

İZMİR İLİNDE 2009-2018 YILLARI ARASINDA PARTİKÜLER MADDE KİRLİLİĞİ



Ayşe Gülsen Teker¹ 

1- Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Epidemiyoloji Bilim Dalı. İzmir, Türkiye

Özet

Partiküler madde (PM) kirliliği insan sağlığı ve çevreyi tehdit eden risklerden biridir. Ülkemizde Hava Kalitesi Gözlem İstasyonları başlıca hava kirlenmelerinin ölçümünü yapmakta ve toplumla paylaşmaktadır. İzmir merkezinde toplam 10 istasyon bulunmaktadır. Bu araştırmanın amacı İzmir merkezinde bulunan 10 istasyonda ölçülen PM₁₀ değerlerinin 2009-2018 yılları arasındaki değişimini incelemektir. Tanımlayıcı tipteki bu araştırmanın verileri Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait www.havaizleme.gov.tr adresinden alınmıştır. İzmir merkezinde bulunan 10 istasyona ait 2009-2018 yıllarındaki tüm PM₁₀ ölçümleri değerlendirmeye alınmıştır. Veriler normal dağılmadığından tanımlayıcı veriler ortanca değerleri ile sunulmuş; PM₁₀ değerleri, istasyonlara, yıllara ve aylara göre Kruskal Wallis ve non-parametrik ikili karşılaştırma testleri kullanılarak karşılaştırılmıştır. İzmir merkezindeki tüm istasyonlar topluca değerlendirildiğinde PM₁₀ değerlerinde özellikle 2009-2011 yıllarında hızlı bir düşüşün yaşandığı; PM₁₀ değerlerinin 2011 yılından sonra ülkemiz için belirlenen hedef değerlerin altında seyrettiği görülmektedir. Ancak 10 yıllık süreç boyunca AB tarafından belirlenen 50 µg/m³ sınırının altına hiç düşmemiştir. İstasyonların 2012 öncesi ölçümleri sonraki yıllardan anlamlı olarak yüksektir (p<0,01). PM₁₀ kirliliği yıllar içinde belirli olarak azalsa da hala AB sınırının üzerindedir. Başlıca PM kirlilik kaynakları olan evsel ısınma, endüstriyel faaliyetler ve ulaşım kaynaklarına yönelik çalışmalara hız ve öncelik verilmesi kritik önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Partiküler madde, hava kirliliği, hava kalitesi, İzmir.

PARTICULATE MATTER POLLUTION IN IZMIR BETWEEN 2009-2018

Particulate matter (PM) pollution is one of the risks that threaten human health and the environment. In our country, air quality monitoring stations measure the main air pollutants and share them with public. There are 10 stations in Izmir center. The aim of this study is to investigate the change of PM₁₀ values measured in 10 stations in Izmir center between 2009-2018. The data of this descriptive study was taken from www.havaizleme.gov.tr of the ministry of environment and urbanization. All PM₁₀ measurements of 10 stations in Izmir center in the years 2009-2018 were evaluated. Since the data were not normally distributed, descriptive data were presented with median values; PM₁₀ values were compared according to stations, years and months using Kruskal-Wallis and non-parametric pairwise comparisons tests. When all stations in Izmir center are evaluated together, it is observed that there is a rapid decrease in PM₁₀ values especially in 2009-2011; after 2011 PM₁₀ values are below the target values set for Turkey. However, it has not fallen below the 50 µg / m³ limit set by the EU during the 10-year period. The measurements of the stations before 2012 were significantly higher than the following years (p<0.01). Although PM₁₀ pollution has declined over the years, it is still above the EU limit. it is critical to give speed and priority to the works related to domestic heating, industrial activities and transportation resources which are the main PM pollution sources.

Keywords: Particulate matter, air pollution, air quality, İzmir.

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Uzm. Dr. Ayşe Gülsen Teker

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Epidemiyoloji BD. İzmir, Türkiye.

e-posta / e-mail: agulsenteker@hotmail.com

Geliş tarihi / Received : 19.12.2019, **Kabul Tarihi / Accepted:** 17.04.2020

Nasıl Atıf Yapırım / How to Cite: Teker AG. İzmir İlinde 2009-2018 Yılları Arasında Partiküler Madde Kirliliği. ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi. 2020;5(2):216-22.

Giriş

Hava kirliliği; insan sağlığı ve canlı hayatına zarar verecek, eşya ve malzemelerin bozulmalarına, ekolojik dengenin bozulmasına neden olabilecek düzeyde katı, sıvı veya gaz formundaki kirlleticilerin atmosferde bulunmasıdır. Hava kirliliği, volkanik aktiviteler, orman yangınları, depremler ve bataklıklar gibi doğal nedenlerle oluşabildiği gibi, sanayileşme, ısınma, ulaşım ve enerji üretimi gibi insan aktivitelerine bağlı da oluşabilmektedir. Nüfus artışı, ve buna bağlı olarak artan şehirleşme ve sanayileşme eğilimi hava kirliliği sorununu beraberinde getirmektedir. Kuraklık, topoğrafik koşullar ve iklimsel özellikler de hava kirliliğinin düzeyini etkilemektedir (1). Hızlı kentleşme, sanayileşme, motorlu araç sayısının artması, meteorolojik koşullar, ısınmada kullanılan yakıtlar, endüstriyel kuruluşlar ve termik santrallerin yaygınlaşması hava kirliliğinin artmasında büyük rol oynamaktadır (2).

Başlıca hava kirleticilerini: azot oksitleri, kükürt oksitleri, karbonmonoksit, hidrokarbonlar, ozon ve partiküler maddeler (PM) oluşturur. Hava kirliliği araştırmalarının çıkış noktası, 1934'te Belçika'da Meuse Vadisi'nde, 1947'de ABD'de Donora'da ve 1952'de Londra'da bir aydan kısa sürede binlerce kişinin ölümüyle sonuçlanan ve çok yüksek PM emisyonlarıdır (3). O günden bu yana yapılan pek çok araştırma hava kirliliğinin sağlık etkilerini ortaya koymuştur. Buna rağmen günümüzde hızlı kentleşme, sanayileşme, motorlu araç sayısının artması, meteorolojik koşullar, ısınmada kullanılan yakıtlar, endüstriyel kuruluşlar ve termik santrallerin yaygınlaşması hava kirliliğinin çok ciddi düzeylere ulaşmasına sebep olmuştur (2). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 2019 yılı raporuna göre, dünya çapında her yıl, yaklaşık 7 milyon insan hava kirliliği nedeniyle hayatını kaybetmektedir (4). Çocuklar açısından bakıldığında durum daha da kötüdür. DSÖ'ye göre, dünya genelinde, 15 yaş altı çocukların %93'ü DSÖ'nün belirlediği

PM sınır değerlerini aşan bölgelerde yaşamaktadır. 2016 yılında 15 yaş altı 600 bin ölüm hava kirliliği kaynaklıdır (5). Başlıca hava kirleticilerinden olan PM'nin kaynakları ve bileşimi çok karmaşıktır. Troposferdeki PM'in önemli bir kısmı insan kaynaklıdır ve sülfat, amonyum, nitrat, sodyum, klor, iz metaller, karbonlu maddeler, toprak elementleri ve su içerir (6). Avrupa Çevre Ajansı (AÇA)'ya göre: en büyük PM kaynağı %53 ile evsel ısınma iken, %17'si endüstriyel faaliyetler ve %12'si ulaşım kaynaklıdır (7). PM₁₀; 10 µm aerodinamik çaplı geçirgen bir girişten %50 verimle geçen partiküler maddeyi ifade etmektedir (8). PM kirliliği ve günden güne artan ölüm oranları arasındaki açık ilişki dikkat çekmektedir (9). PM kirliliğinin toplam ölümlerin %6'sına neden olduğu gösterilmiştir (10). DSÖ'ye göre PM₁₀ düzeyindeki 10 µg/m³lük artış tüm ölümlerin sayısını %0,9; solunum sistemi kaynaklı ölüm sayısını %1,3; kardiyovasküler sistem kaynaklı ölüm sayısını %1,2 oranında artırmaktadır. Yine hastane başvuruları ve sağlık maliyetlerini önemli ölçüde yükseltmektedir (11).

Sağlık ve çevre etkilerinden dolayı dünyanın pek çok bölgesinde PM₁₀ sınır değerleri oluşturulmuştur. Avrupa Birliği (AB) bölgesi için bu değer 24 saatlik ölçümlerde 50 µg/m³tür. DSÖ ise PM₁₀ sağlık etkilerinden korunmak için bu değeri 20 µg/m³ olarak belirlemiştir. Ülkemizde de yürürlüğe 2008 yılında giren 'Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetim Yönetmeliği' ile 'hava kirliliğinin çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerini önlemek veya azaltmak için hava kalitesi hedeflerini tanımlamak ve oluşturmak, tanımlanmış metodları ve kriterleri esas alarak hava kalitesini değerlendirmek, hava kalitesinin iyi olduğu yerlerde mevcut durumu korumak ve diğer durumlarda iyileştirmek, hava kalitesi ile ilgili yeterli bilgi toplamak ve uyarı eşikleri aracılığı ile halkın bilgilendirilmesini sağlamak' amaçlanmıştır. Bu doğrultuda PM₁₀ değerleri için sınır değerleri oluşturulmuş

ve bu sınır değerler kademeli olarak azaltılmıştır. 01.01.2019 tarihinden itibaren ise AB sınır değeri olan 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'e geçilmesi hedeflenmiştir. 2019 yılı başında ülkemizde 313 adet Hava Kalitesi Gözlem İstasyonlarında (HKGİ) bulunmakta ve bu istasyonlar Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yönetilmektedir. Bu istasyonlarda başlıca

Gereç ve Yöntem

Tanımlayıcı tipteki bu araştırmanın verileri Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait www.havaizleme.gov.tr adresinden alınmıştır. İzmir merkezinde bulunan 10 istasyona ait 2009-2018 yıllarındaki tüm PM_{10} ölçümleri değerlendirmeye alınmıştır. İzmir şehir merkezinde 10 istasyon bulunmaktadır. Bunlar: Alsancak İBB, Karşıyaka İBB, Güzelyalı İBB, Çiğli İBB, Gaziemir, Şirinyer İBB, Bornova İBB, Bayraklı İBB, Karabağlar ve Karşıyaka'dır. Karabağlar ve Karşıyaka istasyonları 2018 yılında faaliyete geçmiştir; diğer istasyonlar ise araştırmanın kapsadığı 10 yıllık süreçte faaldir.

Bulgular

Mevcut 10 istasyonun 5'inden 120 aylık tüm veriler alınabilmiş ancak Bornova İBB'nin 1, Bayraklı İBB'nin 12 ve Gaziemir istasyonunun 13 aylık verisine ulaşamamış; Karşıyaka ve Karabağlar istasyonlarının ise sadece 2018 yılına ait sırasıyla 6 ve 5 aylık verilerine ulaşılmıştır. Bu durumda faaliyette oldukları süreler için 5 istasyondaki veri tamlılığı %100 iken; diğer istasyonlar için sırasıyla %99; %90; %89; %50 ve %45'tir.

hava kirleticilerinin ölçümü yapılmakta ve aylık olarak topluma açık bir biçimde www.havaizleme.gov.tr adresinden paylaşılmaktadır. İzmir merkezinde toplam 10 istasyon bulunmaktadır.

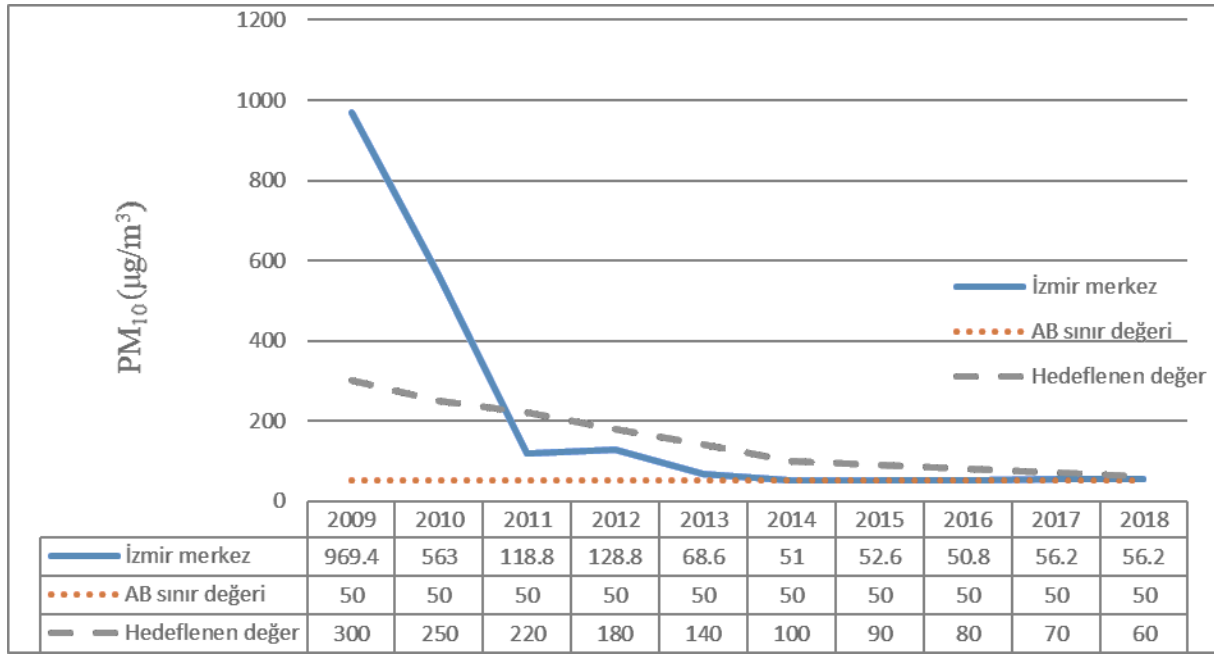
Bu araştırmanın amacı İzmir merkezinde bulunan 10 istasyonda ölçülen PM_{10} değerlerinin 2009-2018 yılları arasındaki değişimini incelemektir.

İstatistiksel Analiz:

Araştırmada kullanılan veriler; aylık ortalama 24 saatlik PM_{10} değerleri, ölçüm istasyonunun adı, ay ve yıl bilgileri değişkenlerini içeren excel dosyaları halinde indirilerek SPSS 24 istatistik programına aktarılmış ve analiz edilmiştir. Veriler normal dağılmadığından tanımlayıcı veriler ortanca değerleri ile sunulmuş; PM_{10} değerleri, istasyonlara, yıllara ve aylara göre Kruskal Wallis ve non-parametrik ikili karşılaştırma testleri kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Bu araştırmada kullanılan veriler topluma açık, ücretsiz bir biçimde sunulduğundan etik kurul izni alınmamıştır.

İzmir merkezindeki tüm istasyonlar topluca değerlendirildiğinde PM_{10} değerlerinde özellikle 2009-2011 yıllarında hızlı bir düşüşün yaşandığı; PM_{10} değerlerinin 2011 yılından sonra ülkemiz için Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetim Yönetmeliği'nde belirlenen hedef değerlerin altında seyrettiği görülmektedir. Ancak 10 yıllık süreç boyunca AB tarafından belirlenen 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sınırının altına hiç düşmemiştir (Şekil 1).



Şekil 1: İzmir merkezinde 24 saatlik PM10 ortalama değerlerinin yıllara göre değişimi.

2009-2018 yılları arasındaki 10 yıllık süreçte yıllara göre istasyonlar arasındaki PM₁₀ değerleri karşılaştırıldığında; 2009 yılında Çiğli ve Şirinyer'de PM₁₀ miktarının diğer istasyonlardan yüksek olduğu görülmektedir (p<0,01). 2010 yılında Çiğli'de PM₁₀ yüksekliği devam etmektedir (p=0,01). 2013-2015 yılları arasında Gaziemir'de PM₁₀ değerleri

diğer istasyonlara göre düşük bulunmuştur (p=0,013; p<0,01 ve p<0,01). 2016 yılında Karşıyaka'da; 2017 yılında Çiğli'de PM₁₀ değerleri diğer istasyonlara göre düşük iken; 2017 ve 2018 yıllarında Bayraklı'da ölçülen değerler diğer istasyonlara göre yüksek çıkmıştır (p<0,01). 2012 yılı için post-hoc analizlerde ikili karşılaştırmalar için farklılık belirlenmemiştir (Tablo 1).

Tablo 1: 2009-2018 yılları arasında istasyonlara göre pm10 değerlerinin karşılaştırılması.

PM ₁₀ değerleri µg/m ³ (ortanca)										
Bölge	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Alsancak İBB	57,9	39,7	39,5	40,4	44,1	28,1	33,9	47,8	36,5	33,6
Karşıyaka İBB	46,1	61,8	54,9	77,1	35,9	35,9	24,3	17,3*	35,2	28,4
Güzelyalı İBB	40,7	47,4	47,4	36,8	47,8	39,1	38,7	36,9	35,8	36,1
Çiğli İBB	1911,8*	1911,7*	161,7	49,9	27,8	38,9	41,1	31,4	30,1*	34,2
Gaziemir	85,3	52,4	64,5	26,9	21,6*	17,3*	18,1*	43,3	59,8	46,3
Şirinyer İBB	767,1*	78,9	59,7	132,4	50,8	44,9	46,4	46,9	41,8	46,4
Bornova İBB	45,4	52,2	49,9	45,3	40,6	36,2	43,2	54,4	49,0	52,0
Bayraklı İBB	-	60,1	53,9	52,1	53,7	91,1*	81,0*	62,8	72,8*	64,6*
Karabağlar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,7
Karşıyaka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,6
p değeri	<0,01	0,01	0,16	0,016	0,013	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

PM: Partiküler madde, *Farkı oluşturan değerler

İstasyonların yıllara göre PM₁₀ değişimleri değerlendirildiğinde 2009-2011 yılları arasında yüksek PM₁₀ değerleri ölçüldüğü görülmektedir (p<0,01). Post-hoc analizlere göre: Alsancak ve Şirinyer istasyonlarında 2009 yılında ölçülen değerler diğer yıllardan (p<0,01 ve p=0,017); Karşıyaka İBB istasyonunda 2009-2012 yılları arasında ölçülen değerler (p<0,01); Çiğli'de 2009 ve 2010 yıllarında ve Gaziemir istasyonunda ise 2009 yılında

ölçülen PM₁₀ değerleri diğer yıllardan yüksek çıkmıştır (p<0,01). Gaziemir'de 2013-2015 yıllarında ölçülen değerler diğer yıllardan anlamlı olarak düşüktür (p<0,01). Bornova'da 2014 yılında ölçülen değerler diğer yıllardan düşüktür (p=0,004). Güzelyalı ve Bayraklı istasyonlarında yıllar arasında farklılık belirlenmemiş; Karabağlar ve Karşıyaka istasyonlarında ise sadece 2018 yılında ölçüm yapıldığı için yıllara göre karşılaştırma yapılamamıştır (Tablo 2).

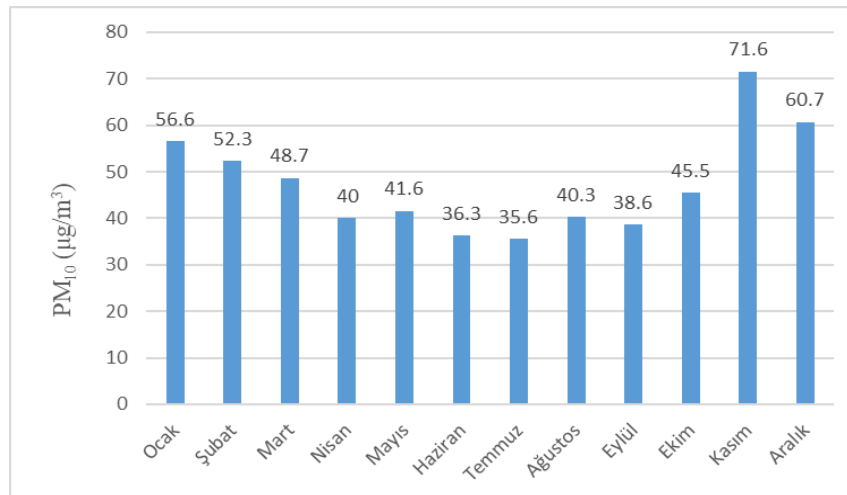
Tablo 2: İstasyonların yıllara göre PM₁₀ değişimleri 2009-2018.

PM ₁₀ değerleri µg/m ³ (ortanca)						
Yıl	Alsancak	Karşıyaka İBB	Çiğli İBB	Gaziemir	Şirinyer İBB	Bornova
2009	57,9*	46,1*	1911,8*	85,3*	767,1*	45,4
2010	39,7	61,8*	1911,7*	52,4	78,9	52,2
2011	39,5	54,9*	161,7	64,5	59,7	49,9
2012	40,4	77,1*	49,9	26,9	132,4	45,3
2013	44,1	35,9	27,8	21,6*	50,8	46,0
2014	28,1	35,9	38,9	17,3*	44,9	36,2*
2015	33,9	24,3	41,1	18,1*	46,4	43,2
2016	47,8	17,3	31,4	43,3	46,9	54,4
2017	36,5	35,2	30,1	59,8	41,8	49,0
2018	33,6	28,4	34,2	46,3	46,4	52,0
p değeri	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,018	0,004

PM: Partiküler madde, *Farkı oluşturan değerler

2009-2018 yılları arasında PM₁₀ değerlerinin aylara göre değişimi karşılaştırıldığında; kasım, aralık, ocak, şubat ve mart aylarında diğer aylara göre

daha yüksek PM₁₀ değerleri ölçülmüştür (p<0,01). Şekil 2'de PM₁₀ değerlerinin aylara göre değişimi görülmektedir.



Şekil 2: PM₁₀ değerlerinin aylara göre değişimi.

Tartışma ve Sonuç

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait www.havaizleme.gov.tr adresinden alınan 10 yıllık PM₁₀ ölçümlerinin değerlendirildiği bu araştırmada İzmir merkezindeki 10 istasyona ait veriler kullanılmıştır.

Veri tamlılığı 7 istasyon için Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetim Yönetmeliği'nde belirlenen PM minimum veri alımı değeri olan %90'ın üzerindedir ancak 3 istasyon belirlenen değerin altında kalmıştır. Yetersiz veri alımı sorunu ülkemizdeki diğer istasyonlarda da görülmektedir. Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği'nin (TMMOB) 2018 Hava Kirliliği Raporu'na göre ülkemizde PM için minimum veri alımı koşulunu sağlamayan istasyonlar tüm istasyonların %38'ini oluşturmaktadır¹. İstasyonlarda ölçülen parametrelere bakıldığında; İzmir ilinde mevcut istasyonların tümü PM₁₀ ve SO₂ (kükürt dioksit) ölçümü yapmaktadır. Ancak azot oksitleri ve CO (karbonmonoksit) tüm istasyonlarda ölçülmemektedir. O₃ (ozon) ve PM_{2,5} ölçümü ise hiçbir istasyonda yapılmamaktadır. Yine ülkemizde benzer şekilde istasyonların birçoğunda başlıca hava kirleticilerinin tümü ölçülmemektedir, O₃ ve PM_{2,5} ölçümü yapan istasyonlar ise çok sınırlıdır (1).

Bu araştırmada İzmir merkezindeki istasyonların 24 saatlik ortalama PM₁₀ değerleri topluca değerlendirildiğinde İzmir merkezindeki PM₁₀ kirliliğinin 2009-2013 sürecinde belirgin bir biçimde düştüğü görülmüştür. Bu düşüşün bir nedeni fosil yakıt tüketimindeki azalma olabilir (12). Ancak PM₁₀ değerlerinin hala AB sınır değerinin üstünde seyrettiği görülmüştür. 2003'ten bu yana PM değerleri ülkemizde Avrupa atmosferine göre yüksek seyretmektedir. Hatta 2003'te ülkemizdeki PM kirliliği Avrupa'dan %5,6 fazlayken bu oran 2018'de %33,4 olmuştur.

PM kirliliği ülkemiz için önemli bir sağlık sorunu olmaya devam etmektedir. PM kirliliğinin ülkemizde hastane başvurularını ve sağlık maliyetlerini

artırdığını, ölüm hızlarını yükselttiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (13-15).

Araştırma sonucunda kasım, aralık, ocak, şubat ve mart aylarında PM kirliliğinin diğer aylardan yüksek olduğu görülmüştür. 'Isınma ayları' olarak adlandırılan (8) bu aylardaki PM yüksekliği fosil yakıt tüketiminde artışa bağlı beklenen bir durumdur (16).

Bu araştırmanın güçlü yanı 10 yıllık süreçte İzmir ili merkezinde bulunan istasyonların tümünden yapılan ölçümlerin değerlendirildiği ilk çalışma olmasıdır. Zayıf yanları ise ölçümlerin istasyonlardan alınmış olması nedeniyle veri tamlılığı istasyona bağlı olarak değişmiş; ölçülen parametre çeşitliliği istasyonlarda sınırlı olduğu için bu araştırmada yalnızca PM₁₀ ölçümleri değerlendirilmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait www.havaizleme.gov.tr adresinden alınan verilerde bazı ölçümlerin çok yüksek olduğu görülmüş ancak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın resmi internet sitesinde ölçümlerin kontrol edilerek yayınlandığının belirtilmesi üzerine analizler yapılırken hiçbir ölçüm dışlanmamıştır. Son olarak ölçümler ilçelerin bütününe değil ilçelerin bir noktasına yerleştirilen istasyonları yansıtmaktadır. İlçelerin PM₁₀ değerlerinin karşılaştırılmasında bu konuya dikkat edilmelidir.

Sonuç olarak İzmir'deki PM kirliliğinin değerlendirildiği bu araştırmada tüm istasyonların minimum veri alımı düzeyine ulaşamadığı ve başlıca kirleticilerin tümünün ölçülmediği görülmüştür. Ülkedeki tüm istasyonların veri alımı düzeylerinin yükseltilmesi ve başlıca hava kirleticilerinin tümünün ölçülmesi kritiktir. PM kirliliğindeki belirgin azalmaya rağmen AB sınırlarının altına ulaşılmadığı DSÖ kriterine ise uzak olduğu görülmektedir. Başlıca PM kirlilik kaynakları olan evsel ısınma, endüstriyel faaliyetler ve ulaşım kaynaklarına yönelik; konutlarda uygun yakıt kullanımı, ısı izolasyonu, eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları; endüstriyel kuruluşların uygun alanlara inşaatı,

emisyonlarının sınırlandırılması ve denetimi, trafikten kaynaklanan emisyonların sınırlandırılması, denetimi, uygun yakıt ve araçların kullanılmasının teşviki gibi birincil önlemlerin alınması; ayrıca şehir planlamasında hakim rüzgar yönü, topoğrafik yapı gibi özellikler dikkate alınarak yerleşim alanlarının inşa

edilmesi gereklidir. Nüfusu 4,5 milyona yaklaşan bir metropol olan İzmir'de de tüm ülkemiz için de PM kirliliğinin oluşturduğu insan sağlığı ve çevre zararlarını engellemek için çalışmalara hız ve öncelik verilmesi kritik önem taşımaktadır.

Kaynaklar

1. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası. Hava Kirliliği Raporu-2018 http://cmo.org.tr/resimler/ekler/9d62b3a2bb620a4_ek.pdf Erişim Tarihi: 01.04.2019
2. Başar P, Okyay P, Ergin F, Coşan S, Yıldız A. Aydın İli Kent Merkezinde Hava Kirliliği 1997-2004. ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi 2005;6(3):11-15.
3. Bayram H, Dörtbudak Z, Fişekçi F, Kargın M, Bülbül M. Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri, Dünyada, Ülkemizde ve Bölgemizde Hava Kirliliği Sorunu Paneli Ardından. Dicle Tıp Dergisi 2006;33(2):105-112.
4. How air pollution is destroying our health. Geneva, World Health Organization; 2019.
5. More than 90% of the world's children breathe toxic air every day. Geneva, World Health Organization; 2018.
6. Özdemir H, Borucu G, Demir G, Yiğit S, Ak N. İstanbul'daki Çocuk Oyun Parklarında Partikül Madde (PM_{2,5} ve PM₁₀) Kirliliğinin İncelenmesi. Ekoloji 2010;19 (77):72-79.
7. EEA, Air Quality in Europe-2016 report, EEA Report No 28/2016, 2016.
8. Yılmaz B. Manisa'da Partikül Madde (PM₁₀) Kirliliğinin Değerlendirilmesi. BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi 2018;20(1):626-633.
9. Kındap T, Karaca M. Avrupa Kaynaklı Aerosollerin Türkiye'ye Taşınımı, İTÜ Dergisi 2006;5(2):3-12.
10. N Künzli, R Kaiser, S Medina, M Studnicka, O Chanel, P Filliger. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution. A european assessment. Lancet 2000;356:795-801.
11. Particulate matter air pollution: how it harms health. Geneva, World Health Organization; 2005.
12. Keçebas A, Gedik E, Kayfeci M. Fosil Yakıtların Kullanımından Kaynaklanan Hava Kirliliği Üzerine Jeotermal Enerji ve Doğalgaz Kullanımının Etkisi: Afyon Örneği Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi 2010;(7):23-30.
13. Berkeş 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(3):231-238.
14. Nur Sinem Ozcan and K. Mert Cubukcu. Evaluation of Air Pollution Effects on Asthma Disease: The case of Izmir. Social and Behavioral Sciences 2015;202:448- 455.
15. OECD (2019), OECD Çevresel Performans İncelemeleri: Türkiye 2019, OECD Publishing, Paris/Ministry of Environment and Urbanization, Turkey, Ankara, <https://doi.org/10.1787/653318da-tr> Erişim Tarihi: 10.10.2019
16. Demirarslan K. Kentsel Gelişmenin Hava Kalitesi Üzerine Etkileri ve Doğu Karadeniz Bölgesi Kentlerindeki Partikül Madde Kirliliği. Karadeniz Araştırmaları 2016;52:(27-55).