

## Çankırı Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi: 2013-2017 Assessment of Çankırı Air Quality: 2013-2017

Muammer Yılmaz

Uzman Doktor, Düzce İl Sağlık Müdürlüğü, Düzce Toplum Sağlığı Merkezi, Düzce, Türkiye

### Özet

**Amaç:** Doğrudan hastalık nedeni olarak, hastalıklara predispozanlık yaparak, hastalıkların seyrini ağırlaştırarak, hastalıkların yayılmasına neden olarak sağlığı olumsuz etkileyip yaşamı tehdit eden hava kirliliği; günümüzde en büyük bir halk sağlığı sorunlarından biridir. Bu çalışmada, hava kalitesi istasyonu verileri değerlendirilerek Çankırı'daki hava kirliliğinin incelenmesi amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Bu çalışma, Çankırı 2013-2017 yılları arasındaki hava kalitesi ölçüm değerleri TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığının web sitesinden elde edilerek incelendiği tanımlayıcı bir çalışmadır. Bu çalışmada kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>) ve partikül madde (PM<sub>10</sub>) değerleri yaz-kış sezonlarına, yıllara, aylara, haftanın günlerine göre karşılaştırılmıştır. Hava Kalitesi İndeksi (HKİ) sınıflandırması, sınır değerler ve tanımlar Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre yapılmıştır. Verilerin analizinde bir istatistik paket programı kullanılmıştır. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında, anlamlılık p<0.05 düzeyinde değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** PM<sub>10</sub> değerleri 2013 yılında 67.83±30.34, 2014 yılında 34.08±22.61, 2015 yılında 19.34±12.18, 2016 yılında 46.93±26.24, 2017 yılında 54.03±24.97 bulunmuştur (x<sup>2</sup>=737.52, p<0.001). SO<sub>2</sub> değerleri ise; 2013 yılında 16.83±19.76, 2014 yılında 17.02±14.77, 2015 yılında 19.47±16.65, 2016 yılında 6.04±7.87, 2017 yılında 7.69±5.81 bulunmuştur (x<sup>2</sup>=325.71, p<0.001). 2013-2017 yılları arasında yaz sezonu SO<sub>2</sub> ortalaması 5.94±6.01, kış sezonu SO<sub>2</sub> ortalaması 20.77±17.40 bulunmuştur (Z=-24.37, p<0.001). Yaz sezonu PM<sub>10</sub> ortalaması 37.42±23.02, kış sezonu PM<sub>10</sub> ortalaması 51.51±32.71 saptanmıştır (Z=-8.90, p<0.001). Günlere göre SO<sub>2</sub> ve PM<sub>10</sub> değerleri istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir (x<sup>2</sup>=2.95, p=0.81) (x<sup>2</sup>=3.18, p=0.78). 2013-2017 yılları arasında 1783 gün PM<sub>10</sub> ölçümü yapılmış ve HKİ, 1158 gün (%64,9) iyi, 544 gün (%30,5) orta, 81 gün (%4,5) hassas seviyelerde ölçülmüştür. SO<sub>2</sub> için 24 saatlik sınır değer olan 125 µg/m<sup>3</sup> 2013 yılında bir kere aşılmış, diğer yıllarda hiç aşılmamıştır. Ancak SO<sub>2</sub> yıllık ve kış dönemi ekosistemin koruması sınır değerinin (20 µg/ m<sup>3</sup>) 2013'te 98 gün (%28,2), 2014'te 122 gün (%33,9), 2015'te 119 gün (%36,6), 2016'da 21 gün (%6,2), 2017'de 13 gün (%3,8) toplam beş yılda 373 gün (%21,7) aşıldığı görülmüştür.

**Sonuç:** Çankırı'da PM<sub>10</sub> kirliliği daha ön planda olmasına rağmen, SO<sub>2</sub> değerleri hedef değerlere ulaşamamıştır ve halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir. Hem PM<sub>10</sub> hem SO<sub>2</sub> düzeyleri kış sezonunda artış göstermektedir. PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> düzeyleri haftanın günlerine göre değişiklik göstermemektedir.

**Anahtar kelimeler:** Çankırı, hava kalitesi, hava kirliliği, kükürtdioksit, partikül madde.

### Summary

**Objective:** Directly as the cause of disease, by predisposing diseases, by aggravating the course of diseases, causing the spread of diseases, adversely affecting health and threatening life, air pollution is one of the biggest public health problems today. In the study, it was aimed to examine air pollution in Çankırı by evaluating air quality station data.

**Material and Method:** This study is a descriptive study in which Çankırı air quality measurements between the years 2013 and 2017 are obtained from the web site of the Ministry of Environment and Urban Planning. In this study, sulphurdioxide (SO<sub>2</sub>) and particulate matter (PM<sub>10</sub>) values were compared according to the summer-winter seasons, years, months, weeks. Air Quality Index (AQI) classification, limit values and definitions were made according to the Air Quality Assessment and Management Regulation. A statistical package program was used in the analysis of the data. The results were assessed at a 95% confidence interval and a significance level of p <0.05.

**Results:** PM<sub>10</sub> values were found to be 67.83±30.34 in 2013, 34.08±22.61 in 2014, 19.34±12.18 in 2015, 46.93±26.24 in 2016 and 54.03±24.97 in 2017 (x<sup>2</sup>=737.52, p<0.0001). SO<sub>2</sub> values are; 16.83±19.76 in 2013, 17.02±14.77 in 2014, 19.47±16.65 in 2015, 6.04±7.87 in 2016 and 7.69±5.81 in 2017 (x<sup>2</sup>=325.71, p<0.001).

Between the years 2013-2017, the summer season SO<sub>2</sub> average was 5.94±6.01, and the winter season SO<sub>2</sub> average was 20.77±17.40 (Z=-24.37, p<0.001). Average of summer season PM<sub>10</sub> was 37.42±23.02, average of winter season PM<sub>10</sub> was 51.51±32.71 (Z=-8.90, p<0.001). According to the days, SO<sub>2</sub> and PM<sub>10</sub> values did not differ statistically (x<sup>2</sup>=2.95, p=0.81) (x<sup>2</sup>=3.18, p=0.78). Between the years 2013 and 2017, 1783 days of PM<sub>10</sub> were measured, and AQI was measured at 1158 days (64.9%) good, 544 days (30.5%) average and 81 days (4.5%) critical. The 24 hour limit value of 125 µg/m<sup>3</sup> for SO<sub>2</sub> was exceeded once in 2013, never exceeded in other years. However, the SO<sub>2</sub> annual and winter ecosystem protection limit value (20 µg/m<sup>3</sup>) is 98 days (28.2%) in 2013, 122 days (33.9%) in 2014, 119 days (36.6%) in 2015, 21 days (6.2%) in 2017 and 13 days (3.8%) in 2017, a total of 373 days (21.7%) in five years.

**Conclusion:** Although PM<sub>10</sub> pollution in Çankırı is still on the forefront, SO<sub>2</sub> values have not reached their target values and the problem of public health continues. Both PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> levels are increasing during the winter season. PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> levels do not change with the days of the week.

**Key words:** Çankırı, air quality, air pollution, sulfur dioxide particulate matter.

Kabul Tarihi: 02.Ekim.2019

## Giriş

Hava kirliliği, havanın doğal bileşiminin çeşitli nedenlerle değişmesi, havada katı, sıvı ve gaz şeklindeki yabancı maddelerin insan sağlığına, canlı hayatına, ekolojik dengeye ve eşyalara zararlı olabilecek derişim ve sürede bulunmasıdır (1). Doğrudan hastalık nedeni olarak, hastalıklara predispozanlık yaparak, hastalıkların seyriyi ağırlaştırarak, hastalıkların yayılmasına neden olarak sağlığı olumsuz etkileyip yaşamı tehdit eden hava kirliliği; günümüzde en büyük bir halk sağlığı sorunlarından biridir (2).

Hava kirliliği, kaynaklarına göre ikiye ayrılır; doğal kaynaklar, yapay kaynaklar. Hava kirliliğinde, yapay kaynaklardan meydana gelen kirlilik daha önemlidir. Bunlar ısınma, ulaşım ve sanayi kaynaklıdır. İnsan kaynaklı faaliyetlerden oluşan bu kirlilik, bulunan bölgenin endüstriyel gelişimi, nüfusu, şehirleşme durumu gibi faktörlere bağlı olarak değişim gösterir. Meteorolojik faktörler, konum ve topografik yapı, plansız kentleşme ve yeşil alanların yeterli miktarda bulunmaması ve kullanılan yakıtların kalitesi yapay kaynaklardan oluşan kirliliği etkileyen faktörlerdir (1).

Havaya karışan kirleticilerin insanlarca solunması, havadan toprak, bitki, hayvan ve diğer çevresel ortamlara geçerek biriken kirleticilerin içme suyu ve besin zincirine karışmaları ile vücuda giren kimyasalların birikimi ve emilimi sonucunda meydana gelen olumsuz sağlık etkileri hava kirliliğinin en önemli sonucudur (1). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) yılda 3.7 milyon erken ölümü dış hava kirliliğine atfetmektedir. Bu ölümlerin yaklaşık

%80'i kalp rahatsızlığı ve inme kaynaklı iken %20'lik kısmı ise partikül maddelere (PM) maruz kalma ile ilgili solunum yolu hastalıkları ve kanserlerden oluşmaktadır. DSÖ'nün yaptığı son araştırmaya göre, araştırılan kentsel nüfusun yalnızca %12'si PM<sub>2.5</sub> için DSÖ hava kalitesi sınır değerlerine uyan bölgelerde yaşamaktadır (3). DSÖ hava kirliliğinin azaltılması ile milyonlarca erken ölümün önlenebileceğini öngörmektedir (4).

2014 ve 2017 Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporlarında Çankırı'nın 2012 ve 2015 yılı için üçüncü öncelikli çevre sorunu hava kirliliğidir (5,6). Bu çalışmada, hava kalitesi istasyonu verileri değerlendirilerek Çankırı'daki hava kirliliğinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## Yöntem

Bu çalışma; Çankırı ilinin 2013-2017 tarihleri arasındaki hava kalitesi ölçüm değerlerinin TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın web sitesinden elde edilerek incelendiği tanımlayıcı bir çalışmadır. Çankırı ilinde bir adet ölçüm istasyonu bulunmakta ve bu istasyonda hava kirleticilerinden PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> değerlerinin ölçümü yapılmaktadır (1). Bu çalışmada SO<sub>2</sub> ve PM<sub>10</sub> değerleri yaz-kış sezonlarına, yıllara, aylara ve haftanın günlerine göre karşılaştırılmıştır. Araştırmanın bağımlı değişkenleri PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> değerleri iken; bağımsız değişkenleri günler, aylar, yıllar ve yaz-kış sezonudur. Kış sezonu 1 Ekim - 31 Mart tarihleri arasındaki zamanı, yaz sezonu ise 1 Nisan - 30 Eylül arasındaki zamanı kapsamaktadır (7).

PM<sub>10</sub> için hava kalitesi indeksi PM<sub>10</sub> 24 saatlik ortalama ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ); 0-50 arasında "iyi", 51-100 arasında "hassas", 101-260 arasında "hassas", 261-400 arasında "sağlıksız", 401-520 "kötü", 521 ve üzeri "kötü" olarak sınıflandırılmıştır (1). Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre; PM<sub>10</sub> 24 saatlik ortalaması sınır değeri 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , SO<sub>2</sub> için 24 saatlik sınır değeri 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , SO<sub>2</sub> yıllık ve kış dönemi ekosistemin koruması sınır değeri 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'dir (7).

19 Ağustos 2011 tarih ve 28030 Sayılı "Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik" gereği çalışma için etik kurul onayı alınmamıştır (8).

Verilerin analizinde bir paket program kullanılmıştır. Sayısal verilerde; ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler ile kategorik verilerde frekans ve yüzde tanımlayıcı istatistikleri kullanılmıştır. Normal dağılıma uygunluk Kolmogorov-Smirnov testi ile kontrol edilmiştir. PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> ortalamalarının yaz ve kış sezonlarına göre farklılık gösterip göstermediği Mann-Whitney U testi; PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> ortalamalarının yıllara, aylara ve günlere göre karşılaştırmada Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Pearson Ki-kare testi kullanılmıştır. Analizlerde farklılık çıktığında farklılığın hangi değişkenden kaynaklandığını değerlendirmek amacıyla post-hoc analiz yapılmıştır. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında, anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirilmiştir.

## Bulgular

Çankırı'da 2013 yılında 349 (%95,6), 2014 yılında 356 (%97,5), 2015 yılında 350 (%95,8), 2016 yılında 364 (%99,4) ve 2017 yılında 364 (%99,7) gün PM<sub>10</sub> ölçümü yapılmışken; 2013 yılında 348 (%95,3), 2014 yılında 360 (%98,6), 2015 yılında 325 (%89,0), 2016 yılında 339 (%92,6) ve 2017 yılında 343 gün (%93,8) SO<sub>2</sub> ölçümü yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda; PM<sub>10</sub> değerleri 2013 yılında 67,83±30,34 (min:16, max:216), 2014 yılında 34,08±22,61 (min: 6, max:159), 2015 yılında 19,34±12,18 (min:4, max:101), 2016 yılında 46,93±26,24 (min:4, max:181), 2017 yılında 54,03±24,97 (min:14, max:159) bulunmuştur. Yıllara göre PM<sub>10</sub> ortalamaları arasındaki farklılık da istatistiksel olarak anlamlıdır ( $\chi^2=737,52$ ,

$p < 0,001$ ). Farklılığın hangi yıllardan ileri geldiğini anlamak için yapılan post-hoc analiz sonucunda tüm yılların birbirinden farklı olduğu görülmüştür ( $p < 0,05$ ). SO<sub>2</sub> değerleri ise; 2013 yılında 16,83±19,76 (min:1, max:132), 2014 yılında 17,02±14,77 (min: 2, max:61), 2015 yılında 19,47±16,65 (min:0, max:95), 2016 yılında 6,04±7,87 (min:0, max:62), 2017 yılında 7,69±5,81 (min:1, max:31) bulunmuştur. Yıllara göre SO<sub>2</sub> ortalamaları arasındaki farklılık da istatistiksel olarak anlamlıdır ( $\chi^2=325,71$ ,  $p < 0,001$ ). Post-hoc analiz sonucunda farklılığın 2016-2017 yıllarının kendi arasındaki ve 2016-2017 yıllarının 2013, 2014, 2015 yılları arasındaki farklıktan kaynaklandığı görülmüştür ( $p < 0,05$ ).

2013-2017 yılları arasında yaz sezonu SO<sub>2</sub> ortalaması 5,94±6,01, kış sezonu SO<sub>2</sub> ortalaması 20,77±17,40 bulunmuştur. ( $z=-24,37$ ,  $p < 0,001$ ) Tablo 1'de Çankırı ilinde 2013-2017 yılları arasında sezona göre SO<sub>2</sub> değerleri gösterilmiştir.

Tablo 2'de Çankırı ilinde 2013-2017 yılları arasında aylara göre SO<sub>2</sub> değerleri gösterilmiştir. En düşük SO<sub>2</sub> ölçüm değeri ortalaması Ağustos ayında (3,13±2,14), En yüksek SO<sub>2</sub> ölçüm değeri ortalaması Aralık ayında (30,07±22,55) tespit edilmiştir. Aylara göre SO<sub>2</sub> değerleri istatistiksel olarak farklılık göstermektedir. ( $\chi^2=833,99$ ,  $p < 0,001$ ).

Çankırı ilinde 2013-2017 yılları arasında günlere göre SO<sub>2</sub> değerleri de araştırılmıştır. En düşük SO<sub>2</sub> ölçüm değeri ortalaması pazar günlerinde (12,67±14,39), en yüksek SO<sub>2</sub> ölçüm değeri ortalaması cuma günlerinde (14,26±15,83) tespit edilmiştir. Ancak günlere göre SO<sub>2</sub> değerleri istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir ( $\chi^2=2,95$ ,  $p=0,81$ ).

2013-2017 yılları arasında yaz sezonu PM<sub>10</sub> ortalaması 37,42±23,02, kış sezonu PM<sub>10</sub> ortalaması 51,51±32,71 bulunmuştur. ( $z=-8,90$ ,  $p < 0,001$ ) En düşük yaz sezonu ortalaması ile en düşük kış sezonu ortalaması 2015 yılında bulunmuştur. En düşük ve en yüksek yaz-kış sezonu ortalamaları 2013 yılında görülmüştür. 2016 yılında yaz sezonu PM<sub>10</sub> ortalaması (47,17±16,89) kış sezonu PM<sub>10</sub> ortalamasından (46,70±33,03) yüksek bulunmuştur. Tablo 3'te Çankırı ilinde 2013-2017 yılları arasında sezona göre PM<sub>10</sub> değerleri gösterilmiştir.

Tablo 4’te Çankırı ilinde 2013-2017 yılları arasında aylara göre PM<sub>10</sub> değerleri gösterilmiştir. En düşük PM<sub>10</sub> ölçüm değeri ortalaması Ağustos ayında (3.13±2.14); en yüksek PM<sub>10</sub> ölçüm değeri ortalaması Aralık ayında (30,07±22,55) tespit edilmiştir. Aylara göre PM<sub>10</sub> değerleri istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ( $\chi^2=16,614$ ,  $p<0.001$ ).

Çankırı ilinde 2013-2017 yılları arasında günlere göre PM<sub>10</sub> değerleri incelenmiştir. En düşük PM<sub>10</sub> ölçüm değeri ortalaması pazar günlerinde (42.06±28.83), en yüksek PM<sub>10</sub> ölçüm değeri ortalaması perşembe günlerinde (45.62±28.62) tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada, günlere göre PM<sub>10</sub> değerlerinin, SO<sub>2</sub> ölçümlerinde olduğu şekilde, istatistiksel olarak farklılık göstermediği saptanmıştır ( $\chi^2=3,18$ ,  $p=0,78$ ).

2013-2017 yılları arasında 1783 gün PM<sub>10</sub> ölçümü yapılmış ve yıllara göre HKİ seviyeleri araştırılmıştır (Şekil 1) ( $\chi^2=421.68$ ,  $p<0.001$ ). Yıllara göre PM<sub>10</sub> 24 saatlik ortalaması sınır değerinin (50 µg/ m<sup>3</sup> ) aşıldığı ve aşılmadığı gün sayıları tablo halinde sunulmuştur (Tablo 5).

SO<sub>2</sub> için 24 saatlik sınır değer olan 125 µg/m<sup>3</sup> 2013 yılında bir kere aşılmış, diğer yıllarda hiç aşılmamıştır. Ancak SO<sub>2</sub> yıllık ve kış dönemi ekosistemin koruması sınır değerinin (20 µg/ m<sup>3</sup>) 2013’te 98 gün (%28,2), 2014’te 122 gün (%33,9), 2015’te 119 gün (%36,6), 2016’da 21 gün (%6,2), 2017’de 13 gün (%3,8) toplam beş yılda 373 gün (%21,7) aşıldığı görülmüştür. (Tablo 6).

**Tablo 1.** Çankırı ilinde 2013-2017 yılları arasında sezona göre SO<sub>2</sub> değerleri

Yıl	Sezon	Sayı	Ortalama±Standart Sapma	Z, p*
2013	Yaz sezonu	176	5.57±4.34	-13.23
	Kış sezonu	172	28.36±22.57	<0.001
2014	Yaz sezonu	181	7.34±6.23	-13.61
	Kış sezonu	179	26.80±14.47	<0.001
2015	Yaz sezonu	169	9.62±7.93	-12.41
	Kış sezonu	156	30.15±17.05	<0.001
2016	Yaz sezonu	163	1.79±1.16	-13.25
	Kış sezonu	176	9.97±9.28	<0.001
2017	Yaz sezonu	162	5.09±5.05	-9.75
	Kış sezonu	181	10.02±5.46	<0.001

\*Mann-Whitney U testi

**Tablo 2.** Çankırı ilinde 2013-2017 yılları arasında aylara göre SO<sub>2</sub> değerleri

Ay	Sayı	Ortalama± Standart Sapma
Ocak	142	17.04±15.45
Şubat	122	22.18±19.80
Mart	155	19.66±12.84
Nisan	150	13.60±9.14
Mayıs	149	5.51±3.61
Haziran	136	4.89±4.22
Temmuz	137	3.56±2.74
Ağustos	139	3.13±2.14
Eylül	140	4.30±2.80
Ekim	154	11.37±8.93
Kasım	142	24.94±16.00
Aralık	149	30.07±22.55
Toplam	1715	13.41±15.01

$\chi^2=833.99$ ,  $p<0.001$  Kruskal Wallis Testi

**Tablo 3.** Çankırı ilinde 2013-2017 yılları arasında sezona göre PM<sub>10</sub> değerleri

Yıl	Sezon	Sayı	Ortalama±Standart Sapma	Z <sub>p</sub> *
2013	Yaz sezonu	177	57.30±24.61	-7.61
	Kış sezonu	172	78.66±31.89	<0.001
2014	Yaz sezonu	176	25.08±13.74	-7.32
	Kış sezonu	180	42.88±25.92	<0.001
2015	Yaz sezonu	171	13.52±5.33	-9.75
	Kış sezonu	179	24.91±14.13	<0.001
2016	Yaz sezonu	181	47.17±16.89	-2.83
	Kış sezonu	183	46.70±33.03	0.005
2017	Yaz sezonu	183	42.72±17.79	-8.934
	Kış sezonu	181	65.45±26.00	<0.001

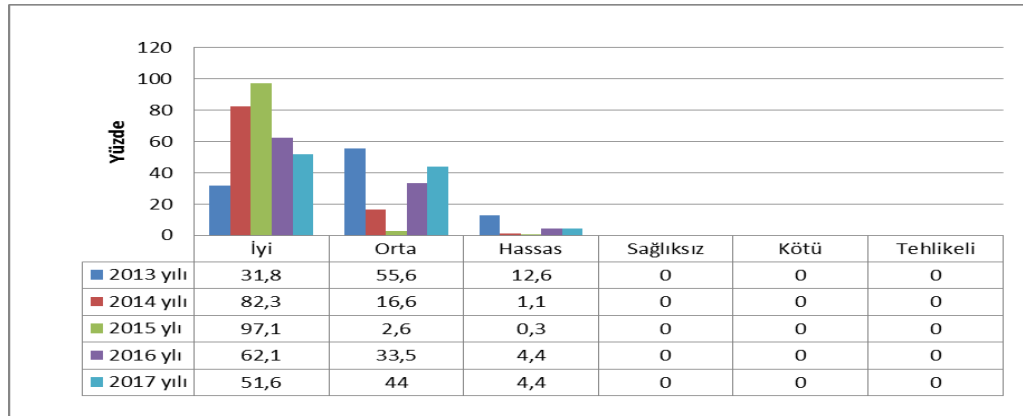
\*Mann-Whitney U testi

**Tablo 4.** Çankırı ilinde 2013-2017 yılları arasında aylara göre PM<sub>10</sub> değerleri

Ay	Sayı	Ortalama±Standart Sapma
Ocak	154	53.77±33.09
Şubat	137	54.53±33.17
Mart	153	46.96±33.86
Nisan	150	46.52±29.21
Mayıs	150	40.46±24.95
Haziran	139	32.91±20.22
Temmuz	152	32.80±19.35
Ağustos	150	35.78±18.79
Eylül	147	35.72±20.95
Ekim	154	43.04±25.77
Kasım	144	61.97±35.76
Aralık	153	49.75±31.18
Toplam	1783	44.49±29.16

$\chi^2=16,614$ ,  $p<0.001$  Kruskal Wallis Testi

**Şekil 1.** Çankırı İlinde 2013-2017 yılları arasında PM<sub>10</sub> için Hava Kalitesi İndeksi



**Tablo 5.** Yıllara göre PM<sub>10</sub> 24 saatlik ortalaması sınır değerinin (50 µg/m<sup>3</sup>) aşıldığı ve aşılmadığı gün sayısı

	PM <sub>10</sub> 24 saatlik sınır değeri		
	0-50 µg/m <sup>3</sup>	51 µg/m <sup>3</sup> ve üstü	Toplam
Yıl	Sayı (Yüzde)	Sayı (Yüzde)	
2013	111 (31.8)	238 (68.2)	349
2014	293 (82.8)	63 (17.7)	356
2015	340 (97.1)	10 (2.9)	350
2016	226 (62.1)	138 (37.9)	364
2017	188 (51.6)	176 (48.4)	364
Toplam	1158 (64.9)	625 (35.1)	1783

x<sup>2</sup>=404.32, p<0.001**Tablo 6.** Yıllara göre SO<sub>2</sub> yıllık ve kış dönemi ekosistemin koruması sınır değerinin (20 µg/m<sup>3</sup>) aşıldığı ve aşılmadığı gün sayısı

	SO <sub>2</sub> yıllık ve kış dönemi ekosistemin koruması sınır değeri		
	0-20 µg/m <sup>3</sup>	21 µg/m <sup>3</sup> ve üstü	Toplam
Yıl	Sayı (Yüzde)	Sayı (Yüzde)	
2013	250 (71.8)	98 (28.2)	348
2014	238 (66.1)	122 (33.9)	360
2015	206 (63.4)	119 (36.6)	325
2016	318 (93.8)	21 (6.2)	339
2017	330 (96.2)	13 (3.8)	343
Toplam	1342 (78.3)	373 (21.7)	1715

x<sup>2</sup>=194.97, p<0.001

## Tartışma

Ülkemizde 81 ilde hava kalitesi izleme istasyonu bulunmaktadır. Bazı illerde istasyon sayısı birden fazladır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bu anlamda önemli çalışmalar yapmakta, elde ettiği verileri kamuoyu ile paylaşmaktadır (1). Ancak bu çalışmada incelenen Çankırı hava kalitesi izleme istasyonu tarafından PM<sub>10</sub> ve özellikle SO<sub>2</sub> değerlerinin bazı günlerde ölçülmediği görülmektedir. Düzce’de yapılan bir çalışma ile karşılaştırıldığında SO<sub>2</sub> ve PM<sub>10</sub> ölçümü Çankırı’da daha düzenli bulunmuş olsa da, 2014 yılında PM<sub>10</sub> 15 gün, SO<sub>2</sub> 2013’te 17 gün, 2015’te 40 gün, 2016’da 27 gün, 2017’de 22 gün ölçülmemiştir (9). Farklı illerdeki hava kalitesi izleme istasyonlarında da eksik ölçümlerin olduğu saptanmıştır (1,10,11). Doğru değerlendirme yapılabilmesi için, hava kalitesi izleme istasyonlarının ölçümlerini düzenli yapmaları önemlidir (11).

Hava kirliliği Türkiye’de 1970’li yıllardan sonra fark edilir hale gelmiş ve özellikle 1980’lerde

Bursa ve Ankara’da sağlığı tehdit eder hale gelmiştir. Alınan bazı önlemler kısmen etkili olmuş ve sorunu azaltmıştır. Ancak günümüzde de birçok ilde özellikle kış aylarında PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> değerleri limitlerin üzerine çıkmaktadır (9,12,13). Bu çalışmada da hem SO<sub>2</sub> hem de PM<sub>10</sub> için kış sezonu değerleri yaz sezonu değerlerinden yüksek bulunmuştur. SO<sub>2</sub> ve PM<sub>10</sub> için en düşük ölçüm değeri ortalaması Ağustos ayında, en yüksek ölçüm değeri ortalaması Aralık ayında tespit edilmiştir. Kış aylarında ısınmaya bağlı emisyon nedeniyle kirletici maddelerin konsantrasyonu artmaktadır (14,15,16,17). Yaz sezonunda ısınmaya bağlı kirletici emisyonu azalmasına rağmen trafik, sanayi gibi faaliyetler devam ettiği için kirleticilerin konsantrasyonu daha düşük olmakla birlikte soluduğumuz ve içinde yaşadığımız havada varlığını devam ettirmektedir. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği’ne (HKDYY) göre PM<sub>10</sub> 24 saatlik ortalaması sınır değerinin (50 µg/m<sup>3</sup>) yılda 35 kereden fazla aşılmaması gerekir (7). Bu değer

2015 yılı dışındaki yıllarda, yılda 35 kereden fazla aşılmıştır. Günümüzde doğalgaz ile hava kirliliğinde bir miktar azalma olmasına rağmen birçok il PM<sub>10</sub> kirliliği açısından risk altındadır (9,10,15). Avrupa Çevre Ajansı'nın 2010 raporuna göre Avrupa'nın pek çok yerinde de partikül madde değerleri için ciddi sorunlar devam etmektedir. Avrupa şehirlerinin üçte birinde PM konsantrasyonları Avrupa Birliği sınırlarını aşmaktadır (16,18).

HKDYY'ne göre SO<sub>2</sub> için 24 saatlik sınır değer olan 125 µg/m<sup>3</sup> yılda 3 kereden fazla aşılmaması gerekir (7). SO<sub>2</sub> için 24 saatlik sınır değer 2013 yılında bir kere aşılmış, diğer yıllarda hiç aşılmamıştır. Yapılan diğer çalışmalara benzer şekilde Çankırı için PM<sub>10</sub> kirliliği SO<sub>2</sub> kirliliğine göre daha önemli bir sorun teşkil etmektedir (9,10,15); çünkü SO<sub>2</sub> kaynakları daha çok fosil yakıtların yakılması iken PM<sub>10</sub> kaynakları çeşitlidir (1,11). Türkiye'de 1980-1990 yıllarında SO<sub>2</sub> kirliliği ön planda iken, kalitesiz kömür kullanımının engellenmesi, doğalgaz kullanımının başlaması gibi önlemler ile geri planda kalmıştır (11). Ancak Edirne-Keşan, Siirt, Mardin, Şırnak gibi yerleşim yerlerinde SO<sub>2</sub> kirliliği sorun olmaya devam etmektedir (10,17,19,20). SO<sub>2</sub> için 24 saatlik sınır değer olan 125 µg/m<sup>3</sup> 2013 yılında bir kere aşılmış, diğer yıllarda hiç aşılmamış olmasına rağmen yıllık ve kış dönemi ekosistemin koruması sınır değeri olan 20 µg/m<sup>3</sup> toplam beş yılda 373 gün aşılmıştır. Yapılan bir çalışmada Türkiye'deki istasyonlarda yıllık ve kış dönemi SO<sub>2</sub> konsantrasyonları hesaplandığında birçok istasyonun gözlem süresince 20 µg/m<sup>3</sup> sınır değerini aştığı gösterilmiştir (11). Bu durum ülkemizde hala SO<sub>2</sub> kirliliğinin olduğunu ve limit değerlerin aşıldığı göstermektedir. Türkiye'nin birçok bölgesinde halen SO<sub>2</sub> kirliliği konusunda alınan önlemler ile olumlu sonuçlar görülmesine karşın halk sağlığını tehdit etmeyecek AB standartlarına erişilemediği gözlenmektedir.

Kirleticilere ait ölçümleri anlamak, bu konuda çalışan bir bilim insanı için mümkün olsa bile yerel halk ve otoriteler için oldukça zor olmaktadır. Bu sebeple, hava kalitesinin durumunu kamuoyuna açıklarken halkın kolayca anlayabileceği bir sınıflama sistemi kullanılmaktadır. Tüm dünyada yaygın olarak

kullanılan, Hava Kalitesi İndeksi (HKİ) denilen bu sınıflama sistemi ile, havadaki kirleticilerin konsantrasyonlarına göre hava kalitesi iyi, orta, kötü, tehlikeli şeklinde derecelendirilmektedir (1). HKİ, halka hava kalitesini kolayca anlatılmasını yanında, bilimsel çalışmalarda da sık kullanılmaktadır. Düzce'de yapılan bir çalışmada, HKİ değerlendirmesinde bütün yıllarda kötü ve çok kötü HKİ değerleri bulunurken, Çankırı'da PM<sub>10</sub> değerlerine göre HKİ hiçbir yıl için sağlıklı, kötü ve tehlikeli sınıfta yer almamıştır. Çankırı'da özellikle 2014 ve 2015 yıllarının HKİ diğer yıllara göre daha iyi bulunmuştur. Ancak bu iki çalışma için HKİ kesme noktaları farklıdır. Kesme noktaları farklı olsa da Çankırı'da PM<sub>10</sub> hava kalitesinin Düzce'ye göre daha iyi durumda olduğu söylenebilir. Çankırı ve Düzce'nin arasındaki bu fark; Düzce'nin coğrafi durumu, nüfus yapısı, sanayileşmesi, özellikle şehirlerarası trafik yoğunluğunun olması gibi dezavantajları olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (9,17).

## Sonuç

Çankırı'da PM<sub>10</sub> kirliliği daha ön planda olmasına rağmen SO<sub>2</sub> değerleri hedef değerlere ulaşamamıştır ve halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir. Hem PM<sub>10</sub> hem SO<sub>2</sub> düzeyleri kış sezonunda artış göstermektedir. PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> düzeyleri haftanın günlerine göre değişiklik göstermemektedir.

Herhangi bir sağlık sorununda olduğu gibi sorunun çözümündeki başarı toplumun farkındalığına ve çözüm için katılımına bağlıdır. Hava kirliliği konusunda doğru ve iyi bilgilendirilmiş vatandaşların desteği bölgede hava kalitesinin iyileştirilmesine yardımcı olacaktır. Bu amaçla kitle iletişim araçlarında hava durumu bültenlerinde meteorolojik verilerin yanında bölgelerin hava kalitesi indeksinin düzenli olarak sunulması etkili olabilir.

## Kaynaklar

1. TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava İzleme İstasyonları Web Sitesi, Raporlar, İstasyon raporu, Çankırı. [http://www.havaizleme.gov.tr/Default.ltr.aspx] adresinden 21.02.2018 tarihinde erişilmiştir.
2. Akdur R. Çevre Sağlığı. "Halk Sağlığı" içinde (Ed.) Piyal B. 1. Baskı. Ankara, Ankara Üniversitesi Uzaktan Eğitim Yayınları Yayın No: 92. 2011;230-72.
3. Health and Sustainable Development. Air pollution. [http://www.who.int/sustainable-development/cities/health-risks/air-pollution/en/] adresinden 25.02.2018 tarihinde erişilmiştir.
4. WHO Media centre. 7 million premature deaths annually linked to air pollution. [http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/] adresinden 25.02.2018 tarihinde erişilmiştir.
5. TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu 2014. Ankara, Yayın No: 23. 2014;11-3.
6. TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu 2017. Ankara, Yayın No: 36. 2017;11-13.
7. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği. [http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.aspx?MevzuatKod=7.5.12188&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=hava%20kalitesi] adresinden 22.02.2018 tarihinde erişilmiştir.
8. Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik. [http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/08/20110819-9.htm] adresinden 26.02.2018 tarihinde erişilmiştir.
9. Mayda AS, Yılmaz M. Düzce Hava Kalitesi İzleme İstasyonu 2007-2011 Yılları Arası Verilerinin Değerlendirilmesi. TAF Prev Med Bull 2013;12(1):11-8.
10. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası. Hava Kirliliği Raporu 2016. [http://www.cmo.org.tr/resimler/ekler/a941df595b4c831\_ek.pdf?tipi=67&turu=H...0] adresinden 26.02.2018 tarihinde erişilmiştir.
11. Kara MB, Kaynak Tezel B. Türkiye'deki SO<sub>2</sub> Yer Ölçümlerinin Değerlendirilmesi ve SO<sub>2</sub> Kirliliğinin Zamansal ve Mekansal Değişiminin İncelenmesi. VII. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu, Bildiriler Kitabı s.495-508, Antalya, Kasım 1-3, 2017.
12. Bakar C. Fosil Yakıtların Yakılması Yoluyla Enerji Üretimi: Termik Santral Örneği. 19. Ulusal Halk sağlığı Kongresi, Bildiriler Kitabı s.25-26, Antalya, Mayıs 15-19,2017.
13. İnandı T, Cancığer Eltaş M, Kerman B. Türkiye'de 2005-2015 Tarihlerinde Havadaki PM10 ve SO<sub>2</sub> Düzeyindeki Değişimler. 19. Ulusal Halk sağlığı Kongresi, Bildiriler Kitabı s.161, Antalya, Mayıs 15-19,2017.
14. Çiçek İ, Türkoğlu N, Gürgen G. Ankara'da Hava Kirliliğinin İstatistiksel Analizi. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 2004;14(2):1-18.
15. Akmaz U. Düzce İli Hava Kalitesi İndeksi (PM10) İzlenmesi ve Durum Tespiti. VII. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu, Bildiriler Kitabı s. 842-852, Antalya, Kasım 1-3, 2017.
16. İncecik S, İm U. Megaşehirlerde Hava Kalitesi ve İstanbul Örneği. Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi 2013;2:133-45.
17. Özşahin E, Eroğlu İ, Pektezel H. Keşan'da (Edirne) Hava Kirliliği. Selçuk Ün. Sos Bil Ens Der 2016;(36):83-100.
18. WHO Europe. Exposure To Air Pollution (Particulate Matter) In Outdoor Air. [http://www.who.int/ipcs/assessment/public\_health/ENHIS\_Factsheet\_3.3\_July\_2011.pdf] adresinden 26.02.2018 tarihinde erişilmiştir.
19. Altunok A. Keşan'da 2014, 2015 ve 2016 Yıllarında Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi. 19. Ulusal Halk sağlığı Kongresi, Bildiriler Kitabı s.156, Antalya, Mayıs 15-19,2017.
20. Yılmaz M. Türkiye Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi: 2011-2015. 19. Ulusal Halk sağlığı Kongresi, Bildiriler Kitabı s.160, Antalya, Mayıs 15-19,2017.

## İletişim:

Uz.Dr. Muammer Yılmaz  
Düzce Toplum Sağlığı Merkezi  
Çay mah. 642. sk. 81020 Merkez, Düzce  
Tel: +90.505.5446365  
E-mail: zerkesa@gmail.com