

# Hatay'da PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> Düzeyi ve Değişimleri, 2007-2017

Tacettin İnandı, Nesrullah Azboy\*, Mehtap Canciğer Eltaş

DOI: 10.17944/mkutfd.519168

Tacettin İnandı: Prof. Dr., Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Hatay  
Email: inandit@gmail.com  
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6837-7432>

Nesrullah Azboy: Arş. Gör. Dr., Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Hatay  
Email: nesrullahazboy@gmail.com  
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-7350-3918>

Mehtap Canciğer Eltaş: Arş. Gör. Dr. Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Hatay  
Email: mehtapcanciger@gmail.com  
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-7353-819X>

## Bildirimler/Acknowledgement

\* Sorumlu Yazar/Corresponding Author

## Çıkar Çatışması/Conflict of Interest

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.  
The authors declare that they have no conflict of interests regarding content of this article.

## Maddi Destek/Financial Support

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir finansal destek bildirmemişlerdir.  
The Authors report no financial support regarding content of this article.

## Etik Beyan/Ethical Declaration

Yazarlar, çalışmaya alınan veriler halka açık olarak paylaşılan Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı bilgileri olduğu için etik izne ihtiyaç bulunmadığını, çalışmanın yürütülmesi esnasında Helsinki Beyanname'si 2013, ICMJ tavsiyeleri ile COPE'un Editör ve Yazarlar için Uluslararası Standartlarının yanısıra ilgili diğer biyoetik kılavuzların dikkate alındığını beyan etmişlerdir.

Geliş/Received: 29.01.2019

Kabul/Accepted: 25.12.2019

e-ISSN: 2149-3103

Web: <http://dergipark.org.tr/mkutfd>

## Öz

*Hatay'da PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> Düzeyi ve Değişimleri, 2007-2017*

**Amaç:** Hava kalitesi sağlığın en önemli belirleyicilerindedir. Hava kirliliği başta kanserler, kalp damar hastalıkları, solunum ve sinir sistemi hastalıkları olmak üzere çok sayıda hastalık için risk faktörüdür. Çalışmanın amacı Hatay'da hava kalitesini PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> üzerinden yıllar itibarı ile değerlendirmektir. **Gereç ve Yöntem:** Çalışmanın verileri Antakya ve İskenderun'da rutin ölçüm yapan hava kalitesi izlem istasyonlarının 2007 ve 2017 yılları arasındaki yaptığı ölçümlerden elde edildi. Yılın en az %75 gününde ölçüm yapılan veriler çalışmaya dâhil edildi. Veriler <http://www.havaizleme.gov.tr/> sunucusundan 24 saatlik ortalamalar yıllara ve aylara göre analiz edildi. **Bulgular:** Tüm yılların ortanca PM<sub>10</sub> değeri 53 (min:0-max:995)µg/m<sup>3</sup>, ortalaması ise 66,6±53,4 µg/m<sup>3</sup>'dir. Ölçüm yapılan günler içinde, limit aşımı Antakya'da % 67,1, İskenderun'da %24,7 olmak üzere, genel ortalamada %54,3'tür. Limit aşımı en fazla %94,4 ile 2017 yılı iken, aylara göre ise %72,4 ile Şubat ayıdır. Tüm verilerin ortanca SO<sub>2</sub> değeri 7 (min:0-max:316)µg/m<sup>3</sup>'tür. Günlük SO<sub>2</sub> ölçümlerinin %15,6'sında limit aşımı olmuştur. Antakya'da SO<sub>2</sub> limit aşımı %11,6, İskenderun'da %22,3'tür. Yıllara göre en fazla limit aşımı %26,4 ile 2015 yılı, aylara göre ise %41,9 ile Aralık ayıdır. **Sonuç:** Antakya ve İskenderun'da dış ortam havası kirlidir. Hava kalitesinde yıllar itibarı ile önemli bir iyileşme görülmemektedir. Hava kalitesini DSÖ'nün değerlerine yükseltebilmek için sorumlu sektörler başta olmak üzere, toplumun tüm kesimlerinde farkındalık ve duyarlılık geliştirici çalışmalar gereklidir.

**Anahtar Kelimeler:** Hava kirliliği, Antakya, İskenderun, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>

## Abstract

*PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> Levels and Changes in Hatay, 2007-2017*

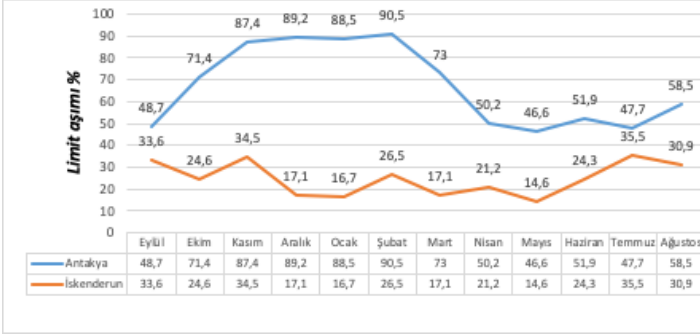
**Aim:** Air quality is one of the most important determinants of health. Air pollution is a risk factor for many diseases, especially cancers, cardiovascular diseases, respiratory and nervous system diseases. The aim of the study is to evaluate air quality in PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> in Hatay. **Materials and Methods:** The data of the study were obtained from the measurements of air quality monitoring stations in Antakya and Iskenderun between 2007 and 2017. Measured data at least 75% of the year were included. Data were collected from <http://www.havaizleme.gov.tr/> and 24 hours averages are analyzed by the years and months. **Results:** The median PM<sub>10</sub> value of all the years is 53 µg/m<sup>3</sup> (min: 0-max: 995) and the average is 66.6 ± 53.4 µg / m<sup>3</sup>. Of the measurement days, the exceeded value was 54.3% in the general, 67.1% in Antakya and 24.7% in Iskenderun. The maximum exceeded percentage was seen 94.4% in 2017 and 72.4% in February. The median SO<sub>2</sub> value of all data is 7 µg/m<sup>3</sup> (min: 0-max: 316). Of daily SO<sub>2</sub> measurements, 15.6% were exceeded limit. The percentage of exceeded limit in SO<sub>2</sub> was 11.6% in Antakya and 22.3% in Iskenderun. The percentage of exceeded limit in SO<sub>2</sub> by years and months was 26.4% in 2015 and 41.9% in December. **Conclusion:** Outdoor air in Antakya and Iskenderun is polluted. There is no significant improvement in the air quality by the years. In order to improve the air quality to the values of WHO, awareness and sensitivity enhancing efforts are required in all levels of the society, especially in the responsible sectors.

**Keywords:** Air pollution, Antakya, Iskenderun, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>

## 1. GİRİŞ

Hava kalitesi, sağlığımızı belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Kirli hava en yaygın çevresel karsinojendir. Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı, 2016 yılında dış ortam hava kirliliğini grup 2a'dan çıkartarak grup 1 karsinojen olarak sınıflandırmıştır (1). Bu karar, kirli havanın kanser nedeni olduğunun açık bir göstergesidir. Havada asılı durabilen parçacık maddeler (PM) de benzeri şekilde grup 1 karsinojen olarak değerlendirilmiştir (1).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) raporuna göre dünya nüfusunun %92'si kirli havanın olduğu bölgede yaşamaktadır (2). Dünya Bankası, dünya çapındaki en sık ölüm sebepleri arasında hava kirliliğini dördüncü sırada göstermektedir. Dünya geneli 2010 yılında, 223.000 akciğer kanseri

Grafik 1. PM<sub>10</sub> Değerlerindeki Limit Aşımın Yüzdelerinin Aylara Dağılımı

ölümünün hava kirliliğinden kaynaklandığını belirtmektedir (3).

Hava kirliliği her yıl milyonlarca insanın erken ölümüne, hastalanmasına ve sakatlanmasına yol açan, fakat diğer yandan korunması mümkün olan bir sorundur. DSÖ hava kirliliğinin 2012 yılında tüm dünyada 7 milyon kişinin ölümüne neden olduğunu açıklamıştır. İç ortam hava kirliliğinden her yıl 3,3 milyon, dış ortam hava kirliliğinden ise 2,6 milyon insan ölmektedir (3).

Bu ölümlerin %40'ı iskemik kalp hastalıkları, %40'ı inme, %11'i kronik tıkaçıcı akciğer hastalığı (KOA), %6'sı akciğer kanseri ve %3'ü ani alt solunum yolu enfeksiyonlarıdır (4).

Türkiye'de sadece 2010 yılında kömürlü termik santrallerin yarattığı kirlilik nedeniyle hava kirliliğine maruz kalan kişilerin ömrünün yaklaşık 79 bin saat (kabaca 10 yıl) kısaldığı görülmektedir. Hesaplamalar, kömürlü termik santrallerin neden olduğu ölümlerin trafik kazası kaynaklı ölümlerden yaklaşık 2 kat fazla olduğunu ortaya koymaktadır (5).

Hava kirliliği ile ilişkili olan, sık görülen ve öldürücü olabilen hastalıklardan biri de KOA'dır (6). KOA için temel risk faktörü sigara olsa da dış ortam hava kirliliğinin hem hastalığın ortaya çıkışında hem de seyrinde önemli etkileri vardır (7,8)

Hava kirliliğine maruz kalmanın kalp ve damarlar üzerine olumsuz etkilere yol açtığı ortaya konmuştur (9). Kalp ritminde bozukluklar, iskemik kalp hastalıkları, kalp yetmezliği ve kalp

krizi bu sonuçlar arasında olabilmektedir (10,11).

Hava kirliliği bileşenleri arasında, atmosfere yayılan cıva ve kurşun gibi ağır metaller de bulunur. Havada kalan ağır metallerin birçoğu insan vücudu ve özellikle çocuklar için nörotoksiktir (12). Cıva ve kurşuna maruz kalmak; bilişsel fonksiyonlarda azalmaya, daha ileride sözel bellek etkilenmesine, davranış sorunlarına (örneğin depresyon ve uyku bozuklukları) neden olmaktadır. Son yapılan çalışmalarda hava kirliliğinin Alzheimer hastalığının etiolojisinde yer alabileceğine dair bulgular saptanmıştır (13).

Kanser, astım, KOA ve kalp damar hastalıklarının yanı sıra üreme sağlığı fonksiyonlarında bozulma (14) ve obezite ile de hava kirliliği ilişkili bulunmuştur (15).

Hava kirliliği sağlık etkilerinin yanı sıra ekonominin gelişmesini engellemektedir. Küresel ekonomide, 2013 yılında iş gücü kaybına bağlı olarak 225 milyar, refah açısından ise 5 trilyon ABD doları kaybedilmiştir (16). Kirli hava insanların yanı sıra tüm canlı varlıkları ve çevreyi olumsuz etkiler.

Bu çalışmanın amacı 2007-2017 yılları arasında Antakya-İskenderun istasyonlarındaki PM<sub>10</sub> ve Kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>) değerlerindeki değişimi yer ve zaman özellikleri bakımından incelemektir.

## 2. GEREÇ-YÖNTEM

Tanımlayıcı nitelikteki bu çalışmanın verileri Antakya ve İskenderun'da (Hatay'da nüfusun en yoğun olduğu iki ilçe) rutin ölçüm yapan hava kalitesi izlem istasyonlarının 2007 ve 2017 yılları arasındaki yaptığı ölçümlerden elde edildi. Çalışma için veriler <http://www.havaizleme.gov.tr/> sunucusundan 24 saatlik ortalamalar şeklinde yıllara ve aylara göre raporlandıktan sonra Microsoft Excel dosyası olarak indirildi. Sonrasında Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) dosyası olarak birleştirilerek, analiz edildi. Veriler, Kolmogorov Smirnov testinde normal dağılımdan önemli ölçüde ayrıldığı için (p<0,001) tanımla-

Tablo 1. Antakya ve İskenderun'daki PM<sub>10</sub> değerlerinin aylara göre dağılımı

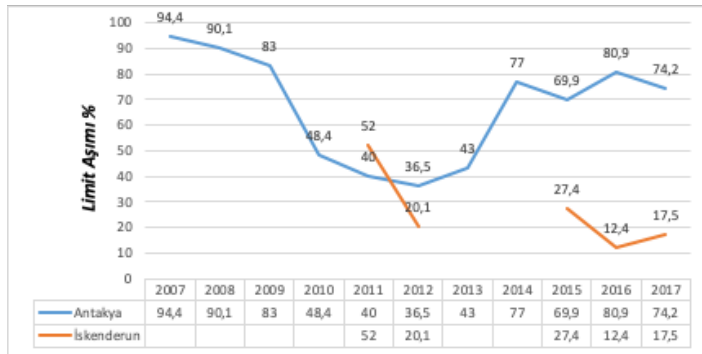
PM <sub>10</sub> Ay	Antakya		İskenderun		Ölçüm Yapılan Gün Sayısı		Genel	
	Ortanca	EK-EB*	Ortanca	EK-EB*	Antakya	İskenderun	Ortanca	EK-EB*
Aylar								
Ocak	91	24-391	34	9-137	331	132	77	9-642
Şubat	88,5	26-995	36	8-316	285	113	78,5	0-995
Mart	57,5	23-351	28	7-172	330	146	54	7-521
Nisan	48	0-135	33	11-169	297	146	44	0-169
Mayıs	45	19-338	35	6-121	311	144	43	0-338
Haziran	47	0-217	37	12-137	349	140	46	0-217
Temmuz	43	24-92	42	19-552	281	138	47	0-552
Ağustos	52,5	26-95	40	21-109	325	149	49	0-145
Eylül	48,5	0-455	39	15-841	316	140	46	0-841
Ekim	62	13-289	34,5	13-152	318	118	58	0-214
Kasım	88,5	0-241	35	13-480	318	139	81	0-480
Aralık	101	0-281	32	9-281	333	140	81	0-306
Genel	60	0-995	35	6-841	3794	1645	53	0-995

\*EK-EB: En küçük-En büyük

yıcı istatistik olarak genellikle ortanca, en küçük ve en büyük değer kullanıldı. DSÖ'ye göre PM<sub>10</sub> için günlük limit değeri 50 µg/m<sup>3</sup> ve yıllık limit değeri 20 µg/m<sup>3</sup>, SO<sub>2</sub> için günlük limit değeri 20 µg/m<sup>3</sup> alındı. Çalışmaya dâhil ettiğimiz yıllarda Türkiye'deki limit değerleri her yıl değiştiği için DSÖ'nün verileri esas alınmıştır. Limit aşımı değerlerinin yıl, ay ve bölgelere dağılımında kıkare analizi yapıldı. Yıllık değerlendirmede, ölçülen gün sayısı %75'ten az ise çalışmaya alınmadı.

## Etik Beyan

Çalışmaya alınan veriler halka açık olarak paylaşılan Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı bilgileri olduğu için etik izne ihtiyaç bulunmamakta olup

Grafik 2. Yıllara göre günlük PM<sub>10</sub> limit aşım yüzdesi

çalışmanın yürütülmesi esnasında Helsinki Beyannamesi 2013, ICJM tavsiyeleri ile COPE'un Editör ve Yazarlar için Uluslararası Standartlarının yanısıra ilgili diğer biyoetik kılavuzlar dikkate alınmıştır.

## 3. BULGULAR

### 3.1. PM<sub>10</sub>

Antakya ve İskenderun'da hava kalitesini değerlendiren istasyonların 2007-2017 yılları arasında PM<sub>10</sub> değerlerinin ortancası 53 µg/m<sup>3</sup> (En düşük:0-En yüksek:995), ortalaması ise 66,6±53,4 µg/m<sup>3</sup>'dir. PM<sub>10</sub> değerleri ölçülen günlerin %54,3'ünde limit değerleri aşmıştır. Limit aşımı en fazla %94,4 ile 2017 yılındadır. Aylara göre yapılan değerlendirmede ise en yüksek %72,4 ile Şubat ayıdır (Tablo 1)

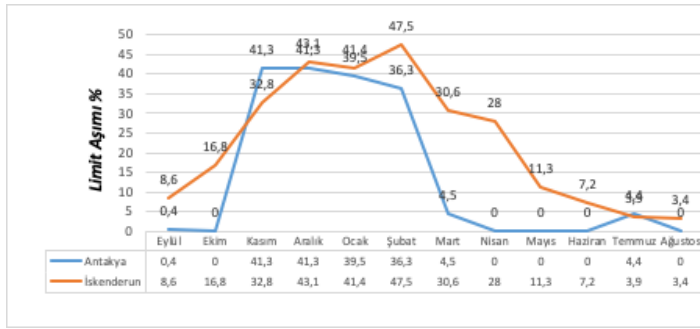
İstasyonlara göre değerlendirildiğinde Antakya'da tüm yılların ortanca değeri 60'tır. En yüksek ortanca PM<sub>10</sub> değeri 101 µg/m<sup>3</sup> ile Aralık ayında, en düşük ortanca PM<sub>10</sub> değeri 31 µg/m<sup>3</sup> ile Temmuz ayındadır. (Tablo 1).

İskenderun'da ise tüm yılların ortanca değeri

35'tir ve en yüksek ortanca değer 42 µg/m<sup>3</sup> ile Temmuz ayında iken en düşük ortanca PM<sub>10</sub> değeri ise 28 µg/m<sup>3</sup> ile Mart ayındadır. (Tablo 1).

Limit aşımını aylara göre incelediğimiz Grafik 1.'de Antakya'da limit aşımının yılın 12 ayında İskenderun'dan daha fazla olduğu görülmektedir. Antakya'da kış aylarında limiti aşan PM<sub>10</sub> değerlerinde önemli bir artış vardır. İskenderun'da ise yaz ve sonbaharda değerleri kış ve ilkbahar değerlerine göre biraz daha yüksektir.

Antakya'da ölçülen tüm günler için limit aşı-



Grafik 3. SO<sub>2</sub> Limit Aşım Yüzdesinin Aylara Göre Dağılımı

mı %67,1'dir ve limit aşımının en fazla olduğu ay %90,5 ile Şubat ayıdır. İskenderun'da ölçüm yapılan tüm günlerin ise %24,7'sinde limit değer aşılmış ve limit aşımının en fazla %35,5 ile Temmuz ayında olmuştur.

PM<sub>10</sub> değerlerini yıllara göre **Tablo 2.**de sunulmuştur. Antakya'daki rutin ölçümlerin 2007'ten itibaren her yıl yapılmaya başlandığı görülürken, İskenderun'da ise PM<sub>10</sub> ölçümleri 2011 yılından itibaren yapılmaya başlanılmış olmakla birlikte ölçümlerin 2013 ve 2014 yıllarında kesintiye uğradığı görülmektedir. Antakya'da ortanca değerler 2007'den 2011'e kadar azalmış, 2012'den sonra 2017'ye kadar artış eğilimi göstermiştir.

Limit aşımının en fazla olduğu yıl Antakya'da %94,4 ile 2007 iken, İskenderun'da %52,0 ile 2011 yılıdır. Limit aşımının en az olduğu yıl Antakya'da %36,5 ile 2012, İskenderun'da %12,4 ile 2016 yılıdır (**Grafik 2.**) Antakya'da limit aşımı değerleri yıllara göre dalgalı bir seyir izlemiş ve 2007'den 2017 yılına doğru hafif bir iyileşme gözlenmekte-

dir. İskenderun'da ölçümlerdeki kesinti nedeni ile eğim açık değildir.

### 3.2. SO<sub>2</sub>

Antakya ve İskenderun'da hava kalitesini değerlendiren istasyonların 2007-2017 yılları arasında ortanca SO<sub>2</sub> değeri 7µg/m<sup>3</sup>'tür (EK:0-EB:316). (Tablo 3.) SO<sub>2</sub> ölçümlerinin %15,6'sında limit aşımı gerçekleşmiştir. Antakya'da limit aşımı %11,6, İskenderun'da %22,3'tür. En fazla limit aşımı %26,4 ile 2015 yılındadır. Aylara göre değerlendirdiğimizde en yüksek limit aşımı %41,9 ile Aralık ayıdır.

**Tablo 3.**'de SO<sub>2</sub> değerlerinin aylara göre dağılımı görülmektedir. En yüksek ortanca SO<sub>2</sub> değerlerinin her iki merkezde de kış aylarında olduğu analiz edilmiştir. Antakya'da en yüksek ortanca SO<sub>2</sub> değeri Aralık (16µg/m<sup>3</sup>) İskenderun'da ise Şubat (19 µg/m<sup>3</sup>) ayında tespit edilmiştir.

Aylara göre SO<sub>2</sub> değerlerindeki limit aşımının İskenderun'da genel olarak Antakya'ya göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Kış mevsiminde her iki merkezde de limit aşımının en yüksek değerler ulaştığı tespit edilmiştir. Limit aşımının en fazla olduğu aylar yine kış döneminde olmuştur. Antakya'da ilk sırada %41,3 ile Aralık ayı gelmekte ve sırasıyla %39,5 ile Ocak, %36,3 ile Şubat ayı takip etmektedir. İskenderun'da Şubat ayı %47,5 ile ilk sırada yer almakta ve sırasıyla %43,1 ile Aralık ayı ve %41,4 ile Ocak ayı takip etmektedir (**Grafik 3.**)

Ölçüm yapan istasyonların yıllara göre SO<sub>2</sub> değerleri **Tablo 4**'te sunulmuştur. En yüksek ortanca SO<sub>2</sub> değeri ise Antakya'da 5,5 µg/m<sup>3</sup> ile 2013 yılında, İskenderun'da ise 14 µg/m ile 2016 yılında olduğu görülmüştür.

Yıllara göre günlük SO<sub>2</sub> limit aşımını değerlendirdiğimiz **Grafik 4.**'te her iki merkezde en yüksek limit aşım değerleri 2015 yılında görülmüştür. Antakya'da en yüksek değer %19,4, İskenderun'da ise %33,9'dur.

Tablo 2. Antakya ve İskenderun'daki PM<sub>10</sub> değerlerinin yıllara göre dağılımı

PM <sub>10</sub> Yıllar	Antakya		İskenderun		Ölçüm Yapılan Gün Sayısı		Genel	
	Ortanca	EK-EB*	Ortanca	EK-EB*	Antakya	İskenderun	Ortanca	EK-EB*
2007	70,5	33-995			342		70,5	33-995
2008	71,5	35-521			322		71,5	35-521
2009	69	24-642			311		69	24-642
2010	48	14-391			353		48	14-391
2011	41	15-170	51	15-480	325	277	47	15-480
2012	43	9-349	32	8-161	315	344	38	8-349
2013	42	0-243			365		42	0-243
2014	63	0-290			365		63	0-290
2015	60	0-455	37	12-841	365	317	50	0-841
2016	64	0-222	32	6-106	366	348	47	0-222
2017	64	0-351	34	9-552	365	359	47	0-552

\*EK-EB: En küçük-En büyük

## 4. TARTIŞMA

### 4.1. PM<sub>10</sub>

Tüm yılların PM<sub>10</sub> ortancası 53 µg/m<sup>3</sup>, ortalaması 66,6±53,4 µg/m<sup>3</sup>'dir. Limit aşımı görülen günlerin oranı Antakya'da %67,1, İskenderun'da %24,7 olmak üzere, genel ortalama %54,3'tür.

Tüm yılların PM<sub>10</sub> ortalama ve ortanca değerleri DSÖ standardına göre değerlendirildiğinde yaklaşık 3 katıdır. Yıllık en düşük ortalama PM<sub>10</sub> değerinin (45,7) bile DSÖ standartlarının iki katından fazla olduğu görülmektedir (17).

Türkiye genelinde hava kirliliğini araştıran bir çalışmada günlük limit aşım yüzdesi ise çalışmamız ile benzer bir şekilde %54,2 olarak bulunmuştur. PM<sub>10</sub> değerleri ve limit aşımı bakımından, İskenderun istasyonunun sonuçları Türkiye değerlerinin altında iken Antakya üzerindedir. Bu çalışmaya göre Antakya, Akdeniz Bölgesi ortalamasının bir birim üzerinde iken, İskenderun 24 birim altındadır (17). Bu sonuç DSÖ'nün güncel hava kirliliği dünya haritası ile de uyumludur. DSÖ raporuna göre Türkiye'nin en kirli bölgesi güneydir (18).

Aylara göre PM<sub>10</sub> değerlerini incelediğimizde Antakya'da en yüksek ortanca PM<sub>10</sub> değeri Aralık

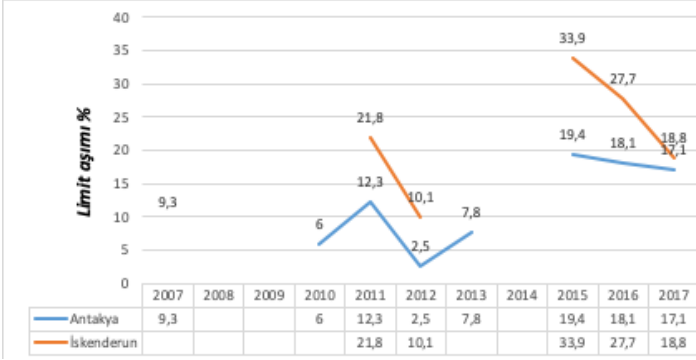
ayında, en düşük ortanca PM<sub>10</sub> değeri Temmuz ayında görülmüştür. Antakya'da limit aşımının en fazla olduğu ay %90,5 ile Şubat ayı, en az olduğu ay ise Mayıs ayıdır. Antakya istasyonu sonuçları PM<sub>10</sub> açısından mevsimlere göre belirgin bir farklılık sergilemektedir.

Antakya'da 2007 yılında PM<sub>10</sub> değerlerinin limit aşımı %94,4 iken 2010-2013 yılları arasında bir düşme eğilimi göstererek %36,5 seviyeleri görülmüş, 2014'ten itibaren tekrar yükseliş trendine girdiği görülmüştür. İskenderun'daki PM<sub>10</sub> değerlerinin limit aşımının Antakya'ya göre daha düşük seviyelerde seyrettiği ve en düşük limit aşımının %12,4 ile 2016 yılında olduğu belirlenmiştir. Öte yandan İskenderun için ölçümlerdeki kesintiler nedeni ile bir eğim oluşturulamamıştır.

Antakya istasyonu bölgesinde yaşayan insanların yılların büyük kısmında kirli hava solumuştur. Mevcut hava kalitesi PM10 açısından DSÖ standartlarını karşılamamakta ve belirgin bir iyileşme trendi görülmemektedir.

### 4.2. SO<sub>2</sub>

Çalışmamızda ortanca SO<sub>2</sub> değeri 7 µg/m<sup>3</sup>'tür. SO<sub>2</sub> ölçümlerinin %15,6'sında limit aşımı gerçekleşmiştir. SO<sub>2</sub> açısından en fazla limit

Grafik 4. Yıllara göre günlük SO<sub>2</sub> limit aşım yüzdesi

aşımı %26,4 ile 2015 yılındadır. Aylara göre değerlendirdiğimizde en yüksek limit aşımı %41,9 ile Aralık ayıdır.

Türkiye hava kirliliğini gösteren çalışmada SO<sub>2</sub> ortancasının 2005-2015 yılları arasında 8 µg/m<sup>3</sup> olduğu, bu yıllar arasında ölçüm yapılan günlerin limit aşım yüzdesi %23 olduğu görülmektedir (17). Antakya'nın ve İskenderun'un limit aşım yüzdesi Türkiye ortalamasının üzerindedir.

Yapılan çalışmalarda Türkiye genelinde aylara göre SO<sub>2</sub> ortancası en yüksek kış aylarındadır. Yaz aylarına doğru gelindiğinde SO<sub>2</sub> ortanca değeri giderek azalmış ve Haziran-Ağustos aylarında en düşük değere inmiştir (17). Çalışmamızda da literatürle benzer bir şekilde mevsimsel açıdan en yüksek limit aşım değerlerinin kış aylarında

olduğu görülmektedir. Kömür başta olmak üzere fosil yakıtların ısınma ve enerji üretmek amacıyla yakılması atmosferik SO<sub>2</sub>'nin en büyük kaynağıdır. İskenderun'da limiti aşan SO<sub>2</sub> değerlerinin Antakya'dan anlamlı düzeyde yüksek olması, İskenderun'un bir sanayi kenti olması ve dolayısıyla fosil yakıtların daha fazla tüketilmesine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Kış aylarında SO<sub>2</sub> değerlerinin daha yüksek olması, kentin halen ısınma için önemli bir çoğunluğunun kömür ve odunu kullanması, doğalgaz kullanımına geçişin henüz tamamlanamamış olmasından kaynaklandığı kanaatindeyiz.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İki istasyonun sonuçlarına göre Antakya ve İskenderun'da hava kirliliği önemli bir sorundur. Bu kirlilik düzeyinde yıllar itibarı ile önemli bir azalma görülmemektedir. Antakya'da PM<sub>10</sub>, İskenderun'da SO<sub>2</sub> değerleri daha yüksektir. Kış aylarında hava kirliliği daha fazladır. DSÖ'nün ve Dünya Bankası raporlarına dayanarak kirli havanın halk sağlığı üzerinde büyük bir olumsuz etki yarattığı sonucu çıkartılabilir.

Hava kalitesini DSÖ'nün değerlerine yükseltmek için sorumlu sektörler başta olmak üzere,

Tablo 3. Antakya ve İskenderun'daki SO<sub>2</sub> değerlerinin aylara göre dağılımı

SO <sub>2</sub> Yıllar	Antakya		İskenderun		Ölçüm Yapılan Gün Sayısı		Genel	
	Ortanca	EK-EB*	Ortanca	EK-EB*	Antakya	İskenderun	Ortanca	EK-EB*
Ocak	13	0-68	18	2-87	243	128	16	0-87
Şubat	14,5	0-196	19	2-66	226	122	16	0-196
Mart	7	0-33	16	3-86	242	147	9	0-86
Nisan	3	0-10	14	2-93	232	143	5	0-93
Mayıs	1	0-8	10	1-83	241	142	3	0-83
Haziran	1	0-17	6	0-64	253	138	2	0-64
Temmuz	1	0-51	8	1-65	205	154	4	0-65
Ağustos	3,2	0-17	7	1-29	216	149	4	0-29
Eylül	2	0-21	11	2-47	238	140	4	0-47
Ekim	3	1-11	11	4-68	206	113	4	1-68
Kasım	8	0-58	14	3-316	209	134	11	0-316
Aralık	16	1-80	17	3-294	240	137	17	0-294
Genel	4	0-196	12	0-316	2751	1647	7	0-316

\*EK-EB: En küçük-En büyük

Tablo 4. Antakya ve İskenderun'daki SO<sub>2</sub> değerlerinin yıllara göre değişimi

SO <sub>2</sub> Yıllar	Antakya	İskenderun	Ölçüm Yapılan Gün Sayısı		Genel			
2007	1	0-196	281		1	0-196		
2008								
2009								
2010	3	0-42	365		3	0-42		
2011	4	0-49	11	1-316	365	289	8	0-316
2012	5	0-51	12	2-38	366	345	8	0-51
2013	5,5	0-80			306		5,5	0-80
2014								
2015	2	0-64	13,5	1-97	345	322	9	0-97
2016	2	0-66	14	1-64	360	339	8	0-66
2017	4	2-68	9	0-64	363	352	6	0-68

\*EK-EB: En küçük-En büyük

toplumun tüm kesimlerinde farkındalık, duyarlılık geliştirici çalışmalar gereklidir. Bu çalışmalar temiz enerji kaynakları, enerji verimliliği, enerji tasarrufu, baca temizliği, filtrelerin bakımı, yakma görevlilerinin eğitimi, araçların muayenesi gibi konuları kapsamalıdır.

## KAYNAKLAR

- List of classifications, Volumes 1–123 – IARC [Internet]. [cited 2019 Jan 16]. Available from: <https://monographs.iarc.fr/list-of-classifications-volumes/>
- Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease [Internet]. [cited 2019 Jan 16]. Available from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250141/9789241511353-eng.pdf?sequence=1>
- WHO | 7 million premature deaths annually linked to air pollution. WHO [Internet]. 2014 [cited 2019 Jan 16]; Available from: <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/>
- Hartman RS, Wheeler D, Singh M. The cost of air pollution abatement. Applied Economics [Internet]. 1997 Jun [cited 2019 Jan 16];29(6):759–74. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/000368497326688>
- Temiz Hava Hakkı Platformu. Türkiye'de Hava Kirliliği:Kara Rapor. Vol. 90.
- Li J, Sun S, Tang R, Qiu H, Huang Q, Mason TG, et al. Major air pollutants and risk of COPD exacerbations: a systematic review and meta-analysis. International journal of chronic obstructive pulmonary disease [Internet]. 2016 [cited 2018 Jun 26];11:3079–91. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28003742>
- Jiang X-Q, Mei X-D, Feng D. Air pollution and chronic airway diseases: what should people know and do? Journal of thoracic disease [Internet]. 2016 Jan [cited 2018 Jun 26];8(1):E31-40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26904251>
- COPD and Air Pollution | COPD.net [Internet]. [cited 2019 Jan 16]. Available from: <https://copd.net/basics/causes-risk-factors/who-is-at-risk/air-pollution/>
- Raza A, Dahlquist M, Lind T, Ljungman PLS. Susceptibility to short-term ozone exposure and cardiovascular and respiratory mortality by previous hospitalizations. Environmental Health [Internet]. 2018 Dec 13 [cited 2018 Jun 29];17(1):37. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29653570>
- Rabiei K, Hosseini S,M, Sadeghi E, Jafari-Koshki T, Rahimi M, et al. Air pollution and cardiovascular and respiratory disease: Rationale and methodology of CAPACITY study. ARYA Atherosclerosis [Internet]. 2017;13(6):264–73. Available from: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L620744909%0> <http://dx.doi.org/10.22122/arya.v13i6.1614>
- Newell K, Kartsonaki C, Lam KBH, Kurmi OP. Cardiorespiratory health effects of particulate ambient air pollution exposure in low-income and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. The Lancet Planetary Health [Internet]. 2017;1(9):e360–7. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30166-3](http://dx.doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30166-3)
- Lasley SM, Gilbert ME. Glutamatergic components underlying lead-induced impairments in hippocampal synaptic plasticity. Neurotoxicology [Internet]. 2000 Dec [cited 2019 Jan 16];21(6):1057–68. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11233752>
- Lasley SM, Green MC, Gilbert ME. Rat hippocampal NMDA receptor binding as a function of chronic lead exposure level. Neurotoxicology and teratology [Internet]. [cited 2018 Jun 29];23(2):185–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11348836>
- Nieuwenhuijsen MJ, Basagaña X, Dadvand P, Martinez D, Cirach M, Beelen R, et al. Air pollution and human fertility rates. Environment International. 2014;70:19–24.
- da Silveira CG, Di Domenico M, Hilário Nascimento Saldiva P, Ramos

- Rhoden C. Subchronic air pollution exposure increases highly palatable food intake, modulates caloric efficiency and induces lipoperoxidation. *Inhalation Toxicology* [Internet]. 2018;0(0):1-11. Available from: <https://doi.org/10.1080/08958378.2018.1530317>
16. Evaluation TWB and I for HM and. The Cost of Air Pollution: Strengthening the Economic Case for Action. The World Bank Group and Institute for Health Metrics and Evaluation. 2016;100.
17. İnandı T, Cancığer Eltaş M, Kerman B. Particulate Matter and Sulphur Dioxide Trends in Turkey, 2005-2015. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences* [Internet]. 2018;38(3):209-17. Available from: <http://www.turkiyeklinikleri.com/article/en-particulate-matter-and-sulphur-dioxide-trends-in-turkey-2005-2015-81455.html>
18. Global ambient air pollution [Internet]. [cited 2019 Jan 16]. Available from: <http://maps.who.int/airpollution/>