

**To Cite This Article:** Topuz, M. & Karabulut, M. (2021). Occurred change in air pollution parameters in the process of Coronavirus (COVID-19) measures: Example of the Eastern Mediterranean. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 44, 428-444.

---

**Submitted:** December 08, 2020

**Revised:** February 05, 2021

**Accepted:** February 19, 2021

---

## OCCURRED CHANGE IN AIR POLLUTION PARAMETERS IN THE PROCESS OF CORONAVIRUS (COVID-19) MEASURES: EXAMPLE OF THE EASTERN MEDITERRANEAN

Koronavirüs (Covid-19) Tedbirleri Sürecinde Hava Kirliliği Parametrelerinde Meydana Gelen Değişimler: Doğu Akdeniz Örneği

Muhammet TOPUZ<sup>1</sup>

Murat KARABULUT<sup>2</sup>

### Öz

Çin'in Wuhan kentinde 2019 yılının Aralık ayında görülmeye başlanan Koronavirüs (Covid-19), tüm Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de hayatın sağlık başta olmak üzere eğitim, üretim, ticaret, sosyal vb. pek çok alanını etkilemiştir. Covid-19 kapsamında sokağa çıkma kısıtlaması gibi bazı tedbirler alınmış olup; bunlar da kısmi olarak hava kalitesinde iyileşmeye neden olmuştur. Bu çalışmada amaç; Covid-19 kapsamında alınan tedbirlerin hava kalitesine etkisinin Doğu Akdeniz özelinde incelenmesidir. Çalışmada, TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı (UHKİA) internet sayfasından Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş ve Osmaniye illerinde bulunan toplam 9 adet ölçüm istasyonunun 01.01.2019-01.06.2020 tarihleri arasındaki günlük ölçüm verileri alınarak analiz edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; özellikle 2020'nin Mart ayından itibaren 01.06.2020'ye kadar neredeyse tüm istasyonların PM 10 ve SO<sub>2</sub> başta olmak üzere ölçülen tüm kirlenici değerlerinde bir önceki yılın aynı dönemine (Mart-Haziran 2019) göre belirgin bir düşüş görülmektedir. Yapılan istatistiksel analizlerin sonuçlarına göre; Kahramanmaraş Merkez, Hatay İskenderun ve Adana Valilik istasyonlarının PM 10 kirlenicileri hariç, tüm istasyonların kirlenici değerlerinin ortalamalarında 2019 ve 2020 yıllarının Mart-Haziran dönemleri arasında % 99 güven aralığında anlamlı farkların olduğu görülür. Bu durum, günümüzde hızla artan çevre kirliliğine bağlı olarak İnsan-Çevre Geleneği doğrultusunda insan-çevre ilişkisinin yeniden düzenlenmesi gerektiği mesajını vermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Koronavirüs (Covid-19), Kısıtlamalar, Hava Kalitesi, Doğu Akdeniz

### Abstract

The Coronavirus (Covid-19), which started to be seen in Wuhan, China in December 2019, has affected many areas of life such as health, education, production, trade, social etc. Within the scope of Covid-19, some measures such as curfews have been taken, resulting in a partial improvement in air quality. The aim of this study is to examine the effect of the measures taken within the scope of Covid-19 on the air quality in the Eastern Mediterranean. In the study, daily measurement data of 9 measurement stations in Adana, Mersin, Hatay, Kahramanmaraş and Osmaniye provinces between 01.01.2019-01.06.2020 were obtained from the National Air Quality Monitoring Network (UHKİA) website of the Ministry of Environment and Urbanization. According to the results, there is a significant decrease in all pollutant values, especially PM 10 and SO<sub>2</sub>, of almost all stations from March 2020 until 01.06.2020 compared to the same period of the previous year (March-June 2019). The results of the statistical analyzes show that there are significant differences in the 99% confidence interval between the March-June periods of 2019 and 2020 in the average of the pollutant values of all stations, excluding the PM 10 pollutants of Kahramanmaraş, Hatay İskenderun and Adana stations. This gives the message that the human-environment relationship should be rearranged in line with the Human-Environment Tradition, depending on the rapidly increasing environmental pollution today.

**Keywords:** Coronavirus (Covid-19), Restrictions, Air Quality, Eastern Mediterranean

---

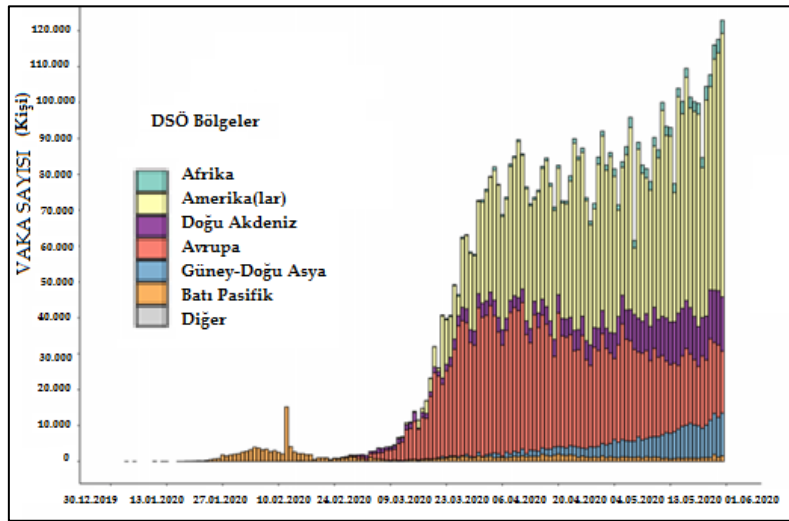
<sup>1</sup> **Correspondence to:** Res. Asst. Dr., Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Geography, Hatay., <https://orcid.org/0000-0001-5526-3797>, [ksutopuz@gmail.com](mailto:ksutopuz@gmail.com)

<sup>2</sup> Prof., Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Geography, Kahramanmaraş., <https://orcid.org/0000-0002-1456-6908>, [mkarabulut@ksu.edu.tr](mailto:mkarabulut@ksu.edu.tr)

## GİRİŞ

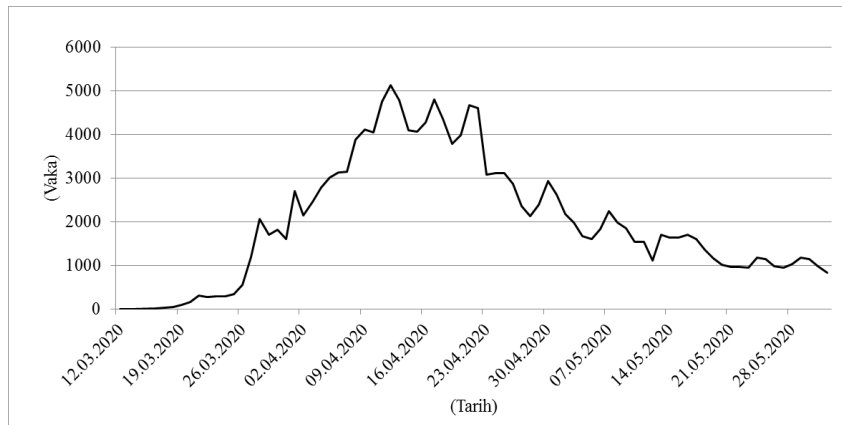
Koronavirüs (Covid-19), Çin'den başlayarak tüm Dünya'da giderek artan bir etkiye sahiptir. 01.06.2020 itibariyle Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 'nün 133 numaralı durum raporuna göre toplamda 6.057.853 vaka ve 371.166 ölüm yaşanmıştır (WHO, 2020). Türkiye'de ise aynı tarih itibariyle 164.769 vaka ve 4.563 ölüm olayı görülmüştür. Sadece sağlık açısından değil; hayatın geniş bir alanında bu durumun etkileri söz konusudur. Virüs etkisi devam ettiği için yapılan bu çalışma da literatürde yer alan diğer çalışmalar gibi yalnızca kapsadığı çalışma döneminin bir durum değerlendirmesi niteliği taşımaktadır (Wu vd., 2020; Sirkeci ve Yüceşahin, 2020). Dolayısıyla bu çalışmanın bulguları, araştırma süresinin bir değerlendirmesi niteliğini taşımaktadır. Net etkiler ve bunların mekânsal büyüklükleri şüphesiz daha sonraki yapılacak çalışmalarda salgın sonrası incelenebilecektir. Covid-19'un etkileri hayatın her alanında bir mesaj olarak varlığını hissettirmekle birlikte bunun en önemlilerinden bir tanesi de çevre-insan ilişkisi üzerinedir. Dolayısıyla küresel ölçekte bu mesajın iyi bir şekilde kavranıp değerlendirilerek buna uygun bir karşılık verilmesi gerekmektedir. Çalışma ölçeği, pandemi sürecinin devam etmesine paralel olarak bir kesit sunmak amacıyla bölgesel tutulmuştur.

Mart-Haziran 2020 döneminin sadece Türkiye için değil; tüm Dünya'da Covid-19 salgının etkisinin yaygınlaşması bakımından kritik bir zaman aralığı olduğu görülmektedir (Şekil 1). Bu kritik zaman aralığında Covid-19'un etkisi, olumlu ve olumsuz olmak üzere 2 boyutludur. Olumsuz boyut, Covid-19'un insan sağlığına ve hayatına negatif etkisi iken olumlu boyut; kısıtlamalardan kaynaklı azalan çevre ve hava kirliliğidir. Bu açıdan bakıldığında çalışma, verilen ikinci boyutun Doğu Akdeniz özelinde hava kalitesine yönelik çekilen bir resim niteliği taşımaktadır.



Şekil 1: Dünya'da Covid-19 Salgının Etkisinin Yaygınlaşması (Kaynak: WHO, 2020)

Türkiye için vaka sayılarından Mart-Haziran 2020 için oluşturulan grafiğe bakıldığında; 2020 Nisan ayının Türkiye için en kritik aylardan birisi olduğu söylenebilir (Şekil 2). Dolayısıyla Nisan 2020'de Türkiye için ilk zirvesini yapan Covid-19'un hava kalitesindeki iyileşmeyle de bir ilişkisinin olması beklenir. Tablo 1'de detayları verilen sokağa çıkma kısıtlaması olan tarihlerle hava kalitesi kirlilik parametreleri arasındaki ilişki daha detaylı bir biçimde incelenebilecektir.



Şekil 2: Türkiye için Vaka Sayıları Mart-Haziran 2020 (Kaynak: <https://data.europa.eu>)

**Tablo 1:** Sokağa Çıkma Kısıtlaması Olan Tarihler

Tarihler	İller
10.04.2020-12.04.2020	30 büyükşehir ve Zonguldak
17.04.2020-19.04.2020	30 büyükşehir ve Zonguldak
22.04.2020-26.04.2020	30 büyükşehir ve Zonguldak
30.04.2020-03.05.2020	30 büyükşehir ve Zonguldak
08.05.2020-10.05.2020	24 il: Adana, Ankara, Balıkesir, Bursa, Denizli, Diyarbakır, Eskişehir, Gaziantep, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kayseri, Kocaeli, Konya, Manisa, Mardin, Ordu, Sakarya, Samsun, Şanlıurfa, Tekirdağ, Trabzon, Van ve Zonguldak
15.05.2020-19.05.2020	14 büyükşehir ve Zonguldak: Ankara, Balıkesir, Bursa, Eskişehir, Gaziantep, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kocaeli, Konya, Manisa, Sakarya, Samsun, Van ve Zonguldak
22.05.2020-26.05.2020	81 il
29.05.2020-31.05.2020	14 büyükşehir ve Zonguldak: Ankara, Balıkesir, Bursa, Eskişehir, Gaziantep, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kocaeli, Konya, Manisa, Sakarya, Samsun, Van ve Zonguldak

**Kaynak:** Türkiye Cumhuriyeti İçişleri Bakanlığı

Çalışmada, Covid-19'un etkili olmaya başladığı dönemde başta üretim ve ulaşım faaliyetleri olmak üzere hava kalitesine etki eden faktörlerden kaynaklı azalan kirleticilere dikkat çekilmiştir. Ancak Covid-19 ve hava kalitesinin bir başka açısı da kötü hava kalitesinin Covid-19'un etkisini arttırdığı yönündeki araştırma sonuçlarıdır (Comunian vd., 2020). Nitekim hava kirliliğinin solunum yolu rahatsızlıklarını olumsuz yönde etkilediğini belirten çalışmalar literatürde mevcuttur (Pope vd., 1995; Clay vd., 2018; Becchetti vd., 2020; Baltacı vd., 2020). Öyle ki; uzun süreli PM 2.5 maruziyetinde 1 g/m<sup>3</sup>'lük bir artışın, Covid-19 kaynaklı ölüm oranında % 8 artışa neden olduğu belirtilmiştir (Wu vd., 2020).

Hava kalitesi ve Covid-19 arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda, kirlilik ve ölüm oranları arasında bir bağlantı olduğu da literatürde vurgulanmıştır (Travaglio vd., 2020; Yongjian vd., 2020). İngiltere'de Covid-19'un hava kirliliği ile bağlantısı incelenen çalışmada (Travaglio vd., 2020), nüfus yoğunluğu da göz önünde bulundurularak nitrojen oksit (NO<sub>2</sub>) ve sülfür dioksit (SO<sub>2</sub>)'lerin Covid-19 kaynaklı ölümlerin artışıyla ilişkili olduğu vurgulanmış ve 60 yaş üstü ve kronik solunum yolu hastalığı bulunanların yüksek risk altında olduğu belirtilmiştir. Yoğun kullanılan karayolları gibi kirleticilere mekânsal yakınlık ve uzun süreli olarak bu kirleticilere maruz kalmak, özellikle solunum yolu rahatsızlığı olanlarda virüse yakalanmada ayrı bir risk faktörü oluşturmaktadır; bu durum bölgeler ve ülkeler arasında belirgin farklara neden olmaktadır. Ayrıca havadaki partikül madde (PM) yoğunluğunun fazla olması da ayrıca bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir (Guarnieri ve Balmes, 2014; Strak vd., 2017; Wu vd., 2020; Wong vd., 2020; Conticini vd., 2020; Selley vd., 2020; Setti vd., 2020; Cao, 2020; Verity vd., 2020). Yılmaz ve Şimşek (2020) tarafından yapılan ve genel literatürün aksi şeklinde düşünülebilecek bir sonuca sahip başka bir çalışmada; 31.12.2019 ve 20.05.2020 tarihleri arasındaki temel hava kirleticileri (NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM 10 ve PM 2.5) ile günlük Covid-19 vaka sayısı verileri Canning ve Pedroni panel nedensellik testi ile sınanmış; G-7 ülkeleri içerisinde ABD, Almanya ve Japonya dışında kalan ülkelerde (Birleşik Krallık, Fransa, İtalya ve Kanada) hava kalitesinin Covid-19 vaka sayısı üzerinde bir nedenselliğe yol açmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Doğal yollarla hava kirlenebilse de klasik hava kirleticileri daha çok antropojenik kaynaklıdır (Müezzinoğlu 2000, Finlayson Pitts ve Pitts 1986; Erbaşlar 2005). Fosil yakıt tüketimi başta olmak üzere atmosfer çeşitli nedenlerle kirlenmektedir (Erbaşlar ve Taşdemir, 2005). Atmosfere ulaşan kirleticiler dispersiyon ve taşınmaya maruz kalırlar ve bazıları kimyasal ve fiziksel dönüşümlere uğrayarak gaz ve partikül formdaki ikincil kirleticileri oluştururlar (Finlayson Pitts ve Pitts 1986; Erbaşlar ve Taşdemir, 2007). PM 10, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> ve PM 2,5 başlıca kirleticilerdir (Tırs vd., 1993). TC Çevre Şehircilik Bakanlığı'na bağlı Hava Kalitesi İzleme Sistemi internet sayfasında 1 Ocak 2019 tarihi itibarıyla AB ile uyumlu olan limit değerler verilmektedir. Ayrıca literatürde geliştirilen hava kalitesi indeksleri mevcut olup (Kyrkilis vd., 2007) ilgili bakanlığın hava kalitesi izleme sisteminde hava kalitesi indeksine göre 6 seviye tanımlanmıştır (Sim, 2020). Türkiye'de hali hazırdaki Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'nde PM10 için yıllık limit değer 40 µg/m<sup>3</sup>, günlük ise 50 µg/m<sup>3</sup> (bir yılda 35 defadan fazla aşılmaz)'tür. SO<sub>2</sub> içinse yıllık limit değer 20 µg/m<sup>3</sup> olarak belirlenirken günlük 125 µg/m<sup>3</sup> (bir yılda 3 defadan fazla aşılmaz) olarak verilmiştir (SAHAKK, 2007).

Hava kirliliğine yönelik olarak Türkiye'de yapılan çalışmalarda daha çok zamana bağlı kirletici değişimlerinin (Erbaşlar ve Taşdemir, 2005) ve bunların birbirleriyle ilişkilerinin (Erbaşlar ve Taşdemir, 2007) regresyon modeli kullanılarak incelendiği görülür. Buna ek olarak gelişen teknolojilerle birlikte son dönemde uzaktan algılama teknolojileri kullanılarak hava kirliliği parametrelerinin Türkiye için hesaplandığı çalışmalar da literatürde mevcuttur (Yavaşlı, 2020; Kaplan ve Yiğit Avdan, 2020).

Bu çalışmada amaç; Doğu Akdeniz'de yer alan 4'ü büyükşehir olmak üzere toplam 5 ildeki [Adana (3 istasyon), Mersin (1 istasyon), Hatay (2 istasyon), Kahramanmaraş (2 istasyon) ve Osmaniye (1 istasyon)] toplam 9 adet hava kalitesi ölçümü

yapan istasyonların verilerini TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı (UHKİA) internet sayfasından (Sim, 2020) temin ederek Covid-19 kaynaklı salgın hastalık sürecinde (01.03.2020-01.06.2020) kirlenici değerlerdeki zamana bağlı değişimi incelemektedir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın alanının coğrafi sınırı Türkiye'nin 7 coğrafi bölgesinden olan Akdeniz Bölgesi'nin Adana bölümü olarak belirlenmiş ve bu saha Doğu Akdeniz olarak nitelendirilmiştir (Şekil 3, Karabulut, 2012). Burada 4'ü büyükşehir olmak üzere 5 il yer almaktadır. 9 ölçüm istasyonunun tamamında PM 10 ve SO<sub>2</sub> ölçümleri neredeyse kesintisiz mevcuttur. Ancak Mersin istasyonu için 2020 verileri yoktur. Bu nedenle Mersin İstasyonu'nun analizi yapılamamıştır. Tüm istasyonlar için sonuçlar, bölgesel dinamikler göz önünde bulundurularak (Örneğin; Elbistan istasyonu için fabrikaların açık-kapalı durumları, çalışma süreleri ve enerji üretim miktarları) değerlendirilmiştir. Covid-19 salgınının mekânsal ölçekte ve bölgesel özellikte hava kalitesine etkisinin incelenmesinin yanı sıra çalışmada bölgesel iç dinamiklerle ortaya çıkan bu durum ilişkilendirilmiştir.

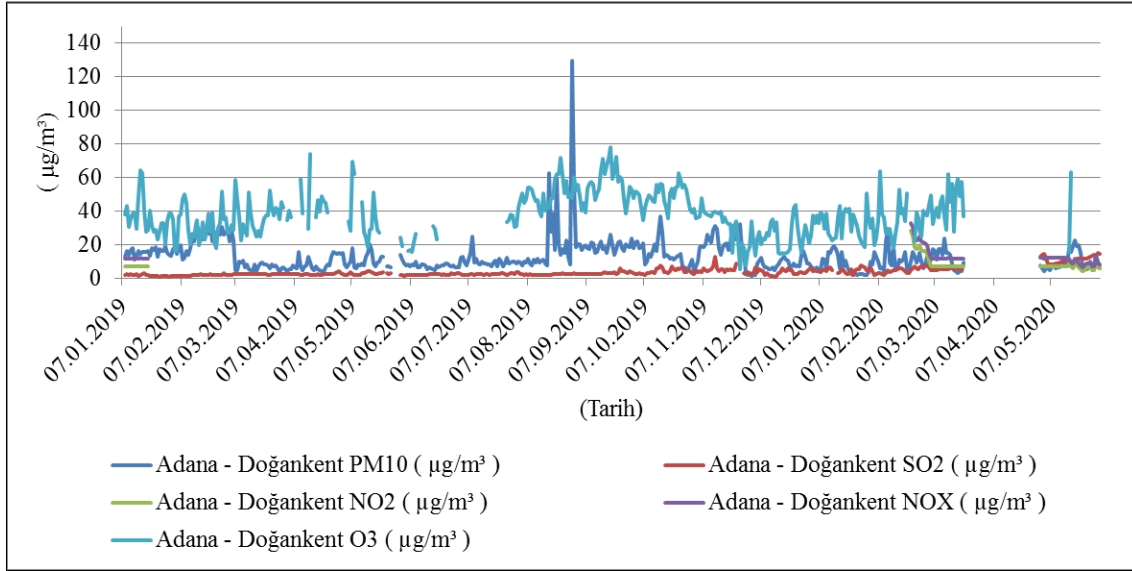


Şekil 3: Çalışma Sahasının Lokasyon Haritası

Yapılan istatistiksel analizlerden ilki, verilerin homojenlik durumunu test etmek için Shapiro-Wilk testidir. Analiz sonucunda tüm değerler 0,05'den büyük olduğu için H<sub>0</sub> hipotezi kabul edilerek verilerin normal dağıldığı varsayılmıştır. Sonrasında ise bir değişkenin, öncesi ve sonrası şeklinde, iki farklı durumda gözlemlenen değerlerinin ortalamalarını karşılaştırmada kullanılan Paired Sample t-Test (Bağımlı Örneklem t-Testi) kullanılmıştır. Böylelikle her istasyonda ölçümü bulunan PM 10 ve SO<sub>2</sub> kirlenici değerlerinin ortalamaları açısından dönemlerin benzerliği veya birbirlerinde farklı oluşu araştırılmıştır. Yöntem, ilişkili iki örneklemin ortalaması arasındaki farkın birbirinden (sıfırdan) belirlenen güven aralığında istatistiksel açıdan farklı olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2012). Aynı deneklerin tekrarlı ölçümleri veya eşleştirilmiş örneklemelerden elde edilen ölçümler olduğunda kullanılabilen bu yöntem, çalışmada kirlenici parametrelerin ölçüldüğü istasyonlarda farklı dönemlerde yani pandemi öncesi ve pandemi sırası şeklinde tekrarlanmıştır. Araştırma sorusu ise pandemi öncesi aynı periyoda ait ortalama kirlenici değerleri puanı ile pandemi sürecindeki ortalama kirlenici değerleri puanı arasında anlamlı bir fark var mıdır? şeklindedir.

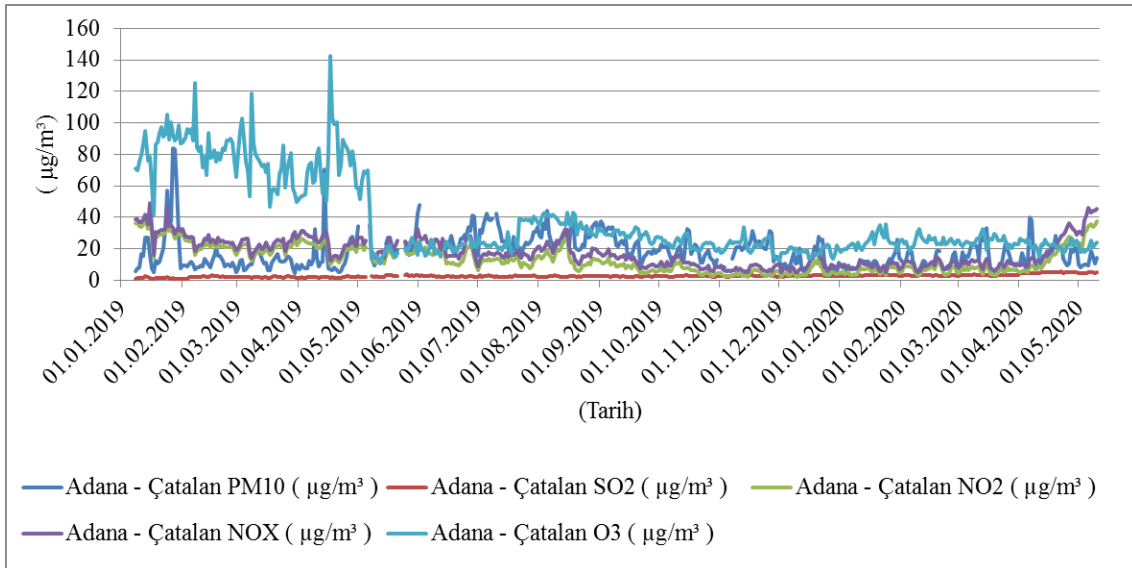
## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada ilk olarak istasyon bazlı kirletici değerleri tek tek değerlendirilmiş; sonrasında ise her istasyonda ölçümü bulunan kirletici değerler toplu olarak sokağa çıkma kısıtlamaları ile birlikte yorumlanmıştır. Adana Doğankent istasyonunda PM 10 (partikül madde  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ),  $\text{NO}_2$  (azot dioksit)  $\text{O}_3$  (Ozon),  $\text{SO}_2$  (kükürt dioksit),  $\text{NO}_x$  (azot oksitler) ölçülmüş ve sonuçlar grafiklendirilmiştir (Şekil 4). Doğankent Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu; Yüreğir İlçesi'nde, kentin 10.5 km güneyinde yer alır. Çevresi tarım arazileri ile çevrili olan istasyonun batısı ve güneyinde Doğankent Beldesi bulunur. İstasyonda ölçülen kirlilik değerleri, ısınmanın yanı sıra tarımsal faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (Adana Thep, 2014). Bulgulara göre istasyonda 2020 yılının mart ve mayıs ayları arasında neredeyse tüm kirletici değerleri sıfırlanmıştır. Sonrasında ise 05.05.2020'den itibaren yeniden artmaya devam etmiştir.



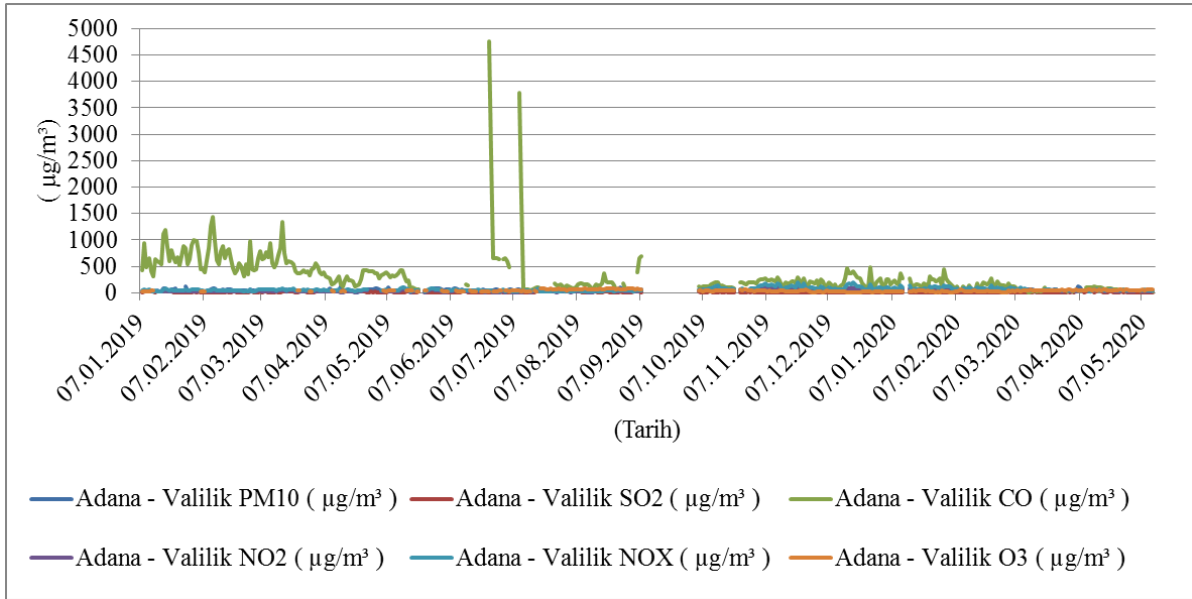
Şekil 4: Adana Doğankent İstasyonu'nda Kirleticilerin Zamansal Değişimi (07.01.2019-01.06.2020)

Adana Çatalan istasyonunda da PM 10,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  değerleri ölçülmüştür (Şekil 5). Çatalan Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu; Çukurova İlçesi'nde, ASKİ İçmesuyu Arıtma Tesisi Bahçesi'nde, kentin 15 km. kuzeyinde yer alır. Kırsal bölgedeki istasyona en yakın yerleşim yeri 1.3 km batıdaki Sadıklı Köyü'dür. Doğankent istasyonundan farklı olarak burada kirletici değerleri salgın hastalığın araştırma süresince sıfırlanmadığı dikkat çekmektedir. Bir diğer hususta bulunduğu atmosfer katmanı ve yoğunluğu önemli olmakla birlikte; ultraviyole ışınlarının süzülümü için yararlı olarak bilinen ama bunun yanında ikincil kirletici olarak da tanımlanan  $\text{O}_3$ 'ün geçen yıla göre çok düşük bir oranda seyretmesidir.



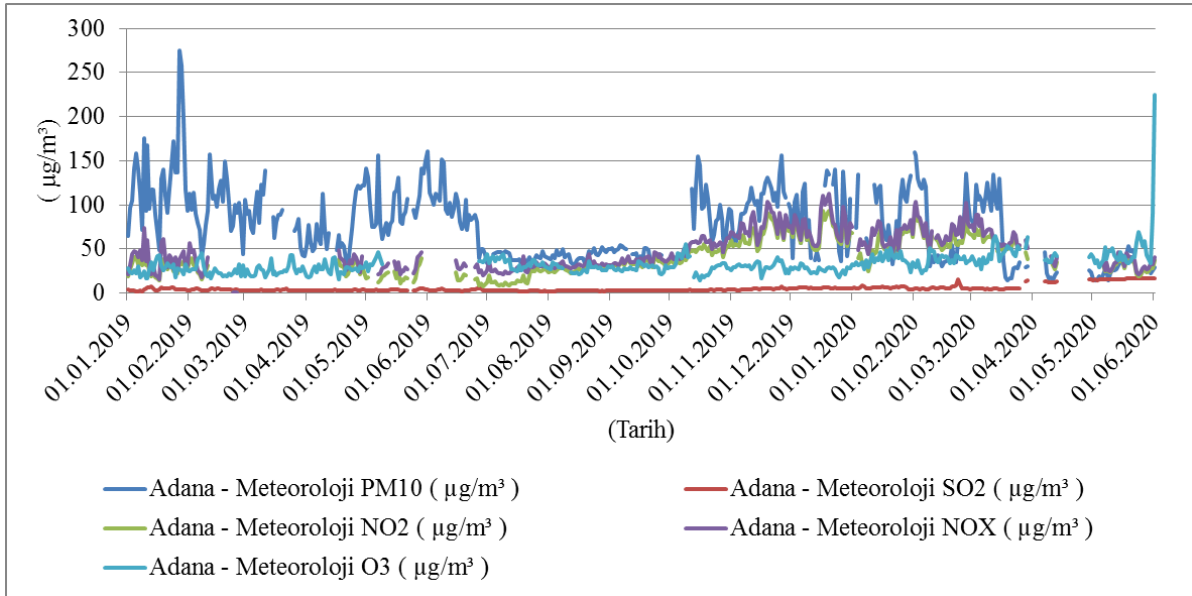
Şekil 5: Adana Çatalan İstasyonu'nda Kirleticilerin Zamansal Değişimi (01.01.2019-10.05.2020)

Adana Valilik İstasyonu'nda da PM 10, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO (karbon monoksit) değerleri ölçülmüştür (Şekil 6). Valilik Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu; Seyhan İlçesi'nde, Adana Valiliği'nin bahçesinde yer almakta olup; bulunduğu alan çevresi konutlarla çevrilidir. İstasyon ısınma ve trafik etkileşim alanındadır. CO ve NO<sub>x</sub> değerlerinin bir önceki yıla göre salgın hastalık sürecinin incelenen periyodunda oldukça düşük olduğu gözlenmiştir.



Şekil 6: Adana Valilik İstasyonu'nda Kirleticilerin Zamansal Değişimi (07.01.2019-12.05.2020)

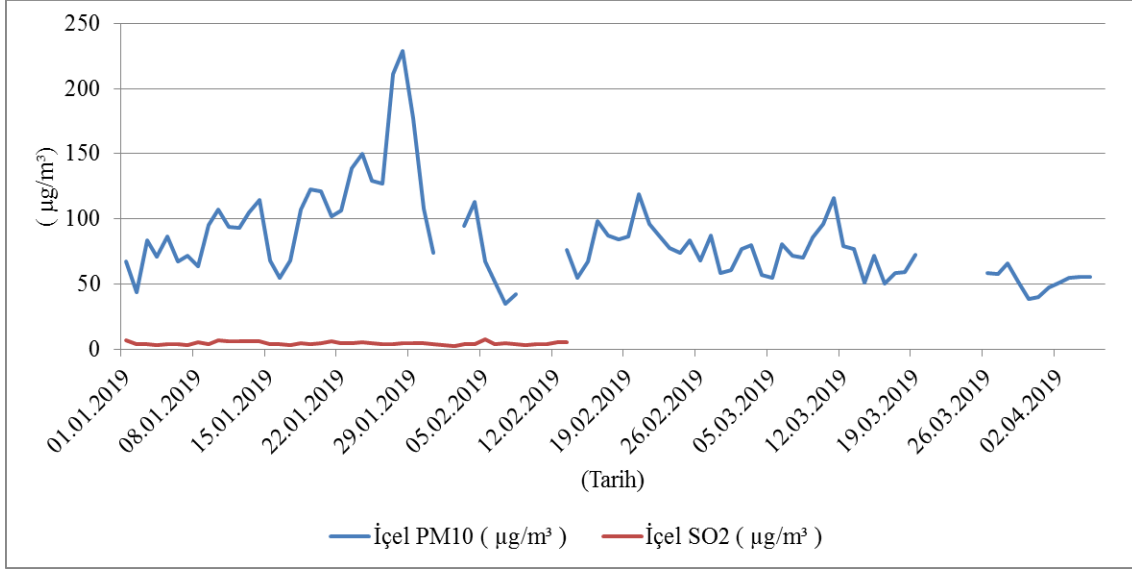
Adana Meteoroloji İstasyonunda da PM 10, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> değerleri ölçülmüştür (Şekil 7). Meteoroloji hava kalitesi ölçüm İstasyonu; Yüreğir İlçesi'nde, Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nün bahçesinde kent merkezinde, ısınma ve trafik etkileşim alanında yer alır. İstasyonda tüm kirlenme türlerinin bir önceki yılın aynı periyoduna göre oldukça düşük seyrettiği görülmektedir. Sadece 10.04.2020 hariç tutulduğunda; 28.03.2020'den başlayarak 29.04.2020'ye kadar kesintisiz bir sıfırlanma değeri tüm kirlenme türleri için geçerlidir. Son ölçüm günü olan 01.06.2020'de ise O<sub>3</sub> maksimum seviyeye ulaşmıştır.



Şekil 7: Adana Meteoroloji İstasyonu'nda Kirleticilerin Zamansal Değişimi (01.01.2019-01.06.2020)

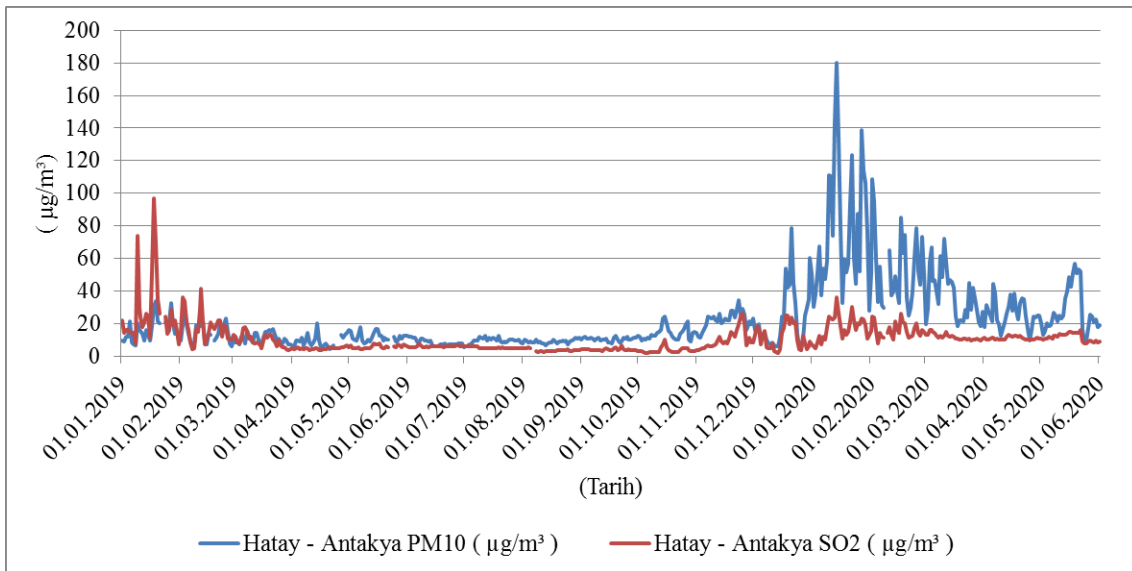
Mersin (İçel) İstasyonunda yalnızca PM 10 ve SO<sub>2</sub> değerlerinde ölçüm alınmıştır (Şekil 8). Akdeniz İlçesi'nde yer alan İstasyonun 3 tarafı tamamen açık olup sadece batı yönünde 20 m mesafede bir kamu binası bulunmaktadır. Isınma ve trafik kaynaklı kirlilik, sanayiden daha çok olarak tanımlanmıştır (Mersin Thep, 2020). 2013-2017 yılları verileri

değerlendirilerek 2020-2024 için hazırlanan eylem planında 2024'e kadar SO<sub>2</sub> için bir risk görülmemekte; PM 10 için ise sadece belirli saatlerde sınır değerlerin aşıldığı belirtilmektedir (Mersin Thep, 2020). TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Akdeniz Temiz Hava Müdürlüğü'nden alınan bilgilere göre; ölçüm istasyonlarının enerji kabinleri zamana bağlı yıprandığı için istasyonda yenileme çalışması yapılmaktadır. Ölçüm aralığı pandemi sürecini kapsamadığı için bu istasyon değerlendirilememiştir.



Şekil 8: Mersin (İçel) İstasyonu'nda Kirleticilerin Zamansal Değişimi (01.01.2019-05.04.2019)

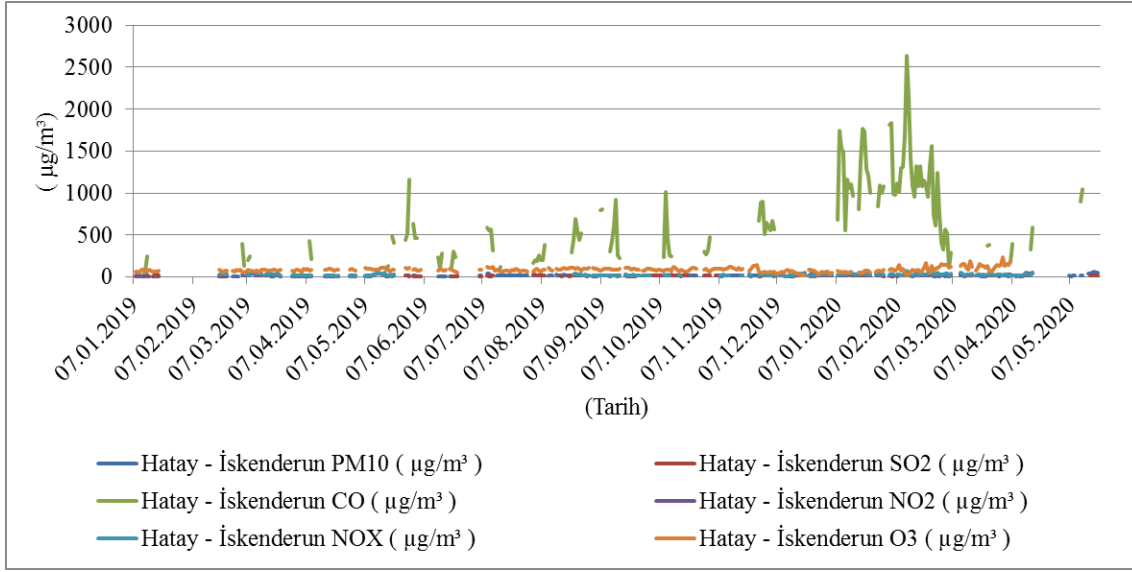
Hatay Antakya istasyonu verilerine bakıldığında; PM 10 ve SO<sub>2</sub> olmak üzere iki parametrede ölçüm bulunduğu görülür (Şekil 9). Şehir merkezinin içerisinde yer alan istasyonda PM 10 için bir önceki yılın aynı periyoduna göre ortalama olarak bir artış söz konusudur. SO<sub>2</sub> için de bir önceki yıla göre, pandemi sürecinde ölçülen periyotta PM 10 değerinde olduğu gibi bir artış söz konusudur. Ancak bir önceki yıla göre grafik seyrinde bir stabil olma durumu söz konusudur. 22.05.2020—26.05.2020 tarihleri arasındaki 81 ildeki sokağa çıkma kısıtlamasında dönemin en düşük değeri olan 7,46 µg/m<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> değerine 24.05.2020 tarihinde ulaşılmıştır. 2017 yılında hazırlanan bir rapora göre ise Hatay, en kirli iller arasında yer almıştır (CMO, 2018).



Şekil 9: Hatay-Antakya İstasyonu'nda Kirleticilerin Zamansal Değişimi (01.01.2019-01.06.2020)

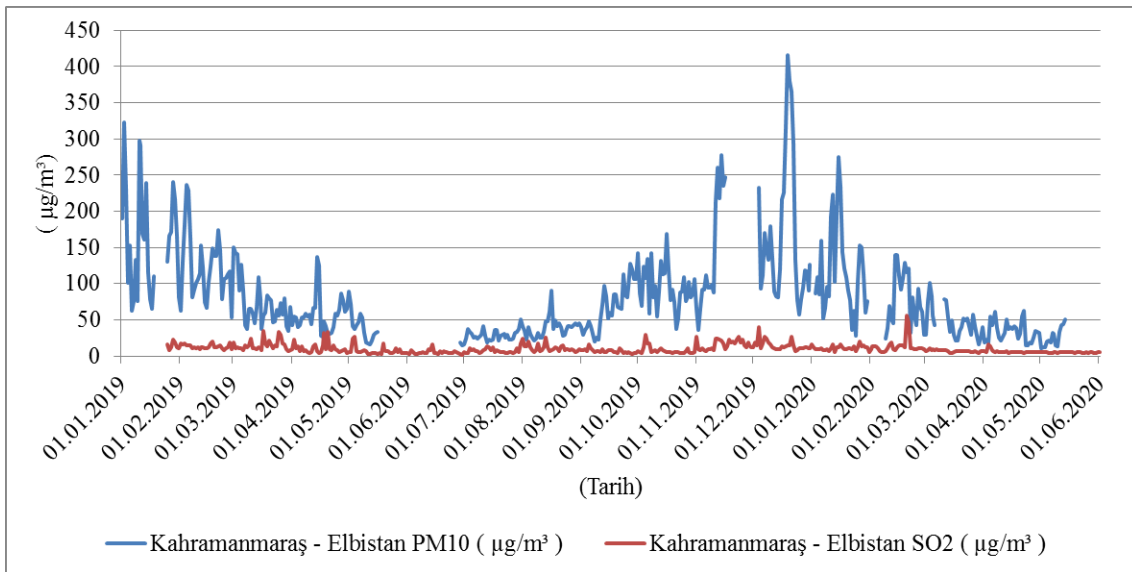
Hatay İskenderun istasyonunda PM 10, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO olmak üzere toplam 6 parametre ölçülmüş olup; bunların da yine salgın süresince belirli bir süre sıfırlandığı gözlenmiştir (Şekil 10). İskenderun Limanı'nın gerisinde yer alan istasyon sanayi, ulaşım ve evsel kirleticilerin etkisinde olup bölge halkı bundan etkilenmektedir (Altuğ vd., 2008). Yapılan görüşmelerde bölgedeki büyük fabrikalarda pandemi süresince kısıtlamalardan etkilenmeksizin, kesintisiz üretime

devam edildiği belirtilmiştir. Ancak sanayi kökenli kirlenmenin yoğun olduğu diğer istasyonlarda yapılmış olan çalışma saatleri ve enerji üretim miktarı gibi daha detaylı bilgilere maalesef bu istasyon için ulaşılamamıştır.



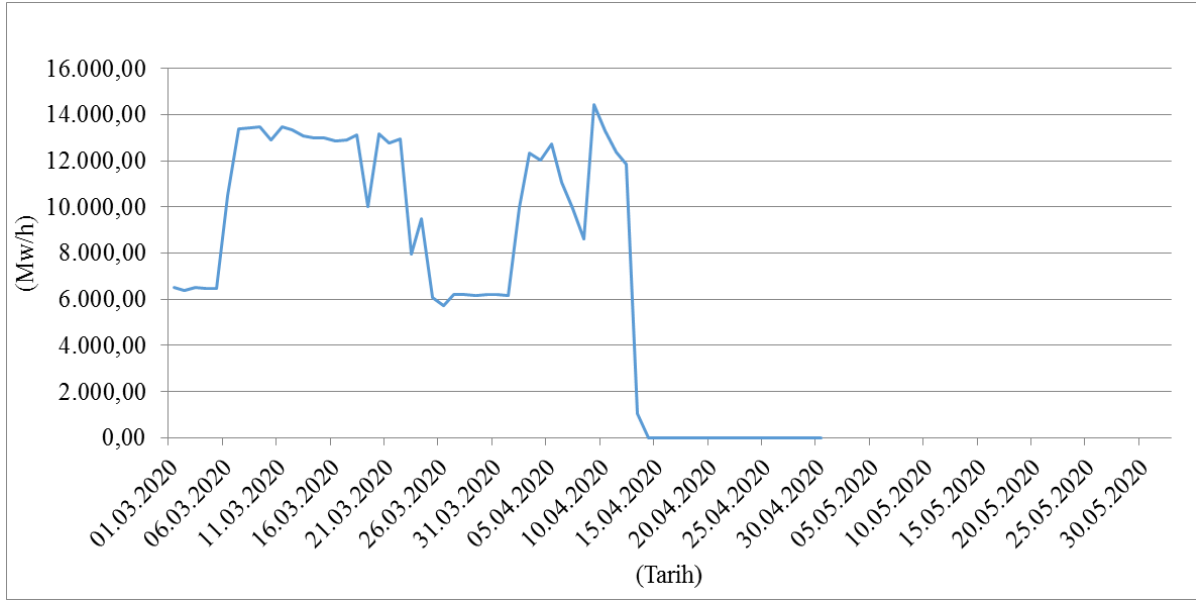
Şekil 10: Hatay-İskenderun İstasyonu'nda Kirlenmelerin Zamansal Değişimi (07.01.2019-21.05.2020)

Kahramanmaraş Elbistan istasyonu ölçümleri PM 10 ve SO<sub>2</sub> için yapılmıştır (Şekil 11). İstasyon Elbistan eski Meteoroloji binası bahçesinde yer alır. Özellikle kış dönemlerinde artan PM 10 değeri dikkat çekmekle birlikte; bir önceki mart-haziran dönemine göre 2020'nin aynı dönemi oldukça düşük seyretmiştir. Afşin Elbistan termik santralinde A ve B olmak üzere iki ünite bulunmakta olup; bunlardan yalnızca B'nin çalışma ve üretim verilerine ulaşılabilmektedir. B termik santralinin araştırma periyodunca (01.03.2020-01.06.2020) giderek azalan ve Mayıs 2020 itibarıyla tamamıyla sıfırlanan bir üretim faaliyeti söz konusudur (Şekil 12). Alınan veriler doğrultusunda Mart 2020'deki toplam 1158.70 saat çalışma sonucunda üretilen 309.897 Mw/h enerjiye karşın; Nisan 2020'de bu değerler 566.55 toplam çalışma saatine ve 135.864 Mw/h üretime düşmüştür. Mayıs 2020'de sıfırlanan toplam çalışma saati ve üretim Haziran 2020 itibarıyla yeniden aktif hale gelmiştir. Günlük enerji üretim değerleri 01.03.2020'den 14.04.2020 tarihine kadar dalgalı bir seyir izlemiş bu tarihten itibaren sıfırlanmıştır. Elbistan istasyonunun çalışması ile emisyonların değişimi arasındaki ilişki incelendiğinde PM 10 için üretimin maksimum olduğu 10.04.2020'de emisyon değerinin 60 µg/m<sup>3</sup>'den 20 µg/m<sup>3</sup>'e düştüğü görülmüştür. SO<sub>2</sub>'de meydana gelen dalgalanma da üretim miktarından bağımsız görünmektedir. Şöyle ki; üretim miktarının piki 10.04.2020'de iken aynı tarihte SO<sub>2</sub> düşüktür. Ancak 03.04.2020 tarihinde SO<sub>2</sub> pik yaptığında üretim miktarında benzer etkide dalgalanma görülmemektedir. SO<sub>2</sub>'nin ortalama havada kalma süresi ile piklerin gecikmesi birlikte düşünüldüğünde kısmi de olsa mevcut duruma bir açıklama getirilmiş olur.



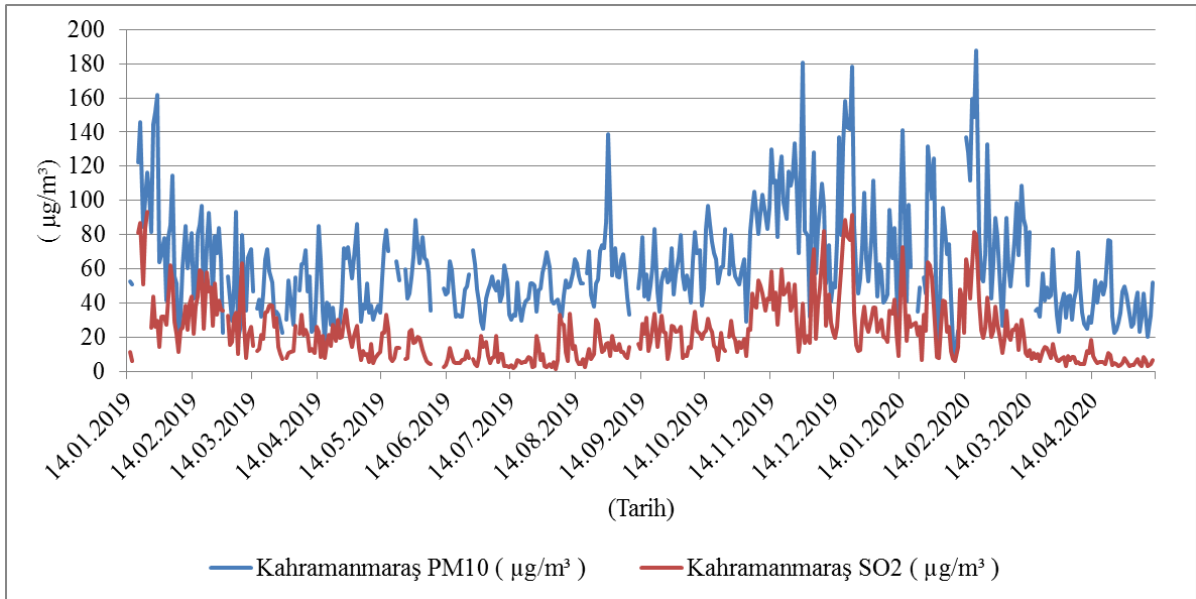
Şekil 11: Kahramanmaraş Elbistan İstasyonu'nda Kirlenmelerin Zamansal Değişimi (01.01.2019-01.06.2020)





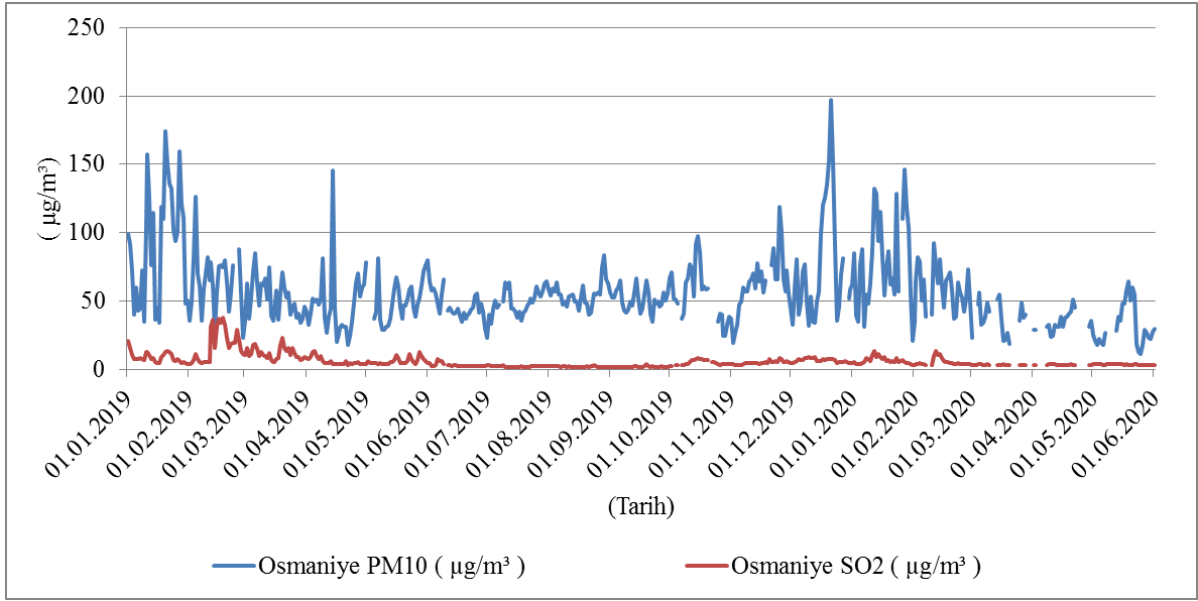
**Şekil 12:** Kahramanmaraş Afşin Elbistan B Termik Santrali Brüt Üretim Miktarı (Mw/h)

Kahramanmaraş merkez istasyonu için de mevcut iki değer ölçülmüştür (Şekil 13). İstasyon, Onikişubat İlçesi'nde, Necip Fazıl Kültür Merkezi bahçesinde yer alır. Yine bu istasyonda da bir önceki yılın aynı dönemine göre pandemi sürecinde düşük devam eden bir seyir söz konusudur. Özellikle pandemi sürecinde SO<sub>2</sub>'de daha yüksek olmak üzere PM 10 ile birlikte her iki parametrede ciddi düşüş gözlenmiştir. SO<sub>2</sub>'de meydana gelen düşüşün daha yüksek olması durumuna, önemli bir SO<sub>2</sub> kaynağı olan fabrikalardan bölgede 59 adet bulunması ve bunların çalışma ve üretim kapasitelerinin kısıtlamalardan ve salgından etkilenmiş olabileceği şeklinde bir yorum getirmek mümkündür (Morcalı ve Akan, 2017).



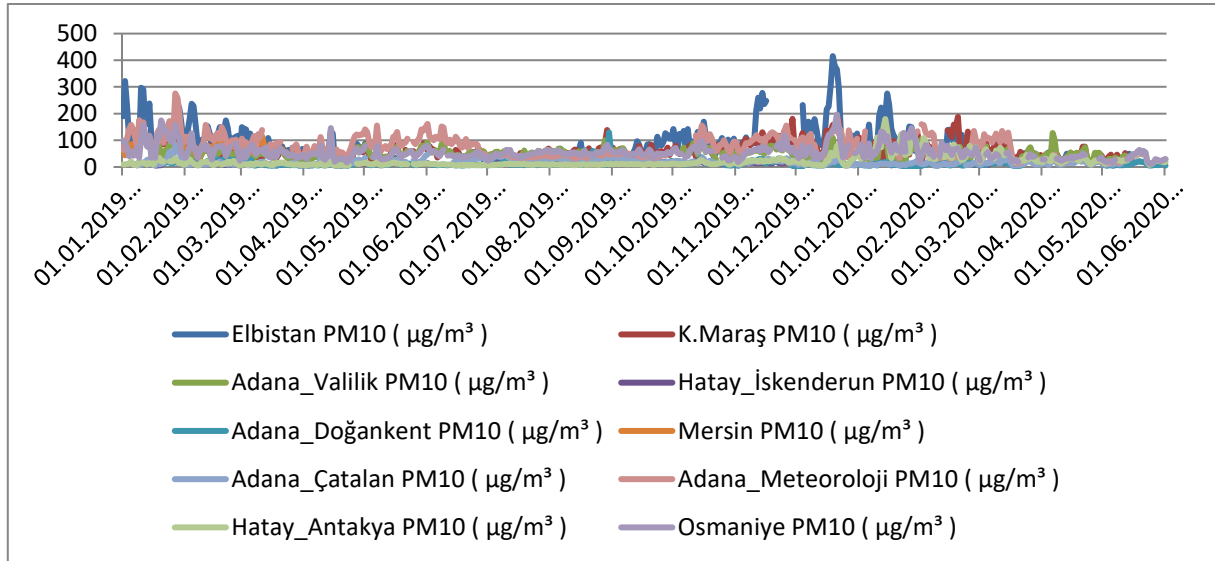
**Şekil 13:** Kahramanmaraş Merkez İstasyonu'nda Kirleticilerin Zamansal Değişimi (14.01.2019-12.05.2020)

Osmaniye Hava Kalitesi Gözlem İstasyonu, Osmaniye Orman İşletme Müdürlüğü bahçesinde bulunur (Şekil 14). SO<sub>2</sub>, PM10, sıcaklık, rüzgâr hızı ve yönü, basınç ve bağıl nem gibi parametreler ölçülmektedir. Sanayi, motorlu kara taşıtları ve ısınma amaçlı kullanılan katı yakıtlar başlıca kirlenme kaynaklarıdır (Osmaniye THEP, 2016). Özellikle SO<sub>2</sub>'de zaman zaman sıfırlanan bir trend ve bir önceki yıla göre daha fazla olan bir düşüş görülür. Aynı durum PM 10 için de geçerlidir.



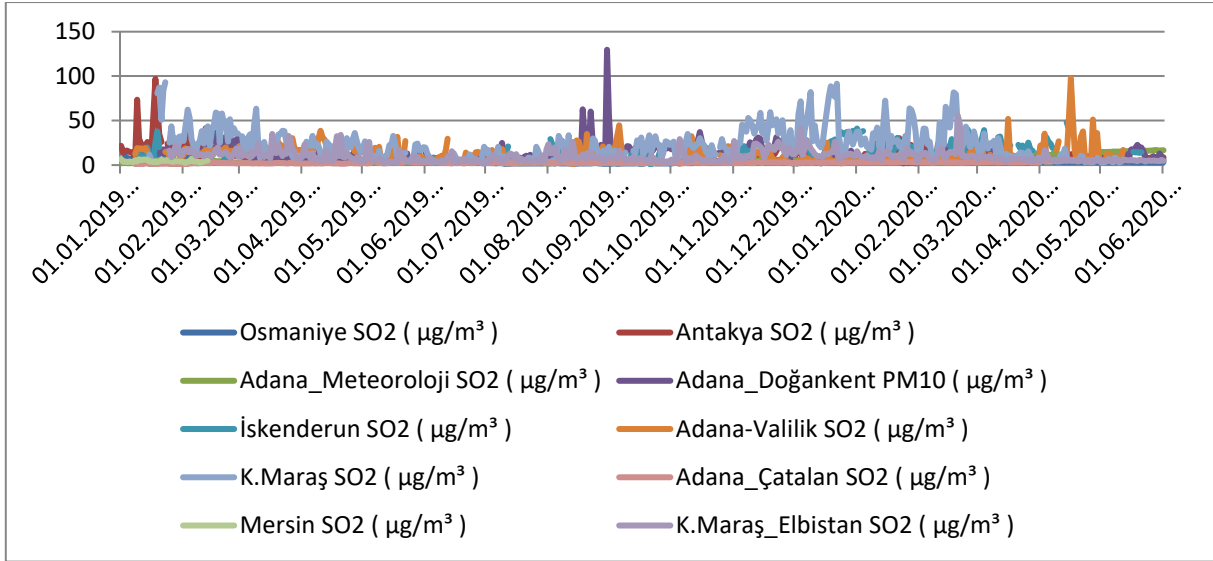
Şekil 14: Osmaniye İstasyonu'nda Kirleticilerin Zamansal Değişimi (01.01.2019-01.06.2020)

Toplu bir şekilde tüm istasyonların PM 10 değerlerine bakıldığında ilk olarak Elbistan'ın kış döneminde 2020 yılı için zirvesi göze çarpar (Şekil 15). Sonrasında Adana Valilik istasyonunun 06.04.2020 tarihindeki günlük zirvesi hariç tutulduğunda neredeyse tüm istasyonların PM 10 değerlerinin bir önceki yılın aynı periyodunda yani Covid-19 salgınının Türkiye için ilk 3 ayında oldukça düşük seyrettiği görülür.



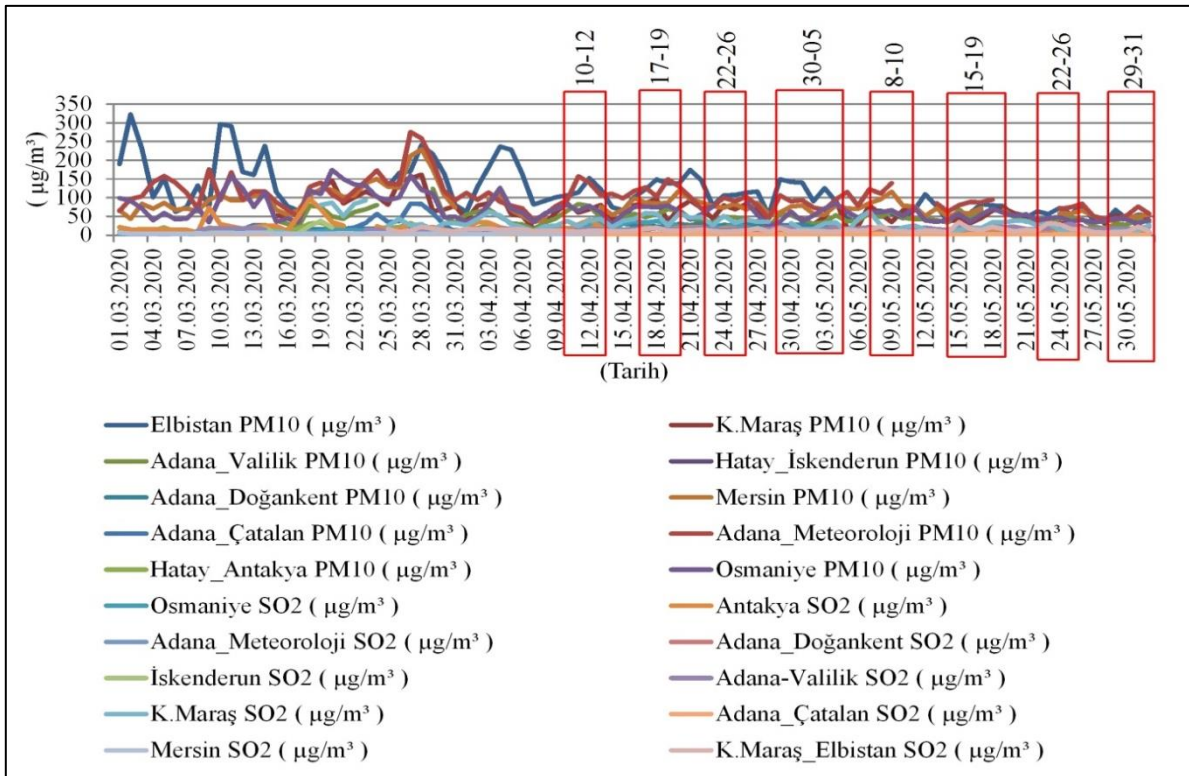
Şekil 15: Tüm İstasyonların PM 10 Değerleri Grafiği (01.01.2019-01.06.2020)

Tüm istasyonların SO<sub>2</sub> değerlerine toplu bakıldığında yine Adana valilik istasyonunun günlük zirveleri hariç tutulduğunda neredeyse tüm istasyonlar için bir önceki yılın aynı dönemlerine göre genel ve ciddi bir azalma trendinin varlığı görülür (Şekil 16).



Şekil 16: Tüm İstasyonların SO<sub>2</sub> Değerleri Grafiği (01.01.2019-01.06.2020)

Sokağa çıkma kısıtlamaları ile kirlilik parametreleri birlikte değerlendirildiğinde şunlar söylenebilir. İlk yapılan kısa ama tüm ülkede uygulanan kapsamlı kısıtlamalar daha etkili olmuş gözükmektedir (Şekil 17). Bütün kısıtlamalarda, kirlilik değerlerinde kısıtlama öncesi ve kısıtlama sonrası oluşan dalga yükseklik farkına bakıldığında; ilk kısıtlamalarda zaman zaman yükselme yönünde değişimler olsa da daha çok kirlitici değerlerinde azalma eğilimi söz konusudur. Çöl tozu taşınımları, genel atmosferik dolaşımda meydana gelen değişimler, kış aylarındaki ısınma amaçlı yakıt kullanımında meydana gelebilecek farklılaşma vb. etkilerin zaman ve kirlilik arasındaki ilişkinin değerlendirmesinde sabit olduğu ön kabuldür. Kirliticilerin havada kalma süreleri ve de meteorolojik faktörlerin bu duruma etkileri ayrıca bir tartışma konusudur. Konu ile ilgili yapılan güncel çalışmalardan bir örnek olarak Yılmaz (2018), Manisa'da 2009-2017 yılları arasında Aralık-Ocak aylarına ait PM<sub>10</sub> değişimlerini ulusal ve uluslararası sınır değerler eşliğinde değerlendirirken; kentte  $V \geq 0,8$  m/s olan rüzgâr hızlarında PM<sub>10</sub> kirliliğinin önemli ölçüde azaldığını belirtmiştir. Kirliticilerin havada kalma süreleri NO<sub>x</sub> için yaklaşık 1 gün, SO<sub>2</sub> içinse 40 gündür (SAHAKK, 2007).



Şekil 17: Sokağa Çıkma Tarihleri ve Kirlitici Değerleri İlişkisi

Yapılan istatistiksel analizlerin sonuçları değerlendirildiğinde ilk olarak Kahramanmaraş Merkez, Hatay İskenderun ve Adana Valilik istasyonlarının PM 10 kirleticileri hariç, tüm istasyonların kirletici değerlerinde 2019 ve 2020 yıllarının Mart-Haziran dönemleri arasında % 99 güven aralığında anlamlı farkların olduğu görülür. Bir diğer durum ise eksi değerler dikkati çeker ve bunlardan iki tanesi hariç diğer 3'ü % 99 güven aralığında istatistiksel açıdan anlamlıdır. Değerin eksi işaretli olması, ikinci bileşenin yani 2020 yılının Mart-Haziran döneminde ortalamanın bir önceki yılın aynı periyoduna göre (2019 Mart-Haziran) daha yüksek olması nedeniyledir. Bu beklenin aksine bir durum olup; istasyonların konumlarının ve çevresel özelliklerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Örneğin; İskenderun istasyonu için fabrikaların üretime pandemi süresince kesintisiz devam etmiş olmasının, PM 10 kirletici değerinin pandemi sürecindeki ortalamasının, salgın öncesine göre yüksek olmasında etkili olduğu söylenebilir. Değerlerin sayısının ne kadar değişme serbestisi olduğunu sayısal olarak gösteren Serbestlik Derecesi (Sd), Elbistan istasyonunda SO<sub>2</sub> kirleticisi için 92 ile en yüksek değere sahip olurken; Hatay İskenderun istasyonunun PM 10 kirletici değeri içinse 5 ile en küçüktür. İskenderun istasyonunun SO<sub>2</sub> değeri 3 aylık periyotta yalnızca 3 günlük ölçüme sahip olduğu için t değeri ve serbestlik derecesi hesaplanamamıştır (Tablo 2).

İl bazlı bakıldığında ve Kahramanmaraş'taki her iki istasyon birlikte değerlendirildiğinde yalnızca PM 10 kirletici değerinin pandemi sürecinde yükseldiğini; onun dışında her iki istasyonun tüm kirleticilerinde istatistiksel açıdan % 99 güven aralığında anlamlı olarak birbirinden farklı olduğunu ve pandemi sürecinde azaldığını söylemek mümkündür. Adana ili için de Meteoroloji İstasyonu'nun SO<sub>2</sub> değeri hariç yine tüm istasyonların bütün kirletici değerlerinin pandemi öncesiyle ortalama değerlerinin farklı olduğunu ve pandemi sürecinde azaldığını söyleyebiliriz. Hatay SO<sub>2</sub> değeri İskenderun için hesaplanamamış olmasına rağmen Antakya için eksi değerdedir. PM 10 değerlerinin de eksi işaretli olması, Hatay'da kirletici değerlerinin pandemi sürecindeki ortalamalarının salgın öncesine göre yüksek olduğunu işaret etmektedir. Fakat sokağa çıkma kısıtlamaları ile birlikte ele alındığında bu ortalamaların uç değerlerden etkilendiği açıkça görülmektedir. Kısıtlamanın başlama öncesi ve bittiği günden itibaren oluşan pikler, bu uç değerleri oluşturmaktadır. Ayrıca İskenderun'da fabrika faaliyetlerinin salgın sürecinde devam etmesinin bu durumun oluşmasında katkısının olduğu düşünülmektedir. Ancak Şekil 9'da verilen Hatay-Antakya İstasyonu'nda kirleticilerin zamansal değişimi (01.01.2019-01.06.2020) grafiğini açıklamada tek başına bu iki durum yetersiz kalmaktadır. Ortalaması 2019 yılı sonuna kadar 10 µg/m<sup>3</sup> seviyelerinde seyrederken, Ocak 2020'den itibaren 180 µg/m<sup>3</sup> seviyesine çıkmasını ve uzun süreli 20 µg/m<sup>3</sup> seviyesine inmemesini kışın kömür kullanımına veya çöl tozu taşınımına bağlamak imkânsızdır. Çünkü hem bir önceki yılın hem de aynı yılın kış ayları ile uyumsuzdur. Çöl tozu taşınımı ise hem çok kısa süreli olmakta hem de ilgili aylarda değil; daha çok sonbahar ve ilkbahar aylarında olmaktadır. Osmaniye ili için her iki kirletici parametrede de pandemi öncesinde yüksek ortalama varken, salgın süreci esnasında istatistiksel açıdan % 99 güven aralığında anlamlı olan bir farklılaşma söz konusudur. Osmaniye'nin çalışmaya konu olan büyükşehirler göre daha az ve çeşitsiz kirleticiye maruz kalması ve bu durumun pandemi süresinde daha da azalmış olmasının, ortaya çıkan tabloda etkili olduğu düşünülmektedir (Tablo 2).

**Tablo 2:** İstasyonların Dönemlere Göre Kirletici Değerlerinin T Testi Sonuçları ve Anlamlılık Düzeyleri

İstasyon-Dönem-Kirletici	t	Sd	Sig. (2-tailed)
Kahramanmaraş-2019 Mart-Haziran&2020 Mart-Haziran PM 10	-0,06	66	0,95
Kahramanmaraş-2019 Mart-Haziran&2020 Mart-Haziran SO <sub>2</sub>	7,81	68	0,00
Elbistan-2019 Mart-Haziran&2020 Mart-Haziran PM 10	6,59	70	0,00
Elbistan-2019 Mart-Haziran&2020 Mart-Haziran SO <sub>2</sub>	6,20	92	0,00
Adana Valilik-2019 Mart-Haziran&2020 Mart-Haziran PM 10	0,78	68	0,43
Adana Valilik-2019 Mart-Haziran&2020 Mart-Haziran SO <sub>2</sub>	2,01	65	0,04
Adana Meteoroloji-2019 Mart-Haziran&2020 Mart-Haziran PM 10	7,81	51	0,00
Adana Meteoroloji-2019 Mart-Haziran&2020 Mart-Haziran SO <sub>2</sub>	-13,09	65	0,00
Hatay Antakya-2019 Mart-Haziran&2020 Mart-Haziran PM 10	-13,89	87	0,00
Hatay Antakya-2019 Mart-Haziran&2020 Mart-Haziran SO <sub>2</sub>	-14,11	90	0,00
Hatay İskenderun 2019 Mart-Haziran&2020 Mart-Haziran PM 10	-2,26	5	0,07
Hatay İskenderun-2019 Mart-Haziran&2020 Mart-Haziran SO <sub>2</sub>	Veri eksik	Veri eksik	Veri eksik
Osmaniye-2019 Mart-Haziran&2020 Mart-Haziran PM 10	5,12	61	0,00
Osmaniye-2019 Mart-Haziran&2020 Mart-Haziran SO <sub>2</sub>	7,56	71	0,00

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğu Akdeniz'de 01.01. 2019 ile 01.06.2020 tarihleri arasında hava kirliliği parametrelerinde meydana gelen değişimler farklı periyotlarda istatistiksel yöntemlerle incelenmiş; özellikle Covid-19 tedbirleri kapsamında sonuçlar, sokağa çıkma kısıtlamaları ile birlikte değerlendirilmiştir. Sonuç olarak tüm kirletici parametrelerde genel bir azalma eğiliminin varlığının yanı sıra zaman zaman bazı istasyonlarda belirli değerlerde sıfırlanma tespit edilmiştir. Antakya İstasyonu'nun PM 10 ve SO<sub>2</sub> olmak üzere her iki kirleticisinde, İskenderun ve Kahramanmaraş Merkez istasyonlarının PM 10; Adana Meteoroloji İstasyonu'nun ise SO<sub>2</sub> değerlerindeki eksi işaretleri, pandemi sürecindeki ortalamaların önceki periyoda

göre yüksek olduğunu işaret eder. Ancak bu durumun dönemsel ortalama farklılığını ifade ettiğini, ilgili grafiklerden kısıtlama tarihleri ile kirlilik parametrelerinin birebir eşleştirilerek bakıldığında ciddi azalmaların hatta sıfırlanmaların olduğunu vurgulamakta yarar vardır. Özellikle ülke genelinde uygulanan kapsamlı kısıtlamalar, süresi kısa olsa bile bölgesel kısıtlamalara nazaran kirletici değerlerinin azalmasında daha etkili olmuştur. Ancak bu azalma durumunun kalıcı olmadığı aşikârdır. Sokağa çıkma kısıtlamalarının bittiği günlerde kirletici değerlerinin yeniden yükselmesi bunun kanıtıdır. Kısıtlama dönemlerinde özellikle NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> ve PM 10 değerlerinde görülen azalma, kirlenmenin büyük oranda yoğun araç kullanımından kaynaklandığını da bize göstermektedir.

Sonuç olarak; Coğrafya'nın 4 geleneğinden birisi olan İnsan-Çevre Geleneği doğrultusunda günümüzde hızla artan çevre kirliliğine bağlı olarak insan-çevre ilişkisinin gözden geçirilmesi, bütüncül bir bakış açısı ile uluslararası bir şekilde ekonomik çıkarların ötesinde yeniden düzenlenmesi, sürdürülebilir bir yaşam için daha yararlı olacaktır.

**To Cite This Article:** Topuz, M. & Karabulut, M. (2021). Occurred change in air pollution parameters in the process of Coronavirus (COVID-19) measures: Example of the Eastern Mediterranean. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 44, 428-444.

---

**Submitted:** December 08, 2020

**Revised:** February 05, 2021

**Accepted:** February 19, 2021

---

## EXTENDED ABSTRACT

### **OCCURRED CHANGE IN AIR POLLUTION PARAMETERS IN THE PROCESS OF CORONAVIRUS (COVID-19) MEASURES: EXAMPLE OF THE EASTERN MEDITERRANEAN**

#### **INTRODUCTION**

The Coronavirus (Covid-19), which started to be seen in Wuhan, China in December 2019, has affected many areas of life such as health, education, production, trade, social etc. According to the situation report number 133 of the World Health Organization (WHO), a total of 6,057,853 cases and 371,166 deaths were experienced (WHO, 2020). In Turkey, on the same date, 164 769 cases, and 4,563 deaths were observed. Some measures have been taken within the scope of Covid-19, such as curfews; these, in part, resulted in an improvement in air quality.

Covid-19 pandemic has effects not only in terms of health but also in a wide area of life. Almost all studies to be carried out while the virus effect continues are in the nature of a situation assessment of the period in which it was conducted (Wu et al., 2020; Sirkeci and Yüceşahin, 2020). Therefore, the findings of this study are an evaluation of the duration of the research. The net effects and their spatial sizes will undoubtedly be examined after the epidemic in future studies. Although there is a message in every area of life affected by Covid-19, one of the most important of these is the relationship between the environment and humans. Therefore, this message should be well evaluated and responded to on a global scale.

March-June 2020 period not only for Turkey; It is seen that there is a critical time period in terms of the widespread effect of the Covid-19 outbreak all over the world (Figure 1). Therefore, it is beneficial to discuss the effects of this period in a multi-dimensional way. The first of these is the negative impact of Covid-19 on human health and life; The second is the decreasing environmental and air pollution, especially due to restrictions and slowing or even halting economy, transportation and production. From this point of view, the study can be evaluated as a picture of the given second dimension taken for air quality in the Eastern Mediterranean. It can be said that one of the most critical months in April during the from March to June 2020 period for Turkey (Figure 2). It has been expected that Covid-19 which makes the first peak in Turkey in April 2020 contributes to improvement in air quality. The relationship between restriction dates and pollution parameters have been studied in more detail (Table 1)

In the study, attention was drawn to the decreasing pollutants caused by factors affecting air quality, especially production and transportation activities during the period when Covid-19 began to be effective. However, another aspect of Covid-19 and air quality is the research results that poor air quality increases the effect of Covid-19 (Comunian et al., 2020). As a matter of fact, there are studies in the literature that show that air pollution negatively affects respiratory diseases (Pope et al., 1995; Clay et al., 2018; Becchetti et al., 2020). So much so that an increase of 1 g/m<sup>3</sup> in long-term exposure to PM 2.5 has been found to cause an 8% increase in the mortality rate from Covid-19 (Wu et al., 2020). In addition, other studies examining the relationship between air quality and Covid-19 have found a link between pollution and mortality also (Travaglio et al., 2020; Yongjian et al., 2020).

Although the air can be polluted naturally, classical air pollutants are mostly of anthropogenic origin (Müezzinoğlu 2000; Finlayson Pitts and Pitts 1986; Erbaşlar 2005). As for air pollution studies conducted in Turkey, more time-bound pollutants exchange of (Erbaşlar and Taşdemir, 2005) and their relationship with each other (Erbaşlar and Taşdemir, 2007) is seen to be examined using the regression model. For Turkey calculated air pollution parameters studies by using remote sensing are available in the literature in recent years (Yavaşlı, 2020; Kaplan ve Yiğit Avdan, 2020). The purpose of this study is to examine occurred change in air pollution parameters in the process of coronavirus (Covid-19) measures the Eastern Mediterranean.

## DATA COLLECTION INSTRUMENT AND METHOD

In the study, daily measurement data were taken from the website of the National Air Quality Monitoring Network (NAQMN) of the Ministry of Environment and Urbanization between 1 January 2019 and 1 June 2020 for a total of 9 measurement stations [(Adana (3 stations), Mersin (1 station), Hatay (2 stations), Kahramanmaraş (2 stations) and Osmaniye (1 station))] were analyzed. There are 5 provinces here, 4 of which are metropolitan cities. PM 10 and SO<sub>2</sub> measurements are available almost continuously at all 9 measuring stations. However, there is no 2020 data for Mersin station. For this reason, the analysis could not be made for this station. The results for all stations have been evaluated by taking into account the regional dynamics (For example; for Elbistan station, the open-closed and working state times of the factories and the amount of energy production). The impact of the Covid-19 outbreak on air quality at a spatial scale and regional character was examined. Also, regional internal dynamics and the emerging situation have been related.

The first of the statistical analyzes performed is the Shapiro-Wilk test to test the homogeneity of the data set. As a result of the analysis, it was assumed that the data were distributed normally by accepting the H<sub>0</sub> hypothesis since all values were greater than 0.05. Then, the Paired Sample t-Test (Dependent Sample t-Test), which is used to compare the mean values of a variable observed in two different conditions, before and after, was used. Thus, the similarity of the periods or their differences from each other was investigated in terms of the average values of PM 10 and SO<sub>2</sub> pollutants measured at each station. The method is used to determine whether the difference between the mean of two related samples is statistically different from each other (from zero) within the specified confidence interval (Büyükoztürk, 2012). This method, which can be used when there are repeated measurements of the same subjects or measurements obtained from matched samples, was repeated in different periods, namely pre-pandemic and pandemic order, at the stations where the pollutant parameters were measured in the study. The research question is that is there a significant difference between the average pollutant values score of the same period before the pandemic and the average pollutant values score during the pandemic process?

## RESULTS AND DISCUSSION

In the study station-based pollutant values were evaluated one by one; afterward, the pollutant values measured at each station were interpreted collectively with the restrictions (Table 1 and Figure 17). Almost all stations have similar urban features and pollutants properties. So comments were made on 2 parameters, PM 10 and SO<sub>2</sub> (Figure 4-17). When the restrictions and pollution parameters are evaluated together, the first restrictions is short but comprehensive. That's why it seems to be more effective. (Figure 17).

The statistical analysis results show that Kahramanmaraş Merkez, Hatay İskenderun, and Adana Valilik stations' PM 10 pollutants except, all pollutants values of all remaining stations having significant differences at 99% confidence between the 2019 and 2020 periods of March-June. In another case, negative values draw attention and 3 of them are statistically significant at 99% confidence interval. Due to the fact that the average for the second component (March-June period of 2020) is higher than the same period of the previous year (March-June period of 2019) value has a negative sign. Although this is contrary to expectations; the locations and environmental characteristics of the stations are thought to be effective. For example; The fact that the factories continued production uninterruptedly during the Covid-19 pandemic for the İskenderun station was effective in the average PM 10 the value is higher than before the pandemic. The Degree of Freedom (Df), which numerically indicates how much the number of values is free to change, has the highest value with 92 for SO<sub>2</sub> pollutant at Elbistan station; It is the smallest with 5 for PM 10 pollutant value of Hatay İskenderun station. Since the SO<sub>2</sub> value of İskenderun station has only 3-day measurement in a 3-month period, the t-value and degrees of freedom could not be calculated (Table 2).

For Kahramanmaraş stations has been observed that only the PM 10 pollutant value increased in the second period (March-June 2020) and all pollutants of both stations are statistically significantly different from each other at 99% confidence and decreased during the pandemic. Except for the SO<sub>2</sub> value of the Adana Meteorology Station, the average values of all pollutant values of all stations in Adana are different in comparison before the pandemic and decreased during the pandemic. For Osmaniye, there is a statistically significant difference in the 99% confidence in terms of all pollutants (PM 10 and SO<sub>2</sub>) between the before the pandemic and during the pandemic. In addition that it has been found to decrease for two pollutants (PM 10 and SO<sub>2</sub>) during the pandemic. Osmaniye has been exposed to fewer pollutants compared to other cities. Even more, decreasing during the pandemic has been effective in the resulting table (Table 2). Although the Hatay SO<sub>2</sub> value could not be calculated for İskenderun, it is negative for Antakya. The fact that PM 10 values are also with a minus sign indicates that the averages of the pollutant values during the pandemic process in Hatay are higher than before the pandemic.

When the restrictions and pollution parameters are evaluated together, the first restrictions is short but comprehensive. That's why it seems to be more effective. The peaks that have been occurred before and after the restriction create these extreme values mostly. In addition, it is thought that the continuation of factory activities in Iskenderun during the pandemic contributed to the occurrence of this situation. Both situations are insufficient in explaining the temporal variation graph of pollutants at Hatay-Antakya Station. (Figure 9). It is impossible that big range difference and causes of these tried to explain with the coal use or desert dust transport. Because it is incompatible with both the winter months of the previous year and the same year. In addition that desert dust transport has a very short time and occurs in autumn and spring, not in the relevant months.

## CONCLUSION

It can be said when restrictions are considered together with pollution the first short but comprehensive constraints seem to have been more effective (Figure 17). As a result; this situation gives the message that the human-environment relationship should be revised and rearranged in line with the Human-Environment Tradition, which is one of the 4 traditions of Geography due to the rapidly increasing environmental pollution.

## Kaynakça / References

- Adana Thep, (2014). 22 Ekim 2020 tarihinde <https://webdosya.csb.gov.tr/db/adana/webmenu/webmenu13702.pdf>, adresinden edinilmiştir.
- Altuğ, H., Birsen, H., Örnektekin, S., Döğeroğlu, T. & Van Doorn, W. (2008). İskenderun-Payas bölgesinde halkın hava kirliliği konusunda farkındalık ve bilinç düzeyinin belirlenmesi. *Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu-2008*, Hatay, 22-25 Ekim 2008.
- Baltacı, H., Alemdar, C. S. O. & Akkoyunlu, B. O. (2020). Background atmospheric conditions of high PM10 concentrations in Istanbul, Turkey. *Atmospheric Pollution Research*, 11(9), 1524-1534.
- Becchetti, L., Conzo, G., Conzo, P. & Salustri, F. (2020). Understanding the Heterogeneity of Adverse COVID-19 Outcomes: The Role of Poor Quality of Air and Lockdown Decisions, Carlo Alberto Notebooks 614, Collegio Carlo Alberto.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. (16. Baskı). Ankara: Pegem Akademi
- Cao, X. (2020). COVID-19: Immunopathology and its implications for therapy. *Nature Reviews. Immunology*, 20, 269-270.
- Clay, K., Lewis, J. & Severnini, E. (2018). Pollution, infectious disease, and mortality: evidence from the 1918 Spanish influenza pandemic. *The Journal of Economic History*, 78(4), 1179-1209.
- CMO, (2017). 19 Haziran 2020 tarihinde [http://cmo.org.tr/resimler/ekler/2145efce8f89f52\\_ek.pdf](http://cmo.org.tr/resimler/ekler/2145efce8f89f52_ek.pdf), adresinden edinilmiştir.
- CMO, (2018). 19 Haziran 2020 tarihinde [https://www.cmo.org.tr/resimler/ekler/9d62b3a2bb620a4\\_ek.pdf](https://www.cmo.org.tr/resimler/ekler/9d62b3a2bb620a4_ek.pdf), adresinden edinilmiştir.
- Comunian, S., Dongo, D., Milani, C. & Palestini, P. (2020). Air pollution and Covid-19: The role of particulate matter in the spread and increase of Covid-19's morbidity and mortality. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4487.
- Conticini, E., Frediani, B. & Caro, D. (2020). Can atmospheric pollution be considered a co-factor in extremely high level of SARS-CoV-2 lethality in Northern Italy? *Environmental Pollution*, 261, 1-3.
- Data Europa, (2020). 15 Haziran 2020 tarihinde <https://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/covid-19-coronavirus-data/resource/55e8f966-d5c8-438e-85bc-c7a5a26f4863>, adresinden edinilmiştir.
- Erbaşlar, T. (2005). *Bursa atmosferindeki klasik hava kirletici konsantrasyon seviyeleri ve birbirleri ile ilişkilerinin değerlendirilmesi*. (Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa).
- Erbaşlar, T., Taşdemir, Y. (2005). Bursa'da ölçülen kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>) ve partikül madde (PM) seviyelerinin zamana bağlı değişimi. *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 24, 46-55.
- Erbaşlar, T., Taşdemir, Y. (2007). Bursa atmosferinde ölçülen klasik hava kirleticilerin birbirleri ile olan ilişkileri. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 12(2), 9-19.
- Finlayson Pitts, B.J., & Pitts., J.N. (1986). *Atmospheric Chemistry: Fundamentals and Experimental Techniques*. John Wiley & Sons, United States.
- Guarnieri, M. & Balme, J.R. (2014). *Outdoor air pollution and asthma*. *Lancet*, 383(9928), 1581-92.
- Kaplan, G., Yigit Avdan, Z. (2020). COVID-19: Spaceborne nitrogen dioxide over Turkey. *Eskişehir Technical University Journal of Science and Technology A Applied Sciences and Engineering*, 21(2), 251-255. DOI: 10.18038/estubtda.724450
- Karabulut, M. (2012). Doğu Akdeniz'de ekstrem maksimum ve minimum sıcaklıkların trend analizi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, Özel Sayı, 37-44.
- Kyrkilis, G., Chaloulakou, A. & Kassomenos, P. A. (2007). Development of an aggregate air quality index for an urban mediterranean agglomeration: Relation to potential health effects. *Environment International*, 33(5), 670-676.
- Mersin Thep, (2020). 25 Eylül 2020 tarihinde [https://www.mersin.bel.tr/upload/dosyalar/THEP-mersin-2020\\_2024.pdf](https://www.mersin.bel.tr/upload/dosyalar/THEP-mersin-2020_2024.pdf), adresinden



edinilmiştir.

- Mevzuat,(2008).16Ocak2021 tarihinde <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=12188&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>, adresinden edinilmiştir.
- Morcalı, M. H., Akan, D. S. (2017). Kahramanmaraş hava kirliliği kaynaklarının izlenmesi ve belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(2), 105-115.
- Müezzinoğlu, A. (2000). *Hava Kirliliği ve Kontrolünün Esasları*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları.
- Osmaniye THEP (2016). 14 Eylül 2020 tarihinde <https://webdosya.csb.gov.tr/db/osmaniye/editordosya/file/OSMANIYETHEP2016.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Pope, C. A., Dockery, D. W. & Schwartz, J. (1995). Review of epidemiological evidence of health effects of particulate air pollution. *Inhalation Toxicology*, 7(1), 1-18.
- SAHAKK, (2007). 02 Kasım 2020 tarihinde [http://www.sahakk.sakarya.edu.tr/documents/hava\\_kirliligi\\_ve\\_kirleticiler\\_rapor1.pdf](http://www.sahakk.sakarya.edu.tr/documents/hava_kirliligi_ve_kirleticiler_rapor1.pdf), adresinden edinilmiştir.
- Selley, L., Schuster, L., Marbach, H. Forsthuber, T., Forbes, B., Gant, T.W., Sanström, T., Camina, T., Athersuch, T., Mudway, I. & Kumar, A. (2020). Brake dust exposure exacerbates inflammation and transiently compromises phagocytosis in macrophages. *Metalomics*, 12(3), 371-86.
- Setti, L., Passarini, F., De Gennaro, G., Barbieri, P., Perrone, M.G., Borelli, M., Palmisani, J., Gilio, A.D., Torboloi, V., Pallavicini, A., Ruscio, M., Piscitelli, P. & Miani, A., (2020). SARS-Cov-2 RNA found on particulate matter of Bergamo in Northern Italy: First preliminary evidence. *Environmental Research*, 188, 1-5.
- Sim, (2020). 17 Ocak 2021 tarihinde <https://sim.csb.gov.tr/Home/HKI?baslik=HAVZA%20%C4%B0ZLEME%20S%C4%B0STEM%C4%B0>, adresinden edinilmiştir.
- Sirkeci, I. & Yucesahin, M. M. (2020). Coronavirus and migration: Analysis of human mobility and the spread of Covid-19. *Migration Letters*, 17(2), 379-398.
- Strak, M., Janssen, N., Beelen, R. Schmitz, O., Vaartjes, I., Karssenber, D., Brink, C., Bots, M.L., Dijst, M., Brunekreef, B. & Hoek, G., (2017). Long-term exposure to particulate matter, NO<sub>2</sub> and the oxidative potential of particulates and diabetes prevalence in a large national health survey. *Environment International*, 108, 228-36.
- Tırıs M., Kalafatoğlu E. & Okutan H. (1993). *Hava kirliliği kaynakları ve kontrolü*, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Kimya Mühendisliği Araştırma Bölümü, Gebze-Kocaeli, 7-8.
- Travaglio, M., Yu, Y., Popovic, R., Selley, L., Leal, N. S. & Martins, L. M. (2020). Links between air pollution and COVID-19 in England. *Environmental Pollution*, 268(A), 1-10.
- Verity, R., Okell, L. C., Dorigatti, I. Winskill, P., Whittaker, C., Imai, N., Dannenburg, G.C., Thompson, H., Walker, P., Fu, H., Dighe, A., Griffin, J., Baguelin, M., Bhatia, S., Boonyasiri, A., Cori, A., Cucunuba, Z., FitzJohn, R., Gaythorpe, K., Green, W., Hamlet, A., Hinsley, W., Laydon, D., Nedjati-Gilani, G., Riley, P.S., Elsland, S., Volz, E., Wang, H., Wang, Y., Xi, X., Donnelly, C., Ghani, A., Ferguson, N.M., (2020). Estimates of the severity of Coronavirus disease 2019: A model-based analysis. *Lancet Infectious Diseases*, (20), 669–77.
- WHO, (2020). Coronavirus disease (COVID-19) Situation Report–133. Retrived January 17, 2020, from [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200601-covid-19-sitrep-133.pdf?sfvrsn=9a56f2ac\\_4](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200601-covid-19-sitrep-133.pdf?sfvrsn=9a56f2ac_4).
- Wong C.M., Thach T.Q., Chau P.Y.K., Chan, E.K.P., Chung, RY-N., Ou, C-Q., Yang, L., Peiris, J.S.M., Thomoas, G.N., Lam, T.H., Wong , T-W. & Hedley, A. (2010). Part 4. Interaction between air pollution and respiratory viruses: Time-series study of daily mortality and hospital admissions in Hong Kong. In: Public Health and Air Pollution in Asia (PAPA): Coordinated Studies of Short-Term Exposure to Air Pollution and Daily Mortality in Four Cities. HEI Research Report 154. *Health Effects Institute, Boston, MA*.(154), 283-362.
- Wu, X., Nethery, R. C., Sabath, B. M., Braun, D., Dominici, F. (2020). Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States. *Science Advances*, 6(45), 1-6.
- Yavaşlı, D.D. (2020). Spatio-temporal variations of tropospheric nitrogen dioxide in Turkey based on satellite remote sensing. *Geographica Pannonica*, 24(3), 168–175.
- Yılmaz, B. (2018). Manisa’da partikül madde (PM<sub>10</sub>) kirliliğinin değerlendirilmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 626-633.
- Yılmaz, V., Şimşek, T. (2020). Hava kalitesi ile Covid-19 arasındaki ilişki: G-7 ülkeleri üzerine bir uygulama. *Turkish Studies*, 15(4), 1353-1366.
- Yongjian, Z., Jingu, X., Fengming, H., & Liqing, C. (2020). Association between short-term exposure to air pollution and COVID-19 infection: Evidence from China. *Science of the Total Environment*, 727, 1-7.