



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**EĞİTİM KURUMLARI İÇ ORTAM
TOZLARINDA AĞIR METALLERİN TESPİTİ
VE SAĞLIK AÇISINDAN RİSKLERİ**

ELİF SARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Haziran-2019

KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Elif SARI tarafından hazırlanan Eğitim Kurumları İç Ortam Tozlarında Ağır Metallerin Tespiti ve Sağlık Açısından Riskleri.” adlı tez çalışması 26/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü evre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. şükrü DURSUN

Danışman

Dr. Öğretim Üyesi Fatma KUNT

Üye

Prof. Dr. Ali TOR

İmza

.....

.....

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr.

FBE Müdürü

Bu tez alışması Necmettin Erbakan Üniversitesi BAP (Bilimsel Araştırma Projeleri) tarafından 181319006 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Elif SARI

Tarih: 26.06.2019

ÖZET**YÜKSEK LİSANS TEZİ****EĞİTİM KURUMLARI İÇ ORTAM TOZLARINDA AĞIR METALLERİN
TESPİTİ VE SAĞLIK AÇISINDAN RİSKLERİ****Elif SARI****Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı****Danışman: Doktor Öğretim Üyesi Fatma KUNT****2019, 66 Sayfa****Jüri
Prof. Dr. Şükrü DURSUN
Prof. Dr. Ali TOR
Dr. Öğrt. Üyesi Fatma KUNT**

İnsan sağlığının yanı sıra yaşam kalitesini de önemli ölçüde belirleyen, hava kalitesini bozan tipik kirleticiler bulunmaktadır. Bu kirleticiler dış ortamlarda yaygın olmakla birlikte iç ortamlarda da sağlık açısından tehdit oluşturmaktadır. Bunların izlenmesi ve kontrol altına alınması gerekmektedir. Bu çalışmada eğitim kurumlarında iç ortam tozlarında ağır metallerin tespiti ve sağlık açısından riskleri değerlendirilmiştir. Arsenik, kurşun, cıva, kadmiyum gibi yoğunlukları nedeniyle farklı adlandırılan ağır metallerin tespiti yapılmış, özellikle çocuklar üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Vakitlerinin çoğunu bu ortamlarda geçiren çocuklar bu kirleticilere maruz kalmakta, bu tip kirleticiler öğrenme ve yetişme dönemlerinde tehdit oluşturmaktadır. Yapılan çalışmada Konya ili genelinde belirlenen okullardan alınan örneklerden elde edilen veriler ile beraber ortam şartları, öğrenci sayısı, kişi başına düşen alan, sıcaklık, nem gibi faktörler de göz önüne alınarak sağlık açısından risk değerlendirilmesi yapılmıştır. Kirletici kaynakların sebepleri ve alınması gereken önlemler belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, çocuk sağlığı, iç ortam hava kalitesi, ortam şartları

ABSTRACT**M. Sc.****ASSESSMENT OF POTENTIAL HEALTH RISK OF HEAVY METALS IN
EDUCATIONAL INSTITUTIONS****Elif SARI****THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN ENVIRONMENTAL ENGINEERING****Advisor: Assist Prof. Fatma KUNT****2019, 66 Pages****Jury****Prof. Şükrü DURSUN****Prof. Ali TOR****Assist. Prof. Dr. Fatma KUNT**

Indoor air quality, an important indicator of public health, affects not only human health but also the quality of life. There are typical pollutants which are widespread in outdoor environment and threaten to health in indoor environment that degrade the quality of the air. They need to be monitored and controlled. In this study, the risks of heavy metal detection and health in indoor dusts were evaluated in educational institutions. Arsenic, lead, mercury, cadmium and other heavy metals have been identified due to their densities, especially the effects on children have been determined. Children who spend most of their time in these environments are exposed to these pollutants, and such pollutants pose a threat to their learning and upbringing. In the study conducted, risk assessment for health was carried out considering the factors such as ambient conditions, number of students, area per person, temperature, humidity together with the data obtained from the samples taken from the schools determined in Konya province in general. The reasons for the pollutant sources and the precautions to be taken have been determined.

Keywords: Child health, dust, heavy metals, indoor air quality.

ÖNSÖZ

Tez çalışma süresi boyunca benimle fazlasıyla ilgilenen bilgilerini benimle paylaşan hiç bir manevi desteğini benden esirgemeyen , her zaman ulaşabildiğim , gerek yurtiçi gerek yurt dışında benimle çalışmaktan vazgeçmeyen beni sürekli canlı ve dinamik tutan, varlığıyla destek bulduğum Sayın Dr. Öğretim Üyesi Fatma KUNT hocama teşekkür ediyorum.

Ailem, çok kıymetli eşim Sayın Mesut SARI ve ailesine; annem, babam ve kardeşlerim olan TÜRKYILMAZ ailesine maddi ve manevi tüm destekleri için minnet ve şükranlarımı sunuyorum.

Elif SARI
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
1. GİRİŞ	1
1.1.Hava Kalitesi	2
1.2.İç Ortam Hava Kalitesi	3
1.2.1. İç Ortam Hava Kirliliğinin Tarihçesi	4
1.2.2. İç Ortam Hava Kirliliğinin Kaynakları.....	5
1.2.3.İç Ortam Hava Kalitesi ve Çocuk Sağlığı.....	8
2.Ağır Metaller	10
2.1.Kurşun	10
2.2.Arsenik.....	12
2.3.Kadmiyum	12
2.4.Alüminyum	13
2.5.Civa	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Ölçüm Yapılan Cihaz ve Özellikleri.....	16
3.1.1. Çalışma Yapılan Eğitim Kurumları ve Genel Özellikleri.....	19
3.1.2.Risk Analizi	28
4.ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	32
5. TARTIŞMA.....	49
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	51
KAYNAKLAR	56
ÖZGEÇMİŞ	58

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

- Hg :Civa
- Mn :Mangan
- Fe :Demir
- Co :Kobalt
- Ni :Nikel
- Cu :Bakır
- Zn :Çinko
- Cd :Kadmiyum
- As :Arsenik
- Sn :Krom
- Pb :Kurşun
- Ag :Gümüş
- Se :Selenyum
- CO₂ : Karbondioksit
- EPA : Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
- H : Yükseklik
- H₂SO₄ : Sülfürik Asit
- HC : Hidrokarbon
- Bq :Bekerel
- HF : Hidrojen Florür
- L : Litre
- m³ : Metreküp
- mg : Miligram
- Mm : Milimetre
- Nm : Nanometre
- NO : Azot oksit
- NO₂ : Azot dioksit
- NO_x : Azot oksitler
- ASHRE : Amerikan Tesisat Mühendisleri Derneği
- WHO : Dünya Sağlık Örgütü
- µg : Mikrogram
- µm : Mikrometre
- VOC : Uçucu organik bileşikler
- HVAC : Isıtma, Soğutma ve Havalandırma
- TSE : Türk Standartları Enstitüsü
- OSHA : Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü
- PAH : Polisiklik aromatik hidrokarbonlar
- İSGÜM: İşçi Sağlığı Ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü

1. GİRİŞ

Canlı ve insan yaşam kalitesinin içerisinde bulunduğu ortamın solunabilir hava standartları belirlemektedir. Bu standartların solunabilir hava koşullarıyla orantılı olması gerekmektedir. Bu standartlar özellikle vaktimizin çoğunu iç ortamlarda bu standartların derecesi ihtiyaca göre artmaktadır. Ev, okul, sinema, kütüphane, iş yerleri vb. alanlar kapalı ortamlardır. Bu ortamlarda iç ortam hava kalitesi ,zamanın çoğunun geçirildiği alanlar olması sebebiyle önem taşımaktadır. Günümüzde ne kadar dış ortam hava kalitesi önem taşıyorsa iç ortam hava kalitesi de o derecede önemlidir. Bulduğumuz ortamların hava kalitesi çevresel veya kişisel sebeplerden dolayı bozulmaktadır. Bulduğumuz ortamların hava kalitesini bozan bazı parametreler bulunmakta , canlı ve insan yaşamını tehdit etmektedir. İnsan yaşamına etki eden iç ortam kirleticileri hayatımızın her anında bizimle birlikte bulunmaktadır. Tabi ki insan hayatında var olan çocukluk evreleri daha büyük tehdit altında kalmaktadır. Özellikle vakitlerinin çoğunluğunu eğitim kurumlarında geçiren çocuklarımız için sağlık faktörü daha önem arz etmektedir. Bu doğrultuda onların sağlığını tehdit eden iç ortam hava kirleticilerine karşı önlemler alınması gerekmektedir. Bu sebeple yapılan iç ortam toz maruz sürelerine göre tehlike boyutu yüksek grup olan çocuklarımız için önleyici, düzenleyici tedbirleri içeren bir çalışma yapılmıştır. İç ortam tozlarında bulunan sağlık riskini en çok tehlikeye ulaştıran grup olan ağır metaller araştırılmıştır.

Ağır metaller yaygın kullanımları nedeniyle en zararlı çevresel kirleticilerdendir. Gerçekte ağır metal tanımı yoğunluğu 5g/cm³ 'den daha büyük olan metaller olarak ifade edilir. Tıpta ise ağır metal tanımı, elementlerin atomik ağırlıklarına bakılmaksızın tüm toksik özelliği taşıyan metaller olarak tanımlanır. Altmıştan fazla element ağır metallere örnek olarak verilebilse de en sık rastlanan ve en çok tanınan Civa (Hg), Mangan (Mn), Demir (Fe), Kobalt (Co), Nikel (Ni), Bakır (Cu), Çinko (Zn), Kadmiyum (Cd), Arsenik (As), Krom (Sn), Kurşun (Pb),Gümüş (Ag) ve Selenyum (Se)'u ağır metal olarak söyleyebiliriz.(Aslam ve ark., 2011; Duffs, 2002; Ağcasulu, 2007; Kahvecioğlu ve ark.,2009) Düşük yoğunluklarda bile yüksek zehirleyici etki gösterebilen bu elementler bulunulan ortamlarda çeşitli yollarla insan vücuduna alınabilmekte ve etkileri ciddi sağlık problemlerine yol açabilmektedir

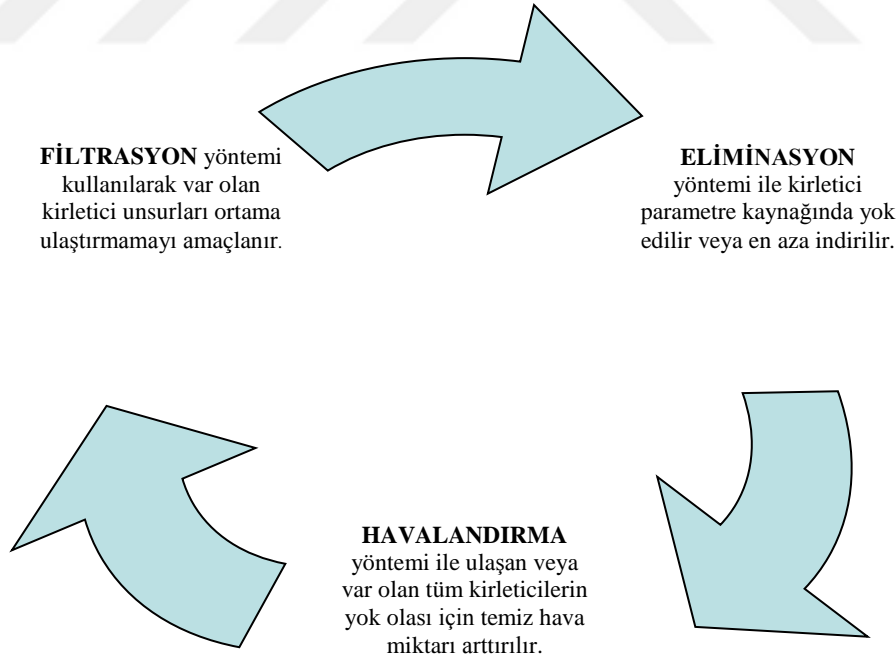
1.1.Hava Kalitesi

Yaşamımız süresince solunabilir hava olduğu müddetçe rahat yaşarız. Havanın kalitesi arttıkça yaşam kalitemiz de o ölçüde artmaktadır. Küreselleşen dünya yaşayan organizmanın hareketliliğini arttırmış, doğallığı çok çabuk bozmuştur. Ormanlar azalmış, taşıtlar ve endüstri ciddi oranlarda artış göstermiştir. Kentselleşme adı altında doğal denge bozulmaya başlanmıştır. Tabi ki bu tür etkiler hava kalitesini de önemli derecede değiştirmiştir. İnsan için var olan tüm bu sebepler aslında insanın yaşam standardını ve süresini azaltmaya neden olmuştur. Doğal dengenin bozulmaya başlanması temiz hava faktörünü çok kolay etkilemiştir. Solunabilir havanın yerini yaşamaya çalışılan atmosfer almıştır. Tüketime artması, enerji kaynaklarında azalma, yenilenebilir enerji kaynaklarının yoksun olması veya kullanılmaması vb. gibi birçok faktör hava kalitesini etkilemektedir. Hava kalitesi uygar toplumların medeniyet düzeylerini belirlemektedir. Zira kendi sağlığı için çalışmayan toplumlar ne kadar üretici ve çalışkan olurlarsa olsunlar, sağlıksız bir şekilde ilerledikleri sürece başarıya ulaşamayacaklardır. Bu doğrultuda da hava kalitesi önem arz etmektedir. İnsanlar tarafından bozulmaya müsait olan hava kalitesi bazı atmosferik etkilerle, doğa olaylarıyla da bozulabilmektedir. Bu etkilerin önüne geçmeye çalışılmalı, tehlike boyutları en aza indirilmelidir. Zira insan hayatında önemli dönemi olan çocukluk evresi bu tehlikede savunmasız olabilmekte ve en çok etkilenen grup olmaktadır. Gelişim evresinde olan çocuklar ilerleyen yaş dönemlerinde ciddi sorunlarla karşılaşmamaları için evrelerini sağlıklı bitirmeliler ve herhangi bir tehdit edici faktör en aza indirilmesi gerekmektedir. Kirli hava içerisinde bulunan bazı parametreler insan vücuduna farklı sebeplerle taşınıp ciddi sağlık sorunlarına sebep olmaktadır. Tabi ki hava kalitesini bozan bazı dönemlerde önemli etkiler arasında ısınmadan kaynaklı kömür tüketimi, sanayileşme ve toplu taşıma araçları da gelmektedir. Hava kalitesinin bu ve benzeri sebeplerle beraber günümüzde var olan yeni bir etki olamayıp orta çağlarda bile etkisi büyük olan bir sorun idi. Özellikle 18. ve 19. yy Sanayi Devrimiyle beraber kömür kullanımı şehirlerde her alanda kömür kullanımını arttırmıştı. Sisli hava koşulları altında bir dönemde kentsel dumanlı sis ortaya çıkmıştı ve insan sağlığında ölümlere kadar yol açmıştı. Bu ve benzeri durumların artması ülkelerde konuya ilişkin bazı yasaların çıkmasına ve gerekli önlemler almasını beraberinde getirmişti.

Temiz Hava Kanunları çıkarılmaya başlandı ve beraberinde Hava Kalitesi Kontrolü Yasaları alanlarında iyileştirilmeye gidildi. Bu ve benzeri tüm çalışmalar bu durumu tamamen yok etmiş olmasa da önleyici, riskleri en aza indirici faaliyetler olmuştur. Hava kalitesi; iç ve dış ortamlarda farklılık gösterip çeşitli sebeplerden etkilenmektedir. Bunları önlemek veya kötü etkileri en aza indirmek için gerekenler yapılmalıdır. Basit örnekler verilecek olursa, bulunulan ortamları havalandırılmak, fabrikalarda bacaların temiz tutulması, araç emisyon salınımlarını en aza indirmek, ormanları yok etmemek vb. gibi kolaylıkla yapılan beraberinde diğer önlemleri getirebilecek davranışlar verilebilir.

1.2.İç Ortam Hava Kalitesi

İçinde bulunduğumuz kapalı ortamlar, iç ortamlar olarak adlandırılan mekanlardır. Buralarda hava kalitesini etkileyen kirletici faktörler; yapının özelliklerinden, kullanılan ekipman ve türevlerinden, sigara dumanından, açık pencere yoluyla taşınan atmosferden vb. farklı kaynaklar yoluyla iç ortama taşınmakta ve yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Şekil 1.2.'de hava kalitesi önlemlerinin basit yöntemleri gösterilmiştir.



Şekil 1.2.Basit hava kalitesi önlemleri

İnsanlar havadaki oksijenin %4'ünü kullandığı ve ortalama günde 12 m³ hava soluduğu kabul edilse bile içinde bulunduğu ortam şartları sebebiyle bu miktar azalabilmekte veya verimsiz şekilde insan vücuduna taşınabilmektedir. Tabii ki bulunduğumuz ortamın kalite seviyesinin artması bizlerin bilgi, beceri ve tecrübeleriyle doğru orantılıdır. Bulduğumuz iç ortamlarda, havalandırma süresi ve şekli önemlidir. İç ortam hava kalitesinin belirlenmesinde insanı sağlıklı bir yaşama ulaştırmak bu doğrultuda varılabilecek evrelerin tahmin edilebilmesi, şehirlerin planlanması, endüstri çalışmaları vb. gibi alanları doğrudan etkilemektedir. Kolay bir yöntem izlenerek iç ortam hava kalitesi kontrol altında tutulabilir.

1.2.1. İç Ortam Hava Kirliliğinin Tarihçesi

Özellikle İç ortam hava kalitesi kavramı ve Hasta Bina Sendromu (HBS) 1970'li yıllarda, petrol krizi ve enerji darboğazının gündeme gelmesi ile ortaya çıkmıştır. Petrol fiyatlarındaki artış ile enerji üretmek için gerekli maliyetler yükselmiş, bu durumda enerji tasarrufunu gündeme getirmiştir. Binalar, geçirgenliği hemen hemen hiç olmayan bir kabuk ile kaplanmış ve pencereler sürekli olarak kapalı tutulmuştur. Ayrıca binalardaki havalandırmanın da azaltılması yoluna gidilmiştir. Bu dönemde doğal ürünlerden uzaklaşma başlamış, ağaç, mermer ve doğal liflerin yerini; sunta, sentetik lifler ve plastikler almıştır. Sunta, sentetik lif ve plastikler petrolün son ürünleri olup, bunların çoğu kapalı ortam havasında kolayca dağılıp, birikme yapmaktadır. Ucuz ve olumsuz sağlık etkileri olan bu inşaat malzemesi kullanımı, rutubet ve kötü havalandırma sistemi, binaları birer bakteri yuvası haline getirmiştir.

Enerji tasarrufu nedeni ile bina havalandırma ve klima sistemlerinin yarı kapasite ile çalıştırılması kapalı ortam havasına bağlı sağlık sorunlarının ortaya çıkmasını kolaylaştırmıştır. 1990'lı yıllarda prefabrike konut yapımının ve sentetik yapı malzemesi kullanımının artması, bilgisayarların yaygınlaşması sorunu daha da karmaşık hale getirmiştir (Soysal ve Demirel 2007). Yıllarca dış ortam hava kalitesi üzerinde durulmuştur ama zamanla iç ortam hava kalitesinin önemi benimsenmiştir ve bu doğrultuda çalışmalar arttırılmıştır. Zira dış ortam hava kalitesinin bozulması, bazı sebeplerle iç ortama aktarılmış böylece içerisinde bulunan canlı ve insan yaşamını ciddi olarak tehdit etmiştir.

1.2.2. İç Ortam Hava Kirliliğinin Kaynakları

İç ortam hava kalitesini etkileyen birçok farklı parametre ve açığa çıkma durumları vardır. Aslında açığa çıkan kirletici parametreler; iç ortamda bulunan veya insan faaliyetleri sonucu açığa çıkan parametreler şeklinde değişiklik gösterebilmektedir. Bunlar;

- Dış ortamlardan hava yoluyla iç ortamlara taşınan atmosfer kökenli kirleticiler,
- Kullanılan cihazlardan kaynaklı toksik emisyonlar,
- Uçucu Organik Bileşikler,
- Bina yapı elemanlarından kaynaklı kirleticiler,
- Kullanılan temizlik malzemeleri,
- Haşere ilaçları,
- Sigara kullanımı
- Yetersiz veya eksik havalandırma sistemleri kullanılması,
- Kalabalık ortamlar sonucu kişi başına düşen temiz hava alanında azalmalar gibi bazı sebepler iç ortamlarda kirletici parametrelerinde artış göstermektedir.

Dış ortamlardan kaynaklanan kirleticiler, zamanla iç ortamlara taşınmaktadır. İç ortam hava kalitesi seviyesini aşağılara çeken bu parametreler iç ortamlarda bazı fiziki nedenlerle de oluşabilmektedir. Tablo 1.2’de verilen kapalı ortam kirletici kaynakları ve konsantrasyonları, iç ortam havasına bazı yollarla kolaylıkla taşınır.

Solunabilir parçalar; kolayca var olan, insan vücuduna rahatlıkla taşınabilen havada asılı duran kirletici parçacıkları ,toz, sis, sigara dumanı örnek verilebilir. Özellikle sigara dumanı içerisinde birçok toksik madde bulunması sebebiyle daha fazla risk grubundadır. Özellikle çocuk ve bebek sağlığını ileri derece de etkileyen pasif içicilik ile sağlık riski ortaya çıkmaktadır. Çocuklardaki bu pasif içicilik ile alt solunum yolu enfeksiyonunu arttırdığı, solunum sistemleri ve akciğerde probleme yol açtığı saptanmıştır. Pasif içicilik ile akciğer kanseri orantılı olarak ilerleme kaydetmekte içerisinde bulunan nikotin ve karbon monoksit ile ayrıca kardiyovasküler sistemde olumsuz etkisi bulunmaktadır. Başlıca önlemler arasında kullanılan havalandırma tipi iyi seçilmeli ve yüksek etkinlikte filtreler tercih edilerek ,negatif iyon jeneratörleri gibi farklı alternatifler ile havalandırma tipi desteklenmelidir.

Tablo 1.2. Kapalı ortam kirletici kaynakları ve konsantrasyonları (Güler ve Çobanoğlu, 1994)

KİRLETİCİ	KAYNAK	KONSANSTRASYON SINIRI
Solunabilir parçalar	Tütün dumanı, sobalar, sprej ocaklar	0.05-0.7 mg\m ³
Karbonmonoksit	Sobalar, ocaklar, gazlı ısıtıcılar	1-115 mg\m ³
Nitrojen dioksit	Gazlı ocaklar, sigara	0.05-1.0 mg\m ³
Kükürt dioksit	Yanma	0.02-1.0 mg\m ³
Karbondioksit	Solunum	600-9000 mg\m ³
Benzen,tolüen vb.	Solvent, yapıştırıcı, reçineler, aerosol sprejler	0.01-1.0 mg\m ³
Ozon	Elektrik arkı, UV ışık	0.02-0.4 mg\m ³
Radon ve türevleri	İnşaat maddeleri	10-3000 Bq\m ³
Asbest	İzolasyon, yangın	1 + lif\ cm ³
Mineral lifleri	Değişik araç ve gereçler	100-10.000\m ³

Karbon monoksit; yetersiz yanma sonucu açığa çıkan renksiz, kokusuz, havadan hafif , zehirleyici özelliği bulunan bir gazdır. Şekil 1.3.'de genel zehirlenme belirtileri gösterilmiştir. Genellikle araç egzoz emisyon sitemlerinden, sigara dumanından vb. yoğunlukta açığa çıkmakta belirtiler arasında insanda şiddetli baş ağrılarına sebep olmaktadır. Yanma olayı tam gerçekleştirilmeli, havalandırma sıklığı artırılarak zehirleyici gaz özelliği ortadan kaldırılmalıdır.



Şekil 1.3.Örnek karbonmonoksit zehirlenme belirtileri

Nitrojen oksitler; Yanma olayı sırasında havanın oksijeni ile tepkimeye girerek ortaya çıkan nitrojen bileşikleri, nitrojen monoksit, nitrojen dioksit gibi farklı formları

açığa çıkarır. toprakta, asit yağmurlarında bulunan bu formlar insan ve canlı sağlığına zarar verdiği gibi yapılar üzerinde de korozif etkiye neden olmaktadır.

Kükürt dioksit; genellikle kükürt içerikli yakıtların yanması sonucu açığa çıkmaktadır, bununla birlikte gübrelerde, ilaçlama ürünlerinde de bulunmaktadır. Özellikle gaz yağı, kömür, petrol türevlerinin kullanılması ile açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan bu gaz zehirlidir ve özellikle astım rahatsızlığı olan hastalarda ciddi sorunlara sebep olmaktadır. Düşük seviyede kükürt içeren malzemeler kullanmak veya açığa çıkan oranı azaltmaya yönelik faaliyetler yapılmalıdır.

Radon; atmosferde radyoaktif bir gaz şeklinde bulunan radon son dönemlerde büyük oranda ilgi çekmektedir. Toprakta, kayalarda, inşaat malzemelerinde bulunan radon düşük konsantrasyonlarda bile yüksek etkilere sahiptir ve kolay yayılım gösterir.

Giriş çatlaklarının ve yerlerinin tıkanması (geçirgen olmayan bir çimento tabakasıyla toprağın örtülmesi), hava akımının bina içerisinden toprağa doğru olmasının sağlanması, suyun radon kapsamının azaltılması (suyun havalandırılması, karbon filtrelerden geçirilmesi), radyoaktif içeriği düşük materyal kullanılması, havanın süzülmesinde elektrostatik presipitasyon yapan temizleyiciler, mekanik filtreler, negatif iyon jeneratörü tipi temizleyiciler kullanılabilir. Yeni inşaatların yapımında radon kapsamı az olan materyalin kullanılması (URL 1).

Formaldehit; tıbbi laboratuvarlarında dezenfektan olarak kullanıldığı gibi bazı ilaç imalatında, hayvan çiftliklerinde mikrop öldürücü veya kötü huylu bakterilerin üremesini engellemek için kullanılan formaldehit, renksiz berrak halli bir sıvı niteliği taşımaktadır. Buharlaştığı zaman toksik etkileri sağlık açısından zararlıdır. Reçine malzemelerinde, sunta ve kontraplak imalatında, tekstil ürünlerinin işlenmesinde kullanılan bir maddedir. Sigarada, çiğ yiyeceklerin pişmesi sırasında, şofben kullanımında, gaz ocakları, fırınlar vb. alanlarda açığa çıkan formaldehit insan vücuduna solunum yoluyla veya deriden emilerek ulaşmaktadır. Havalandırma hızının artırılması ile birlikte amonyak gazı ile ortamın tütsülenerek formaldehitte birlikte hegzameten tetramin oluşumunun sağlanmalıdır. Sıkıştırılmış ağaç ürünlerinin formaldehit salınımının önlenmesi için kaplama işlemi yapılmalıdır.

Asbest; yeryüzünde doğal olarak bulunan, lifsi yapıda olan mineral grubudur. Asbest grubunun en önemli özelliği lifsi yapıda olmasıdır. Lifsi minerallerin boy : en oranı 3'ten fazladır. Yani boyları enlerinden en az 3 misli veya daha fazla uzundur. Asbest mineralleri bu lifsi yapısal özellikleri nedeniyle "fibröz mineraller" olarak da anılırlar. Mineraller bu yapı sayesinde ısı, sürtünme ve baskıya yani strese

dayanıklıdırlar, lifsi yapıları onlara mükemmel bir yalıtım yeteneği verir. Bu özellikleri sayesinde asbest endüstride çok fazla iş kolunda yaygın kullanım alanı bulmuştur. Son zamanlarda asbest ile insan arasında etkileşim sık sık yaşanmıştır. Halen gelişmiş ülkelerin tümünde asbest kullanımı yasaklanmıştır. Ülkemizde de 2010 yılında asbest üretimi ve kullanımı tamamen yasaklanmıştır. Ancak bu tarihe kadar üretilen ve kullanılan asbest halen hayatımızın her anında yer almaktadır. Gelişmekte olan bazı ülkelerde, Hindistan, Rusya ve gelişmemiş ülkelerde asbestin üretimi ve endüstride kullanımı devam etmektedir. Asbestin gerek doğada serbest bulunması, gerekse endüstrileşme ile insana ulaşmasını kolaylaştırmış ve sağlık açısından kanser riskine kadar ilerleme kat etmiştir. Özellikle akciğer üzerine tehlikeli etkileri olan asbest ,ilerleyen yaşlarda açığa çıkan kanser riskini beraberinde getirmiştir. Akciğer zarı üzerinde kireçlenme, akciğer zarında çepeçevre kalınlaşma, akciğerde küçük sönmüş alanlar ve nihayetinde akciğer kanseri gibi ciddi sağlık problemlerine sebep olmaktadır.

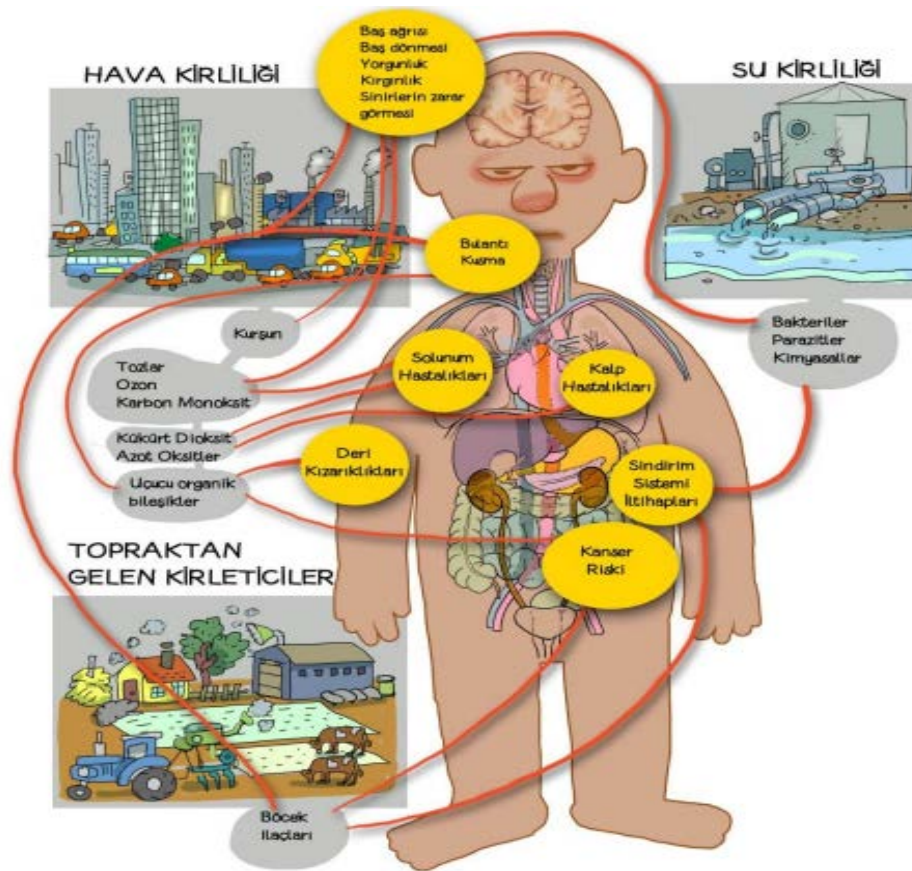
Tavan, duvar ve boru izolasyonunda yaygın olarak kullanılması nedeniyle bunların korozyona uğraması ve aşınması durumunda ortam havasına çok miktarda asbest liflerinin karışabildiği görülmektedir. Ayrıca asbest yalıtım malzemelerinin kullanımı ortadan kaldırılmalıdır.

Biyolojik kirleticiler; İç ortamda yoğun bir şekilde olan, küf, mantar, virüs, böcek vb. ile dış ortamdan taşınan bitki kökenli polenler, hayvan artıkları hava kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Temizlik malzemeleri kullanımı, kirli bezler, kalabalık ortamlar da bu etkiyi olumsuz yönde desteklemektedir. Havalandırma süresi artırılmalı, yeterli sayıda oda ve yeterli yaşam alanı bulunması, aşırı sıcak veya soğuk ortamların oluşması engellenmeli, kullanılan teknolojik aletlerin bakımları yapılması gibi kurallar dikkate alınmalıdır.

1.2.3.İç Ortam Hava Kalitesi ve Çocuk Sağlığı

Yetişkinlere nazaran daha fazla solunabilir havaya ihtiyacı olan çocuklar, kirletici parametrelere karşı daha hassas grupta yer almaktadır. Buldukları ortamlara bakıldığı zaman, büyüme evrelerinin büyük bir kısmını eğitim gerçekleştirmekte ve vakitlerinin çoğunu eğitim kurumlarında geçirmektedir. Anaokulu ve ilköğretim okullarında çocuklar zamanlarının %60-80'ini iç ortamlarda geçirmektedirler , iç ortam kirleticilerine yüksek oranda maruz kalabilmektedirler.(Öztürk ve Düzovalı,2011)

Bu doğrultuda çocuklar pek çok hastalığa da mahkum olmaktadır. Özellikle üst yolun rahatsızlıklarına; sınıfların kalabalık olması, mevsimsel şartlar sebebiyle azalan havalandırma ihtiyacı, buldukları yapının özellikleri gibi faktörler ile artış göstermektedir. Okullarda kişi başına düşen alanın azalmasıyla ihtiyaç olan temiz hava miktarı artmakta ve beraberinde sağlık sorunları ortaya çıkmaktadır. Eurostat 2017 verilerine göre, Türkiye diğer ülkeler arasında en kalabalık sınıfa sahip ülkelerden biridir. Tüm ülkelerde ilköğretim dönemi için 2012 yılı ortalama sınıf başına düşen öğrenci sayısı 19 kişiyken, ülkemiz için bu sayı 25 civarındadır. Sınıflarda öğrenci sayısının artmasıyla beraber açığa çıkan kimyasallar ve emisyonlar sağlık riskini önemli derecede etkilemektedir (URL 1).



Şekil 1.4. Kirletici kaynakları ve sağlığa olumsuz etkileri (URL 1)

Küçük çaplı alınabilecek bazı önlemler çocuklar için sağlık risklerini en aza indirebilir. Okul görevlileri ve çocuklar sigara dumanının zehirleyici özelliği hakkında bilgilendirilmelidir. Okul binası caddeden uzak konumlandırılmalı, araç trafiğine kapalı tutulmalıdır. Okullarda kullanılan temizlik ürünlerinin kimyasal özelliğine dikkat edilmeli yeterli havalandırılma işlemi yapılmalıdır. Bina yapı malzemesine dikkat edilmeli, eski, döküntü malzeme bulunması durumunda bu yapıların yenilenmesine

özen gösterilmelidir. Çocuklarda akciğer ve solunum yolu rahatsızlıklarını tetikleyen bu faktörler, beraberinde eğitimde sık sık devamsızlık getirebilmektedir. Şekil 1.4.'te genel kirleticiler ve vücuda etkileri belirtilmiştir. Alınabilecek bazı önlemler ile bu kirletici faktörler kontrol altında tutulabilir. Ayrıca öğretmenlerin, okul personelinin ve ebeveynlerin de bu konuda bilinçli olması gerekir.

2. Ağır Metaller

Günümüzde hızla gelişen teknoloji ile beraber artan nüfus ,sanayi ve endüstrileşmenin gelişmesi, toplu taşımaların çoğalması ile toksisite en üst düzeye ulaşmıştır. Kimyasal ürünler, sigara kullanımı gübreler, aerosollar, aşular vb. günlük hayatta ağır metallere sürekli maruz kaldığımız sadece birkaç örnektir. Alüminyum (Al), kurşun (Pb), civa (Hg), kadmiyum (Cd), bakır (Cu), krom(Cr), arsenik(As) vb. elementler ağır metallerin başlıcalarıdır. Bundan birkaç yıl öncesinde sadece meslek hastalığı olarak bilinen ağır metaller, günümüzde her alanda karşımıza çıkmakta ve insan sağlığına ciddi etkiler bırakabilmektedir.

Ağır metaller insan vücudunda belli bir dozda bulunan metaller olmakla birlikte canlı bünyesinde belirli konsantrasyonun üzerine çıkmasıyla toksik etki yapmaktadır. Özellikle motorlu taşıtlar, inorganik gübreler, fabrika atıkları havada, toprakta ve suda ağır metal konsantrasyonunun artmasına ve dolayısıyla canlı bünyesine girmesine neden olabilmektedir (Şahin, 2008). Bu metaller vücutta doğru oranlarda bulunması ve uygun şekilde uzaklaştırıldığı takdirde sağlık açısından risk oluşturmazlar. Fakat gereğinden fazla alındığı zaman merkezi ve sinir hücrelerinde etkili risk teşkil edebilirler. Çünkü bu metaller, vücutta bulunan proteinlerle kolayca bağ kurma özelliğine sahiptirler ve biyobiriken madde olarak ortaya çıkmaktadır. Biyobiriken madde doğada bulunması gereken standartların üzerinde insan vücudunda bulunan konsantrasyonların fazlalığıdır. Bu durumlarda canlı yaşamı oldukça tehlikeli hal almaktadır.

2.1.Kurşun

Yeryüzünde bulunan elementlerin 34.sirasında olan kurşun elementi 82 atom numarasına ve 207.21 atom ağırlığına sahiptir. Gri renkli ve metalik bir parlaklığı sahiptir. Ergime noktası düşük, kaynama noktası yüksek olan bu element; korozyona karşı dayanıklı, kolay şekil alabilen ve değişik alaşımlar olarak kullanılabilme özelliği bulunur.

Kent havasında olması kaçınılmaz bir element olan kurşun,

- sanayide,
- benzin katkı maddesi (günümüzde kullanılmamaktadır.)
- kablo yalıtkan malzemeleri,
- boyalar,
- folyolar,
- lehimleme işlemleri,
- tren rayları arasında titreşim önleyici,
- mühimmat imalatında ve sayısız birçok malzeme ve ürünün içerisinde bulunmaktadır.

Kurşun, parçalanamaz ve başka bir forma dönüştürülemez bir elementtir. Solunum yoluyla vücuda alınan kurşun, yavaş yavaş hücreler tarafından emilerek kana karışır. En büyük hasarı beyin, böbrek ve akciğerler olmaktadır. Ana kullanım alanı akü imalatıdır. Kurşun bağlayıcı biyolojik sınır değeri; kanda 70 µg Pb/100 ml şeklindedir. Havadaki kurşunun zaman ağırlıklı ortalama konsantrasyonu 0.075 mg/m³ ten fazla ise ve Çalışanlardan veya herhangi birinin kanındaki kurşun seviyesi 40 µg Pb/100 ml kandan fazla ise tıbbi gözetim yapılmalıdır (Resmi Gazete, 2004).

Kurşun birçok grubu risk altına alırken, çocuklar bu grupta daha fazla etkilenen taraftır. Buldukları ortamlarda kurşunla nüfus etiklerinde bu emilim kolayca sağlanabilmekte vücutta uzaklaştırılması uzan zamanlar alabilmektedir. Örneğin 10-30 µg/dL arası kan kurşun düzeyleri yedi yaşında %4.5 civarında IQ kaybına yol açabilmektedir (URL 4).

Türkiye’de kurşun ile yapılmış çok fazla ve güvenilir çalışma bulunmamasıyla beraber aşağıdaki tabloda Ankara’da bazı öğrencilerin yaptığı kurşun ölçümleri Tablo 2.1.’de verilmiştir.

Tablo 2.1.Kurşun parametresi için yapılan çalışma örneği (Güllü, 2016)

ARAŞTIRICI	YIL	YAŞ	OLGU SAYISI	YER	KURŞUN DÜZEYİ
Bostancı	1994	Göbek Kordu	153	Ankara içi	15.5
Yapıcı	1999	6ay-6yaş	158	Tekirdağ	29.6
Taneli	1993	11-14 yaş	25	İzmir içi\Banliyö	31.5\15.2
Kısmet	2003	11-16 yaş	587	Ankara	3.6

Türkiye’de kurşunun önemli bir etkisi olmamasıyla yenilenen hibrit teknoloji, temiz enerji kaynakları ile de bu durum desteklenmiştir. Lakin ana maddeleri kurşun olan çoğu fabrikalara yakın oturan evler de bu risk grubunda yer alabilmektedir.

Özellikler çocuklarda; kullanılan kırtasiye ürünleri, kapalı ortam yapı malzemeleri gibi teması kolay yerlerde ve malzemelerde kurşunla temasları azaltılmalı yetişkinler bu konuda bilinçli olmalıdır.

2.2.Arsenik

Düşük kaynama noktası, yüksek erime noktasına sahip olan arsenik elementi, pestisidler, herbisitler, piller, kabloları, ledler, laser gibi yarı iletkenlerin yapısında bulunmaktadır. Bulaşma yolları arasında kaynak suları, besin katkı maddeleridir. Arsenik açısından en önemli kaynak içme suyudur. İçme suyuna mineral ve madenlerden karışabilen arsenik, bazı bölgelerde kayaların erozyonu sonucu yeraltı sularında miktarlarında artış görülebilir. Ağız, solunum ya da deriden temas ile vücuda alınır.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) kılavuzu ve Amerika Birleşik Devletleri Environmental Protection Agency (EPA) raporuna göre 2006 yılından itibaren içme suyunda arsenik miktarı sınırı 50 µg/l'den 10 µg/L'ye indirilmiştir. Pek çok Avrupa Birliği ülkesi içme suyundaki arsenik standartlarını 10 µg/L'ye indirmiş olmasına karşın Sırbistan, Hırvatistan ve Bulgaristan hala 50 µg/L sınırını kullanmaktadır. Ayrıca Bangladeş, Hindistan, Bahrain, Bolivia, Çin, Mısır, Endonezya, Oman, Filipinler, Suudi Arabistan, Sri Lanka, Vietnam ve Zimbabve gibi gelişmekte olan ülkelerde de 50 µg/L sınırı kullanılmaktadır. Tersine Avustralya'da içme suyundaki arsenik miktarı standardı 7 µg/L'dir. Amerika kıtasında da Arjantin, Bolivya, Peru, Şili, Meksika içme suyundaki arsenik miktarının standartların üstünde olduğu bilinmektedir (URL 8).

2.3.Kadmiyum

Suda, diğer metallere göre daha kolay çözünebilen kadmiyum, çinko üretimine yardım eden bir elementtir. İnsan vücuduna kolay alınabilen kadmiyum ilerleyen yaşlarda ortaya çıkmaktadır. Arıtma çamurlarında, gübrelerde kolaylıkla bulunan kadmiyum bitkilere, hayvanlara, toprak aracılığıyla insanlara kolaylıkla geçmektedir. Fabrikaların sularında açığa çıkabilen kadmiyum, baraj, göl, yeraltı sularına karışabilmekte ve insan sağlığına kolayca zarar verebilmektedir. Günlük hayatta; piller, boyalar, ilaç kullanımı, sigara, çay, kömür kullanılması, kabuklu deniz ürünleri vb. gibi günlük hayatımızın çoğu alanında karşımıza çıkmaktadır. Gıdalar ve tarım ile, içme suyu ve kullanılan günlük olarak vücuda solunum ile kolayca alınabilen bu element; böbreklerde hasara yol açmaktadır. İlerleyen yaşlarda insanlarda ortaya çıkarak ayrıca

akciğere ve prostata da önemli derece de zarar vermektedir. Kadmiyum elementi, anne aracılığıyla bebeğe geçmemesine rağmen placentada bulunabilir. Ayrıca kadmiyuma maruz kalan bireyler, anne sütü ile bunu çocuğuna iletebilmektedir.

2.4.Alüminyum

Birçok ürünün hammaddesi olarak kullanışı sayesinde metal endüstrinin vazgeçemediği bu element, aslında çok zehirli ağır metaldir. Pencere, kapı, mutfak gereçleri, araç egzozları, korkuluklar, süs eşyalarına kadar çok alanda kullanımı vardır. Yapılan bir haberde; Macaristan'daki bir fabrikanın bendinin yıkılması üzerine şehrin alüminyum atığı ile dolduğu ve buna maruz kalan kişilerin derilerinde düzelmeyen düzelmeyen ciddi yanıklar meydana geldiği ve bazı vatandaşlarında hayatlarını kaybettiği söylenmiştir. Uzmanlara göre bu element, alzheimer, meme kanseri, alerjik birçok hastalık ile bizlere zarar verebilmektedir. Kullanılan kozmetik ürünler, deodorantlar, içme suyu ,bazı ilaçlarda bulunabilmektedir. Fare deneyleri üzerinde yapılan çalışmada; farelere alüminyum içeren gıdalar verilmiş ve bu farelerin; öğrenme yeteneklerinde azalma, saklanılan gıdayı bulmada zorluk çektiği ve erken ölüme neden olduğu tespit edilmiştir. Vücuttan atılımı çok zor olan alüminyum, böbreklerde birikmeye başlayıp uzun vade de hem karaciğer hem de böbreklerde yetersizlik riskini arttırdığı gözlemlenmiştir. Bazı rol-on ve deodorantlarda bulunan alüminyum da cilde direkt temasından dolayı dokuya hemen işleyebilmekte ve meme kanserine sebebiyet verebilmektedir. Çocuk sağlığına etkisine bakılırsa; kullanılan cam şişe kapakları, gıda ambalajları, pencereler vb. gibi kolay ulaşılabilen yerlerde bulunmasıyla direkt etki vermektedir.

2.5.Civa

Ağır metaller grubunun bir üyesi olup oda sıcaklığında sıvı durumda bulunan civa periyodik cetvelin 2B grubunda ve 14.06 g/cm³ yoğunluğa sahip bir geçiş elementidir. Yerkabuğunda ortalama 0.08 ppm oranında bulunan doğal civa içeriği havada 0.005–0.06 ng/m³; bitkilerde 0.001–0.3 µg/g (genelde<0.01 µg/g) seviyelerindedir. (URL 5) Cıva termostat, barometre, floresan lamba, akış ölçerler, laboratuvar ve endüstriyel ve beden termometreleri, tansiyon aleti, piller ve nemölçerler vb. araç ve gereçlerde bulunmaktadır. Cıva çok küçük miktarlarda bile etkili olabilen bir sinir sistemi toksinidir. Merkez sinir sistemini ve böbrek sistemini doğrudan etkiler. Gelişim bozukluklarına, hareket ve beyin işlevi bozukluklarına neden olur cıva ağır

metali, kolayca buharlaşarak, renksiz bir buhar halinde havaya karışması onu gizli bir toksin durumuna gelmesini sağlar. Cıva zamanında temizlenmeyecek olursa yerdeki girinti çıkıntılarda kalan cıva sürekli buharlaşmaya devam ederek solunum yoluyla canlı bünyesine alınır. Özellikle evde emekleme çağındaki bebekler açısından daha büyük tehlike yaratmaktadır.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Konya ilinde seçilen üç farklı (Meram, Selçuklu, Karatay) ilçelerinde mevsimsel farklılıklar gözetilerek, seçilen eğitim kurumlarından (Milli Eğitim Bakanlığı'ndan gerekli izinler alınmıştır) 2018 Kasım ve 2019 Mart aylarında toz ve ağır metal numuneleri alınmıştır. Konya ilinde Tablo 3.1.'de adı geçen 15 adet okulda normal öğretim faaliyetleri esnasında ortam toz ve ağır metal ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Numuneler sınıflardan genellikle orta katlardaki herhangi bir sınıfta, pencereler kapalı tutularak on beşer dakikalık toz ve ağır metal numuneleri için Gilian 5000 markalı cihaz ile numuneler toplanmıştır. Kişisel numune alma sistemi, çalışma esnasında çalışan kişilerce maruz kalınan çevredeki partikülleri tespit etmek amacı ile kullanılır. Filtre sisteminde kütle konsantrasyonu yönteminde; hava örneği bir pompa yardımı ile sabit debide alınarak darası alınmış bir filtre sisteminden geçirilmekte, daha sonra tartımla havada asılı partikül madde konsantrasyonu hesaplanmaktadır. Tesiste ortam havasından numune alma sistemi, çalışma esnasında çalışan kişilerce maruz kalınan çevredeki partikülleri, buhar ve gazları tespit etmek amacı ile kullanılır. Filtre sisteminde kütle konsantrasyonu yönteminde; hava örneği bir pompa yardımı ile sabit debide alınarak darası alınmış bir filtre sisteminden geçirilmekte, daha sonra tartımla havada asılı partikül madde, laboratuvarında analiz ile metal konsantrasyonu hesaplanmaktadır. Ortam toz ölçümlerinde "General Methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and inhalable dust - MDHS 14/3" metodu kullanılmıştır. Ortam ağır metal Kadmiyum (Cd), Alüminyum(Al), Arsenik (As), Kurşun (Pb), Çinko (Zn), Krom(Cr), Civa (Hg) ölçümlerinde "Metal & Metalloid Particulates in Workplace Atmospheres (Atomic Absorption) - OSHA ID 121" metodu kullanılmıştır (URL 10).

3.1. ICP ölçümleri

Numune alma işleminde kullanılan filtre kağıtları Alka Çevre Laboratuvarları LTD ye gönderilmiştir. Önce filtre kağıtları yaş yakma yöntemi ile metallerin çözeltilmesi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra çözeltilinin pH ayarlandıktan sonra ICP-OES cihazında standartlara karşı Konsantrasyon değerleri bulunup alınan hava numunesi örneğine göre mg/m^3 cinsinden hesaplamalar yapılmıştır.

3.2. Ölçüm Yapılan Cihaz ve Özellikleri

İç ortam toz ve ağır metal ölçümlerinde **SENSIDYNE** marka **GILIAN 5000 model** (C141/20100303004 cihaz kodlu ve seri numaralı) cihaz ve ekipmanları ile **SENSIDYNE** marka **GILIAN 3500 model** (C58/A-20061201022 cihaz kodlu ve seri numaralı) cihaz ve ekipmanları kullanılmıştır.

Tablo 3.1.Seçilen eğitim kurumları ve lokasyon bilgileri

OKUL ADI	OKUL ADRES BİLGİSİ	OKUL İLETİŞİM (TELEFON/FAKS)
Konya Lisesi	Abdülaziz Mh. Atatürk Cd. No: 16 P.K. 42040 Anıt Alanı Meram / Konya	0 332 352 46 43-44 / 0 332 350 37 65
Meram Anadolu Lisesi	Pirebi Mh. Larende Cd. No 5 - 42040 Meram / Konya	0 332 322 83 33-44 / 0332 322 75 43
Fatih Mesleki Ve Teknik Anadolu Lisesi	Fatih Mah. Gürışık Sok. No1 Selçuklu/Konya	0 332 238 43 18 / 0 332 236 02 63
İbrahim Yapıcı İlkokulu	Nişantaşı Mh. Yatkin Sk. No:2 Selçuklu/Konya	0 332 235 13 61 / 0 332 237 29 97
Abdüssamet Fazilet Kuzucu İlkokulu	Hacı İsa Efendi Mh. Çeçenistan Cd. No:47 Meram/Konya	0 332 322 53 92 / 0 332 320 34 34
Atatürk İlkokulu	Alavardı Mh. Manevi Sk. No:2 Meram/Konya	0 332 323 07 11 / 0 332 323 07 75
Eşrefoğlu İlkokulu	Esenler Mh. Horasan Sk. No: 29 Selçuklu Konya	0 332 247 00 66 / 0 332 247 00 66
Halil Bahçeci İlkokulu	Hacı Hasanbaşı Cd. No:45 - 42050 Karatay/Konya	0 332 351 52 70 / -
Dr.Sedat Yüksel İlkokulu	Mengene Mh. Karaman Cd. Emirgazi Sk. No:11	0 332 353 15 56 / -
Mareşal Mustafa Kemal Ortaokulu	Beyazıt Mh. Sultan Cem Cd. No:26 - 42040 Selçuklu Konya	0 332 351 25 12 / -
Büyük Sinan Mehmet Fatma Dalan İlkokulu	Keykubat Mh. Perdeli Sk. No:6 Karatay/Konya	0 332 233 12 87 / -
Yusuf İzzettin Horasanlı İlkokulu	Keçeciler Cd. Erenler Mh. No: 267 Karatay/Konya	0 332 233 67 59 / -
Dumlupınar Ahmet Haşhaş İlkokulu	Sakarya Mh. Cumhuriyet Cd. No:3 Tramvay Bakım İstasyonu Arkası Selçuklu/Konya	0 332 249 48 04 / 0 332 249 48 04

OKUL ADI	OKUL ADRES BİLGİSİ	OKUL İLETİŞİM (TELEFON/FAKS)
Mehmet Akif İnan Anadolu Lisesi	Harmancık Mah. Çetince Sok. No: 13 Meram / Konya	0 332 322 74 47 / 0 332 321 23 47
Orhangazi İlkokulu	Orhangazi Mh. Büyükkumköprü Cd. No: 174 Karatay/Konya	0 332 357 81 01/ 0 332 357 81 01

Gilian geri basınç yetenekleri, herhangi bir kişisel örnekleme pompası için sektördeki en yüksek kapasiteye sahiptir. Bazı özelliklere sahip olan Gilian marka hava pompalayıcısı, 2000 cc'de ve 2 dakikada 30 L'ye kadar hava çekme kapasitesine sahiptir. Gilian geri basınç performansı, kullanım kolaylığı e güvenilir sonuçlar vermesi ile endüstriye yön veren kişisel hava örnekleme pompasıdır. Pompa 5000 cc\dk'ya kadar debiler sunmakta ve numune alma hatalarının temel nedenlerini aşarak zamandan ve paradan tasarruf edilmesini sağlamaktadır. Numune alma cihazı Şekil 3.1 ve 3.2'de görünmektedir.

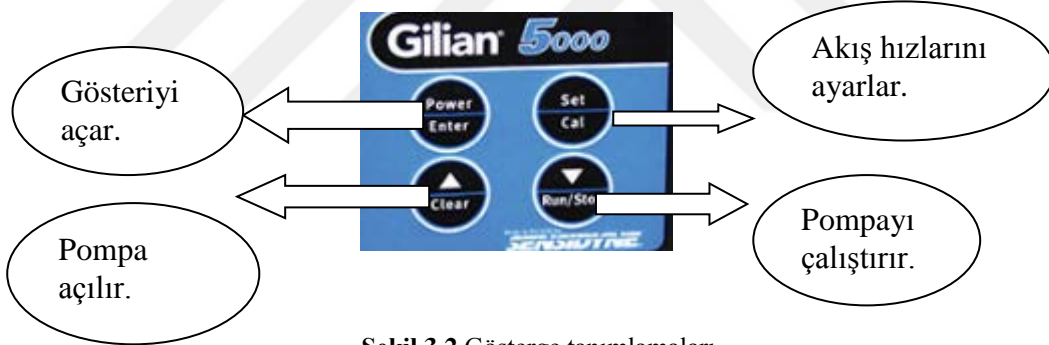


Şekil 3.1. Kullanılan hava numune örnekleme pompası

- 5 LPM'ye kadar
- En yüksek geri basınç yeteneği
- Programlanabilir
- Canlı akış göstergesi
- NiMH pil
- EN1232 - Tip P uyumlu genel özellikleri bulunmaktadır.

Bu pompalar, daha gelişmiş pnömatik tasarım ve daha güçlü bir güç kaynağı sayesinde rakip pompalardan önemli ölçüde daha yüksek geri basınç özellikleri sunar. Sonuç olarak, tozlu ortamlarda olduğu gibi, filtre üzerinde yoğun partikül birikiminin, erken pompanın kapanmasını ve eksik bir numuneyi tetiklemesi çok daha az olasıdır.

Bu pompaların anlaşılması ve yapılandırılması kolaydır, sadece dört tuş her şeyi kontrol eder. Şekil 3.1 ve Şekil 3.2’de detaylı gösterim yer almaktadır. Girilecek kodlar veya hatırlanması zor anahtar diziler yok. İşlem basittir, sezgiseldir ve hataya daha az eğilimlidir. Daha az zamanda çalışmaktadır. Ayarları kurcalamaya karşı korumak için 5000 kurulum ve kalibrasyondan sonra kilitlenebilir bir tuş takımına sahiptir. Hava debisi ayarları ve debi göstergesinin kalibrasyonu, sadece bir hava debisi kalibratörünün kullanılmasını gerektiren tuş takımı ile yapılır. Bu, pompa ayarlayabilir ve hızlı bir şekilde örneklemeye başlayabileceğimiz anlamına gelir. Pompanın düzgün çalışması için izlenmesi kolaydır. Büyük bir dijital ekran, akış hızını, örnek çalışma zamanını ve örneklenen toplam hacmi göstermek için sürekli olarak devir yapar. Sadece akış hızındaki ani değişikliklere hızlı bir şekilde uyarın akış ayarı değil, canlı akış dahil, anında ve gerçek zamanlı geri bildirim alırsınız. Kullanıcı, molada olduğu zaman pompayı durdurabilir ve ekran etkin kalır. 75 dakika sonra, aktivite yoksa ancak tüm numune verilerini saklarsa, pompa otomatik olarak ekranı kapatır.



Şekil 3.2. Gösterge tanımlamaları

Ağır metal ve toz numuneleri toplayan bu cihazımız farklı filtre özelliklerine göre şekil almaktadır. Ağır metal ölçümünde kullanılan filtre, toz numunesi toplayan filtreye kıyasla daha büyük filtre numarasına sahiptir. Alınan numuneler saklama kaplarıyla Şekil 3.3’te gösterildiği gibi saklanarak laboratuvara analiz için gönderilmektedir. Gelen sonuçlar ile yorumlamalar yapılacaktır.

Şekil 3.3.Numune filtreleri

3.1.1. Çalışma Yapılan Eğitim Kurumları ve Genel Özellikleri

Bu çalışmamızda belirlenen eğitim kurumlarında bazı özellikler göz önüne alınarak numuneler toplanılmıştır ve sonuçlar için laboratuvara gönderilmiştir. Gelen sonuçlar değerlendirilirken, ölçüm yapılan sınıfların bazı özellikleri göz önüne alınarak değerlendirme yapılmıştır. Bu özellikler arasında sınıf mevcudu, sınıfın alan özellikleri, havalandırma şekli, bina fiziki özellikleri vb. bazı parametreler dikkate alınmıştır. Kişi başına düşen hava miktarı tespit edilmeye çalışılmış, sınıftaki özellikler göz önünde bulundurularak bu miktara engel teşkil eden sebepler belirtilmiştir. Ayrıca ölçüm yapılan eğitim kurumlarının bulunduğu semtlerin ekonomik, sosyo-kültürel etkileri, nüfusu, sanayiye yakınlığı, okulların caddeyle bağlantısı gibi özelliklerde dikkate alınarak sonuçlara yorumlar yapılmıştır.

Numuneler kimyasal faktörlerine göre farklı parametreleri içermektedir. Bu parametreler bazı elementleri içermektedir ve bu elementlerin sınıflarda yüksek oranlarda tespiti sonucunda gerekli önlemler alınması gerekmektedir. Bu yüksek tespitler belirtildiği gibi sınıfların fiziki özellikleri, konumları, öğrenci yaş ve cinsiyetleri gibi birçok etkenler sebep olmaktadır.

Yapılan ziyaretlerde seçilen bölgelerde numune almak için gidilen sınıflarda birtakım özellikler tespit edilmiştir. Bu özellikler doğrultusunda analiz sonuçlarında yorumlamalar yapılmıştır. Sınıf havalandırmalarında, sınıftaki mevcudu ve bazı fiziksel parametreleri göz önüne alarak hesaplamalar yapılmaktadır. Mevcut alan üzerinden yola çıkarak dış hava ihtiyacı bulunabilir. Bu doğrultuda ziyaret edilen eğitim kurumlarımız içerisinde belirlediğimiz sınıfların hacimleri hesaplanarak, kişi sayısı baz alınıp gerekli hava miktarları bulunmuştur. Laboratuvar sonuçlarımıza göre gerekli yorumlamalar sonuç ve öneriler kısmında yer almaktadır.

Bu hesaplamalar kullanılarak konuya uygun bir formül çıkarılarak kişi sayısına ilişkin gerekli temiz hava miktarı hesaplanabilir ve analiz sonuçlarıyla karşılaştırılması yapılmıştır. Tablo 3.2’de bazı ortamlarda kişilerin ihtiyacı olan temiz hava miktarı ve alan hacimleri verilmiştir.

Tablo 3.2.Bazı ortamlarda kişi başına bulunması gereken hava miktarları(URL 5)

	Kişi Başına Düşen Oda Hacmi (m³)	Kişi Başına Düşen Taze Hava (dk\m³)
Evlerde Oturma Odaları	30	0.9
Evlerde Yatak Odaları	20	0.4
Okul Kışla Yatakhaneleri	15	0.4
Bürolar	20	0.4
Lokantalar	9	0.8
Okullarda Dershaneler	6	0.9
Hasta Koğuşları	6	1.9

Aşağıda verilen tablolarda sınıfların özellikleri verilmiştir. Buna göre;

Doğal havalandırma mevcut, okul bahçesi düzeli aralıklarla belediyenin süpürme makineleri ile temizlenmektedir. Sınıf zeminleri fayanstır. Duvarlar yağlı boyalıdır. Tahtalar kalemli ve okul mahalle arasındadır. Ders süreleri 40 dakika sürmektedir. Teneffüs araları 10’ar dakikalıktır. Duvarlarda öğretici ve eğitici etkinlikler için yapılmış çıkartmalar, yapıştırılmalar bulunmaktadır ve bunlar yoğun olarak duvarların çoğunda yer almaktadır. Sınıflar genel temizlik malzemeleriyle düzenli temizlenmektedir. Ölçüm işlemleri sırasında sınıf öğrencileri oturur vaziyette ve sınıf camları kapalıdır. Bina yapı malzemesi eski ve beton türevlidir. Ayrıca bahsi geçen okulun Tablo 3.3’te teknik özellikleri verilmiştir. Kişi başına düşen alan hacmi ve kişi başına düşen temiz hava miktarı yetersiz kalmaktadır.

Tablo 3.3.Atatürk İlkokulu seçilen sınıfın fiziki özellikleri

Mevcut (k-e)	Sınıf-Kat	Bina Yaşı	Sıra-Cam-Petek	Hacim (m³)	Kişi Başına Düşen Alan(m³)	Kişi Başına Düşen Temiz Hava Miktarı (m³\dk)
31 (14-17)	3\E 3	7 yıl	17-3-3	3,5m*6,8m*7m=1 66,6 m ³	5,37 m ³	0,4 m ³ \dk

Sınıflarda doğal havalandırma bulunmakla beraber, mahalle arasında bir lisedir. Genel temizlik malzemeleri kullanılarak rutin temizlik yapılmaktadır. Okul binası bir yaşındadır ve boya türü normaldir. Tam gün eğitim verilmektedir ve seçilen sınıf

düzenli ve öğrenciler tertiplidir. Ders saatleri 40\10 dk. şeklindedir. Ayrıca bahsi geçen okulun Tablo 3.4'te teknik özellikleri verilmiştir. Kişi başına düşen alan ve temiz hava ihtiyacı sınır değerinin altında kalmaktadır.

Tablo 3.4.Mehmet Akif İnan Anadolu Lisesi seçilen sınıfın fiziki özellikleri

Mevcut (k-e)	Sınıf Kat	Bina Yaşı	Sıra-Cam-Petek	Hacim (m ³)	Kişi Başına Düşen Alan(m ³)	Kişi Başına Düşen Temiz Hava Miktarı (m ³ \dk)
24 (15-9)	12\B 3	1 yıl	12-2-3	4m*5,4m*5,7m= 12312 m ³	5,13 m ³	0,3 m ³ \dk

Sınıflarda doğal havalandırma bulunmakla beraber, mahalle arasında bir okuldur ve yeni ilaçlama yapılmıştır. Boya tipi yağlıdır ve yaklaşık bir sene önce boyama işlemi yapılmıştır. Eğitim Süreleri 40\10 dakika şeklindedir. Öğrencilerin el becerilerinin sergilendiği yapııştırma, çıkartma yoğunluklu posterler duvarlarda yer almaktadır. Tahta kalemlidir. Doğal havalandırma sistemi kullanılmaktadır. Ayrıca bahsi geçen okulun Tablo 3.5'te teknik özellikleri verilmiştir .Kişi başına düşen alan ve temiz hava ihtiyacı sınır değerinin altına düşmüştür.

Tablo 3.5.Abdüssamet Fazilet Kuzucu İlkokulu seçilen sınıfın fiziki özellikleri

Mevcut (k-e)	Sınıf- Kat	Bina Yaşı	Sıra-Cam-Petek	Hacim (m ³)	Kişi Başına Düşen Alan(m ³)	Kişi Başına Düşen Temiz Hava Miktarı (m ³ \dk)
25 (12-13)	3\A 2	1985	13-3-3	3,5m*5m*4m=70 m ³	2,8 m ³	0,1 m ³ \dk

Doğal havalandırma mevcut olan bu sınıflarda tahta kalemler kullanılmaktadır. Bina oldukça eski bir yapıya sahiptir ve en son birkaç yıl önce boyanma işlemi yapılmıştır. Sınıflarda normal boya kullanılmaktadır. Ayrıca bahsi geçen okulun Tablo 3.6'da teknik özellikleri verilmiştir. Tahtalar kalemli ve yerler fayanstır. Rutin temizlik yapılmaktadır Tekli eğitim sistemi mevcuttur. Okul işlek cadde üzerindedir. Bina yapısı oldukça eskidir. Eğitim süreleri 40\10 dakika şeklindedir. Kişi başına düşen temiz hava ve alan ihtiyacı yetersizdir.

Tablo 3.6.Meram Anadolu Lisesi seçilen sınıfın fiziki özellikleri

Mevcut (k-e)	Sınıf-Kat	Bina Yaşı	Sıra-Cam-Petek	Hacim (m ³)	Kişi Başına Düşen Alan(m ³)	Kişi Başına Düşen Temiz Hava Miktarı (m ³ \dk)
28 (15-13)	11\C 2	1995	14-3-3	2,8m*7,2m*7,8m= 157,248 m ³	5,6 m ³	0,4 m ³ \dk

Sınıflarda doğal havalandırma mevcuttur. Camlar ahşap ve bina taş malzeme kullanılarak inşa edilmiştir. Sınıflar oldukça ferah ve yüksektir. Cadde üzerinde bulunan okulda tekli eğitim sistemi mevcuttur. Sınıflarda normal boya ve fayans yüzeyler mevcuttur.2018 yılında boyama işlemi yapılan okulumuzda düzenli temizlik yapılmaktadır. Ayrıca bahsi geçen okulun Tablo 3.7’de teknik özellikleri verilmiştir. Kişi başına düşen alan ihtiyacı yeterlidir. Fakat kişi başına düşen temiz hava miktarı yetersiz kalmıştır. Alan hacmi ile desteklenerek kişi başına düşen temiz hava miktarı artırılabilir.

Tablo 3.7.Konya Lisesi seçilen sınıfın fiziki özellikleri

Mevcut (k-e)	Sınıf Kat	Bina Yaşı	Sıra-Cam-Petek	Hacim (m ³)	Kişi Başına Düşen Alan(m ³)	Kişi Başına Düşen Temiz Hava Miktarı (m ³ \dk)
28 (15-13)	12\G 2	1889	14-2-2	6m*10m*7m= 420 m ³	15 m ³	1,1 m ³ \dk

Sınıflarda doğal havalandırma sistemi kullanılmaktadır. Okul cadde önündedir. Boyama yaklaşık beş sene önce yapılmakla beraber, normal boya kullanılmıştır. Yerler fayans ve tahta kalemli. İşlek olan cadde okulla iç içe bulunmaktadır. Ders süreleri 40\10 dakika şeklindedir. Bina yapısı oldukça eskidir. Temizlik rutin olarak yapılmaktadır. Ayrıca bahsi geçen okulun Tablo 3.8’de teknik özellikleri verilmiştir. Kişi başına düşen alan ve temiz hava miktarları sınır değerlerin altında kalmıştır

Tablo 3.8.Mereşal Mustafa Kemal Ortaokulu seçilen sınıfın fiziki özellikleri

Mevcut (k-e)	Sınıf Kat	Bina Yaşı	Sıra-Cam-Petek	Hacim (m ³)	Kişi Başına Düşen Alan(m ³)	Kişi Başına Düşen Temiz Hava Miktarı (m ³ /dk)
35 (18-17)	6\A 2	1960-70	18-3-3	3m*7,5m*7,5m=168,75 m ³	4,8 m ³	0,5 m ³ /dk

Doğal havalandırma sistemi kullanılmaktadır. Yerler fayans tahta kalemli. İki yıl önce boyanan bu okulda genellikle normal boya kullanılmaktadır. Temizlik her gün yapılmaktadır .İkili eğitim sistemi mevcuttur. Okul mahalle arasındadır. Sınıf panolarında yoğun olarak çıkartma, yapıştırma işlemleri yapılan afişler asılıdır. Ders süreleri 40\10 dakika şeklindedir. Ayrıca bahsi geçen okulun Tablo 3.9'da teknik özellikleri verilmiştir. Kişi başına düşen alan hacmi ve temiz hava miktarı yetersiz kalmıştır.

Tablo 3.9.İbrahim Yapıcı İlkokulu seçilen sınıfın fiziki özellikleri

Mevcut (k-e)	Sınıf Kat	Bina Yaşı	Sıra-Cam-Petek	Hacim (m ³)	Kişi Başına Düşen Alan(m ³)	Kişi Başına Düşen Temiz Hava Miktarı (m ³ /dk)
33 (21-12)	4\I 3	1994	17-2-2	3m*7,5m*6,5m=140,4 m ³	4,25m ³	0,3 m ³ /dk

Doğal havalandırma yapılan sınıflarda, yerler fayans ve tahta kalemli kullanılmaktadır. Bina ilk yıl boyanmış ve yağlı boya tercih edilmiştir. Temizlikler genellikle akşamları çıkışta tek tip şeklinde yapılmaktadır. İkili eğitim sistemi uygulanan bu okulumuz mahalle arasında caddeye oldukça uzaktadır .Eğitim süreleri 40\10 dakika şeklindedir. Ayrıca bahsi geçen okulun Tablo 3.10.'da teknik özellikleri verilmiştir. Kişi başına düşen alan hacmi yeterlidir. Fakat kişi başına düşen temiz hava miktarı yetersiz kalmıştır.

Tablo 3.10.Halil Bahçeci İlkokulu seçilen sınıfın fiziki özellikleri

Mevcut (k-e)	Sınıf Kat	Bina Yaşı	Sıra-Cam-Petek	Hacim (m ³)	Kişi Başına Düşen Alan(m ³)	Kişi Başına Düşen Temiz Hava Miktarı (m ³ /dk)
32 (12-20)	4\B 2	1989-87	16-4-2	3m*9m*8m=216 m ³	6,75 m ³	0,6 m ³ /dk

Doğal havalandırma kullanılan sınıfımızda, yağlı boya tercih edilmiştir. Okul mahalle arasındadır ve yaklaşık bir sene önce boyanmıştır. İkili eğitim sistemi uygulanmaktadır. Sınıflar düzenli olarak temizlenilmekte , günlük temizlik malzemeleri kullanılmaktadır. Ders süreleri 40\10 dakika şeklindedir. Sınıflarda bulunan panolar çıkartmalar , yapıştırıcılar vb. ile doludur. Ayrıca sınıfta bulunan çöp kutusu tamamen taşacak şekilde doldurulmuş ve boşaltılmamıştır. Ayrıca bahsi geçen okulun Tablo 3.11.'de teknik özellikleri verilmiştir. Kişi başına düşen alan hacmi ve temiz hava miktarı yetersiz kalmıştır.

Tablo 3.11. Yusuf İzzettin Horosanlı İlkokulu seçilen sınıfın fiziki özellikleri

Mevcut (k-e)	Sınıf Kat	Bina Yaşı	Sıra-Cam-Petek	Hacim (m ³)	Kişi Başına Düşen Alan(m ³)	Kişi Başına Düşen Temiz Hava Miktarı (m ³ \dk)
34 (14-20)	4\C 2	34	15-3-2	3m*9m*7m=189 m ³	5,5 m ³	0,5 m ³ \dk

Doğal havalandırma sistemi kullanılan sınıflarda günlük temizlik yapılmaktadır. Yerler fayans tahtalar kalemlidir. Geçen yıl boyama yapılan sınıflarda normal boya kullanılmıştır. İkili eğitim sistemi uygulanmaktadır. Okulumuz mahalle arasındadır. Caddeye oldukça uzak olan bu okulumuzda eğitim süreleri 40\10 dakika şeklindedir. Ayrıca bahsi geçen okulun Tablo 3.12'de teknik özellikleri verilmiştir. Kişi başına düşen alan hacmi ve temiz hava miktarı yetersiz kalmıştır.

Tablo 3.12.Büyük Sinan Mehmet Fatma Dalan İlkokulu seçilen sınıfın fiziki özellikleri

Mevcut (k-e)	Sınıf Kat	Bina Yaşı	Sıra-Cam-Petek	Hacim (m ³)	Kişi Başına Düşen Alan(m ³)	Kişi Başına Düşen Temiz Hava Miktarı (m ³ \dk)
30 (10-20)	4\A 2	3197 6	18-3-2	3m*8m*7m=168 m ³	5,6 m ³	0,5 m ³ \dk

Doğal havalandırma yapılan bu sınıf oldukça basık ve havasızdır. Ziyaret sırasında sınıfta bakımı öğretmene ait kedi bulunmaktadır. Ayrıca bina yakınında inşaat çalışması yapılmaktadır. Havalandırma tek tip ve doğaldır. İnşaat çalışması sebebiyle teneffüs araları kısa tutulmakta havalandırma çok fazla yapılamamaktadır. Okul binası cadde üzerindedir ve sınıflarda yağlı boya tercih edilmiştir. Tekli eğitim sistemi uygulanmaktadır. Rutin temizlik yapılmaktadır. Ayrıca bahsi geçen okulun Tablo

3.13.'te teknik özellikleri verilmiştir. Kişi başına düşen alan hacmi yeterlidir fakat temiz hava miktarı yetersiz kalmıştır.

Tablo 3.13.Orhan Gazi İlkokulu seçilen sınıfın fiziki özellikleri

Mevcut (k-e)	Sınıf Kat	Bina Yaşı	Sıra-Cam-Petek	Hacim (m ³)	Kişi Başına Düşen Alan(m ³)	Kişi Başına Düşen Temiz Hava Miktarı (m ³ /dk)
23 (11-12)	3\D 2	3	16-3-3	3m*9m*10m=270 m ³	11,7 m ³	0,7 m ³ /dk

Doğal havalandırma yapılan sınıflarda, yağlı boya kullanılmıştır ve en son geçen sene boyama işlemi yapılmıştır. Okul mahalle içerisinde ve tekli eğitim sistemi uygulanmaktadır. Rutin temizlik yapılmakla beraber, okul binasına bitişik anaokulu bina inşaat çalışması yapılmaktadır ve çocuklar bu süreç tamamlanana kadar dışarıya teneffüslerde çıkarılmamaktadır. Havalandırma tek tip ve doğaldır. Eğitim süreleri 40\10 dakika şeklindedir. Ayrıca bahsi geçen okulun Tablo 3.14'de teknik özellikleri verilmiştir. Kişi başına düşen alan hacmi ve temiz hava miktarı yetersiz kalmıştır.

Tablo 3.14.Dr.Sedat Yüksel İlkokulu seçilen sınıfın fiziki özellikleri

Mevcut (k-e)	Sınıf Kat	Bina Yaşı	Sıra-Cam-Petek	Hacim (m ³)	Kişi Başına Düşen Alan(m ³)	Kişi Başına Düşen Temiz Hava Miktarı (m ³ /dk)
31 (20-11)	3\A 3	-	18-2-3	3m*8m*6,5m=156 m ³	5 m ³	0,4 m ³ /dk

Doğal havalandırma mevcuttur. Yerler fayans ve tahta kalemlidir. Normal boya kullanılan bu okulda en son yaklaşık iki sene önce boyama yapılmıştır. Eğitim süresi 40\10 dakika şeklindedir. Sınıf panolarında yoğun miktarda çıkartma, yapıştırma vb. bulunmaktadır. Sınıf çöp kovası doludur. Havalandırma tek tip ve doğaldır. Ayrıca bahsi geçen okulun Tablo 3.15'te teknik özellikleri verilmiştir. Kişi başına düşen alan hacmi ve temiz hava miktarı yetersiz kalmıştır.

Tablo 3.15.Eşrefoğlu İlkokulu seçilen sınıfın fiziki özellikleri

Mevcut (k-e)	Sınıf Kat	Bina-Yaşı	Sıra-Cam-Petek	Hacim (m ³)	Kişi Başına Düşen Alan(m ³)	Kişi Başına Düşen Temiz Hava Miktarı (m ³ /dk)
38 (16-22)	2\A 2	10	19-4-2	3,23m*7m*7m=45,22 m ³	1,19 m ³	0,1 m ³ /dk

Doğal havalandırma mevcuttur. Yerler fayans ve tahta kalemlidir. Normal boya kullanılan bu okulda çok eski dönemlerde yapılmıştır. Bina eski olmakla beraber yaşı belirlenememiştir. Eğitim süresi 40\10 dakika şeklindedir. Sınıf panolarında yoğun miktarda çıkartma, yapıştırma vb. bulunmaktadır. Sınıf çöp kovası doludur. Havalandırma tek tip ve doğaldır. Ayrıca bahsi geçen okulun Tablo 3.16'da teknik özellikleri verilmiştir. Kişi başına düşen alan hacmi yeterlidir fakat temiz hava miktarı yetersiz kalmıştır.

Tablo 3.16.Dumlupınar Ahmet Haşhaş İlkokulu seçilen sınıfın fiziki özellikleri

Mevcut (k-e)	Sınıf Kat	Bina Yaşı	Sıra-Cam-Petek	Hacim (m ³)	Kişi Başına Düşen Alan(m ³)	Kişi Başına Düşen Temiz Hava Miktarı (m ³ \dk)
24 (15-9)	3\E 2	-	15-4-4	3m*9m*8m=216 m ³	9 m ³	0,6 m ³ \dk

Doğal havalandırma mevcuttur. Yerler fayans ve tahta kalemlidir. Normal boya kullanılan bu okulda bina ilk yapıldığı yıl boyanmıştır. Eğitim süresi 40\10 dakika şeklindedir. Sınıf panolarında yoğun miktarda çıkartma, yapıştırma vb. bulunmaktadır. Sınıf çöp kovası doludur. Havalandırma tek tip ve doğaldır. Ayrıca bahsi geçen okulun Tablo 3.17.'de teknik özellikleri verilmiştir. Kişi başına düşen alan hacmi yeterlidir fakat temiz hava miktarı yetersiz kalmıştır.

Tablo 3.17.Fatih Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi seçilen sınıfın fiziki özellikleri

Mevcut (k-e)	Sınıf- Kat	Bina Yaşı	Sıra-Cam-Petek	Hacim (m ³)	Kişi Başına Düşen Alan(m ³)	Kişi Başına Düşen Temiz Hava Miktarı (m ³ \dk)
24 (15-9)	3\E 2	4 yıl	12-4-4	3 m*6,5m*7,2= 140,4 m ³	5,8 m ³	0,3 m ³

Yukarıda sınıfların fiziki özellikleri verilen tablolarda belirtilen ‘‘Kişi Başına Düşen Alan Miktarı’’, sınıf hacimlerinin sınıf mevcutlarına bölünmesi ile bulunmuştur. Yine aynı tablolarda belirtilen ‘‘Kişi Başına Düşen Temiz Hava Miktarı’’, sınıf hacimlerinin ortalama altı saatlik eğitim sürelerine dakika cinsinden bölünmesi ile bulunmuştur. Bu doğrultuda bakıldığında okulların konumlarına ve sınıfların şekline

göre birçok farklı parametre bulunmaktadır. Genel olarak açığa çıkan toz ve ağır metal miktarını arttırabilecek faktörler belirlenerek genel açıklamalar yapılmıştır .Ayrıca detaylı bakılacak olursa;

15 yıldan eski binalar,

- Geniş alanlarda halı, dokuma yada yumuşak mobilya kullanılması,
- Düşük oda nemi,
- Dış ortam havasının içeriye az ya da çok fazla miktarda girmesi,
- Kapalı ortamlarda sigara içilmesi, (sınıflarda mümkün değildir.)
- Nem olması ve mantar üremesi,
- Bina yapı malzemeleri, kullanılan temizlik malzemelerinden ortama salınan gazlar ve uçucu organik bileşiklerdir.

Binalarda hava kalitesini artırmak amacı ile aşağıda belirtilen önlemler alınabilir;

- Uçuculuğu ve toksisitesi düşük bileşiklerden oluşan malzemeler kullanmak,
- Yeni halıların ve yumuşak döşemelerin evlere, kapalı ortamlara yerleştirilmeden önce, uçucu maddelerden temizlenmesini sağlamak,
- Silinebilen yüzeyleri artırmak,
- Dosya, kitap ve kağıtları kapalı dolaplarda saklamak,
- Binaya yağmur vb. nedenlerle su sızıntısı. olmasını engellemek,
- Özellikle işyerlerinde sigara yasağına uymak,
- Kirli ve kokulu işlemleri ve alanları , işyerlerinden ve evlerden uzak yerlerde ve basınç altında yapmak,
- Binanın hava girişlerini, yoldan ve diğer kirlilik kaynaklarından uzağa yapmak,
- Havalandırma sistemlerinde etkinliği yüksek olan filtreler kullanmak,
- Filtrelerin bakımını zamanında yaparak kirlenmelerini ve kirli havayı geçirmelerini engellemek,
- Havalandırma sisteminin içinin temiz kalmasını sağlamak.(URL 7)

3.1.2.Risk Analizi

Risk, olması muhtemel olayların ne zaman ve ne şekilde olacağını buna müteakip ne ölçüde zarar vereceği bilinmeyen olaylardır. Riskin olma olasılığı ve olduktan sonra ortaya çıkaracağı etki önemlidir.

Olasılık, Bir olayın belirli zaman dilimleri içerisinde gerçekleşme durumunu ifade eder. Tehlike, riskin ortaya çıkma potansiyelidir. Risk değerlendirme farklı matrisler bulunmaktadır. Risk matrisi, riskin olasılığını ve olduktan sonra yaratacağı etkiyi belirlemede kullanılan bir ölçüttür. Örneğin; havalandırılmayan sınıfta solunum güçlüğü olasılığı 4, hastalık sonrası meydana gelebilecek zarar 3,Risk matrisi; $4*3=12$

Kontrol edilebilir risk grubundadır. Düzenleyici\önleyici tedbirler alınarak ortadan kaldırılması mümkündür. Bu doğrultuda (3.18-3.21) arası tablolar aşağıda olasılık ve etki derecelerine göre sonuçlar belirtilmiştir.

Eğitim kurumlarında risk analizi kendi bünyelerinde eğitim öncesi ve sonrası periyotlara göre yapılmaktadır. Bu analizler Öğretmenleri, öğrencileri, çalışanları ve ziyarete gelenleri içermektedir. Şayet okulca daha önceden yapılan analiz örnek sayfaları mevcut ise, bunlar o anki durumlar göz önüne alınarak tekrar gözden geçirilerek yenilenebilir. Risk Değerlendirme raporu, tamamlanmasını müteakiben risk değerlendirme timi haricinde kalan tüm okul çalışanları tarafından da imzalanması gerekir. Bir nüshası muhafaza edilmeli diğer nüshası Milli Eğitim Bakanlığı ilgili birimlerine ulaştırılmalıdır. Bu makalemizde ölçüm yapılan sınıfların özellikleri göz önüne alınarak yapılan bir risk analizi mevcuttur.

Tablo 3.18.Olasılık ve etki skalaları

↓

ETKİ

OLASILIK (İhtimal)	1 (Çok Hafif)	2 (Hafif)	3 (Orta Derece)	4 (Ciddi)	5 (Çok Ciddi)
1 (Çok Küçük)	Anlamsız 1	Düşük 2	Düşük 3	Düşük 4	Düşük 5
2 (Küçük)	Düşük 2	Düşük 4	Düşük 6	Orta 8	Orta 10
3 (Düşük)	Düşük 3	Düşük 6	Orta 9	Orta 12	Yüksek 15
4 (Yüksek)	Düşük 4	Orta 8	Orta 12	Yüksek 16	Yüksek 20
5 (Çok Yüksek)	Düşük 5	Orta 10	Yüksek 15	Yüksek 20	Tolere Edilemez 25

Tablo 3.19.Olasılık skalası

OLASILIK DERECELENDİRME BASAMAKLARI	
1	Çok Küçük. Risk beklenmiyor,olma olasılığı sıfır.
2	Küçük. Risk olasılığı çok az.Yılda bir tekrarlayabilir.
3	Orta Derece. Risk az da olsa bulunuyor.Yılda birden çok tekrarlayabilir.
4	Yüksek. Risk Mevcut.Ayda,haftada bir tekrarlayabilir.Risk yönetimi gereklidir.
5	Çok yüksek. Risk her gün,her an olabilir.

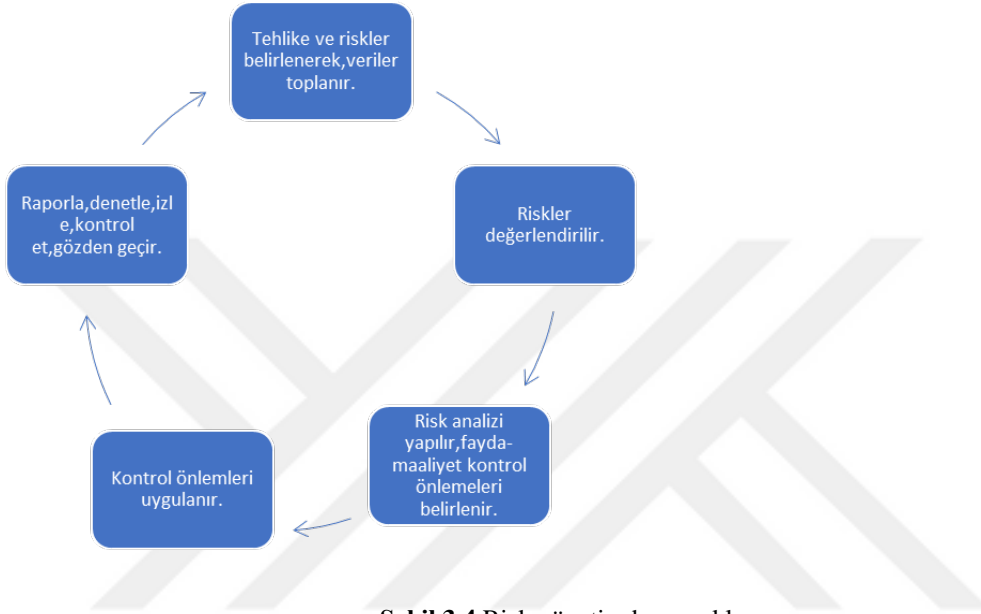
Tablo 3.20.Etki skalası

ETKİ DERECELENDİRME BASAMAKLARI	
1	Çok Hafif. Zararsız.Herhangi bir kayıp yok.İlk yardım gerekebilir.
2	Hafif. Kayda değer bir zarar yok,kıymetsiz.Ayakta tedavi edilebilir.
3	Orta Derece. Zarar var ancak telfisi mümkün ,yaralanma yatarak tedavi gerekebilir.
4	Ciddi. Önemli zarar ve kayıp var.Ciddi yaralanma ve uzun süreli tedavi gerekebilir.
5	Çok ciddi. Telifisi mümkün olmayacak kadar büyük zarar mevcut.

Tablo 3.21.Risk dereceleri

1-2-3-4-5	DÜŞÜK RİSKLER	Ek önlem alınmasına ve kayıt tutulmasına gerek yoktur.
8-9-10-12	ORTA RİSKLER	Kontrol edilebilen risk grubudur.
15-16-20	YÜKSEK\KABUL EDİLEMEZ RİSKLER	Basit önlemlerle kontrolü mümkün olmayan risk grubudur.

İhtimal(olasılık) azaltmak için önleyici; şiddet(etki) azaltmak için koruyucu tedbirler alınması gerekir. Örnek verecek olursak; bir sınıfta hayvan beslemek çocuklar için hastalık(üst solunum, enfeksiyon vb.) gibi yapma olasılığı bulunmaktadır. Eğer bu durumu idare kontrol altına alır ve önleyici tedbirleri ortaya koyar ise etki azalır ve koruyucu tedbir olarak ortaya çıkar. Şekil 3.4'te basit risk yönetim basamakları verilmiştir.



Şekil 3.4. Risk yönetim basamakları

Risk analizi, risk yönetimi ile kalıcı ve etkili hal alır. İnsan sağlığı ve ekonomik kaybı azaltmak için, kişilerin verimliliğini ve performansını arttırmak, güvenli ve ergonomik bir ortamda çalışmalarını, eğitim görmelerini sağlamak, ciddi yaralanma ve zararları önceden belirleyip minimize etmek için risk analizi yapılmalıdır. Risk yönetimi ile analizin kalıcılığı sağlanılmalı, kontrol altında tutulmalıdır.

Risk analizi için kullanılan birçok bilimsel metot olmasıyla beraber en çok tercih edileni L TİPİ MATRİS METHODU(bahsedilen)'dur. Diğer yöntemlerde bazı parametreler değişmekle diğer tip risk analiz metodlarına örnek verecek olursak ;

- Fine Kinney Metodu
- Tehlike Analiz Metodu
- Risk Haritası Metodu
- İnsan Hatası Analiz Metodu
- Eğer Olursa Analiz Metodu
- Neden-Sonuç Analiz Metodu

- ...

Risk analizi için kullanılan birçok bilimsel metotlar dışında; tecrübe, sezgi, risk algısı ve öneriler de tehlikelerin fark edilmesi ve önlem alınması bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca idarenin ilgisi ve personele yönelik önleyici eğitimi de önceden alınacak tedbirlerin gücünü artırır. Tabi ki risk analizi için seçilen yöntem, izlenen yol, kullanılan teknikten daha önemli olan ,bir şekilde riskin ve ortaya çıkaracağı mevcut zararın en aza indirilmesidir. Tabloda sınıflarda hava kalitesine yönelik riskler belirlenerek bir analiz yapılmıştır. Araştırmalar akabinde bu faktörler artırılacaktır.



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

2018 Kasım ayı ölçümlerine göre;15 okulda toplam toz ölçüm sonuçları Tablo 4.2’de ayrıca o zamana ait mevsimsel tahmin raporu Tablo 4.1’de verilmiştir. Aynı şekilde belirlenen 15 okulda ağır metal ölçüm sonuçları da Tablo 4.4.’te verilmiştir.

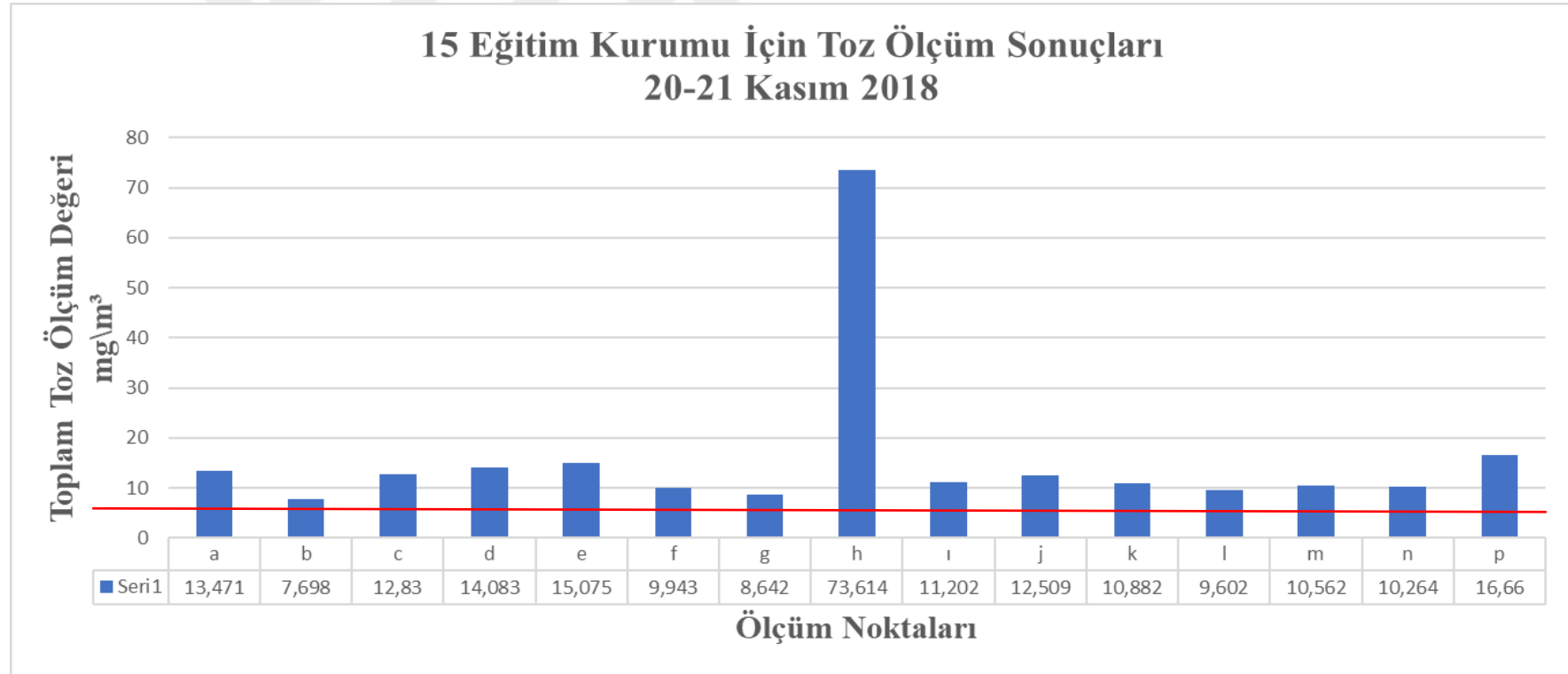
Tablo 4.1.Ölçüm yapılan yerin meteorolojik şartları

	20.11.18	21.11.18
Sıcaklık (°C)	12,0	10,0
Nem (%)	58,0	71,0
Basınç (hPa)	1024,0	1019,0

Tablo 4.2.Toz ölçüm analiz sonuçları

Ölçüm No	Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Tarihi	Toplam Toz Ölçüm Değeri (mg/m ³)
A	Konya Lisesi 2.Kat 12-G Sınıfı	20.11.2018	13,471
B	Meram Anadolu Lisesi 2.Kat 11-C Sınıfı	20.11.2018	7,698
C	Fatih Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi 5.Kat 12-D Sınıfı	20.11.2018	12,830
D	İbrahim Yapıcı İlkokulu 3.Kat 4-I Sınıfı	21.11.2018	14,083
E	Abdüssamet Fazilet Kuzucu İlkokulu 2.Kat 3-A Sınıfı	20.11.2018	15,075
F	Atatürk İlkokulu 3.Kat 3-E Sınıfı	20.11.2018	9,943
G	Eşrefoğlu İlkokulu 2.Kat 2-A Sınıfı	21.11.2018	8,642
H	Halil Bahçeci İlkokulu 2.Kat 4-B Sınıfı	21.11.2018	73,614
I	Dr. Sedat Yüksel İlkokulu 3.Kat 3-A Sınıfı	21.11.2018	11,202
J	Mareşal Mustafa Kemal Orta Okulu Zemin Kat 6-A Sınıfı	20.11.2018	12,509
K	Büyük Sinan Mehmet Fatma Dalan İlkokulu 2.Kat 4-A Sınıfı	21.11.2018	10,882
L	Yusuf İzzettin Horasanlı İlkokulu 2.Kat 4-C Sınıfı	21.11.2018	9,602
M	Dumlupınar Ahmet Haşhaş İlkokulu 2.Kat 3-E Sınıfı	21.11.2018	10,562
N	Mehmet Akif İnan Anadolu Lisesi 3.Kat 12-B Sınıfı	20.11.2018	10,264
P	Orhangazi İlkokulu 2.Kat 4-C Sınıfı	21.11.2018	16,660

Tablo 4.3.Kasım 2018 toz ölçüm değerleri



*Seri 1 :Seçilen 15 Okul İçin Toz Ölçüm Sonuçları

Tablo 4.3 numaralı grafikte; alfabetik sıraya göre ölçüm noktaları yazılmış olup her birinin karşılığı Tablo 4.2’de verilmiştir. Örneğin; e harfinin karşılığı olan okul “Abdüssamet Fazilet Kuzucu İlkokulu” 2.Kat 3-A sınıfıdır. Tesiste normal öğretim şartlarında 15 noktada kısa süreli yapılan toz ölçümü ile ilgili elde edilen ölçüm sonucu sınır değeri olmadığı için değerlendirme yapılmamıştır. Ölçüm sonuçları risk değerlendirmesi çalışmalarında fikir vermesi adına kullanılabilir.6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 30. maddesine dayanılarak hazırlanan 05.11.2013 tarihinde 28812 nolu resmi gazetede yayımlanan Tozla Mücadele Yönetmeliği doğrultusunda Ek-1’de Kişisel Maruziyet Toplam Toz için sınır değeri 15 mg/m³ ve Solunabilir Toz için sınır değeri 5 mg/m³ olarak verilmiştir. Değerlerimiz 15mg\m³ için baz aldığımızda yalnızca iki okulumuzda (e ve p) bu değere yakın çıkmıştır. Diğerleri sınır değerinin altında kalmaktadır. Bu sonuçların eşik değerinin altında kalmasının en önemli nedenleri arasında hava şartları buna bağlı olarak yetersiz havalandırma süreleridir.

Tablo 4.4.Ağır metal(özel toz) ölçüm sonuçları

Ölçüm No	Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Parametresi	Ölçüm Değeri (mg/m ³)
1	Konya Lisesi 2.Kat 12-G Sınıfı	20.11.2018	Cd	<0,016
			Al	<1,604
			As	<0,016
			Pb	<0,160
			Zn	<0,016
			Cr	<0,080
			Hg	<0,006
2	Meram Anadolu Lisesi 2.Kat 11-C Sınıfı	20.11.2018	Cd	<0,016
			Al	<1,604
			As	<0,016
			Pb	<0,160
			Zn	<0,016
			Cr	<0,080
			Hg	<0,006
3	Fatih Mesleki Ve Teknik Anadolu Lisesi 5.Kat 12-D Sınıfı	20.11.2018	Cd	<0,016
			Al	<1,604
			As	<0,016
			Pb	<0,160
			Zn	<0,016
			Cr	<0,080
			Hg	<0,006
4	İbrahim Yapıcı İlkokulu 3.Kat 4-I Sınıfı	21.11.2018	Cd	<0,016
			Al	<1,600
			As	<0,016
			Pb	<0,160
			Zn	<0,016
			Cr	<0,080
			Hg	<0,006
5	Abdüssamet Fazilet Kuzucu İlkokulu 2.Kat 3-A Sınıfı	20.11.2018	Cd	<0,016
			Al	<1,604
			As	<0,016
			Pb	<0,160
			Zn	<0,016

Ölçüm No	Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Parametresi	Ölçüm Değeri (mg/m ³)
			Cr	<0,080
			Hg	<0,006
6	Atatürk İlkokulu 3.Kat 3-E Sınıfı	20.11.2018	Cd	<0,016
			Al	<1,604
			As	<0,016
			Pb	<0,160
			Zn	<0,016
			Cr	<0,080
			Hg	<0,006
7	Eşrefoğlu İlkokulu 2.Kat 2-A Sınıfı	21.11.2018	Cd	<0,016
			Al	<1,600
			As	<0,016
			Pb	<0,160
			Zn	<0,016
			Cr	<0,080
8	Halil Bahçeci İlkokulu 2.Kat 4-B Sınıfı	21.11.2018	Hg	<0,006
			Cd	<0,016
			Al	<1,600
			As	<0,016
			Pb	<0,160
			Zn	<0,016
9	Dr. Sedat Yüksel İlkokulu 3.Kat 3-A Sınıfı	21.11.2018	Cr	<0,080
			Hg	<0,006
			Cd	<0,016
			Al	<1,600
			As	<0,016
			Pb	<0,160
10	Mareşal Mustafa Kemal Orta Okulu Zemin Kat 6-A Sınıfı	20.11.2018	Zn	<0,016
			Cr	<0,080
			Cd	<0,016
			Al	<1,604
			As	<0,016
			Pb	<0,160

Ölçüm No	Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Parametresi	Ölçüm Değeri (mg/m ³)
11	Büyük Sinan Mehmet Fatma Dalan İlkokulu 2.Kat 4-A Sınıfı	21.11.2018	Hg	<0,006
			Cd	<0,016
			Al	<1,600
			As	<0,016
			Pb	<0,160
			Zn	<0,016
			Cr	<0,080
12	Yusuf İzzettin Horasanlı İlkokulu 2.Kat 4-C Sınıfı	21.11.2018	Hg	<0,006
			Cd	<0,016
			Al	<1,600
			As	<0,016
			Pb	<0,160
			Zn	<0,016
			Cr	<0,080
13	Dumlupınar Ahmet Haşhaş İlkokulu 2.Kat 3-E Sınıfı	21.11.2018	Hg	<0,006
			Cd	<0,016
			Al	<1,600
			As	<0,016
			Pb	<0,160
			Zn	<0,016
			Cr	<0,080
14	Mehmet Akif İnan Anadolu Lisesi 3.Kat 12-B Sınıfı	20.11.2018	Hg	<0,006
			Cd	<0,016
			Al	<1,604
			As	<0,016
			Pb	<0,160
			Zn	<0,016
			Cr	<0,080
15	Orhangazi İlkokulu 2.Kat 4-C Sınıfı	21.11.2018	Hg	<0,006
			Cd	<0,016
			Al	<1,600
			As	<0,016
			Pb	<0,160
			Zn	<0,016
			Cr	<0,080

Tablo 4.5’de o döneme ait mevsimsel hava raporu verilmiştir. Tablo 4.6’da, 2019 yılına ait alınan toz numune sonuçları ve Tablo 4.8.’de ağır metal ölçüm sonuçları verilmiştir.

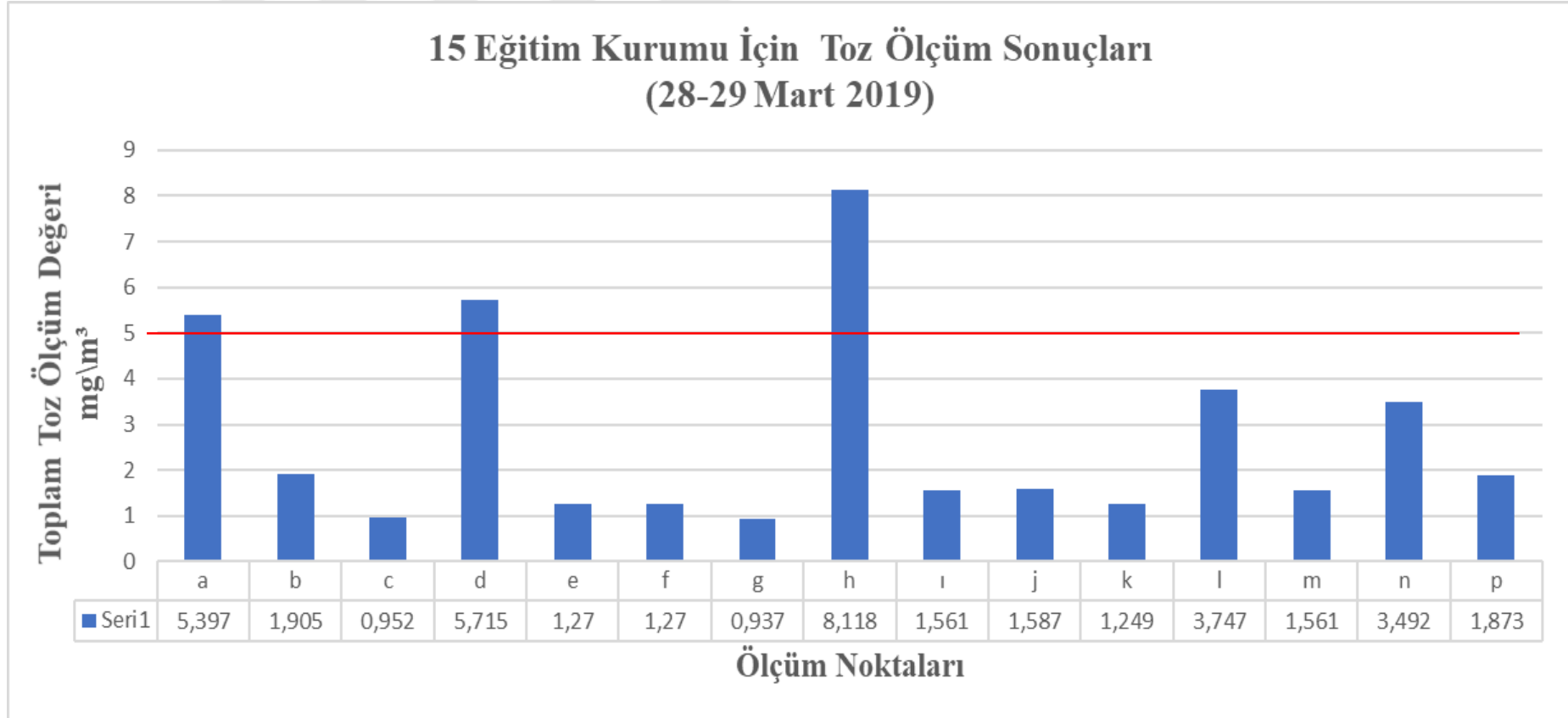
Tablo 4.5. 2019 Mart ayı meteorolojik şartlar

	28.03.2019	29.03.2019
Sıcaklık (°C)	8,0	2,0
Nem (%)	53,0	87,0
Basınç (hPa)	1020,0	1015,0

Tablo 4.6. Toplam toz ölçüm sonuçları

Ölçüm No	Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Tarihi	Toplam Toz Ölçüm Değeri (mg/m ³)
A	Konya Lisesi 2.Kat 12-G Sınıfı	28.03.2019	5,397
B	Meram Anadolu Lisesi 2.Kat 11-C Sınıfı	28.03.2019	1,905
C	Fatih Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi 1.Kat 10-A Sınıfı	28.03.2019	0,952
D	İbrahim Yapıcı İlkokulu 3.Kat 4-I Sınıfı	28.03.2019	5,715
E	Abdüssamet Fazilet Kuzucu İlkokulu 2.Kat 3-A Sınıfı	28.03.2019	1,270
F	Atatürk İlkokulu 3.Kat 3-E Sınıfı	28.03.2019	1,270
G	Eşrefoğlu İlkokulu 2.Kat 2-A Sınıfı	29.03.2019	0,937
H	Halil Bahçeci İlkokulu 2.Kat 4-B Sınıfı	29.03.2019	8,118
I	Dr. Sedat Yüksel İlkokulu Zemin Kat 4-A Sınıfı	29.03.2019	1,561
J	Mareşal Mustafa Kemal Orta Okulu Zemin Kat 6-A Sınıfı	28.03.2019	1,587
K	Büyük Sinan Mehmet Fatma Dalan İlkokulu 2.Kat 4-A Sınıfı	29.03.2019	1,249
L	Yusuf İzzettin Horasanlı İlkokulu 2.Kat 4-C Sınıfı	29.03.2019	3,747
M	Dumlupınar Mah. Ahmet Haşhaş İlkokulu 2.Kat 3-E Sınıfı	29.03.2019	1,561
N	Mehmet Akif İnan Anadolu Lisesi 3.Kat 12-E Sınıfı	28.03.2019	3,492
P	Orhangazi İlkokulu 2.Kat 4-C Sınıfı	29.03.2019	1,873

Tablo 4.7.Toz ölçüm değer grafiği



*Seri 1: Seçilen 15 Okul İçin Toz Ölçüm Sonuçları

Yukarıda yer alan Tablo 4.7 grafiğinde ; alfabetik sıraya göre ölçüm noktaları yazılmış olup her birinin karşılığı Tablo 4.6’da verilmiştir. Örneğin; e harfinin karşılığı olan okul “Abdüssamet Fazilet Kuzucu İlkokulu” 2.Kat 3-A sınıfıdır. Buna göre; 15 adet okulda normal öğretim şartlarında iç ortam havasında kısa süreli toz ölçümü yapılmıştır. Tesiste normal öğretim şartlarında 15 noktada kısa süreli yapılan toz ölçümü ile ilgili elde edilen ölçüm sonucu sınır değeri olmadığı için değerlendirme yapılmamıştır. Ölçüm sonuçları risk değerlendirmesi çalışmalarında fikir vermesi adına kullanılabilir.6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 30. maddesine dayanılarak hazırlanan 05.11.2013 tarihinde 28812 nolu resmi gazetede yayımlanan Tozla Mücadele Yönetmeliği doğrultusunda Ek-1’de Kişisel Maruziyet Toplam Toz için sınır değeri 15 mg/m³ ve Solunabilir Toz için sınır değeri 5 mg/m³ olarak verilmiştir. Burada sınır değeri olarak 5 mg\ m³ baz alınmıştır. Bu değerin üzerinde olan üç kalan nokta bulunmakla beraber , diğer okullar sınır değeri düşük seviyede altında kalmıştır. Asıl sebep iklim ve buna bağlı sıcaklık, nem oranlarının artışı, yetersiz havalandırma süreleri başlıca gelmektedir.

Tablo 4.8.Ağır metal(özel toz) ölçüm sonuçları

Ölçüm No	Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Parametresi	Ölçüm Değeri (mg/m ³)
1	Konya Lisesi 2.Kat 12-G Sınıfı	28.03.2019	Cd	<0,008
			Al	<0,794
			As	<0,008
			Pb	<0,079
			Zn	<0,008
			Cr	<0,040
			Hg	<0,001
2	Meram Anadolu Lisesi 2.Kat 11-C Sınıfı	28.03.2019	Cd	<0,008
			Al	<0,794
			As	<0,008
			Pb	<0,079
			Zn	0,040
			Cr	<0,040
			Hg	<0,001
3	Fatih Mesleki Ve Teknik Anadolu Lisesi 1.Kat 10-A Sınıfı	28.03.2019	Cd	<0,008
			Al	<0,794
			As	<0,008
			Pb	<0,079
			Zn	<0,008
			Cr	<0,040
			Hg	<0,001
4	İbrahim Yapıcı İlkokulu 3.Kat 4-I Sınıfı	28.03.2019	Cd	<0,008
			Al	<0,794
			As	<0,008
			Pb	<0,079
			Zn	0,015
			Cr	<0,040
			Hg	<0,001
5	Abdüsamet Fazilet Kuzucu İlkokulu 2.Kat 3-A Sınıfı	28.03.2019	Cd	<0,008
			Al	<0,794
			As	<0,008
			Pb	<0,079
			Zn	0,008

Ölçüm No	Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Parametresi	Ölçüm Değeri (mg/m ³)
			Cr	0,055
			Hg	<0,001
6	Atatürk İlkokulu 3.Kat 3-E Sınıfı	28.03.2019	Cd	<0,008
			Al	<0,794
			As	<0,008
			Pb	<0,079
			Zn	0,009
			Cr	<0,040
			Hg	<0,001
			Cd	<0,008
			Al	<0,781
7	Eşrefoğlu İlkokulu 2.Kat 2-A Sınıfı	29.03.2019	As	<0,008
			Pb	<0,078
			Zn	<0,008
			Cr	<0,039
			Hg	<0,001
			Cd	<0,008
8	Halil Bahçeci İlkokulu 2.Kat 4-B Sınıfı	29.03.2019	Al	<0,781
			As	<0,008
			Pb	<0,078
			Zn	<0,008
			Cr	<0,039
			Hg	<0,001
9	Dr. Sedat Yüksel İlkokulu Zemin Kat 4-A Sınıfı	29.03.2019	Cd	<0,008
			Al	<0,781
			As	<0,008
			Pb	<0,078
			Zn	<0,008
			Cr	<0,039
10	Mareşal Mustafa Kemal Orta Okulu Zemin Kat 6-A Sınıfı	28.03.2019	Hg	<0,001
			Cd	<0,008
			Al	<0,794
			As	<0,008
			Pb	<0,079
			Zn	<0,008
Cr	<0,040			

Ölçüm No	Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Parametresi	Ölçüm Değeri (mg/m ³)
11	Büyük Sinan Mehmet Fatma Dalan İlkokulu 2.Kat 4-A Sınıfı	29.03.2019	Hg	<0,001
			Cd	<0,008
			Al	<0,781
			As	<0,008
			Pb	<0,078
			Zn	<0,008
			Cr	<0,039
			Hg	<0,001
12	Yusuf İzzettin Horasanlı İlkokulu 2.Kat 4-C Sınıfı	29.03.2019	Cd	<0,008
			Al	<0,781
			As	<0,008
			Pb	<0,078
			Zn	<0,008
			Cr	<0,039
			Hg	<0,001
			13	Dumlupınar Ahmet Haşhaş İlkokulu 2.Kat 3-E Sınıfı
Al	<0,781			
As	<0,008			
Pb	<0,078			
Zn	<0,008			
Cr	<0,039			
Hg	<0,001			
14	Mehmet Akif İnan Anadolu Lisesi 3.Kat 12-E Sınıfı	28.03.2019		
			Al	<0,794
			As	<0,008
			Pb	<0,079
			Zn	0,015
			Cr	<0,040
			Hg	<0,001
			15	Orhangazi İlkokulu 2.Kat 4-C Sınıfı
Al	<0,781			
As	<0,008			
Pb	<0,078			
Zn	<0,008			
Cr	<0,039			
Hg	<0,001			



Tablo 4.9.Ağır metal sınır değerleri(mg/m³)

Ağır Metal Parametresi	ULUSAL				ULUSLARARASI			
	KMÇSGÖHY		TMY EK-1		OSHA		NIOSH	
	TWA	STEL	TWA	STEL	TWA	STEL	TWA	STEL
Kadmiyum (Cd)	-	-	-	-	0,005	-	-	-
Alüminyum(Al)	-	-	15	-	15	-	10	-
Arsenik (As)	-	-	-	-	0,010	-	-	0,002
Kurşun (Pb)	0,15	-	-	-	0,05	-	0,05	-
Çinko(Zn)	-	-	15	-	15	-	5	-
Krom(Cr)	2	-	-	-	1	-	0,5	-
Cıva (Hg)	0,02	-	-	-	0,1	-	0,05	-

KMÇSGÖHY: Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik

TMY : Tozla Mücadele Yönetmeliği Ek-1 Toz Mesleki Maruziyet Sınır Değerleri Tablosu' nda çinko oksit, çinko siterat, alfa-alumina, alüminyum metal için Toplam Toz Miktarları TWA/ZAOD 15 mg/m³ ve Solunabilir Toz Miktarları TWA/ZAOD 5 mg/m³ olarak belirtilmiştir.

OSHA : Occupational Safety & Health Administration

NIOSH : National Institute for Occupational Safety and Health

TWA : 8 saatlik belirlenen referans süre için ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama.

STEL : Başka bir süre belirtilmedikçe, 15 dakikalık bir süre için aşılmaması gereken maruziyet sınır değeri.

Tablo 4.9.'da ulusal ve uluslararası sınır değeri verilmiştir. Buna göre ulusal değerler arasında TWA değeri ; kapalı ortamlarda çalışan kişiler için maksimum sekiz saatlik referans süre için izin verilen, kişinin sağlık durumunu bozmayacak şekilde izin verilen kimyasal madde konsantrasyonunun zaman ağırlıklı ortalamasıdır. Daha çok toksik (zehirleyici) etkisi olan kimyasal maddeler için kullanılan bu değer düzeyinin aşılması durumunda Akut Toksik belirtiler ortaya çıkmaktadır. Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmeliğe ve Tozla Mücadele Yönetmeliği Ek-1 de bulunan konuyla ilgili tabloya göre bu değerler tabloda belirtilmiştir.

Uluslararası sınır değerlere bakıldığı zaman OSHA ve NIOSH olarak belirtilen isimler yer almaktadır. OSHA; Amerika Birleşik Devletlerinde 1970 yılında gerçekleşen 'işçi sağlığı ve iş güvenliği hareketine bağlı olarak doğan Occupational Safety and Health Administration (OSHA) bir yapıdır. Ardından Osha'nın araştırma ve geliştirme branşı olarak NIOSH kurulmuştur. OSHA Türkiye'de mevcut İSGÜM ile eşdeğerdir. OSHA değerleri ile işveren yasal olarak takip etmesi zorunlu olan işten\bulunulan ortamdan kaynaklı tehlikelerden korunmak üzere belirlenmiş prosedürleri kapsamaktadır. Eğitim kurumlarında iç ortam tozlarında bulunan ağır metaller ile bu değerler baz alınarak öğrenen ve öğreten kişi için Risk Analizi yapılmıştır.

Tablo 4.10. Ölçüm sonuçları ile sınır değerler karşılaştırılması(mg\m³)

Ölçüm Parametresi	Ölçüm Sonuçları (mg/m ³)	TWA	Twa (tmy ek 1)	Osha twa	Niosh	
					Twa	stel
Cd	0,016			0,005		
Al	1,6		15	15	10	
As	0,016			0,01		0,002
Pb	0,16	0,15		0,05	0,05	
Zn	0,016		15	15	5	
Cr	0,08	2		1	0,5	
Hg	0,006	0,02		0,1	0,05	

Tablo 4.10.'da gösterildiği gibi ölçülen ağır metallere Kadmiyum ve Arsenik değerleri Tablo 4.9.'da değerlerin altında çıkmıştır. Böyle olunca okullar incelendiği zaman genellikle kullanılan içme sularına bağlı arsenik miktarında çoğalma, kadmiyum içeren piller, bataryalar kullanımı ve yağlı boya türevlerinde pigment özelliğini kadmiyum ile sağlanması bu artışa sebebiyet vermektedir. AB ve ABD de benzer iş sağlığı ve güvenliği kuruluşlarından biri olan OSHA değerlerine göre Kadmiyum sınır değeri 0,05 mg\m³ şeklindedir. Bu doğrultuda risk analizi yapılmıştır ve önleyici metotlar eklenerek sınır değerlere yaklaşması amaçlanmıştır. Aynı şekilde OSHA için TWA değerinin oldukça üzerinde çıkan arsenik için içme suları ve yeraltı suları incelenmiştir. Risk analizi yapılarak bu parametre için sınır değer altına indirilmesi amaçlanmıştır. TWA değeri belirtilen elementler, ağır metal ölçüm sonuçlarına göre AL, Zn, Hg, Pb sınır değerler altında kalmıştır.

Kadmiyum değeri OSHA standartlarına göre aşılmıştır ve bu doğrultuda;

Kadmiyum: Boyalara konan pigmentler içinde en tehlikeli olarak kurşunla birlikte kadmiyum da bulunmaktadır. Boyaların kadmiyum sarısı ve kırmızısı için kullanılır. Daha çok solunum yollarını etkiler ve boğazda yanma, öksürük, akciğer ödemi gibi önemli belirtiler verir. Gastro-intestinal sistemde kendini kanlı kusma ve ishal şeklinde gösterir. Kas ve iskelet sistemi üzerinde ise kronik olarak kemik değişiklikleri ve buna bağlı yürüme bozuklukları görülür (URL 10).

Havadaki yoğun konsantrasyondaki kadmiyuma kısa süreli maruziyet soğuk algınlığındaki gibi halsizlik, ateş, baş ağrısı, kusma gibi semptomlara neden olur. Düşük konsantrasyona uzun süreli maruziyet akciğer veya prostat kanserine, böbrek hasarına ve hipertansiyona neden olur. Kadmiyumun ayrıca akciğer amfizemi, kemik hastalığı, anemi, diş sararması ve his kaybı gibi rahatsızlıklara da sebep olduğu düşünülmektedir (Karaman, 2015).

Tablo 4.11.de tarafımca yapılan risk analizi tablosu mevcuttur. Parametreler değişkenlik göstermekle birlikte, analizi yapan kişinin belirlediği skala aralığında olabilir. Buna göre sınıflarda kaliteli hava koşullarını olumsuz etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Azaltmaya yönelik tespitler yapılmıştır. Unutmamamız gerekir ki, idareciler, çalışan personeller, öğretmenler ve öğrenciler için okul\ sınıf içerisindeki sağlık ve güvenlik için ayrı görevi ve sorumluluklara sahiptir ve riskleri önceden belirleme yöntemleri kullanılarak iyileştirme veya tedbir uygulamayı ihmal etmemek gerekir. Risk analizi yapmaya yetkili firmalar tarafından yapılmalı kurumun tehlike sınıfına göre yenilenmeli ve bunların takibi işveren tarafından yapılmalıdır. Örnek olarak yapılan risk analizi tablosunda; seçilen eğitim kurumlarında sınıf ortamlarında hava kalitesini iyileştirmeye yönelik alınması gereken tedbirler ve önceden belirlenen tehlikeli durumlar verilmiştir. Bu basamakların arttırılması mümkündür.

Tablo 4.11.Çalışma yapılan sınıflar için risk analizi

TEHLİKE	RİSK	DERECE	OLASILIK	ŞİDDET	İLK RİSK	RİSKİN TANIMI	DÜZENLEYİCİ- ÖNLEYİCİ FAALİYETLER
Dışarıda yapılan yapı inşaatı	Yetersiz hava şartları	Orta	3	4	12	Orta risk	İnşaat süresi uzatılmamalı, sınıflar lokal havalandırma ile desteklenmelidir.
Zemin temizliğinde kullanılan kimyasallar	Solunum güçlüğü, oksijen eksikliği, akut zehirlenmeler	Şiddetli	3	3	9	Orta risk	Solvent içerikli ürünler kullanılmamalı, teneffüslerde sınıflar havalandırılmalıdır. Mümkünse temizlikler der bitimlerinde yapılmalıdır.
Yetersiz pencere sayısı	Kötü hava koşulları, buna bağlı oksijen eksikliği	Orta	3	3	9	Orta risk	Havalandırma süreleri arttırılmalıdır.
Eski yapılı binalar	Zemin kaynaklı toz, kirletici vb. maruziyeti	Orta	3	2	6		İmkan varsa binalar yenilenmelidir.
Kullanılan boya tipleri	Yağlı boya veya eskimiş boyalar	Orta	3	2	6		Yağlı boya yerine kolay silinebilir, kokusuz normal boyalar tercih edilmelidir.
Arsenik sınır değerinin üzerinde çıkması	Ağır metal zehirlenmesi	Şiddetli	4	3	12	Orta Risk	İçme suları için arsenik arıtma işlemleri yapılmalı , su iletime verilmeden önce ters osmoz yöntemi kullanılmalıdır.
Kadmiyum sınır değeri aşması durumu	Ağır metal zehirlenmesi	Şiddetli	4	3	12	Orta Risk	Kadmiyum içeren piller, bataryaların kullanımı yasaklanmalıdır. Yağlı boyalarda kadmiyumlu pigmentler içermemesine dikkat edilmelidir.
Sınıf mevcudunun fazla olması	Solunum eksikliği, düşük hava kalitesi	Şiddetli	4	4	16	Yüksek risk	Mevcut azaltılmalı, uygun kapasiteye göre öğrenciler olmalıdır.
Kalorifer petek sayısı	Hava kuruluğu	Orta	3	2	6	Hafif risk	Havayı kurutmasından dolayı su kullanımı ile buharlaşma sağlanabilir.
2 devreli eğitim sistemi	Düşük hava kalitesi	Şiddetli	4	4	16	Yüksek risk	Öğrenci sayısını dengelemek için yapılırsa da ,giriş çıkışlarda yapılmayan temizlik, kirli kalan sınıflar, eksik hava kalitesine akabinde çocuklar üzerinde solunum yollarında rahatsızlığa neden olabilmektedir.
Kişi başına düşen temiz hava ihtiyacının sınır değerinin altında çıkması	Düşük hava kalitesi	Şiddetli	4	4	16	Yüksek risk	Temiz hava miktarındaki artış çocuklarda her türlü alt ve üst solunum yolu problemi, akciğer hastalıklarının kolaylıkla ortaya çıkmasını sağlar.
Kişi başına düşen alan ihtiyacının sınır değer altında çıkması	Temiz hava eksikliği	Orta	3	2	6	Hafif risk	Kişilerin ihtiyaç duyacağı temiz havanın birden çok kişiye ait olması ve iç ortam kalitesinin düşmesi

5. TARTIŞMA

Değişen yaşam koşullarıyla birlikte, aile yapısında ve çalışma düzeninde de önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Hem çocukların hem de anne- babaların ihtiyaçlarını dikkate alarak özellikle büyük şehirlerde hızla sayısı artan okulöncesi eğitim kurumları (kreş, çocuk yuvası, anaokulu) verilen eğitimin niteliği ve sahip olduğu fiziksel koşullar açısından arzu edilen seviyelerde bulunmamaktadır. Elde edilen araştırma sonuçlarına bakıldığında, iç ortam hava kalitesinin insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerinin var olduğu konusunda birleştiklerini görmekteyiz. Konu çocuklar olduğunda ise durum daha da önem kazanmaktadır. Çünkü çocuklar toplumların geleceğini oluşturur. Anaokuluna giden küçük çocuklar iç ortam hava kalitesinin olumsuz etkilerinden erişkinlere göre daha fazla etkilenmektedirler. Küçük çocukların akciğer gelişimleri henüz tamamlanmamıştır, solunum sayıları ve yaş özellikleri nedeniyle fiziksel aktiviteleri daha fazladır. Çocuklarımızın zamanlarının çoğunu geçirdikleri bu ortamların hava kalitesinin geliştirilmesi şarttır. Bu açıdan bakıldığında; anaokullarında iç ortam hava kalitesinin belirlenmiş olan en uygun standartlarda olması gerekmektedir. Bunun için gerekli olan önlemler daha okul binalarının yapım aşamasında alınmalıdır. Kullanılan malzemeler, binanın tasarımı, konumlandırılması, ısıtma, soğutma, havalandırma sistemlerinin kreş ve anaokullarına uygun şekilde yapılması ve işletilmesi, sınıfların döşemelerinde kullanılan zemin malzemelerinin, mobilyaların uygun malzemelerden seçilmesi gerekmektedir. Ayrıca iklimlendirme sistemlerinin hijyenik bakımlarının zamanında ve kurallara uygun şekilde yapılması oldukça önemlidir. Sınıflardaki öğrenci sayılarının her öğrenciye 2 m² yüzey ve 4-5 m³ hava hacmi düşebilecek şekilde ayarlanmalıdır. Yeni yapılacak kreş, anaokulları, anasınıfları ve okul öncesi eğitim sınıfları projelendirilirken dış ortamdan hava girişi olabilen iklimlendirme sistemleri tercih edilmelidir. Taze hava girişi olmayan ve faal haldeki kreş, anaokulları, anasınıfları gibi kurumlarda eğitim öğretim yapılırken sınıflar mutlaka havalandırılmalı ve öğretmen, veli, diğer çalışanlar ile öğrenciler bu konuda bilgilendirilerek eğitilmelidir. Konunun denetim ayağının doğru çalışması da sorunun çözümüne önemli katkı sağlayacaktır.(Babaroğlu,2015)

Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir çalışmada uçucu organik bileşikler, aldehitler ve diğer karboniller, polenler, kültür edilebilir mikroorganizmalar ve havadaki partikül maddeler ölçülmüştür. Ayrıca pestisitler, polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH), metal ve alerjenlerin ölçülmesi için yer tozu örnekleri de toplanmıştır. Havada

ölçülen 15 aldehit ve diğer karbonillerin içinde kreş ve anaokullarında en sık rastlananlar formaldehit ve asetaldehit olmuştur. Ortalama formaldehit konsantrasyonları dış ortam havasında 3,5 ppb iken, iç ortam havasında 12 ppb olarak ölçülmüştür. Yüksek formaldehit konsantrasyonlarının sıcaklık, sınıfın inşa tarihinden itibaren geçen süre ve sınıflarda bulunan sunta, MDF gibi sıkıştırılmış tahta ürünlerinin miktarı ile ilişkili olduğu gözlenmiştir. Ayrıca ortalama UOB konsantrasyonlarının da dış ortama göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada yer tozu örneklerinde analiz edilen yirmi pestisit içinde altısı yaygın olarak gözlenmiş, piretrin içeren bir böcek ilacı olan esfenvalerate ortalama 4,5 µg/g konsantrasyon ve 0,3 ng/cm² medyan yüzey birikimi ile en yüksek değerleri vermiştir. Tozda PAH seviyeleri oldukça düşük bulunmuştur. Tozda ölçülen 18 metal içinde 15 tanesi tüm örneklerde görülmüştür (Keski,2015).

Benzer bir araştırmada ise; Balıkesir ilinde bulunan üç adet orta ve üç adet yüksek öğretim kurumlarında ocak, mart ve nisan aylarında yapılan CO₂, sıcaklık ve bağıl nem ölçümlerini kapsamaktadır. Ölçüm değerleri anlık değerler olduğundan günlük ortalamaları vermemektedir. Halbuki uygun havalandırma yapılmadığında ders saati veya gün boyunca oluşan kirlilik değerleri oldukça artmaktadır. Örnek olarak Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Bilgisayar Laboratuvarında yapılan bir ölçümde ders başlangıcında 1040 ppm ve bitişinde ise 3549 ppm değerleri ölçülmüştür. Bu değerleri sağlıklı bir iç ortam kalitesi için CO₂ konsantrasyonunu 600-800 ppm değerleri arasında tutmak gereklidir (Bulgurcu ve ark., 2004) .

Bu çalışmada havalandırma sistemi tasarımında CO₂'nin indikatör kirletici olarak kullanılmasının uygun olup olmayacağı incelenmiştir. Bu amaçla Samsun'da bir ilköğretim okulunda belli bir sınıfta kış ve bahar dönemlerinde CO₂ ölçümleri gerçekleştirilmiş ve kurulacak bir havalandırma sisteminin prensipleri ortaya konulmuştur. İç ortam hava kirliliği inceleme çalışmasında okullar özel bir öneme sahiptir. Çünkü okul çağındaki çocuklar fiziki, biyolojik ve sosyal çevredeki koşullara büyüklere göre daha duyarlıdırlar. Akciğerlerin gelişimi büyük oranda doğum sonrasında ve erken çocukluk döneminde gerçekleştiği için ve fizyolojik yapılarından dolayı çocuklar hava kirliliğinden erişkinlere göre daha fazla etkilenirler. Ayrıca çocuklar okul gibi kalabalık ortamlarda daha fazla zaman geçirmektedirler. Bu nedenlerden dolayı okul içi atmosferindeki CO₂ üst sınırı iş yerlerine göre oldukça düşüktür.(Öztürk ve ark.,2013). ASHRAE'ye göre CO₂ üst sınırı 1000 ppmv (Atlanta & GA, 2001),Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'ne göre kapalı ortam atmosferindeki CO₂

konsantrasyonu 800 ppmv (TS 12281, 1997)ve Birleşik Krallık (UK) İçişleri Bakanlığı Ofisine (ODPM) okul gibi kapalı ortamlarda ortalama CO2 konsantrasyonu 1500 ppmv ve insanlar bulunduğunda bu değer 1000 ppmv'nin altında tutulmalıdır (ODPM, 2005).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan ölçüm sonuçlarına bakıldığında birinci dönem (Kasım 2018) ve ikinci dönem (Mart 2019) tarihli ölçümlerden yola çıkılarak açığa çıkan sonuçlara göre;

Toz ölçüm sonuçlarındaki değişiklikler; öncelikle dönemler kendi içlerinde incelendiği zaman birinci dönemde kış-sonbahar mevsim şartları ön planda olmaktadır. Mevsim farklılıkları ortamdaki kirletici parametreler için değişkenlik gösteren önemli bir etkidir. Havaaların soğuması ile ortaya çıkan ısınmadan kaynaklı kalorifer kullanımı, camların kapatılması veya uygun havalandırma tipi kullanılmaması ortamda açığa çıkan toz miktarını artırmaktadır. Kalabalık sınıf ortamları öğrenci hareketlerindeki artış da bu olguyu desteklemektedir. Okullar, çeşitli iç hava kirletici kaynaklarının bulunması, maddi kaynakların eksikliği veya yetersizliği nedeniyle kaliteli bina/döşeme/mobilya malzemelerinin kullanılmaması, bu yapıların bakım/onarımlarının düzenli bir şekilde yapılamaması, enerji tasarrufu gerekleri sebebiyle binaların dış hava girişine karşı sıkı bir şekilde izole edilmesi, etkin havalandırma yapılamaması, yalnızca doğal havalandırma kullanılması, öğrenci sayıları sebebiyle birim alana düşen kişi sayısının yüksek olması gibi nedenlerle iç hava kalitesinin düşük olduğu ortamlar olmaktadır.

Kirleticiler kaynağında belirlenmeli, kaynağında yok edilmeye çalışılmalıdır. Eğer bu mümkün değilse, yerel uzaklaştırma yoluna gidilmelidir. Kaynaktan çıkan kirletici toz tutulmaya çalışılmalı temizlik, bakım sırasında uygun ekipmanlar kullanılarak ortama yayılım önlenmelidir. Kaynağın bulunduğu yere uygun uzaklaştırıcı sistemler kurulmalıdır. Tuvaletlerin egzoz sistemleri, laboratuvarlarda çeker ocaklar ve mutfaklardaki davlumbazlar örnek olarak gösterilebilir.

Eğitim kurumlarında kullanılan alanlar ile ilgili kişi başına düşen temiz hava belirlenip alanlar artırılmaya çalışılmalıdır. Uygun havalandırma sistemi tasarımı kullanılmalı bu konuda Makine Mühendisleri Odası gibi işin uzmanı bir yerden yardım alınarak yapılmalıdır. Sınıf mevcudu, pencere ve kapı sayısı, alan ölçüleri göz önüne alınarak doğru bir havalandırma sistemi kurularak ortam hava kalitesi artırılabilir, kişi başına düşen temiz hava debisi artırılabilir.

Eğitim ile meydana gelebilecek her türlü tehlike önceden belirlenebilir risk boyutları artmadan önlemlerin alınması mümkün olabilir. Bunun için hava kalitesi konusu hakkında bilinçlendirme çalışmaları yapılmalı, öğrencilerin bu konunun bilincinde hareket etmeleri desteklenmelidir.

İç ortam havasının kirleticilerin azaltılması için yapılan çalışmalar insan sağlığını korumaya yönelik çalışmalardır. Bu kirlilik azaltma yöntemleri iç havada bulunan kirleticilere yönelik olmalıdır. Aksi takdirde alınan önlemlerin bir faydası olmayacaktır. İç ortam hava kirliliğini kontrol etmek için temelde üç ana yönetime başvurulması gerekmektedir.

Bunlar:

- Kaynakta kontrol,
- Havalandırma sistemlerinin geliştirilmesi,
- Hava temizleyicilerin kullanımının yaygınlaştırılması şeklinde belirtilmektedir.(Altın,2015)

Bu çalışmalar Konya ilinde belirli periyotlarla seçilen eğitim kurumlarından alınan toz ve ağır metal numunelerini içermektedir. Toz ölçümleri tamamlandığı zaman açığa çıkan sonuçlar neticesinde; kişi başına düşen temiz hava miktarı ve alan hacmi belirlenmiştir. Sınır değerlerin altında kalan yerlerin özelliklerine bakıldığı zaman;

- Genellikle kırsal alanlara yakınlığı,
- İşlek caddeye kurulmuş okul binaları,
- Kalabalık sınıf ortamları,
- Okul binası civarında yapılan inşaat işleri,
- Okulların bölgesel olarak az gelişmiş kesimde yer alması gibi sebepler gösterilmektedir.

Eğitim kurumlarında iç ortam hava kirliliğinin en alt seviyelere indirilebilmesi için aşağıdaki önlemlerin alınması kaliteli hava miktarının arttırılmasına yardımcı olacaktır.

- Ulusal ve uluslararası nitelikteki düzenleme kurumlarının müsaade ettiği seviyelerin altında formaldehit içeren ahşap ürünlerinin kullanılması.
- Düşük formaldehit içeren ürünlerin tercih edilmesi ve baskılı tekstil ürünlerinin yıkandıktan sonra kullanılması.

- Gazlı ocak kullanımı esnasında aspiratör ve davlumbazların çalışır tutulması ve dışarıdan alınan hava ile havalandırmanın artırılması.

- Temizlikler yüksek verimli partikül tutucu (HEPA) filtreye sahip bir elektrikli süpürge ile tozların sık temizlenmesi ve bu yolla tozlarda yüksek oranlarda bulunabilecek kurşun ve diğer metallerin maruziyetinin azaltılması

- Havalandırma çeşitliliği artırılmalı ve tek tip havalandırma tipi kullanılmamalıdır.
- Sınıf hacmine uygun sayıda öğrenci bulundurulması
- Teneffüs sürelerinin dışında havalandırma seansları uygulanmalı
- Personel, öğretmen , idari amir bu konuda bilgi sahibi olmalı ve bilinçlendirme çalışmaları yapılmasını desteklemeli,
- Temizlik için kullanılan paspas, bez vb. her zaman temiz ve kuru olarak muhafaza edilmeli, böylelikle mantar, küf türlerinin oluşumu engellenmeli,
- Sınıf ortamlarında evcil hayvan bulundurulmamalı,
- Etkinlikler için kullanılan eğitici, öğretici pano kartları uzun süreli muhafaza edilmemeli, kullanılan yapıştırıcı cinsi ağır koku ve tehlikeli malzeme içeren cinsten olmamalı
- Yer döşemeleri tahta, laminant naylon ya da parke cinsi toz kaldırmayan maddelerden olmalıdır.
- Sınıflarda bitki, çiçek gibi kolay tozlanan ortamdaki oksijeni absorplayan canlılar bulunmamalı,
- Sınıf ortamında uçucu özellikte kimyasallar içeren yapıştırıcı, kalem, silgi ve diğer kırtasiye malzemeleri, ayrıca dezenfektan jel, kolonya, çamaşır suyu gibi maddeler kullanılmamalı,

Özellikle toz oluşturan kaynak bertaraf edilmelidir. Küçük yaşta vakitlerinin çoğunu eğitim kurumlarında geçiren çocuklar, yetişkinlere göre daha fazla temiz havaya ihtiyaç duymaktadırlar. Gelişim evrelerini etkileyecek bu önlemler alınmadığı takdirde; çocuklarda üst solunum yollarında rahatsızlık, akciğer hastalıkları vb. gibi sağlık sorunları ortaya çıkacaktır. Bu durum eğitimlerinde aksamalara sebebiyet verecektir. Çocuklarımızın bilinçli aile ve eğitim ortamlarında yetişmesi gerekmektedir. Okul idaresi temiz hava ile ilgili çalışmalar yapmalı, gerekli önlemleri almalıdır. Bilinçlendirme çalışmalarıyla herkesi bu konunun ciddiyeti üzerinde bir araya getirmelidir. Gerek afiş, broşür vb. bastırarak gerek seminerler vererek temiz hava

alanlarını her kesime duyurmalı alınması gereken önlemleri tek tek göstermelidir. Küçük yaşlarda başlayan üst solunum yolu rahatsızlıkları ileri yaşlara kadar taşınması engellemelidir.

Yapılan çalışmamızda ağır metal ölçüm sonuçlarına bakıldığı zaman bazı ağır metallerin sınır değerlerin üzerinde olduğu saptanmıştır. Arsenik ağır metalinin belirlenen değerin üzerinde çıkması araştırıldığı zaman ; genellikle içme suyu kaynaklı bir sorun olduğu saptanmıştır. Konya ilinin ilçelerine getirilen içme suları isale hatlarıyla taşınmaktadır. Özellikle yaz mevsimindeki taşınım sırasında borularda buharlaşma ya da kış mevsiminden kalma tortulaşma sonucunda geçen içme suyun taşıdığı korozif maddeler etken olabilmektedir. Ayrıca erozyon sebebiyle de yeraltı suyuna karışabilen arsenik kolaylıkla içme suyuna karışmaktadır. Vücuda ağız yoluyla alınır.

Eğitim kurumlarında arsenik giderimim için; öncelikle içme suları analiz ettirilmelidir. Daha sonra arsenik miktarını azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Su klorlanmalı ve ozonlama ile bu işlem başlatılmalıdır. Filtrasyon işlemi ile de arsenik giderimi mümkündür .Ters ozmos yöntemi de bu işlem için farklı bir alternatif olacaktır.

Arsenik zehirlenmesine bağlı olarak şiddetli karın ağrısı, bacaklarda kasılma, ağızda metalik tat, soğuk ve ıslak bir cilt vb. örnek verilebilir. Tabi ki akut veya kronik biçimde zehirlenme olabilmektedir ve bu durumlarda tıbbi desteğe başvurulmalıdır.

Kadmiyum ağır metalinin sınır değerin üzerinde çıkması araştırıldığı zaman; genellikle kullanılan piller ve bataryalar, bununla beraber ortamda kullanılan boya pigment maddesi, dış ortamda içilen sigaranın iç ortama kolaylıkla taşınması örnek gösterilebilir. Çocuklar kolaylıkla etkilenen grupta yer aldıkları için zehirlenmelerine başlı başına maruz kalacaklardır. Kadmiyum ağır metali; vücuda ağızdan, solunum yoluyla veya ciltle temas yöntemiyle alınmaktadır. Vücuttan atılımı yavaştır. Burun ve boğazda irritasyon, kuruluk ve öksürük, baş ağrısı, titreme göğüs ve baş ağrısı vb. gibi bazı semptomları görülebilmektedir. Uzun süreli alımında böbrek yetmezliği, solunum yetmezliği gibi ciddi sağlık sorunlarına sebebiyet vermektedir. Eğitim kurumlarında kullanılan pil, batarya gibi aletlerin çocukların kullanımından uzak tutulması gerekmektedir .Boya malzemelerinin kullanımında temiz ve çevre dostu ürünler tercih edilmelidir.

Yapılan bu çalışmada iç ortam tozları ve ağır metaller belirlenerek çocuk sağlığına etkileri araştırılmıştır. Dış ortamdan kolaylıkla taşınan hava iç ortam hava kalitesini etkilemektedir. Hızla artan nüfus, çarpık kentleşme ,tesis ve fabrikaların

artması ve doğa dengesine olan etkisi hava kalitesini etkilemektedir. Yapılması gereken en önemli iş bilinçli bireyler olmak çocuk, yetişkin ve canlı sağlığını tehdit edecek her türlü kirletici etkenden kaçınmaktır. Vaktimizin çoğunu geçirdiğimiz iç ortamlar hepimizin sağlığı açısından en önemli konular olmakla birlikte hava kalitesinin yüksek olması gereken birincil alanlardır. Özellikle çocuklarımızın sağlığını kolayca etkileyecek tüm kirletici parametreleri onlardan uzak tutmamız gerekir.



KAYNAKLAR

- Ağcasulu Ö. Sakarya nehri Çeltikçe çayı'nda yaşayan capota tinca'nın dokularında ağır metal birikiminin incelenmesi, Yüksek lisans tezi. Ankara, Gazi Üniversitesi, 2007.
- Altın SH., İç Ortam Hava Kirliliğinin Doğurabileceği Sağlık Etkileri, Bitirme Projesi Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı , Aralık 2015
- American National Standards Institute/American Society of Heating, Refrigeration and ANSI/ASHRAE. Standart Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality 62-2001.
- Aslam B, Javed I, Khan HF, Rahman Z. Uptake of heavy metal residues from sewage sludge in the goat and cattle during summer season. Pak Vet J. 2011;31:75-
- Babaoğlu A, Tesisat Mühendisliği - Sayı 150 - Kasım/Aralık 2015, Anaokullarında İç Ortam Hava Kalitesi
- Bulgurcu H, İlten N, Coşgun A, VII Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Ve Sergisi Okullarda İç Hava Kalitesi Problemleri ve Çözümler 2004
- Deputy Prime Minister, May 2005.
- Doer G., G. Refrigerates. In: ASHRAE Handbook American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) Air Conditioning Engineers: Atlanta, GA, 2001
- Duffus JH. Heavy metals: a meaningless term (IUPAC Technical report). Pure Appl Chem. 2002;74:793-807.
- Güllü G, İlköğretim Okullarında İç Ortam Hava Kalitesi ve Sağlık Etkileşimi, Tesisat Mühendisliği - Sayı 152 - Mart/Nisan 2016
- Kahvecioğlu Ö, Kartal G, Güven A, Timur S. Metallerin çevresel etkileri Metalurji Dergisi. 2009;136:47-53.
- Kapalı Ortam Hava Kirlenmesi Doç. Dr. Çağatay Güler, Zakir Çobanoğlu Birinci Baskı Ankara-1994
- Karaman E., Metal Geri Dönüşüm Sektöründe Sağlık Ve Güvenlik Tehlikeleri, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim Uzmanı, IFAT Eurasia, Çevre Teknolojileri İhtisas Fuarı 16 Nisan 2015
- Keski S.S., Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi –8-11 Nisan 2015/İzmir İç Çevre Kalitesi Seminerleri Bildirisi, Kreş Ve Anaokullarında İç Ortam Hava Kalitesi Çalışmaları ,
- ODPM (2005) Building Bulletin 101 Ventilation of Schools Buildings, Office of
- Öztürk B, Aykaç H, Kaya S., Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi – 17/20 Nisan 2013/İzmir İç Hava Kalitesi Sempozyumu Bina İçi Havalandırma Sistemlerinin Tasarım İlkeleri

- Öztürk B, Düzovalı G, Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi – 13/16 Nisan 2011/İzmir, Resmi Gazete 2003, Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, 26 Aralık 2003 tarih ve 25328 sayılı Resmi Gazete, Ankara
- Soysal, A. Ve Demirel, Y. 2007. Kapalı Ortam Hava Kirliliği. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 221 – 226.
- Şahin, B., Çevre Bilimi (Çevre için Eğitim). Ra Kitabevi, 1. Baskı, Trabzon, 2008
- URL 1: <https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/css9.pdf> Erişim 20.05.2019.
- URL 10: <http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/toz%20dikkat%20edilecek%20hususlar.pdf> Erişim 20.05.2019.
- URL 2: <http://www.ttb.org.tr/STED/sted0405/kursun.pdf> Erişim 20.05.2019.
- URL 3: <http://www.calismadunyasi.gov.tr/pdf/sayi1/06.pdf> Erişim 20.05.2019.
- URL 4 <http://www.ttb.org.tr/STED/sted0405/kursun.pdf> Erişim 20.05.2019.
- URL 5 :<http://www.ttb.org.tr/STED/sted1100/3.html> Erişim 20.05.2019.
- URL 6: http://www.arb.ca.gov/research/indoor/pes/leg_rpt/pes_r21.pdf Erişim 20.05.2019.
- URL 7: <https://www.saglik.gov.tr/TR,11472/tcanayasasi-56madde.html> Erişim 20.05.2019.
- URL 8: http://web.deu.edu.tr/zdm/tr/index_dosyalar/page0004.html Erişim 20.05.2019.
- URL 9: Resmi gazete, 2004. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/02/20040211.htm> Erişim 20.05.2019.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Elif SARI
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : ANKARA-26.06.1994
Telefon : 0541 260 16 94
Faks : -
e-mail : eliftrkylmaz@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Başkent Lisesi,Mamak, ANKARA	2008
Üniversite	: Ondokuz Mayıs Üniversitesi ,Atakum, SAMSUN	2016
Yüksek Lisans :	Necmettin Erbakan Üniversitesi, Köyceğiz ,KONYA	-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2017	Başkent Atık A.Ş	Çevre Mühendisi
2018	Gökhan Akü	Çevre Mühendisi
2019	Gürsoy İzabelik Geri Dönüşüm	Çevre Mühendisi

Yayımlar

Kunt F, Türkyılmaz, 2018. Assessment Of Potential Health Risk Of Heavy Metals in Educational Institutions, 8th International Conference of Ecosystems (ICE2018), Tiran, Albania. P:53