

## Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Hava Kalite Analizi (Mayıs 2016-2017)

*Air Quality Analysis of Southeastern Anatolia Region (May 2016-2017)*

**Beste Gizem ÖZBEY<sup>1</sup>, Fatmagül GEVEN<sup>1</sup>, Kerim GÜNEY<sup>2</sup>,  
Ayşenur BÖLÜKBAŞI<sup>1</sup>, Begüm GÜNDAY<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ankara

<sup>2</sup> Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Kastamonu

<sup>3</sup> Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara

**Özet:** Bu çalışmada Adıyaman, Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa ve Mardin illerine ait hava kalite analiz raporlarında yer alan Kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>) ve Partikül Madde (PM<sub>10</sub>: EN 12341 ile tanımlanan 10 µm aerodinamik çaplı geçirgen bir girişten %50 verimle geçen partikül madde) değerleri analiz edilerek, sonuçlar grafik ve tablolar şeklinde verilmiştir. Tablo ve grafikler her şehir için Mayıs 2016-Mayıs 2017 tarihleri arasındaki bir yıllık verileri içerecek şekilde hazırlanmıştır. Sonuçlar Dünya Sağlık Örgütü sınır değerine, Avrupa Birliği ve ulusal sınır değere göre tartışılmıştır. SO<sub>2</sub> ve PM<sub>10</sub> değerlerinde görüş uzaklığında azalma ve hava kalitesinin düşmesine sebebiyet verebilecek oranda yüksek miktarlar tespit edilmiştir. Veriler T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonlarına aittir.

**Anahtar sözcükler:** Güneydoğu Anadolu, hava kalitesi, kükürtdioksit, partikül madde.

**Abstract:** In this study, values of sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) and particulate matter (PM<sub>10</sub>) in the air quality analysis reports belonging to Adıyaman, Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa and Mardin are analyzed, The results are given in the form of graphics and tables. Tables and graphs are prepared for each city to include a yearly data from May 2016 to May 2017. The results are discussed according to the World Health Organization border value, European union and national border value. SO<sub>2</sub> and PM<sub>10</sub> values were found to be high enough to cause decrease in visibility distance and decrease of air quality. The data Republic of Turkey Ministry of Environment and Urbanisation belongs to the Air Quality Monitoring Stations.

**Key words:** Southeastern Anatolia, air quality, sulfur dioxide, particulate matter.

### 1. Giriş

Tabiattaki canlı ve cansız varlıklar, aralarında son derece karmaşık fakat o derece sistemli ilişkiler kurarak Biyosfer adı verilen yaşayan organizmalar dünyasını meydana getirmektedir. Biyosfer, içerisinde ekosistemlerin faaliyet gösterdiği dünyanın dış kabuğunun ince bir kısmına verilen isimdir. Ekosistem, canlıların dağılımları ve etkileri bakımından homojen olan toprak, iklim, topografya ve biyotik faktörlerin bulunduğu coğrafi bir yer olarak tanımlanmaktadır.

Günümüzde ekosistemde popülasyon yoğunluğunun artmaya devam edeceği ve tabii kaynakların buna paralel olarak aynı ölçüde azalacağı bir gerçektir. Tabii kaynakların aşırı derecede bilinçsizce kullanılması birtakım problemleri de beraberinde getirmekte olup bu problemlerden en önemlisi doğal çevrenin tahrip edilmesi ve kirletilmesi dolayısı ile tabii dengenin bozulmasıdır. Bu olaylar bugün karşımıza çevre sorunları olarak çıkmaktadır (Akman vd., 1996).

Çevre sorunlarının başında bütün canlıları tehdit eden hava kirliliği problemi gelmektedir. Atmosfer çok hızlı hareket eden ve akışkan dinamik bir yapı gösterdiği için istenmeyen çok sayıda madde atmosfere hızla karışmaktadır, bu karışmada İklim özelliklerinin olumlu ve olumsuz etkileri bilinmektedir (Garipağaoğlu, 2013). Atmosferin doğal yapısında bulunan maddelerin miktarlarının

yükselmesi veya yapıya yabancı maddelerin girmesi sonucunda canlı ve cansız tüm ekosistemi farklı seviyelerde olumsuz etkileyen havaya kirli hava denir (Tufan Çetin ve Sümbül, 2010). Son zamanlarda global ölçekli araştırmalardan elde edilen verilere göre hava kirliliğinin tüm dünya ülkelerinde insan sağlığını tehdit eden ilk on riskten biri olduğu ortaya çıkmaktadır (Anonim, 2015). Dünyada yaklaşık 7 milyon kişinin hava kirliliği nedeni ile erken öldüğü, Avrupa Birliği ülkelerinde ise 400 bin kişinin erken ölüme maruz kaldığı görülmüştür (Anonymous, 2014). Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD)'ne göre 2050 yılında dış ortam hava kirliliği dünya genelinde çevresel koşullara bağlı ölümlerin birinci nedeni olacaktır (Anonymous, 2012).

Türkiye'deki hava kirliliği olayları, 1950'li yıllarda başlayan sanayileşme eğilimleri ve hızlı kentleşmeye bağlı olarak bir sorun haline gelmiştir (Kırımhan, 2006). İnsanların çeşitli faaliyetleri sonucu meydana gelen üretim ve tüketim aktiviteleri sırasında ortaya çıkan atıklarla hava tabakası kirlenerek, yeryüzündeki canlı hayatını olumsuz yönde etkilemektedir. En önemli hava kirleticileri Partikül Madde (PM), Kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>), Karbon monoksit (CO), Karbondioksit (CO<sub>2</sub>), Ozon (O<sub>3</sub>), Azotoksitler (NO<sub>x</sub>) ve Hidrokarbonlar (HC)'dir (Akyürek vd., 2013). İç ve dış ortam hava kirliliği olmak üzere iki çeşit hava kirliliği vardır. Dış ortam hava kirliliğinde, volkanik patlamalar ve orman yangınları gibi doğal kaynaklar veya insanların neden olduğu (fabrika ve ev bacalarından çıkan dumanlar, yakılan ateşler, araçların egzoz gazları, madenler) durumlar olabilir (Cavkaytar vd., 2013). Türkiye'de hava kirliliğine ilişkin verilere göre ülkemiz, Avrupa'da hava kirliliğine bağlı erken ölümlerin en yüksek oranda olduğu ülkelerden biri olarak görünmektedir. 2010 yılında Türkiye'de dış ortamda partikül madde ve ozona maruz kalma nedeni ile 28924 kişi hayatını kaybetmiştir (Anonymous, 2012). Bu durum ülkenin genelinde insanların soluduğu havanın sağlığa zararlı olduğunu göstermekte olup endişe vericidir. En önemli kirleticilerin başında gelen partikül madde boyutu ne kadar küçük olursa, havada kalma süreside o oranda artmaktadır. PM mikron düzeyinde ölçeklendirilir. Aerodinamik çapı 2.5 µm ile 10 µm arasında olan partiküllere PM<sub>10</sub>, çapı 2.5 µm ile 1 µm arasında olan partiküllere PM<sub>2.5</sub> adı verilir. PM<sub>10</sub> havada dakikalar ve saatler süresince kalabilmekte, daha büyük olanlar ise boyutları nedeniyle nispeten daha kısa mesafeler boyunca taşınabilmektedir. PM<sub>2.5</sub> ise havada saatler ve hatta haftalar boyunca kalabilmekte, daha düşük ve hafif olması nedeni ile çok uzun mesafelere hareket edebilmektedir. Bu partiküller akciğerin doğal savunma mekanizmalarını geçebilecek kadar küçük olmaları nedeni ile sağlık için en yüksek risk taşıyan kirleticilerdir. PM<sub>10</sub> toz partikül madde olarak havadan ölçülür ve havada asılı bulunan katı partikülleri ifade eder (Özbeyaz vd., 2016). PM kaynaklarının trafik %25, yanma %22, evsel ısınma %20, doğal %18 ve sanayi %15 olduğu belirtilmektedir (Demirarslan, 2016). PM<sub>2.5</sub> ve PM<sub>10</sub> konsantrasyonları, AB ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün sağlığın korunması için belirledikleri standart sınır değerlerin oldukça üzerindedir (Çizelge 1). Ayrıca Türkiye'deki kentsel nüfusun yüzde 97,2'sinin sağlıksız seviyelerde partikül maddeye (PM<sub>10</sub>) maruz kaldığı Avrupa Çevre Ajansı (EEA) verilerinde açıkça görülmektedir (Anonymous, 2014).

**Çizelge 1.** 2011 yılı PM yıllık ortalama değerleri

PM <sub>2.5</sub>	AB yıllık ortalama limit	25 µg/m <sup>3</sup>
	Türkiye	39 µg/m <sup>3</sup>
	Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün tavsiyesi	10 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	AB yıllık ortalama limit	40 µg/m <sup>3</sup>
	Türkiye	58 µg/m <sup>3</sup>
	Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün tavsiyesi	20 µg/m <sup>3</sup>

Ülkemizde hava kirliliğinin başlıca kaynağı evsel ısınma, imalat sanayi işletmeleri, karayolu trafik, diğer sanayi faaliyetleri, termik santraller ve diğer kaynaklar olarak sıralanmakta olup hava kirliliğinin birincil kaynağının imalat sanayi olduğu illerin (İstanbul, Kocaeli, Bursa, Bilecik ve Hatay) çoğu Marmara Bölgesindedir. Batı Karadeniz illerinden Düzce ve Karabük'te ise diğer sanayi dalları ön

## Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Hava Kalite Analizi (Mayıs 2016-2017)

plana çıkmaktadır. Çanakkale'de termik santraller birincil hava kirliliği kaynakları olmuştur. Karayolu trafiğinden kaynaklanan kirlilik daha çok büyükşehirlerde gözlenmektedir (Anonim, 2014). 2012 yılı verilerine göre 27 ilimizde hava kirliliği, birinci öncelikli çevre sorunu olarak değerlendirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. 2012 yılı illerin birinci öncelikli çevre sorunu haritası (Çevre Bakanlığı raporu, 2014)

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından tüm ülke çapındaki istasyonlardan alınan ölçümlerin sonuçları [www.havaizleme.gov.tr](http://www.havaizleme.gov.tr) adresinden anlık olarak takip edilebilmektedir. Bu kaynaktan elde edilen verilerle illerin yıllık PM<sub>10</sub> ölçümleri incelendiğinde, 2015 yılı için izin verilen PM<sub>10</sub> limiti yıllık ortalama 56 µg/m<sup>3</sup> olup 81 ilin 43'ünün (%53) izin verilen normal limitin altında kaldığı, 38 ilde ise değişen oranlarda izin verilen sınırın üzerinde hava kirliliği ölçümleri yapılmıştır. En yüksek düzeyde hava kirliliği yaşanan iller Muş (132 µg/m<sup>3</sup>), Iğdır (121 µg/m<sup>3</sup>), Siirt (103 µg/m<sup>3</sup>) ve Bolu (102 µg/m<sup>3</sup>)'dur (Şekil 2).



Şekil 2. PM<sub>10</sub> ölçümlerinin yıllık ortalaması (56 µg/m<sup>3</sup>)

AB hava kalitesi limiti ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dikkate alınarak değerlendirme yapıldığında 81 ilin 62'sinde (%77) izin verilen normal sınırın üzerinde hava kirliliği yaşandığı gözlenmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. AB hava kalitesi limitine ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) göre illerin yıl ortalaması

WHO hava kalitesi limiti ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) dikkate alınarak değerlendirme yapıldığında ise 81 ilden sadece Çankırı'nın izin verilen normal sınırın altında hava kalitesine sahip olduğu diğer tüm illerde izin verilen normal sınırın üzerinde hava kirliliği yaşandığı görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. WHO hava kalitesi limitine ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) göre illerin yıl ortalaması

Hava kirliliğinin toplumsal zararını değerlendirmede sadece ortam ölçümleri değil kirliliğe maruz kalan nüfus da oldukça önemlidir. 2015 yılı ölçüm verilerine göre Türkiye'de 1 milyondan fazla nüfusa sahip illerin tamamında izin verilen sınırların üzerinde hava kirliliği yaşandığı görülmektedir. Bununla birlikte bu illerde yaşayan nüfusun tamamının yılda 35 günden daha fazla bir süre günlük  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üzerinde  $\text{PM}_{10}$  düzeyine maruz kaldığı dikkat çekmektedir (Anonymous, 2017).

Bu çalışmada, Hava Kalitesi İzleme İstasyonları tarafından ölçülen Güneydoğu Anadolu bölgesine ait verilerin tablo ve grafikler şeklinde düzenlenerek limit değerlerle karşılaştırılmak

suretiyle bölgenin hava kalitesi hakkında bilgi vermek ve çalışmanın bundan sonra yapılacak çalışmalara kaynak oluşturması amaçlanmaktadır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Adıyaman, Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa ve Mardin illerine ait Mayıs 2016-Mayıs 2017 tarihli hava kalitesi analiz değerleri kullanılmıştır. Raporlarda yer alan Kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>) ve Partikül Madde (PM<sub>10</sub>: EN 12341 ile tanımlanan 10 µm aerodinamik çaplı geçirgen bir girişten %50 verimle geçen partiküler madde) değerleri analiz edilerek sonuçlar grafikler ile gösterilmiş ayrıca Kükürtdioksit ve Partikül Madde'nin minimum, maksimum ve ortalama değerleri çizelgeler şeklinde verilmiş, elde edilen sonuçlar sınır değerler ile karşılaştırılmıştır. Kullanılan WHO, AB ve Türkiye sınır değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çalışmaya ait veriler T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme istasyonlarına aittir. İklim, illere ait yıllık yağış ve sıcaklık verileri kullanılarak Köppen-Geiger sınıflandırmasına göre verilmiştir (Anonymous, 2016). 2016 ve 2017 yıllarına ait yağış ve sıcaklık değerlerinin birbirine çok yakın olması nedeni ile, İklim grafiklerinde 2016 verileri kullanılmıştır.

Çizelge 2. Kullanılan WHO, AB ve Türkiye sınır değerleri

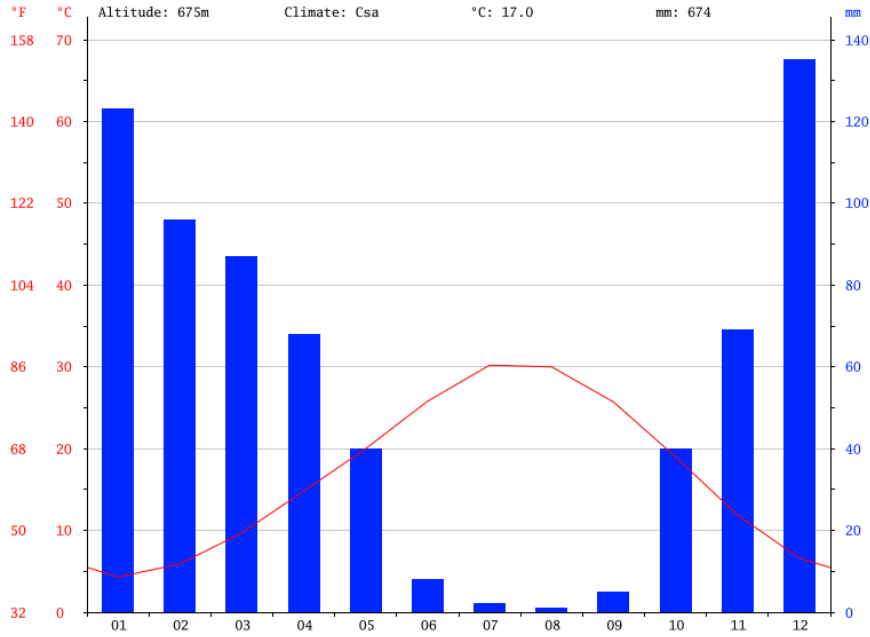
	Sınır Değerler (24 saatlik ort.)			Yıllık Aşma Sayısı (Toplam gün)
	WHO	AB	Türkiye	WHO, AB ve Türkiye
SO <sub>2</sub>	20 µg/m <sup>3</sup>	125 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup>	3 Kez
PM <sub>10</sub>	50 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup> (yıllık ort. 40)	80 µg/m <sup>3</sup> (yıllık ort. 52)	35 Kez

## 3. Bulgular

Güneydoğu Anadolu Bölgesi Türkiye'nin en küçük coğrafik bölgesidir. Bölge 57 bin km<sup>2</sup>'lik yüzölçümü ile ülkenin %7,5'ini oluşturur. Geniş düzlüklerin yer aldığı bölgede, önemli yükseltileri Mardin-Midyat Eşiği ile Karacadağ oluşturmaktadır. Bölgede orta yükseltideki dağlar ve tepeler kuzeyden güneye doğru alçalıcı bir özellik gösterir. Bölge'de yazlar çok sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Yaz mevsiminde çoğunlukla Basra alçak basınç merkezine yerleşmiş olan kuru ve sıcak tropikal hava kütesinin etkisi altında kalmaktadır. Gündüz en yüksek sıcaklıkların 40 °C'nin üzerine çıktığı bölgede bağıl nemin çok düşük olması buharlaşmayı artırır. Bölge de yıllık ortalama sıcaklık 18 °C'nin üzerindedir. Yıllık ortalama yağış miktarı 400-800 mm arasında değişmektedir (Atalay, 2006).

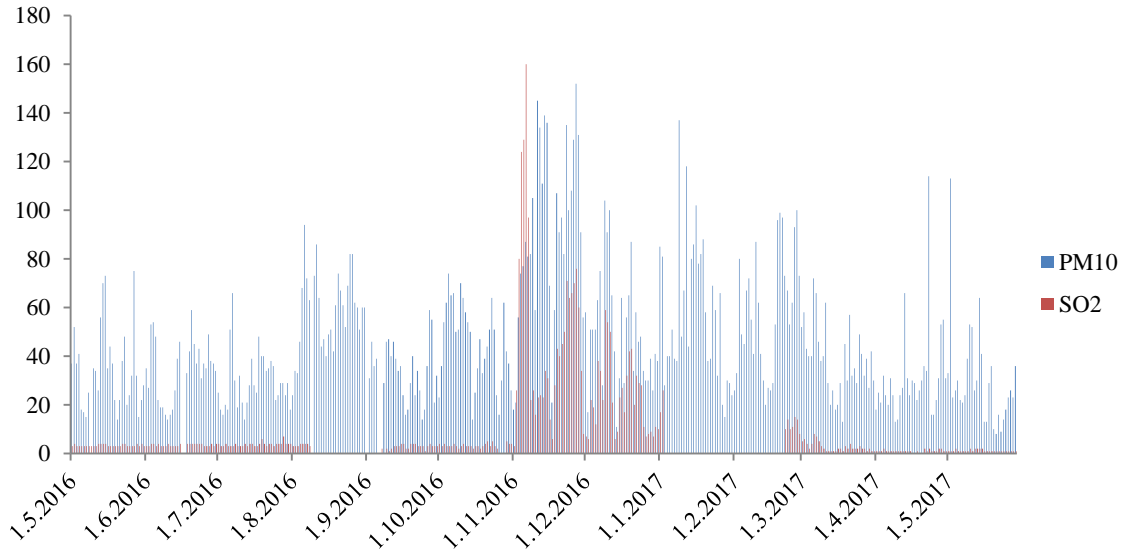
### Adıyaman İli

Adıyaman ilinde sıcak ve ılıman iklim görülmektedir. Kış aylarında yaz aylarından çok daha fazla yağış düşmektedir. Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Csa (Akdeniz iklimli)'dir. Adıyaman ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 17.0 °C ve yıllık ortalama yağış miktarı 674 mm'dir (Anonymous, 2016). 1 mm yağışla Ağustos yılın en kurak ayıdır. Ortalama 135 mm yağış miktarıyla en fazla yağış Aralık ayında görülmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Adıyaman ili iklim grafiği

Adıyaman ili bir yıllık günlük Partikül Madde (PM<sub>10</sub>) ve Kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>) ölçüm ortalamasına baktığımızda; PM<sub>10</sub> için Dünya Sağlık Örgütü sınır değeri olan 50 µg/m<sup>3</sup>'ün çok kez aşıldığı görülmektedir. Maximum değer olan 152 µg/m<sup>3</sup> sınır değerinin üç katıdır. Günlük ortalama sınır değeri 200 olan ve yılda 3 kez aşılmasına izin verilen SO<sub>2</sub> değerinin sınırın altında kaldığı görülmektedir. Minimum değer 16.04.2017 tarihinde 0, Maximum değer ise 06.11.2016 tarihinde 160 olarak hesaplanmıştır. Dünya Sağlık Örgütü sınır değeri olan 125 µg/m<sup>3</sup> değeri ise ocak 2016 boyunca birkaç kez aşılmıştır (Şekil 6).



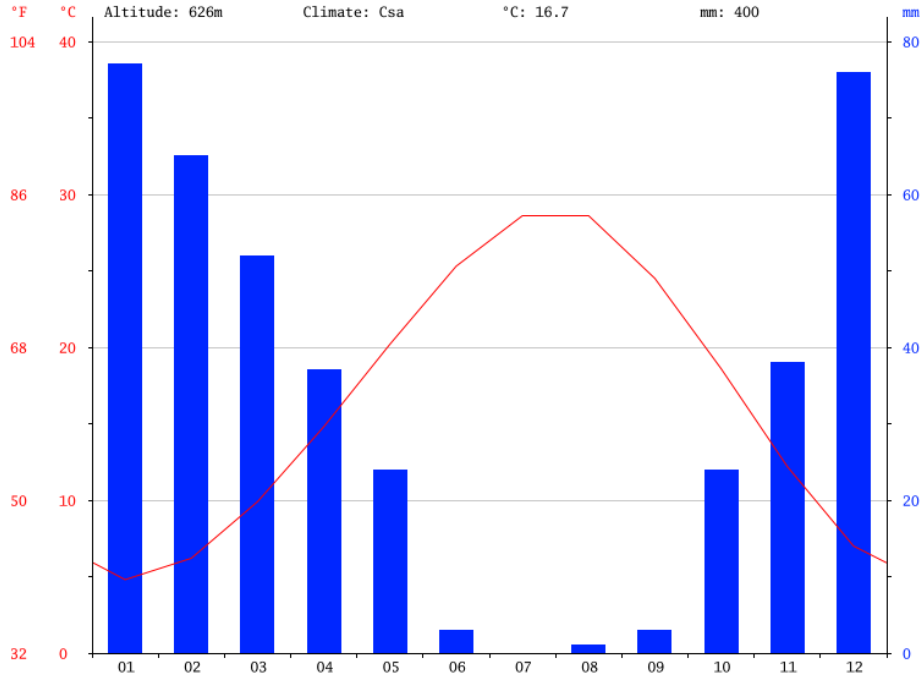
Şekil 6. Bir yıllık günlük PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> ölçüm ortalaması

Çizelge 3. Bir yıllık min ve max değerler

	Min	Max	Ort	No	Veri [%]
PM <sub>10</sub>	8 µg/m <sup>3</sup> (21.05.2017)	152 µg/m <sup>3</sup> (27.11.2016)	46 µg/m <sup>3</sup>	387	98
SO <sub>2</sub>	0 µg/m <sup>3</sup> (16.04.2017)	160 µg/m <sup>3</sup> (06.11.2016)	10 µg/m <sup>3</sup>	309	78

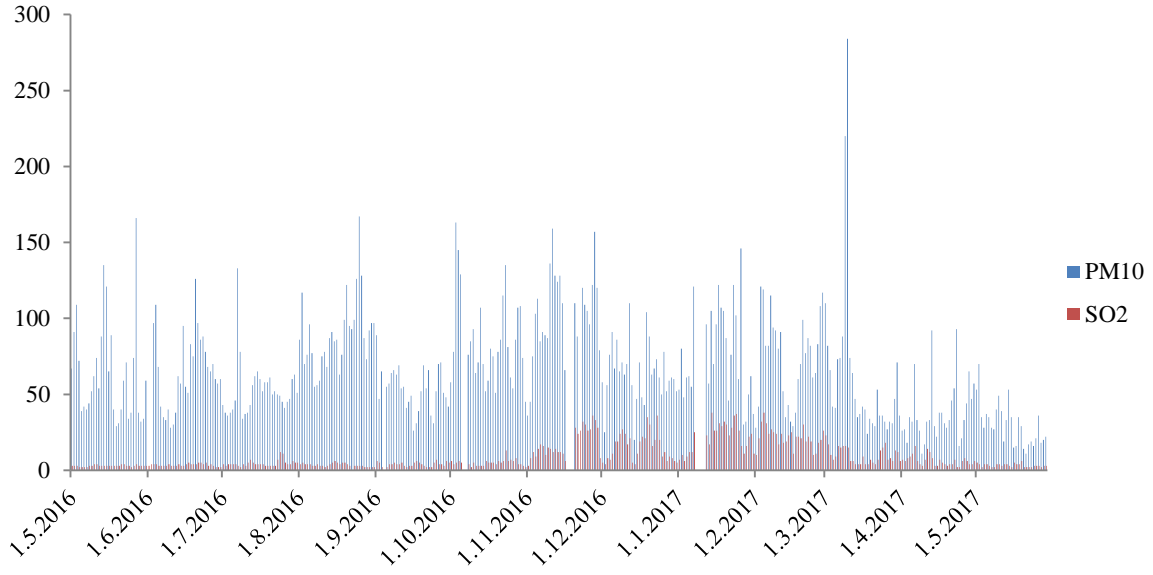
### Gaziantep İli

Gaziantep ilinde sıcak ve ılıman iklim görülmektedir. Kış aylarında yaz aylarından çok daha fazla yağış düşmektedir (Şekil 7). Köppen-Geiger'e göre iklim Csa (Akdeniz iklimli)'dir. Gaziantep ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 16.7 °C ve yıllık ortalama yağış miktarı 400 mm'dir (Anonymous, 2016).



Şekil 7. Gaziantep ili iklim grafiği

Gaziantep ili bir yıllık günlük PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> ölçüm ortalamasına bakıldığında PM<sub>10</sub> için Dünya Sağlık Örgütü sınır değeri olan 50 µg/m<sup>3</sup>'ün çok kez aşıldığı görülmektedir. Max değer olan 184 µg/m<sup>3</sup> sınır değerinin dört katına yakındır. Günlük ortalama sınır değeri 200 µg/m<sup>3</sup> olan ve yılda 3 kez aşılmasına izin verilen SO<sub>2</sub> değerinin sınırın altında kaldığı görülmektedir (Şekil 8). SO<sub>2</sub> için min değer 04.05.2016 tarihinde 2 µg/m<sup>3</sup>, max değer ise 14.01.2017 tarihinde 38 µg/m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4). Dünya Sağlık Örgütü sınır değeri olan 125 µg/m<sup>3</sup> değeri ise aşılmamıştır.



Şekil 8. Bir yıllık günlük PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> ölçüm ortalaması

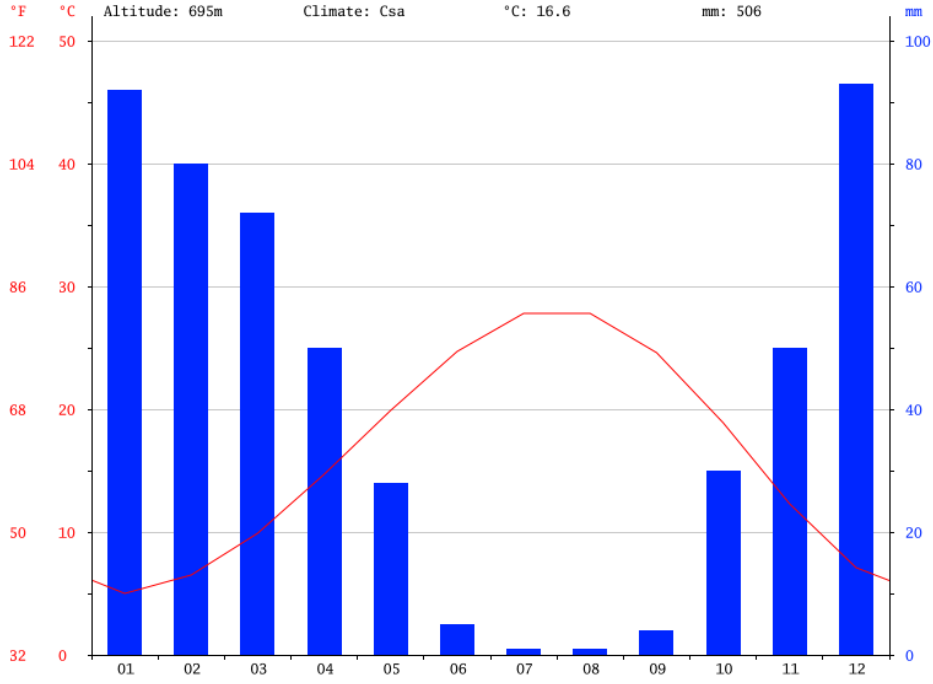
Çizelge 4. Bir yıllık min ve max değerler

	Min	Max	Ort	No	Veri [%]
PM <sub>10</sub>	11 µg/m <sup>3</sup> (09.04.2017)	184 µg/m <sup>3</sup> (10.03.2017)	66 µg/m <sup>3</sup>	382	96
SO <sub>2</sub>	2 µg/m <sup>3</sup> (04.05.2016)	38 µg/m <sup>3</sup> (14.01.2017)	9 µg/m <sup>3</sup>	383	97

### Kilis İli

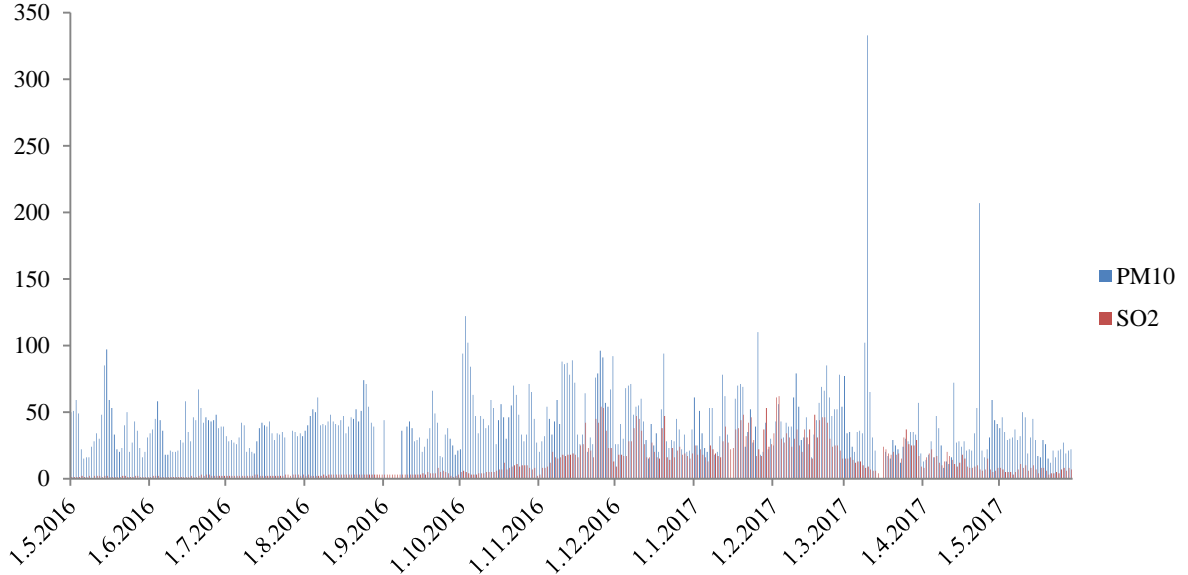
Kilis ilinde sıcak ve ılıman iklim görülmektedir. Kış aylarında yaz aylarından çok daha fazla yağış düşmektedir. Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Csa (Akdeniz iklimli)'dir. Kilis ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 16.6 °C ve yıllık ortalama yağış miktarı 506 mm'dir (Anonymous, 2016). 1 mm yağışla Temmuz yılın en kurak ayıdır. Ortalama 93 mm yağış miktarıyla en fazla yağış Aralık ayında görülmektedir (Şekil 9).





Şekil 9. Kilis ili iklim grafiği

Kilis ili bir yıllık günlük PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> ölçüm ortalamasına bakıldığında PM<sub>10</sub> için Dünya Sağlık Örgütü sınır değeri olan 50 µg/m<sup>3</sup>'ün çok kez aşıldığı görülmektedir. Max değer olan 333 µg/m<sup>3</sup> sınır değerın beş katına yakındır. Günlük ortalama sınır değeri 200 µg/m<sup>3</sup> olan ve yılda 3 kez aşılmamasına izin verilen SO<sub>2</sub> değeri sınırın altında kaldığı görülmektedir (Şekil 10). SO<sub>2</sub> için min değer 01.05.2016 tarihinde 1 µg/m<sup>3</sup>, max değer ise 03.02.2017 tarihinde 62 µg/m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır (Çizelge 5). Dünya Sağlık Örgütü sınır değeri olan 125 µg/m<sup>3</sup> değeri ise aşılmamıştır.



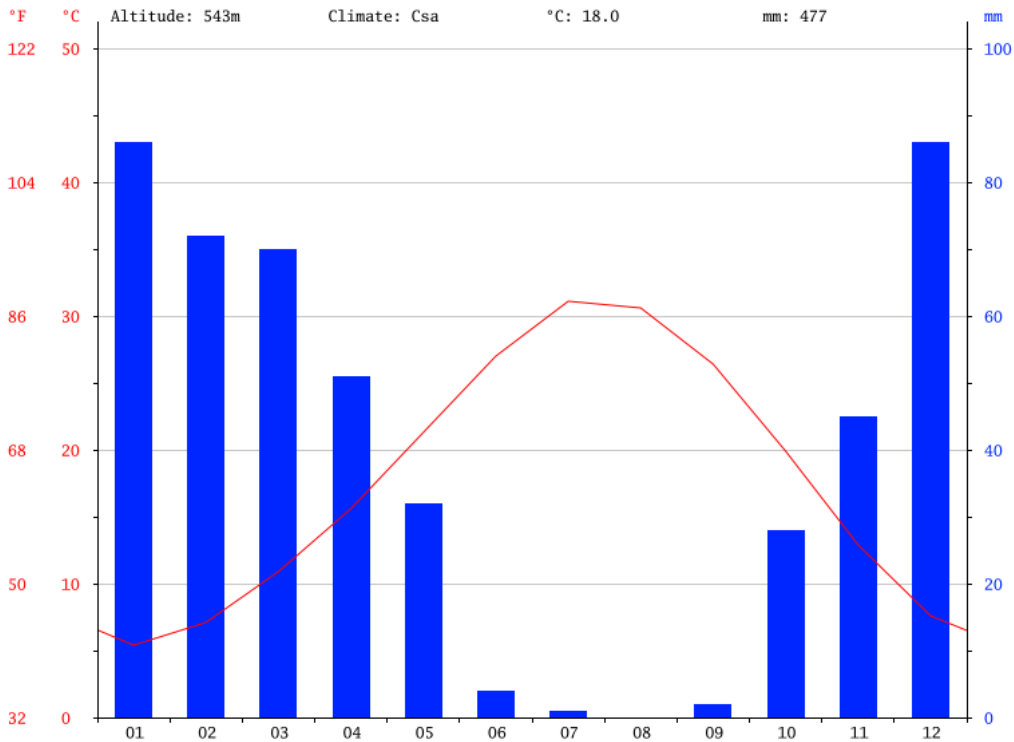
Şekil 10. Bir yıllık günlük PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> ölçüm ortalaması

Çizelge 5. Bir yıllık min ve max değerler

	Min	Max	Ort	No	Veri [%]
PM <sub>10</sub>	8 µg/m <sup>3</sup> (09.04.2017)	333 µg/m <sup>3</sup> (10.03.2017)	41 µg/m <sup>3</sup>	377	95
SO <sub>2</sub>	1 µg/m <sup>3</sup> (01.05.2016)	62 µg/m <sup>3</sup> (03.02.2017)	12 µg/m <sup>3</sup>	392	99

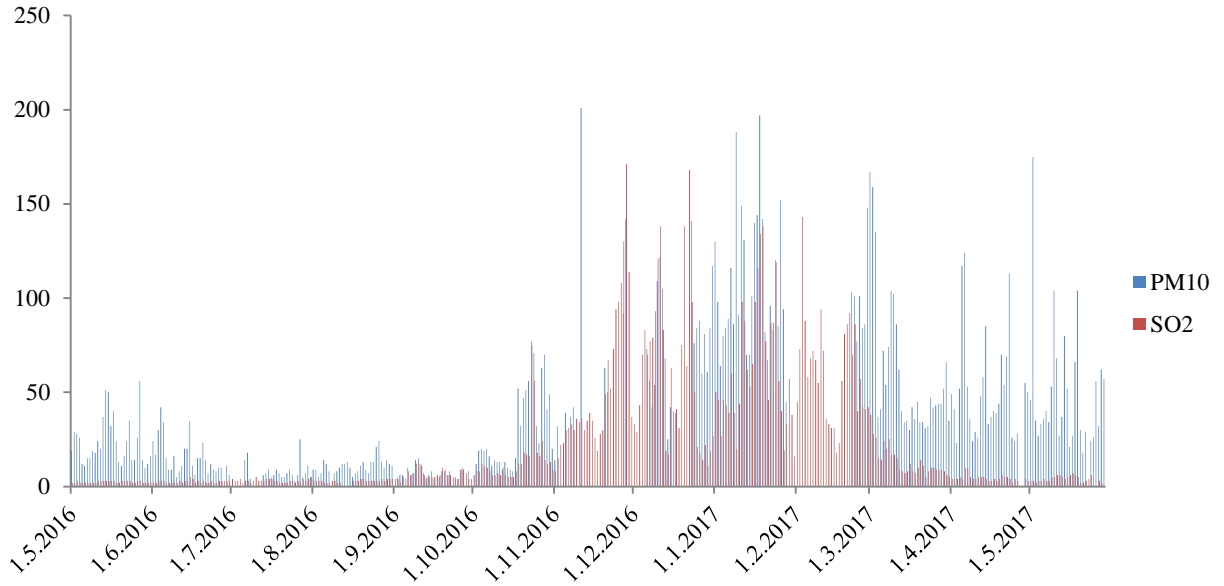
### Şanlıurfa İli

Şanlıurfa ilinde sıcak ve ılıman iklim görülmektedir. Kış aylarında yaz aylarından çok daha fazla yağış düşmektedir. Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Csa (Akdeniz iklimli)'dir. Şanlıurfa ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 18.0 °C ve yıllık ortalama yağış miktarı 477 mm'dir (Anonymous, 2016). 0 mm yağışla Ağustos yılın en kurak ayıdır. Ortalama 86 mm yağış miktarıyla en fazla yağış Ocak ayında görülmektedir (Şekil 11).



Şekil 11. Şanlıurfa ili iklim grafiği

Şanlıurfa ili bir yıllık günlük PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> ölçüm ortalamasına bakıldığında PM<sub>10</sub> için Dünya Sağlık Örgütü sınır değeri olan 50 µg/m<sup>3</sup>'ün çok kez aşıldığı görülmektedir. Max değer olan 201 µg/m<sup>3</sup> sınır değer dördü katıdır. Günlük ortalama sınır değeri 200 µg/m<sup>3</sup> olan ve yılda 3 kez aşılmasına izin verilen SO<sub>2</sub> değerinin Ocak ve Şubat 2017 tarihleri arasında sınırı aştığı görülmektedir (Şekil 12). SO<sub>2</sub> için min değer 01.05.2016 tarihinde 2 µg/m<sup>3</sup>, max SO<sub>2</sub> değeri ise 28.11.2016 tarihinde 171 µg/m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır (Çizelge 6). Dünya Sağlık Örgütü sınır değeri olan 125 µg/m<sup>3</sup> değeri ise aşılmıştır.



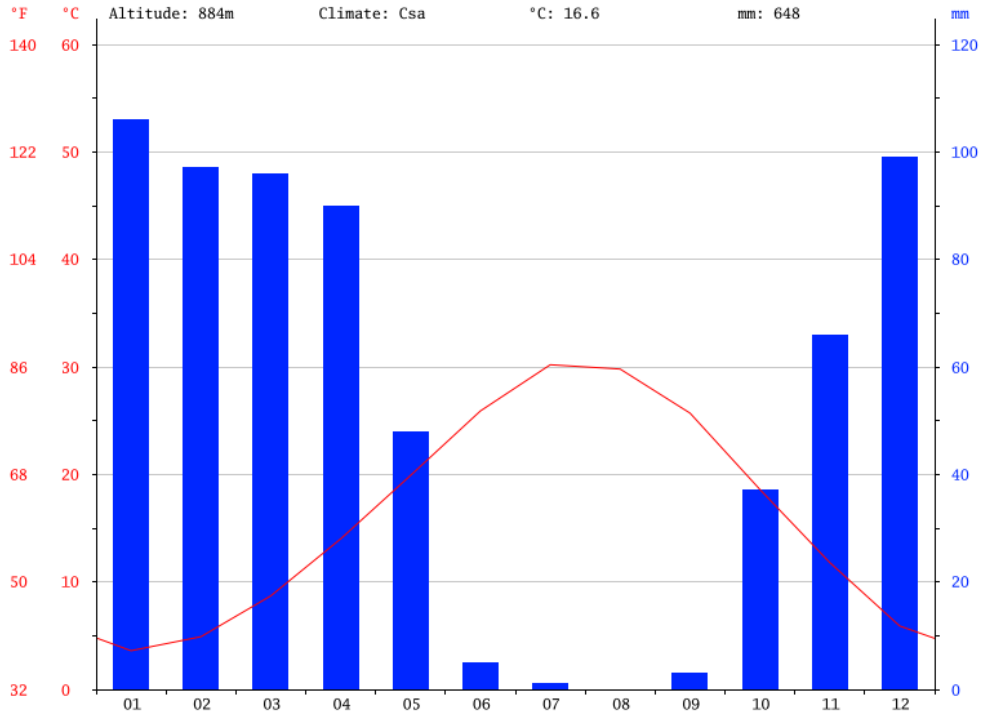
Şekil 12. Bir yıllık günlük PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> ölçüm ortalaması

Çizelge 6. Bir yıllık min ve max değerler

	Min	Max	Ort	No	Veri [%]
PM <sub>10</sub>	3 µg/m <sup>3</sup> (25.07.2016)	201 µg/m <sup>3</sup> (11.11.2016)	42 µg/m <sup>3</sup>	318	80
SO <sub>2</sub>	2 µg/m <sup>3</sup> (01.05.2016)	171 µg/m <sup>3</sup> (28.11.2016)	22 µg/m <sup>3</sup>	385	97

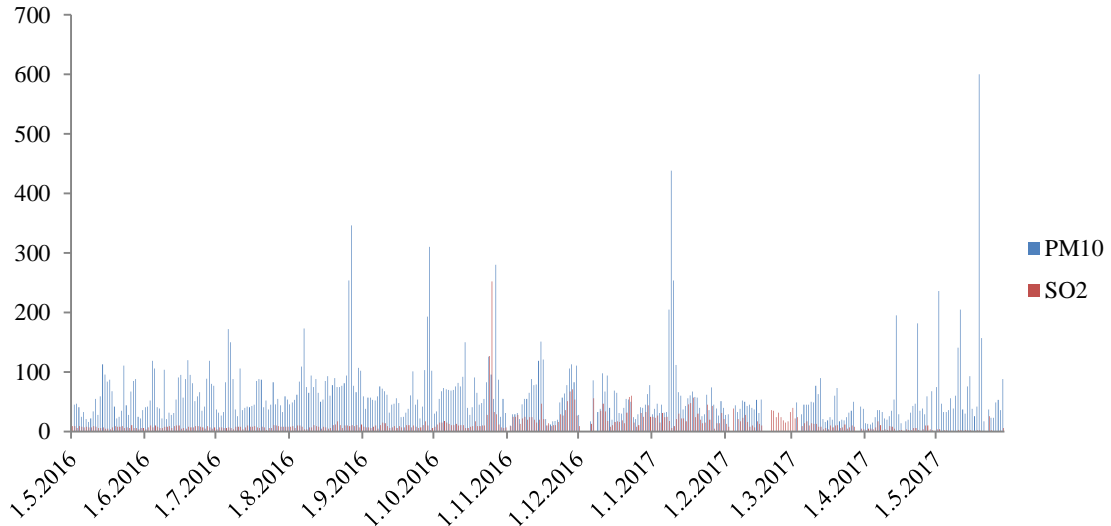
### Mardin İli

Mardin ilinde sıcak ve ılıman iklim görülmektedir. Kış aylarında yaz aylarından çok daha fazla yağış düşmektedir. Köppen-Geiger'e göre Csa (Akdeniz iklimli)'dir. Mardin ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 16.6 °C ve yıllık ortalama yağış miktarı 648 mm'dir (Anonymous, 2016). 0 mm yağışla Ağustos yılın en kurak ayıdır. Ortalama 106 mm yağış miktarıyla en fazla yağış Ocak ayında görülmektedir (Şekil 13).



Şekil 13. Mardin ili iklim grafiği

Mardin ili bir yıllık günlük PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> ölçüm ortalamasına bakıldığında PM<sub>10</sub> için Dünya Sağlık Örgütü sınır değeri olan 50 µg/m<sup>3</sup>'ün çok kez aşıldığı görülmektedir. Max değer olan 600 µg/m<sup>3</sup> sınır değerinin oniki katıdır. Günlük ortalama sınır değeri 200 µg/m<sup>3</sup> olan ve yılda 3 kez aşılmasına izin verilen SO<sub>2</sub> değerinin Ekim ve Kasım 2016 tarihleri arasında sınırı aştığı görülmektedir (Şekil 14). SO<sub>2</sub> için min değer 06.05.2017 tarihinde 0 µg/m<sup>3</sup>, max SO<sub>2</sub> değeri ise 25.10.2016 tarihinde 252 µg/m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır (Çizelge 7). Max değer Dünya Sağlık Örgütü sınır değeri olan 125 µg/m<sup>3</sup> değerinin iki katı kadar aşılmıştır.



Şekil 14. Bir yıllık günlük PM<sub>10</sub> ve SO<sub>2</sub> ölçüm ortalaması

Çizelge 7. Bir yıllık min ve max değerler

	Min	Max	Ort	No	Veri [%]
PM <sub>10</sub>	10 µg/m <sup>3</sup> (02.11.2016)	600 µg/m <sup>3</sup> (19.05.2017)	63 µg/m <sup>3</sup>	365	92
SO <sub>2</sub>	0 µg/m <sup>3</sup> (06.05.2017)	252 µg/m <sup>3</sup> (25.10.2016)	14 µg/m <sup>3</sup>	370	93

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Adıyaman, Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa ve Mardin illerine ait hava analiz raporlarında yer alan SO<sub>2</sub> ve PM<sub>10</sub> değerlerine bakıldığında, 2015 yılı için izin verilen limiti yıllık ortalama 56 µg/m<sup>3</sup> olan PM<sub>10</sub> miktarına göre Adıyaman 46 µg/m<sup>3</sup>, Gaziantep 66 µg/m<sup>3</sup>, Kilis 41 µg/m<sup>3</sup>, Şanlıurfa 42 µg/m<sup>3</sup> ve Mardin 63 µg/m<sup>3</sup> şeklindedir. SO<sub>2</sub> ise Adıyaman 10 µg/m<sup>3</sup>, Gaziantep 9 µg/m<sup>3</sup>, Kilis 12 µg/m<sup>3</sup>, Şanlıurfa 22 µg/m<sup>3</sup> ve Mardin 14 µg/m<sup>3</sup>'tür. WHO hava kalitesi limiti (20 µg/m<sup>3</sup>) dikkate alınarak değerlendirme yapıldığında tüm illerde izin verilen normal PM<sub>10</sub> sınırının üzerinde hava kirliliği yaşandığı görülmektedir.

Gaziantep ve Mardin en yüksek yıllık ortalama PM<sub>10</sub> miktarına sahip illerdir. Mardin dışındaki ilere ait Maksimum PM<sub>10</sub> değeri, Ortalama sıcaklığın 10 °C'nin altına düştüğü tam gün ısıtma faaliyetinin yapıldığı ve fosil yakıtların yoğun olarak kullanıldığı dönem olan sonbahar ve kış aylarına denk gelmesine rağmen Mardin'de ilkbahar ayına denk gelmekte ve bu durum çöl tozlarına bağlanarak açıklanmaktadır. Mardin'de 19.05.2017 tarihinde 600 µg/m<sup>3</sup> olarak hesaplanmış olan PM<sub>10</sub> miktarı bölge için en yüksek değerdir. Meteoroloji, bu tarihte Güneydoğu Anadolu'nun doğusu ve Doğu Anadolu'nun güneydoğusunda toz taşınımı beklendiğini bildirmiş ve bölge halkını uyarmıştır. Aynı tarihlerde çekilmiş uydu görüntüsü de bu haberi doğrulamaktadır (Anonim 2017c). Çöl, kurak ve yarı-kurak alanlardan kalkan toz aerosollerin taşınımı, Dünya ekosistemi için büyük önem taşımaktadır. Toz tahminleri, 15 Haziran 2010 tarihinden itibaren DREAM8b (Dust REgional Atmospheric Model) toz taşınımı tahmin modeli ile yapılmaya başlanmıştır (Anonim 2017d). Çöl tozlarının kuru ve yaş çökmesinde orografi ve yükselti çok etkili olmaktadır. Rüzgâr yönüne dönük yamaçlar ve yükselti fazlalığı, çöl tozlarının rüzgarların şiddetine ve yönüne bağlı olarak yön değiştirmesine, kuru ya da yaş olarak çökmesine neden olmaktadır. Özellikle Akdeniz üzerinden gelen çöl tozu içeren rüzgarlar, denizdeki nemi alarak Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne girmekte ve Güneydoğu Toroslar engeliyle karşılaşmaktadır. Bu karşılaşma sonucunda orografik yağışlar oluşmakta ve çöl tozları yaş olarak çökelmektedir. Rüzgârların güneyden yani karadan geldiği durumlarda ise çöl tozları daha çok kuru olarak çökelmektedir (Şengün ve Kıranşan, 2013).

Türkiye genelinde ulusal sınır değere göre değerlendirme yapıldığında (yıllık ortalama sınır değer 56 µg/m<sup>3</sup>) 2015 yılında 50 ilde (%61.7) toplam 81 istasyonda (%45.8) ulusal sınır değeri aşılmıştır. Avrupa Birliği'ne üye ülkelerin sınır değerine göre değerlendirmede (yıllık ortalama sınır değer 40 µg/m<sup>3</sup>) 2015 yılında 65 ilde (%80.2) toplam 141 istasyonda (%79.7) Avrupa Birliği sınır değeri aşılmıştır. Avrupa Birliği sınır değeri baz alınacak olursa, ulusal sınır değere göre 2015 yılında 15 il ve 60 istasyonda ek olarak sınır değerini aştığı anlaşılmıştır. Son olarak Dünya Sağlık Örgütü sınır değerine göre değerlendirmede (yıllık ortalama sınır değer 20 µg/m<sup>3</sup>) 2015 yılında 80 ilde (%98.8) toplam 176 istasyonda (%99.4) Dünya Sağlık Örgütü sınır değeri aşılmıştır. WHO sınır değeri baz alınacak olursa, ulusal sınır değere göre 2015 yılında 30 il ve 95 istasyonda ek olarak sınır değerini aştığı anlaşılmıştır (Anonim, 2017a; Anonim 2017b; Bozoğlu, 2017). Bu karamsar tabloya rağmen Türkiye'de hava kirliliğinin kontrolü amacını taşıyan yasal düzenlemeler ve örgütlenmeler bakımından önemli gelişmelerin gerçekleştiği görülmektedir. Bu gelişmeler hava kirliliğinin kontrol edilmesinde önemli etkiye sahiptir. Yasal ve yönetsel düzenlemelerle birlikte enerji tercihi de hava kirliliğini azaltmada etkili olmuştur (Çakır Sümer, 2014).

Ülkemizde hava kirliliği genel olarak ısınma, sanayi, madencilik ve motorlu taşıtlardan kaynaklanmaktadır. Bunların yanında büyük şehirlerimizde çarpık kentleşme, şehirlerin topografik yapısı, atmosferik şartlar ve meteorolojik parametreler, bina ve nüfus yoğunluğu gibi etkenler de özellikle kış sezonunda kirliliğin artmasına katkıda bulunmaktadır. Sınır değerlerin üzerinde konsantrasyona sahip olan kirleticilerin, insanlar ve çevre üzerinde olumsuz etkileri vardır (Anonim, 2017a). Bu olumsuz etkileri en aza indirmek amacı ile yasal düzenlemelere uyulması, hava kalitesinin korunması, halkın bilgilendirilmesi, çözümlerin üretilebilmesi ve gerekli önlemlerin alınması bakımından Hava kalitesinin doğru bir şekilde belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Hava kirliliğinin ölçülmesi, tüm illerde hava kirliliği politikaları oluşturulması ve bu politikalar çerçevesinde illerin hava kalitesinin bir önceki yılın değerlerinden daha iyi durumlara getirilebilmesi amacıyla, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı toplam 199 istasyondan oluşan Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı oluşturmuştur. Bu istasyonlarının tamamında kükürdioksit (SO<sub>2</sub>) ve partikül madde (PM<sub>10</sub>) parametreleri, bazılarında ise partikül madde (PM<sub>2,5</sub>), azotoksitler (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), karbonmonoksit (CO) ve ozon (O<sub>3</sub>) miktarı ölçülmektedir (Anonim, 2017a). Kirleticilerden insanların olumsuz yönde etkilenmemesi için en kısa sürede kirlilik seviyesinin bilinerek eyleme geçilmesi amacı ile ölçümler tam otomatik yöntemlerle yapılmakta ve sürekli olarak hava kalitesinin izlenmesi ve halkın bilgilendirilmesi sağlanmaktadır.

### Kaynaklar

- Akman, Y., Düzenli, A. ve Geven, F. 1996. Çevre Kirliliği ve Ekolojik Etkileri. Kaynak Kitap, 286 sayfa, Ankara. DOI: 10.13140/RG.2.1.1246.6323
- Akyürek, Ö., Arslan, O. ve Karademir, A. 2013. SO<sub>2</sub> ve PM<sub>10</sub> Hava kirliliği Parametrelerinin CBS İle Konumsal Analizi: Kocaeli Örneği. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi. 11-13 Kasım, Ankara.
- Anonim 2014. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı: Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu. Yayın No: 23, Ankara.
- Anonim 2015. Sağlık ve Çevre Birliği: Türkiye’de Hava Kirliliği ve Sağlık. Gerçekler, Veriler ve Öneriler. Bilgi Broşürü: 1, Türkiye.
- Anonim 2017a. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı: Hava kalitesi izleme istasyonları web sitesi. <http://www.havaizleme.gov.tr>.
- Anonim 2017b. Eneji masası. <http://enerjimasasi.org/>.
- Anonim 2017c. TRT Haber. <http://www.trthaber.com/haber/turkiye/bu-illerde-toz-tasinimina-dikkat-313716.html>
- Anonim 2017d. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. [https://www.mgm.gov.tr/FILES/arastirma/toz\\_modeli\\_bilgi\\_notu.pdf](https://www.mgm.gov.tr/FILES/arastirma/toz_modeli_bilgi_notu.pdf)
- Anonymous 2012. OECD Environmental Outlook to 2050. OECD Publishing.
- Anonymous 2014. European Environment Agency: Air quality in Europe 2014 report, Luxembourg.
- Anonymous 2016. Dünya geneli şehirlerde iklim verileri. <https://tr.climate-data.org/>.
- Anonymous 2017. Greenpeace. <http://www.greenpeace.org/international/en/>.
- Atalay, İ. 2006. Türkiye Bölgesel Coğrafyası. İnkılap Kitapevi. İstanbul.
- Bozoğlu, B. 2017. Hava Kirliliği Raporu 2016. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası. <http://www.cmo.org.tr/>
- Cavkaytar, Ö., Uysal Soyer, Ö. ve Şekerel, B.E. 2013. Türkiye’de Hava Kirliliğinden Kaynaklanan Sağlık Sorunları. Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi. 2: 105-111.
- Çakır Sümer, G. 2014. Hava Kirliliği Kontrolü: Türkiye’de Hava Kirliliğini Önlemeye Yönelik Yasal Düzenlemelerin ve Örgütlenmelerin İncelenmesi. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi. 7(13): 37-56. ISSN 1307-9832.
- Demirarslan, K.O. 2016. Kış kentlerinde ısınma kaynaklı partikül maddenin hava kalitesi üzerine etkisi ve Doğu Anadolu Bölgesi Ağrı, Ardahan, Erzurum ve Kars illeri örneği, Uluslararası Kış Kentleri Sempozyumu, 10-12 Şubat, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Garipağaoğlu, N. 2013. Tokat’ın Hava Kalitesinin Zamanla Değişimi ve Karadeniz Bölgesi İçerisindeki Durumu, Tokat Sempozyumu 1-3 Kasım 2012 Tokat Bildiriler Kitabı. Cilt: II s.9-32, Özyurt Matbaacılık, Ankara.
- Kırımhan, S. 2006. Hava Kirliliği ve Kontrolü. Turhan Kitabevi: 394. ISBN 975-00284-1-4.

## Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Hava Kalite Analizi (Mayıs 2016-2017)

- Özbeyaz, A., Tufaner, F. ve Demirci, Y. 2016. Partikül madde ile ilişkili görüntüleri kullanarak hava kirliliği tahminine ait bir model tasarımı. 1st International Mediterranean Science and Engineering Congress. Çukurova University, October 26-28, Adana/TURKEY. Pages: 969-975, Paper ID:302
- Şengün, M. T. ve Kıranşan, K. 2013. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Çöl Tozlarının Hava Kalitesi Üzerine Etkisi. Türk Coğrafya Dergisi. 59: 59-68.
- Tufan Çetin, Ö. ve Sumbül, H. 2010. Hava kirliliğinin belirlenmesinde likenlerin kullanımı. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2: 73-85.