

*Araştırma:*

## Ankara'da bir ilköğretim okulunun iç ve dış çevresel özelliklerinin değerlendirilmesi\*

Adil Cihat Sevensan<sup>1</sup>, Funda Sevensan<sup>2</sup>, Songül Vaizoğlu<sup>3</sup>, Çağatay Güler<sup>3</sup>

<sup>1</sup>İnönü İlköğretim Okulu, Müzik Öğretmeni, Ankara

<sup>2</sup>İl Sağlık Müdürlüğü, Bulaşıcı Hastalıklar Şubesi, Diyarbakır

<sup>3</sup>Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ankara

**Amaç:** Ankara'da bulunan bir ilköğretim okulunun içinde ve dışında karbondioksit, partikül madde ve elektromanyetik alan ölçümlerinin yapılması ve bu ölçümlerin standartlara uygun olup olmadığının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. **Yöntem:** Tanımlayıcı tipte olan bu araştırma Ankara'da bulunan bir ilköğretim okulunda Kasım ayında yapılmıştır. Okulun iç ve dış ortamdaki karbondioksit, elektromanyetik alan ve partikül düzeyleri ölçülmüştür. Karbondioksit ve partikül madde düzeyleri sınıflarda ve koridorlarda ders saatlerinde yerden yaklaşık 90 cm yükseklikte ölçülmüştür. Elektromanyetik alan ölçümü ise sınıfın dört köşesi ve orta noktasında yapılmış ve ortalama değer alınmıştır. Koridorlarda ve bahçedeki karbondioksit, elektromanyetik alan ölçümleri 5'er metre aralıklarla, yerden yaklaşık 90 cm yükseklikte ve teneffüs sırasında yapılmıştır. **Bulgular:** Okulda sınıflarda karbondioksit düzey ortalaması 1953,7±662,4 ppm, elektromanyetik alan düzey ortalaması 3,7±1,5 mG olarak saptanmıştır. En yüksek partikül madde ortalaması 344,7 µg/m<sup>3</sup> ile koridorlarda saptanmıştır. Ölçülen karbondioksit ve elektromanyetik alan düzey ortalamaları iç ve dış ortamda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir (p<0,001). **Sonuç:** Kapalı ortamlardaki hava kirleticileri ve elektromanyetik alanlar için kontrol ölçümleri yapılmalı ve uygun korunma önlemleri alınmalıdır.

Anahtar kelimeler: İlköğretim okulu, okul çevre sağlığı, karbondioksit, partikül madde, elektromanyetik alan

### The evaluation of indoor and outdoor environmental factors of an elementary school in Ankara

**Objective:** In this study, the aim was to determine of carbon dioxide, particulate matter and electromagnetic field in indoor and outdoor a primary school in Ankara, and to determine the measurements was compliance with standards. **Methods:** This descriptive survey's data was collected in primary school in Ankara in November. The carbon dioxide, particulate matter and electromagnetic field levels were measured in the school's indoor and outdoor environment. The carbon dioxide and particulate matter levels were measured from hours of classroom and lecture halls approximately 90 cm in height. The electromagnetic field was measured in the four corners and the middle class and the average value was made at the point. The carbon dioxide in the hallways and in the garden, the electromagnetic field measurements at intervals of 5 meters above the ground approximately 90 cm in height and were made during a break. **Results:** The carbon dioxide level average was 1953.7 ± 662.4 ppm, the electromagnetic field level average was 3.7 ± 1.5 mG in classrooms. The particulate matter level was 344.7 µg/m<sup>3</sup> in the corridors with the highest average. The mean level of carbon dioxide and electromagnetic fields in indoor and outdoor environment showed statistically significant difference (p <0.001). **Conclusion:** For indoor air pollutants and electromagnetic fields achievements should be made control measures, and appropriate protection measures should be taken.

Key words: Primary school, school environmental health, carbondioxyde, particulate matter, electromagnetic field

### Genel Tıp Derg 2011;21(1):11-15

\*3. Çevre Hekimliği Kongresinde (23-25 Haziran 2010) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Yazışma adresi: Funda Sevensan, Diyarbakır İl Sağlık Müdürlüğü Bulaşıcı Hastalıklar Şubesi 21400, Diyarbakır

e-posta: fundasevensan@yahoo.com

Gönderim Tarihi: 28.09.2010

Kabul Tarihi: 04.02.2011

Okulun çevre koşullarının bozulması öğrencilerin sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir. Çünkü okullar çocuklar için yaşadıkları ve çevreleri ile yoğun etkileşim içinde buldukları en önemli alanlardan biridir. Bu etkileşim ise onları her boyutuyla

geleceğe hazırlamaktadır. Öğrencilerin çok uzun süre okullarda bulunmaları nedeniyle okul çevresi ve çocuk sağlığı arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır (1-4).

Dünya Sağlık Örgütü tarafından 1984'de Avrupa'da Sağlığı Geliştiren Okullar projesi geliştirilmiş, Türkiye ise 1994'de bu projeye katılmıştır. Sağlığı Geliştiren Okullar, sağlık ve eğitim sektörlerinin işbirliği için bir araya gelmesini ve okulların hem öğrenciler hem de öğretmen ve personel için sağlığı geliştiren ortamlar haline getirilmesini öngörmektedir (5). Bu kapsamda okul çevre sağlığını dolayısıyla okulda bulunan herkesin sağlığını olumsuz yönde etkileyen faktörleri saptamak ve ortadan kaldırmak gerekmektedir.

Okul sağlığını olumsuz yönde etkileyen çevresel etkenler arasında fiziksel etmenler önemli bir yer tutmaktadır. Bu çevresel etmenler arasında kapalı ortam hava kalitesi, partikül maddeler ve elektromanyetik alan önemli yer tutmaktadır (4). Okullar kapalı ortam havasında çocukların sağlığını olumsuz yönde etkileyen karbon monoksit, karbon dioksit, kükürt dioksit, nitrojen oksit, formaldehit, radon, asbest, kurşun, uçucu organik moleküller, çeşitli mikroorganizma ve alerjenler gibi biyolojik, fiziksel ve kimyasal zararlı etkenler bulunabilmektedir. Kapalı ortam hava kirliliği, yapı ve temizlik malzemeleri, boya maddeleri, ısıtma sistemi ve havalandırma durumu gibi bir çok faktöre de bağlı olabilmektedir (6-10). Partikül maddeler ise katı/sıvı parçacıklar şeklinde bulunabilmekte ve değişik kimyasal bileşim ve fiziksel özellikteki kirlenmeleri tanımlamakta kullanılmaktadır. Bu uçar tozların çocuklarda astım krizlerini arttırdığı ya da şiddetlendirdiği, astımlı çocuklarda bronşit belirtilerinin ortaya çıkmasını kolaylaştırdığı bilinmektedir (1). Kapalı ortam hava kalitesini etkilediği bilinen bu etkenlere, insan sağlığına olan etkileri henüz tartışmalı olsa da, zararlı etkiler yaratabilme potansiyeline sahip görünen elektromanyetik alan etkisi de dahil edilebilir (11). Elektromanyetik alanlar hücresel solunumun azalması, hormonların etkilenmesi, karbonhidrat ve protein metabolizmasının değişmesi, farklı antijenlere karşı bağışıklık cevabının etkilenmesi şeklinde çeşitli biyolojik sonuçlara neden olabilmektedir (12-16).

Çocuklar ve çalışanların sağlığını olumsuz yönde etkileme potansiyeli bulunan okulların çevre sağlığını konu alan çalışmalar az sayıdadır. İnandı tarafından (17) yapılmış bir çalışmada, Pubmed'de yayınlanmış okul sağlığı konulu 375 çalışmanın sadece % 5,1'inin çevre sağlığı başlığı altında olması dikkat çekicidir. Türkiye'de de konu ile ilgili az sayıda çalışma bulunmakta ve çevre sağlığı ile ilgili önemli sorunlar olduğunu göstermektedir (4).

Tüm bu gerekçelerle araştırmada Ankara'da bulunan bir ilköğretim okulunun içinde ve dışında karbondioksit, partikül madde ve elektromanyetik alan ölçümlerinin yapılması ve bu ölçümlerin standartlara uygun olup olmadığının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## Yöntem

Tanımlayıcı tipte olan bu araştırma Ankara'da bulunan bir ilköğretim okulunda Kasım ayında yapılmıştır. Araştırmada okulun iç ve dış ortamdaki karbondioksit, elektromanyetik alan ve partikül düzeyleri ölçülmüştür. CO<sub>2</sub> ölçer olarak Telaire 7001 CO<sub>2</sub> Monitörü, elektromanyetik alan ölçer olarak Triaxial ELF Magnetic Field Meter Model 4090, partikül ölçer olarak ise DataRAM 4-105 kullanılmıştır. Ölçümlerde kullanılan cihazların kalibrasyonları yapılmıştır.

Karbondioksit ve partikül madde (PM<sub>2,5</sub>) düzeyleri sınıflarda ve koridorlarda ders saatlerinde yerden yaklaşık 90 cm yükseklikte ölçülmüştür. Elektromanyetik alan (EMA) ölçümü ise sınıfın dört köşesi ve orta noktasında yapılmış ve o sınıf için ortalama değer alınmıştır. Koridorlarda ve bahçedeki karbondioksit, EMA ölçümleri ise öğrencilerin ders aralarında koridorlarda ve bahçede bulunmaları gerekçesiyle teneffüs sırasında, 5'er metre aralıklarla ve yerden yaklaşık 90 cm yükseklikte yapılmıştır.

Veri girişi ve analizi SPSS 16.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Analizlerde verilerin normal dağılıma uygun olduğu görülmüş, bu nedenle analizlerde Tek Yönlü Varyans Analizi ve bağımsız değişkenler için t-testi kullanılmıştır.

## Bulgular

Bu çalışmanın yapıldığı okulun 442 öğrencisi, 13 sınıfı, 4 idari odası bulunmaktadır. Okulda ikili eğitim yapılmaktadır. Üç katlı olan okul yakıt olarak

kömürün kullanıldığı kalorifer sistemi ile ısıtmakta ve özel bir havalandırma sistemi bulunmamaktadır. Anayola uzaklığı 2 metre olan okul binasının çevresinde elektrik dağıtım hattı mevcuttur.

İlköğretim okulunun kapalı alanında yapılan karbondioksit, elektromanyetik alan ve partikül ölçümlerinin dağılımı Tablo 1’de sunulmuştur.

İlköğretim okulunda sınıflarda karbondioksit düzeyi ortalaması 1953,7±662,4 ppm olarak saptanmıştır. Sınıflardaki EMA düzeyi ortalaması 3,7±1,5 mG olarak saptanmıştır. En yüksek PM<sub>2,5</sub> ortalaması 344,7 µg/m<sup>3</sup> ile koridorlarda saptanmıştır. İlköğretim okulunda sınıf, koridor, idari oda ve tuvaletlerde ölçülen karbondioksit düzeyi ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (p=0,093). Karbondioksit ölçümleri bütün alanlarda yüksek ve benzer olarak saptanmıştır. Okulda sınıf, koridor, idari oda ve tuvaletlerde ölçülen EMA düzeyi ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır (p=0,005). Okulda sınıf, koridor, idari oda ve tuvaletlerde ölçülen partikül düzeyi ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır (p=0,043) (Tablo 1).

*Tablo 1. İlköğretim okulunun kapalı alanında yapılan karbondioksit, elektromanyetik alan ve partikül ölçümleri*

	n	Ortalama±SS	F	P
<b>Karbondioksit (ppm)</b>				
Sınıf	13	1953,7±662,4		
Koridor	3	1338,7±82,2	2,47	0,093
İdari oda	5	1321,4±149,8		
Tuvalet	2	1414,5±194,5		
<b>Elektromanyetik Alan (mG)</b>				
Sınıf	65	3,7±1,5		
Koridor	15	4,5±0,8	5,85	0,005
İdari oda	25	6,5±1,1		
Tuvalet	10	3,0±0,1		
<b>Partikül<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>				
Sınıf	13	169,9±107,9		
Koridor	3	344,7±251,9	5,85	0,005
İdari oda	5	79,9±29,6		
Tuvalet	2	243,8±37,1		

İlköğretim okulunun iç ve dış ortamındaki karbondioksit ve elektromanyetik alan ölçümlerinin dağılımı Tablo 2’de sunulmuştur.

İlköğretim okulunun iç ortamındaki karbondioksitin ortalama düzeyi 1689,0±584,3 ppm iken, dış ortamdaki karbondioksitin ortalama değeri 533,7±21,6 ppm olarak saptanmıştır. Okulun iç ortamındaki EMA düzeyi ortalama 4,3±1,7 mG iken, dış ortamdaki EMA düzeyi ortalama 13,0±8,9 mG’dir. İlköğretim okulunda iç ve dış ortamda ölçülen karbondioksit düzeyi ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır (p<0,001). Okulda sınıf, koridor, idari oda ve tuvaletlerde ölçülen EMA düzeyi ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır (p<0,001) (Tablo 2).

*Tablo 2. İlköğretim okulunun iç ve dış ortamındaki karbondioksit ve elektromanyetik alan ölçümleri*

	n	Ortalama±SS	t	P
<b>Karbondioksit (ppm)</b>				
İç ortam	23	1689,0±584,3	7,62	<0,001
Dış ortam	15	533,7±21,6		
<b>Elektromanyetik alan (mG)</b>				
İç ortam	115	4,3±1,7	4,56	<0,001
Dış ortam	15	13,0±8,9		

## Tartışma

Okul çevresi gerek öğretmen gerekse öğrencilerin sağlığını, güvenliğini, davranış ve alışkanlıklarını, çalışma ve öğrenme verimliliğini etkileyen bir ortamdır (18). Özellikle öğrenciler yaşları nedeniyle daha duyarlı gruplardandır ve zamanlarının büyük bir kısmını geçirdikleri önemli bir kapalı alan olan okullardaki çevresel koşullardan olumsuz etkilenebilmektedir.

Araştırmanın yapıldığı okul yoğun trafiği olan anayola 2 m uzaklıktadır. Okul Çevre Sağlığı Standartlarına göre trafik kazalarına, gürültüye ve egzoz gazına maruz kalma gibi nedenlerden ötürü okul binalarının anayol üstünde olmamaları gerekmektedir (19).

Araştırmanın yapıldığı ilköğretim okulunda kapalı alanların tümünde özellikle de sınıflarda karbondioksit düzeyi izin verilen sınır değer olan 1000 ppm’in (3) çok üzerinde bulunmuştur. Bu durumun çocukların zihinsel ve fiziksel gelişimleri

ve okul başarıları açısından olumsuz sonuçlara neden olacağı düşünülmektedir. Ayrıca dış ortamda 300-400 ppm arasına olmasına izin verilen karbondioksit düzeyi (3) 500 ppm'in üstünde bulunmuştur. Bu durum okulun yakın çevresinde kömürlü sobalarla ısınan evlerin bulunmasında, tüm pencerelerin kapalı olmasından (20), okulun anayola yakın olmasından ve ölçümlerin kış mevsiminde yapılmasından kaynaklanıyor olabilir.

Araştırmanın yapıldığı ilköğretim okulunda ölçülen partikül madde düzeyleri idari odalar dışında EPA ve Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinde ifade edilen günlük ortalama sınır değer olan  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (21)'ün üzerinde saptanmıştır. Bu durum öğrencilerin önemli düzeyde iç ortam kirleticilerinin etkisi altında olduklarını (20) düşündürmektedir. Kış mevsiminde pencerelerin kapalı olmasının (20) ve etkili havalandırmanın bulunmamasının partikül düzeylerinin yüksek çıkmasına neden olmuş olabilir.

Araştırmanın yapıldığı ilköğretim okulunda ölçülen EMA düzeyi en yüksek idari odalarda olmakla birlikte sınıflar dahil çocukların bulunduğu tüm kapalı ve dış ortamlarda ABD Ulusal Radyasyondan Korunma Konseyinin okullar için önerdiği 2 mG (22)'un üzerinde saptanmıştır. Özellikle idari odalardaki EMA yüksekliğinin ölçüm sırasında televizyon ve bilgisayarların açık oluşundan kaynaklandığı düşünülmektedir. EMA'ya maruz kalımın günlük yaşam aktiviteleri içinde değerlendirilmesinin uygun olacağı düşünülerek ölçümler televizyon ve bilgisayar kapatılarak tekrarlanmıştır. Okulun dış ortam EMA düzeyi ise iç ortamdaki düzeyden yaklaşık üç kat daha fazla bulunmuştur. Okulun bahçesinde 5'er metre aralıklarla yapılan EMA ölçümlerinde bahçenin giriş kapısındaki duvara bitişik bulunan elektrik dağıtım hattına yakın alanlarda EMA düzeyinin çok yükseldiği saptanmış ve okulun iç ve dış ortam EMA düzeyleri arasındaki farkın bu elektrik dağıtım hattından kaynakladığı düşünülmektedir.

Çalışmanın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Bunlar; ölçümlerin sadece bir kez yapılmış olması, farklı gün ve saatlerde tekrarlanmamış olması ve ölçüm sonuçlarında mevsimler arası farklara bakılmamış olmasıdır.

## Sonuç

Okullar inşa edilirken elektrik hattının uygun koşullarda izole edilmesi gerekmektedir. Okul bahçesinin yakınında bulunan elektrik dağıtım hattının yarattığı elektromanyetik alanın olası etkilerinden sakınmak amacıyla yerinden kaldırılması ve başka uygun bir yere aktarılması uygun olacaktır.

Okullarda kapalı ortam hava kirliliğinin önlenmesi için alınacak önlemlerin başında havalandırma gelmektedir. Bu gerekçe ile okulda çalışan öğretmenlere ve öğrencilere araştırmada saptanan çevre sağlığı sorunları rapor halinde sunulmuş, etkin havalandırma yöntemleri konusunda bilgilendirme yapılmıştır.

Öğrencilerin bilişsel kapasiteleri, motivasyonları ve okul başarılarını etkileyen kapalı ortamlardaki hava kirleticileri ve elektromanyetik alanlar için kontrol ölçümleri yapılmalı ve bu ölçüm sonuçlarına göre uygun korunma önlemleri alınmalıdır. Ayrıca okullarda çevre sağlığı kurulları oluşturularak okuldaki çevre sağlığı ile ilgili konularda etkili faaliyet yürütülmesi sağlanmalıdır.

## Kaynaklar

1. Tekbaş ÖF, Vaizoğlu S. Okul Çevre Sağlığı. Özgür Doruk Güler Çevre Dizisi: 16. Yazıt yayıncılık, Ankara 2008.
2. Güler Ç. Çevre Kirliliği ve Çocuk. Özgür Doruk Güler Çevre Dizisi: 3. Yazıt yayıncılık, Ankara 2008.
3. Güler Ç, Çobanoğlu Z. Kapalı Ortam Hava Kirlenmesi, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizi si No9,TC Sağlık Bakanlığı Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü, TC Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara1994.
4. Temel F, Akın L, Vaizoğlu SA, Kara Ö, Kara A, Halas AM, et al. Altındağ ilçesindeki bir ilköğretim okulunda suyun ve tuvalet, musluk ve kapı kollarının sürüntü örneklerinin değerlendirilmesi. Gülhane Tıp Dergisi 2006;48:70-4.
5. The European Network Of Health Promoting Schools Project. <http://test.cp.euro.who.int/document/e62361.pdf> (06.09.2010).
6. Stellman JM, McCann M, Warshaw L, Brabant C, Finklea J, Messite J, et al. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. 4th edition International Labour Office. Geneva; 1998. p.44;1-30,45;1-25.
7. Moeller DW. Environmental Health. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts London, England; 1992. p.21-31.
8. Francis B. M. Toxic Substances in the Environment. A Wiley-Interscience Publication. New York, USA; 1994. p.72-92.
9. Güler Ç, Çobanoğlu Z. Kapalı Ortam Hava Kirlenmesi. TC Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara 1994.
10. McKenzie JF, Pinger RR, Kotecki JE. An Introduction to Community Health. 4th edition. Jones and Barlett Publishers. Sudbury, Massachusetts; 2002. p.442-511.

11. Repacholi, M.H. Low level exposure to radiofrequency electromagnetic fields: health effects and research needs. *Bioelectromagnetics* 1998;19:1-19.
12. Elektromanyetik Kirlilik Nedir? Kirliliği Oluşturan Elektromanyetik Alanları Neler Yaratır? [http://www.dirimbilim.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=105&Itemid=134](http://www.dirimbilim.net/index.php?option=com_content&view=article&id=105&Itemid=134). (06.09.2010).
13. Lindgren, M. ELF magnetic fields in a city environment. *Bioelectromagnetics* 2001;22:87-90.
14. WHO. Establishing a dialogue on risks from electromagnetic fields. Geneva, WHO, 2002.
15. Day, N.e.a. Exposure to power-frequency magnetic fields and the risk of childhood cancer. *Lancet* 1999; 354:91-4.
16. Hava kirliliğine genel bakış. Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Çevre Sağlığı Araştırma Müdürlüğü. <http://www.rshm.saglik.gov.tr/hki/pdf/hava.pdf>. (06.09.2010).
17. İnandı T. Okul Sağlığı Araştırmaları Pub-Med Veri Tabanı Taraması, 2005-2010. I.Okul Sağlığı Sempozyum Kitabı, Mersin, 21-22 Mayıs 2010.
18. Temel F, Akın L, Vaizoğlu S, Kara Ö, Kara A, Halas AM, et al. Altındağ İlçesindeki Bir İlköğretim Okulunun Çevre Sağlığı Yönünden Değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 2006; 32(1):1-8.
19. Türk Standardı 9518, İlköğretim Okulları-Fiziki Yerleşim-Genel Kurallar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Nisan 2000.
20. Bulut H, Kuş M. Değişik yaşam ortamlarında iç hava kalitesinin araştırılması. <http://eng.harran.edu.tr/~hbulut/hubak2009.pdf>. (06 Eylül 2010)
21. Hava Kalitesi Değerlendirme Yönetmeliği, 6 Haziran 2008
22. Frank LA, Slesin L. Nonionizing Radiation. İçinde: Maxcy-Rosenau-Last, editör. *Public health and preventive medicine*. 14.edition. USA: 1998.