

## ARAŞTIRMA MAKALESİ

Muammer Yılmaz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Düzce İl Sağlık Müdürlüğü  
Halk Sağlığı Hizmetleri  
Başkanlığı, Düzce, Türkiye

### Yazışma Adresi:

Muammer Yılmaz  
Düzce İl Sağlık Müdürlüğü  
Halk Sağlığı Hizmetleri  
Başkanlığı, Düzce-Merkez,  
Türkiye  
Tel: 05055446365  
Email: zerkesa@gmail.com

19. Ulusal Halk Sağlığı  
Kongresi'nde sözlü bildiri  
olarak sunulmuştur.

Geliş Tarihi: 22.03.2017  
Kabul Tarihi: 27.08.2018  
DOI: 10.18521/ktd.299553

Konuralp Tıp Dergisi  
e-ISSN1309-3878  
konuralptipdergi@duzce.edu.tr  
konuralptipdergisi@gmail.com  
www.konuralptipdergi.duzce.edu.tr

## Güneydoğu Anadolu Bölgesi 2011 ile 2015 Yılları Arasındaki Partikül Madde ve Kükürt Dioksit Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

### ÖZET

**Amaç:** Dünyada birçok bölgede olduğu gibi Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesinde (GDA) de hava kirliliği önemli bir halk sağlığı sorunudur. Bu nedenle bu çalışmada 2011-2015 yılları arasında GDA hava kalitesi düzeylerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Bu kesitsel çalışma için veriler T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonları Web Sitesinden alınmıştır. Araştırmanın bağımlı değişkenleri; PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> iken bağımsız değişkenleri; il, kış sezonu, yaz sezonu ve yıldır. Ölçümler WHO sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır.

**Bulgular:** GDA'da SO<sub>2</sub> ortalama 26.05±72.85'dir. İllere göre Adıyaman 9.94±11.50, Batman 15.93±23.47, Diyarbakır 10.91±12.19, Gaziantep 12.03±14.55, Kilis 6.31±5.43, Mardin 20.95±24.30, Siirt 21.39±31.38, Şanlıurfa 8.83±11.01, Şırnak 138.07±186.87'dir. GDA'da PM<sub>10</sub> ortalama 62.33±54.47'tür. İllere göre Adıyaman 63.42±45.14, Batman 86.12±62.14, Diyarbakır 55.88±42.82, Gaziantep 76.29±55.46, Kilis 42.68±39.94, Mardin 57.60±62.33, Siirt 96.09±63.29, Şanlıurfa 52.98±44.68, Şırnak 29.89±30.48'dir. GDA illere göre PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.001).

**Sonuç:** GDA illeri arasında PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> beraber değerlendirildiğinde hava kirliliğinin en büyük sorun olduğu il Siirt olarak dikkati çekmektedir. Beş yıllık değerlendirmede; GDA illeri arasında diğer illere göre hava kalitesi daha iyi olarak değerlendirilen il ise Kilis'tir. Şırnak'ta ise halk sağlığını ciddi bir şekilde tehdit edebilecek SO<sub>2</sub> kirliliği bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Hava Kirliliği, Partikül Madde, Kükürt Dioksit, Güneydoğu Anadolu Bölgesi

## Evaluation of Particulate Matter and Sulfurdioxide Measurements between 2011 and 2015 Years in Southeastern Anatolia Region

### ABSTRACT

**Objective:** The air pollution is a major public health problem in Southeastern Region (SEA) of Turkey in many regions of the World. Therefore this study intends to assess and evaluate air quality levels in SEA through the years of 2011-2015.

**Methods:** The data for this cross-sectional study was taken from the website of the air quality monitoring stations at ministry of environment and urbanization of Turkey. Dependent variables of the study were; PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> values and independent variables were; province, winter season, summer season and whole year. The measurements were compared with the WHO limit values.

**Results:** The average SO<sub>2</sub> at SEA is 26.05±72.85. For the provinces, Adıyaman 9.94±11.50, Batman 15.93±23.47, Diyarbakır 10.91±12.19, Gaziantep 12.03±14.55, Kilis 6.31±5.43, Mardin 20.95±24.30, Siirt 21.39±31.38, Şanlıurfa 8.83±11.01, Şırnak 138.07±186.87'. The average PM<sub>10</sub> at SEA is 62.33±54.47. and for the provinces Adıyaman 63.42±45.14, Batman 86.12±62.14, Diyarbakır 55.88±42.82, Gaziantep 76.29±55.46, Kilis 42.68±39.94, Mardin 57.60±62.33, Siirt 96.09±63.29, Şanlıurfa 52.98±44.68, Şırnak 29.89±30.48. The difference in the average of PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> of the provinces in SEA is statistical significance (p<0.001).

**Conclusion:** Air pollution is the largest problem remarkably in Siirt among SEA provinces when PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> evaluated together. According to five years of evaluation Kilis have better air quality compared to other provinces in SEA. SO<sub>2</sub> pollution is a serious risk to threat public health in Şırnak.

**Keywords:** Air Pollution, Particulate Matter, Sulfur Dioxide, Southeastern Anatolia Region

## GİRİŞ

Hava kirliliği; havada bulunmayan maddelerin ya da normalde zararlı olmayan miktarlarda bulunan maddelerin insan sağlığına, canlı hayatına ve ekolojik dengeye zarar verebilecek miktar, yoğunluk ve sürede atmosferde bulunmasıdır (1). Hava kirliliği göstergelerinin en önemlileri partikül madde 10 (PM<sub>10</sub>) ve Kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>) miktarıdır (1).

Hava kirliliği, halk sağlığı için büyük bir çevresel risk oluşturmaktadır. Sebep olduğu kalp rahatsızlığı, inme, solunum yolu hastalığı ve kanser nedeniyle küresel olarak 8 kişiden 1'inin ölümüne neden olduğu tahmin edilen en büyük çevresel sağlık riski hava kirliliğidir. 2016'da dünya nüfusunun % 91'inin DSÖ hava kalitesi düzeylerinin sağlanmadığı yerlerde yaşadığı bildirilmiştir. Ülkeler hava kirliliği düzeylerini düşürerek, inme, kalp hastalığı, akciğer kanseri ve astım dahil hem kronik hem de akut solunum yolu hastalıkları nedeniyle hastalığın yükünü azaltabilir. PM<sub>10</sub> kirliliği 70 µg/m<sup>3</sup>'den 20 µg/m<sup>3</sup>'e düşürülerek hava kirliliğine bağlı ölümler yaklaşık % 15 oranında azaltılabilir (2).

Dünyada birçok bölgede olduğu gibi Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde de hava kirliliği önemli bir halk sağlığı sorunudur. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde (GDA) Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa, Şırnak olmak üzere dokuz il bulunmaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) 2009-2010 değerlendirilmesinde GDA'da bulunan dokuz ilden dördünde hava kirliliği birinci öncelikli çevre sorunu iken (3), ÇŞB'nin 2012 yılı değerlendirilmesinde hava kirliliği GDA'da Şanlıurfa hariç tüm illerde birinci öncelikli çevre sorunu olarak belirtilmiştir (3,4). Bu çalışmada 2011-2015 yılları arasında GDA'nın hava kalitesi düzeylerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOD

Bu tanımlayıcı çalışma için veriler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonları Web Sitesi'nden alındı (5). Araştırmanın bağımlı değişkenleri; PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub>

iken bağımsız değişkenleri; il, kış sezonu, yaz sezonu ve yıldır. Kış sezonu 1 Ekim-31 Mart tarihleri arasındaki değerleri kapsamaktayken yaz sezonu 1 Nisan-30 Eylül arasındaki değerleri kapsamaktadır (6). Ölçümler WHO sınır değerleri ile karşılaştırıldı. SO<sub>2</sub> için WHO 24 saatlik ortalama sınır değerleri 20 µg/mm<sup>3</sup>'tür. PM<sub>10</sub> için WHO 24 saatlik sınır değeri 50 µg/mm<sup>3</sup>'tür ve WHO yıllık ortalama limit değeri ise 20 µg/mm<sup>3</sup>'tür (2). Hava Kalitesi İndeksi (HKİ) yaşanan çevredeki hava kalitesinin günlük olarak rapor edilmesi için kullanılan bir indekstir. HKİ, kirli havanın solunmasından birkaç saat sonra veya birkaç gün içinde oluşabilecek sağlık etkilerini belirtir (1). HKİ değerleri 6 kategoriden oluşmaktadır: Ulusal Hava Kalitesi İndeksi Kesme Noktaları PM<sub>10</sub> için 24 saatlik ortalama; 0-50µg/m<sup>3</sup>; İyi, 51-100µg/m<sup>3</sup>; Orta, 101-260µg/m<sup>3</sup>; Hassas, 261-400µg/m<sup>3</sup>; Sağlıksız, 401-520µg/m<sup>3</sup>; Kötü ve >520 µg/m<sup>3</sup>; Tehlikeli olarak sınıflandırılır (5).

**İstatistik Analiz:** İstatistiksel analizlerde Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) software version 18.0 (SPSS Corp.; Chicago, IL, USA) kullanıldı. Tanımlayıcı analizler ortalama ve standart sapmalar kullanılarak sunuldu. Bu parametreleri yaz sezonu ve kış sezonu grupları arasında karşılaştırmak için Student t-testi kullanıldı. PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> parametrelerinin iller arasında karşılaştırılmasında one-way ANOVA, yıllar arasında karşılaştırılmasında Repeated measures ANOVA kullanıldı. Repeated measures ANOVA ve one-way ANOVA testi uygulanan gruplar arasındaki test sonrası farklılıkları değerlendirmek için Post Hoc Games-Howell testi ve Bonferroni testi kullanıldı. Parametrik olmayan değişkenler arasındaki ilişki Ki-kare testi ile incelendi. Tüm analizler için p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi. Araştırma için etik kurul onayı alınmadı.

## BULGULAR

Tablo 1'de GDA illere göre PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> değerleri gösterilmektedir. İllere göre PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.001).

**Tablo 1.** Güneydoğu Anadolu Bölgesi illere göre PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> değerleri (2011-2015)

	SO <sub>2</sub>			PM <sub>10</sub>		
	Sayı	Ort±SD	Min-Max	Sayı	Ort± SD	Min-Max
Adıyaman	1826	9.94±11.50	0-134	1534	63.42±45.14	0-324
Batman	1826	15.93±23.47	0-243	1659	86.12±62.14	0-418
Diyarbakır	1826	10.91±12.19	0-103	1627	55.88±42.82	0-403
Gaziantep	1826	12.03±14.55	0-128	1768	76.29±55.46	0-631
Kilis	1826	6.31±5.43	0-45	1605	42.68±39.94	0-506
Mardin	1826	20.95±24.30	0-291	1656	57.60±62.33	0-1123
Siirt	1826	21.39±31.38	0-296	1712	96.09±63.29	0-1086
Sanlıurfa	1826	8.83±11.01	0-113	1650	52.98±44.68	0-496
Şırnak	1826	138.07±186.87	1-979	1495	29.89±30.48	0-363
GDA Bölgesi	1826	26.05±72.85	0-979	1534	62.33±54.47	0-1123
F, p değeri		F=308.8, p<0.001			F=686.9, p<0.001	

SD: Standart Deviasyon  
Ort:Ortalama

PM<sub>10</sub> değeri en yüksek Siirt'tedir ve GDA'da PM<sub>10</sub> değerleri iller arasında anlamlı olarak farklıdır (p<0.05). Farklılığın hangi illerden kaynaklandığını anlamak için yapılan post-hoc analiz sonucunda PM<sub>10</sub> değerlerine göre Diyarbakır, Mardin, Şanlıurfa arasında fark yoktur (p>0.05). SO<sub>2</sub> değeri en yüksek Şırnak'tadır ve GDA'da SO<sub>2</sub> değerleri iller arasında anlamlı olarak farklıdır (p<0.05). Post-hoc test sonucunda SO<sub>2</sub> değerlerine göre Adıyaman, Diyarbakır, Şanlıurfa arasında fark yoktur (p>0.05).

Tablo 2'de GDA illerinin yıllara göre PM<sub>10</sub> değerleri gösterilmektedir. Yıllara göre PM<sub>10</sub> ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır. Post-hoc analiz sonucunda; Adıyaman'da farklılığın 2015'ten kaynaklandığı görülmüştür (p<0.05). Batman'da ise 2011-2012, 2011-2014, 2012-2013, 2012-2015, 2013-2014,

2014-2015 arasındaki farktan kaynaklandığı görülmüştür (p<0.05). Diyarbakır'da farklılığın 2012'den kaynaklandığı görülmüştür (p<0.05). Gaziantep'te sadece 2011 ve 2012 arasında anlamlı fark yoktur (p>0.05). Kilis'te 2013-2014, 2013-2015 ve 2014-2015 arasında fark yokken diğer yıllar arasında anlamlı fark vardır (p<0.05). Mardin'de 2011-2012, 2011-2015, 2012-2013, 2012-2015, 2013-2015, 2014-2015 arasındaki farktan kaynaklandığı görülmüştür (p<0.05). Siirt'te farklılığın 2014'ten kaynaklandığı görülmüştür (p<0.05). Şanlıurfa'da ise 2011, 2012, 2013 yılları ile 2014 ve 2015 yılları arasındaki farklılıktan kaynaklandığı görülmüştür (p<0.05).

Şırnak'ta 2014 ile 2011, 2012 ve 2013 arasındaki ve 2011 ile 2015 arasındaki farklılık anlamlıdır (p<0.05).

**Tablo 2.** Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerinin yıllara göre PM<sub>10</sub> değerleri (2011-2015)

	2011	2012	2013	2014	2015	F, p değeri
	Ortalama±SD	Ortalama±SD	Ortalama±SD	Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>Adıyaman</b>	62.64±61.41	69.83±44.36	66.43±39.21	67.25±38.08	50.93±35.51	10.11, <0.001
<b>Batman</b>	95.30±72.85	74.50±69.75	92.53±59.05	78.38±52.22	89.95±51.23	8.04, <0.001
<b>Diyarbakır</b>	62.25±45.50	39.49±42.14	61.52±47.26	56.53±38.15	59.67±36.01	18.42, <0.001
<b>Gaziantep</b>	97.19±55.52	103.40±63.19	70.93±55.12	53.08±33.36	56.79±45.33	72.84, <0.001
<b>Kilis</b>	65.16±41.45	55.97±29.88	32.30±31.84	26.74±22.66	33.20±52.15	75.44, <0.001
<b>Mardin</b>	55.56±71.10	43.57±41.43	58.54±49.70	54.35±71.26	76.01±67.82	13.31, <0.001
<b>Siirt</b>	93.14±76.28	96.70±58.27	86.6±60.667	110.66±53.67	93.28±63.10	7.34, <0.001
<b>Sanlıurfa</b>	63.72±56.88	54.60±45.88	61.70±46.28	42.92±34.94	41.97±29.70	19.81, <0.001
<b>Şırnak</b>	36.34±41.76	31.60±31.85	30.44±25.47	24.17±20.10	26.92±27.55	8.62, <0.001
GDA Bölgesi	70.14±62.50	63.30±54.42	62.34±51.35	57.12±49.96	58.75±52.29	

SD: Standart Deviasyon

Tablo 3'de GDA illerinin yıllara göre SO<sub>2</sub> değerleri gösterilmektedir. Siirt ve Şırnak'ta yıllara göre SO<sub>2</sub> ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir (p>0.05). Diğer illerde yıllara göre SO<sub>2</sub> ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.001). Post-hoc analiz sonucunda; Adıyaman'da 2011-

2012, 2011-2014, 2012-2013, 2012-2015, 2014-2015 farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir (p<0.05). Batman'da 2011-2014 yılları arasındaki SO<sub>2</sub> ortalamalarının benzer olduğu diğer bütün farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir (p<0.05).

**Tablo 3.** Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerinin yıllara göre SO<sub>2</sub> değerleri (2011-2015)

	2011	2012	2013	2014	2015	F, p değeri
	Ortalama±SD	Ortalama±SD	Ortalama±SD	Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>Adıyaman</b>	10.72±8.68	8.14±4.78	10.60±11.37	7.74±15.04	12.34±13.54	8.93, <0.001
<b>Batman</b>	12.77±10.71	16.14±10.49	30.54±40.37	12.33±17.43	7.32±9.95	57.80, <0.001
<b>Diyarbakır</b>	9.72±4.69	7.36±8.33	18.27±20.03	9.86±10.61	9.24±8.10	42.78, <0.001
<b>Gaziantep</b>	17.70±22.47	12.63±15.07	12.17±9.05	6.63±5.84	10.94±11.87	28.53, <0.001
<b>Kilis</b>	8.25±7.51	5.83±4.16	3.85±3.18	5.03±3.91	8.32±5.44	47.35, <0.001
<b>Mardin</b>	39.54±44.15	24.90±18.35	16.61±15.69	16.47±12.19	10.53±9.19	76.72, <0.001
<b>Siirt</b>	24.33±42.04	21.01±17.80	22.22±40.25	20.40±27.18	18.74±20.04	1.53, p=0.191
<b>Sanlıurfa</b>	7.04±8.27	6.90±3.88	11.08±16.58	10.97±12.27	8.46±9.67	11.70, <0.001
<b>Şırnak</b>	123.88±172.94	149.50±178.00	151.79±213.29	148.25±194.87	118.86±173.61	2.14, p=0.73
GDA Bölgesi	27.73±70.39	27.61±73.08	29.00±80.68	24.16±73.56	21.80±65.44	

SD: Standart Deviasyon

Diyarbakır'da ise 2012 ve 2013 ile diğer yıllar farklı iken Gaziantep'te ve Diyarbakır'da ise

2011 ve 2014 ile diğer yıllar farklı bulunmuştur (p<0.05). Kilis'te 2011-2015 ve 2012-2014 yılları

arasındaki SO<sub>2</sub> ortalamalarının benzer olduğu diğer bütün farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir (p<0.05). Mardin’de 2013–2014 yılları arasındaki SO<sub>2</sub> ortalamalarının benzer olduğu diğer bütün farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir (p<0.05). Şanlıurfa’da 2011-2013, 2011-2014, 2012-2013, 2012-2014 ve 2014-2015 arasındaki farktan kaynaklandığı görülmüştür (p<0.05).

SO<sub>2</sub> için AB kış dönemi ve yıllık ekosistem sınır değerleri 20 µg/mm<sup>3</sup>’yi aşan toplam gün sayısı 2989’dur (%18.2) (n=14706). GDA’da SO<sub>2</sub> için limit değer kış sezonunda 2011 yılında 607 (%40,9), 2012’de 426(%27,6), 2013’de 631(%40,1), 2014’te 476 (%32,8), 2015’te 457 (%31,5) toplam 2597 (%34,6) kere aşılmıştır (x<sup>2</sup>=88.17, p<0.001 ). GDA’da SO<sub>2</sub> için limit değer yaz sezonunda 2011 yılında 48 (%3,4), 2012’de 215 (%15,8), 2013’te 25 (%1,8), 2014’te 13 (%0,9), 2015’te 91 (%6,0) toplam 392 (%5,4) kere aşılmıştır (x<sup>2</sup>=394.6, p<0.001 ).

SO<sub>2</sub> için AB yıllık ekosistem sınır değerleri 20 µg/mm<sup>3</sup>’yi aşan gün sayısı kış sezonunda; Adıyaman’da 134 (17,0%), Batman’da 277 (32,2%), Diyarbakır ‘da 176 (21,1%), Gaziantep’te 254 (28,7%), Kilis’te 42 (5,4%), Mardin’de 470 (53,2%), Siirt’te 468 (54,5%), Şanlıurfa’da 127 (15,1%), Şırnak’ta 649 (84,0%) toplam 2597 (34,6%)’dir (x<sup>2</sup>=1742.4, p<0.001 ). SO<sub>2</sub> için AB yıllık ekosistem sınır değerleri 20 µg/mm<sup>3</sup>’yi aşan gün sayısı yaz sezonunda; Adıyaman 3 (0,4%),

Batman 49 (6,1%), Diyarbakır 2 (0,3%), Gaziantep 3 (0,3%), Kilis 3 (0,4%), Mardin 59

(7,6%), Siirt 57 (6,7%), Şanlıurfa 13 (1,6%), Şırnak 203 (28,1%) toplam 392 (5,4%)’dir (x<sup>2</sup>=919.6, p<0.001).

PM<sub>10</sub> için AB 24 saatlik sınır değeri 50 µg/mm<sup>3</sup> değerini aşan gün sayısı 8379 (%50.9)’dur (n=16434). GDA’da PM<sub>10</sub> için limit değer kış sezonunda 2011 yılında 1098 (67,0%), 2012’de 909 (55,2%), 2013’te 955 (58,3%), 2014’te 818 (49,9%), 2015’te 810 (49,5%), toplam 4590 (56,0%) kere aşılmıştır (x<sup>2</sup>=137.8, p<0.001 ). GDA’da PM<sub>10</sub> için limit değer yaz sezonunda 2011 yılında 839 (50,9%), 2012’de 872 (52,9%), 2013’te 712 (43,2%), 2014’te 661 (40,1%), 2015’te 699 (42,4%) toplam 3783 (45,9%) kere aşılmıştır (x<sup>2</sup>=84.7, p<0.001 ). PM<sub>10</sub> için AB yıllık ekosistem sınır değerleri 50 µg/mm<sup>3</sup>’yi aşan gün sayısı kış sezonunda; Adıyaman 616 (67,6%), Batman 693 (76,1%), Diyarbakır 498 (54,7%), Gaziantep 696 (76,4%), Kilis 271(29,7%), Mardin 382 (41,9%), Siirt 775 (85,1%), Şanlıurfa 529 (58,1%), Şırnak 130 (14,3%), toplam 4590 (56,0%) olarak bulunmuştur (x<sup>2</sup>=1639.1, p<0.001 ). PM<sub>10</sub> için AB yıllık ekosistem sınır değerleri 50 µg/mm<sup>3</sup>’yi aşan gün sayısı yaz sezonunda; Adıyaman 371 (40,5%), Batman 623 (68,1%), Diyarbakır 461(50,4%), Gaziantep 450 (49,2%), Kilis 291 (31,8%), Mardin 447 (48,9%), Siirt 763 (83,4%), Şanlıurfa 249 (27,2%), Şırnak 128 (14,0%) toplam 3783 (45,9%) olarak bulunmuştur (x<sup>2</sup>=1301.3, p<0.001). Güneydoğu Anadolu Bölgesi PM<sub>10</sub> hava kalitesi indeksi illere göre karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (x<sup>2</sup>=3137.2, p<0.001) (Tablo 4).

**Tablo 4.** Güneydoğu Anadolu Bölgesi PM<sub>10</sub> hava kalitesi indeksinin illere göre karşılaştırılması (2011-2015)

	İyi		Orta		Hassas		Sağlıksız		Kötü		Tehlikeli	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Adıyaman</b>	839	45.9	689	37.7	294	16.1	4	0.2	0	0	0	0
<b>Batman</b>	510	27.9	695	38.1	600	32.9	19	1.0	2	0.1	0	0
<b>Diyarbakır</b>	867	47.5	773	42.3	180	9.9	5	0.3	1	0.1	0	0
<b>Gaziantep</b>	680	37.2	710	38.9	416	22.8	19	1.0	0	0	1	0.1
<b>Kilis</b>	1264	69.2	458	25.1	96	5.3	5	0.3	3	0.2	0	0
<b>Mardin</b>	997	54.6	631	34.6	173	9.5	15	0.8	6	0.3	4	0.2
<b>Siirt</b>	288	15.8	878	48.1	619	33.9	38	2.1	1	0.1	2	0.1
<b>Şanlıurfa</b>	1048	57.4	556	30.4	213	11.7	8	0.4	1	0.1	0	0
<b>Şırnak</b>	1568	85.9	213	11.7	40	2.2	5	0.3	0	0	0	0
<b>Toplam</b>	8061	49.1	5603	34.1	2631	16.0	118	0.7	14	0.1	7	0

x<sup>2</sup>=3137.2, p<0.001

## TARTIŞMA

Türkiye’deki hava kirliliği, 1950’li yıllarda başlayan ve özellikle 1960’lardan beri hız kazanan şehirleşme hareketleri ile yakından ilgilidir. Hızlı ve plansız şehirleşmeye bağlı olarak; bir taraftan evsel ısınma kaynaklı kirleticiler, diğer taraftan endüstriyel kökenli ve motorlu kara taşıtlarına ait kirleticiler, şehirlerin ve dolayısıyla coğrafi bölgelerin atmosferlerini aynı hızla kirletmişlerdir. Ayrıca, bu olayda şehirlerin ve coğrafi bölgelerin, olumsuz meteorolojik-topografik koşulları da

önemli rol oynamaktadır (7). Türkiye’de hava kalitesi ile ilgili ölçümlerin başladığı 2007 yılından 2010 yılına kadar Türkiye genelinde PM<sub>10</sub> kirlilik yükünde (98 µg/m<sup>3</sup> değerinden 69 µg/m<sup>3</sup> değerine) %29 azalma sağlanmış olup, SO<sub>2</sub> miktarında ise, (38 µg/m<sup>3</sup> değerinden 20 µg/m<sup>3</sup> değerine) %43 iyileşme sağlanmıştır (8). Bununla birlikte Türkiye’nin birçok yerinde hava kirliliği önemli bir halk sağlığı sorunu olmaya da devam etmektedir (9).

GDA Türkiye'nin kendine özgü sorunları olan ve yıllarca bu sorunlar ile mücadele eden bir bölgedir. Yaşanan terör sonucunda GDA'dan başka bölgelere göç yaşanırken, GDA kırsal bölgelerinden kentsel alanlara hızlı bir göç yaşanmış ve hala yaşanmaktadır. Terör nedeniyle çatışmalar, bu çatışmalar sırasında çevrede oluşan tahribat ile hızlı ve plansız kentleşmenin getirdiği çevre sorunları bölgenin gerçeğidir. GDA'da hava kirliliği önemli bir sorundur ve kirletici özellikleri açısından farklı özellikteki illerin bulunduğu bir bölgedir (3,4,8). 2009-2010 kış sezonu PM<sub>10</sub> ölçüm sonuçlarına göre Batman, Siirt, Van ve Mardin Türkiye'deki en kirli ilk on il arasındaydı (9). Önemli hava kirleticilerinden olan PM<sub>10</sub> değerleri GDA'da illere göre farklılık göstermektedir. En yüksek değer Siirt iline ait olmak üzere; Batman, Gaziantep ve Adıyaman illerinde ortalamasının üzerindedir. Bu değerler aynı zamanda PM<sub>10</sub> için WHO 24 saatlik sınır değeri olan 50 µg/mm<sup>3</sup> ve WHO yıllık ortalama limit değeri olan 20 µg/mm<sup>3</sup> değerini aşmıştır. GDA bölgesi beş yıllık ortalama değerinde kalan iller ise Şırnak ve Kilis'tir. Bu illerin ölçüm değerleri PM<sub>10</sub> için WHO 24 saatlik sınır değeri olan 50 µg/mm<sup>3</sup>'nin altında kalırken ve Kilis ilinin değerleri WHO yıllık ortalama limit değeri olan 40 µg/mm<sup>3</sup> değerini aşmıştır (2,5,6).

Havada bulunan katı partiküller olarak ifade edilen PM<sub>10</sub> için gösterilebilecek en büyük doğal kaynak yollardan kalkan tozlardır. Diğer önemli kaynaklar ise trafik, kömür ve maden ocakları, inşaat alanları ve taş ocaklarıdır (8). Partikül madde, içinde pek çok organik ve inorganik kirletici ile kanserojen özellikte arsenik, kromat, asbest, nikel, kadmiyum gibi ağır metalleri içerdiğinden SO<sub>2</sub>'den daha önemlidir (10,11). Hava kalitesi savaş ve silahlı çatışma zamanlarındaki çeşitli faaliyetlerden etkilenir (12). Siirt ve Batman'da terör sebebiyle 1990 yılından sonra köylerden alınan yoğun göçlerden dolayı hızlı nüfus artışı sonucunda yoğun yapılaşma gerçekleşmiş olup beraberinde plansız kentleşme şehrin her tarafında kendini göstermektedir. Hızlı nüfus artışı ve yoğun yapılaşma yeşil alanların azalmasına sebep olmaktadır. Yaz aylarında da alt yapı ve üst yapının yetersizliğinden dolayı aşırı miktarda toz oluşmaktadır. Siirt ve Batman'da PM<sub>10</sub> kirliliğinin yaşanmasının temelinde bu sebeplerin olduğu düşünülmektedir (7,8). Gaziantep göç almasının sonucunda yaşanan hızlı kentleşmenin yanı sıra diğer GDA illerinden farklı olarak hızlı sanayileşmenin yaşandığı bir kenttir. PM<sub>10</sub> kirliliğine sebep olan faktörler arasında bu özelliklerin etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca zaman zaman Suriye'den gelen çöl fırtınasının aşırı toz kirliliği oluşturduğu bildirilmiştir (8). Adıyaman'da coğrafi konum ve topografik yapı diğer illerden farklıdır. Bu sebeple şehrin %80' inde hava sirkülasyonu zayıftır. İlde özellikle anız yangınları, maden ocaklarından kaynaklanan patlamalar, kazı çalışmaları sonucu oluşan toz,

egzoz gazından kaynaklanan kirlilik ve sanayiden kaynaklanan hava kirliliği oluşumu hava kalitesini etkileyen unsurlardır (8). GDA beş yıllık hava kalitesi değerlendirilmesinde; PM<sub>10</sub> değerleri Gaziantep, Kilis illerinde 2013 yılından itibaren, Şanlıurfa'da 2014 yılından itibaren düşme eğilimi göstermektedir. Diğer illerde PM<sub>10</sub> değerleri yıllar arasında, il ortalamasına yakın değerlere sahiptir. Beş yıllık dönem içinde PM<sub>10</sub> değerleri açısından belirgin bir değişiklik olmamıştır.

Renksiz bir gaz olan SO<sub>2</sub>'nin ana kaynağı kükürt oranı yüksek yağların, kömür ve linyitin yakılmasıdır. SO<sub>2</sub> ayrıca kükürt oranı yüksek bronz ve tunçun eritilmesiyle de ortaya çıkmaktadır. SO<sub>2</sub>'nin insan sağlığına etkisi, teneffüs edildiğinde astım, kronik akciğer hastaları ve çocuklar için solunum yolları rahatsızlıklarına sebep olabilmesidir (8,13,14). Türkiye'de gerek yasal gerekse uygulamada yapılan çalışmalar ile SO<sub>2</sub> kirliliği birçok ilde azaltılmış, Türkiye ve Avrupa'da belirlenen sınır değerlerin altına indirilmesi başarılmıştır (8,15). Ancak bu çalışmada görülmektedir ki; SO<sub>2</sub> kirliliği ile ilgili yapılacak olan işlerimiz bitmemiştir. GDA'da en yüksek değer Şırnak iline aittir ve GDA'da beş yıllık ortalama değeri aşmış olan tek ildir. Batman, Gaziantep ve Adıyaman illeri de GDA ortalamasının üzerindedir. SO<sub>2</sub> için WHO kış dönemi ve yıllık ekosistem sınır değerleri 20 µg/mm<sup>3</sup>'tür (5,6). Bu değer, beş yıllık GDA ortalamasının altında olan Mardin ve Siirt illerinde de aşılmıştır. GDA beş yıllık hava kalitesi değerlendirilmesinde; 2011 yılına bakıldığında SO<sub>2</sub> değerlerinin Şırnak, Mardin ve Siirt illerinde önemli bir sorun olduğu görülmektedir. Beş yıllık dönemin sonunda Mardin'de SO<sub>2</sub> kirliliği önemli ölçüde çözümlenirken, SO<sub>2</sub> için WHO kış dönemi ve yıllık ekosistem sınır değerleri olan 20 µg/mm<sup>3</sup> ile karşılaştırıldığında; Siirt ilinde sınırda bir SO<sub>2</sub> kirliliği devam ederken, Şırnak'ta halk sağlığını ciddi bir şekilde tehdit edebilecek SO<sub>2</sub> kirliliği sürmektedir.

Hava kirliliği özellikle kış sezonunda tehlikeli seviyelere çıkmaktadır (7,8,15,16). Ancak yaz sezonunda da devam etmektedir (15,16). GDA'da yapılan diğer çalışmalara benzer olarak kış sezonunda daha fazla olmak üzere yaz sezonu da hava kirliliği açısından sorun olmaya devam etmektedir. Hava kirliliği sorunu hem yaz hem de kış dönemleri için bir sorun olmakla birlikte kış sezonunda yaz sezonuna göre yüksek olması ısınma kaynaklı kirliliğin de etkili olduğunu düşündürmektedir. Ancak hava kirliliği sorununun yaz sezonunda da devam etmesi sadece ısınma kaynaklı kirleticilere karşı alınacak önlemler ile sorunun çözümleneceğini göstermektedir.

## SONUÇ

GDA illeri arasında PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> beraber değerlendirildiğinde hava kirliliğinin en büyük sorun olduğu il Siirt olarak dikkati çekmektedir.

Şırnak'ta ise halk sağlığını ciddi bir şekilde tehdit edebilecek SO<sub>2</sub> kirliliği bulunmaktadır. Hava kirliliği sadece kış sezonunda değil yaz sezonunda

da önemli bir halk sağlığı sorunudur. Beş yıllık değerlendirmede GDA illeri arasında Kilis en iyi hava kalitesine sahiptir.

#### KAYNAKLAR

1. Güler Ç, Acar Vaizoğlu S. Çevre Sağlığı. In: Güler Ç, Akın L, Eds. Halk Sağlığı Temel Bilgiler, 2. Baskı. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 2012;670-91.
2. World Health Organization (WHO). Ambient (outdoor) Air Quality And Health. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/#> (Erişim tarihi:23.09.2016)
3. T.C. Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Öncelikli Çevre Sorunları 2012.<http://www.csb.gov.tr/db/ced/webicerik/webicerik273.pdf> (Erişim tarihi:23.09.2016)
4. T.C. Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Öncelikli Çevre Sorunları 2014.[https://www.csb.gov.tr/db/ced/eduardosya/GuneydoguBolgesi\\_2014.pdf](https://www.csb.gov.tr/db/ced/eduardosya/GuneydoguBolgesi_2014.pdf) (Erişim tarihi:23.09.2016)
5. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonları Web Sitesi. <http://www.havaizleme.gov.tr/hava.html> (Erişim tarihi:28.03.2016)
6. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği. <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.12188&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=hava%20kalitesi> (Erişim tarihi:28.03.2016)
7. Bayram H, Dörtbudak Z, Evyapan Fişekçi F, ve ark. "Hava kirliliğinin insan sağlığına etkileri, dünyada, ülkemizde ve bölgemizde hava kirliliği sorunu" paneli ardından. Dicle Tıp Dergisi 2006;33(2):105-12.
8. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Türkiye Çevre Durum Raporu 2011. Yayın no: 11. Ankara: 2011.
9. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. Hava Kalitesi Değerlendirme Raporu. <http://hava.cygm.gov.tr/hava/Files/Birimler/HavaKalitesi/Hava%20Kalitesi%20De%20C4%9Ferlendirme%20Raporu.pdf> (Erişim tarihi:26.09.2016)
10. Akdur R, Çöl M, Işık A, et al. Halk Sağlığı, 1. Baskı. Ankara: Antıp, 1998;85-7.
11. Beyhun NE, Vançelik S, Acemoğlu H, ve ark. Erzurum ili kent merkezinde 2003- 2006 yılları arasında hava kirliliği. TAF Prev Med Bull 2008;7(3):237-42.
12. The United Nations Development Programme (UNDP). Lebanon Rapid Environmental Assessment for Greening Recovery, Reconstruction and Reform 2006. <http://www.undp.org.lb/communication/archives/REA.cfm> (Erişim tarihi:11.10.2016)
13. Sofuoğlu A. Hava Kirliliği. [https://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/vizyon2023/csk/EK-6.pdf](https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-6.pdf) (Erişim tarihi:26.09.2016)
14. Cavkaytar Ö, Uysal Soyer Ö, Şekerel BE. Türkiye'de hava kirliliğinden kaynaklanan sağlık sorunları. Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi 2013;2:105-11.
15. Mayda AS, Yılmaz M. Düzce hava kalitesi izleme istasyonu 2007-2011 yılları arası verilerinin değerlendirilmesi. TAF Prev Med Bull 2013;12(1):11-8.
16. Bolu F, Zoroğlu G, Mayda AS. Düzce hava kalitesi izleme istasyonu 2014 yılı verilerinin saatlik, günlük ve mevsimsel değişimlerinin incelenmesi. TAF Prev Med Bull 2015;14(5):387-93.