

## Evaluation of Adiyaman City' Air Pollution Levels Based on PM<sub>10</sub> and Sulfur Dioxide

Turgay Dere (Corresponding author)

Adiyaman University, Engineering Faculty,  
Environmental Engineering Department, 2040, Adiyaman/Turkey  
E-mail: tdere@adiyaman.edu.tr

Yavuz Demirci

Adiyaman University, Engineering Faculty,  
Environmental Engineering Department, 2040, Adiyaman/Turkey  
E-mail: ydemirci@adiyaman.edu.tr

### Abstract

Particulate matter and sulfur dioxide in urban areas in the whole world from the burning of fossil fuels in terms of public health is the most important air pollutants. In this study, between the years of 2007-2012, PM<sub>10</sub> and sulfur dioxide concentrations resulting from the maximum levels of Adiyaman air pollution were observed to be approximately 2-3 times of the Air Quality Protection Regulation which has maximum 24-hour limit value. In 2007, although annual average sulfur dioxide concentrations above the limit given in the regulations, the desired goal has been reached between 2008-2012. Between 2008 and 2011, due to the expansion of urban areas, the variability of meteorological conditions and increased quality fuel consumption, air sulfur dioxide levels were observed about 73% reduction. In 2012, approximately 90% improvement was observed for air sulfur dioxide concentrations. In 2012, Adiyaman maximum PM<sub>10</sub> value has reached 297 mg/m<sup>3</sup>. Annual average Sulfur dioxide value was  $6 \pm 3$  mg/m<sup>3</sup> which is reasonable level compared with the average of Turkey.

**Keywords:** Adiyaman, air pollution, sulfurdioxide, particulate matter (PM<sub>10</sub>)

## PM<sub>10</sub> Ve Kükürtdioksit Kaynaklı Adiyaman İli Hava Kirliliği Seviyelerinin Değerlendirilmesi

### Özet

Kentsel alanlarda fosil kökenli yakıtların yanmasından oluşan Partikül madde ve kükürtdioksit, halk sağlığına olumsuz yönde etki eden önemli hava kirleticilerindedir. Bu çalışmada, Adiyaman il merkezinde 2007-2012 yılları arasında gözlenen PM<sub>10</sub>'dan ve kükürtdioksitten kaynaklanan hava kirliliği seviyeleri değerlendirilmiştir. Maksimum PM<sub>10</sub> konsantrasyonlarının, "Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği Maksimum 24 Saatlik Hedef Limit Değeri" nin 2 ila 3 katı arasında olduğu belirlenmiştir. 2007 yılı kükürtdioksit konsantrasyonları, yönetmelikte verilen yıllık ortalama hedef limitin üstünde olmasına rağmen,

2008-2012 yılları arasında gözlenen kükürtdioksit konsantrasyonları yönetmelikte verilen yıllık ortalama hedef limitine ulaşmıştır. 2007 yılı ile karşılaştırıldığında, 2008 ile 2011 yılları arasında kükürtdioksitten kaynaklanan hava kirliliği seviyelerinde, öncelikli olarak kentsel alanların genişlemesi, meteorolojik koşulların değişkenliği ve kaliteli yakıt tüketim çeşitliliğindeki artış, yaklaşık % 73'lük azalmayı beraberinde getirmiş, 2012 yılında ise kükürtdioksit konsantrasyonlarında yaklaşık % 90'lık iyileşme gözlenmiştir. Adıyaman için 2012 yılı maksimum PM<sub>10</sub> değeri 297 mg/m<sup>3</sup>'e ulaşmıştır. Kükürtdioksit yıllık ortalama değeri 6±3 mg/m<sup>3</sup> olup, Türkiye ortalaması ile karşılaştırıldığında makul bir seviyededir.

**Anahtar Kelimeler:** Adıyaman, Hava kirliliği, Kükürtdioksit, Partikül Madde

## 1. Giriş

Havanın kirlenmesi, atmosferdeki tek veya birçok kirleticinin bir arada bulunmasıyla insan ve diğer canlılara veya eşya ve çevreye zarar verecek miktarda ve süredeki kirleticilerin atmosfere karışması olarak tanımlanabilir (Müezzinoğlu, 1987). Gelişmiş ülkelerde bütün geleneksel hava kirleticilerinin konsantrasyonları izlenmesine rağmen Türkiye'de Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın verdiği bilgiye göre, ülke genelinde hava kirliliği seviyesinin izlenmesi için 81 il merkezinde hava kalitesi ölçüm istasyonları bulunmaktadır. Hava kirliliği ölçüm istasyonlarının hepsinde Kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>) ve Partikül Madde (PM<sub>10</sub>) parametreleri bazılarında ek olarak Azotoksitler (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), Karbonmonoksit (CO) ve Ozon (O<sub>3</sub>) da tam otomatik olarak ölçülmektedir. Ölçüm istasyonlarından elde edilen ölçüm verileri Bakanlığa ait ağ üzerinden Çevre Referans Laboratuvarı Veri İşletim Merkezine aktararak izlenmektedir. Bu çalışmada Adıyaman ili kent merkezinde ölçülmüş SO<sub>2</sub> ve PM düzeyleri değerlendirilmiştir.

Tarihin bilinen en eski yerleşim yerlerinden biri olan Adıyaman, kuzey kesimi, Torosların uzantısı olan Malatya Dağları, güneye doğru inildikçe tamamıyla ova nitelikli araziler ile kaplıdır. Dört doğal, bir de yapay olmak üzere beş adet göl vardır. Bunlar Gölbaşı, İneklı, Azaplı ve Abdulharap doğal gölleri ile Atatürk Barajı suni gölüdür.

Adıyaman'ı doğudan batıya doğru bölen Anti Torosların kuzeyinde kalan dağlık bölgenin iklimi ile güneyinde kalan bölgenin iklimi birbirinden farklıdır. Güneyi, yazları kurak ve sıcak, kışları ılık ve yağışlı; kuzeyi yazları kurak ve serin, kışları yağışlı ve soğuktur. Doğu Anadolu ile Akdeniz Bölgeleri arasında köprü konumunda olan Adıyaman iklimi, bu özelliği dolayısıyla bölgedeki diğer illerden farklıdır. Atatürk Baraj Gölü alanının oluşmasından sonra, İlin ikliminde bir yumuşama ve nem oranında bir artış olmuştur. İlde hâkim rüzgârlar kuzey, kuzeydoğu ve kuzeybatı istikametindedir.

Türkiye'de kentsel hava kirliliğinin değerlendirilmesine yönelik yapılan bazı çalışmalar literatürde mevcuttur. İstanbul ili için 1985 ve 1991 yılları arasında ısınma sezonunda (Ekim-Mart) ölçülen SO<sub>2</sub> düzeylerindeki zamansal ve mekânsal değişimler Tayanç (2000) tarafından incelenmiştir. Akkoyunlu ve Ertürk (2002) 1990-1998 dönemi için İstanbul ili SO<sub>2</sub> ve PM<sub>10</sub> değerlerindeki değişimleri ve bu değişimlerin doğal gaz ve yüksek kaliteli yakıt kullanımı ile ilişkisini incelemiştir. Anıl ve ark. (2009) ve Özdemir ve ark. (2010) yakın zamanda İstanbul ilindeki PM<sub>10</sub> düzeylerini yeniden araştırmışlardır. Bursa ilinde 1988-1999 döneminde SO<sub>2</sub> düzeylerinde gözlenen değişimler Taşdemir (2002) tarafından incelenmiştir. Aydın ili kent merkezinde hava kirliliği PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> değişimleri dikkate alarak 1997-2003 dönemi için değerlendirilmiştir (Basar ve ark. 2005). Turalıoğlu (2005) Erzurum ili için 1990-2000 ısınma sezonu SO<sub>2</sub> ve PM<sub>10</sub> değerlerindeki

değişimleri incelemiştir. İzmir ili kent merkezinde 1989-2004 yılları arası hava kalitesi Doğan ve Kitapçıoğlu (2007) tarafından değerlendirilmiştir. Yakın zamanda Elazığ ili kent merkezindeki hava kirliliği düzeylerindeki değişimler Gürtekin (2008) tarafından değerlendirilmiştir. Kayseri'de hava kirliliğinin 1999-2007 dönemindeki düzeyi ve bu düzeyin 2004 yılında başlayan doğalgaz kullanımı ile ilişkisi Özkan ve ark. (2008) tarafından değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada Adıyaman ili kent merkezinde ölçülmüş SO<sub>2</sub> ve PM<sub>10</sub> değerleri 2007-2012 dönemi için analiz edilerek Adıyaman için hava kirliliği düzeyleri ortaya konacaktır. Bu düzeylerin belirlenmiş sınır değerlerle karşılaştırmaları yapılacaktır.

## 2. Materyal Metot

Bu çalışmada elde edilen veriler 2007-2012 dönemi için aylık ortalama SO<sub>2</sub> ve PM<sub>10</sub> değerleri olup Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava kalitesi izleme istasyonları resmi internet sitesinden elde edilmiştir. Adıyaman'da bir adet hava kalitesi izleme istasyonu mevcuttur.

Değerlendirmede kullanılan sınır değerler yıllık ortalama ve ısınma sezonu ortalama (Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nde ifade edildiği şekilde "kış sezonu ortalama") uzun vadeli sınır değerleri (UVS) ve yıllık ortalama ve ısınma sezonu ortalama hedef sınır değerleridir. UVS değerleri ölçülen değerlerin ortalaması olan ve aşılmaması gereken sınır değeri ifade etmektedir. Hedef sınır değerler ise hava kalitesi sınır değerlerini zaman içinde daha sıkı sınırlara çekerek daha temiz hava kalitelerine ulaşmak için hedeflenen değerleri ifade etmektedir. Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği (HKKY) belirlenen SO<sub>2</sub> ve PM<sub>10</sub> için uzun vadeli ve hedef sınır değerler Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği (HKKY) belirlenen SO<sub>2</sub> ve PM<sub>10</sub> için uzun vadeli ve hedef sınır değerler

Hava Kalitesi Korunması Yönetmeliği		
Değerler	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub>
Uzun Vadeli Sınır Değeri (UVS)	150	150
Kış Dönemi Ortalaması Sınır Değeri (UVS-Isınma Sezonu Ortalaması)	250	200
Hedef Sınır Değeri (Yıllık Ortalaması)	60	60
Hedef Sınır Değeri (Isınma Sezonu Ortalaması)	120	120

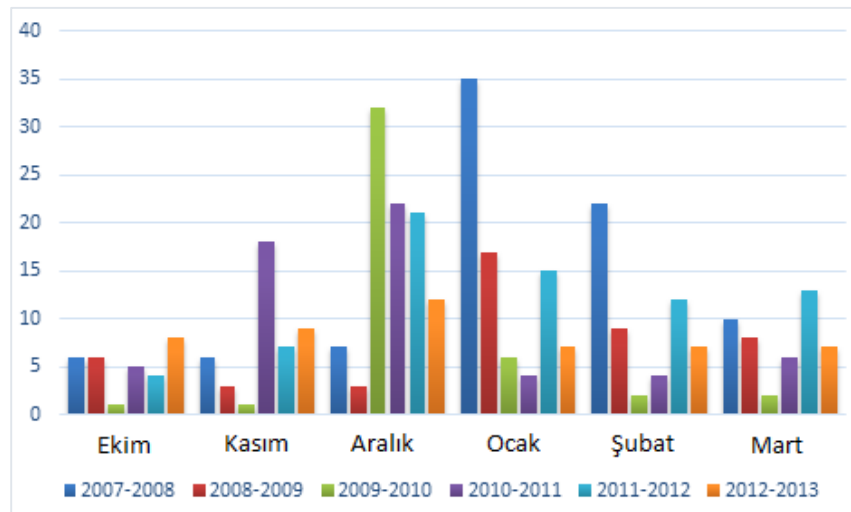
### 3. Bulgular

Bu çalışmada Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Hava Kalitesi İzleme İstasyonlarından alınan veriler derlenerek Adıyaman il merkezi için, 2007–2012 arası kış sezonu hava kirliliği incelenmiştir.

Tablo 2. 2007–2012 yılları arasında ölçülen kış sezonu PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) ve SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) değerleri.

Kış Sezonu	Ekim		Kasım		Aralık		Ocak		Şubat		Mart	
	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>
2007-2008	97	6	101	6	116	7	170	35	100	22	81	10
2008-2009	75	6	93	3	158	3	140	17	110	9	114	8
2009-2010	105	1	123	1	111	32	132	6	132	2	66	2
2010-2011	72	5	163	18	168	22	111	4	98	4	106	6
2011-2012	64	2	107	7	147	21	115	15	97	12	79	13
2012-2013	71	8	104	9	120	17	81	7	85	7	66	7

2007-2012 yıllarındaki SO<sub>2</sub> ve PM<sub>10</sub> ölçüm değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, PM<sub>10</sub> emisyonlarının maksimum değerine 2007–2008 sezonunun ocak ayında (170 µg/m<sup>3</sup>) ulaştığı görülmektedir. Bu değer Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliğinin belirttiği 200 µg/m<sup>3</sup> sınır değere çok yakındır ve maksimum 24 saatlik hedef limit değerinin yaklaşık 2-3 katı olduğu gözlenmiştir.

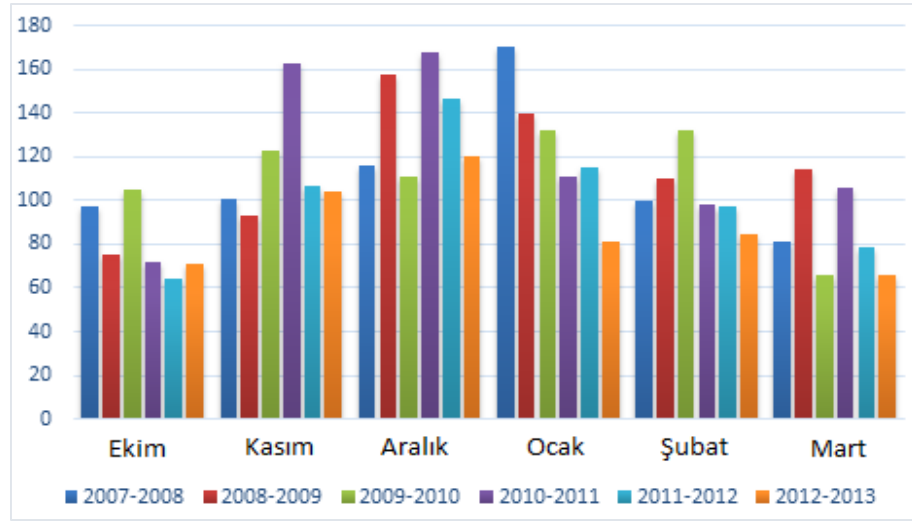


Şekil 1. Kış sezonu için aylara göre SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) değerleri.

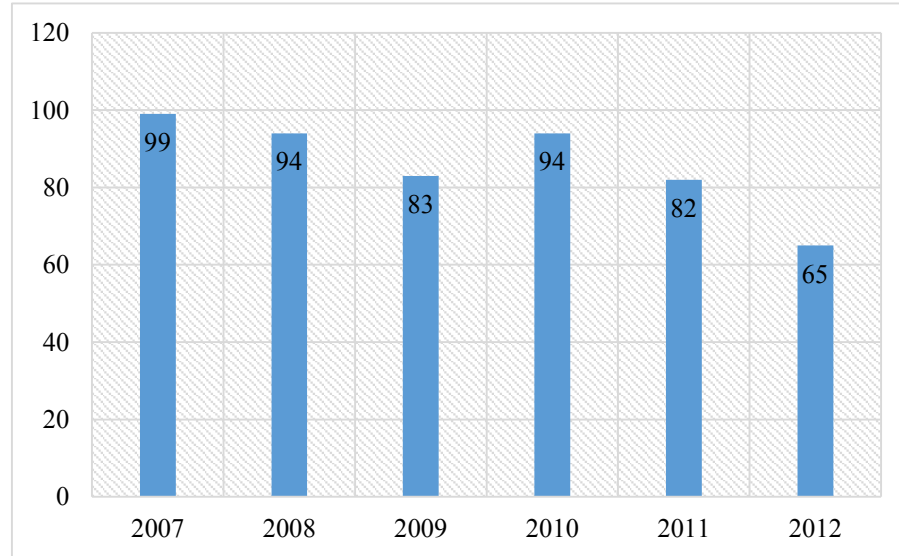
SO<sub>2</sub> emisyonlarının maksimum değerine 2007–2008 sezonunun Ocak ayında (35 µg/m<sup>3</sup>) ulaştığı görülmektedir. 2007 yılı kükürdioksit konsantrasyonları ise yönetmelikte verilen yıllık ortalama hedef limitin üstünde olmasına rağmen, 2008-2012 yılları arasında istenilen hedefe ulaşılmıştır. 2007 yılı ile karşılaştırıldığında, 2008 ile 2011 yılları arasında kükürdioksitten kaynaklanan hava kirliliği seviyelerinde,

kentsel alanların genişlemesine, meteorolojik koşulların değişkenliğine ve kaliteli yakıt tüketim çeşitliliğindeki artışa bağlı olarak, yaklaşık % 73'lük bir azalma gözlenmiş, 2012 yılında ise kükürtdioksit konsantrasyonlarında yaklaşık % 90'lık iyileşme gözlenmiştir.

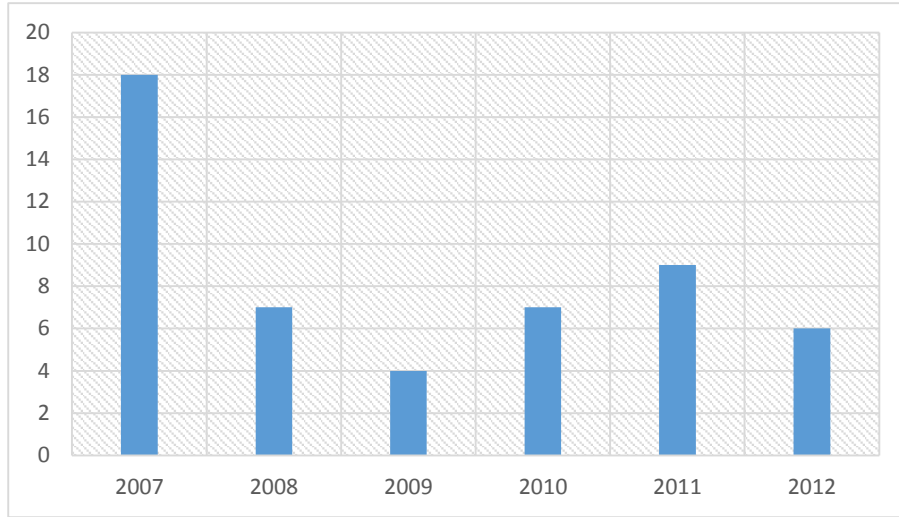
Partikül madde değerlerinde 2009-2010 kış sezonuna kadar artış görülmektedir. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sınır değerine yaklaşılmıştır.



Şekil 2. Kış sezonu için aylara göre  $\text{PM}_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) değerleri.



Şekil 3.  $\text{PM}_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )'nin yıllara göre ortalama değerleri



Şekil 4. SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)'in yıllara göre ortalama değerleri.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada 2007-2013 dönemi için Adıyaman ili için ortalama aylık SO<sub>2</sub> ve PM değerleri değerlendirilmiştir. Adıyaman ili için 2007-2013 döneminde ortalama SO<sub>2</sub> düzeyi 9 µg/m<sup>3</sup> ve ortalama PM düzeyi 86 µg/m<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiştir.

Adıyaman'da ısıtma amaçlı yakıt olarak genellikle kömür kullanılmaktadır. Hava kirliliğinin azaltılmasında yeterli denetim elemanının olmaması (veya denetim yapılmasına karşılık yetmemesi), toplumun yakıtlar ve hava kirliliği arasındaki önemi hala kavrayamamış olması, katı yakıt kullanan kurum, site ve yerleşim yerlerinin kalorifer bacalarında ıslak filtre olmayışı önde gelen sorunlar olarak görülmektedir. Doğal gaz kullanımı ile birlikte (2009-2010 sezonu ve sonrası) bu değerde önemli bir düşüş olduğu gözlenmiştir.

#### References

Müezzinoğlu, A. (1987). Hava Kirliliğinin ve Kontrolünün Esasları, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yayınları, Yayın No: 0908.87.DK.006.042, İzmir.

Akkoyunlu, A., Ertürk, F. (2002). Evaluation of air pollution trends in Istanbul. *International Journal of Environment and Pollution*, 18: 388-398.

Anıl, I., Karaca, F., Alagha, O. (2009). İstanbul'a uzun mesafeli atmosferik taşınım etkilerinin araştırılması: "Solunabilen partikül madde epizotları". *Ekoloji*, 19 (73): 86-97.

Doğan, F., Kitapçioğlu, G. (2007), İzmir ilinde hava kirliliğinin yıllar itibariyle karşılaştırılması. *Ege Tıp Dergisi*, 46: 129-133.

Gürtekin, E. (2008). Elazığ il merkezinde hava kirliliği. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi*, 6: 78-83.

Özdemir, H., Borucu, G., Demir, G., Yiğit, S., Ak, N. (2010). İstanbul'daki Çocuk Oyun Parklarında Partikül Madde (PM<sub>2,5</sub> ve PM<sub>10</sub>) Kirliliğinin İncelenmesi. *Ekoloji*, 19 (77): 72-79.

Tayanç, M. (2000). An Assessment of Spatial and Temporal Variation of Sulfur Dioxide Levels over Istanbul, Turkey, *Environmental Pollution*, 107: 61-69.

Taşdemir, Y. (2002). Bursa'da Kükürt Dioksitten Kaynaklanan Hava Kirliliği. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 11(42): 12-15.