



**GİRESUN İLİ HAVA KALİTESİNİN
METEOROLOJİK PARAMETRELERLE
ZAMANSAL DEĞERLENDİRİLMESİ**

Barış BAŞ

**Yüksek Lisans Tezi
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Çevre Teknolojisi Bilim Dalı
Prof. Dr. Ergün YILDIZ**

2019

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GİRESUN İLİ HAVA KALİTESİNİN METEOROLOJİK
PARAMETRELERLE ZAMANSAL DEĞERLENDİRİLMESİ**

Barış BAŞ

**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
Çevre Teknolojisi Bilim Dalı**

**ERZURUM
2019**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**GİRESUN İLİ HAVA KALİTESİNİN METEOROLOJİK PARAMETRELERLE
ZAMANSAL DEĞERLENDİRİLMESİ**

Prof. Dr. Ergün YILDIZ danışmanlığında, Barış BAŞ tarafından hazırlanan bu çalışma, 01/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı - Çevre Teknolojileri Bilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Ergün YILDIZ

İmza : 

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Serkan BAYAR

İmza : 

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Cihan PALOLUOĞLU

İmza : 

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 18/07/2019 tarih ve 29/68 nolu kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

GİRESUN İLİ HAVA KALİTESİNİN METEOROLOJİK PARAMETRELERLE ZAMANSAL DEĞERLENDİRİLMESİ

Barış BAŞ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Üniversitesi
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Çevre Teknolojisi Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ergün YILDIZ

Bu çalışmada, Giresun ilinin hava kalitesinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla kirleticilerin aylık, yıllık ve mevsimsel sonuçları incelenerek meteorolojik parametrelerle ilişkisi belirlenmiş ve hava kalitesi üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Giresun ilinde 2 farklı istasyon bulunmaktadır. Araştırmada, bu istasyonlarda ölçülen SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonlarına ilişkin veriler analiz edilmiştir. Analiz sürecinde, 2008-2018 yılları arasındaki ölçümlere ilişkin veriler kullanılmıştır. Bu veriler, genel olarak birinci istasyondaki ölçümlerden elde edilmiştir. İkinci istasyon 2015 yılında kurulduğu için bu istasyondan elde edilen veriler bu tarihten sonraki dönemlere aittir. Bu nedenle 2008-2015 yıllarına ait değişimler, birinci istasyondan elde edilen veriler kullanılarak, 2015-2018 yıllarına ait değişimler ise her iki istasyondan elde edilen veriler kullanılarak incelenmiştir. Veriler IBM 22 SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalama aylık SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonları ile meteorolojik parametreler (sıcaklık, basınç, yağış, rüzgâr hızı, nem) arasındaki ilişki çoklu lineer regresyon tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. 2016, 2017 ve 2018 yılları için SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonları ile meteorolojik parametreler arasındaki regresyon katsayıları hesaplanmıştır. 2016 yılına ilişkin SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonları ile meteorolojik parametreler arasındaki regresyon katsayıları sırasıyla R²= 0.621 ve R²=0.789 şeklindedir. 2017 yılına ilişkin regresyon katsayıları R²= 0.898 ve R²= 0.735 şeklindedir. 2018 yılı için regresyon katsayıları ise sırasıyla R²= 0.863 ve R²=0.702 olarak bulunmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgular, son 3 yılda kirletici konsantrasyonlarıyla meteorolojik parametreler arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

2019, 75 sayfa

Anahtar Kelime: Kükürt dioksit, Partikül madde, Meteorolojik parametreler, Regresyon, Konsantrasyon, Giresun

ABSTRACT

Masters' Thesis

TEMPORAL EVALUATION OF AIR QUALITY IN GİRESUN WITH METEOROLOGICAL PARAMETERS

Bariş BAŞ

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering
Department of Environmental Technology

Supervisor: Prof. Dr. Ergün YILDIZ

In this study, it is aimed to evaluate the air quality of Giresun province. For this purpose, monthly, yearly and seasonal results of pollutants were examined and their relationship with meteorological parameters was determined and their effect on air quality was evaluated. There are 2 different stations in Giresun. Data on SO₂ and PM₁₀ concentrations measured at these stations were analyzed. In the analysis process, the measurements related to 2008-2018 were used as data. These data were generally obtained from measurements in the first station. Since the second station was established in 2015, the data was obtained from this station belongs to the periods after that date. For this reason, the changes in the years 2008-2015 were examined by using the data obtained from the first station. The changes for the years 2015-2018 were analyzed by using the data obtained from both stations. Data were analyzed using the IBM 22 SPSS program. The mean monthly SO₂ and PM₁₀ concentrations and meteorological parameters (temperature, pressure, precipitation, wind speed, humidity) were analyzed using multiple linear regression techniques. For 2016, 2017 and 2018, regression coefficients were calculated between SO₂ and PM₁₀ concentrations and meteorological parameters. The regression coefficients between SO₂ and PM₁₀ concentrations and meteorological parameters for the year 2016 were found as $R^2 = .621$ and $R^2 = .789$. The regression coefficients for the year 2017 were found as $R^2 = .898$ and $R^2 = .735$. The regression coefficients for 2018 were found as $R^2 = .863$ and $R^2 = .702$, respectively. Findings from the research show that there is a statistically significant high positive correlation between pollutant concentrations and meteorological parameters in the last 3 years. These results also show that pollutants have a high degree of relationship with meteorological parameters and an effective value for air quality estimation.

2019, 75 pages

Keywords: Sulphur dioxide, Particulate matter, Meteorological parameters, Regression, Concentration, Giresun

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sırasında bana gösterdiği hoőgörü ve yardımından dolayı hocam Sayın Prof. Dr. Ergün YILDIZ'a,

Çalıőmam sırasında gerekli olan hava kirletici verileriyle ilgili bilgi veren ve yardımcı olan evre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ndeki görevlilere ve özellikle evre Mühendisi Burak DEN'e

Ayrıca bana maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan aileme teşekkür ederim.

Barış BAŞ

Temmuz, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	5
2.1. Hava Kirliliği.....	5
2.2. Hava Kirleticiler, Oluşumları ve Etkileri	5
2.2.1. Partikül maddeler (PM).....	5
2.2.2. Kükürt oksitler (SO _x).....	6
2.2.3. Azot oksitler (NO _x).....	6
2.2.4. Karbon oksitler (CO _x).....	7
2.2.5. Hidrokarbonlar (HC).....	7
2.2.6. Ozon (O ₃).....	8
2.3. Hava Kirliliğini Etkileyen Etmenler.....	8
2.3.1. Hava kirliliği kaynakları.....	8
2.3.2. Kullanılan yakıt ve yakma sistemleri	9
2.3.3. Meteorolojik faktörler	9
2.3.4. Konum ve topografya.....	10
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	11
3.1. Giresun'un Konumu, Topografik Özellikleri ve Nüfus Dağılımı	11
3.2. Giresun'un Meteorolojik Özellikleri	13
3.3. Giresun'un Hava Kirliliği Kaynakları	14
3.4. Giresun'da Hava Kalitesi Ölçümleri	18
3.5. Hava Kalitesi Sınır Değerleri	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	22
4.1. Ölçüm Sonuçlarının Genel Değerlendirilmesi	22
4.2. Ölçüm Sonuçlarının Zamansal Değerlendirilmesi	23

4.2.1. 2011-2015 yılı sonuçları.....	23
4.2.2. 2016 Yılı Sonuçları	35
4.2.3. 2017 yılı sonuçları	42
4.2.4. 2016-2017 yılı karşılaştırılması.....	49
4.2.5. 2018 yılı sonuçları	56
4.3. SO ₂ ve PM ₁₀ 'un Meteorolojik Faktörlerle ilişkisi.....	58
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	71
KAYNAKLAR	74
ÖZGEÇMİŞ	76



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Giresun ilinde bulunan hava kirliliği ölçüm cihazlarının yerleri.....	19
Şekil 3.2. Giresun ilindeki 1.istasyon	20
Şekil 3.3. Giresun ilindeki 2.istasyon	20
Şekil 4.1. Giresun’da 2011-2015 yılları arasında 1.istasyonda ölçülen PM ₁₀ (µg/m ³) konsantrasyonunun mevsimsel değişimi.....	24
Şekil 4.2. Giresun’da 2011-2015 yılları arasında 1. İstasyonda ölçülen SO ₂ konsantrasyonunun mevsimsel değişimi	25
Şekil 4.3. Giresun’da 2015 yılında istasyonlardaki SO ₂ değişimi.....	25
Şekil 4.4. Giresun’da 2015 yılında istasyonlardaki PM ₁₀ değişimi.....	26
Şekil 4.5. 2015 yılında Giresun 1. istasyonda ölçülen PM ₁₀ ’un günlük ortalama değerleri.....	27
Şekil 4.6. 2015 yılında Giresun 1. istasyonda ölçülen SO ₂ ’nin günlük ortalama değerleri.....	27
Şekil 4.7. 2015 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen PM ₁₀ ’un günlük ortalama değerleri.....	28
Şekil 4.8. 2015 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen SO ₂ ’nin günlük ortalama değerleri.....	28
Şekil 4.9. 2015 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO’nun günlük ortalama değerleri.....	29
Şekil 4.10. 2015 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO _x ’in günlük ortalama değeri.....	29
Şekil 4.11. 2015 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO ₂ ’nin günlük ortalama değerleri.....	29
Şekil 4.12. 2015 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen O ₃ ’ün günlük ortalama değer grafiği	30
Şekil 4.13. 2015 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen CO’nun günlük ortalama değerleri.....	30
Şekil 4.14. SO ₂ konsantrasyonunun gün içindeki değişimi	33
Şekil 4.15. PM ₁₀ konsantrasyonunun gün içindeki değişimi	33

Şekil 4.16. NO konsantrasyonunun gün içindeki değişimi.....	34
Şekil 4.17. NO ₂ konsantrasyonunun 2015 yılı içindeki değişimi	34
Şekil 4.18. CO konsantrasyonunun gün içindeki değişimi	35
Şekil 4.19. 2016 yılında Giresun 1. istasyonda ölçülen PM ₁₀ 'un günlük ortalama değer grafiği	36
Şekil 4.20. 2016 yılında Giresun 1. istasyonda ölçülen SO ₂ 'nin günlük ortalama değer grafiği	36
Şekil 4.21. 2016 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen PM ₁₀ 'un günlük ortalama değer grafiği	38
Şekil 4.22. 2016 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen SO ₂ 'nin günlük ortalama değer grafiği	38
Şekil 4.23. 2016 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO'nun günlük ortalama değer grafiği	39
Şekil 4.24. 2016 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO _x 'in günlük ortalama değer grafiği	39
Şekil 4.25. 2016 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO ₂ 'nin günlük ortalama değer grafiği	40
Şekil 4.26. 2016 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen O ₃ 'ün günlük ortalama değer grafiği	40
Şekil 4.27. 2016 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen CO'nun günlük ortalama değer grafiği	41
Şekil 4.28. 2017 yılında Giresun 1. istasyonda ölçülen PM ₁₀ 'un günlük ortalama değer grafiği	43
Şekil 4.29. 2017 yılında Giresun 1. istasyonda ölçülen SO ₂ 'nin günlük ortalama değer grafiği	43
Şekil 4.30. 2017 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen PM ₁₀ 'un günlük ortalama değer grafiği	45
Şekil 4.31. 2017 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen SO ₂ 'nin günlük ortalama değer grafiği	45
Şekil 4.32. 2017 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO'nun günlük ortalama değer grafiği	46

Şekil 4.33. 2017 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO_x 'in günlük ortalama değer grafiği	46
Şekil 4.34. 2017 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO_2 'nin günlük ortalama değer grafiği	47
Şekil 4.35. 2017 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen O_3 'ün günlük ortalama değer grafiği	47
Şekil 4.36. 2017 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen CO'nun günlük ortalama değer grafiği	48
Şekil 4.37. Giresun İlinde 1.istasyonda 2016-2017 yılında istasyonlardaki PM_{10} konsantrasyonunun mevsimlik değişimi	50
Şekil 4.38. Giresun İlinde 1.istasyonda 2016-2017 yılında istasyonlardaki PM_{10} konsantrasyonunun aylık değişimi	51
Şekil 4.39. Giresun İlinde 1.istasyonda 2016-2017 yılında istasyonlardaki SO_2 konsantrasyonunun mevsimlik değişimi	52
Şekil 4.40. Giresun İlinde 1.istasyonda 2016-2017 yılında istasyonlardaki SO_2 konsantrasyonunun aylık değişimi	53
Şekil 4.41. Giresun İlinde 2.istasyonda 2016-2017 yılında istasyonlardaki PM_{10} konsantrasyonunun mevsimlik değişimi	54
Şekil 4.42. Giresun İlinde 2.istasyonda 2016-2017 yılında istasyonlardaki PM_{10} konsantrasyonunun aylık değişimi	54
Şekil 4.43. Giresun İlinde 2.istasyonda 2016-2017 yılında istasyonlardaki SO_2 konsantrasyonunun mevsimlik değişimi	55
Şekil 4.44. Giresun İlinde 2.istasyonda 2016-2017 yılında istasyonlardaki SO_2 konsantrasyonunun aylık değişimi	56
Şekil 4.45. 2016 yılındaki SO_2 Konsantrasyonun (a) sıcaklıkla; (b) basınçla, (c) yağışla; (d) rüzgar hızıyla ve (e) bağıl nemle değişimi	59
Şekil 4.46. 2016 yılındaki PM_{10} Konsantrasyonun (a) sıcaklıkla; (b) basınçla, (c) yağışla; (d) rüzgar hızıyla ve (e) bağıl nemle değişimi	60
Şekil 4.47. 2017 yılındaki SO_2 Konsantrasyonun (a) sıcaklıkla; (b) basınçla, (c) yağışla; (d) rüzgar hızıyla ve (e) bağıl nemle değişimi	63
Şekil 4.48. 2017 yılındaki PM_{10} Konsantrasyonun (a) sıcaklıkla; (b) basınçla, (c) yağışla; (d) rüzgar hızıyla ve (e) bağıl nemle değişimi	64

- Şekil 4.49.** 2018 yılındaki SO₂ Konsantrasyonunun (a) sıcaklıkla; (b) basınçla, (c) yağışla; (d) rüzgar hızıyla ve (e) bağıl nemle değişimi.....67
- Şekil 4.50.** 2018 yılındaki PM₁₀ Konsantrasyonunun (a) sıcaklıkla; (b) basınçla; (c) yağışla; (d) rüzgar hızıyla ve (e) bağıl nemle değişimi.....68



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. 2018 yılında Giresun İlinin ilçelerdeki nüfus miktarı	12
Çizelge 3.2. Giresun İlinde 2010-2018 yılları arasındaki nüfus dağılımı.....	12
Çizelge 3.3. 2011-2018 yılları arasında meteorolojik parametrelerin ortalama değerleri.....	13
Çizelge 3.4. Giresun İlinde 2013-2018 yıllarındaki araç sayısı.....	14
Çizelge 3.5. Giresun ilinde 2015 yılında evsel ısınmada kullanılan katı yakıtların cinsi, yakıtların özellikleri ve bu yakıtların temin edildiği yerler	15
Çizelge 3.6. Giresun ilinde 2015 yılında sanayide kullanılan katı yakıtların cinsi, yakıtların özellikleri ve bu yakıtların temin edildiği yerler.....	15
Çizelge 3.7. Giresun ilinde 2015 yılında kullanılan doğalgaz miktarı	16
Çizelge 3.8. Giresun ilinde 2016 yılında evsel ısınmada kullanılan katı yakıtların cinsi, yakıtların özellikleri ve bu yakıtların temin edildiği yerler	16
Çizelge 3.9. Giresun ilinde 2016 yılında sanayide kullanılan katı yakıtların cinsi, yakıtların özellikleri ve bu yakıtların temin edildiği yerler.....	16
Çizelge 3.10. Giresun ilinde 2016 yılında kullanılan doğalgaz miktarı	17
Çizelge 3.11. Giresun ilinde 2017 yılında evsel ısınmada kullanılan katı yakıtların cinsi, yakıtların özellikleri ve bu yakıtların temin edildiği yerler	17
Çizelge 3.12. Giresun ilinde 2017 yılında sanayide kullanılan katı yakıtların cinsi, yakıtların özellikleri ve bu yakıtların temin edildiği yerler.....	17
Çizelge 3.13. Giresun ilinde 2017 yılında kullanılan doğalgaz miktarı	18
Çizelge 3.14. Kirletici parametrelerin yıllara göre sınır değerleri	21
Çizelge 4.1. 2011 ve 2018 yılları arasındaki PM ₁₀ ve SO ₂ parametrelerinin değerlendirmesi	22
Çizelge 4.2. Giresun ilinde 1.istasyonda 2015 yılı hava kalitesi parametreleri aylık ortalama değerleri ve sınır değerini aşıldığı gün sayıları	31
Çizelge 4.3. Giresun ilinde 2.istasyonda 2015 yılı hava kalitesi parametreleri aylık ortalama değerleri.....	32
Çizelge 4.4. Giresun ilinde 1.istasyonda 2016 yılı hava kalitesi parametreleri aylık ortalama değerleri ve sınır değerini aşıldığı gün sayıları	37

Çizelge 4.5. Giresun ilinde 2.istasyonda 2016 yılı hava kalitesi parametreleri aylık ortalama değerleri ve sınır değerini aşıldığı gün sayıları	42
Çizelge 4.6. Giresun ilinde 1.istasyonda 2017 yılı hava kalitesi parametreleri aylık ortalama değerleri ve sınır değerini aşıldığı gün sayıları	44
Çizelge 4.7. Giresun ilinde 2. istasyonda 2017 yılı hava kalitesi parametreleri aylık ortalama değerleri ve sınır değerini aşıldığı gün sayıları	49
Çizelge 4.8. Giresun ilinde 2. İstasyonda 2018 yılı hava kalitesi parametreleri aylık ortalama değerleri ve sınır değerini aşıldığı gün sayıları	57
Çizelge 4.9. 2016 yılında SO ₂ ile meteorolojik parametrelerle ilişkisi.....	58
Çizelge 4.10. 2016 yılında PM ₁₀ ile meteorolojik parametrelerle ilişkisi.....	58
Çizelge 4.11. 2017 yılında SO ₂ ile meteorolojik parametrelerle ilişkisi.....	62
Çizelge 4.12. 2017 yılında PM ₁₀ ile meteorolojik parametrelerle ilişkisi.....	62
Çizelge 4.13. 2018 yılında SO ₂ ile meteorolojik parametrelerle ilişkisi.....	66
Çizelge 4.14. 2018 yılında PM ₁₀ ile meteorolojik parametrelerle ilişkisi.....	66

1. GİRİŞ

Günümüzde gelişen teknolojinin getirdiği yararlar yanında bu gelişme doğaya ve çevremize bazı zararlar da getirmektedir. Çeşitli kaynaklardan çıkan kirletici maddelerin hava, su ve toprakta yüksek oranda birikmesi çevre kirliliğine neden olmaktadır. Çevre kirliliğinin artması insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır. Bu nedenle son zamanlarda çevre kirliliğinin önlenmesi önem kazanmıştır. Çevre, özellikle çevre kirliliğine neden olan sanayileşmiş ülkelerde ön planda olup bunun için alternatif enerjiler üzerinde bilim insanları çalışmaktadırlar. Birbirine bağlı olan toprak hava ve su yaşadığımız çevreyi meydana getirmektedir. Birindeki bir bozulma diğeri de etkilemektedir. Bu bağlamda hava yaşamsal çevre öğelerinden biri ve insan yaşamı için çok önemlidir.

Hava kirliliği son zamanlarda giderek artan bir sorun haline gelmiştir. Başta karbondioksit (CO₂) olmak üzere atmosferdeki oranı sürekli artan hava kirleticiler iklim değişikliği sorununa yol açmıştır. Bugün veya gelecekte canlı ve cansız varlıkları olumsuz etkileyebilecektir. Ozon tabakasının incelmeye başlaması, iklim değişimleri, kuraklık daha belirgin hale gelecektir. Örneğin asit yağmurları ormanların tahribatına neden olmaktadır. SO₂, CO₂, NO_x ve partikül gibi hava kirleticiler insan sağlığı ve malzemeler üzerinde olumsuz etki yapmaktadır. Hava kirliliği seviyelerini tespit etmek için pek çok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmaların temel amacı hava kalitesi standartlarını aşmayacak şekilde kirletici emisyonlara müdahale etmektir. Bunu tespit edebilmek için çeşitli istatistiksel çalışmalar yapılmakta ve hava kirliliğinin ortaya çıkardığı riskler bulunmaktadır.

Giresun ilinde de hava kirliliği ve oluşumuna etki eden faktörler bulunmaktadır. Bunlar ısınma amaçla kullanılan yakıtlar, trafik ve az sayıda fabrikadan kaynaklanmaktadır. Şehirde her geçen yıl doğalgaz kullanımı artsa da kömür kullanımı yaygındır. Kömür kullanımı hava kirliliğini artırıcı bir etmendir. Özellikle ilde kış döneminde kömür kullanımı yaygın olarak gerçekleşmektedir. Bazı gelir seviyesi düşük yerleşim yerlerinde hava kirliliğinin yoğun olarak görülmesinin nedeni olarak düşük kalitede kömür kullanımı olduğu tahmin edilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Giresun'da ki hava kalitesini değerlendirmek için iki istasyonda ölçülen hava kirletici parametrelerin yıllık, mevsimlik, aylık ve günlük bazdaki değişimlerini incelemek ve şehirdeki hava kirliliğinin en önemli kaynaklarını belirlemektir. Ayrıca SPSS 22 programı yardımıyla SO₂ ve PM₁₀'un meteorolojik verilerle ilişkilerini araştırmak ve sonuçları yorumlamaktır.

Literatürlerde konu ile ilgili yapılmış çalışmalar:

Bu örnekte SO₂, PM₁₀ ve meteorolojik parametrelerin Konya hava kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Kirletici konsantrasyonu ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişki incelenmiştir. Buna göre rüzgar hızı, bağıl nem ve sıcaklığın sadece kirletici konsantrasyonlar ile değil kirleticiler ile olan korelasyonlarda da etkisi gözlenmiştir. Bölgenin kendine has özelliğinden dolayı yüksek rüzgar hızları o bölgelerden partikül taşınmasına neden olarak partikül madde oranını artırmaktadır. Bunun dışında özellikle kış aylarında SO₂ ve PM₁₀ parametreleri için yüksek konsantrasyonlarda sonuçlar gözlenmiştir (Kara 2012).

Son yıllarda sanayi faaliyetleri ve nüfus oranının arttığı Denizli'de ise hava kalitesini etkileyen faktörlerin kaynağını beşeri faktörler oluşturmakla birlikte hava kirliliğinin süresi iklimik faktörlerle ilişkilidir. Bu çalışma Denizli Çürüksu Havzası'nda hava kalitesi ve coğrafi faktörlerden iklimik özelliklerin etkisini gözlemlemek üzere yapılmıştır. Bunu gerçekleştirmek için 2013-2016 yıllarına ait SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonları ile sıcaklık, nem, basınç ve rüzgar gibi meteorolojik parametreler kullanılmıştır. Kirleticilerle meteorolojik parametreler arasındaki ilişkiyi açıklayabilmek için çoklu regresyon ve korelasyon analizleri yapılmıştır. Bu analizler SPSS programı kullanılarak yapılmıştır. Bu sonuca göre kirleticilerle iklimik özellikler arasındaki ilişki ortaya konmuştur (Aygören 2018).

Kirletici parametrelerle meteorolojik faktörler arasındaki ilişki tahmin edilmektedir. Bu çalışma bunu ortaya koymak için yapılmıştır. Bilecik kentinde 2008-2010 yılları arasındaki SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonları ile meteorolojik parametrelerden basınç,

rüzgar hızı, sıcaklık ve bağıl nem gibi veriler kullanılmıştır. Kirletici konsantrasyonlarla meteorolojik parametreler arasındaki ilişki SPSS programı kullanılarak incelenmiştir. Çoklu regresyon ve korelasyon analizleri ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişkiye dair sonuçlar bulunmuştur. Bu sonuçlara göre incelenen yıllarda kirletici konsantrasyonların az olduğu ortaya çıkmıştır. Fakat bu azlığa rağmen PM₁₀'un uzun dönemlik sınır değerlerle değerlendirildiğinde sonuçların bu değerlerin üzerinde olduğu ortaya çıkmıştır (Menteşe ve Tağıl 2012).

Erzurum şehrindeki çevre sorunlarının başında hava kirliliği etkilidir. Bu hava kirliliğinde doğal ve beşeri faktörler önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada Erzurum'daki hava kirliliğinin etkilerini incelemek için 1990-2008 yılları arasındaki SO₂ ve PM konsantrasyonlarının ölçüm sonuçları ve coğrafi faktörlerle ilişkisi değerlendirilmiştir. 2005-2006 yılından itibaren şehirde doğalgaz kullanım oranının artmasıyla hava kirliliğinin azalmasını sağlayan önemli bir etken olmuştur. Buna göre şehirde doğalgaz kullanım oranının artmasıyla birlikte SO₂ ve PM konsantrasyonlarının da azaldığı görülmüştür (Kopar ve Zengin 2009).

İspanya'da kirletici konsantrasyonlar ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışmada 1990-1991 yıllarına ait veriler kullanılarak bir analiz yapılmıştır. Bu analizlerin sonucunda kış aylarında sıcaklığın azalmasına bağlı olarak yakıt vb. şeylerin kullanımına bağlı olarak kirletici konsantrasyonların arttığı gözlenmiştir. Yine sıcaklığın düşmesi sonucunda da kirletici konsantrasyonların azaldığı gözlenmiştir (Boix *et al.* 1995).

Mardin il genelinde SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonlarının etkileri ve kaynakları üzerinde bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma 2008-2016 yıllarına ait veriler kullanılarak yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda SO₂ konsantrasyonun yüksek oranlarla çıkmasında özellikle kış aylarında evsel ısınmada kullanılan yakıtların ve az da olsa trafikten kaynaklı emisyonların etkisi gözlenmiştir. PM₁₀ konsantrasyonunun değerlerinin yüksek çıktığı zamanlarda da bölgenin kendine has yapısı olması ve bu nedenle taşınan çöl tozlarının bu değerlerin yüksek çıkmasında etkili olduğu gözlenmiştir (Ecer ve Sarıkaya 2017).

Afyonkarahisar ilinde hava kalitesini etkileyen faktörler kirletici parametreler ve bunları etkileyen meteorolojik faktörlerdir. İl genelinde bu kirleticilerden en yoğunu SO₂ ve PM₁₀ parametreleridir. Bu çalışma kış mevsimi boyunca yapılmış ve kirletici konsantrasyonlarla rüzgar, nem, sıcaklık ve basınç gibi meteorolojik faktörler arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan bu analizler sonucunda SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonları ile meteorolojik faktörler arasında doğrudan bir ilişki olduğu ortaya konmuştur (Gül 2005).



2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Hava Kirliliği

Hava kirliliği atmosferde bulunan ve kirletici olarak tanımlanan toz, duman ve koku gibi maddelerin insan ve diğer canlılara zarar verecek miktarlara kadar çıkmasıdır. Hava kirliliğindeki kirleticiler kükürt emisyonları, karbon emisyonları, azot emisyonları, hidrokarbonlar ve partikül maddelerdir. Özellikle SO₂ ve PM ülkemiz için önemli parametrelerdir ve sınır değerleri aşmamaları hava kirliliği açısından önemlidir. Hava kirliliği çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir. Hava kirliliği özellikle endüstriyel gelişmeyle birlikte artış göstermektedir. Özellikle solunum sistemi ile ilgili hastalıklara yol açabilir. Ayrıca hava kirliliği bitkiler ve diğer canlılara da olumsuz etki yapabilir. Bu nedenle hava kirliliğini azaltmak için SO₂ ve PM gibi kirleticiler izlenmeli ve sınır değeri aşmaması için önlemler alınmalıdır (Taş 2006).

2.2. Hava Kirleticiler, Oluşumları ve Etkileri

2.2.1. Partikül maddeler (PM)

Partikül madde (PM), havada bulunan katı parçacıklar ve sıvı damlacıklarından oluşur. Partiküllerin boyutu değiştir. Aerodinamik çapı 2.5µm'den küçük olanlar PM_{2.5}, 10 µm'den küçük olanlar PM₁₀ olarak adlandırılır. Atmosferdeki partikül maddelerin konsantrasyonu, atmosferik şartlar coğrafi ve kirletici kaynakların konumları gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Kimyasal içerikleri organik veya inorganik olabilir. PM'ler toz, is ve duman şeklinde olabilir. PM'nin içinde bulunan metal, hidrokarbonlar diğer organik bileşikler PM'nin toksik olmasına neden olur. PM'ler insan sağlığını da etkileyebilir. Özellikle solunum sistemi üzerine olumsuz etki yapabilir. Yaşlılar ve çocuklar, PM₁₀ maruziyetine karşı hassastır. PM₁₀ yardımıyla toz içerisindeki mevcut diğer kirleticiler akciğerlerin derinlerine kadar inebilir (Akyürek 2012).

2.2.2. Kükürt oksitler (SO_x)

Kükürt oksitlerin çoğu sabit kaynaklarda (fabrika, sanayi tesisleri vb.) fosil yakıtların yanması sonucu oluşur. Kükürt oksitlerde (SO_x) özellikle kükürt dioksit (SO₂) ve kükürt tri oksit (SO₃) etkilidir. Her ikisi de renksizdir. Kükürt dioksit (SO₂) renksiz ve asidik bir gaz olup özellikle insanlar tarafından kömür ve fuel-oil yapısında bulunan kükürdün yanması ile açığa çıkmaktadır. SO₂'nin şehir atmosferdeki en önemli kaynağı evsel ısıtma için kullanılan kömürlerdir. Özellikle kalitesi düşük kömürlerin olumsuz etkisi daha fazladır. Kükürt dioksit (SO₂) bazı kimyasallar ve güneş ışığının katkısı ile asit yağmuruna neden olur. Asit yağmurları ile yeryüzüne inen SO₃ metal yüzeylerinin aşınmasına yol açar, bitki örtüsü ve ormanlara zarar verir. Ayrıca SO₂ insan sağlığı üzerinde de olumsuz etkiler yapabilmektedir. Özellikle solunum sistemi üzerinde etkiler yaparak astım, bronşit gibi hastalıklara yol açabilir (Akyürek 2012).

2.2.3. Azot oksitler (NO_x)

Atmosferin %78'i azottan oluşur. Azot oksitlerin temel kaynağı hava içerisindeki azottur. Azot oksitlerin pek çok türü renksiz ve kokusuzdur. Yüksek sıcaklıklarda yanma sonucu genellikle azot monoksit (NO) az miktarda da azot dioksit (NO₂) oluşur. Azot oksitler motorlu taşıtlar ve enerji santrallerinden kaynaklanmaktadır. Motorlu taşıt sayısı arttıkça atmosferde azot oksit konsantrasyonu artar. Trafiğin yoğun olduğu yerlerde genel olarak azot oksit konsantrasyonu yüksek olur. Azot oksitler yakıt içindeki azot ve yakma tesislerindeki azotun oksijenle birleşmesi sırasında ortaya çıkar. Ayrıca toksiktir ve solunum yollarında olumsuz etki yapar. İnsan sağlığına etkileri açısından, sağlıklı insanların çok yüksek NO₂ konsantrasyonuna kısa süre dahi maruz kalmaları, şiddetli akciğer tahribatlarına yol açabilir. Kronik akciğer rahatsızlığı olan kişilerin ise bu konsantrasyonlara maruz kalmaları, akciğerde kısa vadede fonksiyon bozukluklarına yol açabilir (Menteşe 2011).

2.2.4. Karbon oksitler (COx)

Karbon monoksit (CO) ve karbon dioksit (CO₂)'den oluşur.CO₂ yanmanın son ürünüdür. CO yakıtların yetersiz yanması sonucu ortaya çıkar ve şehir atmosferinde motorlu taşıtların egzoz emisyonlarından kaynaklanır. Renksiz ve kokusuz bir gazdır. Fosil yakıtların kullanılması, egzoz gazları ve orman yangınları gibi nedenlerle atmosfere büyük oranda karbon monoksit (CO) gazı yayılır. Ayrıca insan sağlığı ve bitkiler için olumsuz etki yapabilir. Özellikle iç atmosferde insanlarda kandaki oksijen azlığına yol açarak ölümlere neden olabilir. CO'in ana kaynağı trafik ve trafikteki sıkışıklıktır. Sağlık etkileri, akciğer yolu ile kan dolaşımına girerek, kimyasal olarak hemoglobinle bağlanır. Kandaki bu madde, oksijeni hücrelere taşır. Bu yolla, CO organ ve dokulara ulaşan oksijen miktarını azaltır. Sağlıklı kişilerde, daha yüksek seviyelerdeki CO'e maruz kalmak, algılama ve görme gücünü etkileyebilir. Hafif ve daha ağır kalp ve solunum sistemi hastalığı olan kişiler yeni doğmuş bebekler için CO kirliliğine karşı en riskli grubu oluşturur (Menteşe 2011).

2.2.5. Hidrokarbonlar (HC)

Atmosferdeki kirleticilerinden biri de hidrokarbonlardır. Hidrokarbonlar (HC) hidrojen ile karbonun belli bir oranda katılımı ile oluşur. Motorlu taşıtlardaki petrolün tam olarak yanmaması etilen(C₂H₄) ve benzen(C₆H₆) gibi hidrokarbonların çevreye salınmasına neden olur. Yanma sonucu egzoz gazlarıyla atmosfere salınan yanmamış veya kısmen yanmış hidrokarbonlar kötü kokulu ve tahriş edici maddelerdir. Hidrokarbonların kendileri zararlı değildir. Ancak fotokimyasal reaksiyonlarla kirletici maddelere dönüşerek duman(smog) oluşur. Bu nedenle kirliliğe yol açar. Yanmamış HC'lerin kanser yapıcı etkisi vardır. Ayrıca salınan hidrokarbonlar havadaki kimyasallarla reaksiyona girerek solunum yollarına olumsuz etki yapar (Akyürek 2012).

2.2.6. Ozon (O₃)

Ozon üç tane oksijen atomunun birleşmesiyle oluşur. Ozon yoğun olarak troposfer ve stratosfer tabakalarında bulunur. Özellikle troposferde bulunan ozonun insan sağlığına olumsuz etkileri vardır. Özellikle yaz aylarında yüksek sıcaklıkla daha etkili olmaktadır. Havada yüksek konsantrasyonlarda bulunan ozon astım gibi solunum sistemi problemlerine neden olur.

Ozonun oluşması için en önemli öncü bileşimler NO_x (Azot oksitler) ve VOC'dır. Yüksek güneş ışınlarının etkisiyle ozon derişimi Akdeniz ülkelerinde Kuzey-Avrupa ülkelerinden daha yüksektir. Sebebi ise güneş ışınlarının ozon'un fotokimyasal oluşumundaki fonksiyonundan kaynaklanmasıdır. Ozon çok güçlü bir oksidasyon maddesidir. Birçok biyolojik madde ile etkileşimde bulunur. Tüm solunum sistemine zarar verebilir. Ozonun zararlı etkisi derişim oranına ve ozona maruz kalma süresine bağlıdır. Çocuklar büyük bir risk grubunu oluşturur.

2.3. Hava Kirliliğini Etkileyen Etmenler

Hava kirliliğine yol açan etmenler sanayi kuruluşları, termik santraller, yakma tesisleri, konutların ısıtılması için kullanılan yakıtların kalitesi, motorlu taşıtların egzozlarından havaya emisyon salınımı kirliliğe yol açar. Ayrıca meteorolojik şartlar ve konum ve topografya da hava kirliliğine yol açan etmenlerdendir.

2.3.1. Hava kirliliği kaynakları

Hava kirliliği sanayi tesislerinden, ısınma için kullanılan yakıtlardan ve motorlu taşıtlardan kaynaklanmaktadır. Sanayi tesislerinin artışı hava kirliliğinin artışında önemli bir etmenddir. Bacalardan çıkan zehirli gazlar havayı kirletmektedir. Isınma için kullanılan yakıtın kalitesinin düşüklüğü ve yakma işleminin yanlılığı hava kirliliğine yol açar. Özellikle kömür kullanımı sonucu karbon oksitler, kükürt oksitler, hidrokarbonlar ve

partikül madde gibi kirleticiler atmosfere salınırken, motorlu taşıtlarla da karbon monoksit (CO), azot oksitler (NO_x) ve hidrokarbonlar (HC) atmosfere atılır.

2.3.2. Kullanılan yakıt ve yakma sistemleri

Hava kirliliğinin oluşumunda kullanılan yakıt miktarı ve kalitesinin ve yakma çeşidinin etkisi büyüktür. Özellikle ısınmada kullanılan yakıt kalitesinin düşük olması (ısıtılma değerinin düşük ve kirletici vasıflarının büyük olması) atmosfere ciddi boyutta kirleticilerin salınmasına ve hava kirliliğine yol açmaktadır. Yakıtların kullanımında diğer bir önemli konu ise yakma sistemleridir. Kullanılan yakıt uygun yakma tesislerinde yakılmalı, kazan ve baca dizaynı ve bakımı düzenli yapılmalıdır.

Hava kirliliğini önlemek için sanayi tesislerinde, ısınmada ve motorlu araçlarda kaliteli yakıtlar (ısıtılma değeri yüksek kirletici vasıfları düşük) kullanılmalı ve bu yakıtlar uygun yakma sistemlerinde yakılmalıdır.

2.3.3. Meteorolojik faktörler

Meteorolojik faktörler hava kirliliğinde önemli bir etkiye sahiptir. Kirleticiler özellikle hava hareketleriyle başka bölgelere taşınarak hava kirliliğine yol açar.

Meteorolojik koşulların en önemlisi sıcaklık terslemesi (inversiyon) oluşumudur. Sıcaklık normal koşullarda yerden yükseldikçe her 100m'de 0,5 ile 1°C arasında azalır. Sıcaklığın yükseklikle azalacağı yerde artış göstermesi durumuna sıcaklık terslemesi denmektedir. Sıcaklık terslemesi ile atmosferdeki kirletici konsantrasyonu dağılmadan, seyrelmeden artarak hava kirliliğine neden olabilir. Ayrıca kış aylarında sıcaklığın azalması sonucu yakıt kullanımında ki artış da hava kirliliğinin yükselmesine neden olur.

Bir diğer meteorolojik parametre olan yağış, atmosferden kirleticileri temizleyici bir unsurdur. Fakat asidik kimyasalların yağmur, kar ve sis halinde yeryüzüne düşen asit yağmurları canlılar, ormanlar ve bitki örtüsü için olumsuz etkiye sahiptir.

Atmosferi oluşturan gazların belli bir ağırlığı vardır. Gazların yeryüzündeki cisimler üzerine uyguladığı basınca atmosfer basıncı denir. 1013 milibardan düşük basınçlara alçak basınç yüksek olanlara ise yüksek basınç denir. Yüksek basınç şartlarında hava kirliliği önemli boyutlardadır. Çünkü yüksek basınç şartlarında hava devamlı çökme eğilimindedir. Bu nedenle kirli hava yükselme ve dağılma şansı bulamaz. Alçak basınç şartlarında ise hava yükselici özellik gösterir. Kirli havayı atmosferin üst katlarına taşıyarak yükseklerdeki rüzgarlarla dağılmasına neden olur.

Nem hava kirliliği açısından olumlu ve olumsuz etkiye sahiptir. Atmosferin yere yakın kısmında nem daha fazla olup bu nem ısıyı tutar ve daha az yakıt isteği oluşur. Bu nedenle hava kirliliği de azalır. Havadaki kükürt dioksit konsantrasyonunun yüksek olduğu yerde eğer bağıl nem de fazla ise havadaki su buharı ve kükürt dioksit ile reaksiyona girerek sülfürik asidi oluşturur. Bu da insan sağlığı için olumsuz etkiye sahiptir.

Rüzgarın hava kirliliğine etkisi kirli havayı taşıma ve kirliliği dağıtma yönündedir. Rüzgarın olmaması eğer dikey hava hareketi de yoksa kirli havanın bulunduğu yerde kalmasına ve kirleticilerin alıcılarla daha fazla temas ederek zarar vermesine yol açar.

2.3.4. Konum ve topografya

Yerleşim alanlarının veya fabrikaların hakim rüzgar yönüne ters yönde olmasının hava kirliliğine etkisi vardır. Özellikle yerleşim yerlerinde binaların çok katlı olması kirli havanın yerleşim birimi üzerinde kalışını etkiler ve mevcut kirliliğin kalma süresini artırır. Ayrıca yerleşim yerleri yapılırken rüzgara dikkat edilmelidir. Binaların rüzgarı engellemesi kirli havanın dağılmasını engelleyerek kalmasına yol açar.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Giresun'un Konumu, Topografik Özellikleri ve Nüfus Dağılımı

Giresun ili Karadeniz bölgesinin Doğu Karadeniz bölümünde yer alır. Doğusunda Trabzon ve Gümüşhane, batısında Ordu, güneyinde Erzincan ve Sivas illeri ve kuzeyinde Karadeniz bulunmaktadır. Giresun ili 38° 21' 43" doğu boylamları ile 40° 54' 25" kuzey enlemleri arasında bulunmakta yüzölçümü 6934 km ve Giresun ilinin toplam nüfusu 453.467'dir. Giresun yeryüzü şekilleri bakımından engebeli bir yapıya sahiptir ve dağlar ve vadiler geniş yer kaplamaktadır. Kıyıya paralel olarak yükselen dağların ortalama yüksekliği 2000 m'dir. Ayrıca Giresun ili denize kıyısı olan bir sahil şehridir.

Giresun'da özellikle hava kirleticilerinin oranı kış aylarında yakıt kullanımına bağlı olarak artış göstermektedir. İlin kuzeyinde Karadeniz, güneyinde ise yüksek sıra dağların bulunması ve dağlar ile deniz arasındaki mesafenin kısa olması nedeniyle meteorolojik faktörlere bağlı olarak havanın durgun ve rüzgarsız olduğu günlerde inversiyon olayı meydana gelir.

Giresun ilinin 2018 yılı rakamlarına göre merkez ve 15 ilçeleriyle birlikte toplam nüfusu 453.467'dir. En fazla nüfus Merkezde 135.920'dir. İlçe olarak ise Bulancak ilçesinde 66.736'dir. En az nüfus ise 6.431 ile Çamoluk ilçesindedir. Tüm ilçeleriyle birlikte nüfusu Çizelge 3.1'de verilmiştir. Giresun ilinde 2010-2018 yılları arasında nüfus miktarında ki artış ve azalışlar da Çizelge 3.2'de sunulmuştur. Gösterilen veriler Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünden elde edilmiştir.

Çizelge 3.1. 2018 yılında Giresun İlinin ilçelerdeki nüfus miktarı

İlçe	Nüfus (kişi)
Merkez	135.920
Bulancak	66.736
Espiye	34.592
Görece	33.510
Tirebolu	32.008
Şebinkarahisar	21.814
Keşap	20.616
Dereli	20.405
Yağlıdere	16.758
Piraziz	14.659
Eynesil	13.955
Alucra	12.250
Çamoluk	9.759
Güce	7.809
Doğankent	6.690
Çanakçı	6.431

Çizelge 3.2. Giresun İlinde 2010-2018 yılları arasındaki nüfus dağılımı

Yıl	Nüfus (kişi)	Nüfus Yoğunluğu (kişi/ km ²)	Nüfus Artış Hızı (%)
2010	419.256	61/km ²	%-0,62
2011	419.498	61/km ²	%0,06
2012	419.555	61/km ²	%0,01
2013	425.007	62/km ²	%1,30
2014	429.984	63/km ²	%1,17
2015	426.686	62/km ²	%-0,77
2016	444.467	65/km ²	%4,17
2017	437.393	64/km ²	%-1,59
2018	453.467	64/km ²	%3,78

Bu sonuçlara göre en fazla nüfus 2018 yılında 453.467 kişi olup en az nüfus 2010 yılında 419.256 kişidir. Nüfus yoğunluğu en fazla 2016 yılında 65/km² olup en az 61/km²'dir. Nüfus artış hızı en fazla 2016 yılında %4,17 olup en az 2017 yılında %-1,59 olarak gerçekleşmiştir.

3.2. Giresun'un Meteorolojik Özellikleri

Giresun dağlarının kıyıya paralel uzanışı nedeniyle ilde iki ayrı iklim görülür. Kıyıları ılık ve yağışlıdır. Giresun'da yıllık ortalama sıcaklık 14,2°C'dir. En soğuk ay Şubat en sıcak ay ise Ağustos'tur. Giresun yıl boyunca yağış alır. En çok yağış Ekim veya Kasım en az yağış ise Mayıs veya Haziran aylarında görülür. Kıyıda yağış 1300-1700 mm arasında iken güneyde 560 mm'dir. Giresun bol yağış aldığı için bitki örtüsü bakımından zengindir. Ayrıca yağışın havayı temizleyici etkisinden dolayı da bir fayda sağlamaktadır. Kıyılardan iç kesimlere gidildikçe kışlar daha soğuk geçer ve kar daha uzun süre kalır ve yazlar daha serin geçer. Giresun'da hakim rüzgar yönü Güney-Güneydoğu'dur. Giresun'da nem yüksektir. Yıllık ortalama nispi nem %75'dir. Nispi nemin en yüksek olduğu ay Mayıs en düşük olduğu ay ise Şubat ayıdır. Meteorolojik veriler meteoroloji il müdürlüğünden elde edilmiş ve çalışmada buradan alınan veriler kullanılmıştır.

Çizelge 3.3. 2011-2018 yılları arasında meteorolojik parametrelerin ortalama değerleri

	Basınç (hPa)	Yağış (mm=kg÷m ²)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Bulutluluk (8 Okta)	Rüzgar Yönü Ve Hızı (m÷sn)
Ocak	1014.7	126.5	8.0	63.1	4.5	WNW20.1
Şubat	1014.9	78.5	8.1	64.9	4.6	ENE17.5
Mart	1013.5	114.3	9.2	67.5	4.6	SW21.6
Nisan	1011.2	60.3	12.0	70.9	4.4	WNW24.2
Mayıs	1009.7	90.7	16.7	75.5	4.5	W22.6
Haziran	1008.7	99.5	21.6	70.5	3.8	W13.9
Temmuz	1007.3	67.2	24.3	68.3	3.5	WNW13.4
Ağustos	1008.0	81.6	25.0	68.9	3.9	WNW16.5
Eylül	1010.7	135.4	21.8	68.3	4.0	W19.0
Ekim	1014.5	205.5	17.0	70.0	4.4	W15.9
Kasım	1016.4	182.8	13.1	64.2	4.0	WSW20.1
Aralık	1017.8	152.4	9.7	62.1	4.2	WNW21.6

3.3. Giresun'un Hava Kirliliği Kaynakları

Giresun'da hava kirliliği ısınmada kullanılan yakıtlar, trafikteki taşıtlar ve azda olsa mevcut fabrikalardan kaynaklanmaktadır. Çizelge 3.4'de verilen tablodaki değerler Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünden elde edilmiş ve kullanılmıştır.

Çizelge 3.4. Giresun İlinde 2013-2018 yıllarındaki araç sayısı

Yıl	Araç Sayısı
2013	66.907
2014	71.629
2015	76.945
2016	83.136
2017	88.547
2018	90.562

Giresun'da trafiğe kayıtlı araç sayısı özellikle yıldan yıla artmaktadır. 2013 yılında 66.907 olan araç sayısı 2018 yılında 90.562 olmuştur. Özellikle nüfus artışı ile birlikte araç sayısı da artmıştır. Trafikteki araç sayısının artması havaya salınan kirleticilerin artmasına neden olur. Bu nedenle egzoz emisyon ölçümü yapılmaktadır.

Giresun'da özellikle hava kirliliğine etkisi en fazla olan unsur ısınmada kullanılan yakıtlardır. Bu da en fazla kış aylarında kömür kullanımının fazla olması nedeniyle olduğu sanılmaktadır. Yerleşim yerlerinde kullanılan kömür kaliteleri farklıdır. Özellikle gelir durumu düşük yerlerde daha kalitesiz kömür kullanımı yaygın olup hava kirliliğine etkisinin de daha fazla olduğu düşünülmektedir. Şehirde diğer bir yakıt türü olan doğalgaz yaygın olarak kullanılırsa da her geçen yıl kullanan sayısı artmaktadır. Bu artışla birlikte hava kalitesinin iyileşmesi beklenmektedir.

Şehirde kullanılan yakıt ve çeşitleri; ithal kömür, doğalgaz, odun ve fındık kabuğu il ve ilçe merkezinde kullanılır. Köy ve mezralarda yerli kömürde kullanılır.

Aşağıdaki gösterilen çizelgeler Çevre ve Şehircilik Müdürlüğünden elde edilen veriler yardımıyla oluşturulmuştur.

Çizelge 3.5. Giresun ilinde 2015 yılında evsel ısınmada kullanılan katı yakıtların cinsi, yakıtların özellikleri ve bu yakıtların temin edildiği yerler

Yakıtın Cinsi (*)	Temin Edildiği Yer	Tüketim Miktarı (ton)	Yakıtın Özellikleri				
			Alt Isıl Değeri (kcal/kg)	Uçucu Madde (%)	Toplam Kükürt (%)	Toplam Nem (%)	Kül (%)
İTHAL	RUSYA	77.560	6400 (-200)	12-31(+2)	0,9(+1)	10(+1)	16(+2)
SOSYAL YARDIM-LAŞMA KÖMÜRÜ	TÜRKİYE	6.590	4800/4200 (-200)		0.2-2.3	25-30	25-30

(*) Yerli kömür, ithal kömür, briket, biyokütle, Sosyal Yardımlaşma Vakfı kömürü, odun gibi.

Çizelge 3.6. Giresun ilinde 2015 yılında sanayide kullanılan katı yakıtların cinsi, yakıtların özellikleri ve bu yakıtların temin edildiği yerler

Yakıtın Cinsi (*)	Temin Edildiği Yer	Tüketim Miktarı (ton)	Yakıtın Özellikleri				
			Alt Isıl Değeri (kcal/kg)	Uçucu Madde (%)	Toplam Kükürt (%)	Toplam Nem (%)	Kül (%)
İTHAL	RUSYA	12.250	6500(-500)	36	1(+0;1)		

(*) Yerli kömür, ithal kömür, briket, biyokütle, Sosyal Yardımlaşma Vakfı kömürü, odun gibi.

Çizelge 3.7. Giresun ilinde 2015 yılında kullanılan doğalgaz miktarı

Yakıtın Kullanıldığı Yer	Tüketim Miktarı (m ³)	Isıl Değeri (kcal/kg)
Konut	5.441.342,116	9.235,4142
Sanayi	0	0

Çizelge 3.8. Giresun ilinde 2016 yılında evsel ısınmada kullanılan katı yakıtların cinsi, yakıtların özellikleri ve bu yakıtların temin edildiği yerler

Yakıtın Cinsi (*)	Temin Edildiği Yer	Tüketim Miktarı (ton)	Yakıtın Özellikleri				
			Alt Isıl Değeri (kcal/kg)	Uçucu Madde (%)	Toplam Kükürt (%)	Toplam Nem (%)	Kül (%)
İTHAL	RUSYA	93.324	6400 (-200)	12-31(+2)	0,9(+1)	10(+1)	16(+2)
SOSYAL YARDIM-LAŞMA KÖMÜRÜ	TÜRKİYE	11.175	4800/4200 (-200)		0.2-2.3	25-30	25-30

(*) Yerli kömür, ithal kömür, briket, biyokütle, Sosyal Yardımlaşma Vakfı kömürü, odun gibi.

Çizelge 3.9. Giresun ilinde 2016 yılında sanayide kullanılan katı yakıtların cinsi, yakıtların özellikleri ve bu yakıtların temin edildiği yerler

Yakıtın Cinsi (*)	Temin Edildiği Yer	Tüketim Miktarı (ton)	Yakıtın Özellikleri				
			Alt Isıl Değeri (kcal/kg)	Uçucu Madde (%)	Toplam Kükürt (%)	Toplam Nem (%)	Kül (%)
İTHAL	RUSYA	13.500	6500 (-500)	36	1(+0;1)		

(*) Yerli kömür, ithal kömür, briket, biyokütle, Sosyal Yardımlaşma Vakfı kömürü, odun gibi.

Çizelge 3.10. Giresun ilinde 2016 yılında kullanılan doğalgaz miktarı

Yakıtın Kullanıldığı Yer	Tüketim Miktarı (m ³)	Isıl Değeri (kcal/kg)
Konut	9.172.438,06	9.230,3186
Sanayi	0	0

Çizelge 3.11. Giresun ilinde 2017 yılında evsel ısınmada kullanılan katı yakıtların cinsi, yakıtların özellikleri ve bu yakıtların temin edildiği yerler

Yakıtın Cinsi (*)	Temin Edildiği Yer	Tüketim Miktarı (ton)	Yakıtın Özellikleri				
			Alt Isıl Değeri (kcal/kg)	Uçucu Madde (%)	Toplam Kükürt (%)	Toplam Nem (%)	Kül (%)
İTHAL	RUSYA	80.859	6400 (-200)	12-31(+2)	0,9(+1)	10(+1)	16(+2)
SOSYAL YARDIM-LAŞMA KÖMÜRÜ	TÜRKİYE	11.175	4800/4200 (-200)		0.2-2.3	25-30	25-30

(*) Yerli kömür, ithal kömür, briket, biyokütle, Sosyal Yardımlaşma Vakfı kömürü, odun gibi.

Çizelge 3.12. Giresun ilinde 2017 yılında sanayide kullanılan katı yakıtların cinsi, yakıtların özellikleri ve bu yakıtların temin edildiği yerler

Yakıtın Cinsi (*)	Temin Edildiği Yer	Tüketim Miktarı (ton)	Yakıtın Özellikleri				
			Alt Isıl Değeri (kcal/kg)	Uçucu Madde (%)	Toplam Kükürt (%)	Toplam Nem (%)	Kül (%)
İTHAL	RUSYA	12.750	6500(-500)	36	1(+0;1)		

(*) Yerli kömür, ithal kömür, briket, biyokütle, Sosyal Yardımlaşma Vakfı kömürü, odun gibi

Çizelge 3.13. Giresun ilinde 2017 yılında kullanılan doğalgaz miktarı

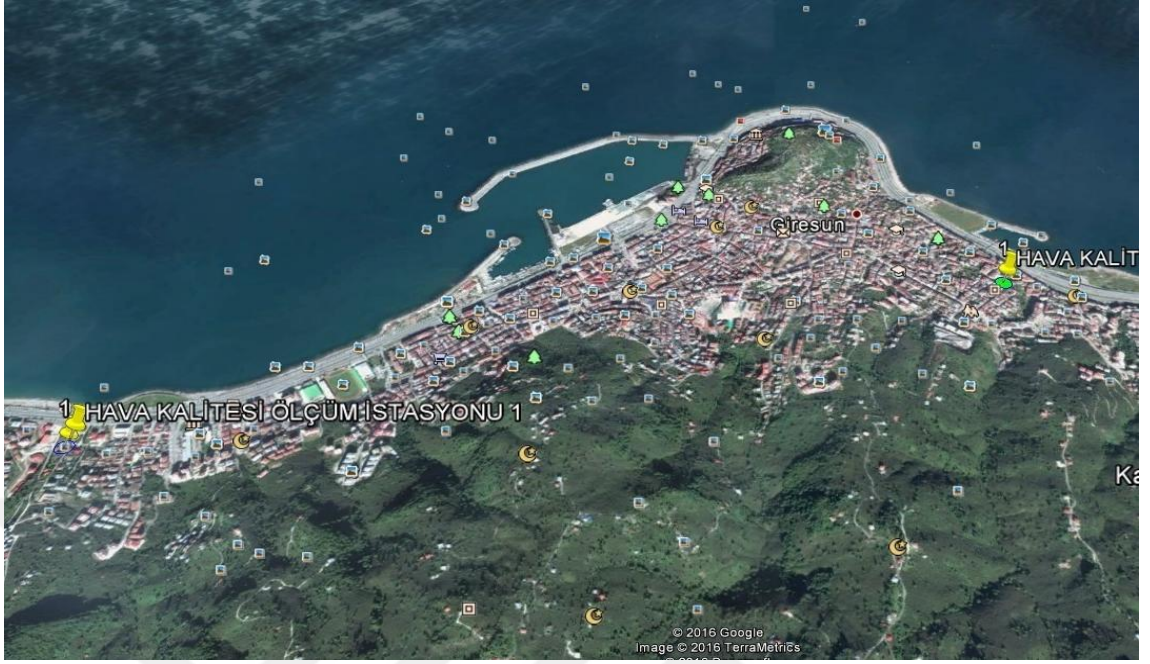
Yakıtın Kullanıldığı Yer	Tüketim Miktarı (m ³)	Isıl Değeri (kcal/kg)
Konut	15.653.327,16	9.233,6919
Sanayi	0	0

Yukarıdaki çizelgelerde 2015-2017 yılları arasındaki yakıt kullanımı değişimlerine bakıldığında evsel amaçlı ithal kömür kullanımı en az 77.560 ton 2015 yılında en fazla ise 2016 yılında 93.324 ton olarak gerçekleşmiştir. Sosyal yardım kömürlerine bakıldığında 2015 yılında 6.590 ton 2016 ve 2017 yıllarında 11.750 ton olarak kullanılmıştır. İthal ve sosyal kömür oranına bakıldığında ithal kömürün daha fazla olduğu görülmektedir. Sanayide kullanılan kömür ithal olmak üzere 12.250 ile 13.500 ton arasında değişmektedir. Bunun nedeni olarak da ilde bulunan fabrika sayısının az olmasıdır. Doğalgaz kullanım oranı ise 2015 yılından beri artış göstermektedir. 2015 yılında 5.441.342,116 m³ olan oran 2016 yılında 9.172.438,06 m³ olmuş 2017 yılında ise 15.653.327,16 m³ olmuştur. Doğalgaz kullanım oranının tamamı konutlara aittir.

Bunların dışında hava kirliliğine neden olan bir diğer etken ilin çanak konumda olması ve gerçekleşen inversiyon olayı nedeniyle bazı günlerde hava kirliliği yoğun olarak görülmektedir. Ayrıca şehirde plansız kentleşme nedeniyle büyük ölçüde hava sirkülasyonu gerçekleşmemektedir.

3.4. Giresun'da Hava Kalitesi Ölçümleri

Giresun'da hava kalitesini belirleyen iki tane istasyon bulunmaktadır. Bunların ikisi de il merkezindedir. 1.istasyon Orman ve Su İşleri Müdürlüğünün bahçesinde (38,398685 E 40,914564 N) 2012 yılında kurulmuş olup PM₁₀ ve SO₂ parametreleri ölçülmekte, 2.istasyon ise Mithatpaşa Ortaokulu bahçesinde (38,362298 E40,907508 N)2015 yılında kurulmuş ve PM₁₀, SO₂, PM_{2.5}, NO, NO₂, O₃, CO ölçülmektedir. Bu istasyonların konumları Şekil 3.4, 3.5 ve 3.6'da gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Giresun ilinde bulunan hava kirliliği ölçüm cihazlarının yerleri

Giresun ilinde 1. ve 2. istasyonlarda otomatik cihazlar ile saatlik ve günlük ölçümler yapılmaktadır. Bu şekilde kirleticilerin sınır değerleri aşıp aşmadığı değerlendirilerek hava kalitesi üzerine etkileri belirlenmektedir. İstasyonlarda PM₁₀ radyoaktif ışınım yöntemiyle, SO₂ ve ozon UV fotometrik yöntemle, NO, ve NO₂ kimyasal ışınım (kemulisans) yöntemiyle 24 saat içinde 1'er saat aralıklarla ölçüm yapıp maksimum, minimum ve ortalama değerleri hesaplanmaktadır.



Şekil 3.2. Giresun ilindeki 1.istasyon



Şekil 3.3. Giresun ilindeki 2.istasyon

3.5. Hava Kalitesi Sınır Değerleri

Ülkemizde 2013/37 genelgeyle yürürlüğe giren Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde hava kirleticiler önceki yönetmelik de mevcut değerlerden belli oranlarda azaltılarak çeşitli yıllarda Avrupa Birliği sınır değerlerine ulaşılacağı bildirilmiştir. Bu bağlamda hava kirletici parametrelerin 2013-2018 yılları arasında ülkemiz ve AB de geçerli sınır değerleri Çizelge 3.14’de verilmiştir.

Çizelge 3.14. Kirletici parametrelerin yıllara göre sınır değerleri

Kirletici	Ortalama süre	Limit Değer($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
		2013	2014	2015	2016	2017	2018
PM ₁₀	24 saatlik	100	100	90	80	70	60
SO ₂	24 saatlik	250	250	225	200	175	150
NO ₂	Saatlik	---	300	290	280	270	260
O ₃	8 saatlik ortalama	120	120	120	120	120	120
CO	8 saatlik ortalama	16000	16000	14000	12000	10000	10000

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Ölçüm Sonuçlarının Genel Değerlendirilmesi

Giresun'da 1.Ölçüm istasyonunda 8 yıllık (2011-2018), değerlendirme varken 2.Ölçüm istasyonu 2015 yılında konulduğu için ise 4 yıllık (2015-2018) sonuçların değerlendirilmesi yapılmıştır. Hava kalitesi verileri Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünden elde edilmiştir. Çalışmada bu veriler kullanılmıştır.

İlk olarak Çizelge 4.1'de 2011-2018 yılları arası parametrelerin 1.ve 2. İstasyonda karışık olmak üzere kısa bir özet halinde hazırlanmıştır. Daha sonraki çizelgelerde detaylı araştırma sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.1. 2011 ve 2018 yılları arasındaki PM₁₀ ve SO₂ parametrelerinin değerlendirilmesi

Giresun 1.istasyon	PM ₁₀ (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)
Maksimum	832,11	44,38
Minimum	0	1,77
Ortalama	38,83	7,43
Veri sayısı	2291	2291
Standart sapma	53,26	5,12

Giresun'da 1.istasyonunda 2011 yılında ölçüm yapılmasına rağmen hemen hemen her güne ait sonuçlar 2015 yılından itibaren başlamıştır. Yapılan ölçümlerde, PM₁₀ kirletici parametresinde belirlenen sınır değerlerin 2015 yılından itibaren çeşitli yıllarda aşıldığı gözlemlenmiştir. Buna rağmen SO₂ parametresinde ise sınır değer aşımı gözlenmemiştir.

Giresun ilinde 2.istasyonda ölçümler 2015 yılı içerisinde başladığı için bu tarihten sonraki yıllara ait sonuçlar bulunmaktadır. Bu istasyonun 1.istasyondan farkı ise daha fazla hava

kirletici parametrelerin ölçümlerinin yapılmasıdır. Bu bağlamda 2. istasyonda yapılan ölçümlerde, PM₁₀ kirletici parametresinde belirlenen sınır değerlerin 1.istasyonda olduğu gibi 2015-2018 yılları arasında çeşitli aylarda aşıldığı gözlemlenmiştir. Fakat yine 1.istasyonda da ölçülen SO₂ parametresinde ise sınır değer aşımı gözlenmemiştir. Ayrıca 1.istasyondan farklı olarak ölçülen CO, NO, NO₂, ve O₃ parametrelerinde sınır değerlerin aşılmadığı gözlemlenmiştir.

4.2. Ölçüm Sonuçlarının Zamansal Değerlendirilmesi

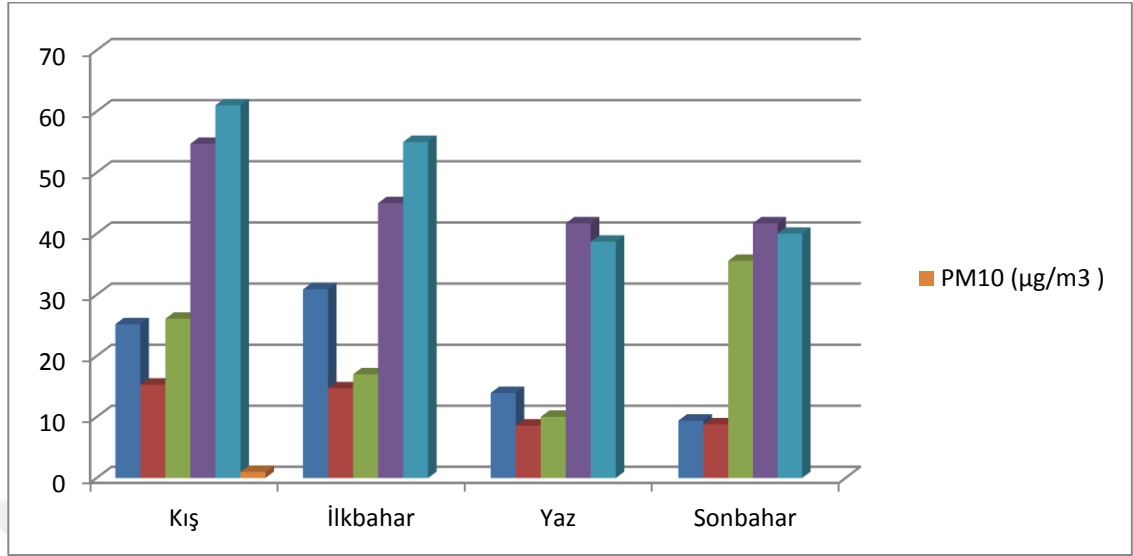
4.2.1. 2011-2015 yılı sonuçları

Bu çalışmada 1.istasyonda 2011-2015 yılları arası olarak 5 yıllık ölçümlerle 2016-2017 yıllık ölçüm sonuçları ayrı düzenlenmiştir. Bundan sonra da 2018 yılı analizi yapılmıştır. Bunun nedeni ise 2015 yılından sonra çok daha fazla sonuç olması sebebiyle son 3 yıl ayrı olarak ele alınmıştır.

Ayrıca 2.istasyonda ilk kez 2015 yılında konulduğu için ve bu yıldan sonra çok daha fazla ölçüm yapıldığı için 2015 yılı ve 2016-2017 yılları arası son 2 yıllık sonuçlar ayrı bir şekilde analiz edilmiş olup istasyonlara ait yıllar karşılıklı olarak değerlendirilmiştir. 2018 yılı için değerlendirme çeşitli aylarda istasyonlardaki veriler elde edilmediğinden her iki istasyondaki aylara ait veriler birlikte ele alınmış yani 1. ve 2. istasyondaki veriler birlikte değerlendirilerek analizi yapılmıştır.

Sonuçların tamamı meteoroloji il genel müdürlüğü ve çevre şehircilik il müdürlüğünde yapılan görüşmeler ve bilgiler eşiğinde ayrıca ulusal hava izleme ağı üzerindeki verilerden yararlanılarak hazırlanmıştır.

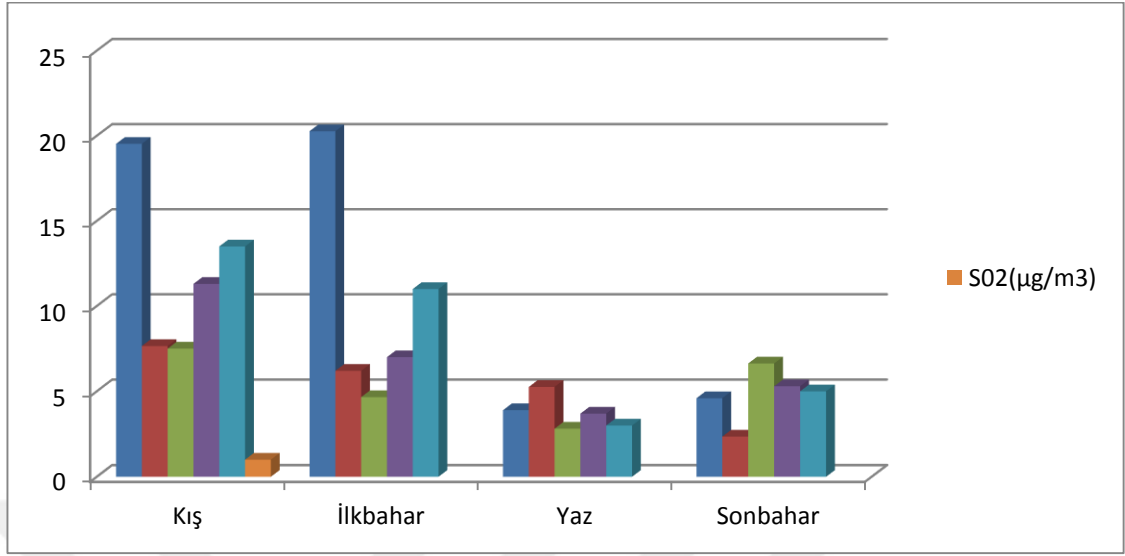
Çalışma 1.istasyonda ölçülen PM₁₀ ve SO₂ parametrelerinin 5 yıllık bir süreçteki mevsimsel değişimi incelenerek başlamıştır. PM₁₀ değişimi Şekil 4.1'de SO₂ değişimi ise Şekil 4.2'de gösterilmiştir



Şekil 4.1. Giresun’da 2011-2015 yılları arasında 1.istasyonda ölçülen PM₁₀ (µg/m³) konsantrasyonunun mevsimsel değişimi

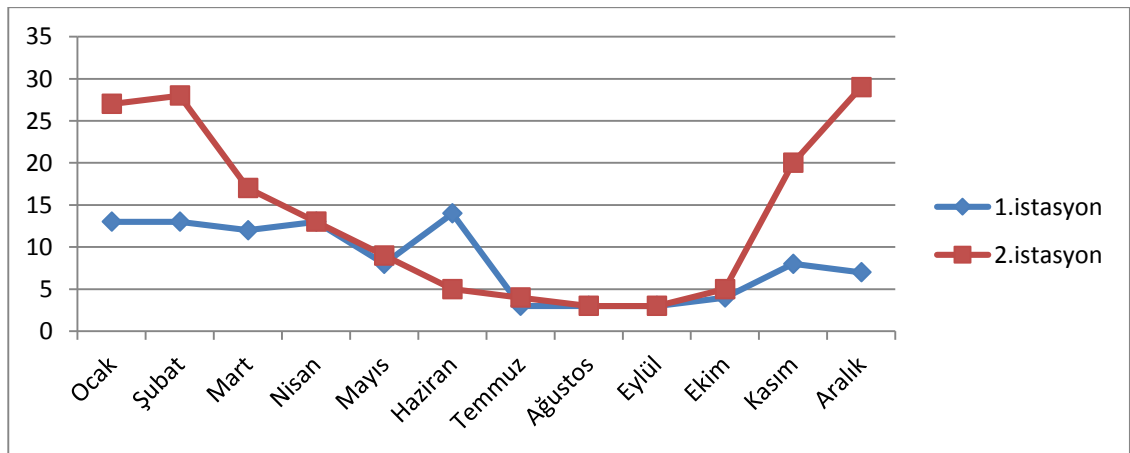
2011-2015 yılları arasındaki değişimlere göre PM₁₀ konsantrasyonu kış aylarında daha yüksek orana (en az ve en fazla 15-60 µg/m³ arasında değişirken) sahipken yaz aylarında (en az ve en fazla 5-40 µg/m³ arasında değişirken) düşmektedir. Sonuçlara bakıldığında kış ve ilkbahar mevsiminde birbirine yakın oranlar çıkmasının nedeninin doğalgaz kullanımındaki artışla birlikte ısınmadan dolayı ortaya çıkan PM₁₀’un azalması olarak gösterilebilir. Özellikle iklim şartlarından dolayı Sonbahar ılıman geçtiği için sonuçlar daha düşük olup Mart ayının ilde soğuk geçmesi üzerine İlkbaharda PM₁₀’un daha yüksek bir sonuç çıkmasına neden olmuştur.

2011-2015 yılları arasındaki değişimlerde 2014 ve 2015 yıllarında diğer yıllara göre bir fark gözlemlenmesi 2011-2013 yılları arasında çok fazla sonuç bulunmamasının etkisi söz konusudur. PM₁₀ konsantrasyonu genel olarak 2011, 2012 ve 2013 yıllarında tüm mevsimlerde daha düşükken 2014 ve 2015 yıllarından sonra oldukça yükselmiştir. Ayrıca Çizelge 3.5’deki sınır değerlere göre ortalama mevsimlik değerlerin bir sınır aşımı bulunmamaktadır.

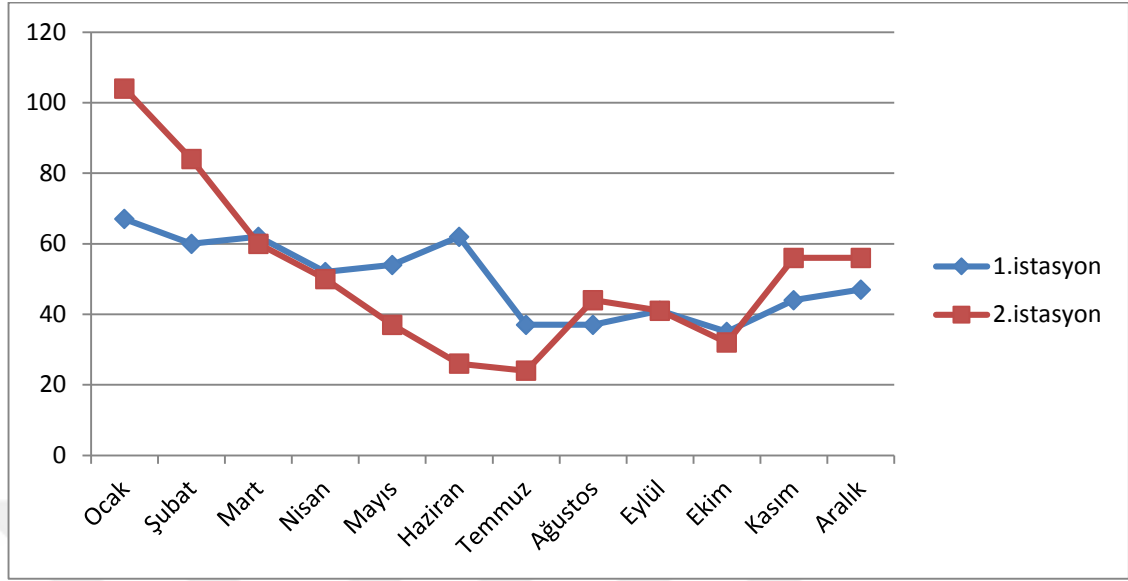


Şekil 4.2. Giresun'da 2011-2015 yılları arasında 1. İstasyonda ölçülen SO₂ konsantrasyonunun mevsimsel değişimi

2011-2015 yılları arasındaki sonuçlara göre SO₂ konsantrasyonu PM₁₀ konsantrasyonuna göre oldukça düşük çıkmıştır ve kış aylarında 6-18 µg/m³ arasında yaz aylarında ise 3-5 µg/m³ arasında değişmiştir. Kış aylarında hava sıcaklığının düşmesine bağlı olarak yakıt kullanımının artması SO₂ değerinin biraz yükselmesine neden olduğu düşünülmüştür. Giresun'da 1. ve 2. istasyonlarda 2015 yılında ölçülen PM₁₀ ve SO₂ verilerinin aylık değişimi de Şekil 4.3 ve 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Giresun'da 2015 yılında istasyonlardaki SO₂ değişimi



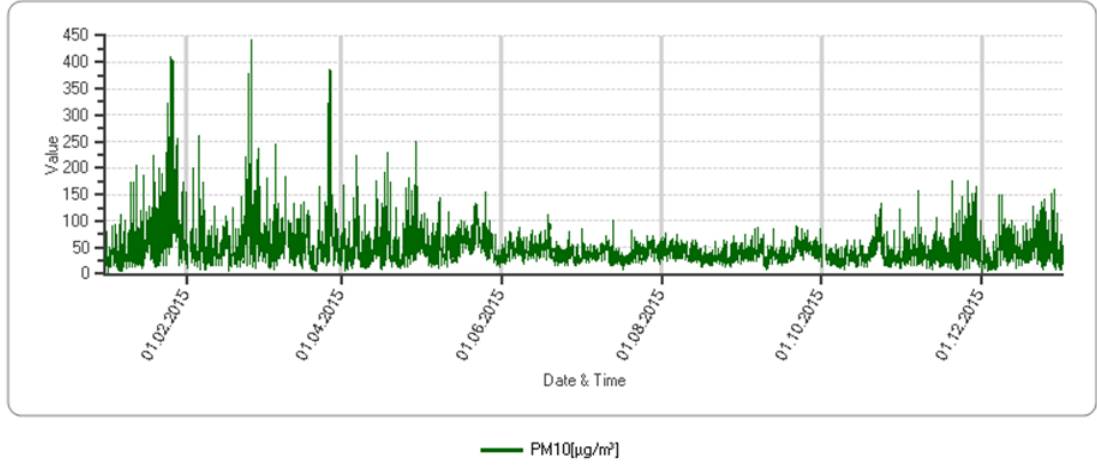
Şekil 4.4. Giresun'da 2015 yılında istasyonlardaki PM₁₀ değişimi

Şekil 4.3 ve 4.4'den görüldüğü üzere Giresun'da her iki istasyonda da SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonu kış aylarında yaz aylarına göre daha yüksek görülmüş ve 2.istasyonda ölçülen değerler 1.istasyondaki değerlere göre yüksek bulunmuştur. Bunun, istasyonların yerleşim konumlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. 1.istasyon ormanlık alana yakın ve konutun az olduğu yarı kırsal bir yerde kurulmuş iken 2.istasyon daha fazla konutun olduğu yerleşim alanları içinde kurulmuştur.

Giresun'da 2015 yılında 1. ve 2.istasyonlarda ölçülen parametrelerin günlük değişimleri Şekil 4.5-4.13'de verilmiştir. Bunlardan görüldüğü gibi SO₂, PM₁₀ ve CO konsantrasyonları kış aylarında diğer aylara göre daha yüksek, NO_x değerleri Ekim, Kasım ve Aralık aylarında daha yüksek, O₃ ise Ağustos ve Eylül aylarında daha yüksek bulunmuştur.

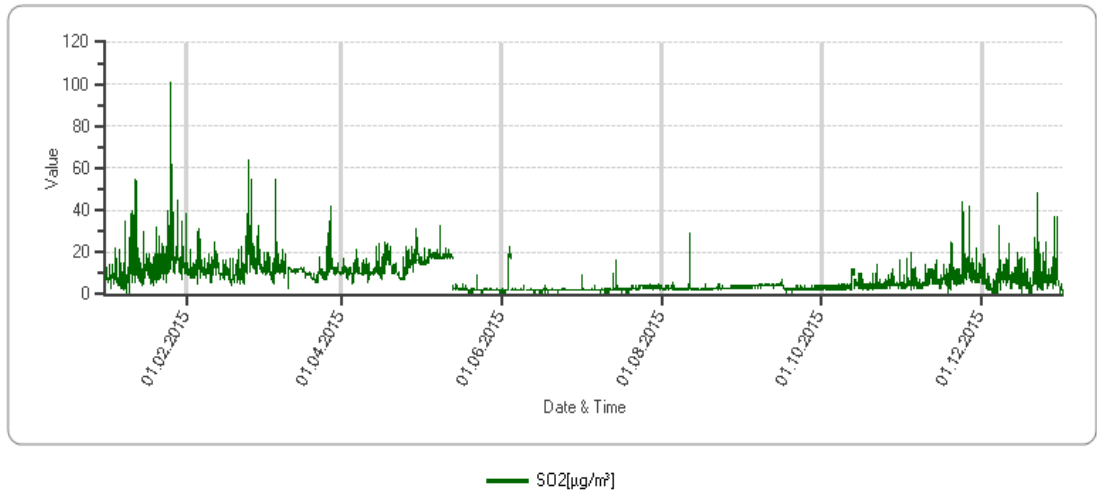
Aşağıdaki şekillerde 1. istasyona ait PM₁₀ ve SO₂ parametrelerine ait 2.istasyona ait ise SO₂, PM₁₀, CO, NO, ve O₃ parametrelerine ait günlük değişim sonuçları verilmiştir.

İstasyon:Giresun Periyodik:01.01.2015 00:00 - 01.01.2016 00:00 Rapor Türü:AVG

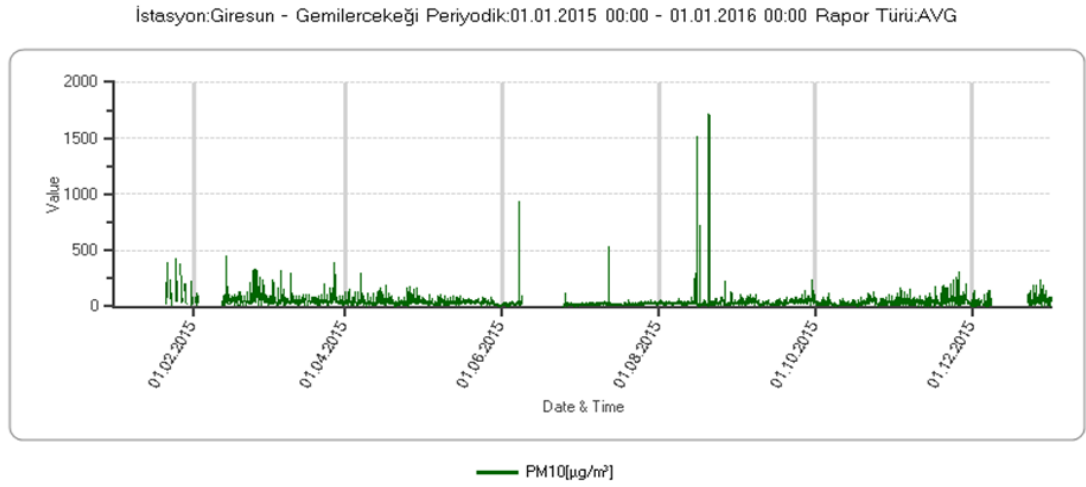


Şekil 4.5. 2015 yılında Giresun 1. istasyonda ölçülen PM₁₀'un günlük ortalama değerleri

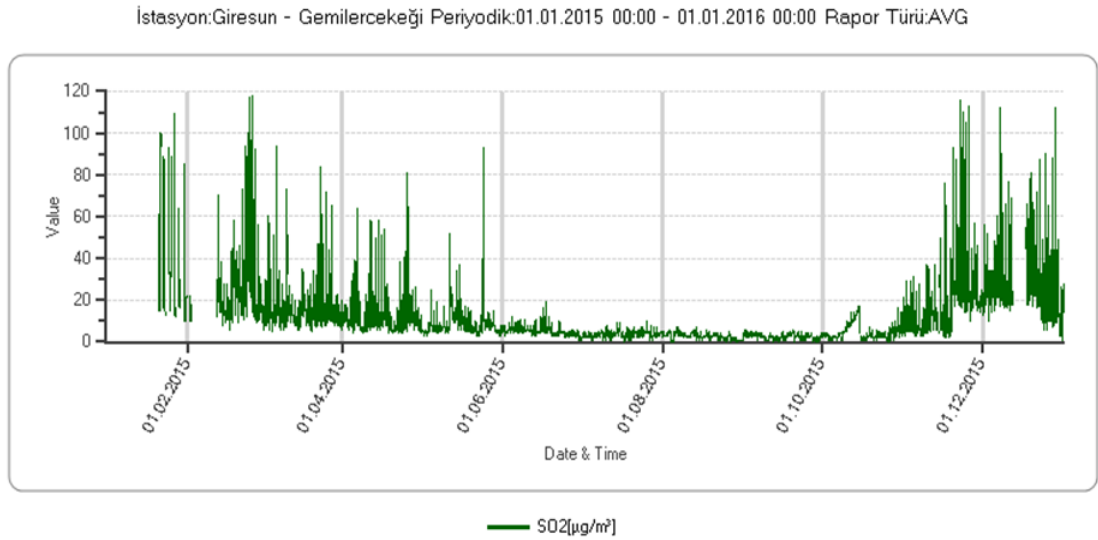
İstasyon:Giresun Periyodik:01.01.2015 00:00 - 01.01.2016 00:00 Rapor Türü:AVG



Şekil 4.6. 2015 yılında Giresun 1. istasyonda ölçülen SO₂'nin günlük ortalama değerleri

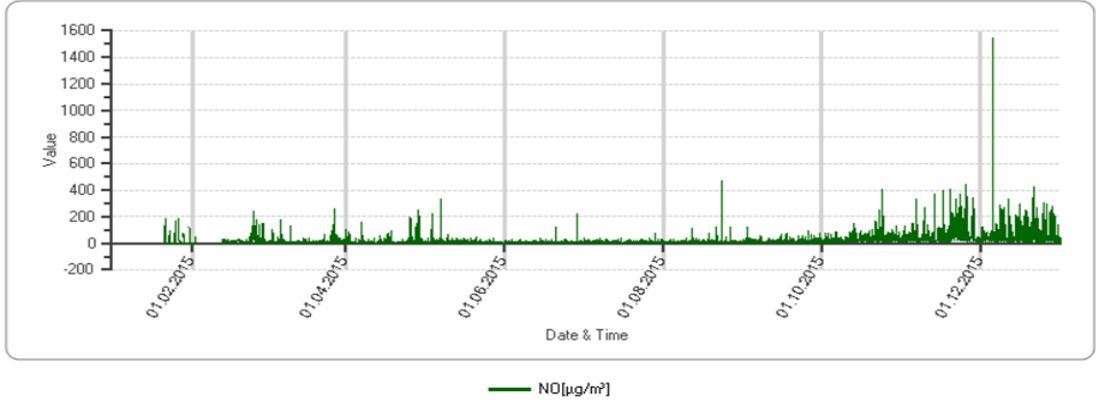


Şekil 4.7. 2015 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen PM₁₀'un günlük ortalama değerleri



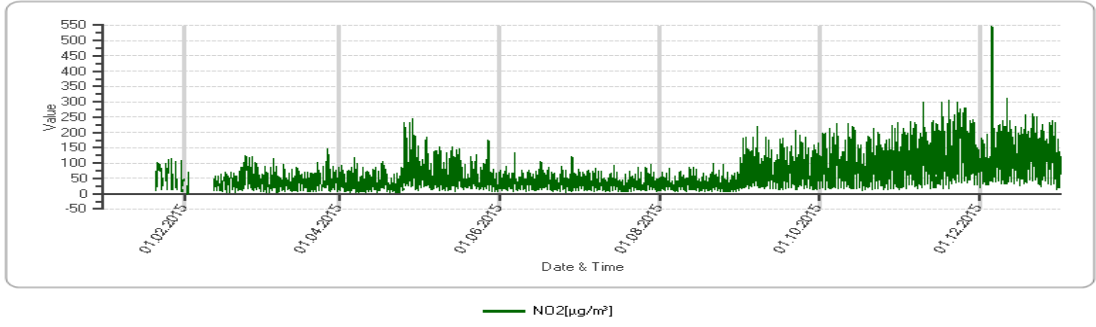
Şekil 4.8. 2015 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen SO₂'nin günlük ortalama değerleri

İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2015 00:00 - 01.01.2016 00:00 Rapor Türü:AVG



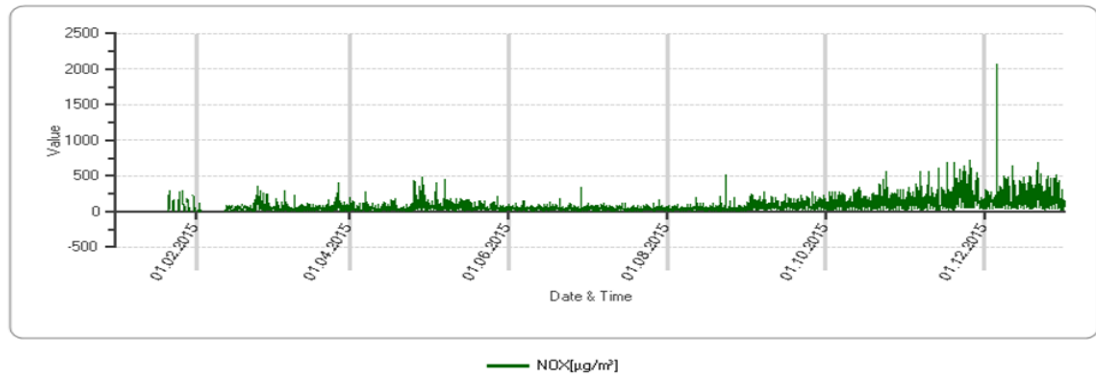
Şekil 4.9. 2015 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO'nun günlük ortalama değerleri

İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2015 00:00 - 01.01.2016 00:00 Rapor Türü:AVG

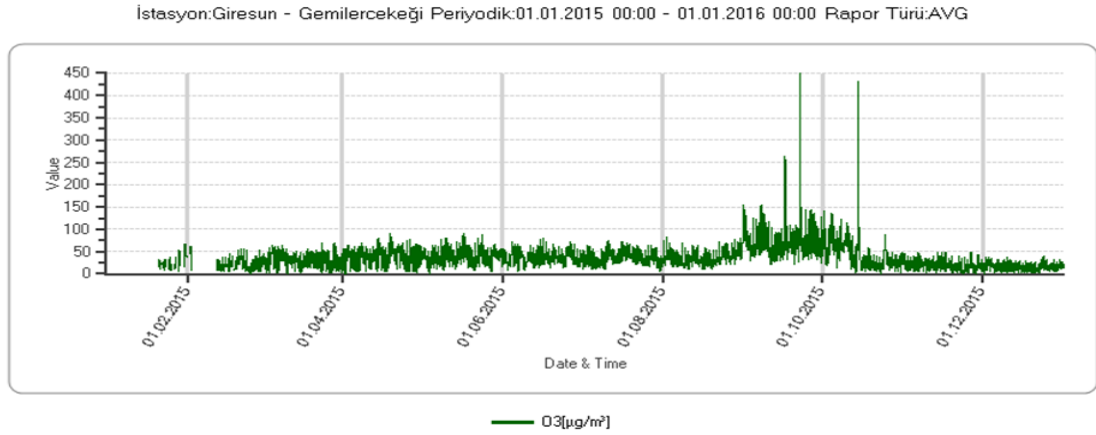


Şekil 4.10. 2015 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO_x'in günlük ortalama değeri

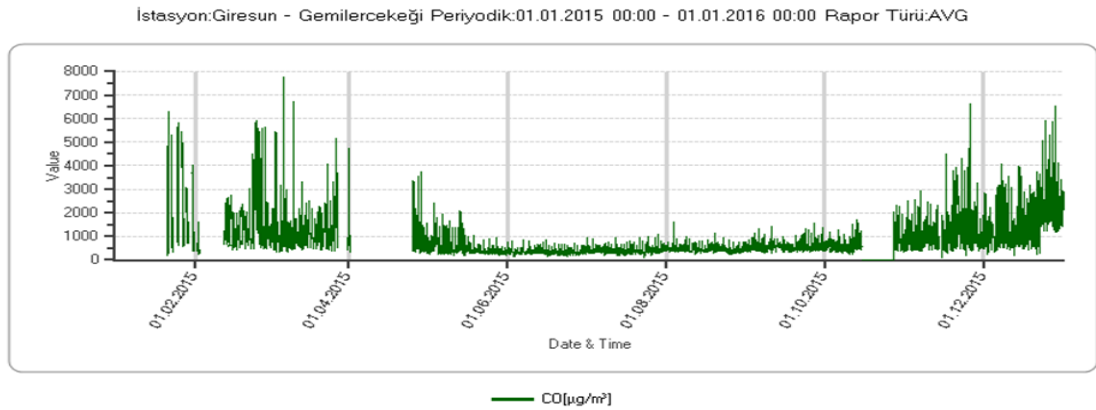
İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2015 00:00 - 01.01.2016 00:00 Rapor Türü:AVG



Şekil 4.11. 2015 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO₂'nin günlük ortalama değerleri



Şekil 4.12. 2015 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen O₃'ün günlük ortalama değer grafiği



Şekil 4.13. 2015 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen CO'nun günlük ortalama değerleri

Şekil 4.5-4.13'den görülebildiği gibi Giresun ilinde 1.ve 2.istasyonda ölçülen kirletici parametrelerin günlük saatte bir yapılan ölçümlere göre çıkan değerlerin özellikle 10 ve 12. aylarda artış gösterdiği, günlük ölçekte değerlendirildiğinde ise sabah saatlerinde düşük çıktığı akşam saatlerinde ise yakıt kullanımı ve iş dönüşü trafikteki araç sayısının artması üzerine değerlerin yükseldiği görülmüştür (Şekil 4.14-4.18).

2015 yılına ait PM₁₀ ve SO₂ konsantrasyonlarının ölçüm sonuçlarının sınır değerleri aşım aşmadığı incelenmiş ve aşağıdaki Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2'de gösterilmiştir (Sınır değerler Çizelge 3.5'de gösterilmiştir).

Çizelge 4.2. Giresun ilinde 1.istasyonda 2015 yılı hava kalitesi parametreleri aylık ortalama değerleri ve sınır değerin aşıldığı gün sayıları

Aylar	SO ₂ (µg/m ³)	AGS*	PM ₁₀ (µg/m ³)	AGS*
Ocak	13	-	67	4
Şubat	13	-	60	3
Mart	12	-	62	2
Nisan	13	-	52	1
Mayıs	8	-	54	-
Haziran	14	-	62	-
Temmuz	3	-	37	-
Ağustos	3	-	37	-
Eylül	3	-	41	-
Ekim	4	-	35	-
Kasım	8	-	44	-
Aralık	7	-	47	-
ORTALAMA	8	-	48	-

AGS*: PM₁₀'un sınır değeri aşma sayısı

Bu sonuçlara göre 2015 yılında Giresun'da SO₂ konsantrasyonunun sınır aşımı bulunmamaktadır. PM₁₀ konsantrasyonunda ise Ocak ayında 4, Şubat ayında 3, Mart ayında 2 ve Nisan ayında 1 kez sınır aşımı gözlenmiştir. Toplam 10 sınır aşımının 9'u kış aylarında gözlenmiştir. Sıcaklığın azaldığı ve yakıt kullanımının arttığından dolayı kış aylarında sınır aşımı gözlemlendiği tahmin edilmektedir.

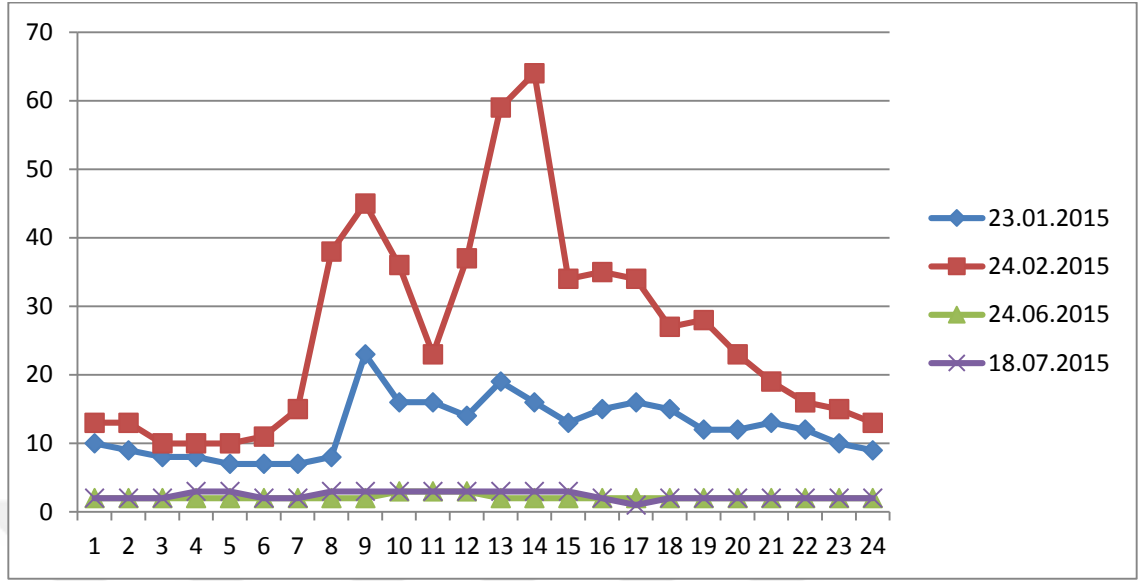
Çizelge 4.3. Giresun ilinde 2.istasyonda 2015 yılı hava kalitesi parametreleri aylık ortalama değerleri

Aylar	SO ₂	PM ₁₀	AGS*	CO	NO	NO ₂	O ₃
Ocak	27	104	2	1747	25	49	21
Şubat	28	84	5	1632	21	45	22
Mart	17	60	2	1284	14	40	30
Nisan	13	50	-	977	12	45	38
Mayıs	9	37	-	507	11	52	42
Haziran	5	26	1	343	8	35	38
Temmuz	4	24	-	400	9	31	37
Ağustos	3	44	2	455	10	31	37
Eylül	3	41	-	557	15	73	79
Ekim	5	32	-	413	30	86	37
Kasım	20	56	3	1237	60	120	37
Aralık	29	56	-	1706	60	116	37
ORTALAMA	11	46	-	822	23	62	37

AGS*: PM₁₀'un sınır değeri aşma sayısı

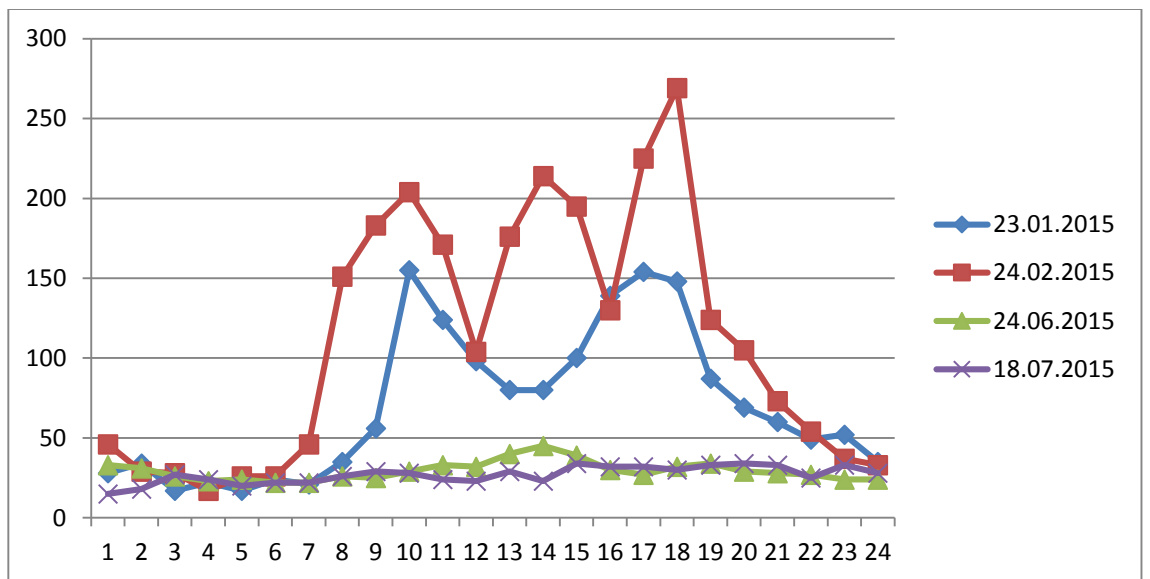
Giresun'da 2015 yılında 2.istasyondaki sonuçlara göre SO₂, CO, NO, NO₂, ve O₃ konsantrasyonlarında sınır aşımı gözlenmemiştir. PM₁₀ konsantrasyonunda ise toplam 15 kez sınır aşımı olmuştur. Bu sınır aşımalarının 9'u kış aylarında gözlenmiştir. Sıcaklığın azaldığı ve yakıt kullanımının arttığından dolayı kış aylarında sınır aşımı gözlendiği tahmin edilmektedir. Yaz aylarında sınır aşımı olmasının sebebi ise çevresinde bulunan inşaat çalışmasından ortaya çıkan tozdan kaynaklandığı düşünülmektedir.

2015 yılı içinde herhangi bir aydan bir gün seçilerek parametrelerin 24 saat içindeki saatlik değişimleri incelenmiştir. Bu sonuçlar Şekil 4.14, Şekil 4.15, Şekil 4.16, Şekil 4.17 ve Şekil 4.18'de gösterilmiştir.



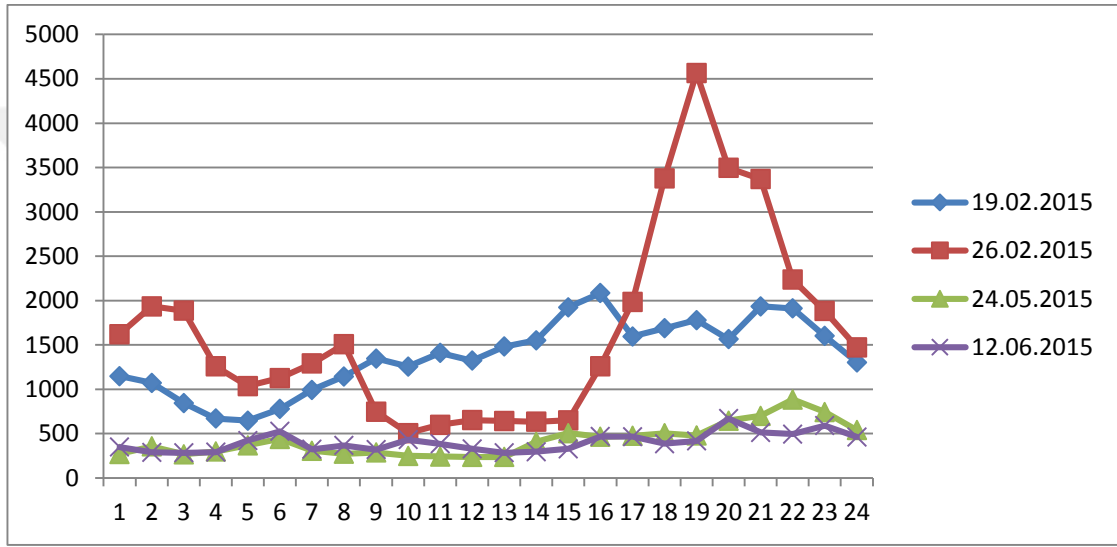
Şekil 4.14. SO₂ konsantrasyonunun gün içindeki değişimi

Şekil 4.14'den görüldüğü üzere SO₂ konsantrasyonu kış aylarında sabah 7.00 den sonra artmaya başlayarak 8.00-9.00 arası ilk piki yapmış daha sonra belli bir değerde giderek öğleden sonra 14.00-15.00 arası tekrar 2. bir yükselme görülmüştür. Bu yükselmeler ısınma amaçlı soba ve kaloriferlerin yanmasına bağlanmaktadır. Yaz aylarında ise SO₂ konsantrasyonu oldukça düşük olup gün içinde fazla değişiklik göstermemektedir.

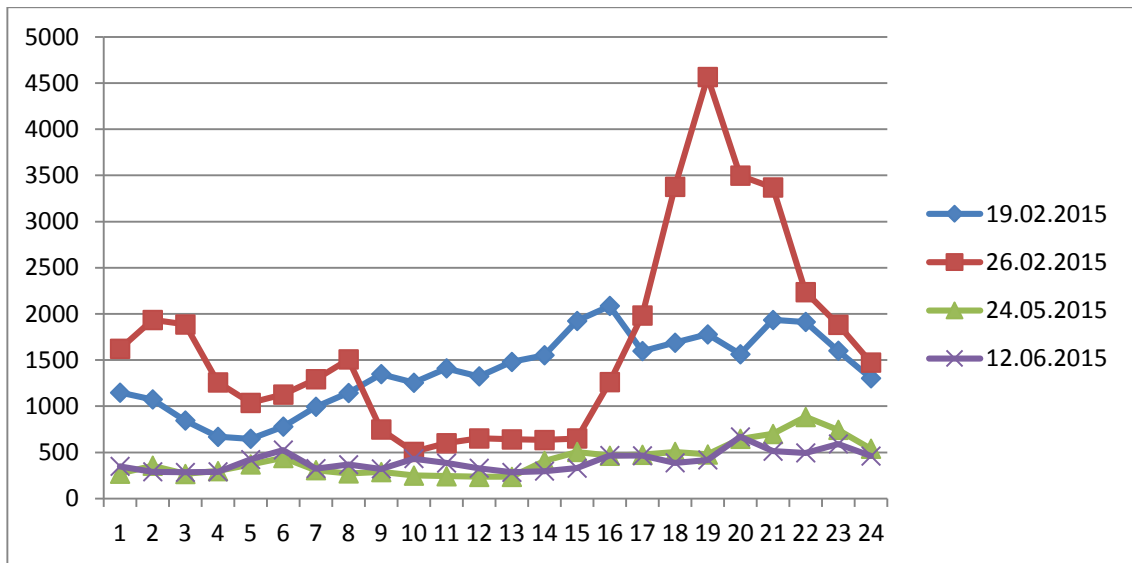


Şekil 4.15. PM₁₀ konsantrasyonunun gün içindeki değişimi

Günlük PM₁₀ konsantrasyonu kış aylarında 62-104 µg/m³ iken yaz aylarında ise 26-62 µg/m³ arasında değişmektedir. Kış aylarında ölçülen PM₁₀ konsantrasyonunun gün içindeki değişimine bakıldığında saat 7.00'den itibaren arttığı ve 9.00-10.00 arasında pik yaptığı ayrıca 18.00-19.00 arasında tekrar pik yaparak o saatten sonra azaldığı görülmektedir. Bu durum Giresun ilinde PM₁₀'un en önemli kaynağının ısınma olduğunu göstermektedir.

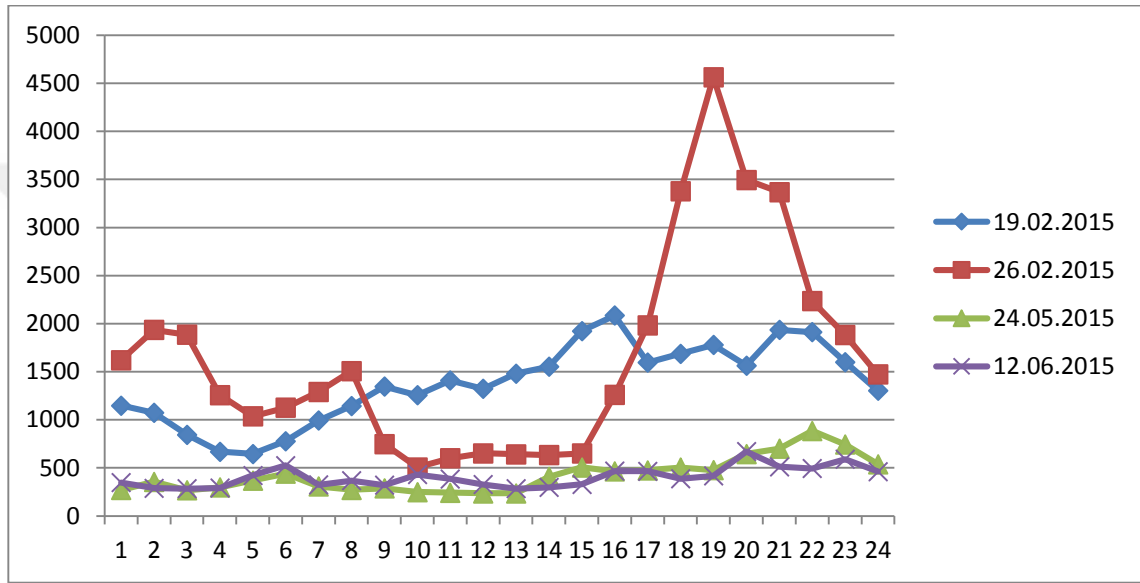


Şekil 4.16. NO konsantrasyonunun gün içindeki değişimi



Şekil 4.17. NO₂ konsantrasyonunun 2015 yılı içindeki değişimi

NO konsantrasyonu kış aylarında 25-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, yaz aylarında 8-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ arasında değişirken NO₂ konsantrasyonu kış aylarında 49-116 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, yaz aylarında 31-35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ arasında değişmektedir. Genellikle NO_x'ler gün içinde saat 09.00-11.00 arasında artmakta ve akşam 18.00-20.00 arasında pik yapmaktadır. Bu saatlerde artmasının nedeninin trafiğin bu saatlerde artmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.



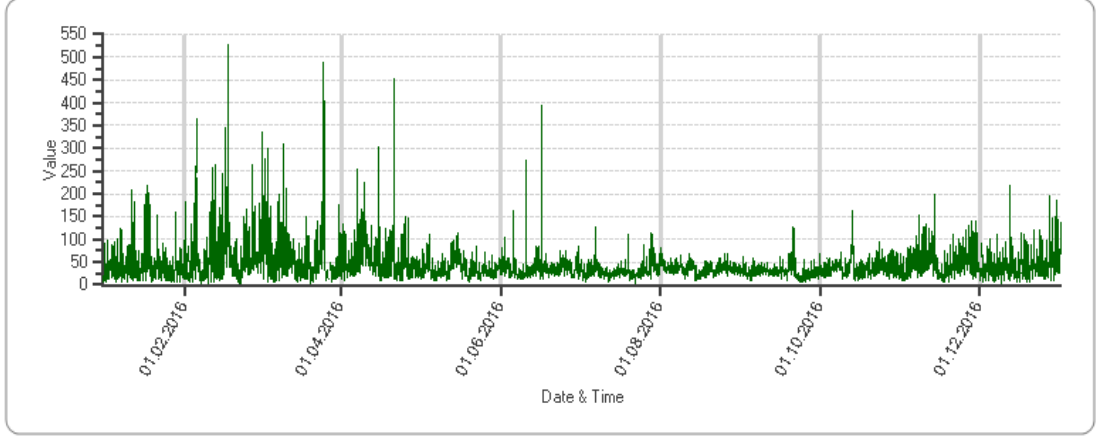
Şekil 4.18. CO konsantrasyonunun gün içindeki değişimi

CO konsantrasyonu kış aylarında 1632-1706 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, yaz aylarında ise 343-455 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ arasında değişmektedir. Kış aylarındaki CO konsantrasyonu diğer aylara göre çok daha fazladır. Genellikle saat 17.00-20.00 aralığında yüksek çıkmaktadır. Bunun nedeninin bu saatlerdeki trafikteki araç sayısının fazlalığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.2. 2016 Yılı Sonuçları

2016 yılı Giresun ilindeki hava kirliliği ile ilgili ölçülen parametrelerin zamansal değişimleri aşağıda verilmiştir.

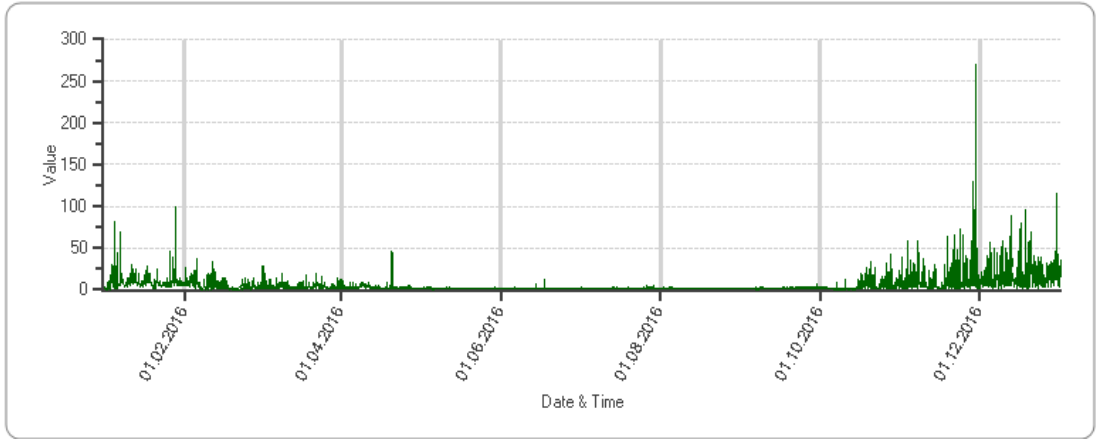
İstasyon:Giresun Periyodik:01.01.2016 00:00 - 01.01.2017 00:00 Rapor Türü:AVG



— PM10[µg/m³]

Şekil 4.19. 2016 yılında Giresun 1. istasyonda ölçülen PM₁₀'un günlük ortalama değer grafiği

İstasyon:Giresun Periyodik:01.01.2016 00:00 - 01.01.2017 00:00 Rapor Türü:AVG



— SO2[µg/m³]

Şekil 4.20. 2016 yılında Giresun 1. istasyonda ölçülen SO₂'nin günlük ortalama değer grafiği

Giresun ilinde 1.istasyonda 2016 yılında ölçülen kirletici parametrelerin günlük saatte bir ölçümlerine göre sonuçları Şekil 4.23'de Giresun ilinde 1. İstasyonda ölçülen PM₁₀'un günlük ortalama değerlerinde ve Şekil 4.24'de Giresun ilinde 1. İstasyondaki SO₂'nin günlük ortalama değerlerinde çıkan sonuçlarda kış aylarında yaz aylarına göre daha

yüksek çıkmış ayrıca değerlerin özellikle sabah saatlerinde düşük çıktığı akşam saatlerinde ise yakıt kullanımı ve iş dönüşü trafikteki araç sayısının artması üzerine değerlerin yükseldiği görülmüştür.

Giresun ilinde 1.istasyonda çıkan bu sonuçların Çizelge 3.5’de verilen parametrelerin sınır değerlerine göre incelemesi yapılmıştır. Bu sonuçlara göre 2016 yılında 1.istasyonda PM₁₀ ve SO₂ parametrelerinin aylık sonuçlarında sınır PM₁₀’un sınır değerleri (2016 yılı için 80 µg/m) Şubat, Mart, Nisan, Ekim ve Aralık aylarında geçtiği görülmektedir. SO₂’nin sınır değerleri (2016 yılı için 200 µg/m³) hiçbir ayda geçmediği görülmektedir.

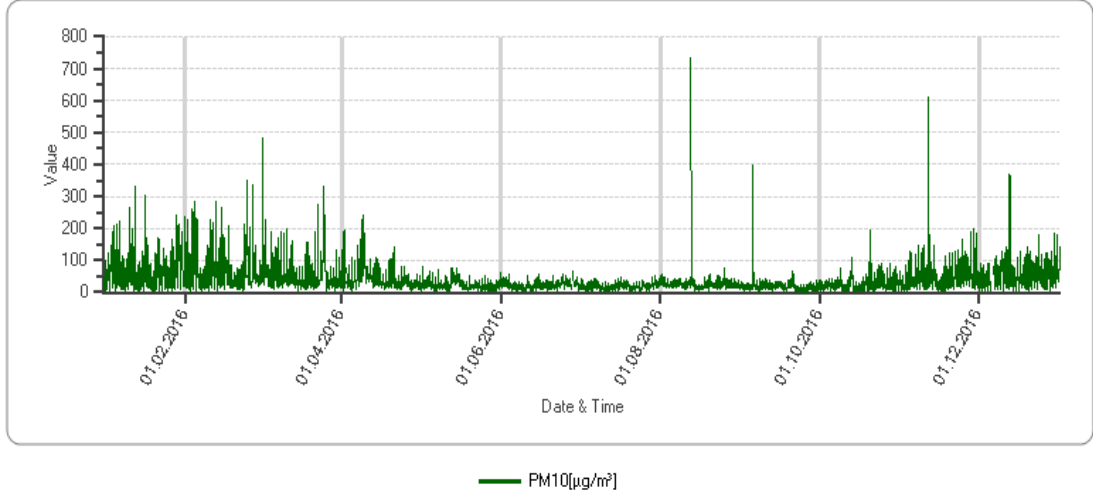
Çizelge 4.4. Giresun ilinde 1.istasyonda 2016 yılı hava kalitesi parametreleri aylık ortalama değerleri ve sınır değerin aşıldığı gün sayıları

Aylar	PM ₁₀ (µg/m ³)	AGS*	SO ₂ (µg/m ³)	AGS*
Ocak	39,89	-	9,2	-
Şubat	63,45	5	5,04	-
Mart	60,97	6	4,09	-
Nisan	52,2	3	2,68	-
Mayıs	35,56	-	2,6	-
Haziran	36,03	-	1,2	-
Temmuz	30,07	-	1,67	-
Ağustos	35,63	-	1,98	-
Eylül	29,25	-	2,15	-
Ekim	36,71	1	3,88	-
Kasım	46,8	-	10,99	-
Aralık	43,97	1	17,07	-
ORTALAMA	42,56		5,21	

AGS*:PM₁₀’un sınır değeri aşma sayısı

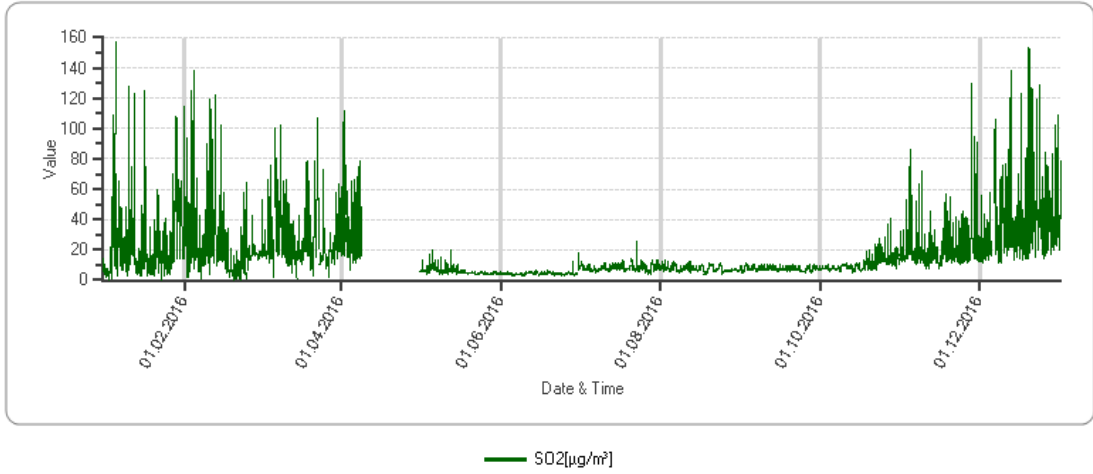
Ayrıca Çizelge 4.4’de gösterildiği üzere 2016 yılı içerisinde Giresun 1. istasyonunda yapılan ölçümlerde, PM₁₀ kirletici parametresinde belirlenen sınır değer yıl içerisinde toplam 16 gün aşılmıştır. SO₂ parametresinde ise sınır değer aşımı gözlenmemiştir.

İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2016 00:00 - 01.01.2017 00:00 Rapor Türü:AVG



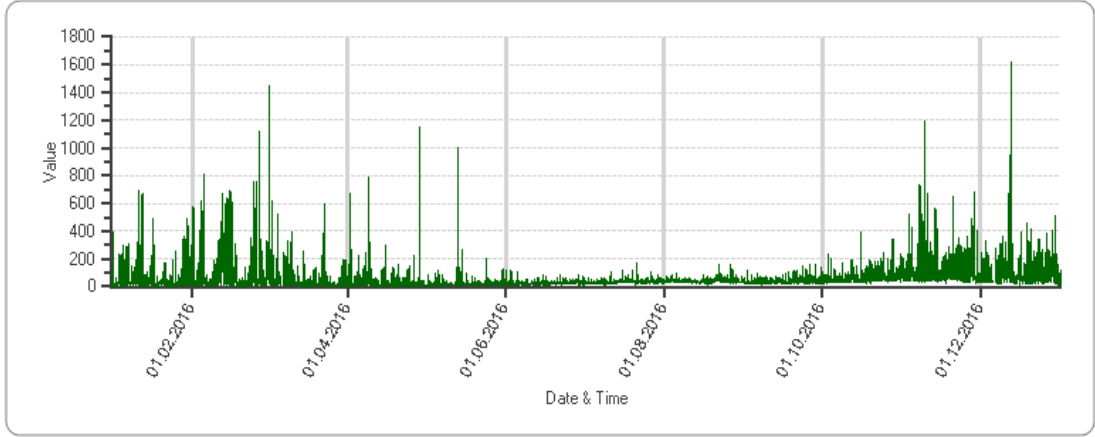
Şekil 4.21. 2016 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen PM₁₀'un günlük ortalama değer grafiği

İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2016 00:00 - 01.01.2017 00:00 Rapor Türü:AVG



Şekil 4.22. 2016 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen SO₂'nin günlük ortalama değer grafiği

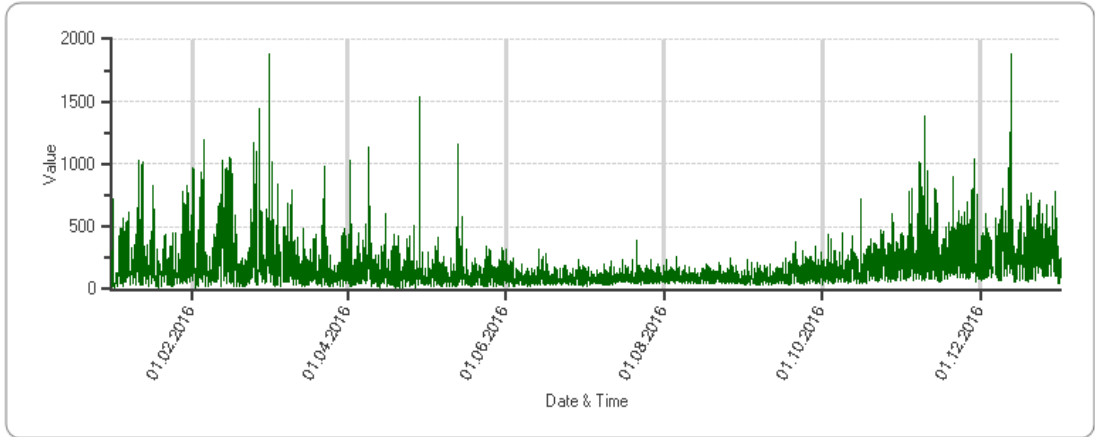
İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2016 00:00 - 01.01.2017 00:00 Rapor Türü:AVG



— NO[µg/m³]

Şekil 4.23. 2016 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO'nun günlük ortalama değer grafiği

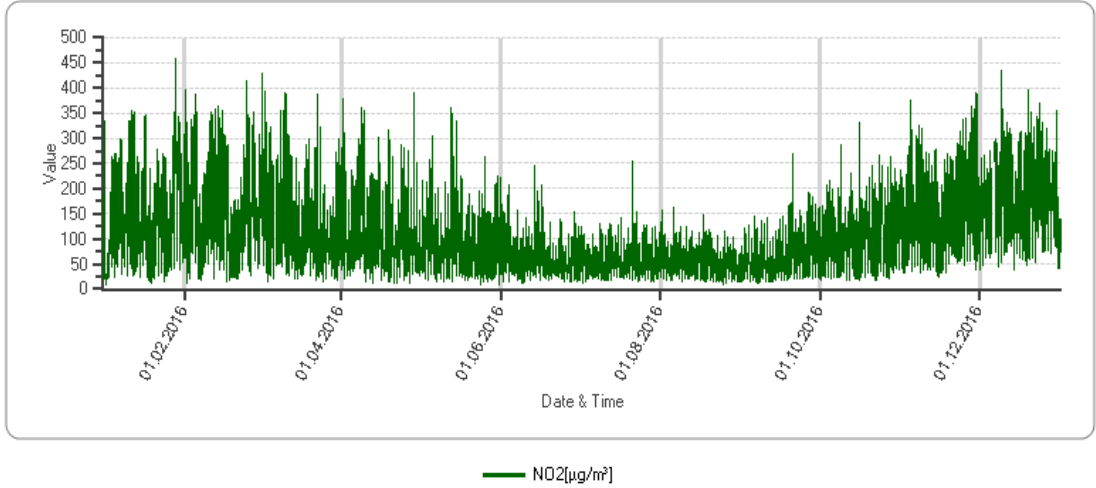
İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2016 00:00 - 01.01.2017 00:00 Rapor Türü:AVG



— NOx[µg/m³]

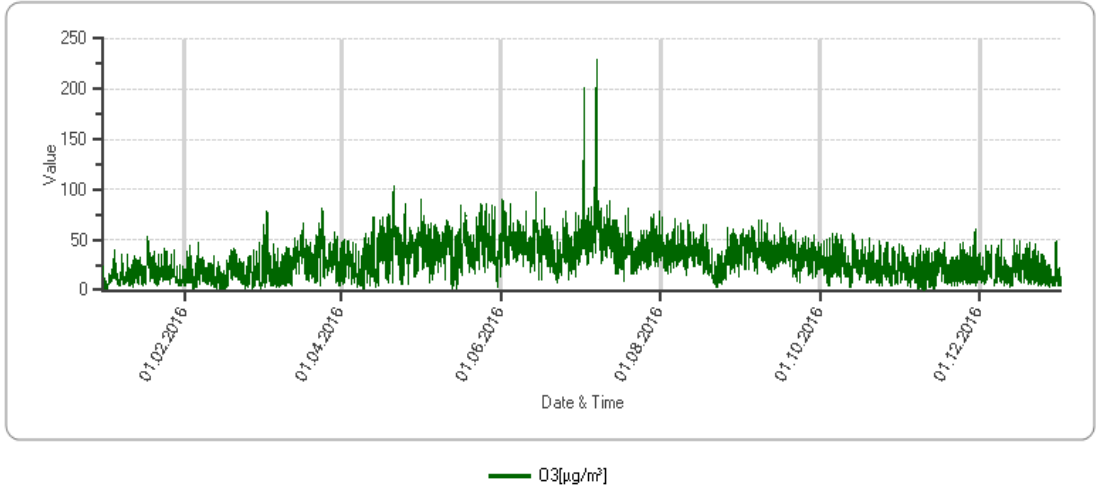
Şekil 4.24. 2016 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO_x'in günlük ortalama değer grafiği

İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2016 00:00 - 01.01.2017 00:00 Rapor Türü:AVG



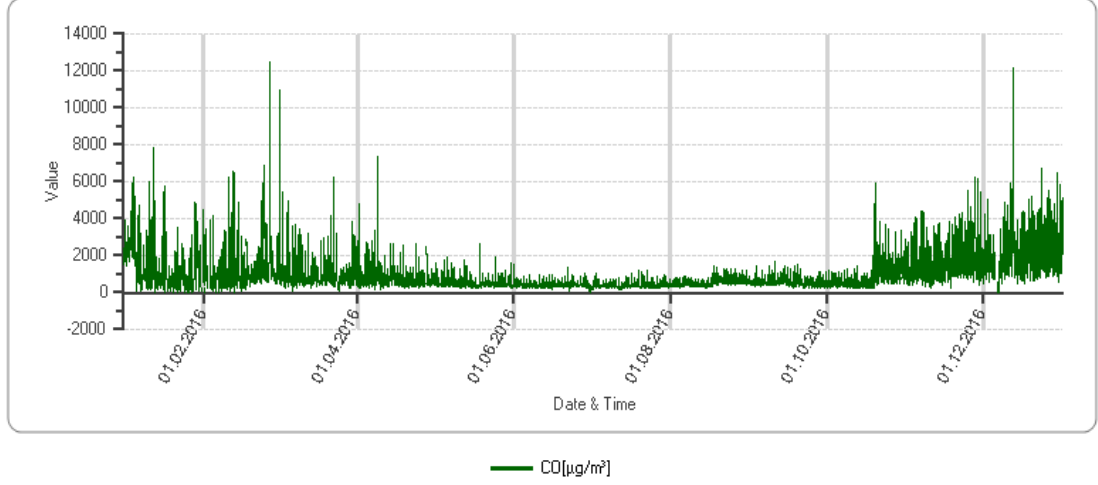
Şekil 4.25. 2016 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO₂'nin günlük ortalama değer grafiği

İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2016 00:00 - 01.01.2017 00:00 Rapor Türü:AVG



Şekil 4.26. 2016 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen O₃'ün günlük ortalama değer grafiği

İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2016 00:00 - 01.01.2017 00:00 Rapor Türü:AVG



Şekil 4.27. 2016 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen CO'nun günlük ortalama değer grafiği

Giresun ilinde 2.istasyonda 2016 yılında ölçülen kirletici parametrelerin günlük saatte bir ölçümlerine göre sonuçlarına göre kış aylarının yaz aylarından daha yüksek ve değerlerin özellikle sabah saatlerinde düşük çıktığı akşam saatlerinde ise yakıt kullanımı ve iş dönüşü trafikteki araç sayısının artması üzerine değerlerin yükseldiği görülmüştür.

Giresun ilinde 2.istasyonda çıkan bu sonuçların Çizelge 3.5'de verilen parametrelerin sınır değerlerine göre incelemesi yapılmıştır. Bu sonuçlara göre 2016 yılında 2.istasyondaki PM₁₀ve SO₂ parametrelerinin aylık sonuçlarında PM₁₀'un sınır değerleri (24 saatlik 80 µg/m) Ocak, Şubat, Mart Nisan, Haziran, Ağustos, Kasım ve Aralık aylarında geçtiği görülmektedir. SO₂'nin sınır değerleri (24 saatlik 200 µg/m³), CO (8 saatlik ortalama 12000 µg/m³) NO_x (yıllık 30 µg/m³) ve NO₂ (saatlik 280 µg/m³)'nin sınır değerleri aşmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.5. Giresun ilinde 2.istasyonda 2016 yılı hava kalitesi parametreleri aylık ortalama değerleri ve sınır değerin aşıldığı gün sayıları

Aylar	PM ₁₀	AGS*	SO ₂	CO	NO	NO ₂	O ₃
Ocak	69,53	8	24,01	1367,63	69,86	118,85	16,77
Şubat	70,9	6	22,64	1014,58	108,54	157,36	16,27
Mart	59,88	3	28,57	1151,64	51,01	99,31	28,85
Nisan	44,78	1	19,31	884,65	40,43	85,41	34,96
Mayıs	23,04	-	9,01	538,35	26,21	64,58	44,32
Haziran	34,79	1	5,86	514,58	25,84	52,59	44,74
Temmuz	19,27	-	9,07	399,67	34,23	56,63	50,19
Ağustos	27,69	1	7,75	556,57	39,96	53,49	34,73
Eylül	19,74	-	8,13	589,91	38,49	65,89	38,37
Ekim	27,26	-	10,93	877,84	66,09	100,61	26,38
Kasım	51,65	1	21,57	1675,32	129,19	155,82	21,49
Aralık	59,14	3	39,91	2160,21	112,62	181,34	20,11
ORTALAMA	42,31		17,23	977,58	61,87	99,32	31,43

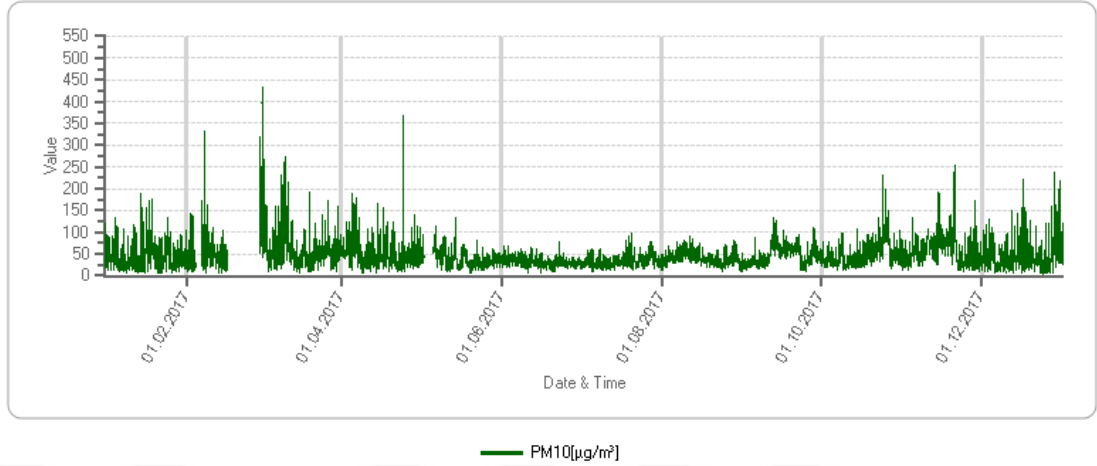
AGS*:PM₁₀'un sınır değeri aşma sayısı

Ayrıca Çizelge 4.6.'da gösterildiği üzere 2016 yılı içerisinde Giresun 2. istasyonunda yapılan ölçümlerde, PM₁₀ kirletici parametresinde belirlenen sınır değer yıl içerisinde toplam 24 gün aşılmıştır. NO_x ve NO₂ konsantrasyonlarının yıllık ortalama değerleri sınır değerlerin (30 µg/m³-52 µg/m³) üzerindedir.

4.2.3. 2017 yılı sonuçları

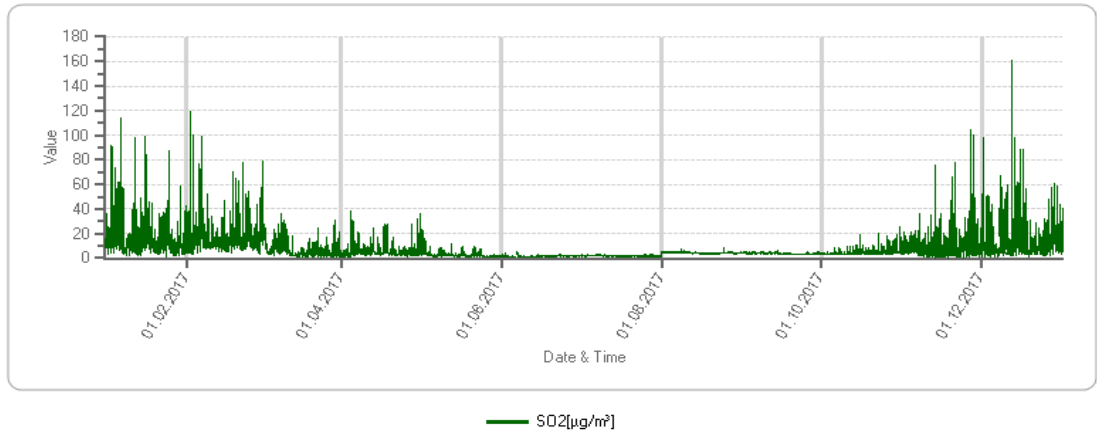
2017 yılı Giresun ilindeki hava kirliliği ile ilgili ölçülen parametrelerin zamansal değişimleri aşağıda verilmiştir.

İstasyon:Giresun Periyodik:01.01.2017 00:00 - 01.01.2018 00:00 Rapor Türü:AVG



Şekil 4.28. 2017 yılında Giresun 1. istasyonda ölçülen PM₁₀'un günlük ortalama değer grafiği

İstasyon:Giresun Periyodik:01.01.2017 00:00 - 01.01.2018 00:00 Rapor Türü:AVG



Şekil 4.29. 2017 yılında Giresun 1. istasyonda ölçülen SO₂'nin günlük ortalama değer grafiği

Çizelge 4.6. Giresun ilinde 1.istasyonda 2017 yılı hava kalitesi parametreleri aylık ortalama değerleri ve sınır değerin aşıldığı gün sayıları

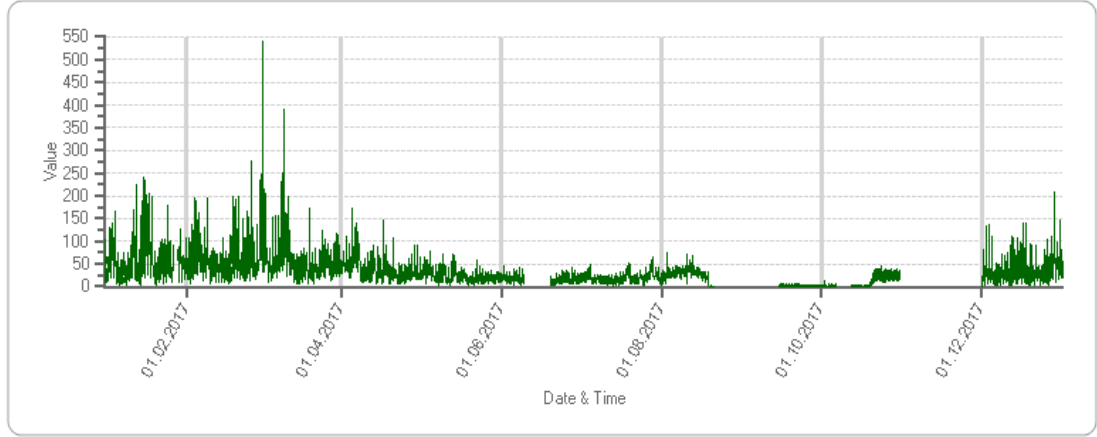
Aylar	PM ₁₀ (µg/m ³)	AGS*	SO ₂ (µg/m ³)	AGS*
Ocak	43,41	-	15,71	-
Şubat	274,6	11	18,08	-
Mart	62,75	8	7,7	-
Nisan	49,26	1	5,5	-
Mayıs	61,15	2	2,64	-
Haziran	31,55	-	4,58	-
Temmuz	33,66	-	4,77	-
Ağustos	40,47	-	4,16	-
Eylül	47,21	2	3,74	-
Ekim	49,04	3	4,61	-
Kasım	58,71	8	9,69	-
Aralık	49,55	3	14,7	-
ORTALAMA	66,78		7,99	-

AGS*:PM₁₀'un sınır değeri aşma sayısı

Giresun İlinde 2017 yılında 1.istasyonda ise PM₁₀ ve SO₂ parametrelerinin aylık sonuçlarında sınır PM₁₀'un sınır değerleri (2017 yılı için ise 70 µg/m³) Şubat, Mart Nisan, Mayıs Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında geçtiği görülmektedir. SO₂'nin sınır değerleri (2017 yılı için ise 175 µg/m³) hiçbir ayda geçmediği görülmektedir.

Ayrıca Çizelge 4.5'de gösterildiği üzere 2017 yılı içerisinde Giresun 1. istasyonunda yapılan ölçümlerde, PM₁₀ kirletici parametresinde belirlenen günlük sınır değer (70 µg/m³) yıl içerisinde toplam 38 gün aşılmıştır. Yıllık ortalama PM₁₀ değeri 46 µg/m³ olup, sınır değerin (48 µg/m³) altındadır. SO₂ parametresinde ise sınır değer aşımı gözlenmemiştir.

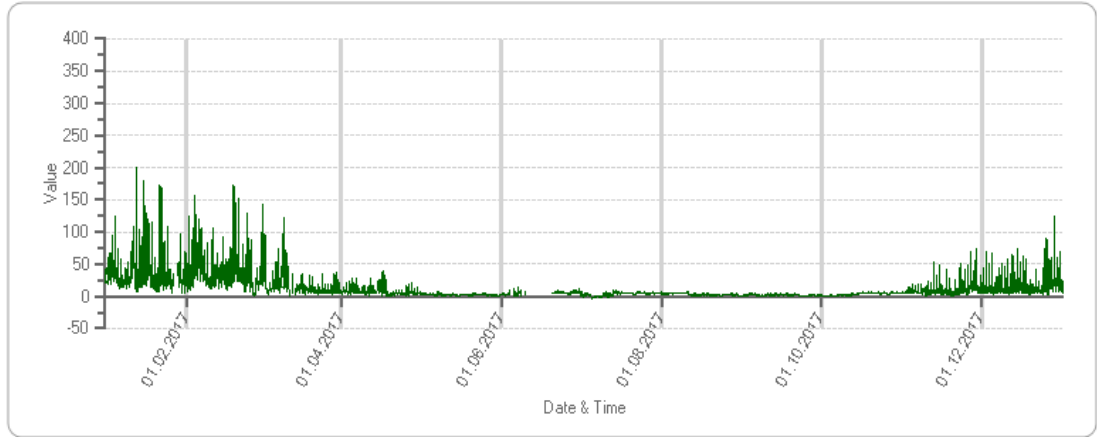
İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2017 00:00 - 01.01.2018 00:00 Rapor Türü:AVG



— PM10[µg/m³]

Şekil 4.30. 2017 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen PM₁₀'un günlük ortalama değer grafiği

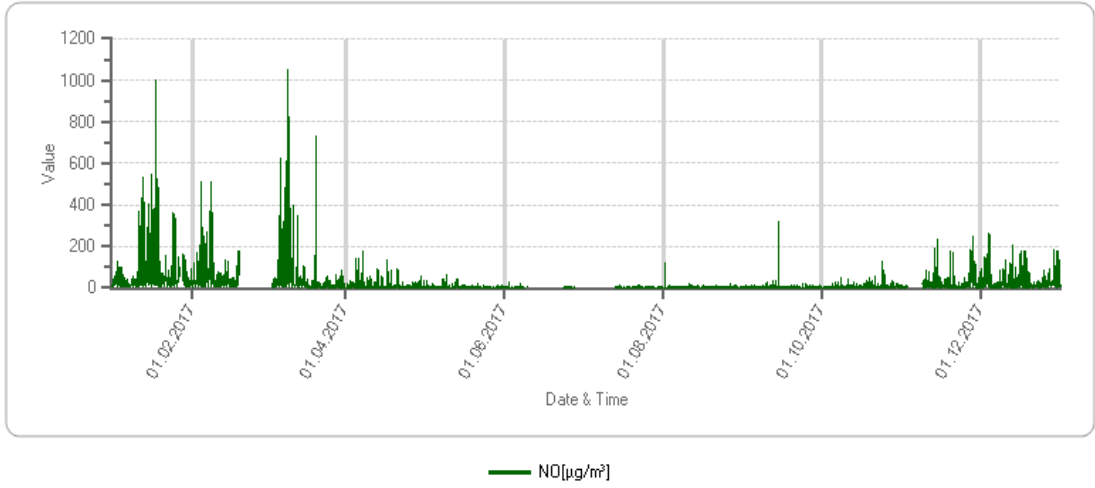
İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2017 00:00 - 01.01.2018 00:00 Rapor Türü:AVG



— SO2[µg/m³]

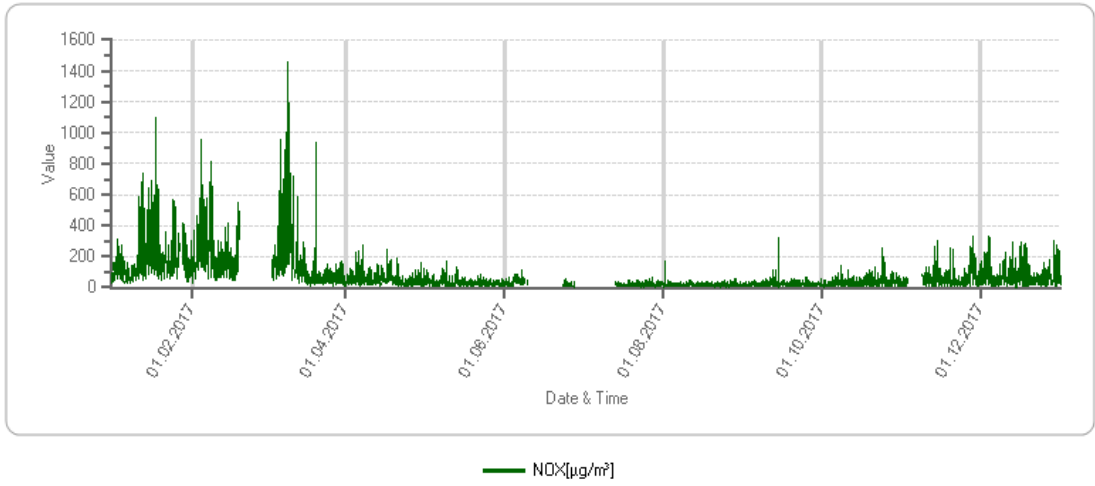
Şekil 4.31. 2017 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen SO₂'nin günlük ortalama değer grafiği

İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2017 00:00 - 01.01.2018 00:00 Rapor Türü:AVG



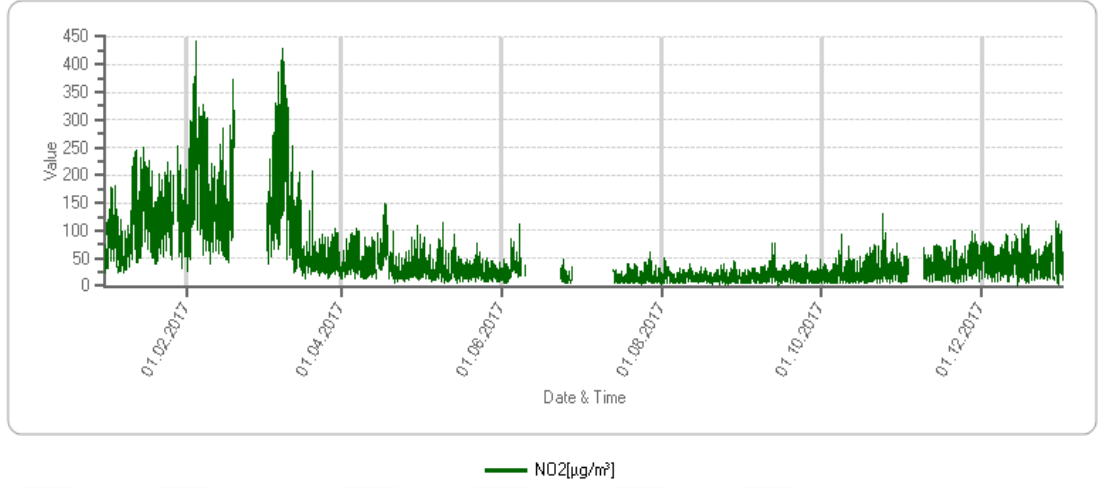
Şekil 4.32. 2017 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO'nun günlük ortalama değer grafiği

İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2017 00:00 - 01.01.2018 00:00 Rapor Türü:AVG



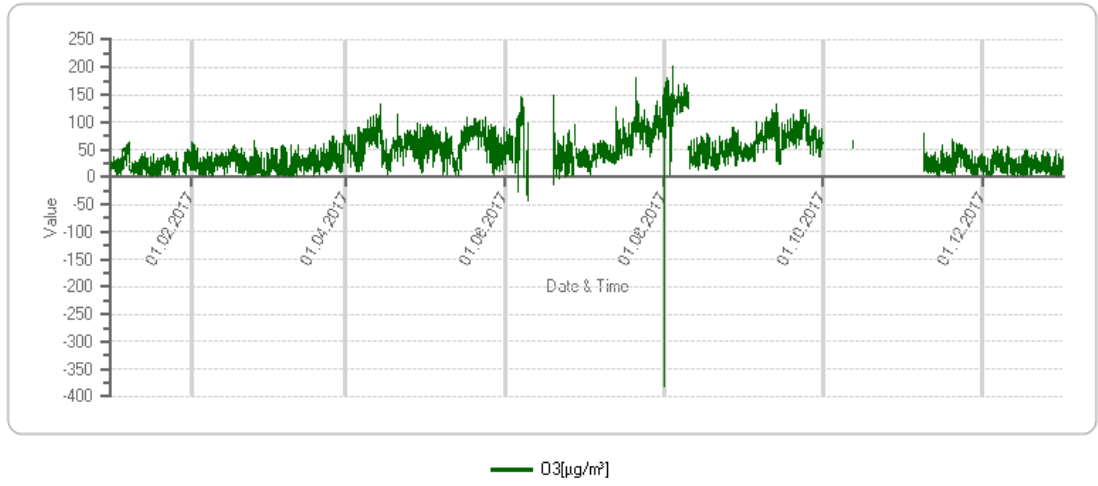
Şekil 4.33. 2017 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO_x'in günlük ortalama değer grafiği

İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2017 00:00 - 01.01.2018 00:00 Rapor Türü:AVG



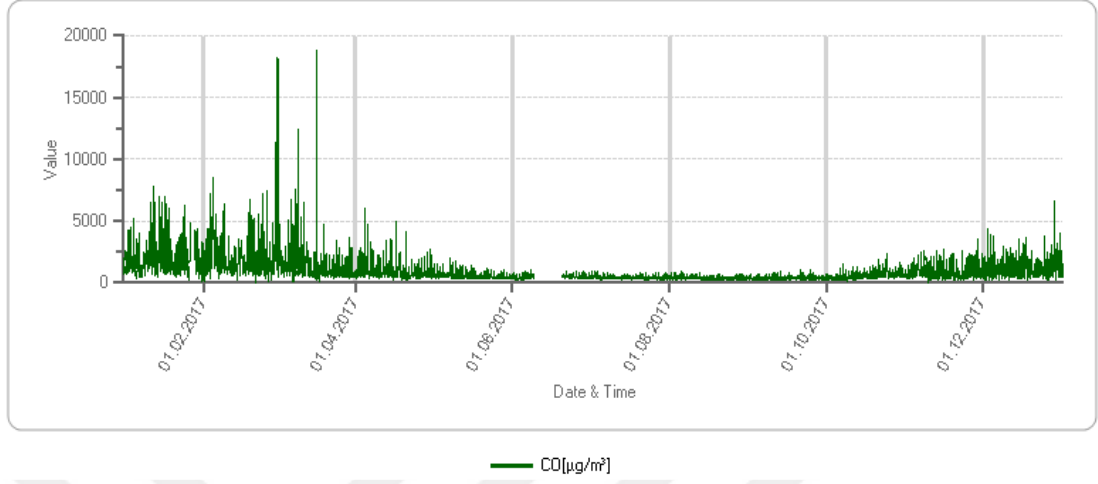
Şekil 4.34. 2017 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen NO₂'nin günlük ortalama değer grafiği

İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2017 00:00 - 01.01.2018 00:00 Rapor Türü:AVG



Şekil 4.35. 2017 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen O₃'ün günlük ortalama değer grafiği

İstasyon:Giresun - Gemilercekeği Periyodik:01.01.2017 00:00 - 01.01.2018 00:00 Rapor Türü:AVG



Şekil 4.36. 2017 yılında Giresun 2. istasyonda ölçülen CO'nun günlük ortalama değer grafiği

Giresun ilinde 2.istasyonda 2017 yılında ölçülen kirletici parametrelerin günlük saatte bir ölçümlerine göre sonuçlarına göre kış aylarının yaz aylarından daha yüksek ve değerlerin özellikle sabah saatlerinde düşük çıktığı akşam saatlerinde ise yakıt kullanımı ve iş dönüşü trafikteki araç sayısının artması üzerine değerlerin yükseldiği görülmüştür.

Giresun İlinde Çizelge 4.7'de gösterilen verilere göre 2017 yılında 2.istasyonda PM₁₀, SO₂, CO, NO, NO₂ ve Ozon parametrelerinin aylık sonuçlarında sınır PM₁₀'un sınır değerleri (24 saatlik 70 µg/m³) Ocak, Şubat, Mart Nisan, Mayıs Eylül ve Aralık aylarında geçtiği görülmektedir. SO₂'nin sınır değerleri (24 saatlik 175 µg/m³), CO (8 saatlik ortalama 10000 µg/m³) NO_x (yıllık 30 µg/m³) ve NO₂ (saatlik 270 µg/m³)'nin sınır değerleri aşmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.7. Giresun ilinde 2. istasyonda 2017 yılı hava kalitesi parametreleri aylık ortalama değerleri ve sınır değerin aşıldığı gün sayıları

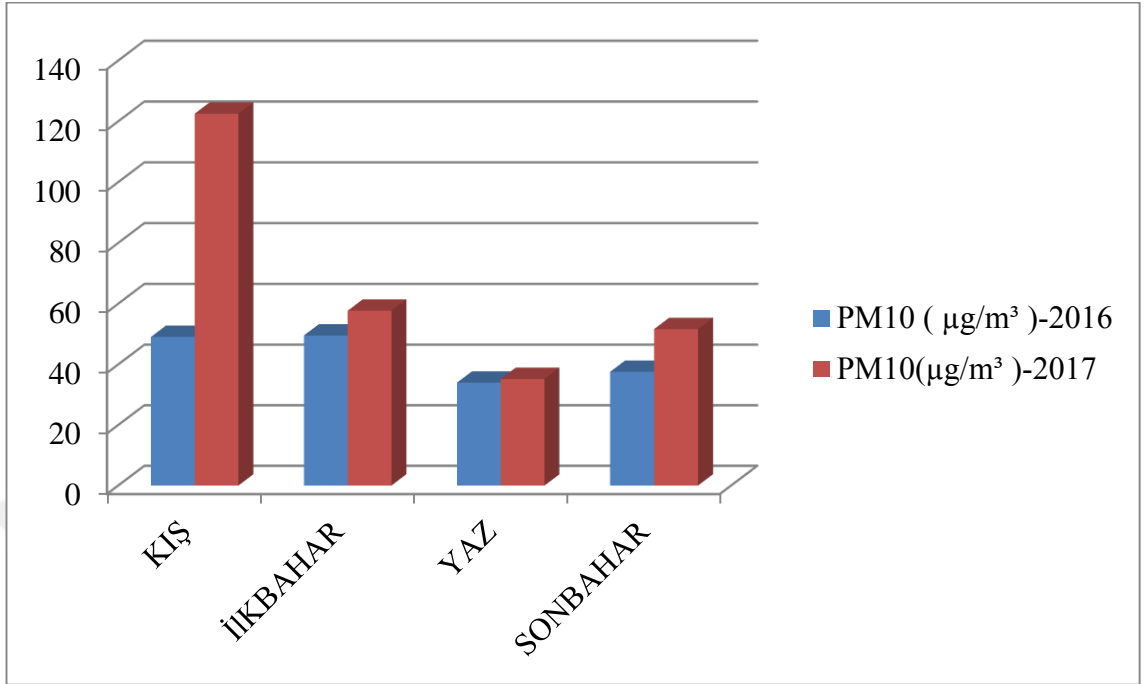
Aylar	PM ₁₀	AGS*	SO ₂	CO	NO	NO ₂	O ₃
Ocak	59,6	10	37,31	2075,26	64,32	115,05	22,49
Şubat	63,76	7	40,37	2105,31	57,43	164,54	25,41
Mart	62,25	7	18,83	1669,48	44,72	98,84	28,96
Nisan	39,94	1	7,62	1036,01	11,69	42,38	106,01
Mayıs	25,6	1	2,27	593,65	4,51	27,95	354,42
Haziran	17,52	-	44,02	491,27	8,89	21,72	226,67
Temmuz	20,09	-	29,73	433,77	2,53	9,61	319,08
Ağustos	23,21	-	2,95	390,55	2,77	14,96	217,59
Eylül	1,75	-	2,37	413,86	3,9	17,59	186,64
Ekim	11,56	-	3,45	589,35	6,23	25,16	625,58
Kasım	0,76	-	10,25	958,71	21,42	37,78	153,11
Aralık	39,81	2	18,61	1278,99	29,04	43,22	20,81
ORTALAMA	30,49		18,15	1003,01	21,45	51,56	190,56

AGS*: PM₁₀'un sınır değeri aşma sayısı

Ayrıca Çizelge 4.7'de gösterildiği üzere 2017 yılı içerisinde Giresun 2. istasyonunda yapılan ölçümlerde, PM₁₀ kirletici parametresinde belirlenen günlük sınır değer (70 µg/m³) yıl içerisinde toplam 28 gün aşılmıştır. Yıllık ortalama PM₁₀ değeri 30,49 µg/m³ olup, sınır değerin (48 µg/m³) altındadır. SO₂ parametresinde ise sınır değer aşımı gözlenmemiştir. NO_x ve NO₂ konsantrasyonlarının yıllık ortalama değerleri 71 µg/m³ ve 50 µg/m³ olup, sınır değerlerin (30 µg/m³ - 48 µg/m³) üzerindedir.

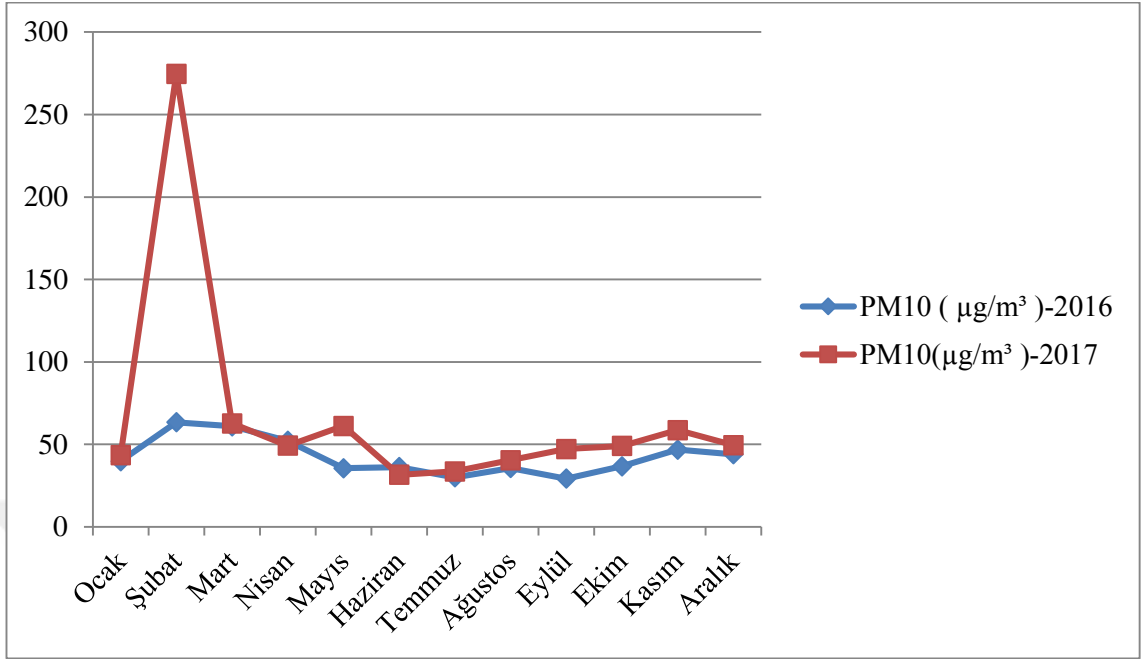
4.2.4. 2016-2017 yılı karşılaştırılması

Aşağıdaki şekillerde 2016 ve 2017 yılında ölçülen kirletici parametreler karşılaştırılmıştır.



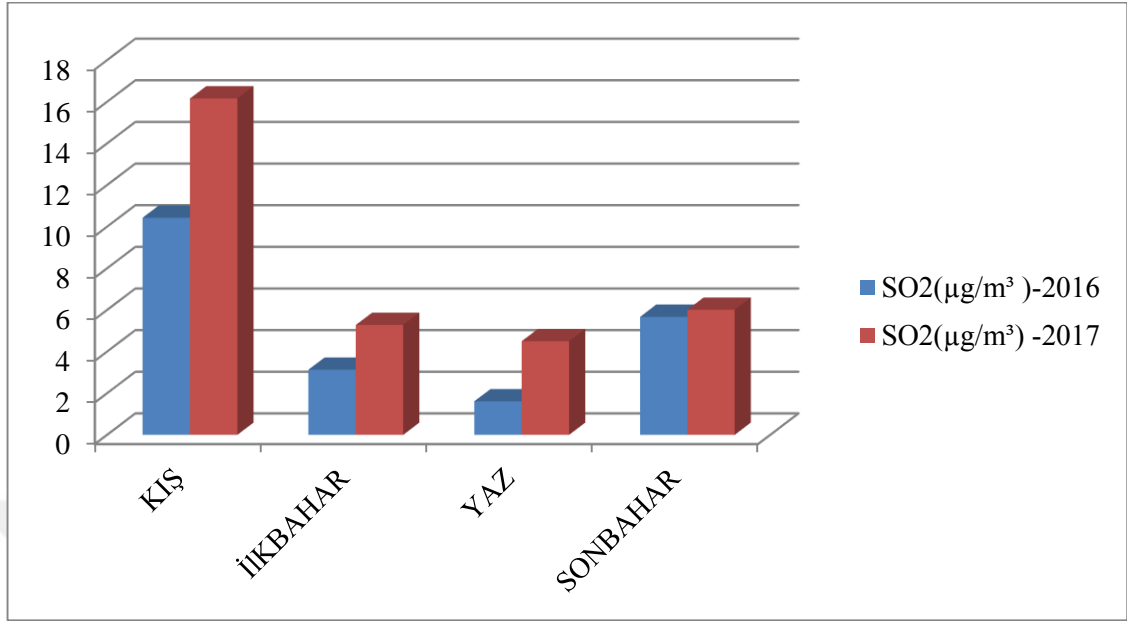
Şekil 4.37. Giresun İlde 1.istasyonda 2016-2017 yılında istasyonlardaki PM₁₀ konsantrasyonunun mevsimlik değişimi

2016-2017 yılları arasındaki mevsimlik sonuçlara göre PM₁₀ konsantrasyonunun 2017 yılında 2016 yılına göre daha yüksektir. Kış aylarında ortalama 40-120 µg/m³ arasında yaz aylarında ise ortalama 25-35 µg/m³ arasında değişmiştir. Özellikle 2017 yılında istasyon çevresinde inşaat olması sebebiyle 2016 yılına göre PM₁₀ konsantrasyonunun daha yüksek çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir.



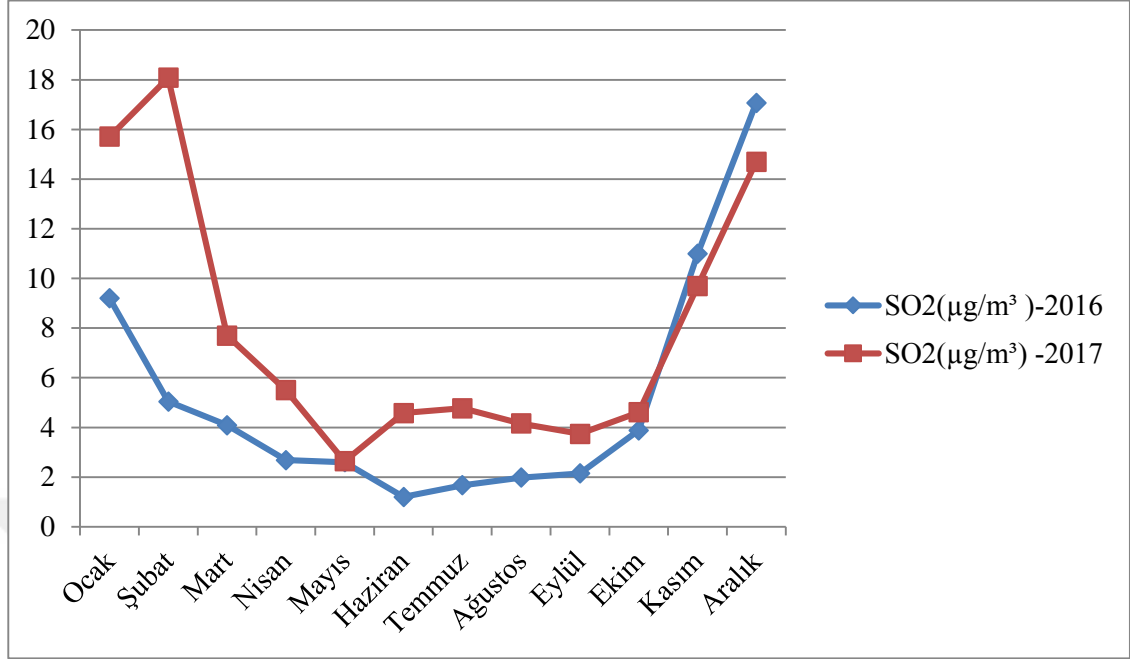
Şekil 4.38. Giresun İlinde 1.istasyonda 2016-2017 yılında istasyonlardaki PM₁₀ konsantrasyonunun aylık değişimi

2016-2017 yılları arasındaki aylık sonuçlara göre PM₁₀ konsantrasyonunun Haziran ayı dışında 2017 yılında 2016 yılına göre daha yüksektir. Özellikle kış aylarında 50-300 µg/m³ arasında değişim göstermiş Şubat ayı ise en yüksek sonuçlar çıkan ay olmuştur. Yaz aylarında ise 2017 yılında 2016 yılına göre fazla olmasıyla birlikte çok yüksek farklar ortaya çıkmamıştır.



Şekil 4.39. Giresun İlinde 1.istasyonda 2016-2017 yılında istasyonlardaki SO₂ konsantrasyonunun mevsimlik değişimi

2016-2017 yılları arasındaki mevsimlik sonuçlara göre SO₂ konsantrasyonunun 2017 yılında 2016 yılına göre daha yüksektir. Kış aylarında ortalama 10-15 µg/m³ arasında yaz aylarında ise ortalama 1-4 µg/m³ arasında değişmiştir. Özellikle 2017 yılında hava sıcaklığının bir önceki yıla göre daha düşük olması sebebiyle kömür kullanımının artmasıyla 2016 yılına göre SO₂ konsantrasyonunun daha yüksek çıkmasına neden olmuştur.

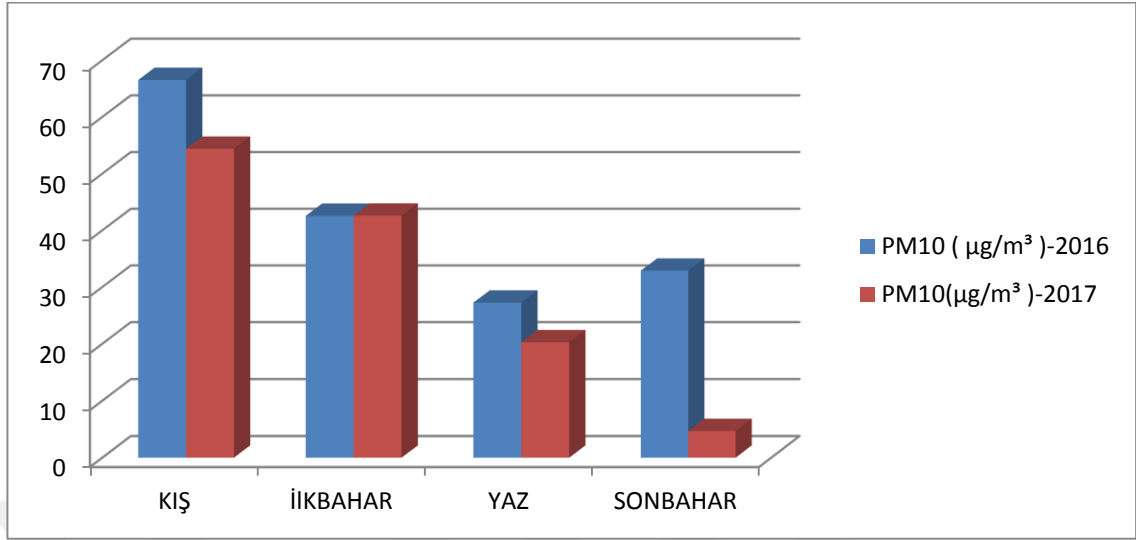


Şekil 4.40. Giresun İlinde 1.istasyonda 2016-2017 yılında istasyonlardaki SO₂ konsantrasyonunun aylık değişimi

2016-2017 yılları arasındaki aylık sonuçlara göre SO₂ konsantrasyonunun Ekim, Kasım ve Aralık ayı dışında 2017 yılında 2016 yılına göre daha yüksektir. Özellikle kış aylarında 5-18 µg/m³ arasında değişim göstermiş Şubat ayı ise en yüksek sonuçlar çıkan ay olmuştur. Ayrıca Şubat ayı sonuçları bir önceki yıla göre bir hayli artmıştır. Bunun nedeni olarak da 2017 yılında Şubat ayı sıcaklıklarının çok düşük olması ve yakıt kullanımının bu doğrultuda artmasıyla ortaya çıkmıştır.

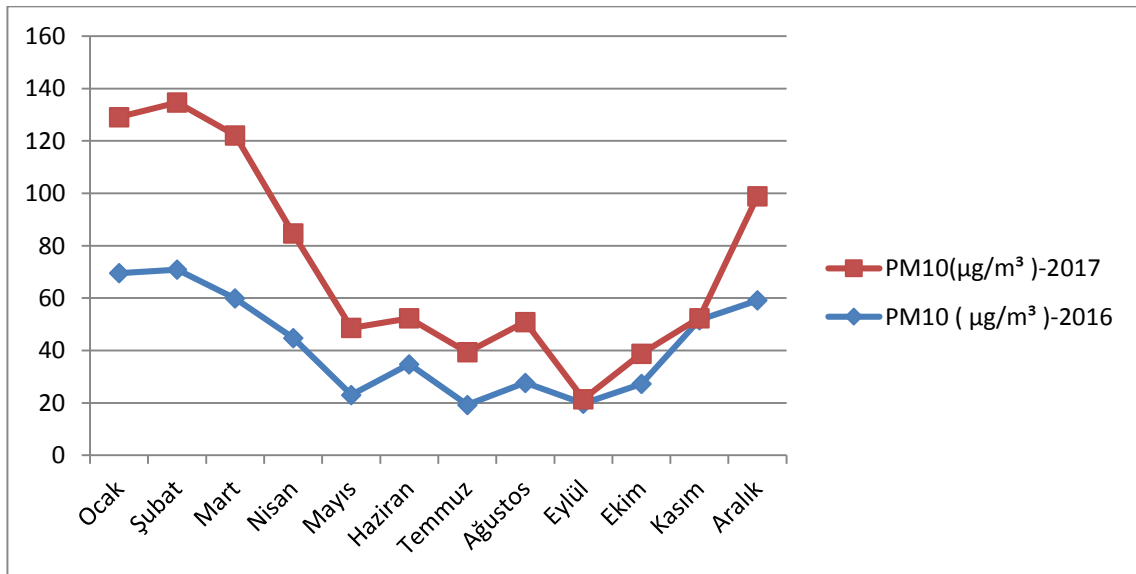
İlde 2016 yılı içerisinde Giresun 1. istasyonunda yapılan ölçümlerde, PM₁₀ kirletici parametresinde belirlenen sınır değer yıl içerisinde toplam 19 gün aşılmıştır. SO₂ parametresinde ise sınır değer aşımı gözlenmemiştir.

Giresun İlinde 2017 yılında 1.istasyonda ise PM₁₀ ve SO₂ parametrelerinin aylık sonuçlarında sınır PM₁₀'un sınır değerleri (2017 yılı için ise 70 µg/m³) Şubat, Mart Nisan, Mayıs Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında geçtiği görülmektedir. SO₂'nin sınır değerleri (2017 yılı için ise 175 µg/m³) hiçbir ayda geçmediği görülmektedir.



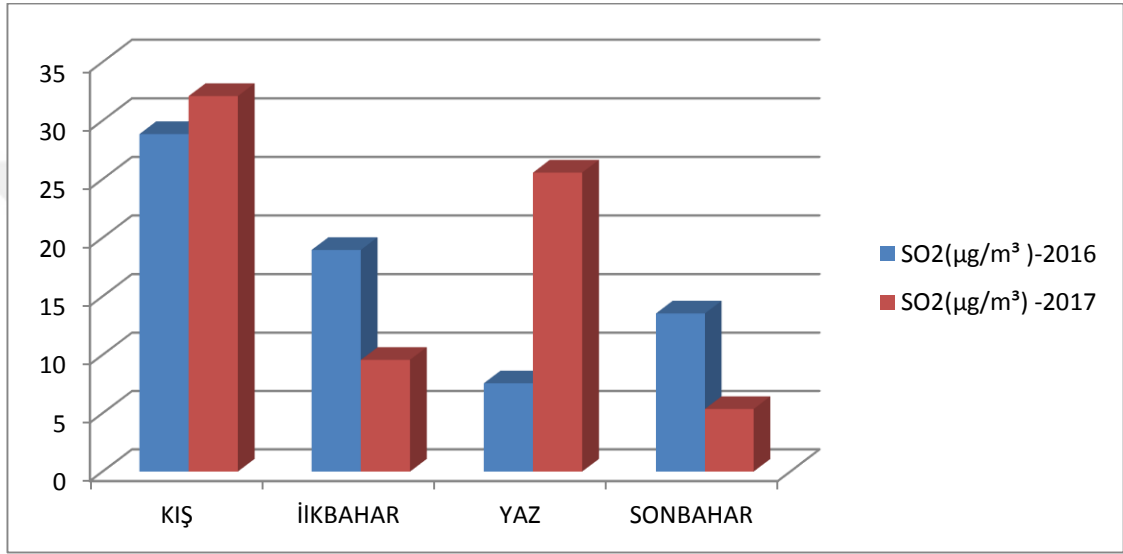
Şekil 4.41. Giresun İlinde 2.istasyonda 2016-2017 yılında istasyonlardaki PM₁₀ konsantrasyonunun mevsimlik değişimi

2016-2017 yılları arasındaki mevsimlik sonuçlara göre PM₁₀ konsantrasyonunun 2016 yılında 2017 yılına göre daha yüksektir. Kış aylarında ortalama 50-70 µg/m³ arasında yaz aylarında ise ortalama 15-25 µg/m³ arasında değişmiştir. Özellikle 2016 yılında Sonbahar mevsiminde istasyon çevresinde inşaat olması sebebiyle 2016 yılına göre PM₁₀ konsantrasyonunun daha yüksek çıkmasına neden olmuştur.



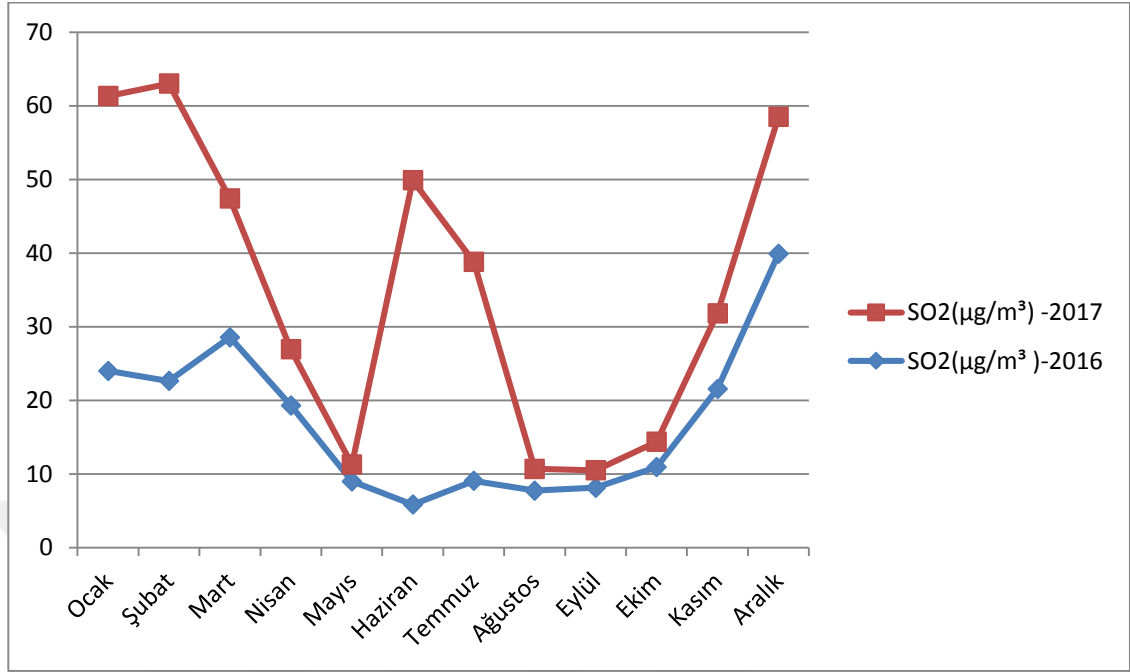
Şekil 4.42. Giresun İlinde 2.istasyonda 2016-2017 yılında istasyonlardaki PM₁₀ konsantrasyonunun aylık değişimi

2016-2017 yılları arasındaki aylık sonuçlara göre PM₁₀ konsantrasyonunun Kasım ayı dışında 2017 yılında 2016 yılına göre daha yüksektir. Özellikle kış aylarında 60-130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ arasında değişim göstermiş Şubat ayı ise en yüksek sonuçlar çıkan ay olmuştur. Sonbahar aylarında ise 2017 yılında 2016 yılına göre fazla olmasıyla birlikte çok yüksek farklar ortaya çıkmamıştır.



Şekil 4.43. Giresun İlinde 2.istasyonda 2016-2017 yılında istasyonlardaki SO₂ konsantrasyonunun mevsimlik değişimi

2016-2017 yılları arasındaki mevsimlik ortalama değerlerin sonuçlarına göre SO₂ konsantrasyonunun Kış ve Yaz mevsiminde 2017 yılında İlkbahar ve Sonbahar 2016 yılına göre daha yüksektir. Kış aylarında ortalama 27-32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ arasında yaz aylarında ise ortalama 6-24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ arasında değişmiştir. Özellikle 2016 yılında Mart ayında hava sıcaklığının bir önceki yıla göre daha düşük olması sebebiyle kömür kullanımının artmasıyla 2017 yılındaki Kış mevsimine göre SO₂ konsantrasyonunun daha yüksek çıkmasına neden olmuştur.



Şekil 4.44. Giresun İlinde 2.istasyonda 2016-2017 yılında istasyonlardaki SO₂ konsantrasyonunun aylık değişimi

2016-2017 yılları arasındaki aylık sonuçlara göre SO₂ konsantrasyonunun Mayıs ve Eylül ayı dışında 2017 yılında 2016 yılına göre daha yüksektir. Özellikle kış aylarında 22-63 µg/m³ arasında değişim göstermiştir. Ayrıca Şubat ve Haziran ayı sonuçları bir önceki yıla göre bir hayli artmıştır. 2017 yılında Şubat ayı sıcaklıklarının çok düşük olması ve yakıt kullanımının artmasıyla bu doğrultuda sonuç ortaya çıkmıştır.

4.2.5. 2018 yılı sonuçları

Giresun ilinde 2018 yılında ölçülen kirletici parametrelerin aylara göre değişimi aşağıdaki Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Giresun ilinde 2. İstasyonda 2018 yılı hava kalitesi parametreleri aylık ortalama değerleri ve sınır değerin aşıldığı gün sayıları

Aylar	PM ₁₀	AGS*	SO ₂	CO	NO	NO ₂	O ₃
Ocak	58,8	9	38,69	2061,47	67,18	120,19	22,97
Şubat	64,91	8	42,11	2127,16	59,88	172,37	27,66
Mart	60,61	5	20,29	1695,88	47,13	97,55	30,79
Nisan	40,21	1	8,31	1058,33	10,74	42,64	109,54
Mayıs	27,2	1	3,12	599,71	5,06	26,83	352,05
Haziran	16,83	-	37,44	495,62	8,44	22,75	231,27
Temmuz	21,23	-	26,95	441,29	3,41	10,44	328,19
Ağustos	24,47	-	3,37	388,39	3,58	16,03	215,89
Eylül	3,86	-	2,84	425,43	3,87	18,29	189,26
Ekim	12,71	-	4,02	601,56	7,11	26,47	592,17
Kasım	5,93	-	11,79	964,39	23,39	39,36	141,88
Aralık	42,76	3	20,57	1307,11	31,92	45,09	25,49
ORTALAMA	31,63		18,29	1013,86	22,64	53,17	188,93

AGS*:PM₁₀'un sınır değeri aşma sayısı

Giresun İlinde Çizelge 4.8'de gösterilen verilerde 2018 yılındaki ölçümlerde 2.istasyonda çıkan sonuçlara göre PM₁₀, SO₂, CO, NO, NO₂ ve Ozon parametrelerinin aylık sonuçlarında PM₁₀'un sınır değerleri (24 saatlik 70 µg/m³) Ocak, Şubat, Mart Nisan, Eylül ve Aralık aylarında geçtiği görülmektedir. SO₂'nin sınır değerleri (24 saatlik 175 µg/m³), CO (8 saatlik ortalama 10000 µg/m³) NO_x (yıllık 30 µg/m³) ve NO₂ (saatlik 270 µg/m³)'nin sınır değerleri aşmadığı görülmektedir.

Ayrıca Çizelge 4.8.'de gösterildiği üzere 2018 yılı içerisinde Giresun 2. istasyonunda yapılan ölçümlerde, PM₁₀ kirletici parametresinde belirlenen günlük sınır değer (70 µg/m³) yıl içerisinde toplam 27 gün aşılmıştır. Yıllık ortalama PM₁₀ değeri 31,63 µg/m³ olup, sınır değerin (48 µg/m³) altındadır. SO₂ parametresinde ise sınır değer aşımı gözlenmemiştir.

4.3. SO₂ ve PM₁₀'un Meteorolojik Faktörlerle ilişkisi

Giresun ilinde 2016, 2017 ve 2018 yıllarında ölçülen SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonları SPSS 22 paket programı kullanarak meteorolojik faktörlerle arasındaki ilişkisi araştırılmış ve çıkan sonuçlara göre değerlendirmeler yapılmıştır.

İlk olarak Giresun ilinde 2016 yılında ölçülen SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonları SPSS 22 paket programı kullanarak meteorolojik faktörlerle arasındaki ilişkisi araştırılmış ve Çizelge 4.9 ve 4.10'da sunulmuştur.

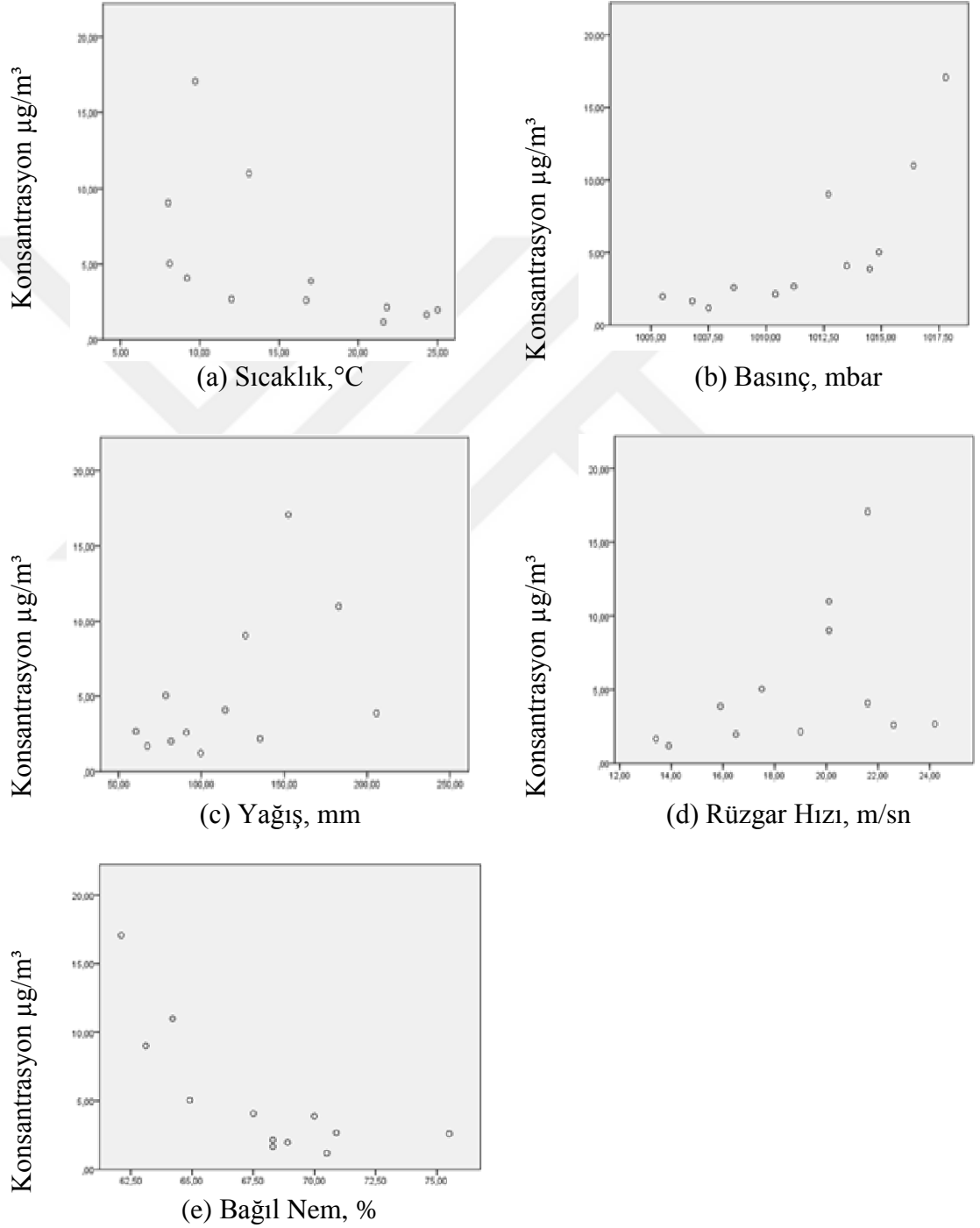
Çizelge 4.9. 2016 yılında SO₂ ile meteorolojik parametrelerle ilişkisi

	SO ₂	Sıcaklık	Basınç	Yağış	Rüzgar Hızı	Bağıl Nem
SO ₂	1,000					
Sıcaklık	-,668	1,000				
Basınç	,372	-,848	1,000			
Yağış	-,369	,104	,175	1,000		
Rüzgar Hızı	,074	-,327	,270	,602	1,000	
Bağıl Nem	-,239	,500	-,642	-,176	-,359	1,000

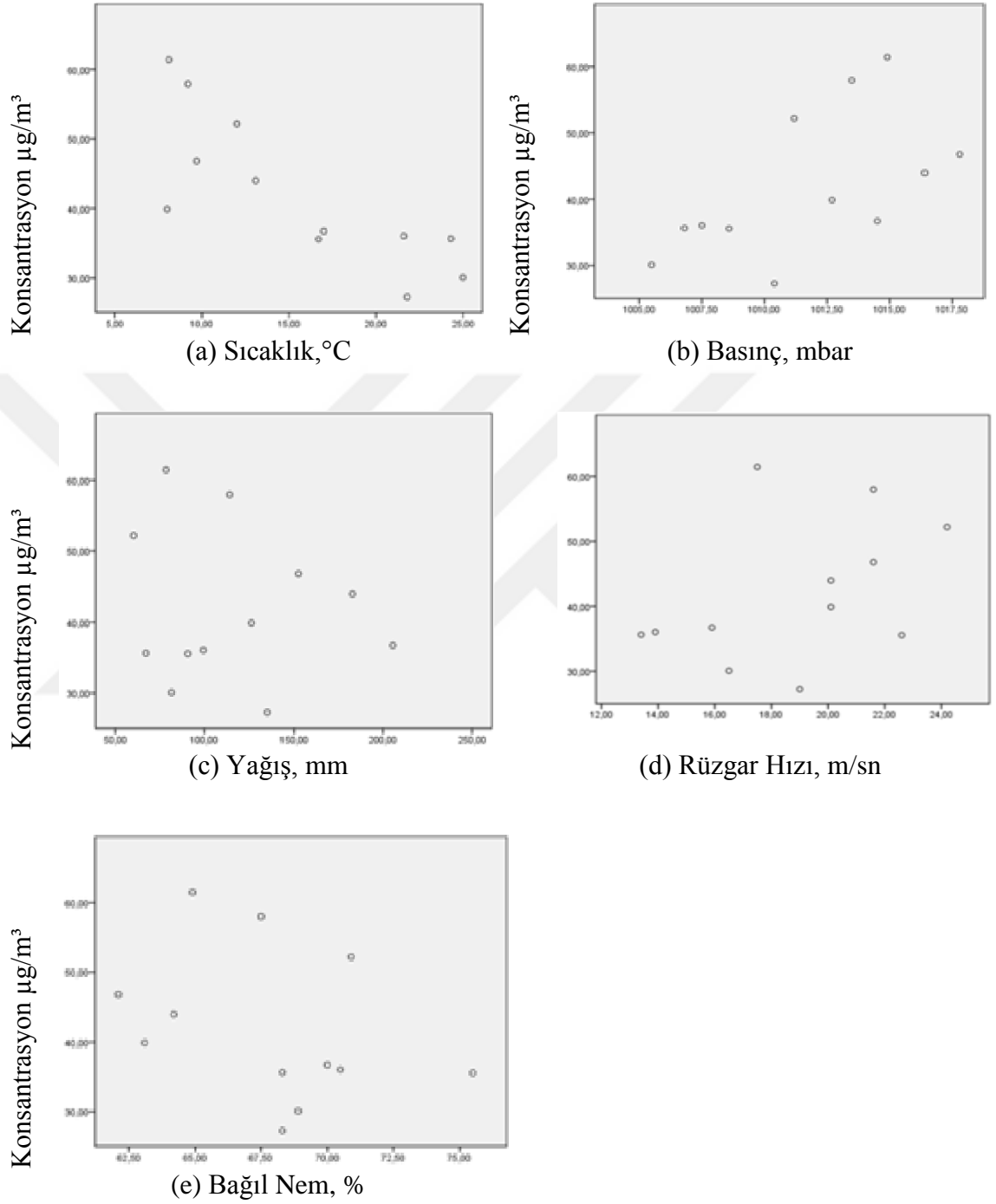
Çizelge 4.10. 2016 yılında PM₁₀ ile meteorolojik parametrelerle ilişkisi

	PM ₁₀	Sıcaklık	Basınç	Yağış	Rüzgar Hızı	Bağıl Nem
PM ₁₀	1,000					
Sıcaklık	-,615	1,000				
Basınç	,292	-,848	1,000			
Yağış	-,350	,105	,177	1,000		
Rüzgar Hızı	,015	-,329	,269	,603	1,000	
Bağıl Nem	-,298	,500	-,642	-,176	-,359	1,000

Çizelge 4.9 ve 4.10'da görüldüğü gibi SO₂ ve PM₁₀'un sıcaklık ve basınçla yüksek bir ilişkiye sahiptir. Kirlenici konsantrasyonları sıcaklık azaldığı zaman arttığı, basıncın ise arttığı zaman arttığı gözlenmiştir.



Şekil 4.45. 2016 yılındaki SO₂ Konsantrasyonunun (a) sıcaklıkla; (b) basınçla, (c) yağışla; (d) rüzgar hızıyla ve (e) bağıl nemle değişimi



Şekil 4.46. 2016 yılındaki PM₁₀ Konsantrasyonunun (a) sıcaklıkla; (b) basınçla, (c) yağışla; (d) rüzgar hızıyla ve (e) bağıl nemle değişimi

Şekil 4.45’de görüldüğü üzere SO₂ ve PM₁₀’un rüzgar hızı ve nem ile orta seviyede ($p > 0,01$) bir ilişkisi vardır. Rüzgar hızı arttıkça ve nem azaldıkça kirletici konsantrasyonu

azalmaktadır. Ayrıca kirleticilerin yağış ile negatif ($p<0,01$) yönlü ilişkisi vardır. Çünkü yağış kirleticilerin atmosferden uzaklaşmasını sağlar. Şekil 4.46'daki PM_{10} konsantrasyonunun meteorolojik parametrelerle ilişkisi Şekil 4.45'deki SO_2 konsantrasyonuna benzerlik göstermektedir.

SPSS 22 paket programı ile yapılan analiz sonucunda SO_2 ve PM_{10} için denklem oluşturulmuştur. Bu denklemler aşağıdaki eşitlik 4.1'de ve eşitlik 4.2'de gösterilmiştir.

$$SO_2 = 1089,539 - 1,067*(Sıcaklık) - 1,033*(Basınç) + 0,002*(Yağış) - 3,107*(Rüzgar hızı) - 0,200*(Bağılnem)$$

$$(R^2 = 0,621) \quad (4.1)$$

$$PM_{10} = 5586,838 - 4,145*(Sıcaklık) - 5,273*(Basınç) + 0,076*(Yağış) - 25,228*(Rüzgar hızı) - 1,515*(Bağılnem)$$

$$(R^2 = 0,789) \quad (4.2)$$

Yapılan analiz sonucunda SO_2 ve PM_{10} 'un meteorolojik parametreler arasındaki regresyon katsayısı yüksek çıkmıştır. SO_2 için $R^2 = 0,621$ çıkmış PM_{10} için ise $R^2 = 0,789$ çıkmıştır. Diğer bir ifadeyle hava kirliliği üzerine meteorolojik parametrelerin etkisi en fazla %78,9 en az ise %62,1 çıkmış bu sonuçlar da meteorolojik parametrelerin büyük oranda hava kalitesini etkilediğini göstermektedir.

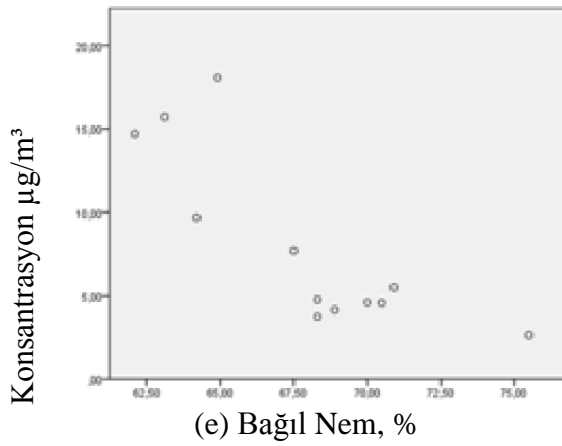
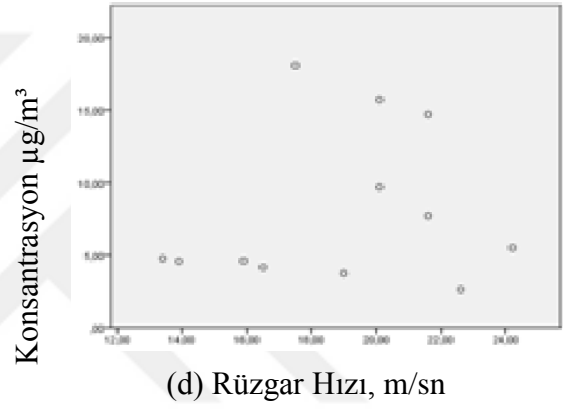
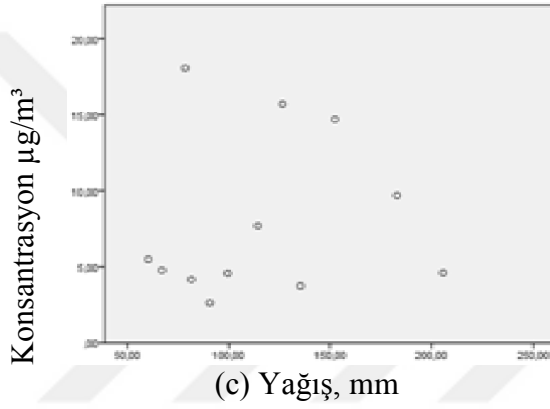
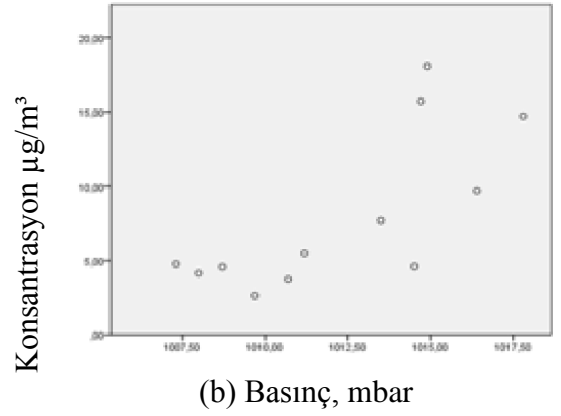
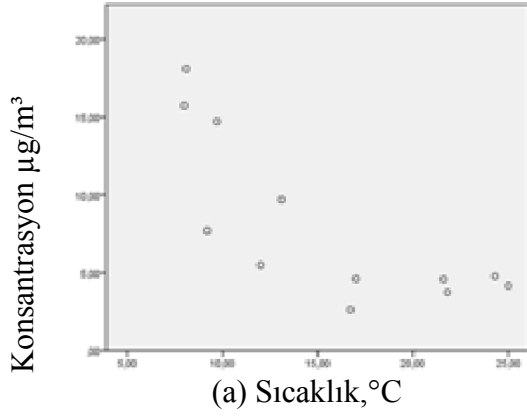
İkinci olarak Giresun ilinde 2017 yılında ölçülen SO_2 ve PM_{10} konsantrasyonları için SPSS 22 paket programı kullanarak meteorolojik faktörlerle arasındaki ilişkisi araştırılmış ve Çizelge 4.11 ve 4.12'de sunulmuştur

Çizelge 4.11. 2017 yılında SO₂ ile meteorolojik parametrelerle ilişkisi

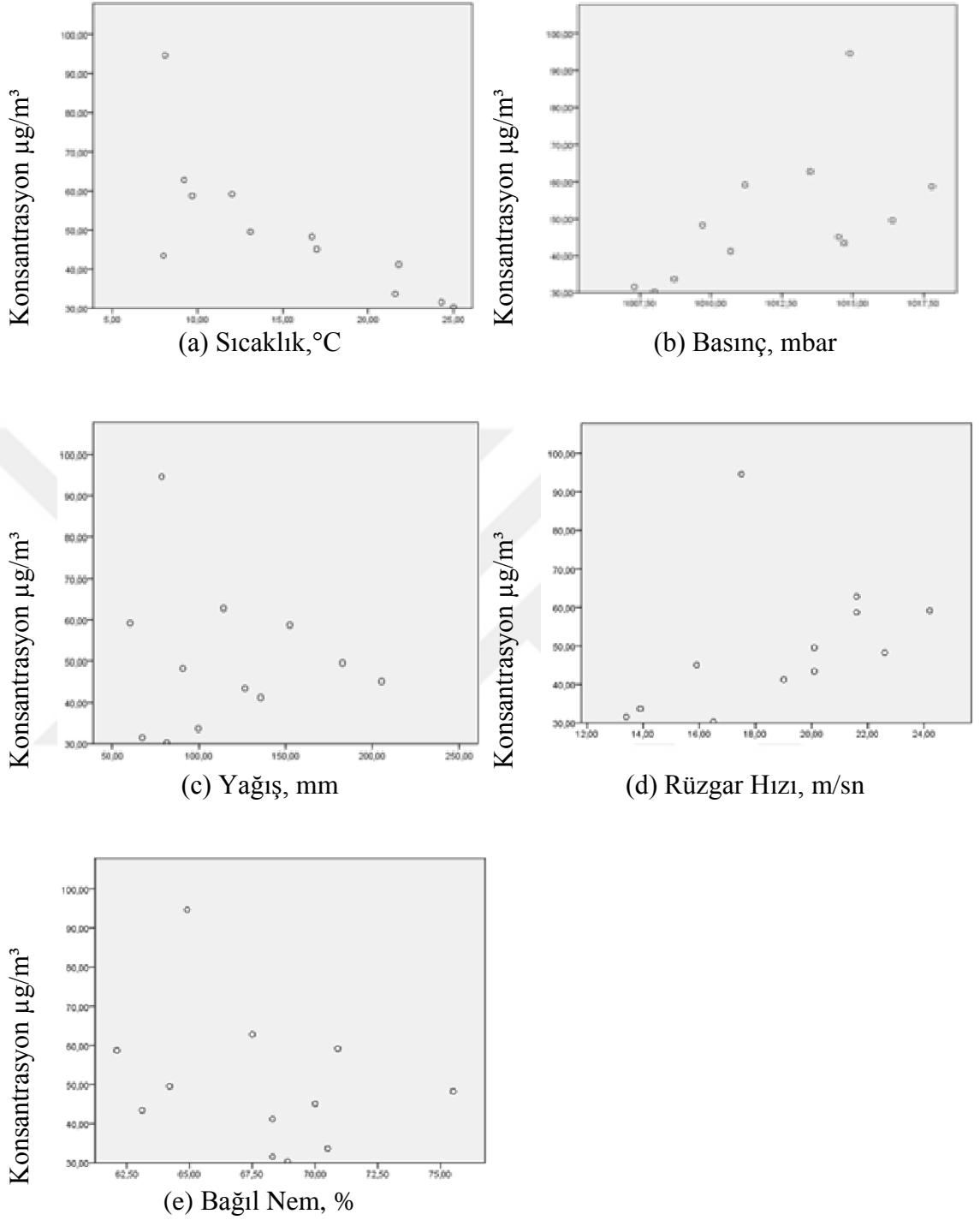
	SO ₂	Sıcaklık	Basınç	Yağış	Rüzgar Hızı	Bağıl nem
SO ₂	1,000					
Sıcaklık	-,772	1,000				
Basınç	,735	-,815	1,000			
Yağış	,110	-,185	,651	1,000		
Rüzgar Hızı	,174	-,633	,423	,010	1,000	
Bağıl Nem	-,826	,510	-,700	-,341	-,018	1,000

Çizelge 4.12. 2017 yılında PM₁₀ ile meteorolojik parametrelerle ilişkisi

	PM ₁₀	Sıcaklık	Basınç	Yağış	Rüzgar Hızı	Bağıl nem
PM ₁₀	1,000					
Sıcaklık	-,767	1,000				
Basınç	,583	-,815	1,000			
Yağış	-,079	-,185	,651	1,000		
Rüzgar Hızı	,406	-,633	,423	,010	1,000	
Bağıl Nem	-,304	,510	-,700	-,341	-,018	1,000



Şekil 4.47. 2017 yılındaki SO₂ Konsantrasyonunun (a) sıcaklıkla; (b) basınçla, (c) yağışla; (d) rüzgar hızıyla ve (e) bağıl nemle değişimi



Şekil 4.48. 2017 yılındaki PM₁₀ Konsantrasyonunun (a) sıcaklıkla; (b) basınçla, (c) yağışla; (d) rüzgar hızıyla ve (e) bağıl nemle değişimi

2017 yılındaki SO₂ konsantrasyonu ve PM₁₀ konsantrasyonunun meteorolojik parametrelerle ilişkisi Şekil 4.47 ve Şekil 4.48’de görüldüğü gibi 2016 yılındaki ilişkilere benzerlik göstermektedir. Yine SO₂ ve PM₁₀’un sıcaklık ve basınçla yüksek bir ilişkisi

olup rüzgar hızı ve bağıl nem ile orta düzey ($p>0,01$) ilişkilidir. Yağış ile ilişkileri ise negatif yönlü ve zayıf ($p<0,01$) durumdadır.

SPSS 22 paket programı ile yapılan analiz sonucunda SO_2 ve PM_{10} için denklem oluşturulmuştur. Bu denklemler aşağıdaki eşitlik 4.3’de ve eşitlik 4.4’de gösterilmiştir.

$$SO_2 = -1052,731 - 0,261*(Sıcaklık) + 1,101*(Basınç) - 0,062*(Yağış) - 0,508*(Rüzgar hızı) - 0,488*(Bağıl nem)$$

$$(R^2 = 0,898) \quad (4.3)$$

$$PM_{10} = -11384,856 + 0,555*(Sıcaklık) + 11,158 *(Basınç) - 0,471*(Yağış) - 1,889*(Rüzgar hızı) + 3,269*(Bağıl nem)$$

$$(R^2 = 0,735) \quad (4.4)$$

Yapılan analiz sonucunda SO_2 ve PM_{10} ’un meteorolojik parametreler arasındaki regresyon katsayısı yüksek çıkmıştır. SO_2 için $R^2 = 0,898$ çıkmış PM_{10} için ise $R^2 = 0,735$ çıkmıştır. Diğer bir ifadeyle hava kirliliği üzerine meteorolojik parametrelerin etkisi en fazla %89,8 en az ise %73,5 çıkmış bu sonuçlar da meteorolojik parametrelerin büyük oranda hava kalitesini etkilediğini göstermektedir.

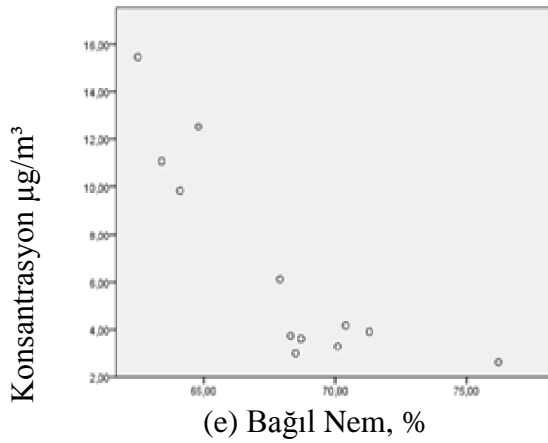
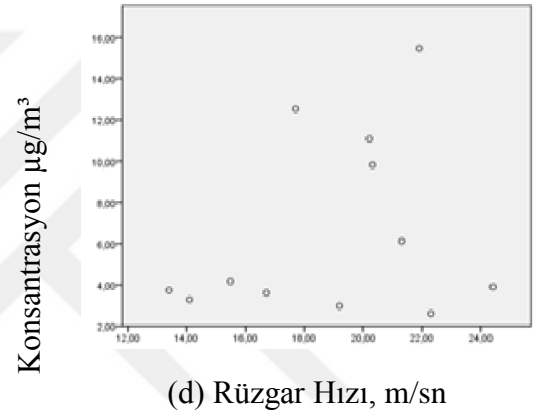
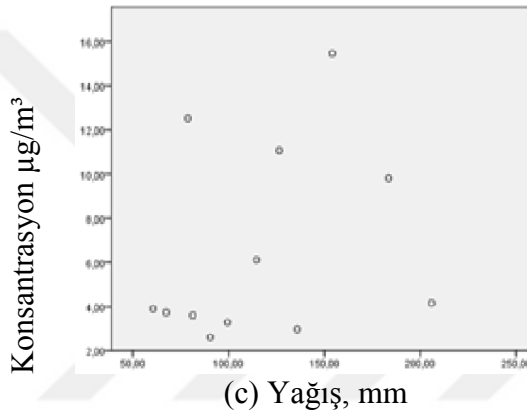
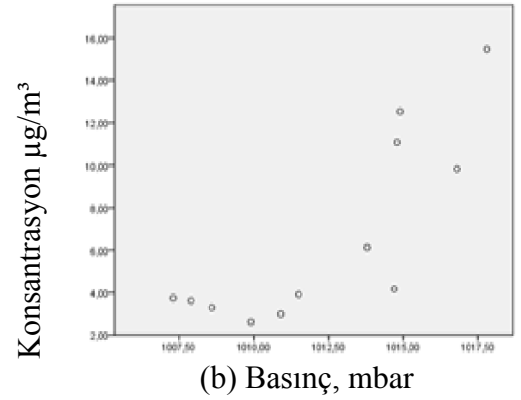
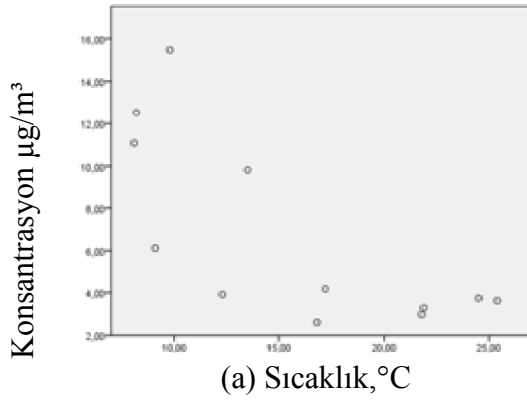
Son olarak da Giresun ilinde 2018 yılında ölçülen SO_2 ve PM_{10} konsantrasyonları için SPSS 22 paket programı kullanarak meteorolojik faktörlerle arasındaki ilişkisi araştırılmış ve Çizelge 4.13 ve 4.14’de sunulmuştur.

Çizelge 4.13. 2018 yılında SO₂ ile meteorolojik parametrelerle ilişkisi

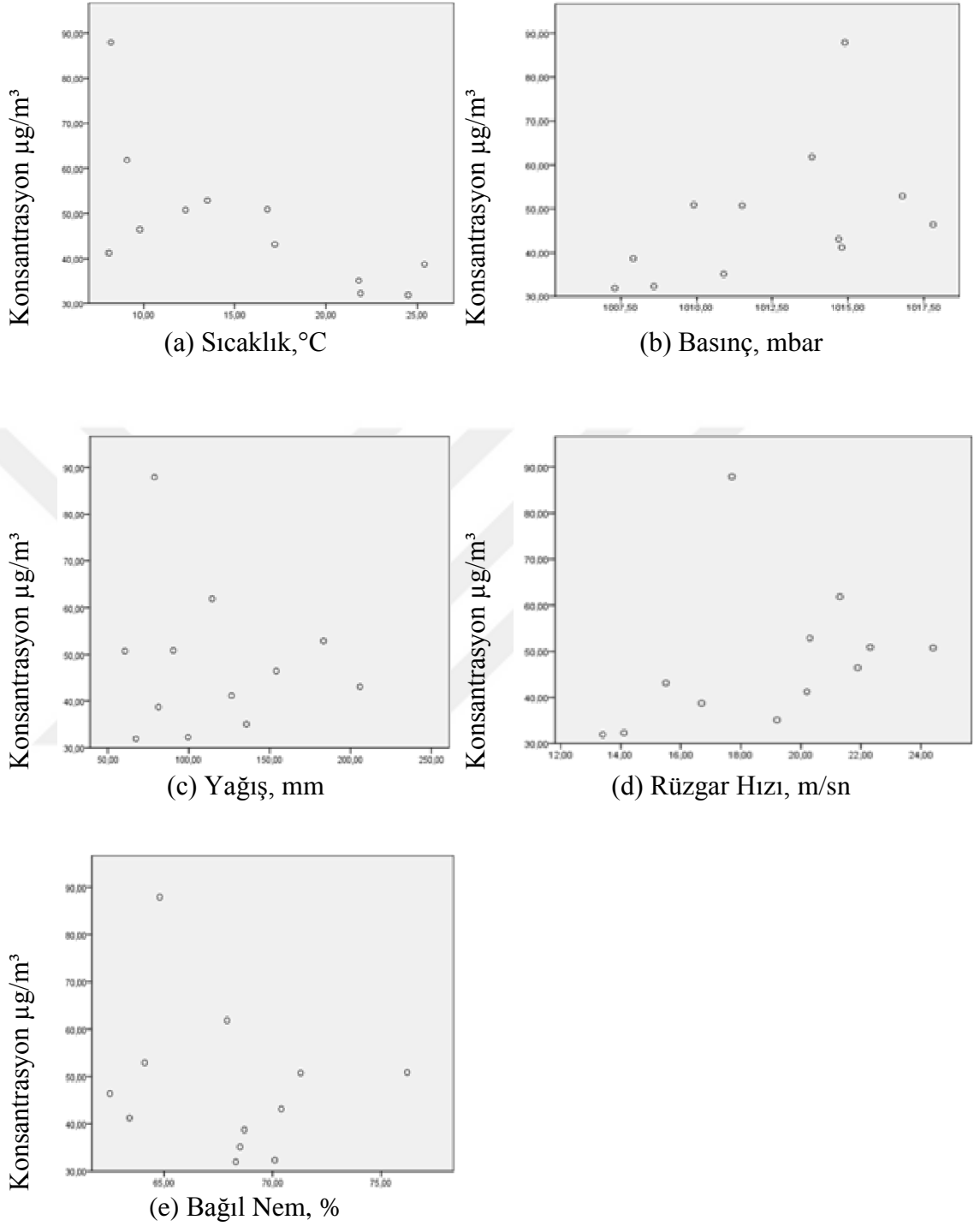
	SO ₂	Sıcaklık	Basınç	Yağış	Rüzgar Hızı	Bağıl nem
SO ₂	1,000					
Sıcaklık	-,733	1,000				
Basınç	,813	-,816	1,000			
Yağış	,284	-,187	,661	1,000		
Rüzgar Hızı	,272	-,632	,448	-,003	1,000	
Bağıl Nem	-,848	,462	-,644	-,324	,003	1,000

Çizelge 4.14. 2018 yılında PM₁₀ ile meteorolojik parametrelerle ilişkisi

	PM ₁₀	Sıcaklık	Basınç	Yağış	Rüzgar Hızı	Bağıl Nem
PM ₁₀	1,000					
Sıcaklık	-,745	1,000				
Basınç	,538	-,816	1,000			
Yağış	-,099	-,187	,661	1,000		
Rüzgar hızı	,354	-,632	,448	-,003	1,000	
Bağıl Nem	-,256	,462	-,644	-,324	,003	1,000



Şekil 4.49. 2018 yılındaki SO₂ Konsantrasyonunun (a) sıcaklıkla; (b) basınçla, (c) yağışla; (d) rüzgar hızıyla ve (e) bağıl nemle değişimi



Şekil 4.50. 2018 yılındaki PM₁₀ Konsantrasyonunun (a) sıcaklıkla; (b) basınçla; (c) yağışla; (d) rüzgar hızıyla ve (e) bağıl nemle değişimi

Son olarak da Şekil 4.49 ve Şekil 4.50'deki değişimlerde 2018 yılındaki ilişkilerin 2016 ve 2017 yıllarındaki SO₂ konsantrasyonu ve PM₁₀ konsantrasyonunun meteorolojik

parametrelerle ilişkilerine benzerlik göstermektedir. Bu yıldaki sonuçlarda da SO₂ ve PM₁₀'un sıcaklık ve basınçla yüksek bir ilişkisi ortaya çıkmıştır. Rüzgar hızı ve bağıl nem ile orta düzeyde (p>0,01) ilişki görülmüştür. Yağış ile ilişkileri ise negatif yönlü ve zayıf (p <0,01) olarak çıkmıştır.

SPSS 22 paket programı ile yapılan analiz sonucunda SO₂ ve PM₁₀ için denklem oluşturulmuştur. Bu denklemler aşağıdaki eşitlik 4.5'de ve eşitlik 4.6'da gösterilmiştir.

$$\text{SO}_2 = -1605,190 + 0,197 * (\text{Sıcaklık}) + 1,626 * (\text{Basınç}) - 0,061 * (\text{Yağış}) - 0,167 * (\text{Rüzgar hızı}) - 0,396 * (\text{Bağıl nem})$$

$$(R^2 = 0,863) \quad (4.5)$$

$$\text{PM}_{10} = -10256,904 + 0,434 * (\text{Sıcaklık}) + 10,185 * (\text{Basınç}) - 0,458 * (\text{Yağış}) - 2,502 * (\text{Rüzgar hızı}) + 2,269 * (\text{Bağıl nem})$$

$$(R^2 = 0,702) \quad (4.6)$$

Yapılan analiz sonucunda SO₂ ve PM₁₀'un meteorolojik parametreler arasındaki regresyon katsayısı yüksek çıkmıştır. SO₂ için R²= 0,863 çıkmış PM₁₀ için ise R²= 0,702 çıkmıştır. Diğer bir ifadeyle hava kirliliği üzerine meteorolojik parametrelerin etkisi en fazla %86,3 en az ise %70,2 çıkmış bu sonuçlar da meteorolojik parametrelerin büyük oranda hava kalitesini etkilediğini göstermektedir. 2016, 2017 ve 2018 yılında yapılan analizlerdeki sonuçlara göre meteorolojik parametrelerle kirleticiler arasında yüksek bir ilişki gözlemlenmiştir.

Bu araştırmada olduğu gibi birçok araştırmada meteorolojik parametrelerle kirleticiler arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışmalardan Gül (2005) Afyonkarahisar'da yapılan çalışmada PM₁₀ ve SO₂ ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişki incelendiğinde bu çalışmada olduğu gibi yüksek düzeyde bir ilişki görülmüştür. Bir başka çalışma Cindoruk

ve Taşdemir (2005) Bursa’da yapılan çalışmada kirleticiler ile meteorolojik parametreler arasında bu çalışmadan farklı olarak zayıf düzeyde bir ilişki görülmüştür. Köse vd (2006) Kütahya’da yapılan çalışmada PM_{10} ve SO_2 ile meteorolojik parametreler arasında bu çalışmada olduğu gibi yüksek düzeyde bir ilişki gözlemlenmiştir. Çiçek vd (2004) Ankara’da yapılan çalışmada meteorolojik parametrelerle kirleticiler arasında bu çalışmadan farklı olarak orta düzeyde bir ilişki görülmüştür. Yine Menteşe ve Tağıl (2012) Bilecik’te yapılan çalışmada da PM_{10} ve SO_2 ile meteorolojik parametreler arasında bu çalışmada olduğu gibi yüksek düzeyde bir ilişki görülmüştür.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Giresun'daki hava kirliliğinin zaman içindeki değişimini, kaynaklarını ve meteorolojik parametrelerle ilişkilerini araştırmak amacıyla 1.istasyonda ölçülen SO₂ ve PM₁₀ parametreleri ve 2.istasyonda ise bu iki parametreye ek olarak NO, NO₂ ve CO parametreleri incelenmiştir.

İlk olarak bu parametrelerin 2011-2015 yılları arasındaki değişimi incelenmiş, daha sonra da 2016-2017 yılları arası yani son 2 yıldaki parametrelerin yıllık, mevsimlik, aylık ve günlük değişimleri incelenmiştir. Son olarak da 2018 yılındaki ölçülen parametrelerin değerleri incelenmiştir. Bu sonuçlara göre 2011-2018 yılları arasında her iki istasyondaki sonuçlar değerlendirildiğinde maksimum PM₁₀'un değeri 832,11µg/m³, SO₂'nin maksimum değerinin 44,38 µg/m³ çıktığı minimum PM₁₀ değeri 0 µg/m³, minimum SO₂ değerinin ise 1,77 çıktığı gözlemlenmiştir. Ayrıca ortalama değerleri ise PM₁₀'un 38,83 µg/m³, SO₂'nin değeri ise 7,43 µg/m³'dür.

Giresun'da bulunan 2 istasyona baktığımızda genel olarak 2.istasyondaki SO₂ ve PM₁₀ değerleri 1.istasyondaki PM₁₀ değerlerine göre yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni olarak ise 1.istasyonun ormanlık alana yakın olması ve konutların daha az olması 2.istasyonun ise 1.istasyona göre daha merkezi olması ve konutların 1.istasyona göre daha fazla olması gösterilebilir.

Bu çalışmada SO₂ ve PM₁₀ mevsimlik, aylık ve günlük bazda incelenip hava kalitesine etkisi araştırılmıştır. NO, NO₂ ve CO konsantrasyonlarında ise günlük bazdaki değerleri incelenip yorumlanmıştır. Bu sonuçlara göre genellikle SO₂ ve PM₁₀ parametrelerinin özellikle kış aylarında okul saatlerine bağlı olarak sabah ve akşam saatlerinde daha yüksek çıktığı görülmüştür. NO, NO₂ ve CO konsantrasyonlarına baktığımızda ise genellikle işe gidiş ve işten dönüş saatlerine bağlı olarak sabah ve akşam saatlerinde daha yüksek çıktığı görülmüştür.

Ayrıca bu çalışmanın sonunda 2016, 2017 ve 2018 yıllarında SO₂ ve PM₁₀'un meteorolojik parametrelerle ilişkisi her 3 yıl içinde ayrı ayrı incelenip sonuçlar bulunmuştur. Bu analiz yapılırken SPSS 22 paket programı kullanılarak meteorolojik parametrelerle hava kirliliği arasındaki ilişki tespit edilmeye çalışılmıştır.

İlk olarak 2016 yılında Giresun ilinde SO₂ ve PM₁₀'un meteorolojik parametrelerle ilişkisi incelenip bunların hava kirliliğine etkisi araştırılmış ve yorumlanmıştır. SPSS 22 paket programında yapılan analizler sonucunda SO₂ ve PM₁₀'un sıcaklıkla olan ilişkisinde -0,668 ve -0,615 çıkmıştır. SO₂ ve PM₁₀'un basınçla olan ilişkisinde ise 0,372 ve 0,292 çıkmıştır. Yani bu sonuçlara göre SO₂ ve PM₁₀'un sıcaklığın azalmasıyla arttığı basıncın da artmasıyla arttığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca yapılan analiz sonucunda regresyon katsayısı SO₂ ve PM₁₀ için 0,621 ve 0,789 çıkmıştır. Bu oranlar yüksek oranlardır. Diğer bir deyişle meteorolojik parametrelerin en az %62,1'ini en fazla %78,9'unun hava kirliliğine etki ettiğini göstermektedir.

İkinci olarak ise 2017 yılında Giresun ilinde SO₂ ve PM₁₀'un meteorolojik parametrelerle ilişkisi incelenip hava kirliliğine etkisi araştırılmış ve yorumlanmıştır. Yapılan analiz sonucunda SO₂ ve PM₁₀'un sıcaklıkla olan ilişkisi -0,772 ve -0,767 çıkmıştır. SO₂ ve PM₁₀'un basınçla olan ilişkisinde ise 0,735 ve 0,583 çıkmıştır. Yani bu sonuçlara göre SO₂ ve PM₁₀'un sıcaklığın azalmasıyla arttığı basıncın da artmasıyla arttığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca yapılan analiz sonucunda regresyon katsayısı SO₂ ve PM₁₀ için 0,898 ve 0,735 çıkmıştır. Bu oranlar yüksek oranlardır. Diğer bir deyişle meteorolojik parametrelerin en az %73,5'ini en fazla %89,8'nin hava kirliliğine etki ettiğini göstermektedir.

Son olarak da 2018 yılında Giresun ilinde SO₂ ve PM₁₀'un meteorolojik parametrelerle ilişkisi incelenmiş, hava kirliliğine etkisi araştırılmış ve yorumlanmıştır. Yapılan analiz sonucunda SO₂ ve PM₁₀'un sıcaklıkla olan ilişkisi -0,733 ve -0,745 çıkmıştır. SO₂ ve PM₁₀'un basınçla olan ilişkisinde ise 0,813 ve 0,538 çıkmıştır. Yani bu sonuçlara göre SO₂ ve PM₁₀'un sıcaklığın azalmasıyla arttığı basıncın da artmasıyla arttığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca yapılan analiz sonucunda regresyon katsayısı SO₂ ve PM₁₀ için 0,863

ve 0,702 çıkmıştır. Bu oranlar yüksek oranlardır. Diğer bir deyişle meteorolojik parametrelerin en az %70,2'ini en fazla %86,3'unun hava kirliliğine etki ettiğini göstermektedir. Bu sonuçlara göre 2016-2017 ve 2018 yılları için kirleticilerin meteorolojik parametrelerle ilişkisi incelendiğinde 3 yıl içinde benzer sonuçlar yani yüksek düzeyde bir ilişki çıkmıştır.

Bunlara ek olarak bu çalışmada Giresun ilindeki hava kirliliği gerek nüfusun az olması gerekse sanayinin çok az olması nedeniyle hava kirliliğinin az görülmesine yol açmıştır. Ortaya çıkan hava kirliliğine baktığımızda ise genellikle kış aylarında sıcaklığın azalmasına bağlı olarak yakıt kullanımının artması ve bu yakıtların kalitesine bağlı olarak hava kirliliği ortaya çıkmaktadır.

Giresun ilinde az miktarda da olsa hava kirliliğinin önüne geçebilmek için doğalgaz kullanım oranının artması ve özellikle ısınma amaçlı kullanılan yakıtların kontrol edilmesi gerekir. Kullanılan yakıtlardan kalitesi düşük yakıtların engellenmesi ve kalitesi yüksek yakıtların kullanılması sağlanmalıdır. Soba kullanılan evlerde bacalar temizlenmeli ve bacalarda filtre kullanılmalıdır. Binalarda soğuğu engellemek ve yakıt kullanımını azaltmak için montalama yapılmalıdır.

Fabrika ve sanayi kuruluşları kurulması söz konusu olursa şehir merkezinden ve konutlardan uzakta olmalıdır. Sanayi kuruluşlarında doğalgaz kullanımı teşvik edilmelidir. Kirli havanın dağılmasını engelleyen sık aralıklı yüksek katlı konutlar yerine daha geniş mesafeli ve daha alçak konutlar yapılmalıdır. Ayrıca trafikte kişisel araçların kullanımı yerine toplu taşıma araçları kullanılmalıdır. Özellikle sabah okul ve işe gidiş saatlerinde ve akşamları okul ve işten dönüş saatlerinde özel olarak trafiği rahatlatıcı önlemler alınmalıdır. Kişisel araç kullanım sayısını azaltıp toplu taşıma araçlarının kullanılması durumunda trafikte meydana gelen egzoz emisyonlarının salınımının azalması sağlanacaktır. Bu tarz önlemler sayesinde ortaya çıkan hava kirliliği azalacak ve hava kalitesi artacaktır.

KAYNAKLAR

- Akay, M. E., (2003), “Kırıkkale’de Hava Kirliliğinin Meteorolojik Parametrelerle İlişkisinin Araştırılması”, Yanma ve Hava Kirliliği Kontrolü VI. Ulusal Sempozyumu, 10-12 Eylül İzmir.
- Akpınar, E.K., Akpınar, S ve Öztop, H. F. (2009). Statistical Analysis of Meteorological Factors And Air Pollution at Winter Months in Elazığ, Turkey. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 3 (1), 7-16.
- Akyürek, Ö., (2012), Trabzon Kent Merkezi İçin Hava Kirliliği ile Meteorolojik Koşullar Arasındaki İlişkinin 2006-2011 Arası Verilerine Dayalı Olarak İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Altuntaş, A.K., 1992, 1990-1991 Isınma Mevsiminde Konya'daki Hava Kirliliğinin Meteorolojik Verilere Göre Değerlendirilmesi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Müh. Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, 101 sayfa.
- Aydın, Ö. (2006). Havadaki SO₂ ve PM Konsantrasyonunun İstatistiksel Yöntemler İle Modellenmesi: Zonguldak Şehir Örneği. Yayınlanmamış Yüksek Mühendislik Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi: Zonguldak.
- Aygören, T., (2018), Denizli’de Hava Kirliliği ve Klimatik Özellikler Arasındaki İlişki, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Coğrafya Eğitimi Ana Bilim dalı Doktora Öğrencisi Dokuz Eylül Üniversitesi: İzmir.
- Beyazıt, Nevzat; Bali, Ulusoy, (1996), “Sivas’ta Hava Kirliliği ve Meteorolojik Parametrelerle İlişkisinin Araştırılması”, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, I. Uludağ Çevre Mühendisliği Sempozyumu, s. 551-559, Bursa.
- Cuhadaroğlu B, Demirci E, (2004), “Ankara’da Influence of Some Meteorological Factors On Air Pollution in Trabzon City”. *Energyand Building*, sa. 25, s.179-184.
- Çuhadaroğlu, B. ve Demirci, E. (1997). Insuence of Some Meteorological Factors on Air Pollution in Trabzon City. *Energy and Building*, 25, 179-184.
- Ecer, A., Sarıkaya, B., (2017), Mardin Hava Kirliliğinin Değerlendirilmesi Akdeniz Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Antalya.
- Elminir, H. K., 2005, “Dependence of Urban Air Pollutants on Meteorology”, *Science of the Total Environment*, 350, 225-237.
- Gül, N., (2005), Afyon da Kömür Kullanımın Hava Kirliliğine Etkisi Ve Çözüm Önerileri Yüksek Lisans Tezi Selçuk Üniversitesi: Konya
- Gülnehal, K., (2012), Kentsel Hava Kirleticilerine Meteorolojinin Etkisi: Konya Örneği Yüksek Lisans Tezi Selçuk Üniversitesi: Konya.
- Gür, K., Burdurlu, Y., Ürün, H., Bilgiç, M., Zengin, M., Uyanöz, R., Ceyhan, N., 1998. “Effects of Some Meteorological Factors on The Air Pollution in Konya (Turkey)”, *Environmental Quality and Environmental Engineering in The Middle East Region*, 31-40.
- İbret, B. Ü., Aydınöz, D., (2009), “Şehirleşmede Yanlış Yer Seçiminin Hava Kirliliği Üzerine Olan Etkisine Bir Örnek: Kastamonu Şehri”, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi, sa. 18, s.71-88, İstanbul.

- İçağa, Y. ve Sabah, E. (2009). Statistical Analysis of Air Pollutants and Meteorological Parameters in Afyon, Turkey. *Environ. Model Assess.*, 14, 259–266.
- İlten Nadir; Selici, Tülay, (2008), “Investigating the impacts of some meteorological parameters on air pollution in Balıkesir, Turkey”, *Environ. Monit. Assess.* sa. 140, s. 267-277
- İlten, N. ve Selici, T. (2008). Investigating the Impacts of Some Meteorological Parameters on Air Pollution in Balıkesir, Turkey. *Environ. Monit. Assess.*, 140, 267– 277.
- İncecik, S. (1994), Hava Kirliliği, İstanbul Üniversite Matbaası, Gümüşsuyu, İstanbul.
- Keser, N. (2002). Kütahya’da Hava Kirliliğine Etki Eden Topografik ve Klimatik Faktörler. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 5, 69-100.
- Kopar, İ. ve Zengin, M. (2009). Coğrafi Faktörlere Bağlı Olarak Erzurum Kentinde Hava Kalitesinin Zamansal ve Mekânsal Değişiminin Belirlenmesi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 53, 51-68.
- Mayer, H., (ty). Airpollution in cities. *Atmospheric Environment*: 33, 4029-4037.
- Menteşe ve Tağıl 2012 Bilecik’te İklim Elemanlarının Hava Kirliliği Üzerine Etkisi fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Balıkesir Üniversitesi
- Menteşe, S. (2011). Zonguldak’ta Hava Kirliliği (PM10&SO2) ve Solunum Yolu Hastalıkları İlişkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi: Balıkesir.
- Menteşe, S. 2011. Zonguldak’ta Hava Kirliliği (PM10&SO2) VE Solunum Yolu Hastalıkları İlişkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi: Balıkesir.
- Menteşe, S., Tağıl, Ş., (2007), “Bilecik’te İklim Elemanlarının Hava Kirliliği Üzerine Etkisi”, *Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, cilt. 15, sa. 28, s. 4- 16, Aralık, Balıkesir.
- Özdemir, F., 2008. Türkiye Genelinde Kükürt Dioksit Ve Partiküler Madde Kirlilik Dağılımlarının Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sağol, S., Bingül, Z., Demircioğlu, N., (2008) Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü Erzurum
- Taş, F. (2006). Hava Kirliliği ve Kastamonu Şehir Merkezi İçin Değerlendirme. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi: Ankara.
- Taş, F., 2006, Hava Kirliliği ve Kastamonu Şehir Merkezi İçin Değerlendirme. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi: Ankara.
- Töröz, İ., 1995. Hava Kirliliğini Önlemede Ankara Örneği, Çevre Bakanlığı Çevre ve İnsan Dergisi, Ankara
- Yılmaz, Ö., 1999. Afyon ve Çevresinin İklim Özellikleri, Afyon Kocatepe Üniversitesi Basımevi, Afyon

ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Giresun'un Tirebolu ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini burada tamamladı. 2009 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünü kazandı ve lisans eğitimini burada tamamladı. Daha sonra Atatürk Üniversitesi Çevre Mühendisliği anabilim dalı, Çevre Teknolojisi bilim dalında yüksek lisansa başladı.

