

Anaokullarında İç Ortam Hava Kalitesi

Ayhan BABAROĞLU

ÖZET

Gelişen dünyada artan nüfusla birlikte insanların zamanlarının neredeyse %90'ını kapalı mekânlarda geçirmek zorunda olmaları; iç mekân hava kalitesinin önemini zaman içinde daha da arttırmıştır. Yapılan çalışmalar birçok sağlık sorununun; oturlan ve çalışılan mekânlardaki iç hava kalitesinden kaynaklandığını ortaya koymuştur. Bu durum herkesi etkilemekle birlikte en duyarlı olan ve üretkenlikleri etkilenen gruplardan biri çocuklardır. Çünkü, çocuklar hava kirliliğinin olumsuz etkilerine erişkinlere göre çok daha duyarlıdır. Anaokulu ve ilköğretim okullarında çocuklar zamanlarının %60-80'ini iç ortamlarda geçirmektedirler ve iç ortam kirleticilerine yüksek oranda maruz kalabilmektedirler. Bu mekânlarda oluşan uygunsuz iç ortam hava kalitesi sağlıkla ilgili çeşitli tehlikelerin yanında, olumsuz eğitim koşullarının da ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Anaokullarında çocukların maruz kaldığı uygunsuz iç ortam hava kalitesinin etkileri hafif rahatsızlık veren belirtilerden, ciddi ve sürekli rahatsızlıkların ortaya çıkmasına kadar uzanabilir. Alerjiler, astım, solunum yolu enfeksiyonları çocukların karşılaşılabileceği hastalıklardan sadece birkaçıdır. Toplumumuzun geleceği olan çocuklarımızın yetiştirildiği anaokullarındaki iç hava kalitesinin belirlenen kriterlerde olması ve bu kriterlere uyulup uyulmadığının sürekli denetlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmamızda anaokullarındaki iç mekân hava kalitesiyle ilgili yazın alanındaki literatürün derlenmesi ve konuya karşı bir farkındalığın oluşturulması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çocuk, Anaokulu, İç Ortam Hava Kalitesi, Çocuk Sağlığı.

GİRİŞ

Gelişen dünyada artan nüfusla birlikte insanlar kapalı mekânlarda kalabalık topluluklar halinde yaşamak zorunda kalmıştır. İnsanların zamanlarının neredeyse %90'ını evlerinde, işyerlerinde veya kapalı alışveriş merkezlerinde geçiriyor olmaları; iç mekân hava kalitesinin zaman içinde önemini daha da arttırmıştır. Yapılan çalışmalar alerjilerin, aşırı duyarlılığın, solunum yolu enfeksiyonlarının, gözde, kulakta meydana gelen tahrişlerin, baş ağrılarının, baş dönmelerinin, bulantıların vb. rahatsızlıkların ana sebebinin iç mekânlardaki hava kalitesi olduğunu ortaya koymuştur. Anaokulları, toplumların geleceklerini hazırlayan yaşam merkezleri konumundadır. Okul ve binalar içinde hava kalitesi problemlerinin birçok kaynağı olabilir. Bunlar arasında

Abstract:

The fact that people now have to spend nearly 90% of their time indoors due to global developments and concomitant increase in the world population has increased the importance of indoor air quality. Studies have demonstrated that numerous health problems arise from low air quality in workplaces and residences. Children represent the future of a society. They are more sensitive to the negative effects of air pollution compared to adults. In kindergartens and elementary schools, children spend 60-80% of their time indoors and may be exposed to indoor air pollution sources significantly. Inappropriate indoor air quality present in such environments brings about not only health-related threats but also negative education conditions. Effects of poor indoor air quality on kindergarten children range from mild symptoms to serious and continuous health problems. Allergies, asthma and respiratory infections are only a few of health problems children might encounter. Kindergartens, where our children are trained, should have indoor air qualities that meet certain specified criteria and it should be inspected whether they meet these criteria or not. In this study, the aim was to review and compile the literature on indoor air quality in kindergartens, and at the next stage, a study will be conducted to develop the case of Adana province with the purpose of measuring indoor air quality in kindergartens.

Key Words:

Child, Kindergarten, Indoor Air Quality, Child Health.

aşırı nem birikiminden kaynaklanan küf oluşumu, döşemeler ve malzemelerden yayılan uçucu organik kimyasallar, bakım ve eğitim araçlarının uygunsuz şekilde kullanılmaları sayılabilir. Ayrıca kimyasal maddelerin depolanmasından kaynaklanan iç hava kalitesi problemleri de azımsanamayacak ölçüdedir. Anaokullarında klima ve havalandırma sistemlerinden kaynaklanan iç hava kalitesi problemlerinden en önemlileri; şartnamelere ve bakım talimatlarına uygun şekilde yapılmamış klima ve havalandırma sistemleri, aşırı kalabalıktan kaynaklanan temiz hava teminindeki yetersizlik, klima ve havalandırma sisteminin uygunsuz şekilde yerleştirilmesi sonucu dış ortamdaki kirletici unsurların içeriye girmesi olarak sıralanabilir. İç hava kalitesine etki eden önemli bir faktörde iç ortamlardaki yüksek radon seviyeleridir. İç ortam hava kalitesi problemleri aynı zamanda binanın kuruluşunda ve tadilatları sonrası yapı malzemelerinden asbest veya kurşun yayılmasından da kaynaklanabilmektedir [1].

Uygunsuz iç ortam hava kalitesinin olumsuz etkilerinden hem çocuklar hem de okul personeli zarar görebilir. Sınıftaki kimyasal toksinler ve biyolojik maddeler sağlıkla ilgili tehlikelerin ve olumsuz eğitim koşullarının ortaya çıkmasına neden olabilir. Kreş ve anaokullarındaki iç hava kalitesindeki olumsuzluklar çocukların sağlık, öğrenme derecesi ve verimliliğini de etkilemektedir. Etkiler geçici veya uzun süreli olabilir. Bu etkiler hafif rahatsızlık veren belirtilerden ciddi ve sürekli rahatsızlıkların ortaya çıkmasına kadar uzanabilmektedir. Çocuklar hava kirliliğinin olumsuz etkilerine, erişkinlere göre daha fazla duyarlıdır. Çünkü alveollerin %80'i postnatal olarak oluşur ve akciğerlerin tam gelişimi 6-8 yaşına kadar devam eder. Çocukların dakikadaki solunum sayılarının daha hızlı olması ve fiziksel aktivitelerinin fazlalığı nedeniyle erişkinlere kıyasla daha fazla solunumsal toksik maddeyle karşılaşır. İç havada yüksek seviyede bulunan ajanların astım ataklarını tetiklemesi, çocuklar üzerindeki astım riskini artırır. Amerikan Çevre Koruma Ajansının (EPA) verilerine göre okul çağındaki hemen hemen her on üç çocuktan birinde astım görülmekte ve bu oran okul öncesi çağıdaki çocuklarda diğer gruplara göre daha hızlı artış göstermektedir. Kronik astım, öğrencinin

okul devamsızlığının temel sebepleri arasındadır. Duman ve toz akarları okullarda astım tetikleyicilerinin en önemlileri arasında yer almaktadır. Anaokulu ve ilköğretim okullarında çocuklar zamanlarının % 60-80'ini iç ortamlarda geçirmekte ve iç ortam kirleticilerine yüksek oranda maruz kalmaktadırlar. Üst ve alt solunum yolları enfeksiyonları, az düzeyde solunum yolu kirleticileri bulunan ortamlarda yaşayan çocuklarda bile ortaya çıkabilir. Ayrıca çocuklar, solunum sistemini etkileyen sigara dumanı, ısıtmada gaz kullanımı ve nüfus yoğunluğu gibi diğer faktörlere karşı da aşırı duyarlıdırlar. İç hava kirleticilerine maruz kalan çocuklarda belli bir konuya odaklanma kabiliyeti azalır, hafıza sorunları gelişir ve tüm öğrenme ve öğretme süreçleri zarar görür [2- 7].

2. İÇ ORTAM HAVA KALİTESİ NEDİR?

İnsanlar yaşadıkları ortamdaki havanın temiz, taze ve sağlığını tehdit etmeyecek nitelikte olmasını isterler. İç ortam hava kalitesi; rahatsızlık, konforsuzluk hissi ve sağlık sorunlarına neden olmayan havanın niteliği olarak açıklanmaktadır. İç ortam hava kalitesi ve hasta bina sendromu kavramı 1890'li yıllarda, petrol krizi ve enerji darboğazının gündeme gelmesiyle ortaya çıkmıştır. İç ortam hava kalitesinin ölçüsü olarak standartlarda sıklıkla kullanılan dolaylı bir yöntem, taze hava miktarı veya hava değişimi katsayısıdır. Bu genellikle iç ortamdaki kirlilik kaynaklarını dikkate almadığı için zayıf bir göstergedir. Şayet kirlilik unsurları güçlü ise, yüksek havalandırma miktarları uygulanan bir alan yine kirli olabilir. Diğer taraftan kirlilik kaynaklarının zayıf olduğu alanlarda da, basit bir havalandırma yöntemi ile yüksek bir hava kalitesi elde edilebilir [8, 9].

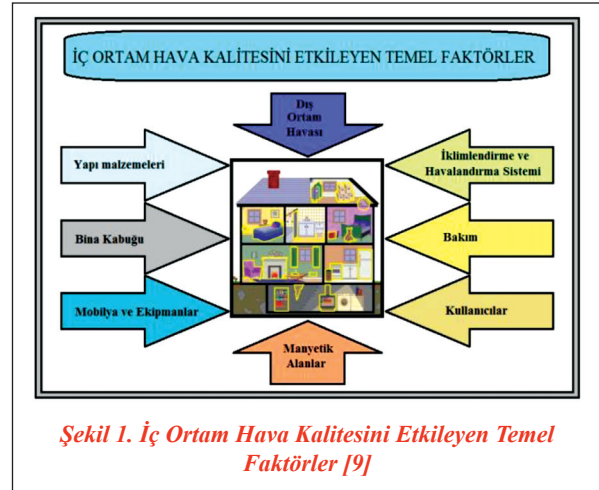
Solunan havada bulunan polenler, bakteriler, çeşitli ölü ve canlı mikroorganizmalar, rüzgârın taşıdığı erozyon veya volkanik patlamalar sonucu atmosfere dağılan tanecikler, egzost emisyonları, büro makinelerinden ya da insanların kurduğu endüstriyel tesislerden yanma, kimyasal reaksiyonlar ve imalat sonucu ortaya çıkan tanecikler, mahal içersinde bulunan halı, koltuk, perde gibi donanımlar ile insanlardan, solunum yoluyla veya saçlı-saçsız deri ve giysilerden ortama yayılan partikül ve mikroorganizmalar iç ortam hava kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Günümüzde artan enerji maliyetleri binalarda enerjinin korunması ve ısı yalıtımını ön plana çıkarmıştır. Binaların dış duvarlarında yapılan ısı yalıtımı, binanın içi ve dışı arasında hava sirkülasyonu azaltmış, bunun sonucu olarakta iç ortamlarda hava kirliliği sorunu ortaya çıkmıştır. Havadaki her bir kimyasalın belirli bir sınır değeri altında olup olmadığını belirlemek oldukça güçtür. Sınır değerleri, yalnızca bazı kimyasallarda tek başına ortaya çıkmaları durumunda saptanabilir. İç ortamdaki kirleticilere maruz kalmak, dış ortamdaki kirleticilerle karşılaştırıldığında sağlık açısından daha fazla risk taşımaktadır. Çünkü insanlar zamanlarının neredeyse tamamını kapalı mekânlarda geçirmektedirler. Amerikan Çevre Koruma Ajansı(EPA), insanların kapalı alanlarda açık alanlara oranla 2-5 kat daha fazla zararlı bileşiklere maruz kaldığını açıklamıştır. Kapalı ortam hava kirliliğinin olumsuz etkileri genellikle uzun sürede ortaya çıkar. Bu etkiler sağlığı doğrudan tehdit etmediği için gereken önem verilmemektedir. [10, 9, 8, 7].

İç ortam hava kalitesi pek çok faktörden ve bunların etkileşimlerinden etkilenmektedir. Dolayısıyla bina içindeki hava kalitesini, dış ortam havası, bina yapımında kullanılan yapı malzemeleri, bina içindeki mobilya ve ekipmanlar, kullanıcılar, elektrik manyetik alanları ve havalandırma sistemleri etkilemektedir. İç ortam hava kalitesini etkileyen faktörlerin başında iklimlendirme ve havalandırma sistemleri yer almaktadır. İklimlendirme ve havalandırma, binalarda optimum iç ortam havasının sağlanmasında önemli rol oynamaktadır. Bina içindeki hava hareketleri ısıl konfor ve hava kalitesi açısından önem kazanmaktadır. Şekil 1'de iç ortam hava kalitesini etkileyen temel faktörler gösterilmiştir.

3. ANAOKULLARINDA İÇ ORTAM HAVA KALİTESİ NEDEN ÖNEMLİDİR?

Toplumda yaygın olan anlayış, dışarıdaki hava kirliliğinin insanlara zarar verdiği buna karşın binaların içinin havanın insanlar açısından zararlı olmadığıdır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki, iç hava kalitesiyle ilgili gerekli önlemler alınmadığı takdirde bu mekanlarda hava kalitesinden kaynaklanan çok ciddi sağlık sorunları ortaya çıkabilmektedir. Toplumların geleceği olan çocuklar da toplum yapısındaki deği-



şimlerden nasibini almıştır. Aile yapısında ve çalışma düzeninde meydana gelen değişiklikler nedeniyle çocuklar da zamanlarının büyük çoğunluğunu kapalı mekânlarda, sağlık standartları düşük, kalabalık ortamlarda geçirmektedirler. Ülkemizde okul öncesi eğitim hizmetlerinin %90'ı Milli Eğitim Bakanlığınca, %10'u SHÇEK ve 657 sayılı Devlet Memurları Kanunu'nun 191. maddesine göre açılan kurum ve kuruluşlarca verilmektedir. Bu kurumlar farklı yaş gruplarına uygun olarak; 0-36 aylık çocuklara bakım ve hizmet vermek üzere açılan kreşler, 36-72 aylık çocukların eğitimini amaçlayan anaokulları, 60-72 aylık çocuklar için örgün eğitim kurumları bünyesinde açılan anasınıfları ve 36-72 aylık çocuklar için Milli Eğitim Bakanlığına bağlı diğer öğretim kurumları bünyesinde açılan okul öncesi eğitim sınıflarıdır. Çocuklar gün içinde 10 saatten fazla zamanlarını bu kurumlarda geçirmektedirler. Bu yüzden kreşler, anaokulları, anasınıfları ve okul öncesi eğitim sınıflarındaki iç ortam hava kalitesi, çocukların tüm hayatları boyunca sağlıklı yaşam sürdürebilmeleri açısından oldukça önemlidir. Okullar iç ortam hava kalitesinin ön planda tutulması gereken yapılardan en önemlileri arasında yer almaktadır [11- 12].

Kreşler, anaokulları, anasınıfları ve okul öncesi eğitim sınıfları genel olarak sigara içilmeyen mekânlar olsalar da bu mekânlardaki öğrenci sayısı ve yaş grubunun özelliklerinden kaynaklanan hareket oranının fazlalığı, anaokullarının pek çoğunda yemeklerin sınıf ve oyun alanlarına yakın yerlerde yapılıyor olması, yüksek PM konsantrasyonlarının gözlemlendiği yer-

lerin başında gelmesine neden olmaktadır. Doğada hemen hemen her yerde bulunabilmelerinden dolayı birçok kapalı mekânda yüksek düzeyde biyoaerosoller bulunmaktadır. Bu canlıların yaşam faaliyetleri sonucunda oluşan toksinlere maruz kalmak insanlarda sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Hava kaynaklı bakteri ve mantarlar toksik alerjen veya hastalık yapıcı özellikte olabilir. İç ortamlarda en sık gözlenen bakteri türleri Micrococcus, Staphylococcus ve Bacillus türleri iken; Aspergillus, Penicillium ve Cladosporium en yaygın görülen mantar türleridir. Staphylococcus aureus iç ortamlarda en sık rastlanan; deri, solunum yolları ve kan yoluyla bulaşabilen bir bakteri türüdür. Hemen hemen her yerde üreyebilen Aspergillus, toksin üretebilen bir alerjendir. Ahşap, halı, boyanmış yüzeyler gibi ortamları besin olarak kullanabilen Penicillium'un sporlarının solunması, organik toz toksik sendromu ve hipersensitiv pnömani gibi rahatsızlıklara neden olabilir. Miktarı fazla olduğu takdirde varlığı önemli olan Cladosporium ise, toprağın olduğu her yerde rastlanılabilen yaygın bir mantar türüdür. Bunların dışında Stachybotrys, Rhizomucor, Rhizopus gibi mantarlar, iç ortamdaki miktarları fazla olması durumunda önemli sağlık etkileri vardır. Göz sulanması, nazal tıkanıklık, hapşırık, öksürük, hırıltı ve nefes darlığı, kaşıntı, baş ağrısı ve halsizlik gibi semptomlar biyoaerosollerden kaynaklanmaktadır. Sorunlara kaynaklık eden bu binalara hasta bina denmektedir. Ancak iç ortam kaynaklı PM'nin sağlık etkilerinin içerdiği kimyasal kompozisyonlarından dolayı dış ortam PM'lerine göre daha az toksik etkisinin olduğu ileri sürülmektedir. Hava kirleticilerin yoğun olduğu bu yerlerde alerjen solunum yolu sorunlarının ve astımın artışının var olduğu gözlenmektedir [13-16].

Türkiye'de iç ortam hava kalitesiyle ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmaların sonuçları da iç açıcı değildir. Tablo 1'de çeşitli ülkelerde yapılmış UOB (uçucu organik bileşikler) derişimlerinin değerlendirildiği çalışma sonuçları görülmektedir. Ülkemizde yapılan çalışma sonucunda kreşlerde tespit edilen bakteri seviyesinin 80- 2450 CFU/m³ (ortalama: 763) arasında değiştiği, ilkokullarda 35-1766 CFU/m³ (ortalama: 731) olduğu tespit edilmiştir. Hem bakteri hem de mantar için tespit

edilen azami miktarlar standartların çok üzerindedir. Demir ve arkadaşları (2004) yaptıkları çalışmanın sonucunda astımın yaygınlık oranlarının 1992 yılı için %8,3, 1997 yılı için %9,8 ve 2002 yılı için %6,4 olduğunu saptamışlardır [17]. 2005 yılında okullarda iç hava kalitesi üzerinde bir çalışma yapan Coşkun ve arkadaşları yaptıkları ilk ve son ölçümler arasında farklılıkların olduğunu tespit ederek; iç hava kalitesinin standartlara uygun hale getirilmesi için okul binalarının inşasından, kullanılan malzemeler, çevresel etkenler ve binaların kullanımına yönelik öneriler sunmuşlardır [25]. Aslan ve arkadaşları (2009) ise ilköğretim okullarında bina-içi hava uçucu organik madde derişimleri, derslikler ile anasınıflarının karşılaştırmasını yaptıkları araştırmalarında, okullarda sınıflar ile anasınıflarının karakter itibarıyla farklılıklar arz ettiğini ve anasınıflarında ölçülen toplam uçucu organik bileşik (UOB) derişimlerinin dersliklerde ölçülenlerden yaklaşık olarak iki kat daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir [26]. İlköğretim okullarında bina içi hava kalitesi ile ilgili sağlık semptomlarını araştıran Turan ve arkadaşları (2009), alerji ile astımın en sık gözlemlenen sağlık sorunları olduğunu, bina içi hava kalitesine bağlı olabilecek sağlık semptomları arasında sinus tıkanıklığı ve göğüs sıkışmasının yer aldığını belirtmişlerdir [27]. Güllü ve Menteşe (2009), farklı türdeki iç ortamlarda gözlenen ince partiküller madde konsantrasyonları, boyut dağılımları ve mevsimsel değişimler konulu araştırmalarında; ev, iş yeri, okul ve kreş, yaz ve kış aylarında, günün farklı saatlerinde ve haftanın değişik günlerinde iç ve dış ortamda PM_{2,5} seviyeleri ve ortalama parçacık boyutlarını ölçmüşlerdir. Kış döneminde ölçülen ortalama PM_{2,5} konsantrasyonları hemen hemen tüm ortamlarda yaz dönemine kıyasla daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Kış döneminde iç ortamda gözlenen en yüksek PM_{2,5} konsantrasyonunu 53,82 µg m³ ile bir iş yerinin toplantı odasında, en düşük ise 25,92 µg m³ ile bir kreşin uyku odasında ölçülmüştür. Her iki mevsimde de iç ortamda toz yayıcı aktivitelerin öğrencilerin koşması, sigara içilmesi gibi, dış ortamda ise inversiyon olması durumunda toz konsantrasyonlarında artış; dış ortamda yağmur veya karın yağması durumunda toz konsantrasyonlarında önemli ölçüde azalmanın saptandığını tespit etmişlerdir [28].

Konuyla ilgili yurtdışı literatürüne bakıldığında, sınıflarda formaldehit (HCHO), uçucu organik bileşikler (VOCS) ve partikül maddeler (PM₁₀) gibi kirleticilerin bulunduğu ve bu kirleticilerin seviyelerinin çocukların sağlığı için zararlı olduğu ve okullardaki iç hava kalitesinin çocukların hem sağlık hem de okul başarılarını etkilediği saptanmıştır [29, 19]. (Carrer et al., 2002; Daisy et al., 2003). Yine yapılan çalışmalarda sınıflara hayvanlardan gelen alerjenlerinde bulunduğu ve bunların ev aracılığıyla sınıflara taşındığı ayrıca yüksek miktarda toz-mayt alerjenlerin varlığı da tespit edilmiştir [30]. (Zhang ve arkadaşları (2006), batı Avustralya'daki ilkokullarda yapmış oldukları iç ortam hava kalitesiyle ilgili çalışmalarında partikül madde (PM₁₀) ve uçucu organik bileşiklerin (VOCS) seviyelerinin dört okulda da benzer aralıklarda olduğunu ancak toz- mayt ve kedi alerjenlerinin düşük alerjen seviyelerindeki okullarda gözlemlendiğini bulmuşlardır [22]. Belçika'nın Antwerp şehrinin merkezinde ve civarında yer alan 27 ilkokulun iç hava kalitesinin değerlendirildiği bir çalışmada (Stranger et al., 2008) ilk olarak çeşitli kirleticilerin seviyeleri arasındaki ilişki bulmayı amaçlamışlardır. Bina içi ve dışı oranlar ve her oku-

lun bina ve sınıf karakteristikleri üzerinde durulmuştur. Çalışmanın sonucunda düşük seviyede bulunan sınıflarda benzen konsantrasyonlarının arttığı rapor edilmiştir [31]. Mendell ve Heath (2005), yaptıkları çalışmanın sonucunda iç hava kirleticileri ve ısıtma şartlarının neden olduğu okullardaki düşük iç hava kalitesinin öğrencilerin performanslarını etkilediğini saptamışlardır [5]. Hong Kong'da Lee ve Chang (1999, 2000), beş okuldaki karbondioksit (CO₂), sülfür dioksit (SO₂), nitrojen monoksit (NO), nitrojen dioksit (NO₂), PM₁₀, formaldehit (HCHO) ve toplam bakteri sayısını ölçmüşlerdir. Sınıfların içindeki PM₁₀ seviyesinin 1000 µg m³ seviyesini aştığı için önemli olduğunu bulmuşlardır [32, 33]. Almanya'da 64 sınıftaki yoğun konsantrasyon ve partikül ölçümleri yapılmış ve PM konsantrasyonlarının artan CO₂ konsantrasyonlarıyla önemli bir ilişkisinin var olduğunu araştırma sonunda bulmuşlardır [34].

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Değişen yaşam koşullarıyla birlikte, aile yapısında ve çalışma düzeninde de önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Yeni oluşan bu koşullar çalışan annelerin ve babaların çocuklarının bakım ve eğitim ihtiyacını

Tablo 1. Çeşitli Ülkelerde Yapılmış UOB Ölçüm Çalışma Sonuçları [13- 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24]

Okullar/Bölgeler	Bileşikler	Sonuçlar	
		Ortalama derişim (µg/m ³)	
64 derslik Michigan	UOB	Benzen	0.09
		Toluen	2. 8
		α – pinen	1. 4
		Limonen	1. 4
3 okul, Batı Avusturalya	UOB	10 UOB saptanmış ve maksimum TUOB derişimi 94 µg/m ³	
5 derslik, Minnesota	UOB	Benzen	0. 6
		Etil benzen	0. 6
		Toluen	2. 9
		p/m-ksilen	2. 3
Avrupada çeşitli okullar	TUOB	100- 1600 µg/m ³	
10 derslik, Hong Kong	UOB	Benzen	3. 1
		Toluen	17. 7
		Etil benzen	4. 2
		p/m-ksilen	3. 3
		o-ksilen	1. 7
96 derslik, İsviçre	UOB	Yaygın UOB'ler; benzen, toluen, ksilenler Ortalama TUOB derişimi 35,5 µg/m ³	
6 derslik, İsviçre	UOB	Ortalama TUOB derişim aralığı, 70- 180 µg/m ³	
3 okul, Kocaeli/Türkiye	UOB	Benzen	7. 5
		Toluen	55. 1
		Etil benzen	11. 1
		Ksilenler	15. 4

da beraberinde getirmiştir. 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. Çocuklar kirli havanın % 90'nın filtre edildiği burun yerine ağızdan soluk alıp verdikleri için kirli hava doğrudan akciğerlere gitmektedir. Hava yolları erişkine göre daha dar olduğundan tıkanma için daha az yangı ve uyaran yeterli olduğundan iç ortamda yer alan toksik etkilere hem daha fazla maruz kalmaktadırlar hem de bu toksik etkilerden daha çok etkilenmektedirler. Çocukların sağlık sorunları yaşamalarının yanı sıra eğitim öğretimin yapıldığı bu yerlerde çocuklarda konsantrasyon güçlüklerine, hafıza problemlerine neden olmakta, hastalığı nedeniyle okula devamsızlığı artmaktadır. Anaokulu dönemi çocukların tüm gelişim alanlarında hızlı atılımların gerçekleştiği kritik dönemlerdir. Dolayısıyla bu dönemde okula gidememek çocukların gelişimlerini pek çok açıdan olumsuz yönde etkileyecektir.

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 uy-

gun 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.

KAYNAKLAR

- [1] Healthier Schools: "A Review Of State Policies For Improving Indoor Air Quality", Environmental Law Institute Research Report Washington, 50, 2002.
- [2] Gonzi, M., "Indoor Air and Respiratory Health In Preadolescent Children", Atmospheric Environment, 33, 4081- 4086, 1999.
- [3] Janssen, N. A. H., Van Klief, P. H. N., Aarts, F., Harssema, H., Brunekreef, B., "Assessment Of Exposure To The Traffic Related Air Pollution Of Children Attending Schools Near The Motorways", Atmospheric Environment, 35: 3875-3884, 2001.
- [4] Meyer, H. W., Würtz, H., Suadican, P., Valbjorn, O., Sigsgaard, T., Gyntelberg, F., "Molds In Flor Dust and Building- Related Symptoms In Adolescent School Children", Indoor Air, 14: 65- 72, 2004.
- [5] Mendell, M. J. and Heath, G. A., "Do Indoor Pollutants And Thermal Conditions In Schools Influence Student Performance? A Critical Review Of The Literature", Indoor Air 15(1), 27-52, 2005.
- [6] Çobanoğlu, N. ve Kiper, N., "Bina İçi Solunan Havada Tehlikeler", Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları Dergisi, 49, 71- 75, 2006.
- [7] Öztürk, B. ve Düzovalı, G., "Okullarda Hava Kirliliği ve Sağlık Etkileri". X. Ulusal Tesisat

- Mühendisliği Kongresi, İç Hava Kalitesi Sempozyumu, 1715- 1723, 2011.
- [8] Fanger, P. O., “Enerjiden Tasarruf Sağlarken, İç Hava Kalitesi Nasıl Yüz Kere Daha İyi Hale Getirebilir?” TTMD Dergisi, 37, Mayıs-Haziran, 2005.
- [9] Kayhan, S., “İç Ortam Hava Kalitesi ve Havalandırma Kontrolü”, TTMD Dergisi, 37, Mayıs-Haziran, 2005.
- [10] Hansen, D. L., Indoor Air Quality Issues. Taylor & Francis, New York, 1999.
- [11] Ömeroğlu, E. T., “Okul Öncesi Eğitim Kurumlarının Fiziksel ve Eğitsel Ortamları”, “Okul Öncesi Eğitim İlke ve Yöntemleri”, (Ed. Şefik Yaşar), Eskişehir Anadolu Üniversitesi Yayınları, 2000.
- [12] Poyraz, H. ve Dere, H., “Okul Öncesi Eğitimin İlke ve Yöntemleri”, Ankara, Anı Yayıncılık, 2003.
- [13] Smedje, G., Norback, D., and Edling, C., “Asthma Among Secondary School Children In Relation To The School Environment”, Clinical Experimental Allergy, 27, 1270-1278, 1997.
- [14] Bulgurcu, H., “Okullarda İç Hava Kalitesi Problemleri”, Termodinamik Dergisi, 135; 113-124, 2003.
- [15] Leickly, F. E., “Children, Their School Environment And Asthma”, Annals of Allergy, Asthma Immunology, 90: 3-5, 2003.
- [16] Martuzevicius, D., Grinshpun, S. A., Lee, T., Hu, S., Biswas, P., Reponen, T. and Lemasters, G. “Traffic-Related PM_{2.5} Aerosol in Residential Houses Located Near Major Highways: Indoor Versus Outdoor Concentrations”, Atmospheric Environment, 42: 6575-6585, 2008.
- [17] Demir, A. U., Karakaya, G., Bozkurt, B., Şekerel, B. E. ve Kalyoncu, A. F., “Asthma and Allergic Diseases In Scholchildren: Third Cross-Sectional Survey In The Same Primary School In Ankara, Turkey”, Pediatr Allergy Immunology, 15: 531- 538, 2004.
- [18] Godwin, C., Batterman, S., “Indoor Air Quality In Michigan Schools”, Indoor Air, Vol. 17, Pp.109-121, 2007.
- [19] Daisy, J. M., Angell, W. J. and Apte, M. G., “Indoor Air Quality, Vantilation And Health Symptoms In Schools: An Analysis of Existing Information”, Indoor Air, 13: 53-64, 2003.
- [20] Lee, S. C., Guo, H., Li, W. M., Chan, L. Y. “Inter-Comparison of Air Pollutant Concentrations In Different Indoor Environmnets In Hong Kong” Atmospheric Environment, Vol. 36, 1929-1940, 2002.
- [21] Norback, D., Torgen, M., Edling, C., “Volatile Organic Compounds, Respirable Dust and Personal Factors Related To Prevalence and Incidence of Sick Building Syndrome In Primary Schools” British Journal of Industrial Medicine, 47 (11), 733-41, 1990.
- [22] Zhang, G., SpicKett, J., Rumchev, K., Lee, A. H. and Stick, S., “Indoor Enviromental Quality In A Low Allergenstandart Primary School And Three Standart Primary School In Western Australia”, Indoor Air, 16: 74-80, 2006.
- [23] Bozkurt, Z., Arslanbaş, D., Pekey, H., Pekey, B., Zararsız, A., Doğan, G., Dumanoğlu, Y. S., Bayram, A., Efe, N., Tuncel, G., “Kocaeli’nde Farklı Mikrocevrelerde Uçucu Organik Bileşikler, Ağır Metaller ve İnorganik Gaz Fazı Kirliticilerin İç ve Dış Ortam Seviyelerinin Belirlenmesi”, 8. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 385-394, 2007.
- [24] Adgate, J. L., Church, T. R., Ryan, A. D., Ramachandran, G., Fredrickson, A. L., Stock, T. H., Morandi, M. T., Sexton, K., “Outdoor, Indoor, and Personal Exposure To Vocs In Children”, Environmental Health Perspectives, Vol. 112, PP. 1386-1392, 2004.
- [25] Coşkun, A., Mutlu, B. I. ve Yüçetürk, G., “Okullarda İç Hava Kalitesinin İncelenmesi”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, 90: 19-27, 2005.
- [26] Aslan, G., Sofuoğlu, A., Odabaşı, M. ve Sofuoğlu, S. C., “İlköğretim Okullarında Bina İçi Hava Uçucu Organik Madde Derişimleri: Derslikler ile Anasınıflarının Karşılaştırılması”, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Sempozyum Bildirisi, 683-691, 2009.
- [27] Turan, D., Kocahekimoğlu, C., Kavcar, P. ve Sofuoğlu, S. C., 2009, “İlköğretim Okullarında Bina İçi Hava Kalitesi ile İlgili Sağlık Semptomlarının Yaygınlığı”, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Sempozyum Bildirisi, 707- 714, 2009.

- [28] Güllü, G. ve Menteşe, S. “Farklı Türdeki İç Ortamlarda Gözlenen İnce Partiküler Madde Konsantrasyonları, Boyut Dağılımları ve Mevsimler Değişimleri”, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Sempozyum Bildirisi, 633-643, 2009.
- [29] Carrer, P., Bruin, Y.B.D., Franchi, M. and Valovirta, E., “The Efa Project: Indoor Air Quality In European Schools, In: H. Lewin (Ed.)”, Proceedings of Indoor Air, 2: 794-799, Santa Cruz, California, 2002.
- [30] Rutherford, S., 2000, “Indoor Quality and Influence of House Dust Mites, Cock-Roaches And Pets, In: Commonwealth Department of Health and Aged Care (Ed.)”, Indoor Air Quality a Report On Impacts and Management Options, Canberra, 59-69, 2000.
- [31] Stranger, M., Potgieter-Vermaak, S. S. and Van Grieken, R., 2008, “Characterization of Indoor Air Quality In Primary School In Antwerp, Belgium”, Indoor Air, 18: 454-463, 2008.
- [32] Lee, S. C. and Chang, M., “Indoor Air Quality Investigations at Five Classrooms”, Indoor Air, 9: 134-138, 1999.
- [33] Lee, S. C. and Chang, M., “Indoor and Outdoor Air Quality Investigations at Schools In Hong Kong”, Chemosphere, 41: 109-113, 2000.
- [34] Fromme, H., Twardella, D., Dietrich, S., Heitmann, D., Schierl, R., Liebl, B. and Rüdén, H., “Particulate Matter In The Indoor Air Classrooms-Exploratory Results From Munich and Surrounding Area”, Atmospheric Environment, 41: 854-856, 2007.