

Kentsel Alanda Hava Kirliliği: Hava Kirliliği İzleme Ağı Ankara İstasyonlarının Beş Yıllık PM₁₀ Ölçüm Verilerinin İncelenmesi

Urban Air Quality: Evaluation of Five Years PM₁₀ Measurement Data in Capital City of Turkey

Cavit I. YAVUZ

ÖZ

“Sessiz katil” olarak tanımlanan hava kirliliği günümüzün en önemli halk sağlığı sorunları arasında yer almaktadır. Bu çalışmada Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı ölçümlerinden yararlanılarak beş yıllık dönem içerisinde Ankara'daki hava kirliliği ölçüm istasyonu ölçüm profilinin ve PM₁₀ verilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Veriler Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı'ndan elektronik olarak elde edilmiştir. Bu ağdan elde edilen veriler Ankara'daki hava kirliliği ölçüm istasyonlarının 1 Ocak 2013-31 Aralık 2017 tarihleri arasındaki ölçüm sonuçlarını içermektedir. İncelenen beş yıllık dönemde beş farklı İlçe'de bulunan sekiz istasyonda ölçüm yapıldığı belirlenmiştir. PM₁₀ için yıllara göre mevzuat sınır değerinin minimum 108 gün maksimum 253 gün aşıldığı belirlenmiştir. Hava kirliliği ölçüm sonuçları PM₁₀ açısından kirlilik düzeyinin halk sağlığı açısından endişe verici düzeyde olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: hava kirliliği, PM₁₀, Ankara

Giriş

Bir halk sağlığı sorunu olarak hava kirliliği, kentsel bölgeler için giderek ön sıralara yükselen bir sağlık sorunudur. 2015 yılı için dünya genelinde genel olarak çevre kirliliğinin 9 milyon erken ölüm nedeni olduğu bu rakamın yaklaşık 4.5 milyonunun, diğer bir deyişle yaklaşık yarısının dış ortam hava kirliliği nedeni olduğu tahmin edilmektedir (1). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) değerlendirmelerine göre hava kirliliği akciğer kanserine bağlı ölümlerin yaklaşık üçte birinin, iskemik kalp hastalıklarına bağlı ölümlerin dörtte birinin hava kirliliği nedeni olduğunu vurgulamaktadır (2).

Hava kirliliğine yol açan çok sayıda kirlenici bulunmaktadır. Bu kirleniciler kimyasal yapılarına

ABSTRACT

Air pollution as a “silent killer” is one of the most prominent public health concerns. This study evaluated 5 years measurement profile and PM₁₀ data of Air Pollution Measurement Stations in capital city of Turkey (Ankara) by using the measurements of the National Air Quality Monitoring Network of Ministry of Environment and Urbanisation. Data were obtained digitally from National Air Quality Monitoring Network. This data comprise the results of the measurements of Air Quality Measurement Stations between 1 January 2013 and 31 December 2017. Mean daily measurements over 5 years period were achieved. Measurements performed in eight stations in five districts in Ankara over the five years evaluation period. The number of days exceeding the national limit value according to years for PM₁₀ were minimum 108 days and maximum 253 days. Air pollution measurement results showed that pollution levels are at alarming rate for public health in terms of PM₁₀ for study area.

Keywords: air pollution; PM₁₀; Ankara

göre farklı özellikler taşımakta ve etkiler oluşturmaktadırlar (3). Dış ortam hava kirliliğine yol açan etkenler çok çeşitlidir ve farklı maddelerin karışımı biçimindedir, bu maddeler gaz, sıvı ya da katı olabilirler. Yüzlerce sayıda sıralanabilen bu kirlenicilerden bazıları çeşitli çevre kuruluşları ve kurumları tarafından seçilen bazıları “çekirdek kirlenici seti” olarak belirlenmiş ve hava kalitesi göstergesi olarak ele alınmıştır. Bu çekirdek kirleniciler çoğu ülkede düzenli olarak izlenen kirlenicilerden oluşmaktadır (4). Örneğin ABD Çevre Koruma Örgütü EPA altı kirleniciyi kriter kirleniciler olarak belirlenmiştir. Bu kirleniciler: Karbon Monoksit(CO), Partiküler Madde (PM), Ozon (O₃), Kükürt dioksit (SO₂) ve nitrojen dioksit (NO₂) olarak belirlenmiştir (5).

Ülkemizde de hava kirliliği izlemi esas olarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından kurulan bir sistemle yapılmaktadır. Bu sistem Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı adını taşımakta ve bu ağ Ba-

1. Doç. Dr., Halk Sağlığı ve Çevre Sağlığı Uzmanı, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı
E-posta Adresi: cavityavuz@hacettepe.edu.tr
ORCID ID: 0000-0001-9279-1740

Gönderim Tarihi:19.08.2019 - Kabul Tarihi: 05.11.2020

kanlık verilerine göre 2016 yılında ülke genelinde 249 istasyon ile hava kalitesini izlemektedir (6). Bu çalışmada bu izleme ağı ölçümlerinden yararlanılarak beş yıllık dönem içerisinde Ankara'daki hava kirliliği ölçüm istasyonu ölçüm profilinin ve PM₁₀ verilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın hareket noktalarından birini hava kirliliği-sağlık ilişkisini ortaya koymak amacıyla yapılacak çalışmalara veri ve metodoloji oluşturulması için hazırlık ve katkı sunmak oluşturmaktadır.

Gereç ve Yöntem

Araştırma tanımlayıcı tipte bir araştırmadır. Veriler Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı'ndan 2 Temmuz 2018 tarihinde elektronik olarak elde edilmiştir. Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı, istasyonlara göre seçilen tarih aralıkları arasında raporlama yapabilmekte ve sistem bu verileri saat dilimlerine göre ortalamalar şeklinde raporlayabilmektedir.

Bu aşdan elde edilen veriler Ankara'daki hava kirliliği ölçüm istasyonlarının 1 Ocak 2013-31 Aralık 2017 tarihleri arasındaki ölçüm sonuçlarını içermektedir. Sistemden bu beş yıllık dönemdeki ölçümlerin günlük ortalamaları Microsoft Excell veri dosyası biçiminde elde edilmiştir. Ölçümler istasyonlara göre kirletici parametreler (PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂, NO, NO₂, NO_x, CO ve O₃) ve bazı meteorolojik verileri (sıcaklık, rüzgâr yönü, rüzgâr hızı, bağıl nem, hava basıncı) içermektedir.

Araştırmada aşdan elde edilen verilerle oluşturulan veri seti Statistical Package for Social Science (SPSS ver.23.0) programı kullanılarak oluşturulan bir veri tabanı ile analiz edilmiştir. Veri tabanında istasyonlara göre ölçülen parametrelerin 24 saatlik ortalamaları, tarih (gün/ay/yıl), meteorolojik parametreler yer almaktadır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, bu izleme ağı ile istasyonlardan elde edilen ölçüm sonuçlarının bir veri işletim merkezine aktararak izlendiğini, bu merkezde cihazlarla ilgili durumların incelenerek bir doğrulama işlemi yapıldığını ve her ayın sonunda yapılan ölçüm doğrulaması sonrası doğrulanmış verilerin web sitesine aktarıldığını belirtmektedir (7). Dolayısıyla çalışmada kullanılan

veriler doğrulanmış ölçüm sonuçlarıdır.

Çalışmada Ankara'da ölçüm yapılan istasyonların kirletici profilleri incelenmiş ve bu kirleticilerden PM₁₀ ile ilgili ölçümler ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Analizlerde PM₁₀ için mevzuat sınır değerine göre (Hava Kalitesi Değerlendirme Ve Yönetimi Yönetmeliği Ek-1 B'ye göre 50 µg/m³) sınır değeri aşan gün sayıları ve yıllara göre de ortalamalar karşılaştırılmıştır.

Verilerin kirleticilere, istasyonlara ve yıllara göre normal dağılım analizi (Kolmogorov Smirnov testi) yapılarak uygun istatistiksel analizler yapılmıştır. Normal dağılıma uymayan hava kirliliği ölçüm verileri, 10 tabanında logaritması alınarak analiz edilmiştir. Analizlerde ANOVA (post Hoc test olarak varyans homojenliği sağlananlarda Tukey, sağlanmayanlarda Tamhane testi), Kruskal Wallis testi (ikili karşılaştırmalarda Student t veya Mann Whitney U testi) kullanılmış ve sonuçlar Bonferroni düzletmesi ile değerlendirilmiştir. Kategorik veriler ki-kare testleriyle karşılaştırılmıştır.

Bulgular

Ankara'da incelenen beş yıllık dönemde sekiz istasyonda ölçüm yapılmıştır. Bu sekiz ölçüm istasyonu toplam beş ilçede yer almaktadır ve bir ilçede dört istasyon vardır. Hava kirliliği ölçümü yapılan bu ilçelerin toplam nüfusu, 2017 yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi verilerine göre Ankara toplam nüfusunun %67,2'sini (3.6615.189) oluşturmaktadır.

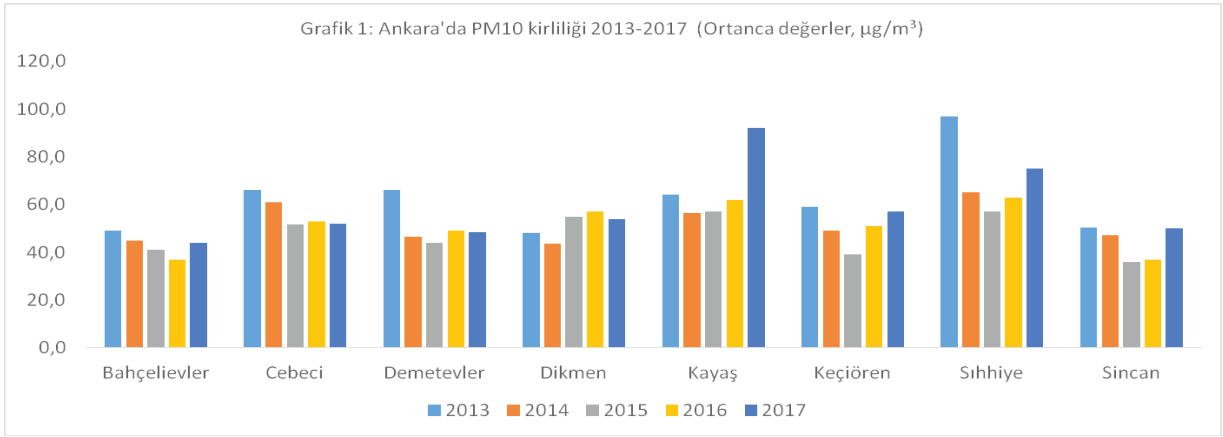
İstasyonlarda toplam sekiz kirletici ölçümü yapılmaktadır (PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂, NO, NO₂, NO_x, CO ve O₃). Bu sekiz kirleticiden altısı tüm istasyonlarda ölçülmüştür (PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂, NO, NO₂, NO_x). Karbon monoksit (CO) ölçümü üç istasyonda, ozon (O₃) ölçümü ise tek bir istasyonda yapılmıştır. İncelenen beş yıllık dönem içerisinde analiz edilen parametrelerde ölçüm yapılan gün sayısı 201 gün ile 367 gün arasında değişmektedir.

PM₁₀ için yapılan ölçüm yapılan gün sayısı minimum 292 maksimum 365 gündür. İstasyonların yıllara göre PM₁₀ ölçümlerine ilişkin bazı ölçütler Tablo 1'de ve Grafik 1'de izlenmektedir.

Tablo 1: Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı Ankara İstasyonları PM₁₀ Verileri (2013-2017, µg/m³).

İstasyon	2013		2014		2015		2016		2017		p*
	Ortalama (SS)	Ortanca (Min-maks)	Ortalama (SS)	Ortanca (Min-maks)	Ortalama (SS)	Ortanca (Min-maks)	Ortalama (SS)	Ortanca (Min-maks)	Ortalama (SS)	Ortanca (Min-maks)	
Bahçelievler (I)	60,1 (38,8)	49 (11-217)	54,5(32,1)	45 (8-222)	52,0(36,1)	41(6-267)	47,2(31,8)	37(7-170)	52,6(31,8)	44(7-210)	<0,001
Cebeci (II)	81,7 (50,2)	66 (10-275)	76,1(44,7)	61(12-255)	63,5(40,0)	51,5(14-299)	65,2(39,2)	53(14-222)	61,0(35,8)	52(13-221)	<0,001
Demetevler (III)	81,9 (49,0)	66(15-322)	60,3(42,1)	46,5 (13-381)	55,9(38,1)	44(12-226)	61,9(41,5)	49(13-281)	62,1(40,6)	48,517-243)	<0,001
Dikmen (IV)	57,1 (34,0)	48(14-191)	51,6(32,0)	43,5(8-276)	64,7(44,2)	55(4-308)	66,1(37,5)	57(16-224)	61,4(34,4)	54(8-255)	<0,001
Kayaş (V)	73,4 (42,0)	64(14-232)	66,1(33,8)	56,5(12-189)	68,3(40,4)	57(8-242)	79,6(57,6)	62(6-359)	99,5(56,4)	92(11-286)	<0,001
Keçiören (VI)	70,8 (42,3)	59(13-257)	68,2(48,7)	49(12-270)	48,4(32,2)	39(6-221)	56,3(31,6)	51(5-203)	68,0(36,7)	57(18-196)	<0,001
Sihhiye (VII)	102,5 (49,5)	97(18-285)	75,5(37,5)	65(22-245)	66,9(37,1)	57(2-247)	71,8(34,2)	63(21-200)	85,4(42,9)	75(16-247)	<0,001
Sincan (VIII)	63,9 (42,8)	50,5(8-217)	56,9(31,8)	47(8-194)	43,2(25,4)	36(3-149)	47,2(36,3)	37(10-212)	60,8(34,4)	50(14-172)	<0,001

* İstasyon I için farklılık 2013-2016 yılı, 2014-2016 yılı ve 2016-2017 ortalama farklılığından kaynaklanmaktadır. İstasyon II için 2013 ve 2014 yılı birbirleri dışındaki bütün yıllarla anlamlı farklılığa sahiptir. İstasyon III istasyonu için farklılık 2013 yılından kaynaklanmaktadır. İstasyon IV istasyonu için farklılık 2013-2016 yıl karşılaştırmasından, ve 2014 yılının 2013 yılı dışındaki bütün yıllarla farklılığından kaynaklanmaktadır. İstasyon V için farklılık 2017 yılından kaynaklanmaktadır. İstasyon VI için 2013-2017, 2014-2016 ve 2014-2017 yılları dışındaki tüm karşılaştırmalarda anlamlı farklılık bulunmamaktadır. İstasyon VII için 2014-2016 ve 2015-2016 yılı dışındaki tüm yıl karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. İstasyon VIII için 2013-2015, 2013-2016, 2014-2015, 2014-2016, 2015-2017 ve 2016-2017 yılları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır.



Yıllara göre PM₁₀ ortalamaları karşılaştırıldığında her istasyonda yıllara göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmış ve bu farklılığın birden fazla yıldan kaynakladığı belirlenmiştir (Tablo 1). Bazı yıllardaki verilerin logaritmik dönüşüme rağmen normal dağılıma uymadığı izlenmiştir.

İstasyon ölçümlerinde 2013 yılı sonrasında 2015 yılı da dâhil olmak üzere benzer şekilde ölçüm ölçütlerinde genel bir düşüş eğilimi izlenmektedir ancak yine benzer biçimde 2016 ve 2017 yıllarındaki artış da dikkati çekmektedir. Bu artış trendi bazı istasyonlarda belirgindir (Kayaş, Keçiören ve Sıhhiye) ve artış trendinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu izlenmektedir (Tablo 1).

PM₁₀ için yapılan ölçüm yapılan gün sayısı minimum 292 maksimum 365 gündür. Sınır değerler aşıldığı gün sayısı yıl içerisinde incelendiğinde yıllara göre sınır değerinin minimum 108 gün maksimum 253 gün aşıldığı belirlenmiştir. Yıllara göre analizlerde en yüksek ortanca değerler kent merkezindeki istasyonda (Sıhhiye) izlenmektedir. Sınır değerini aşıldığı gün sayısı açısından da Sıhhiye dikkat çekmektedir, bu istasyonda beş yıllık dönemde sınır değerini aşıldığı gün sayısı ölçüm yapılan günlerin %62'si ile %87'si arasında değişmektedir (Minimum 2015 yılı, maksimum 2013 yılı). Yönetmelik hükümlerine göre yılda 35 kezden fazla aşılmaması gereken sınır değer açısından yapılan değerlendirmede ise tüm istasyonlarda bu sayının çok fazla aşıldığı izlenmektedir.

Sınır değerinin beş yıllık toplam ölçüm yapılan gün sayısının Bahçelievler'de %40,3'ünde

(n=1684 gün), Cebeci'de %56,6'sında (n=1734 gün), Demetevler'de %50,8'inde (n=1784 gün), Dikmen'de %50,8'inde (n=1733 gün), Kayaş'da %64,2'sinde (n=1755 gün), Keçiören'de %50,7'sinde (n=1691 gün), Sıhhiye'de %73,7'sinde (n=1754 gün), Sincan'da %41,4'ünde (n=1772 gün) aşıldığı belirlenmiştir.

Tartışma

DSÖ verilerine göre dış ortam hava kirliliği dünyada 4.2 milyon erken ölüm nedenidir (8). Başta damar yolu ve solunum yolu hastalıklarına neden olan ve 2013 yılında Uluslararası Kanser Ajansı (UKA) tarafından "Grup 1 Karsinojen" listesine alınan dış ortam hava kirliliği (kirleticileri) akciğer kanseri açısından kesin insan karsinojeni olarak sınıflandırmış, ek olarak mesane kanserinde de bir risk artışına neden olduğu bildirilmiştir. Uluslararası kanser ajansı ayrıca dış ortam hava kirliliğinin ana bileşeni Partiküler maddeyi (PM) ayrı olarak değerlendirmiş ve PM'yi de "Grup 1 Karsinojen" olarak sınıflandırmıştır (9). Dolayısıyla UKA dış ortam hava kirliliğini bir bütün olarak, PM kirliliğini de özel olarak kesin karsinojen olarak sınıflandırmıştır ve bu açıdan PM kirliliği halk sağlığı açısından özel bir önem taşımaktadır.

DSÖ hava kirliliğinin ana kaynaklarını insan aktiviteleri olduğunu belirtmektedir. Bu aktiviteleri de motorlu araçlardan kaynaklanan fosil yakıt yanma süreçleri (otomobiller vb), ısınma ve enerji üretimi (kömürlü termik santraller vb), endüstriyel tesisler (çeşitli fabrikalar, petrol rafinerileri, madenler vb), belediye atık alanları, tarım-

sal atıklar ve atık yakma, kirleticilere neden olan yakıtlarla ısınma, pişirme, aydınlatma gibi evsel aktiviteler başlıklarında sıralamaktadır (10).

Bu çalışmada sağlık etkilerine dair herhangi bir analiz yapılmaksızın Ankara'daki beş yıllık dönemdeki hava kirliliği ölçümleri ve PM₁₀ verileri incelenmiştir. PM'nin kanserojen özelliği konu ile ilgili daha çok araştırmaya konu olmakta ve yüksek düzeyde PM solunak bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir. Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı'nda Ankara'da ölçüm yapan sekiz istasyon bulunduğu ve bu sekiz istasyonun beş ilçede bulunduğu ve nüfusun yaklaşık %67'sini kapsadığı görülmektedir. Ankara İli'nin 25 ilçesinden 20'si ve nüfusun üçte birinin yaşadığı bölgelerde ölçüm yapılmamaktadır ve bu rakam TÜİK 2017 nüfus verilerine göre 1,8 milyondur (11).

Bilindiği gibi hava kirleticilerinden PM, katı ve sıvı parçacıklardan oluşan ve bileşiminde çeşitli kimyasal maddelerin bulunduğu bir kirleticidir. Birincil olarak doğrudan kaynaktan salınabildiği gibi atmosferde bazı kimyasal reaksiyonlarla ikincil olarak da oluşabilir. PM, parçacık büyüklüğüne göre sınıflandırılmaktadır, 10 mikrometre ve altındakiler solunum yollarını etkilerler ve sağlık sorunlarına neden olabilir (12). PM kaynakları esas olarak yanma süreçlerinin gerçekleştiği her yerdir denebilir, bu anlamda trafik (dizel ve benzinli araçlar), katı yakıtlar (kömür, linyit, biyokütle) ve endüstriyel kaynaklar (inşaat, madencilik, çimento üretimi, seramik vb sektörler) ilk sıralarda sayılabilir(10). Bu açıdan değerlendirildiğinde bu çalışmada izlenen Ankara'nın beş yıllık dönemdeki yüksek PM₁₀ seyri dikkat çekicidir.

Bu çalışmada yüksek PM₁₀ düzeylerinin nedenlerine ilişkin bir değerlendirme bu nedensel değerlendirme için gerekli veriler elde olmadığından yapılamamıştır. Ancak Ankara'nın bir metropol olarak belirli özellikleri açısından bu yüksek düzeylerin oluşumuna katkı veren bazı etkenler de sıralanabilir. Bu konuda Ankara Kalkınma Ajansı'nın tespitleri dikkat çekicidir. Ajans, kentte ana ulaşım hatlarında ortalama günlük trafiğin arttığını, kişi başına düşen otomobil sayısı açısından İstanbul ve İzmir'den daha yüksek sayıların olduğu, toplu ulaşımda raylı sistemden çok fosil yakıt

ta bağımlı toplu ulaşımın tercih edildiği (2016 yılı için toplam yolcu trafiğinin %57'si toplu taşıma ile yapılmıştır, raylı sistem payı ise %7,7'dir) ve bunlara bağlı olarak da kentin hava kalitesinin olumsuz etkilendiğini tespit etmiştir (13). Trafik ve motorlu kara taşıtları açısından Ankara'nın bazı özellikleri yukarıdaki saptamaları desteklemektedir. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre Aralık 2013 ve Aralık 2017 döneminde toplam araç sayısında %25'lik, otomobil sayısında %26'luk ve kamyonet sayısında %30'luk bir artış dikkati çekmektedir. Ülke genelindeki otomobil sayısı ve yakıt türleri açısından da değişim dikkat çekicidir. 2013 yılında trafiğe kayıtlı araç sayısı 9.3 milyondan 12.1 milyona çıkmış, toplam içindeki benzinli ve LPG'li araçların payı düşerken dizel otomobillerin payı %26,9'dan %35,5'e çıkmıştır (14). Dizel araçlar gerek NO_x gerekse de PM₁₀ kirliliğinin önemli kaynakları arasında yer almaktadır ve ülkeler bu araçlara ilişkin çeşitli sınırlandırmalar getirmektedir. Londra'da NO_x ve benzer şekilde PM₁₀ emisyonlarının %40'ının dizel araçlar nedeniyle oluştuğu belirtilmektedir (15). Ankara 2013 yılında ülkenin en kirli kenti olarak kayda geçmiştir. Kent %28 ile Türkiye'de en çok araba sahipliği olan şehirdir ve motorlu araçların kirliliği oluşturan ana faktör olarak öne çıktığı izlenmektedir(16).

Bu çalışmada hava kirliliği düzeylerinin verileri değerlendirilen istasyonlarda 2013 yılından itibaren kirletici düzeylerinin düşüş trendine girmişken özellikle 2015 ve sonrasında tekrar artış eğilimi olduğu dikkat çekmektedir. Aykaç ve arkadaşları özellikle 2016 yılı ile birlikte benzer bir eğilimin ülke genelinde de görüldüğünü belirtmektedir (17).

Bu artış eğiliminin çok çeşitli nedenleri olabilir ve bu çalışmada bu nedenleri sıralamak olanaklı değildir. Kentte 2014 yılında iki (16,5 ve 15,3 km), 2017 yılında da bir metro hattının (9,2 km) hizmete girdiği düşünüldüğünde raylı sistem olanakları artmasına karşın kirlilik düzeyinin artış eğiliminde olduğu görülmektedir (18). Kentte PM₁₀ nedeni olabilecek inşaat sektörü değişimine ve toz emisyonu nedeni olabilecek diğer sektörler için bir değerlendirme yapmak olanaklı olmamıştır.

Bu çalışmanın en önemli kısıtlılığı, meteorolojik parametreleri ve atmosferik koşulları değerlendirmemesi ve salt kirletici ölçümlerine odaklanmasıdır. Çalışmada elde edilen meteorolojik ve atmosferik verilerin doğrulanmış olup olmadığı veri tabanından anlaşılamadığından değerlendirmeye alınmamıştır. Bir diğer önemli kısıtlılık da sağlıkla ilgili bir değerlendirme yapılmamasıdır. Ancak bu ilk değerlendirmenin sağlık etkilerine yönelik planlanacak çalışmalara bir zemin olacağı düşünülmektedir. Bu açıdan planlanacak çalışmalar için ölçüm verilerinin ilk aşamada analizi önemli ipuçları sağlayabilir. Bilindiği gibi PM_{10} 'un her 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük artışı kardiyovasküler sorunlarda binde yedilik, solunum yoluyla ilgili sağlık sorunlarında da %1,4'lük bir artışa neden olabilmektedir (19).

Sonuç olarak bu çalışma sonuçları ile Ankara'da Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı'ndan elde edilen beş yıllık dönem içerisinde yapılan PM_{10} ölçümlerinde istasyonlara göre bazı farklılıklar olmakla birlikte genel kirlilik düzeyinin sınır değerlerin üstünde seyrettiği görülmektedir. İkibinonüç yılı sonrası düşüş eğilimi 2015 ve sonrasında tersine dönmeye başlamıştır. Veriler Ankara için PM_{10} kirliliğinin önemli sağlık sorunlarına yol açabileceğine işaret etmektedir. Konu ile ilgili sağlık etkilerine yönelik çalışmalar arttırılmalı, kirlilik kaynakları belirlenerek çözüme ilişkin kısa, orta ve uzun vadeli planlama ve müdahaleler yapılmalıdır.

Kaynaklar

1. Landrigan PJ, Fuller R, Acosta NJR ve ark. *The Lancet Commission on pollution and health*, *Lancet* 2018; 391: 462–512 *Lancet*. 2018;391(10119):462-512
2. *Ambient air pollution: Health impacts*. [online]. <http://www.who.int/airpollution/ambient/health-impacts/en/> Erişim tarihi: 1 Ekim 2018.
3. *About Urban Air Toxics*. [online]. <https://www.epa.gov/urban-air-toxics/about-urban-air-toxics>. Erişim tarihi: 1 Ekim 2018.
4. Sivertsen B. *Global ambient air pollution concentrations and trends*. In: *Air Quality Guidelines Global Update 2005*. World Health Organization 2006. Germany: Druckpartner Moser
5. *Criteria Air Pollutants*. [online]. <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants>. Erişim tarihi: 5 Ekim 2018
6. *Sürekli izleme sistemlerinin komuta kontrol ve karar destek*

- sistemleri projesi web sayfası [online]*. <http://www.havaizleme.gov.tr/Home/About>. Erişim tarihi: 5 Ekim 2018
7. *Türkiye'de Hava Kirliliğinin İzlenmesi ve Önlenmesi Yönelik Çalışmalar*. 1. *Ulusal Hava Kalitesi Yönetimi Çalıştayı 08-10 MAYIS 2017*. Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü ÇED, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü. [online]. http://www.cevresehirikutuphanesi.com/assets/files/slider_pdf/70-OlFfEIT7pu.pdf Erişim tarihi: 5 Ekim 2018.
8. *Air pollution*. [online]. <http://www.who.int/airpollution/ambient/en/>. Erişim tarihi: 9 Ekim 2018.
9. *Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths*, IARC. [online]. https://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf Erişim tarihi: 9 Ekim 2018.
10. *Ambient air pollution: Pollutants*. [online]. <http://www.who.int/airpollution/ambient/pollutants/en/>. Erişim tarihi: 9 Ekim 2018.
11. *31 Aralık 2017 tarihli Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi sonuçları TÜİK web sayfası [online]*. Available at: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>. Erişim tarihi: 9 Ekim 2018.
12. *Particle Pollution (PM)*. [online]. <https://cfpub.epa.gov/airnow/index.cfm?action=aqibasics.particle> Erişim tarihi: 9 Ekim 2018.
13. *İstatistiklerle Ankara 2017*. Ankara Kalkınma Ajansı. [online]. http://www.ankaraka.org.tr/tr/istatistiklerle-ankara-2017_4028.html Erişim tarihi: 9 Ekim 2018.
14. *İllere Göre Motorlu Kara Taşıtları Sayısı İstatistikleri*. TÜİK web sayfası. [online]. Available at: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051 Erişim tarihi: 11 Ekim 2018.
15. *Driving away from diesel. Reducing air pollution from diesel vehicles*. London Assembly Environment Committee. [online]. <https://www.london.gov.uk/sites/default/files/Driving%20Away%20from%20Diesel%20final%20report.pdf> Erişim tarihi: 12 Ekim 2018.
16. Raja NB, Aydin O., Turkoglu N., Cicek İ. *Characterising the Seasonal Variations and Spatial Distribution of Ambient PM10 in Urban Ankara, Turkey*. *Environ Process*. 2018; 5 (2):349–62.
17. Aykaç N., Elbek O., Pala K., Çalışır HC. *Nefes almıyoruz: Partikül madde emisyonları açısından Türkiye'de hava kirliliği. Türk Toraks Derneği Güz Sempozyumu: Hava Kirliliği ve Akciğer Sağlığı 18-19 Kasım 2017, İstanbul. Bildiri Kitabı:17*. [online]. http://www.ttdhavakirliligi.org/wp-content/uploads/2017/11/B%C4%B0LD%C4%B0R%C4%B0-K%C4%B0TABI_.pdf Erişim tarihi: 10 Ekim 2018.

18. Ankara Büyükşehir Belediyesi Raylı Sistemler Daire Başkanlığı web sayfası [online]. Available at: <https://www.ego.gov.tr/tr/sayfa/2157/rayli-sistemler-dairesi-baskanligi-ankara-metrosu> Erişim tarihi: 9 Ekim 2018.

19. Perez L, Grize L, Infanger D ve ark. Associations of daily levels of PM₁₀ and NO₂ with emergency hospital admissions and mortality in Switzerland: Trends and missed prevention potential over the last decade. *Environ Res* 2015;140:554-61.