

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KAYSERİ İLİ HAVA KİRLİLİĞİ KAYNAKLARININ
İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Hazırlayan
Zeynep İPEK**

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi İbrahim UYANIK**

Yüksek Lisans Tezi

**Kasım 2021
KAYSERİ**

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KAYSERİ İLİ HAVA KİRLİLİĞİ KAYNAKLARININ
İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Zeynep İPEK

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi İbrahim UYANIK

Kasım 2021
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Zeynep İPEK

“Kayseri İli Hava Kirliliği Kaynaklarının İncelenmesi ve Değerlendirilmesi” adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Zeynep İPEK

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim UYANIK

Çevre Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Oktay ÖZKAN

TEŞEKKÜR

Tez danışmanlığımı üstlenerek araştırma konusunun seçimi ve yürütülmesi sırasında önerilerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren tez danışmanım Sayın Dr. Öğretim Üyesi İbrahim UYANIK’a,

Tezimde kullanılmak üzere verileri elde etmiş olduğum; Kayseri Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, KAYSERİGAZ ve Kayseri Büyükşehir Belediyesi’ne;

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan ve attığım her adımda beni destekleyen; aileme;

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Zeynep İPEK

Kayseri, Kasım 2021

KAYSERİ İLİ HAVA KİRLİLİĞİ KAYNAKLARININ İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Zeynep İPEK

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Kasım 2021

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İbrahim UYANIK

ÖZET

106 ülkeyi kapsayan 2020 Dünya Hava Kirliliği Raporu'nda hava kirliliği açısından, Türkiye 46'ncı sırada yer almaktadır. Rapora göre Türkiye'de hava kirliliğinin en yoğun olduğu kentler Çorum, Erzurum ve Düzce'dir. Kayseri ise hava kirliliği açısından Türkiye'de 7. sırada yer almaktadır. Kayseri konum ve topografyası itibarıyla yüksek hava kirliliğine maruz kalmaktadır. Aynı zamanda kentte yoğun kentleşme, nüfus artışı da bu kirliliği desteklemektedir. Kayseri ile ilgili hava kirliliğine yönelik yapılan çalışmalar ile hava kirliliğinin kaynağı olarak özellikle; konut ısınması, endüstri ve trafikte kullanılan yakıtlar gösterilmektedir. Bu çalışmada özellikle Kayseri İl Merkezinde konut ısınması ve endüstrilerde enerji elde edilmesi amacıyla kullanılan doğalgaz ve kömürün hava kirliliği üzerindeki etkileri incelenerek karşılaştırmalar yapılmıştır. Kayseri İli 2014-2019 yılları arasında 6 (altı) yıllık dönemi kapsayan toplam yakıt (doğalgaz+kömür) kullanımı kaynaklı PM, SO₂ ve NO_x parametreleri için toplam emisyon miktarları sırasıyla; 7.640 ton, 11.326 ton, 16.790 ton olarak hesaplanmıştır. PM₁₀, SO₂ ve NO_x parametreleri için hesaplanan emisyon miktarları sonucunda kirlleticileri oranları sırası ile %21, %32 ve %47 şeklindedir. PM emisyon miktarının %97'si ve SO₂ emisyon miktarının ise neredeyse %100'ü kömür kullanımından kaynaklı oluşmuştur. NO_x emisyon miktarının %55'i kömür kullanımından %45'i ise doğalgaz kullanımından kaynaklıdır. Kömür kullanımı sonucu oluşan NO_x emisyon miktarının %83'ünün endüstrilerden kaynaklandığı belirlenmiştir. SO₂ ve PM emisyon miktarlarına ise en yüksek katkı konut ısınması amacıyla kullanılan kömürden kaynaklı olup bu oranlar %95 ve %78 şeklindedir. Doğalgaz kullanımının PM ve SO₂ emisyonlarına katkısı düşüktür ancak NO_x emisyon miktarına katkısı diğer parametrelere oranla daha yüksektir. Toplam doğalgaz kullanımı içerisinde SO₂

emisyoununun %66'sı konut ısınması sonucu oluşmuştur. Endüstrilerde doğalgaz kullanımı sonucu oluşan PM emisyon oranı %86 ve NO_x emisyon oranı %60 ile konuttan kaynaklı emisyon miktarına göre daha büyük orana sahiptir.

2014 yılından 2019 yılına doğru kentte doğalgaz kullanımının artması ve kömür kullanım miktarının azalması ile PM₁₀ konsantrasyonlarında azalma gerçekleştiği, SO₂ konsantrasyonlarında ise doğalgaz ve kömür kullanımı dışında başka etmenlerin de önemli şekilde etkisinin olduğu ve son olarak NO₂, NO_x miktarının yıldan yıla genel olarak artış göstermesinde doğalgaz kullanımının katkısının da yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.



Anahtar Kelimeler: Hava Kirliliği, Emisyon, Konut, Endüstri, Doğalgaz, Kömür

INVESTIGATION AND EVALUATION OF AIR POLLUTION SOURCES IN KAYSERİ PROVINCE

Zeynep İPEK

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master Thesis, November 2021

Supervisor: Dr. İbrahim UYANIK

ABSTRACT

In the 2020 World Air Pollution Report which covers 106 countries Turkey ranks 46th in terms of air pollution. According to the report, the cities with the most air pollution in Turkey are Çorum, Erzurum and Düzce. Kayseri ranks 7th in Turkey in terms of air pollution. Kayseri is exposed to high air pollution due to its location and topography. At the same time, intense urbanization and population growth also support this pollution. As the source of air pollution, especially with the studies on air pollution related to Kayseri; Fuels used in residential heating, industry and traffic are shown. In this study, comparisons were made by examining the effects of natural gas and coal, which are used for heating houses and obtaining energy in industries, on air pollution, especially in Kayseri City Center. The total emission amounts for PM, SO₂ and NO_x parameters originating from total fuel (natural gas+coal) usage covering the 6 (six) year period between 2014-2019 in Kayseri Province, respectively; 7,640 tons, 11,326 tons, 16,790 tons were calculated. As a result of the emission amounts calculated for PM₁₀, SO₂ and NO_x parameters, the pollutant ratios are 21%, 32% and 47%, respectively. 97% of PM emissions and almost 100% of SO₂ emissions are caused by coal use. 55% of NO_x emissions are due to coal use and 45% to natural gas use. It has been determined that 83% of the NO_x emissions resulting from the use of coal originate from industries. The highest contribution to SO₂ and PM emission amounts is from coal used for residential heating, these rates are 95% and 78%. The contribution of natural gas use to PM and SO₂ emissions is low, but its contribution to NO_x emission amount is higher than other parameters. 66% of SO₂ emissions in total natural gas use are due to residential heating. The PM emission rate resulting from the use of natural gas in industries is 86% and the

NO_x emission rate is 60%, which is higher than the amount of emissions originating from residences.

From 2014 to 2019, the increase in the use of natural gas in the city and the decrease in the amount of coal use resulted in a decrease in PM₁₀ concentrations, while other factors other than natural gas and coal use had a significant effect on SO₂ concentrations, and finally, the general increase in NO₂ and NO_x from year to year was the result of natural gas use. It was concluded that the contribution was high.



Keywords: Air Pollution, Emission, Housing, Industry, Natural Gas, Coal

İÇİNDEKİLER

KAYSERİ İLİ HAVA KİRLİLİĞİ KAYNAKLARININ İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	İİ
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	İİİ
KABUL VE ONAY	İV
TEŞEKKÜR.....	V
ÖZET	VI
ABSTRACT.....	Vİİİ
TABLolar LİSTESİ.....	Xİİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ	XVİİ
GİRİŞ.....	1

1.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

1.1 HAVA KİRLİLİĞİ	3
1.2 HAVA KALİTESİ YÖNETİMİ	7
1.2.1 Hava Kalitesi İndeksi	8
1.2.3 Hava Kalitesi İle İlgili Yasal Düzenlemeler.....	10
1.2.3 Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı.....	12
1.3 ÇALIŞMA ALANI KAYSERİ İLİ.....	13
1.3.1 Konum.....	13
1.3.2 İklim Koşulları.....	14
1.3.3 Nüfus	14
1.3.4 Ekonomik Yapı	15
1.3.5 Kayseri İli Meteorolojik Durumu ve Hava Kalitesi	17
1.4 LİTERATÜR DEĞERLENDİRMESİ.....	21

1.4.1 Dünya’da Hava Kirliliği İle İlgili Yapılan Çalışmalar	21
1.4.2 Türkiye’de Hava Kirliliği İle İlgili Yapılan Çalışmalar	25
1.5 ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ	28

2.BÖLÜM

MATERYAL VE METOD

2.1 HAVA KİRLİLİĞİ VERİLERİ	30
2.1.1 Kayseri İli Hava Kalitesi İzleme İstasyonları	30
2.2 KÖMÜR VE DOĞALGAZ KULLANIM VERİLERİ	34
2.2 METOD	35

3.BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 2014-2019 YILLARI ARASI KAYSERİ İLİ YAKIT TÜKETİMİ	38
3.1.1 Kömür Tüketimi	38
3.1.2 Doğalgaz Tüketimi	45
3.1.3 Yakıt Kullanımı Kaynaklı Emisyon Miktarları	48
3.2 2014-2019 YILLARI ARASI KAYSERİ İLİ HAVA KİRLİLİĞİ ÖLÇÜM DEĞERLERİ	66
3.3 YAKIT KULLANIMI VE HAVA KİRLİLİĞİ ARASINDAKİ İLİŞKİ	79

4.BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1 SONUÇ	84
4.2 DEĞERLENDİRME	85

KAYNAKÇA	88
----------------	----

EKLER	93
-------------	----

EK-1 2014 YILI HAVA KALİTESİ ÖLÇÜM İSTASYONLARI PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ VE NO _x ÖLÇÜM SONUÇLARI.	93
--	----

EK-2 2015 YILI HAVA KALİTESİ ÖLÇÜM İSTASYONLARI PM_{10}, SO_2, NO_2 VE NO_x ÖLÇÜM SONUÇLARI.	97
EK-3 2016 YILI HAVA KALİTESİ ÖLÇÜM İSTASYONLARI PM_{10}, SO_2, NO_2 VE NO_x ÖLÇÜM SONUÇLARI.	101
EK-4 2017 YILI HAVA KALİTESİ ÖLÇÜM İSTASYONLARI PM_{10}, SO_2, NO_2 VE NO_x ÖLÇÜM SONUÇLARI.	105
EK-5 2018 YILI HAVA KALİTESİ ÖLÇÜM İSTASYONLARI PM_{10}, SO_2, NO_2 VE NO_x ÖLÇÜM SONUÇLARI.	109
EK-6 2019 YILI HAVA KALİTESİ ÖLÇÜM İSTASYONLARI PM_{10}, SO_2, NO_2 VE NO_x ÖLÇÜM SONUÇLARI.	113
ÖZGEÇMİŞ.....	117

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1.1 Normal temiz kuru havanın doğal bileşimi ve havada bulunma yüzdeleri.....	3
Tablo 1.2 Birincil - ikincil hava kirleticileri.	4
Tablo 1.3 Hava kirletici maddeler ve insan sağlığına etkileri.....	6
Tablo 1.4 Hava Kalitesi İndeksi ölçekleri ve ilgili renkleri	9
Tablo 1.5 Hava Kalitesi İndeksinde belirtilen kirleticiler ve indeks konsantrasyonları. ..	9
Tablo 1.6 SO ₂ , NO ₂ ve PM ₁₀ için HKDYY, EU, US ve WHO sınır değerleri (Erdoğan, 2013).....	12
Tablo 1.7 Kayseri İlinin 2014-2019 yılları arasındaki nüfusu (TÜİK).....	14
Tablo 1.8 Kayseri Organize Sanayi Bölgesi fabrika ve istihdam sayıları (İpek vd. 2018).	16
Tablo 1.9 Kayseri’de sanayi sektörü çeşitleri	17
Tablo 1.10 Kayseri İli 1931-2019 yılları arası sıcaklık ve yağış değerleri(mgm.gov.tr).	18
Tablo 1.11 Kayseri İli öncelikli çevre sorunları (Kartal, 2018).....	20
Tablo 2.1 Kayseri İli hava kalitesi izleme istasyonları, istasyon tipleri, ölçülen parametreler ve koordinatları.....	31
Tablo 2.2 Yeni kurulan ve revize edilen HKİ istasyonları.....	31
Tablo 2.3 Çalışma kapsamında elde edilen veriler ve türleri.....	35
Tablo 2.4 Endüstriyel ve konut ısınması emisyon faktörleri (CITEPA, 1992),(EPA, 1985) (EMEP/EEA,2009).....	36
Tablo 3.1 SYDF tarafından dağıtılan yerli kömür miktarları.	38
Tablo 3.2 Kayseri İli SYDF tarafından Merkez İlçe ve diğer ilçelere dağıtılan kömür miktarları.	39
Tablo 3.3 Kayseri İli merkez ilçe ve diğer ilçelerde dağıtılan toplam kömür miktarları.	40
Tablo 3.4 Kayseri İli firmalardan satılan toplam kömür miktarları.	40
Tablo 3.5 Kayseri İli merkez ilçelere yapılan kömür satış miktarı.	41
Tablo 3.6 Kayseri İli merkez ilçelerde konut ısınması için kullanılan kömür miktarları.	41
Tablo 3.7 2014-2019 yılları arasında fabrikalarda kullanılan kömür miktarları.....	42
Tablo 3.8 Endüstri ve konutlarda kullanılan kömür miktarları.....	43
Tablo 3.9 Kayseri İlinde merkez ilçelerde kullanılan toplam kömür miktarları.....	45

Tablo 3.10 Kayseri İli 2014-2019 yılı doğalgaz abone sayıları ve tüketim miktarları. ..	45
Tablo 3.11 Doğalgazın konut ve endüstride kullanım miktarı.....	47
Tablo 3.12 Endüstrilerde kullanılan kömürler için kül ve kükürt oranları.	48
Tablo 3.13 Fabrikalarda kullanılan kömürden kaynaklı PM emisyon miktarları.	49
Tablo 3.14 Fabrikalarda kullanılan kömürden kaynaklı SO ₂ emisyon miktarları.	50
Tablo 3.15 Fabrikalarda kullanılan kömürden kaynaklı NO _x emisyon miktarları.....	50
Tablo 3.16 Endüstrilerde kömürden kaynaklı toplam emisyon miktarları.	51
Tablo 3.17 Konut ısınması için kullanılan yakıt cinsi ve analiz değerleri.	53
Tablo 3.18 Konut ısınması ithal ve yerli kömür emisyon miktarları.	53
Tablo 3.19 Konut ısınması amaçlı kullanılan kömürden kaynaklı emisyon miktarları. .	54
Tablo 3.20 Konut ve endüstrilerde kömür kullanımı kaynaklı emisyon miktarları.....	56
Tablo 3.21 Merkez ilçeler kömür kullanımından kaynaklı toplam emisyon miktarları. .	57
Tablo 3.22 Doğalgaz tüketim miktarı ve ısııl değeri.....	58
Tablo 3.23 Endüstri ve konutlarda doğalgazdan kaynaklı emisyon miktarları.....	59
Tablo 3.24 Doğalgaz tüketiminden kaynaklı toplam emisyon miktarları.....	60
Tablo 3.25 Konut ve endüstrilerde doğalgaz ve kömür kaynaklı toplam emisyon miktarları.	61
Tablo 3.26 Doğalgaz ve kömür kullanımı kaynaklı yıllık emisyon miktarları.	63
Tablo 3.27 Kayseri İli 2014-2019 yılı emisyon miktarları.	64
Tablo 3.28 Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği Ek 2. Limit Değerler.	66
Tablo 3.29 Hürriyet İstasyonu 2014-2019 yılları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.	76
Tablo 3.30 OSB İstasyonu 2014-2019 yılları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.	77
Tablo 3.31 Melikgazi İstasyonu 2014-2019 yılları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.....	78
Tablo 5. 1 Hürriyet İstasyonu 2014 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	93
Tablo 5. 2 OSB İstasyonu 2014 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	94
Tablo 5. 3 Melikgazi İstasyonu 2014 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	95
Tablo 5. 4 2014 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.	96

Tablo 5. 5 Hürriyet İstasyonu 2015 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	97
Tablo 5. 6 OSB İstasyonu 2015 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	98
Tablo 5. 7 Melikgazi İstasyonu 2015 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	99
Tablo 5. 8 2015 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.	100
Tablo 5. 9 Hürriyet İstasyonu 2016 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	101
Tablo 5. 10 OSB İstasyonu 2016 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	102
Tablo 5. 11 Melikgazi İstasyonu 2016 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	103
Tablo 5.12 2016 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.	104
Tablo 5.13 Hürriyet İstasyonu 2017 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	105
Tablo 5. 14 OSB İstasyonu 2017 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	106
Tablo 5. 15 Melikgazi İstasyonu 2017 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	107
Tablo 5. 16 2017 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.	108
Tablo 5. 17 Hürriyet İstasyonu 2018 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	109
Tablo 5. 18 OSB İstasyonu 2018 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	110
Tablo 5. 19 Melikgazi İstasyonu 2018 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	111
Tablo 5. 20 2018 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.	112

Tablo 5. 21 Hürriyet İstasyonu 2019 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	113
Tablo 5. 22 OSB İstasyonu 2019 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	114
Tablo 5. 23 Melikgazi İstasyonu 2019 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.	115
Tablo 5. 24 2019 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.	116



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.2 Kayseri İli Haritası	14
Şekil 1.3 Nüfus sayımı sonuçlarına göre Kayseri İl nüfusu.....	15
Şekil 1.4 1931-2019 yılları arası aylara göre ortalama sıcaklık grafiği.	18
Şekil 1.5 1931-2019 yılları arası aylara göre toplam yağış miktarı grafiği.	19
Şekil 2.1 Kayseri İli Hava Kalitesi İstasyonlarının harita üzerinde gösterimi.	32
Şekil 2.2 OSB hava kalitesi ölçüm istasyonu.	32
Şekil 2.3 Melikgazi hava kalitesi ölçüm istasyonu.	33
Şekil 2.4 Hürriyet hava kalitesi ölçüm istasyonu.	34
Şekil 3.1 Kayseri İli Merkez İlçelerde Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Fonu tarafından dağıtılan kömür miktarları.	39
Şekil 3.2 Kayseri İlinde fabrikalarda kullanılan kömür miktarları.	43
Şekil 3.3 Kayseri merkez ilçeleri endüstri ve konut kömür kullanım miktarları.	44
Şekil 3.4 2014-2019 yılları arası konut ve endüstri kömür kullanım oranları.	44
Şekil 3.5 Kayseri İli 2014-2019 yılı doğalgaz abone sayıları.	46
Şekil 3.6 Kayseri İli 2014-2019 yılı doğalgaz tüketim miktarı.....	46
Şekil 3.7 Endüstri ve konutlarda doğalgaz kullanım miktarları.....	47
Şekil 3.8 Kayseri İli merkez ilçelerinde doğalgaz kullanım oranları.....	48
Şekil 3.9 Sektörlere göre emisyon oranları.	51
Şekil 3.10 Endüstrilerde kömürden kaynaklı oluşan toplam emisyon miktarları.	51
Şekil 3.11 2014-2019 yılları arası endüstri kömür kullanımı toplam emisyon oranları.	52
Şekil 3.12 Konut ısınması ithal ve yerli kömür emisyon oranları.....	54
Şekil 3.13 Konut ısınması kömür kaynaklı emisyon miktarları.....	55
Şekil 3.14 2014-2019 yılı konut ısınması kömür kaynaklı emisyon oranları.	55
Şekil 3.15 Konut ve Sanayi kömür kullanımı emisyon oranları.	56
Şekil 3.16 Kayseri İli kömür kullanımı kaynaklı emisyon miktarları.....	57
Şekil 3.17 Kömür kullanımı toplam emisyon oranları.....	57
Şekil 3.18 Endüstri ve konut doğalgaz kullanımı emisyon oranları.	59
Şekil 3.19 Doğalgaz kullanımından kaynaklı emisyon miktarları.	60
Şekil 3.20 Doğalgaz emisyon oranları.	61
Şekil 3.21 Konut ve endüstrilerde kömür ve doğalgaz kullanımı toplam emisyon miktarları.	62
Şekil 3.22 Konut ve sanayi kaynaklı emisyon oranları.....	63

Şekil 3.23 Doğalgaz ve kömürden kaynaklı emisyon oranları.	64
Şekil 3.24 2014-2019 yılı Kayseri İli PM, SO ₂ ve NO _x emisyon miktarları.	65
Şekil 3.25 2014-2019 yılları toplam PM, SO ₂ ve NO _x emisyon oranları.	65
Şekil 3.26 2014-2019 dönemine ait Kayseri İli PM ₁₀ aylık ortalama ölçüm sonuçları...	67
Şekil 3.27 2014-2019 dönemine ait Kayseri İli hava SO ₂ parametresi aylık ortalama ölçüm sonuçları.	68
Şekil 3.28 2014-2019 yıllarına ait Kayseri İli Ocak- Aralık dönemlerine ait PM ₁₀ parametresi yıllık ortalama ölçüm sonuçları.	70
Şekil 3.29 2014-2019 yıllarına ait Ocak- Aralık dönemlerine ait SO ₂ parametresi yıllık ortalama ölçüm sonuçları.....	72
Şekil 3.30 2014-2019 yıllarına ait Ocak- Aralık dönemlerine ait Hürriyet İstasyonunda ölçülen NO ₂ ve NO _x parametresi yıllık ortalama ölçüm sonuçları.	74
Şekil 3.31 Kayseri İli Hürriyet İstasyonu 2014-2019 yılları arası hava kirliliği parametrelerin yıllık ortalama değerleri grafiği.....	76
Şekil 3.32 Kayseri İli OSB İstasyonu 2014-2019 yılları arası hava kirliliği parametrelerin yıllık ortalama değerleri grafiği.....	77
Şekil 3.33 Kayseri İli Melikgazi İstasyonu 2014-2019 yılları arası hava kirliliği parametrelerin yıllık ortalama değerleri (µg/m ³).....	78
Şekil 3.34 Kayseri İli için PM ₁₀ konsantrasyonu ile kömür ve doğalgaz tüketim miktarları arasındaki ilişki.	79
Şekil 3.35 Kayseri İli için SO ₂ konsantrasyonu ile kömür ve doğalgaz tüketim miktarları arasındaki ilişki.....	80
Şekil 3.36 Kayseri İli için NO ₂ ve NO _x konsantrasyonu ile kömür ve doğalgaz tüketim miktarları arasındaki ilişki.	81
Şekil 3.37 Doğalgaz ve kömür kaynaklı emisyon miktarları ile parametrelerin ölçüm sonuçları arasındaki ilişki.	82

GİRİŞ

Ülkeleri birbirlerine karşı sorumlu kılan en bağlayıcı kirlilik türü hava kirliliğidir. Çünkü hava kirliliği diğer kirlilik türleri ile kıyaslandığında, etkisi kısa sürede görülmekte ve yalnızca kirlilik kaynağının çevresini değil daha geniş alanları etkilemektedir. Volkanik patlamalar, orman yangınları gibi doğal nedenlerle başlayan hava kirliliği, günümüzde insan faaliyetleri ile ciddi boyutlara ulaşmıştır. Bu durum kentleşme ve sanayileşme düzeyi ile nüfus miktarına göre değişim göstermektedir. Nüfus miktarı fazla, sanayileşme ve kentleşme düzeyi yüksek olan bölgelerde kirlilik oranı yüksektir. Fakat nüfusun az, endüstriyel faaliyetlerin hiç olmadığı ya da az olduğu bölgelerde ise hava kirliliği oranının düşük olduğu söylenebilir (Menteşe, 2017).

Ülkemizde ısınmadan kaynaklanan hava kirliliği, özellikle kış döneminin başlaması ile birlikte artış göstermektedir. Kış aylarında ısınmadan kaynaklanan hava kirliliğinin temel sebepleri olan, hava kirleticileri, soba ve kaloriferlerde odun, kömür, fuel-oil ve doğalgaz yakılması sonucu bacalardan atmosfere salınır. Bu hava kirleticilerinden bazıları atmosferde sınır değerleri aştığı zamanlarda toksik etkiye sahiptirler (Dadaşer-Çelik ve Apaydın, 2014).

Tez çalışmasını yürütmüş olduğumuz Kayseri İli çevresi dağlarla çevrili bir bölgede yer almaktadır. Rüzgarlar hafif ve orta şiddettedir. Bulunduğu bölge ve rüzgar şiddeti nedeniyle Kayseri’de hava sirkülasyonunun gerçekleşmesi zorlaşmakta ve bu nedenle de özellikle kış mevsiminde İl’de hava kirliliği problemi ortaya çıkmaktadır (Dadaşer-Çelik ve Kınacı, 2011). Geçmiş yıllarda yakıt olarak kullanılan fuel-oil ve kömürün düşük kalitede olması ve kükürt oranının yüksek olması nedeniyle Kayseri’de özellikle SO₂ miktarları yüksek derişimlerde ölçülmüştür (Kartal, 2018). Ayrıca, durgun meteorolojik şartlar, endüstri ve trafik nedeniyle PM (partiküler madde) konsantrasyonları da yüksek derişimlerde ölçülmektedir. Kayseri İli SO₂ ve PM derişim miktarları ile hava kirliliği bakımından Türkiye’de bulunan iller sıralamasında genel olarak ön sıralarda bulunmaktadır. Aynı zamanda Kayseri şehirleşme ve endüstrileşme

açısından da Türkiye’deki iller arasında önemli bir düzeydedir (Dadaşer-elik ve Kınacı, 2011).

Çalışma kapsamında, Kayseri İlinde 2014-2019 yıllarına ait, çeşitli kurum ve kuruluşlardan elde edilen veriler ile Hava Kirliliği lm İstasyonlarından alınan hava kirletici parametrelerinin ölçüm sonuçları mevzuat kapsamında değerlendirilmiş ve İl Merkezinde (Melikgazi, Kocasinan, Talas, Hacılar İlçeleri) kullanılan yakıt (doğalgaz+kömür) miktarları ile hava kirliliği arasındaki ilişkinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Bu kapsamda aşağıdaki soruların cevapları aranmaya çalışılmıştır.

-Kayseri’de hava kirliliği parametrelerinin zamansal (aylık, yıllık, mevsimlik) değişimi nasıldır?

-Kayseri’de kullanılan yakıtların (kömür + doğalgaz) endüstriyel tesislerde ve konut ısınması amaçıyla kullanımının hava kirliliği üzerine etkileri nasıldır?

-Doğalgaz ve kömür kullanımının emisyon miktarları üzerine nasıl bir etkisi vardır?

Yukarıdaki soruları cevaplamak amaçıyla oluşturulan hipotezler aşağıda verilmiştir.

Hipotez 1: Kayseri’de doğalgaz ve kömür tüketimi sonucu kömür kullanımının, kentin hava kirliliği üzerine etkisi yüksektir.

Hipotez 2: Kayseri’de yakıt kullanımı sonucu oluşan PM, SO₂ ve NO_x emisyon miktarları ile emisyon ölçüm sonuçları arasında yakın bir ilişki vardır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

1.1 Hava Kirliliği

Su ve toprak gibi hava da, kirletici parametreler vasıtası ile kirlenebilen bir ortamdır (Erdoğan, 2013). Hava kirliliği; katı, sıvı ve gaz halinde havada bulunan kirleticilerin, çevrenin doğal dengesine ve canlıların yaşamına zarar verecek düzeylere ulaşmasıdır (Kılıç vd. 2014). Hava kirleticileri; atmosferin doğal bileşiminde yer almayan maddeler yanında, atmosferin doğal bileşiminde olduğu halde, bulunması gereken miktarların üzerinde bulunan maddelerdir (Alp ve Tünay, 1996). Temiz kuru havanın içerisinde yer alan doğal bileşimler Tablo 1.1’de gösterilmiştir (Bayat, 2011).

Tablo 1.1 Normal temiz kuru havanın doğal bileşimi ve havada bulunma yüzdeleri
(10-6 hacim/1hacim= 1ppm) (Müezzinoğlu, 1987)

Bileşen	Hacim (%)	Derişim (ppm)	Bileşen	Hacim (%)	Derişim (ppm)
N ₂	78,084	780.840	CH ₄	0,000179	1,79
O ₂	20,946	209.460	Kr	0,000114	1,14
Ar	0,9340	9.340	H ₂	0,000055	0,55
CO ₂	0,0407	407	Xe	0,000009	0,09
Ne	0,001818	18	NO ₂	0,000002	0,02
He	0,000524	5,24	O ₃	0,000007	0,00– 0,07

Kaynaktan bir kez salındıktan sonra tekrar geri dönüşü olmaması, alıcı ortamdan arıtılmasının mümkün bulunmaması ve geniş alanlara kısa zamanda yayılarak geniş alanları etkilemesi gibi özelliklerinden dolayı hava kirliliği çevre problemleri arasında ayrı bir öneme sahiptir (Borrego vd., 2002). Kirleticiler, atmosferde bulundukları duruma göre birincil ve ikincil kirleticiler şeklinde adlandırılır. Birincil kirleticiler;

atmosfere direkt kaynak tarafından salınan ve herhangi bir değişime uğramayan kirleticilerdir. İkincil kirleticiler ise kaynaktan atmosfere salındıktan sonra burada bulunan diğer maddelerle reaksiyona girerek oluşan maddelerdir (Yücedağ vd., 2016).

Tablo 1.2 Birincil - ikincil hava kirleticileri.

Sınıf	Birincil Kirleticiler	İkincil Kirleticiler
Kükürtlü Bileşikler	SO ₂ , H ₂ S	SO ₃ , H ₂ SO ₄ , Sülfatlı bileşikler
Organik Bileşikler	C ₁ -C ₅ bileşikler	Ketonlar, aldehitler, asitler
Azot Bileşikler	NO, NH ₃	NO ₂ , NO ₃ bileşikler
Karbonun Oksitleri	CO, CO ₂	-
Halojenler	HCl, HF	-
Fotokimyasal Oksidantlar	-	O ₃ , PAN, NO ₂

Birincil kirleticilerin kontrolüne göre ikincil kirleticilerin kontrolü oldukça zordur. Bunun nedeni, ikincil kirleticilerin atmosferdeki varlıklarının denetimi ve azaltılması, bu maddelerin oluşmasına neden olan kimyasalların ve kaynaklarının belirlenmesi ile bu kirleticilerin oluşumunu sağlayan spesifik tepkimelerin tespitinin yapılmasını gerektirir (Özkurt, 2011). AB yedi temel hava kirletici tanımlamıştır. Bunlar; amonyak (NH₃), nitrojen oksitler (NO_x), karbon monoksit (CO), aerodinamik çapı 2,5 µm ve 10 µm'den küçük olan partikül madde (PM_{2,5} ve PM₁₀), kükürt oksitler (SO_x), troposferik ozon (O₃) ve metan olmayan uçucu organik bileşikler (NMVOC'ler) (Sicar vd, 2021).

Atmosfer, hava kirleticilerinin karmaşık özellikler gösterdikleri bir ortamdır. Meteorolojik faktörler, kirliliğin taşınmasında, dağılmasında ve değişmesinde önemli rollere sahiptir (Erdoğan, 2013). Yılın farklı aylarında daha yüksek hava kirliliği değerlerinin ortaya çıkması, iklim tipi ve buna bağlı olarak belirli aylardaki farklı atmosferik koşullar, belirli bir günde değişen hava durumu ve antropojenik aktivite ile ilişkilidir. Bu koşulların ortaya çıkması, belirli bir süre için farklı seviyelerde hava kirliliği özelliği ile sonuçlanmaktadır (Cichowicz vd. 2017).

İnsan kaynaklı beşeri faaliyetler kirleticilerin temel kaynağını (sanayi, ısınma sistemleri ve trafik, vs.) oluştururken, doğal çevresel faktörler de kirliliğin etkisini olumlu veya olumsuz biçimde etkilemektedirler (Özşahin, 2016). Kentleşmenin artmasıyla birlikte

hava kirliliğinin tehlikeleri de artmaktadır (Koolen ve Rothenberg, 2019). Kentleşmeyle birlikte sanayileşme, hızlı nüfus artışı, ısınma, trafik ve yanlış arazi kullanımı gibi etkinlikler sonucunda atmosferik ortamı oluşturan gaz miktarları değişime uğramaktadır (Kawashiwa vd. 2020).

Evleri ısıtmak için kömür, gübre, odun, biyokütle, doğal gaz ve elektriğin kullanımı, en büyük hava kirliliği kaynağını temsil etmektedir. Ek olarak, sanayi, ulaşım ve enerji üretiminde fosil yakıt yanmasından kaynaklanan emisyonlar da diğer birincil hava kirliliği kaynağıdır (Mejia, 2020). Dünyadaki tüm endüstriler hava kirliliğinin yaklaşık %20'sinden sorumludur. Örneğin Avrupa Birliği'nde (AB), hava kirletici emisyonlarının neredeyse dörtte biri (%23) endüstriyel kaynaklardan oluşmaktadır. Asya'da yapılan çalışmalarda %70 NO_x ile %90 SO₂ arasındaki kirlilik değerleri endüstrilere ve termoelektrik santrallere atfedilmektedir (Kawashiwa vd. 2020).

Kömür yüzyıllardır konut ısıtması için yakıt olarak kullanılmıştır. Kömürün yanması, partikül madde (PM), NO_x, SO₂, CO dahil olmak üzere toksik türleri serbest hale getirmektedir. Kömürün özellikleri, yerel mevcudiyetine bağlı olarak ülkeden ülkeye değişmektedir. Örneğin İrlanda çoğunlukla turba kullanır, Polonya, Kazakistan, Çin ve Güney Afrika'da ise bitümlü kömür hakimdir. Çin'de, ev tipi kömürün özellikleri, yerel kömür yataklarının karakterine göre ülke genelinde önemli ölçüde değişmektedir. Moğolistan'da yurt içinde üretilen linyit haneler tarafından kullanılırken, ülkede üretilen bitümlü kömür ağırlıklı olarak Çin'e ihraç edilmektedir. Çoğu gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede 1990 yılından bu yana konutlarda kömür kullanımı önemli ölçüde azalmıştır. Ancak ısınma amacıyla kömür kullanan hanelerin oranının yüksek olduğu ülkeler hala bulunmaktadır. Kömürün mevcudiyeti, arz güvenliği ve nispeten ucuz fiyatlarda olması daha temiz yakıt kullanımına geçişi engelleyen nedenlerdendir (Kerimray vd. 2017).

SO₂'in kaynağı olarak çoğu ülkede enerji santralleri gösterilmektedir (%45). NO'dan birinci derecede sorumlu kirletici kaynağı ise karayolu taşımacılığıdır (ortalama %44); bunu enerji santralleri (ortalama %22); ve endüstriyel yanma (genellikle %10 civarında) takip etmektedir. Bazı ülkelerde doğal emisyon kaynağı olan orman yangınları VOC'nin yarısından fazlasına sebep olmakta iken (örneğin İskandinavya: %60'ın üzerinde) Avrupa ülkelerinde bu oran ortalama %30'dur (Lübkert, Tilly 1989).

Kirliliğin, atmosferde temizlenme süresi uzadıkça ve kirlilik atmosferde daha uzun zaman boyunca kaldıkça, insan sağlığı, canlı ve cansız maddeler ve küresel iklim üzerindeki tesirlerinin ortaya çıkma olasılığı artar (Erdoğan, 2013). Ancak kirlilik seviyelerindeki periyodik değişimler ve kirleticiler arasındaki korelasyon etkilerinden dolayı belirli kirleticilerin etkilerini ölçmek zordur (Koolen ve Rothenberg, 2019). AB nüfusunun %74'ünün yaşadığı şehirlerde PM_{2.5} ve yer seviyesindeki O₃, diğer hava kirleticilerine kıyasla solunum ve kardiyovasküler hastalıklar ve ölümle ilişkili insan sağlığı üzerinde potansiyel olarak en önemli etkilere sahiptir. Hava kirliliği ayrıca bitki ekosistemlerine de zarar verir ve biyolojik çeşitlilik üzerinde de olumsuz etkileri vardır (Sicar vd. 2021). Tablo 1.3'de hava kirletici maddeleri ve insan sağlığına etkileri verilmiştir.

Tablo 1.3 Hava kirletici maddeler ve insan sağlığına etkileri.

Kirletici	Kaynağı	Sağlık Üzerine Etkisi
SO ₂	Fosil yakıtların yanması	Solunum yolu hastalıkları
NO _x	Taşıtlar, yüksek sıcaklıkta yakma prosesleri	Solunum yolu ve göz hastalıkları
Partikül Madde	Yakıt yanması, sanayi, tarım ve ikincil kimyasal reaksiyonlar	Kalp problemleri, kanser, solunum yolu hastalıkları, bebek ölüm oranı artışı
CO	Taşıt emisyonları, eksik yanma ürünü,	Kandaki hemoglobin ile birleşerek oksijen taşıma kapasitesinde azalma, ölüm
O ₃	Trafikten kaynaklanan azotoksitler ve uçucu organik bileşiklerin güneş ışığıyla değişimi	Astım, solunum sistemi problemleri, vücut direncinde azalma, göz ve burunda iritasyon,

Dünya çapındaki hava kirliliği çalışmaları, 1934'te Belçika'da Meuse Vadisinde, 1947'de ABD'de Donora'da ve 1952'de Londra'da, atmosferik inversiyon ve topografik yapının etkisiyle oluşan çok yüksek Partikül Madde (PM) emisyon konsantrasyonlarının, bir aydan kısa sürede binlerce kişinin ölümüne sebep olmasıyla başlamıştır. İlk olarak Londra'da emisyon kontrolü amacıyla kömür kullanımına sınırlamalar getirilmiştir. Ancak, PM ve SO₂ ile ilgili ilk köklü karar 1272 yılında Londra' da Kral Edward tarafından kömür yakılmasının yasaklanması olmuştur (Kılıç

vd. 2014). Daha yakın zamanlarda, 1985'te Almanya'da bulunan Kuzey Ren Vestfalya'da 5 günlük bir dumana maruz kalınması sonucu, solunum ve kardiyovasküler yetmezlik nedeniyle tahmini 4000 kişi hastaneye yatırılmıştır. Hava kirliliğinin Avrupa'daki ortalama yaşam süresini yaklaşık bir yıl azalttığı tahmin edilmektedir (Koolen ve Rothenberg, 2019).

1.2 Hava Kalitesi Yönetimi

Hava kalitesi yönetimi, atmosfere doğrudan verilen emisyonların insan ve çevre sağlığına zarar vermeyecek seviyelerde kalması ya da bu seviyelere düşürmek için gerekli önlemlerin alınması amacıyla yapılan tespit ve iyileştirme çalışmalarının tamamıdır (Özkurt, 2011). Hava kirliliği küresel bir sorunu temsil ettiğinden, küresel çabaların temel hedeflerinden biri, hava kirliliği düzeylerini WHO (Dünya Sağlık Örgütü) yönergelerine ve geçici hedeflere düşürmektir (Mejia, 2020).

Hava kirliliğinin kontrolü ve hava kalitesi iyileştirme stratejilerinin geliştirilebilmesi için emisyonların miktarlarının bilinmesi gerekir. Emisyon envanterinin hazırlanmasıyla bu mümkün olmaktadır. Emisyon envanteri; kirletici kaynakların belirlenmesinde, hava kirliliği modellenmesinde ve kirleticilerin zararlı etkilerinin belirlenmesi çalışmalarında yararlanılan en önemli kaynaklardan biridir. Aynı zamanda emisyon envanteri gelecekteki kirlilik problemlerinin çözümüne ulaşmasında başvurulacak önemli bir kaynaktır (Tuncel, 1988).

Güvenilir niceliksel emisyon verilerinin derlenmesi, yani emisyon envanterlerinin geliştirilmesi, çevre politikalarında kullanılan temel bir araçtır. Ülkeler, bu tür bir veritabanını aşağıdaki nedenlerle yararlı bulmaktadır:

1. Gerçekçi ulusal emisyon azaltma olasılıklarının detaylandırılması,
2. Hava kirletici emisyonlarının dağılımı, atmosferik dönüşüm ve taşınım mekanizmalarının belirlenmesi,
3. Sınırşan kirliliğin ulusal hava kirliliği üzerine katkısının değerlendirilmesi,
4. Yüksek kirlilik konsantrasyonlarına sahip alanlar için emisyon kontrol senaryolarının geliştirilmesi, (Lübkert, Tilly 1989)

Atmosfere verilen kimyasal emisyonların nicelleştirilmesi; atmosferde kirleticilerinin değişimi ve emisyon kontrol politikalarının oluşturulması için temel bir adımdır (Kawashiwa vd. 2020). Bazı ülkeler, başlıca hava kirleticileri için emisyon verilerinin toplanmasında büyük miktarda deneyim biriktirmiştir. Özellikle, Amerika Birleşik Devletleri, bu tür envanterlerin hazırlanmasına yönelik prosedürlere ilişkin yayınlar da dahil olmak üzere, ulusal olarak koordine edilmiş ve iyi hazırlanmış emisyon envanterlerinde uzun bir geçmişe sahiptir (USEPA, 1977,1981,1985, 1987). Avrupa'da ise emisyon verileri geliştirmede uzun geçmişe sahip önde gelen ülkeler arasında Hollanda, Batı Almanya ve İsveç gösterilmektedir (Lübker, Tilly 1989).

1.2.1 Hava Kalitesi İndeksi

Hava kirleticilerinin farklı süre ve konsantrasyonlarda, farklı etkilere neden olduğu göz önüne alınarak, kolay anlaşılabilir hale gelmesi için; hava kirliliği seviyesi, hava kalitesi düzeyi, veya hava kalitesi indeksi (HKİ) olarak adlandırılan sayısal ölçekle ifade edilir (Erdoğan, 2013). Bu ölçek, renk skalası ile birlikte görselleştirildiğinde insanlar tarafından daha kolay algılanabilmektedir (Saral, 2001). Böylece insanlar yaşadığı yerde ki havanın, kirlilik seviyesi ve neden olabileceği sağlık sorunları ile ilgili bilgi sahibi olabilmektedir (Erdoğan, 2013).

5 temel kirletici için hava kalitesi indeksi hesaplanmaktadır. Bunlar;

- Partikül maddeler (PM₁₀)
- Karbon monoksit (CO)
- Kükürt dioksit (SO₂)
- Azot dioksit (NO₂)
- Ozon (O₃)

Ulusal Hava Kalitesi İndeksi, EPA Hava Kalitesi İndeksi ulusal mevzuatımız ve sınır değerlerimize uyarlanarak oluşturulmuştur. Ülkemizde hava kalitesi seviyesi için kullanılan hava kalitesi indeksi ölçeği ve renkler Tablo 1.3'de verilmiştir. Bu indekse temel teşkil eden kirleticilerin hava kalitesi indeksi konsantrasyon seviyeleri ise Tablo 1.4'de görülmektedir. Tablo 1.3'de verilen hava kalitesi indeksi ölçeği 6 kademedan oluşmaktadır. 1 ölçeği çok iyi kalitede (çok temiz) havayı; 6 ise çok kötü kalitede (çok kirli) havayı ifade eder. Bu ölçek değerleri matematiksel bir hesaplama ile bulunmayıp,

sadece havada ölçülen kirletici konsantrasyonlarının etkileri bakımından sınıflandırmasını ifade etmektedir. Bu sınıflandırmada ana kıstas, ölçülen kirleticiler içerisinde en yüksek HKİ değerine sahip kirleticinin baz alınmasıdır. Yani, kirlilik oluşturan seviyede ölçülen kirleticiye göre HKİ değeri ifade edilir (Saral, 2001).

Tablo 1.4 Hava Kalitesi İndeksi ölçekleri ve ilgili renkleri

HKİ Ölçeği ve Rengi	Hava Kalitesi Tanımlaması
1. Açık Yeşil	Çok İyi
2. Yeşil	İyi
3. Koyu Yeşil	Yeterli
4. Sarı	Orta
5. Turuncu	Kötü
6. Kırmızı	Çok Kötü

Yeşil renk iyi, sarı renk ise orta derecede hava kalitesini ifade etmektedir. Turuncu renk hassas gruplar için sağlık etkilerinin oluşabileceğini göstermektedir. Kırmızı renk herkes için sağlık etkilerinin görülmeye başlanacağı hava kalitesini göstermektedir.

Tablo 1.5 Hava Kalitesi İndeksinde belirtilen kirleticiler ve indeks konsantrasyonları.

Hava Kalitesi İndeksi	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀
	1 saatlik ortalama	24 saatlik ortalama	24 saatlik ortalama	1 saatlik ortalama	24 saatlik ortalama
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
1 (çok iyi)	0-50	0-45	0-2900	0-35	0-55
2 (iyi)	51-199	46-89	3000-8900	26-89	56-109
3 (yeterli)	200-399	90-179	9000-15900	90-179	110-159
4 (orta)	400-899	180-299	16000-21900	180-239	160-219
5 (kötü)	900-1499	300-699	22000-49900	240-359	220-799
6 (çok kötü)	>1500	>700	>50000	>360	>800

Hava kalitesi indeksinin diğer ülkelerde de kullanım amacı aynı olmasına rağmen konsantrasyonların sınır değerleri ve örnekleme periyotları ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Ülkeler HKİ'yi kendi ülke hava kalitesi standartlarına bağlı olarak oluşturmuşlardır (Zeydan, 2014).

1.2.3 Hava Kalitesi İle İlgili Yasal Düzenlemeler

Türkiye’de hava kalitesi yönetimi kapsamında yürütülen çalışmaların temelini Resmî Gazete’de 9 Ağustos 1983 tarih ve 2872 sayı ile yayımlanarak yürürlüğe giren Çevre Kanunu oluşturmaktadır. Bu kanun ile, ilgili maddelerinde öngörülen amaç ve ilkeler doğrultusunda Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği (HKKY) oluşturulmuştur.

Ülkemizde Avrupa Birliğine uyum çalışmaları kapsamında yürütülen çalışmalarda önemli yeri, çevre ile ilgili yapılan yasal düzenlemeler oluşturmaktadır. Bütün çevresel konularda olduğu gibi hava kalitesinin korunması ve yönetimi konusunda da önemli çalışmalar yapılmıştır. 2 Kasım 1986 tarih ve 19269 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren HKKY, birçok maddesi sonradan aynı doğrultuda yayımlanan yeni yönetmeliklerle yürürlükten kaldırılmıştır.

HKKY’nin hava kirliliği emisyonları ile ilgili maddeleri, endüstriyel ve evsel ısınma olarak iki gruba ayrılarak iki farklı yönetmelik oluşturulmuştur. Endüstriyel tesisler için Endüstriyel Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (EKHKKY) 7 Ekim 2004 tarih ve 25606 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Isınma Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (IKHKKY) 13 Ocak 2005 tarihli Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (ETKHKKY) 22 Temmuz 2006 tarihinde yürürlüğe girmiş ve bu yönetmelikle birlikte EKHKKY’yi yürürlükten kaldırılmıştır.

Son olarak Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği (HKDYY) diğer yönetmelikleri tamamlar nitelikte olarak 6 Haziran 2008 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Türkiye’de hava kalitesini değiştiren durumları kontrol altına almak amacıyla uygulamada bulunan yönetmelikler;

- Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği
 - Isınmadan Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
 - Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
 - Egzoz Gazı Emisyonu Kontrolü Yönetmeliği
- şeklindedir.

Dünya Sağlık Örgütü, Avrupa Birliği, Avrupa Çevre Koruma Ajansı ve Türkiye Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği hava kirlleticilerine yönelik hedef sınır değerler oluşturmuşlardır. Bu sınır değerler ülkeden ülkeye değişim göstermektedir (Menteşe, 2017). HKDYY’nde hava kalite sınır değerleri, uzun vadeli sınır değerler (UVS) ve kısa vadeli sınır değerler (KVS) olmak üzere iki şekilde tanımlanmaktadır.

Uzun Vadeli Sınır Değer (UVS): Hava kirleticilerin düşük miktarlarının uzun süre solunmasıyla ortaya çıkan kronik etkiler için verilen üst değerleri göstermekte ve yapılan bütün ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması olan ve aşılmaması gereken değeri ifade etmektedir.

Uzun Vadeli Değer (UVD): Yapılan bütün ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması olan değeri ifade eder.

Kısa Vadeli Sınır Değer (KVS): Kısa sürede hava kirleticilerin yüksek konsantrasyonlarının solunmasıyla ortaya çıkan kısa süreli akut etkiler için belirtilen sınır değerleri göstermektedir. Maksimum günlük ortalama değerler veya sayısal değerlerin büyüklüğüne göre dizildiğinde, istatistik olarak bütün ölçüm sonuçlarının %95’ine tekabül eden değer olan ve aşılmaması gereken değeri ifade eder.

Kısa Vadeli Değer (KVD): Maksimum günlük ortalama değerler veya istatistik olarak bütün ölçüm sonuçları sayısal değerlerinin büyüklüğüne göre dizildiğinde, ölçüm sonuçlarının %95’ine tekabül eden değeri, çöken tozlar için farklı olarak aşılmaması gereken maksimum aylık ortalama değerleri ifade eder.

Kükürt dioksit, azot dioksit ve partikül madde kirleticileri için, HKDYY, Avrupa Birliği-AB (EU,1999) hava kalitesi sınır değerleri, Dünya Sağlık Örgütü tarafından tavsiye edilen hava kalitesi sınır değerleri (WHO,2005) ve Amerika Birleşik Devletleri (US, 2006) hava kalitesi sınır değerleri Tablo 1.6’da verilmiştir.

Tablo 1.6 SO₂, NO₂ ve PM₁₀ için HKDYY, EU, US ve WHO sınır değerleri (Erdoğan, 2013).

Kirletici	Ölçüm Ortalaması	HKDYY 2012 (µg/m ³)	HKDYY 2013 (µg/m ³)	EU (µg/m ³)	US (µg/m ³)	WHO (µg/m ³)
SO ₂	1 saat	900	900	350	-	-
	24 saat	310	280	125	366	125
	Yıllık	150	150	-	78	50
NO ₂	1 saat	-	-	200	-	200
	24 saat	300	300	-	-	-
	Yıllık	76	76	40	100	40
PM ₁₀	1 saat	-	-	-	-	-
	24 saat	180	140	50	150	50
	Yıllık	96	78	40	-	20

Hava kirliliğini azaltmak için uluslararası, ulusal ve/veya yerel ölçekte eylemler önerilmiş ve gerçekleştirilmiştir. Bu eylemler yıllar içinde hava kalitesinde genel bir iyileşme ile sonuçlanmış olsa da belirli bölgelerde ve birçok şehirde sorunlar devam etmektedir. Bu nedenle kilit bir konu, hava kirliliğini en etkin şekilde azaltmak için hava kalitesi politikası ve eylemlerinin hangisinin uygulanacağını belirlemektir (Thunis, 2018).

1.2.3 Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı

Yasal ortam hava kalitesi standartları ve emisyon kontrol politikaları atmosfere zararlı maddelerin emisyonlarını kontrol eder ve hava kirleticilerinin konsantrasyonlarını düzenler (Sicard vd. 2021). Hava kirliliği seviyelerinin düşürülmesi ile daha temiz ve daha kaliteli hava oluşturulması çalışmaları bir hava kalitesi izleme sistemi ile takip ve kontrol edilmelidir (Sara,2001). Bu nedenle, 1996 yılında Avrupa Çevre Ajansı'nın hava kalitesi verilerini toplayan veri tabanlarıyla birlikte, Avrupa'da hava kalitesi izleme istasyonlarının sayısı hızla artmıştır. Avrupa'daki kentsel ve kırsal izleme istasyonlarının sayısı; 1990'da 1300'den, 2000'de 3600'e ve 2020'de yaklaşık 5000 istasyona kadar çıkmıştır (Sicard vd. 2021).

Ülkemizde ilk olarak İstanbul’da yapılan çalışmalar kapsamında günlük hava kalitesi ölçümleri yapılmaya başlanmıştır. Bu kapsamdaki çalışmalar Bakanlık tarafından tüm ülkede yaygınlaştırılmış ve Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı oluşturulmuştur. Türkiye genelinde tüm illerin merkez bölgelerinde, uygun noktalarda kurulan ölçüm istasyonlarındaki anlık ölçüm cihazları ile hava kirliliği parametrelerinin konsantrasyonları ölçülerek, eş zamanlı olarak bir merkezde toplanması ile ulusal hava kalitesi izleme ağı oluşturulmuştur. Her ilde bulunan hava kalitesi ölçüm istasyonları üzerindeki renkli noktalar, ildeki hava kalitesi seviyesinin değerlendirme sonucunun HKİ değeri olarak gösterimini vermektedir. Online olarak www.havaizleme.gov.tr adresinden illerin günlük olarak hava kalitesi seviyesi izlenebilmektedir (Saral, 2001).

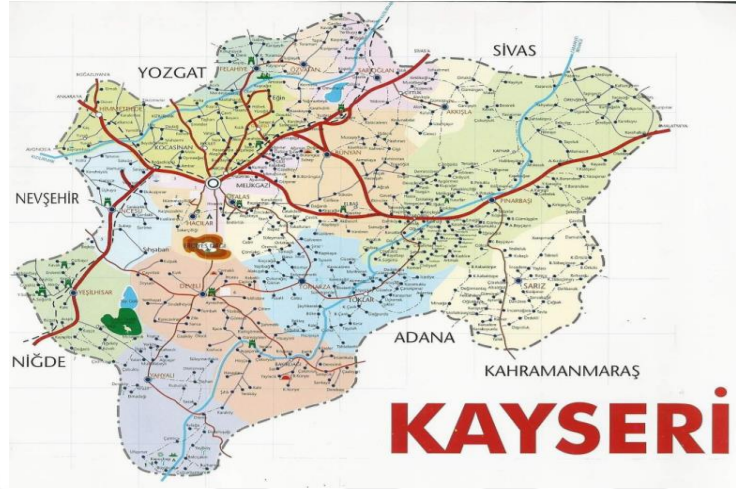
Hava kirliliği seviyeleri, düzenli olarak izlenmesine ve mücadele edilmesine rağmen, öncelikle büyük metropoller olmak üzere bütün dünyada, kabul edilmiş olan sınır değerlerinin üzerinde seyretmektedir(Özşahin vd. 2016). Avrupa’da kentlerin çoğunluğu kötü hava kalitesinden muzdarip olup, bu şehirlerde hem Hava Kalitesi Direktifi (EEA, 2016) hem de Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından önerilen kılavuzlar tarafından belirlenen eşik değerlerin düzenli olarak aşıldığı bilinmektedir (Thunis, 2018). Ülkemizde ise doğal gaz kullanımına geçilmesiyle birlikte büyükşehirlerde hava kirliliğinde nispeten bir düşüş gerçekleşse de, hava kirliliği önemli bir sorun olarak devam etmektedir (Özşahin vd. 2016).

1.3 Çalışma Alanı Kayseri İli

1.3.1 Konum

Kayseri, İç Anadolu’nun güney bölümü ile Toros Dağları’nın birbirine yaklaştığı bir noktada Orta Kızılırmak bölümünde yer alır. $37^{\circ} 45'$ ile $38^{\circ} 18'$ kuzey enlemleri ile $34^{\circ} 56'$ ile $36^{\circ} 58'$ doğu boylamları arasında bulunmaktadır.

Doğu ve kuzeydoğusu Sivas, batısı Nevşehir, kuzeyi Yozgat, güneyi Adana ve Kahramanmaraş güneybatısı ise Niğde İlleri ile çevrilidir. İl merkezi deniz seviyesinden 1054 m. yüksekliktedir. 3916 m. ile deniz seviyesinden en yüksek yeri Erciyes Dağı’nın zirvesidir. İl yüzölçümü 17.193 km² dir (URL-6).



Şekil 1.1 Kayseri İli Haritası .

1.3.2 İklim Koşulları

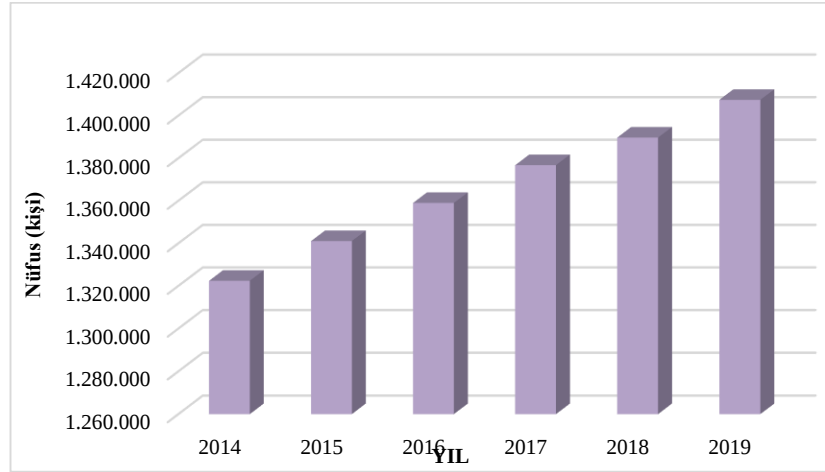
İlde İç Anadolu Bölgesi'nin tamamına hâkim olan bozkır iklimi baskındır, yüksek yerlerde ise yayla iklimi hakimdir. Kışları soğuk ve kar yağışlı, yazları ise sıcak ve kurak geçmektedir. Yıllık ortalama en yüksek sıcaklık 18,0°C iken, yıllık ortalama en düşük sıcaklık 2,9°C'dir.

1.3.3 Nüfus

Kayseri, Türkiye'nin en kalabalık 14. şehridir. Kayseri İl'inde günümüzde; Develi, Akkışla, Bünyan, Felahiye, İncesu, Hacılar, Melikgazi, Kocasinan, Özvatan, Sarıoğlan,, Pınarbaşı, Sarız, Yahyalı, Talas, Yeşilhisar ve Tomarza olmak üzere 16 ilçe bulunmaktadır. 2014-2019 yılları arasındaki nüfus sayımı sonuçlarına göre Kayseri İli nüfusu Tablo 1.7'de gösterilmiştir.

Tablo 1.7 Kayseri İlinin 2014-2019 yılları arasındaki nüfusu (TÜİK).

Kayseri	2014	2015	2016	2017	2018	2019
İl Nüfusu(kişi)	1.322.376	1.341.056	1.358.980	1.376.722	1.389.680	1.407.409



Şekil 1.2 Nüfus sayımı sonuçlarına göre Kayseri İl nüfusu.

Kayseri'nin nüfusunun çoğunluğu merkez ilçeler olarak da bilinen Melikgazi, Kocasinan, Talas ve Hacılar ilçelerinde toplanmıştır. Bu ilçelerdeki yoğunluğun sanayileşme ile yakın bir ilgisi vardır (URL-4).

1.3.4 Ekonomik Yapı

Kayseri İli, ticaret ve sanayi merkezidir. Kayseri'nin kara ve demiryollarının kesişme noktasında bulunması, Cumhuriyet'in ilk yıllarında başlayan sanayileşmenin 1950'den itibaren hız kazanması, bu duruma bağlı olarak da nüfusun artması, ticareti daha da önemli hale getirmiştir. Sanayi yapısı ile tarım ve hayvancılık potansiyeli de Kayseri'deki mevcut ticarî hayatın gelişmesinde önemli bir yere sahiptir (URL-6).

Cumhuriyetin ilanından, 1926 yılında Bünyan Halı İpliği Fabrikası ve Kayseri Tayyare Fabrikası, 1935 yılında ise Sümerbank Kayseri Bez Fabrikasının faaliyete geçmesi ile İlde sanayileşmeye geçilmiştir. İç Anadolu Bölgesinde Ankara ve Konya'dan sonra üçüncü büyük kent ve sanayi merkezidir (URL-4). Kayseri'de bugün itibariyle 3 Organize Sanayi Bölgesi, 1 Serbest Bölge ve 1 Teknoloji Geliştirme Bölgesi bulunmaktadır.

Organize sanayi bölgeleri ve sanayi siteleri sanayi sektörünün altyapısı olarak değerlendirilebilir. Sanayi altyapısı çerçevesinde Kayseri Serbest Bölgesi de önemli bir yere sahiptir. Kayseri Serbest Bölgesi, Türkiye'nin en büyük serbest bölgesi alanına sahiptir(URL-4).

Kayseri Organize Sanayi Bölgesi 1976 yılında kurulan 2199 hektar alanı kaplayan karma bir OSB'dir. Yüzölçümü bakımından Türkiye'nin en büyük 10 organize sanayi bölgesinden biridir. 1.087 fabrika faaliyet göstermekte ve 65.000 kişiye istihdam sağlamaktadır. Tesis sayısı ve istihdam açısından da en büyük 10 organize sanayi bölgesi arasında bulunmaktadır (Uyanık vd. 2018). Kayseri Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren fabrikalar ve bu fabrikalarda istihdam edilen kişi sayıları Tablo 1.8'de verilmiştir.

Tablo 1.8 Kayseri Organize Sanayi Bölgesi fabrika ve istihdam sayıları (Uyanık vd. 2018).

SEKTÖR ADI	Fabrika S.	İstihdam S.
Gıda Ü. İmal	32	964
Tekstil Ü. İmal.	59	4.853
Giyim Eş. İmal.	46	1.325
Ağaç Ür.ve Mantar Ür. İmal.	31	1.426
Kağıt ve Kağıt Ürün.İmal	31	521
Kim. ve Kimyasal Ürün. İmal.	37	482
Kauçuk ve Plastik Ürün. İmal.	56	852
Diğer Metalik Ol. Mineral Ürün. İmal.	68	1.742
Ana Metal Sanayi	158	2.867
Fabrikasyon Metal Ürün. İmal.	20	557
Elektrikli Teçhizat İmal.	35	5.683
Sınıf.Makine ve Ekipman İmal.	18	3.198
Mobilya İmalatı	303	25.668
Makine, Ekip. Kurul.ve Onar.	53	1.212
Diğer İmalatlar	140	13.650
Toplam	1.087	65.000

Kayseri OSB dışında Kayseri'de Serbest Bölgede dahil olmak üzere toplamda 4 (dört) sanayi bölgesi bulunduğu sanayi tesislerinde yüksek enerji ihtiyacı oluşmaktadır. Bu enerji ihtiyacını karşılamak için bazı fabrikalar bünyelerinde enerji santrali işletmektedir. İlde sanayi üretimini oluşturan başlıca sektörler; metal ürünleri imalatı, mobilya imalatı, makine ve ekipmanları imalatı, gıda ürünleri imalatı ile kauçuk ve plastik imalatı olarak sayılabilir. Kayseri'de sanayi sektörü çeşitlerinin yüzde oranları Tablo 1.9'da verilmiştir.

Tablo 1.9 Kayseri’de sanayi sektörü çeşitleri

Sanayi Sektörü Çeşitleri	Yüzde (%)
Orman Ürünleri Sanayi (Parke ve Mobilya)	24
Metal Eşya	20
Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi (Tuğla, Kireç vb. İnşaat Malzemesi)	9
Tekstil, Konfeksiyon ve Deri Sanayi	8
Gıda	9
Diğer	11
Makine Tarım	6
Ambalaj	1
Plastik	5
Elektrik ve Elektrikli Eşya	2
Maden Sanayi	3
Kimya Sanayi	2

Tablo 1.9’da görüldüğü gibi Kayseri sanayi sektörünün çoğunluğunu, Orman Ürünleri Sanayisi ve Metal Eşya Sanayisi oluşturmaktadır (Kartal, 2018).

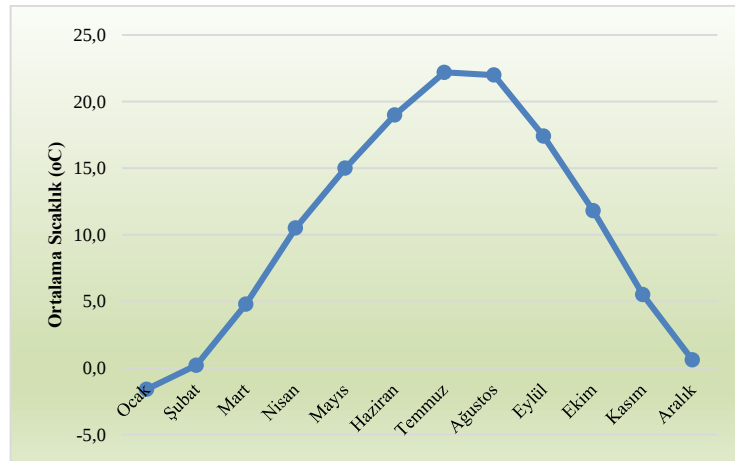
Kayseri’de 20.000’i aşan sayıda ticaretle uğraşan işyeri vardır. Kayseri’nin sanayi çeşitliliği ve üretim kapasitesi dış ticareti de geliştirmiştir. Yaklaşık iki milyar dolar ihracat gerçekleştirilmektedir (URL-4).

1.3.5 Kayseri İli Meteorolojik Durumu ve Hava Kalitesi

İlde yıllık ortalama sıcaklık değeri 10,6 derecedir. 1931-2019 yılları arasında Kayseri İli için sıcaklık ve yağış değerleri Tablo 1.10’da gösterildiği şekildedir.

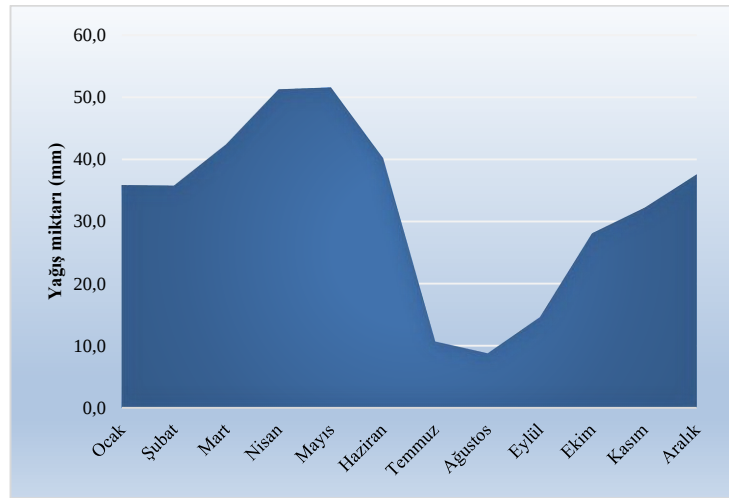
Tablo 1.10 Kayseri İli 1931-2019 yılları arası sıcaklık ve yağış değerleri(mgm.gov.tr).

KAYSERİ İLİ	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ort Sıcaklık (°C)	-1,6	0,2	4,8	10,5	15,0	19,0	22,2	22,0	17,4	11,8	5,5	0,6	10,6
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	4,1	6,2	11,4	17,6	22,5	26,8	30,6	30,7	26,5	20,4	13,0	6,4	18,0
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	-6,8	-5,1	-1,3	3,1	6,8	9,7	12,0	11,4	7,3	3,5	-0,9	-4,4	2,9
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	3,0	4,0	4,8	6,2	8,2	10,3	11,8	11,3	9,1	6,7	4,8	2,9	83,1
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	12,7	11,5	13,0	12,6	13,0	8,6	2,3	1,8	3,7	7,5	8,8	12,1	107,6
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ort. (mm)	35,9	35,8	42,4	51,3	51,6	40,2	10,7	8,8	14,6	28,1	32,2	37,6	389,2
En Yüksek Sıcaklık (°C)	18,0	22,6	28,6	31,2	34,2	37,6	40,7	40,6	36,0	33,6	26,0	21,0	40,7
En Düşük Sıcaklık (°C)	-32,5	-31,2	-28,1	-11,6	-6,9	-0,6	2,9	1,4	-3,8	-12,2	-20,7	-28,4	-32,5



Şekil 1.3 1931-2019 yılları arası aylara göre ortalama sıcaklık grafiği.

Kayseri İli için 1931-2019 yılları arası aylara göre ortalama sıcaklık grafiği Şekil 1.4’de gösterilmiş olup en yüksek sıcaklıklara Temmuz ve Ağustos aylarında ulaşıldığı görülmektedir.



Şekil 1.4 1931-2019 yılları arası aylara göre toplam yağış miktarı grafiği.

Kayseri İli için 1931-2019 yılları arası aylara göre toplam yağış grafiği Şekil 1.5’de gösterilmiş olup en yüksek yağış miktarları Nisan, Mayıs dönemlerinde ölçülmüştür.

Kayseri merkezi topografik yapısı itibariyle çukurda kalmaktadır. Doğu, güney ve güneydoğu tarafları dağlarla çevrilidir. Bu durum İlde hava akımını engellediğinden İlin hava kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir. Özellikle kentte son yıllarda yoğun bir sanayileşme, hızlı nüfus artışı ve düzensiz kentleşme mevcuttur. Şehirde yoğun trafik arterleri, çok sayıda sanayi tesisine sahip üç organize sanayi bölgesi (OSB) ve konut ısıtması potansiyel hava kirletici kaynaklarını oluşturmaktadır. Kayseri’de kışları soğuk, yazları sıcak olan karasal iklim hakim olduğundan ısıtma sezonunda evsel ısınma nedeniyle kullanılan enerji tüketimi oldukça yüksektir. (Dadaser-Çelik ve Kirmaci 2011).

Tablo 1.11’de 2015-2016 yıllarında Kayseri’de il sınırları içinde gerçekleşen çevre problemleri önem ve önceliklerine göre sıralanmış olup hava kirliliği 4.öncelikli sırada yer almaktadır.

Tablo 1.11 Kayseri İli öncelikli çevre sorunları (Kartal, 2018).

Çevre Problemleri	2015-2016 Yılı Önem Sırası
Atıklar	1
Su Kirliliği	2
Erozyon	3
Hava Kirliliği	4
Toprak Kirliliği	5
Gürültü Kirliliği	6

Hava kalitesi ölçüm istasyonu verilerinin değerlendirilmesi 02.11.1986 tarih ve 19269 sayılı Resmi Gazete de yayımlanarak yürürlüğe giren Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği ile hava kalitesi izleme ağını kurma, işletme, ölçümleri gerçekleştirme ve raporları hazırlama görevi Sağlık Bakanlığı'na, izleme çalışmalarının yerel etkinliklerini yerine getirme görevi ise Sağlık Bakanlığı'nın taşra teşkilatları olan İl Sağlık Müdürlüklerine verilmiştir. Bu kapsamda Kayseri İli kent merkezinde de ulusal ölçüm ağı oluşturma çalışmaları kapsamında hava kirliliği seviyesinin tespiti amacıyla şehir merkezindeki beş farklı noktada (Sağlık Müdürlüğü, Hıfzıssıhha Laboratuvarı, Belsin Sağlık Ocağı, Argıncık Sağlık Ocağı, 10 Nolu Donatım Müdürlüğü) 1.6 m³ havanın gün boyunca filtrelerden geçirilerek özel spektrometre cihazında renk skalasına göre karbon monoksit ve 75^{cc}'lik özel sıvılardan geçen havanın bıraktığı kükürt tespiti şeklinde çalışan yarı otomatik ölçüm cihazlarıyla duman ve SO₂ ölçümleri yapıp düzenli olarak diğer kurum ve kuruluşlarla bilgi paylaşımında bulunulmuştur.

Yapılan hava kalitesi ölçüm çalışmaları sonucunda kentte hava kirliliğini önleme çalışmaları yürütülmüştür. Bu maksatla şehir merkezine giriş noktaları olan Ambar ve Mimarsinan bölgelerine iki sabit istasyon ve şehir içinde görev yapmak üzere de mobil ekipler oluşturularak şehre kalitesiz ve kaçak yakıt girişi önlenmiş, yakıtlardan numuneler alınarak Sağlık Müdürlüğü bünyesindeki Hıfzıssıhha Laboratuvarında analizleri yapılmış ve uygunsuz sonuçlar içinde idari ve cezai tedbirler uygulanmıştır. Ayrıca Kayseri Valiliği bünyesinde kurulan Çevre Koruma Vakfı ile birlikte araç egzoz

muayene faaliyetleri yürütülmüş ve alınan Hıfzıssıhha Kurul Kararları ile yakma saatleri belirlenmiş ve bu saatlere riayet edilmesi için denetim çalışmalarında bulunulmuştur.

İl Sağlık Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen günlük ölçüm çalışmaları, 2007 yılında Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı bünyesindeki anlık ve sürekli izleme ağına geçilmesi ile sonlandırılmıştır. 2007 yılından itibaren SO₂ ve PM₁₀ bileşenleri İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'nce yerleştirilen otomatik monitorlama cihazları ile saatlik olarak ölçülmekte ve ölçüm sonuçları anlık olarak <http://www.havaizleme.gov.tr> web adresinden verilen bağlantı ile anlık olarak izlenebilmektedir.

İli temsil edecek 3 bölgede, ısınma ve sanayi amaçlı yakıtlardan ve trafikten kaynaklanan kirletici emisyonların ölçülmesi amacıyla hava kalitesi ölçüm istasyonu kurulmuştur. Bunlar Organize Sanayi Bölgesinde, Özel Melikgazi Hastanesi bahçesinde ve Hürriyet Mahallesinde kurulu bulunan hava kalitesi ölçüm istasyonlarıdır (URL-5).

1.4 Literatür Değerlendirmesi

1.4.1 Dünya’da Hava Kirliliği İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Khot ve Chitre (2017) tarafından yapılan çalışmada, Hindistan'da; trafik, sanayi, konut ısınması gibi faktörler nedeniyle hava kirliliğinin oldukça önemli bir problem olduğu belirtilmiştir. Çin ve ABD'den sonra Hindistan, düşük kalitede yakıt tüketimine sahip üçüncü ülke olduğundan, özellikle kış aylarında mevsim koşulları nedeniyle daha yüksek derecelerde partikül madde seviyeleri ölçülmüştür. Hindistan'da bulunan dört büyük kentin 2004-2014 yılları arasındaki ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde, Başkent Delhi hava kirliliği konusunda en üst sırada yer almıştır. Kalküta ve Mumbai, Delhi'den çok daha düşük hava kirliliğine sahipken, Chennais'de hava kirliliğinin diğer üç şehre göre daha düşük seviyelerde olduğunu ortaya koymuşlardır.

Kerimray vd (2017) tarafından yapılan çalışmada küresel konut kömür tüketiminin %86'sını oluşturan seçilmiş ülkelerde, hava kirliliğinin nedenlerinden biri olan konut kömürü kullanım modelleri gözden geçirilmiştir. Gelişmiş ülkelerde yapılan çalışmaların çoğunluğu dış ortam hava kirliliğine odaklanırken, gelişmekte olan ülkelerde iç mekan hava kirliliğine birincil derecede önem verildiğini belirtmişlerdir. İrlanda, Moğolistan ve Çin'de kömür kullanan hanelerdeki PM konsantrasyonları

karşılaştırıldığında; havalandırma, yakıt kalitesi, soba bakım ve işletimindeki farklılıklar nedeniyle ülkelerin kirlilik düzeylerinde önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Ciddi hava kirliliği sorunları olan bölgeler göz önüne alındığında; sağlık yararlarının, temiz enerji alternatiflerinin maliyetlerinden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Cichowicz (2017) tarafından yapılan çalışmada, Polonya'da Doğu Wielkopolska'da bulunan hava kalitesi ölçüm istasyonlarında yedi yıllık bir dönemde (2009–2015) toplanan hava kirliliği ölçüm verileri kullanılmıştır. Hava kirliliğinin mevsimsellik açısından analizi, kış aylarında ve ısıtma mevsiminde yüksek, yaz aylarında ve yaz mevsiminde düşük seviyelerdedir. Kış aylarında daha yüksek hava kirliliği seviyeleri, evsel yakıt tüketimi kaynaklı emisyonlar ile birlikte bu dönemlerde daha sık görülen inversiyon olayıdır. Kış aylarındaki daha yüksek kirlilik seviyeleri, sınır değerleri aşan PM_{10} konsantrasyonları ile temsil edilmektedir. Ayrıca kış aylarında kükürt dioksit, nitrojen dioksit ve karbon monoksit gibi kirleticilerin seviyelerinin arttığı ancak sınır değerleri aşmadığı belirlenmiştir. Öte yandan, yaz aylarında azot dioksit ve karbon monoksit gibi kirleticilerin seviyelerinin azalması, bu bileşiklerin güneş ışığının etkisi altında meydana gelen ve ozon oluşumuyla sonuçlanan fotokimyasal reaksiyonlara katkısına bağlanmıştır.

Abd Rani vd. (2018) tarafından Malezya'da yapılan bir çalışma ile, ülkenin sanayileşme yolunda ilerlediği ve hava kirliliğinin bu ilerlemeye bağlı olarak ülke için endişe kaynağı olduğunu bildirmişlerdir. Malezya Hava Kalitesi İndeksi (MAQI) olarak bilinen hava kalitesi indeks sistemi ile Malezya'daki sürekli hava izleme istasyonlarında 2010'dan 2015'e kadar genellikle yüksek indeks değerleri ölçülmüş ve sağlıklı, çok sağlıklı, tehlikeli, sağlık, çevre ve mülke önemli ölçüde zarar vermesi muhtemel acil durum seviyelerinde ölçümler elde edilmiştir. Bu duruma sanayileşmenin yanı sıra Endonezya'da gerçekleşen orman yangınlarından kaynaklanan sınır ötesi kirliliğin de neden olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle Malezya hükümeti hava kirliliği ile ilgili yasalarla kısıtlamalar getirerek kirliliği azaltmak için gerekli önlemler almaktadır.

Pachon vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada Kolombiya'nın en büyük şehri olan Bogota için emisyon envanteri oluşturulmuştur. 1997'den beri şehirde bulunan 13 hava kalitesi izleme istasyonunda; rüzgar hızı ve yönü, sıcaklık, güneş radyasyonu, yağış ve bağıl nem gibi meteorolojik değişkenlerle birlikte PM_{10} , $PM_{2.5}$, CO, NO_x , SO_2 ve O_3

kirleticileri ölçülmektedir. Kentin en büyük emisyon seviyelerine sahip bölgelerinin, endüstriyel ve ticari faaliyetlerin yoğunlaştığı güney ve güneybatı ile ülkenin geri kalanına bağlanan önemli otoyollar olduğunu belirtmişlerdir.

Yue vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada Çin'in başkenti Pekin, 2015 yılında, PM_{10} , $PM_{2.5}$, CO, SO_2 , NO_x , VOC'ler dahil olmak üzere çoklu hava kirleticilerinin birim bazlı kapsamlı bir emisyon envanteri çıkarılmıştır. 2015 yılında Pekin'deki hem kömür yakıtlı hem de gaz yakıtlı endüstriyel kazanlardan elde edilen yıllık faaliyet ve kategoriye özgü emisyon faktörleri hakkındaki veriler oluşturulmuş ve çevresel etkilerini tahmin etmek için CMAQ modeli kullanılmıştır. Kömürle çalışan kazanlar ana CO, SO_2 , $PM_{2.5}$ ve PM_{10} kaynağı iken, gazla çalışan kazanlar ana VOC ve NH_3 kaynağı olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca tüm kömürle çalışan kazanların gazla çalışan kazanlarla değiştirilmesi uygulaması sonucu Pekin'de ısıtma mevsimi boyunca $PM_{2.5}$ ve SO_2 miktarları sırasıyla yaklaşık %7,1 ve %9,5 oranında azaltıldığını ortaya koymuşlardır.

Guttikundi vd. (2019) tarafından Hindistan'da yapılan çalışmada 22 milyonluk nüfusa sahip Delhi'nin, dünyanın en kirli başkentlerinden biri olduğu belirtilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından Nisan 2018'de yayınlanan ve 2011 ve 2016 dönemi için 100 ülkeyi kapsayan izleme veritabanında Hindistan'ın, en kötü $PM_{2.5}$ kirliliğine sahip ilk 15 şehirden 14'üne sahip olduğu belirtilmiş ve Dünyanın mega şehirleri arasında bulunan Delhi, PM_{10} kirliliği açısından listenin başında yer aldığını belirtmişlerdir. Bu nedenle Hindistan'da yayınlanan literatürün yaklaşık %50'si Delhi'deki hava kirliliğine odaklandığından çalışmalarında Delhi dışındaki 20 Hindistan şehrine odaklanmışlardır. Tüm şehirler için ana emisyon kaynakları; araç egzozu, inşaat tozu, endüstriyel yakıt kullanımı ve evsel ısınma kaynaklı yakıt tüketimidir. Endüstriler ve araç egzozunun, PM_{10} ve $PM_{2.5}$ 'in başlıca kaynağı olduğunu belirtmişlerdir. Diğer kaynaklar; konutlarda yakıt yakma, çöp yakma, inşaat faaliyetlerini içermektedir. Endüstrilerin aynı zamanda, SO_2 , NO_x ve VOC'ler için en büyük emisyon kaynağı olduğu belirtilmiştir.

Koolen ve Rothenberg, (2019) tarafından Avrupa'da hava kirliliği üzerine yapılan çalışmada özellikle NO_x emisyonlarının azaltılması için gerekli çalışmaların yapılması gerekliliği ortaya konulmuştur. Ortam hava kalitesini iyileştirerek NO_x 'in azaltılmasının hem halka hem de çevreye fayda sağlayacağını belirtmişlerdir.

Kawashiwa vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada, Brezilya'da sabit kirletici kaynaklarından oluşan NO_x , SO_x , CO, partikül madde (PM), toplam organik bileşikler (TOC) ve CO_2 'nin atmosferik kirletici emisyonlarının envanteri çıkarılmıştır. Brezilya'da mevcut envanterler, araç emisyonlarıyla ve daha ayrıntılı olarak bazı kentsel alanlarla sınırlıdır. Brezilya'nın tamamı için ana sanayi sektörlerinden kaynaklanan atmosferik emisyonları tahmin etmeye yönelik ilk girişimdir. Envanter, toplam 16 rafinasyon ünitesi, 1730 termoelektrik santral, 96 çimento endüstrisi ve 64 kağıt ve selüloz endüstrisinden oluşmaktadır. Sonuçlar NO_x için 857.000 ton/yıl, SO_x için 123.000 ton/yıl, CO için 212.000 ton/yıl, PM için 104.000 ton/yıl, TOC için 114.000 ton/yıl, CO_2 için 476.000 ton/yıl değerlerini göstermiştir.

Fan vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada ulusal hava kalitesi veritabanına dayanarak, Mayıs 2014'ten Aralık 2018'e kadar, Çin'deki 7 (yedi) bölge üzerinden hava kirliliğinin mekansal-zamansal dağılım özelliklerinin kapsamlı bir analizi yapılmıştır. Hava kirliliği en ciddi şekilde Kuzey Çin Ovası'nda ve Xinjiang Eyaletinin orta ve batısındaki şehirlerde görülmüştür. 2014'ten 2017'ye kadar Çin'in tüm bölgelerinde SO_2 , NO_x emisyonları ile duman ve toz toplamı sırasıyla 3.663.400, 2.730.600 ve 3.148.300 ton azaltılmıştır. Hava kalitesinde iyileşmenin nedeninin Çin'deki sıkı emisyon kontrol eylemleriyle ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Yun vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada Çin'de 2014 yılında konut sektörünün toplam enerji tüketiminin yalnızca %7,5'ine katkıda bulunduğunu, ancak $\text{PM}_{2,5}$ emisyonlarının %27'sine katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada Çin'de yakıt olarak kullanılan, kömür (bitümlü kömür ve briket), odun kömürü, odun, mısır koçanları, mahsul artıkları, LPG, biyogaz tüketimini kapsamaktadır. İç ve dış mekan maruziyetinde, konut ısıtmasında kullanılan kömür ve biyokütle yakıtlarının katkılarının yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Sicard vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada 2000 ile 2017 yılları arasında, AB üyesi 28 ülkede yürütülen emisyon kontrol stratejileri sonucunda yaklaşık olarak, SO_x için %80, NO_x için %46, NMVOC'ler için %44, NH_3 için %10, CO için %49, $\text{PM}_{2,5}$ için %31 ve PM_{10} için %29 oranında düşüş gerçekleştiği belirtilmiştir. Bu değerler hava kirliliği kontrol stratejilerinin başarılı bir şekilde yürütüldüğünü göstermiştir. Aynı

zamanda şehirlerde PM_{2.5} seviyelerinin azaltılmasıyla uyumlu olarak, ortaya çıkan ölüm sayılarının 2000 ve 2017 yılları arasında azaldığını belirtmişlerdir.

1.4.2 Türkiye’de Hava Kirliliği İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Türkiye’de yüksek seviyelere ulaşan ilk hava kirliliği, Ankara’da 1970’li yıllarda yaşanmıştır. İlerleyen yıllarda Ülkemizde hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve motorlu araç kullanımının yaygınlaşması ile diğer şehirlerimiz için de hava kirliliği önemli bir sorun haline gelmiştir (Erol, 1996).

Özşahin vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada; Edirne İli Keşan İlçesinin iklimatik ve topoğrafik özelliklerinin hava kirliliğine elverişli ortam koşulları oluşturduğu belirtilmiştir. Şehrin hâkim rüzgâr yönüne kapalı çanak şeklinde olan bir alana kurulu olması, hava kirliliğinin ortaya çıkmasına zemin hazırladığını belirtmişlerdir. Bunun dışında Keşan’da yaşanan hava kirliliğinin asıl sebebi ısınma amaçlı kullanılan kalitesiz yakıtlar olduğunu ortaya koymuşlardır. İlçede ısınma döneminin uzun sürmesi, kirliliğinin yılın önemli bir bölümünde etkili olmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Yıllık ortalama kirlilik konsantrasyon miktarı, en fazla SO₂ ve en az NO gazlarından oluştuğu belirlenmiştir. Ayrıca İlçede hava kirliliğinin en fazla görüldüğü kış mevsimi ve yıllık dönemi kapsayan kirletici madde miktarının Türkiye’nin UVS ve KVS değerleriyle karşılaştırılması sonucunda SO₂ konsantrasyonunun sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. Keşan’daki temel hava kirleticisinin, SO₂ gazı olduğu sonucuna varmışlardır. Elde edilen bulgular ışığında Keşan’daki hava kirliliğinin temel nedeninin ısınma kaynaklı kullanılan yakıtlar olduğu ve diğer faktörlerinde bu duruma katkı sağladığını ortaya koymuşlardır.

Dadeşer-Çelik ve Kırmacı (2011) tarafından yapılan çalışmada 1990-2007 dönemi için Kayseri İli ortalama aylık SO₂ ve PM değerleri değerlendirilmiştir. Kayseri için 1990-2007 döneminde ortalama SO₂ derişimi 98 ug/m³ ve ortalama PM derişimi 75 ug/m³ olduğunu belirtmişlerdir. Ekim-Mart ayları arasında SO₂ ve PM değerlerinde yıl içindeki diğer aylara göre belirgin bir artış olduğunu tespit etmişlerdir. 1990-2007 dönemi için ısınma sezonu ortalama ölçüm sonuçları SO₂ için 142 için ug/m³, PM için ise 110 ug/m³tür. Ocak ayı SO₂ derişimlerinin en yüksek ve aynı zamanda en değişken olduğu aydır. 1990-2007 yıllarında SO₂ ve PM değerlerinin HKKY, EC, ve WHO

tarafından belirlenmiş olan sınır değerleri zaman zaman aştığı belirtilmiştir. 1990 yılı için SO₂ değeri 149 µg/m³ iken; 2007 yılında 39 ug/m³ olarak tespit edilmesi 1990-2007 yılları arasında SO₂ derişiminde azalma olduğunu göstermiştir. Özellikle kış aylarında (Aralık-Ocak-Şubat) hem SO₂ hem de PM derişimleri çoğunlukla sınır değerlerin üzerinde seyretmiştir. Kayseri'deki özellikle kış aylarında hava kalitesinin düşük olmasının sebebi olarak ısınma amaçlı fosil yakıt tüketimi olduğu sonucuna varılmıştır.

Dadeşer-Çelik ve Apaydın (2014) tarafından yapılan çalışmada Kayseri İlinin alansal kaynaklı hava kirliliği emisyonları hesaplanarak, bu emisyonların hava kalitesine olan etkileri belirlenmiştir. Kayseri'de hava kalitesi bakımından SO₂, PM, NO_x ve CO parametrelerinin emisyonları hesaplanmıştır. Kayseri'de Ekim 2011 – Eylül 2012 yıllık döneminde, toplam doğalgaz tüketimi 1.646.912 ton olarak hesaplanmıştır. Yine aynı dönemde, toplam yerli kömür tüketiminin 5.505 ton olduğu ithal kömür tüketiminin ise, 156.960 ton olduğu hesaplanmıştır. Kayseri için Kocasinan, Melikgazi ve Talas ilçelerinde seçilen 105 mahallede, toplam yakıt tüketimlerinde yerli kömür %1,68 oranında paya sahipken, ithal kömür ve doğalgaz sırasıyla %47,9 ve %50,3 oranında paya sahip olduğu ortaya koyulmuştur. Kayseri için yıllık toplam SO₂ emisyonları 3.023 ton, toplam NO_x emisyon miktarı 1.251 ton, toplam CO emisyon miktarı 9.193 ton, toplam PM emisyon miktarı ise 844 ton olarak hesaplanmıştır. Halkın yakıt tüketimi konusunda bilinçlendirilmesi, doğalgaz tüketiminin yaygınlaştırılması ve sosyal yardım kömürlerinin kalitesinin artırılması ilin hava kalitesini iyileştirmeye katkıda bulunacağını ortaya koymuşlardır.

Çetin ve Demirci (2015) tarafından yapılan çalışmada; 1992 Erzincan depremi sonrasında İlde düzenli kentleşmeye gidilmesi ve endüstri için uygun yer seçimi yapılmasına rağmen; şehrin inversiyon tabakası, meteorolojik iklim yapısı ve düşük kaliteli yakıt kullanımı gibi nedenlerden dolayı Erzincan kent merkezinde özellikle kış aylarında hava kirliliğinin ortaya çıktığını belirtmişlerdir. 2000-2014 yılları arasında İl Sağlık Müdürlüğü tarafından yapılan SO₂ ölçüm sonuçlarına göre WHO sınır değerinin üzerinde kirlilik ölçülmediğini belirtmişlerdir. Organize sanayi bölgesinin şehir dışına kurulmuş olması, Valilik ve belediyelerin kalitesiz kömürlerin denetimi konusunda önlemler alması ve doğal gaz kullanımına geçilmesi sonucunda şehir merkezlerinde hava kirliliğinin meydana gelmesi önlenmiştir. 2007 yılı ortalaması 67 (µg/m³) olan

PM₁₀ değerinin 2011 yılında 40 (µg/m³) değerine düştüğü 2014 yılında ise 52 (µg/m³) değerlerinde olduğu ve kömür kullanılan yıllara göre oldukça düşük değerlerde olduğu tespit etmişlerdir. Ülkemizde yoğun kentleşmeyle ortaya çıkan hava kirliliğini önlemek için fosil yakıtlar yerine doğal gazdan faydalanma yoluna gidilmiş ve zaman içerisinde olumlu sonuçlara ulaşıldığını belirtmişlerdir.

Akan ve Morcalı (2017) tarafından yapılan çalışmada; Kahramanmaraş'da SO₂ kirleticisinin 3 aylık kış döneminde, diğer dönemlerle karşılaştırıldığında, miktarlarının yüksek olmasının en büyük nedeninin, kış aylarında farklı tür katı yakıtların kullanılması olduğunu belirtmişlerdir. Yaz aylarında emisyon miktarlarının diğer aylara göre düşük olmasına neden olan en büyük unsur ise yapraklı bitkilerin fotosentez yapmaları ile ortama O₂ vermeleri ve O₂ miktarının artmasıdır. Bunun sonucu olarak havada bulunan SO₂, PM₁₀ ve NO₂ gibi emisyonların atmosferin üst katmanlarında O₃ foto katalitik reaksiyonlar ile farklı kimyasal bileşiklere dönüşmesi sonucu miktarlarında azalma olmasından kaynaklandığını ortaya koymuşlardır. Küresel ölçekte karbon monoksit ve metan gazlarının da ozon oluşumuna sebep olabildiği ve uçucu organik kirleticiler ve azot oksitlerin temel kaynakları olan trafik ve sanayi tesislerinin ozon kirliliğine yol açtığını bildirmişlerdir. Kahramanmaraş İli Merkez İlçelerinde 59 adet fabrikanın faaliyet gösterdiğini ve bu tesislerin PM₁₀ kirleticisini daha çok baca gazı vasıtasıyla yaydığını belirtmişlerdir.

Hamit vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada Devlet İstatistik Enstitüsü'ne (DİE) göre, 2002-2003 yıllarında, kış aylarında en yüksek SO₂ konsantrasyonu Kütahya, Erzurum ve Batman illerinde göslendiği verisi üzerine bunun en önemli rolünün ısıtma amaçlı kullanılan yakıtlar olduğunu belirtmişlerdir.

Buldur ve Sarı (2018) tarafından yapılan çalışmada, Isparta'da hava kirliliğinin, Kasım ayından Mart ayı sonuna kadar zaman zaman ulusal standartlar üstünde olduğunu belirtmişlerdir. Türkiye'de birçok şehirde olduğu gibi Isparta'da da özellikle kış mevsiminde daha yüksek düzeyde hava kirliliği yaşandığını ve kirliliğin kaynağı olmayan ancak hava kirliliğini yönlendiren topografya ve iklimik faktörlerin, Isparta'daki kirliliğe önemli etkileri olduğunu ortaya koymuşlardır. Isparta'nın çanak şeklinde olan topografyasının kirleticilerin yatay ve dikey hareketini zorlaştırdığını ve dolayısıyla, kentteki kirleticilerin dağılmasını engellediğini belirtmişlerdir.

Yılmaz (2018) tarafından yapılan çalışmada, 2017 yılına ait hava kirliliği ulusal raporlarında Manisa, hava kalitesini artırma çalışmaları devam etse de, hava kirliliğinin en yüksek düzeylerde yaşandığı iller listesinde ilk sıralarda bulunduğunu belirtmiştir. 2009-2017 yıllarında Manisa’da Aralık-Ocak aylarına ait PM₁₀ değişimleri AB limit değerleri ve ulusal yönetmelikle belirlenen yıllık sınır değerler eşliğinde değerlendirilmiştir. Manisa hava kalitesinde yıllık PM₁₀ kirliliğinin AB sınır değerlerinin yaklaşık iki kat üzerinde olduğu ve kentte hava kirliliğinin tamamen meteorolojik parametreler özellikle de rüzgâr hızının etkisi altında azaldığı sonucuna varmıştır.

Dadaşer-Çelik ve Azgın (2020) tarafından yapılan çalışma ile Kayseri’de önemli miktarda kömürün kullanıldığı konut ısıtmasının başlıca hava kirletici kaynağı olduğu gösterilmiştir. Devlet kurumları şehir merkezinde düşük kaliteli kömür kullanımını kısıtlamaya çalışsa da Kayseri’de kullanılan kömürün yaklaşık %10-20’sinin linyit olduğu belirlenmiştir. Bu durum en çok SO₂ ve PM kirliliğine katkıda bulunmakta olup konut ısıtması sorununun doğal gaz kullanımının teşvik edilmesiyle çözülebileceği ortaya koyulmuştur. Kayseri için hazırlanan emisyon envanteri ile 2018 yılında toplam yıllık emisyonlar sırasıyla SO₂, PM, NO_x ve CO için sırasıyla 2929 ton, 5082 ton, 6791 ton, 37094 ton şeklinde hesaplanmıştır. Toplam emisyonlarda en büyük katkının konut ısıtması olduğu, PM, SO₂ ve CO dahil olmak üzere birincil kirleticiler için ana kirlilik kaynağının linyit ve antrasit yanması olduğunu ortaya koymuşlardır.

Birleşmiş Milletler Dünya Sağlık Örgütü (WHO) hem açık alanlarda hem de kapalı alanlardaki hava kirliliğinin 2012 yılında tüm dünyada 7 milyon kişinin ölümüne neden olduğunu belirtmiştir. DSÖ’nün 2012 yılında eldeki verilere göre yaptığı açıklamada, dış ortam hava kirliliği her yıl 3,7 milyon insanın ölümüne neden olduğu belirtilmiştir (URL-3).

1.5 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu tez çalışmasında Kayseri İli Merkez İlçelerinde kullanılan kömür ve doğalgazın hava kirliliği üzerine etkisi, kirliliğin oransal olarak hangi yakıt ve kaynaktan daha fazla

salındığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Trafik (mobil) kaynaklı emisyonlar bu çalışmada dikkate alınmamıştır.

Bu amaç doğrultusunda Kayseri İli Merkez İlçelerinde 2014-2019 dönemlerinde Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağından elde edilen hava kirliliği parametreleri (PM_{10} , SO_2 , NO_2 ve NO_x) ve belirtilen dönemlerde kullanılan kömür - doğalgaz tüketim miktarları ile hava kirliliği arasındaki ilişkinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında hesaplanan emisyon miktarları ile yakıt (doğalgaz+kömür) kullanımı ve bu yakıtların konut ısınması ve endüstrilerde enerji elde edilmesi amacıyla kullanımı sonucu kentin hava kirliliği üzerine etkisi tespit edilmiştir. Kentin hava kalitesini etkileyen kaynakların belirlenmesi ve hava kirliliğine katkısının tespit edilmesi açısından önemli ve özgün bir çalışmadır.

2.BÖLÜM

MATERYAL VE METOD

2.1 Hava Kirliliği Verileri

Kayseri İl Merkezi olarak tanımlanan Melikgazi, Kocasinan, Talas ve Hacılar İlçelerini kapsayan alanları içine alarak İl Merkezinde bulunan ve T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığına ait Hava Kalitesi İzleme İstasyonlarında ölçülen, kentin hava kirliliği verileri, Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı'nın web adresinden tedarik edilmiştir(URL-8).

2.1.1 Kayseri İli Hava Kalitesi İzleme İstasyonları

Kayseri'de endüstri ve ısınma amaçlı kullanılan yakıtlardan ve trafikten kaynaklanan hava kirletici emisyon miktarlarının ölçülmesi amacıyla ili temsil eden 3 (üç) bölgede hava kalitesi ölçüm istasyonu bulunmaktadır. PM (partikül madde), SO₂ (kükürt dioksit), CO (karbon monoksit), NO_x (azot oksitler) parametreleri; Özel Melikgazi Hastanesi bahçesinde, Organize Sanayi Bölgesinde, ve Hürriyet Mahallesinde kurulu bulunan 3 ayrı istasyonda yapılmaktadır. Bu istasyonların tipleri, ölçtüğü parametreler ve koordinatları Tablo 2.1'de verilmiştir. Hava kalitesi ölçüm sonuçları www.havaizleme.gov.tr adresinden online olarak izlenebilmekte ve geçmişe yönelik verilere ulaşılabilmektedir.

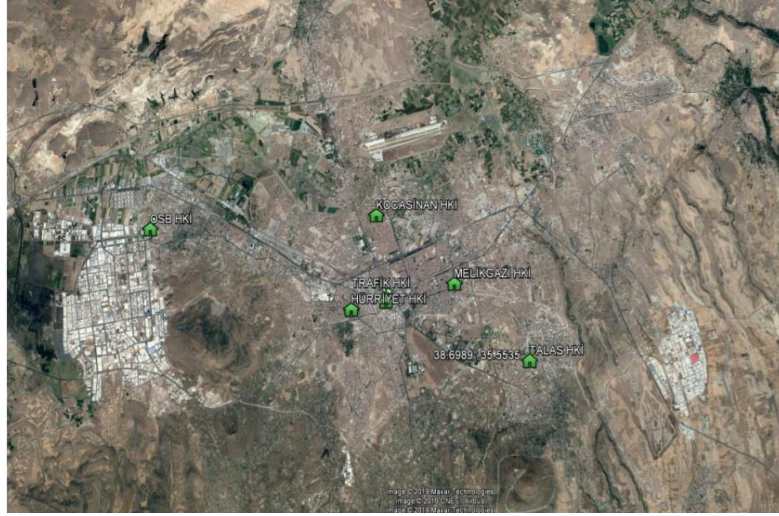
Tablo 2.1 Kayseri İli hava kalitesi izleme istasyonları, istasyon tipleri, ölçülen parametreler ve koordinatları.

İSTASYON ADI	ÖLÇÜLEN PARAMETRELER	İSTASYON TİPİ	KOORDİNATLAR		ÇALIŞMAYA BAŞLADIĞI TARİH
			Enlem	Boylam	
OSB	SO ₂ ,PM ₁₀ ve Meteorolojik Sensörler	Sanayi	38,765583	35,296800	2007
Melikgazi	SO ₂ ve PM ₁₀	Isınma	38,724683	35,490500	2007
Hürriyet	SO ₂ ,PM ₁₀ ,NO,NO ₂ , NO _x ,CO	Isınma	38,740183	35,418367	2007

3 Ağustos 2018 tarihinde Cumhurbaşkanlığı tarafından açıklanan “100 Günlük İcraat Programı” kapsamında yer alan ve Kayseri’de kurulması planlanan 3 adet yeni hava kalitesi ölçüm istasyonunun kurulumları ile mevcut istasyonların yerlerinin revizyonu Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Güney İç Anadolu Temiz Hava Merkezi Müdürlüğü tarafından tamamlanmıştır. Bu istasyonların tipleri, ölçülen parametreler, koordinatları vb. bilgiler Tablo 2.2 de verilmiştir (2020-2024 Kayseri İli THEP).

Tablo 2.2 Yeni kurulan ve revize edilen HKİ istasyonları

İSTASYON ADI	DURUMU	ÖLÇÜLEN PARAMETRELER	İSTASYON TİPİ	KOORDİNATLAR		ÇALIŞMAYA BAŞLADIĞI TARİH
				Enlem	Boylam	
OSB	Revize	SO ₂ ,PM ₁₀ ,PM _{2,5} ,NO, NO ₂ , NO _x ,CO, O ₃ , PAH	Sanayi	38.765583	35.296800	2007
Melikgazi	Revize	SO ₂ ,PM ₁₀ ,PM _{2,5} ,NO, NO ₂ , NO _x ,CO	Isınma	38.724683	35.490500	2007
Hürriyet	Revize	SO ₂ ,PM ₁₀ ,PM _{2,5} ,NO, NO ₂ , NO _x ,CO,	Isınma	38.740183	35.418367	2007
Hatıroğlu Parkı	Yeni Kurulum	PM ₁₀ ,PM _{2,5} ,NO, NO ₂ , NO _x ,CO, O ₃	Trafik	38.717295	35.486738	2019
Kocasınan	Yeni Kurulum	SO ₂ ,PM ₁₀ , NO, NO ₂ , NO _x ,CO	Isınma	38.7446	35.4819	2019
Talas	Yeni Kurulum	SO ₂ ,PM ₁₀ , NO, NO ₂ , NO _x ,CO	Isınma	38.6989	35.5535	2019



Şekil 2.1 Kayseri İli Hava Kalitesi İstasyonlarının harita üzerinde gösterimi.

Bu çalışma 2014-2019 yılları arasını kapsayan dönemlere ait veriler üzerinden yürütüldüğünden, bu yıllarda İlde faaliyet gösteren Hürriyet, Melikgazi ve OSB (Organize Sanayi Bölgesi) hava kalitesi ölçüm istasyonlarının verileri kullanılmıştır.

2.1.1.2 OSB (Kayseri-1) Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu

Organize Sanayi Bölgesi (OSB) hava kalitesi ölçüm istasyonu, Kayseri Organize Sanayi Bölgesinin bölge sınırı başlangıcında yer almaktadır. Yanından hafif raylı taşıma sistemi hattı geçmektedir. Yanında ayrıca bir sağlık ocağı ve üstü açık bir futbol sahası bulunmaktadır. Kayseri OSB istasyonunun 200 metre güneyinde Kayseri Organize Sanayi Bölgesine giriş yapan ana yollardan bir tanesi bulunmaktadır. Organize Sanayi Bölgesinde bulunan fabrika yerleşkesine uzaklığı yaklaşık 250 metredir.



Şekil 2.2 OSB hava kalitesi ölçüm istasyonu.

2.1.1.2 Melikgazi (Kayseri-2) Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu

Özel Kayseri Melikgazi Hastanesi'nin bahçesinde yer alan, Melikgazi hava kalitesi ölçüm istasyonunun batısında hastane, kuzeydoğusunda cami, güney ve doğusunda 10 ve daha fazla katlı binalar bulunmaktadır. İstasyonun etrafındaki anlık kirliliğe neden olabilecek etmenler; hastane ve konutların yakma sistemleridir. İstasyon çevresinde ağaçlar ve yeşil alanlar bulunmaktadır. Çevresinde trafik geçişinin yoğun olduğu bir ana yol bulunmamaktadır.



Şekil 2.3 Melikgazi hava kalitesi ölçüm istasyonu.

2.1.1.3 Hürriyet (Kayseri -3) Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu

Şehrin ulaşımında kullanılan ana arterlerinden biri olan Osman Kavuncu Caddesi'nin üzerinde yer alan Hürriyet (Kayseri-3) hava kalitesi ölçüm istasyonunun yakınından hafif raylı sistem (tramvay) geçmektedir. İstasyonun kurulduğu alan çocuk parkı sınırındadır. İstasyonun etrafında 4 ile 12 arasında değişen katlı binalar bulunmakta, en yakın büyük sanayi tesisi yaklaşık 1 km uzaklıktaki tekstil fabrikasıdır. İstasyonun 40-50 metre kuzeyinde eski sanayi sitesi ve sitede küçük atölyeler (demir doğrama, ahşap doğrama, mermer işleme vb.) bulunmaktadır (Kayseri Temiz Hava Eylem Planı, 2014-2019).



Şekil 2.4 Hürriyet hava kalitesi ölçüm istasyonu.

2.2 Kömür ve Doğalgaz Kullanım Verileri

Kayseri Doğalgaz Dağıtım Pazarlama ve Ticaret A.Ş. (KAYSERİGAZ), 19 Haziran 2003'te, 4646 sayılı Doğalgaz Piyasası Kanunu sonrası ilk doğalgaz dağıtım ihalesi olma özelliğine sahip olan Kayseri'de, 2004 yılından itibaren doğalgaz dağıtım, iletim ve pazarlama işi gerçekleştirilmeye başlamıştır. Mevcut durumda Kayseri Büyükşehir Belediyesi sınırlarının %98'ine doğalgazı ulaştırmaktadır (Kayseri İli Temiz Hava Eylem Planı THEP (2014-2019)). Bu çalışmada Kayseri İli Merkez İlçelere ait doğalgaz tüketimi verileri (2014-2019 yılları arası) Kayserigaz'dan elde edilmiştir.

Kayseri İlinde 2014-2019 yılları arasında Merkez İlçeler kömür kullanım miktarları Kayseri Büyükşehir Belediyesinden alınmıştır. Konut ısınmasında kullanılan yerli ve ithal linyit için kül, kükürt yüzdesi ve yakıt ısı değerleri Kayseri İli için hazırlanan 2014 -2019 yılı İl Çevre Durum Raporlarından elde edilmiştir.

Endüstrilerde enerji eldesi için, kurulmuş santrallerde kullanılan kömür miktarları ve kömür analiz sonuçlarına ait veriler Kayseri Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Tablo 2.3 Çalışma kapsamında elde edilen veriler ve türleri.

VERİ TÜRÜ	VERİ ALINAN YER-KURUM	TARİH ARALIĞI	VERİ TÜRÜ	VERİ İÇERİĞİ
Hava Kalitesi İstasyon Verileri	havaizleme.gov.tr	2014-2019	Aylık -Yıllık ortalama, minimum, maksimum ölçüm sonuçları	-PM ₁₀ (µg/m ³) -SO ₂ (µg/m ³) -NO ₂ (µg/m ³) -NO _x (µg/m ³)
Yakıt	KAYSERİGAZ	2014-2019	Yıllık Tüketim Miktarı	-Doğalgaz(Sm ³) -Doğalgaz Bileşimi
	Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (Sanayi Kuruluşları)	2014-2019	Yıllık Tüketim Miktarı	-Kömür (kg) -Yakıt Analiz Bilgileri
	Kayseri Büyükşehir Belediyesi (Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Fonu)	2015-2019	Yıllık Dağıtım Miktarı	-Kömür (kg) -Yakıt Analiz Bilgileri (Çevre
	Kayseri Büyükşehir Belediyesi (Kömür Satış Firmaları)	2015-2019	Yıllık Satış Miktarı	Durum Raporları)

2.2 Metod

Kayseri İl merkezinde çalışma dönemini kapsayan yıllar arasında kullanılan kömür ve doğalgazdan kaynaklı havaya salınan kirleticiler esas alınarak, endüstrilerde enerji elde edilmesi ve konut ısınması sonucu oluşan emisyon miktarları hesaplanmıştır. Bunun için emisyon faktörleri kullanılmıştır. Emisyon faktörü, yıllık olarak tüketilen yakıt miktarı ve yakıtın türüne göre ortalama emisyon miktarını tahmin etmeye yardımcı olan birim yakıt başına havaya verilen kirleticinin kütlesini ifade etmektedir.

Emisyon miktarları;

Emisyon Miktarı = (Yakıt Miktarı) x (Emisyon Faktörü).....Eşitlik 1
denklemleri yardımıyla hesaplanır.

Ülkemizde oluşturulmuş özel emisyon faktörleri bulunmadığından Avrupa ülkelerinin ortak veri tabanı olan EEA tarafından yayınlanan emisyon faktörleri kullanılmaktadır. Yakıtlardan kaynaklanan emisyon miktarlarını hesaplamak için kullanılan emisyon

faktörleri CORINAIR (CITEPA, 1992)'dan ve ABD Çevre Koruma Ajansı'nın (USEPA) kaynak emisyon faktörleri kataloğundan alınmıştır (USEPA, 1995).

Bu çalışmada endüstrilerden ve konutlardan kaynaklanan kirletici emisyonlarını hesaplamak için kullanılan emisyon faktörleri Tablo 2.4'te özetlenmiştir.

Tablo 2.4 Endüstriyel ve konut ısınması emisyon faktörleri (CITEPA, 1992),(EPA, 1985) (EMEP/EEA,2009).

Yakıt Türü	PM	SO ₂	NO _x	Kaynak
Linyit (kg/ton)	2	19,44*S	8,42	Dadaşer Çelik ve Azgın (2020)
Petrokok (g/GJ)		500*S	300	Elbir ve Müezzinoğlu (2004)
Endüstri Doğalgaz (kg/ton) <29 MW	0,174	0,014	4,34	Dadaşer Çelik ve Azgın (2020)
Endüstri Doğalgaz (kg/ton) >29 MW	0,174	0,014	2,28	Dadaşer Çelik ve Azgın,(2020)
Konut İthal Linyit (g/GJ)	404	675	110	Sabit (2012)
Konut Yerli Linyit (g/GJ)	404	1200	110	Sabit (2012)
Konut Doğalgaz (kg/ton)	0,02	0,02	1,85	Dadaşer Çelik ve Azgın (2020), Elbir (2009)

S:Yakıttaki kükürt oranı (%)

Kayseri İl merkezinde konutların ısınma ihtiyacını karşılamak için tükettikleri kömür miktarları için 2 (iki) tür veri kullanılmıştır. Bu veriler İl'de bulunan kömür satış firmaları tarafından satılan kömürlerin miktarı ile SYDF (sosyal yardımlaşma ve dayanışma fonu) kömürlerinin dağıtım miktarlarıdır. Bu veriler kullanılarak merkez ilçelerde konut ısınması amacıyla kullanılan kömür miktarlarına ulaşılmıştır. Aynı zamanda endüstrilerde kullanılan yıllık kömür tüketim miktarlarında bu verilere eklenerek il merkezinde kullanılan toplam kömür tüketim miktarlarına ulaşılmıştır. Emisyon miktarlarını hesaplamak için ihtiyaç duyulan, yakıtların kül, kükürt yüzdeleri ve ısı değerleri, yakıt analiz sonuçlarından alınmıştır. Ancak analiz sonuçları bulunmayan bazı firmaların kullandıkları yakıtlar ve konut ısınmasında kullanılan kömürler için benzer yakıt kullanan firmaların ve konut ısınması için analiz sonucu mevcut olan yılların değerleri kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır.

KAYSERİGAZ'dan alınan doğalgaz verileri kapsamında 2014-2019 yıllarına ait endüstri ve konutlarda kullanılan doğalgaz kullanım miktarları, Kayseri İl Çevre Durum Raporlarından elde edilen verilere uygun olarak belirlenmiştir. Doğalgaz için alınan yıllık ısı değerleri için; 2014 yılından 2019 yılına kadar olan süreçte günlük kullanılan doğalgazın ısı değerleri mevcut olduğundan bu değerlerin ortalamaları alınarak yıllık değerler elde edilmiş ve ilgili tablolara işlenmiştir.

Bu veriler ışığında emisyon faktörleri de kullanılarak Eşitlik-1' deki denklem yardımı ile yakıtların yıllık emisyon miktarları hesaplanmıştır.

Kayseri İli Merkez İlçelerine ait 2014-2019 yıllarını kapsayan hava kalitesi istasyonlarından alınan hava kirliliği parametrelerine (PM_{10} , SO_2 , NO_2 , NO_x) ait minimum, maksimum ve ortalama ölçüm sonuçları, tablo ve grafikler halinde verilerek yönetmelikte belirlenen sınır değerler ile karşılaştırılmıştır.

Yakıt kullanımından kaynaklanan emisyon miktarları ile hava kalitesi ölçüm istasyonlarından alınan ölçüm sonuçları tablolar ve grafikler üzerinde gösterilerek yakıt kullanımı ve hava kirliliği arasındaki ilişki ortaya konulmuştur.

3.BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 2014-2019 Yılları Arası Kayseri İli Yakıt Tüketimi

3.1.1 Kömür Tüketimi

3.1.1.1 SYDF Kömürleri

Kayseri İli Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Fonu tarafından dağıtımı yapılan 2015-2019 yıllarına ait kömür miktarları Tablo 3.1’de verilmiştir.

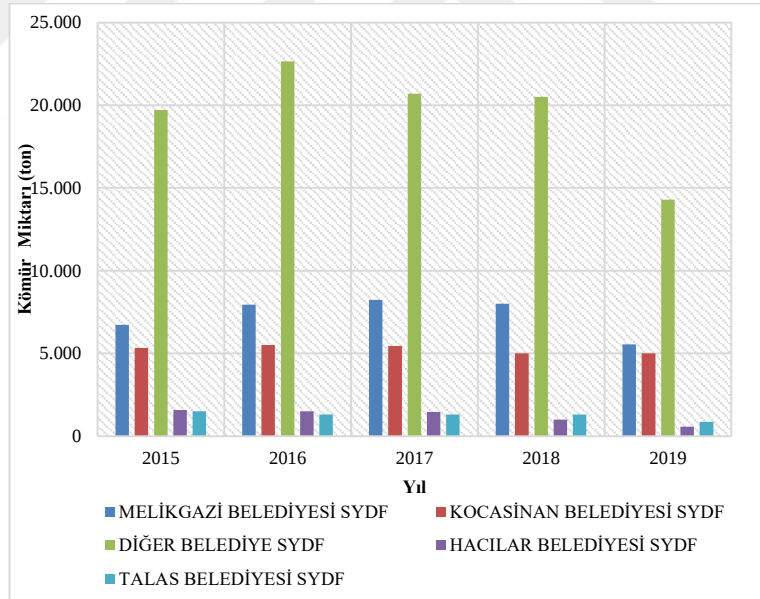
Tablo 3.1 SYDF tarafından dağıtılan yerli kömür miktarları.

BELEDİYENİN ADI	TON				
	2015	2016	2017	2018	2019
MELİKGAZİ BELEDİYESİ SYDF	6.729	7.938	8.240	8.000	5.553
KOCASINAN BELEDİYESİ SYDF	5.326	5.510	5.456	5.000	5.000
BÜNYAN BELEDİYESİ SYDF	1.882	2.543	2.504	2.000	1.680
HACILAR BELEDİYESİ SYDF	1.580	1.498	1.462	1.001	577
YAHYALI BELEDİYESİ SYDF	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
TOMARZA BELEDİYESİ SYDF	1.500	1.500	1.500	1.500	942
YEŞİLHİSAR BELEDİYESİ SYDF	1.000	1.100	800	800	415
SARIZ BELEDİYESİ SYDF	1.000	1.200	1.300	1.000	700
İNCESU BELEDİYESİ SYDF	1.000	1.000	900	900	583
AKKIŞLA BELEDİYESİ SYDF	500	600	600	600	377
FELAHİYE BELEDİYESİ SYDF	325	350	400	500	217
TALAS BELEDİYESİ SYDF	1.500	1.300	1.300	1.300	862
PINARBAŞI BELEDİYESİ SYDF	3.000	3.403	3.000	3.000	2.078
SARIOĞLAN BELEDİYESİ SYDF	1.000	950	1.200	1.198	871
ÖZVATAN BELEDİYESİ SYDF	3.250	4.000	3.500	4.000	2.630
DEVELİ BELEDİYESİ SYDF	3.250	4.000	3.000	3.000	1.800
GENEL TOPLAM	34.842	38.892	37.162	35.799	26.285

Kayseri İli Merkez İlçeleri olan Melikgazi, Kocasinan, Talas ve Hacılar ile diğer ilçelere, belediye sosyal yardımlaşma ve dayanışma fonundan 2015-2019 yıllarına ait dağıtılan kömür miktarları Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2 Kayseri İli SYDF tarafından Merkez İlçe ve diğer ilçelere dağıtılan kömür miktarları.

BELEDİYENİN ADI	TON				
	2015	2016	2017	2018	2019
MELİKGAZİ BELEDİYESİ SYDF	6.729	7.938	8.240	8.000	5.553
KOCASINAN BELEDİYESİ SYDF	5.326	5.510	5.456	5.000	5.000
TALAS BELEDİYESİ SYDF	1.500	1.300	1.300	1.300	862
HACILAR BELEDİYESİ SYDF	1.580	1.498	1.462	1.001	577
DİĞER BELEDİYE SYDF	19.707	22.646	20.704	20.498	14.293



Şekil 3.1 Kayseri İli Merkez İlçelerde Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Fonu tarafından dağıtılan kömür miktarları.

Melikgazi, Kocasinan ve Talas İlçelerinde SYDF tarafından dağıtılan kömür miktarlarına ait grafik Şekil 3.1’de verilmiştir. En yüksek miktarda kömür dağıtımı

Melikgazi İlçesinde yapılmıştır. En düşük miktarda dağıtım ise Talas İlçesinde gerçekleşmiştir.

Tablo 3.3 Kayseri İli merkez ilçe ve diğer ilçelerde dağıtılan toplam kömür miktarları.

BELEDİYENİN ADI	TON				
	2015	2016	2017	2018	2019
MERKEZ İLÇELER SYDF	15.135	16.246	16.458	15.301	11.992
DİĞER BELEDİYE SYDF	19.707	22.646	20.704	20.498	14.293

Merkez İlçelerde yapılan kömür dağıtım miktarının, Kayseri genelinde yapılan toplam dağıtım miktarının yüzde 44'ünü oluşturduğu belirlenmiştir. Kayseri İlindeki toplam kömür dağıtımının neredeyse yarısı merkez ilçelere yapılmıştır.

3.1.1.2 Kömür Satış Firmaları

Kayseri İlinde faaliyet gösteren kömür satış firmalarının 2015-2019 dönemlerine ait satışını gerçekleştirdikleri kömür miktarları Tablo 3.4'de verilmiştir.

Tablo 3.4 Kayseri İli firmalardan satılan toplam kömür miktarları.

	2015	2016	2017	2018	2019
Kömür Satışı (Ton)	193.978	185.643	143.874	120.172	108.233

Tablo 3.4'de bulunan veriler Kayseri İlinin tamamını kapsayan veriler olduğundan çalışma alanı olarak belirlenen merkez ilçelere satılan kömür miktarını belirlemek için, SYDF tarafından dağıtılan kömürlerin merkez ilçelere ait olan miktarından yola çıkılmıştır. SYDF tarafından kömür dağıtımının %44'ü merkez ilçelere ait olduğundan Kayseri İlinde kömür satış firmalarında yapılan toplam satışların da %44'ünün satışının merkez ilçelere yapıldığı kabul edilmiştir. Firmaların merkez ilçelere yapmış olduğu kömür miktarı olarak kabul edilen değerler Tablo 3.5'de verilmiştir.

Tablo 3.5 Kayseri İli merkez ilçelere yapılan kömür satış miktarı.

	2015	2016	2017	2018	2019
Kömür Satışı (Ton)	85.350	81.683	63.305	52.876	47.623

Merkez ilçeler için Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Fonu tarafından dağıtılan kömür miktarı ile kömür satış firmalarından satılan kömür satışlarının toplamı alınarak, merkez ilçelerde konut ısınması amacıyla kullanılan kömür miktarları elde edilmiştir. Bu değerler Tablo 3.6’da verilmiştir. Yine aynı tabloda 2014 yılında konut ısınması amacıyla kullanılan kömür miktarları verilerine ulaşamadığından, bu yıla ait kömür tüketim verisi; 2015 yılı ile 2016 yılı arasındaki tüketim miktarındaki azalış nispetinde hesaplanarak verilmiştir.

Tablo 3.6 Kayseri İli merkez ilçelerde konut ısınması için kullanılan kömür miktarları.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Kömür Miktarı (Ton)	103.041	100.485	97.929	79.763	68.177	59.615

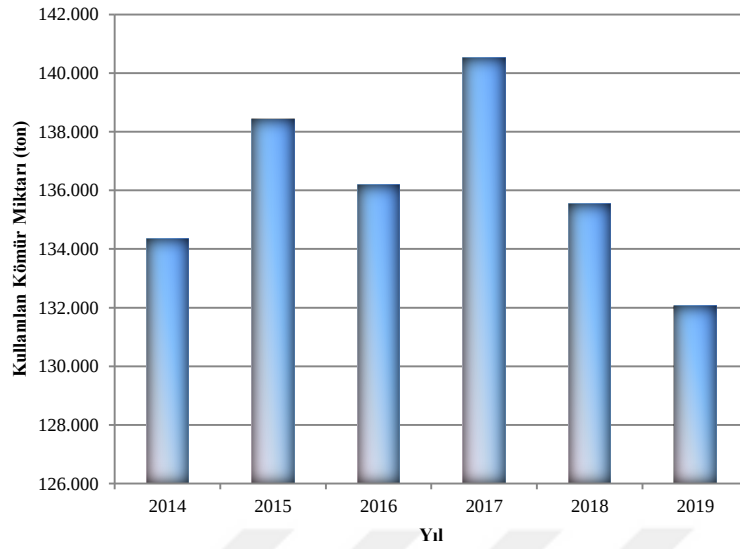
3.1.1.3 Sanayi Kuruluşları

Kayseri İlinde faaliyet gösteren ve enerji eldesi amacıyla kömür vb. yakıt kullanan fabrikalarda 2014-2019 yılları arasında kullanılan kömür miktarları Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7 2014-2019 yılları arasında fabrikalarda kullanılan kömür miktarları.

SEKTÖR ADI	TON						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TOPLAM
Süt Ürünleri Endüstrisi-İthal Bitümlü Kömür		228	269	264	206	141	1.109
Çimento Sanayi -Petrokok	76.561	76.561	76.561	76.561	76.561	76.561	459.370
Çimento Sanayi -İthal Linyit	8.613	8.613	8.613	8.613	8.613	8.613	51.679
Çimento Sanayi -Yerli Linyit	82	82	82	82	82	82	493
Yalıtım - Ambalaj Sanayi – İthal Linyit	300	300	300	300	300	doğalgaza geçilmiş	1500
Yalıtım - Ambalaj Sanayi – İthal Bitümlü Taş Kömürü	300	300	300	300	300	300	1800
Yalıtım - Ambalaj Sanayi – İthal Kömür		720	720	720	720	720	3600
Şeker Endüstrisi -Yerli Linyit	22.750	20.748	24.375	20.510	17.965	21.270	127.618
Şeker Endüstrisi- İthal Linyit	2.250	4.535	2.040	6.677	5.970	4.294	25.766
İnşaat Ürünleri ve Kimya Sanayi-İthal Kömür	244	244	244	244	üretim yapılmıyor		979
Yıkama Sanayi – İthal Kömür		120	120	120	120	120	600
Kağıt Endüstrisi-Yerli Linyit	19.395	16.773	11.041	26.134	24.706	19.957	118.008
Kağıt Endüstrisi- İthal Linyit	3.842	9.199	11.533				24.575
TOPLAM	134.339	138.426	136.201	140.527	135.544	132.059	817.099

2019 yılı için süt ürünleri endüstrisi, yalıtım ambalaj sanayi, yıkama sanayi ve kağıt endüstrisi için kullanılan kömür miktarı verileri mevcut olup diğer sanayilerin 2019 yılı için kullanılan kömür miktarlarına ait veriler elde edilemediğinden firmaların geçmiş yıllarda kullanmış olduğu kömür miktarlarının ortalamaları alınarak 2019 yılı verisi olarak tabloda gösterilmiştir.



Şekil 3.2 Kayseri İlnde fabrikalarda kullanılan kömür miktarları.

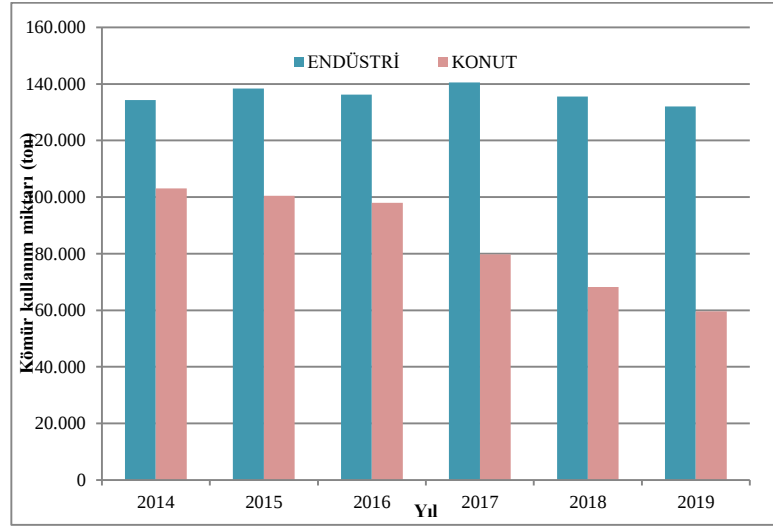
Endüstrilerde kömür kullanım miktarlarında yıllar arasında büyük farklar görülmemektedir. 2015 ve 2017 yılında endüstrilerde kömür kullanım miktarının arttığı ve sonraki yıllarda azalmaya devam ettiği görülmektedir.

3.1.1.4 Toplam Kömür Kullanım Verileri

Kayseri İli Merkez İlçelerinde bulunan endüstrilerde ve konut ısınması amacıyla kullanılan kömür miktarları Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8 Endüstri ve konutlarda kullanılan kömür miktarları.

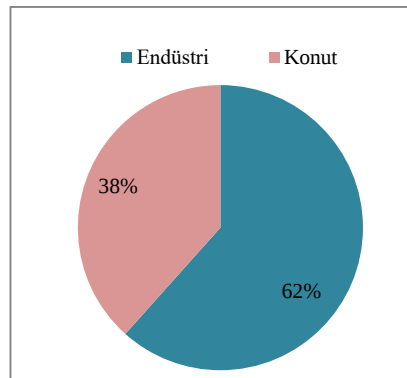
YIL	ENDÜSTRİ (ton)	KONUT (ton)
2014	134.339	103.041
2015	138.426	100.485
2016	136.201	97.929
2017	140.527	79.763
2018	135.544	68.177
2019	132.059	59.615



Şekil 3.3 Kayseri merkez ilçeleri endüstri ve konut kömür kullanım miktarları.

Kömür kullanım miktarlarında konut ısınmasına ait miktarın her geçen yıl azaldığı endüstrilerde kömür kullanım miktarlarının ise hemen hemen her yıl birbirine yakın miktarlarda olduğu görülmektedir.

2014-2019 yılları arasında İl merkezinde 1.326.106 ton kömür kullanıldığı belirlenmiştir. Bunun 817.096 tonu endüstrilerde enerji elde edilmesi amacıyla, 509.010 tonu konut ısınması amacıyla kullanılmıştır.



Şekil 3.4 2014-2019 yılları arası konut ve endüstri kömür kullanım oranları.

2014-2019 yılları için kömür kullanım verileri toplamı alınarak konut ve endüstri kullanımı oranları elde edilmiştir. Endüstrilerde kömür kullanım oranı %62 iken konut ısıtması amacıyla kömür kullanımını %38 oranındadır.

2014-2019 Kayseri merkez ilçeleri toplam kömür kullanım miktarları Tablo 3.9’da verilmiştir.

Tablo 3.9 Kayseri İlinde merkez ilçelerde kullanılan toplam kömür miktarları.

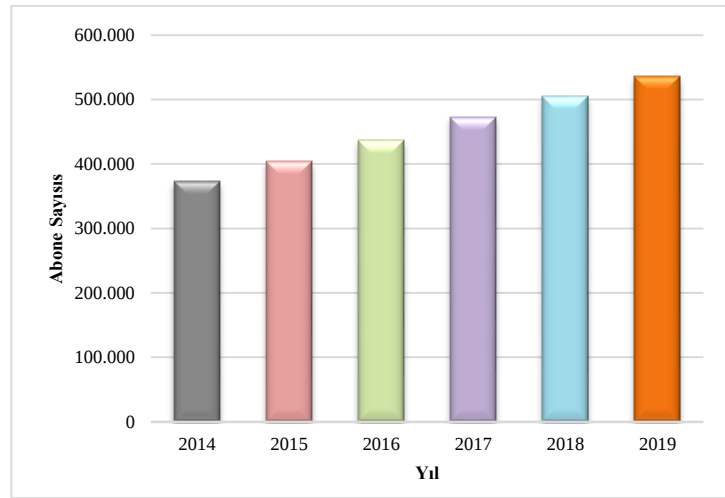
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Kömür Tüketimi (Ton)	237.380	238.912	234.130	220.290	203.721	191.674

3.1.2 Doğalgaz Tüketimi

Kayseri İli 2014-2019 dönemlerinde, doğalgaz abone sayıları ve doğalgaz tüketim miktarlarına ait veriler Tablo 3.10’da verilmiştir.

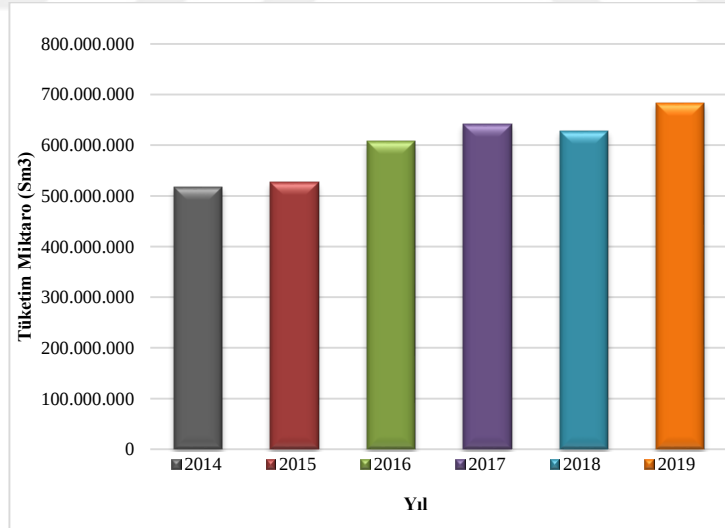
Tablo 3.10 Kayseri İli 2014-2019 yılı doğalgaz abone sayıları ve tüketim miktarları.

YIL	ABONE SAYISI	TOPLAM (Sm ³)
2014	373.382	517.914.127
2015	404.030	525.742.610
2016	436.159	607.430.008
2017	472.594	642.349.153
2018	505.017	628.355.115
2019	535.909	683.424.970



Şekil 3.5 Kayseri İli 2014-2019 yılı doğalgaz abone sayıları.

Çalışma dönemlerini kapsayan 2014-2019 yıllarına ait Kayseri İli doğalgaz abone sayılarını gösteren grafik Şekil 3.5’de verilmiştir. 2014 yılından 2019 yılına kadar her yıl abone sayılarında artış gerçekleşmiştir.



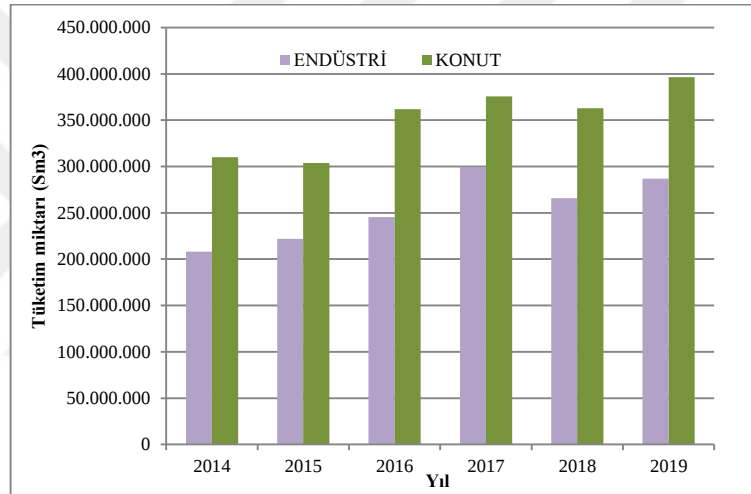
Şekil 3.6 Kayseri İli 2014-2019 yılı doğalgaz tüketim miktarı.

Doğalgaz abone sayıları her yıl bir önceki yıla göre artış gösterirken, doğalgaz tüketim miktarlarının 2018 yılında 2017 yılına göre daha düşük olduğu grafikte görülmektedir.

Tablo 3.11’de konut ve endüstrilerde doğalgaz kullanım miktarları verilmiştir.

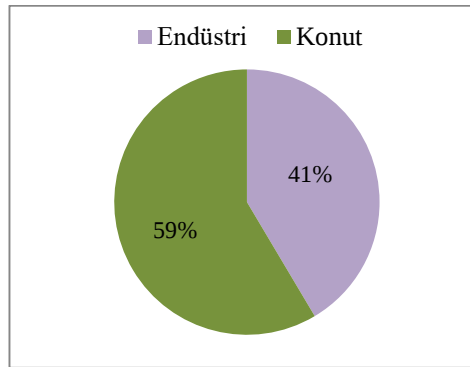
Tablo 3.11 Doğalgazın konut ve endüstride kullanım miktarı.

YIL	ENDÜSTRİ (Sm ³)	KONUT (Sm ³)
2014	208.031.459	309.882.668
2015	221.807.501	303.935.109
2016	245.548.968	361.881.040
2017	266.549.912	375.799.241
2018	265.652.319	362.702.796
2019	287.038.488	396.386.482



Şekil 3.7 Endüstri ve konutlarda doğalgaz kullanım miktarları.

İl Merkezinde toplam doğalgaz tüketimi 3.605.215.983 Sm³’tür. 2.110.587.336 Sm³ doğalgaz konut ısınması amacıyla kullanılmış, 1.494.628.647 Sm³ ise endüstrilerde kullanılmıştır.



Şekil 3.8 Kayseri İli merkez ilçelerinde doğalgaz kullanım oranları.

2014-2019 yılları arasında Kayseri İli merkez ilçelerinde toplam doğalgaz kullanımının %59'u konutlarda %41'i ise endüstrilerde kullanılmıştır.

3.1.3 Yakıt Kullanımı Kaynaklı Emisyon Miktarları

3.1.3.1 Kömür Emisyon Miktarı

3.1.3.1.1 Sanayi Kaynaklı Emisyon Miktarı

Kayseri İlinde faaliyet gösteren fabrikalarda kullanılan yerli ve ithal kömürlerin analiz sonuçlarına göre kül ve kükürt yüzdeleri Tablo 3.12'de verilmiştir.

Tablo 3.12 Endüstrilerde kullanılan kömürler için kül ve kükürt oranları.

SEKTÖR ADI	Kül Oranı (%)	Kükürt Oranı (%)	Alt Isıl Değer (kcal/kg)	Alt Isıl Değer (GJ/g)
Süt Ürünleri Endüstrisi-İthal Kömür (Bitümlü)	15,8	0,34	7538	31,56
Çimento Sanayi –İthal Petrokok	0,29	6,28	8011	33,54
Çimento Sanayi -İthal Linyit	7,41	0,87	6902	28,89
Çimento Sanayi -Yerli Linyit	0,27	5,27	8001	33,49
Yalıtım - Ambalaj Sanayi –İthal Linyit	7,96	0,57	6902	28,89
Yalıtım - Ambalaj Sanayi –İthal Kömür (Bitümlü)	15,8	0,34	7538	31,56
Yalıtım - Ambalaj Sanayi –İthal Kömür	5,03	0,21	7712	32,39
Şeker Endüstrisi -Yerli Linyit	15,88	0,94	6114	25,58
Şeker Endüstrisi- İthal Linyit	8,51	0,27	6991	29,27
Kireç ve Tuğla Kimya Sanayi-İthal Kömür	5,03	0,21	7712	32,39
Yıkama Sanayi – İthal Kömür	5,03	0,21	7712	32,29
Kağıt Endüstrisi-Yerli Linyit	30,12	1,72	4242	17,76
Kağıt Endüstrisi- İthal Linyit				

2014-2019 yılları arası fabrikalarda sektörlere göre kullanılan kömür miktarlarından kaynaklı PM, SO₂ ve NO_x emisyon miktarları Tablo 2.3'te verilen emisyon faktörleri kullanılarak hesaplanmış ve Tablo 3.13, Tablo 3.14 ve Tablo 3.15'de verilmiştir.

Tablo 3.13 Fabrikalarda kullanılan kömürden kaynaklı PM emisyon miktarları.

SEKTÖR ADI	PM (kg)					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Süt Ürünleri Endüstrisi-İthal Kömür (Bitümlü)		458	538	528	412	282
Çimento Sanayi –İthal Petrokok	153.123	153.123	153.123	153.123	153.123	153.123
Çimento Sanayi –İthal Linyit	17.226	17.226	17.226	17.226	17.226	17.226
Çimento Sanayi -Yerli Linyit	164	164	164	164	164	164
Yalıtım - Ambalaj Sanayi –İthal Linyit	600	600	600	600	600	
Yalıtım - Ambalaj Sanayi –İthal Kömür (Bitümlü)	600	600	600	600	600	600
Yalıtım - Ambalaj Sanayi –İthal Kömür		1.440	1.440	1.440	1.440	1.440
Şeker Endüstrisi -Yerli Linyit	45.500	41.496	48.750	41.020	35.930	42.540
Şeker Endüstrisi- İthal Linyit	4.500	9.070	4.080	13.354	11.940	8.588
Kireç ve Tuğla Kimya Sanayi-İthal Kömür	490	490	490	490		
Yıkama Sanayi – İthal Kömür		240	240	240	240	240
Kağıt Endüstrisi-İthal+Yerli Linyit	38.790	51.946	45.151	52.269	49.412	39.915
TOPLAM	260.994	276.853	272.403	281.056	271.059	264.119

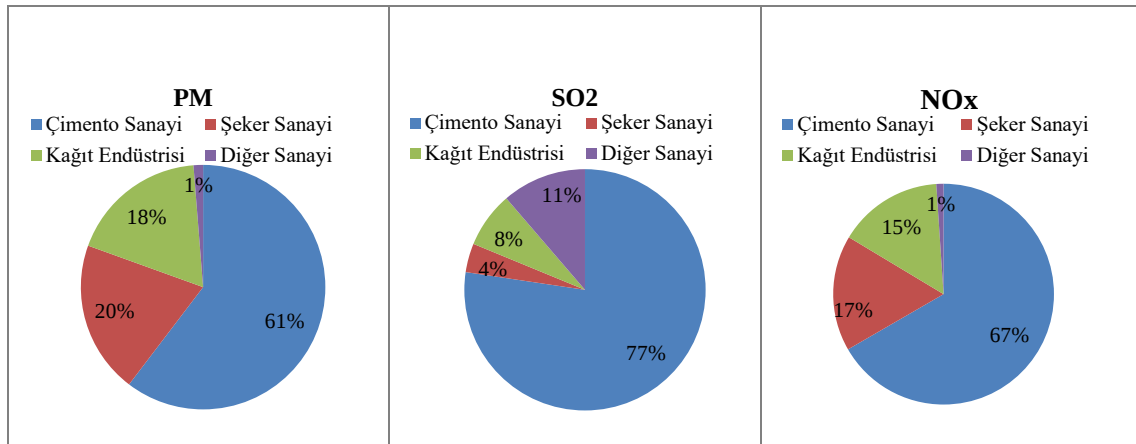
Petrokok için PM emisyon faktörüne ait veri bulunamadığından bu yakıttan kaynaklı PM emisyon miktarı hesaplanırken linyit için kullanılan emisyon faktörü kullanılmıştır.

Tablo 3.14 Fabrikalarda kullanılan kömürden kaynaklı SO₂ emisyon miktarları.

SEKTÖR ADI	SO ₂ (kg)					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Süt Ürünleri Endüstrisi-İthal Kömür (Bitümlü)		15	18	17	14	9
Çimento Sanayi –İthal Petrokok	80.631	80.631	80.631	80.632	80.631	80.633
Çimento Sanayi -İthal Linyit	1.457	1.457	1.457	1.457	1.457	1.457
Çimento Sanayi -Yerli Linyit	84	84	84	84	84	84
Yalıtım - Ambalaj Sanayi –İthal Linyit	33	33	33	33	33	
Yalıtım - Ambalaj Sanayi –İthal Kömür (Bitümlü)	20	20	20	20	20	20
Yalıtım - Ambalaj Sanayi –İthal Kömür		2.939	2.939	2.939	2.939	2.939
Şeker Endüstrisi -Yerli Linyit	4.157	3.791	4.454	3.748	3.283	3.887
Şeker Endüstrisi- İthal Linyit	118	238	107	350	313	225
Kireç ve Tuğla Kimya Sanayi-İthal Kömür	10	10	10	10		
Yıkama Sanayi – İthal Kömür		5	5	5	5	5
Kağıt Endüstrisi-İthal+Yerli Linyit	7.770	8.685	7.548	8.739	8.261	6.673
TOPLAM	94.281	97.909	97.289	98.018	97.027	95.924

Tablo 3.15 Fabrikalarda kullanılan kömürden kaynaklı NO_x emisyon miktarları.

SEKTÖR ADI	NO _x (kg)					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Süt Ürünleri Endüstrisi-İthal Kömür (Bitümlü)		1.926	2.266	2.225	1.736	1.188
Çimento Sanayi –İthal Petrokok	770.363	770.362	770.362	770.362	770.362	770.362
Çimento Sanayi -İthal Linyit	72.523	72.523	72.523	72.523	72.523	72.523
Çimento Sanayi -Yerli Linyit	692	692	692	692	692	692
Yalıtım - Ambalaj Sanayi –İthal Linyit	2.526	2.526	2.526	2.526	2.526	
Yalıtım - Ambalaj Sanayi –İthal Kömür (Bitümlü)	2.526	2.526	2.526	2.526	2.526	2.526
Yalıtım - Ambalaj Sanayi –İthal Kömür		6.062	6.062	6.062	6.062	6.062
Şeker Endüstrisi -Yerli Linyit	191.555	174.698	205.238	172.694	151.265	179.093
Şeker Endüstrisi- İthal Linyit	18.945	38.185	17.177	56.220	50.267	36.155
Kireç ve Tuğla Kimya Sanayi-İthal Kömür	2.062	2.062	2.062	2.062		
Yıkama Sanayi – İthal Kömür		1.010	1.010	1.010	1.010	1.010
Kağıt Endüstrisi-İthal+Yerli Linyit	163.307	218.692	190.084	220.055	208.025	168.041
TOPLAM	1.224.499	1.289.338	1.270.262	1.306.773	1.265.260	1.236.466



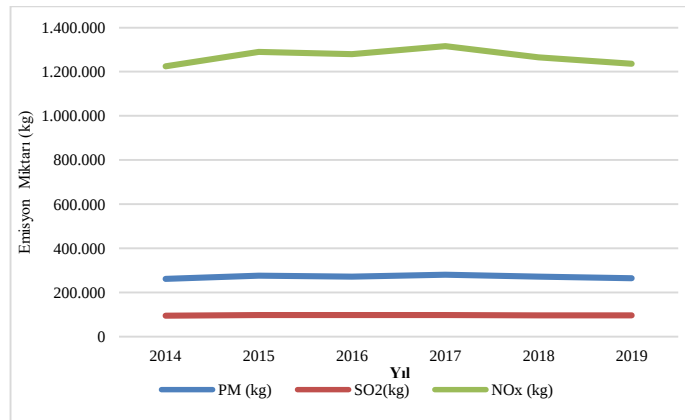
Şekil 3.9 Sektörlere göre emisyon oranları.

Endüstrilerde kömür kullanımından kaynaklı emisyon miktarları sektörlere göre incelendiğinde, emisyon miktarlarında en yüksek oranlar; PM için %61, SO₂ için %77 ve NO_x için %67'lik oran ile çimento endüstrisine aittir.

2014-2019 yıllarına ait endüstrilerde kömür kullanımından kaynaklı PM, SO₂ ve NO_x parametreleri için toplam emisyon miktarları toplamı Tablo 3.16'da verilmiştir.

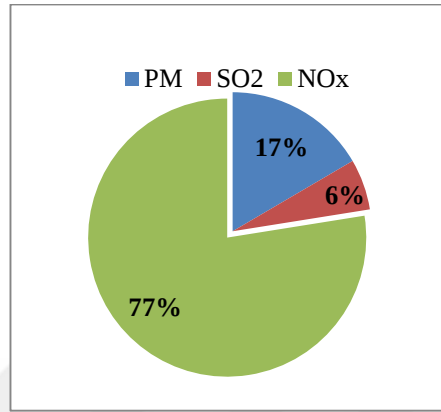
Tablo 3.16 Endüstrilerde kömürden kaynaklı toplam emisyon miktarları.

PARAMETRE (kg)	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PM	260.994	276.853	272.403	281.056	271.059	264.119
SO ₂	94.281	97.909	97.289	98.018	97.027	95.924
NO _x	1.224.499	1.289.338	1.270.262	1.306.773	1.265.260	1.236.466



Şekil 3.10 Endüstrilerde kömürden kaynaklı oluşan toplam emisyon miktarları.

Endüstrilerde kömür kullanımı sonucu en yüksek emisyon miktarı NO_x'den kaynaklanmaktadır. 2017 yılında kullanılan kömür miktarının yüksek olmasına paralel olarak NO_x emisyon miktarları da en yüksek bu yılda gerçekleşmiştir. En düşük emisyon miktarı ise SO₂ parametresine aittir.



Şekil 3.11 2014-2019 yılları arası endüstri kömür kullanımı toplam emisyon oranları.

2014-2019 yıllarında endüstrilerin kömür kullanımından kaynaklı toplam emisyon miktarları PM için 1.626 ton SO₂ için 580 ton NO_x için 7.610 tondur. Emisyon miktarında NO_x %77 ile en yüksek orana sahiptir. PM %17, SO₂ ise %6 oranındadır.

3.1.3.1.2 Evsel Isınma Kaynaklı Emisyon Miktarı

Kayseri İli için hazırlanan 2014-2019 yılı Çevre Durum raporlarında verilen İl'de konutların ısınmasında kullanılan yakıtların cinsi, ısı değeri, kükürt oranı ve kül oranı yüzdeleri Tablo 3.17'de verilmiştir.

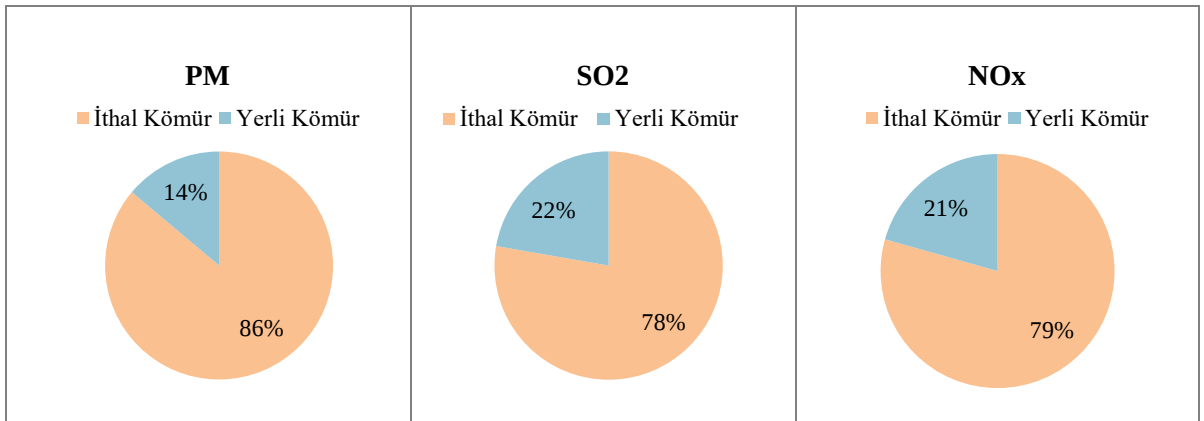
Tablo 3.17 Konut ısınması için kullanılan yakıt cinsi ve analiz değerleri.

YIL	Yakıt Cinsi	Alt Isıl Değer (kcal/kg)	Alt Isıl Değer (G/g)	Kükürt Oranı (%)	Kül Oranı (%)
2014	İthal Kömür	7262	30,40	0,45	7,86
	Yerli Kömür	4678	19,59	1,65	28,76
2015	İthal Kömür	7336	30,71	0,32	6,98
	Yerli Kömür	4327	18,12	1,75	40,52
2016	İthal Kömür	6400	26,80	0,7	11
	Yerli Kömür	4678	19,59	1,65	28,76
2017	İthal Kömür	7690	32,20	0,45	5,3
	Yerli Kömür	4678	19,59	1,65	28,76
2018	İthal Kömür	7623	31,92	0,31	8,16
	Yerli Kömür	5030	21,06	1,56	17
2019	İthal Kömür	7262	30,40	0,45	7,86
	Yerli Kömür	4678	19,59	1,65	28,76

Kayseri İlinde kullanılan kömürün %80'inin ithal kömür %20'sinin yerli kömür olduğu kabul edilerek emisyon hesaplamaları yapılmıştır (2017 Kayseri Çevre Durum Raporu). Tablo 2.3'de verilen emisyon faktörleri kullanılarak 2015-2019 dönemlerine ait konut ısınmasından kaynaklı emisyon miktarları ithal ve yerli kömür için ayrı ayrı hesaplanarak Tablo 3.18'de verilmiştir.

Tablo 3.18 Konut ısınması ithal ve yerli kömür emisyon miktarları.

YIL	Yakıt Cinsi	PM (kg)	SO ₂ (kg)	NO _x (kg)
2014	İthal Kömür	1.012.407	1.691.521	275.655
	Yerli Kömür	163.101	484.458	44.409
2015	İthal Kömür	997.364	1.666.387	271.559
	Yerli Kömür	147.120	436.990	40.057
2016	İthal Kömür	848.235	1.417.224	230.955
	Yerli Kömür	155.009	460.422	42.205
2017	İthal Kömür	830.092	1.386.911	226.015
	Yerli Kömür	126.254	375.012	34.376
2018	İthal Kömür	703.349	1.175.149	191.506
	Yerli Kömür	116.013	344.593	31.588
2019	İthal Kömür	585.729	978.632	159.481
	Yerli Kömür	94.362	280.284	25.693



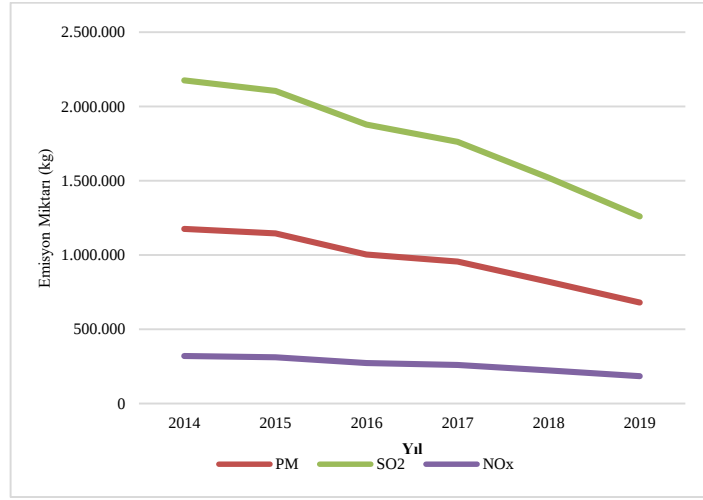
Şekil 3.12 Konut ısınması ithal ve yerli kömür emisyon oranları.

2014-2019 yılları ithal kömür ve yerli kömür emisyonlarının ayrı ayrı toplamı alınarak Şekil 3.12’de emisyon oranları verilmiştir. Kullanım miktarı ile paralel olarak ithal kömür emisyon oranları yerli kömüre göre daha yüksektir. Toplam kömür kullanımı içerisinde PM emisyon miktarının %86’sı, NO_x emisyon miktarının %79’u ve SO₂ emisyon miktarının %78’i ithal kömürden kaynaklanmaktadır.

Tablo 3.18’de konut ısınmasında yerli ve ithal kömür için ayrı ayrı verilmiş olan emisyon miktarlarının toplamı alınarak 2014-2019 yılına ait kömürden kaynaklı toplam emisyon miktarları elde edilmiştir. Bu veriler Tablo 3.19’da verilmiştir.

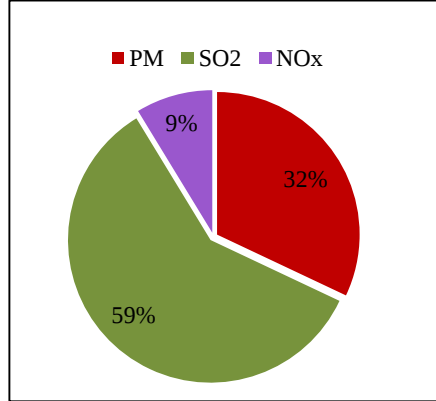
Tablo 3.19 Konut ısınması amaçlı kullanılan kömürden kaynaklı emisyon miktarları.

PARAMETRE (kg)	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PM	1.175.507	1.144.484	1.003.243	956.346	819.361	680.092
SO ₂	2.175.979	2.103.377	1.877.646	1.761.923	1.519.742	1.258.916
NO _x	320.064	311.617	273.160	260.391	223.093	185.173



Şekil 3.13 Konut ısınması kömür kaynaklı emisyon miktarları.

Kayseri İli merkez ilçeleri için konut ısınmasında kullanılan kömür kaynaklı oluşan emisyonlardan en yüksek emisyon miktarı SO₂'ye aittir. Kömür kullanımındaki azalmaya bağlı olarak 2019 yılına doğru emisyon miktarlarında azalma meydana gelmiştir.



Şekil 3.14 2014-2019 yılı konut ısınması kömür kaynaklı emisyon oranları.

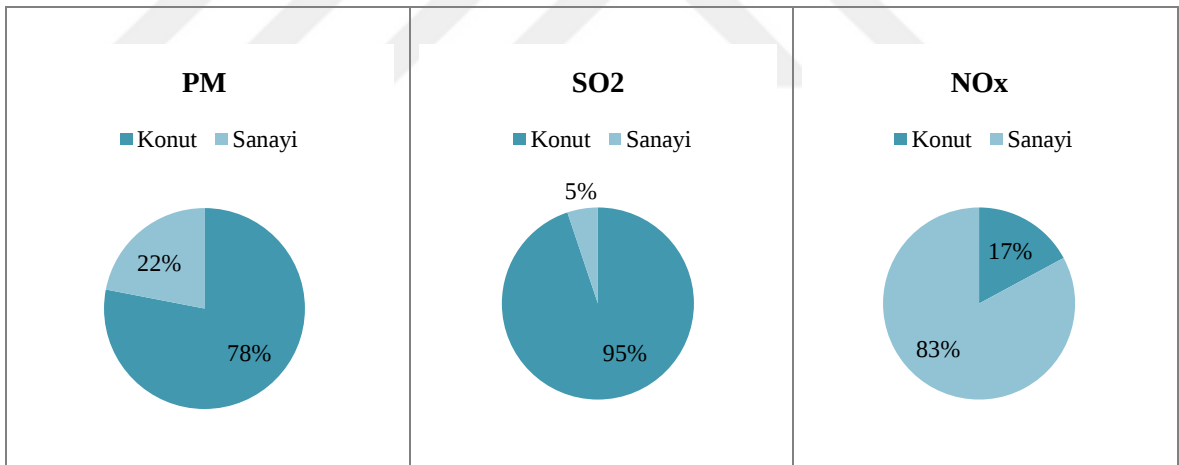
2014-2019 yılları arasında konut ısınmasından kaynaklı toplam PM emisyon miktarı 5.779 ton, SO₂ emisyon miktarı 10.697 ton, NO_x miktarı 1.573 tondur. Toplam emisyon miktarı içinde PM oranı %32, SO₂ oranı %59 ve NO_x oranı %9'dur.

3.1.3.1.3 Toplam Emisyon Miktarı

Kayseri İli merkez ilçeleri için konut ısınması ve endüstrilerde kömür kullanımı sonucu oluşan toplam emisyon miktarları Tablo 3.20’de verilmiştir.

Tablo 3.20 Konut ve endüstrilerde kömür kullanımı kaynaklı emisyon miktarları.

YIL	Konut			Endüstri		
	PM (kg)	SO ₂ (kg)	NO _x (kg)	PM (kg)	SO ₂ (kg)	NO _x (kg)
2014	1.175.507	2.175.979	320.064	260.994	94.281	1.224.499
2015	1.144.484	2.103.377	311.617	276.853	97.909	1.289.338
2016	1.003.243	1.877.646	273.160	272.403	97.289	1.270.262
2017	956.346	1.761.923	260.391	281.056	98.018	1.306.773
2018	819.361	1.519.742	223.093	271.089	97.027	1.265.260
2019	680.092	1.258.916	185.173	264.119	95.924	1.236.466



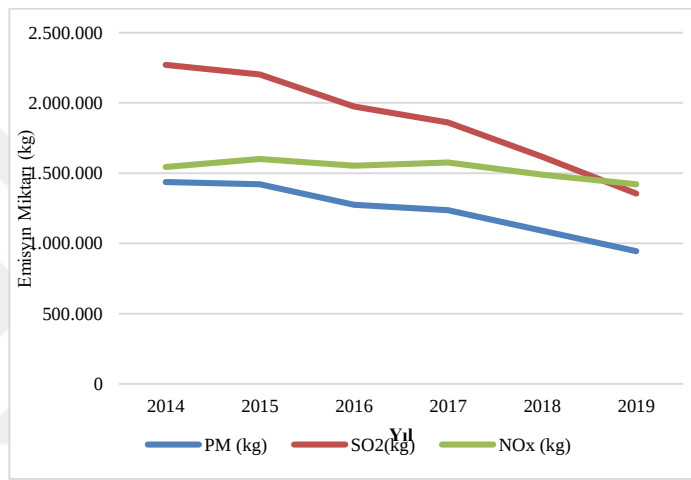
Şekil 3.15 Konut ve Sanayi kömür kullanımı emisyon oranları.

SO₂ ve PM emisyon miktarlarına en yüksek katkı konut ısınması amacıyla kullanılan kömürden kaynaklı olup %95 ve %78’dir. NO_x için ise %83’lük oran ile en yüksek katkı endüstrilerden kaynaklanmaktadır.

Kayseri İli merkez ilçelerinde 2014-2019 yıllarına ait endüstri ve konut ısınması amacıyla kullanılan kömürden kaynaklı emisyonların toplamaları alınarak Tablo 3.21’de verilmiştir.

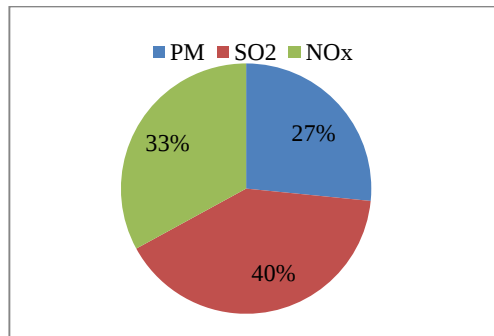
Tablo 3.21 Merkez ilçeler kömür kullanımından kaynaklı toplam emisyon miktarları.

PARAMETRE (kg)	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PM	1.436.501	1.421.337	1.275.646	1.237.402	1.090.450	944.211
SO ₂	2.270.260	2.201.286	1.974.935	1.859.941	1.616.769	1.354.840
NO _x	1.544.563	1.600.955	1.553.422	1.567.164	1.488.353	1.421.639



Şekil 3.16 Kayseri İli kömür kullanımı kaynaklı emisyon miktarları.

Emisyon miktarları 2014 yılından 2019 yılına doğru genel olarak azalış eğilimindedir. 2014 yılından 2018 yılına kadar en yüksek emisyon miktarının SO₂'ye ait olduğu görülmektedir. 2019 yılında ise NO_x emisyon miktarı SO₂ emisyon miktarına göre daha yüksektir. En düşük emisyon miktarı ise PM parametresine aittir.



Şekil 3.17 Kömür kullanımı toplam emisyon oranları.

2014-2019 yıllarından kömür kullanımından kaynaklı toplam PM emisyon miktarı 7.405 ton ile %27 oranında, SO₂ emisyon miktarı 11.277 ton ile %40 oranında, NO_x emisyon miktarı 9.166 ton ile %33 oranındadır. En yüksek emisyon miktarı %40 ile SO₂'ye aittir.

3.1.3.2 Doğalgaz Emisyon Miktarı

Doğalgazın mutlak yoğunluğu 0,78 kg/m³'tür (URL-7). Buna göre doğalgaz tüketim miktarları kilogram cinsinden hesaplanarak ısı değerleri ile birlikte Tablo 3.22'de verilmiştir.

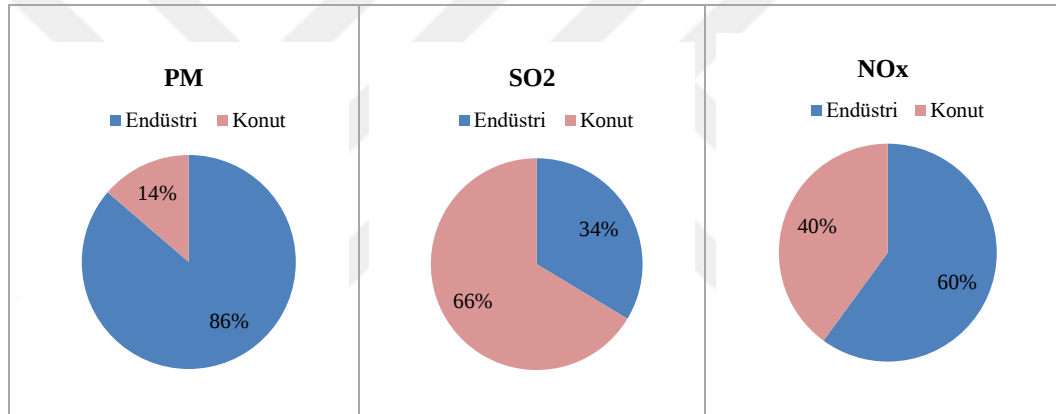
Tablo 3.22 Doğalgaz tüketim miktarı ve ısı değeri.

YIL	TOPLAM TÜKETİM (kg)	Alt Isıl Değer (kcal/kg)	Alt Isıl Değer (Gj/g)
2014	403.973.019	8337	34,89
2015	410.079.236	8300	34,73
2016	473.795.406	8348	34,94
2017	501.032.339	8357	34,98
2018	490.116.990	8373	35,04
2019	533.071.477	8392	35,13

Endüstrilerde kullanılan doğalgazdan kaynaklı emisyon miktarlarını hesaplamak için firmaların %20'sinin ısıtma kapasitesinin 29 MW'nun üzerinde, %80'inin ise 29 MW'nun altında olduğu kabul edilmiştir (Dadaşer-Çelik ve Azgın,2020). Endüstriler ve konutlarda kullanılan doğalgazın kullanımı ile oluşan yıllık emisyon miktarları Tablo 3.23'de verilmiştir.

Tablo 3.23 Endüstri ve konutlarda doğalgazdan kaynaklı emisyon miktarları.

YIL	ENDÜSTRİ (kg)			KONUT (kg)		
	PM	SO ₂	NO _x	PM	SO ₂	NO _x
2014	28.234	2.272	637.375	4.834	4.834	447.161
2015	30.104	2.422	679.583	4.741	4.741	438.578
2016	33.326	2.681	752.323	5.645	5.645	522.194
2017	36.176	2.911	816.666	5.862	5.862	542.278
2018	36.054	2.901	813.916	5.658	5.658	523.380
2019	38.957	3.134	879.440	6.184	6.184	571.986



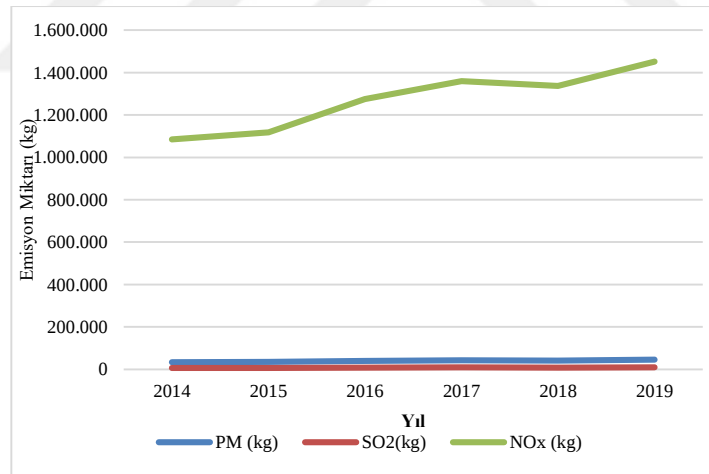
Şekil 3.18 Endüstri ve konut doğalgaz kullanımı emisyon oranları.

2014-2019 yılları arasında kullanılan doğalgazın konut ısınmasından kaynaklı toplam emisyon miktarları PM için 32.924 kg, SO₂ için 32.924 kg ve NO_x için 3.045 ton şeklindedir. Endüstrilerde doğalgaz kullanımından kaynaklı toplam emisyon miktarları PM için 202.851 kg, SO₂ için 16.321 kg ve NO_x için 4.579 tondur. Kayseri merkez ilçelerde doğalgaz kullanımı sonucu PM emisyonuna en yüksek katkı %86 ile endüstrilerden kaynaklanmaktadır. SO₂ miktarında ise %66 oranında konut kaynaklıdır. Endüstrilerde kullanılan doğalgaz miktarının, konut ısınmasında kullanılan miktardan daha az olmasına karşılık endüstri NO_x emisyon oranı %60 ile konuttan kaynaklı emisyon miktarından daha yüksektir.

Çalışma dönemlerinde doğalgazın konut ve endüstrilerde kullanımı sonucu oluşan emisyon miktarlarının toplamaları alınarak il merkezi için doğalgaz kullanımı sonucu oluşan emisyon miktarları Tablo 3.24’de verilmiştir.

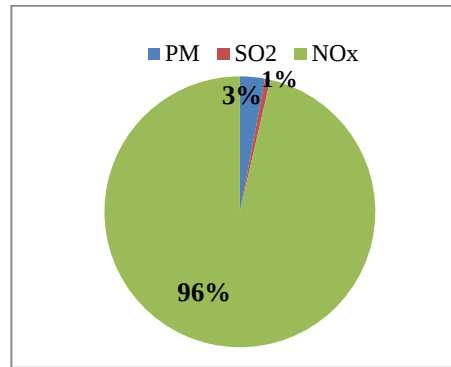
Tablo 3.24 Doğalgaz tüketiminden kaynaklı toplam emisyon miktarları.

YIL	TOPLAM TÜKETİM (kg)	PM (kg)	SO ₂ (kg)	NO _x (kg)
2014	403.973.019	33.068	7.106	1.084.536
2015	410.079.236	34.845	7.164	1.118.161
2016	473.795.406	38.971	8.327	1.274.517
2017	501.032.339	42.039	8.773	1.358.945
2018	490.116.990	41.712	8.559	1.337.296
2019	533.071.477	45.140	9.318	1.451.426



Şekil 3.19 Doğalgaz kullanımından kaynaklı emisyon miktarları.

Doğalgaz kullanımı sonucu oluşan en yüksek emisyon miktarı NO_x parametresine aittir. NO_x için 2017 yılında oluşan emisyon miktarı 2018 yılında oluşan emisyon miktarından daha düşüktür. Bunun sebebi ise doğalgaz tüketim miktarının 2017 yılında 2018 yılına göre yüksek olmasıdır (Tablo 3.10).



Şekil 3.20 Doğalgaz emisyon oranları.

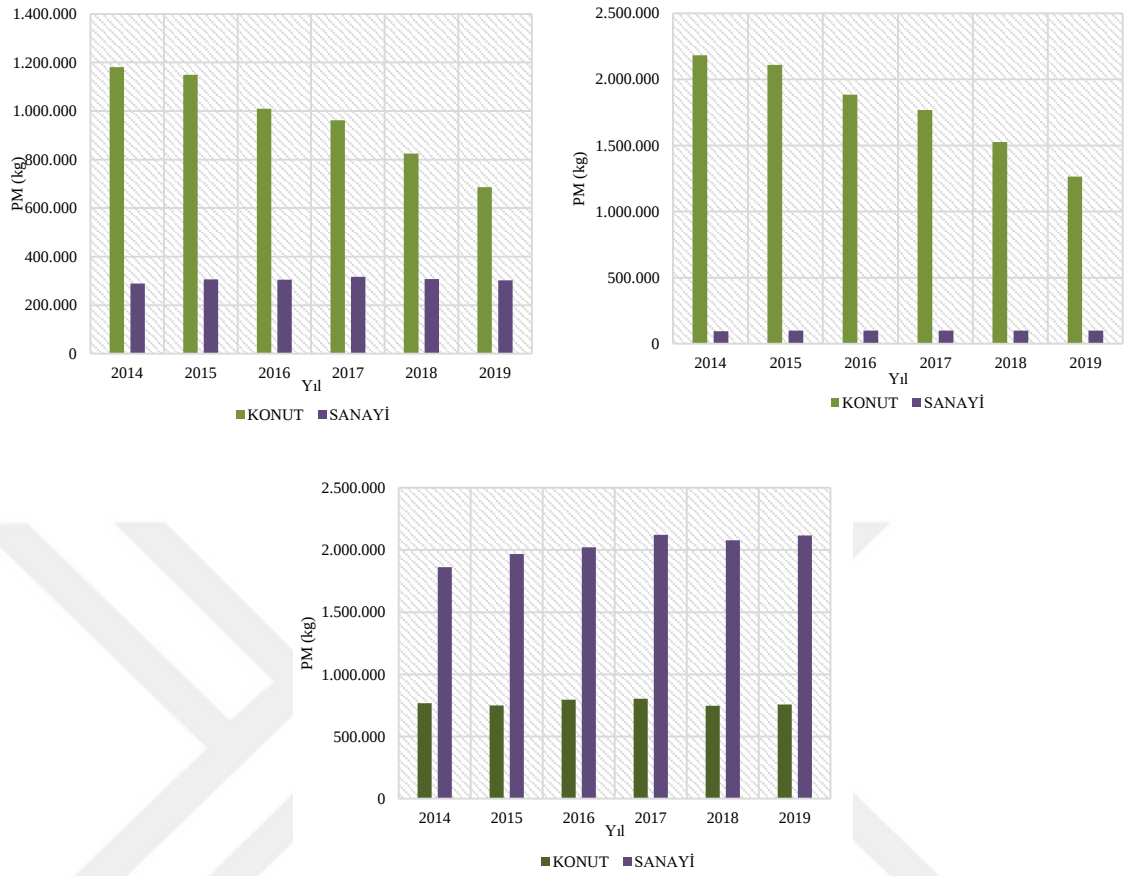
2014-2019 yılları doğalgaz kaynaklı toplam emisyon miktarları PM için 235.777 kg SO₂ için 49.245 kg NO_x için 7.624 tondur. Doğalgaz kullanımından kaynaklı en yüksek emisyon oranı %96 ile NO_x parametresine aittir.

3.1.3.3 Yakıt Kullanımı Kaynaklı Toplam Emisyon Miktarları

Kayseri merkez ilçelerinde konut ve endüstrilerde doğalgaz ve kömür kullanımı sonucu oluşan PM, SO₂ ve NO_x emisyonlarının toplamaları alınarak konutlarda ve endüstrilerde yakıt kullanımı kaynaklı emisyon miktarları Tablo 3.25’de verilmiştir.

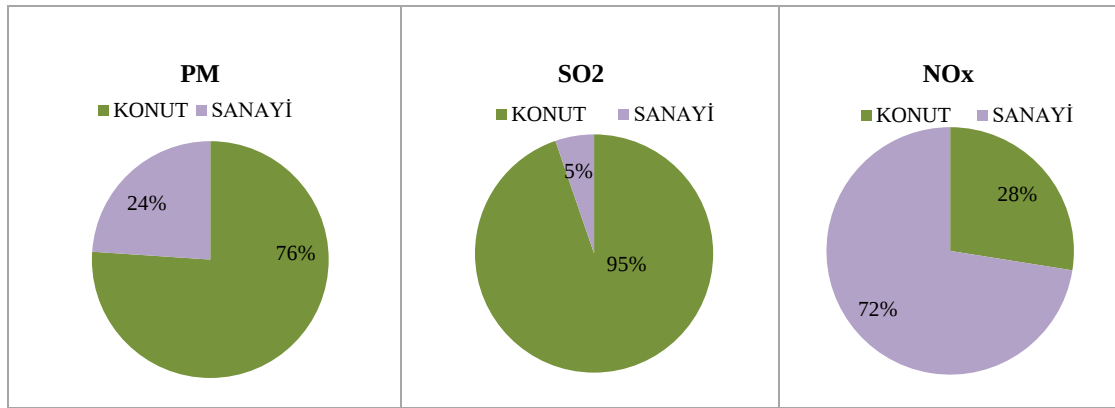
Tablo 3.25 Konut ve endüstrilerde doğalgaz ve kömür kaynaklı toplam emisyon miktarları.

YIL	KONUT			SANAYİ		
	PM (kg)	SO ₂ (kg)	NO _x (kg)	PM (kg)	SO ₂ (kg)	NO _x (kg)
2014	1.180.341	2.180.813	767.225	260.994	96.553	1.661.315
2015	1.149.225	2.108.118	750.195	276.853	100.331	1.755.081
2016	1.008.888	1.883.291	795.354	272.403	99.970	1.794.856
2017	962.208	1.767.785	802.669	281.056	100.929	1.875.464
2018	825.019	1.525.400	746.473	271.089	99.928	1.823.066
2019	686.276	1.265.100	757.159	264.119	99.058	1.839.178



Şekil 3.21 Konut ve endüstrilerde kömür ve doğalgaz kullanımı toplam emisyon miktarları.

PM emisyonu için konutlarda yakıt kullanımının katkısının endüstrilerden daha yüksek olduğu görülmekte ve her geçen yıl kömür kullanımındaki azalmaya bağlı olarak 2019 yılına doğru emisyon miktarında azalma görülmektedir. SO_2 parametresi için de aynı durum geçerlidir. NO_x parametresi için ise endüstrilerde yakıt kullanımının katkısı konutlara göre daha yüksek düzeydedir.



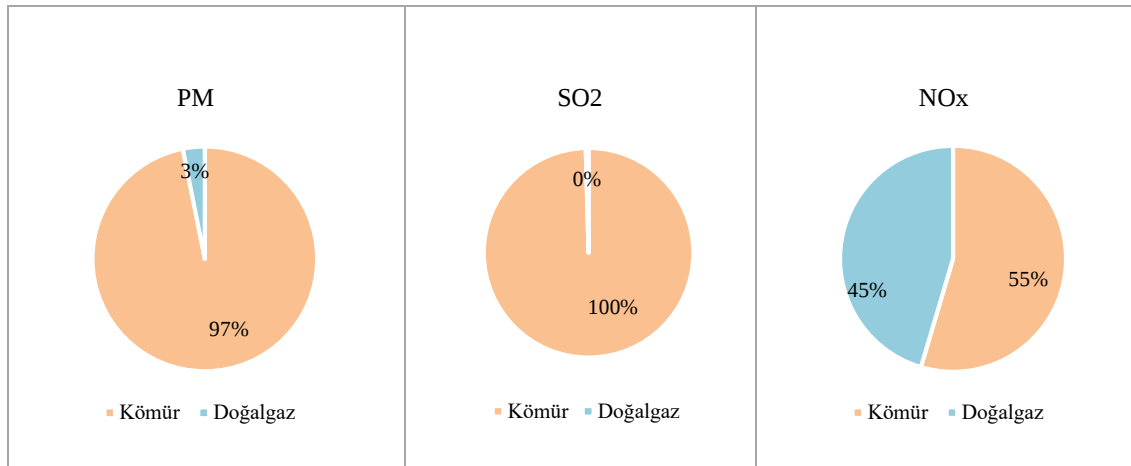
Şekil 3.22 Konut ve sanayi kaynaklı emisyon oranları.

2014-2019 dönemlerine ait emisyon miktarlarının toplamaları alındığında konutlarda yakıt kullanımı kaynaklı toplam PM emisyon miktarı 5.811 ton, SO₂ emisyon miktarı 10.730 ton ve NO_x emisyon miktarı 4.619 ton şeklindedir. Endüstrilerde yakıt kullanımı kaynaklı toplam PM emisyon miktarı 1.829 ton, SO₂ emisyon miktarı 596 ton ve NO_x emisyon miktarı 12.171 tondur. PM emisyonuna konut yakıt kullanımının, NO_x emisyon miktarına endüstri yakıt kullanımının katkısı daha yüksektir.

Doğalgaz ve kömür kullanımından kaynaklı yıllık toplam emisyon miktarları PM, SO₂ ve NO_x için hesaplanarak Tablo 3.26’da verilmiştir.

Tablo 3.26 Doğalgaz ve kömür kullanımı kaynaklı yıllık emisyon miktarları.

YIL	DOĞALGAZ			KÖMÜR		
	PM (kg)	SO ₂ (kg)	NO _x (kg)	PM (kg)	SO ₂ (kg)	NO _x (kg)
2014	33.068	7.106	1.084.536	1.436.501	2.270.260	1.544.563
2015	34.845	7.164	1.118.161	1.421.337	2.201.286	1.600.955
2016	38.971	8.327	1.274.517	1.275.646	1.974.935	1.543.422
2017	42.039	8.773	1.358.945	1.237.402	1.859.941	1.567.124
2018	41.712	8.559	1.337.296	1.090.450	1.616.769	1.488.353
2019	45.140	9.318	1.451.426	944.211	1.354.840	1.421.639



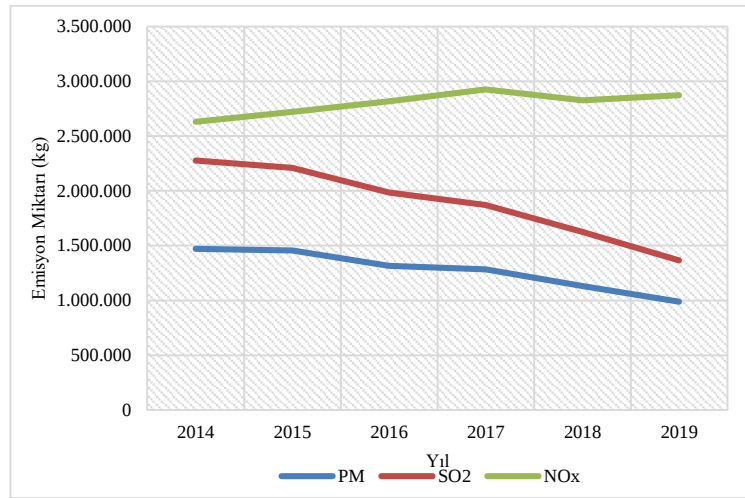
Şekil 3.23 Doğalgaz ve kömürden kaynaklı emisyon oranları.

Çalışma yıllarını kapsayan dönemde toplam emisyon miktarları alınarak doğalgaz ve kömür kaynaklı emisyon oranları hesaplanmıştır. PM emisyon miktarının %97'si ve SO₂ emisyon miktarının neredeyse tamamı kömür kullanımından kaynaklıdır. NO_x emisyon miktarının %55'i kömür kullanımı %45'i ise doğalgaz kullanımı kaynaklıdır. PM ve SO₂ emisyonlarına doğalgaz kullanımının katkısı düşük olmasına rağmen, NO_x emisyon miktarında doğalgaz kullanımının katkısı diğer parametrelere oranla daha yüksektir.

Kayseri İli merkez ilçelerde 2014-2019 yılları arasında yakıt kullanımı kaynaklı yıllık PM, SO₂ ve NO_x emisyon miktarları Tablo 3.27'de verilmiştir.

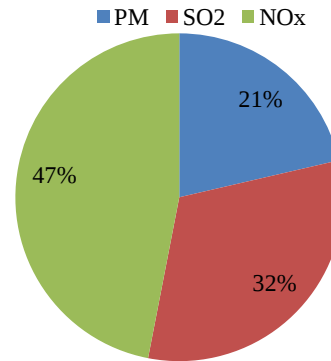
Tablo 3.27 Kayseri İli 2014-2019 yılı emisyon miktarları.

YIL	PM (kg)	SO ₂ (kg)	NO _x (kg)
2014	1.469.569	2.277.366	2.629.099
2015	1.456.182	2.208.450	2.719.116
2016	1.314.617	1.983.262	2.817.939
2017	1.283.919	1.869.075	2.926.069
2018	1.132.162	1.625.328	2.825.649
2019	989.351	1.364.158	2.873.065



Şekil 3.24 2014-2019 yılı Kayseri İli PM, SO₂ ve NO_x emisyon miktarları.

2014-2019 yılları arasında en yüksek emisyon miktarları NO_x'e aittir. 2019 yılına doğru SO₂ ve PM₁₀ miktarında düşüş gerçekleşmekte iken NO_x artış eğilimindedir. Bu durum doğalgaz kullanımının NO_x emisyon miktarına katkısını göstermektedir.



Şekil 3.25 2014-2019 yılları toplam PM, SO₂ ve NO_x emisyon oranları.

Kayseri İli 2014-2019 yılları arasında 6 (altı) yıllık dönemi kapsayan yakıt kullanımı kaynaklı PM, SO₂ ve NO_x parametreleri için toplam emisyon miktarları sırasıyla 7.640 ton, 11.326 ton, 16.790 ton olarak hesaplanmıştır. Üç parametre arasında en yüksek emisyon miktarı %47 ile NO_x parametresine ait olup bunu %32 ile SO₂ ve %21 ile PM takip etmektedir.

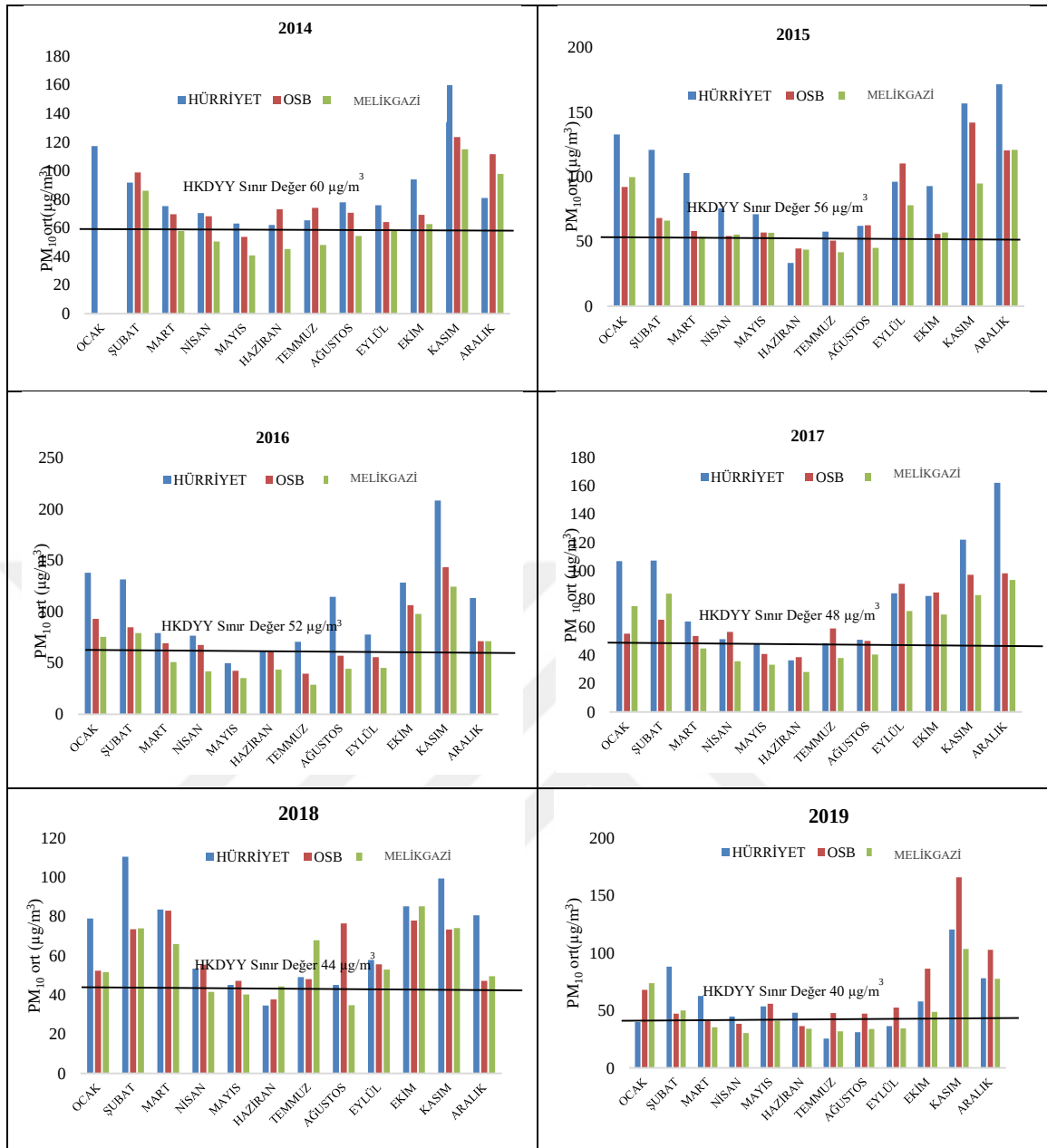
3.2 2014-2019 Yılları Arası Kayseri İli Hava Kirliliği Ölçüm Değerleri

Kayseri İli hava kalitesi ölçüm istasyonlarından elde edilen 2014-2019 yılı Ocak-Aralık dönemlerine ait PM₁₀, SO₂, NO₂, NO_x hava kalitesi ölçüm parametrelerinin yıllık ve aylık ortalama ölçüm sonuçları www.havaizleme.gov.tr adresinden alınarak bu bölümde grafikler üzerinde gösterilmiştir.

Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği 2014-2019 yıllarına ait hava kirlenici parametrelerinin saatlik, 24 saatlik ve yıllık sınır değerleri Tablo 3.28’de verilmiştir. Hava kirliliği parametrelerinin belirtilen yıllarda hava kalitesi istasyonlarından alınan ortalama ölçüm sonuçları ile yönetmelik limit değerleri arasında yapılan karşılaştırmalar da grafikler üzerinde gösterilmektedir.

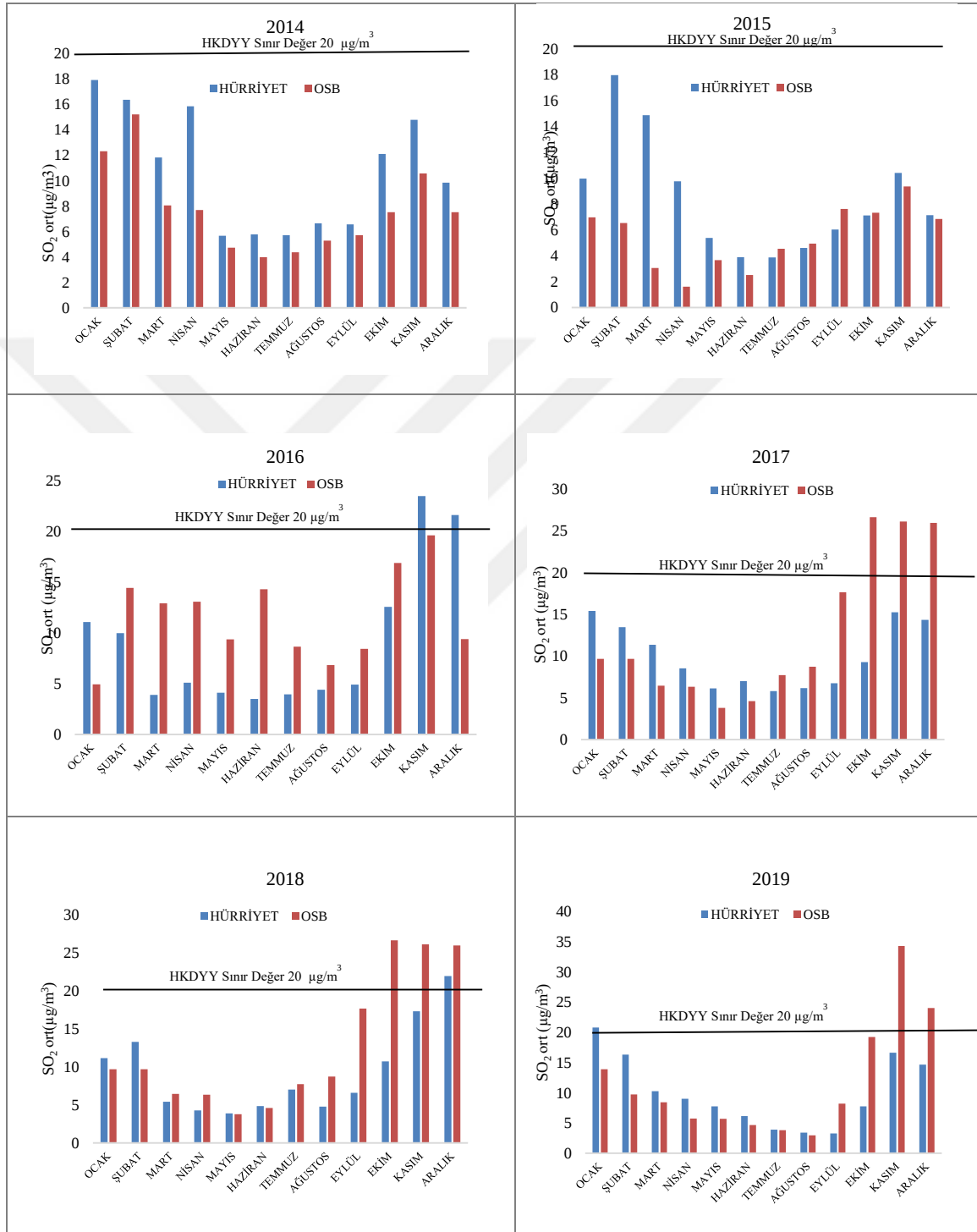
Tablo 3.28 Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği Ek 2. Limit Değerler.

Kirlenici	Ortalama Süre	Sınır Değer (µg/m ³)						Uyarı Eşiği
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	
SO ₂	saatlik -insan sağlığının korunması için	500	470	410	410	380	350	500 µg/m ³ (hava kalitesinin temsili bölgelerde “bölge” veya “alt bölgede” veya en azından 100 km ² ’de- hangisi küçük ise-üç ardışık saatte ölçülür
	24 saatlik -insan sağlığının korunması için	250	225	200	175	150	125	
	yıllık ve kış dönemi (1 Ekim’den 31 Mart’a kadar) -ekosistemin korunması	20	20	20	20	20	20	
NO ₂	saatlik -insan sağlığının korunması için	300	290	280	270	260	250	400 µg/m ³ (hava kalitesinin temsili bölgelerde “bölge” veya “alt bölgede” veya en azından 100 km ² ’de- hangisi küçük ise-üç ardışık saatte ölçülür
	yıllık -insan sağlığının korunması için	60	56	52	48	44	40	
NO _x	yıllık -vejetasyonun korunması için	30	30	30	30	30	30	
PM ₁₀	24 saatlik -insan sağlığının korunması için	100	90	80	70	60	50	
	yıllık -insan sağlığının korunması için	60	56	52	48	44	40	



Şekil 3.26 2014-2019 dönemine ait Kayseri İli PM₁₀ aylık ortalama ölçüm sonuçları.

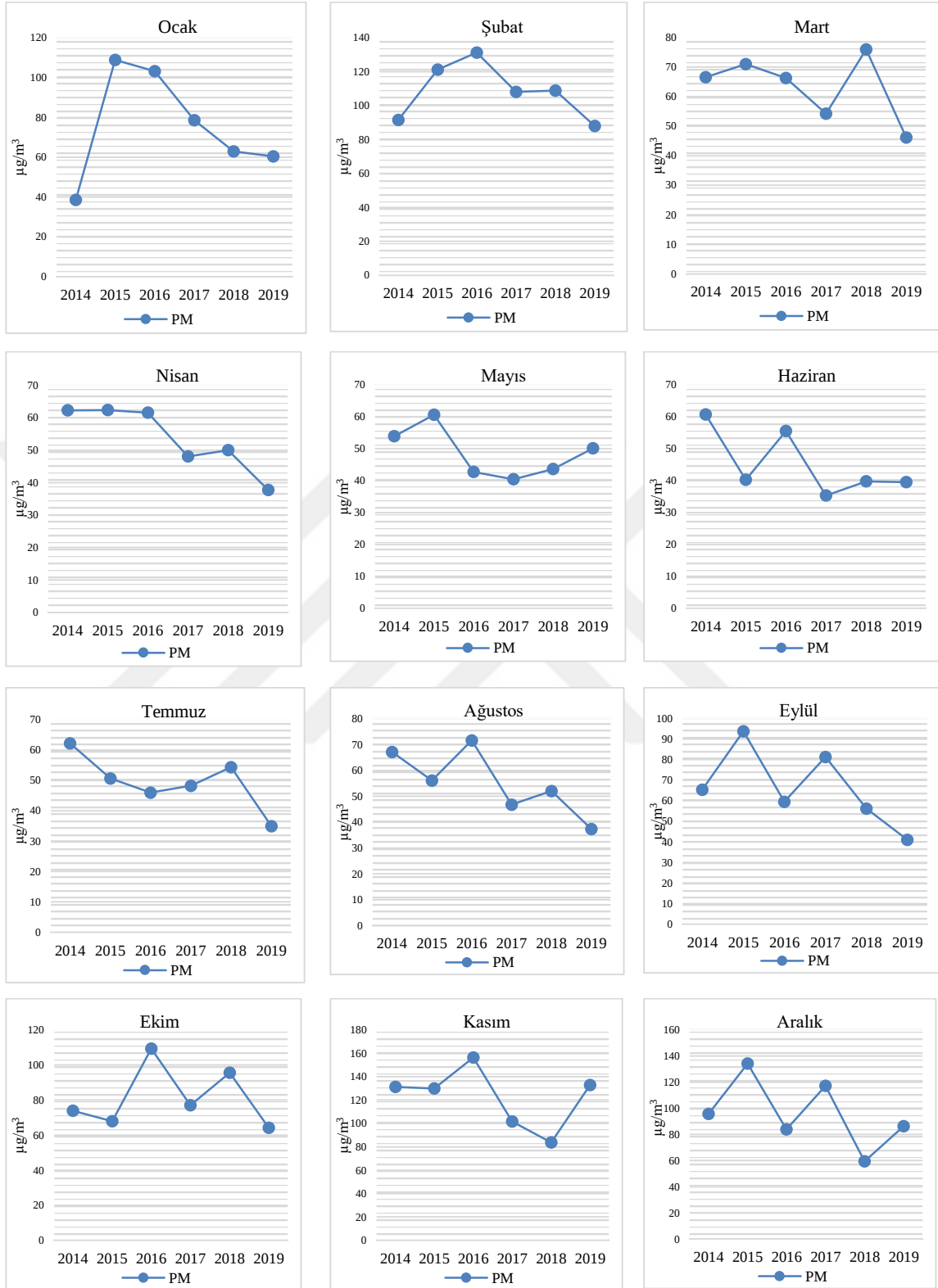
PM₁₀ konsantrasyonu açısından en yüksek konsantrasyonlar Hürriyet İstasyonunda ölçülmüştür. Genel olarak yönetmelik limit değeri aşımı da Hürriyet İstasyonu ölçüm sonuçlarında gerçekleşmiştir. En yüksek konsantrasyon 2016 yılında Kasım ayında Hürriyet İstasyonunda ölçülmüştür. Melikgazi ve OSB İstasyonunda genel olarak kış döneminde limit aşımalarının gerçekleştiği görülmektedir. Genel olarak her yıl sonbahar-kış döneminde PM₁₀ derişimi artış eğilimi gösterirken ilkbahar-yaz aylarında düşüş eğilimi göstermektedir.



3.27 2014-2019 dönemine ait Kayseri İli hava SO₂ parametresi aylık ortalama ölçüm sonuçları.

2014-2019 dönemine ait Kayseri İli hava kirliliği ölçüm istasyonlarından alınan SO₂ hava kirliliği parametresinin Ocak-Aralık aylarını kapsayan ortalama ölçüm sonuçları grafiği Şekil 3.27’de verilmiştir.

Melikgazi İstasyonunda SO₂ ölçüm sonuçları bulunmadığından grafiklerde yer almamıştır. Grafiklerde görüldüğü üzere SO₂ parametresi PM₁₀ parametresine göre daha düşük konsantrasyonlarda ölçülmüştür. 2014 ve 2015 yılında alınan ortalama ölçüm sonuçları limit değerlerin altında iken, 2016 ve 2019 yılında Kasım ve Aralık ayında yönetmelik limit değerlerini aşmış olmakla birlikte 2017 ve 2018 yılında ise Ekim, Kasım, Aralık ayında limit aşımı gerçekleşmiştir. 2016 yılında Hürriyet İstasyonunda limit aşimleri olduğu görülürken 2017, 2018 ve 2019 yılında OSB İstasyonunda limit aşımı olduğu görülmektedir. En yüksek konsantrasyonlar 2019 yılı Kasım ayında OSB İstasyonunda ölçülmüştür. 2019 yılına doğru OSB istasyonunda ölçülen SO₂ konsantrasyonları artış göstermiştir.

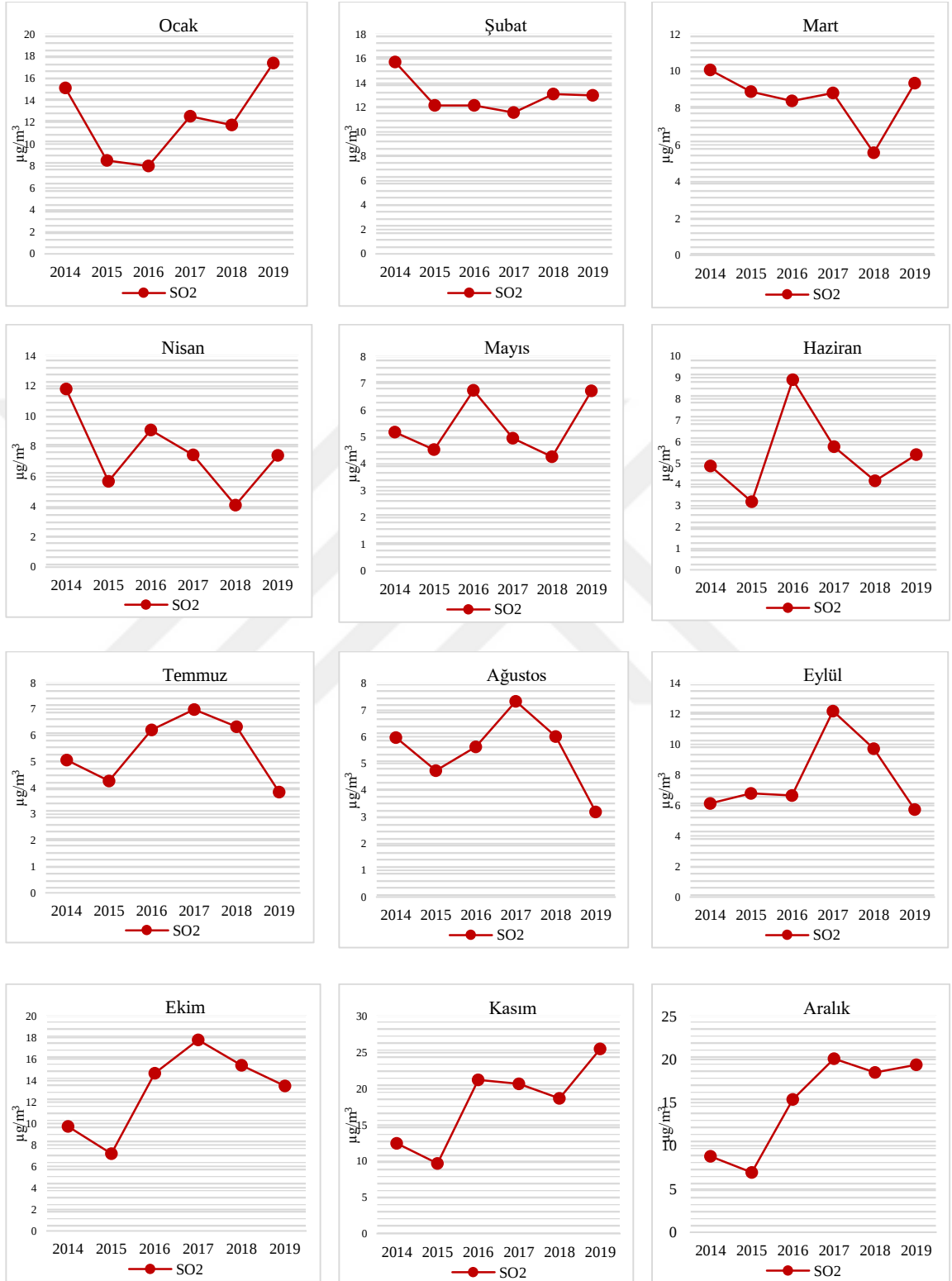


Şekil 3.28 2014-2019 yıllarına ait Kayseri İli Ocak- Aralık dönemlerine ait PM₁₀ parametresi yıllık ortalama ölçüm sonuçları.

İstasyonlardan elde edilen PM₁₀ ölçüm sonuçlarının ortalamaları alınarak Kayseri İline ait 2014-2019 dönemi aylık ortalama PM₁₀ değerleri Şekil 3.28’de verilmiştir. Grafik incelendiğinde Ocak, Şubat, Kasım ve Aralık aylarında yüksek konsantrasyonlar ölçülmüştür. En yüksek konsantrasyonlar 2016 yılı Kasım ayında ölçülmüştür. Dadaşer Çelik ve Kınacı (2011) tarafından Kayseri İlinde 1990-2007 dönemine ait yapılan çalışmada PM için en yüksek değerler Aralık ayında ölçülmüş olup 18 (on sekiz) yıllık dönem boyunca en çok değişim gösteren ayların Kasım ve Aralık ayı olduğunu belirtmişlerdir.

Özellikle 2016 yılı Kasım ayında Hürriyet İstasyonunda PM₁₀ parametresi için 200 µg/m³’ün üzerinde konsantrasyona ulaşılmıştır. Haziran ayında ise düşük konsantrasyonlar elde edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde PM₁₀ derişimi 30 µg/m³’ün altına düşmediği görülmektedir.

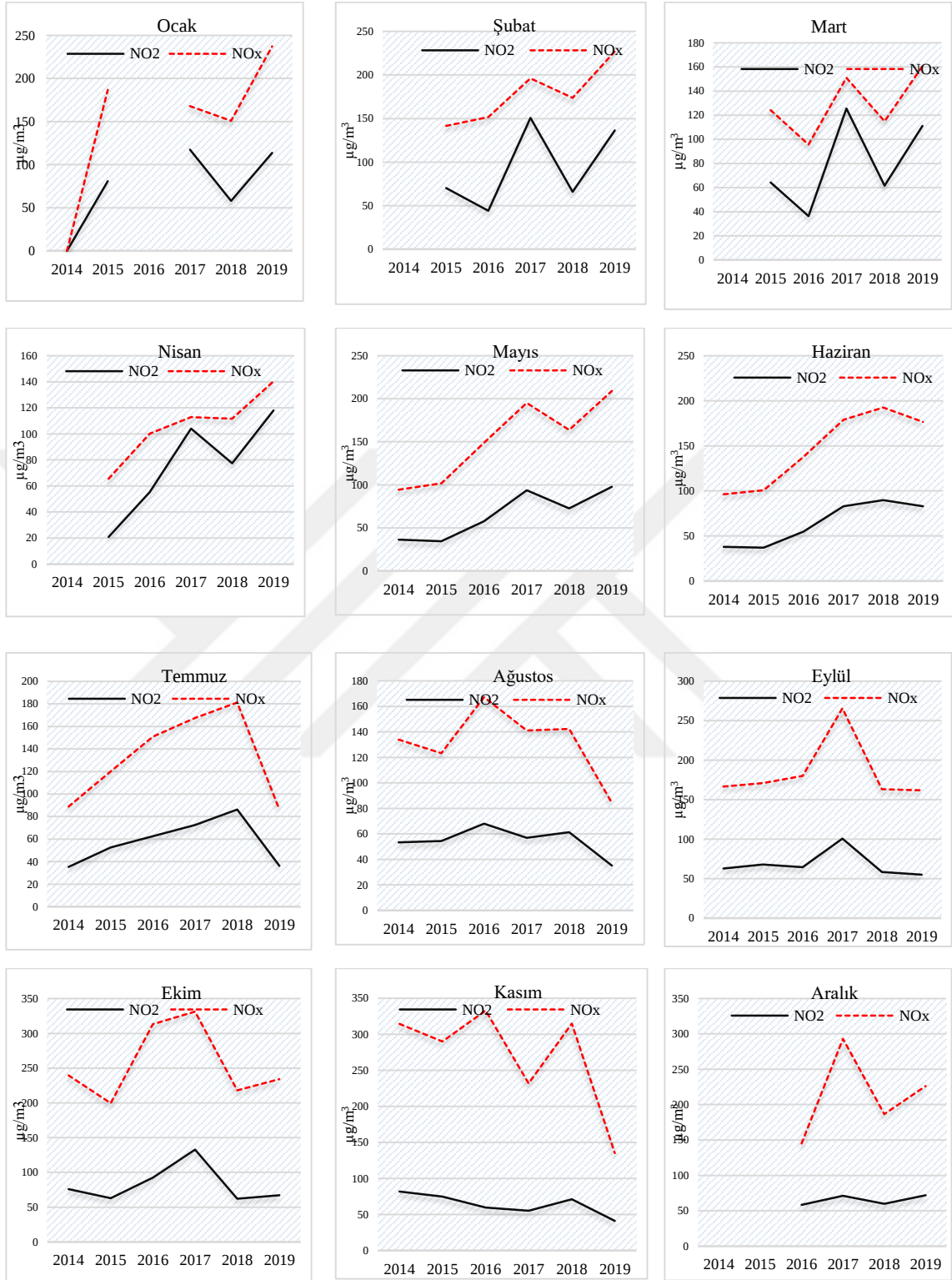
En yüksek konsantrasyonlar 2014 yılında Hürriyet İstasyonunda Aralık ayında 08.12.2014 tarihinde 785,04 µg/m³, OSB İstasyonunda Mayıs ayında 30.05.2014 tarihinde 896,06 µg/m³ ve Melikgazi İstasyonunda Mart ayında 03.03.2014 tarihinde 682,93 µg/m³ olarak ölçülmüştür. 2015 yılında Hürriyet istasyonunda Temmuz ayında 30.07.2015 tarihinde 787,54 µg/m³, OSB istasyonunda Kasım ayında 13.11.2015 tarihinde 740,15 µg/m³ ve Melikgazi istasyonunda Haziran ayında 13.06.2015 tarihinde 1548,58 µg/m³ olarak ölçülmüştür. 2016 yılında Hürriyet istasyonunda Kasım ayında 29.11.2016 tarihinde 930,05 µg/m³, OSB istasyonunda Kasım ayında 10.11.2016 tarihinde 645,42 µg/m³ ve Melikgazi istasyonunda Ekim ayında 18.10.2016 tarihinde 3874,02 µg/m³ olarak ölçülmüştür. 2017 yılında Hürriyet istasyonunda Aralık ayında 29.11.2016 tarihinde 736,37 µg/m³, OSB istasyonunda Aralık ayında 26.12.2017 tarihinde 577,85 µg/m³ ve Melikgazi istasyonunda Haziran ayında 06.06.2017 tarihinde 3874,02 µg/m³ olarak ölçülmüştür. 2018 yılında Hürriyet istasyonunda Aralık ayında 15.12.2018 tarihinde 534,34 µg/m³, OSB istasyonunda Mart ayında 24.03.2018 tarihinde 682,66 µg/m³ ve Melikgazi istasyonunda Eylül ayında 28.09.2018 tarihinde 565,24 µg/m³ olarak ölçülmüştür. 2019 yılında Hürriyet İstasyonunda Şubat ayında 12.02.2018 tarihinde 755,79 µg/m³, OSB istasyonunda Kasım ayında 23.11.2019 tarihinde 202,8 µg/m³ ve Melikgazi istasyonunda Aralık ayında 23.12.2019 tarihinde 540,08 µg/m³ olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.29 2014-2019 yıllarına ait Ocak- Aralık dönemlerine ait SO₂ parametresi yıllık ortalama ölçüm sonuçları.

SO₂ parametresi için ölçümler Hürriyet İstasyonu ve OSB İstasyonundan elde edildiğinden bu değerlerin ortalamaları alınarak grafiklerde verilmiştir. 2014-2019 dönemi aylık ortalama SO₂ değerleri incelendiğinde yaz ayları olarak nitelendirilen Nisan-Eylül aylarında SO₂ konsantrasyonlarının diğer aylara göre daha düşük olduğu grafiklerde de görülmektedir. 2016, 2019 yılı Kasım ayında ve 2017 yılı Aralık ayında SO₂ yönetmelik limit değerlerinin aşıldığı görülmektedir.

2014-2019 yılı dönemlerinde SO₂ için en yüksek konsantrasyonlar; 2014 yılında Hürriyet İstasyonunda Ekim ayında 21.10.2014 tarihinde 118,22 µg/m³, OSB İstasyonunda Nisan ayında 02.04.2014 tarihinde 145,85 µg/m³, 2015 yılında Hürriyet İstasyonunda Mart ayında 26.03.2015 tarihinde 74,99 µg/m³, OSB İstasyonunda Kasım ayında 05.11.2015 tarihinde 203,05 µg/m³, 2016 yılında Hürriyet İstasyonunda Kasım ayında 26.11.2016 tarihinde 141,69 µg/m³, OSB İstasyonunda Ekim ayında 04.10.2016 tarihinde 260,78 µg/m³, 2017 yılında Hürriyet İstasyonunda 24.10.2017 tarihinde 56,75 µg/m³, OSB İstasyonunda 18.10.2017 tarihinde 260,78 µg/m³, 2018 yılında Hürriyet İstasyonunda Aralık ayında 13.12.2018 tarihinde 94,11 µg/m³, OSB İstasyonunda Ekim ayında 30.10.2018 tarihinde 613,17 µg/m³, 2019 yılında her iki istasyonda da Kasım ayında ölçülmüş olup Hürriyet İstasyonunda 23.11.2019 tarihinde 105,25 µg/m³, OSB İstasyonunda 19.11.2019 tarihinde 582,83 µg/m³ olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.30 2014-2019 yıllarına ait Ocak- Aralık dönemlerine ait Hürriyet İstasyonunda ölçülen NO₂ ve NO_x parametresi yıllık ortalama ölçüm sonuçları.

2014-2019 dönemi aylık ortalama NO₂ ve NO_x parametresi için konsantrasyonlar Hürriyet İstasyonundan elde edildiğinden yalnızca bu istasyonda ölçülen konsantrasyonlara ait grafikler Şekil 3.30'da verilmiştir. Diğer istasyonlarda çalışma dönemlerinde bu parametrelere ait ölçümler bulunmamaktadır. Ocak-Aralık dönemi boyunca NO_x derişimi NO₂ derişiminden daha yüksek olduğu görölmektedir. 2014 yılından 2019 yılına doğru her iki parametre içinde ölçüm sonuçları inişli çıkışlı bir seyir izlemiştir. NO₂ için en yüksek konsantrasyonlar 2017 Ekim ayında ölçölmüşken NO_x için 2016 Kasım ve 2017 Ekim ayında ölçölmüştür. İki parametre için de en düşük derişimler Nisan ayında ölçölmüştür.

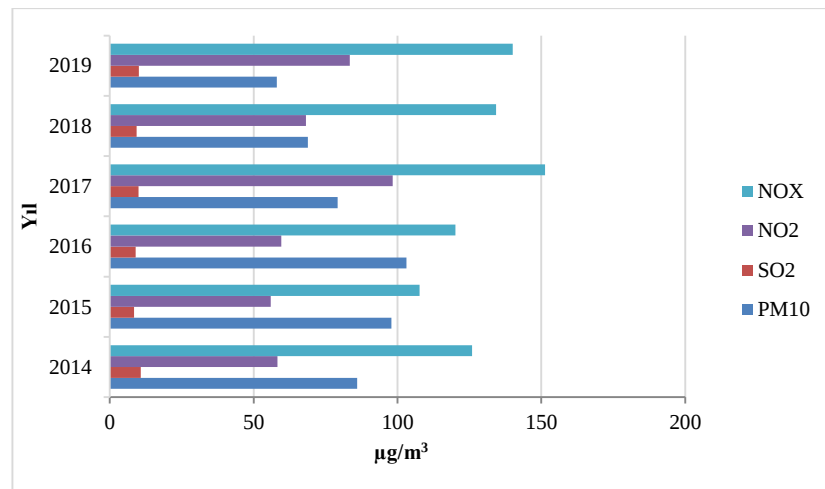
2014 yılında en yüksek konsantrasyonlar NO_x için Kasım ayında 1228,02 µg/m³ 10.11.2014 tarihinde, NO₂ için Haziran ayında 696,69 µg/m³ 12.06.2014 tarihinde, 2015 yılında her iki parametre için de en yüksek konsantrasyon Kasım ayında 07.11.2021 tarihinde ölçölmüştür ve NO_x için 994,6 µg/m³, NO₂ için 245,5 µg/m³ şeklindedir. 2016 yılında NO₂ için 211,51 µg/m³ olarak Ağustos ayında 02.08.2016 tarihinde, NO_x için 995,94 µg/m³ olarak Ekim ayında 21.10.2016 tarihinde, 2017 yılında NO₂ için 463,76 µg/m³ olarak Ekim ayında 23.10.2017 tarihinde, NO_x için 1159,02 µg/m³ olarak Kasım ayında 10.11.2017 tarihinde en yüksek konsantrasyonlar ölçölmüştür. 2018 yılında NO₂ için 613,83 µg/m³ olarak Haziran ayında 21.06.2018 tarihinde, NO_x için 896,42 µg/m³ olarak Kasım ayında 19.11.2018 tarihinde ve 2019 yılında NO₂ için 387,98 µg/m³ olarak Nisan ayında 28.04.2019 tarihinde, NO_x için 1100,36 µg/m³ olarak Aralık ayında 18.12.2019 tarihinde en yüksek konsantrasyonlar ölçölmüştür.

Kayseri İli Hürriyet İstasyonu 2014-2019 yılları arasında ölçülen hava kirliliği parametrelerinin yıllık ortalama değerleri $\mu\text{g}/\text{m}^3$ cinsinden Tablo 3.29’da verilmiştir.

Tablo 3.29 Hürriyet İstasyonu 2014-2019 yılları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.

YIL	PARAMETRE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	PM ₁₀	SO ₂	NO ₂	NO _x
2014	85,96	10,72	58,39	126,44
2015	97,72	8,39	55,94	107,64
2016	102,96	8,99	59,53	120,05
2017	79,29	9,94	98,27	151,43
2018	68,82	9,31	68,16	134,3
2019	58,05	10,12	83,45	140,07

PM₁₀ parametresi için en yüksek yıllık ortalama ölçüm sonucu 102,96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak 2016 yılında elde edilmiştir. PM₁₀ yıllık ortalama ölçüm sonuçları 2014-2019 yılları arasında yönetmelik limit değerlerinin üzerindedir. SO₂ için 10,72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak 2014 yılında, NO₂ için 98,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak 2017 yılında ve NO_x için 151,43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2017 yılında en yüksek ortalamalar elde edilmiştir. SO₂ yıllık ortalama ölçüm sonuçları yönetmelik limit değerlerinin altında iken, NO_x 2014-2019 yılları boyunca limit değerlerin üzerinde, NO₂ ise 2016-2019 yılları arasında yönetmelik limit değerlerinin üzerinde ölçülmüştür.



Şekil 3.31 Kayseri İli Hürriyet İstasyonu 2014-2019 yılları arası hava kirliliği parametrelerinin yıllık ortalama değerleri grafiği.

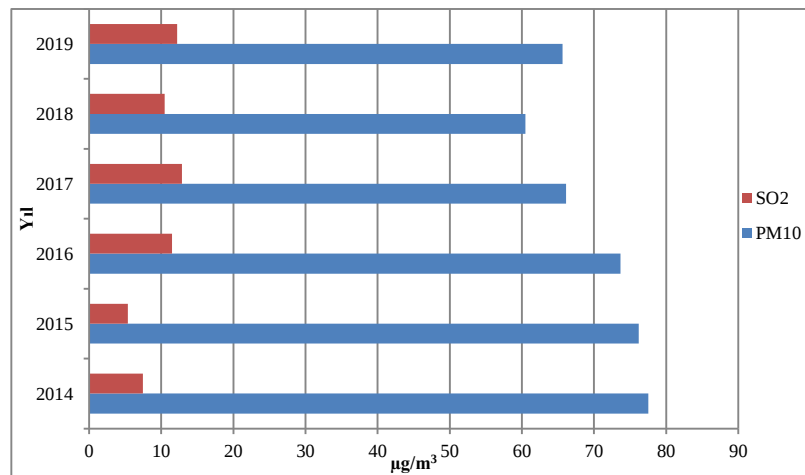
Hürriyet İstasyonunda ölçülen en yüksek konsantrasyona sahip parametre NO_x 'dir ve bunu PM_{10} takip etmektedir. En düşük derişimler ise SO_2 parametresine aittir. Yıllık parametrelerin konsantrasyon miktarları değışim göstermektedir. Genel olarak en yüksek konsantrasyonlar 2017 yılında ölçülmüştür.

Kayseri İli OSB İstasyonu 2014-2019 yılları arasında ölçülen hava kirliliğı parametrelerin yıllık ortalama değeri $\mu\text{g}/\text{m}^3$ cinsinden Tablo 3.30'da verilmiştir.

Tablo 3.30 OSB İstasyonu 2014-2019 yılları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.

YIL	PARAMETRE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	PM_{10}	SO_2
2014	77,51	7,45
2015	76,18	5,38
2016	73,68	11,51
2017	66,13	12,85
2018	60,47	10,45
2019	65,64	12,18

PM_{10} parametresi için en yüksek yıllık ortalama ölçüm sonucu $77,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak 2014 yılında elde edilmiştir. PM_{10} için çalışma dönemi boyunca yönetmelik yıllık limit değeri aşımlı gerçekleşmiştir. SO_2 için $12,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak 2017 yılında ölçülmüştür.



Şekil 3.32 Kayseri İli OSB İstasyonu 2014-2019 yılları arası hava kirliliğı parametrelerin yıllık ortalama değeri grafiğı.

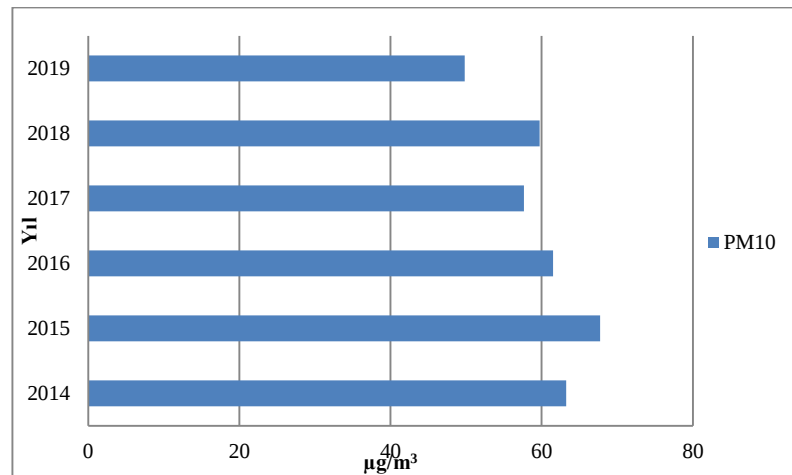
OSB İstasyonunda PM_{10} parametresi derişimi SO_2 parametresi derişimine göre daha yüksektir. PM_{10} derişimi 2019 yılına doğru nispeten azalma eğilimindedir.

Kayseri İli Melikgazi İstasyonu 2014-2019 yılları arasında ölçülen hava kirliliği parametrelerin yıllık ortalama değerleri $\mu g/m^3$ cinsinden Tablo 3.31’de verilmiştir.

Tablo 3.31 Melikgazi İstasyonu 2014-2019 yılları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.

YIL	PARAMETRE ($\mu g/m^3$)
	PM_{10}
2014	63,23
2015	67,59
2016	61,45
2017	57,69
2018	59,78
2019	49,8

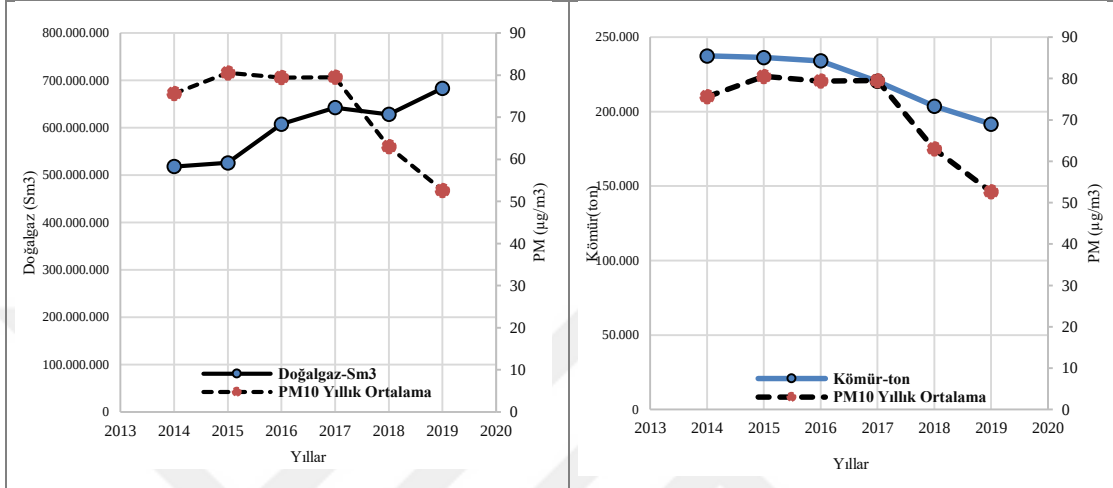
PM_{10} parametresi için en yüksek yıllık ortalama ölçüm sonucu $67,59 \mu g/m^3$ olarak 2015 yılında elde edilmiştir. PM_{10} parametresi için 2014-2019 yılları arasında yönetmelik limit değerleri aşımı gerçekleşmiştir.



Şekil 3.33 Kayseri İli Melikgazi İstasyonu 2014-2019 yılları arası hava kirliliği parametrelerin yıllık ortalama değerleri.

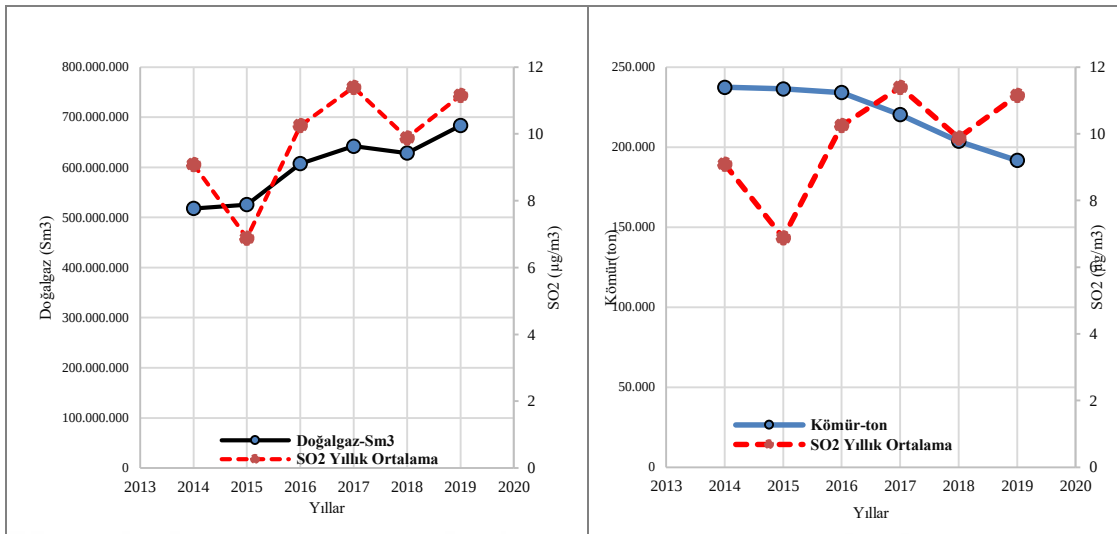
3.3 Yakıt Kullanımı ve Hava Kirliliği Arasındaki İlişki

Kayseri İlinde kullanılan kömür ve doğalgaz kullanımı ile hava kirliliği arasındaki ilişki Şekil 3.34, Şekil 3.35 ve Şekil 36’da gösterilmiştir.



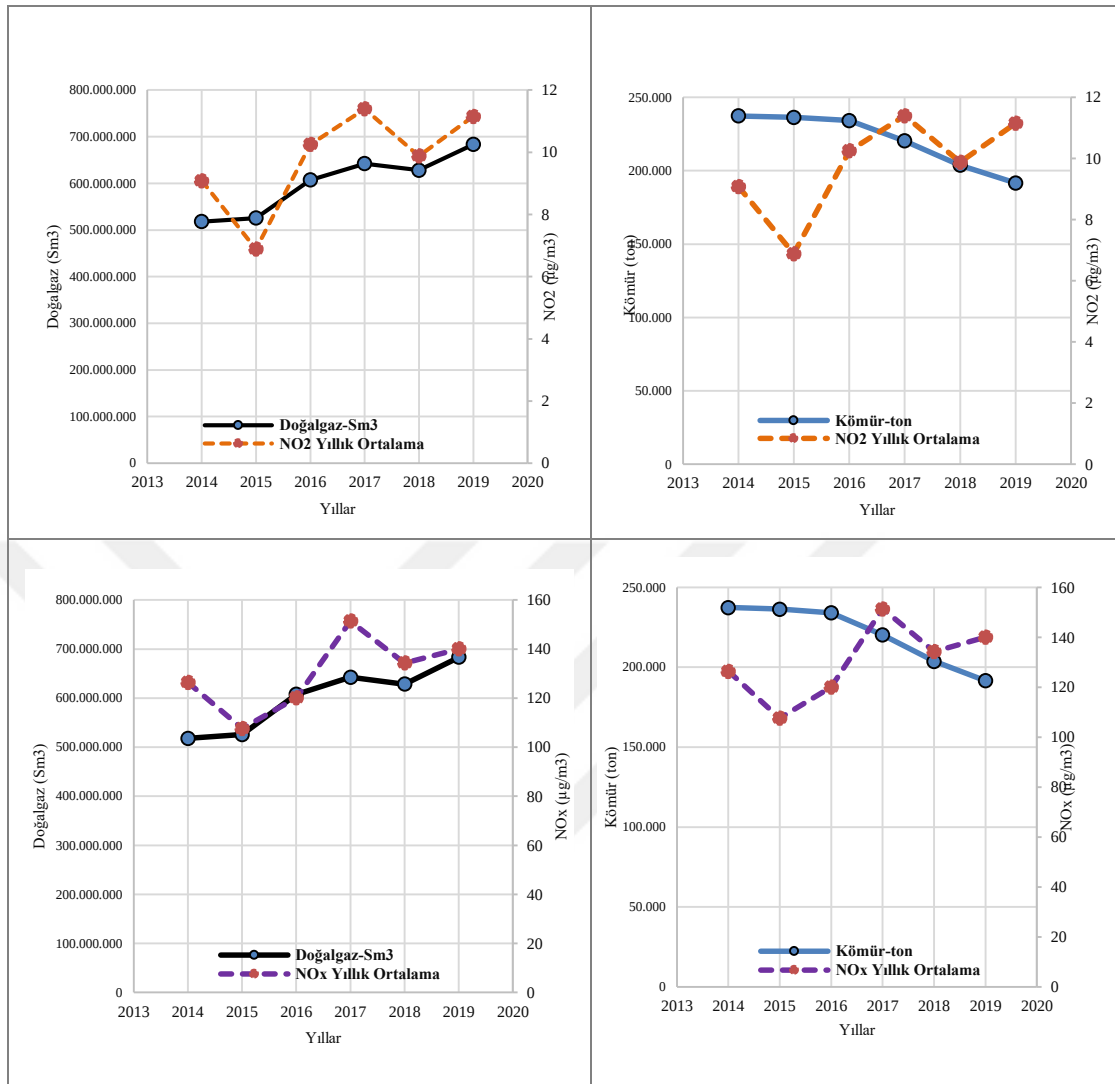
Şekil 3.34 Kayseri İli için PM₁₀ konsantrasyonu ile kömür ve doğalgaz tüketim miktarları arasındaki ilişki.

Grafikte 2014-2019 dönemlerine ait doğalgaz ve kömür tüketim miktarları ile yıllık ortalama PM₁₀ değerleri arasındaki ilişki gösterilmektedir. Kömür kullanım miktarındaki azalışa bağlı olarak PM₁₀ derişiminde düşüş olduğu görülmektedir. Aynı zamanda doğalgaz tüketim miktarındaki artış ile PM₁₀ derişim miktarında ters orantı olduğu görülmektedir. Özellikle 2017 yılından itibaren PM₁₀ derişim miktarında keskin bir düşüş gerçekleşmiştir. 2015 yılında parametrenin derişiminin 2014 yılına göre daha yüksek olmasının nedeni, 2015 yılında endüstrilerde kullanılan kömür miktarının 2014 yılına göre daha yüksek olması gösterilebilir.



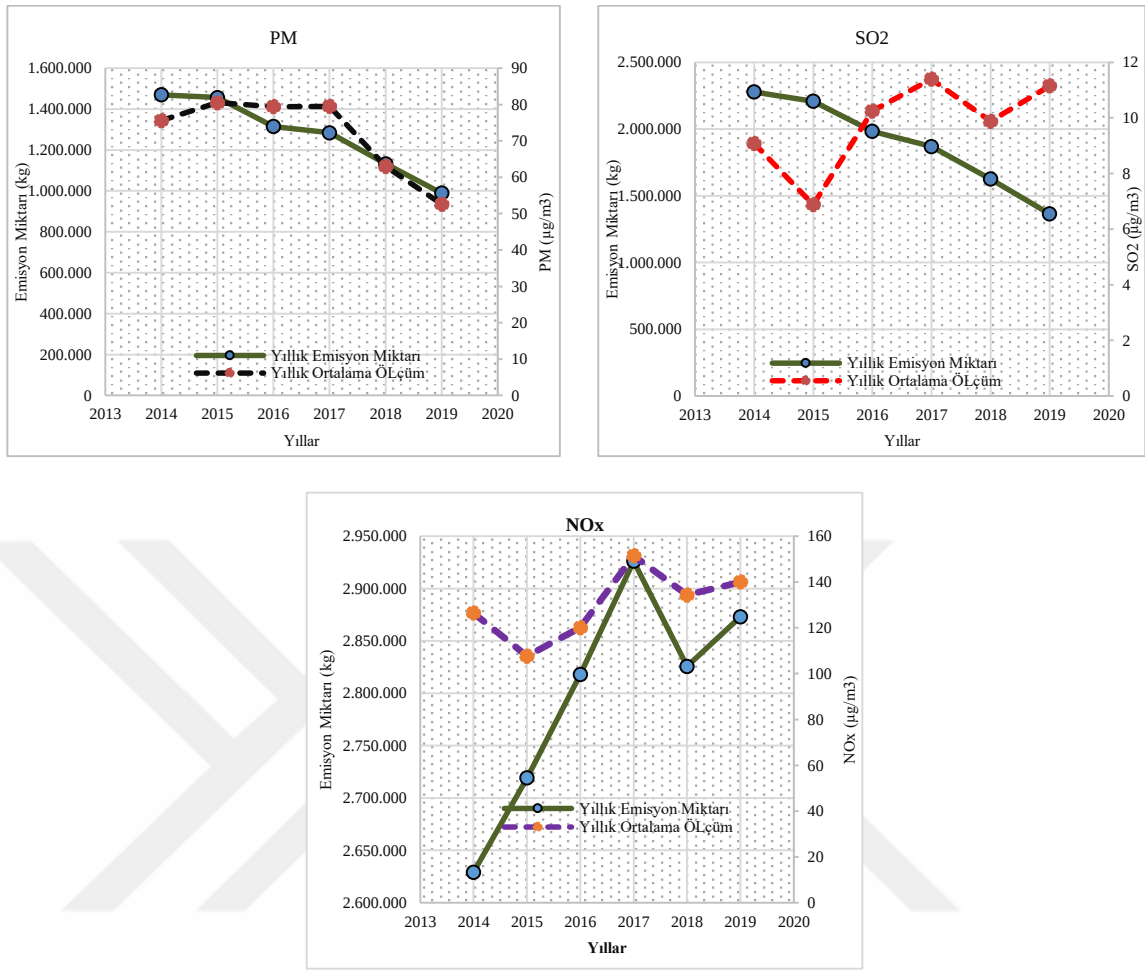
Şekil 3.35 Kayseri İli için SO₂ konsantrasyonu ile kömür ve doğalgaz tüketim miktarları arasındaki ilişki.

Şekil 3.35’de Kayseri için SO₂ değerlerinin şehirdeki doğalgaz ve kömür tüketim miktarları ile birlikte yıllara göre değişimi görülmektedir. Doğalgaz tüketimindeki artışa paralel olarak SO₂ miktarında da artış olduğu görülmektedir. Ancak doğalgazın SO₂ emisyon miktarına katkısı kömüre göre daha düşüktür. Kömür kullanım miktarının azalması ile birlikte SO₂’nin de azalması beklenirken, 2015 yılında parametrenin derişiminde keskin bir düşüş gerçekleşmesine rağmen genel olarak arttığı görülmektedir. Bu duruma SO₂ salınımı yapan diğer kaynakların (odun, talaş vb. yakıt kullanımı) sebep olabileceği ve ilde nüfusun sürekli olarak artış göstermesi, kış aylarında gerek rüzgar hızının yavaş olması ve gerekse kentin topografyasının SO₂ konsantrasyonunun azalmasına engel teşkil edebileceği düşünülmektedir. Benzer bir duruma, İmal vd. (2013) tarafından Kahramanmaraş İlinde yapılan çalışmada da karşılaşılmış ve bu durumun sebepleri olarak nüfus artışı, düşük rüzgar hızı ve topografya gösterilmiştir.



Şekil 3.36 Kayseri İli için NO₂ ve NO_x konsantrasyonu ile kömür ve doğalgaz tüketim miktarları arasındaki ilişki.

Şekil 3.36’da kömür tüketim miktarındaki NO₂ ve NO_x derişimleri arasında yakın bir ilişki olmadığı görülmektedir. Doğalgaz miktarındaki artışın NO₂ ve NO_x derişimini artırdığı görülmektedir. 2017 yılından itibaren NO_x derişim miktarında keskin bir düşüş olmuştur. NO₂ derişiminde ise 2015 yılında düşüş gerçekleşmiş ancak bu yıldan itibaren genel olarak tekrar artış eğilimine geçmiştir.



Şekil 3.37 Doğalgaz ve kömür kaynaklı emisyon miktarları ile parametrelerin ölçüm sonuçları arasındaki ilişki.

2014-2019 yılları arasında Kayseri İli merkez ilçelerinde kömür ve doğalgaz kullanımından kaynaklı toplam emisyon miktarları ile hava kalitesi ölçüm istasyonlarından alınan ölçüm sonuçları arasındaki ilişkiyi yorumlamak için Şekil 3.37’de bulunan grafikler verilmiştir. Kayseri İlinde kaydedilen PM₁₀ ölçüm sonuçları ile PM için hesaplanan yıllık toplam emisyon miktarları arasında yakın bir ilişki olduğu görülmektedir. Yakıt kullanımı kaynaklı oluşan PM emisyon miktarının her geçen yıl azalması ile hava kalitesi ölçüm istasyonlarından alınan yıllık ortalama PM₁₀ konsantrasyonunda da azalma gerçekleşmiştir. SO₂ parametresi için aynı durum söz konusu değildir. SO₂ parametresi yıllık emisyon miktarının yıldan yıla azalış göstermesine karşılık ortalama yıllık konsantrasyon miktarı genel olarak artış göstermektedir. Bu nedenle merkez ilçelerde SO₂ derişiminin artışına katkıda bulunan

başka etkenlerin etkisinde yüksek olduğu söylenebilir. NO_x parametresi için de emisyon miktarındaki artış ve azalışa genel olarak paralel şekilde konsantrasyon miktarında da artış ve azalış gerçekleşmiştir. 2018 yılında doğalgaz kullanım miktarının 2017 yılına göre daha düşük olması sonucu, NO_x emisyon miktarındaki düşüş ile birlikte yıllık ölçüm miktarının da düştüğü grafikte görülmektedir. 2019 yılında NO_x emisyon miktarının artması ile birlikte ölçüm sonucunun da arttığı görülmektedir. Bu durum doğalgaz kullanımının NO_x emisyonu üzerine etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir.



4.BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1 Sonuç

Bu çalışmada 2014-2019 yılları arasında Kayseri İli Melikgazi, Kocasinan, Talas ve Hacılar İlçelerini kapsayan alanlarda bulunan, konutlarda ve endüstrilerde kullanılan kömür ve doğalgaz tüketim miktarları üzerinden, PM, SO₂ ve NO_x hava kirliliği parametrelerine ait yıllık emisyon miktarları hesaplanmıştır. Aynı zamanda hava kalitesi ölçüm istasyonlarından alınan; PM₁₀, SO₂ ve NO_x, NO₂ parametrelerinin aylık ve yıllık ortalama ölçüm sonuçları ile yakıt kullanımı kaynaklı emisyon miktarları arasındaki ilişki ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada belirsizlik kaynakları, doğalgaz ve kömür kullanımı dışında kullanılan yakıtlar hakkında bilgi elde edilememesi ve kullanılan emisyon faktörlerinin uygunluğudur. Yakıtların analiz sonuçları ve ısı değerlerine göre en uygun emisyon faktörleri kullanılmaya çalışılmıştır. Elde edilen veriler ışığında yapılan çalışma ile ortaya çıkan veriler bu bölümde sıralanmıştır.

-Konut Isınması: 2014-2019 dönemlerine ait emisyon miktarlarının toplamaları alındığında konutlarda yakıt kullanımı (doğalgaz+kömür) kaynaklı toplam PM emisyon miktarı 5.811 ton, SO₂ emisyon miktarı 10.730 ton ve NO_x emisyon miktarı 4.619 ton şeklindedir.

-Endüstrilerde Enerji Elde Edilmesi: Endüstrilerde yakıt kullanımı (doğalgaz+kömür) kaynaklı toplam PM emisyon miktarı 1.829 ton, SO₂ emisyon miktarı 596 ton ve NO_x emisyon miktarı 12.171 ton'dur.

Kayseri'de kışlar soğuk yazlar ise sıcak geçtiğinden İlde karasal iklim hakimdir. Bu nedenle, özellikle kış ayları boyunca konutlarda ısınma amacıyla enerji tüketimi oldukça yüksektir (Dadaşer-Çelik ve Azgın,2020). Konut ısınması amacıyla yakıt kullanımı sonucu %76 PM, %95 oranında SO₂ endüstrilere göre daha yüksek oranda emisyon oluşturmuştur. NO_x emisyonu için ise %72 oranında endüstrilerde yakıt kullanımının katkısı daha yüksektir.

-Kömür Kullanımı: 2014-2019 yıllarında kömür kullanımından kaynaklı toplam PM emisyon miktarı 7.405 ton ile SO₂ emisyon miktarı 11.277 ton, NO_x emisyon miktarı ise 9.166 ton şeklindedir.

-Doğalgaz Kullanımı: 2014-2019 yılları arasında doğalgaz kullanımı kaynaklı oluşan toplam emisyon miktarları ise PM için 235 ton, SO₂ için 49 ton, NO_x için 7.624 ton şeklindedir.

PM ve SO₂ emisyonuna katkı sırasıyla %97 ve %100'e yakın oranda kömür kullanımı, NO_x emisyonuna ise kömür kullanımının katkısı %55, doğalgaz kullanımının katkısı %45'tir. Bu durum doğalgaz kullanımının NO_x emisyonuna katkısının da yüksek olduğunu göstermektedir.

-Toplam Emisyon Miktarı: Kayseri İli 2014-2019 yılları arasında 6 (altı) yıllık dönemi kapsayan toplam yakıt (doğalgaz+kömür) kullanımı kaynaklı oluşan, PM, SO₂ ve NO_x parametreleri için toplam emisyon miktarları sırasıyla; 7.640 ton, 11.326 ton, 16.790 ton olarak hesaplanmıştır. Kentte yakıt kullanımı kaynaklı oluşan NO_x, SO₂ ve PM kirleticilerin oransal miktarı %47, %32 ve %21 şeklindedir.

4.2 Değerlendirme

Klimatolojik ve topoğrafik yapısından dolayı Kayseri İli için hava kirliliği önemli bir sorun olmuştur (Dadaşer-Çelik ve Azgın, 2020). Kayseri İlinde 2015 yılı sonunda yapılan çalışmalara göre hava kirliliğine neden olan kaynakların başında %40'lık bir oranla ısınma kaynaklı oluşan emisyonların geldiği belirlenmiştir. Bunu %30'luk oran ile trafikten kaynaklanan emisyonlar, %20'lik oranla diğer etkenler ve %10'luk oranla topografya ve meteorolojik faktörler izlemektedir (Kartal, 2018). Bu oranlar ile Kayseri

İlinde hava kirliliğine neden olan etkenlerin başında, ısınma ve enerji eldesi amacıyla kullanılan yakıtlar gelmektedir.

***PM₁₀** :Kayseri İlinde yakıt kullanımı sonucu toplam emisyon miktarları içerisinde PM emisyonunun oranı %21'dir. Bu oranın %97'sini kömür kullanımı oluşturmaktadır. PM₁₀ ölçümlerinde istasyonlara göre bazı farklılıklar olmakla birlikte özellikle kış aylarında genel kirlilik düzeyinin sınır değerlerin üzerinde seyrettiği belirlenmiştir. Kentte kömür kullanımının azalması ve doğalgaz kullanımının artmasına paralel olarak 2014-2019 yılını kapsayan dönem içerisinde her geçen yıl PM₁₀ derişiminin azaldığı belirlenmiştir. İnandı vd. (2017) Türkiye'de 2005-2015 yılları arasında PM₁₀ değerlerinde azalma gerçekleştiği ve bu duruma yıllar içerisinde kentlerde kömür kullanımından doğalgaz kullanımına geçişin etkisinin yüksek olduğunu belirtmiştir.

*** SO₂**:Toplam emisyon miktarı içerisinde SO₂ emisyon miktarının oranı %32'tür. Bu oranın neredeyse %100'e yakını kömür kullanımı kaynaklıdır. İl merkezi ortalama ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde genel olarak yönetmelik sınır değerlerini aşmadığı belirlenmiştir. 2014 yılından 2019 yılına doğru kömür kullanım miktarının azalması ve doğalgaz kullanımının artmasına paralel olarak SO₂ emisyon miktarının düşmesi beklenirken bu durumun gerçekleşmediği görülmüştür. Bu duruma sebep olarak; kentte bulunan ancak çalışma kapsamında herhangi bir veriye ulaşılabilen başka SO₂ emisyon kaynaklarının neden olduğu (odun, talaş...vb) ve gerekse kentin topografyasının SO₂ konsantrasyonunun azalmasına engel teşkil ettiği söylenebilir.

*** NO_x** : İl merkezinde NO_x emisyon miktarına kömür kullanımının katkısı %55 ile doğalgaz kullanımına göre daha yüksektir. Yakıt kullanımı kaynaklı toplam emisyon miktarı içerisinde NO_x emisyon miktarı %47 ile en yüksek orana sahiptir. Kömür kullanım miktarının her geçen yıl azalmasına rağmen bu iki parametrenin 2014 yılından 2019 yılına doğru genel olarak artış göstermesi, doğalgaz kullanımının etkisinin de parametrelerin derişimlerinin miktarına etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir. NO_x emisyonlarının ozon oluşumuna katkı sağladığı düşünüldüğünde bu durumun Kayseri İli için gelecekte yüksek ozon konsantrasyonları ölçülmesine zemin sağlayabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma Kayseri İlinde kömür kullanımının kirletici emisyonlar üzerine etkisinin doğalgaz kullanımına göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca yakıt kullanımı kaynaklı emisyon miktarları ve emisyon ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde, kentte doğalgaz kullanımının artması ve kömür kullanım miktarındaki azalmanın emisyon miktarlarındaki değişimden kaynaklı olarak özellikle PM_{10} miktarında belirgin bir şekilde azalışa neden olduğu belirlenmiştir. SO_2 miktarındaki artış ve azalışların nedeni olarak ise doğalgaz ve kömür kullanımı dışında başka etmenlerinde (odun, talaş...vb. yakıt kullanımı) önemli şekilde etkisinin olduğu düşünülmektedir. NO_2 ve NO_x miktarındaki artışa ise doğalgaz kullanımının katkısının da yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

İl'de yoğun kentleşmeyle birlikte nüfus artışının ortaya çıkması sonucu ortaya çıkan hava kirliliğini önlemek için temiz yakıt olarak doğal gazdan faydalanma yoluna gidilmesi gerekmektedir. Ayrıca Kayseri İlinde şehrin farklı noktalarında faaliyete geçen Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları ile de ilerleyen yıllarda İl'in hava kalitesi hakkında daha kesin veriler elde edileceğinden, kentin hava kirliliği problemini ortadan kaldırmak için daha sağlıklı kirlilik azaltma stratejileri geliştirilebilecektir.

KAYNAKÇA

1. Erdoğan, E., 2013. Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinde Modellerin Kullanımının Karar Verme Sürecindeki Rolü. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 200 s.
2. Kılıç, A., Kum, S., Ünal, A., Kındap, T., 2014. Marmara Bölgesi'ndeki Hava Kirliliğinin Modellenmesi, Kirlilik Azaltımı ve Maruziyet Analizi. **Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 16(1), 27-46.
3. Alp, K., Tünay, O., 1996. Hava Kirlenmesi Kontrolü, **İstanbul Ticaret Odası, Yayın No: 1996-36**. İstanbul.
4. Bayat, B., 2011. Hava Kirliliği ve Kontrolü. **Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim**, S. 135, Mayıs 2011, ss.55-59.
5. Müezzinoğlu, A., 1987. Hava Kirliliğinin ve Kontrolünün Esasları. **Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları**, İzmir.
6. Menteşe, S., 2017. Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Toprak, Su ve Hava Kirliliği: Teorik Bir İnceleme. **Journal of International Social Research**, 10(53).
7. Kartal, T., Akıllı, H., 2018. Ulusaldan yerele Türkiye'de iklim değişikliği politikaları ve uygulamaları: Kayseri örneği. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir, 131 s.
8. Dadaşer Çelik, F., Kırmacı, H. K., 2011. Kayseri İli Kent Merkezinde Kükürtdioksit ve Partiküler Madde Değerlerindeki Değişimlerin İncelenmesi: **1990-2007. Ekoloji Dergisi**, 20(79).
9. Borrego, C., Miranda, A. I., Coutinho, M., Ferreira, J., Carvalho, A. C., 2002. Air quality management in Portugal: example of needs and available tools. **Environmental Pollution**, 120(1), 115-123.
10. Yücedağ, C., KAYA, L. G., 2016. Hava kirlleticilerin bitkilere etkileri. **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 7(1), 67-74.

11. Özkurt, N., 2011. Kırsal Alanlarda Hava Kalitesi Modellemesi Üzerine Araştırma: Çan-Bayramiç Bölgesi Örneği. Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi . 120 s.
12. Cichowicz, R., Wielgosinski, G., Fetter, W., 2017. Dispersion of atmospheric air pollution in summer and winter season. **Environmental monitoring and assessment**, **189**(12), 1-10.
13. Özşahin, E., Eroğlu, İ., Pektezel, H., 2016. Keşan’da Edirne Hava Kirliliği. **Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, (36), 83-100.
14. Koolen, C.D., Rothenberg, G. 2019. Air pollution in Europe. **ChemSusChem**, **12**(1), 164.
15. Mejia, S. A., 2020. Global environmentalism and the world-system: A cross-national analysis of air pollution. **Sociological perspectives**, **63**(2), 276-291.
16. Kawashima, A. B., Martins, L. D., Abou Rafee, S. A., Rudke, A. P., de Moraes, M. V., Martins, J. A., 2020. Development of a spatialized atmospheric emission inventory for the main industrial sources in Brazil. **Environmental Science and Pollution Research**, **27**(29), 35941-35951.
17. Kerimray, A., Rojas-Solórzano, L., Torkmahalleh, M. A., Hopke, P. K., Gallachóir, B. P. Ó., 2017. Coal use for residential heating: patterns, health implications and lessons learned. **Energy for Sustainable Development**, **40**, 19-30.
18. Lübker, B., Tilly, S., 1989. The OECD-MAP emission inventory for SO₂, NO_x and VOC in Western Europe. **Atmospheric Environment** (1967), **23**(1), 3-15.
19. Sicard, P., Agathokleous, E., De Marco, A., Paoletti, E., Calatayud, V., 2021. Urban population exposure to air pollution in Europe over the last decades. **Environmental Sciences Europe**, **33**(1), 1-12.
20. Kunt, F., 2014. Bulanık mantık ve yapay sinir ağları yöntemleri kullanılarak Konya il merkezi hava kirliliği modellenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
21. Tuncel, G., 1998. Ulusal çevre eylem planı: hava kalitesinin korunması. Devlet Planlama Teşkilatı.
22. Thunis, P., Degraeuwe, B., Pisoni, E., Trombetti, M., Peduzzi, E., Belis, C. A., Vignati, E., 2018. PM_{2.5} source allocation in European cities: A SHERPA modelling study. **Atmospheric Environment**, **187**, 93-106.

23. Saral, A., 2001. Hava Kirliliği Nedir, Ülkemizdeki Durumdan Kesitler. **Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim Dergisi**, 135, 34-41.
24. Zeydan, Ö., 2014. Zonguldak bölgesi pm10 konsantrasyonu dağılımının modellenmesi.
25. Uyanık, İ., Özkan, O., İpek, Z., 2018. Türkiye'deki Organize Sanayi Bölgelerinin Su ve Atıksu Yönetiminin İncelenmesi, *Uluslararası Kentsel Su ve Atıksu Yönetimi Sempozyumu*, Denizli, Türkiye, 25 - 27 Ekim 2018.
26. Khot, R., Chitre, V., 2017. Survey on air pollution monitoring systems. In 2017 international conference on innovations in information, embedded and communication systems (ICIIECS) (pp. 1-4). IEEE.
27. Abd Rani, N. L., Azid, A., Khalit, S. I., Juahir, H., & Samsudin, M. S. (2018). Air pollution index trend analysis in Malaysia, **2010-15. Polish Journal of Environmental Studies**, 27(2), 801-807.
28. Pachón, J. E., Galvis, B., Lombana, O., Carmona, L. G., Fajardo, S., Rincón, A., Henderson, B., 2018. Development and evaluation of a comprehensive atmospheric emission inventory for air quality modeling in the megacity of Bogotá. **Atmosphere**, 9(2), 49.
29. Yue, T., Zhang, X., Wang, C., Zuo, P., Tong, Y., Gao, J., Gao, X., 2018. Environmental impacts of the revised emission standard for air pollutants for boilers during the heating season in Beijing, China. **Aerosol and Air Quality Research**, 18(11), 2853-2864.
30. Fan, H., Zhao, C., Yang, Y., 2020. A comprehensive analysis of the spatio-temporal variation of urban air pollution in China during 2014–2018. **Atmospheric Environment**, 220, 117066.
31. Guttikunda, S. K., Nishadh, K. A., Jawahar, P., 2019. Air pollution knowledge assessments (APnA) for 20 Indian cities. **Urban Climate**, 27, 124-141.
32. Yun, X., Shen, G., Shen, H., Meng, W., Chen, Y., Xu, H., Tao, S., 2020. Residential solid fuel emissions contribute significantly to air pollution and associated health impacts in China. **Science advances**, 6(44), eaba7621.
33. Erol, H., 1996. Ankara'da Hava Kirliliği ve Çözüm Yolları.
34. Apaydın, D., Dadaşer Çelik, F., 2014. Inventory of Emissions from Area Sources in Kayseri. *2nd. International Conference on Environmental Science e Technology, Antalya, Türkiye, 14-17 Mayıs 2014*, ss.1-10.

35. Çetin, M., Demirci, O. K., 2016. Erzincan’da doğal gaz kullanımının hava kalitesine etkisi. **Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 9(1), 8-18.
36. 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.
37. Buldur, A. D., Sari, S., 2018. Sıcaklık Terselmesinin Hava Kirliliğine Etkisi: Isparta Şehir Merkezi Örneği. **Electronic Turkish Studies**, 13(2).
38. Yılmaz, B., 2018. Manisa’da partikül madde (PM10) kirliliğinin değerlendirilmesi. **Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 20(1), 626-633.
39. Çelik, F. D., Azgın, Ş. T., 2020. Forecasting of Primary Air Pollutions: Emission Inventory Sample from Turkey. **Doğal Afetler ve Çevre Dergisi**, 6(1), 66-75.
40. Muharrem, İ. M. A. L., Karapınar, Ç., Doğan, O., 2014. Hava Kalitesine Doğalgazın Etkisi: Kahramanmaraş Örnek Çalışması. **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 16(2), 22-28.
41. Hamit, A. D. I. N., Yaşar, F., Altun, Ş., İşcan, B., 2017. Batman şehir merkezinde hava kirliliği ve kontrolü. **Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi**, 7(1/2), 48-55.
42. Elbir, T., Müezzinoğlu, A., 2004. Estimation of emission strengths of primary air pollutants in the city of Izmir, Turkey, **Atmospheric Environment** 38 (2004) 1851–1857.
43. Sabit, T., 2012. Inventory of emissions from residential heating in Istanbul. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 61 s.
44. İnandı, T, Canciğer Eltaş, M., Kerman, B., 2017. Türkiye’de Havadaki PM10 ve SO2 Düzeyindeki Değişimler, 2005-2015, **Türkiye Klinikleri J Med Sci** 2018;38(3):209-17.
45. URL-1 Meteoroloji Genel Müdürlüğü (Web Sayfası: <http://www.mgm.gov.tr/genel/sss.aspx?s=atmosfer>), (Erişim tarihi: Nisan 2021).
46. URL-2 (Web Sayfası: <http://www.ess.co.at/AIR-EIA/psmodel.html>), (Erişim tarihi: Nisan 2021).

- 47.URL-3 Hava Kirliliği Raporu 2016. (Web Sayfası: http://cmo.org.tr/resimler/ekler/690863b5385ea5b_ek.pdf), (Erişim tarihi: Nisan 2021).
- 48.URL-4 Kayseri Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. (Web Sayfası: <http://kayseri.csb.gov.tr/ilimiz-hakkinda,-768>), (Erişim tarihi: Nisan 2021).
- 49.URL-5 Kayseri İli Temiz Hava Eylem Planı 2014-2019. (Web Sayfası: <http://dozplayer.biz.tr/10112502-T-C-cevre-ve-sehircilik-bakanligi-kayseri-cevre-ve-sehircilik-il-mudurlugu-html>), (Erişim tarihi: Nisan 2021).
50. URL-6 Kayseri Valiliği. (Web Sayfası: <http://www.kayseri.gov.tr/>), (Erişim tarihi: Nisan 2021).
- 51.URL-7 BOTAŞ Genel Müdürlüğü. (Web Sayfası: <http://www.botas.gov.tr/>), (Erişim tarihi: Eylül 2021).
- 52.URL-8 Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı. (Web Sayfası: <http://www.havaizleme.gov.tr>), (Erişim tarihi: Eylül 2021).
53. URL-9 Elbir, T., 2009. İstanbul'da Kentsel Hava Kalitesi Yönetimi İçin CBS Tabanlı Karar Destek Sisteminin Geliştirilmesi. (Web Sayfası: <http://cevrekoruma.ibb.istanbul/life/>) (Erişim Tarihi: Eylül 2021).
54. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği.

EKLER

EK-1 2014 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları PM₁₀, SO₂, NO₂ ve NO_x ölçüm sonuçları.

Tablo 5.1 Hürriyet İstasyonu 2014 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
OCAK	PM10	4,31	27.01.2014	416,55	12.01.2014	115,86	743	744	99,87	76,89	86080,36
	SO2	0,01	31.01.2014	33	13.01.2014	17,72	741	744	99,6	5,94	13133,29
	NO2										
	NOX										
ŞUBAT	PM10	7,35	3.02.2014	427,33	20.02.2014	91,5	668	672	99,4	64,89	61119,18
	SO2	0	7.02.2014	71,82	20.02.2014	16,3	451	672	67,11	10,65	7350,75
	NO2										
	NOX										
MART	PM10	1,34	12.03.2014	740,73	3.03.2014	74,59	735	744	98,79	70,72	54.822,53
	SO2	0,04	8.03.2014	66,12	15.03.2014	12,13	719	744	96,64	8,74	8719,94
	NO2										
	NOX										
NİSAN	PM10	11,31	30.04.2014	315,83	25.04.2014	69,72	715	720	99,31	37,74	49848,97
	SO2	2,63	1.04.2014	48,96	25.04.2014	15,97	714	720	99,17	6,98	11406,11
	NO2										
	NOX										
MAYIS	PM10	5,39	22.05.2014	452,6	5.05.2014	63,18	737	744	99,06	43,64	46565,55
	SO2	0,15	9.05.2014	42,69	8.05.2014	5,63	734	744	98,66	4,32	4133,02
	NO2	0,04	9.05.2014	102,9	24.05.2014	36,51	557	744	74,87	19,29	20333,72
	NOX	0,09	9.05.2014	183,92	24.05.2014	57,78	557	744	74,87	33,66	32182,14
HAZİRAN	PM10	1,96	13.06.2014	553,79	30.06.2014	64,89	717	720	99,58	59,01	46528,21
	SO2	0,07	13.06.2014	38,22	12.06.2014	5,74	714	720	99,17	3,1	4095,99
	NO2	0,02	5.06.2014	696,69	12.06.2014	37,78	717	720	99,58	31,76	27084,83
	NOX	1,92	5.06.2014	283,25	27.06.2014	58,6	717	720	99,58	36,88	42016,15
TEMMUZ	PM10	9,66	22.07.2014	417,44	26.07.2014	65,19	741	744	99,6	39,81	48306,18
	SO2	2,35	4.07.2014	22,38	19.07.2014	5,74	741	744	99,6	2,18	4254,39
	NO2	0,37	5.07.2014	115,45	11.07.2014	35,32	742	744	99,73	21,32	26209,97
	NOX	0,7	5.07.2014	350,99	11.07.2014	53,58	742	744	99,73	38,83	39755,95
AĞUSTOS	PM10	11,05	13.08.2014	720,95	6.08.2014	77,91	519	744	69,76	52,17	40435,01
	SO2	1,47	22.08.2014	27,47	4.08.2014	6,66	518	744	69,62	2,92	3448,54
	NO2	2,21	5.08.2014	151,16	17.08.2014	53,48	520	744	69,89	28,81	27809,28
	NOX	2,66	5.08.2014	381,65	17.08.2014	80,54	520	744	69,89	58,9	41881,6
EYLÜL	PM10	4,1	29.09.2014	267,77	12.09.2014	75,31	631	720	87,64	42,25	47520,45
	SO2	0	4.09.2014	17,18	22.09.2014	6,6	626	720	86,94	1,95	4131,69
	NO2	6,88	28.09.2014	154,12	25.09.2014	62,65	624	720	86,67	27,31	39093,43
	NOX	7,62	28.09.2014	414,02	25.09.2014	103,97	624	720	86,67	65,4	64875,66
EKİM	PM10	6,96	19.10.2014	518,22	21.10.2014	92,55	741	744	99,6	62,9	68579,21
	SO2	2,69	1.10.2014	118,22	21.10.2014	11,95	742	744	99,73	8,54	8863,32
	NO2	13,53	19.10.2014	200,73	21.10.2014	76,05	742	744	99,73	30,22	56426,83
	NOX	15,95	19.10.2014	871,66	21.10.2014	163,66	742	744	99,73	113,52	121433,87
KASIM	PM10	7,77	26.11.2014	667,56	12.11.2014	158,39	717	720	99,58	132,49	113566,54
	SO2	3,24	6.11.2014	79,99	12.11.2014	14,56	718	720	99,72	11,33	10452,76
	NO2	11,81	3.11.2014	230,77	10.11.2014	81,83	718	720	99,72	36,54	58755,92
	NOX	12,77	24.11.2014	1228,02	10.11.2014	232,54	718	720	99,72	199,16	166962,01
ARALIK	PM10	1,84	26.12.2014	785,04	8.12.2014	79,78	740	744	99,46	90,54	59040,78
	SO2	3,5	6.12.2014	35,79	11.12.2014	10,03	742	744	99,73	4,3	7441,12
	NO2	12,18	9.12.2014	204,35	25.12.2014	77,18	742	744	99,73	29,83	57266,76
	NOX	12,19	9.12.2014	1037,75	25.12.2014	227,49	742	744	99,73	164,71	168796,27

Tablo 5.2 OSB İstasyonu 2014 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olmaması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
OCAK	PM10						0	744	0		0
	SO2	0	28.01.2014	61,42	20.01.2014	12,51	527	744	70,83	14,9	6595,2
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
ŞUBAT	PM10	7,67	26.02.2014	368,6	21.02.2014	97,69	259	672	38,54	69,48	25301,15
	SO2	0	21.02.2014	143,63	7.02.2014	15,16	548	672	81,55	19,8	8305,64
	NO2						0	672	0		0
	NOX						0	672	0		0
MART	PM10	1,21	13.03.2014	754,2	3.03.2014	68,33	742	744	99,73	80,38	50702,3
	SO2	0	1.03.2014	73,85	3.03.2014	8,02	736	744	98,92	5,62	5902,21
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
NİSAN	PM10	5,85	11.04.2014	300,04	28.04.2014	67,25	712	720	98,89	42,04	47883,69
	SO2	0,49	13.04.2014	145,85	2.04.2014	7,64	714	720	99,17	9,41	5457,06
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
MAYIS	PM10	5,02	19.05.2014	896,06	30.05.2014	56,63	741	744	99,6	59,34	41963,33
	SO2	1,29	17.05.2014	18,67	1.05.2014	4,72	742	744	99,73	1,9	3499,81
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
HAZİRAN	PM10	4,41	2.06.2014	584,3	5.06.2014	72,46	714	720	99,17	68,83	51735,04
	SO2	0,34	13.06.2014	25,02	27.06.2014	3,98	717	720	99,58	2,11	2856,17
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
TEMMUZ	PM10	4,42	6.07.2014	690,04	3.07.2014	73,6	741	744	99,6	71,29	54534,91
	SO2	0,04	12.07.2014	81,34	11.07.2014	4,38	739	744	99,33	3,54	3239,76
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
AĞUSTOS	PM10	2,4	8.08.2014	588,75	19.08.2014	69,99	733	744	98,52	49,11	51301,16
	SO2	1,01	15.08.2014	65,16	16.08.2014	5,29	737	744	99,06	3,89	3900,24
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
EYLÜL	PM10	1,27	4.09.2014	603,77	17.09.2014	63,43	718	720	99,72	44,92	45539,38
	SO2	0,34	30.09.2014	30,3	25.09.2014	5,69	718	720	99,72	2,16	4083,35
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
EKİM	PM10	1,18	9.10.2014	291,16	22.10.2014	67,79	728	744	97,85	44,88	49350,44
	SO2	0,01	7.10.2014	77,32	22.10.2014	7,5	728	744	97,85	6,29	5460,48
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
KASIM	PM10	3,48	3.11.2014	449,89	6.11.2014	121,56	718	720	99,72	104,18	87280,4
	SO2	0,01	19.11.2014	91,71	8.11.2014	10,4	718	720	99,72	11,45	7469,37
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
ARALIK	PM10	6,86	1.12.2014	787,9	8.12.2014	110,63	655	744	88,04	105,26	72463,85
	SO2	0	29.12.2014	50,72	26.12.2014	7,52	739	744	99,33	6,35	5559,43
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0

Tablo 5.3 Melikgazi İstasyonu 2014 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
OCAK	PM10										
	SO2										
	NO2										
	NOX										
ŞUBAT	PM10	0,03	26.02.2014	285,68	21.02.2014	84,01	262	672	38,99	60,37	22.009,76
	SO2						0	672	0		0
	NO2						0	672	0		0
	NOX						0	672	0		0
MART	PM10	0,14	18.03.2014	682,93	3.03.2014	56,83	722	744	97,04	65,23	41030,72
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
NİSAN	PM10	0,02	30.04.2014	191,28	24.04.2014	49,99	709	720	98,47	32,37	35446,33
	SO2						0	720	0		0
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
MAYIS	PM10	0,01	22.05.2014	320,2	5.05.2014	41,87	730	744	98,12	33,85	30567,76
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
HAZİRAN	PM10	0	29.06.2014	655,99	5.06.2014	44,65	707	720	98,19	57,42	31566,41
	SO2						0	720	0		0
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
TEMMUZ	PM10	0	6.07.2014	276,25	12.07.2014	47,94	732	744	98,39	32,78	35088,56
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
AĞUSTOS	PM10	0,52	31.08.2014	368,94	18.08.2014	53,66	719	744	96,64	38,24	38579,61
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
EYLÜL	PM10	0,01	29.09.2014	407,8	4.09.2014	57,64	704	720	97,78	43,91	40580,16
	SO2						0	720	0		0
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
EKİM	PM10	0,08	30.10.2014	220,62	21.10.2014	61,41	729	744	97,98	40,83	44768,54
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
KASIM	PM10	0	3.11.2014	642,5	10.11.2014	113,79	712	720	98,89	95,43	81015,98
	SO2						0	720	0		0
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
ARALIK	PM10	0,17	9.12.2014	542,16	5.12.2014	96,57	739	744	99,33	77,82	71366,83
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0

Tablo 5.4 2014 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.

İSTASYON	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olmaması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
HÜRRİYET	PM10	1,34	12.03.2014	785,04	8.12.2014	85,96	8414	8760	96,05	74,72	723296,37
	SO2	0	4.09.2014	118,22	21.10.2014	10,72	8170	8760	93,26	7,95	87553,5
	NO2	0,02	5.06.2014	696,69	12.06.2014	58,39	5368	8760	61,28	34,36	313434,53
	NOX	0,09	9.05.2014	1228,02	10.11.2014	126,44	5368	8760	61,28	131,81	678703,37
OSB	PM10	1,18	9.10.2014	896,06	30.05.2014	77,51	7471	8760	85,29	72,95	579102,33
	SO2	0	29.12.2014	145,85	2.04.2014	7,45	8373	8760	95,58	9,01	62376,03
	NO2						0	8760	0		0
	NOX						0	8760	0		0
MELİKGAZİ	PM10	0	3.11.2014	682,93	3.03.2014	63,23	7475	8760	85,33	60,14	472621,07
	SO2						0	8760	0		0
	NO2						0	8760	0		0
	NOX						0	8760	0		0

EK-2 2015 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları PM₁₀, SO₂, NO₂ ve NO_x ölçüm sonuçları.

Tablo 5.5 Hürriyet İstasyonu 2015 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
OCAK	PM10	1,11	6.01.2015	748,43	24.01.2015	134,46	670	744	90,05	102,46	90088,27
	SO2	0	13.01.2015	41,02	12.01.2015	10,03	653	744	87,77	4,07	6552,37
	NO2	13,99	8.01.2015	199,57	22.01.2015	80,99	669	744	89,92	27,49	54183,82
	NOX	15,02	8.01.2015	852,09	24.01.2015	186,74	669	744	89,92	117,72	124930,87
ŞUBAT	PM10	7,18	11.02.2015	630,41	23.02.2015	121,27	668	672	99,4	90,39	81011,42
	SO2	1,17	5.02.2015	84,63	6.02.2015	17,87	669	672	99,55	12,93	11952,5
	NO2	13,06	20.02.2015	170,45	23.02.2015	70,16	669	672	99,55	26,58	46935,78
	NOX	13,51	20.02.2015	623,71	23.02.2015	141,48	669	672	99,55	89,85	94651,49
MART	PM10	0	31.03.2015	396,04	7.03.2015	102,08	733	743	98,65	69,82	74825,48
	SO2	2,43	9.03.2015	74,99	26.03.2015	14,78	715	743	96,23	9,03	10565,86
	NO2	9,94	12.03.2015	156,47	26.03.2015	64,36	733	743	98,65	25,01	47177,49
	NOX	10,51	12.03.2015	537,95	8.03.2015	124,25	733	743	98,65	78,67	91075,96
NİSAN	PM10	5,94	4.04.2015	329,19	29.04.2015	76,29	718	719	99,86	45,21	54778,82
	SO2	0,42	6.04.2015	30,35	4.04.2015	9,73	714	719	99,3	4,38	6947,8
	NO2	0	17.04.2015	99,34	5.04.2015	20,9	527	719	73,3	21,04	11016,08
	NOX	4,42	24.04.2015	368,44	2.04.2015	65,52	527	719	73,3	46,96	34530,54
MAYIS	PM10	4,98	10.05.2015	290,19	23.05.2015	70,22	743	744	99,87	38,44	52176,49
	SO2	0,07	23.05.2015	17,46	5.05.2015	5,41	739	744	99,33	2,51	4000,86
	NO2	1,68	1.05.2015	100,18	15.05.2015	34,44	693	744	93,15	16,64	23864,69
	NOX	11,17	2.05.2015	374,47	17.05.2015	67,38	693	744	93,15	37,39	46697,42
HAZİRAN	PM10	0,06	22.06.2015	250,92	8.06.2015	32,6	717	720	99,58	37,67	23372,44
	SO2	0	27.06.2015	31,55	1.06.2015	3,88	684	720	95	2,01	2650,66
	NO2	10,37	14.06.2015	86,38	7.06.2015	37,16	712	720	98,89	15,33	26456,5
	NOX	13,7	6.06.2015	240,22	2.06.2015	63,68	712	720	98,89	31,75	45338,66
TEMMUZ	PM10	1,88	1.07.2015	787,54	30.07.2015	58,52	566	744	76,08	56,33	33121,77
	SO2	0	18.07.2015	22,38	30.07.2015	3,91	740	744	99,46	1,96	2894,89
	NO2	15,14	18.07.2015	160,54	29.07.2015	52,53	729	744	97,98	25,85	38296,01
	NOX	17,56	18.07.2015	277,43	23.07.2015	67,58	729	744	97,98	38,71	49267,71
AĞUSTOS	PM10	14,18	18.08.2015	546,06	29.08.2015	61,98	631	744	84,81	46,81	39108,06
	SO2	0	31.08.2015	37,88	5.08.2015	4,55	642	744	86,29	6,99	2923,73
	NO2	11,51	17.08.2015	144,43	12.08.2015	54,37	660	744	88,71	25,59	35882,8
	NOX	11,8	17.08.2015	250,89	19.08.2015	68,87	660	744	88,71	38,68	45455,2
EYLÜL	PM10	14,02	1.09.2015	591,5	19.09.2015	95,09	636	720	88,33	59,45	60475,32
	SO2	0,11	4.09.2015	27,56	5.09.2015	6,06	606	720	84,17	3,52	3674,86
	NO2	12,94	13.09.2015	163,4	3.09.2015	68,04	627	720	87,08	29,9	42662,83
	NOX	13,25	13.09.2015	445,9	18.09.2015	102,96	627	720	87,08	69,95	64557,25
EKİM	PM10	7,73	28.10.2015	380,94	24.10.2015	91,76	738	744	99,19	61,59	67718,11
	SO2	0,93	24.10.2015	60,07	18.10.2015	7,19	738	744	99,19	4,15	5302,87
	NO2	13,3	30.10.2015	157,27	19.10.2015	62,68	734	744	98,66	24,82	46007,85
	NOX	13,34	30.10.2015	728,14	21.10.2015	137,08	734	744	98,66	103,26	100615,71
KASIM	PM10	6,08	1.11.2015	651,64	25.11.2015	154,9	707	720	98,19	115	109517,66
	SO2	0	15.11.2015	56,94	25.11.2015	10,2	702	720	97,5	8,39	7162,85
	NO2	19,46	10.11.2015	245,5	7.11.2015	74,71	277	720	38,47	29,5	20694,98
	NOX	19,73	10.11.2015	994,6	7.11.2015	215,43	277	720	38,47	191,44	59674,16
ARALIK	PM10	11,06	31.12.2015	678,04	10.12.2015	167,55	711	744	95,56	125,59	119127
	SO2	0,19	19.12.2015	19,89	29.12.2015	7,18	703	744	94,49	2,88	5050,01
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0

Tablo 5.6 OSB İstasyonu 2015 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olmaması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
OCAK	PM10	4,38	6.01.2015	660,98	7.01.2015	93,07	717	744	96,37	66,9	66731,26
	SO2	0	29.01.2015	34,2	21.01.2015	6,98	733	744	98,52	5,92	5116,08
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
ŞUBAT	PM10	0	6.02.2015	617,02	12.02.2015	67,38	499	672	74,26	70,72	33620,78
	SO2	0	20.02.2015	39,45	6.02.2015	6,48	650	672	96,73	5,55	4211,96
	NO2						0	672	0		0
	NOX						0	672	0		0
MART	PM10	1,12	11.03.2015	520,61	26.03.2015	57,91	733	743	98,65	56,01	42449,2
	SO2	0	29.03.2015	27,34	6.03.2015	3,01	692	743	93,14	3,96	2083,91
	NO2						0	743	0		0
	NOX						0	743	0		0
NİSAN	PM10	3,33	24.04.2015	299,08	9.04.2015	54,96	718	719	99,86	48,18	39460,94
	SO2	0	23.04.2015	40,88	8.04.2015	1,64	665	719	92,49	3,08	1090,35
	NO2						0	719	0		0
	NOX						0	719	0		0
MAYIS	PM10	1,81	24.05.2015	672,6	8.05.2015	56,08	743	744	99,87	49,1	41668,5
	SO2	0	5.05.2015	31,97	21.05.2015	3,65	722	744	97,04	2,8	2637,07
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
HAZİRAN	PM10	5,11	12.06.2015	194,06	9.06.2015	44,3	719	720	99,86	26,44	31849,35
	SO2	0,02	22.06.2015	7,66	4.06.2015	2,5	717	720	99,58	1,65	1792,98
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
TEMMUZ	PM10	1,07	2.07.2015	547,07	30.07.2015	51,26	740	744	99,46	41	37936
	SO2	0	29.07.2015	101,16	15.07.2015	4,63	712	744	95,7	6,21	3298,28
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
AĞUSTOS	PM10	9,09	12.08.2015	682,75	29.08.2015	61,79	742	744	99,73	49,98	45850,19
	SO2	0	31.08.2015	24,94	5.08.2015	4,92	677	744	90,99	4,38	3331,83
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
EYLÜL	PM10	6,46	27.09.2015	709,53	11.09.2015	109,44	707	720	98,19	87,03	77374,57
	SO2	0	17.09.2015	181,3	18.09.2015	7,52	684	720	95	14,71	5144,89
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
EKİM	PM10	10,63	8.10.2015	178,48	7.10.2015	55,78	274	744	36,83	37,02	15283,7
	SO2	0,04	30.10.2015	112,6	20.10.2015	7,2	742	744	99,73	9,51	5343,21
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
KASIM	PM10	3,78	5.11.2015	740,15	13.11.2015	140,84	611	720	84,86	98,24	86055,46
	SO2	0	24.11.2015	203,05	5.11.2015	9,2	699	720	97,08	15,12	6431,38
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
ARALIK	PM10	6,1	31.12.2015	466,25	12.12.2015	117,3	743	744	99,87	97,96	87156,33
	SO2	0	30.12.2015	129,42	2.12.2015	6,69	706	744	94,89	12,67	4726,49
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0

Tablo 5.7 Melikgazi İstasyonu 2015 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Deger	Min. Ölç. Tarih	Max. Deger	Max. Ölç. Tarih	Ort. Deger	Veri Adeti	Olməsi Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Deger
OCAK	PM10	0,02	3.01.2015	393,85	29.01.2015	99,33	731	744	98,25	69,79	72607,87
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
ŞUBAT	PM10	0,24	17.02.2015	409,1	23.02.2015	65,27	623	672	92,71	55,5	40660,11
	SO2						0	672	0		0
	NO2						0	672	0		0
	NOX						0	672	0		0
MART	PM10	0	10.03.2015	682,08	3.03.2015	53,02	561	743	75,5	58,54	29743,94
	SO2						0	743	0		0
	NO2						0	743	0		0
	NOX						0	743	0		0
NİSAN	PM10	0	21.04.2015	508,91	7.04.2015	55,86	540	720	75	49,04	30162,22
	SO2						0	720	0		0
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
MAYIS	PM10	0,01	24.05.2015	266,28	16.05.2015	55,5	689	744	92,61	46,7	38240,26
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
HAZİRAN	PM10	0,03	28.06.2015	1548,58	13.06.2015	43,73	704	720	97,78	81,65	30786,75
	SO2						0	720	0		0
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
TEMMUZ	PM10	0,39	2.07.2015	404,81	30.07.2015	42,14	723	744	97,18	33,48	30469,38
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
AĞUSTOS	PM10	0,31	10.08.2015	359,89	4.08.2015	44,51	731	744	98,25	29,36	32539,36
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
EYLÜL	PM10	0,15	1.09.2015	487,46	20.09.2015	76,85	701	720	97,36	55,7	53870,18
	SO2						0	720	0		0
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
EKİM	PM10	0,66	26.10.2015	227,57	12.10.2015	56,07	731	744	98,25	38,53	40984,92
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
KASIM	PM10	0,01	29.11.2015	570,61	9.11.2015	93,87	709	720	98,47	71,28	66555,75
	SO2						0	720	0		0
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
ARALIK	PM10	0,82	5.12.2015	635,45	25.12.2015	117,86	729	744	97,98	94,96	85921,93
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0

Tablo 5.8 2015 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.

İSTASYON	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olmaması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
HÜRRİYET	PM10	0	31.03.2015	787,54	30.07.2015	97,72	8251	8760	94,19	86,07	806302,86
	SO2	0	15.11.2015	84,63	6.02.2015	8,39	8318	8760	94,95	7,41	69778,21
	NO2	0	17.04.2015	245,5	7.11.2015	55,94	7042	8760	80,39	29,82	393932,91
	NOX	4,42	24.04.2015	994,6	7.11.2015	107,64	7042	8760	80,39	92,12	758034,25
OSB	PM10	0	6.02.2015	740,15	13.11.2015	76,18	7958	8760	90,84	71,73	606220,22
	SO2	0	30.12.2015	203,05	5.11.2015	5,38	8411	8760	96,02	8,72	45251,43
	NO2						0	8760	0		0
	NOX						0	8760	0		0
MELİKGAZİ	PM10	0	21.04.2015	1548,58	13.06.2015	67,59	8183	8760	93,41	64,96	553092,81
	SO2						0	8760	0		0
	NO2						0	8760	0		0
	NOX						0	8760	0		0

EK-3 2016 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları PM₁₀, SO₂, NO₂ ve NO_x ölçüm sonuçları.

Tablo 5.9 Hürriyet İstasyonu 2016 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olmaması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
OCAK	PM10	3,18	6.1.2016	594,41	3.1.2016	138,55	740	744	99,46	98,94	102523,54
	SO2	1,44	5.1.2016	37,01	3.1.2016	11,05	733	744	98,52	4,98	8102,64
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
ŞUBAT	PM10	4,29	22.2.2016	536,09	16.2.2016	131,31	689	696	98,99	85,69	90474,73
	SO2	0,06	23.2.2016	47,87	10.2.2016	9,78	645	696	92,67	5,93	6308,74
	NO2	15,73	24.2.2016	78,7	23.2.2016	44,19	155	696	22,27	12,74	6850,02
	NOX	35,45	24.2.2016	388,43	26.2.2016	151,61	155	696	22,27	65,73	23499,62
MART	PM10	2,92	15.3.2016	655,96	24.3.2016	78,77	739	744	99,33	58,67	58211,66
	SO2	0,19	26.3.2016	13,26	17.3.2016	3,86	729	744	97,98	1,79	2815,31
	NO2	2,13	3.3.2016	101,99	7.3.2016	36,45	739	744	99,33	12,7	26935,76
	NOX	7,42	3.3.2016	352,67	2.3.2016	95,68	739	744	99,33	51,74	70710,2
NİSAN	PM10	8,33	12.4.2016	445,69	24.4.2016	76,47	714	720	99,17	42,72	54601,18
	SO2	0,16	29.4.2016	12,34	13.4.2016	5,1	688	720	95,56	1,86	3506,96
	NO2	2,67	22.4.2016	142,49	23.4.2016	55,22	718	720	99,72	25,67	39649,32
	NOX	4,6	22.4.2016	366,6	20.4.2016	100,14	718	720	99,72	59,8	71901,52
MAYIS	PM10	1,16	29.5.2016	300,71	23.5.2016	48,83	740	744	99,46	37,84	36136,75
	SO2	0,28	21.5.2016	8,2	20.5.2016	4,08	727	744	97,72	1,44	2963,66
	NO2	2,78	16.5.2016	141,66	11.5.2016	57,66	740	744	99,46	25,61	42672,04
	NOX	5,15	16.5.2016	368,13	31.5.2016	91,12	740	744	99,46	51,09	67429,47
HAZİRAN	PM10	3,05	4.6.2016	847,58	29.6.2016	63,3	712	720	98,89	65,23	45069,87
	SO2	0,03	25.6.2016	6,58	23.6.2016	3,52	716	720	99,44	1,1	2518,67
	NO2	7,55	9.6.2016	143,25	27.6.2016	54,92	717	720	99,58	22,48	39376,62
	NOX	10,04	9.6.2016	365,99	13.6.2016	82,79	717	720	99,58	43,86	59362,12
TEMMUZ	PM10	10,45	6.7.2016	339,29	24.7.2016	69,87	735	744	98,79	47,63	51354,41
	SO2	0,21	13.7.2016	8,32	12.7.2016	3,92	722	744	97,04	1,48	2833,12
	NO2	11,38	25.7.2016	205,01	18.7.2016	62,61	738	744	99,19	32,42	46203,52
	NOX	13,01	25.7.2016	428,57	18.7.2016	88,3	738	744	99,19	57,59	65168,36
AĞUSTOS	PM10	20,39	17.8.2016	767,04	21.8.2016	113,68	735	744	98,79	79,42	83552,55
	SO2	0,04	25.8.2016	28,48	3.8.2016	4,43	739	744	99,33	1,96	3273,02
	NO2	7,19	16.8.2016	211,51	2.8.2016	68,12	738	744	99,19	32,25	50275,4
	NOX	8,39	16.8.2016	377,3	22.8.2016	99,23	738	744	99,19	58,96	73233,9
EYLÜL	PM10	5,5	25.9.2016	724,02	22.9.2016	77,19	709	720	98,47	67,18	54731,25
	SO2	1,09	27.9.2016	12,07	26.9.2016	4,85	719	720	99,86	1,4	3490,22
	NO2	9,08	14.9.2016	154,34	9.9.2016	64,38	716	720	99,44	26,85	46096,74
	NOX	10,32	14.9.2016	498,67	19.9.2016	115,7	716	720	99,44	77,93	82837,88
EKİM	PM10	18,21	1.10.2016	779,2	10.10.2016	126,58	735	744	98,79	89,33	93032,98
	SO2	0,62	11.10.2016	47,46	29.10.2016	12,71	738	744	99,19	5,46	9381,52
	NO2	8,9	25.10.2016	205,9	5.10.2016	92,35	484	744	65,05	36,46	44697,49
	NOX	12,72	25.10.2016	955,94	21.10.2016	220,84	484	744	65,05	151,77	106885,68
KASIM	PM10	9,55	2.11.2016	930,05	29.11.2016	206,1	683	720	94,86	159,24	140767,66
	SO2	0	30.11.2016	141,69	26.11.2016	23,15	703	720	97,64	18,51	16277,48
	NO2	16,2	2.11.2016	107,8	8.11.2016	59,56	344	720	47,78	18,22	20487,07
	NOX	18,36	2.11.2016	748,09	9.11.2016	273,43	344	720	47,78	167,43	94059,72
ARALIK	PM10	2,55	27.12.2016	694,86	10.12.2016	111,28	740	744	99,46	88,39	82344,26
	SO2	0,42	14.12.2016	100,7	9.12.2016	21,41	741	744	99,6	11,15	15862,37
	NO2	6,77	14.12.2016	119,9	9.12.2016	58,26	633	744	85,08	19,87	36879,57
	NOX	7,57	14.12.2016	616,59	11.12.2016	145,12	633	744	85,08	99,5	91863,65

Tablo 5.10 OSB İstasyonu 2016 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olmaması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
OCAK	PM10	4,45	1.1.2016	520,03	18.1.2016	94,07	737	744	99,06	69,56	69329,39
	SO2	0	27.1.2016	28,24	3.1.2016	4,97	638	744	85,75	4,88	3169,45
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
ŞUBAT	PM10	3,17	4.2.2016	460,68	5.2.2016	84,65	693	696	99,57	63,03	58664,27
	SO2	0	16.2.2016	64,66	9.2.2016	14,58	610	696	87,64	11,45	8894,81
	NO2						0	696	0		0
	NOX						0	696	0		0
MART	PM10	3,07	5.3.2016	530,79	3.3.2016	69,36	737	744	99,06	69,65	51121,38
	SO2	-0,81	7.3.2016	97,19	10.3.2016	12,93	716	744	96,24	8,06	9260,84
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
NİSAN	PM10	4,59	4.4.2016	465,69	1.4.2016	66,77	716	720	99,44	48,68	47810,51
	SO2	0	1.4.2016	60,15	5.4.2016	13,07	669	720	92,92	7,67	8742,83
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
MAYIS	PM10	1,97	24.5.2016	188,37	21.5.2016	42,99	740	744	99,46	34,98	31811,16
	SO2	0	29.5.2016	61,93	9.5.2016	9,4	704	744	94,62	6,98	6617,4
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
HAZİRAN	PM10	3,87	8.6.2016	302,86	18.6.2016	60,42	711	720	98,75	38,89	42956,85
	SO2	0	24.6.2016	155,49	13.6.2016	14,27	602	720	83,61	17,5	8591,68
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
TEMMUZ	PM10	0,49	9.7.2016	173,75	14.7.2016	39,55	741	744	99,6	28,9	29303,76
	SO2	0	8.7.2016	93,58	7.7.2016	8,51	692	744	93,01	12,19	5890,19
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
AĞUSTOS	PM10	1,63	29.8.2016	421,72	14.8.2016	56,72	738	744	99,19	39,12	41859,05
	SO2	0,07	3.8.2016	166,22	19.8.2016	6,82	739	744	99,33	7,79	5041,41
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
EYLÜL	PM10	2,86	24.9.2016	619,85	20.9.2016	55,95	716	720	99,44	47,71	40056,71
	SO2	0,25	24.9.2016	63,99	8.9.2016	8,48	719	720	99,86	4,62	6098,11
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
EKİM	PM10	3,07	3.10.2016	452,78	4.10.2016	104,96	741	744	99,6	62,63	77774,23
	SO2	0,02	20.10.2016	260,78	4.10.2016	16,64	742	744	99,73	21,71	12349,76
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
KASIM	PM10	0,75	1.11.2016	645,42	10.11.2016	140,35	716	720	99,44	96,41	100487,38
	SO2	0,28	13.11.2016	156,09	26.11.2016	19,32	716	720	99,44	19,33	13833,17
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
ARALIK	PM10	5,13	2.12.2016	284,25	14.12.2016	69,83	741	744	99,6	51,01	51743,98
	SO2	0,06	5.12.2016	34,46	18.12.2016	9,34	740	744	99,46	3,8	6909,13
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0

Tablo 5.12 2016 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.

İSTASYON	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olmaması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
HÜRRİYET	PM10	1,16	29.5.2016	930,05	29.11.2016	102,96	8682	8783	98,85	92,01	893895,52
	SO2	0	30.11.2016	141,69	26.11.2016	8,99	8611	8783	98,04	9,59	77409,61
	NO2	2,13	3.3.2016	211,51	2.8.2016	59,53	6731	8783	76,64	28,82	400681,46
	NOX	4,6	22.4.2016	955,94	21.10.2016	120,05	6731	8783	76,64	95,89	808046,77
OSB	PM10	0,49	9.7.2016	645,42	10.11.2016	73,68	8738	8783	99,49	63,2	643785,15
	SO2	-0,81	7.3.2016	260,78	4.10.2016	11,51	8295	8783	94,44	12,66	95503,89
	NO2						0	8783	0		0
	NOX						0	8783	0		0
MELİKGAZİ	PM10	0	30.7.2016	3874,61	18.10.2016	61,45	8392	8783	95,55	81,25	515668,13
	SO2						0	8783	0		0
	NO2						0	8783	0		0
	NOX						0	8783	0		0

EK-4 2017 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları PM₁₀, SO₂, NO₂ ve NO_x ölçüm sonuçları.

Tablo 5.13 Hürriyet İstasyonu 2017 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
OCAK	PM10	6,05	27.1.2017	731,78	9.1.2017	106	740	744	99,46	75,13	78436,7
	SO2	0,27	8.1.2017	58,3	16.1.2017	15,45	741	744	99,6	8,99	11447,42
	NO2	22,08	10.1.2017	333,99	25.1.2017	117,36	741	744	99,6	54,62	86966,87
	NOX	23,33	28.1.2017	611,93	19.1.2017	167,77	741	744	99,6	91,61	124317,07
ŞUBAT	PM10	3,54	14.2.2017	340,92	9.2.2017	108,14	671	672	99,85	58,77	72560,03
	SO2	2,13	14.2.2017	52,17	23.2.2017	13,47	671	672	99,85	7,26	9036,34
	NO2	10,06	13.2.2017	463,31	7.2.2017	150,88	671	672	99,85	81,6	101242,47
	NOX	10,49	13.2.2017	728,15	7.2.2017	196,12	671	672	99,85	129,48	131594,11
MART	PM10	7,22	28.3.2017	294,49	10.3.2017	63,47	731	744	98,25	38,95	46398,01
	SO2	3,6	8.3.2017	37,18	2.3.2017	11,32	739	744	99,33	4,47	8365,46
	NO2	18,46	13.3.2017	385,81	7.3.2017	125,51	740	744	99,46	65,5	92873,93
	NOX	20,12	13.3.2017	572,63	8.3.2017	151,04	740	744	99,46	89,79	111771,38
NİSAN	PM10	6,55	3.4.2017	393,15	23.4.2017	51,51	717	720	99,58	37,8	36929,66
	SO2	2,55	17.4.2017	32,68	25.4.2017	8,47	716	720	99,44	3,34	6064,87
	NO2	7,19	23.4.2017	391,08	30.4.2017	103,99	716	720	99,44	61,45	74457,75
	NOX	8,34	23.4.2017	442,08	13.4.2017	112,93	716	720	99,44	67,69	80859,5
MAYIS	PM10	3,49	2.5.2017	199,21	14.5.2017	48	740	744	99,46	31,44	35522,76
	SO2	0,44	8.5.2017	15,8	14.5.2017	6,18	740	744	99,46	1,95	4569,66
	NO2	19,76	9.5.2017	275,86	14.5.2017	93,7	742	744	99,73	43,9	69527,95
	NOX	20,39	9.5.2017	306,54	14.5.2017	101,42	742	744	99,73	48,08	75256,27
HAZİRAN	PM10	3,18	26.6.2017	147,44	9.6.2017	36,89	716	720	99,44	19,45	26411,88
	SO2	2,64	5.6.2017	13,53	14.6.2017	6,96	715	720	99,31	1,67	4976,25
	NO2	22,2	17.6.2017	303,63	2.6.2017	82,86	716	720	99,44	40,9	59330,87
	NOX	22,21	17.6.2017	320,33	24.6.2017	96,04	716	720	99,44	47,42	68761,75
TEMMUZ	PM10	10,22	10.7.2017	178,73	27.7.2017	48,38	743	744	99,87	25,81	35943,24
	SO2	1,51	22.7.2017	22	13.7.2017	6,13	708	744	95,16	3,86	4339,29
	NO2	22,29	5.7.2017	201,93	3.7.2017	72,45	741	744	99,6	28,08	53683,24
	NOX	22,37	5.7.2017	402,47	27.7.2017	95,17	741	744	99,6	47,61	70517,91
AĞUSTOS	PM10	5,09	27.8.2017	176,17	3.8.2017	50,65	741	744	99,6	20,77	37532,89
	SO2	0,55	2.8.2017	18,7	15.8.2017	6,14	728	744	97,85	2,84	4468,4
	NO2	9,85	16.8.2017	167,29	14.8.2017	57,02	615	744	82,66	25,73	35068,15
	NOX	9,93	16.8.2017	328,78	11.8.2017	84,09	615	744	82,66	48,14	51714,27
EYLÜL	PM10	10,09	7.9.2017	225,12	22.9.2017	82,96	719	720	99,86	44,61	59649,18
	SO2	0	26.9.2017	43,46	22.9.2017	6,76	708	720	98,33	4,03	4782,91
	NO2	12,75	1.9.2017	202,95	14.9.2017	100,64	717	720	99,58	42,53	72159,01
	NOX	14,84	1.9.2017	657,41	14.9.2017	164,68	717	720	99,58	107,61	118077,22
EKİM	PM10	7,11	17.10.2017	551,79	25.10.2017	80,71	743	744	99,87	75,84	59971,18
	SO2	0,01	9.10.2017	56,75	24.10.2017	9,52	726	744	97,58	6,63	6914,44
	NO2	14,28	25.10.2017	463,76	23.10.2017	132,78	742	744	99,73	68,96	98522,18
	NOX	15,29	25.10.2017	972,26	20.10.2017	198,55	742	744	99,73	142,3	147321,03
KASIM	PM10	4,7	22.11.2017	647,88	8.11.2017	122,87	590	720	81,94	100,36	72493,91
	SO2	1,95	3.11.2017	53,82	18.11.2017	15,4	603	720	83,75	7,9	9285,18
	NO2	3,24	21.11.2017	182,24	10.11.2017	55,11	592	720	82,22	27,64	32626,3
	NOX	3,28	21.11.2017	1159,02	10.11.2017	176,72	592	720	82,22	151,04	104619,75
ARALIK	PM10	4,42	6.12.2017	736,37	15.12.2017	160,66	743	744	99,87	112,68	119370,2
	SO2	0,17	26.12.2017	46,67	13.12.2017	14,3	736	744	98,92	8,24	10528,32
	NO2	23,12	2.12.2017	164,61	15.12.2017	71,17	610	744	81,99	24,85	43411,37
	NOX	47,7	27.12.2017	1115,8	15.12.2017	292,96	610	744	81,99	178,2	178707,56

Tablo 5.14 OSB İstasyonu 2017 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
OCAK	PM10	3,48	27.1.2017	323,76	20.1.2017	55,43	740	744	99,46	37,58	41021,05
	SO2	0,03	24.1.2017	48,89	16.1.2017	9,61	740	744	99,46	6,8	7110,09
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
ŞUBAT	PM10	3,86	13.2.2017	231,99	2.2.2017	65,85	671	672	99,85	39,35	44187,1
	SO2	0,33	24.2.2017	30,52	21.2.2017	9,7	671	672	99,85	5	6509,73
	NO2						0	672	0		0
	NOX						0	672	0		0
MART	PM10	1,73	29.3.2017	263,36	10.3.2017	54,47	740	744	99,46	42,51	40305,28
	SO2	0	31.3.2017	345,33	7.3.2017	6,31	690	744	92,74	14,94	4354,46
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
NİSAN	PM10	0,22	3.4.2017	565,41	23.4.2017	56,87	713	720	99,03	60,43	40544,89
	SO2	0	26.4.2017	134,59	26.4.2017	6,39	693	720	96,25	8,87	4426,36
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
MAYIS	PM10	0,69	2.5.2017	244,41	1.5.2017	40,37	736	744	98,92	33,06	29715,85
	SO2	0	31.5.2017	38,37	13.5.2017	3,72	672	744	90,32	3,74	2499,9
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
HAZİRAN	PM10	1,12	6.6.2017	258,53	9.6.2017	40,4	689	720	95,69	32,14	27837,18
	SO2	0	21.6.2017	66,65	25.6.2017	4,57	635	720	88,19	5,26	2902,46
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
TEMMUZ	PM10	3,24	24.7.2017	244,43	27.7.2017	58,53	624	744	83,87	39,4	36524,24
	SO2	0	31.7.2017	126,47	12.7.2017	7,84	680	744	91,4	11,64	5329,13
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
AĞUSTOS	PM10	3	4.8.2017	167,49	3.8.2017	49,6	717	744	96,37	25,28	35562,25
	SO2	0	29.8.2017	290,81	13.8.2017	8,52	693	744	93,15	21,53	5904,15
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
EYLÜL	PM10	4,52	2.9.2017	367,06	6.9.2017	90,2	719	720	99,86	52,49	64850,67
	SO2	0	24.9.2017	427,47	24.9.2017	17,63	687	720	95,42	44	12109,74
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
EKİM	PM10	4,66	11.10.2017	667,64	25.10.2017	82,82	743	744	99,87	82,15	61534,83
	SO2	0	17.10.2017	431,68	18.10.2017	26,02	708	744	95,16	46,9	18419,41
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
KASIM	PM10	3,76	2.11.2017	562,71	9.11.2017	99,58	698	720	96,94	74,37	69507,81
	SO2	0,49	9.11.2017	347,45	13.11.2017	26	702	720	97,5	31,35	18254,58
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
ARALIK	PM10	4,26	6.12.2017	577,85	26.12.2017	97,57	743	744	99,87	67,05	72493,81
	SO2	3,08	5.12.2017	227,1	28.12.2017	25,85	734	744	98,66	22,8	18972,68
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0

Tablo 5.15 Melikgazi İstasyonu 2017 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olmaması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
OCAK	PM10	0	13.1.2017	291,41	15.1.2017	74,44	732	744	98,39	53,1	54487,34
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
ŞUBAT	PM10	0,12	17.2.2017	507,17	4.2.2017	83,5	657	672	97,77	61,73	54861,17
	SO2						0	672	0		0
	NO2						0	672	0		0
	NOX						0	672	0		0
MART	PM10	0	29.3.2017	488,91	11.3.2017	44,79	720	744	96,77	43,45	32252,34
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
NİSAN	PM10	0,02	5.4.2017	273,27	23.4.2017	35,89	675	697	96,84	32,83	24224,06
	SO2						0	697	0		0
	NO2						0	697	0		0
	NOX						0	697	0		0
MAYIS	PM10	0,01	27.5.2017	172,49	14.5.2017	32,84	722	744	97,04	28,02	23712,58
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
HAZİRAN	PM10	0	11.6.2017	538,26	6.6.2017	28,68	689	720	95,69	27,81	19758,5
	SO2						0	720	0		0
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
TEMMUZ	PM10	0	7.7.2017	176,05	27.7.2017	37,88	724	744	97,31	25,26	27424,37
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
AĞUSTOS	PM10	1,36	28.8.2017	283,12	16.8.2017	40,2	739	744	99,33	25,24	29710,49
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
EYLÜL	PM10	0,55	1.9.2017	519,51	9.9.2017	70,72	708	720	98,33	43,79	50072,04
	SO2						0	720	0		0
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
EKİM	PM10	0	12.10.2017	661,2	25.10.2017	67,63	733	744	98,52	78,93	49576,01
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
KASIM	PM10	0,16	29.11.2017	336,9	11.11.2017	82,55	717	720	99,58	63,39	59186,64
	SO2						0	720	0		0
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
ARALIK	PM10	0,49	6.12.2017	417,54	10.12.2017	93,02	732	744	98,39	60,25	68087,7
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0

Tablo 5.16 2017 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.

İSTASYON	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
HÜRRİYET	PM10	3,18	26.6.2017	736,37	15.12.2017	79,29	8605	8760	98,23	70,51	682307,98
	SO2	0	26.9.2017	58,3	16.1.2017	9,94	8542	8760	97,51	6,68	84914,96
	NO2	3,24	21.11.2017	463,76	23.10.2017	98,27	8354	8760	95,37	58,61	820956,31
	NOX	3,28	21.11.2017	1159,02	10.11.2017	151,43	8354	8760	95,37	117,56	1265023,61
OSB	PM10	0,22	3.4.2017	667,64	25.10.2017	66,13	8544	8760	97,53	55,93	564995,05
	SO2	0	17.10.2017	431,68	18.10.2017	12,85	8316	8760	94,93	25,1	106877,96
	NO2						0	8760	0		0
	NOX						0	8760	0		0
MELİKGAZI	PM10	0	12.10.2017	661,2	25.10.2017	57,69	8579	8760	97,93	53,27	494946,69
	SO2						0	8760	0		0
	NO2						0	8760	0		0
	NOX						0	8760	0		0

EK-5 2018 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları PM₁₀, SO₂, NO₂ ve NO_x ölçüm sonuçları.

Tablo 5.17 Hürriyet İstasyonu 2018 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olmaması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
OCAK	PM10	2,55	25.1.2018	340,26	12.1.2018	81,52	743	744	99,87	55,27	60567,06
	SO ₂	1,4	28.1.2018	48,89	11.1.2018	11,41	739	744	99,33	6,63	8431,61
	NO ₂	6,7	23.1.2018	128,26	30.1.2018	57,82	742	744	99,73	22,02	42899,61
	NO _x	6,76	23.1.2018	699,73	11.1.2018	150,91	742	744	99,73	106,96	111973,77
ŞUBAT	PM10	8,65	22.2.2018	400,13	4.2.2018	108,88	670	672	99,7	76,48	72949,21
	SO ₂	0,08	18.2.2018	61,07	4.2.2018	13,14	666	672	99,11	8,66	8749,06
	NO ₂	18,26	25.2.2018	150,95	1.2.2018	65,84	652	672	97,02	22,65	42925,4
	NO _x	22,36	27.2.2018	708,27	4.2.2018	173,9	652	672	97,02	125,75	113383,99
MART	PM10	3,73	15.3.2018	292,88	28.3.2018	82,06	743	744	99,87	49,21	60966,88
	SO ₂	0	22.3.2018	23,51	2.3.2018	5,46	731	744	98,25	2,77	3988,39
	NO ₂	3,24	29.3.2018	124,09	22.3.2018	61,53	741	744	99,6	24,95	45591,32
	NO _x	3,56	29.3.2018	436,2	19.3.2018	114,99	741	744	99,6	78,62	85209,11
NİSAN	PM10	4,45	21.4.2018	175,64	19.4.2018	53,25	719	720	99,86	26,76	38286,79
	SO ₂	0	7.4.2018	23,82	26.4.2018	4,27	714	720	99,17	2,64	3050,68
	NO ₂	19,19	21.4.2018	212,7	24.4.2018	77,34	708	720	98,33	35,28	54759,59
	NO _x	20,08	21.4.2018	498,63	19.4.2018	111,59	708	720	98,33	68,64	79006,64
MAYIS	PM10	7,27	17.5.2018	256,04	17.5.2018	44,62	737	744	99,06	24,47	32888,04
	SO ₂	0,04	23.5.2018	13,42	21.5.2018	3,9	722	744	97,04	2,28	2818,17
	NO ₂	19,54	13.5.2018	233,13	16.5.2018	72,61	723	744	97,18	29,32	52500,63
	NO _x	20,41	12.5.2018	327,05	16.5.2018	91,15	723	744	97,18	42,5	65903,14
HAZİRAN	PM10	4,27	3.6.2018	123,89	29.6.2018	35,12	710	720	98,61	17,13	24935,77
	SO ₂	0,03	9.6.2018	14,81	4.6.2018	4,83	493	720	68,47	2,75	2379,05
	NO ₂	16,2	12.6.2018	613,83	21.6.2018	89,68	479	720	66,53	47,01	42958,27
	NO _x	16,45	12.6.2018	647,1	21.6.2018	102,94	479	720	66,53	53,09	49309,97
TEMMUZ	PM10	4,52	6.7.2018	249,3	19.7.2018	48,64	741	744	99,6	25,15	36043,43
	SO ₂	0,11	15.7.2018	29,81	17.7.2018	7,09	640	744	86,02	4,31	4536,07
	NO ₂	26,77	23.7.2018	251,2	26.7.2018	86,36	739	744	99,33	34,31	63820,95
	NO _x	27,9	23.7.2018	302,32	26.7.2018	95,02	739	744	99,33	39,64	70222,67
AĞUSTOS	PM10	6,59	12.8.2018	130,26	18.8.2018	45,42	740	744	99,46	22,91	33612,26
	SO ₂	0,07	4.8.2018	21,86	12.8.2018	4,9	719	744	96,64	2,95	3521,07
	NO ₂	15,85	23.8.2018	181,58	10.8.2018	61,4	716	744	96,24	23,77	43962,43
	NO _x	17,9	23.8.2018	369,27	18.8.2018	80,86	716	744	96,24	42,89	57896,61
EYLÜL	PM10	1,01	19.9.2018	429,22	13.9.2018	58,45	716	720	99,44	41,98	41846,95
	SO ₂	-0,19	23.9.2018	35,23	10.9.2018	6,82	698	720	96,94	4,92	4758,09
	NO ₂	10,43	26.9.2018	158,92	5.9.2018	58,38	714	720	99,17	23,59	41682,07
	NO _x	12,08	26.9.2018	401,49	24.9.2018	104,87	714	720	99,17	61,26	74878,12
EKİM	PM10	4,28	26.10.2018	384,77	31.10.2018	87,12	729	744	97,98	67,61	63511,08
	SO ₂	0,1	15.10.2018	36,5	30.10.2018	11,01	737	744	99,06	5,81	8113,48
	NO ₂	9,65	25.10.2018	154,91	30.10.2018	62,13	739	744	99,33	23,96	45915,8
	NO _x	13,42	25.10.2018	965,1	29.10.2018	155,86	739	744	99,33	130,92	115178,06
KASIM	PM10	8,43	30.11.2018	406,88	20.11.2018	106,21	698	720	96,94	71,47	74132,07
	SO ₂	0,16	17.11.2018	60,17	26.11.2018	17,16	688	720	95,56	9,97	11802,82
	NO ₂	13,37	30.11.2018	153,63	19.11.2018	71,06	699	720	97,08	24,4	49673,81
	NO _x	18,21	24.11.2018	896,47	19.11.2018	243,72	699	720	97,08	156,14	170357,87
ARALIK	PM10	5,84	8.12.2018	534,34	15.12.2018	80,6	584	744	78,49	63,39	47069,94
	SO ₂	0,44	7.12.2018	94,11	13.12.2018	21,94	641	744	86,16	14,16	14065,64
	NO ₂	10,68	11.12.2018	125,25	25.12.2018	59,96	643	744	86,42	20,9	38556,41
	NO _x	15,72	11.12.2018	691,66	9.12.2018	186,67	643	744	86,42	113,71	120030,4

Tablo 5.18 OSB İstasyonu 2018 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Deger	Min. Ölç. Tarih	Max. Deger	Max. Ölç. Tarih	Ort. Deger	Veri Adeti	Olması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Deger
OCAK	PM10	5,76	28.1.2018	244,1	5.1.2018	54,47	743	744	99,87	38,45	40472,27
	SO2	0,04	19.1.2018	168,46	30.1.2018	12,09	739	744	99,33	16,45	8938,15
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
ŞUBAT	PM10	4,18	25.2.2018	270,54	1.2.2018	73,29	669	672	99,55	47,22	49032,5
	SO2	0,08	25.2.2018	243,97	16.2.2018	13,07	666	672	99,11	16,77	8707,11
	NO2						0	672	0		0
	NOX						0	672	0		0
MART	PM10	4,2	16.3.2018	682,66	24.3.2018	81,23	737	744	99,06	60,96	59866,86
	SO2	0	27.3.2018	66,13	1.3.2018	5,68	741	744	99,6	4,61	4211,9
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
NİSAN	PM10	1,75	21.4.2018	185,66	18.4.2018	55,26	717	720	99,58	33,04	39623,07
	SO2	0,01	4.4.2018	28,85	26.4.2018	3,93	716	720	99,44	2,95	2814,75
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
MAYIS	PM10	4,65	13.5.2018	209,28	28.5.2018	46,48	743	744	99,87	31,26	34535,63
	SO2	0,01	14.5.2018	63,42	27.5.2018	4,62	728	744	97,85	4,83	3366,21
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
HAZİRAN	PM10	3,23	15.6.2018	130,97	11.6.2018	37,95	715	720	99,31	23,43	27134,07
	SO2	0,02	21.6.2018	31,99	7.6.2018	3,49	507	720	70,42	3,35	1771,29
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
TEMMUZ	PM10	3,74	22.7.2018	305,1	19.7.2018	47,47	740	744	99,46	27,58	35127,21
	SO2	0,75	4.7.2018	36,84	4.7.2018	5,57	647	744	86,96	2,23	3605,45
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
AĞUSTOS	PM10	1,93	1.8.2018	368,66	15.8.2018	75,79	698	744	93,82	58,51	52901,15
	SO2	1,34	16.8.2018	87,39	15.8.2018	7,12	741	744	99,6	4,9	5274,94
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
EYLÜL	PM10	5	19.9.2018	245,82	6.9.2018	56,09	666	720	92,5	34,03	37358,64
	SO2	0	20.9.2018	165,92	29.9.2018	12,62	682	720	94,72	15,77	8604,1
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
EKİM	PM10	3,44	26.10.2018	492,01	16.10.2018	78,84	741	744	99,6	65,2	58418,52
	SO2	0,01	25.10.2018	613,17	30.10.2018	19,8	739	744	99,33	34,9	14629,27
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
KASIM	PM10	7,31	5.11.2018	346,53	20.11.2018	72,47	716	720	99,44	49,93	51887,84
	SO2	0,02	24.11.2018	275,55	1.11.2018	20,19	712	720	98,89	24,8	14373,51
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
ARALIK	PM10	0,01	5.12.2018	190,26	10.12.2018	47,44	740	744	99,46	30,73	35109,21
	SO2	0,12	26.12.2018	143,92	16.12.2018	15,07	709	744	95,3	16,96	10681,29
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0

Tablo 5.19 Melikgazi İstasyonu 2018 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
OCAK	PM10	0,73	26.1.2018	212,47	8.1.2018	53,08	718	744	96,51	39,81	38113,66
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
ŞUBAT	PM10	0,01	18.2.2018	339,45	6.2.2018	72,79	665	672	98,96	56	48404,36
	SO2						0	672	0		0
	NO2						0	672	0		0
	NOX						0	672	0		0
MART	PM10	0,05	15.3.2018	256,28	27.3.2018	64,6	731	744	98,25	45,35	47225,24
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
NİSAN	PM10	0,3	16.4.2018	147,57	19.4.2018	41,59	680	697	97,56	23,67	28281,36
	SO2						0	697	0		0
	NO2						0	697	0		0
	NOX						0	697	0		0
MAYIS	PM10	0,07	5.5.2018	248,19	28.5.2018	39,87	726	744	97,58	29,36	28947,29
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
HAZİRAN	PM10	0,02	20.6.2018	269,17	28.6.2018	46,12	677	720	94,03	44,4	31225,14
	SO2						0	720	0		0
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
TEMMUZ	PM10	0,24	30.7.2018	251,59	9.7.2018	66,86	711	744	95,56	47,92	47539,25
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
AĞUSTOS	PM10	0,47	12.8.2018	131,29	29.8.2018	34,95	723	744	97,18	22,17	25266,26
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
EYLÜL	PM10	0,81	4.9.2018	565,24	28.9.2018	54,2	709	720	98,47	57,06	38428,1
	SO2						0	720	0		0
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
EKİM	PM10	0,87	6.10.2018	929,62	13.10.2018	120,73	721	744	96,91	120,59	87049,11
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
KASIM	PM10	0,35	30.11.2018	244,65	2.11.2018	72,5	708	720	98,33	44,4	51331,98
	SO2						0	697	0		0
	NO2						0	697	0		0
	NOX						0	697	0		0
ARALIK	PM10	0,06	12.12.2018	285,46	16.12.2018	50,31	730	744	98,12	40,84	36729,8
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0

Tablo 5.20 2018 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.

İSTASYON	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olmaması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
HÜRRİYET	PM10	1,01	19.9.2018	534,34	15.12.2018	68,82	8541	8760	97,5	54,48	587790,59
	SO2	-0,19	23.9.2018	94,11	13.12.2018	9,31	8198	8760	93,58	8,55	76363,86
	NO2	3,24	29.3.2018	613,83	21.6.2018	68,16	8306	8760	94,82	29,74	566131,46
	NOX	3,56	29.3.2018	965,1	29.10.2018	134,3	8306	8760	94,82	104,62	1115504,84
OSB	PM10	0,01	5.12.2018	682,66	24.3.2018	60,47	8635	8760	98,57	46,09	522176,64
	SO2	0	20.9.2018	613,17	30.10.2018	10,45	8337	8760	95,17	17,13	87114,23
	NO2						0	8760	0		0
	NOX						0	8760	0		0
MELİKGAZİ	PM10	0,01	18.2.2018	929,62	13.10.2018	59,78	8532	8760	97,4	57,93	510010,48
	SO2						0	8760	0		0
	NO2						0	8760	0		0
	NOX						0	8760	0		0

EK-6 2019 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları PM₁₀, SO₂, NO₂ ve NO_x ölçüm sonuçları.

Tablo 5.21 Hürriyet İstasyonu 2019 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
OCAK	PM10	0,06	10.1.2019	546,37	28.1.2019	39,81	559	744	75,13	71,27	22254,26
	SO2	0,07	19.1.2019	69,23	13.1.2019	20,83	556	744	74,73	15,76	11583,19
	NO2	23,51	27.1.2019	248,93	23.1.2019	113,75	558	744	75	44,63	63471,63
	NOX	26,92	27.1.2019	837,65	23.1.2019	237,34	558	744	75	132,48	132437,47
ŞUBAT	PM10	6	17.2.2019	755,79	12.2.2019	88,04	671	672	99,85	69,18	59075,74
	SO2	0,7	28.2.2019	60,73	19.2.2019	16,32	669	672	99,55	10,58	10919,42
	NO2	26,11	7.2.2019	283,5	13.2.2019	136,52	669	672	99,55	50,11	91332,03
	NOX	29,8	7.2.2019	676,36	4.2.2019	226,96	669	672	99,55	119,23	151838,73
MART	PM10	2,86	30.3.2019	414,86	21.3.2019	62,7	740	744	99,46	48,59	46399,9
	SO2	0,01	8.3.2019	53,5	9.3.2019	10,29	741	744	99,6	8,42	7622,57
	NO2	12,84	30.3.2019	270,66	9.3.2019	111,08	741	744	99,6	54,14	82307,93
	NOX	12,96	30.3.2019	676,62	9.3.2019	160,81	741	744	99,6	102,86	119158,84
NİSAN	PM10	3,2	14.4.2019	166,01	12.4.2019	44,55	715	720	99,31	28,6	31854,71
	SO2	1,14	28.4.2019	55,38	14.4.2019	9,04	717	720	99,58	5,39	6479,88
	NO2	28,48	20.4.2019	387,98	28.4.2019	117,93	708	720	98,33	60,01	83493,92
	NOX	30,52	22.4.2019	390,22	28.4.2019	140,45	708	720	98,33	68,77	99435,4
MAYIS	PM10	4,94	12.5.2019	172,1	24.5.2019	53,49	726	744	97,58	28,84	38833
	SO2	0,09	9.5.2019	27,94	19.5.2019	7,75	724	744	97,31	4,15	5610,32
	NO2	20,47	8.5.2019	319,32	25.5.2019	97,73	695	744	93,41	47,31	67919,42
	NOX	20,99	8.5.2019	379,53	25.5.2019	111,19	695	744	93,41	51,89	77277,01
HAZİRAN	PM10	16,39	6.6.2019	99,83	1.6.2019	48,05	429	720	59,58	15,77	20611,45
	SO2	0,41	10.6.2019	12,77	15.6.2019	6,13	427	720	59,31	3,34	2615,97
	NO2	23,36	8.6.2019	183,32	1.6.2019	83,07	405	720	56,25	27,81	33643,68
	NOX	25,74	8.6.2019	214,49	1.6.2019	93,63	405	720	56,25	33,59	37918,32
TEMMUZ	PM10	1,41	3.7.2019	276,86	11.7.2019	25,37	674	744	90,59	17,41	17096,39
	SO2	0,72	14.7.2019	39,84	31.7.2019	3,9	673	744	90,46	4,07	2622,23
	NO2	6,15	7.7.2019	208,79	29.7.2019	36,34	620	744	83,33	30,75	22530,79
	NOX	6,45	7.7.2019	499,85	29.7.2019	49,87	620	744	83,33	64,98	30922,4
AĞUSTOS	PM10	3,37	19.8.2019	151,73	15.8.2019	31,05	697	744	93,68	18,42	21638,65
	SO2	0,17	6.8.2019	31,28	27.8.2019	3,43	698	744	93,82	3,36	2393,06
	NO2	5,83	19.8.2019	164,99	14.8.2019	35,14	698	744	93,82	27,8	24525,99
	NOX	6,06	19.8.2019	531,92	13.8.2019	49,12	698	744	93,82	62,45	34288,94
EYLÜL	PM10	1,67	22.9.2019	112,27	18.9.2019	36,43	668	720	92,78	21,54	24332,74
	SO2	0,44	25.9.2019	22,5	1.9.2019	3,27	600	720	83,33	2,81	1962,39
	NO2	5,3	16.9.2019	221,23	19.9.2019	55,17	666	720	92,5	39,1	36741,36
	NOX	5,73	16.9.2019	711,78	19.9.2019	106,59	666	720	92,5	117,15	70986,2
EKİM	PM10	4,8	22.10.2019	201,39	31.10.2019	57,65	701	744	94,22	29,12	40415,38
	SO2	0,36	29.10.2019	53,98	11.10.2019	7,74	271	744	36,42	9,39	2097,1
	NO2	0	27.10.2019	283,72	4.10.2019	67,09	521	744	70,03	45,04	34953,2
	NOX	0,03	22.10.2019	914,92	4.10.2019	167,15	522	744	70,16	167,45	87250,88
KASIM	PM10	2,88	2.11.2019	496,84	23.11.2019	120,53	713	720	99,03	82,55	85940,38
	SO2	0,3	9.11.2019	105,25	23.11.2019	16,66	680	720	94,44	16,57	11325,69
	NO2	0	26.11.2019	146,65	6.11.2019	40,93	247	720	34,31	40,14	10110,93
	NOX	0,01	25.11.2019	572,96	1.11.2019	94,15	249	720	34,58	133,11	23442,23
ARALIK	PM10	0,37	24.12.2019	480,59	23.12.2019	78,18	727	744	97,72	75,66	56833,96
	SO2	0,49	3.12.2019	73,36	18.12.2019	14,7	697	744	93,68	11,86	10245,56
	NO2	0	30.12.2019	237,52	18.12.2019	72,01	568	744	76,34	41,54	40901,12
	NOX	0,01	31.12.2019	1100,36	18.12.2019	226,21	570	744	76,61	222,89	128942,21

Tablo 5.22 OSB İstasyonu 2019 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
OCAK	PM10	1,14	6.1.2019	374,77	2.1.2019	67,82	732	744	98,39	51,83	49645,59
	SO2	0,03	17.1.2019	141,75	24.1.2019	13,92	730	744	98,12	15,95	10161,08
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
ŞUBAT	PM10	3,59	2.2.2019	209,47	22.2.2019	47,17	671	672	99,85	29,37	31654,4
	SO2	0,29	27.2.2019	73,92	23.2.2019	9,66	669	672	99,55	8,75	6465,01
	NO2						0	672	0		0
	NOX						0	672	0		0
MART	PM10	3,35	17.3.2019	180,49	20.3.2019	40,62	743	744	99,87	29,56	30178,44
	SO2	0,25	28.3.2019	159,71	19.3.2019	8,42	741	744	99,6	12,48	6240,5
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
NİSAN	PM10	1,54	16.4.2019	165,43	25.4.2019	38,32	719	720	99,86	28,69	27549,38
	SO2	0,03	30.4.2019	138,07	9.4.2019	5,77	704	720	97,78	7,81	4060,84
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
MAYIS	PM10	2,66	12.5.2019	483,56	24.5.2019	55,9	726	744	97,58	45	40586,68
	SO2	0,09	8.5.2019	57,9	18.5.2019	5,68	715	744	96,1	6,11	4060,99
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
HAZİRAN	PM10	2,97	22.6.2019	106,68	1.6.2019	36,37	715	720	99,31	17,42	26003,02
	SO2	0,02	3.6.2019	76,76	12.6.2019	4,66	297	720	41,25	8,11	1385,33
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
TEMMUZ	PM10	1,26	18.7.2019	279,67	17.7.2019	47,62	701	744	94,22	31,39	33383,3
	SO2	1,05	5.7.2019	91,72	16.7.2019	3,79	672	744	90,32	6,34	2548,59
	NO2	1,13	14.7.2019	144,55	29.7.2019	19,55	665	744	89,38	21,08	12998,13
	NOX	2,16	7.7.2019	168,52	29.7.2019	22,09	665	744	89,38	25,43	14687,15
AĞUSTOS	PM10	1,69	20.8.2019	160,81	15.8.2019	47,27	741	744	99,6	23,15	35025,39
	SO2	0,85	14.8.2019	78,94	29.8.2019	2,96	742	744	99,73	4,43	2194,35
	NO2	2,82	18.8.2019	119,49	15.8.2019	17,63	712	744	95,7	16,49	12549,42
	NOX	2,99	18.8.2019	170,46	14.8.2019	19,37	712	744	95,7	19,67	13788,63
EYLÜL	PM10	2,41	22.9.2019	246,85	20.9.2019	52,59	708	720	98,33	31,14	37236,76
	SO2	0,61	22.9.2019	331,86	29.9.2019	8,22	713	720	99,03	21,81	5864,18
	NO2	3,03	8.9.2019	172,93	19.9.2019	31,74	536	720	74,44	31,73	17010,31
	NOX	3,14	8.9.2019	328,93	19.9.2019	41,94	536	720	74,44	54,88	22482,27
EKİM	PM10	5,03	23.10.2019	845,62	5.10.2019	86,24	707	744	95,03	58,39	60969,45
	SO2	1,16	22.10.2019	328,4	25.10.2019	19,25	739	744	99,33	26,49	14223,8
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
KASIM	PM10	1,55	2.11.2019	2020,8	23.11.2019	174,75	653	720	90,69	221,75	114114,75
	SO2	0,94	2.11.2019	592,83	19.11.2019	34,34	711	720	98,75	45	24417,6
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
ARALIK	PM10	1,04	27.12.2019	872,55	17.12.2019	102,9	720	744	96,77	121,23	74087,22
	SO2	1,91	27.12.2019	303,51	20.12.2019	24,08	743	744	99,87	33,46	17894,41
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0

Tablo 5.23 Melikgazi İstasyonu 2019 yılı kirlilik parametreleri aylık ortalama ölçüm sonuçları.

AY	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
OCAK	PM10	0,06	15.1.2019	233,92	21.1.2019	73,79	736	744	98,92	52,86	54311,11
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
ŞUBAT	PM10	0,37	16.2.2019	201,25	19.2.2019	49,92	660	672	98,21	35,19	32950,26
	SO2						0	672	0		0
	NO2						0	672	0		0
	NOX						0	672	0		0
MART	PM10	0,27	25.3.2019	184,9	10.3.2019	35,22	706	744	94,89	24,25	24863,45
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
NİSAN	PM10	0,46	15.4.2019	130,11	26.4.2019	30,26	682	720	94,72	22,6	20634,47
	SO2						0	720	0		0
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
MAYIS	PM10	0,61	26.5.2019	181,28	29.5.2019	40,83	725	744	97,45	27,1	29601,46
	SO2						0	744	0		0
	NO2						0	744	0		0
	NOX						0	744	0		0
HAZİRAN	PM10	0,87	12.6.2019	101,24	11.6.2019	34,16	604	720	83,89	15,38	20635,12
	SO2						0	720	0		0
	NO2						0	720	0		0
	NOX						0	720	0		0
TEMMUZ	PM10	12,79	20.7.2019	164,59	11.7.2019	31,91	743	744	99,87	11,99	23709,53
	SO2						0	744	0		0
	NO2	8,27	11.7.2019	196,99	29.7.2019	69,73	742	744	99,73	30,8	51740,84
	NOX	8,64	11.7.2019	416,45	30.7.2019	121,67	742	744	99,73	61,75	90275,62
AĞUSTOS	PM10	5,97	28.8.2019	123,84	15.8.2019	33,82	743	744	99,87	12,56	25129,16
	SO2						0	744	0		0
	NO2	10,55	26.8.2019	166,26	9.8.2019	71,65	743	744	99,87	31,06	53235,63
	NOX	11,54	26.8.2019	471,41	15.8.2019	127,98	743	744	99,87	68,26	95086,55
EYLÜL	PM10	7,96	22.9.2019	100,46	20.9.2019	34,28	719	720	99,86	13,01	24648,95
	SO2						0	720	0		0
	NO2	8,85	22.9.2019	200,49	18.9.2019	82,09	718	720	99,72	33,35	58942,03
	NOX	11,82	16.9.2019	608,26	29.9.2019	167,35	718	720	99,72	96,52	120157,17
EKİM	PM10	11,28	22.10.2019	178,45	5.10.2019	48,58	743	744	99,87	18,11	36095,81
	SO2						0	744	0		0
	NO2	18,88	7.10.2019	219,39	4.10.2019	84,07	743	744	99,87	30,57	62464,44
	NOX	23,4	7.10.2019	661,18	1.10.2019	213,26	743	744	99,87	121,07	158449,39
KASIM	PM10	7,67	2.11.2019	377,75	20.11.2019	103,49	718	720	99,72	57,44	74303,79
	SO2						0	720	0		0
	NO2	0	26.11.2019	189,19	7.11.2019	80,56	375	720	52,08	46,37	30211,37
	NOX	0,01	26.11.2019	999,44	8.11.2019	246,21	375	720	52,08	197,53	92330,32
ARALIK	PM10	4,57	24.12.2019	540,08	23.12.2019	77,57	740	744	99,46	62,9	57404,77
	SO2						0	744	0		0
	NO2	-0,01	27.12.2019	205,21	21.12.2019	51,6	154	744	20,7	60,26	7946,37
	NOX	0,01	27.12.2019	1053,81	21.12.2019	195,97	154	744	20,7	262,3	30178,96

Tablo 5.24 2019 yılı Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları yıllık ortalama ölçüm sonuçları.

İSTASYON	Parametre	Min. Değer	Min. Ölç. Tarih	Max. Değer	Max. Ölç. Tarih	Ort. Değer	Veri Adeti	Olması Gereken Veri	Veri Yüzdesi	Standart Sapma	Toplam Değer
HÜRRİYET	PM10	0,06	10.1.2019	755,79	12.2.2019	58,05	8029	8760	91,66	55,88	466047,86
	SO2	0,01	8.3.2019	105,25	23.11.2019	10,12	7462	8760	85,18	10,78	75550,21
	NO2	0	30.12.2019	387,98	28.4.2019	83,45	7105	8760	81,11	55,77	592903,15
	NOX	0,01	31.12.2019	1100,36	18.12.2019	140,07	7110	8760	81,16	131,85	995905,15
OSB	PM10	1,04	27.12.2019	2020,8	23.11.2019	65,64	8545	8760	97,55	86,46	560914,68
	SO2	0,02	3.6.2019	592,83	19.11.2019	12,18	8186	8760	93,45	22,97	99673,01
	NO2	1,13	14.7.2019	172,93	19.9.2019	22,28	1915	8760	21,86	23,95	42664,82
	NOX	2,16	7.7.2019	328,93	19.9.2019	26,67	1915	8760	21,86	36,1	51068,9
MELİKGAZİ	PM10	0,06	15.1.2019	540,08	23.12.2019	49,8	8530	8760	97,37	41,19	424809,47
	SO2						0	8760	0		0
	NO2	-0,01	27.12.2019	219,39	4.10.2019	76,18	3480	8760	39,73	35,95	265091,24
	NOX	0,01	27.12.2019	1053,81	21.12.2019	168,96	3480	8760	39,73	126,67	587984,71

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı : Zeynep İPEK
Uyruğu : Türkiye (TC)

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü	2019
Lisans	Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme	2010
Önlisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Turhal Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Programcılığı Programı	2003
Lise	Turhal İmam Hatip Lisesi -TOKAT	2000

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2019- Halen	Ankara Büyükşehir Belediyesi ASKİ Genel Müdürlüğü Su Arıtma Dairesi Başkanlığı 2. Bölge Şube Müdürlüğü Dezenfeksiyon Şefliği	Çevre Mühendisi
2014-2019	Kayseri Melikgazi İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü	Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
2014-2014	Kayseri İncesu İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü	Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
2007-2014	Tokat Turhal İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü	Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR

1. Özkan O., Uyanık İ., İpek Z. “Türkiye’deki Organize Sanayi Bölgelerinin Su ve Atıksu Yönetiminin İncelenmesi”, Uluslararası Kentsel Su ve Atıksu Yönetimi Sempozyumu, Denizli, Türkiye, 25 - 27 Ekim 2018

