

Sivas İlindeki Hava Kirliliğine Doğalgaz Kullanımının Etkileri

Effects of Using Natural Gas to Air Pollution in Sivas

Ahmet FERTELLİ 

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü Sivas, Türkiye

fertelli@cumhuriyet.edu.tr

Araştırma Makalesi/Research Article

ARTICLE INFO

Article history

Received : 8 July 2020

Accepted : 12 August 2020

Keywords:

Air Pollution, Particle Mass,
Air Quality, SO₂

ABSTRACT

Air pollution is the most important environmental problem for our world today. The use of fossil fuels such as coal and fuel oil, which cause air pollutant parameters in our country, is the most important factor in the formation of air pollution for years. In this study, the effects of natural gas on air pollution parameters, which have been used in Sivas since 2005, have been investigated. For this purpose, PM10 and SO₂ values in 2008 and 2017 were examined monthly and annually. The air pollution values used in the analyzes were taken from the air measurement station in Sivas city center. The results showed a significant reduction in air pollution and improvements in air quality by using natural gas for heating.

© 2020 Bandırma Onyedi Eylül University, Faculty of Engineering and Natural Science. Published by Dergi Park. All rights reserved.

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihleri

Gönderim : 8 Temmuz 2020

Kabul : 12 Ağustos 2020

Anahtar Kelimeler:

Hava Kirliliği, Partikül
Madde, Hava Kalitesi, SO₂

ÖZET

Hem nüfus sayısının hem de sanayileşmenin artmasının sebep olduğu hava kirliliği, günümüzde dünyamız için en önemli çevre sorunudur. Hava kirliletiçi parametrelerin oluşmasına sebep olan kömür ve fuel-oil gibi fosil yakıtların ülkemizde kullanımı yıllardan beri hava kirliliğinin oluşmasındaki en önemli etkendir. Bu çalışmada, 2005 yılından itibaren Sivas ilinde kullanılmaya başlayan doğalgazın hava kirlilik parametreleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, 2008 ve 2017 yıllarındaki PM10 ve SO₂ değerleri aylık ve yıllık olarak incelenmiştir. Analizlerde kullanılan hava kirlilik değerleri Sivas şehir merkezinde bulunan hava ölçüm istasyonundan alınmıştır. Sonuçlarda, ısınma amaçlı doğal gazın kullanılmasıyla hava kirliliği üzerinde önemli miktarda azalma ve hava kalitesinde ise iyileşmeler görülmüştür.

© 2020 Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Mühendislik ve Dağa Bilimleri Fakültesi. Dergi Park tarafından yayınlanmaktadır. Tüm Hakları Saklıdır.

1. GİRİŞ

Hem enerji üretiminde hem de bina ve endüstri tesislerindeki ısıtma, sıcak su ve buhar ihtiyacı çeşitli yakıtların yakılması ve yanma sonucu oluşan çeşitli gazların atmosfere bırakılmasıyla sonuçlanmaktadır. Enerji üretiminde buhar eldesi için kullanılan termik ve doğalgazlı santraller, endüstri tesislerindeki buhar ve sıcak su eldesi için kullanılan buhar kazanları, binalarda ısıtma amaçlı kullanılan katı ve sıvı yakıtlı kazan sistemleri ve bireysel ısınmada kullanılan ısıtma cihazlarında sıvı ve katı yakıtlar kullanılmaktadır. Buhar üretiminde kullanılan katı fosil yakacakların en önemlisi kömürdür. Kullanılan genel kömür çeşitleri; antrasitler, taş kömürleri ve linyitlerdir. Elementer analize göre kömür, % 72 karbon, % 5 hidrojen, % 6,7 oksijen, % 2,3 kükürt, % 7 kül, % 2,5 su ve endüstriyel analize göre % 37,6 uçucu madde içermektedir [1]. Karbon, uçucu madde ayrıldıktan sonra geriye kalan ve katı halde yanan maddedir. Kül, kömürün tamamen yanmasından sonra atık olarak ortaya çıkan maddelerdir. Kükürt ise yanma sonucundaki ürünlerin korozif etkisini belirleyen kömürdeki en önemli bileşendir [1]. Bacadan atılan kükürt oksitler asit yağmurlarına sebep olmaktadır. Buhar üretiminde en sık kullanılan sıvı yakıt ise bileşenleri %83 karbon, %11 hidrojen, %5 oksijen-azot ve % 4 kükürt içeren fueloildir [1]. Fakat doğalgazın ülkemize gelmesiyle birlikte kullanımı önemli miktarda azalmıştır. Gaz yakıt olarak ise hidrojen miktarı katı ve sıvılara göre yüksek olan, % 80-95 metan, propan ve azottan oluşan, renksiz ve kokusuz olup kül ve nem içermeyen temiz bir yakıt olan doğalgaz kullanılmaktadır [2].

Bu yakıtların yanması sonucu açığa çıkan emisyonlarda, oksijen (O₂), karbondioksit (CO₂), karbon monoksit (CO), kükürt dioksit (SO₂), azot oksit (NO_x) ve partikül maddeler (PM) bulunmaktadır. Baca gazları içerisinde CO₂ atmosferde sera etkisine oluştururken, CO ise enerji kaybına ve ıslılığe sebep olmaktadır. Kükürt dioksit, çevre için tehlikeli emisyonların başında kabul edilmekte ve asit yağmurlarına sebep olmaktadır.

Hava içerisinde bulunan, farklı kimyasal bileşenlerden oluşan ve gözle görülemeyen partiküller insan sağlığını bozan en tehlikeli kirlenici maddelerden birisidir [3]. Bu partiküller trafik, kömür, maden ve inşaat alanlarından dolayı hem insan hem de doğla kaynaklı olmakla beraber atmosferdeki başka kirlenici maddeler ile reaksiyona girerek PM'i oluştururlar. PM₁₀, 10 µm'nin altında çapa sahip olan partiküllerdir [3]. Partikül boyutu vücut içerisinde yerleşilen bölgeyi değiştirmekte, bulunduğu kısımlarda hastalık oluşturmaktadır. Astım, kronik akciğer ve kalp hastalığı olan kişilerin PM ile temas etmeleri halinde ve 10 µm'den küçük olması durumunda kılcal damarlara giriş yapılabilir [4]. Buradan da kurşun gibi zehirli maddeler %100 olarak kana geçebilir. Ayrıca Partikül boyutunun 10 µm'den büyük olması durumunda ise burun içerisinde konumlanabilmektedir [4]. Ülkemizde tüm şehirlerde hava kirliliğini azaltmak için 6 Haziran 2008 tarihinde Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği yayımlanmıştır. Yönetmelikle belirtilen sınır değerlerle Avrupa Birliği hava kalitesi değerlerine ulaşılması amaçlanmaktadır. Ayrıca birçok ülkede kullanılan Hava Kalite İndeksi belirlenmiştir. Bu indekste, iyi (0-50 arası), orta (51-100 arası), sağlıksız (261-400 arası), kötü (401-520 arası) ve 521'den büyük kirlenici miktarları tehlikeli olarak değerlendirilmektedir [3].

Ülkemizin tamamında ve belirli illere ait hava kirlilikleri üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Karabük ile ilgili yapılan çalışmada, doğalgaz kullanımından önce SO₂ değerlerinin Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen 250 µg/m³ sınır değerlerini aşmadığı, PM₁₀ değerlerinde de öneml, oranda azalmalar olduğu tespit edilmiştir [5]. Kütahya'daki hava kalitesi incelemelerinde ise ölçülen değerler analiz edilmiş olup, kirlilik oranlarının belirtilen sınır değerleri günlük ve aylık periyotlarda kaç defa aştığı belirlenmiştir. Doğalgazın kışın ısıtma amaçlı kullanılan yakıtlardan kaynaklanan hava kirliliğini en aza indirmek için en iyi alternatif olduğu, özellikle yakma sistemlerinin seçimi ve kontrollü yanma konusunda dikkat edilmesi gereken noktaları belirtmiştir [6]. Diğer bir çalışmada ise AB normlarına uygun olarak hazırlanmış mevzuat için hava kalite izleme istasyonlarının özellikleri, yer, sayısı, ölçülecek parametrelerin belirlenmesi, veri analizi, sınır değerler ve sınır değerlere ulaşıldığında yapılması gerekenler konusundaki yükümlülükler incelenmiştir [7]. Köne ve Büke [8] tarafından yapılan çalışmada, 1990-2011 dönemi için Türkiye'deki hava kirliliği endeksi, küresel ısınma potansiyeli, asitleşme potansiyeli, troposferik ozon oluşturma potansiyeli ve partikül oluşturma potansiyeli olmak üzere dört farklı çevresel basınç kategorisini kullanılarak incelenmiştir. Türkiye'de hava kirliliği endeksi için elde edilen sonuçlara göre 2001-2011 döneminin 1990-2000 dönemine göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizin büyükşehirlerinde kullanılmak üzere, İzmir özelinde çalışma yapılarak bir karar destek sistemi geliştirilmiştir [9]. Sistem, hava kirlenicilerinin emisyonlarını ve mekansal dağılımını tahmin etmek için CALPUFF dispersiyon modeline, dijital haritalara ve ilgili veritabanlarına dayanmaktadır. Ayrıca ortam havası kirliliği seviyelerini yüksek zamansal çözünürlüklerde tahmin edebilir niteliktedir ve hem emisyonların hem de hava kalitesi seviyelerinin haritalanmasına olanak sağlar. Hava kalitesi sınırları belirlenip, hava kirliliği azaltma önlemlerinin etkileri değerlendirilebilmektedir. Türkiye'deki hava kirlenici emisyonlarını Avrupa ülkelerinin emisyonlarıyla karşılaştırılmasıyla ilgili yapılan çalışmada ise [10], geçmişteki Türk emisyonlarının miktarlarını ve gelecek yıllarda tahminde bulunmak için, partikül madde (PM), SO_x, NO_x, metan olmayan uçucu organik bileşiklerden oluşan beş ana kirlenici için ulusal bir emisyon envanteri hazırlanmıştır. Türkiye'deki bazı büyük şehirlerde hava kirliliği düzeyleri de mevcut ulusal izleme verilerinden değerlendirilmiştir. Sonuçlar, özellikle Türk şehirlerinde kış aylarında hava kalitesi sınırlarının karşılanmadığını göstermiştir. Bozdağ ve ark. [11] tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'nin Ankara ilindeki 7 istasyondan elde edilen PM₁₀ konsantrasyonları, makine öğrenme algoritmalarına (LASSO, SVR, RF, kNN, xGBoost, YSA) tanıtılmıştır. Ankara'daki 6 istasyonun 2009-2017 yıllarının PM₁₀ konsantrasyonları girdi olarak verilmiş ve 2018 yılı için yedinci istasyonun PM₁₀ konsantrasyonları tahmin edilmiştir. Her bir istasyon için model geliştirme aşaması tekrarlanmış ve algoritmaların

performansı, hata oranları, algoritmalar tarafından üretilen sonuçlar gerçek sonuçlarla karşılaştırılarak belirlenmiştir. Tahmini konsantrasyon sonuçlarının mekansal dağılımı Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) aracılığıyla sağlanmış ve arazi kullanımı üzerinde hava kirliliğinin iyileştirilmesi için mekansal stratejiler oluşturulmuştur. Yapılan çalışmada, Sivas ilinin 2008 ve 2017 yıllarındaki hava kirlilik değişimleri incelenmiştir. Ölçüm istasyonundan alınan SO₂ ve PM10 değerlerinin aylar ve yıllar bazında değişimleri incelenerek, doğalgaz kullanım oranının artmasının hava kirliliğine etkisi araştırılmıştır.

2. MATERYAL METOT

Sivas 35° - 50' ve 38° - 14' Doğu Boylamları ile 38°-32' ve 40° -16' kuzey enlemleri arasında yer alan İç Anadolu Bölgesinde bulunan, 28.448 km² alanı ile Türkiye'nin ikinci büyük ilidir [12]. Yazların hem sıcak hem kurak olduğu, kışların ise soğuk ve yağışlı geçtiği, kara iklimi içerisinde bulunmaktadır [12].

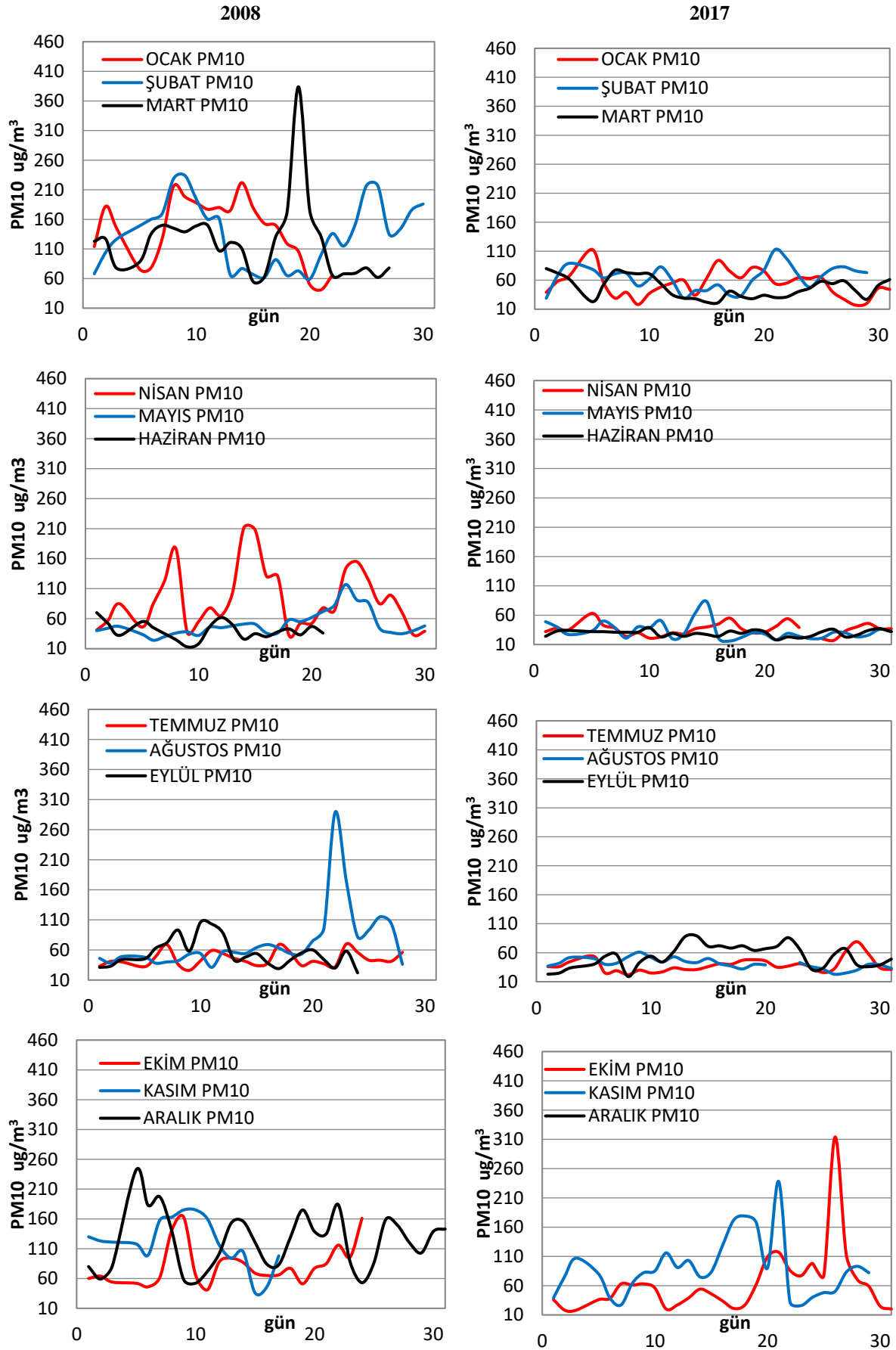
Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca birçok ilde online hava kalitesi izleme istasyonları kurulmuştur [13]. Sivas il merkezinde de bu istasyonlardan mevcuttur. Bunlar İstasyon Caddesi, Meteoroloji ve Başöğretmen bölgelerinde olmak üzere 3 ayrı noktada bulunmaktadır. Burada ölçülen veriler anlık olarak Merkez veritabanına yüklenmekte ve online olarak Bakanlık web sitesinde yayınlanmaktadır. Çalışmada Sivas Çevre ve Orman Müdürlüğü'nün Meteoroloji istasyonundan elde ettiği SO₂ ve PM10 ölçüm değerleri kullanılmıştır (https://sim.csb.gov.tr/STN/STN_Report/)

3. BULGULAR

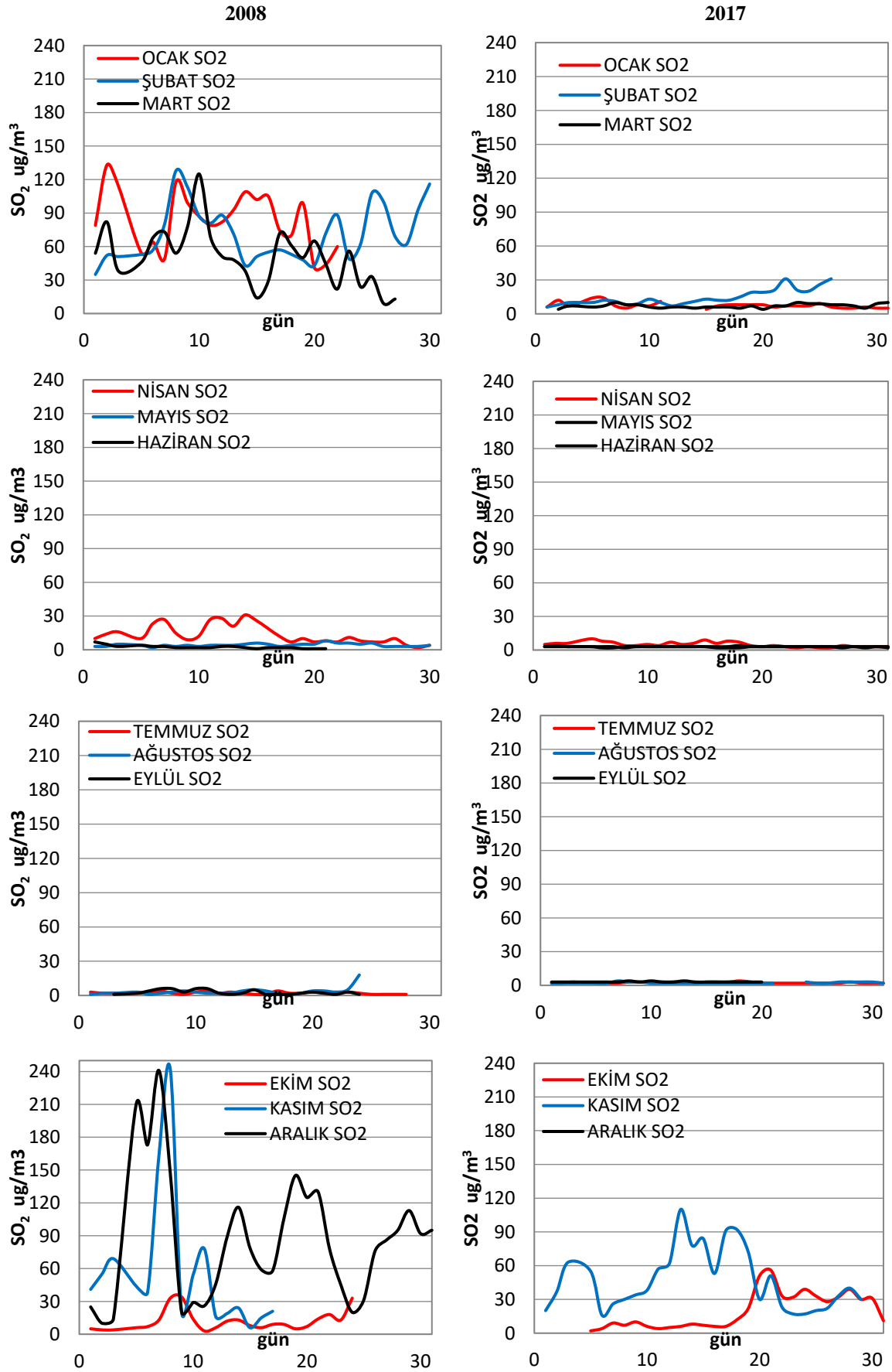
Çalışmada 2005 yılında Sivas da kullanılmaya başlayan doğalgazın kullanımının artmasıyla çevre kirliliği üzerindeki etkileri, 2008 ve 2017 yıllarına ait hava kalitesi ölçüm değerleri alınarak analiz edilmiştir. Şekil 1'de 2008 ve 2017 yıllarında tüm aylar için ölçülen PM10 değerleri gösterilmektedir. 2008 yılına ait veriler incelendiğinde, ısıtma sezonun başladığı Ekim ayı ile birlikte artışlar başlamakta (60 µg/m³-110 µg/m³ aralığında), Ocak-Mart arasındaki aylarda ise 60 µg/m³-210 µg/m³ arasındaki değerlere kadar yükselmektedir. Nisan ayında ise ani artma ve azalmalar ile farklı günlerde değişimler olsa da Mayıs, Haziran ve yaz aylarında PM10 değerleri 10 µg/m³-60 µg/m³ arasında değişim göstermektedir. Hava kalitesinin iyileştirilmesinde hedef nokta olarak alınan Avrupa Birliği Temiz Hava limit değerlerinde PM 10 değerinin insan sağlığının korunması için yıllık değerinin 40 µg/m³ olduğu, 24 saatlik değerinin ise 50 µg/m³ olduğu belirtilmektedir.

2008 yılında bu değer limitleri çok yüksek olsa da, olması gereken eşik değerlere göre incelendiğinde yaz aylarının haricinde gerek ısıtma amaçlı olsun gerekse trafik ve hava etkileşimlerinden dolayı PM10 değerlerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Ülkemizin tamamında doğalgaz aboneleri belirtilen yıllarda hızla artarken [14] Sivas için de toplam doğalgaz abone sayıları 2008 yılı için 41260 iken 2017 yılında abone sayısı 145842 değerlerine kadar ulaşmıştır [15]. Artan doğalgaz aboneleriyle birlikte artan doğalgaz kullanımının çevre üzerine etkilerini görmek için 2017 yılındaki PM 10 ölçüm değerlerini incelediğimizde, tüm aylar için kirlilik değerlerinin önemli oranda azaldığı görülebilmektedir. Isıtma sezonunun başladığı Ekim ayında PM 10 değerleri 2008 yılı için 60 µg/m³-110 µg/m³ arasında değişirken, 2017 yılında 10 µg/m³-60 µg/m³ arasında değişerek yaklaşık olarak % 40-50 oranında azalmıştır. Ocak, Şubat ve Mart aylarında her ay için hem çok yüksek hem de çok dalgalı değişimler 2008 yılı için görülse de, 2017 yılında bu üç ayda birbirine yakın değerlerin elde edildiği görülmektedir. Aynı aylarda 2008 yılındaki ölçümler 60 µg/m³-110 µg/m³ arasında değişirken sadece birkaç günde pik değerler 100 µg/m³ olarak elde edilmiş, onun dışında 90 günlük değişimlerde PM 10 değerlerinin 35 µg/m³-85 µg/m³ arasında değiştiği görülmektedir. Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında 2008 yılı için özellikle Nisan'da 60 µg/m³-210 µg/m³ arasında değişen kirlilik oranları mevcutken, doğalgaz kullanımının artmasıyla kirlilik miktarlarının minimum seviyeye kadar azaldığı, Mayıs ve Haziran ayları seviyesinde kaldığı görülmektedir. Yaz aylarında ise ısıtma etkisi kaybolmuş, sadece mevcut hava, trafik kaynaklı kirliliklerden dolayı minimum değerlere ulaşıldığı görülmektedir.

2008 ve 2017 yıllarına ait SO₂ değerleri Şekil 2'de gösterilmektedir. Sivas'da soğuk kış ayları ile birlikte tüm binalardaki ısıtmanın başlamasıyla Kasım ve Aralık aylarında ani yükselişlerin olduğu 2008 verilerinde görülmektedir. SO₂ baca gazı ürünlerden açığa çıkan bir gaz olduğu için kış aylarında görülürken, yaz aylarında 0 µg/m³ olarak ölçülmektedir. Ocak, Şubat ve Mart 30 µg/m³-120 µg/m³ değerleri arasında ölçümlerin gerçekleştiği görülmektedir. 2017 yılı için kış ayları incelendiğinde, en yüksek olan Kasım ayının SO₂ değerlerinin birkaç gün için 110 µg/m³ değerinde pik yaptığı, diğer günlerin tamamında 30 µg/m³-90 µg/m³ değerleri arasında gerçekleştiği görülmektedir. Ocak-Mart arasında ise SO₂ salınımı ortalama 20 µg/m³ civarında gerçekleşmiştir. İlkbahar ve yaz aylarının tamamında ise ısıtma sezonunun bitmesiyle SO₂ değerleri minimum düzeye gerilemiştir.



Şekil 1. 2008 ve 2017 yıllarındaki PM10 değerlerinin aylara göre dağılımı [16]



Şekil 2. 2008 ve 2017 yıllarındaki SO₂ değerlerinin aylara göre dağılımı [16]

4. SONUÇ

Bu çalışmada, Sivas ilinde 2008 ve 2017 yıllarında Meteoroloji hava kalite izleme istasyonu tarafından ölçülen PM10 ve SO₂ değerlerinin aylara göre değişimleri incelenmiştir. 1 Ekim-31 Mart tarihleri ısınma ihtiyacının hem en fazla olduğu hem de yakıtın en fazla kullanıldığı ısınma dönemidir. Doğalgazın 2005 yılında yeni kullanılmaya başlandığı dönemlerde yüksek olan kirlilik değerleri, 10 yıllık süreçte abonelik sayılarındaki % 72 oranında bir artışın sağlanması ile her iki yılda Ocak ayı için PM10 değerlerinde % 62, SO₂ değerinde % 90 oranında azalma elde edildiği görülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmada kullanılan verilerin elde edilmesinde emeği geçen T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonu görevlilerine teşekkür ederim

KAYNAKÇA

- [1] H. Bulut, "Buhar kazanları ders notları", 2011.
- [2] M. Çetin, O.K. Demirci, "Erzincan'da doğal gaz kullanımının hava kalitesine etkisi", Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, cilt. 9, no. 1, s.8-18. 2016.
- [3] Sivas Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, "Sivas ili 2017 yılı çevre durum raporu", 2017.
- [4] S.S. Erdem, A.S. Mayda, "Düzce hava kalitesi izleme istasyonu 1 nisan 2015-31 mart 2017 tarihleri arasındaki verilerinin incelenmesi", Sakarya Tıp Dergisi, cilt 7, no.4, s.176-183, 2017.
- [5] A.Yıldız, Y. Çay, F. Özer, "Karabük ilindeki hava kirliliğinin doğal gaz kullanımı ile değişimi", Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi, cilt 1, no.4, s.497-506, 2012.
- [6] H.Y. Yıldızay, "Kütahya'da doğalgaz kullanımının hava kalitesine etkilerinin irdelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Kütahya, 2005.
- [7] Z. Gemici, O.Kale, H. Yuva, İ.Çaçan, "Hava kalitezi izleme sürecinde yasal yükümlülükler", VII. Ulusal Hava Kirliliği Ve Kontrolü Sempozyumu, Antalya, 2017.
- [8] A.Ç. Köne, T. Büke, "The evaluation of the air pollution index in Turkey" Ecological Indicators, vol.45, p. 350-354, 2014.
- [9] T. Elbir, "A GIS based decision support system for estimation, visualization and analysis of air pollution for large Turkish cities", Atmospheric Environment, vol.38-27, 4509-4517, 2004.
- [10] T. Elbir, A. Müezzinoğlu, A. Bayram, "Evaluation of some air pollution indicators in Turkey", Environment International, vol.26-1, p.5-10., 2000.
- [11] A. Bozdag, Y. Dokuz, Ö.B. Gökçek, "Spatial prediction of PM10 concentration using machine learning algorithms in Ankara, Turkey", Environment Pollution, vol.263, p.1-10., 2020.
- [12] A. Ergün, "Sivas Şehrinde Kentleşme ve Sanayileşmeye Bağlı Çevre Sorunları", Yüksek Lisans Tezi, Konya, 2008.
- [13] Y. Kaplan, U. Saray, E. Azkeskin, "Hava kirliliğine neden olan Pm10 ve SO₂ maddesinin yapay sınır ağ kullanılarak tahmininin yapılması ve hata oranının hesaplanması", Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, cilt 14, s. 1-6, 2014.
- [14] M. Tekman, "İtibarıyla Şehir Doğalgaz Dağıtım Şirketlerinin Abone Miktarları ve Doğalgaz Birim Satış Fiyatları", Doğal Gaz Dergisi, cilt 195, s.48-52, 2016.
- [15] AKSA, "Faaliyet Raporu", İstanbul, 2017.
- [16] https://sim.csb.gov.tr/STN/STN_Report/