

Son Beş Yıllık Dönemde Malatya İl Merkezinde Hava Kirliliği Eğiliminin İncelenmesi

Dr. Mücahit Eğri¹, Dr. Gülsen Güneş¹, Dr. Erkan Pehlivan¹, Dr. Metin Genç¹

Bu çalışmada 1992-1997 yılları arasında Malatya kent merkezindeki hava kirliliği göstergeleri olarak alınan SO₂ ve partikül madde (PM) düzeylerinin eğilimleri incelenmiştir. Kısa vadeli sınır değerleri aşan gün sayıları, uzun vadeli sınır değerler ve kış dönemi ortalama değerler Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği ile karşılaştırılmıştır. Verilerin kaynağı, Malatya İl Halk Sağlığı Laboratuvarı kayıtlarıdır. Çalışmanın amacı son 5 yıllık dönemde hava kirliliği göstergelerinin eğilimini ve hava kirliliğinin boyutlarını saptayarak çözüm önerileri ortaya koymaktır. Araştırmanın sonuçlarına göre: 1) SO₂ 1992-1993 kış dönemi hariç diğer kış dönemlerinde ortalama değerleri aşmamıştır, 2) SO₂ 1992-1993 kış döneminde kısa vadeli sınır değeri 11 kez geçmiş, sonraki yıllarda aşmamıştır, 3) 1992-1997 yılları arasında uyarı kademeleri aşılmamıştır, 4) 1992-1997 yılları arasında PM ve SO₂ uzun vadeli sınır değerleri aşmamıştır, 5) PM, 1992-1997 yılları kış dönemlerinde kış dönemi ortalama değerleri aşmamıştır, 6) PM, sadece 1992-1993 kış döneminde kısa vadeli sınır değeri 4 kez geçmiştir. [Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi 1997;4(4):375-379]

Anahtar Kelimeler : SO₂ düzeyi, partikül madde, hava kirliliği

Investigation on trends of air pollution in Malatya city center in recent five years period

In this research, trends of SO₂ and particulate matter (PM) were investigated which are accepted as air pollution indicators in Malatya city center between 1992 and 1997 years. A numbers of days that exceed short term limit values, long term limit values and limit values of winter session averages were compared with National Air Pollution Control Statute. Data source is Malatya Public Health Laboratory records. Goal of this research, to determine dimensions and trend of air pollution indicators in recent five years period. In relation to results: 1) out of 1992-1993 winter session, SO₂ has not exceeded winter session average values, 2) in 1992-1993 winter session, short term limit value was exceeded 11 times by SO₂, 3) between 1992 and 1997, it has not been exceeded warning levels by SO₂ and PM, 4) between 1992 and 1997, PM and SO₂ have not exceeded long term limit values, 5) in 1992 and 1997 winter session, PM has not exceeded winter session average values, and 6) PM has exceeded short term limit values four times only 1992-1993 winter session. [Journal of Turgut Özal Medical Center 1997;4(4):375-379]

Key Words: SO₂ level, particulate matter, air pollution

Hava kirliliği modern hayatın getirdiği en önemli çevresel sorunlardandır. Hızla artan nüfus, gelişen endüstri ve ulaşım kolaylıkları kentlerin nüfusunun artmasına ve nüfusun kentlerde yoğunlaşmasına neden

olmuştur. Artan insan popülasyonunun doğal çevresi üzerindeki etkilerinin giderek artması ve doğayı tahrip etmesi, çevre sorunlarının ortaya çıkmasına yol açmıştır.

¹ İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Malatya

Gelişmekte olan ülke kentlerinin çoğunda endüstriyel yatırımların yüksek konsantrasyonlara ulaşması nedeniyle hava ve su kirliliği, gürültü ve atık sorunu hızla artmakta; bu durum kent halkının yaşam ve sağlığına, ekonomilerine önemli etkilerde bulunmaktadır (1).

İnsan sağlığına olan etkileri dikkate alındığında hava kirliliği kentsel alanların en önemli sorunudur. Hava, içinde yaşadığımız ekosistemde, olması zorunlu bir maddedir. Sudan farklı olarak yüksek hava kirliliği düzeyleri esasında kullanılmak üzere temiz havanın depo edilmesi, ya da kirlenmenin olmadığı bölgelerden temiz hava taşınması mümkün değildir. Havanın arıtılması ya da dekontaminasyonu kentsel yaşam yerlerinde pratiği olan metotlardan değildir. Hava kirliliğinin kentsel bölgelerdeki akut etkileri *Donora, Pensilvanya (1948)* ve *Londra (1952)* örneklerinden bilinmektedir. Akut hava kirliliği dönemleri sonuç olarak kitlesel tarzda, eşzamanlı başlayan hastalıklara ve birçok insanın ölümüne neden olmaktadır (2-4).

Yapılan birçok epidemiyolojik araştırmada, kentsel alanlarda dış ortam hava kirliliği parametreleri ile akut astma atakları başta olmak üzere solunum sistemi yakınmalarıyla hastaneye başvurular artmakta, kronik hastalıklardan olan mortalite verileri ile hava kirliliği parametreleri arasında korelasyonlar gözlenmektedir (5-8).

Bu çalışmada Malatya kentinde 1992-1997 kış dönemlerini içeren son beş yıllık dönemde, hava kirliliğinin boyutlarının ve beş yıllık süreçteki eğilimin, ülkemizde halen yürürlükte olan Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği (HKKY) hükümleri çerçevesinde ortaya konularak çözüm önerilerinin saptanması amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırma kesitsel tipte olup hava kirliliği parametreleri olarak ülkemizde rutin ölçümü yapılan SO₂ ve partikül madde (PM) değerleri kullanılmıştır. 1992-1997 yılları arasında ölçümleri yapılan SO₂ ve PM değerleri araştırmanın verilerini oluşturmaktadır. Ölçümler Malatya kentinin 3 farklı bölgesinden alınan hava örneklerinden yapılmaktadır. Araştırmada üç örneğin günlük ortalama değerleri kullanılmıştır. Veriler ölçümlerin yapıldığı Malatya İl Halk Sağlığı Laboratuvarı kayıtlarından derlenmiştir. Verilerin analizi bilgisayar ortamında ve SPSS paket programı

aracılığıyla yapılmış, SO₂ ve PM değerleri Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği (HKKY) değerleri ile karşılaştırılmıştır. SO₂ ve PM düzeylerinin kış dönemi ortalamaları tek yönlü varyans analizi ile incelenmiş, dönemler arası farklılıklar Tukey-B testi ile ortaya konulmuştur. HKKY'ne göre 24 saatlik ortalamalarda SO₂ ve PM için bazı kritik düzeyler geçildiğinde uygulanması gereken uyarı kademe düzeyleri ile hava kalitesi sınır değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Kısa Vadeli Sınır Değer (KVS): Maksimum ortalama günlük değer veya istatistik olarak bütün ölçüm sonuçları, sayısal değerlerine göre dizildiğinde, ölçüm sonuçlarının % 95' ini aşmaması gereken değer.

Uzun Vadeli Sınır Değer (UVS): Bir yıllık sürede aşılması gereken ve tüm ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması olan değer.

Kış Dönemi Ortalaması Sınır Değer (KDOS): Ekim-Mart aylarını kapsayan kış döneminde yerleşim bölgelerinde yapılan ölçümlerin ortalamalarını aşmaması gereken değer.

Hedef Sınır Değerler: Hava kalitesi sınır değerlerini zaman içinde daha sıkı sınırlara çekerek daha temiz hava kalitelerine ulaşmak için hedeflenen değerlerdir.

BULGULAR

1992-1997 yılları arasındaki kış dönemlerinde ölçülen SO₂ ortalama değerlerinin aylara göre dağılımı Tablo 2'de verilmiştir.

Kış dönemi SO₂ ortalamaları sırasıyla 252, 181, 121, 118, ve 81 µgr/m³ olarak tesbit edilmiştir. Kış

Tablo 1. HKKY uyarı kademeleri ve hava kalitesi sınır değerleri (9).

	SO ₂ µgr/m ³	PM µgr/m ³
Uyarı kademesi 1	700	400
2	1000	600
3	1500	800
4	2000	1000
UVS	150	150
KVS	400	300
KDOS	250	200
Hedef sınır değerler		
Yıllık ortalama	60	60
Kış sezonu ortalaması	120	120
Maksimum 24 saatlik değer	150	150
1 saatlik değer	450	-

sezonu ortalama SO₂ sınır değeri gözönüne alındığında, Malatya kenti SO₂ ölçümlerinin 1992-93 kış dönemi hariç kış dönemi ortalama sınır değerlerini aşmadığı görülmektedir.

SO₂ kısa vadeli sınır değerleri 1992-93 kış döneminde ekim ayında 2, aralık ayında 6, şubat ayında 3 kez olmak üzere 11 kez geçmiştir. Sonraki kış dönemlerinde kısa vadeli sınır değerler aşılmamıştır. 1992-1997 yılları arasındaki ölçümlerin hiçbirisinde birinci veya sonraki uyarı kademelerini aşan ve önlem almayı gerektiren düzeylere rastlanmamıştır. Grafik 1'de yıllara ve kış dönemi aylarına göre SO₂ düzeyleri ve süreç içerisindeki eğilimleri görülmektedir.

Grafik 1'den kış döneminde yıllara göre en fazla SO₂ düzeylerinin Aralık-Şubat ayları arasında olduğu ve SO₂ düzeylerinde sürekli düşmeler olduğu görülmektedir. Kış dönemlerindeki SO₂ ortalamaları arasındaki farklılıkların analizine bakıldığında 1994-95 ve 1995-96 kış dönemleri arasındaki farklılık hariç, diğer tüm kış dönemi ortalamalarının kendi

aralarındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (F=114.47, p<0.00001).

1992-1997 yılları arasındaki kış dönemlerinde ölçülen PM ortalama değerlerinin aylara göre dağılımı Tablo 3'de verilmiştir

Kış dönemi PM ortalamaları sırasıyla 114, 86, 60, 67 ve 59 µgr/m³ olarak tesbit edilmiştir. Kış dönemi ortalama sınır değerler gözönüne alındığında, Malatya kenti PM ölçümlerinin kış dönemi ortalama sınır değerlerini aşmadığı görülmektedir.

Kış dönemlerindeki PM ortalamaları arasındaki farklılıkların analizine bakıldığında 1992-93 ve 1993-94 kış dönemleri PM ortalamaları ile diğer tüm kış dönemi ortalamaları arasında ve kendi aralarındaki ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (F=46.27, p<0.001).

PM kısa vadeli sınır değerleri 1992-93 kış döneminde Kasım ayında 1, Aralık ayında 3 kez olmak üzere 4 kez geçmiştir. Sonraki kış dönemlerinde PM için kısa vadeli sınır değerler aşılmamıştır. 1992-1997 yılları arasındaki ölçümlerin hiçbirisinde birinci veya sonraki uyarı kademelerini aşan ve önlem almayı gerektiren düzeylere rastlanmamıştır. Grafik 2'de yıllara ve kış dönemi aylarına göre PM düzeyleri ve süreç içerisindeki eğilimleri görülmektedir.

Grafik 2'den kış döneminde yıllara göre en fazla PM düzeylerinin Kasım-Ocak ayları arasında olduğu ve PM düzeylerinde sürekli düşmeler olduğu görülmektedir. Tablo 4'de 1992-1997 yılları arasında yıllık ortalama (UVS) SO₂ ve PM düzeyleri verilmiştir

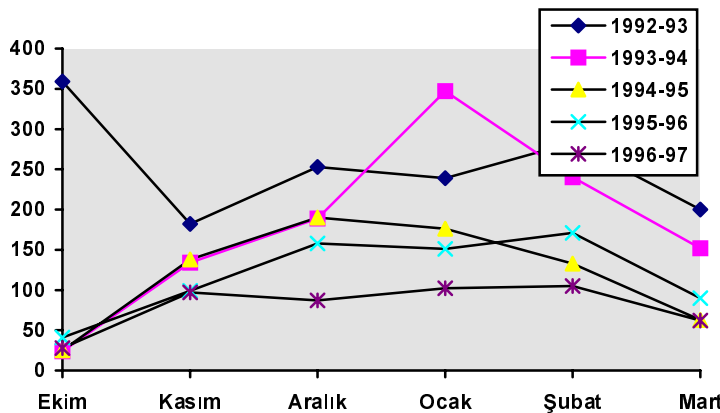
Tablo 4'den SO₂ ve PM için uzun vadeli sınır değer olan 150 µgr/m³ gözönüne alındığında UVS değerinin hiç geçilmediği görülmektedir. Grafik 3'de yıllara göre SO₂ ve PM düzeylerinin son beş yıllık dönemdeki eğilimleri görülmektedir.

Hedef sınır değerler gözönüne alındığında, yıllık ortalama hedef sınır değer olan 60 µgr/m³ olan SO₂ ve PM değerlerini, SO₂ 1992,1993 ve 1994 yıllarında geçmiş, PM bu sınırlara hiç ulaşamamıştır. SO₂ kış dönemi hedef sınır değeri

Tablo 2. 1992-1997 yılları kış dönemi aylarında ortalama SO₂ değerleri.

Aylar	Kış dönemi SO ₂ µgr/m ³				
	1992-1993 x ± S _e	1993-1994 x ± S _e	1994-1995 x ± S _e	1995-1996 x ± S _e	1996-1997 x ± S _e
Ekim	359.7±16.7	24.2±2.1	25.3±3.7	41.1±7.3	28.6±3.5
Kasım	182.4±21.1	134.4±9.1	138.9±9.8	99.3±9.8	97.9±4.1
Aralık	253.1±12.2	189.6±10.9	190.8±12.8	158.0±5.9	87.9±5.3
Ocak	239.7±11.3	347.9±17.9	176.5±12.3	151.3±8.2	102.1±4.9
Şubat	283.2±17.1	240.1±15.4	133.7±9.5	171.1±5.7	105.6±5.6
Mart	200.8±13.2	152.1±7.7	63.6±5.6	90.4±7.6	62.4±3.2
Ortalama	252.0±24.4	181.0±9.6	121.0±6.2	118.0±9.5	81.0±8.7

F=114.47, p<0.00001

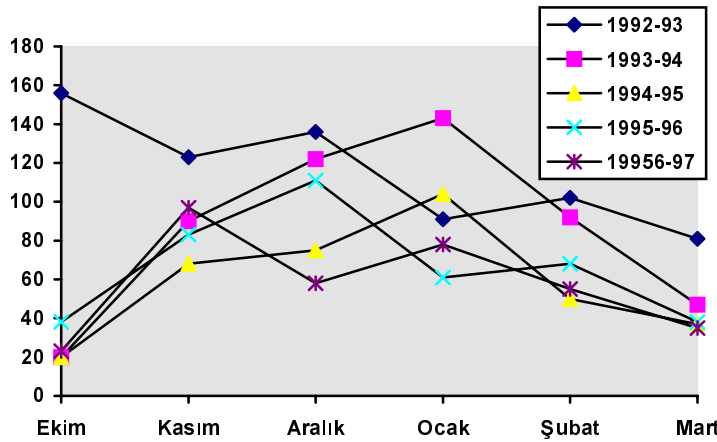
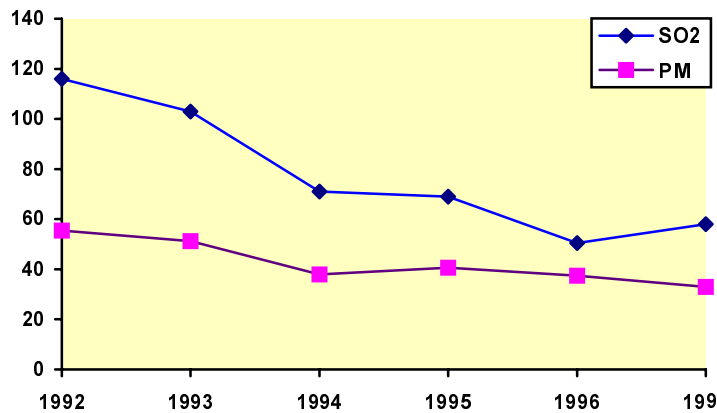


Grafik 1. Yıllara ve kış aylarına göre SO₂ düzeyleri (µgr/m³).

Tablo 3. 1992-1997 yılları kış dönemi aylarında ortalama PM değerleri.

Aylar	Kış dönemi PM $\mu\text{gr}/\text{m}^3$				
	1992-1993	1993-1994	1994-1995	1995-1996	1996-1997
	$x \pm S_e$	$x \pm S_e$	$x \pm S_e$	$x \pm S_e$	$x \pm S_e$
Ekim	156.4 \pm 11.4	20.8 \pm 6.4	20.8 \pm 4.1	38.4 \pm 3.4	23.5 \pm 2.4
Kasım	123.4 \pm 13.2	90.3 \pm 10.3	68.1 \pm 8.1	83.4 \pm 7.9	97.7 \pm 6.3
Aralık	136.6 \pm 15.3	122.6 \pm 10.1	75.1 \pm 6.1	111.7 \pm 7.1	58.1 \pm 5.6
Ocak	91.3 \pm 12.4	143.1 \pm 10.4	104.4 \pm 5.2	61.5 \pm 3.4	78.8 \pm 4.7
Şubat	102.1 \pm 10.5	92.8 \pm 7.1	50.4 \pm 4.4	68.1 \pm 3.2	55.4 \pm 2.8
Mart	81.9 \pm 7.40	47.6 \pm 2.5	37.8 \pm 2.5	38.7 \pm 3.1	35.2 \pm 2.3
Ortalama	114.0 \pm 12.9	86.0 \pm 14.2	60.0 \pm 7.8	67.0 \pm 5.6	59.0 \pm 5.1

F=46.27 , p<0.001

**Grafik 2.** Yıllara ve kış aylarına göre PM düzeyleri ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$).**Grafik 3.** SO₂ ve PM yıllık ortalama düzeyleri ($\mu\text{gr}/\text{m}^3$).

1992-93, 1993-94, 1994-95 kış dönemlerinde geçenler PM hedef değerlerin altında kalmıştır. PM ve SO₂ için maksimum 24 saatlik hedef sınır değer

olan 150 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$ ü geçen gün sayılarının kış dönemi aylarına ve yıllara göre dağılımı Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 4. Yıllara göre SO₂ ve PM yıllık ortalama değerleri

Yıl	SO ₂	PM
1992	119	56
1993	114	53
1994	71	38
1995	69	41
1996	50	37
1997*	59	33

*İlk 6 ay

TARTIŞMA

Malatya kent merkezinde hava kirliliği parametrelerinin 1992 yılından itibaren düşme eğilimine girdiği Tablo 2, 3, 4 ve Grafik 1, 2, 3 incelendiğinde görülebilir. 1992-1993 kış döneminde, SO₂ kış dönemi ortalamalarını ve kısa vadeli sınır değeri 11 kez geçmiş iken, sonraki yıllarda sürekli olarak bu sınırların altında seyretmiştir. Son beş yıllık dönemde valiliklerce özel önlem almayı gerektirecek olan birinci kademe sınırlarına hiç ulaşılmamıştır. Partikül madde düzeyi sadece 1992-1993 döneminde kısa vadeli sınır değerini 4 kez geçmiş, sonraki yıllarda sınır değerlerin tümünün altında seyretmiştir.

Malatya kent merkezinde hava kirliliği 1992' den önce önemli çevresel sorunlardan iken, bu yıldan sonra sorunun boyutları küçülmeye başlamıştır. Malatya 1989-1990 kış dönemi ortalaması olarak SO₂ 385 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$ le ülke düzeyinde ikinci, PM 164 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$ düzeyi ile ülke genelinde 4. sırada hava kirliliğine sahip bir kent iken (10), sonraki yıllarda kirlilik sıralamasında daha aşağılara inmiştir. Malatya 1992-1993 kış dönemi SO₂ ortalaması ile tüm ülkede 17., PM ortalaması ile 23. sırada yer alırken, sırasıyla 1993-1994 kış döneminde 30 ve 31., 1994-1995 kış döneminde 30 ve 43. sıralara kadar düşmüştür (11). Ancak hava kirliliği, şu anki boyutları ile dahi çevresel bir problem olmayı sürdürmektedir.

Hava kirliliği parametrelerinde gözlenen düşmenin temelinde, 1990 yılından itibaren mahalli çevre kurulunun konuya ilgili çalışmaları ve alınan kararların aksatılmadan uygulamaya geçirilmesi yatmaktadır. Kararlara göre kükürt oranı %2'den fazla olan kömürlerin satışı ve dağıtımının yasaklanması, sanayi

Tablo 5. Maksimum 24 saatlik hedef sınır değeri geçen gün sayılarının kış dönemi aylarına ve yıllara göre dağılımı.

Yıllar	Kış dönemi ayları											
	Ekim		Kasım		Aralık		Ocak		Şubat		Mart	
	PM	SO ₂	PM	SO ₂	PM	SO ₂	PM	SO ₂	PM	SO ₂	PM	SO ₂
1992	15	31	9	16	10	31	4	30	6	31	2	23
1993	-	-	4	10	6	22	13	30	3	24	-	14
1994	-	-	-	9	1	21	5	16	-	9	-	3
1995	-	-	3	6	5	18	-	13	-	20	-	2
1996	-	-	3	2	-	-	-	3	-	2	-	-
Toplam	15	31	19	43	22	92	22	92	9	86	2	42

kuruluşlarının (Şeker fabrikası vb.) kaliteli linyit kömürü tüketmelerinin sağlanması (12), kalorifer yakış saatlerinin düzenlenmesi, ateşçilerin eğitimi (13), araç eksoz emisyonlarının denetimi (14), petrokok ve petrokok içeren briketlerin stok, satış ve yakılmasının yasaklanması (15), gibi görevler belediye, sağlık müdürlüğü, emniyet teşkilatı ve ilgili kuruluşlarca yürütüleceğine ilişkin kararlar alınmıştır. Hava kirliliğini azaltmaya ve daha kaliteli hava sağlamaya yönelik bu noktaların üzerine yeterince gidilemediği dönemlerde, kirlilik öğelerinin seviyelerinin tekrar yükselebileceği gözden uzak tutulmamalıdır.

SONUÇ ÖNERİLER

Malatya il merkezinde hava kirliliği göstergeleri olarak ölçümü yapılan SO₂ ve partikül madde düzeylerinin 1992-1997 yılları arasındaki eğiliminin incelendiği bu çalışmanın sonuçlarına göre:

1992 yılından beri hava kirliliği göstergelerinde düşme eğilimi mevcut olup, bu eğilim sürmektedir. Ancak, daha yüksek hava kalitelerine ulaşabilmek için öngörülen hedef sınırların henüz altına inilememiştir. Tüm sınır değerler için öngörülen hedef değerlere ulaşmak öncelikler arasında olmalıdır. Kirlilik kontrolü ile ilgili olarak alınan önlemlerin yürütülmesindeki dikkat ve titizliğin azalması, parametrelerde yükselmelere yol açabilecektir. Ayrıca kış dönemlerindeki olumsuz meteorolojik koşulların etkisiyle de kirlilik öğelerinin konsantrasyonlarında ani yükselmeler olabileceği için, ölçüm ve izlemlerin sürekli yapılması, halihazırda yürütmedeki kararların uygulanmasına önem verilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Bruntland GH. Ortak Geleceğimiz. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını (Çeviren; Belkıs Çorakçı), Ankara 1991: 293.
2. Mc Caroll J. Influence of the physical environment on health and disease. In. Human Ecology and Public Health. Edited by. Edwin D. Kilbourne and Wilson G. Smillie. Mc Millan Company. Toronto, 1969:79-101.
3. Botkin D, Edward AK. Air pollution. In. Environmental Studies. Charles E.Merril Publishing Company. Ohio. 1982: 170-81.
4. Stern C, Boubel LW, Turner OB, Fox DL. Fundamentals of air pollution. Academic Press Inc. New York 1987:530-1.
5. Severs R, Whitehead L, Lane R. Air quality correlates of chronic disease mortality: Harris County, Texas 1969-1971. Tex Rep Biol Med 1978; 36(2):169-84.
6. Whittemore AS, Korn EL. Asthma and air pollution in the Los Angeles area. Am J Public Health 1980;70(7):687-96.
7. Delfino RJ, Becklake MR, Hanley JA, Singh B. Estimation of unmeasured particulate air pollution data for an epidemiological study of daily respiratory morbidity. Environ Res 1994;67(1):20-38.
8. Momas I, Pirard P, Quenel P, Medina S. Urban atmospheric pollution and mortality: analysis of epidemiological studies published between 1980 and 1991. Rev Epidemiol Sante Publique 1993; 41(1):30-43.
9. Resmi Gazete. (2.11.1986, sayı: 19296) Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü.
10. Çevre İstatistikleri. Devlet İstatistik Enstitüsü. Ankara,1990.
11. Türkiye İstatistik Yıllığı 1995. Devlet İstatistik Enstitüsü. Ankara, 1996:34-35.
12. Mahalli Çevre Kurulu. 25.12.1990 ve 10 no'lu karar.
13. Mahalli Çevre Kurulu. 29.11.1990 ve 9 no'lu karar.
14. Mahalli Çevre Kurulu. 02.01.1992 ve 1 no'lu karar.
15. Mahalli Çevre Kurulu. 25.06.1996 ve 1996/5 sayılı karar.

Yazışma adresi : Yard.Doç.Dr. Mücahit EĞRİ
İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi
Halk Sağlığı Anabilim Dalı
44069 MALATYA