem de gece için PM_{10} konsantrasyonları ile kişi sayısı arasında korelasyonun yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Dolayısıyla kütüphanedeki kişi sayısı arttıkça havadaki toz miktarı da artmıştır. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'nin (2015), Avrupa Birliği (AB) ve Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği PM_{10} sınır değerlerinin sınav dönemlerinde aşıldığı ve Kadıköy bölgesindeki dış ortam PM_{10} konsantrasyonları ile kütüphanedeki PM_{10} konsantrasyonlarının artış ve azalışlarının benzer olduğu görülmüştür.

Bulgurcu ve ark. (2005), okullarda iç hava kalitesi, problemleri ve çözümleri üzerine çalışmışlardır. Çalışmada Balıkesir ve Antalya illerindeki bazı ilk, orta ve

yüksekokullarda CO_2, bağıl nem, sıcaklık, partikül madde (PM) ve bakteri kontrolü gibi değişkenleri ölçmüşlerdir. Balıkesir okullarındaki ölçüm değerleri incelendiğinde lise binalarında kirlilik seviyesinin daha yüksek olduğu, taze havanın nispeten düşük olduğu ocak ayı değerlerinin daha yüksek çıktığını tespit etmişlerdir. Antalya'da Kasım 2004, Aralık 2004 ve Ocak 2005 aylarında yapılan ölçümlerde iç hava kalitesinin, aylara göre değiştiğini belirlemişlerdir. Örmek olarak Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Bilgisayar Laboratuarında yapılan bir ölçümde ders başlangıcında 1040 ppm ve bitişinde ise 3549 ppm değerleri olduğunu tespit etmişlerdir.

Coşkun ve ark. (2005), Okullarda iç hava kalitesi üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Yapılan ilk ve son ölçümler arasında farklılıkların olduğunu tespit ederek; iç hava kalitesinin standartlara uygun hale getirilmesi için okul binalarının inşasından, kullanılan malzemeler, çevresel etkenler ve binaların kullanımına yönelik öneriler sunmuşlardır.

Aslan ve ark. (2009), ilköğretim okullarında bina-içi hava uçucu organik madde derişimlerini, derslikler ile anasınıflarını karşılaştırmasını yapmışlardır. Yaptıkları araştırmalarda, okullarda sınıflar ile anasınıflarının karakter itibariyle farklılıklar arz ettiğini ve anasınıflarında ölçülen toplam uçucu organik bileşik (UOB) derişimlerinin dersliklerde ölçülenlerden yaklaşık olarak iki kat daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Turan ve ark. (2009), İlköğretim okullarında bina içi hava kalitesi ile ilgili sağlık semptomlarını araştırdıkları çalışmada, alerji ile astımın en sık gözlemlenen sağlık sorunları olduğunu, bina içi hava kalitesine bağlı olabilecek sağlık semptomları arasında sinus tıkanıklığı ve göğüs sıkışmasının yer aldığını belirtmişlerdir.

Güllü ve ark. (2009), farklı türdeki iç ortamlarda gözlenen ince partiküller madde konsantrasyonları, boyut dağılımları ve mevsimsel değişimler konulu araştırmalarında; ev, iş yeri, okul ve kreş, yaz ve kış aylarında, günün farklı

saatlerinde ve haftanın değişik günlerinde iç ve dış ortamda $PM_{2.5}$ seviyeleri ve ortalama parçacık boyutlarını ölçmüşlerdir. Kış döneminde ölçülen ortalama $PM_{2.5}$ konsantrasyonları hemen hemen tüm ortamlarda yaz dönemine kıyasla daha yüksek olarak tespit etmişlerdir. Kış döneminde iç ortamda gözlenen en yüksek $PM_{2.5}$ konsantrasyonu 53,82 $\mu g/m^3$ ile bir iş yerinin toplantı odasında, en düşük ise 25.92 $\mu g/ m^3$ ile bir kreşin uyku odasında ölçmüşlerdir. Her iki mevsimde de iç ortamda toz yayıcı aktivitelerin öğrencilerin koşması, sigara içilmesi gibi, dış ortamda ise inversiyon olması durumunda toz konsantrasyonlarında artış; dış ortamda yağmur veya karın yağması durumunda toz konsantrasyonlarında önemli ölçüde azalmanın saptandığını tespit etmişlerdir.

Berberoğlu (2011), Edirne'de bulunan bir dokuma, konfeksiyon fabrikasına ait iç ortam hava kalitesi ve çalışanların sağlığına olan etkilerini değerlendirmiştir. Yapılan çalışmada ülkemizin belirlediği sıcaklık standart değerlerine göre basmahane-revizyon bölümü, yıkama-indigo finish bölümü ve boya-terbiye bölümlerinde minimal derece de aşıldığını tespit etmiştir. Her bir bölüm için yapılan ölçümlerde oksijen konsantrasyonu sınır değerler içerisinde bulmuştur. CO ölçümlerini incelediğinde işletmenin atölye bölümünde EPA ve DSÖ tarafından belirlenen sınır değerin aşıldığını tespit etmiştir. İşletmenin her bir bölümlerinde yapılan CO_2 ölçümler sonucunda değişik ülkelerin belirlediği sınır değerleri aşmadığını fakat yıkama-indigo finish bölümünün 202 ppm olarak CO_2 oranı diğer bölümlere göre en yüksek ölçülen değer olduğunu, ASHRAE'nın belirlediği kabul edilebilir sınır değer aşılmadığı gibi yine ASHRAE'nın belirlediği 8 saatlik maruziyet sınır değeri olan 500 ppm değerini de aşmadığını gözlemlemiştir. İşletmenin bazı bölümlerinde çatıların çok yüksek olması, çatı veya kapıların belli yerleri açık olmasına rağmen iç ortam havasında ölçülen yüksek değerler ve ortamın tam izole olması durumunda bu değerlerin daha çok yükselebileceğini iç ortam hava kalitesinin yetersizliği büyük boyutlara ulaşabileceğini belirtmiştir. İç ortam hava kirliliğinin önlenmesi ve kalitesinin yükseltilmesi için gerekli önerilerde bulunmuştur.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Mekan ve Zaman

Mekan olarak şehir merkezinde bulunan ve etrafında caddelerin ve bir ilkokulun bulunduğu Şanlıurfa iş kurumunun il müdürlüğü seçilmiştir. Zaman olarak ölçümler Şanlıurfa'daki iklim şartlarına göre kış – ilkbahar ve yaz – sonbahar iklim şartlarını temsil edecek şekilde belli aylarda yapılmıştır.

3.1.1.Şanlıurfa Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğü

Şekil 3.1. 'de görüldüğü gibi bu çalışma, kapalı ortamlarda ölçümlere dayalı olacaktır. Bunun için her katı 573 m² olan ve 5 katlı bir bina olan ve 102 çalışanı olan Şanlıurfa İş Kurumu İl Müdürlüğü binasında yapılmıştır.



Şekil 3.1. Çalışmanın yapıldığı Şanlıurfa Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğü

3.1.2. Çalışmanın zamanı

Özellikle kış ve yaz sezonunda elde edilen verilen ulusal ve uluslararası kuruluşlarca belirtilen sınır değerlerle karşılaştırılmıştır.

Örneğin; Dünya Sağlık Örgütü (WHO), PM10 sınır değerlerini yıllık 70 µg/ m^3 ve 1. hedef düzey 50 µg/m^3; 2. hedef düzey 30 µg/m^3; 3. hedef düzey 20 µg/ m^3 olarak belirlemiştir.

WHO, PM10 sınır değerlerini 24 saat için 150 µg/m^3 ve 1. hedef düzey 100 µg/ m^3; 2. hedef düzey 75 µg/ m^3 ve 3. hedef düzey 50 µg/m^3olarak belirlemiştir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), PM2.5 sınır değerlerini yıllık 35µg/m^3ve 1. hedef düzey 25 µg/m^3; 2. hedef düzey 15 µg/m^3; 3. hedef düzey 10 µg/m^3 olarak belirlemiştir.

WHO, PM2.5 sınır değerlerini 24 saat için 75 µg/m^3 ve 1. hedef düzey 50µg/ m^3; 2. hedef düzey 37,5 µg/ m^3 ve 3. hedef düzey 25 µg/m^3 olarak belirlemiştir.

- 1. Hedef Düzeyi: Hava kalitesine bağlı, uzun dönem maruziyet sonucu ölüm riski %15 ve üzeri olan hedef değeri ifade eder.

- 2. Hedef Düzeyi: 1. hedef düzeyine göre prematüre doğum riskini %6 oranında aşağıya çeken hedef değeri ifade eder.

- 3. Hedef Düzey: 2. hedef düzeyine göre ölüm riskini %6 oranında aşağıya çeken hedef değeri ifade eder.

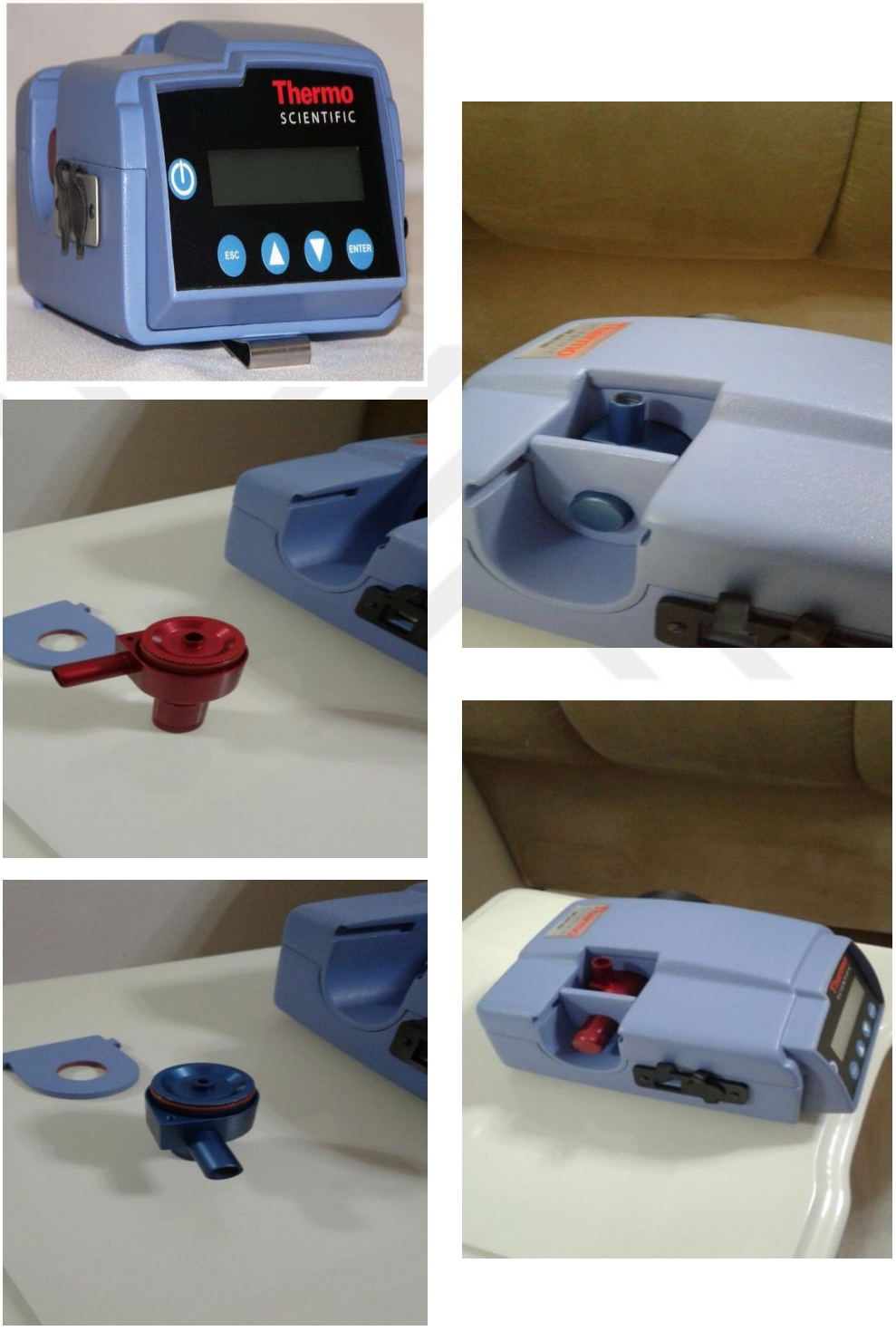
- Hava Kalitesi Sınır Değeri: Kardiyopulmoner ve akciğer kanserinden kaynaklanan ölümler için PM2.5'a maruz kalınması durumunda en düşük değeri ifade eder.

3.3. Ölçüm Çalışmaları

Ölçüm çalışmalarında bina içinde belirlenen farklı 57 noktada toz ölçümü ve 17 farklı noktada ise ses ölçümü yapılmıştır. Anket çalışması ise farklı konularda iki adet olmak üzere kurumda çalışan 40 kişi ile yapılmıştır.

3.3.1. Kullanılan cihazlar

Şekil 3.2.'de gösterildiği gibi toz ölçümünde pDR-1500 cihazı kullanılmıştır. Ses ölçüm cihazı olarak ise testo 816-1 cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.3.)



Şekil 3.2. pDR-1500 toz ölçüm cihazı

Çizelge 3.1.pDR-1500 toz ölçüm cihazının özellikleri

Ürün boyutu	**-**
Doğruluk	Okumanın ±% 5'i hassasiyet (SAE Güzel Test Tozuna izlenebilir)
Aerodinamik Parçacık Kesim Noktası Aralığı	1.0 ila 10µm
Bilgisayar Gereksinimleri	IBM-PC uyumlu, 486 veya üstü, Windows 95 veya üstü, 8 MB bellek, CD-ROM sürücüsü, VGA veya daha yüksek çözünürlükte monitör
Konsantrasyon Ekran Ortalama Saati	1 - 60 saniye arası (kullanıcı tarafından seçilebilir)
Konsantrasyon Ekran Güncelleme Aralığı	1 saniye
Konsantrasyon Ölçüm Aralığı	0.001 ila 400 mg / m^3 aralığı (otomatik aralık) 1
Veri Günlüğü Ortalama Ortalamalar	1 saniye ila 1 saat
Veri noktaları	> 500.000
Açıklama	Personal Data RAM pDR-1500 Aerosol Monitör
Akış hızı	1.0 ila 3.5L / dak.
Yükseklik (İngilizce)	7,1 inç
Yükseklik (Metrik)	181mm
Derinlik (İngilizce)	3.3 inç
Derinlik (Metrik)	84 mm
Günlüğe Kaydedilen Veriler	Ortalama konsantrasyon, sıcaklık, RH, barometrik basınç, saat / tarih ve veri noktası numarası
Veri Etiketi Sayısı	99 (maksimum)
Parçacık Boyutu Aralığı	0.1 ila 10um
Hassas	10 saniyelik ortalama süre için okumanın ±% 2 veya ± 0.005 mg / m^3, hangisi büyükse, 1 saniye (2-sigma) 2 ortalama zamanı, okumanın ±% 0.5'i veya ± 0.0015 mg / m^3, hangisi büyükse, Okumanın ± 0.2% veya ± 0.0005 mg / m^3, hangisi daha büyükse, 60 saniye ortalama süre için
Çözüm	% 0.1 okuma veya 0.001 mg / m^3, hangisi daha büyükse
Saçılma Katsayısı Aralığı	1.5 x 10-6 ila 0.6 m-1 (yaklaşık) @ lambda = 880 nm (gösterilmemektedir)
Seri Arayüz	USB / RS-232, 19, 200 baud
Ağırlık (İngilizce)	41 oz.
Ağırlık (Metrik)	1.2 kg
Genişlik (İngilizce)	5,6 inç
Genişlik (Metrik)	143 mm
Ürün Açıklaması	Kişisel Data RAM pDR1500
Sertifikalar / Uyum	Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü' (NIOSH) ne ait yöntemleri, 0500 ve 0600 için uygundur. CE işareti.

Site iyileştirme izleme ile sağlık etkileri araştırmalarından inşaat / yıkım projelerine kadar, pDR-1500 hem gerçek zamanlı sonuçlar hem de gravimetrik

doğrulama sağlamak için güç ve esneklik sağlar. 41 oz'da, sabit bir yerde çalıştırmak olduğu için kemer üzerine giymek çok kolaydır.

Tüm tipik çevresel değişkenleri telafi edebilen pDR-1500, bağıl nem telafisi, gerçek hacimsel akış, basınç telafisi ve eski pDRnefelometri teknolojisi için donatılmıştır. PDR-1500 aerosol monitörü, PM_{10} ve PM_4 veya $PM_{2.5}$ ve PM_1 için mevcut olan üstün parçacık kesme noktaları için değiştirilebilir siklonların yanı sıra, tüm verilerin post-gravimetrik doğrulamasını mümkün kılan entegre bir örnek filtreye sahiptir.



Şekil 3.3. Kullanılan dB metre cihazı

Ses seviyesi ölçümü için en üst düzey testo 816-1 dB metre, IEC 61672-1 Sınıf 2 ve ANSI S1.4 Tip 2'ye uygun olmayan ses düzeyi ölümlerinin yürütülmesine ilişkin tüm gereksinimlere uygundur. Bu, işyerlerinde olduğu kadar halka açık yerlerde, endüstri ve üretimde ses düzeyi ölçümleri yapmak için de uygundur. Testo 816-1, küçük varyantı olan testo 816'nın sahip olduğu tüm özelliklere sahiptir ancak aynı zamanda 31 000 okuma ve özel PC yazılımını kaydedebilen dahili bir veri kaydedici ile birlikte gelir.

Testo 816-1 ayrıca pratik hepsi birarada taşıma çantasıyla ve sağlık ve güvenlik denetimlerinin ve güvenlik kontrollerinin bir parçası olarak profesyonel ses düzeyi ölçümleri yapmanıza izin verecek şekilde tasarlanmış bir dizi teknik özellik ve avantaja sahiptir. Ölçüm türüne bağlı olarak ölçüm oranını yavaş (saniyede bir ölçüm) ila hızlı olmak üzere (125 milisaniyede bir ölçüm) değiştirebilme ve iki frekans ölçüm tipi arasında seçim yapabilme avantajları vardır: karakteristik eğrisi A, insan kulağının ses basıncını algılama şekli, karakteristik eğrisi C'nin sesin düşük frekans yüzdesini ölçmesidir.

Buna ek olarak, testo 816-1 dB ölçüm cihazınızı nerede olursanız olun tesisinizde yeniden kalibre etmek için teslimat kapsamına dahil olan isteğe bağlı ses kalibratörünü ve tornavidayı da kullanabilirsiniz. DB ölçer ayrıca tüm aydınlatma koşullarında kullanılmak üzere arkadan aydınlatmalı bir ekrana sahiptir.

Testo 816-1 ses ölçüm cihazı, 31000 ölçümleri kaydedebilen ve ölçüm cihazınızı bir bilgisayara bağlayıp verileri aktarmanıza olanak tanıyan bir USB kablosuyla birlikte gelen dahili bir veri kayıt cihazına sahiptir. Doğrudan ve özel olarak topladığınız verileri yönetmenize ve analiz etmenize yardımcı olmak için tasarlanmış bir PC yazılımıdır. Ses ölçüm cihazının özellikleri Çizelge 3.2 de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. dB metre cihazının özellikleri

Ses Basıncı	
Ölçüm aralığı	30 ila 130 dB
Frekans aralığı	20 ila 8 kHz
Doğruluk	± 1,4 dB (referans koşullar altında: 94 dB, 1 kHz)
Çözüm	0,1 dB
Ölçüm oranı	0,5 s
Genel teknik veriler	
Boyutlar	272 x 83 x 42 mm
Çalışma sıcaklığı	0 ila +40 ° C
Frekans ağırlıklandırma	AC

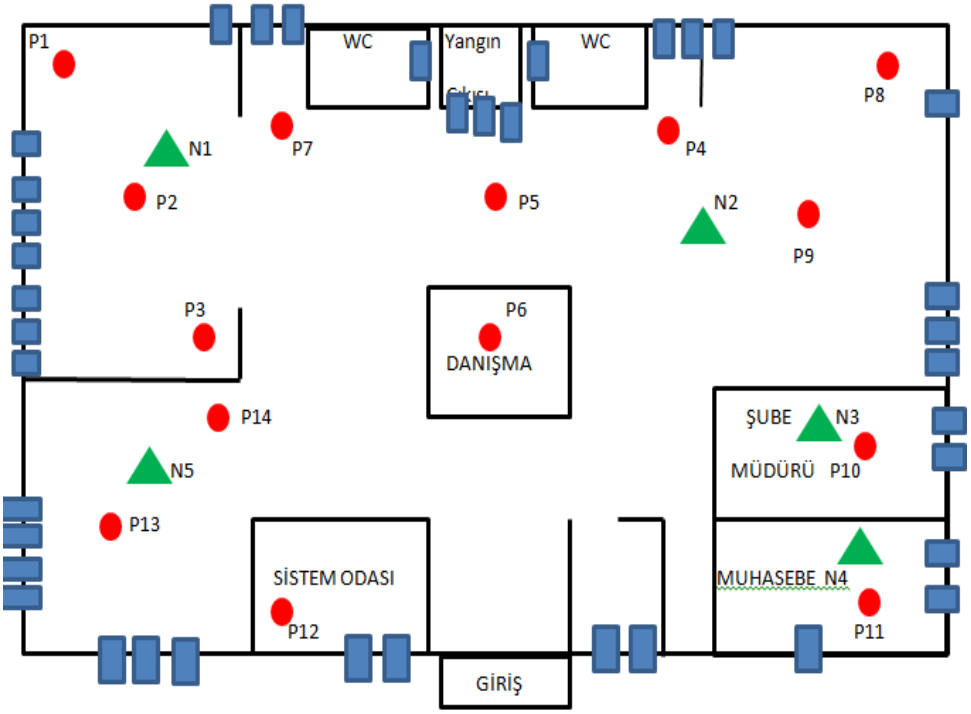
Çizelge 3.2. **(devam)**

Mikrofon	0.5 "
Dinamik aralık	100 dB
Zaman ağırlıklandırma	HIZLI 125 ms / YAVAŞ 1 sn
Garanti	2 yıl
Pil Türü	4 x AA tipi pil
Depolama sıcaklığı	-10 ila +60 ° C
Ağırlık	390 g

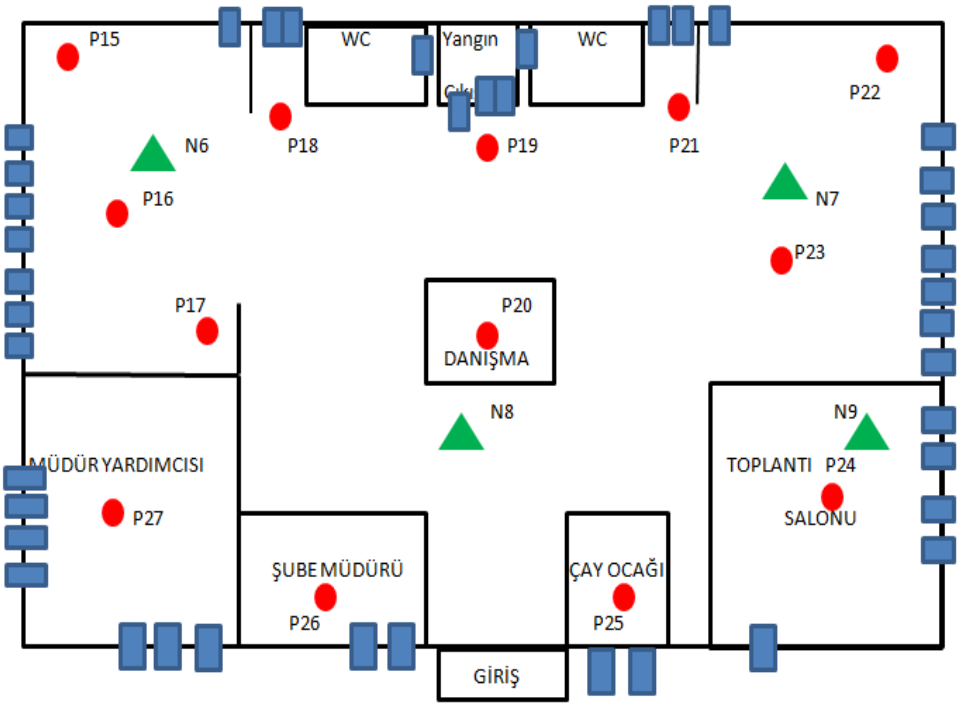
3.3.2. Örnekleme noktalarının belirlenmesi

Her katı 573 m² olan ve 5 katlı bir bina olan ve 97 çalışanı olan Şanlıurfa İş Kurumu İl Müdürlüğü binasında yapılmıştır.

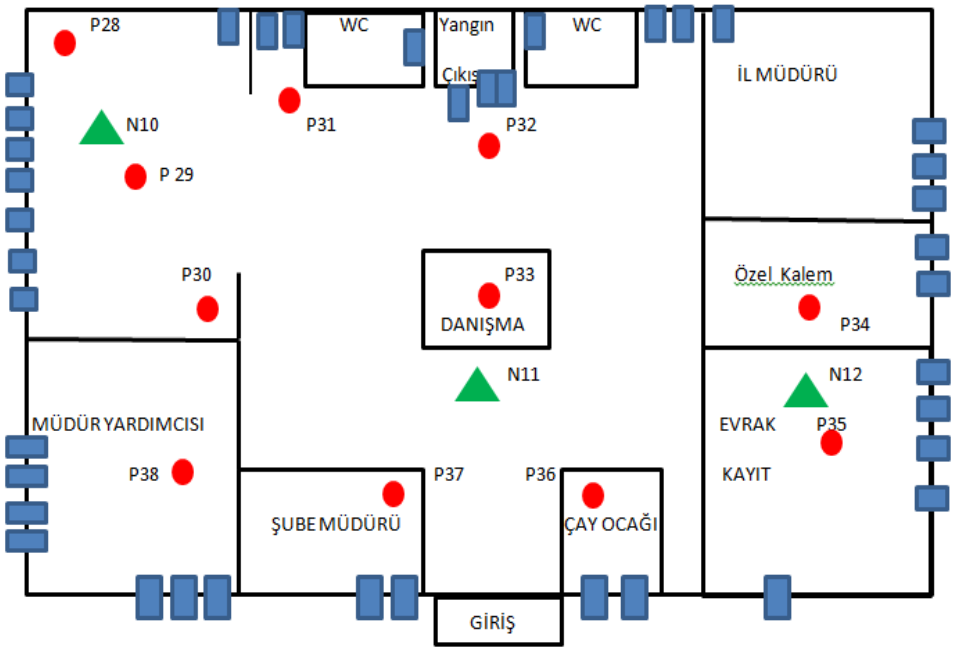
Toz ölçümünde çalışanlar için cihaz yerden 70 cm yükseklikte konumlandırılmıştır. Bekleme salonlarında ise yerden 150 cm yüksekliğe yerleştirilmiştir. Toz ve ses ölçüm yerlerinin bina içindeki yerleri şematik olarak Şekil 3.4., 3.5., 3.6., 3.7. ve 3.8 ‘ te gösterilmiştir.



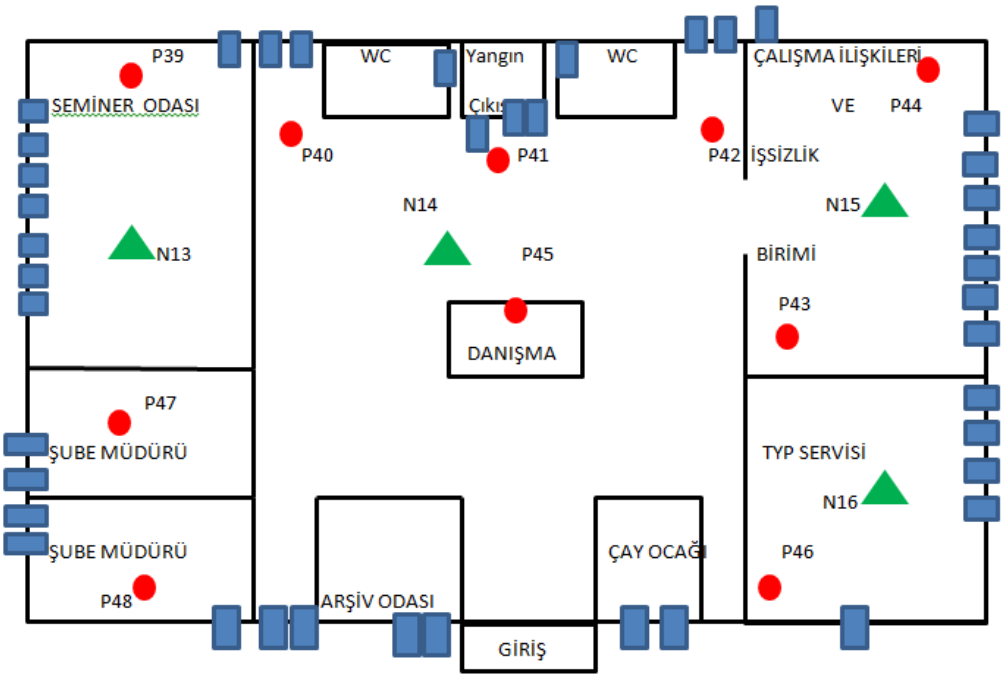
Şekil 3.4. Şanlıurfa İş Kurumu İl Müdürlüğü 1.kat planı



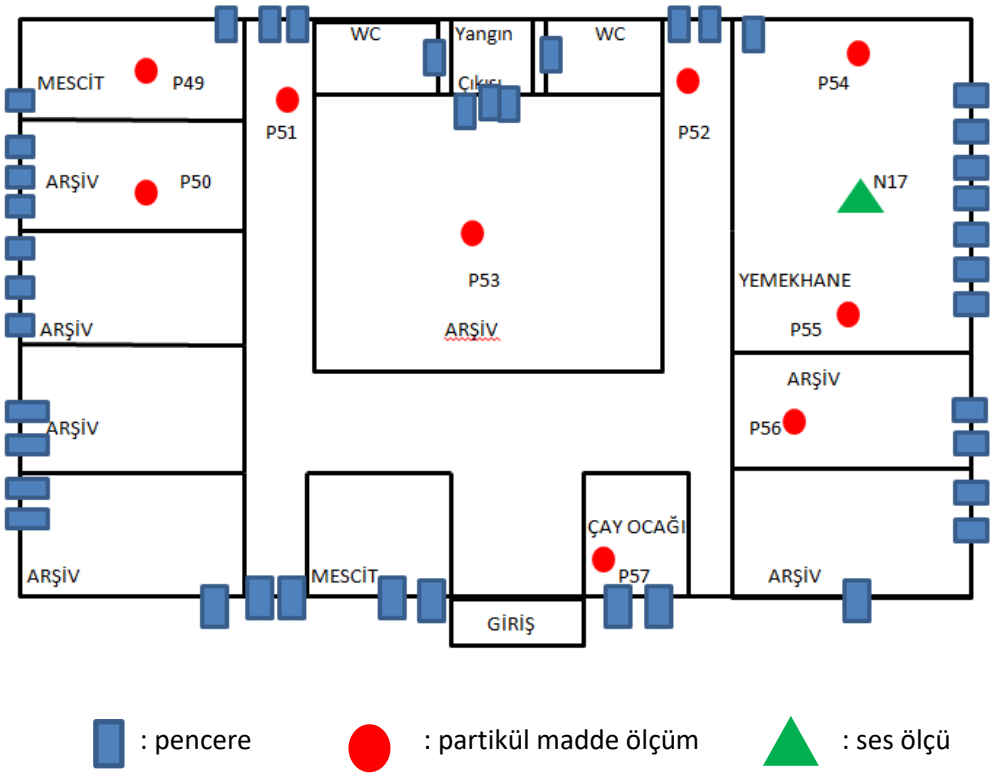
Şekil 3.5. Şanlıurfa İş Kurumu İl Müdürlüğü 2.kat planı



Şekil 3.6. Şanlıurfa İş Kurumu İl Müdürlüğü 3.kat planı



Şekil 3.7. Şanlıurfa İş Kurumu İl Müdürlüğü 4.kat planı



Şekil 3.8. Şanlıurfa İş Kurumu İl Müdürlüğü 5. kat planı

3.3.3. Partikül Madde Ölçümü

Pdr 1500 çalıştırırken önce pillerini takıp on tuşuna uzun süreli basılır ve cihaz açık konumuna getirilir ve configuremenüsünden inlettype “total “seçilir. Burada amaç cihazı sıfırlamaktır.Sıfırlama işlemi birkaç dakika sürebilir. Bu arada cihaz ekranında zeroing ibaresi gözükür. Sıfırlama bittiği zaman ekranda” ok” yazısı geçer ve configure menüsünden tekrar inlet type seçilir.Bundan sonra yapılacak işlem hangi siklon ile yani hangi PM ölçümü yapılacaksa ona göre ya blue ya da redsyclone seçimi yani mavi ya da kırmızı başlık takılır. Siklon takıldıktan sonra esc tuşuna basılarak configure menüsünden çıkılır ve operate menüsüne girilir. Start a run başlığı bulunur ve enter tuşuna basılır bu arada cihazdan bir defaya mahsus bip sesi duyulur.

Ölçüme başlanmıştır ve cihaz siklon başlığından hava çekmek ve tam aksi tarafında eksoz deliğinden dışarı atmak suretiyle çalışacaktır.İşlemi sonlandırmak için esc tuşuna basılır ve ekranda stop a run uyarısı gelir. Enter tuşuna basılarak cihaz pasif hale gelir. Ayrıca partikül madde ölçümü yapılırken aynı cihazla sıcaklık ve nem ölçümü de yapılabilir.



Şekil 3.9. $PM_{2.5}$ ve PM_{10} ölçümünün yapılması

Pdr_1500 cihazıyla örnekleme noktalarının şematik olarak belirlenen bazı noktalardaki ölçüm sonuçları cihazdan bilgisayar ortamına aktarıldı. Çıkan sonuçları değerlendirmek için WHO gibi kuruluşların standartları referans seçilmiştir.

Çizelge 3.3.'de ASHRAE 'de tavsiye edilen yaz ve kış sezonu için nem ve sıcaklık değerleri verilmiştir. WHO, $PM_{2.5}$ sınır değerlerini **24 saat için 25 µg/m^3**; PM10 sınır değerlerini **24 saat için 50 µg/m^3** olarak belirlemiştir.

Çizelge 3.3. ASHRAE 'de tavsiye edilen yaz ve kış sezonu için nem ve sıcaklık değerleri

İç ortam kullanım amacı	Yaz şartları		Kış şartları	
	Sıcaklık (°C)	Bağıl nem(%)	Sıcaklık (°C)	Bağıl nem(%)
Ev, otel, büro, hastane, okul	25 – 26	50 - 45	23 - 24	35 – 30

3.3.4. Gürültü Ölçümü

Gürültü ölçümü için sakin, kalabalık ve normal çalışma salonları belirlendi. Çalışma saatleri içerisinde ölçümler yapılmıştır. Ölçüm için testo 816-1 cihazı kullanılmıştır. Bu cihazla sesler dBA cinsinden hesaplama yapılmıştır. Cihaz her saniye ortamdaki ses seviyesini dBA cinsinden vermiştir.

Ölçüme başlarken cihazın pilleri takıldı. Ve power tuşuna basılarak cihaz aktife alındı. Mikrofon üzerine süngeri takılmıştır. Ve ölçüm yapılacak ortamdaki uygun yere yerleştirilmesi yapıldı (Şekil 3.10). İstenen zaman aralığının belirlenmesi için başlama ve bitiş saatleri her ölçümde not alınmıştır. Ve record tuşuna bir kere basılmıştır. Bu sırada ekranda rec yazısı gözükür ve tekrar record tuşuna basılıncaya kadar ekranda kalmaya devam eder. Bitiş zamanı gelince aynı şekilde record tuşuna tekrar basılarak ölçüm aralığı kaydedilmiş olmuştur.



(a)



(b)



(c)

Şekil 3.10. Gürültü ölçümünün yapılması

3.4. Kurum Çalışanlarına Yönelik Yapılan Anket Çalışması

Kurumda daimi çalışan 40 kişi ile (bayan ve erkek karışık olmak üzere) yüz yüze iki anket çalışması yapılmıştır. Anket-1 'de kurum personelinin iç ortamdaki hava kalitesi, gürültü ve kurumun fiziksel yapısı ile ilgili gözlemlerinin ne olduğu sorulmuştur. Anket -2 'de ise kurumun içinde maruz kalınan hava, gürültü, ışık vb. fiziksel ve kimyasal kaynaklı faktörlerin sağlık üzerine etkilerinin ne olduğu sorulmuştur.

Çizelge 3.4. Kurum personeline yönelik yapılan anket çalışması (Anket-1)

	Her zaman	Sıklıkla	Ara sıra	Hiçbir zaman
Hava girişi çok az				
Gereğinden çok havalandırma				
Fazla kuru				
Fazla rutubet				
Çok sıcak				
Çok soğuk				
Çok aydınlık				
Fazla loş				
Yüzeyler çok parlak/göz alıcı				
Çok gürültülü				
Çok sakin				
Gereğinden fazla malzeme dolu				
Çok fazla sigara dumanlı				
Havasız/kapalı				
Hoş olmayan koku				
Kalabalık				

Daha sonra bu anketlerden 40 adet çoğaltılarak her bir katılımcıya verilmiştir. Toplanan anketler bir araya getirilmiştir. Daha sonra birinci satırdan başlayarak anketlere verilen cevaplar tek bir şablon üzerinde nokta ile işaretlenmiştir ve son olarak 40 katılımcının verdiği cevaplar tek bir şablonda toplanmıştır.

Çizelge 3.5. Kurum personeline yönelik yapılan anket çalışması (Anket-2)

	Her zaman	Sıklıkla	Ara sıra	Hiçbir zaman
Hava girişi çok az	…….	……	..	…..
Gereğinden çok havalandırma	……	……	….	……
Fazla kuru	……	…….	……..	……
Fazla rutubet	…	…..	.	……
Çok sıcak	..	..	.	…
Çok soğuk		…..	….	..
Çok aydınlık	…….	……..	….	
Fazla loş	.		…..	..
Yüzeyler çok parlak/göz alıcı	….			
Çok gürültülü	……..	……	……	…….
Çok sakin	…	…..	…..	……
Gereğinden fazla malzeme dolu	….	…	….	…..
Çok fazla sigara dumanlı	..	…	…..	….
Havasız/kapalı	….	……..	……	……..
Hoş olmayan koku	….		……	……
Kalabalık	……...		…	……

Yukarıdaki şablonda görüldüğü gibi her bir nokta bir cevabı temsil etmektedir. Bu noktaların toplamı katılımcıların farklı sorulardaki görüşlerinin oranını ortaya koymaktadır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Partikül Maddenin İç Ortam Hava Kalitesine Etkisi

Yapılan ölçümler neticesinde partikül maddenin iç ortam hava kalitesine etkisi gözlemlenmiştir.

P21(ölçüm yapılan nokta)

"Siklon tipi" "Mavi Siklon"

Kayıt ,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm. basıncı,	Süreler
1,	28.85,	19.4,	46,	718, 00 ,	14:20:18, 01-Mar-2017
2,	29.23,	19.5,	48,	718, 00 ,	14:21:18, 01-Mar-2017
3,	29.75,	19.7,	49,	718, 00 ,	14:22:18, 01-Mar-2017
4,	30.37,	19.8,	49,	718, 00 ,	14:23:18, 01-Mar-2017
5,	29.89,	19.9,	50,	718, 00 ,	14:24:18, 01-Mar-2017
6,	29.50,	20.0,	51,	718, 00 ,	14:25:18, 01-Mar-2017
7,	29.49,	20.1,	51,	718, 00 ,	14:26:18, 01-Mar-2017
8,	29.96,	20.3,	50,	718, 00 ,	14:27:18, 01-Mar-2017
9,	29.73,	20.4,	50,	718, 00 ,	14:28:18, 01-Mar-2017

Ölçümler kış sezonu olduğu için tüm pencereler kapalıdır ve p_{21} lavabolara yakın bir konumda olduğundan $PM_{2.5}$ değerleri WHO $PM_{2.5}$ değerinden daha büyük çıkmıştır ve sıcaklık daha düşük nem değerleri daha yüksek çıkmıştır.

P33

"Siklon Tipi "Kırmızı siklon "

Kayıt ,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süreler
1,	44.33,	20.8,	50,	718, 00 ,	14:32:18, 01-Mar-2017
2,	44.56,	21.0,	50,	718, 00 ,	14:33:18, 01-Mar-2017
3,	44.85,	21.1,	51,	718, 00 ,	14:34:18, 01-Mar-2017
4,	42.99,	21.3,	51,	718, 00 ,	14:35:18, 01-Mar-2017
5,	43.55,	21.4,	50,	718, 00 ,	14:36:18, 01-Mar-2017
6,	42.20,	21.5,	50,	718, 00 ,	14:37:18, 01-Mar-2017
7,	42.35,	21.6,	49,	718, 00 ,	14:38:18, 01-Mar-2017
8,	44.04,	21.7,	49,	718, 00 ,	14:39:18, 01-Mar-2017
9,	40.22,	21.8,	46,	718, 00 ,	14:40:18, 01-Mar-2017
10,	38.74,	21.9,	42,	718, 00 ,	14:41:18, 01-Mar-2017
11,	38.11,	21.9,	41,	718, 00 ,	14:42:18, 01-Mar-2017
12,	38.71,	22.0,	41,	718, 00 ,	14:43:18, 01-Mar-2017
13,	38.43,	22.1,	41,	718, 00 ,	14:44:18, 01-Mar-2017
14,	39.13,	22.1,	41,	718, 00 ,	14:45:18, 01-Mar-2017

Bu katta ölçüm yapılan noktaya yakın fotoselli kapı olduğundan ve bu saatlerde bu katta herhangi bir kalabalık gözlemlenmediğinden değerler standartlara daha yakındır.

P28

"Siklon tipi" "Mavi Siklon"

Kayıt ,	"ug/ m³",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süreler
1,	13.98,	30.5,	44,	718, 01 ,	16:17:28, 08-Mar-2017
2,	14.14,	30.6,	36,	718, 00 ,	16:18:28, 08-Mar-2017
3,	14.72,	30.7,	35,	718, 00 ,	16:19:28, 08-Mar-2017
4,	14.51,	30.6,	35,	718, 00 ,	16:20:28, 08-Mar-2017
5,	14.23,	30.6,	34,	718, 00 ,	16:21:28, 08-Mar-2017

Bu nokta kalorifer peteğine yakın olması ve klimanın üfleme havası hizasında olmasından dolayı kış şartları olmasına rağmen sıcaklık değerleri yüksek çıkmıştır. PM2.5 ve nem değerleri standartlara uygundur.

P30

"Siklon tipi" "Mavi Siklon"

Kayıt ,	"ug/ m³",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süreler
1,	30.56,	28.4,	35,	718, 00 ,	16:45:02, 08-Mar-2017
2,	31.23,	28.4,	35,	716, 00 ,	16:46:02, 08-Mar-2017
3,	31.28,	28.3,	35,	716, 00 ,	16:47:02, 08-Mar-2017
4,	30.83,	28.3,	34,	718, 00 ,	16:48:02, 08-Mar-2017
5,	31.04,	28.2,	35,	718, 00 ,	16:49:02, 08-Mar-2017
6,	31.05,	28.2,	35,	718, 00 ,	16:50:02, 08-Mar-2017

Aynı şekilde P_{30}, P_{28} ile karşılıklı konumda olduklarından aynı şartlara sahiptirler ve çıkan değerler birbirine yakındır.

P34

"Siklon tipi" "Kırmızı Siklon"

Kayıt ,	"ug/ m³",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süreler
1,	18.78,	29.9,	37,	718, 01 ,	16:27:37, 08-Mar-2017
2,	19.14,	30.0,	36,	718, 00 ,	16:28:37, 08-Mar-2017
3,	19.34,	30.0,	35,	718, 00 ,	16:29:37, 08-Mar-2017
4,	19.14,	29.9,	35,	718, 00 ,	16:30:37, 08-Mar-2017
5,	19.73,	29.8,	35,	718, 00 ,	16:31:37, 08-Mar-2017
6,	18.75,	29.8,	35,	718, 00 ,	16:32:37, 08-Mar-2017
7,	18.33,	29.7,	35,	718, 00 ,	16:33:37, 08-Mar-2017
8,	19.86,	29.6,	35,	718, 00 ,	16:34:37, 08-Mar-2017

P18

"Siklon tipi" "Kırmızı Siklon"

Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	57.62,	29.9,	50,	714, 00 ,	14:25:47, 19-Eyl-2017
2,	61.52,	30.0,	51,	714, 00 ,	14:26:47, 19-Eyl-2017
3,	64.35,	29.9,	51,	714, 00 ,	14:27:47, 19-Eyl-2017
4,	66.59,	29.9,	52,	714, 00 ,	14:28:47, 19-Eyl-2017
5,	66.64,	29.9,	51,	714, 00 ,	14:29:47, 19-Eyl-2017
6,	66.98,	29.9,	51,	714, 00 ,	14:30:47, 19-Eyl-2017
7,	66.91,	29.9,	51,	714, 00 ,	14:31:47, 19-Eyl-2017
8,	66.35,	29.9,	51,	714, 00 ,	14:32:47, 19-Eyl-2017
9,	66.43,	29.8,	51,	714, 00 ,	14:33:47, 19-Eyl-2017
10,	65.63,	29.8,	51,	714, 00 ,	14:34:47, 19-Eyl-2017
11,	67.83,	29.8,	51,	714, 00 ,	14:35:47, 19-Eyl-2017
12,	71.75,	29.8,	51,	714, 00 ,	14:36:47, 19-Eyl-2017
13,	73.55,	29.7,	51,	714, 00 ,	14:37:47, 19-Eyl-2017
14,	73.55,	29.7,	51,	714, 00 ,	14:38:47, 19-Eyl-2017

Bu noktada yaz sezonu sayılabilecek şartlarda ölçüm yapılmıştır. Çünkü bu tarihte ve saatte sıcaklık Şanlıurfa merkezde 40 derece üzerinde tüm pencereler kapalı ve klimalar soğuk modda üfleme sıcaklığı 16 derece olmak üzere ayarlanmıştır. Ölçüm yapılan nokta direk klima üfleme hizasında olmadığı için sıcaklık değerleri yüksek çıkmıştır. Yine bu noktada mülakat yapıldığı için PM_{10} değeri büyük çıkmıştır.

P18

"Siklon tipi" "Mavi Siklon"

Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	55.92,	31.2,	47,	714, 01 ,	13:53:35, 19-Eyl-2017
2,	55.23,	31.1,	48,	714, 00 ,	13:54:35, 19-Eyl-2017
3,	54.72,	31.1,	48,	714, 00 ,	13:55:35, 19-Eyl-2017
4,	54.21,	31.1,	48,	714, 00 ,	13:56:35, 19-Eyl-2017
5,	53.62,	31.1,	48,	714, 00 ,	13:57:35, 19-Eyl-2017
6,	52.65,	31.1,	49,	714, 00 ,	13:58:35, 19-Eyl-2017
7,	51.47,	31.0,	49,	714, 00 ,	13:59:35, 19-Eyl-2017
8,	50.55,	31.0,	49,	714, 00 ,	14:00:35, 19-Eyl-2017
9,	50.01,	30.9,	49,	714, 00 ,	14:01:35, 19-Eyl-2017
10,	49.18,	30.9,	49,	714, 00 ,	14:02:35, 19-Eyl-2017
11,	48.93,	30.8,	49,	714, 00 ,	14:03:35, 19-Eyl-2017
12,	48.44,	30.8,	50,	714, 00 ,	14:04:35, 19-Eyl-2017
13,	47.79,	30.7,	50,	714, 00 ,	14:05:35, 19-Eyl-2017
14,	47.46,	30.7,	50,	714, 00 ,	14:06:35, 19-Eyl-2017

Yine P_{18} ile aynı noktada aynı şartlarda ölçüm yapılmış ve $PM_{2.5}$ değerleri ve sıcaklık değerleri yüksek çıkmıştır.

P54

"Siklon tipi" "Kırmızı Siklon"

Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	52.18,	27.7,	41,	712, 00 ,	14:05:29, 20-Eyl-2017
2,	55.26,	27.8,	40,	712, 00 ,	14:06:29, 20-Eyl-2017
3,	52.44,	27.9,	34,	712, 00 ,	14:07:29, 20-Eyl-2017
4,	51.78,	28.0,	32,	714, 00 ,	14:08:29, 20-Eyl-2017
5,	52.42,	28.1,	32,	712, 00 ,	14:09:29, 20-Eyl-2017
6,	51.53,	28.3,	34,	714, 00 ,	14:10:29, 20-Eyl-2017
7,	50.90,	28.4,	37,	712, 00 ,	14:11:29, 20-Eyl-2017
8,	50.29,	28.5,	36,	712, 00 ,	14:12:29, 20-Eyl-2017
9,	48.89,	28.6,	37,	712, 00 ,	14:13:29, 20-Eyl-2017
10,	48.52,	28.6,	37,	712, 00 ,	14:14:29, 20-Eyl-2017
11,	50.44,	28.7,	37,	712, 00 ,	14:15:29, 20-Eyl-2017
12,	49.41,	28.8,	37,	714, 00 ,	14:16:29, 20-Eyl-2017
13,	51.27,	28.9,	37,	712, 00 ,	14:17:29, 20-Eyl-2017
14,	49.08,	29.0,	37,	712, 00 ,	14:18:29, 20-Eyl-2017
15,	49.08,	29.1,	36,	712, 00 ,	14:19:29, 20-Eyl-2017
16,	49.81,	29.2,	36,	712, 00 ,	14:20:29, 20-Eyl-2017
17,	48.74,	29.2,	37,	712, 00 ,	14:21:29, 20-Eyl-2017
18,	46.22,	29.3,	36,	712, 00 ,	14:22:29, 20-Eyl-2017
19,	48.74,	29.4,	37,	712, 00 ,	14:23:29, 20-Eyl-2017
20,	46.31,	29.5,	36,	712, 00 ,	14:24:29, 20-Eyl-2017

P54

"Siklon tipi" "Mavi Siklon"

Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	21.77,	29.7,	37,	714, 00 ,	14:27:58, 20-Eyl-2017
2,	21.75,	29.7,	37,	712, 00 ,	14:28:58, 20-Eyl-2017
3,	21.87,	29.7,	37,	712, 00 ,	14:29:58, 20-Eyl-2017
4,	21.77,	29.8,	37,	714, 00 ,	14:30:58, 20-Eyl-2017
5,	21.55,	29.9,	36,	714, 00 ,	14:31:58, 20-Eyl-2017
6,	21.42,	29.9,	36,	712, 00 ,	14:32:58, 20-Eyl-2017
7,	21.62,	30.0,	36,	712, 00 ,	14:33:58, 20-Eyl-2017
8,	21.52,	30.1,	37,	712, 00 ,	14:34:58, 20-Eyl-2017
9,	20.92,	30.1,	37,	712, 00 ,	14:35:58, 20-Eyl-2017
10,	20.91,	30.2,	36,	712, 00 ,	14:36:58, 20-Eyl-2017
11,	20.96,	30.2,	36,	712, 00 ,	14:37:58, 20-Eyl-2017
12,	21.10,	30.3,	36,	712, 00 ,	14:38:58, 20-Eyl-2017
13,	20.84,	30.3,	36,	712, 00 ,	14:39:58, 20-Eyl-2017
14,	20.69,	30.4,	36,	712, 00 ,	14:40:58, 20-Eyl-2017
15,	21.11,	30.5,	36,	712, 00 ,	14:41:58, 20-Eyl-2017

P_{54} te yapılan her iki PM ölçümlerinde yemekhane kullanılmadığı için ve en üst kat olduğu için sıcaklık değerleri yüksek nem değeri yaz şartlarına göre düşük çıkmıştır. $PM_{2.5}$ ve PM_{10} sınır değerlere yakındır.

P26

"Siklon tipi" "Mavi Siklon"

Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	360.52,	27.9,	30,	714, 00 ,	10:23:25, 20-Eyl2017
2,	338.81,	27.9,	29,	714, 00 ,	10:24:25, 20-Eyl2017
3,	319.17,	27.9,	29,	714, 00 ,	10:25:25, 20-Eyl2017
4,	297.10,	27.8,	29,	714, 00 ,	10:26:25, 20-Eyl2017
5,	278.16,	27.7,	29,	714, 00 ,	10:27:25, 20-Eyl2017
6,	255.59,	27.7,	36,	714, 00 ,	10:28:25, 20-Eyl2017
7,	230.93,	27.6,	37,	714, 00 ,	10:29:25, 20-Eyl2017
8,	216.85,	27.6,	38,	714, 00 ,	10:30:25, 20-Eyl2017
9,	198.38,	27.5,	39,	714, 00 ,	10:31:25, 20-Eyl2017
10,	188.14,	27.5,	41,	714, 00 ,	10:32:25, 20-Eyl2017
11,	176.64,	27.4,	44,	714, 00 ,	10:33:25, 20-Eyl2017
12,	167.60,	27.3,	45,	714, 00 ,	10:34:25, 20-Eyl2017
13,	158.76,	27.3,	45,	714, 00 ,	10:35:25, 20-Eyl2017
14,	149.47,	27.2,	44,	714, 00 ,	10:36:25, 20-Eyl2017

P_{26} da yapılan her iki PM ölçümlerinde kapalı tek kişiye özel oda olmasına rağmen sigara içildiği için PM değerleri aşırı yüksek çıkmıştır.

P26

"Siklon tipi" "Kırmızı Siklon"

Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	453.65,	28.9,	42,	714, 01 ,	10:06:29, 20-Eyl-2017
2,	438.08,	28.8,	40,	714, 00 ,	10:07:29, 20-Eyl-2017
3,	419.19,	28.8,	38,	714, 00 ,	10:08:29, 20-Eyl-2017
4,	385.88,	28.8,	37,	714, 00 ,	10:09:29, 20-Eyl-2017
5,	391.65,	28.7,	37,	714, 00 ,	10:10:29, 20-Eyl-2017
6,	422.40,	28.7,	36,	714, 00 ,	10:11:29, 20-Eyl-2017
7,	439.54,	28.6,	36,	714, 00 ,	10:12:29, 20-Eyl-2017
8,	485.24,	28.5,	35,	714, 00 ,	10:13:29, 20-Eyl-2017
9,	527.51,	28.4,	34,	714, 00 ,	10:14:29, 20-Eyl-2017
10,	551.85,	28.4,	35,	714, 00 ,	10:15:29, 20-Eyl-2017
11,	561.55,	28.3,	35,	714, 00 ,	10:16:29, 20-Eyl-2017
12,	557.65,	28.2,	31,	714, 00 ,	10:17:29, 20-Eyl-2017
13,	522.97,	28.1,	30,	714, 00 ,	10:18:29, 20-Eyl-2017
14,	484.58,	28.0,	29,	714, 00 ,	10:19:29, 20-Eyl-2017

P40

"Siklon tipi" "Mavi Siklon"

Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	15.27,	25.6,	30,	716, 00 ,	14:13:19, 16-Eki-2017
2,	12.12,	25.7,	29,	716, 00 ,	14:14:19, 16-Eki-2017
3,	10.71,	25.8,	29,	716, 00 ,	14:15:19, 16-Eki-2017
4,	16.03,	25.8,	29,	716, 00 ,	14:16:19, 16-Eki-2017
5,	22.83,	25.8,	28,	716, 00 ,	14:17:19, 16-Eki-2017
6,	14.64,	25.9,	28,	716, 00 ,	14:18:19, 16-Eki-2017
7,	14.05,	25.9,	29,	716, 00 ,	14:19:19, 16-Eki-2017
8,	12.56,	25.9,	28,	716, 00 ,	14:20:19, 16-Eki-2017

P45

"Siklon tipi" "Kırmızı Siklon"

Kayıt,	"ug/m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	35.71,	25.0,	32,0	716, 00 ,	14:02:11, 16-Eki-2017
2,	32.12,	25,0,	30,0	716, 00 ,	14:03:11, 16-Eki-2017
3,	31.24,	25.1,	30,4	716, 00 ,	14:04:11, 16-Eki-2017
4,	31.58,	25.2,	30,0	716, 00 ,	14:05:11, 16-Eki-2017
5,	31.65,	25.3,	30,2	716, 00 ,	14:06:11, 16-Eki-2017
6,	31.12,	25.4,	30,0	716, 00 ,	14:07:11, 16-Eki-2017
7,	30.69,	25.4,	30,0	716, 00 ,	14:08:11, 16-Eki-2017
8,	32.84,	25.5,	30,0	716, 00 ,	14:09:11, 16-Eki-2017
9,	30.32,	25.5,	30,1	716, 00 ,	14:10:11, 16-Eki-2017

Mülakat yerinde herhangi bir klima çalışmamasına rağmen bu katta tüm pencereler açık olduğundan ortam sıcaklığı normal seviyede ve PM seviyesi standartlara uygun çıkmıştır

P46

"Siklon tipi" "Kırmızı Siklon"

Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	35.87,	25.9,	29,	716, 00 ,	14:22:24, 16-Eki-2017
2,	35.16,	25.9,	30,	16, 00 ,	14:23:24, 16-Eki-2017
3,	33.81,	25.9,	30,	716, 00 ,	14:24:24, 16-Eki-2017
4,	34.45,	26.0,	30,	716, 00 ,	14:25:24, 16-Eki-2017
5,	33.40,	26.0,	30,	716, 00 ,	14:26:24, 16-Eki-2017
6,	33.29,	26.0,	30,	716, 00 ,	14:27:24, 16-Eki-2017
7,	33.76,	26.0,	30,	716, 00 ,	14:28:24, 16-Eki-2017

P46

"Siklon tipi" "Mavi Siklon"

Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	110.93,	26.2,	31,	716, 00 ,	14:30:58, 16-Eki-2017
2,	110.61,	26.3,	30,	716, 00 ,	14:31:58, 16-Eki-2017
3,	110.06,	26.3,	30,	716, 00 ,	14:32:58, 16-Eki-2017
4,	397.98,	26.4,	30,	716, 00 ,	14:33:58, 16-Eki-2017
5,	225.61,	26.4,	31,	716, 00 ,	14:34:58, 16-Eki-2017
6,	252.17,	26.5,	32,	716, 00 ,	14:35:58, 16-Eki-2017
7,	250.20,	26.5,	31,	716, 00 ,	14:36:58, 16-Eki-2017
8,	102.53,	26.5,	32,	716, 00 ,	14:37:58, 16-Eki-2017

Ölçüm yapıldığı esnada ortamda sigara içildiği için PM konsantrasyonu aşırı derecede yüksek çıkmıştır.

P44

"Siklon tipi" "Mavi Siklon"

Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre	
1,	13.44,	26.6,	33,	716, 00 ,	14:41:20,	16-Eki-2017
2,	13.52,	26.6,	30,	716, 00 ,	14:42:20,	16-Eki-2017
3,	12.41,	26.6,	29,	716, 00 ,	14:43:20,	16-Eki-2017
4,	13.77,	26.7,	29,	716, 00 ,	14:44:20,	16-Eki-2017
5,	11.73,	26.7,	35,	716, 00 ,	14:45:20,	16-Eki-2017
6,	12.74,	26.7,	31,	716, 00 ,	14:46:20,	16-Eki-2017
7,	14.87,	26.7,	34,	716, 00 ,	14:47:20,	16-Eki-2017
8,	14.70,	26.7,	31,	716, 00 ,	14:48:20,	16-Eki-2017
9,	13.76,	26.7,	31,	716, 00 ,	14:49:20,	16-Eki-2017
10,	15.58,	26.7,	31,	716, 00 ,	14:50:20,	16-Eki-2017
11,	15.55,	26.7,	34,	716, 00 ,	14:51:20,	16-Eki-2017

P43

"Siklon tipi" "Kırmızı Siklon"

Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre	
1,	23.05,	26.7,	34,	716, 00 ,	14:55:01,	16-Eki-2017
2,	22.08,	26.8,	35,	716, 00 ,	14:56:01,	16-Eki-2017
3,	22.59,	26.9,	34,	716, 00 ,	14:57:01,	16-Eki-2017
4,	22.28,	26.9,	34,	716, 00 ,	14:58:01,	16-Eki-2017
5,	22.56,	26.9,	38,	716, 00 ,	14:59:01,	16-Eki-2017
6,	22.37,	27.0,	38,	716, 00 ,	15:00:01,	16-Eki-2017
7,	23.26,	27.0,	39,	716, 00 ,	15:01:01,	16-Eki-2017
8,	23.29,	27.0,	37,	716, 00 ,	15:02:01,	16-Eki-2017
9,	23.69,	27.0,	39,	716, 00 ,	15:03:01,	16-Eki-2017
10,	23.63,	27.0,	40,	716, 00 ,	15:04:01,	16-Eki-2017
11,	25.42,	27.0,	39,	716, 00 ,	15:05:01,	16-Eki-2017
12,	25.32,	27.0,	40,	716, 00 ,	15:06:01,	16-Eki-2017
13,	25.74,	27.0,	40,	716, 00 ,	15:07:01,	16-Eki-2017
14,	26.27,	27.0,	39,	716, 00 ,	15:08:01,	16-Eki-2017
15,	25.95,	27.0,	39,	716, 00 ,	15:09:01,	16-Eki-2017
16,	29.42,	27.0,	38,	716, 00 ,	15:10:01,	16-Eki-2017

P_{43} te çalışma alanı kapalı büyük oda olduğu için nem hariç diğer değerler normale yakın standartlara uygundur.

P50

"Siklon tipi" "Kırmızı Siklon"

Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre	
1,	10.60,	26.8,	38,	716, 00 ,	15:22:11,	16-Eki-2017
2,	11.08,	26.8,	35,	716, 00 ,	15:23:11,	16-Eki-2017
3,	11.51,	26.8,	34,	716, 00 ,	15:24:11,	16-Eki-2017
4,	10.73,	26.8,	36,	716, 00 ,	15:25:11,	16-Eki-2017
5,	10.73,	26.8,	36,	716, 00 ,	15:26:11,	16-Eki-2017
6,	10.75,	26.9,	32,	716, 00 ,	15:27:11,	16-Eki-2017
7,	10.75,	26.9,	33,	716, 00 ,	15:28:11,	16-Eki-2017
8,	10.64,	26.9,	36,	716, 00 ,	15:29:11,	16-Eki-2017
9,	10.47,	27.0,	35,	716, 00 ,	15:30:11,	16-Eki-2017
10,	10.74,	27.0,	35,	716, 00 ,	15:31:11,	16-Eki-2017
11,	10.50,	27.0,	35,	716, 00 ,	15:32:11,	16-Eki-2017
12,	10.44,	27.1,	35,	716, 00 ,	15:33:11,	16-Eki-2017

13,	10.55,	27.1,	35,	716, 00 ,	15:34:11,	16-Eki-2017
14,	10.56,	27.1,	35,	716, 00 ,	15:35:11,	16-Eki-2017
15,	10.43,	27.1,	35,	716, 00 ,	15:36:11,	16-Eki-2017
16,	10.33,	27.2,	35,	716, 00 ,	15:37:11,	16-Eki-2017
17,	10.58,	27.2,	35,	716, 00 ,	15:38:11,	16-Eki-2017
18,	10.48,	27.2,	35,	716, 00 ,	15:39:11,	16-Eki-2017

P50

"Siklon tipi" "Mavi Siklon"

Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre	
1,	6.09,	27.4,	35,	716, 00 ,	15:41:41,	16-Eki-2017
2,	6.11,	27.5,	29,	716, 00 ,	15:42:41,	16-Eki-2017
3,	6.11,	27.6,	28,	716, 00 ,	15:43:41,	16-Eki-2017
4,	6.10,	27.6,	28,	716, 00 ,	15:44:41,	16-Eki-2017
5,	6.25,	27.7,	28,	716, 00 ,	15:45:41,	16-Eki-2017
6,	6.11,	27.7,	27,	716, 00 ,	15:46:41,	16-Eki-2017
7,	6.01,	27.7,	27,	716, 00 ,	15:47:41,	16-Eki-2017
8,	6.11,	27.8,	27,	716, 00 ,	15:48:41,	16-Eki-2017
9,	6.19,	27.8,	30,	716, 00 ,	15:49:41,	16-Eki-2017
10,	6.20,	27.8,	30,	716, 00 ,	15:50:41,	16-Eki-2017
11,	6.16,	27.9,	32,	716, 00 ,	15:51:41,	16-Eki-2017
12,	6.39,	27.9,	32,	716, 00 ,	15:52:41,	16-Eki-2017
13,	6.27,	27.9,	31,	716, 00 ,	15:53:41,	16-Eki-2017
14,	6.19,	28.0,	32,	716, 00 ,	15:54:41,	16-Eki-2017
15,	6.30,	28.0,	31,	716, 00 ,	15:55:41,	16-Eki-2017
16,	6.23,	28.0,	31,	716, 00 ,	15:56:41,	16-Eki-2017
17,	6.04,	28.0,	31,	716, 00 ,	15:57:41,	16-Eki-2017

P_{50} noktasında kapalı klimasız sadece klasörlerin arşivlendiği bir oda olduğu için sıcaklık normale yakın nemi daha az ve her iki PM konsantrasyonu düşüktür.

P15

"Siklon tipi" "Mavi Siklon"

Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre	
1,	9.40,	28.1,	32,	716, 00 ,	16:02:04,	16-Eki-2017
2,	8.74,	28.1,	33,	716, 00 ,	16:03:04,	16-Eki-2017
3,	8.30,	28.1,	34,	716, 00 ,	16:04:04,	16-Eki-2017
4,	8.64,	28.1,	33,	716, 00 ,	16:05:04,	16-Eki-2017
5,	7.61,	28.0,	33,	716, 00 ,	16:06:04,	16-Eki-2017
6,	7.64,	28.0,	33,	716, 00 ,	16:07:04,	16-Eki-2017
7,	7.58,	28.0,	34,	716, 00 ,	16:08:04,	16-Eki-2017

P17

"Siklon tipi" "Kırmızı Siklon"

Kayıt,	"ug/m3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre	
1,	14.45,	27.9,	33,	716, 00 ,	16:12:23,	16-Eki-2017
2,	14.93,	28.0,	33,	716, 00 ,	16:13:23,	16-Eki-2017
3,	14.33,	28.0,	33,	716, 00 ,	16:14:23,	16-Eki-2017
4,	14.27,	28.0,	34,	716, 00 ,	16:15:23,	16-Eki-2017
5,	15.90,	28.0,	34,	716, 00 ,	16:16:23,	16-Eki-2017
6,	15.26,	28.0,	33,	716, 00 ,	16:17:23,	16-Eki-2017

Bu noktada salonlar büyük olduğu için kalabalık zamanlarda yüksek çıkan değerler bu saatte ve tarihte bu belirtilen yerde iş akışı olmadığı için PM değerleri çok düşük çıkmıştır.

P21

"Siklon tipi" "Kırmızı Siklon"

Kayıt,	"ug/m3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	70.95,	27.9,	33,	716, 00 ,	16:20:47, 16-Eki-2017
2,	87.93,	27.8,	34,	716, 00 ,	16:21:47, 16-Eki-2017
3,	99.58,	27.8,	33,	716, 00 ,	16:22:47, 16-Eki-2017
4,	111.43,	27.8,	33,	716, 00 ,	16:23:47, 16-Eki-2017

P22

"Siklon tipi" "Mavi Siklon"

Kayıt,	"ug/m3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	92.70,	27.7,	30,	716, 00 ,	16:27:18, 16-Eki-2017
2,	86.84,	27.7,	31,	716, 00 ,	16:28:18, 16-Eki-2017
3,	77.28,	27.7,	31,	716, 00 ,	16:29:18, 16-Eki-2017
4,	76.10,	27.7,	30,	716, 00 ,	16:30:18, 16-Eki-2017
5,	72.44,	27.7,	30,	716, 00 ,	16:31:18, 16-Eki-2017

Bu noktada bu tarih ve saatte salonda iş akışı olmamasına rağmen lavaboların ve zeminin temizliği yapıldığı için PM değerleri çok yüksek çıkmıştır.

P1

"Siklon tipi" "Mavi Siklon"

Kayıt,	"ug/m3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	3.38,	27.6,	29,	718, 00 ,	16:34:52, 16-Eki-2017
2,	2.75,	27.6,	28,	718, 00 ,	16:35:52, 16-Eki-2017
3,	2.55,	27.6,	27,	716, 00 ,	16:36:52, 16-Eki-2017

P1

"Siklon tipi" "Kırmızı Siklon"

Kayıt,	"ug/m3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	13.48,	27.5,	28,	716, 00 ,	16:40:50, 16-Eki-2017
2,	14.98,	27.5,	28,	718, 00 ,	16:41:50, 16-Eki-2017
3,	20.12,	27.6,	28,	718, 00 ,	16:42:50, 16-Eki-2017
4,	22.94,	27.5,	28,	718, 00 ,	16:43:50, 16-Eki-2017

P54

"Siklon tipi" "Kırmızı Siklon"

Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	10.08,	27.2,	36,	716, 00 ,	16:51:57, 16-Eki-2017
2,	9.56,	27.2,	38,	716, 00 ,	16:52:57, 16-Eki-2017
3,	10.32,	27.2,	38,	716, 00 ,	16:53:57, 16-Eki-2017
4,	10.22,	27.2,	38,	716, 00 ,	16:54:57, 16-Eki-2017

P55

"Siklon tipi" "Mavi Siklon"

Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	4.72,	27.1,	39,	716, 00 ,	16:57:58, 16-Eki-2017
2,	4.69,	27.1,	38,	716, 00 ,	16:58:58, 16-Eki-2017
3,	4.58,	27.1,	39,	716, 00 ,	16:59:58, 16-Eki-2017
4,	4.48,	27.1,	39,	716, 00 ,	17:00:58, 16-Eki-2017
5,	4.30,	27.1,	39,	716, 00 ,	17:01:58, 16-Eki-2017

P8

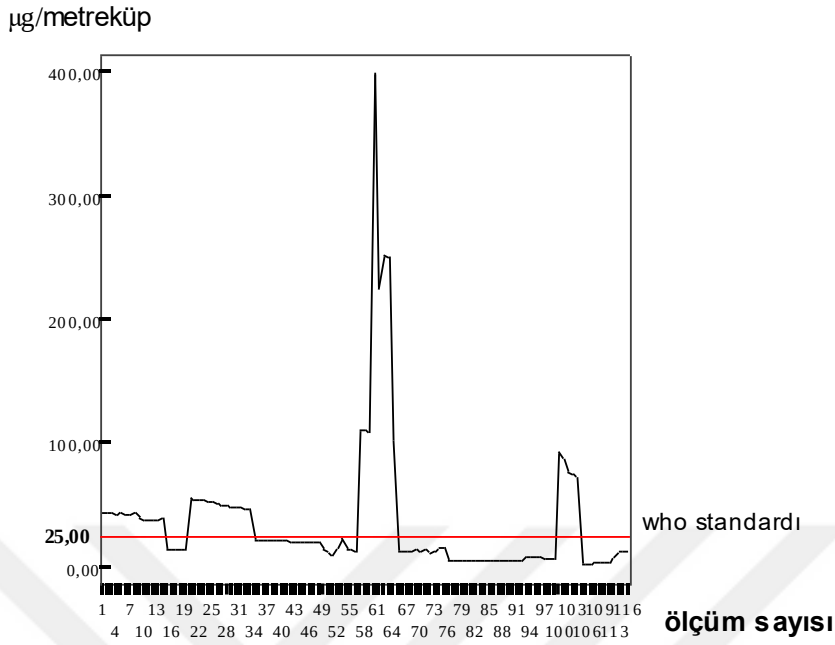
"Siklon tipi" "Mavi Siklon"

Kayıt,	"ug/m3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	8.93,	26.8,	39,	718, 00 ,	17:12:09, 16-Eki-2017
2,	13.45,	26.8,	39,	718, 00 ,	17:13:09, 16-Eki-2017
3,	12.56,	26.8,	41,	718, 00 ,	17:14:09, 16-Eki-2017
4,	12.44,	26.8,	40,	718, 00 ,	17:15:09, 16-Eki-2017

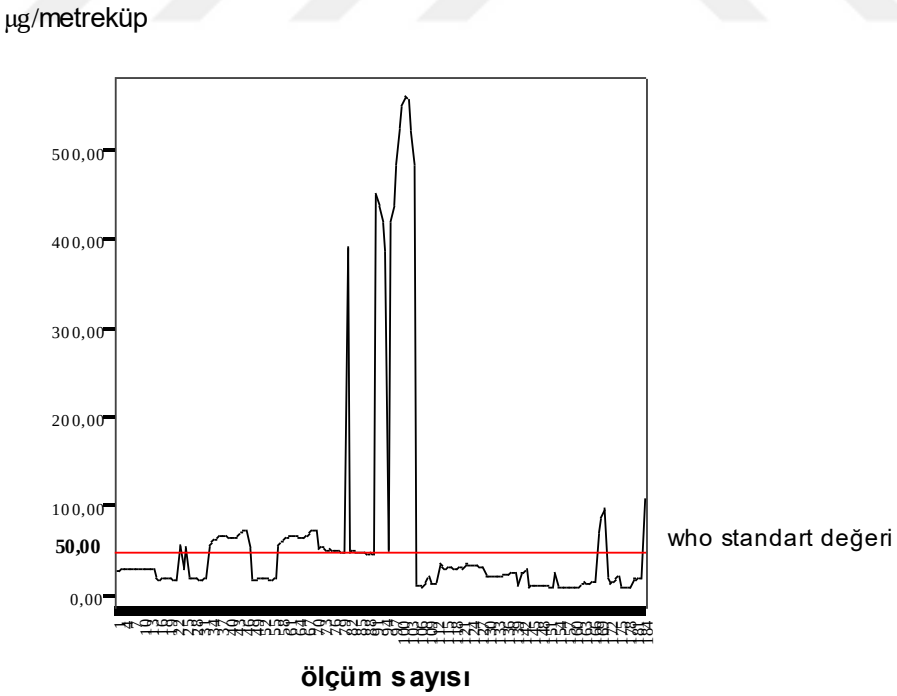
P9

"Siklon tipi" "Kırmızı Siklon"

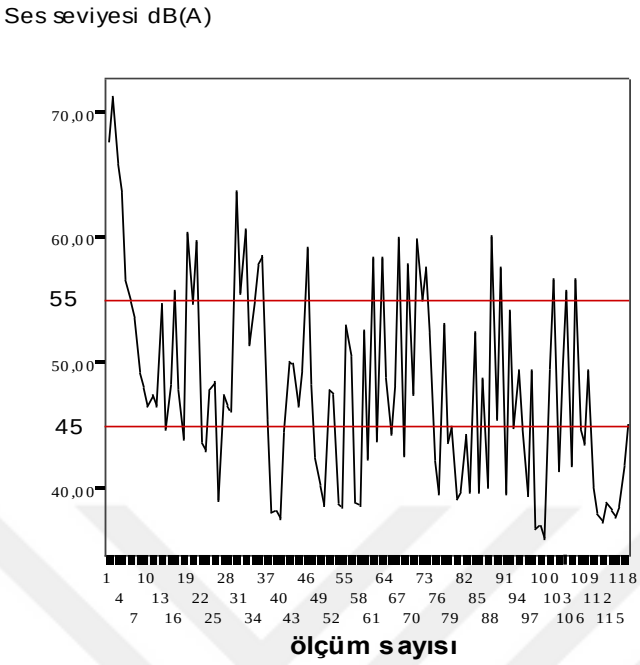
Kayıt,	"ug/ m^3",	Sıcaklık,	Nem,	Atm.basıncı,	Süre
1,	20.53,	26.8,	39,	718, 00 ,	17:17:33, 16-Eki-2017
2,	18.86,	26.8,	43,	718, 00 ,	17:18:33, 16-Eki-2017
3,	19.46,	26.8,	37,	718, 00 ,	17:19:33, 16-Eki-2017
4,	19.33,	26.8,	43,	718, 00 ,	17:20:33, 16-Eki-2017
5,	20.68,	26.8,	43,	716, 00 ,	17:21:33, 16-Eki-2017



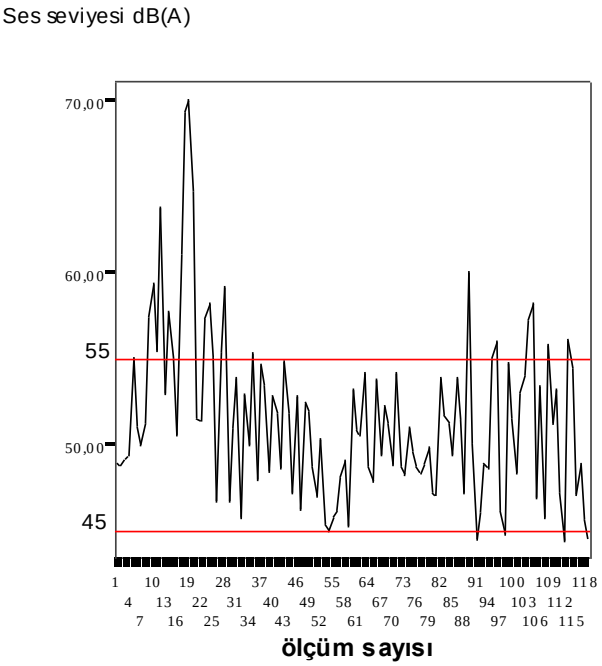
Şekil 4.1. PM2.5'in ölçüm yapılan noktalara göre değişimi



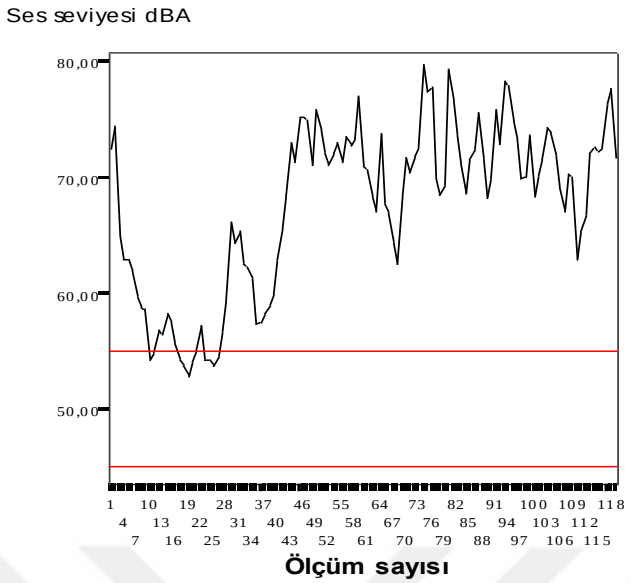
Şekil 4.2. PM10'un ölçüm yapılan noktalara göre değişimi



Şekil 4.3. Kapalı salon tipi odalardaki ses seviyesinin ölçümlere göre dağılımı



Şekil 4.4. Açık salon tipi odalardaki ses seviyesinin ölçümlere göre dağılımı



Şekil 4.5. Açık salon tipi odaların mülakat zamanlarında ses seviyesinin ölçümlere göre dağılımı

4.2. Gürültünün İç Ortam Hava Kalitesine Etkisi ve Değerlendirilmesi

Kurumda yapılan gürültü ölçüm sonuçları ve değerlendirilmesi aşağıdaki Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Gürültü ölçüm sonuçları

Ölçüm Yapılan Nokta	Max. Dba	Min. Dba	Ortalama	Tarih	Başlama - Bitiş Saati
N6	75,2	58	62,9	01.09.2017	14:25-14:38
N17	42,4	37,9	38,3	20.09.2017	14:05-14:24
N3	39,5	57,8	50,4	20.09.2017	14:40 - 14: 55
N14	86,6	61,1	71,2	16.09.2017	14:02- 14:10
N7	81,3	55,9	67,2	16.09.2017	16:25 - 16:30
N2	81,2	51	62,8	16.09.2017	15:03 - 15:18
N10	65,7	39,2	57,5	16.09.2017	15:23 - 15:34
N1	78,6	45,2	58	16.09.2017	16:02 - 16:12
N4	71,1	43,1	54,2	16.09.2017	10:30-10:42
N15	69,4	36,2	44,9	16.10.2017	11:20-11:34
N11	78,2	50,9	63,2	20.09.2017	15:00 15:15
N8	84,5	50,6	60,2	16.10.2017	11:40- 11:52
N13	60,7	36,9	46,3	20.09.2017	14:45 14:55

Çizelge 4.2. Gürültü ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi

Ölçüm yapılan nokta	Değerlendirme
N6	Bu noktada mülakat yapıldığı için ortalama değer bu süre içerisinde yüksek çıkmıştır. Birbirine yakın masalardan oluşan büyük salon olduğu için ses seviyesi rahatsız edici seviyededir.
N17	5.kat kullanılmayan(terkin) yemekhane, en üst katta olduğu için dış ortam gürültüsünden daha az etkilenmiştir.
N3	Şube müdürü odası olduğu için giriş çıkışlar daha az seviyededir.
N14	4. kat mülakat salonun önü bekleyenler kendi aralarında konuştukları için ses seviyesi yüksek çıkmıştır
N7	2. kat bu noktada iş akışı olmamasına rağmen lavaboların temizliği ve fotokopi makinasının çalışmasından dolayı gürültü seviyesi daha yüksek çıkmıştır.
N2	1. kat bir arada çalışılan büyük salon
N10	3. kat bir arada çalışılan büyük salon hareketlilik var ama kalabalık olmadığından diğer salonlara göre biraz daha düşüktür
N1	1. kat bir arada çalışılan büyük salon
N4	Muhasebe odası olduğu için giriş çıkış olmakta bu yüzden ses seviyesi yüksek çıkmıştır.
N15	Kapalı oda işsizlik servisi; en üst katta yer aldığı için ve düzenli oturum olduğu için ses seviyesi normal
N5	Büyük salon mesai bitimine az kalmasına rağmen ses yalıtımı olmadığı için ses seviyesi yüksektir.
N11	3.kat girişi mülakat salonuna gidenler sıklıkla fotoselli kapı kullandıklarından kapı gürültü kirliliğine sebep olmaktadır
N8	2.kat çay ocağına yakın çay siparişleri için çoğu zaman telefonu yüksek zil seviyesinde çalıştığından yüksektir
N13	Seminer odası tüm pencereler ve kapısı kapalı ses seviyesi standartlara uygundur.

4.3. Yapılan Anket Çalışmasının Değerlendirilmesi

Kurum çalışanlarına yönelik yapılan anket sonuçları, Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4 ‘de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kurum personeline yönelik yapılan anket çalışmasının sonuçları

	Her zaman	Sıklıkla	Ara sıra	Hiçbir zaman
Hava girişi çok az	10	12	17	1
Gereğinden çok havalandırma	0	2	15	20
Fazla kuru	7	15	11	6
Fazla rutubet	2	4	15	19
Çok sıcak	7	8	22	1
Çok soğuk	9	9	19	3
Çok aydınlık	5	10	13	12
Fazla loş	1	3	17	18
Yüzeyler çok parlak/göz alıcı	1	1	15	22
Çok gürültülü	23	10	6	1
Çok sakin	2	1	12	22
Gereğinden fazla malzeme dolu	3	7	18	11
Çok fazla sigara dumanlı	1	2	14	21
Havasız/kapalı	12	9	13	6
Hoş olmayan koku	13	10	17	0
Kalabalık	21	14	17	0

Örneğin ilk soruya yani hava girişi çok az olan seçeneğe katılımcılardan 10 ‘u “ her zaman”ı; 12’si “sıklıkla”; 17’si “ara sıra” ; ve 1 kişi “hiçbir zaman” cevabını vermiştir.

Burada dikkat edilmesi gereken husus kurumda havalandırma sistemi olmadığından katılımcılardan tamamına yakını hava girişinin çok az olduğunu düşünmüşlerdir. Buna bağlı olarak katılımcıların %85 ‘ e yakını havasızlıktan şikayet etmişlerdir. Taze hava ihtiyacı karşılanmadığı ve lavaboların giriş ve çıkışları direk çalışılan ortama açıldığından katılımcıların hepsi hoş olmayan kokulardan rahatsız olduklarını belirtmişlerdir.

Bina 2014 yılında tadilat görmesine rağmen dış cephelere açılan kapı ve pencereler onarılmadığından ve binanın mantolanması, yalıtımı tam olarak sağlanmadığı için katılımcıların %90’a yakını yazın çok sıcak ve kışın çok soğuk olmasından olumsuz etkilendiklerini dile getirmişlerdir.

Kurum işverenle işçiyi buluşturan bir yapı olduğundan ve çoğu zaman vatandaşlarla yüz yüze görüşülmesi gerektiğinden ara sıra kalabalık bir ortam oluşmaktadır. Kurumda yapılan mülakatlar kimi zaman direk personelin çalıştığı alanlarda yapılmaktadır. Çünkü mülakat salonu kapasite yetersizliğinden veya ikiden fazla mülakatın çakışmasından dolayı personelin iç içe oturduğu masalarının arasında herhangi bir duvar veya panel olmayan büyük büro salonlarında yapılmaktadır. Her bir salonda yaklaşık 10 personel oturuyor ve bunların her bir danışanı ile iş arama konusunda konuşulduğu düşünülürse ortamda çok karmaşık ve rahatsız edici bir uğultu olacağı kaçınılmazdır ve masalar arasında ses yalıtımı olmadığı için katılımcıların %99 'u çok gürültü olmasından yakınmaktadır.

Çizelge 4.4. Kurum personeline yönelik yapılan anket çalışmasının insan sağlığına olan sonuçları

	Her zaman	**Sıklıkla**	**Bazen**	**Hiçbir zaman**	**Daha çok öğleden sonraları**
Kuru ve acıyan boğaz	9	8	20	3	0
Ciltte kuruma	7	6	19	8	0
Ciltte döküntü- kızarıklar	1	2	17	20	0
Gözde tahriş-kızarıklık	2	6	23	6	1
Burun akması	2	4	26	8	0
Burunda tıkanıklık	2	4	24	9	0
Kontak lens kullanmada problem	1	0	10	23	2
Solunum güçlüğü	2	3	20	12	2
Göğüs kafesinde daralma	1	4	23	10	2
Nezle tipi semptomlar	3	4	22	7	2
Başağrısı	7	9	21	3	0
Baş dönmesi/sersemleme	3	6	21	7	1
Mide bulantısı	0	5	18	14	3
Uyuşukluk	3	3	24	5	3
Yorgunluk/bitkinlik hissi	6	12	17	3	2
Kolda kaşınma	2	4	11	11	5
Göğüste ağrı	1	4	15	17	0

Örneğin anket-2 'de " Kuru ve acıyan boğaz sorusuna "katılımcıların 9' u "her zaman"; 8'i "sıklıkla"; 20'si "bazen"; 3 'ü "hiçbir zaman" olarak cevaplamıştır.

Çizelge 4.4. ‘de dikkat edilirse iç ortam hava ve gürültü kirliliğinin çalışanların sağlığında ciddi etkilere yol açmaktadır. Çünkü havalandırma sistemi olmadığından kişi başına taze hava ihtiyacı tam olarak karşılanamaz ve bunun sonucu olarak katılımcıların çoğu solunum yolu ile ilgili sağlık sorunları yaşadıklarını belirtmişlerdir. Özellikle büyük salonlarda bir arada çalışanlar kendilerine ait odası olan personele göre daha çok solunum yolu sorunlarından şikayet etmişlerdir.

Kurumda ses yalıtımı tam olarak sağlanmadığından sesin yankılanması ve uğultunun olması kaçınılmazdır. Bu sebeple daha çok büyük salonlarda çalışan personellerde gürültü kirliliğine bağlı semptomlar görülmüştür. Katılımcıların çoğu mülakat zamanlarında yani vatandaşların kuruma akın ettiği zamanlarda başağrısı, sersemleme, yorgunluk vs. gibi sorunlar yaşadıklarını söylemişlerdir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Havasız, koku içeren ortamlar sağlıksız olmakla birlikte, kullanıcı konforunun azalmasına, çalışma performanslarının düşmesine neden olmaktadır. Gözlerde yanma, nefes alma güçlüğü, göğsün sıkışması, hava yoluyla yayılan hastalıklardaki artış. Kronik ya da sonradan çıkan sağlık sorunları, genelde ilk aşamada teşhisi güç ya da yıllar sonra ortaya çıkabilen özelliktedir. Akut semptomlar kolaylıkla teşhis edilirken hastalığın asıl nedeninin saptanması güç olabilmektedir. Araştırmalar düşük hava kalitesi ile bazı kullanıcıların karşılaştıkları, akut veya kronik sağlık sorunları arasında bağlantı olduğunu göstermektedir. Karşılaşılan sorunların yarıdan fazlası, yetersiz ya da uygun olmayan havalandırmadan ve ısıtma – soğutma – iklimlendirme sistemlerinin eksikliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu koşullar, kullanıcıların nedeni kesin tanımlanamayan sağlık sorunları ile karşılaşmalarına neden olmaktadır. Bu kavram hasta bina sendromu olarak tanımlanmaktadır. Hasta bina sendromu, kullanıcı sayısı yüksek binalarda karşılaşılan baş ağrısı, yorgunluk, gözlerde, burun ve boğazlarda tahriş gibi belirtilerin, üçte ikilik bir kısmının kökenini oluşturmaktadır. Belirtiler kişilerin binayı terk etmesiyle azalmakta ya da yok olmaktadır. Ancak binada hastalığın oluşmasına ait kesin bir neden saptanamamaktadır. Yetersiz hava kalitesine neden olan çeşitli etmenler bulunmaktadır. Binaların yapımında veya yenilenmesinde kullanılan yapıştırıcılar ya da solventler gibi kirletici maddeler bu etmenlerden biridir. Binada servis sistemlerinin yetersiz, yanlış tasarlanması sızıntı oluşturan noktalarda nem birikmesine iklimlendirme veya ısıtma sistemlerinin kanallarında mikropların yerleşmesine neden olabilir.

5.2. Öneriler

Hiçbir önlem alınmamış bir açık ofiste, aralarında 2 metre mesafe olan iki çalışan arasındaki gizlilik yaklaşık %10 düzeyinde olacaktır. Bu değerin arttırılması için ilk akla gelen önlemler aşağıdaki gibidir.

Çalışanlar arasına yerleştirilecek bariyerler 20dB'e kadar yalıtım sağlayabilecek olup gizlilik için atılması gereken ilk adımı oluştururlar. Yapılan çalışmalar çalışanları tamamen birbirinden yalıtmak yerine bu bariyerlerin baş hizasını geçmeyecek yükseklikte yerleştirilerek çalışanların birbirlerini görebilmelerini sağlamanın daha çok fayda getirdiğini göstermiştir. Bu durumda çalışanlar karşılarındakinin farkında olup seslerini daha iyi ayarlamaktadır.

Çalışanların birbirlerine karşılıklı oturması ile 90° dönmüş olmaları ses seviyesinde 8 dB'e kadar bir değişikliğe sebep olabilir. Bu sebeple çalışanların farklı yönlerde oturmaları gizlilik için önemli bir unsurdur.

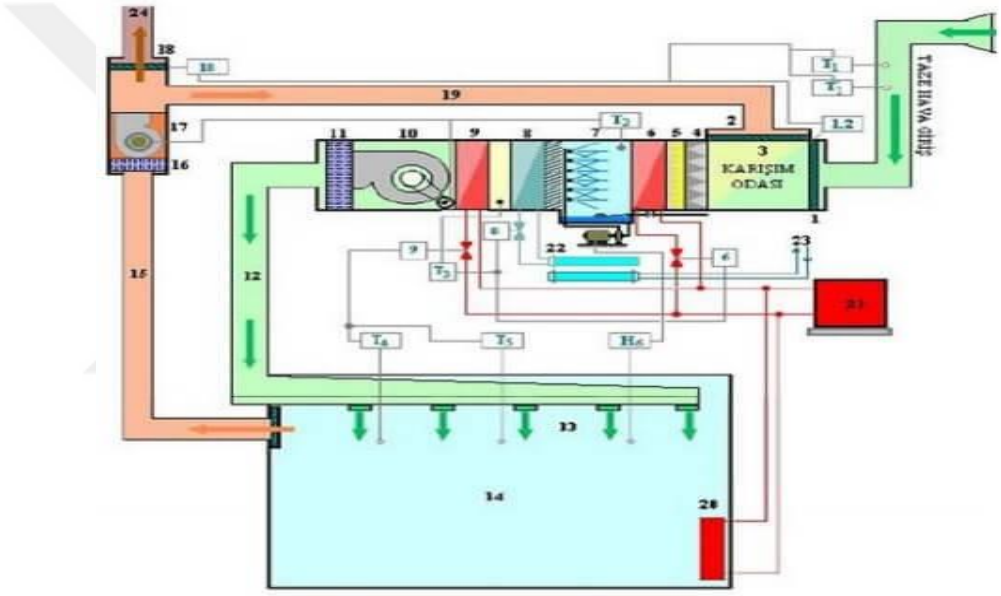
Konuşmalar çalışanlar arasında en kuvvetli olarak üzerlerinde yer alan ortak tavan tarafından yansıtılacaktır. Tavan plakalarının yutuculuğu bu yansımaların şiddetini belirleyen en önemli unsur olup bu nedenle ofislerde genellikle en yüksek yutuculuk sınıfından materyaller tercih edilmektedir.

Düşük bir ortam gürültüsü her türlü yalıtım önlemine rağmen etraftan gelen seslerin son derece anlaşılabilir olmasına sebep olabilir. Bu seslerin örtülmesi ve anlaşılmaz olması için standartlara uygun bir gürültü maskeleme sisteminin titizlikle uygulanması hızlı ve etkili bir biçimde gizliliği arttıracaktır.

Özellikle küçük ofislerde duvar alanlarının en az %25'ine uygulanacak ses yutucu malzemeler toplam çınlamayı düşürecek ve yansıma miktarını azaltacaktır. Bu değişiklik gizliliğin artmasını sağlayacaktır.

İç ortam kalitesi için yeni teknolojik gelişmelere bağlı olarak havalandırma sistemleri ortaya çıkmıştır. Şekil 5.1.'de bilinen klasik haliyle aşağıdaki şekilde iklimlendirme ve havalandırma sisteminin olduğu klasik bir sistem şematik olarak verilmiştir.

Nemlendirme, soğutma veya ısıtma gibi işlemlere tabi tutulan hava tutularak insanların konforu için ve sağlığı için iç ortama verilmektedir. Ayrıca insan sağlığını tehdit edebilecek partikül maddeler, tozlar ve diğer zararlı maddeleri filtreleyerek temiz hava ihtiyacını karşılaştırmaktadır. Böylece iç ortam havasında olması gereken kriterlerin standartlara uygun seviyelere getirilmesi mümkün olabilmektedir.



1-) Dış hava kapağı
2-) Dönüş havası kapağı
3-) Karışım odası
4-) Kalın hava filtresi
5-) İnce hava filtresi
6-) Ön ısıtıcı
7-) Nemlendirici
8-) Soğutucu
9-) Son ısıtıcı
10-) Hava basma fanı (Vant.)
11-) Susturucu
12-) Hava dağıtım kanalı
13-) Üfleyiciler
14-) İklimlendirilmiş mahal
15-) Kirli hava atma kanalı
16-) Susturucu
17-) Hava emme fanı (Asp.)
18-) Kullanılmış hava kapağı
19-) Karışım havası kapağı
20-) Kalorifer radyatörü
21-) Kalorifer kazanı
22-) Soğutma makinesi
23-) Soğutma kulesine
24-) Atık hava (Egzost)
T-) Sıcaklık ölçer (Termostat)
H-) Nem ölçer (Higrostat)

Şekil 5.1. Klasik havalandırma sisteminin gösterimi

KAYNAKLAR

AKAL, D., 2013. İç ortam hava kirliliği ve çalışanlara olumsuz etkileri. ÇSGB Çalışma Dünyası Dergisi, 1(1):113s.

ALYÜZ, B., VELİ, S., 2006. İç ortam havasında bulunan uçucu organik bileşikler ve sağlık üzerine etkileri. Trakya University Journal of Science,7(2):109–116.

ASLAN, G., SOFUOĞLU, A., ODABAŞI, M., VE SOFUOĞLU, S. C., 2009. İlköğretim Okullarında Bina İçi Hava Uçucu Organik Madde Derişimleri: Derslikler ile Anasınıflarının Karşılaştırılması, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 06-09 Mayıs 2009, İzmir, s:683-691.

BABAROĞLU, A., 2015. Anaokullarda iç ortam hava kalitesi, Tesisat Mühendisliği Dergisi, 2:150.

BAYRAM, H., 2005. Türkiye'de hava kirliliği sorunu: nedenleri, alınan önlemler ve mevcut durum, Toraks Dergisi, 6: 159-165.

BERBEROĞLU, U., 2011. Edirne'de bir işletmede iç ortam hava kalitesi ve çalışanların sağlığına olan etkilerinin değerlendirilmesi. Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne, 86s.

BULGURCU, H., İLTEN, N., COŞGUN, A., 2005. Okullarda iç hava kalitesi problemleri ve çözümler. VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, 23-26 Kasım 2005, İzmir, s. 601-618.

BULUT, H., 2008. Isıtma sezonunda ofislerde iç hava kalitesinin araştırılması. Tesisat Mühendisliği Dergisi, 155: 3-5.

COŞKUN, A., MUTLU, B. I., VE YÜCETÜRK, G., 2005. Okullarda İç Hava Kalitesinin İncelenmesi, Tesisat Mühendisliği Dergisi, 90: 19-27.

DOĞAN, H., 2013, Uygulamalı Havalandırma ve İklimlendirme Tekniği. Seçkin Yayıncılık, İstanbul, 416s.

GÜLLÜ, G., VE MENTEŞE, S., 2009. Farklı Türdeki İç Ortamlarda Gözlenen İnce Partiküler Madde Konsantrasyonları, Boyut Dağılımları ve Mevsimler Değişimleri, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Sempozyum Bildirisi, 06-09 Mayıs 2009, İzmir, s.633-643.

GÜNEŞ, G., BOZKURT, E., SÖNMEZ, S., ÇAKIR, N., 2015. Kütüphanelerde iç hava kalitesinin incelenmesi. Marmara Üniversitesi Merkez Kütüphanesi, Bilgi Dünyası, 16(2), s.225.

KAYHAN, S., 2005. İç ortam hava kalitesi ve havalandırma kontrolü. TTMD Dergisi, 37: s.7.

SAKARYA, A., 2016. Çağrı merkezlerinde çalışanların fiziksel maruziyetlerinin belirlenmesi ve alınabilecek önlemler. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara, s.10.

[URL 1]:https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/guide-air-cleaners home#Introd Erişim Tarihi: 11.10.2017

[URL 2]:https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/office-building-occupantsguide-indoor-air-quality#factors-indoor Erişim Tarihi: 09.10.2017

[URL 3]:https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics#PM Erişim Tarihi: 05.10.2017

[URL 4]:https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/Office-building -occupants -air-quality#shared-responsibility. Erişim Tarihi: 03.09.2017

[URL 5]:https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/office-building-occupants - air-quality#office-manager-do. Erişim Tarihi: 22.09.2017

VURAL, M., 2004. Yapı içi hava niteliği risk süreci modeli belirlenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 89s.

VURAL, M., BALANLI, A., 2005. Yapı ürünü kaynaklı iç hava kirliliği ve risk değerlendirmede ön araştırma. Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Dergisi, 1:1-28.

YÜKSEK, İ., MIHLAYANLAR, E., TIKANSAK, T., 2015. Konut kullanıcılarının iç ortam konfor koşullarından memnuniyetlerinin tespitine yönelik bir çalışma. Bina Fiziği Sempozyumu Bildirisi, 8-11 Nisan, İzmir, s.21-43.

TURAN, D., KOCAHEKİMOĞLU, C., KAVCAR, P., VE SOFUOĞLU, S. C., 2009. İlköğretim Okullarında Bina İçi Hava Kalitesi ile İlgili Sağlık Semptomlarının Yaygınlığı, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Sempozyum Bildirisi, 06-09 Mayıs 2009, İzmir, s.707-714.

ZEYDAN, Z., ZEYDAN, Ö., VE YILDIRIM, Y., 2009. Hasta Bina Sendromu. X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Sempozyum Bildirisi, 13-16 Nisan 2011, İzmir, s.587-593

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Kemalettin PARMAKSIZ
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Şanlıurfa, 13.05.1984
Telefon : 0507 560 38 17
Fax : -
e-mail : kemalettinparmaksiz@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Şanlıurfa Anadolu Lisesi, Haliliye, Şanlıurfa	2003
Üniversite	: Sütçü İmam Üni., Müh. Fak., Tekstil Müh., K. Maraş	2009
Yüksek Lisans	: Harran Üni., Fen Bil. Enst., Çevre Müh. Ana. Dalı, Ş.Urfa	2017

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2013-	Şanlıurfa İŞKUR	İş ve Meslek Danışmanı

YABANCI DİLLER: İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER: Resim yapmak, kitap okumak.