

“Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri, Dünyada, Ülkemizde ve Bölgemizde Hava Kirliliği Sorunu” Paneli Ardından.

(Dicle Üniversitesi Hastanesi Konferans Salonu, Diyarbakır, 24.12.04)

Hasan Bayram*, Zeynep Dörtbudak**, Fatma Evyapan Fişekçi***,
Murat Kargın****, Baytekin Bülbül*****

ÖZET

Hava kirliliği düzeyleri düzenli olarak izlenmesine ve mücadele edilmesine rağmen, bütün dünyada, başta büyük metropoller olmak üzere halen kabul edilen sınırların üzerinde seyretmektedir. Kirlilik özellikle endüstriyel tesislerden, konutlarda ısınma amaçlı yakıt tüketiminden ve motorlu taşıt egzozlarından kaynaklanmaktadır. Ülkemizde doğal gaz kullanımıyla büyük kentlerde hava kirliliğinde nispeten bir gerileme olmasına rağmen, halen ciddi bir sorun olarak varlığını sürdürmektedir. Diyarbakır’da son yıllarda hızlı nüfus artışı, yanlış kentleşme ve nispeten artan sanayileşme nedeniyle özellikle kış aylarında hava kirliliği ciddi boyutlara ulaşmaktadır. Dünyada ve ülkemizde yapılan çalışmalar hava kirliliği ile respiratuar mortalite ve morbidite arasında yakın bir ilişki olduğunu bildirmektedir. Hava kirliliğinin solunum sistemine etkilerinin altında yatan mekanizmaları araştıran çalışmalar, kirlleticilerin solunum semptomlarını artırdığı, solunum fonksiyonlarında bozulmaya yol açtığı ve hava yollarında inflamatuvar değişikliklere neden olduğunu göstermektedir. In vitro çalışmalar, hava kirlleticilerin etkilerini hücre düzeyinde direkt olarak hasara yol açarak, in direkt olarak intraselüler oksidatif yolları aktive etmek suretiyle gerçekleştirdiklerini bildirmektedir. Dünyada ve ülkemizde hava kirliliğini sınırlandırmaya yönelik çalışmalar çeşitli boyutlarıyla devam etmektedir. Diyarbakır’da da sorunun çözümü için standart dışı kalitesiz yakıtların kullanımının önlenmesi, uygun yakma tekniklerinin kullanılması ve araçlarda emisyon kontrolünün daha etkin yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hava Kirliliği, Hava Yolları, Respiratuar Morbidite, Mortalite, İnflamasyon, Mekanizmalar.

The Proceedings of the Panel “Effects of Air Pollution on Human Health, Air Pollution Problem in the World, Turkey and Our Region” (The Conference Hall of Dicle University, Diyarbakır 24.12.2004)

SUMMARY

Air pollution still exceeds safe limits worldwide, particularly in big metropolitans, despite regular monitoring facilities and measures taken. It is usually originated from industrial activities, fossil fuel use in domestic settings and vehicle exhaust emission. Although there is a decrease in air pollution in big cities of Turkey due to use of natural gas, it is still a serious health concern. In Diyarbakır, because of a rapid increase in its population recently, wrong urbanisation and a relative increase in industrialisation, air pollution leads to dangerous levels, particularly in the winter. Epidemiological studies from all over the world, and Turkey have reported a close relation between air pollution and respiratory morbidity and mortality. Studies investigating the mechanisms underlying respiratory effects of air pollution demonstrated that pollutants lead to increased respiratory symptoms, decreased respiratory function and induce inflammatory changes in airways. In vitro studies have shown that air pollutants exert their effects by causing cellular injury directly, and by activating intracellular oxidative pathways indirectly. The attempts to reduce air pollution levels have been implemented in Turkey and worldwide. In order to solve the problem in Diyarbakır, several measures such as prevention the use of out standardized fuel, use of reliable burning techniques, and a close car emission monitoring system need to be implemented.

Key Words: Air Pollution, Air Ways, Respiratory Morbidity, Mortality, Inflammation, Mechanisms.

* Dicle Üniv. Tıp Fak. Göğüs Hast. A.D. / Diyarbakır ** Koç Üniv., Sağlık Bilimleri Yüksek Okulu/ İstanbul 105

*** Pamukkale Üniv. Tıp Fak., Göğüs Hast. A.D. / Denizli **** Kimyager, İl Çevre ve Orman Müd./ Diyarbakır

***** Çevre Mühendisi, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü / Diyarbakır

Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri:

Dünyada Hava Kirliliği:

Hava Kirliliği; soluduğumuz dış havada kükürt dioksit (SO₂), partiküler madde (PM), nitrojen oksitleri (NO_x) ve ozon (O₃) gibi kirleticilerin çevre ve sağlık üzerinde olumsuz etkileri yapacak düzeylerde olması şeklinde tanımlanabilir. Bu kirlilik atmosferde doğal süreçleri bozmakta ve toplum sağlığını olumsuz yönde etkilemekte olup, dünyada son 30 yıldır hava kirliliği düzeyleri düzenli olarak izlenmesine ve mücadele edilmesine rağmen, özellikle büyük metropollerde kirlilik düzeyleri halen güvenli kabul edilen sınırların üzerinde seyretmektedir. 1980'li yıllara kadar dünyada 1.3 milyar kişinin hava kalite standartlarının üstünde kirlilik içeren şehirlerde yaşadığı saptanmıştır (1). Hava kirliliği, dünya genelinde özellikle endüstriyel tesislerden, konutlarda ısınma amaçlı yakıt tüketiminden ve motorlu taşıt egzozlarından kaynaklanmaktadır. Dünyada hava kirlitici emisyonlarında 2030 yılına kadar beş katlık bir artış beklenmektedir (1). Özellikle gelişmekte olan bölgelerde hızlı kentleşme ve enerji tüketiminin artışı ile birlikte kirlilik de artmaktadır.

PM'lerin bileşimine bakıldığında birden fazla kirliticiyi ibaret olduğu, aerosol, duman, is, yanma ürünleri, toz, deniz tuzu ve polen gibi maddelerden oluştuğu görülmektedir. Aerosol halinde bulunan PM'lerin en yaygın olanını sülfürik asit, sülfat ve nitrat tuzları oluşturmaktadır. Solunum yollarına alınan PM'in 10µM' den büyük kısmı burun ve nazofarenkste tutulmakta, 10 mikrondan küçük kısmı ise bronşlarda birikirken, 1-2 mikron çapındakiler alveollerde toplanmakta, 0.5 mikron çapındaki partiküller ise alveollerden intrakapiller aralığa diffüze olmaktadır. Gaz kirliticilerden SO₂ burun ve farenkste elimine edilirken, suda çözünür olmayan gazlardan O₃ ve NO₂ solunum sisteminin derinliklerine ulaşabilmektedir. Karbon Monoksit (CO) ise alveoler kapiler membranda diffüzyona uğrayarak hemoglobine bağlanmaktadır (2).

Hava kirliticilerinin sağlık üzerindeki akut ve kronik etkileri özellikle büyük kentlerdeki morbidite ve mortalite çalışmalarıyla son 20 yılda yoğun olarak literatürde yer almaktadır.

Yapılan çalışmalarda, hava kirliliğinin çocuklarda akut solunum yolu enfeksiyonu riskini artırdığı, genel olarak hava kirliliği ataklarına bağlı olarak kardiyorespiratuar morbidite ve mortalitede artış olduğu gözlenmektedir (3). Hava kirliliği araştırmalarının çıkış noktası, 1934'te Belçika'da Meuse Vadisinde, 1947'de ABD'de Donora'da ve 1952'de Londra'da bir aydan kısa sürede binlerce kişinin ölümüyle sonuçlanan ve çok yüksek PM emisyonlarının atmosferik inversiyon olayları ve topografik yapıdan kaynaklanan hava kirliliği episodları olmuştur (2). Bu felaketler sonucu ilk defa Londra'da emisyon kontrolü yaklaşımı ortaya çıkmış ve kömür kullanımına kısıtlamalar getirildiği kaydedilmiştir. Hava kirliliği kontrolünün kanuni süreçlere girmesiyle dünyanın bir çok ülkesinde yerel ve Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) belirlediği kirlitici limit değerleri ve emisyon kriterleri kullanılmaktadır. Türkiye'de geçerli olan hava kalitesi kriterleri, DSÖ standartları kabul edilerek kükürt dioksit, PM ve diğer seçilmiş gaz kirliticilerin konsantrasyonlarının yaz ve kış dönemlerindeki kabul edilebilir değerlerinden oluşmakta olup 1986 yılında Resmi Gazete'de yayınlanmıştır. Ülkemizdeki hava kirliliği sorunu büyük kentlerde 1990'lı yılların ortalarında ısınma amaçlı olarak doğal gaz kullanımına geçilmesiyle (Ankara ve İstanbul) yapı değiştirmekle birlikte, trafik kaynaklı hava kirliliği sorunu özellikle İstanbul'da hala süregelmektedir. Dünyada son yıllarda yapılan çalışmalarda, hava kirliliğinin gittikçe Güneydoğu Asya ülkelerine kaydığı ve bu bölgelerde tehlikeli boyutlara ulaştığı, buna bağlı olarak genel, respiratuar ve kardiyovasküler mortalitede artış olduğu, respiratuar ve kardiyovasküler olaylara bağlı hastane baş vurularında yükselme eğilimi olduğu bildirilmektedir (4).

Türkiye'de Hava Kirliliği:

Türkiye'de hava kirliliği Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından, su kirliliğinden sonra ikinci sırada ele alınmakta olup (5) sağlık üzerindeki etkileri çeşitli boyutları ile değişik merkezler tarafından araştırılmaya devam edilmekle beraber, gelişmiş ülkelerde uygulanan ileri metotlarla yapılan standart çalışmalar henüz ülkemizde yapılamamıştır.



Bununla birlikte, İstanbul'da yapılan bir çalışmada günlük PM oranları ile genel mortalite arasında anlamlı ilişki gözlenmiştir (6). Yine, 0-2 yaş grubundaki çocuklarda hava kirliliği düzeylerindeki artışla bronşit, sinüzit ve pnömoni gibi solunum yolu hastalıklarındaki artış yanında Aralık-Ocak aylarındaki hastane yatışları arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır (7). Aynı kentte erişkinlerde PM düzeyi ile akut solunum yolları hastalıkları nedeniyle yapılan hastane baş vuruları arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür (8). Hava kirliliği ile rinit prevalansının araştırıldığı başka bir çalışmada da, kirlilik düzeyleri ile rinit prevalansı arasında ilişki bulunmuştur (9).

İzmir'deki bir çalışmada değişik klimatolojik verilerle PM ve SO₂ düzeyleri ile artmış nazal rezistans arasında anlamlı ilişki olduğu bildirilmektedir (10). Eskişehir'de SO₂ düzeyleri ile üst ve alt solunum yolu enfeksiyonları, KOAH ve kor pulmonale nedeniyle acil hastane başvurularında artış arasında ilişki bulunmuştur (11). İzmit'te de PM konsantrasyonu ve havadaki nem oranı ile ilişkili olarak astıma bağlı hastane başvurularında artış gözlenmiştir (12). Gaziantep'teki bir çalışmada da hava kirliliği astımlılarda yaşam kalitesinde düşme, gece semptomlarında artış ve bronkodilatör tedaviyi kullanmada artış ile anlamlı bir ilişki göstermiştir (13). Ankara'da son zamanlarda yapılan bir çalışmada da SO₂ ve PM konsantrasyonu ile astıma bağlı acil başvurular arasında ilişki saptanmıştır (14). Denizli'de Fişekçi ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada bir önceki haftanın SO₂ ve PM ortalaması ile KOAH'a bağlı acil hastane başvuruları arasında korelasyon gözlenmiştir (15). Yine günlük SO₂ ve PM miktarlarındaki artışlar ile KOAH'a bağlı acil başvurulardaki relatif risk oranının arttığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde, kış aylarındaki son beş günün ortalama SO₂ konsantrasyonları ile astım atakları nedeniyle hastane başvuruları arasında bir korelasyon bulunduğu belirtilmiştir (16).

Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri; Alta Yatan Mekanizmalar:

Hava kirleticileri ile yapılan insan laboratuvar çalışmalarında genel olarak; hava kirleticilerinin vizing, dispne, göğüste sıkışıklık, gibi semptomlara yol açtıkları,

spirometrik testlerde (FEV₁, FVC, FEF₂₅₋₇₅), genel olarak bir düşmeye neden oldukları, non-spesifik hava yolu reaktivitesinde artışa sebep oldukları görülmüştür (17,18). O₃ ile yapılan insan çalışmalarında, bu gazın maruziyet sonrasında normal bireylerin hava yolu permabilitesinin arttığı, hava yolu sıvılarında inflamatuvar hücre ve mediatör düzeyinde artış olduğu bildirilmektedir. Astımlı gönüllülerin hava yolu sıvılarında ise eozinofil ve eozinofil ürünlerinin arttığı saptanmıştır (17,18). Son zamanlarda bu hastalar ile yapılan bir çalışmada da O₃'ün bu hastaların bronş mukozasında inflamatuvar sitokin ekspresyonunu artırdığı bulunmuştur (19). Yakın zamanlarda yapılan ilginç bir çalışmada O₃'ün rat akciğerlerinde antijen sunucu aktiviteyi artırdığı görülmüştür (20). NO₂ ile yapılan çalışmalar, nispeten daha zayıf olmakla beraber, normal ve astımlı bireyler üzerinde O₃'a benzer etkiler gösterdiğini bildirmektedirler (17). Gazların kombine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda, SO₂ ve NO₂ birlikte verildiğinde ayrı ayrı verilmelerine göre hava yollarındaki allerjik cevabı daha fazla artırdıkları gösterilmiştir (21).

Partiküler hava kirliliğinin önemli bir komponentini oluşturan dizel egzozu ile yapılan çalışmalarda, laboratuvar ortamında bu gazın maruziyetin sağlıklı gönüllülerde hava yolu sıvılarında nötrofil ve lenfosit gibi inflamatuvar hücre ve IL-8 gibi sitokinlerin düzeyini yükselttiği, biyopsi çalışmalarında da bronş mukozasında inflamatuvar mediatör ekspresyonunu artırdığı bildirilmiştir (22). Dizel egzozundan elde edilen partiküller ile yapılan deneysel insan çalışmalarında, nazal yoldan uygulanan partiküllerin allerjik bireylerde allerjenin neden olduğu spesifik IgE sentezini artırdığı bulunmuştur (23). Deneysel hayvan çalışmalarında da dizel egzoz partiküllerinin (DEP) ratların akciğerinde respiratuvar sinsityal virus gen ekspresyonunu artırdığı gösterilmiştir (24). Bundan başka, DEP'nin farelerde arteriovenöz trombüs formasyonunu artırdığı, yine in vitro olarak platelet aktivasyonuna yol açtığı gösterilmiştir (25).

Solunum sistemini inhalasyonla alınan zararlılara karşı koruması ve metabolik olarak aktif bir bariyer rolü oynaması nedeniyle, hava kirleticilerinin solunum yolu epiteli üzerindeki

etkileri yoğun araştırma konusu olmuştur. Bayram ve arkadaşları sağlıklı ve astımlı gönüllülerden elde ettikleri bronş epitel hücre kültürlerini değişik konsantrasyonlarda O₃'a maruz bıraktıklarında, bu gazın sadece astmatik kültürlerin permabilitesini artırdığını bulmuşlardır (26). Diğer yandan bu gaz hem sağlıklı hem de astımlıların hücre kültürlerinden inflamatuvar mediatör salınımını artırırken, astımlılardaki artışın daha belirgin olduğu bildirilmiştir (27). Aynı deneysel ortamlarda NO₂ ile de daha zayıf ancak benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Bayram ve arkadaşlarının DEP ile yaptıkları çalışmalarda, bu partiküllerin hem sağlıklı hemde astımlı şahısların bronş epitel hücre kültürlerinin silya titreşim frekansını inhibe ettiğini bulmuşlardır (28). Yine DEP'nin sağlıklı bronş hücre kültürlerinden IL-8 salınımını artırdığını, ancak astımlı hücrelerde düşük dozlardaki DEP'nin benzer etkiyi göstermesine karşın, yüksek konsantrasyonlardaki DEP'nin bu sitokinin düzeyini azalttığını göstermişlerdir. Böylece DEP'nin özellikle astımlı hücre düzeyindeki etkisinin doza bağımlı olarak değişkenlik gösterebileceği ileri sürülmüştür (28). Bundan başka, son çalışmalarında DEP'nin, akciğer alveol hücre dizilerinin (A549) proliferasyonunu artırdığını bulmuşlardır. DEP'nin bu etkiyi hücre siklusünü hızlandırarak ve apoptozisini baskılayarak gerçekleştirdiklerini göstermişlerdir. DEP'nin bu etkisinin N-asetil sistein ve çeşitli hücre içi sinyal iletim yolu inhibitörleri tarafından baskılandığını bildirmişlerdir. Genetik yapısı hasara uğrayan hücrenin programlı ölümünde önemli işlevi olan p21 proteini ekspresyonuna bakıldığında da, DEP'nin bu proteinin ekspresyonunu baskıladığı bulunmuştur (29).

Hava Kirliliği ile Mücadele

Dünyada Hava Kirliliğine Karşı Alınan Önlemler ve Sonuçları:

Hava kirliliğini sınırlandırmaya yönelik olarak Dünyada yapılan çalışmalar, başta hava kalitesi standartlarının geliştirilmesi, kanun ve yönetmeliklerin hazırlanarak uygulamaya geçirilmesi, kaynakta kontrol sağlanması (emisyon kontrolü), sağlık personelinin toplum sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri sınırlandırmak

üzere devreye girmesine yönelik önlemlerden oluşmaktadır. Kontrol sürecinde, kaynağın belirlenmesi, emisyonun karakterizasyonu, emisyon envanterleri, hava kirliliği monitorizasyonu gibi çalışmalar yapılmaktadır. Kaynakta kontrol için yakıt türünün değiştirilmesi, emisyon kontrolü için de filtreler, ıslak yıkayıcılar, katalitik konvertörler ve yanma standartlarının iyileştirilmesi gibi önlemler üzerinde durulmaktadır. DSÖ de hava kalitesi standartlarını oluşturmak için yönetmelikler hazırlamıştır. Bu amaçla kabul edilebilir maksimum standart değerler oluşturulmuş, risk altındaki grupları korumak amacıyla kabul edilebilir kısa süreli sınır değerler, genel nüfusu korumak için de uyulmasını önerdiği yıllık ortalamalar belirlemiştir. Konan bu değerlere işlerlik kazandırılması için çeşitli ülkelerde yasa ve yönetmelikler hazırlanmakta ve hava kirliliğinin DSÖ'nün belirlediği güvenli sınırların altında tutulmasına çalışılmaktadır.

Türkiye'de Hava Kirliliği; Alınan Önlemler ve Mevcut Durum:

Türkiye'de hava kirliliğinin 1950'li yıllarda nüfus artışı ve hızlı kentleşme ile birlikte gündeme geldiği, bunun sonucunda kömür ve petrole talebin arttığı ve başta İstanbul, Ankara, İzmir gibi büyük kentlerde olmak üzere şiddetli hava kirliliği episodları yaşandığı bildirilmektedir (30). Yanlış kentleşme, motorlu taşıt sayısında artış, yetersiz yanma teknikleri ve yeşil alanların azalmasının da buna katkıda bulunduğu bildirilmektedir (31). Hava kirliliği Sağlık ve Çevre Bakanlıkları tarafından 1985'den beri izlenmekte, bu gün için 69 kent ve 7 ilçe merkezindeki 171 izleme istasyonunda SO₂ ve PM ölçümü yapılmakta, Ankara'daki bir istasyonda ise NO_x ve CO ölçümü gerçekleştirilmektedir (32). Dolayısıyla ülke genelinde O₃ ve NO₂ ölçümü yapılamamaktadır. Hava kirliliği ile mücadele çerçevesinde yapılan bu günkü düzenlemelerin 1983'te yürürlüğe giren Çevre Yasası ile başladığı, buna bağlı olarak 1986'da Türkiye Hava Kalitesini Koruma Yönetmeliğinin hazırlandığı, bu yönetmelikle hava kirlleticilerinin emisyonunun kontrol altına alınması, insanın ve çevresinin hava kirliliğinin etkilerinden korunmasının amaçlandığı belirtilmektedir (32,33). Bu yönet-



melik çerçevesinde, DSÖ ve Avrupa Birliği standartları da dikkate alınarak, kısa dönem, uzun dönem ve hedef sınır değerlerinden oluşan SO₂ ve PM sınır değerleri konmuştur. Yine bu yönetmelik çerçevesinde yerel bazda gerekli tedbirleri almak üzere uyarı kademeleri belirlenmiş, SO₂ ve PM düzeyleri bu kademeleri aştığında yerel otoriteler gerekli önlemleri almaları konusunda sorumlu tutulmuşlardır (33).

Türkiye’de hava kirliliğine neden olan kaynaklara bakıldığında; başta endüstri (termik santraller, çimento, demir-çelik endüstrisi vs) olmak üzere, konutlarda yakılan fosil yakıtlar (kömür, kalorifer yakıtı vs, kış sezonu hava kirliliğinin %80’den sorumlu) ve trafikten kaynaklanan egzoz emisyonunun sorumlu olduğu görülmektedir (31,32,34). Emisyonu düşürmek üzere, endüstri, konutlar ve trafikten kaynaklanan kirliliği sınırlandırmaya yönelik çalışmalar yanında, temiz yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve bunların daha etkin kullanılması üzerinde durulmaktadır. Bu amaçla endüstriden kaynaklanan emisyonu sınırlandırmaya yönelik denetimler ve başta çimento ve demir-çelik sanayileri olmak üzere bu kuruluşlarla kirliliği sınırlandırmaya yönelik gönüllü anlaşmalar imzalanmaya çalışılmaktadır (32). Konutlarda ise, düşük SO₂ ve PM’li yakıt kullanılması, ülke çapında kömür kalitesini artırıcı işlemlerin uygulanması, doğal gaz kullanımının yaygınlaştırılması, merkezi ısınmayı teşvik, kalorifercilerin eğitimi, binaların ısı izolasyonu gibi önlemler alınmaktadır (32). Trafığe yönelik önlemler kapsamında egzoz emisyonunun denetlenmesi, kurşunsuz benzin üretim/kullanımının teşviki, egzoz emisyonunun sınırlandırılması, katalitik konverteri olan araçların düşük vergi ile teşviki, dizel araçlarda “EURO I” standartları konması gibi çalışmalar yürütülmektedir. Yenilenebilir temiz enerji kaynaklarından maksimum yararlanım çerçevesinde, hidroelektrik enerjinin kullanım kapasitesinin artırılması, güneş enerjisinin daha yaygın ve etkin kullanılması, biyoenerji kullanımının daha etkin kılınması, rüzgar enerjisinden yararlanma kapasitesinin artırılması üzerinde durulmaktadır (32). Bunun dışında kentlerde yoğun yerleşimi önleme, kent içi yeşil alanları artırma, kentlerin mimari açıdan hava akımını sağlayacak şekilde tasarımı,

toplumun konu ile ilgili bilgi ve duyarlılığının artırılması üzerinde durulan diğer konuları arasındadır (30,35).

Türkiye’de hava kirliliğine yönelik olarak alınan önlemlerin sonucuna ve yıllarla hava kirliliğinde geline durum ele alındığında, 1990’lı yıllarda özellikle Ankara, İstanbul, İzmir gibi büyük kentlerde çok ciddi bir sorun olan hava kirliliğinin bu illerde giderek gerilediği, özellikle kış aylarında görülen SO₂ ve PM ortalamalarının düşme eğilimi gösterdiği anlaşılmaktadır (32). Bunda, başta evlerde ve endüstride doğal gaz kullanımının yaygınlaşması olmak üzere, yüksek standartlı kömür kullanımı, kömür zenginleştirme ve yakma sistemlerindeki ilerlemenin de bu ve benzeri kentlerdeki hava kirliliğindeki düşmede etkili olduğu belirtilmektedir (32). Ancak daha küçük ölçekli kentlerdeki duruma bakıldığında, bu kentlerde hava kirliliği düzeylerinin alarm verici düzeylere çıktığı görülmektedir (36). Bu çerçevede hava kirliliğinin en yüksek olduğu on il kategorisinde nüfusu daha az olan kimi küçük illerin yer aldığı, üç büyük kentin ise ilk on içinde yer almadığı dikkati çekmektedir (36). Dolayısıyla, büyük kentlerde düzelleme olurken, nispeten küçük kentlerde durum daha da kötüye gitmektedir (36). Bu da muhtemelen, küçük kentlerde başta konutlar olmak üzere, hava kirliliği emisyonlarının sıkı denetime alınmamasından, kontrol dışı kalitesiz yakıt kullanımından kaynaklanmaktadır.

Diyarbakır’da Hava Kirliliği, Mevcut Durum ve Alınan Önlemler:

Diyarbakır’da son yıllarda kırsal kesimden kent merkezine aşırı göçün getirdiği hızlı nüfus artışı, plansız ve çarpık kentleşme ve nispeten artan sanayileşmenin hava kirliliğini ciddi boyutlara getirdiği görülmektedir. Halen, kent merkezinde iki farklı noktada ölçüm yapılmakta, ancak yeni yerleşim bölgeleri açıldığı için mevcut ölçüm noktaları bütün kenti temsil edememektedir. İlde kullanılmak üzere Aralık 2004’de temin edilen yeni ve donanımlı cihaz ile yapılacak ölçümler ile bu sorunun nispeten giderileceği, cihaza eklenebilecek ek donanım ile NO_x ve O₃ ölçümlerinin de yapılabileceği belirtilmektedir.

Hava kirliliğinin kaynaklarına bakıldığında, özellikle kış aylarında ısınma amaçlı



kullanılan katı ve sıvı yakıtların standartlara uymadığı, bu yakıtların satış ve dağıtımının yeterince denetlenemediği, bazı sosyal kuruluşlarının da yardım amacıyla 2004'te kentte dar gelirli vatandaşlara kirlilik oranı yüksek kömürleri dağıttığı anlaşılmaktadır. Trafikten kaynaklanan hava kirliliği de kentte ciddi sorun oluşturmakta ve yeterince denetlenmemektedir. Trafikten kaynaklanan kirliliği değerlendirmek için taşıt egzozlarında iki adet cihazla CO, NO_x, SO₂ ve HC emisyonuna bakılmakta ise de denetimlerin yeterince etkili olamadığı, standartlara uymayan araçlara yaptırım uygulanamazken, kent trafiğine çevre il ve ilçelerden giren araçlar üzerinde yeterli bir kontrol oluşturulmadığı bildirilmektedir. Sanayiden kaynaklanan hava kirliliğinin ise Diyarbakır'da nispeten daha az sorun oluşturduğu anlaşılmaktadır.

Zaman zaman yapılan gözlemlerde hava kirliliği sorununun Diyarbakır'a bağlı büyük ilçelerde de yaşandığı gözlenmekte ancak, maddi kaynaklılık nedeniyle gerekli ölçüm ve kontrol yapılamadığı anlaşılmaktadır. Mobil egzoz emisyon cihazları ile ilçelerde belli zaman aralıklarında ölçümler yapılmakta, ancak bu yetersiz kalmakta, dolayısıyla trafiğe yönelik olarak alınan önlemler sadece kent merkezine sınırlı kalmaktadır.

Hava kirliliğini sınırlandırmaya yönelik önlemler olarak trafikten ve sanayiden kaynaklanan emisyonun denetlenmesi dışında, ısınma nedeniyle ortaya çıkan emisyonun sınırlandırılması için şehir merkezinde kalorifer yakma saatleri denetlenmekte, konutlarda özellikle kaloriferli binalarda kullanılan katı ve sıvı yakıtlar için denetimler yapılarak, yakıtlardan numune alınmakta, sonuçlar ilgili kuruluşlara bildirilmekte, standartlara uymayan katı ve sıvı yakıtların satış ve dağıtımını durdurularak, satıcıların yetki belgeleri iptal edilmektedir. Bundan başka binalarda da denetim yapılmakta, standart dışı yakıtlar için gerekli önlemler alınmaktadır.

Kentte hava kirliliğinin geldiği mevcut duruma bakıldığında, yıllık SO₂ ve PM konsantrasyonlarının 2000-2001 yıllarında 110µg/m³ civarında seyrettiği, 2002'de bu değerlerin yükseldiği, 2003 yılında bir miktar düşme eğilimi gösterdiği, 2004 yılı verilerine

bakıldığında ise Ocak ayında SO₂ ve PM değerlerinin sırayla 134 ve 137 µg/m³ düzeylerine çıktığı, Aralıkta ise SO₂'nin 115 µg/m³, PM'nin de 120µg/m³ seviyelerinde seyrettiği görülmektedir. Dolayısıyla gelinen noktanın Türkiye Hava Kalitesini Koruma Yönetmeliğinin belirlediği Hedef Sınır değerlerinin ve WHO değerlerinin üzerinde olduğu görülmektedir.

Diyarbakır'da Hava Kirliliğini Sınırlandırmaya Yönelik Olarak Alınması Gerekli Önlemler:

Öncelikle hava kirliliğinin mevcut düzeyinin doğru ve etkin olarak izlenebilmesi için, gerekli teknik eleman ve cihaz takviyesinin yapılması ve ölçüm sürelerinin sıklaştırılmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Isınma amaçlı kullanılan yakıtların Belediyeler ve ilgili kuruluşlar tarafından daha sıkı denetlenmesi, bu denetimin binalar da sürdürülmesi önerilmektedir. Kaloriferli binalarda kazan verimliliği için periyodik kazan bakımlarının yapılması, kalorifer bacalarının temizliğinin sağlanması ve kalorifercilerin eğitilmesi önem kazanmaktadır. Katı yakıtların kirletici düzeyleri ile ilgili olarak Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan standartlar İl koşullarına uymamakta, yoğun kentleşme nedeniyle emisyonun azaltılması için İl düzeyinde standart parametrelerin oluşturulması gerekmektedir. Bundan başka, başta bina yöneticileri ve konut sahipleri olmak üzere halka düşük kaliteli kirli yakıtların sağlık için oluşturduğu riskin anlatılması gerekmekte, ilgili kurum ve basından daha fazla destek sağlanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. WHO-United Nations Environment Programme. Urban Air Pollution in Megacities of the World. Blackwell, UK, 1992:7-13.
2. Lipfert F.W. Air Pollution and Community Health- A Critical Review and Data Sourcebook. USA: Van Nostrand Reinhold,1994:92-97.
3. Wilson R, Spengler J. Particles in Our Air, Concentrations and Health Effects. USA: Harvard University Press, 1996:123-167.
4. Sastry N. Forest fires, air pollution, and mortality in southeast Asia. Demography, 2002;39:1-23.



5. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Çevre İstatistikleri, 1998: 34-47
6. Şahin Ü. İstanbul'da 1994-1998 hava kirliliği düzeyleri ile mortalite arasındaki ilişki. Doktora Tezi. İstanbul: 2000.
7. Olgun Ç. Hava kirliliğinin 0-2 yaş grubunda solunum sistemi enfeksiyonlarına mortalite ve morbidite yönünden etkisi. Uzmanlık Tezi. İstanbul: 1996.
8. Bebek Ö. Hava kirliliğinin solunum semptomları nedeniyle hastane yatışlarına etkisi uzmanlık tezi. İstanbul: 1996.
9. Keles N, Ilıcalı OC, Değer K. Impact of air pollution on prevalence of allergic rhinitis in istanbul. Arch Environ Health, 1999; 54: 48-51
10. Özüer MZ, Günhan Ö, Cura O. Değişik klimatolojik ve hava kirliliği değerlerinin nazal rezistansa etkisi. KBB ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi, 1999; 7:91-95.
11. Ünsal A, Metintaş M, Öner S, İnan OÇ. Eskişehir'de hava kirliliği ve bazı hastalıklar nedeniyle acil başvuruların incelenmesi. Tüberküloz ve Toraks Dergisi, 1999; 47: 449-455.
12. Çelikoğlu M. Kocaeli ili'nde hava kirliliği ve meteorolojik faktörlerin astma bronşiale üzerindeki etkileri. Uzmanlık Tezi. Kocaeli: 1999.
13. Ergenoğlu T, Hazar M, Beydağı H, Bozkurt Aİ, Mendes B Hava Kirliliğinin Aerobik Kapasite ve Solunum Fonksiyonlarına Etkisi T Klin Tıp Bilimleri 2001; 292-295.
14. Berktaş B, Bircan A. Effects of atmospheric sulphur dioxide and particulate matter concentrations on emergency room admissions due to asthma in Ankara. Tüberküloz ve Toraks Dergisi, 2003; 51: 231-238.
15. Fişekçi F, Özkurt S, Başer S, et al. Effect of air pollution on COPD exacerbations. Eur Respir J, 1999; 14 Suppl 30: 393s.
16. Fişekçi F, Özkurt S, Baser S, et al. Air pollution and asthma attacks. Eur Respir J, 2000; 16 (Suppl 31): 290s.
17. Peden DB. Mechanisms of pollution-induced airway disease: in vivo studies. Allergy, 1997; 52 (suppl 38): 37-44.
18. Rusznak C, Bayram H, Devalia JL, Davies RJ. Impact of the environment on allergic lung diseases. Clin Exp Allergy, 1997; 27 (suppl1): 26-35.
19. Bosson J, Stenfors N, Bucht A, et al. Ozone-induced bronchial epithelial cytokine expression differs between healthy and asthmatic subjects. Clin Exp Allergy, 2003; 33: 777-782.
20. Koike E, Watanabe H, Kobayashi T. Exposure to ozone enhances antigen-presenting activity concentration dependently in rats. Toxicology, 2004; 197: 37-46.
21. Devalia JL, Rusznak C, Herdman MJ, et al. Effect of nitrogen dioxide and sulphur dioxide on airway response of mild asthmatic patients to allergen inhalation. Lancet, 1994; 344: 1668-1671.
22. Stenfors N, Nordenhall C, Salvi SS, et al. Different airway inflammatory responses in asthmatic and healthy humans exposed to diesel. Eur Respir J, 2004; 23:82-86.
23. Diaz-Sanchez D. The role of diesel exhaust particles and their associated polyaromatic hydrocarbons in the induction of allergic airway disease. Allergy, 1997; 52 (suppl 38): 52-56.
24. Harrod KS, Jaramillo RJ, Rosenberger CL, et al. Increased susceptibility to RSV infection by exposure to inhaled diesel engine emissions. Am J Respir Cell Mol Biol, 2003; 28:451-463.
25. Nemmar A, Hoet PH, Dinsdale D, et al. Diesel exhaust particles in lung acutely enhance experimental peripheral thrombosis. Circulation, 2003; 107:1202-1208.
26. Bayram H, Rusznak C, Khair OA, et al. Effect of ozone and nitrogen dioxide on the permeability of bronchial epithelial cell cultures of non-asthmatic and asthmatic subjects. Clin Exp Allergy, 2002; 32: 1285 - 1292.
27. Bayram H, Sapsford RJ, Abdelaziz MM, Khair OA. Effect of ozone and nitrogen dioxide on the release of pro-inflammatory mediators from bronchial epithelial cells of non-atopic non-asthmatic subjects and atopic asthmatic patients, *in vitro*. J Allergy Clin Immunol, 2001; 107: 287-294.
28. Bayram H, Devalia JL, Khair OA, et al. Comparison of ciliary activity and inflammatory mediator release from bronchial epithelial cells of nonatopic nonasthmatic subjects and atopic asthmatic patients and the

effect of diesel exhaust particles in vitro. J Allergy Clin Immunol, 1998; 102: 771-782.

29. Bayram H, Ito K, Issa R, et al. Regulation of human lung epithelial cell numbers by diesel exhaust particles. Eur Respir J, 2006;27:705-713.

30. Enerji sektöründen kaynaklanan hava kirliliği. Ulusal Çevre Eylem Planı. Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara, 1997.

31. Özer U, Aydın R, Akçay H. Air pollution profile of Turkey. Chemistry International, 1997; 19: 190-191.

32. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı (www.cevreorman.gov.tr).

33. T.C. Sağlık Bakanlığı Refik Saydam Hıfzısıhha Enstitüsü (www.rshm.gov.tr).

34. Elbir T, Muezzinoglu A, Bayram A. Evaluation of some air pollution indicators in Turkey. Environ Int, 2000; 26: 5-10.

35. Kaygusuz K, Sarı A. Renewable energy potential and utilization in Turkey. Energy Conversion and Management, 2003; 44: 459-478.

36. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü.(www.die.gov.tr)

Yazışma Adresi

Hasan BAYRAM
Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi
Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, GAZİANTEP
E-mail: bayram@gantep.edu.tr

