

ERZURUM İLİ HAVA KİRLİLİĞİNİN GELİŞME ÇAĞINDAKİ ÇOCUKLARIN SOLUNUM SAĞLIĞI ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Dr. Metin GÖRGÜNERx
Dr. İlknur GÖRGÜNERx
Dr. Arzu MİRİCİxx
Bülent KESKİNLERxxx
Ziya AYIKxxxx

ÖZET :

Çalışma son yıllarda ülkemizde hava kirliliğinin en yoğun olduğu iller arasında adı geçen Erzurum'da, havadaki yüksek SO₂ ve total asılı partikül (TAP) miktarlarının bu kentte yaşayan gelişme çağındaki adolesanların solunum sağlığı üzerine olan etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Sonuçta; hava kirliliğine maruz kalma ile gözlenen semptomlar arasında bir korelasyon olduğu saptanmasına karşın, solunum fonksiyonları yönünden yapılan karşılaştırmada elde edilen sonuç istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır.

Anahtar kelimeler: Hava kirliliği, solunum sağlığı, gelişme çağındaki, çocuklar, akciğer fonksiyon testleri

GİRİŞ VE AMAÇ

Hava kirliliği en basit şekilde, havanın doğal bileşiminin çeşitli nedenlerle değişmesi olarak tanımlanabilir (1). Yaşadığımız yüzyılın özellikle ikinci yarısında nüfusun hızla artması, kırsal kesimden kentlere büyük bir göç olgusunun yaşanması ve bunun sonucunda hızlı ve plansız bir şehirleşmenin ortaya çıkması, bu şehirlerde sanayinin gelişmesi, fabrikalarda, işyerlerinde, apartmanlarda çoğu kere kalitesiz yakıtların kullanılması, öte yandan artan motorlu taşıt araçlarının egzozlarından çıkan özellikle kurşundan zengin gazların havaya karışması gibi bir çok faktör giderek daha çok hava kirliliğine yol açmaktadır.

Hava kirliliğinde rol oynayan beş temel kirletici; partiküler, kükürtlü maddeler, azotlu maddeler, karbonmonoksit ve ozondur. Son zamanlarda, primer olarak sülfüroksitler, nitrojenoksitler ve hidrokarbonların oksidasyonu sonucu oluşan atmosferik asitler ve bunların prekürsörlerinin, özellikle baharve yaz aylarında asit

x Erzurum Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahi Merkezi, Uzman Doktor

xx Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Yrd. Doç. Dr.

xxx Atatürk Üniversitesi Hühendislik Fakültesi Çevre Müh. Böl., Yrd. Doç.

xxxx Atatürk Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Öğr. Gör.

yağmurları yoluyla neden olduğu atmosferik asiditenin insan sağlığı üzerine olan etkileri araştırılmaktadır. Bu asit aerosollerin artmış düzeylerinin çocuklarda bronşit semptomlarının prevalansında bir artışa neden olduğu ve yine astımlı ya da bronş aşırı duyarlılığı bulunan şahıslarda sıklıkla bronkokonstriksiyona yol açtığı bildirilmektedir (2).

Literatürde bu konuyla ilgili çalışmaların çoğu, hava kirliliği değişikliklerinin çocukların solunum fonksiyonları üzerine etkileri ile ilgilidir. Hava kirliliği değişiklikleri ile günlük semptomlar arasındaki ilişkiyi ortaya koyan çalışmalara ise daha az sayıda rastlanmaktadır. Biz de gelişme çağındaki adolesanlarda, gerek hava kirliliği epizotlarını takiben görülen respiratuvar semptomların kaydedilmesi gerekse solunum fonksiyonlarının ölçülmesi yoluyla, havadaki yüksek SO₂ ve TAP miktarlarının çocukların solunum sağlığı üzerine olan etkilerini araştırmak amacıyla bu çalışmayı yaptık.

MATERYAL VE METOD

Çalışma 1993 Mart ayında Erzurum ili merkezinde gerçekleştirdi. Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü ile işbirliğine gidilerek, kentte hava kirliliği ölçümlerinin yapıldığı altı ayrı istasyonun verileri göz önüne alındı ve çalışmanın kirlilik oranlarının değişkenlik gösterdiği üç ayrı bölgedeki (Üniversite, Aziziye ve Hıfzısıhha bölgeleri) lisenin birinci sınıf öğrencileri üzerinde yapılması planlandı. Çoğunun sigara içmemesi, mesleki bir rizikoya maruz kalma şanslarının az olması, bütün günlerini genellikle aynı homojen atmosferik çevrede geçirmeleri ve en önemlisi hava kirliliğinin iritan etkilerine karşı daha duyarlı hava yollarına sahip bir populasyon olmaları nedeniyle çalışma için özellikle gelişme çağındaki adolesan çocuklar seçildi. Valilik makamından gerekli onay alındıktan sonra çalışmaya başlandı.

Öncelikle üç ayrı lisedeki toplam 98 öğrenciye sosyoekonomik düzeyleri, barındıkları ortamda kullanılan ısınma araçları, aktif ve/veya pasif sigara içicilik ve sağlık durumları ile ilgili genel bir anket formu dağıtıldı. Bu anketin değerlendirilmesi sonucunda çalışma için seçilen, her bir bölgeden 10 olmak üzere, toplam 30 öğrenciye Amerikan Toraks Derneği tarafından önceden geliştirilmiş anket formundan (3) yararlanılarak hazırlanmış semptomatolojiye yönelik ikinci bir anket formu daha dağıtıldı ve gerekli eğitimleri de yapılarak 4 hafta süresince bunu günlük olarak doldurmaları sağlandı. Öğrencilerin seçiminde, önceden herhangi ciddi bir pulmoner hastalık öyküsü olmaması ve sınıf öğretmenin de yardımıyla bu çalışmayı ciddi bir şekilde yürütebilecek düzeyde olma şartı arandı. Kaydedilen semptomlar sırasıyla; sabahları öksürük, günboyu-gece öksürük, balgam, göğüste hırıltı, nefes darlığı, gözlerde yanma-yaşarma, burunda yanma-akıntı, aksırık, boğazda yanma, kulak ağrısı, baş ağrısı, yorgunluk, uykuda bozukluk ve ateş olmak üzere 14 parametreyi içeriyordu. Ayrıca, seçilmiş her olguda eğitimli bir teknisyen tarafından bir peak-flow metre aleti yardımıyla günlük ortalama PEF değerleri kaydedildi. Çalışma boyunca haftanın belirli günlerinde çocuklar düzenli bir şekilde ziyaret edilerek gerekli denetimleri yapıldı.

Bundan sonraki aşamada, Çevre sorunları enstitüsünce Mart ayı boyunca her bir ölçüm istasyonunda ayrı ayrı ölçülen havadaki günlük SO₂ ve TAP düzeyleri elde edildi. Ölçümlerde ingiliz standartlarına göre yapılmış yarı-otomatik bir hava kalitesini ölçme cihazı kullanıldı.

Çalışma sonunda, elde edilen bulgularla havada ölçülen SO₂ ve TAP miktarları arasındaki ilişki araştırıldı. Bunun için Atatürk Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezinde MINITAB paket programı vasıtasıyla istatistiksel analiz yapıldı. Burada, hem her bir grup içerisinde korelasyon testi uygulanarak "r" değerine göre ilişki tespit edildi, hem de gruplar arasında varyans analizi yapılarak "F" değerine göre farkın önemli olup olmadığına bakıldı (4). Ortalama PEF değerleri içinse "student-t testi" kullanıldı (5).

BULGULAR

Çalışmaya alınan 18'i erkek, 12'si kız toplam 30 öğrencinin yaş ortalaması 14.5 olarak bulundu. Olgulardan yalnızca 2 tanesi aktif sigara içici iken (% 6.6), büyük çoğunluk (% 83.3) değişen derecelerde pasif sigara içici konumunda idi. Yine Üniversite bölgesinde oturan öğrencilerden biri (kömür sobası) hariç hepsinin evinde ısınma aracı olarak kalorifer kullanılırken, Aziziye bölgesinde tüm öğrencilerin evinde kömür sobası, Hıfzısıhha bölgesinde de 9 öğrencinin kömür sobası, 1 öğrencinin kömür sobası ise kalorifer mevcuttu.

Birinci bölge olan Üniversite'de bir ay boyunca toplam 307 semptom kaydedilirken, ikinci bölge Aziziye'de 736, üçüncü bölge Hıfzısıhha'da 744 semptoma rastlandı. Tek tek semptomlara bakıldığında ise; Üniversite'de baş ağrısı (61), yorgunluk (61) ve burunda yanma-akıntı (51), Aziziye'de boğazda yanma (139), gün boyu-gece öksürük (98) ve baş ağrısı (97), Hıfzısıhha'da baş ağrısı (119), gözlerde yanma-yaşarma (100) ve boğazda yanma (94) ilk üç sıradaki yakınmaları oluşturdu. Kaydedilen semptomların bölgelere göre dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir.

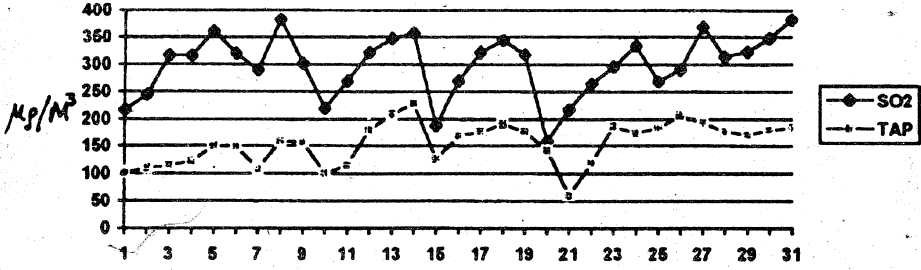
Tablo 1. Kaydedilen semptomların bölgelere göre dağılımı

Semptom türü	Semptom sayısı		
	Üniversite	Aziziye	Hıfzısıhha
Sabahları öksürük	5	30	30
Günboyu-gece öksürük	12	98	56
Balgam	14	40	65
Göğüste hırıltı	4	6	5
Nefes darlığı	9	58	74
Gözlerde yanma-yaşama	29	62	100
Burunda yanma-akıntı	51	79	55
Aksınk	19	9	32
Boğazda yanma	21	139	94
Kulak ağrısı	2	13	5
Baş ağrısı	61	97	119
Yorgunluk	61	79	81
Uykuda bozukluk	10	13	18
Ateş	9	13	10
Toplam	307	736	744

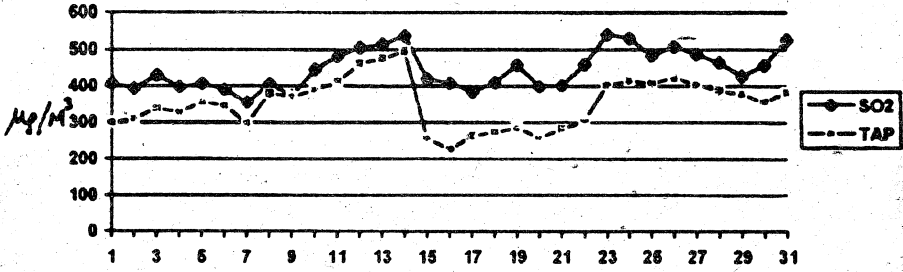
Elde edilen ortalama PEF değerleri 28 olguda alt sınırlarda olmakla birlikte normal limitler içerisinde idi. Burada tahmin edilen değerlerin erkekler için 100 L/dk'ya, kızlar için 85 L/dk'ya kadar altında olan değerler de normal sınırlar içinde kabul edildi. Yalnızca 2 olguda elde edilen değerler bu limitlerin de altında bulundu (% 6.6).

Üç bölgenin hepsinde Mart 1993 boyunca havada ölçülen günlük SO_2 ve TAP miktarları, dünya sağlık teşkilatına göre standart değerler olarak kabul edilen SO_2 için $150 \mu g/m^3$ ve TAP için $75 \mu g/m^3$ 'ün hayli üzerindeydi. Bu iki kirleticinin bölgelere göre aylık ortalama değerlerine bakıldığında; Üniversite'de SO_2 $364 \mu g/m^3$, TAP $188 \mu g/m^3$ Aziziye'de SO_2 $447 \mu g/m^3$, TAP $357 \mu g/m^3$ ve Hıfzısıhha'da SO_2 $543 \mu g/m^3$ TAP $360 \mu g/m^3$ idi. Mart ayı içinde şehir ortalama SO_2 için $513 \mu g/m^3$ ve TAP için $364 \mu g/m^3$ olarak ölçüldü. SO_2 ve TAP değerlerinin her bir bölgede günlere göre dağılımı Grafik 1,2 ve 3'te gösterilmiştir.

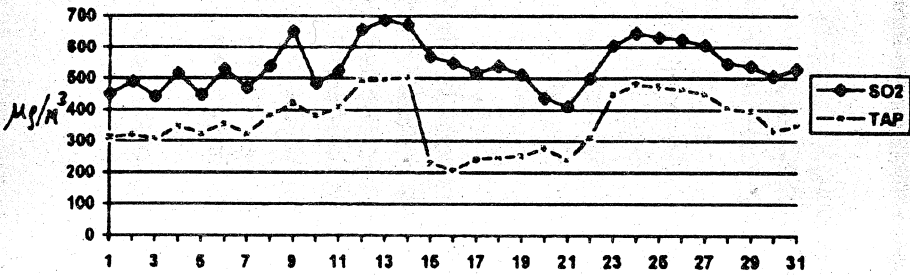
Grafik 1. Üniversite bölgesinde SO₂ ve TAP değerlerinin günlere göre dağılımı



Grafik 2. Aziziye bölgesinde SO₂ ve TAP değerlerinin günlere göre dağılımı



Grafik 3. Hıfzısıhha bölgesinde SO₂ ve TAP değerlerinin günlere göre dağılımı



Bu grafiklerden de görüleceği gibi, inişler ve çıkışlar göstermekle birlikte Üniversite bölgesi diğer iki bölgeye göre nispeten daha temizdi. Buna karşılık Hıfzısıhha bölgesi en kirli bölge olma özelliğine sahipti. Dikkati çeken diğer bir nokta ise, ikinci ve üçüncü bölgelerde ayın 12., 13. 14 ile 23., 24. ve 25. günlerinde kirlilik oranlarının en yüksek düzeye ulaşarak iki ayrı pik yapmış olmasıydı.

Hava kirliliğine maruz kalma ile kaydedilen semptomlar arasındaki ilişkinin araştırılmasında, her bir grup içerisinde ayrı ayrı korelasyon testi uygulandı ve burada özellikle kirliliğin yoğun olduğu günlerle, daha az yoğun olduğu günler arasında semptomatoloji yönünden yapılan karşılaştırmada elde edilen sonuç her üç bölgede de istatistiksel olarak anlamlı idi ($p > 0.576$). Öte yandan, yapılan gruplar arası varyans analizinde; kirliliğin daha az yoğun olduğu zamanlarda (örneğin 15. ve 21. günde) üç bölge arasında semptomatoloji yönünden anlamlı bir fark olmamasına karşılık ($F < 3.37$), kirliliğin en yoğun olduğu zamanlardaki (örneğin 12., 13., 14., 23., 24. ve 25. günlerde) fark istatistiksel olarak oldukça anlamlı idi ($F > 3.37$). Yani kirliliğin arttığı günlerde Üniversite bölgesine göre Aziziye ve Hıfzısıhha bölgelerinde semptomlarda belirgin bir artış mevcuttu. Ayrıca tek tek semptomlar yönünden yapılan gruplar arası varyans analizinde ise; yalnızca günboyu-gece öksürük, boğazda yanma ve baş ağrısı bakımından gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($F > 3.37$), başka bir deyişle bu üç semptomu ikinci ve üçüncü bölgelerde birinci bölgeye oranla daha sık olarak rastlandı.

Ortalama PEF değerleri için yapılan analizde elde edilen sonuç her üç bölgede de istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p > 0.05$).

TARTIŞMA

Modern yaşamın bir sonucu olarak ortaya çıkan hava kirliliği yaşadığımız yüzyılın ikinci yarısından itibaren insan sağlığını ciddi boyutlarda tehdit eder hale gelmiştir. Londra'da Aralık 1952'de görülen hava kirliliğinin üç gün içinde 4000 kişinin ölümüne yol açması hala hafızalardan silinmemiştir. Bu nedenle konu ile ilgili olarak günümüze kadar bir çok araştırma yapılmıştır.

Jeomorfolojik açıdan Erzurum ili özellikle güney, kuzey ve doğudan dağlarla çevrilmiş bir havza üzerinde kurulmuştur. Öte yandan hava sıcaklığının ve etkili rüzgar hızının düşük olması, kış aylarında kent üzerinde kalıcı bir inversiyon tabakasının oluşmasına neden olmaktadır (6). Kırımhan tarafından daha 1980'li yılların başında Erzurum'da hava kirliliğinin özellikle kış aylarında belirlenmesi ölçüde arttığı ortaya konulmuş, ayrıca kısa ve uzun vadede alınması gerekli önlemler rapor halinde sunulmuştur (7). Aradan yaklaşık on yıl geçmiş olmasına rağmen bu konudaki tartışmalar ne yazık ki hala devam etmektedir.

Hava kirliliği ile ilgili çalışmaların çoğu çocuklar üzerinde yapılmıştır. Bunun nedeni çocukların hava kirliliğinin irritan etkilerine karşı özellikle daha duyarlı hava yollarına sahip olmasıdır (8,9). Biz de bu nedenle çalışmamız için gelişme çağındaki adolesan çocukları tercih ettik.

1960'lı yıllara ait bazı kaynaklarda, artan hava kirliliğiyle orantılı olarak çocuklarda alt solunum yolu enfeksiyonlarına daha sık rastlandığı belirtilmektedir (10,11). Bu durum yakın zamanlarda yapılmış çalışmalarla da ortaya konmuştur (12,13). Öte yandan çocuklarda tekrarlayan, akut alt solunum yolu enfeksiyonları ile onların daha sonraki yaşamlarında kronik bronşit gelişimi arasında kuvvetli bir ilişki olduğu zaten eskiden beri bilinmektedir (14).

Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerine etkilerini incelemek için en uygun olan ortalama süreler henüz tam olarak saptanamamıştır. Çalışmaların bir kısmı uzun süreli maruz kalmanın etkileri ile ilgilidir ve burada yıllık anketler, yıllık ortalama kirlilik değerleri kullanılmıştır (11,12,13). Hava kirliliğine kısa süreli maruz kalmanın etkisini tayin etmek içinse semptomların günlük olarak takibi cazip bir yöntemdir ve son zamanlarda hava kirliliğinin akut etkilerini göstermesi bakımından başarıyla kullanılmaktadır (15). Mostardi ve arkadaşları Akron, Ohio'daki bir popülasyonda günlük semptomlar ile 24 saatlik SO₂ ve NO₂ düzeylerini karşılaştırmışlar ve özellikle öksürük, burun akıntısı ve boğaz ağrısı yakınmalarının hava kirliliğinin yoğun olduğu bölgede daha fazla olduğunu saptamışlardır (16). Bizim tercih ettiğimiz yöntem de semptomların günlük takibi olmuş ve aşağı yukarı benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Bu çalışmalarda, bizim de gözlediğimiz gibi, hava kalitesinin artması solunum semptomlarının azalması ile sonuçlanmış olmakla birlikte, çoğunda ev içi hava kalitesini etkileyen pasif sigara içimi ve ısınma araçlarının olası rolü üzerinde durulmamıştır. Kerigan ve arkadaşlarının Hamilton, Ontario'da yaptıkları 3 yıllık bir çalışmada; en yüksek TAP oranının görüldüğü endüstriyel bölgenin, aynı zamanda ebeveynler tarafından en fazla sigara içilen ve en fazla gaz sobasının bulunduğu bölge olduğu görülmüştür (17). Nitekim bizim çalışmamızda da en temiz bölge olan Üniversite'de % 90 kalorifer kullanılırken, daha kirli havaya sahip Aziziye'de % 100, Hıfzısıhha'da ise % 90 oranında kömür sobası kullanılıyordu. Yine her üç bölgede de büyük çoğunluk (% 83.3) pasif sigara içici idi.

Literatürde hava kirliliğinin solunum fonksiyon testlerine etkisi bir çok çalışmada araştırılmış ve genellikle arada bir ilişki kurulamamıştır. Bu yetersiz ilişki FEV₁ ve FVC gibi ölçümlerin, bildirilen semptomlarla ilgili olabilecek hava yollarındaki erken değişiklikleri ortaya çıkarmada yeterli özgüllüğe sahip olması ile izah edilmiştir (12). Ayrıca çocuklarda hem aktif hem de pasif sigara içimine bağlı erken değişiklikler de FEV₁'i etkileyebilir. Bununla birlikte küçük hava yollarındaki değişiklikleri daha direkt olarak yansıtabilen orta ila düşük akciğer volümlerindeki akım gibi ölçümleri kullanarak bu değişiklikleri göstermek daha kolaydır. Benzer şekilde yaz aylarında hafif sis (O₃ ve SO₄) episodlarına maruz kalma sonucu oluşan akut değişiklikler, FEV₁ ve FVC'den ziyade pik ekspiratuvar akım (PEF) ile gösterilmiştir (18). Öte yandan hava kirliliğinin pulmoner fonksiyon üzerine bir etkisinin olmadığını gösteren çalışmalar da vardır. Vedal ve arkadaşları batı Pensilvanya'da 4000 çocuk üzerinde yaptıkları çalışmada SO₂ konsantrasyonunun FVC, FEV₁, FEF₂₅₋₇₅, V_{max75} ve V_{max90} değerleri üzerine hiç bir etkisi olmadığını bulmuşlardır (19). Bizim çalışmamızın bir eksikliği gelişmiş bir spirometreye sahip olmamıza rağmen, bunu her gün taşıma ve

uygulama olanağımızın olmaması idi. Bu nedenle FEV₁ ile arasında güçlü bir bağıntı bulunan (20) ve kullanılması çok daha pratik olan PEF ölçümünü tercih ettik.

Sonuç olarak, çalışmamızda hava kirliliğine maruz kalma ile gelişme çağındaki çocuklarda gözlenen semptomlar arasında anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır. Bunda ev dışında maruz kalınan kirliliğin yanında, pasif sigara içimi ve ısınma araçlarının neden olduğu ev içi kirliliğin de önemli rolü olduğunu düşünüyoruz. Öte yandan çalışmamızda kirlletici düzeyleri ile solunum fonksiyonları arasında bir ilişkinin bulunamaması, bu çocuklarda havayollarının hiç etkilenmediği anlamına gelmemelidir. Bu konuda ülkemizde çok daha geniş kapsamlı araştırmalar yapılması gerektiğine inanıyoruz.

SUMMARY

EFFECTS OF AIR POLLUTION ON RESPIRATORY HEALTH OF ADOLESCENT CHILDREN IN ERZURUM CITY

This study was performed to investigate that the effects of high levels of SO₂ and total suspended particles (TSP) on respiratory health of adolescent children living in Erzurum city. In conclusion, there was a correlation between the exposed to air pollution and prevalence of symptoms. However, the result obtained for pulmonary function was not statistically significant.

Key words: Air pollution, respiratory health, adolescence children, pulmonary function tests

KAYNAKLAR

1. Bayındır, Ü.: Hava kirliliği. İ.Ü. Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı 1991 sempozyumu, Çevre ve Akciğer kitabı, sayfa : 1-9, 1991.
2. American Thoracic Society: Report of the ATS workshop on the health effects of atmospheric acids and their precursors. Am. Rev. Respir. Dis., 144: 464-467, 1991.
3. Epidemiology standardization Project. Am. Rev. Resp. Dis., 118 (part 2): 1-120, 1978.
4. Heperkan, Y.: Tıp'ta istatistik yöntem ve uygulamaları. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi yayını, sayı: 415, sayfa: 687-755, 1981.
5. Hill, A.B.: Principles of medical statistics, 7th edition, The Lancet Ltd, London, p: 149, 1961.

6. Topçu, N., Keskinler, B., Bayramoğlu, M.: Erzurum kenti hava kirliliğinin modellenmesi. Doğa Tr. J. of Engineering and Environmental Sciences, 16: 291-296, 1992.
7. Kırımhan, S., Boyabat, N.: Erzurum'da hava kirliliği son rapor. Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Sempozyumu, Erzurum, 1983.
8. Charpin, D. and Kleisbauer, J.P.: Respiratory symptoms and air pollution changes in children, The Gardanne Coal-Basin study. Arch. Environ. Health, 43: 22-27, 1988.
9. Braun-Fahrlander, C., Ackermann-Lieblich, U., Schwartz, J., Gnehm, H.P., Rutishauser, M. and Wanner, H.U.: Air pollution and respiratory symptoms in preschool children. Am. Rev. Respir. Dis., 145: 42-47, 1992.
10. Douglas, J.W.B. and Waller, R.W.: Air pollution and respiratory function in children. Br. J. Prev. Soc. Med., 20: 1-8, 1966.
11. Lunn, J.E., Konwelden, J. And Handyside, A.J.: Patterns of respiratory illness in Sheffield infant schoolchildren. Pr. J. Prev. Soc. Med., 21: 7-16, 1967.
12. Ware, J.H., Ferris B.G., Dockery D.W., Spengeler, J.D., Strom, D.O. and Speizer, F.E.: Effects of ambient sulfur oxides and suspended particles on respiratory health of preadolescent children. Am. Rev. Resp. Dis., 133: 834-842, 1986.
13. Dockery, D.W., Speizer, F.E., Strom, D.O., Ware, J.H., Spengler, J.D. and Ferris, B.G.: Effects of inhalable particles on respiratory health of children. Am. Rev. Respir. Dis., 139: 587-594, 1989.
14. Reid, D.D.: The beginning of bronchitis. Proc. R. Soc. Med., 62: 311-16, 1969.
15. Schwartz, J., Wypig, D., Dockery, D.W. et al: Daily diaries of respiratory symptoms and air pollution: methodological issues and results. Environ. Health Perspect., 90: 181-87, 1991.
16. Mostardi, R.A., Woeckeborg, N.R., Ely, D.L., Donlon, M. and Atwood, G.: The University of Akron study on air pollution and human health effects. Arch. Environ. Health, 36: 250-55, 1981.
17. Kerigan, A.T., Goldsmith, C.H. and Pengelly, L.D.: A three year cohort study of the role of environmental factors in the respiratory health of children in Hamilton, Ontario, Am. Rev. Respir. Dis., 133: 987-93, 1986.
18. Lipman, M., Lioy, P., Leikauf, G. et al: Effects of ozone on the pulmonary function of children. Adv. Environ. Toxicol., 423-6, 1983.

19. Vedal, S., Schenker, M.B., Samet, J.M., Speizer, F.E.: Risk factors for childhood respiratory disease: analysis of pulmonary function. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 130: 187-92, 1984.

20. Nowak, R.M., Pensler, M.I., Parker, D.D.: Comparison of peak expiratory flow and FEV_1 : admission criteria for acute bronchial asthma. *Ann. Emerg. Med.*, 11: 64-69, 1982.