

Kahramanmaraş Sütçü İmam

University

Journal of Engineering

Sciences



Kahramanmaraş Hava Kirliliği Kaynaklarının İzlenmesi ve Belirlenmesi

Monitoring and Determination of Air Pollution Sources in Kahramanmaraş

Dilan Sümeyye Akan¹, Mehmet Hakan Morcalı^{1*}

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Çevre Mühendisliği, Kahramanmaraş, Türkiye

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Mehmet Hakan Morcalı, hmorcali@ksu.edu.tr

ÖZET

Geçen yüzyıldan itibaren artan dünya nüfusu ile sanayileşme ve kentleşme, kirleticilerin türleri ve atıkların tipleri artmaktadır. Bu kirliliğin ana kaynaklarından biri, endüstride yaygın olarak kullanılan fosil yakıtlardır. Sanayi şirketlerinin şehirlere yakın bir yerde kurulu olması ve ilgili kurumlardan tarafından kontrol edilemeyen bu şirketler birçok kirlilik ihlalleri oluşturmaktadır. Bu nedenle bu kirlilik atmosfere yerleşen hava kirliliğine neden olmaktadır. Böylece, atmosferin bileşenleri fosil yakıtlarda değişikliklere neden olup hava kalitesini düşürmektedir. Bir diğer önemli faktör ise motorlu taşıtların artan kullanımı ile birlikte artan nüfustur.

Bu çalışmada, Kahramanmaraş'ta Necip Fazıl Kültür Merkezi'ne yerleştirilen hava kalitesi izleme istasyonundan bazı hava kirliliği emisyon parametreleri (örneğin; SO₂, PM₁₀, NO₂, O₃) elde edilmiştir. Mevsimsel, çevresel ve sosyal etkiler takip edilen değerler üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Emisyon değerleri, Haziran 2016'dan Şubat 2017'ye kadar çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hava kirleticileri; Kirleticiler emisyon tipleri; Hava kirliliği kaynakları

ABSTRACT

Sources of pollutants and types of effluent are increased with increasing world population, industrialization and urbanization from in the last century onwards. One of the major sources of this pollution is fossil fuels which are widely used in the industries. The industrial companies are established near to cities and pollution emissions are created by these companies which couldn't be checked by governments. That's why these pollution causes air pollution which is settled on atmosphere. Thus, the component of the atmosphere cause changes in fossil fuels and reduces air quality. Another important factor is the increasing population in conjunction with the increasing use of motor vehicles.

In this study, some air pollution emission parameters (e.g. SO₂, PM₁₀, NO₂, O₃) were obtained from a air quality monitoring station which was placed Necip Fazıl cultural center in Kahramanmaraş. All values followed by the seasonal, environmental, and social effects have been analyzed. Recorded emission values were studied from June 2016 until February 2017.

Keywords: Air pollutants; Pollutant emission types; Air pollution sources.

1. GİRİŞ

Hava kirliliğinin yaygınlaşarak, bir halk sağlığı sorunu haline gelmesinin en önemli nedenleri kentleşme, ulaşım ve sanayileşmedir. Bu üç kaynak bir kısır döngü içinde birbirlerini etkilemektedir. Sanayileşmeyle birlikte endüstriyel tarım uygulamalarına geçiş kırsal işsizliği artırmış ve böylece kırdan kente göçü hızlandırmıştır. Bunun bir sonucu olarak da kent büyüdükçe yaşayan insan sayısı artmakta, kentin konuşlandığı alan genişlemekte, ısınma kaynaklı kirleticiler miktarı artmaktadır. Kent büyüdükçe, buna bağlı olarak ulaşım ağı genişlemekte, araç sayısı artmakta, trafik yoğunlaşmakta kimi zaman çok yavaşlayıp durabilmekte, kullanılan yakıt miktarı ve egzoz emisyonları artmaktadır. Her üçünün birlikte artışı ise hava kirliliğinin yoğunlaşmasıyla sonuçlanmaktadır (Türkiye'de Hava Kirliliği, 2017). Daha genel bir tanımla hava kirliliği; doğal olaylar veya insan faaliyetleri sonucunda oluşan, atmosferin doğal bileşimini değiştiren, yoğunluğu ve atmosferde kaldıkları süreye bağlı olarak insan sağlığına, bitki ve hayvan hayatına zararlı olan gaz ve tanecikler olarak tanımlanabilmektedir. Topografik ve meteorolojik özelliklerin dikkate alınmadığı yanlış kentleşme, uygunsuz ve yersiz yakma teknikleri, yeşil alanların azalması, motorlu araç sayısındaki artış, atıkların yetersiz atılması hava kirliliğini daha da artırmıştır. Hava kirleticileri atmosfere erişim yollarına bağlı olarak birincil ve ikincil kirleticiler olarak sınıflandırılmaktadır (Yücedağ ve ark., 2016). Bazı birincil ve ikincil kirleticilerin kaynakları tanımlanmıştır.

Kükürt dioksit (SO_2) gazı, bileşiminde kükürt bulunduran yakıtların yanmasından açığa çıkan keskin bir gazdır. Bütün canlılar için zehirleyici bir özelliğe sahiptir. SO_2 çıkaran yakıtların başında ise kötü kaliteli katı yakıtlar (asfaltit) gelmektedir. Linyit, Fuel-Oil ve gazyağı da çeşitli oranlarda kükürt dioksit gazı çıkarmaktadır. Bu yakıtlardan çıkan SO_2 oranı, yanmanın kalitesi ve yakıtta katılan bazı ek maddelerle de yakından ilgilidir. Artan nüfusa paralel olarak bacalardan çıkan duman ve dolayısıyla atmosfere salınan SO_2 oranında da son yıllarda büyük bir artış görülmektedir (Şahin, 1987). PM_{10} emisyonunun başlıca kaynakları; yakıtların yanması, dizel motorlar, inşaat ve endüstriyel faaliyetler, ikincil aerosoller (amonyak, sülfür ve azot oksitlerinin havada reaksiyonu ile oluşur) bitki polenleri ve yerden kalkan tozlar gibi birçok doğal kaynaktan oluşabilir (Batan, 2013). Azot dioksit (NO_2), daha çok enerji santrallerinden ve motorlu araçların egzoz borularından yayılır. Bir azot oksit olan nitrojen dioksit (NO_2) solunması kalp, akciğer ve karaciğer rahatsızlıklarına ve solunum yolu hastalıklarına yol açar (Ay ve ark., 2010). Ozon (O_3) emisyonu, yer seviyesi ozon (troposferik) kirliliği atmosfere doğrudan salınmamaktadır. Güneş ışığının etkisiyle, atmosfere salınan azot oksitler ve uçucu organiklerin karmaşık kimyasal tepkimeleri neticesinde oluşmaktadır. Bu sebeple azot oksit ve uçucu organik kirleticileri ozon öncül kirleticiler olarak da tanımlanmaktadır. Küresel ölçekte metan ve karbon monoksit gazları da ozon oluşumuna sebep olabilmektedir. Azot oksitler ve uçucu organik kirleticilerinin temel kaynakları olan trafik, çözücü kullanımı ve sanayi tesisleri dolaylı olarak hava yer seviyesi ozon kirliliğine yol açmaktadır. Yer seviyesi ozonu şehrin üzerinde tabaka halinde birikebildiği gibi önemli mesafelere de taşınabilmektedir. Ülkemizde yaz aylarında daha etkili olan güneş ışığı ve yüksek sıcaklık sebebiyle yer seviyesi ozon kirliliği artış göstermektedir (Kahramanmaraş İl Raporu, 2017). Hava kirliliği düzeyleri düzenli olarak izlenmesine ve mücadele edilmesine rağmen, bütün dünyada, başta büyük metropoller olmak üzere halen kabul edilen sınırların üzerinde seyretmektedir. Kirlilik özellikle endüstriyel tesislerden, konutlarda ısınma amaçlı yakıt tüketiminden ve motorlu taşıt egzozlarından kaynaklanmaktadır (Bayram ve ark., 2006). Hava kalitesi indeksinin temel amacı; hava kalitesi ve hava kirliliği hakkında basit bilgilerle halkın bilgilendirilmesi ve sağlıklarını nasıl koruyacaklarını öğrenmelerini sağlamaktır. Hava kalitesi indeksi, günlük hava kalitesini raporlamak için basit bir yoldur. Soluduğumuz havanın temiz veya kirli olduğunu ifade eder. Bu amaca yönelik olarak, hava durumu gibi hava kalitesi de günlük veya saatlik değişmektedir. Hava kalitesini ölçen otoriteler, insanlara soluduğu hava kalitesi hakkında sürekli bilgi verir. Problemleri kirleticiler günlük olarak incelenmelidir. Meteorolojik parametreler kullanılarak diğer günler için hava kalitesi ile ilgili ölçümler yapılır. Hava kalitesi indeksi, hava kalitesinin ölçüldüğü yerlerde; havanın kalite olarak iyi, orta, sağlıksız, kötü veya zararlı olduğu hakkında bilgi verir. Hava kalitesi indeksi, farklı hava kalitesi ile birlikte genel halk sağlığı üzerine etkisini, hava kirliliği seviyesini, sağlıksız seviyeye yükseldiğinde alınması gereken önlemleri belirler. Dört temel kirletici için hava kalitesi indeksi hesaplanır. Bunlar; kükürt dioksit (SO_2), partikül maddeler (PM_{10}), azot dioksit (NO_2) ve ozon (O_3) dur. Bu kirleticilerin her biri için hava kalitesi indeks değerleri geliştirilmiştir. Hava kalitesi indeksi yükseldikçe hava kirliliği de artar (T.C Milli Eğitim Bakanlığı, 2011).

Tablo 1. Hava Kalitesi İndeksi (Kahramanmaraş İl Raporu, 2017)

Hava Kalitesi İndeksi (HKİ)	Sağlık Seviyesi	Anlamı	Uyarılar	Uyarı Renkleri
0-50 arasında	İyi	Hava kalitesi memnun edici ve hava kirliliği az riskli veya hiç risk teşkil etmiyor.	Yok	
51-100 arasında	Orta	Hava kalitesi uygun fakat alışılmadık şekilde hava kirliliğine hassas olan çok az sayıda insan için bazı kirleticiler açısından orta düzeyde sağlık endişesi oluşabilir.	Hassas olan kişilerin, uzun süreli ve yoğun efor sarfını azaltmaları gerekebilir.	
101-150 arasında	Hassas gruplar için sağlıksız	Hassas gruplar için sağlık etkileri oluşabilir. Genel olarak kamunun etkilenmesi olası değildir.	Kalp veya solunum hastalığı (astım gibi) olan kişiler, yaşlılar ve çocuklar uzun süreli ve yoğun efor sarfını azaltmalıdır.	
151-200 arasında	Sağlıksız	Herkes sağlık etkileri yaşamaya başlayabilir, hassas gruplar için ciddi sağlık etkileri söz konusu olabilir.	Kalp veya solunum hastalığı (astım gibi) olan kişiler, yaşlılar ve çocuklar uzun süreli ve yoğun efor sarfından kaçınılmalıdır. Bunun dışında herkes uzun süreli ve yoğun efor sarfından azaltmalıdır.	
201-300 arasında	Çok sağlıksız	Sağlık açısından acil durum oluşturabilir. Nüfusun tamamının etkilenme olasılığı	Kalp ve solunum hastalığı (astım gibi) olan kişiler, yaşlılar ve çocuklar aktivite seviyelerini düşük tutmalıdır. Bunun dışında herkes uzun süreli ve yoğun efor	

		yüksektir.	sarfını azaltmalıdır.	
301-500 arasında	Tehlikeli	Sağlık alarmı: Herkes daha ciddi sağlık etkileri ile karşılaşabilir.	Kalp ve solunum hastalığı (astım gibi) olan kişiler, yaşlılar ve çocuklar tüm fiziksel aktivitelerden kaçınmalıdır. Bunun dışında herkes uzun süreli ve yoğun efor sarfından kaçınmalıdır.	

Çalışmanın yapıldığı Kahramanmaraş ilinin Merkez ilçesinde hızla artan nüfus ve sanayileşmeye bağlı olarak fosil yakıtların kullanımı artmaktadır. Kahramanmaraş ili Merkez ilçesinde 59 adet fabrika bulunmaktadır. Nüfusun artmasına bağlı olarak motorlu taşıtların kullanımı da artmaktadır. Her geçen gün atmosfere verilen emisyon miktarı artmakta ve hava kalitesini bozmaktadır.

Bu çalışma ile Kahramanmaraş hava izleme istasyonu veri toplama cihazından (Necip Fazıl Kültür merkezi) elde edilen SO₂, PM₁₀, NO₂, O₃ emisyonları takip edilmiştir. Takip edilen değerlerin mevsimsel, çevresel ve toplumsal etkileri irdelenmiştir. Çalışma hazırlanırken takip edilen emisyon değerleri Haziran 2016 ile Şubat 2017 tarihleri arasında kapsamaktadır.

2. MATERYAL VE METOD

Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağ'ından toplanan veriler doğrultusunda da Kahramanmaraş ilinin Merkez ilçesi için 9 ay boyunca izlenen SO₂, PM₁₀, NO₂ ve O₃ emisyonları üçer aylık periyotlara ayrılarak incelenmiştir. Haziran ayından başlanarak Şubat ayına kadar elde edilen verilerden şekiller oluşturulmuş ve incelenmiştir. Kahramanmaraş'ta bulunan istasyon bilgileri hakkında detaylı bilgi Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. İstasyon Bilgileri (Kahramanmaraş İl Raporu, 2017)

İstasyon Adı	Tipi		Koordinatları	
	Alan tipi	Kaynak tipi	Enlem	Boylam
Kahramanmaraş	Kentsel	Hava	37° 35' 05"	36° 53' 54"

2005 yılında Kahramanmaraş Valiliği bahçesine kurularak 2006 yılından itibaren hava kalitesi ölçümü yapılan Merkezi Hava Kalitesi İzleme istasyonu, şehrin ana arteri olan Trabzon caddesine yakınlığı, dolmuş ve otobüs duraklarının hemen yanında olması sebebiyle Merkezinin hava kalitesini karakterize etmediği düşünüldüğünden, 2009 yılı sonunda mülga Çevre ve Orman İl Müdürlüğü imkanları ile Necip Fazıl Kısakürek Kültür Merkezi bahçesine taşınmıştır. İstasyonun taşındığı yerdeki trafik yoğunluğu şehrin ana yollarının kesişim noktasında ve genel olarak yerleşim yerlerine yakınlığı ile bilinmektedir. İstasyon konum itibarı ile konutların ve kentsel yaşam alanlarının (kültür merkezleri, okullar, park ve bahçeler, eğlence merkezleri vs.) yoğun olduğu kentin ana arterlerinden biri olan Adnan Menderes Bulvarına 130 metre, Alparslan Türkeş Bulvarına 200 metre mesafede 8.000 m² si kapalı olmak üzere toplamda 25.000 m² yerleşim alanına sahip Necip Fazıl Kısakürek Kültür Merkezi bahçesinde açık alanda bulunmaktadır (ÇYGM, 2017) (Bknz. Şekil 1 ve Şekil 2).



Şekil 1. Necip Fazıl Kısakürek Kültür Merkezi bahçesindeki Merkezi Hava Kalitesi İzleme İstasyonu



Şekil 2. Necip Fazıl Kısakürek Kültür Merkezi bahçesindeki Merkezi Hava Kalitesi İzleme İstasyonu

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

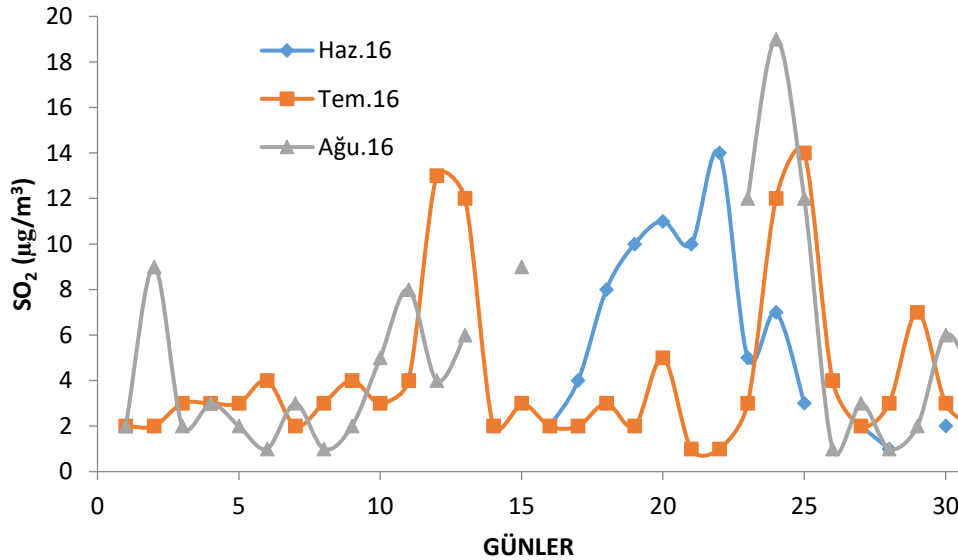
Hava kalitesi izleme ağı istasyonundan elde edilen veriler Şekil 3, Şekil 4, Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7, Şekil 8, Şekil 9, Şekil 10, Şekil 11, Şekil 12, Şekil 13 ve Şekil 14'de detaylı olarak verilmiş ve çalışma sonuçları ile ilgili verilerin değerlendirmeleri alt başlıklar halinde aşağıda açıklanmıştır.

3.1. SO₂ Kirleticisinin Analizi Ve Kaynakları

Kahramanmaraş-Merkez istasyonu için 2016-2017 yılları arasında yapılan SO₂ emisyonunun mevsimsel analizinde aylara göre grafikler Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5'de verilmiştir.

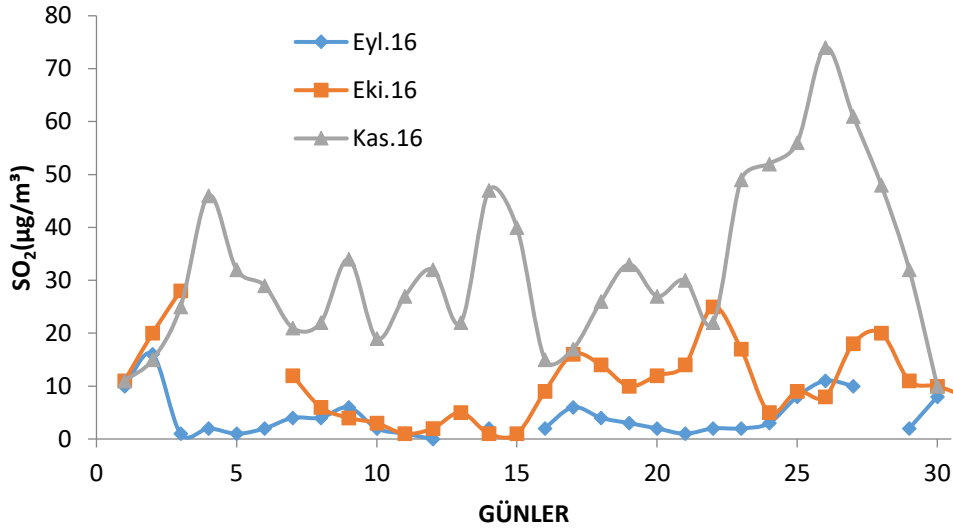
SO₂ kirleticisinin esas kaynakları, endüstriyel uygulamalar, ısınma amaçlı kullanılan evsel yakıtlar, termik santraller ve belli bir miktar da dizel yakıtlı taşıtların kullanımınıdır. SO₂ konsantrasyonları genellikle evsel ısıtma amacıyla kömür kullanımının yaygın olduğu şehirlerin merkezi bölgelerinde ve endüstriyel alanların çevrelerinde yüksek değerlerdedir.

Kahramanmaraş ilinin Merkez ilçesinde 59 adet fabrika bulunma ve bu durum sanayi kuruluşlarından kaynaklanan baca gazlarının hava kirliliği üzerinde bir baskı oluşturduğu bilinmektedir (Ay ve ark., 2010). Hava kirliliğinin azaltılması amacıyla sanayi tesisleri rutin olarak denetlenmekte ve izne tabi tesislere ölçümler yaptırılarak emisyon izinleri verilmektedir.



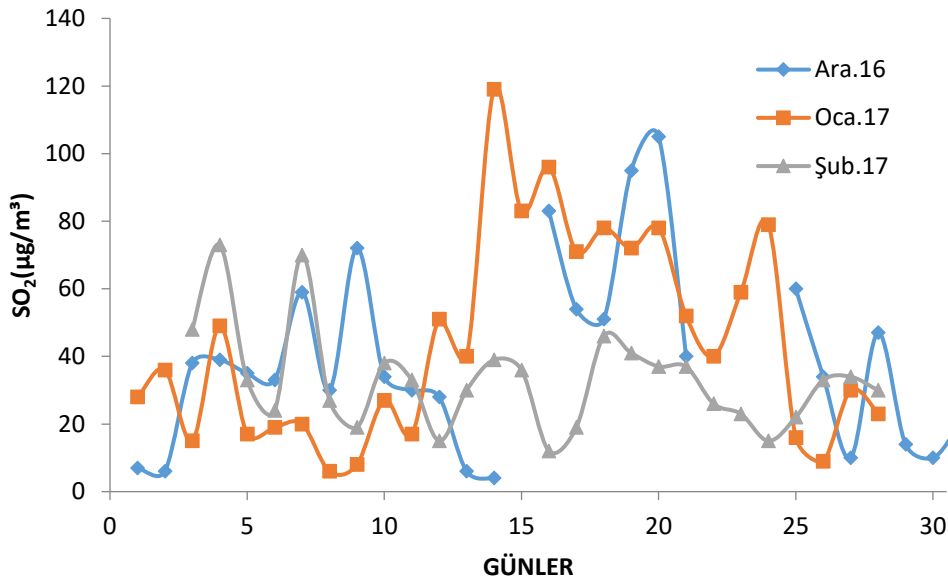
Şekil 3. Yaz Ayları İçin SO₂ Kirleticisinin Analizi

Yukarıda yaz aylarında elde edilen verilerin değerlendirildiği grafikten görüldüğü üzere (Şekil 3) yaz aylarında diğer mevsim aylarına istinaden en düşük oranlarda SO₂ kirleticisinin miktarı tespit edilmiştir. Bu düşüşün en büyük sebebi ısınma için kullanılan fosil yakıtların yaz ayları içerisinde kullanılmamasıdır.



Şekil 4. Sonbahar Ayları İçin SO₂ Kirleticisinin Analizi

Sonbahar aylarında ise SO₂ emisyonu giderek artış göstermektedir (Yaz aylarına göre kıyaslama yapılmıca). Bu artıştaki sebeplerin başında eğitim ve öğretim döneminin başlaması ile motorlu taşıtların kullanım sıklığı en önemli göstergeler arasında kabul edilmektedir.



Şekil 5. Kış Ayları İçin SO₂ Kirleticisinin Analizi

Son yıllarda, Kahramanmaraş'ta hızlı nüfus artışı sonucunda çarpık kentleşme, gecekondulaşma, motorlu araç sayısı ve sanayi tesislerinin sayısında artış gözlenmektedir. Kahramanmaraş ilinin merkezini ele alacak olursak semt olarak farklılıklar göstererek evsel ısıtma amaçlı bazı yerlerde kömür kullanımı bazı yerlerde ise doğal gaz kullanılmaktadır. Fakat doğalgaz kullanımına göre kömür ve türevi yakıtların kullanımı yaygın olduğu için kış aylarında SO₂ kirletici parametresi artış göstermektedir. Özellikle soğukların yoğun olarak yaşandığı Aralık ve Ocak aylarında SO₂ kirleticisi diğer aylara göre yoğun bir şekilde artış göstermiştir (Bknz. Şekil 5).

Kentlerde ısınmadan kaynaklanan kirlilik kadar, nüfus artışı ve gelir düzeyinin yükselmesine paralel olarak artan motorlu taşıtların neden olduğu zararlı egzoz gazları, özellikle nüfus ve trafiğin yoğun olduğu merkezlerde, hava kirliliğini

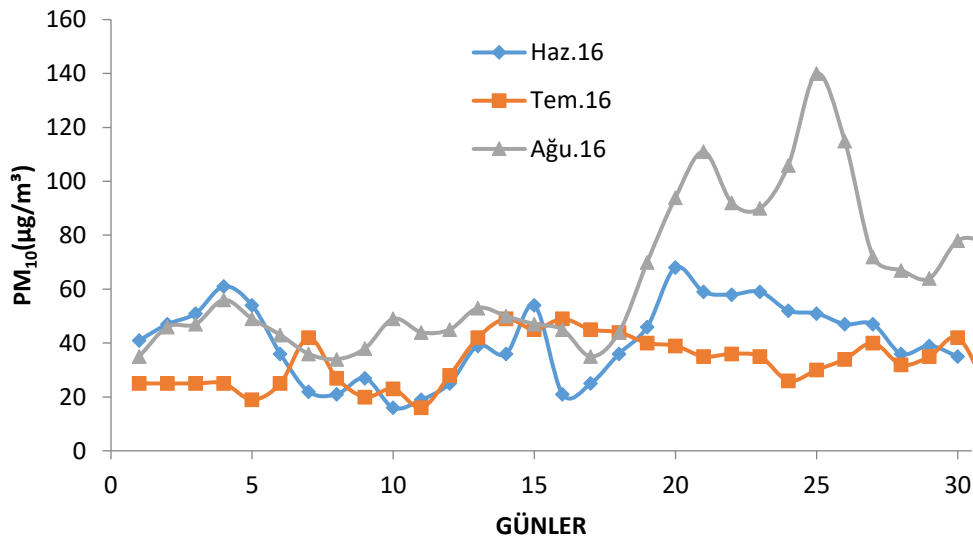
artıran faktörlerin başında gelmektedir. Kış aylarında taşıtların ihtiyaç duyduğu yakıt miktarı da artmakta ve bu durum oluşan SO₂ kirletici miktarını bir nebze daha arttırmaktadır.

Bu kapsamda özellikle evsel ısınmadan kaynaklanan SO₂ emisyonlarının azaltılması için yakıtlarda kükürt içeren ürünleri kullanmamak veya kükürt muhteviyatının en fazla %1,5 olarak belirlenmesi en önemli yöntemlerdendir.

3.2. PM₁₀ Kirleticisinin Analizi Ve Kaynakları

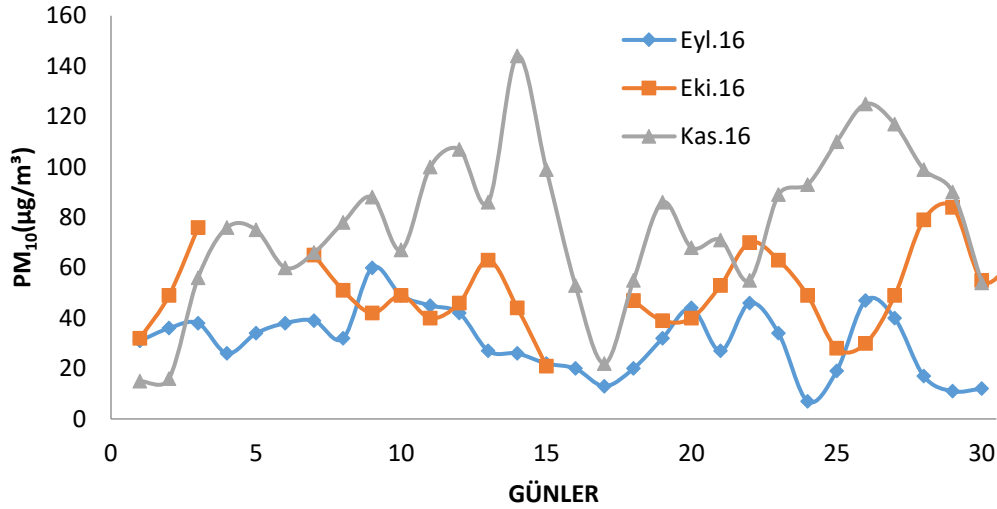
Kahramanmaraş-Merkez istasyonu için 2016-2017 yılları arasında yapılan PM₁₀ emisyonunun mevsimsel analizinde aylara göre grafikler Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8'de detaylı olarak verilmiştir. PM₁₀ kirleticisi; aerodinamik çapları 10 µm den daha küçük olan partiküller olarak tanımlanmaktadır (Ay ve ark., 2010). Esas kaynakları, yakıtların yanması, dizel motorlar, fabrikalar, enerji tesisleri, yakma tesisleri, inşaat faaliyetleri, yangınlar ve rüzgârdır.

PM₁₀ emisyonunu oluşturan en büyük etkenlerden biri endüstriyel kuruluşlardır. Bu etken göz önünde bulundurulduğunda mevsimlere göre PM₁₀ emisyonu çok fazla değişim göstermemektedir. Çünkü PM₁₀'nun oluştuğu kaynaklar sürekli olarak aktif olan kuruluşlardır. Emisyon miktarları arasında, yaz ve sonbahar aylarında birbirine yakın sonuçlar elde edilmiş kışın ise azda olsa artış göstermektedir (Bknz. Şekil 6,7 ve 8).



Şekil 6. Yaz Ayları İçin PM₁₀ Kirleticisinin Analizi

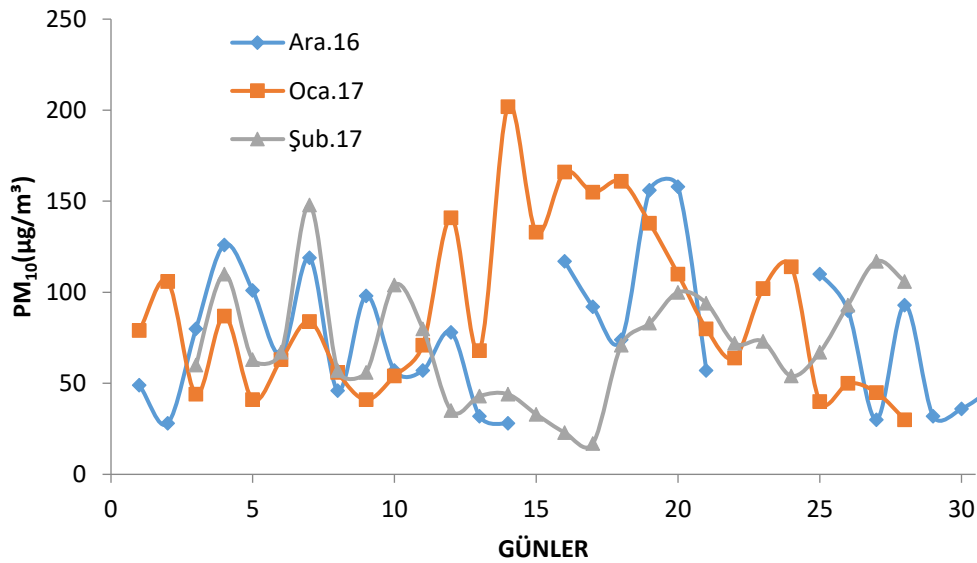
Haziran ve Temmuz aylarında PM₁₀ emisyon miktarlarında çok az bir düşüş gözlemlenmektedir. Bu düşüşün sebebi tatil döneminde fabrikaların üretim kapasitelerini düşürmeleri olarak tespit edilmiştir. Genellikle fabrikalar bu aylarda çalışanları izinli ve bakım-onarım işlemlerinin gerçekleştiği dönem olarak bilinmektedir. Bu sebeple PM₁₀ emisyon miktarında azalma meydana gelmektedir. Ağustos ayında değerlerin bir miktar yükselmesi tatil dönemi bitmiş olup fabrikalar tekrardan eski üretim kapasitelerine dönmeleri olarak açıklanabilmektedir. Böylece üretim tekrar artarak emisyon miktarında artışlar gözlenir (Şekil 6).



Şekil 7. Sonbahar Ayları İçin PM₁₀ Kirleticisinin Analizi

Sonbahar aylarında PM₁₀ emisyonu özellikle Kasım ayında artış göstermiştir. Bunun en büyük nedeni ise havaların giderek soğumasıdır. Böylece yakıt tüketimi artmaktadır.

Kahramanmaraş İli Akdeniz'in doğusunda iklimlerin geçiş bölgesinde yer aldığı için yıl içerisinde fazla miktarda rüzgar almaktadır. Rüzgarlar partikül maddelerin taşınmasında önemli rol oynar. Özellikle Eylül ve Ekim ayları için rüzgar oldukça kuvvetlidir. O yüzden bu aylarda ki PM₁₀ emisyon artışının en büyük sebebi arasında rüzgar faktörü gelmektedir.



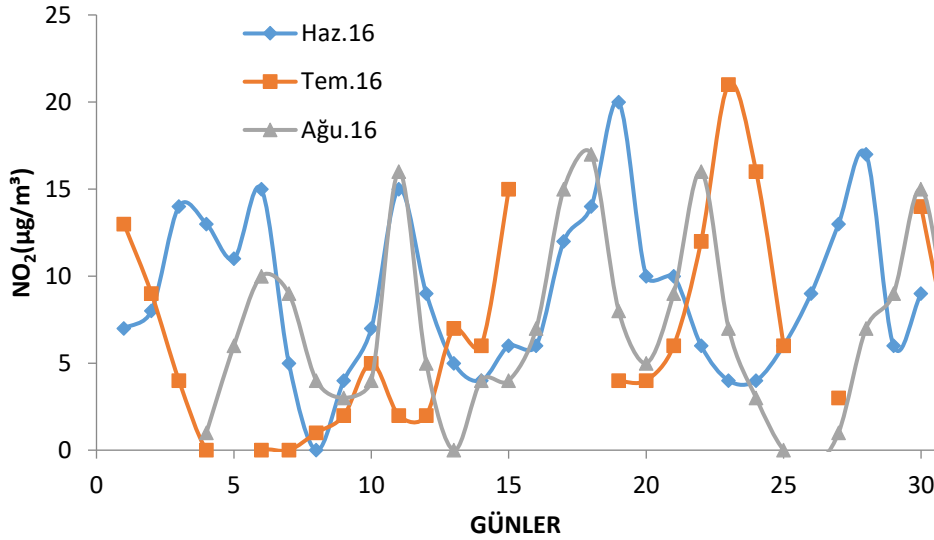
Şekil 8. Kış Ayları İçin PM₁₀ Kirleticisinin Analizi

Kış aylarında artış göstermesinin en büyük nedeni fabrika bacalarına ek olarak ısınma amaçlı kullanılan yakıtlardan oluşan PM₁₀ emisyonudur (Şekil 8). Özellikle Aralık ve Ocak aylarında artış göstermiştir. Bu aylarda Kahramanmaraş Merkez ilçesinde yüksek derecede ısınma amaçlı yakıt kullanımı olmaktadır. Bir diğer unsur ise rüzgârdır. Kahramanmaraş Merkez İlçesi yıl içerisinde çok fazla miktarda rüzgar almaktadır. Özellikle kış ve sonbahar dönemlerinde rüzgarın şiddeti artarak, partikül maddelerin taşınma gerçekleşmektedir. Bunun sonucunda PM₁₀ emisyonu artmaktadır. Havaların ısınması ile birlikte Şubat ayında PM₁₀ emisyonunda azalma meydana gelmiştir.

3.3. NO₂ Kirleticisinin Analizi Ve Kaynakları

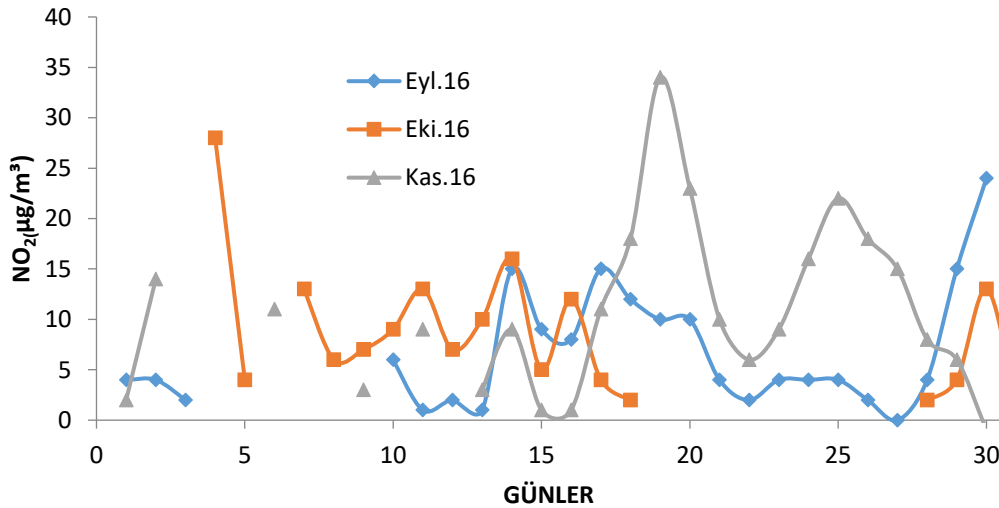
Kahramanmaraş-Merkez istasyonu verilerine NO₂ emisyonunun mevsimsel analiz değerleri aylara göre grafikler Şekil 9, Şekil 10 ve Şekil 11'de verilmiştir. Azot dioksit (NO₂) özellikle konutlarda ısınma, endüstride enerji eldesi için kullanılan

kömür, akaryakıtın yanması ve motorlu taşıtların yaydığı egzoz gazı sonucu oluşur. Taşıtların yaydığı egzoz gazı emisyonlarından kaynaklanan kirlilik, son yıllarda hava kirliliğine yol açan önemli faktörlerden biridir. Egzoz gazı emisyonları yüksek derecede NO₂ ihtiva eder. Bu bağlamda NO₂ değerlerinin verildiği grafiklerden de görüleceği üzere yaz aylarında NO₂ miktarı ortalama 7 µg/m³ civarında olduğu Şekil-9'dan anlaşılmaktadır.



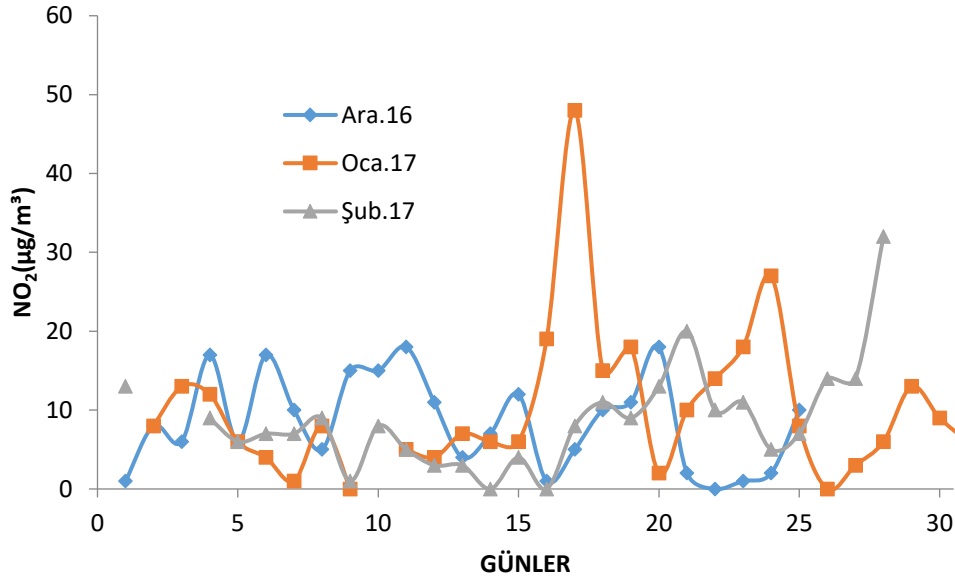
Şekil 9. Yaz Ayları İçin NO₂ Kirleticisinin Analizi

Bu değerin düşük çıkmasındaki en önemli sebeplerin başında yaz dönemi içerisinde alınan ölçüm değerlerinde ısınma amaçlı yakıt kullanımının olmamasıdır. Özellikle Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında tatil döneminin başlaması taşıt kullanımı miktarında azalmaya sebep olur. Ayrıca, Kahramanmaraş ili bir tatil bölgesi olmadığı için bu aylarda tatil için başka yerlerin tercih edilmesi ile taşıt kullanımında da önemli bir azalma meydana gelmektedir.



Şekil 10. Sonbahar Ayları İçin NO₂ Kirleticisinin Analizi

Oysaki Eylül ve Ekim aylarında tekrardan eğitim ve öğretimin başlaması ve yaz tatili döneminin son bulması ile birlikte taşıt kullanımında yaz aylarına göre artışlar gözlenir. Ayrıca Kasım ayında ise havaların soğuması ile insanların taşıt kullanım ihtiyacına ek olarak ısınma ihtiyacı NO₂ miktarında bir miktar artışa sebep olduğu bilinmektedir (Şekil 10).

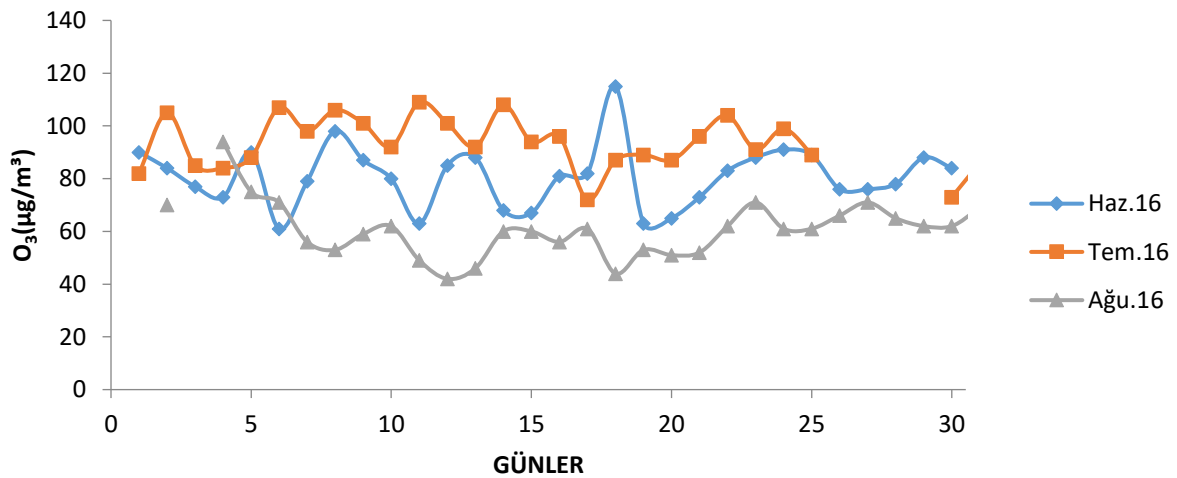


Şekil 11. Kış Ayları İçin NO₂ Kirleticisinin Analizi

Şekil 11'den görüleceği üzere kış döneminde ise NO₂ emisyonunda artış gözlemlenmektedir. Bunun en önemli sebebi yağışlarla birlikte havada bulunan NO₂'lerin çeşitli fotokimyasal reaksiyonlarla farklı bileşiklere dönüşerek yeryüzüne HNO₃ olarak düşmektedir. Bu sebeple NO₂ miktarı kış aylarında sabit bir tren olarak kaydedilmiştir.

3.4. O₃ Kirleticisinin Analizi Ve Kaynakları

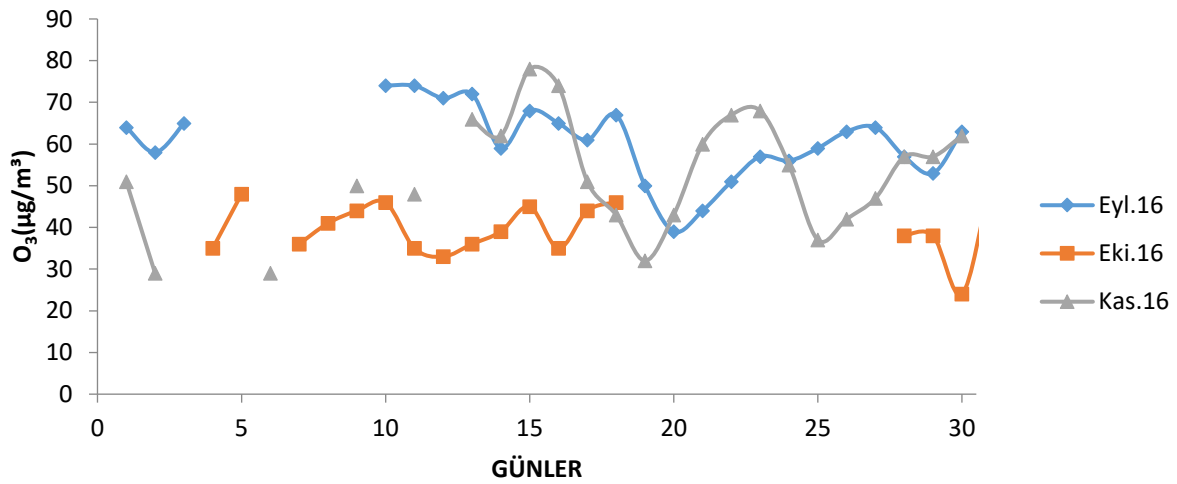
Şekil 12, Şekil 13 ve Şekil 14'de verilen grafiklerde Kahramanmaraş-Merkez istasyonunda ölçülen O₃ emisyonunun mevsimsel analizlere göre analizleri gerçekleştirilmiştir. Yer seviyesindeki ozon (troposferik) kirliliği atmosfere doğrudan salınmamaktadır. Güneş ışığının etkisiyle, atmosfere salınan azot oksitler ve uçucu organiklerin karmaşık kimyasal tepkimeleri neticesinde oluşmaktadır. Yer seviyesindeki ozon gazı şehrin üzerinde tabaka halinde birikebildiği gibi önemli mesafelere de taşınabilmektedir. Kahramanmaraş'ta artan nüfus sonucunda trafik her geçen gün artmaktadır. Ozon öncül kirleticiler, karayolu ulaşımı sırasında yoğun olarak açığa çıktığından trafiğin yoğun olduğu caddelerde ozon konsantrasyonlarının yüksek olması muhtemeldir. Trafik yoğunluğundan dolayı O₃ emisyonu artış göstermektedir. Ve bu artış mevsimsel değişimlere yansımaktadır. Ayrıca, havada yüksek konsantrasyonda bulunan ozon, astım ve akciğer fonksiyonlarında azalma gibi solunum sistemi problemlerine yol açmaktadır.



Şekil 12. Yaz Ayları İçin O₃ Kirleticisinin Analizi

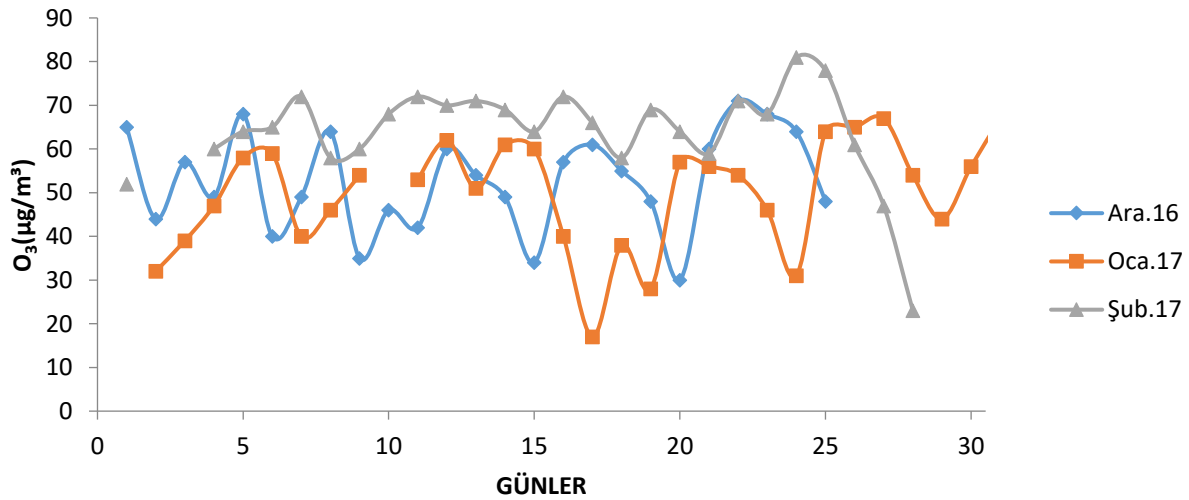
Kahramanmaraş Merkez İlçesinde yaz aylarında daha etkili olan güneş ışığı ve yüksek sıcaklık sebebiyle yer seviyesi ozon kirliliği artış göstermektedir. Özellikle Haziran ve Temmuz aylarında sıcaklığın en yoğun olduğu günlerde O₃ miktarında artış

gözlenmektedir. Ağustos ayında ise Haziran ve Temmuz ayına göre sıcaklık düşüşü olduğu için O_3 emisyonu miktarında azalma meydana gelmiştir.



Şekil 13. Sonbahar Ayları İçin O_3 Kirleticisinin Analizi

Sonbahar aylarında O_3 emisyonu yaz aylarına göre daha düşük oranlarda tespit edilmiştir. Bunun nedenlerinin başında havanın kademeli olarak soğuması ile birlikte O_3 emisyonunu tetikleyen sıcaklığın yaz aylarına oranla düşüş göstermesidir.



Şekil 14. Kış Ayları İçin O_3 Kirleticisinin Analizi

Aralık ve Ocak ayları Şubat ayına oranla daha düşük değerlerde elde edilmiştir. Çünkü bu aylarda Şubat ayına oranla sıcaklığın en düşük olduğu aylardır. Şubat ayında ise sıcaklığın artması ile birlikte O_3 emisyonu artış göstermektedir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada önemli birer hava kirleticisi olan SO_2 , NO_2 ve PM_{10} ve O_3 miktarlarının Kahramanmaraş'taki değerlerinin 9 aylık periyot boyunca takibi gerçekleştirilmiştir. Bu miktar hakkında çeşitli öngörülerde bulunarak elde edilen değerlerin yükseliş ve azalışları tespit edilmiştir. Bu bağlamda; SO_2 kirleticisinin 3 aylık kış periyodunun diğer periyotlarla karşılaştırıldığında miktarların diğer dönemsel verilerle örtüşmemesinde ki en büyük sebep kış aylarında farklı tür katı yakıtların kullanılması, motorlu taşıtların yakıt tüketiminin fazla olması gibi çeşitli etmenler SO_2 emisyonu miktarının mevsimsel olarak yüksek oranda çıkmasını teşkil etmektedir. Ayrıca PM_{10} , NO_2 emisyonlarının bu kapsamda yüksek çıkması beklenen sonuçların arasındadır.

Yaz aylarında emisyon miktarlarının diğer aylara göre az çıkmasında ki en büyük unsur yapraklı bitkilerin fotosentez sonucu ortaya çıkardıkları O_2 miktarının artması ile havada bulunan SO_2 , PM_{10} ve NO_2 gibi emisyonların atmosferin üst katmanlarında

ki (Troposfer tabakası) foto katalitik reaksiyonlar ile farklı kimyasal bileşiklere dönüşmesi sonucu miktarlarında azalma olarak düşünülmektedir. Bu hipotez grafiklerde elde edilen veriler ile birebir örtüştüğü anlaşılmaktadır. Birçok çalışmada da azot oksit ve uçucu organik kirleticileri ozon öncül kirleticiler olarak da tanımlanmaktadır (Yücedağ ve ark., 2016; Ay ve ark., 2010). Küresel ölçekte metan ve karbon monoksit gazları da ozon oluşumuna sebep olabilmektedir. Azot oksitler ve uçucu organik kirleticilerinin temel kaynakları olan trafik ve sanayi tesisleri ozon kirliliğine yol açmaktadır. Bu çalışma doğrultusunda elde edilen veriler Kahramanmaraş ili ile benzer nüfus yoğunluğuna sahip diğer şehirler ile karşılaştırıldığında çok mantıklı veriler elde edilemediği için burada yer verilmemiştir. Çünkü, Kahramanmaraş ili merkez ilçesinde 59 adet fabrika bulunmaktadır ve bu büyüklükteki tesisler diğer şehirlerde bulunmamaktadır.

PM₁₀ kirleticisi daha çok baca gazı vasıtasıyla yayılmaktadır. Bu sebeple fabrika bacalarından çıkan gaz emisyonlarının kontrolleri rutin olarak yapılmalıdır. Ayrıca fabrikalarda ki bacalara uygun filtrelerin yapılması şart olmuştur. Filtrelerde toz tutma verimi en az %99,5 olmalı ve yapılacak analize uygun filtre malzemesi seçilmelidir. SO₂ kirleticisinin esas kaynağı, ısınma amaçlı kullanılan evsel yakıtlardır. Bu kirliliğin önüne geçebilmek için ildeki konutlarda ve sanayilerde doğalgaz kullanımını hızla teşvik edilmelidir. Yer seviyesi ozon kirliliği oluşumunda birincil etkiye sahip trafik kaynaklı kirleticilerin azaltılması açısından toplu taşımanın teşvik edilmesi, emisyon oluşumunu oldukça azaltan yeni teknolojiye sahip motorlu araçların tercih edilmesi, belirli yollarda belirli saatlerde araç kullanımının kısıtlanması, fazla yakıt tüketiminin önüne geçebilmesi ve emisyonların kontrol altına alınması için periyodik kontrollerin yapılması, toplu taşıma araçlarında temiz yakıt kullanımı ve uygun alanlarda ulaşım amaçlı bisiklet kullanımının yaygınlaştırılması politik olarak alınabilecek önlemler arasındadır.

TEŞEKKÜRLER

Kahramanmaraş hava kalitesi izleme ağı verilerini titizlikle sisteme işleyen Çevre ve Şehircilik Bakanlığı çalışanlarına teşekkür ederiz. Ayrıca, çalışmaların ilk aşamalarında değerli fikirlerini paylaşan KSÜ Çevre Mühendisliği bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Nihan BABAÖĞLU'na katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

5. KAYNAKLAR

Ay Eyüp Fatih, Balta Merve, Çolak Merve, Semercioğlu Hülya;(2010) "Hava Kirliliği ve Modellemesi İnceleme Raporu", Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümü, Sakarya, Türkiye.

Batan, Murat;(2013) "Batman İlinde Kirletici Emisyonlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Küresel Isınmaya Etkisi" , Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, Batman, Sayı: 2, s:98.

Bayram Hasan, Dörtbudak Zeynep, Fişekçi Fatma Evyapan, Kargın Murat, Bülbül Baytekin; (2006) "Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri, Dünyada, Ülkemizde ve Bölgemizde Hava Kirliliği Sorunu", Dicle Tıp Dergisi, Diyarbakır, Sayı:2, Cilt:33,s:105-112.

Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, <<http://www.csb.gov.tr/db/kahramanmaras/webmenu/webmenu13676.pdf>>, (Erişim Tarihi:25 Nisan 2017).

Kahramanmaraş İl Raporu, Çınar Çevre Laboratuvarı A.Ş, <<http://www.havaizleme.gov.tr/Default.ltr.aspx> >, (Erişim Tarihi Mart, 2017).

Şahin, Cemalettin;(1987) "Hava Kirliliği ve Hava kirliliğini Etkileyen Doğal Çevre Faktörleri", Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Ankara, Sayı:1, Cilt:1, s:29-30.

T.C Milli Eğitim Bakanlığı; Hava Kirliliği ve Etkileri- 850CK0032, Ankara 2011. (T.C Milli Eğitim Bakanlığı, 2011)

Türkiye'de Hava Kirliliği: Kara Rapor, Temiz Hava Hakkı Platformu, <temizhavaplatformu.org>, (Erişim Tarihi 25 Nisan 2017).

Yücedağ, Cengiz, Kaya Latif Gürkan;(2016) "Hava Kirleticilerin Bitkilere Etkileri", Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Burdur, Sayı:1, Cilt:1, s:67-68.