

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

**TRABZON İL MERKEZİNDE 2015 - 2021 DÖNEMİ İÇİN HAVA KİRLİLİĞİ İLE
METEOROLOJİK PARAMETRELER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kadir Göktuğ UÇAR

HAZİRAN 2022

TRABZON



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

**TRABZON İL MERKEZİNDE 2015 - 2021 DÖNEMİ İÇİN HAVA KİRLİLİĞİ İLE
METEOROLOJİK PARAMETRELER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

Kadir Göktuğ UÇAR

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"YÜKSEK LİSANS (ÇEVRE BİLİMLERİ)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Üniversiteye Verildiği Tarih:26/07/2022

Tezin Savunma Tarihi :19/08/2022

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU

Trabzon 2022

ÖNSÖZ

Canlıların yaşamlarını güvenli ve huzurlu bir biçimde geçirmeleri için gerekli olan ortam çevre olarak adlandırılır. Bu ortamda ise canlı huzurunu, güvenliğini ve doğal dengeyi bozan her türlü unsur kirletici olarak tanımlanmaktadır. Tüm bu unsurlar içerisinde önemi en fazla olanlardan biri hava kirleticilerdir.

Bu tez çalışmasında, Trabzon kent merkezindeki hava kirliliğinin 2015-2021 yılları kış dönemlerinde meteorolojik parametrelerle olan ilişkisi incelenecektir. Kirletici parametreleri PM₁₀ ve SO₂, meteorolojik parametreler ise ortalama sıcaklık, ortalama nem, ortalama basınç ve hâkim rüzgâr yönü ve buna bağlı rüzgâr hızı olarak seçilmiştir. Ayrıca analizlerde rüzgâr gülü modeli kullanılarak kirleticilerin rüzgâr ile olan ilişkisi incelenmiş ve bu literatüre Trabzon ili genelinde kirleticilerin nasıl dağıldığına dair özlü bir görüş sağlaması açısından katkı sağlayacaktır.

Tüm bu çalışma süresince manevi ve akademik anlamda değerli görüş ve önerilerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU'na, eğitim hayatım boyunca bana katkısı olan öğretmenlerime ve desteklerini her an hissettiren aileme teşekkür ederim.

Yaşanılabilir ve sürdürülebilir çevre dileğiyle.

Kadir Göktuğ UÇAR

Trabzon 2022

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Trabzon İl Merkezinde 2015-2021 Dönemi için Hava Kirliliği ile Meteorolojik Parametreler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU’nun sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 19/08/2022

Kadir Göktuğ UÇAR

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER DİZİNİ	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Hava ve Hava Kirliliği	1
1.1.1. Hava Kirliliğinin Tarihçesi.....	2
1.1.2. Hava Kirleticiler	4
1.1.3. Hava Kirliliği Kaynakları.....	4
1.1.4. Hava Kirliliğinin Sağlık, Çevre ve İklim Üzerindeki Etkileri.....	6
1.1.5. Türkiye ve Dünyada Hava Kirliliği.....	7
1.2. Trabzon İlinin Genel Özellikleri	10
1.2.1. Coğrafi, Topografik ve Kentsel Özellikler.....	10
1.2.2. Meteorolojik Özellikler	12
1.3. Literatür Araştırması	13
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	16
2.1. Veri Eldesi.....	16
2.2. Veri Değerlendirme	17
3. BULGULAR	19
3.1. Veri Analizleri.....	19
3.2. Sıcaklığın Etkisi	50
3.3. Nemin Etkisi.....	51

3.4.	Basıncın Etkisi.....	51
3.5.	Rüzgârın Etkisi.....	52
4.	TARTIŞMA.....	53
5.	SONUÇLAR	54
6.	ÖNERİLER	55
7.	KAYNAKLAR.....	57
8.	EKLER	61
	ÖZGEÇMİŞ	



ÖZET

Trabzon İl Merkezinde 2015-2021 Dönemi İçin Hava Kirliliği ile Meteorolojik Parametreler
Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Kadir Göktuğ UÇAR
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU
2022, 60 Sayfa, 22 Sayfa Ek

Bu çalışmada; hava kirleticiler ile Trabzon kent merkezinin belirli meteorolojik parametreler ile arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak analizi yapılmış ve hâkim rüzgâr yönü ve bu yöne bağlı hızın kirleticilerin hareketlerine etkisi gözlemlenmiştir. EXCEL paket programından faydalanılan bu analizlerde Kasım 2015-Nisan 2021 arasındaki süreç altı ayrı ısıtma sezonuna bölünmüştür. Bu altı ayrı ısıtma sezonu Kasım 2015-Nisan 2016, Kasım 2016-Nisan 2017, Kasım 2017-Nisan 2018, Kasım 2018-Nisan2019, Kasım 2019-Nisan 2020, Kasım 2020-Nisan 2021 arasındaki altı aylık dönemlerdir. Bu altı aylık dönemlerde hem kirletici verileri hem de meteorolojik parametreler günlük olarak çalışılmış olup regresyon analizine tabi tutulmuş ve sonuçlar her dönem kendi içerisinde değerlendirilmiştir.

İkinci aşamada ise tekrar EXCEL paket programı yardımıyla rüzgâr gülü modeli çalışılmıştır. Kirleticilerin, hâkim rüzgâr yönü ve bu yöne bağlı hızları ile ilişkileri incelenmiştir. Kirletici konsantrasyonlarını azaltıcı yönde esen rüzgâr yönü sayısı Trabzon kent merkezinde az sayıda olmakla beraber radar grafikleri incelendiğinde görülmektedir ki partikül madde için ENE yönünden esen nispeten kuvvetli rüzgâr bir nebze kirlilik azaltmıştır. W yönünden esen kuvvetli rüzgârın ise partikül maddenin yayılımı konusunda etkisi olmamıştır. Aynı şekilde SO₂ için incelendiğinde WNW yönünden esen kuvvetli rüzgâr konsantrasyonunun azalımı konusunda başarılı olamazken zıt yön olan ESE yönünden esen rüzgâr ise SO₂ üzerinde bir nebze azaltıcı etki göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Hava Kirliliği, Meteorolojik Parametreler, Regresyon Analizi, Trabzon Kent Merkezi.

Master Thesis

SUMMARY

Investigation of the Relationship Between Air Pollution and Meteorological Parameters in Trabzon
City Center for the Period 2015-2021

Kadir Gökтуğ UÇAR

Karadeniz Technical University,
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Environmental Sciences Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU
2022, 60 Pages, 22 Pages Appendix

In this study; the relationship between air pollutant and certain meteorological parameters of Trabzon city center was statistically analyzed and the effect of the prevailing wind direction and the speed depending on this direction on the movements of the pollutants was observed. In these analyzes using EXCEL package program, the period between November 2015 and April 2021 was divided into six separate heating seasons. These six separate warm-up seasons are the six-month periods between November 2015-April 2016, November 2016-April 27, November 2017-April 2018, November 28-April 2016, November 2019-April 2020, November 2020-April 2021. During these six-month periods, both pollutant data and meteorological parameters were studied daily and subjected to regression analysis and the results were evaluated within each period.

In the second stage, the wind rose model was studied with the help of the EXCEL package program. The relationship of the pollutants with the prevailing wind direction and their velocities were investigated. Although the number of wind directions that reduce pollutant concentrations is low in Trabzon city center, when radar graphics are examined, it can be seen that the relatively strong wind blowing from the ENE direction for particulate matter has reduced the pollution to some extent. The strong wind blowing from the W direction had no effect on the dispersion of PM. Likewise, when analyzed for SO₂, the strong wind blowing from the WNW direction was not successful in reducing the concentration, while the wind blowing from the opposite direction, ESE, had a somewhat reducing effect on SO₂.

Keywords: Air Pollution, Meteorological Parameters, Regression Analysis, Trabzon Urban

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. 1. Dönem için PM – Sıcaklık ilişkisi	20
Şekil 2. 1. Dönem için PM – Nem ilişkisi	20
Şekil 3. 1. Dönem için PM – Basınç ilişkisi	21
Şekil 4. 1. Dönem için PM – Rüzgâr ilişkisi.....	21
Şekil 5. 1. Dönem için SO ₂ – Sıcaklık ilişkisi	22
Şekil 6. 1. Dönem için SO ₂ – Nem ilişkisi.....	22
Şekil 7. 1. Dönem için SO ₂ – Basınç ilişkisi.....	23
Şekil 8. 1. Dönem için SO ₂ – Rüzgâr ilişkisi	23
Şekil 9. 2. Dönem için PM – Sıcaklık ilişkisi	24
Şekil 10. 2. Dönem için PM – Nem ilişkisi	24
Şekil 11. 2. Dönem için PM – Basınç ilişkisi	25
Şekil 12. 2. Dönem için PM – Rüzgâr ilişkisi.....	25
Şekil 13. 2. Dönem için SO ₂ – Sıcaklık ilişkisi	26
Şekil 14. 2. Dönem için SO ₂ – Nem ilişkisi.....	26
Şekil 15. 2. Dönem için SO ₂ – Basınç ilişkisi.....	27
Şekil 16. 2. Dönem için SO ₂ – Rüzgâr ilişkisi.....	27
Şekil 17. 3. Dönem için PM – Sıcaklık ilişkisi	28
Şekil 18. 3. Dönem için PM – Nem ilişkisi	28
Şekil 19. 3. Dönem için PM – Basınç ilişkisi	29
Şekil 20. 3. Dönem için PM – Rüzgâr ilişkisi.....	29
Şekil 21. 3. Dönem için SO ₂ – Sıcaklık ilişkisi	30
Şekil 22. 3. Dönem için SO ₂ – Nem ilişkisi.....	30
Şekil 23. 3. Dönem için SO ₂ – Basınç ilişkisi.....	31
Şekil 24. 3. Dönem için SO ₂ – Rüzgâr ilişkisi.....	31
Şekil 25. 4. Dönem için PM – Sıcaklık ilişkisi	32
Şekil 26. 4. Dönem için PM – Nem ilişkisi	32
Şekil 27. 4. Dönem için PM – Basınç ilişkisi	33
Şekil 28. 4. Dönem için PM – Rüzgâr ilişkisi.....	33
Şekil 29. 5. Dönem için PM – Nem ilişkisi	34

Şekil 30. 5. Dönem için PM – Nem ilişkisi	34
Şekil 31. 5. Dönem için PM – Basınç ilişkisi	35
Şekil 32. 5. Dönem için PM – Rüzgâr ilişkisi.....	35
Şekil 33. 5. Dönem için SO ₂ – Sıcaklık ilişkisi	36
Şekil 34. 5. Dönem için SO ₂ – Nem ilişkisi.....	36
Şekil 35. 5. Dönem için SO ₂ – Basınç ilişkisi.....	37
Şekil 36. 5. Dönem için SO ₂ – Rüzgâr ilişkisi.....	37
Şekil 37. 6. Dönem için PM – Sıcaklık ilişkisi	38
Şekil 38. 6. Dönem için PM – Nem ilişkisi	38
Şekil 39. 6. Dönem için PM – Basınç ilişkisi	39
Şekil 40. 6. Dönem için PM – Rüzgâr ilişkisi.....	39
Şekil 41. 6. Dönem için SO ₂ – Sıcaklık ilişkisi	40
Şekil 42. 6. Dönem için SO ₂ – Nem ilişkisi.....	40
Şekil 43. 6. Dönem için SO ₂ – Basınç ilişkisi.....	41
Şekil 44. 6. Dönem için SO ₂ – Rüzgâr ilişkisi	41
Şekil 45. 1. Dönem PM – Rüzgâr Yönü İlişkisi.....	43
Şekil 46. 1. Dönem SO ₂ – Rüzgâr Yönü İlişkisi.....	44
Şekil 47. 2. Dönem PM – Rüzgâr Yönü İlişkisi.....	44
Şekil 48. 2. Dönem SO ₂ – Rüzgâr Yönü İlişkisi	45
Şekil 49. 3. Dönem PM – Rüzgâr Yönü İlişkisi.....	45
Şekil 50. 3. Dönem SO ₂ – Rüzgâr Yönü İlişkisi	46
Şekil 51. 4. Dönem PM – Rüzgâr Yönü İlişkisi.....	46
Şekil 52. 5. Dönem PM – Rüzgâr Yönü İlişkisi.....	47
Şekil 53. 5. Dönem SO ₂ – Rüzgâr Yönü İlişkisi.....	47
Şekil 54. 6. Dönem PM – Rüzgâr Yönü İlişkisi.....	48
Şekil 55. 6. Dönem SO ₂ – Rüzgâr Yönü İlişkisi	48
Şekil 56. Kasım 2015 – Nisan 2021 aralığında PM – Rüzgâr İlişkisi	49
Şekil 57. Kasım 2015 – Nisan 2021 aralığında SO ₂ – Rüzgâr İlişkisi.....	50

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Hava Kirlenmesinde Önemli Olaylar [3].....	3
Tablo 2. Kirlenici Limit Değerleri [14]	9
Tablo 3. Meteoroloji Verileri [20]	12
Tablo 4. Dönemsel ortalama değerler	19
Tablo 5. Tüm Dönemler İçin Regresyon Sonuçları	42
Tablo 6. Dönemsel Kirlenici Ortalamaları.....	55

SEMBOLLER DİZİNİ

TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
AB	: Avrupa Birliği
SO ₂	: Kükürt Dioksit
PM	: Partikül Madde
SİM	: Sürekli İzleme Merkezi
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
NOX	: Azot Oksitler
VOC	: Uçucu Organik Karbonlar
NH ₃	: Amonyak
CO	: Karbonmonoksit
HNO ₃	: Nitrik Asit
CO ₂	: Karbondioksit
Pb	: Kurşun

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Hava ve Hava Kirliliği

Yer çekimi etkisiyle dünyayı çepeçevre saran gaz tabakasına atmosfer ismi verilmektedir. Ancak halk arasında atmosfer hava olarak bilinmektedir. Hava; çok hızlı hareket edebilen, renksiz, kokusuz, tatsız, akışkan, elastik, sıkıştırılabilir, sonsuz genişlemeye sahip, ısı geçirgenlik yönünden zayıf ve titreşimleri belirli bir hızda iletebilen bir yapıya sahiptir.

Hava kirliliği; havada katı, sıvı ve gaz şeklinde bulunan yabancı maddelerin veya atmosferdeki gazların, insan sağlığına, canlı hayatına ve ekolojik dengeye zarar verecek miktar, yoğunluk ve sürede atmosferde bulunmasıdır.

Türkiye’de de özellikle 1950’li yıllardan sonra görülen hızlı kentleşme, hava kirliliğinin artmasında etkili olmuştur. Eysel ısınma amacıyla yakılan kömür ve fueloil emisyonlarının alçak bacalardan atmosfere atılması, kullanılan yakıtın yüksek oranda kükürt ve kül içermesi, ısınma sistemlerinde yanmanın genellikle tam olmaması gibi etmenler özellikle kış aylarında kentlerin önemli bir bölümünde hava kirliliğine neden olmaktadır. Ankara, İstanbul, İzmir gibi kentlerin dışında son yıllarda Gaziantep, Bayburt, Trabzon, Kütahya, Erzurum, Niğde, Çanakkale, Isparta, gibi endüstrileşmenin yoğun olmadığı kentlerde de hava kirliliğinde artışlar görülmektedir. Trabzon kentinin özellikle kış aylarında hava kirliliği en yüksek kentler arasında olması dikkat çekmektedir. TÜİK çevre İstatistikleri verilerine göre de hava kirliliğinin göstergelerinden olan SO₂ ve PM değerleri incelendiğinde, Trabzon kentinde ısınmadan kaynaklı hava kirliliği olduğu görülmektedir [1].

Bu çalışma son yıllarda daha da önem kazanarak ele alınan hava kirliliğinin Trabzon kent merkezinde meteorolojik faktörler ile olan ilişkisini istatistiksel olarak anlamlandırmayı amaçlayıp hem geçmiş hem günümüz hem de geleceğe yönelik ışık tutmayı amaçlamaktadır. 2015 – 2021 yılları kış dönemi incelemesi yapılacak olup 6 farklı dönemdeki hava kirliliği değerleri T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı SİM (Sürekli İzleme Merkezi) Trabzon Valilik İstasyonu verileri kullanılmış olup meteorolojik veriler ise MEVBİS (Meteorolojik Veri-Bilgi Sunum ve Satış Sistemi) den

temin edilmiştir. Toparlanan veriler Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan ayları birer grup olacak şekilde altı farklı grupta kategorize edilmiştir. Her dönemim kirlilik verileri ve meteorolojik parametreleri ayrı ayrı Excel paket programı yardımıyla regresyon analiz edilmiş olup grafikleri oluşturulmuştur. Ayrıca rüzgârgülü modellenmesi oluşturulup hâkim rüzgâr yönleri ve bu yönlere bağlı hızların kirlilik değerleri üzerindeki taşınım etkisi analiz edilmiştir.

1.1.1. Hava Kirliliğinin Tarihçesi

Hava kirliliği, geçmişe dönük inceleme altına alındığında sadece çağdaş dünyayı ilgilendiren bir sorun olmadığı, günümüzden çok önce de canlı ve çevre yaşamını olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. MS. 16. Yüzyıl ortalarında, ABD New York şehrinin olduğu yer diye tahmin edilen bölgede, elverişsiz koşullar Kızılderililerin yaktıkları ateşe bağlı bir hava kirliliği tespit edilmiştir. İngiltere’ de ancak 1800’lü yıllarda gerek çevre sorunlar gerekse hava kirliliği sorun olmaya başlamıştır. Yani insanın ateşi keşfi ile kirlenici grubuna dahil oluşu da hızla başlamıştır. Hava kirliliğinin yarattığı pek çok olay ve bu olaylara alınan önlemler Tablo 1’de verilmiştir [2].

Tablo 1. Hava Kirlenmesinde Önemli Olaylar [3]

OLAY	YER	YIL	ETKİ / ÖNLEM
Kömür yakılması	Londra	1272	Kral I Edward Kömür yakılmasını yasakladı
Artan Kirlenme	Londra	1661	John Evelyn ilk hava kirlenmesi ile ilgili kitabı yazdı
Buharlı otomobil kirliliği	A.B.D.	1895	Otomobillerden görünür duman çıkması yasaklandı
SO ₂ kirlenmesi	Meuse vadisi Belçika	1930	63' den fazla ölüm ve solunum yolu ve göz tahrişi şikayetleri
SO ₂ ve PM kirlenmesi	Donora A.B.D.	1948	20'den fazla ölüm ve çok sayıda hasta
H ₂ S kirlenmesi	Poza Rice Meksika	1950	22'den fazla ölüm 320 hastane vakası
SO ₂ ve PM kirlenmesi	Londra	1952	4000'den fazla ölüm
SO ₂ ve Pm kirlenmesi	New York	1966	168'den fazla ölüm

İnsanlar çok eskiden beri hem sebep olduğu hem de doğal yolla ortaya çıkan atmosferik kirlenmenin farkındadırlar. Hava kirliliğinin ele alınmasına yönelik çıkartılan ilk kanun 1272' de İngiltere Kralının Londra' da yumuşak kömürün kullanılması için parlamentoyu toplaması ile başlamıştır. Çıkarılan bu kanun bünyesinde katı kurallarda barındırmakta ve bir kişi devamlı olarak uyarılmasına rağmen yasaklanan kömürü kullanmaktan idam bile edilmiştir. "Dumanlı Sis" terimi ilk defa 1905 yılındaki sağlık konferansı sırasında bir doktor tarafından duman ve sis karışımı sonucu ortaya çıkan kötü hava kalitesini vurgulamak üzere ortaya atılmıştır. 1550 yılında Leonardo da Vinci, bitkilerden atmosfere yayılan malzemelerde oluşan mavi bir pusun varlığından bahsetmiştir. Leonardo da Vinci'nin gözlediği şey nedeni bugün bile hala tam olarak anlayamayan doğal bir fotokimyasal dumanlı sistir [3].

1930 yılında Belçika'daki Mesue Vadisi ve 1948 yılında da Pennsylvania Donora'daki kirlilik olaylarından sonra hava kirliliği üzerindeki bilimsel çalışmalara hız verilmiştir. Mesue vadisi kirliliği yaklaşık bir hafta devam etmiş, 60 ölüm vakası ve sayısız sağlık problemi ile sonuçlanmıştır. Pennsylvania Donora'daki kirlilik ise 20 ölüm vakası ve 14.000 insanın sağlığını kaybetmesine neden olmuştur. İnsanlar Donora vakası ile, meteorolojik şartlar ile tehlikeli dumanlı sis olayı arasında bir ilişki olduğunun farkına varmışlardır. Bu görüş 1952 Londra vakası ile daha da güçlenmiş ve bu tarihten itibaren hava kalitesini arttırmaya yönelik çeşitli önlemler alınmaya başlanmıştır. Günümüzde,

1977 Temiz Hava Eylemi ile çıkartılan kanunlar Birleşik Devletlerde atmosfere olan emisyonu bir derecede azaltmış olmasına rağmen hava kirliliği halen birçok bölgede istenilen seviyenin çok altındadır [3].

1.1.2. Hava Kirleticiler

İnsanlar ve canlılar için solunum kaynağı olan hava son derece önemlidir. İnsan bir gün boyunca, dakikada ortalama 15 solunum ve her solunumda ortalama yarım litre hava tükettiği düşünülürken 10800 litre temiz havaya ihtiyaç duyar. Bu sebeple hava kalitesi önem kazanmaktadır. Bu kadar önem arz eden hava kalitesi, hava kirliliği üzerine de araştırmalar yapılması ve sürekli olarak izlenmesini gerekliliğini açığa çıkarmıştır. Yapılan çalışmalar ve araştırmalar neticesinde hava kirliliğinin astım, bronşit, nefes darlığı, akciğer kanseri gibi yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen birçok hastalığa sebebiyet verdiği görülmüştür [3].

Hava kirleticiler atmosferde gaz ve partikül formda bulunan kirlilik maddeleridir. Gaz yapısındaki kirleticiler arasında SO_2 , NO_x , karbon monoksit, ozon, uçucu organik bileşikler, belirli toksik hava kirleticileri ile bazı gazlı metal formları bulunur. Partikül kirliliği ise $PM_{2.5}$ ve PM_{10} bileşiklerinin karışımını içermektedir. Bu bileşikler beş farklı şekilde kategorize edilebilir: sülfat, nitrat, elementel karbon, organik karbon ve kabuklu malzemedir [4]. SO_2 gibi gazlar, bazı kabuklu partiküller ve elementel karbon gibi kirleticiler doğrudan atmosfere salınırlar. Diğer kirleticiler ise havada kendileri oluşur. Yer seviyesinde rastlanan ozon; mevcut VOC, NO_x ve güneş ışığının ile reaksiyona girmeleriyle oluşur. Benzer şekilde bazı partiküllerde doğrudan yayılan diğer kirleticilerden oluşurlar. Örneğin, partikül sülfatlar atmosferde reaksiyona giren SO_2 ve NH_3 gazlarından kaynaklanır [4].

1.1.3. Hava Kirliliği Kaynakları

Canlı ve insan yaşamını etkileyen ve bugün son derece önem verilen hava kirliliği konusu sistematik olarak incelendiğinde ilk olarak atmosferdeki bileşenlerin değişmesi ile başladığı gözlemlenmiştir. Atmosfer birçok kez içerisine karışan toksik kimyasalları eriterek etkisiz hale getirirse de meteorolojik, coğrafik ve topografik koşullara bağlı olarak

kirlenmenin önüne geçememekte ve sürekli olarak atmosfer kirlenmeye devam etmektedir. Farklı nedenlerle başlayan yanma olayları, çeşitli üretim prosesleri, araç egzoz dumanları, ev ve fabrika bacaları, içeriğinde CO, SO₂ ve HNO₃ gibi kirleticiler bulunan gazların havaya karışmasına neden olur [5]. Hava kirliliğinde en büyük rolü olan insan kaynaklı hava kirliliği, oluşum nedenlerine göre üç farklı başlık altında incelenebilir.

1.1.3.1. Alansal Kaynaklar

Kükürt içeriği yüksek, ısı değeri düşük kömür kullanılan şehir merkezlerindeki konutların ısınması sonucunda ortaya çıkan bu kirlilik alansal kaynakların en önemlisidir. Yanlış yakma teknikleri, bakımsız cihaz kullanımı ve bilinçsizlik gibi faktörler arttıkça kirlilik yüküde aynı oranda artarak devam edecektir. Bunlara bağlı olarak nüfus artışı, coğrafik ve topografik şartlarda konut ısınması kaynaklı olan bu kirliliğe etki eden faktörlerdir. Noktasal kaynaklar sonucu açığa çıkan kirleticilere genel kirleticiler denmektedir ve bunlar CO, SO₂, NO_x ve partiküler maddelerdir (toz, is, kurum) [6].

1.1.3.2. Çizgisel Kaynaklar

Gündelik yaşantımızın olmazsa olmazları kara, hava ve deniz taşıtlarından yayılan kirleticiler çizgisel kaynaklarda incelenirler. Her gün birçok farklı yer ve zamanda faydalandığımız bu taşıtlar havaya deşarj ettikleri kirletici gaz ve taneciklerle soluduğumuz havayı ve çevreyi kirletirler. Bu taşıtlardan yayılan kirleticiler genel ve özel olmak üzere iki grupta incelenebilirler. Egzoz gazları içinde bulunan CO₂, su buharı, hidrojen ve azot gibi gazlar kirletici kabul edilmemektedir. Egzoz gazı içerisinde karbonmonoksit, partikül madde ve hidrokarbonlar kirletici maddeleri olarak kabul edilirler. Benzinli taşıtlarda Pb bileşikleri önemli kirleticilerdir [7].

1.1.3.3. Noktasal Kaynaklar

Fabrika, sanayi ve enerji santrallerinde üretim amaçlı ve gerekli olan enerjiyi elde etmek için kullanılan yakıttan açığa çıkan kirleticiler noktasal kaynaklar sınıfında incelenirler. Fabrikalardan açığa çıkan kirleticiler baca vasıtasıyla havaya atılarak kirliliğe

yol açmaktadır. Proseslerde az maliyetli ve gelişen teknolojiye ayak uyduramayan sistemlerin kullanılmasıyla kirletici salınımlar daha da atmaktadır [7].

1.1.4. Hava Kirliliğinin Sağlık, Çevre ve İklim Üzerindeki Etkileri

İnsan sağlığı ve refahı çevre ile son derece bağlantılıdır. Gıda üretimi ve verimli topraklar için hava ve suyun önemi ve üretim için temiz enerji sağlanması amacıyla girdiler açısından nitelikli doğal çevre temel ihtiyaçları karşılar. Ayrıca doğanın bu yeşil düzeni iklimi düzenlemek ve plansız gerçekleşen su taşkınlarını önlemek gibi son derece önemli görevlerde bulunur. Ayrıca çevre olarak nitelendirilen bu yeşil ve mavi alanlara erişim insanların boş zamanlarında kendilerini mutlu edip haz alabilecekleri, insanın yaşamını canlandırması ve yenilemesi için önemli fırsatlar sunup refahı destekler [8].

Hava kirliliği, Avrupa'daki en çok önem verilmesi gereken çevresel risk olgusudur. Kalp hastalıkları, felç ve akciğer kanseri gibi birçok hastalığın başlıca nedenlerinden olup bu hastalıklarla yakından ilişkilidir. Hava kirliliğine maruz kalmanın Avrupa'da her yıl 400.000' den fazla erken ölüme yol açtığı tahmin edilmektedir. Sanayi ve ulaştırma kaynaklı gürültü kirliliğine maruz kalma ise rahatsızlık ve yaşam konforu bozulması ile bunlara bağlı olarak hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalık riskinde de artışlara neden olabilir [9].

Ozon, akciğer fonksiyonlarını azaltır, öksürük ve nefes darlığı gibi solunum semptomlarına neden olur. Hastaneye yatışları ve yüksek ölüm oranına sahip akciğer hastalıklarını şiddetlendirir. Çevresel ve iklimsel etki olarak, yaprakları gözle görülür bir şekilde yaralayarak, fotosentezi azaltarak, üreme ve büyümeyi bozarak ve mahsul verimini düşürerek bitki örtüsüne zarar verir. Bitkilere verilen bu ozon hasarı biyolojik çeşitliliği azaltır. Ozon aynı zamanda atmosferin ısınmasında da rol oynar. Kükürt oksitler, astımı şiddetlendirerek hırıltı, göğüste sıkışma, nefes darlığına sebep olabilir ve hastaneye yatışları arttırabilir ve yüksek konsantrasyon maruziyetleri sonucunda, akciğer hastalığı olmayan kişilerde bile solunum rahatsızlığı görülebilir. Çevresel etkileri ise; sulak alanlarda toprak ve yüzey suyunun asitleşmesine ve cıva metilasyonuna katkıda bulunur. Su ve karasal sistemlerde bitki örtüsünün zarar görmesine ve yerel tür kayıplarına neden olur. Azot oksitler, solunum yolu enfeksiyonlarına duyarlılığı arttırarak hastaneye yatışlara neden olurlar. Çevresel ve iklimsel etkiler olarak, toprak ve yüzey suyunun asitlenmesine

neden olur ve besin zenginliğine (azot doygunluğu, ötrofikasyon) neden olur. Bu zenginlik kayıplara yol açar [10].

Partikül madde kısa süreli maruziyetleri ile ilaç kullanım artışına ve buna bağlı hastaneye yatışların artışına neden olabilir. Uzun süreli maruziyetler ise kalp ve ciğer hastalıklarının gelişimine ve erken ölümlere yol açar. Aynı zamanda partikül madde görüş mesafesini düşürür. Ekosistem süreçlerini olumsuz etkiler. Toprağa ve yapılara zarar verir. Parçacık tipine bağlı olarak iklime olan zararı değişiklik gösterir. Parçacıkların çoğu yansıtıcıdır ve net soğumaya yol açarken, bazıları özellikle siyah karbon enerjiyi emer ve ısınmaya yol açar. Aynı zamanda partikül madde geleneksek yağış zamanlamasını ve yerini de değiştirir [11].

1.1.5. Türkiye ve Dünyada Hava Kirliliği

Hava kirliliği, Avrupa'daki önemli çevresel risk unsuru olarak nitelendirilip bir çok hastalık ile yakından ilişkili görülmektedir. Çizgisel ve noktasal kaynaklı gürültüye maruz kalmanın, rahatsızlık, uykusuzluk gibi etmenlerin yaşam konforunu düşürdüğü tespit edilmiş ve bu etmenlerin bir çok sinirsel rahatsızlıklara sebebiyet verdiği anlaşılmıştır [12].

Yerel problem olarak kabul edilen hava kirliliği, oluşma sınırları dahilinde çeşitli yollarla ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Hava kirliliğinin engellenmesine yönelik çalışmalar ve yasal hükümlerin çoğunlukla sanayileşmiş bölgelerde ortaya çıktığı görülmektedir. Bu anlamda Avrupa ve Kuzey Amerika'da sanayisi gelişmiş ülke insanları hava kirliliğinden olumsuz etkilenirler. Bu etkileniş, kitlesel balık ölümleri gibi diğer etkilerle birleşince çözüm yolları aramak kaçınılmaz olmuştur. Çözüm için ulusal düzeyde hava kirliliğini önlemeye yönelik yasal anlaşmalar yapılmış ve çeşitli kuruluşlar oluşturulmuştur. Artan kirlilik sonucunda uluslararası iş birliğinin önemi ortaya konmuş ve hem ulusal hem de uluslararası girişimler sorunları çözmeye yönelik olmuştur. Sorunun çözüme ulaşması için sadece kamu sektörünün değil, özel şirket ve sivil toplum örgütlerinin de çabalarına ihtiyaç vardır [13].

Türkiye'de hava kirliliğinin iki ana nedeni kentleşme ve sanayileşmedir. Çünkü Türkiye'de artan şehir kalabalıkları ve sanayi üzerine yapılan atılımlar nedeniyle hava kirliliğinde ciddi artışlar gözlenmektedir. Sanayi merkezlerinin kurulum aşamasında yanlış yer seçimleri, şehir kalabalıkları sonucunda ısınma kaynaklı açığa çıkan ve sanayi

bacalarından kontrolsüz biçimde atmosfere salınan kirleticiler, birçok kentte eksik yapılan denetimler ve tedbirsizlikler ciddi problemler doğurmuştur [13].

1.1.5.1. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği

Bu yönetmelik resmi gazetede 06.06.2008 tarih ve 26898 sayı ile yürürlüğe girmiş olup yönetmeliğin amacı, hava kirliliğinin canlılar ve insanlar üzerindeki zararlı etkilerini azaltmak veya bu etkileri önlemek için hava kalitesi limit değerlerini tanımlamak, tanımlanmış yöntemleri ve kriterleri baz alarak hava kalitesini değerlendirmek, hava kalitesi ile ilgili veri oluşturmak, kalitenin iyi olduğu konumlarda durumu korumak, kalitenin düşük olduğu konumlarda duruma müdahale hakkında bilgi kaynağı olmak ve uyarı mekanizmaları sayesinde halkın bilgilendirilmesini sağlamaktır [14].

Türkiye, hava kalitesi sınır değerleri için Avrupa Birliği limit değerlerini kendisi için hedef belirlemiş ancak bu limitlere kademeli olarak ulaşmayı planlamıştır. Bu plana göre Tablo 2 de görüldüğü gibi en son 2024 yılında azot dioksitin limit değerine ulaşacak olan Türkiye, bu tarihten itibaren tamamıyla Avrupa Birliği mevzuatını uygulayacaktır [15].

Tablo 2. Kirletici Limit Değerleri [14]

KİRLLETİCİ	Türkiye –Limit Değerler												Türkiye için ab limit değerlerin geçerli olacağı tarih	
	Süre	2014 sınır değer	2015 sınır değer	2016 sınır değer	2017 sınır değer	2018 sınır değer	2019 sınır değer	2020 sınır değer	2021 sınır değer	2022 sınır değer	2023 sınır değer	2024 sınır değer		
So ₂	Saatlik	350+150	50+120	350+90	350+60	350+30	350	350	350	350	350	350	1 Ocak 2019	
	24 saat	125+125	125+100	125+75	125+50	125+25	125	125	125	125	125	125		
	Yıl ve kış	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	1 Ocak 2014
NO ₂	Saatlik	200+100	200+90	200+80	200+70	200+60	200+50	200+40	200+30	200+20	200+10	200		
	Yıl	40+20	40+18	40+16	40+14	40+12	40+10	40+8	40+6	40+4	40+2	200		
NO _x	YIL	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	1 Ocak 2024	
PM 10	24 Saat	50+50	50+40	50+30	50+20	50+10	50	50	50	50	50	50	1 Ocak 2019	
	KIŞ DÖNEMİ	40+50	40+40	40+30	40+20	40+10	40	40	40	40	40	40		
	YIL	40+20	40+16	40+12	40+8	40+4	40	40	40	40	40	40		
Pb	Yıl	0,5+0,5	0,5+0,4	0,5+0,3	0,5+0,2	0,5+0,1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1 Ocak 2019	
C6h6	-	5+5	5+5	5+5	5+4	5+3	5+2	5+1	5	5	5	5	1 Ocak 2021	
CO	8 saat	10000+6000	10000+4000	10000+2000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	1 Ocak 2017	
O ₃	8 saat''	Hedef değer									120	120	120	1 Ocak 2022
	Saatlik	Bilgi eşiği									180	180	180	
		Uyarı eşiği									240	240	240	
Arsenik	Yıl							0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	1 Ocak 2020	
Kadmiyum	Yıl							0,005	0,005	0,005	0,005	0,005		
Nikel	Yıl							0,02	0,02	0,02	0,02	0,02		
Benzo(a)piren	Yıl							0,001	0,001	0,001	0,001	0,001		
<p>Not: 1 Ocak 2014'TEN İTİBAREN AB LİMİT değerlerin geçerli olacağı tarihe kadar limit değerler toleranslı değerlerdir. AB limit değerlerin geçerli olacağı tarihlere kadar tolerans payları sınıflanacak şekilde her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır.</p>														

1.2. Trabzon İlinin Genel Özellikleri

1.2.1. Coğrafi, Topografik ve Kentsel Özellikler

Yaklaşık olarak 4700 km² yüz ölçüme sahip olan Trabzon 38-40 doğu meridyenleri ve 40-41 kuzey paralelleri arasında, Doğu Karadeniz Dağlarından oluşan bölgenin Kalkanlı diye bilinen Kısımın kuzeye bakan yamaçlarında konumlanmıştır [16]. Kentin %77'si dağlık arazi, %33'ü ise platolarla kaplı olup güneyden denize paralel uzanan dağlar, vadilerle yarılmış sırtlar halinde il kıyılarına kadar ulaşır ve denizle kavuşurlar. Deniz seviyesinden uzaklaştıkça 500-2000 metre dolaylarında son derece zengin ve sık bir orman örtüsü bulunmaktadır. Bu 2000 metreden daha yüksek bölgeler sert hava koşulları nedeniyle, orman oluşumuna müsait olmayıp genel itibarıyla Alpin çayır alanlarıdır. Bu çayır alanları diğer alanlardan ayıran en önemli özelliği, yazın denizden gelen su buharı sayesinde çimenlerin yeşil kalabilmesi ve bu sayede hayvancılık için son derece elverişli alanlar olmasıdır [17].

Trabzon nüfusu 2021 verilerine göre 816.684 kişi olup yaş ortalaması 36,8'dir. 4.664 km² yüz ölçümüne sahip Trabzon nüfus yoğunluğu bakımından 175.1 insan/km² ile 81 il arasından 13. gelmektedir. Toplam 18 ilçeyi bünyesinde barındıran Trabzon'un nüfus dağılımı ise 411.637 kadın, 405.047 erkek şeklindedir. Merkez ilçe Ortahisar 334.228 nüfus ile en kalabalık ilçe olup Ortahisar'ı sırasıyla Akçaabat, Yomra ve Of izler. İlçeler arasında en az nüfusa sahip olan Dernekpazarı'dır [18].

Trabzon, kuzeydeki kutup hava kütleleri ve güneyden gelen tropikal hava kütlelerinin geçiş sahası üzerinde kalır. Kış ayları, aynı enlemlerdeki sahalarla nazaran daha ılıman geçer. Bunun önemli sebeplerinden biri kuzeyde Karadeniz varlığı ve güneyde ise şehri set halinde koruyan Doğu Karadeniz Dağları'dır [19].

Yağışlar genellikle deniz seviyesine yakın yerlerde yağmur, yüksek kesimlerde ise kar şeklinde olur. Bahar mevsimleri, kış ve yaz ayları arasındaki geçiş yumuşaklığını sağlamakla birlikte bol yağmuruyla dikkat çekerler. Yağmur bolluğu neticesinde özellikle bahar aylarında yapılan ekip dikme faaliyetlerinde artış göstermektedir. Yörede bağıl nem yaz aylarında oldukça fazla etkisini göstermekte olup sakin havalarda özellikle kıyı şeridinde etkisini iyice arttırır. Trabzon'da aktüel basıncın değerine bakıldığında toplam 1011,1 mb olduğu görülür. Yaz aylarında düşük olan basınç, kış aylarında ortalamasının üzerinde seyrederek [19].

Kentteki arazi yapısının engebeli oluşu, yapılaşma önündeki en büyük engellerden olduğu için nüfus yoğunluğu fazladır. Kentin engebelik kısmı olan güney bölgelerde alt yapı oluşturma maliyetlerinin yüksekliği sebebiyle yaşam alanı doğu – batı koridoru boyunca oluşturulmuş ve bu kıyı şeridi oluşumu kirleticilerin hâkim rüzgâr ile dağıtılmasını engellemektedir [16].



1.2.2. Meteorolojik Özellikler

Tablo 3. Meteoroloji Verileri [20]

TRABZON	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1927 – 2021)													
Ortalama sıcaklık °C	7.5	7.3	8.4	11.7	15.9	20.2	23	23.4	20.4	16.7	13.0	9.6	14.8
Ortalama en yüksek sıcaklık °C	10.8	10.8	12.0	15.5	19.2	23.2	26.0	26.6	23.8	20.1	16.5	13.0	18.1
Güneşlenme Süresi (saat)	2.7	3.3	3.4	4.4	5.6	7.1	5.9	5.6	4.9	4.5	3.6	2.7	4.5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.13	9.75	14.5	12.38	12.75	11.88	9.13	10.13	10.63	13.63	11.13	11.88	139.9
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması(mm)	82.7	64.3	59.1	56.6	52.1	51.5	35.6	48.3	78.7	114.3	100.5	85.2	828.9

Trabzon ili meteorolojik olarak aynı enlemdeki diğer yerleşkelere bakıldığında daha ılıman bir iklime sahiptir. Diğer illerde olduğu gibi kirleticiler en fazla kış aylarında artış göstermektedir. Kirleticilerin, meteorolojik faktörlerle ilişkisinin inceleneceği bu 6 aylık dönemde (Kasım – Aralık – Ocak – Şubat – Mart – Nisan) 1927 – 2021 yılları arasında yapılan ölçümlerde en sıcak ay Kasım ayıdır. Bu dönemlerde ortalama en yüksek sıcaklık yine Kasım ayında 16.5 °C'dir.

1.3. Literatür Araştırması

Çuhadaroğlu B. ve Demirci E. [21] tarafından Kasım 1994 – Nisan 1995 tarihleri arasındaki sabit istasyon verileri kullanılarak yapılan bu istatistiksel çalışmada, Trabzon kent merkezinin hava kalitesi verileri ile bağıl nem oranı, rüzgâr hızı ve sıcaklık gibi meteorolojik parametreler arasındaki ilişkilerin istatistiksel anlamda ilişkileri araştırılmıştır. Çalışmada regresyon analizleri ile elde edilen sonuçlar, Trabzon kent merkezinde hava kalitesinin meteorolojik parametreler ile istatistiksel anlamda orta ve zayıf ilişkiler içinde olduğunu göstermektedir.

Kent merkezleri için önemli kirleticilerden olan SO₂ ve PM kirleticilerinin rüzgâr yönü ile olan ilişkisinin Trabzon kent merkezi için incelendiği Demirci E. ve Çuhadaroğlu B. [22] tarafından yapılan bu çalışmada Kasım 1994 – Aralık 1997 verileri ile çalışılmış olup elde edilen sonuçlara göre çalışılan dönemde Trabzon kent merkezinde farklı yönlerden gelen rüzgâr hızları ve kirletici konsantrasyonları arasında zayıf bir ilişki olduğu ve kirleticilerin az da olsa Kuzey Doğu yönünden esen rüzgârdan azaltıcı yönde etkilendiği sonucu elde edilmiştir.

Türkiye’de yapılan hava kirliliği çalışmalarından biri Al-qaysı N. H. H. [23] tarafından yapılan Türkiye genelini kapsayan mevcut hava kirliliğinin coğrafi bilgi sistemiyle modellenmesi çalışmasıdır. Çalışmada oluşturulan dağılım haritalarına ek olarak PM10 konsantrasyonunun mekânsal dağılımını değerlendirirken farklı değişkenlerin katkısını görebilmek amacıyla eş kestirim (Cokriging) tekniği uygulanmıştır. Cokriging tekniği, jeostatistik toprak biliminde son zamanlarda sık kullanılan bir yöntem olup analiz sonuçlarının konumsal dağılımlarını belirlemek amacıyla kullanılır. Bu çalışmada hava kirleticiler ile meteorolojik faktörlerin istatistiksel anlamda ilişkisi çoklu regresyon analiz yöntemi ile incelenmiştir ve sonuçlar Türkiye’ nin birçok ilinde evsel ısınma kaynaklı yakıt tüketimi neticesinde kış aylarında partikül madde ve kükürtdioksitin oluştuğunu tahmin etmektedir.

İzmir’ de Özçomak D. [24] tarafından yapılan bir başka çalışmada ise İzmir’ deki hava kirliliğinin atmosferik modelleme yoluyla analizi amaçlanmıştır. Çalışmada öncelikle mevcut emisyon değerleri iyileştirilerek oluşturulacak modeller için ideal zeminler hazırlanmıştır. Oluşturulan yeni envanter ile çalıştırılmış olan model vasıtasıyla, oluşum kaynaklarına göre kirleticiler gruplandırılarak zamansal ve mekânsal dağılımları incelenmiştir.

Gül N. [25] tarafından yapılan çalışmada ise Afyon'daki endüstri ve konutların ısınması kaynaklı hava kirliliğinin nedenleri araştırılmış ve bu kaynaklar neticesinde ortaya çıkan kirleticilerin hangi aylarda daha baskın olduğu saptanmıştır. Afyon'daki episod kirliliğinin yaşandığı ayların Kasım, Aralık, Ocak, Şubat olduğu belirlenmiş ve söz konusu aylarda etkili olan sıcaklık, basınç, rüzgâr, nem gibi meteorolojik parametrelerin kirli havanın yatayda ve düşeyde taşınımına etkisi olup olmadığı araştırılmıştır.

Erzurum' da Aydoğan M. [26] tarafından yapılan çalışma ise İstanbul hava kalitesinin zamansal ve alansal değerlendirilmesi yapılmış olup kirleticilerin bölgesel olarak kaynakları araştırılmış, atmosferde bulunma yüzdeleri ve süreleri göz önüne alınarak hava kalitesi tayin edilmiştir. Çalışmada İstanbul ilinde bulunan 9 adet istasyondan sağlanan SO₂, PM₁₀, CO ve NO₂ verilerine 11 yıllık alansal analiz yapılmış, zamana bağlı konsantrasyon değişimleri incelenmiş ve istatistiki analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda en çok kirliliğe sahip olan Esenyurt, Aksaray, Göztepe gibi İstanbul' un yoğun kesimlerinde trafik fazlalığı ve kentsel dönüşüm ve yerleşim yerlerinin artışı nedeniyle kirliliğin arttığı görülmüştür.

Karabük'de 1998'den 2001'e kadar 24 saatlik ölçümlerle SO₂ ve PM konsantrasyonlarının bağıl nem, rüzgâr hızı ve hava sıcaklığı arasındaki ilişkiyi araştıran Çelik M. B. ve Kadı İ. [27] hava kirliliği ve meteorolojik verileri istatistiki yönden analiz etmiştir. Analiz sonuçlarına göre meteorolojik faktörler ve şehirdeki kirlilik yükleri arasındaki ilişkinin orta ve zayıf olduğu görülmüştür.

Aktan M. ve Bayraktar H. [28] tarafından yapılan araştırmada Erzurum' da 1990 ve 2007 yılları arasında Kasım – Aralık – Ocak – Şubat – Mart aylarında yapılan toplam askıda partiküler madde konsantrasyonu ile rüzgâr hızı ve yönü, sıcaklık, basınç, bağıl nem, geçmiş iki günün toplam askıda partiküler ölçümleri, gün ışığı süresi ve miktarı gibi meteorolojik parametreler arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışma içerisindeki ayların toplam askıda partiküler madde seviyesinin stokastik davranışını anlamak amacıyla karma otoregresif yapıda yapay sinir ağları modellenmiştir. Yapay sinir ağının verimliliğini ölçmek için doğrusal regresyon modellerinden yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda toplam askıda partiküler madde konsantrasyonunu en çok etkileyen faktörler, bir önceki günün toplam askıda partiküler madde konsantrasyonu seviyesi, sıcaklık, rüzgâr hızı, hava basıncı ve yağış olarak belirlenmiştir.

2012 yılında Akyürek Ö. [16] tarafından araştırılan, 2006 – 2011 Trabzon verilerine dayalı çalışmada kış dönemi kirletici maddeleri değerleri ile meteoroloji verileri istatistiki

anlamda incelenmiştir. Kirletici değerleri olarak SO₂ ve PM bağımlı veriler olarak ele alınıp meteorolojik veriler ise günlük ortalama basınç, sıcaklık, nem, yağış, rüzgâr hızı ve yönü bağımsız veriler olarak ele alınmıştır. SO₂ ve PM₁₀ değerleri ile her bir meteoroloji verileri ayrı ayrı ikili regresyon denklemleri ve bütün meteorolojik parametreler ile çoklu regresyon denklemleri kurulmuştur. Regresyon analizi sonuçlarına göre, Trabzon kent merkezinde rüzgâr hızı, bağıl nem ve alçak basınç kirleticilerde azaltıcı etki gösterirken yüksek basınç ve sıcaklık arttırıcı etki göstermekte, yağışın ise bir etkisi bulunmamaktadır.

2019 yılında Ashoor A. A. [7] tarafından yapılan araştırma 2015 Nisan – 2016 Nisan aylarına ait PM₁₀, SO₂, NO₂, CO ve O₃ hava kirletici konsantrasyonları ile nem, sıcaklık, basınç ve rüzgâr hızı arasındaki ilişkiler istatistiksel anlamda değerlendirilmiş ve ayrıca yapay sinir ağı modeli kullanılarak hava kirleticilerin gelecek günlere ait değerleri tahmin edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre rüzgâr hızının sadece PM₁₀ üzerinde azaltıcı etkisi bulunurken diğer gaz kirleticiler üzerinde konsantrasyon değerlerini arttırdığı görülmüştür. Nem oranı artışıyla birlikte PM₁₀ ve CO artmış ve diğer kirletici konsantrasyonlarında ise düşüş görülmüştür. Yüksek basınç ve sıcaklık ise rüzgâr hızı etkisinin tam tersi olarak PM₁₀ üzerinde azaltıcı, diğer kirletici konsantrasyonları üzerinde arttırıcı etki göstermiştir. Yapay sinir ağı ile yapılan tahminler ise Kabil’deki bir ve iki gün önceki kirlilik ve meteorolojik veriler ile tahmin edilmiş olan sonuçlar gerçek veriler ile mükemmel bir uyum gösterdiği görülmüştür.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Veri Eldesi

Bu çalışmadaki veriler gerekli kullanım izinleri alınarak; kirlilik konsantrasyonları, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı sürekli izleme merkezinden temin edilmiştir. Partikül madde ve SO₂ konsantrasyonları ilgili dönemler için günlük konsantrasyonlar olup birimleri konsantrasyon (µg/m³) cinsindedir. Veri istasyonu olarak Trabzon Valilik istasyonu seçilmiştir. Meteorolojik veriler ise Trabzon 11. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden, gerekli yazışmalar sağlanarak bedelsiz olarak temin edilmiştir. Veriler ilgili dönemler için günlük verilerdir. Veriler için Trabzon havalimanı istasyonu seçilmiştir.

Meteorolojik veriler 23 Ocak 2022 tarihinde, Meteoroloji 11. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Fen bilimleri Enstitüsü ve Karadeniz Teknik Üniversitesi Rektörlük izni ile ek veriler 25 Nisan 2022 tarihinde veriler ücretsiz olarak eklenmiştir. Kirlilik parametreleri ise 6 Şubat 2022 tarihinde elde edilmiştir.

Çalışmada 2015 Kasım ayından başlanarak 2021 Nisan ayına kadar olan tüm kış süreci ele alınmıştır. Kış sürecinin ele alınması sebebi; kirleticilerin ısınma kaynaklı olarak en çok bu süreçte havaya deşarj edilmesidir. Söz konusu süreç altı aylık gruplara ayrılarak ısınma dönemlerinde açığa çıkan kirliliğin meteorolojik faktörlerle olan ilişkilerinin istatistiksel anlamda incelenmesi hedeflenmiştir.

2015 Kasım – 2021 Nisan dönemi şu şekilde gruplandırılmıştır;

1. Dönem: 2015 Kasım, 2015 Aralık, 2016 Ocak, 2016 Şubat, 2016 Mart, 2016 Nisan
2. Dönem: 2016 Kasım, 2016 Aralık, 2017 Ocak, 2017 Şubat, 2017 Mart, 2017 Nisan
3. Dönem: 2017 Kasım, 2017 Aralık, 2018 Ocak, 2018 Şubat, 2018 Mart, 2018 Nisan
4. Dönem: 2018 Kasım, 2018 Aralık, 2019 Ocak, 2019 Şubat, 2019 Mart, 2019 Nisan
5. Dönem: 2019 Kasım, 2019 Aralık, 2020 Ocak, 2020 Şubat, 2020 Mart, 2020 Nisan
6. Dönem: 2020 Kasım, 2020 Aralık, 2021 Ocak, 2021 Şubat, 2021 Mart, 2021 Nisan

Yapılan analizde, kirlilik konsantrasyonları bağımlı değişkenler olarak incelenmiş olup meteorolojik veriler ise bağımsız değişkenler olarak değerlendirilmiştir. Bu araştırmada Excel paket programı kullanılmıştır.

2.2. Veri Değerlendirme

Yapılan çalışmalarda verilerin değerlendirilmesi Excel paket programı yardımı ile regresyon analizleri ile sağlanmıştır. Regresyon analizi sayesinde bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler istatistiksel anlamda incelenir ve tahminler oluşturulur. Parametrelerin birbirlerini etkileişlerini anlamak üzere ampirik bağlantılar kurulur. Kurulan bu ampirik yapılar lineer, lineer olmayan ve logaritmik olmak üzere üç şekildedir. Gerçeğe olabildiğince yaklaşmak amacı ile kurulan bu ampirik denklemlerin seçiminde, değişimlerin içeriğini bilmek ve bu içeriğe uygun seçimler yapmak son derece önemlidir [29]. Değişkenler arasındaki ilişkinin varlığını inceleyen regresyon analizi, ilişkinin varlığı durumunda bunun gücü hakkında da bizlere bilgi verir. Buradaki amaç her bir tahmini amaçlanan değişkenin, karşılık değişkeninden ne oranda etkilendiğinin belirlenmesi ve tahmini amaçlanan değişkenin doğrusal kombinasyonun değerinden yola çıkılarak karşılık değişkenin belirlenmesidir [30].

Bu çalışmada meteorolojik parametreler bağımsız değişken, kirlilik konsantrasyonları ise bağımlı değişkenler olarak incelenmiştir. Meteorolojik faktörlerin, kirlilik yükleri üzerindeki etkileri tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Meteorolojik parametreler olarak günlük sıcaklık, günlük bağıl nem, günlük deniz seviyesine indirgenmiş atmosfer basıncı ve günlük hâkim rüzgâr yönü ve bu yöne bağlı şiddet ele alınmış olup kirlilik yükleri ise konsantrasyon cinsinden PM₁₀ ve SO₂ seçilmiştir. Bağımsız değişkenlerin sayısının birden fazla olması sebebi ile çoklu regresyon analizi yöntemi seçilmiştir. Dört adet bağımsız değişkene sahip çoklu regresyon analizi aşağıdaki gibi formülize edilir.

$$Y=A+B_1X_1+ B_2X_2+ B_3X_3+ B_4X_4+E \quad (1)$$

Denklemden A regresyon sabiti, B'ler regresyon katsayısını temsil eder. E ise denklemden hatayı gösterir ve denklemden katsayılar ve sabitin değerlerinin belirlenmesinde bu hata değerinin en küçük olması hedeflenir.

İki değişken arasındaki lineer ilişkinin derecesi R² ile sembolize edilen belirlilik katsayısı ile ölçülür ve bu belirlilik katsayısı bağımlı değişkenlerdeki değişimlerin oranı olarak tanımlanır. Aşağıdaki gibi formülize edilir.

$$R^2 = 1 - \frac{\Sigma(Y_1 - Y_2)}{\Sigma(Y_3 - Y_2)} \quad (2)$$

Burada Y_1 , regresyon ile belirlenen değerlerdir. Y_3 ; gözlem değerleri, Y_2 ise Y_3 değerlerinin ortalaması ile elde edilir. Belirlilik katsayısı değişkenlerin değişimlerinin uygunluğunun ölçüsüdür ve değer aralığı -1 ile +1 aralığındadır. $-1 \leq R^2 \leq +1$ $R^2 = 0$ olduğunda değişkenler arasında doğrusal bir ilişki olmadığı söylenir. $R^2 = +1$ ise pozitif lineer ilişki, $R^2 = -1$ olduğunda negatif lineer ilişki olduğu söylenir. Yapılan analizler, kirletici yükleri ile meteorolojik parametrelerin her dönemde incelenen aylara ait günlük verilerinin ortalama değerleriyle çalışılmıştır. Belirlilikler için (1) denklemi kullanılmıştır. Tablo 5' de bütün dönemlerin regresyon analizleri toplu olarak verilmiştir. Belirlilik katsayısı R^2 'nin %0 - %50 aralığı zayıf, %50 - %70 aralığı orta, %70 - %100 aralığı ise kuvvetli ilişkiyi göstermektedir.

3. BULGULAR

3.1. Veri Analizleri

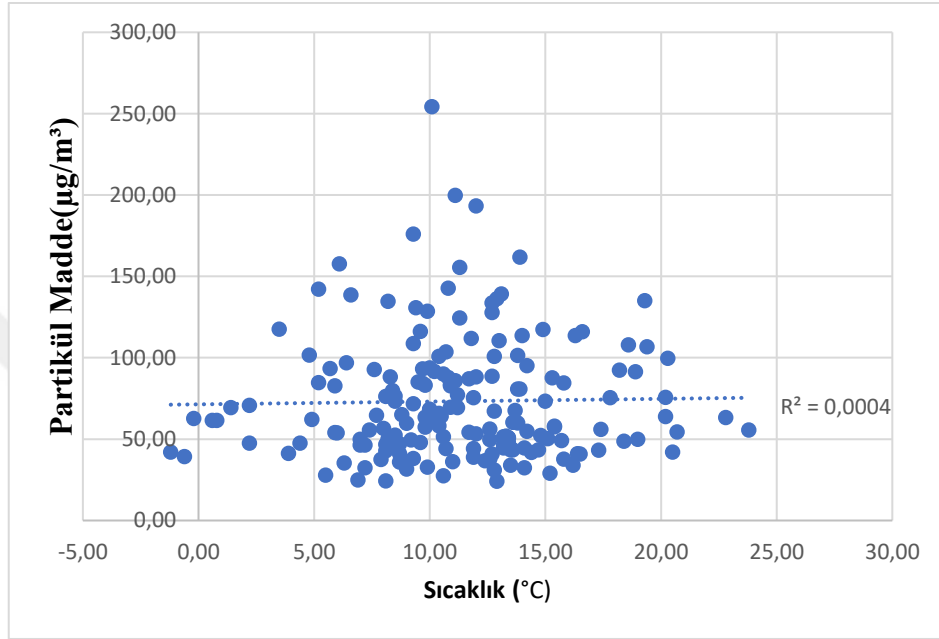
Tablo 4. Dönemsel ortalama değerler

DÖNEM	VERİLER					
	PM ₁₀	SO ₂	SICAKLIK	NEM	BASINÇ	RÜZGÂR
1. DÖNEM	73,27006	21,935	11,17473	68,17802	1016,204	3,266484
2. DÖNEM	37,53938	13,91017	9,074033	70,11989	1017,47	3,303094
3. DÖNEM	25,10897	15,94704	11,81602	71,95967	1014,406	3,142541
4. DÖNEM	23,08613	VERİ YOK	10,73094	72,07901	1014,861	3,171823
5. DÖNEM	32,87763	7,408966	10,97308	69,80659	1015,896	2,677473
6. DÖNEM	37,72006	32,04487	11,10056	69,54222	1016,635	3,344697

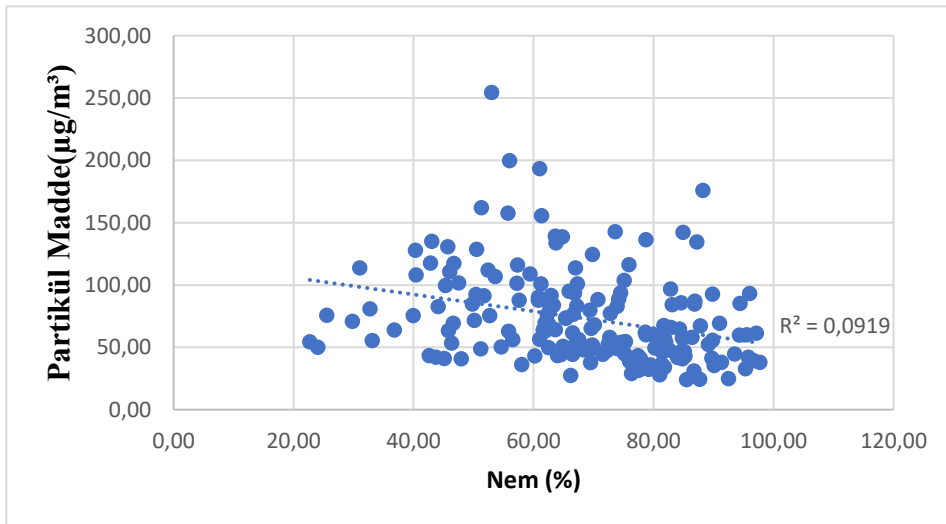
Dönemsel olarak kirlilik konsantrasyonları ve meteorolojik veri ortalamaları Tablo 4’deki gibidir.

Şekil 1’den Şekil 44’e kadar olan bölümde sıcaklık, nem, basınç ve rüzgâr hızının kirlenici parametreler ile olan ilişkisi gözlemlenmektedir.

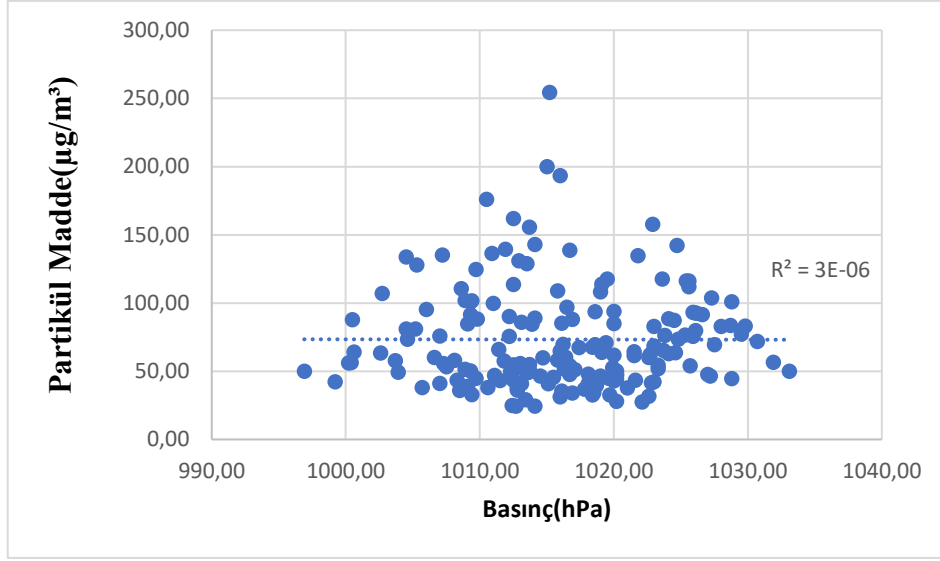
Şekil 1 ile Şekil 4 arasında partikül maddenin meteorolojik faktörlerle olan ilişkisi gözlemlenmektedir. Bu ilişkilerde 1. Dönem için partikül maddenin sıcaklık ve basınç arasında herhangi anlamlı bir ilişkinin olmadığı, nem ve rüzgâr hızı ile negatif bir ilişki içerisinde olduğu gözlemlenmiştir.



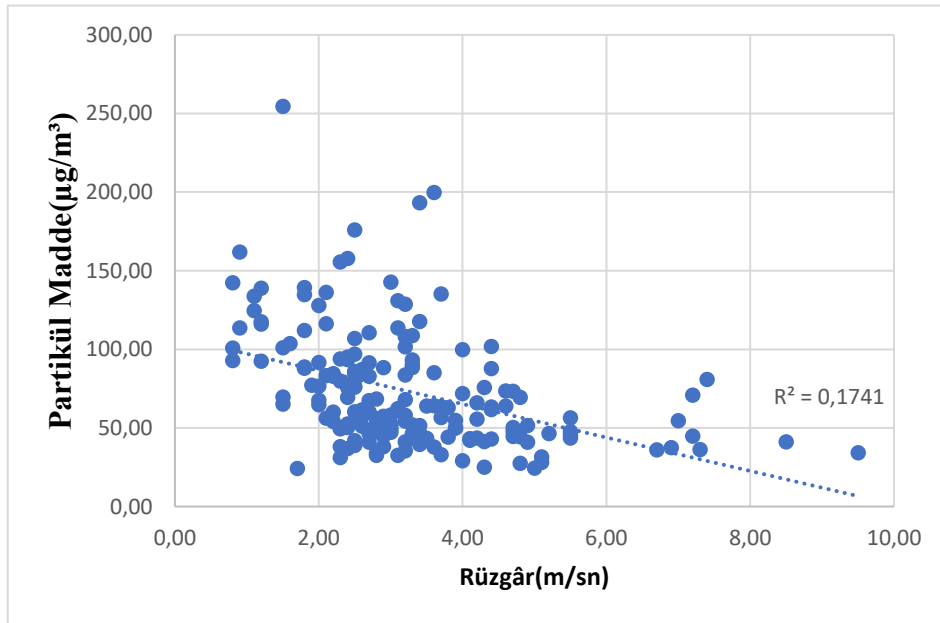
Şekil 1. 1. Dönem için PM – Sıcaklık ilişkisi



Şekil 2. 1. Dönem için PM – Nem ilişkisi

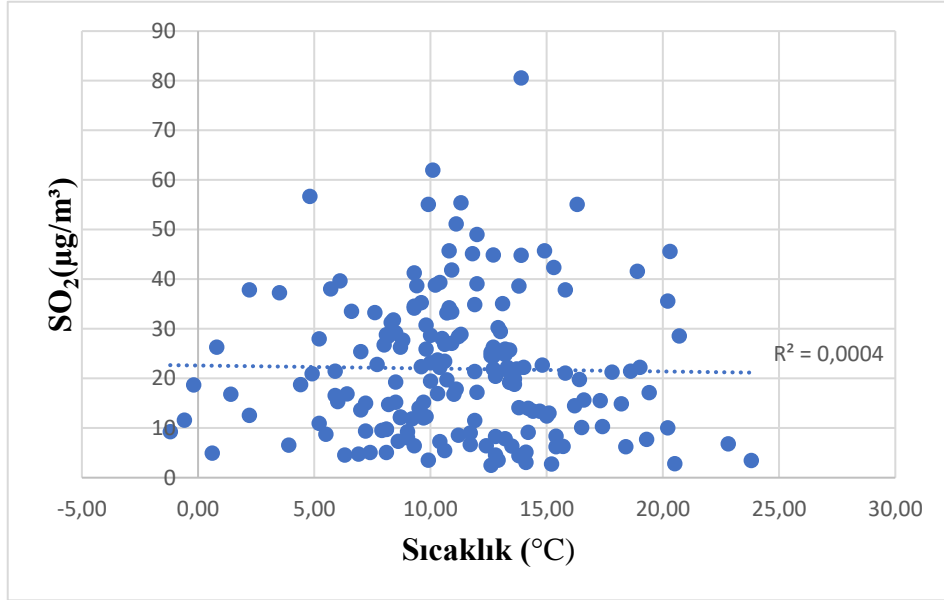


Şekil 3. 1. Dönem için PM – Basınç ilişkisi

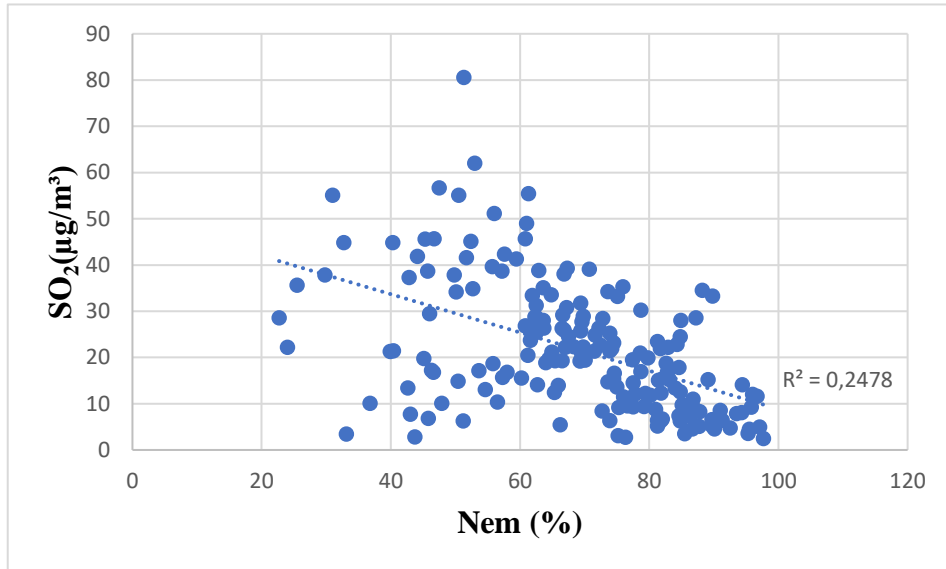


Şekil 4. 1. Dönem için PM – Rüzgâr ilişkisi

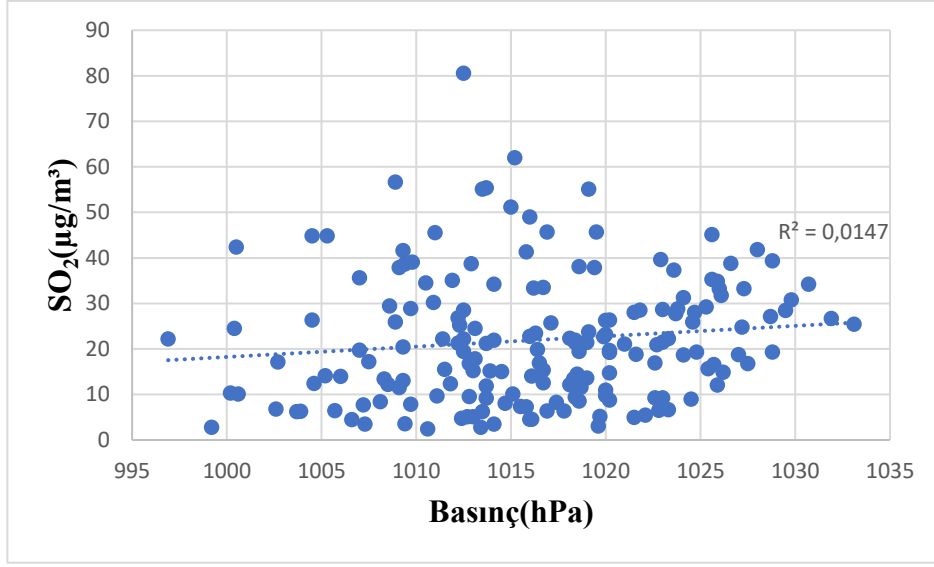
Şekil 5 ile Şekil 8 arasında 1. Dönem için SO₂ ve meteorolojik verilerin arasındaki ilişki incelenmiştir. Sıcaklığın SO₂ ile anlamlı bir ilişkisinin olmadığı, nem ve rüzgârın negatif bir ilişki içerisinde olduğu basıncın ise pozitif bir ilişki içerisinde olduğu gözlemlenmiştir.



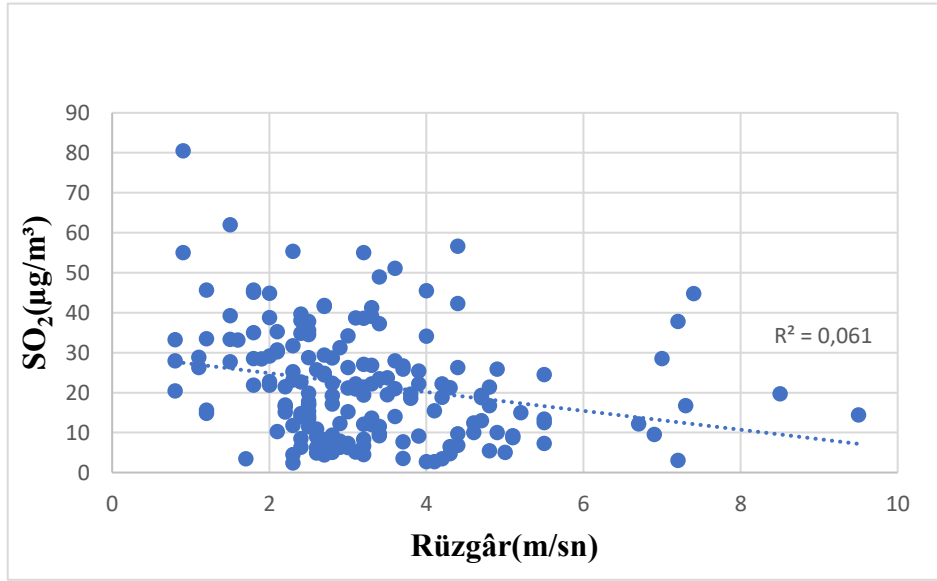
Şekil 5. 1. Dönem için SO₂ – Sıcaklık ilişkisi



Şekil 6. 1. Dönem için SO₂ – Nem ilişkisi

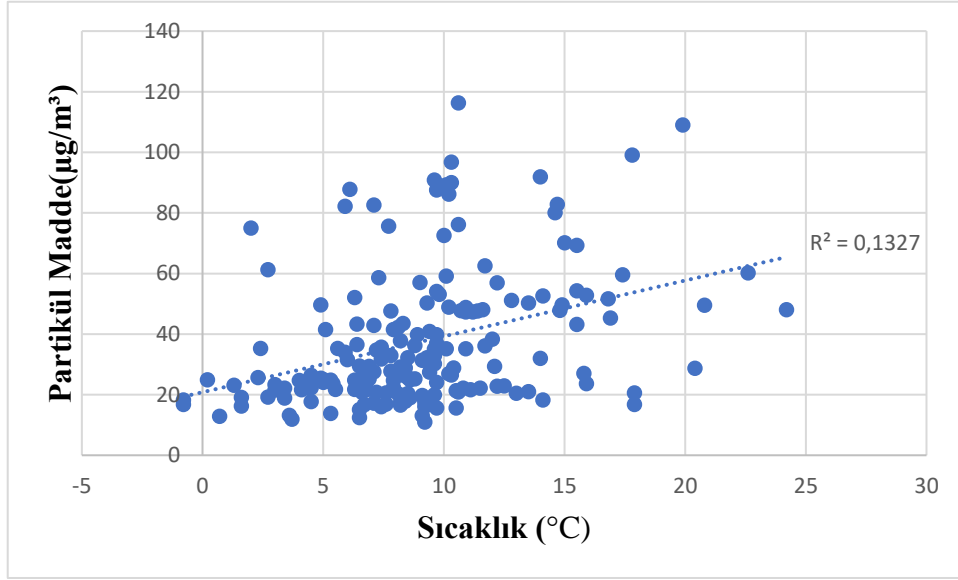


Şekil 7. 1. Dönem için SO₂ – Basınç ilişkisi

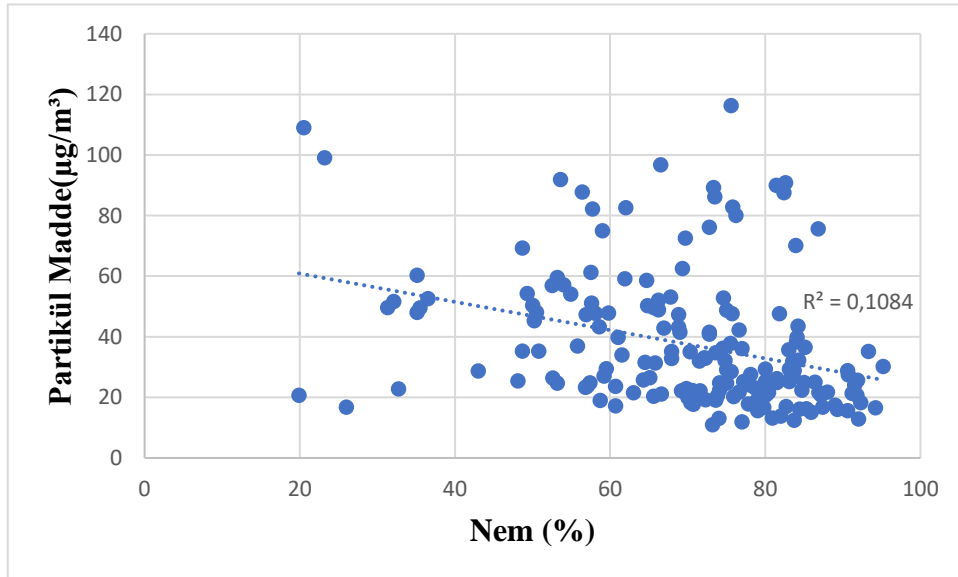


Şekil 8. 1. Dönem için SO₂ – Rüzgâr ilişkisi

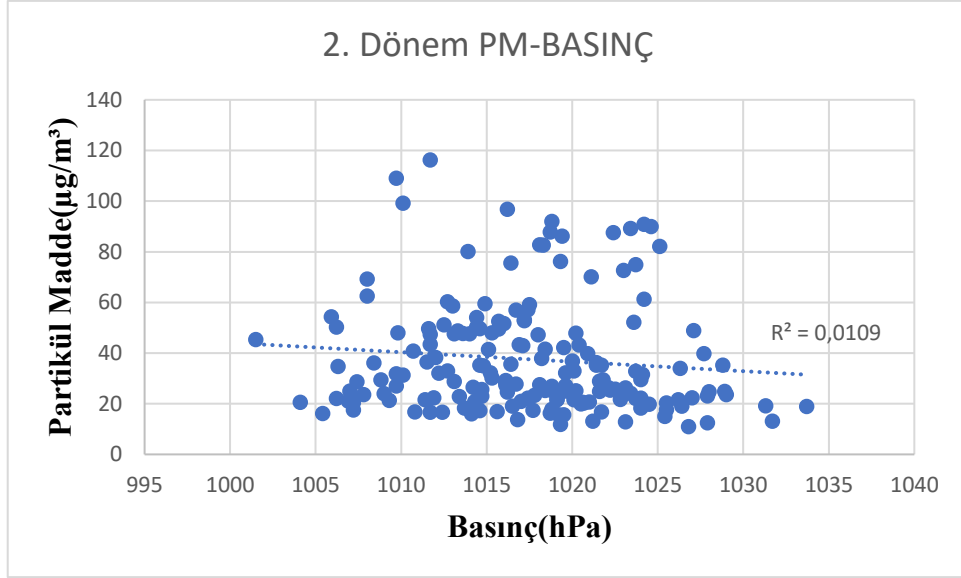
Şekil 9 ile Şekil 12 arasında 2. Dönem için partikül madde ve meteorolojik parametreler arasındaki ilişki incelenmiştir. Partikül maddenin sıcaklık ile pozitif bir ilişki içerisinde olduğu, nem basınç ve rüzgâr şiddetinin negatif bir ilişki içerisinde olduğu gözlemlenmiştir.



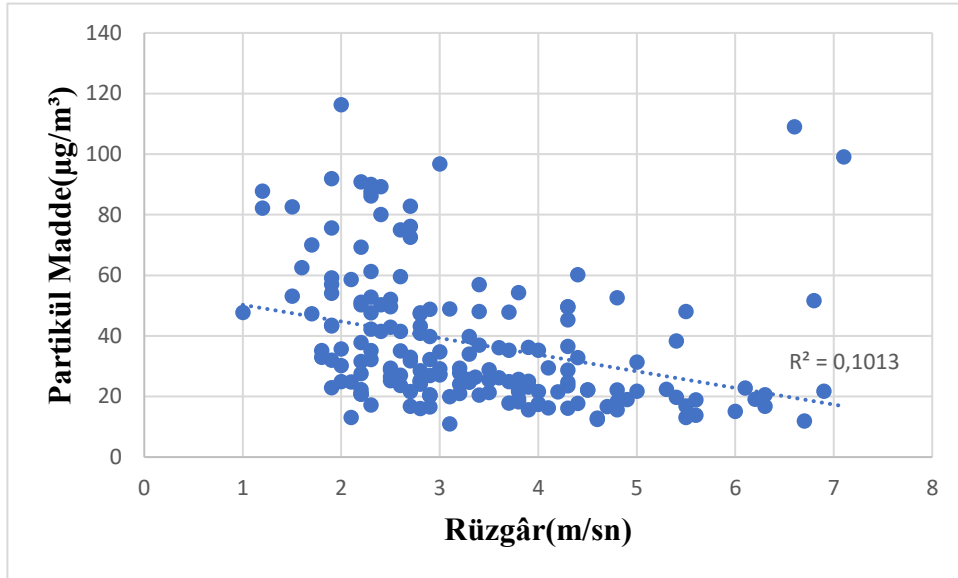
Şekil 9. 2. Dönem için PM – Sıcaklık ilişkisi



Şekil 10. 2. Dönem için PM – Nem ilişkisi

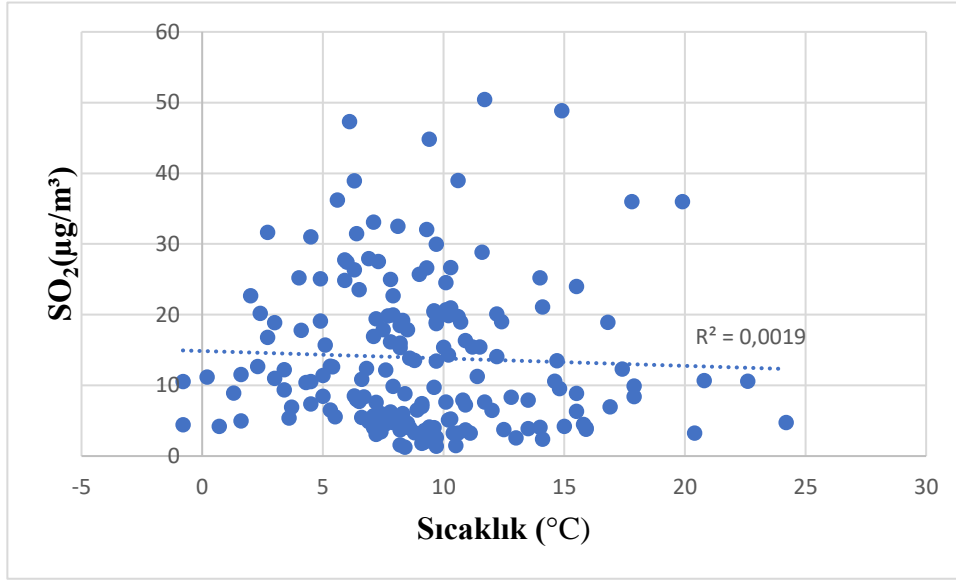


Şekil 11. 2. Dönem için PM – Basınç ilişkisi

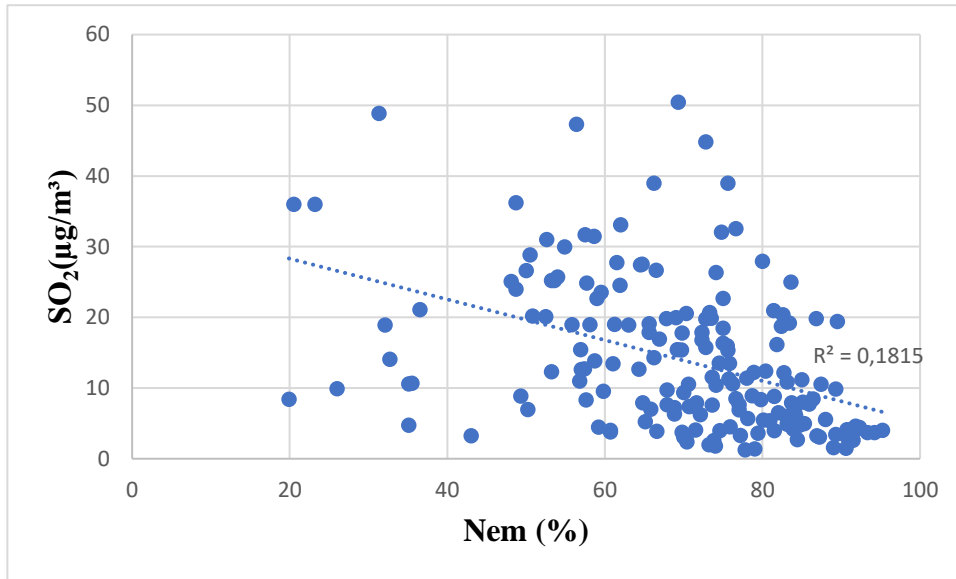


Şekil 12. 2. Dönem için PM – Rüzgâr ilişkisi

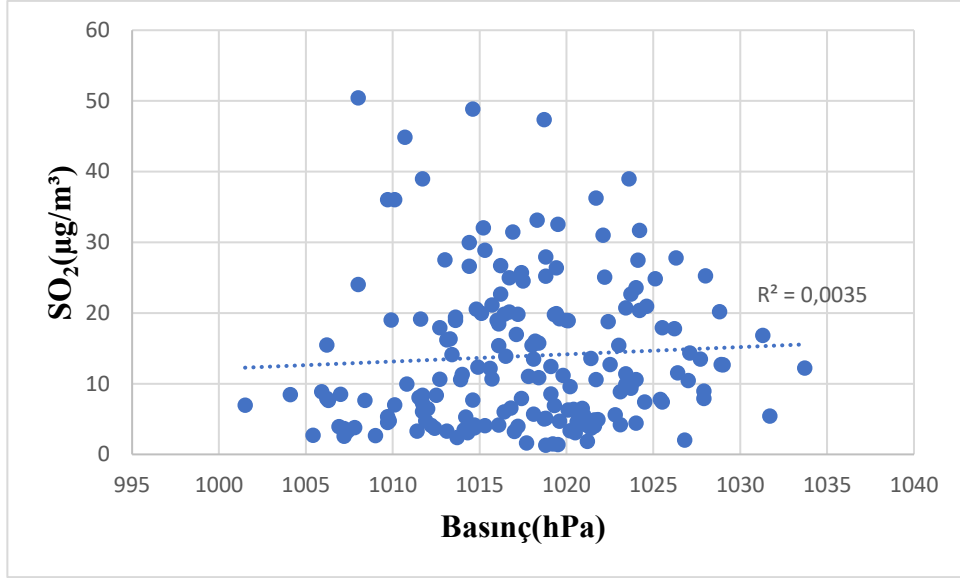
Şekil 13 ile Şekil 16 arasında SO₂ ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişki incelenmiştir. SO₂'nin sıcaklık ile anlamlı bir ilişkisi olmadığı, nem ve rüzgâr şiddeti ile negatif bir ilişki içerisinde olduğu basınç ile pozitif bir ilişkisi olduğu gözlemlenmiştir.



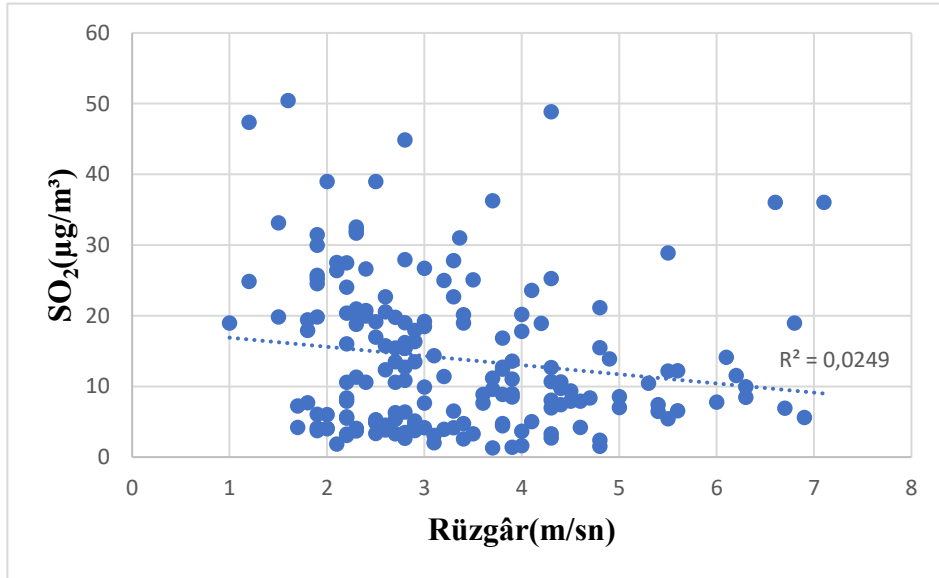
Şekil 13. 2. Dönem için SO₂ – Sıcaklık ilişkisi



Şekil 14. 2. Dönem için SO₂ – Nem ilişkisi

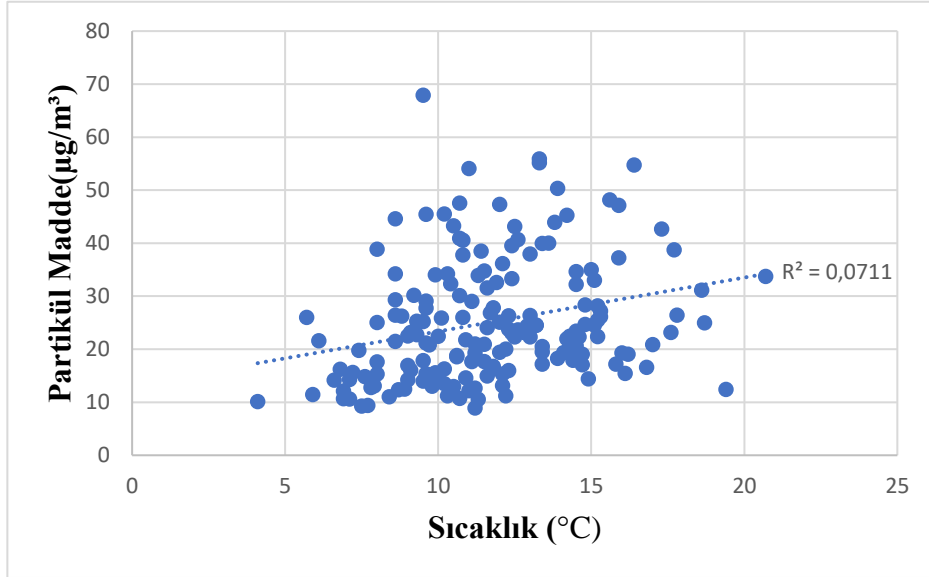


Şekil 15. 2. Dönem için SO₂ – Basınç ilişkisi

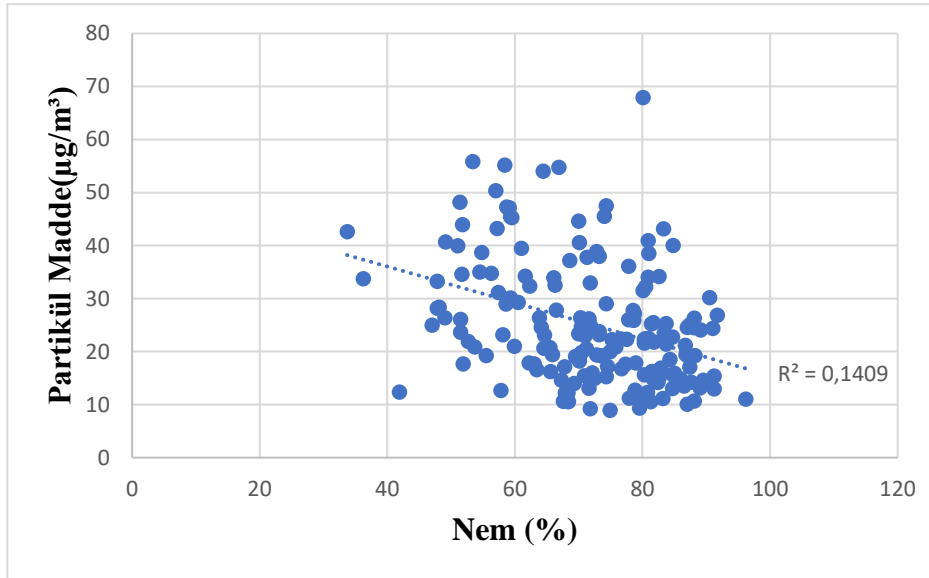


Şekil 16. 2. Dönem için SO₂ – Rüzgâr ilişkisi

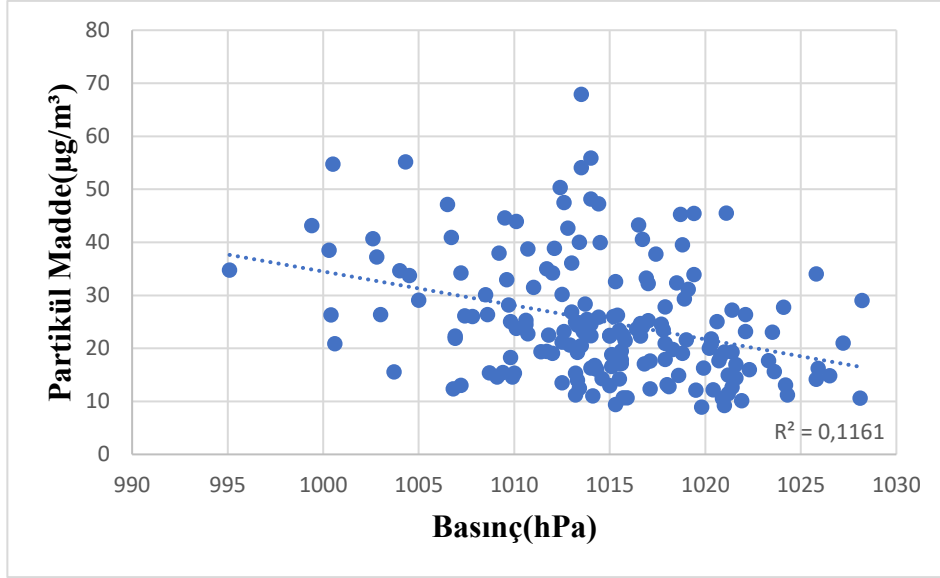
Şekil 17 ve Şekil 20 arasında PM ile meteorolojik parametrelerin 3. Dönemdeki ilişkileri incelenmiştir. Bu dönem içerisinde partikül maddenin sadece sıcaklık ile pozitif bir ilişki içerisinde olduğu, nem, basınç ve rüzgâr şiddeti ile negatif bir ilişki içerisinde olduğu gözlemlenmiştir.



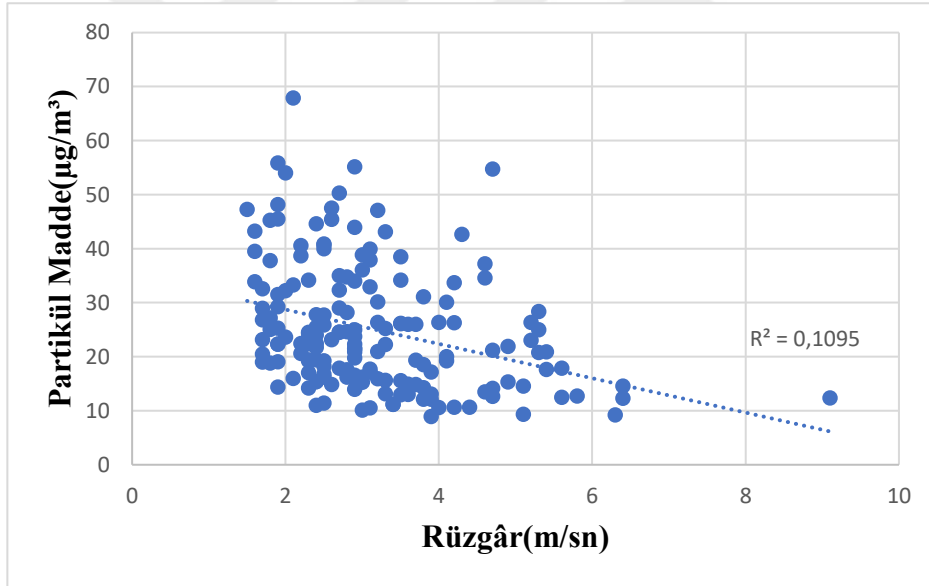
Şekil 17. 3. Dönem için PM – Sıcaklık ilişkisi



Şekil 18. 3. Dönem için PM – Nem ilişkisi

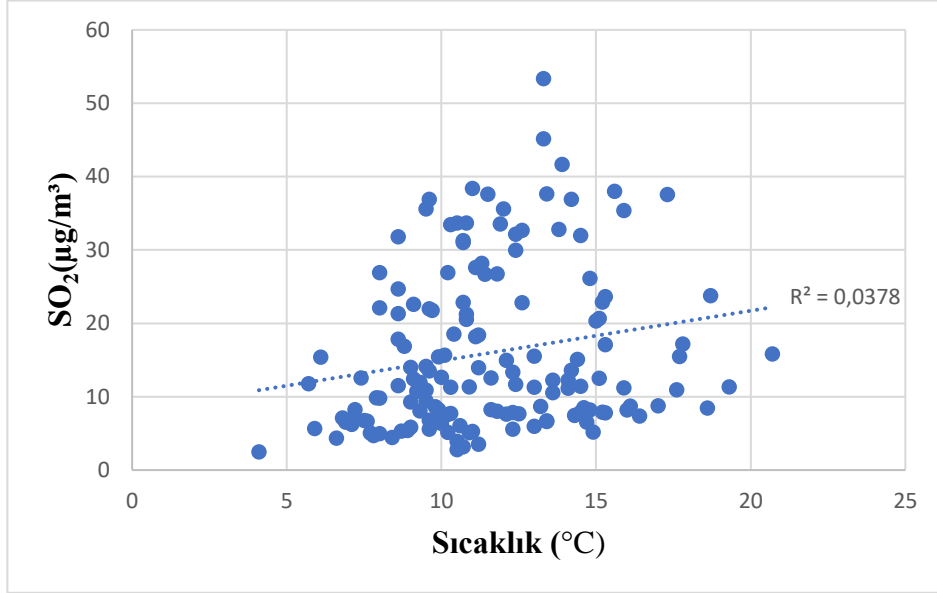


Şekil 19. 3. Dönem için PM – Basınç ilişkisi

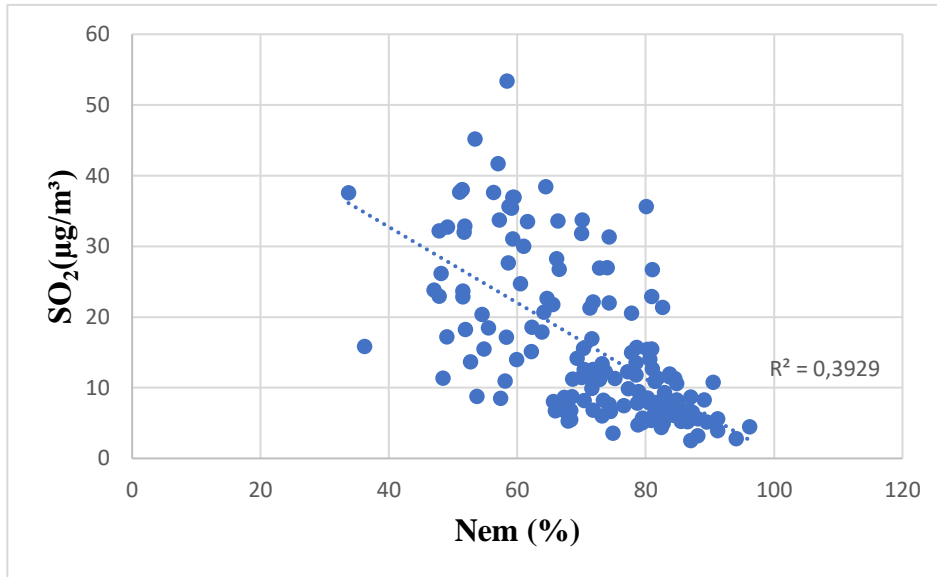


Şekil 20. 3. Dönem için PM – Rüzgâr ilişkisi

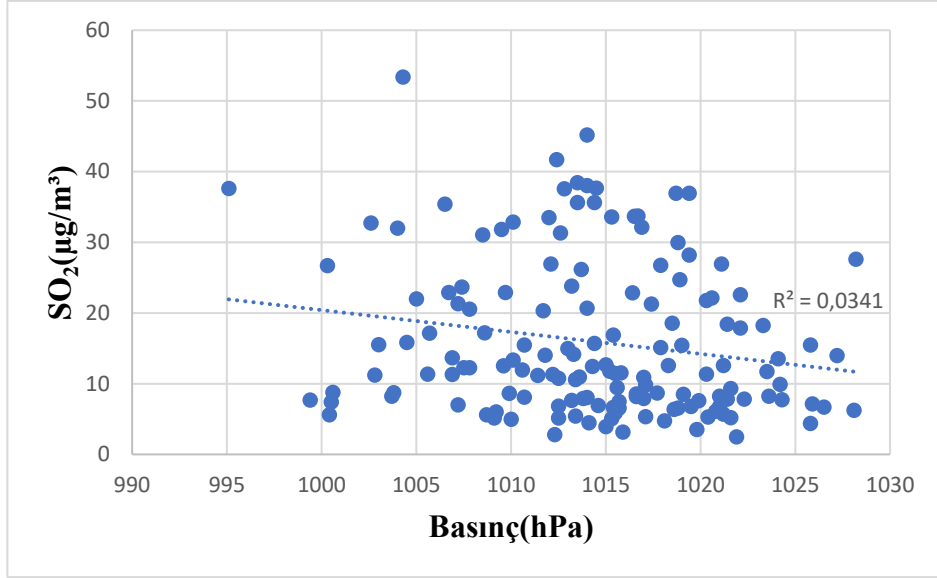
Şekil 21 ile Şekil 24 arasında 3. Dönem için SO_2 'nin meteorolojik parametreler ile olan ilişkisi incelenmiştir. İlgili dönemde SO_2 sadece sıcaklık ile pozitif ilişkide nem, basınç ve rüzgâr şiddeti ile negatif ilişki içerisinde olduğu gözlemlenmiştir.



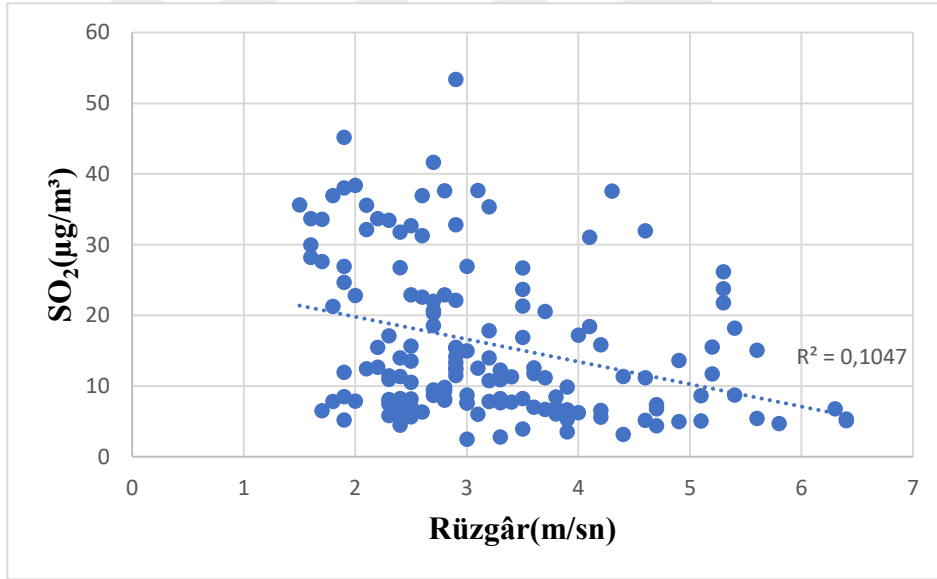
Şekil 21. 3. Dönem için SO_2 – Sıcaklık ilişkisi



Şekil 22. 3. Dönem için SO_2 – Nem ilişkisi

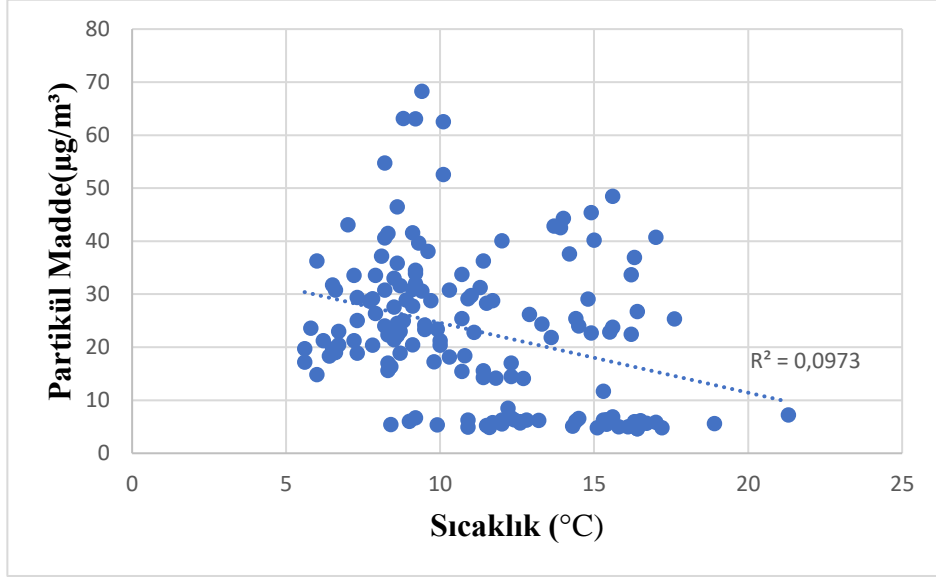


Şekil 23. 3. Dönem için SO₂ – Basınç ilişkisi

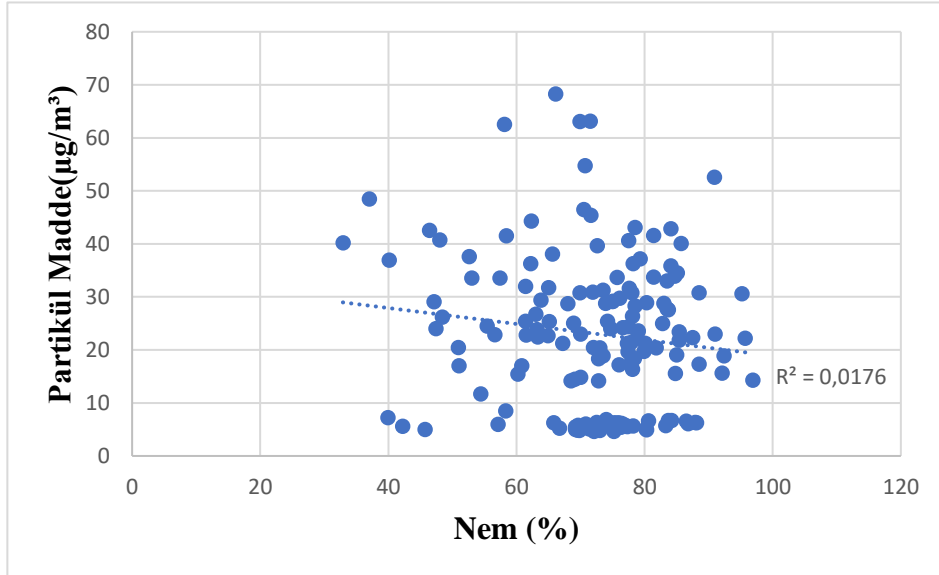


Şekil 24. 3. Dönem için SO₂ – Rüzgâr ilişkisi

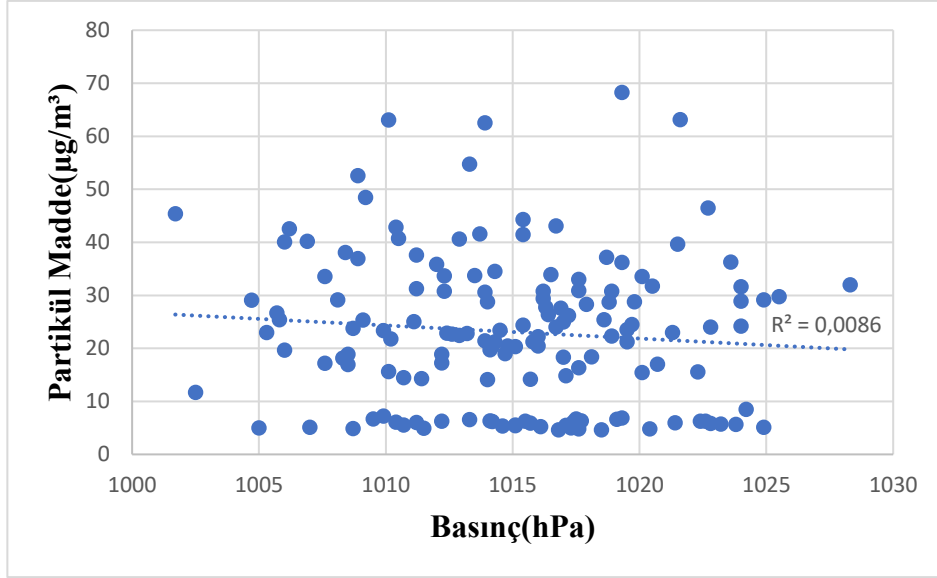
Şekil 25 ve Şekil 28 arasında 4. Dönem için partikül madde ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. İlgili dönemde partikül madde kirliliği ile bütün meteorolojik parametreler arasında negatif bir ilişki içerisinde olduğu gözlemlenmiştir.



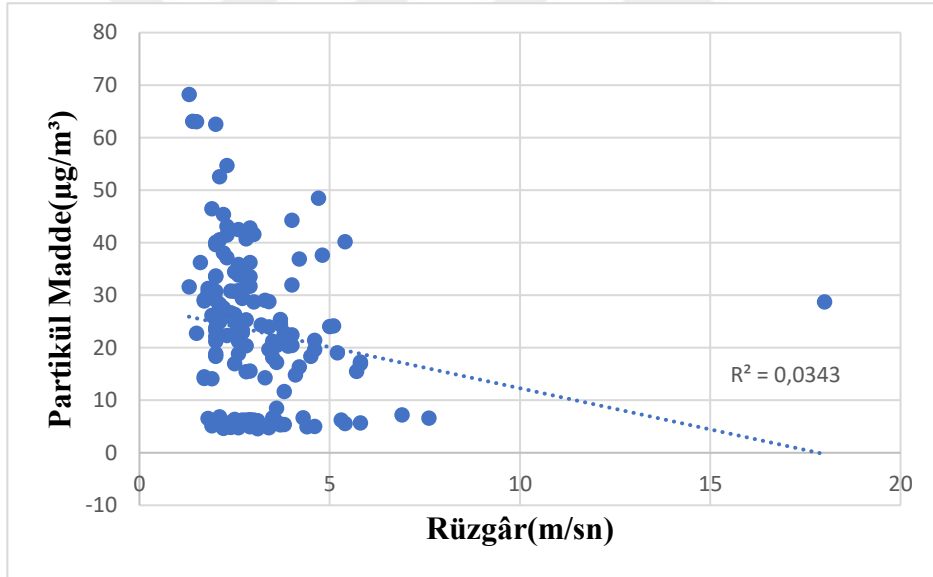
Şekil 25. 4. Dönem için PM – Sıcaklık ilişkisi



Şekil 26. 4. Dönem için PM – Nem ilişkisi

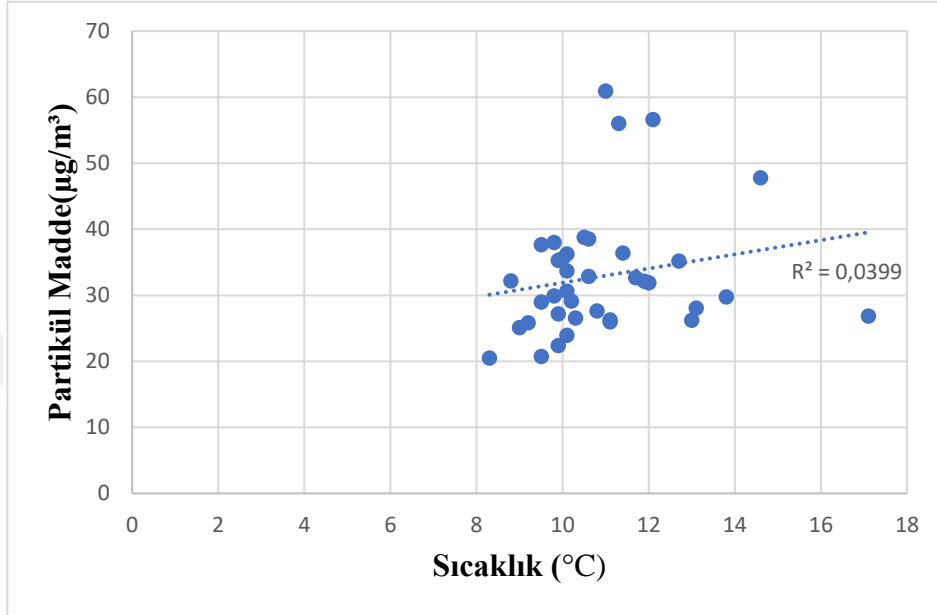


Şekil 27. 4. Dönem için PM – Basınç ilişkisi

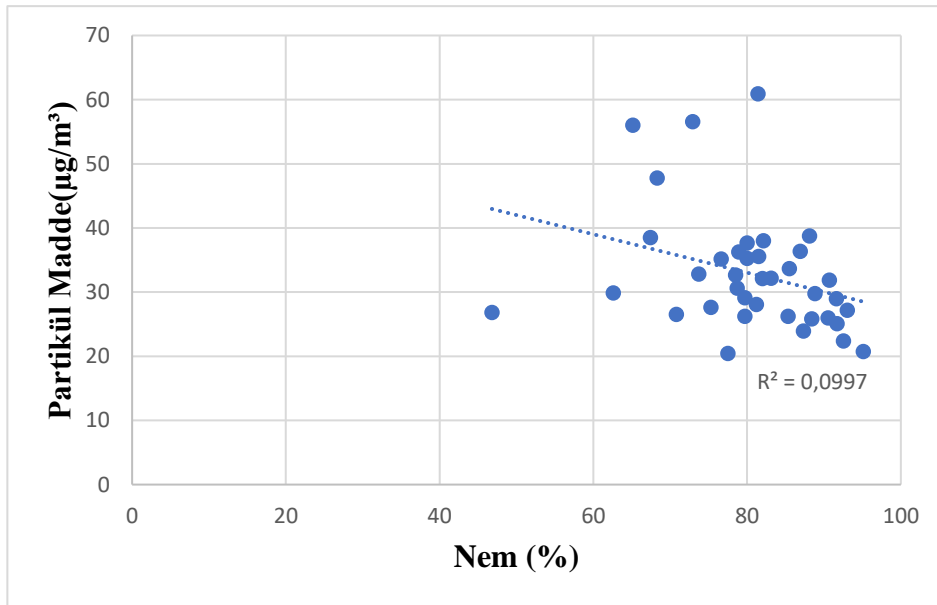


Şekil 28. 4. Dönem için PM – Rüzgâr ilişkisi

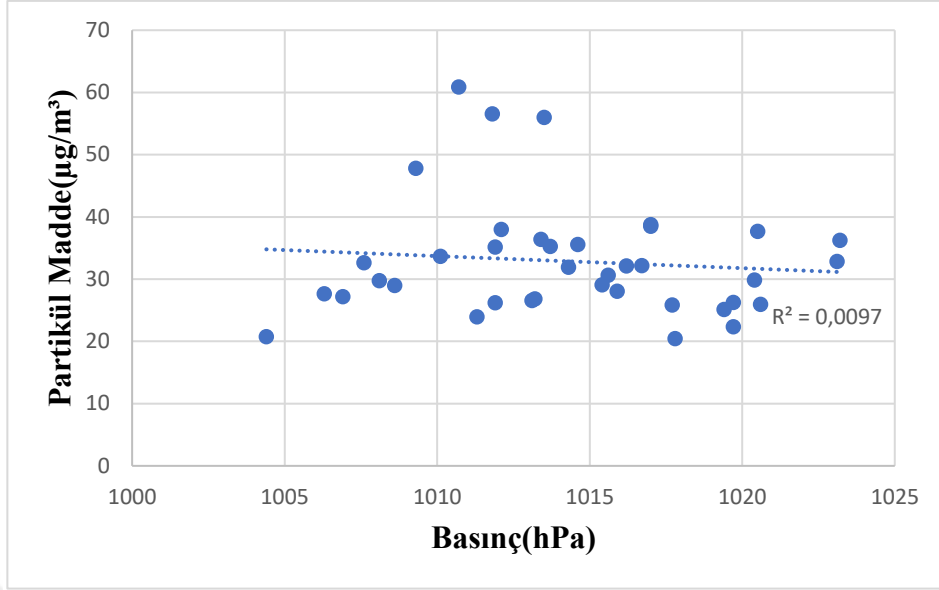
Şekil 29 ve Şekil 32 arasında 5. Dönem için partikül madde ile meteorolojik parametrelerin ilişkisi incelenmiştir. Bu dönemde partikül madde, sıcaklık ile pozitif ilişkide, nem ve basınç ile negatif bir ilişki içerisinde olduğu gözlemlenmiştir. Rüzgâr şiddeti ile partikül maddenin bu dönemde anlamlı bir ilişkisi gözlemlenememiştir.



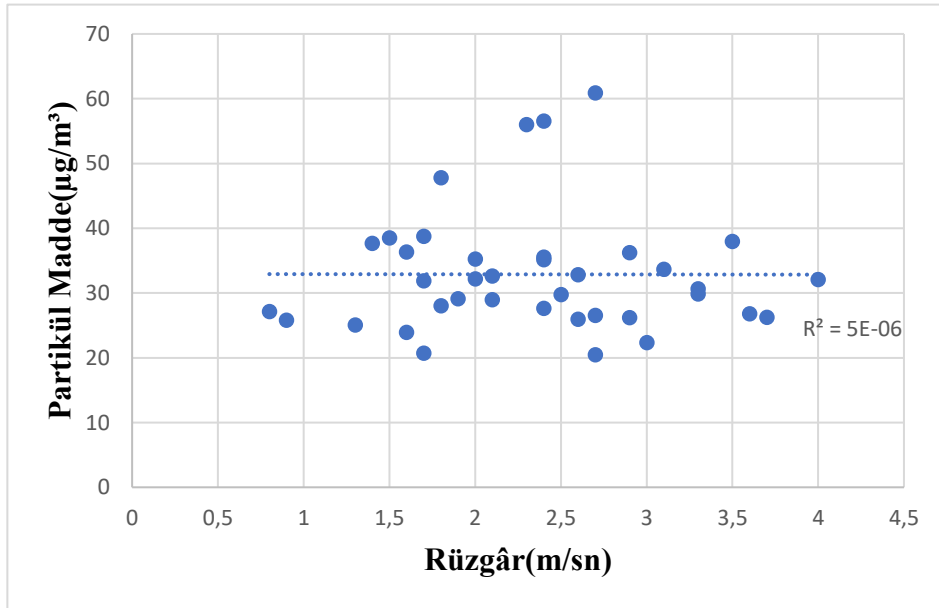
Şekil 29. 5. Dönem için PM – Nem ilişkisi



Şekil 30. 5. Dönem için PM – Nem ilişkisi

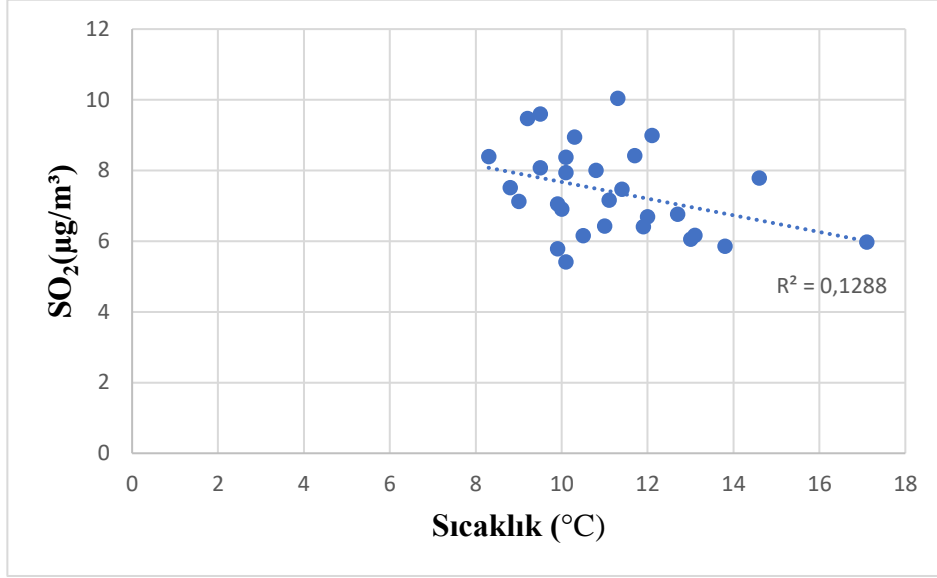


Şekil 31. 5. Dönem için PM – Basınç ilişkisi

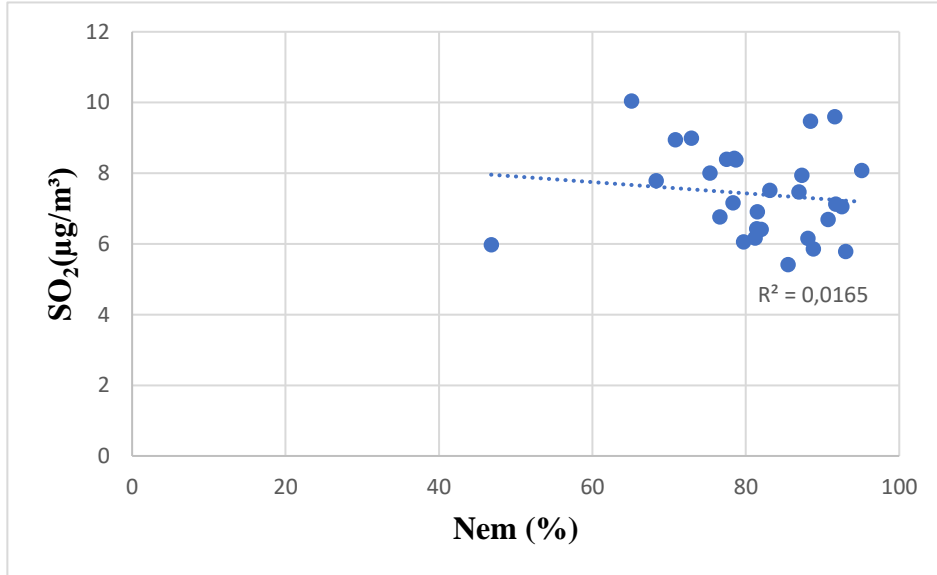


Şekil 32. 5. Dönem için PM – Rüzgâr ilişkisi

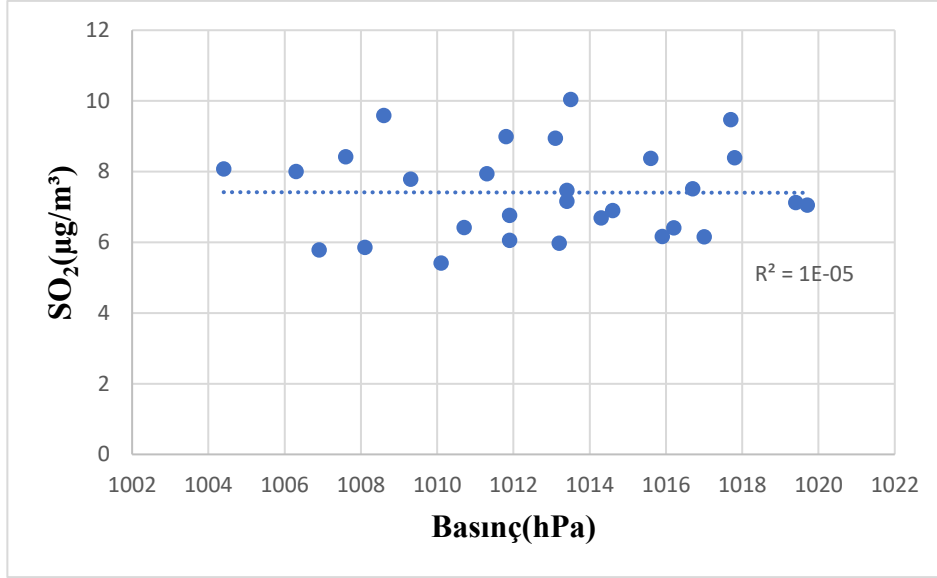
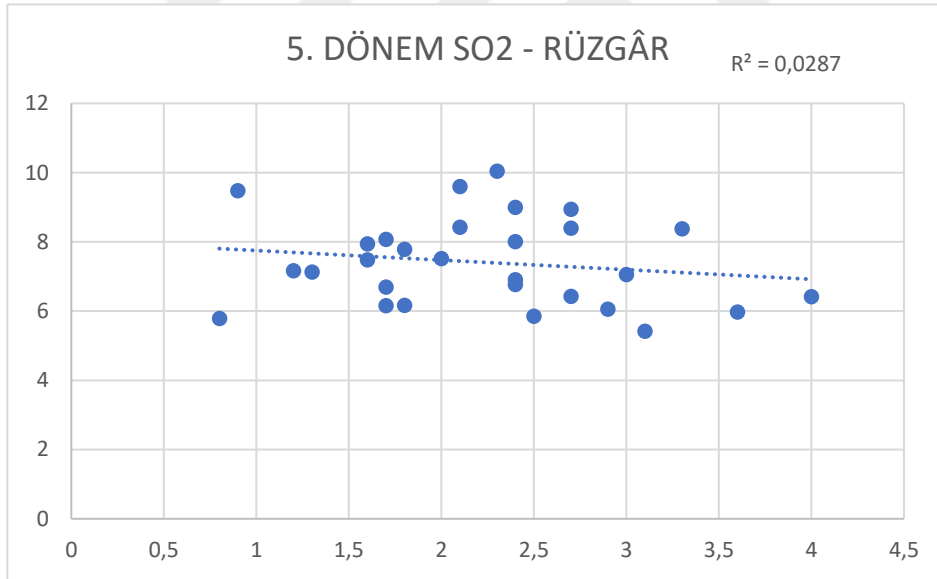
Şekil 33 ve Şekil 36 arasında 5. Dönem için SO₂ ile meteorolojik parametrelerin arasındaki ilişkiler incelenmiştir. İnceleme sonucunda SO₂ ile sıcaklık, nem ve rüzgâr şiddetinin negatif ilişki içerisinde olduğu, basınç ile anlamlı bir ilişki içerisinde olmadığı gözlemlenmiştir.



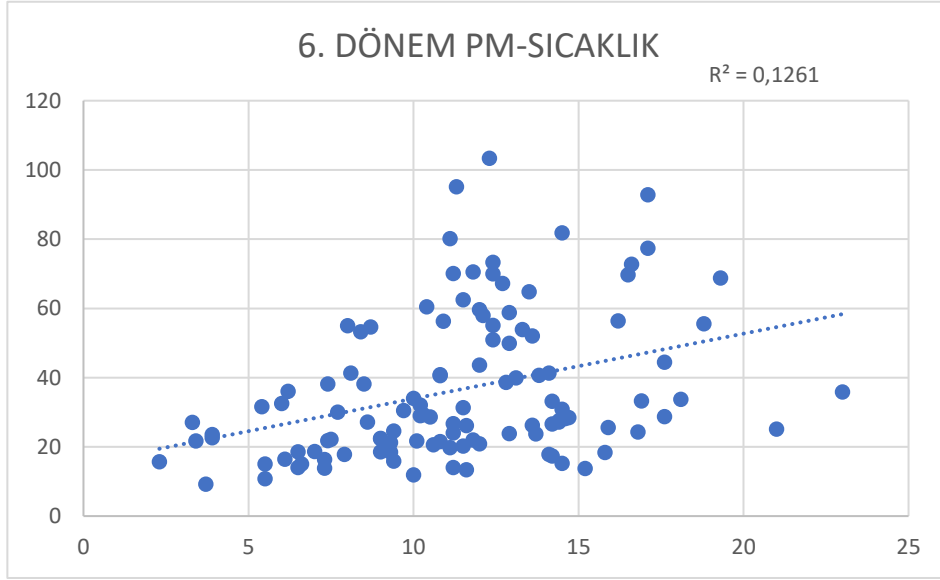
Şekil 33. 5. Dönem için SO₂ – Sıcaklık ilişkisi



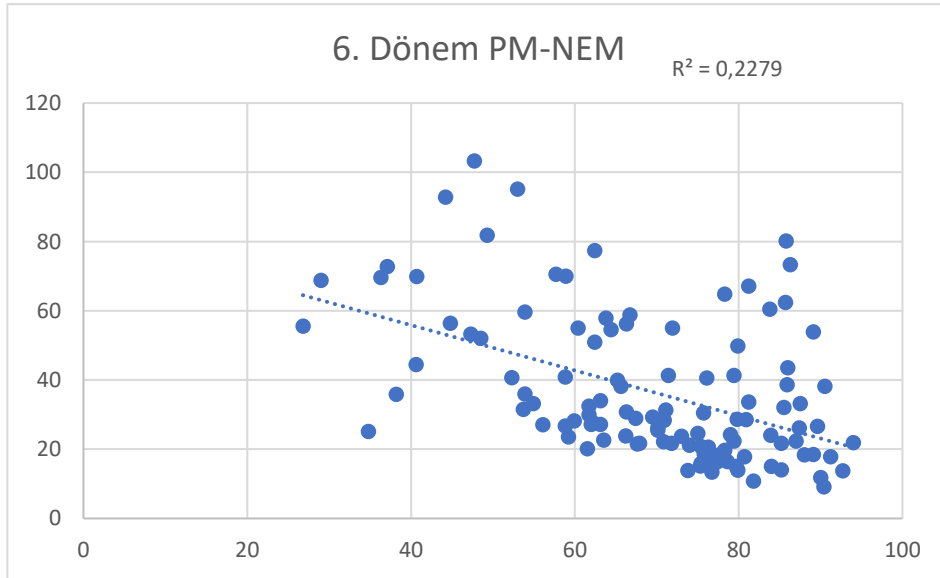
Şekil 34. 5. Dönem için SO₂ – Nem ilişkisi

Şekil 35. 5. Dönem için SO₂ – Basınç ilişkisiŞekil 36. 5. Dönem için SO₂ – Rüzgâr ilişkisi

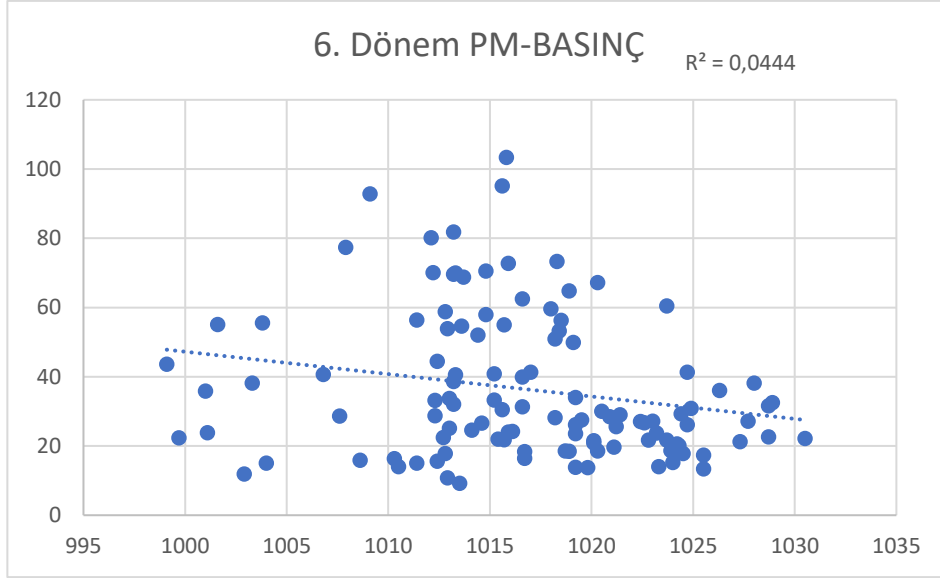
Şekil 37 ve Şekil 40 arasında 6. Dönem için PM kirliliği ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişki gözlemlenmiştir. Bu dönemde sadece sıcaklık ile pozitif yönlü bir ilişki gözlemlenmiş olup nem, basınç ve rüzgâr şiddeti ile negatif bir ilişki gözlemlenmiştir.



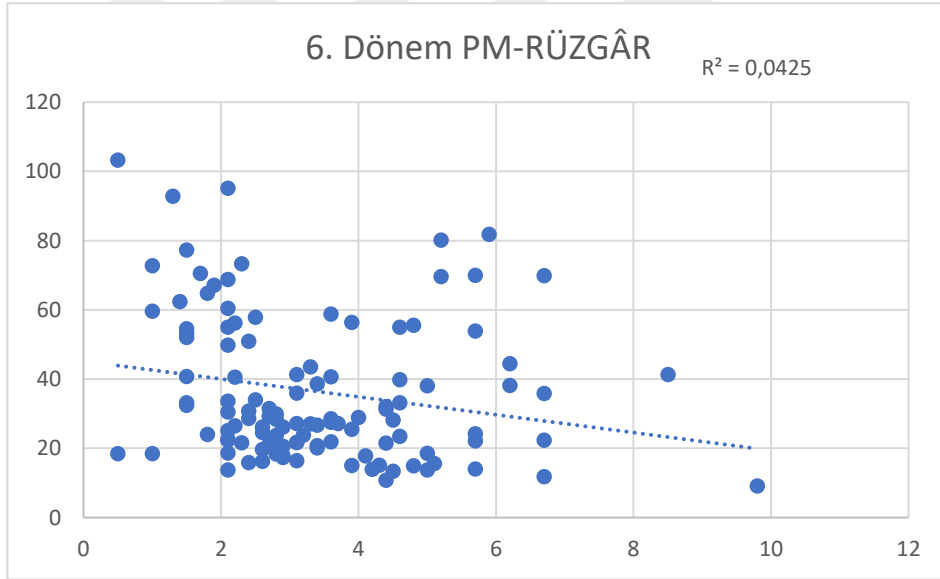
Şekil 37. 6. Dönem için PM – Sıcaklık ilişkisi



Şekil 38. 6. Dönem için PM – Nem ilişkisi

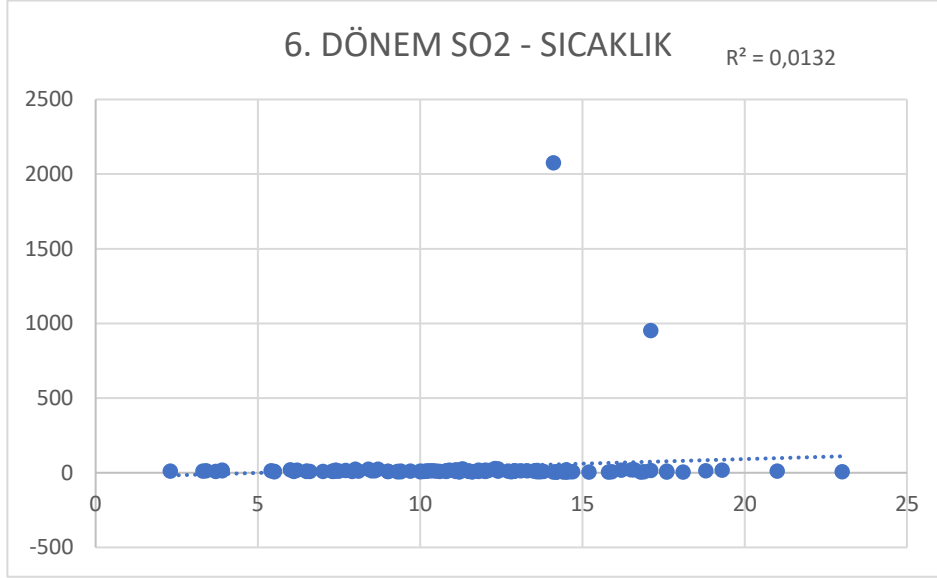


Şekil 39. 6. Dönem için PM – Basınç ilişkisi

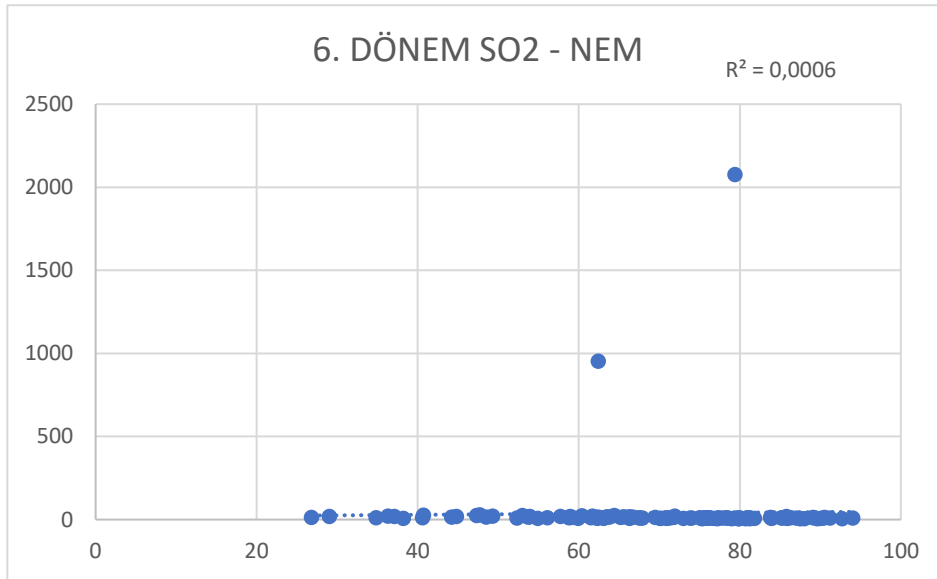


Şekil 40. 6. Dönem için PM – Rüzgâr ilişkisi

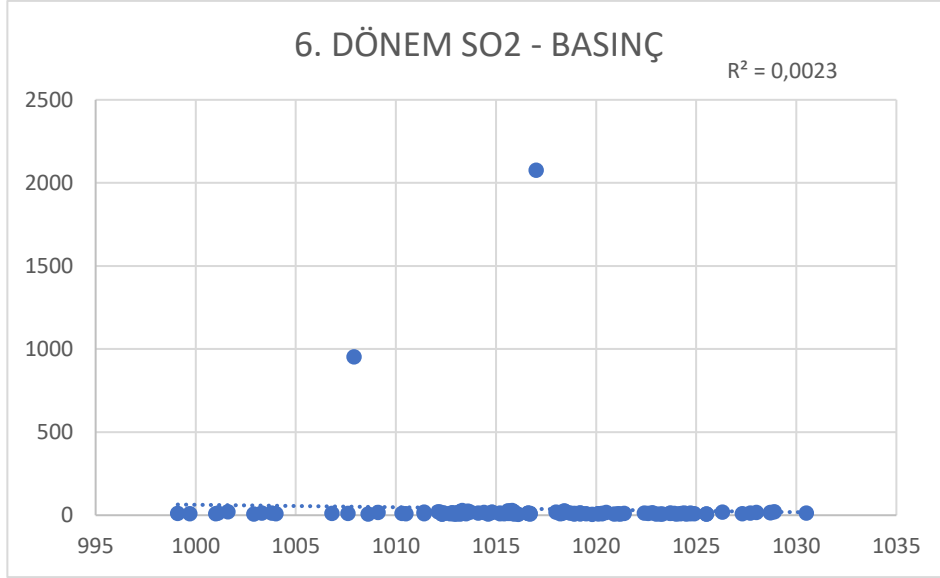
Şekil 41 ve Şekil 44 arasında ise 6. Dönem için SO₂ ile meteorolojik parametrelerin arasındaki ilişkiler incelenmiş olup sıcaklık ve rüzgâr şiddeti ile pozitif yönlü bir ilişki gözlemlenmiştir. Nem ve basınç parametreleri ile bir ilişki gözlemlenememiştir.



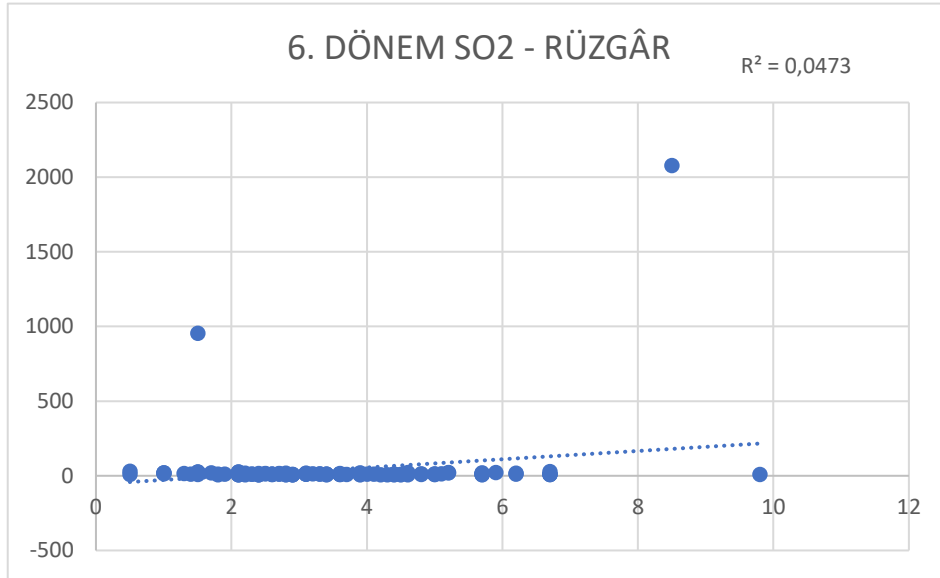
Şekil 41. 6. Dönem için SO₂ – Sıcaklık ilişkisi



Şekil 42. 6. Dönem için SO₂ – Nem ilişkisi



Şekil 43. 6. Dönem için SO₂ – Basınç ilişkisi



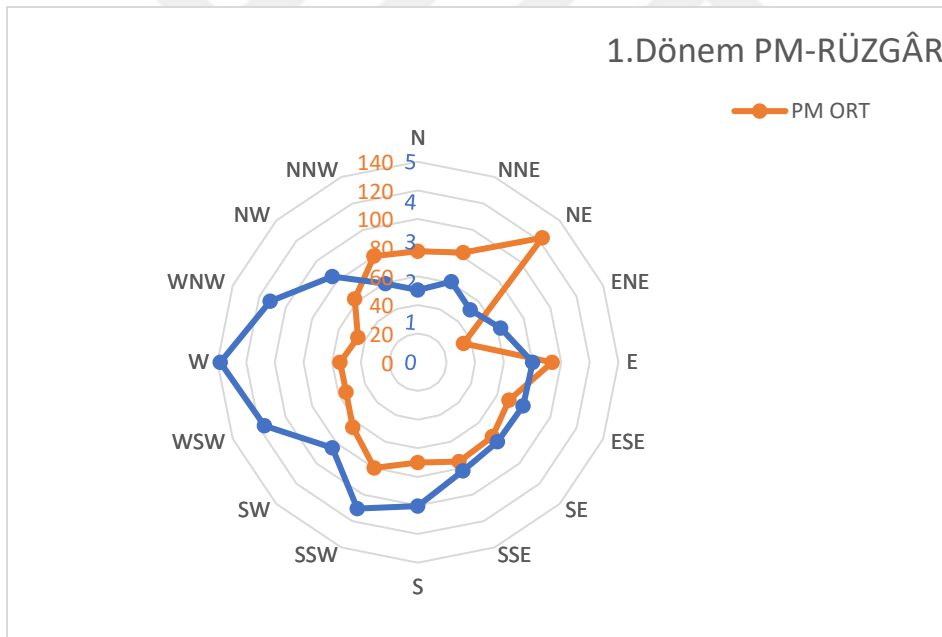
Şekil 44. 6. Dönem için SO₂ – Rüzgâr ilişkisi

Tablo 5. Tüm Dönemler İçin Regresyon Sonuçları

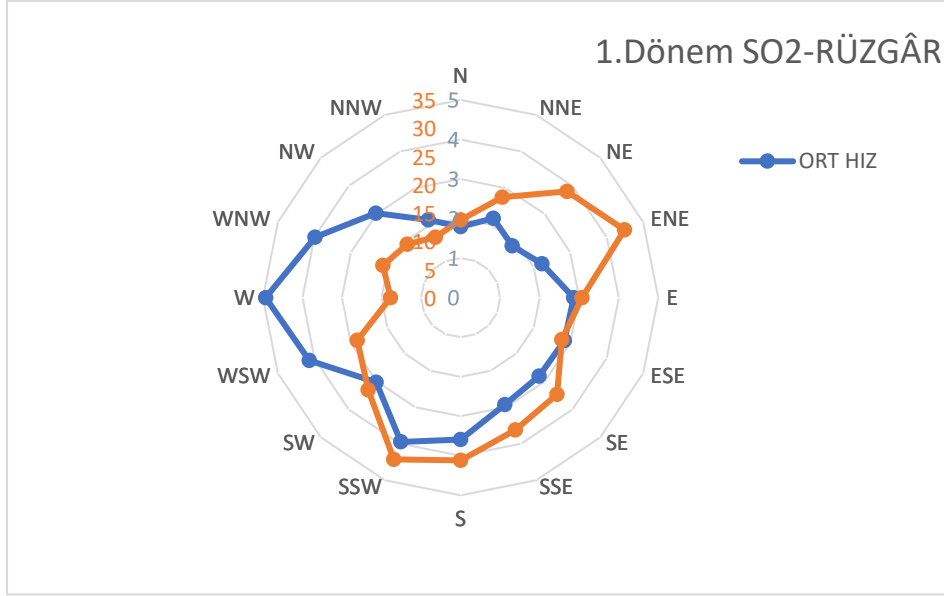
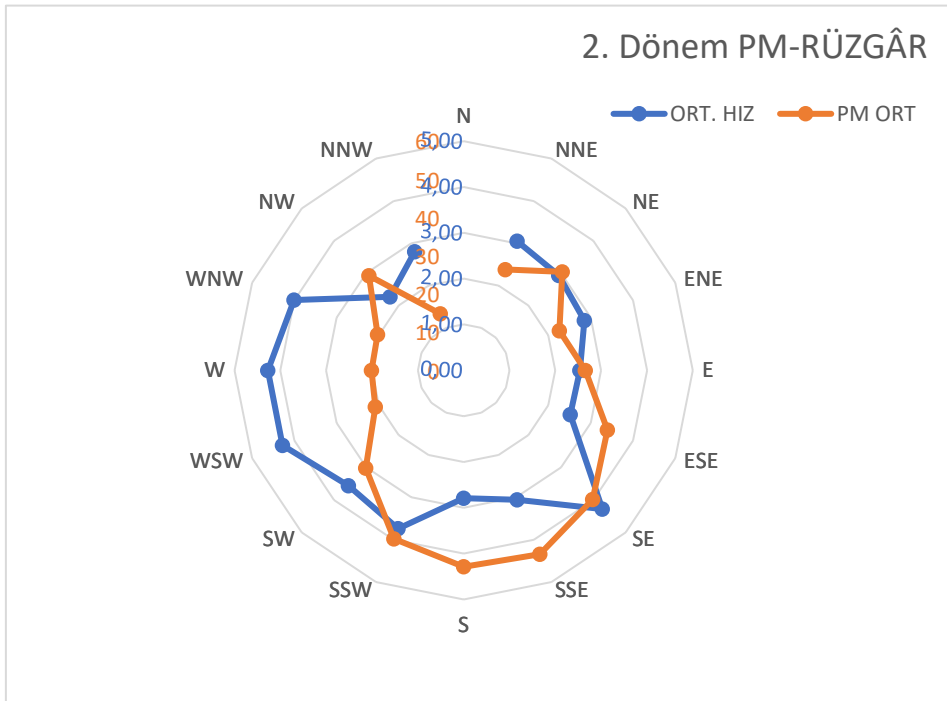
Y = A+B1X1+B2X2+B3X3+B4X4+E												
DÖNEM	Y	A	B1	X1	B2	X2	B3	X3	B4	X4	R2(%)	İLİŞKİ
1. DÖNEM	PM	787,0165	-1,9547	SICAKLIK	-1,0396	NEM	-0,5699	BASINÇ	-12,8288	RÜZGÂR	34,69	ZAYIF
	SO2	-2,4717	-0,956	SICAKLIK	-0,582	NEM	0,085	BASINÇ	-3,248	RÜZGÂR	44,37	ZAYIF
2. DÖNEM	PM	-411,673	1,5707	SICAKLIK	-0,4167	NEM	0,4786	BASINÇ	-6,8951	RÜZGÂR	32,32	ZAYIF
	SO2	91,9153	-0,912	SICAKLIK	-0,461	NEM	-0,029	BASINÇ	-2,529	RÜZGÂR	35,39	ZAYIF
3. DÖNEM	PM	746,7201	-0,2537	SICAKLIK	-0,3898	NEM	-0,6674	BASINÇ	-4,2421	RÜZGÂR	40,99	ZAYIF
	SO2	455,671	-1,156	SICAKLIK	-0,67	NEM	-0,391	BASINÇ	-3,898	RÜZGÂR	59,75	ORTA
4. DÖNEM	PM	460,6305	-1,7173	SICAKLIK	-0,31	NEM	-0,387	BASINÇ	-1,435	RÜZGÂR	20,69	ZAYIF
	SO2			SICAKLIK		NEM		BASINÇ		RÜZGÂR		
5. DÖNEM	PM	269,0599	0,1597	SICAKLIK	-0,3342	NEM	-0,2048	BASINÇ	-1,406	RÜZGÂR	12,78	ZAYIF
	SO2	66,036	-0,5	SICAKLIK	-0,088	NEM	-0,045	BASINÇ	-0,387	RÜZGÂR	40,48	ZAYIF
6. DÖNEM	PM	764,028	0,768	SICAKLIK	-0,554	NEM	-0,677	BASINÇ	-2,657	RÜZGÂR	33,49	ZAYIF
	SO2	-1809,36	8,72	SICAKLIK	0,795	NEM	1,566	BASINÇ	29,85	RÜZGÂR	6,85	ZAYIF

Bu çalışmada, kirleticiler ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişkilerin yanı sıra, dönemsel olarak kirleticiler ile hâkim rüzgâr yönü arasındaki ilişki de istatistiksel olarak incelenmiştir.

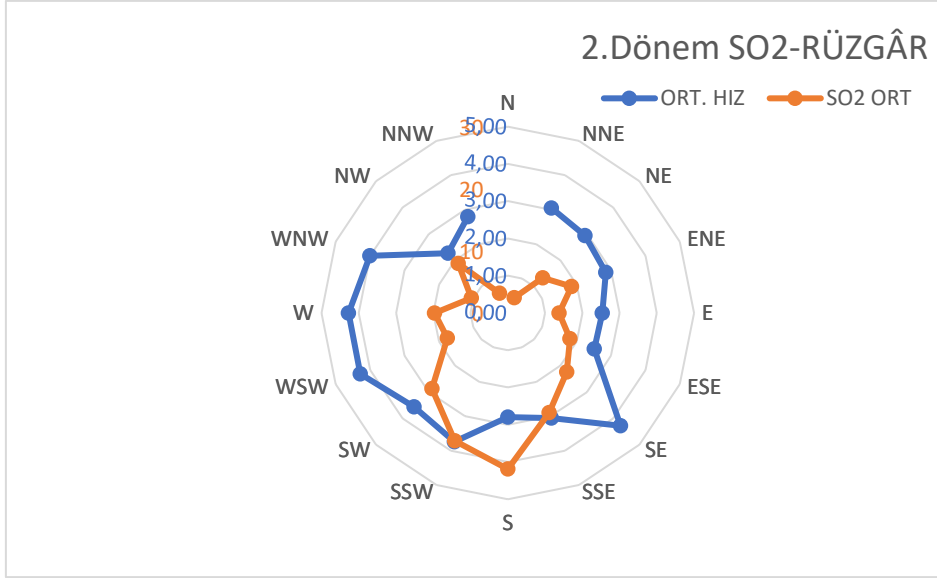
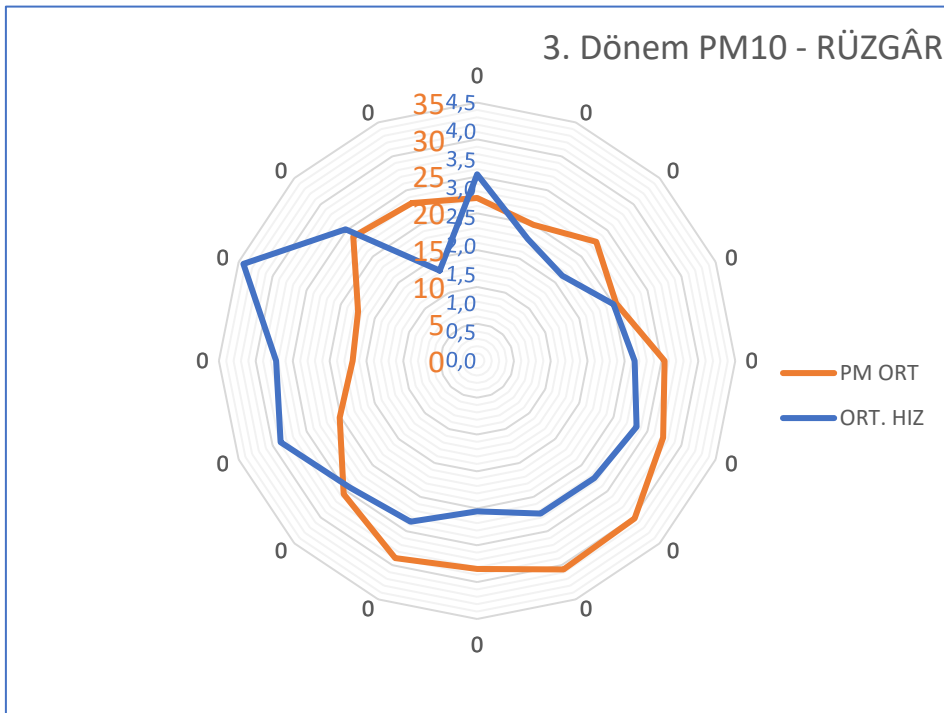
Bu amaçla, rüzgâr yönleri 16 yön olarak baz alınmış (N, NNE, NE, ENE, E, ESE, SE, SSE, S, SSW, SW, WSW, W, WNW, NW, NNW) ve her bir yönün ilgili dönemdeki esme sayıları ve bu sayılara bağlı olarak ortalama hızları tespit edilmiştir. Tespit edilen bu ortalama hızlar ve bu hızlara bağlı alınan kirleticilerin ortalama değerleri her bir dönem için ayrı ayrı Excel paket programı yardımı ile radar grafiği olarak çalışılmış ve bu işlem tüm dönemlerin ortalaması alınarak, her bir kirletici için tek bir radar grafiğine aktarılarak, analiz sonucunun tüm dönemler için gösterdiği sonuçlar gözlemlenmiştir.



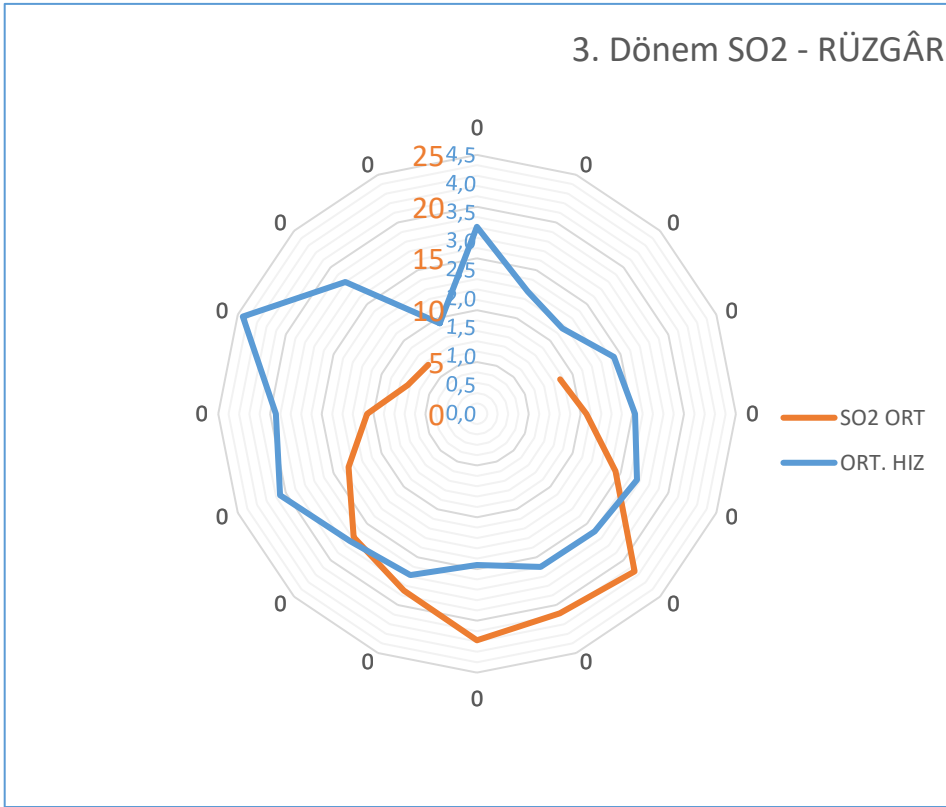
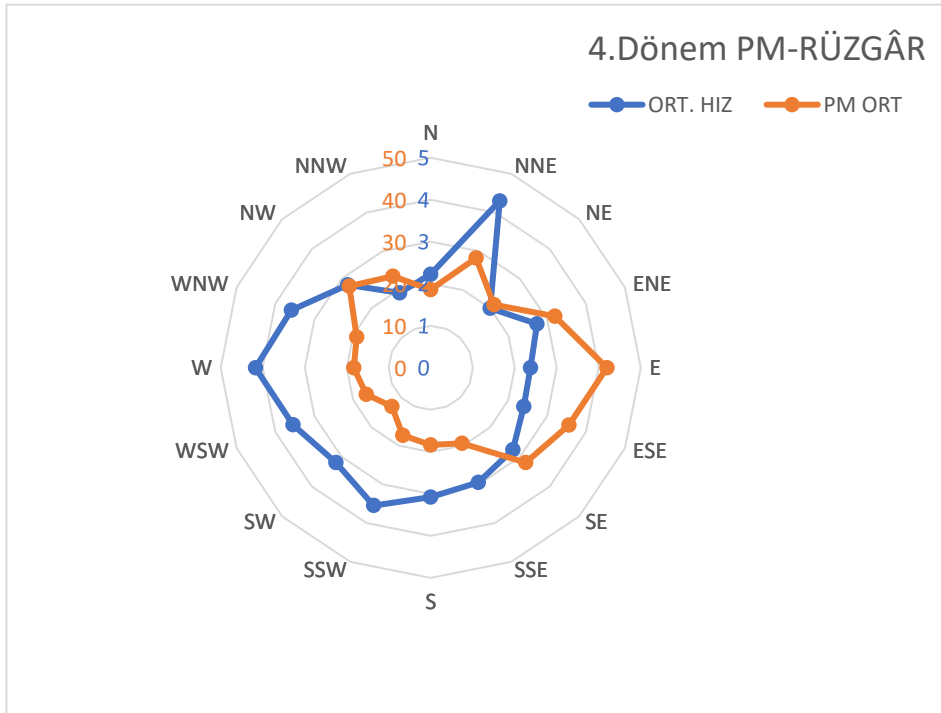
Şekil 45. 1. Dönem PM – Rüzgâr Yönü İlişkisi

Şekil 46. 1. Dönem SO₂ – Rüzgâr Yönü İlişkisi

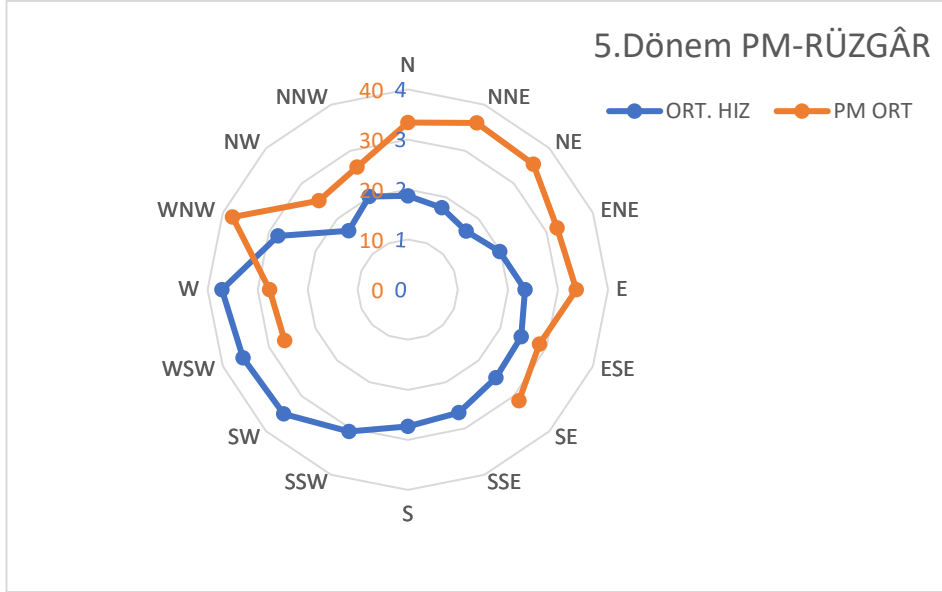
Şekil 47. 2. Dönem PM – Rüzgâr Yönü İlişkisi

Şekil 48. 2. Dönem SO₂ – Rüzgâr Yönü İlişkisi

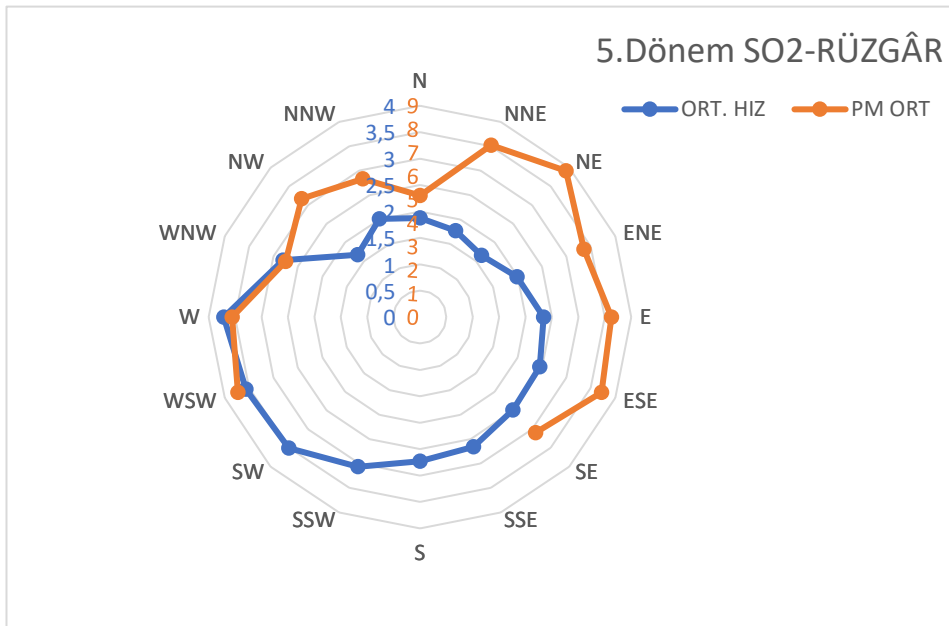
Şekil 49. 3. Dönem PM – Rüzgâr Yönü İlişkisi

Şekil 50. 3. Dönem SO₂ – Rüzgâr Yönü İlişkisi

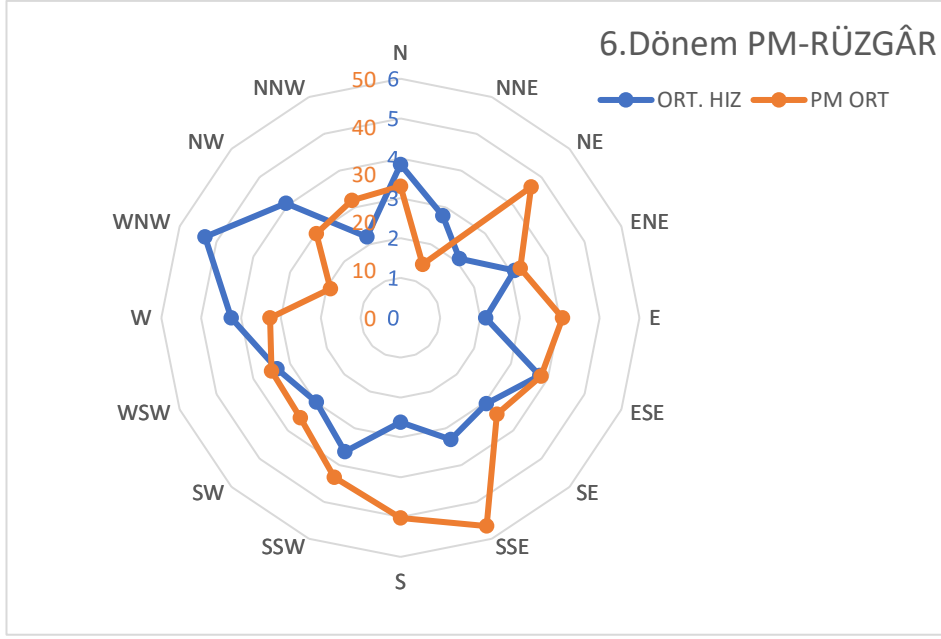
Şekil 51. 4. Dönem PM – Rüzgâr Yönü İlişkisi



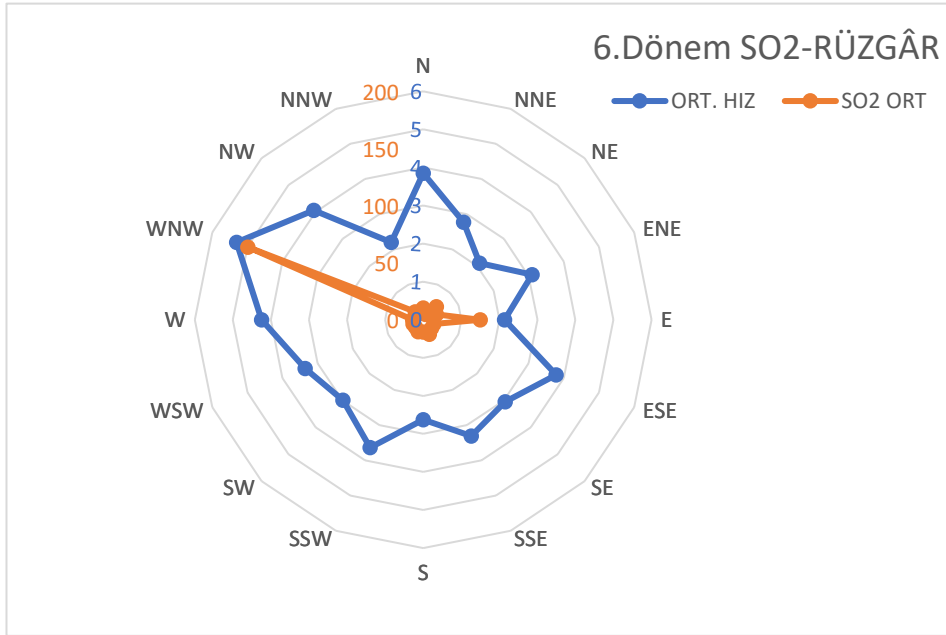
Şekil 52. 5. Dönem PM – Rüzgâr Yönü İlişkisi



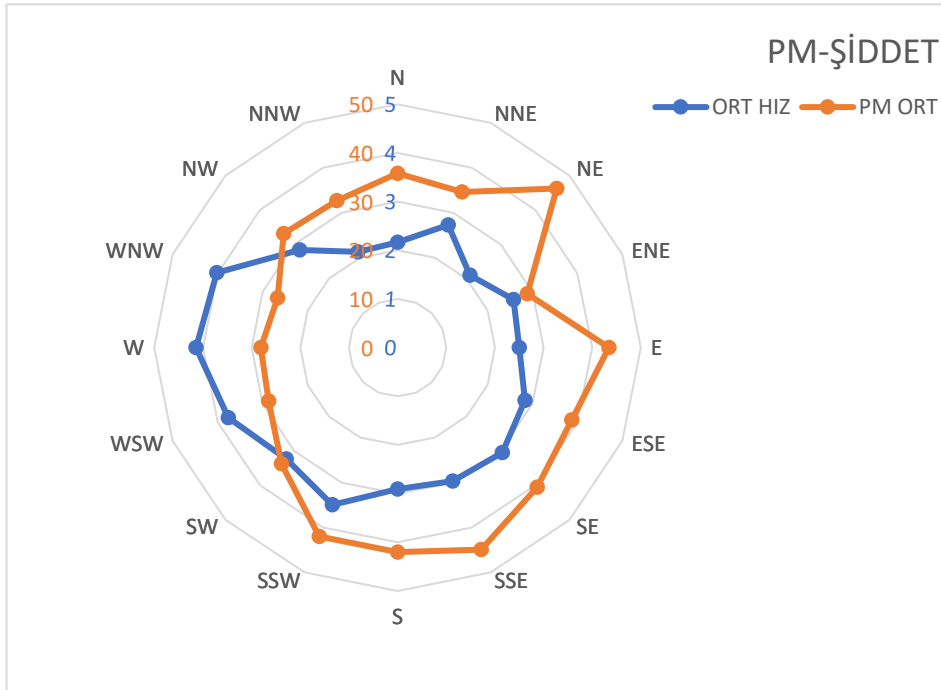
Şekil 53. 5. Dönem SO₂ – Rüzgâr Yönü İlişkisi



Şekil 54. 6. Dönem PM – Rüzgâr Yönü İlişkisi

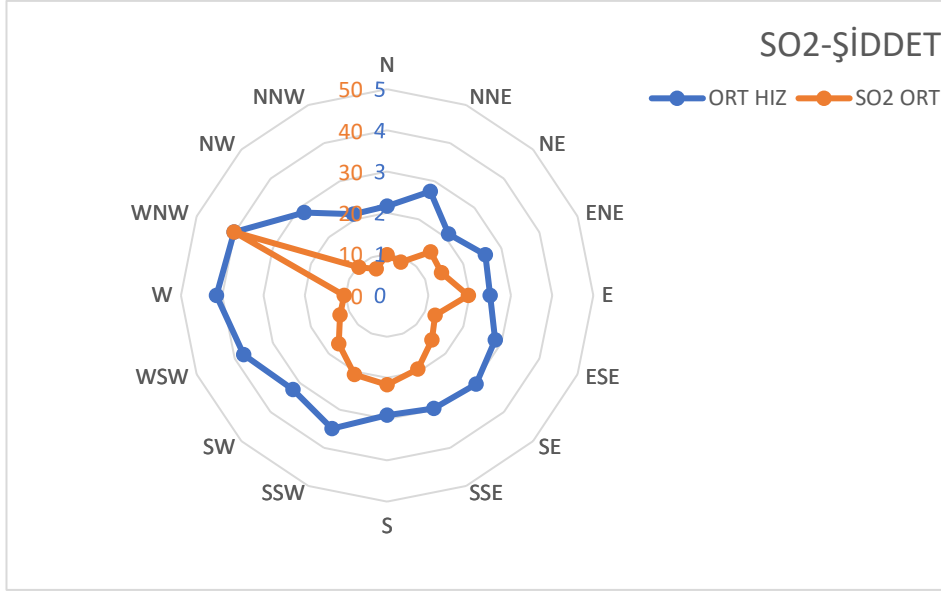
Şekil 55. 6. Dönem SO₂ – Rüzgâr Yönü İlişkisi

Kasım 2015 – Nisan 2021 dönemi için PM_{10} ve SO_2 kirleticilerinin hakim rüzgâr yönü ve şiddeti ile olan ilişkileri sırasıyla Şekil 56 ve Şekil 57’ de verilmiştir.



Şekil 56. Kasım 2015 – Nisan 2021 aralığında PM – Rüzgâr İlişkisi

Yapılan bu analizlere göre NE yönünden esen rüzgâr hızı (2,102 m/sn) diğer yönlerden daha düşük olmasına rağmen partikül madde üzerinde arttırıcı bir etki yaptığı görülmektedir. Öte yandan NE yönünün çapraz karşısında kalan SSW yönünde ise güçlü rüzgâr esmesine rağmen partikül madde konsantrasyonu varlığını olduğu gibi korumaktadır. Bu durumu Trabzon şehrinin sahil kesiminden güneye gidildikçe hızlı bir şekilde rakımının artışı açıklayıcı olacaktır.



Şekil 57. Kasım 2015 – Nisan 2021 aralığında SO₂ – Rüzgâr İlişkisi

SO₂ için durum daha da farklıdır. WNW yönünden esen göreceli kuvvetli rüzgâr (4,01 m/sn) SO₂ kirliliğini fazlaca arttırmıştır. Grafik incelendiğinde ise tam zıt yöndeki ESE yönündeki 2,834 m/sn'lik rüzgâr ise SO₂ kirliliğini azaltıcı niteliktedir.

3.2. Sıcaklığın Etkisi

Trabzon şehir merkezinde artan ortalama sıcaklık değerinin, kirleticilerden partikül madde üzerinde pozitif yönlü bir etki gösterdiğini hem grafiklerden hem de regresyon analizindeki B₁ değerinden anlayabiliriz. B₁ değeri hava kirleticiler ile ortalama sıcaklığın arasında olan mevcut ilişkinin düzeyini gösterir. Tüm dönemler için B₁ < 0 ortalaması yüzde olarak 71,42'dir. Ortalama sıcaklığın, partikül maddeyi pozitif yönde etkilediği dönemler sırasıyla 1. dönem, 2. dönem, 3. dönem, 5. dönem ve 6. dönemlerdir. Yalnız 4. dönemde ortalama sıcaklığın, partikül madde ile negatif bir ilişkisi olmuştur. Hem B₁ değer ortalaması hem de grafik ve regresyon analizleri incelendiğinde partikül maddenin sıcaklıktan genel itibariyle pozitif yönde etkilendiğini görebiliriz. Bu durum sıcaklık yükseldikçe ısınma ihtiyacının azaldığı dolayısıyla kirleticileri açığa çıkaran fosil yakıt kullanımının azalmasına bağlanabilir.

3.3. Nemin Etkisi

Atmosfer bünyesindeki nem, kirleticiler ile kimyasal reaksiyona girerek yeniden yeryüzüne dönmelerini sağlayan bir parametredir. İls ve duman kirliliği, nemin henüz yoğunlaşma noktasına ulaşmadığı durumlarda sis oluşumuna neden olmaktadır. Suyla temas edince tepki veren özelliğe sahip birtakım kirleticiler, özellikle yer yüzüne yakın seviyelerde yoğunlaşma çekirdeği görevi görerek yoğunlaşmayı pozitif yönlü etkilerler. Fakat nemin bazı kirleticilerle tepkimeye girerek asidik karaktere bürünmesi canlılar için olumsuz sonuçlara sebebiyet verir. SO₂'nin bu gibi faktörlere bağlı olarak H₂SO₄' e dönüşmesi ve yağışlarla birlikte yeryüzüne dönmesi hava kirliliğinde başka bir boyuta kapı açmaktadır. [31]

Yapılan analizlerde grafikler ve regresyon analizindeki B₂ değeri incelendiğinde nemin PM ve SO₂ üzerindeki azaltıcı etkisi görülür. Havadaki nem miktarı, özellikle Trabzon ili gibi yüksek düzeylerde olduğu zaman, kirleticilerini bünyesine alarak atmosferden yeryüzüne doğru iletir ve böylelikle kirleticilerin atmosferdeki konsantrasyonları azalmış olur.

3.4. Basıncın Etkisi

Havadaki basınç, kirleticilerin atmosferdeki hareketlerini doğrudan ilgilendirdiği için son derece önemli bir parametredir. Yüksek basınç altında kirleticiler alt kısımlarda kalarak yükselemez ve dağılım olamaz. Bu duruma sübsidans etkilidir. Buna karşın basıncın alçak olduğu durumlarda ise basınç, kirleticiler üzerinde dikey yönde yükseltici rol oynar. Bu durum kirlilik yükü açısından olumlu bir sonuç doğurmaktadır. [32]

Meteorolojik parametreler incelendiğinde 6 dönem için ortalama basınç değerinin 1051,91 hPa olduğu görülmektedir. Regresyon analizlerine ve grafiklere dayanarak yanma dönemindeki bu yüksek basınç ve kirleticiler arasında yapılan kıyaslama sonucunda PM ile basıncın genellikle negatif ilişkide, SO₂ ile orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişkide olduğu söz edilebilir.

3.5. Rüzgârın Etkisi

Rüzgârın etkisi kirleticilerin dağılımı noktasında son derece önemlidir. Ancak söz konusu dağıtıcılık etkisi topografik özelliklerle sıkı sıkıya bağlıdır. Rüzgârın oluşmaması, dikey yönlü hava hareketlerinin gerçekleşmemesi veya yeterli şiddette ve doğru yönden esmeyen rüzgâr dağıtıcı görevi görmek yerine negatif yönlü etkilerde göstermektedir [32].

Regresyon analizleri ve grafikler incelendiği zaman ilk dört dönem için kirleticiler ve meteorolojik parametreler arasında ters orantılı ilişkiler olduğu görülmektedir. Regresyon analizinde B_4 değeri, kirleticiler ile rüzgâr arasındaki mevcut ilişkinin düzeyini gösterir. Analiz sonucunda da görüleceği üzere PM için $B_4 < 0$ yüzdesi %100' dür. SO_2 verilerinde, veri kaynağı sebebiyle temin edilememesi durumu söz konusu olduğundan 4. Dönem için analiz yapılamamıştır. Diğer dönemlerde ise yüksek düzeyde negatif yönlü bir ilişkiden söz edilir.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada araştırma yapılan aylardaki veri sayıları arttıkça çalışmanın hassasiyeti ve doğruluğu da artmıştır. Dönemsel verilerle yapılan analiz sonuçlarında kirleticiler ile meteorolojik parametrelerin arasındaki istatistiksel ilişkiler incelendiğinde gayet anlamlı ve pozitif yönlü ilişkilere ulaşılmıştır. Analizler günlük verilerle çalışıldığında ise kirleticiler ve meteorolojik parametreler arasındaki ilişkilerin zayıflığı Şekil 25 ile Şekil 28 arasındaki grafiklerde olduğu gibi anlaşılacaktır. Yani veri sayısı artarken, kirleticiler ve parametreler arasında negatif ilişkiler elde edilmiştir. Bu sebeple dönemsel verilerle çalışıldığında ilişkilerin belirleme katsayısı olan R^2 yüzde olarak yüksek çıkmıştır. Çalışma günlük verilerle yapıldığında ise R^2 'nin en yüksek değeri, ilgili tabloda da görüldüğü üzere, 3. dönemin SO_2 – Meteorolojik parametreler ilişkisinde bulunan %59,75'tir. Bu bilgiler ışığında, yapılacak olan çalışmaların günlük analizler ile yapılması daha doğru ve açıklanabilir sonuçlar ortaya çıkaracaktır.

Bu çalışmada uygulanan radar grafiği analizleri ile hâkim rüzgâr yönü ve şiddetinin kirleticiler üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Analiz yapılırken günlük verilerle çalışılması hem sonuç doğruluğu hem de güvenilirliği arttırıcı bir unsurdur. Elde edilen verilerde hâkim rüzgâr yönleri ve bu yönlere bağlı olarak hız parametreleri, kirletici konsantrasyonlarının karşılıklı ve doğru bir biçimde karşılaştırma yapılması son derece önem arz eder.

5. SONUÇLAR

Trabzon kent merkezinde bulunan, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na bağlı hava kalitesi izleme istasyonlarından, Valilik İstasyonundan elde edilen kirletici verileri ile Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne bağlı Trabzon Havalimanı İstasyonu'ndan elde edilen meteorolojik parametreler, Kasım 2015 tarihinden Nisan 2021 tarihine kadar olan süreçte ısınma sezonu boyunca analiz edilmiş olup kirleticiler olarak PM₁₀ ve SO₂, meteorolojik parametreler olarak günlük ortalama sıcaklık, günlük ortalama bağıl nem, günlük ortalama deniz seviyesine indirgenmiş hava basıncı ve günlük ortalama rüzgâr yönü ve hızı kullanılmıştır. Araştırma dönemi altı alt dönem olarak gruplandırılmış olup elde edilen sonuçlar göstermektedir ki;

- 1- Isınma sezonlarındaki düşük hava sıcaklığının, hava kirleticilerin kontrol altına alınması, azaltılması ya da dağılımı konusunda belirgin bir etkisi yoktur. Oysaki, hava sıcaklığı düştükçe artması beklenen yakıt tüketiminin atmosferdeki kirletici konsantrasyonlarının da düşmesine neden olması beklenir.
- 2- Kent merkezinde hâkim rüzgâr yönündeki rüzgâr hızının, kirleticiler üzerinde azaltıcı etkisi olsa da plansız yapılaşma ve coğrafik koşullar kirletici konsantrasyonlarının düşürülmesini engellemektedir.
- 3- Trabzon kent merkezindeki bağıl nem, kirleticileri bünyesinde tutarak yer yüzeyine çökmelerinde rol oynar. Böylelikle atmosferdeki kirletici konsantrasyonunu azaltıcı etki yapması beklenir.
- 4- PM ve SO₂ kirleticileri azaltıcı yönde esen rüzgâr yönü sayısı Trabzon ilinde son derece azdır. Radar grafikleri incelendiğinde görülmektedir ki; partikül madde için ENE yönünden esen göreceli kuvvetli rüzgâr kısmen kirliliği azaltmış olmasına rağmen W yönünden esen kuvvetli rüzgâr partikül maddenin yayılımı konusunda etkili olamamıştır. Aynı şekilde SO₂ için incelendiğinde, WNW yönünden esen kuvvetli rüzgâr, konsantrasyonun azalması konusunda yeterli olmazken, zıt yön olan ESE yönünden esen rüzgâr ise SO₂ üzerinde kısmen azaltıcı etki göstermiştir.
- 5- Trabzon kent merkezinde basıncın kirleticileri üzerinde açıklayıcı bir etkisi gözlemlenememiştir.

6. ÖNERİLER

Gün geçtikçe artan nüfus ve Trabzon kent merkezine doğru yaşanan kırsal göç, özellikle ısınma dönemlerindeki fosil yakıt tüketimini arttırmış buna bağlı olarak kalitesiz ve yerli kömür kullanımı ile kirletici konsantrasyonları arttırmıştır. Yerli kömürler, içerik olarak yüksek miktarda partikül ve kükürt içerikli olduklarından doğaya karşı son derece zararlı olmalarına rağmen ithal kömürlere nazaran düşük fiyatları nedeniyle daha çok tercih edilirler. Kirletici konsantrasyonundaki bu artışı azaltmak amacıyla halk bilinçlendirilmeli ve gerekli teşviklendirmeler yapılmalıdır.

Son yıllarda Trabzon kent merkezinde artan doğalgaz kullanımı kirletici konsantrasyonlarını düşürmeye yönelik büyük bir adım olarak görünse de pandemi ile artan özel araç kullanım sayısı kirletici konsantrasyonlarındaki dalgalanmayı açıklar niteliktedir. Tablo 6'da tüm dönemlerin ortalama kirletici miktarları konsantrasyon biriminden verilmiştir.

Tablo 6. Dönemsel Kirletici Ortalamaları

	PM	SO2
1. DÖNEM	73,270	21,935
2. DÖNEM	37,539	13,910
3. DÖNEM	25,109	15,947
4. DÖNEM	23,086	
5. DÖNEM	32,878	7,409
6. DÖNEM	37,720	32,045

Bu verilere göre birinci dönemden başlayarak dördüncü dönem sonuna kadar olan süreçte doğalgaz kullanımının ısınma sezonları için kent merkezi hava kalitesine olan olumlu etkileri görülmektedir. Beşinci ve altıncı sezon ile birlikte COVID-19 pandemisi sebebiyle sosyal mesafe kurallarının devreye girişi, insanları toplu taşımadan uzaklaştırarak bireysel araç kullanıma yöneltmiş ve bu yöneliş partikül madde için her iki

dönemde ve kükürt için özellikle altıncı dönemde yadsınamayacak bir artışa sebebiyet vermiştir. Bu sebeplerle araçların partikül filtre bakımları düzenli olarak yapılmalı ayrıca kükürt içeriği az olan yakıtlara tüketiciler teşvik edilmelidir.

Tüm bunlara rağmen kent merkezinde doğalgaz veya yenilenebilir enerjiden ısı enerjisi eldesi desteklenmeli ve halkı bu konuda bildirici seminerler yapılmalı. Hazırlanacak el afişleri ve broşürler ile bu düşünceler desteklenmelidir ve yayılmalıdır. Doğalgaz kullanıma geçişin sağlanamadığı bölgelerde ise alternatif enerji kaynakları ya da kaliteli yakıt kullanımı özendirilmeli ve bu konularda destek sağlanmalıdır.

Trabzon kent merkezi için kirletici konsantrasyonlarının Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'nin belirlediği limit değerleri altında oluşu kişileri rahatlatmamalıdır. Çevreyi koruyucu yaklaşımlarla doğa için mücadele edilmeli ve daha yaşanılabilir ve sürdürülebilir çevre için el birliği ile hareket edilmelidir.

7. KAYNAKLAR

1. Türk, Y., Kavraz, M., Trabzon Kentinde Hava Kirliliği İnsan Sağlığına Etkileri, Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu, Ekim 2008, Hatay, Bildiriler Kitabı: 810-821.
2. Öztaş, S., “Türkiye’de Hava Kirliliğinin Önlenmesi Açısından Temiz Enerji Seçeneklerinin Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1997.
3. İ.T.O., Hava Kirlenmesi Kontrolü, Yayın No: 1996-36, İstanbul, 1996.
4. E.P.A., Our Nation’s Air, Contract No: EP-D-05-004, North Carolina, 2010.
5. <http://meteoroloji.boun.edu.tr/havakirliligi.php>. 18 Mart 2022.
6. Apaydın, D., “Kayseri İli İçin Alansal Kaynaklı Emisyon Envanteri”, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2014.
7. Ashoor, A., “Kabil’deki Hava Kirliliğinin Meteorolojik Parametreler ile Olan İlişkisinin İstatistiksel Olarak İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2019.
8. W.H.O., Preventing Disease Through Healty Environments: A Global Assessment Of The Burden Of Disease From Environmental Risks, France, 2016.
9. E.E.A., Unequal Exposure And Unequal Impacts: Social Vulnerability To Air Pollution, Noise And Extreme Temperatures İn Europe, Luxembourg, 2018.
10. Adalı, K., “Trabzon’daki Hava Kirliliği ile Meteorolojik Koşullar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1996.

11. Temiz Hava Hakkı Platformu, Kara Rapor 2021: Hava Kirliliği ve Sağlık Etkileri, İstanbul, 2021.
12. <https://www.eea.europa.eu/tr/themes/human/intro>. 10 Mayıs 2022.
13. Sümer, G., Hava Kirliliği Kontrolü: Türkiye’de Hava Kirliliğini Önlemeye Yönelik Yasal Düzenlemelerin ve Örgütlenmelerin İncelenmesi, Uluslar Arası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi, 7, 13 (2014) 38-55.
14. <https://havakalitesi.ibb.istanbul/Icerik/mevzuat>. 13 Mayıs 2022.
15. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Dış Ortam Hava Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği, Ankara, 2021.
16. Akyürek, Ö., “Trabzon Kent Merkezi İçin Hava Kirliliği İle Meteorolojik Koşullar Arasındaki İlişkinin 2006-2011 Arası Verilerine Dayalı Olarak İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2012.
17. <https://www.trabzon.bel.tr/fck-sayfalar.aspx?id=4223>. 15 Mayıs 2022.
18. https://www.doka.org.tr/bolgemiz_trabzon-TR.html. 22 Mayıs 2022.
19. <https://www.trabzon.gov.tr/cografi-ozellikleri>. 22 Mayıs 2022.
20. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=TRABZON>. 25 Mayıs 2022.
21. Cuhadaroglu, B. ve Demirci, E., Influence of Some Meteorological Factors on Air Pollution in Trabzon City, Energy and Buildings, 25 (1997) 179-184.
22. Demirci, E. ve Cuhadaroglu, B., Statistical Analysis of Wind Circulation and Air Pollution in Trabzon, Energy and Buildings, 31 (2000) 49-53.

23. Al-qaysı, N. H. H., “Türkiye Genelinde Mevcut Hava Kirliliğinin Coğrafi Bilgi Sistemiyle Modellenmesi”, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2019.
24. Özçomak, D., “İzmir’deki Hava Kirliliğinin Atmosferik Modelleme Yoluyla Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2016.
25. Gül, N., “Afyon’da Kömür Kullanımının Hava Kirliliğine Etkisi ve Çözüm Önerileri”, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2005.
26. Aydoğan, M., “İstanbul’un Hava Kalitesinin Zamansal ve Alansal Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2019.
27. Çelik, M. B. Ve Kadı, İ., The Relation Between Meteorological Factors and Polluants Concentrations in Karabuk City, G.U. Journal Of Science, 20, 4 (2007) 87-95.
28. Hanefi, B. Ve Aktan, M., The Neural Network Modeling Of Suspended Particulate Matter with Autoregressive Structure, Ekoloji 19, 74(2009) 32-37.
29. https://tr.wikipedia.org/wiki/Regresyon_analizi. 4 Nisan 2022.
30. <http://w3.balikesir.edu.tr/~bsentuna/wp-content/uploads/2013/03/Regresyon-Analizi.pdf>. 5 Nisan 2022.
31. Sungur, K. A. ve Gönençgil B., Çeşitli İklim Elemanlarının Hava Kirliliği Üzerine Etkileri, Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, 6(1997) 337-345.

32. Şahin, C., Hava Kirliliği ve Hava Kirliliğini Etkileyen Doğal Çevre Faktörleri, Atatürk Kültür Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Cođrafya Araştırmaları Dergisi, 1 (1987) 25-47.



8. EKLER

Ek Tablo 7. Birinci Dönem Kirleticiler ve Meteorolojik Parametreler

Tarih	METEOROLOJİK VERİLER					
	PM10 (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)	SICAKLIK	NEM	BASINÇ	RÜZGÂR
01.11.2015 00:00:56	44,45	19,3	13,50	66,50	1028,80	4,70
02.11.2015 00:00:56	46,38	24,81	13,20	71,60	1027,20	2,70
03.11.2015 00:00:56	51,83	22,22	13,30	69,80	1023,30	3,30
04.11.2015 00:00:56	47,67	19,21	13,40	69,30	1020,20	2,80
05.11.2015 00:00:56	60,30	19,89	13,60	79,80	1016,40	2,50
06.11.2015 00:00:56	67,59	21,87	13,70	81,70	1018,40	2,00
07.11.2015 00:00:56	52,39	22,65	14,80	72,40	1019,90	2,40
08.11.2015 00:00:56	41,88	13,36	14,40	84,00	1018,30	2,50
09.11.2015 00:00:56	43,41	19,45	13,50	77,40	1012,50	3,50
10.11.2015 00:00:56	49,71	25,23	12,60	73,90	1012,30	2,30
11.11.2015 00:00:56	51,42	25,92	13,20	66,80	1008,90	4,90
12.11.2015 00:00:56	34,09	14,46	16,20	77,50	1018,50	9,50
13.11.2015 00:00:56	37,79	21,03	15,80	69,50	1021,00	3,60
14.11.2015 00:00:56	43,44	18,83	13,60	64,00	1021,60	4,20
15.11.2015 00:00:56	50,81	21,16	13,40	64,90	1013,70	3,00
16.11.2015 00:00:56	88,26	39,07	12,00	70,70	1009,80	3,30
17.11.2015 00:00:56	44,32	21,37	11,90	71,50	1018,40	4,80
18.11.2015 00:00:56	47,92	22,35	9,60	68,30	1018,10	2,80
19.11.2015 00:00:56	87,93	45,67	10,80	60,80	1016,90	1,80
20.11.2015 00:00:56	50,98	25,72	13,40	69,40	1017,10	2,60
21.11.2015 00:00:56	84,63	37,83	15,80	49,80	1009,10	2,50
22.11.2015 00:00:56	54,50	28,52	20,70	22,70	1012,50	7,00
23.11.2015 00:00:56	113,66	55,05	16,30	31,00	1019,10	0,90
24.11.2015 00:00:56	117,41	45,67	14,90	46,70	1019,50	1,20
25.11.2015 00:00:56	161,92	80,54	13,90	51,30	1012,50	0,90
26.11.2015 00:00:56	75,79	35,6	20,20	25,50	1007,00	2,50
27.11.2015 00:00:56	99,69	45,55	20,30	45,30	1011,00	4,00
28.11.2015 00:00:56	91,42	41,55	18,90	51,70	1009,30	2,70
29.11.2015 00:00:56	43,18	15,5	17,30	60,20	1011,50	4,10
30.11.2015 00:00:56	40,80	24,47	12,70	84,80	1013,10	2,70
01.12.2015 00:00:56	51,45	23,45	10,60	81,30	1016,30	3,40
02.12.2015 00:00:56	36,13	16,79	11,00	58,00	1012,80	7,30
03.12.2015 00:00:56	27,97	8,72	5,50	81,00	1020,20	5,10
04.12.2015 00:00:56	47,64	18,73	4,40	82,60	1027,00	4,70
05.12.2015 00:00:56	49,84	25,39	7,00	62,50	1033,10	3,90
06.12.2015 00:00:56	56,56	26,71	8,00	61,00	1031,90	3,70
07.12.2015 00:00:56	71,75	34,17	9,30	50,10	1030,70	4,00

Ek Tablo 7'nin devamı

08.12.2015 00:00:56	83,12	30,73	9,80	67,20	1029,80	2,10
09.12.2015 00:00:56	83,60	27,08	10,90	63,30	1028,70	3,20
10.12.2015 00:00:56	68,44	28,67	10,00	62,50	1023,00	2,80
11.12.2015 00:00:56	64,18	28	10,50	63,60	1021,50	3,60
12.12.2015 00:00:56	63,83	23,7	10,30	61,60	1019,10	3,50
13.12.2015 00:00:56	44,22	19,67	10,70	64,50	1020,20	3,80
14.12.2015 00:00:56	93,72	23,14	10,00	74,50	1020,00	2,30
15.12.2015 00:00:56	63,44	25,91	9,80	62,00	1024,60	3,70
16.12.2015 00:00:56	65,17	27,7	8,80	69,60	1023,70	1,50
17.12.2015 00:00:56	76,44	29,18	8,50	66,60	1025,30	2,00
18.12.2015 00:00:56	76,29	28,77	8,10	62,30	1023,80	2,50
19.12.2015 00:00:56	88,31	31,28	8,30	62,50	1024,10	2,90
20.12.2015 00:00:56	79,84	31,75	8,40	69,40	1026,10	2,30
21.12.2015 00:00:56	100,93	39,3	10,40	67,30	1028,80	1,50
22.12.2015 00:00:56	116,22	35,26	9,60	75,90	1025,60	2,10
23.12.2015 00:00:56	91,55	38,78	10,20	62,90	1026,60	2,00
24.12.2015 00:00:56	82,79	41,83	10,90	44,10	1028,00	2,70
25.12.2015 00:00:56	111,98	45,1	11,80	52,40	1025,60	1,80
26.12.2015 00:00:56	103,62	33,19	10,70	75,10	1027,30	1,60
27.12.2015 00:00:56	77,18	28,42	11,20	72,80	1029,50	1,90
28.12.2015 00:00:56	75,59	34,84	11,90	52,70	1025,90	2,40
29.12.2015 00:00:56	69,56	33,37	10,90	61,90	1016,20	1,50
30.12.2015 00:00:56	46,40	15,02	7,20	81,40	1014,50	5,20
31.12.2015 00:00:56	47,59	12,55	2,20	84,80	1016,70	5,50
01.01.2016 00:00:56	39,34	11,58	-0,60	96,70	1018,70	3,40
02.01.2016 00:00:56	61,57	26,29	0,80	66,50	1020,00	4,40
03.01.2016 00:00:56	70,82	37,84	2,20	29,80	1019,40	7,20
04.01.2016 00:00:56	101,76	56,64	4,80	47,50	1008,90	4,40
05.01.2016 00:00:56	80,86	44,81	13,90	32,70	1004,50	7,40
06.01.2016 00:00:56	65,91	22,19	10,40	82,90	1011,40	4,20
07.01.2016 00:00:56	87,77	42,33	15,30	57,60	1000,50	4,40
08.01.2016 00:00:56	56,27	24,53	12,60	67,50	1000,40	5,50
09.01.2016 00:00:56	64,63	22,77	7,70	84,30	1016,00	2,00
10.01.2016 00:00:56	108,75	41,27	9,30	59,40	1015,80	3,30
11.01.2016 00:00:56	155,58	55,4	11,30	61,30	1013,70	2,30
12.01.2016 00:00:56	101,45	38,62	13,80	57,20	1009,40	3,20
13.01.2016 00:00:56	41,04	19,74	16,40	45,10	1007,00	8,50
14.01.2016 00:00:56	52,46	15,2	8,50	89,10	1013,00	3,00
15.01.2016 00:00:56	47,17	26,31	8,70	72,20	1020,20	3,00
16.01.2016 00:00:56	128,67	55,07	9,90	50,50	1013,50	3,20
17.01.2016 00:00:56	127,81	44,84	12,70	40,30	1005,30	2,00
18.01.2016 00:00:56	49,97	22,19	19,00	24,00	996,90	3,90
19.01.2016 00:00:56	35,95	12,19	8,70	79,40	1008,50	6,70
20.01.2016 00:00:56	62,16	20,92	4,90	78,60	1022,70	3,10

Ek Tablo 7'nin devamı

21.01.2016 00:00:56	93,48	38,04	5,70	66,80	1018,60	2,40
22.01.2016 00:00:56	42,88	9,74	8,10	85,20	1020,00	4,40
23.01.2016 00:00:56	41,37	6,51	3,90	89,70	1022,80	4,30
24.01.2016 00:00:56	61,45	4,94	0,60	97,10	1021,50	2,60
25.01.2016 00:00:56	42,08	9,25	-1,20	95,80	1023,00	3,40
26.01.2016 00:00:56	62,79	18,64	-0,20	55,80	1024,10	3,80
27.01.2016 00:00:56	69,38	16,77	1,40	46,60	1027,50	4,80
28.01.2016 00:00:56	117,61	37,28	3,50	42,80	1023,60	3,40
29.01.2016 00:00:56	142,25	27,99	5,20	84,90	1024,70	0,80
30.01.2016 00:00:56	92,81	33,22	7,60	89,80	1026,00	0,80
31.01.2016 00:00:56	134,66	28,54	8,20	87,20	1021,80	1,80
01.02.2016 00:00:56	199,78	51,15	11,10	56,00	1015,00	3,60
02.02.2016 00:00:56	73,30	19,28	8,50	65,40	1024,80	4,70
03.02.2016 00:00:56	157,69	39,64	6,10	55,70	1022,90	2,40
04.02.2016 00:00:56	254,38	61,98	10,10	53,00	1015,20	1,50
05.02.2016 00:00:56	110,54	29,42	13,00	46,00	1008,60	2,70
06.02.2016 00:00:56	43,42	13,36	14,70	42,60	1008,30	5,50
07.02.2016 00:00:56	46,41	13,62	7,00	75,00	1019,00	3,30
08.02.2016 00:00:56	54,02	16,55	5,90	74,60	1025,70	2,20
09.02.2016 00:00:56	82,87	21,45	5,90	73,90	1023,00	2,20
10.02.2016 00:00:56	138,72	33,53	6,60	64,80	1016,70	1,20
11.02.2016 00:00:56	130,79	38,68	9,40	45,70	1012,90	3,10
12.02.2016 00:00:56	193,25	48,99	12,00	61,00	1016,00	3,40
13.02.2016 00:00:56	139,24	35,05	13,10	63,60	1011,90	1,80
14.02.2016 00:00:56	75,60	21,27	17,80	39,90	1012,20	4,30
15.02.2016 00:00:56	108,03	21,43	18,60	40,40	1019,00	3,20
16.02.2016 00:00:56	92,46	14,87	18,20	50,40	1026,20	1,20
17.02.2016 00:00:56	116,09	15,65	16,60	57,30	1025,40	1,20
18.02.2016 00:00:56	54,29	6,64	11,70	82,00	1023,30	3,20
19.02.2016 00:00:56	46,83	9,69	8,10	85,10	1011,10	3,40
20.02.2016 00:00:56	45,45	7,33	8,60	84,60	1015,50	5,50
21.02.2016 00:00:56	55,66	5,08	7,40	89,80	1013,00	2,80
22.02.2016 00:00:56	84,80	10,94	5,20	86,80	1020,00	2,60
23.02.2016 00:00:56	96,88	16,88	6,40	82,80	1016,50	2,50
24.02.2016 00:00:56	175,97	34,51	9,30	88,20	1010,50	2,50
25.02.2016 00:00:56	88,78	21,91	12,70	74,20	1014,10	1,80
26.02.2016 00:00:56	85,15	14,05	9,50	94,40	1016,10	3,60
27.02.2016 00:00:56	113,63	22,21	14,00	67,00	1012,50	3,10
28.02.2016 00:00:56	87,14	8,96	11,70	86,90	1024,50	2,60
29.02.2016 00:00:56	93,12	12,03	9,70	96,00	1025,90	3,30
01.03.2016 00:00:56	142,77	34,23	10,80	73,60	1014,10	3,00
02.03.2016 00:00:56	80,88	14,11	13,80	62,70	1005,20	2,50
03.03.2016 00:00:56	63,89	10,05	20,20	36,80	1000,60	4,60
04.03.2016 00:00:56	73,37	12,43	15,00	65,30	1004,60	4,60

Ek Tablo 7'nin devamı

05.03.2016 00:00:56	95,11	13,94	14,20	65,90	1006,00	2,40
06.03.2016 00:00:56	58,10	7,28	10,40	86,40	1015,80	3,00
07.03.2016 00:00:56	84,34	15,17	9,70	83,10	1013,90	2,20
08.03.2016 00:00:56	124,57	28,88	11,30	69,80	1009,70	1,10
09.03.2016 00:00:56	100,83	20,43	12,80	61,20	1009,30	0,80
10.03.2016 00:00:56	133,71	26,31	12,70	63,70	1004,50	1,10
11.03.2016 00:00:56	54,76	9,14	14,20	75,30	1013,70	3,90
12.03.2016 00:00:56	69,40	8,51	11,20	91,00	1018,60	2,40
13.03.2016 00:00:56	59,69	8,03	9,00	94,30	1014,70	2,70
14.03.2016 00:00:56	38,04	6,41	9,30	91,30	1005,70	2,90
15.03.2016 00:00:56	37,46	9,52	7,90	76,60	1012,80	6,90
19.03.2016 00:00:56	53,32	17,18	12,00	46,30	1007,50	2,80
20.03.2016 00:00:56	35,37	4,52	6,30	90,10	1016,10	3,20
21.03.2016 00:00:56	53,88	15,33	6,00	74,50	1016,70	2,50
22.03.2016 00:00:56	90,15	26,85	10,60	60,80	1012,20	3,30
23.03.2016 00:00:56	50,25	13,02	15,10	54,60	1009,30	4,70
25.03.2016 00:00:56	135,07	7,7	19,30	43,00	1007,20	3,70
26.03.2016 00:00:56	32,87	3,52	9,90	95,30	1009,40	3,70
27.03.2016 00:00:56	24,38	5,06	8,10	87,70	1012,70	5,00
28.03.2016 00:00:56	24,90	4,71	6,90	92,50	1012,40	4,30
29.03.2016 00:00:56	32,45	9,38	7,20	79,20	1018,40	2,80
30.03.2016 00:00:56	50,19	14,72	8,20	73,60	1020,20	2,40
31.03.2016 00:00:56	60,07	16,9	10,30	78,70	1022,60	2,20
01.04.2016 00:00:56	67,99	19,42	10,00	70,10	1018,60	3,20
02.04.2016 00:00:56	40,81	10,07	16,50	47,90	1015,10	4,90
03.04.2016 00:00:56	31,60	9,27	9,00	77,50	1022,60	5,10
04.04.2016 00:00:56	41,04	12,1	8,70	77,80	1018,10	3,20
05.04.2016 00:00:56	49,49	11,82	9,20	80,20	1013,70	2,30
06.04.2016 00:00:56	57,42	12,31	9,80	81,80	1011,80	2,90
07.04.2016 00:00:56	85,85	17,83	11,10	84,60	1013,10	2,50
08.04.2016 00:00:56	136,26	30,19	12,90	78,70	1010,90	2,10
09.04.2016 00:00:56	106,84	17,14	19,40	53,60	1002,70	2,50
10.04.2016 00:00:56	63,29	6,81	22,80	45,80	1002,60	4,40
11.04.2016 00:00:56	57,62	6,23	15,40	84,80	1003,70	2,60
12.04.2016 00:00:56	60,04	4,43	13,80	95,50	1006,60	2,70
13.04.2016 00:00:56	38,00	2,45	12,60	97,70	1010,60	2,30
14.04.2016 00:00:56	44,66	7,84	13,20	93,50	1009,70	2,90
15.04.2016 00:00:56	57,96	8,37	15,40	72,70	1008,10	3,20
16.04.2016 00:00:56	32,46	5,15	14,10	81,30	1019,70	3,10
17.04.2016 00:00:56	36,71	6,38	12,40	81,30	1017,80	2,40
18.04.2016 00:00:56	67,29	8,25	12,80	87,80	1017,40	2,70
19.04.2016 00:00:56	48,80	6,23	18,40	51,20	1013,50	3,00
20.04.2016 00:00:56	55,54	3,45	23,80	33,10	1007,30	4,20
21.04.2016 00:00:56	44,67	3,07	14,10	75,20	1019,60	7,20

Ek Tablo 7'nin devamı

22.04.2016 00:00:56	27,46	5,45	10,60	66,20	1022,10	4,80
23.04.2016 00:00:56	38,88	11,48	11,90	76,00	1009,10	2,50
24.04.2016 00:00:56	56,12	10,31	17,40	56,50	1000,20	2,10
25.04.2016 00:00:56	42,08	2,77	20,50	43,70	999,20	4,10
26.04.2016 00:00:56	49,13	6,31	15,70	73,90	1003,90	2,90
27.04.2016 00:00:56	29,00	2,75	15,20	76,30	1013,40	4,00
28.04.2016 00:00:56	31,04	4,54	12,80	86,70	1016,00	2,30
29.04.2016 00:00:56	34,04	6,35	13,50	81,80	1016,90	2,80
30.04.2016 00:00:56	24,25	3,48	12,90	85,50	1014,10	1,70



Ek Tablo 8. İkinci Dönem Kirleticiler ve Meteorolojik Parametreler

TARİH	KİRLETİCİLER		METEOROLOJİK PARAMETRELER			
	PM10 (µg/m3)	SO2 (µg/m3)	SICAKLIK	NEM	BASINÇ	RÜZGÂR
01.11.2016 00:00:56	22,12	7,92	10,8	71,6	1017,4	4,5
02.11.2016 00:00:56	32,75	9,71	9,6	67,9	1023,7	4,4
03.11.2016 00:00:56	47,22	15,43	11,2	56,9	1018	2,8
04.11.2016 00:00:56	91,89	25,2	14	53,6	1018,8	1,9
05.11.2016 00:00:56	47,82	9,57	14,8	59,8	1020,2	3,7
06.11.2016 00:00:56	82,78	13,48	14,7	75,8	1018,1	2,7
07.11.2016 00:00:56	59,49	12,33	17,4	53,2	1014,9	2,6
08.11.2016 00:00:56	49,48	10,67	20,8	35,5	1015,7	4,3
09.11.2016 00:00:56	60,21	10,6	22,6	35,1	1012,7	4,4
10.11.2016 00:00:56	48,01	4,74	24,2	35,1	1009,8	3,4
11.11.2016 00:00:56	52,78	3,96	15,9	74,6	1017,2	2,3
12.11.2016 00:00:56	70,04	4,2	15	83,9	1021,1	1,7
13.11.2016 00:00:56	80,03	10,57	14,6	76,2	1013,9	2,4
14.11.2016 00:00:56	43,12	6,35	15,5	68,8	1020,4	2,8
15.11.2016 00:00:56	35,14	3,7	10,9	93,3	1021,4	2,3
16.11.2016 00:00:56	27,41	4,12	9,4	90,7	1016,1	3
17.11.2016 00:00:56	36,2	13,54	8,8	74,5	1021,4	3,9
18.11.2016 00:00:56	39,78	13,45	9,7	61	1027,7	2,9
19.11.2016 00:00:56	48,87	14,31	10,2	66,2	1027,1	3,1
20.11.2016 00:00:56	72,55	15,41	10	69,7	1023	2,7
21.11.2016 00:00:56	87,55	18,76	9,7	82,4	1022,4	2,3
22.11.2016 00:00:56	89,94	20,94	10,3	81,4	1024,6	2,3
23.11.2016 00:00:56	90,81	20,37	9,6	82,6	1024,2	2,2
24.11.2016 00:00:56	89,22	20,71	10,1	73,3	1023,4	2,4
25.11.2016 00:00:56	86,13	19,89	10,2	73,5	1019,4	2,3
26.11.2016 00:00:56	76,11	19,76	10,6	72,8	1019,3	2,7
27.11.2016 00:00:56	96,72	26,67	10,3	66,5	1016,2	3
28.11.2016 00:00:56	99,09	36,01	17,8	23,2	1010,1	7,1
29.11.2016 00:00:56	108,96	36	19,9	20,5	1009,7	6,6
30.11.2016 00:00:56	38,27	6,46	12	84	1012	5,4
01.12.2016 00:00:56	36,46	8,02	6,4	85,1	1011,5	4,3
02.12.2016 00:00:56	24,99	8,48	5	86,4	1007	3,9
03.12.2016 00:00:56	18,98	13,86	8,6	58,7	1016,5	4,9
04.12.2016 00:00:56	20,29	17,89	8,5	65,6	1025,5	2,9
05.12.2016 00:00:56	12,38	7,9	6,5	83,7	1027,9	4,6
06.12.2016 00:00:56	21,55	17,77	4,1	69,8	1026,2	4
07.12.2016 00:00:56	29,46	23,56	6,5	59,5	1024	4,1
08.12.2016 00:00:56	18,88	12,2	3,4	78,9	1033,7	5,6
09.12.2016 00:00:56	26,39	31	4,5	52,6	1022,1	3,36
10.12.2016 00:00:56	28,43	15,36	8,2	75,6	1016,1	2,8
11.12.2016 00:00:56	32,15	32,04	9,3	74,8	1015,2	2,3
12.12.2016 00:00:56	62,53	50,44	11,7	69,3	1008	1,6

Ek Tablo 8'in devamı

13.12.2016 00:00:56	22,1	15,45	11,5	69,2	1006,2	4,8
14.12.2016 00:00:56	11,87	6,92	3,7	77	1019,3	6,7
15.12.2016 00:00:56	21,49	18,9	3	63	1020,1	4,2
16.12.2016 00:00:56	25,37	25,06	4,9	48,1	1022,2	3,5
17.12.2016 00:00:56	13,09	5,39	3,6	80,9	1031,7	5,5
18.12.2016 00:00:56	19,14	16,81	2,7	72,3	1031,3	3,8
19.12.2016 00:00:56	24,68	25,23	4	53,2	1028	4,3
20.12.2016 00:00:56	35,21	36,23	5,6	48,7	1021,7	3,7
21.12.2016 00:00:56	31,48	27,44	6	64,5	1024,1	2,2
22.12.2016 00:00:56	33,93	27,76	5,9	61,5	1026,3	3,3
23.12.2016 00:00:56	52,07	38,96	6,3	66,2	1023,6	2,5
24.12.2016 00:00:56	42,2	32,53	8,1	76,6	1019,5	2,3
25.12.2016 00:00:56	16,89	12,17	7,6	82,7	1015,6	5,5
26.12.2016 00:00:56	25,16	27,92	6,9	80	1018,8	2,8
27.12.2016 00:00:56	24,61	22,66	7,9	75	1016,2	3,3
28.12.2016 00:00:56	27,68	24,97	7,8	83,6	1016,7	3,2
29.12.2016 00:00:56	40,8	44,83	9,4	72,8	1010,7	2,8
30.12.2016 00:00:56	49,59	48,85	14,9	31,3	1014,6	4,3
31.12.2016 00:00:56	34,98	20,55	9,6	70,3	1014,8	2,6
01.01.2017 00:00:56	27,12	19,18	8,3	83,4	1019,6	3
02.01.2017 00:00:56	24,72	26,36	6,3	74,1	1019,4	2,1
03.01.2017 00:00:56	43,25	31,45	6,4	58,6	1016,9	1,9
04.01.2017 00:00:56	42,86	16,95	7,1	66,9	1017,1	2,5
05.01.2017 00:00:56	22,79	14,09	12,2	32,7	1013,4	6,1
06.01.2017 00:00:56	16,72	9,92	17,9	26	1010,8	6,3
07.01.2017 00:00:56	20,59	8,42	17,9	19,9	1004,1	6,3
08.01.2017 00:00:56	17,54	3,63	9,2	79,4	1007,2	4
09.01.2017 00:00:56	16,61	8,35	6,7	79,8	1011,7	4,7
10.01.2017 00:00:56	21,58	12,42	6,8	80,4	1019,1	3,8
11.01.2017 00:00:56	36,87	18,95	9,7	55,8	1020	3,4
12.01.2017 00:00:56	50,28	26,62	9,3	50	1014,4	2,4
13.01.2017 00:00:56	21,69	8,52	6,3	76,6	1019,1	5
14.01.2017 00:00:56	49,64	19,12	4,9	65,6	1011,6	2,5
15.01.2017 00:00:56	58,57	27,52	7,3	64,7	1013	2,1
16.01.2017 00:00:56	57,04	25,7	9	54	1017,4	1,9
17.01.2017 00:00:56	59,14	24,52	10,1	61,9	1017,5	1,9
18.01.2017 00:00:56	53,07	19,82	9,8	67,8	1017,2	1,5
19.01.2017 00:00:56	26,17	8,83	8,4	81,5	1023,1	3,6
20.01.2017 00:00:56	15,03	7,75	6,5	85,9	1025,4	6
21.01.2017 00:00:56	22,32	10,43	4,3	74,1	1027	5,3
22.01.2017 00:00:56	24,81	12,71	5,3	57,4	1028,9	2,8
23.01.2017 00:00:56	23,55	12,65	5,4	57	1029	4,3
24.01.2017 00:00:56	41,5	15,73	5,1	72,8	1018,4	2,6
25.01.2017 00:00:56	32,92	17,9	7,5	72,3	1012,7	1,8

Ek Tablo 8'in devamı

26.01.2017 00:00:56	13,76	6,53	5,3	82	1016,8	5,6
27.01.2017 00:00:56	16,25	4,98	1,6	85,3	1018,7	4,1
28.01.2017 00:00:56	24,87	11,17	0,2	85	1019,8	3,7
29.01.2017 00:00:56	25,66	12,68	2,3	64,3	1022,5	3,8
30.01.2017 00:00:56	18,23	4,41	-0,8	92,3	1024	3,8
31.01.2017 00:00:56	16,71	10,55	-0,8	87,4	1021,7	2,7
01.02.2017 00:00:56	19,05	11,53	1,6	73,6	1026,4	6,2
02.02.2017 00:00:56	35,22	20,19	2,4	50,8	1028,8	4
03.02.2017 00:00:56	61,22	31,67	2,7	57,5	1024,2	2,3
04.02.2017 00:00:56	87,74	47,33	6,1	56,4	1018,7	1,2
05.02.2017 00:00:56	54,07	29,96	9,7	54,9	1014,4	1,9
06.02.2017 00:00:56	47,98	28,86	11,6	50,5	1015,3	5,5
07.02.2017 00:00:56	56,88	20,11	12,2	52,5	1016,7	3,4
08.02.2017 00:00:56	47,72	18,95	10,7	58,1	1013,6	1
09.02.2017 00:00:56	37,79	15,99	8,2	75,5	1018,2	2,2
10.02.2017 00:00:56	21,7	5,57	5,5	88	1022,8	6,9
11.02.2017 00:00:56	24,01	11,39	5	78	1023,4	3,2
12.02.2017 00:00:56	17,68	7,38	4,5	70,7	1025,5	4,4
13.02.2017 00:00:56	22,22	10,56	4,5	70,6	1024	2,2
14.02.2017 00:00:56	22,08	9,35	3,4	70	1023,7	4,5
15.02.2017 00:00:56	23,32	11,01	3	56,8	1017,8	3,9
16.02.2017 00:00:56	12,86	4,2	0,7	92	1023,1	4,6
17.02.2017 00:00:56	23,1	8,93	1,3	78,7	1027,9	3,9
18.02.2017 00:00:56	74,92	22,66	2	59	1023,7	2,6
19.02.2017 00:00:56	82,15	24,84	5,9	57,7	1025,1	1,2
20.02.2017 00:00:56	82,59	33,11	7,1	62	1018,3	1,5
21.02.2017 00:00:56	41,43	19,96	7,9	69	1015,1	2,4
22.02.2017 00:00:56	47,63	16,17	7,8	81,8	1013,1	2,8
23.02.2017 00:00:56	29,09	18,47	8,2	75	1016,1	3
24.02.2017 00:00:56	52,57	21,11	14,1	36,5	1015,7	4,8
25.02.2017 00:00:56	51,57	18,93	16,8	32,1	1016	6,8
26.02.2017 00:00:56	19,72	7,41	9,1	70,9	1024,5	5,4
27.02.2017 00:00:56	25,17	10,85	6,6	83,1	1018,4	2,8
28.02.2017 00:00:56	75,54	19,82	7,7	86,8	1016,4	1,9
01.03.2017 00:00:56	116,22	38,97	10,6	75,6	1011,7	2
02.03.2017 00:00:56	69,23	24	15,5	48,7	1008	2,2
03.03.2017 00:00:56	48,75	16,33	10,9	75	1013,3	2,9
04.03.2017 00:00:56	20,59	4,59	7,6	91,8	1020,6	2,9
08.03.2017 00:00:56	47,28	9,88	10,9	68,8	1011,7	1,7
09.03.2017 00:00:56	51,09	19,41	12,8	57,6	1012,5	2,2
10.03.2017 00:00:56	54,26	19	15,5	49,3	1005,9	3,8
11.03.2017 00:00:56	45,29	7,22	16,9	50,2	1001,5	4,3
12.03.2017 00:00:56	50,18	8,33	13,5	64,8	1006,2	2,2
13.03.2017 00:00:56	21,01	8,87	13,5	66,6	1006,9	3,2

Ek Tablo 8'in devamı

14.03.2017 00:00:56	16,56	6,96	8,2	94,2	1012,4	2,9
15.03.2017 00:00:56	15,99	7,92	7,4	89,3	1014,1	2,8
16.03.2017 00:00:56	20,76	3,9	7,2	87,2	1014,3	2,2
17.03.2017 00:00:56	31,76	3,71	7,4	83,5	1009,7	2,7
18.03.2017 00:00:56	22,35	3,45	7,9	84,7	1011,9	3,8
19.03.2017 00:00:56	34,72	3,06	7,2	73,6	1006,3	3
20.03.2017 00:00:56	31,29	5,33	9,1	65,8	1010,1	5
21.03.2017 00:00:56	17,2	4,74	7,1	60,7	1014,6	2,3
22.03.2017 00:00:56	27,47	7,62	7,1	78,1	1018,1	2,2
23.03.2017 00:00:56	20,71	7,01	6,6	80,1	1021	2,2
24.03.2017 00:00:56	29,34	4,04	6,9	83,1	1021,8	2,5
25.03.2017 00:00:56	35,62	5,68	7,4	83	1016,4	2
26.03.2017 00:00:56	43,42	5,48	8,3	84,2	1011,7	1,9
27.03.2017 00:00:56	25,57	4,89	8,5	91,9	1014,7	3,3
28.03.2017 00:00:56	20,24	6,01	8,1	75,9	1020,7	2,9
29.03.2017 00:00:56	32,95	6,03	7,8	72,1	1020,1	2,7
30.03.2017 00:00:56	35,15	4,15	10,1	67,9	1014,6	1,8
31.03.2017 00:00:56	26,88	4,53	10,2	83,4	1018,8	2,9
01.04.2017 00:00:56	32,21	6,26	8,5	84,3	1019,6	2,9
02.04.2017 00:00:56	24,85	7,65	8,6	81,5	1021,6	2
03.04.2017 00:00:56	28,82	5,11	8,4	83,7	1021,6	2,5
04.04.2017 00:00:56	39,72	4,68	8,9	84,1	1020,9	3,3
05.04.2017 00:00:56	47,61	3,99	11,4	75,7	1014	2,3
06.04.2017 00:00:56	36,1	4,85	11,7	77	1008,4	3,6
07.04.2017 00:00:56	29,33	6,51	12,1	80	1008,8	3,2
08.04.2017 00:00:56	21,32	11,29	10,5	91,2	1009,3	3,5
09.04.2017 00:00:56	17,75	7,63	8,4	77,8	1018,8	3,7
10.04.2017 00:00:56	19,9	1,27	9,6	70	1020,5	3,1
11.04.2017 00:00:56	25,14	3,07	8,8	77,2	1020,2	2,5
12.04.2017 00:00:56	26,44	3,31	10,3	65,1	1014,2	2,5
13.04.2017 00:00:56	20,39	5,26	13	73,8	1007,2	3,4
14.04.2017 00:00:56	23,98	2,56	9,7	91,5	1009	2,8
15.04.2017 00:00:56	30,12	2,64	9,6	95,2	1015,3	2
16.04.2017 00:00:56	28,78	4,03	10,4	90,6	1013,1	3,5
17.04.2017 00:00:56	23,62	3,26	15,9	60,7	1007,8	2,6
18.04.2017 00:00:56	28,66	3,8	20,4	43	1007,4	4,3
19.04.2017 00:00:56	15,55	3,26	10,5	90,6	1019,2	4,8
20.04.2017 00:00:56	21,6	1,49	11,1	86,9	1011,4	2,7
21.04.2017 00:00:56	18,22	3,27	14,1	70,4	1013,7	4,8
22.04.2017 00:00:56	17,33	2,39	8,2	89	1017,7	4
23.04.2017 00:00:56	16,14	1,59	9,2	84,4	1005,4	4,3
24.04.2017 00:00:56	15,62	2,71	9,7	79	1019,5	3,9
25.04.2017 00:00:56	10,93	1,38	9,2	73,2	1026,8	3,1
26.04.2017 00:00:56	13,07	2	9,1	74	1021,2	2,1

Ek Tablo 8'in devamı

27.04.2017 00:00:56	20,86	1,82	10,6	70,3	1017	2,2
28.04.2017 00:00:56	22,9	3,25	12,5	69,8	1014,7	1,9
29.04.2017 00:00:56	31,98	3,75	14	71,5	1012,2	1,9
30.04.2017 00:00:56	26,99	4,09	15,8	59,2	1009,7	2,6

Ek Tablo 9. Üçüncü Dönem Kirleticiler ve Meteorolojik Parametreler

TARİH	KİRLETİCİLER		METEOROLOJİK PARAMETRELER			
	PM10 (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)	SICAKLIK	NEM	BASINÇ	RÜZGÂR
01.11.2017 00:00:56	8,92	3,52	11,2	74,9	1019,8	3,9
02.11.2017 00:00:56	12,16	5,28	11	67,9	1020,4	3,9
03.11.2017 00:00:56	16,25	8,02	11,8	65,6	1014	2,8
04.11.2017 00:00:56	19,45	6,73	13,4	65,9	1015,6	2,4
05.11.2017 00:00:56	22,41	7,44	14,3	76,6	1015,7	2,3
06.11.2017 00:00:56	25,47	7,91	15,2	81,7	1013,8	2,4
07.11.2017 00:00:56	19,26	8,2	16	73,4	1021	2,5
08.11.2017 00:00:56	14,38	5,2	14,9	85,5	1021,6	1,9
09.11.2017 00:00:56	19,03	6,53	14,7	87,2	1018,8	1,7
10.11.2017 00:00:56	22,33	8,52	14,6	80,3	1016,6	1,9
11.11.2017 00:00:56	24,63	8,18	14,8	70,4	1016,6	2,8
12.11.2017 00:00:56	23,37	11,44	14,5	70	1015,5	2,3
13.11.2017 00:00:56	23,17	10,94	17,6	58,1	1013,6	2,3
14.11.2017 00:00:56	38,7	15,47	17,7	54,8	1010,7	2,2
15.11.2017 00:00:56	31,12	8,47	18,6	57,4	1019,1	3,8
16.11.2017 00:00:56	27,17	7,8	15,3	78,7	1021,4	1,8
17.11.2017 00:00:56	32,21	7,88	14,5	80,5	1017	2
18.11.2017 00:00:56	39,99	10,55	13,6	84,8	1013,4	2,5
19.11.2017 00:00:56	26,38	17,19	17,8	49	1008,6	4
20.11.2017 00:00:56	33,71	15,83	20,7	36,2	1004,5	4,2
21.11.2017 00:00:56	20,88	8,75	17	53,7	1000,6	5,4
22.11.2017 00:00:56	12,49	5,42	8,9	68,3	1013,4	5,6
23.11.2017 00:00:56	10,63	6,54	6,9	67,6	1015,7	4,2
24.11.2017 00:00:56	12,12	6,76	6,9	68,3	1019,5	3,8
25.11.2017 00:00:56	13,08	9,87	7,9	71,6	1024,2	3,9
26.11.2017 00:00:56	29,28	24,68	8,6	60,5	1018,9	1,9
27.11.2017 00:00:56	23,63	22,83	12,6	51,5	1016,4	2
28.11.2017 00:00:56	50,31	41,67	13,9	57	1012,4	2,7
29.11.2017 00:00:56	24,53	20,67	15,1	64,1	1014	2,7
30.11.2017 00:00:56	14,94	12,58	11,6	72,5	1021,2	3,6
01.12.2017 00:00:56	33,9	28,2	11,3	66,1	1019,4	1,6
02.12.2017 00:00:56	39,49	29,97	12,4	61	1018,8	1,6
03.12.2017 00:00:56	45,27	36,93	14,2	59,5	1018,7	1,8
04.12.2017 00:00:56	48,17	38,01	15,6	51,4	1014	1,9
05.12.2017 00:00:56	19,34	11,17	14,1	72,8	1011,4	3,7
06.12.2017 00:00:56	9,36	5,04	7,7	79,5	1015,3	5,1
07.12.2017 00:00:56	19,76	12,57	7,4	70,4	1018,3	2,9
08.12.2017 00:00:56	19,27	18,42	11,2	55,5	1021,4	4,1
09.12.2017 00:00:56	32,34	18,55	10,4	62,3	1018,5	2,7
10.12.2017 00:00:56	39,93	37,65	13,4	51	1014,5	3,1
11.12.2017 00:00:56	23,01	11,7	12,4	71	1023,5	5,2
12.12.2017 00:00:56	45,49	26,93	10,2	74	1021,1	1,9

Ek Tablo 9'un devamı

13.12.2017 00:00:56	40,55	33,69	10,8	70,1	1016,7	2,2
14.12.2017 00:00:56	47,51	31,3	10,7	74,3	1012,6	2,6
15.12.2017 00:00:56	32,55	33,57	11,9	66,3	1015,3	1,7
16.12.2017 00:00:56	47,27	35,62	12	58,7	1014,4	1,5
17.12.2017 00:00:56	55,85	45,16	13,3	53,4	1014	1,9
18.12.2017 00:00:56	24,97	23,78	18,7	47	1013,2	5,3
19.12.2017 00:00:56	24,56	8,68	13,2	87	1017,7	2,7
20.12.2017 00:00:56	15,94	7,83	12,3	85	1022,3	3,2
21.12.2017 00:00:56	11,18	7,74	10,3	83,2	1024,3	3,4
22.12.2017 00:00:56	16,24	7,58	10,2	81,5	1019,9	3
23.12.2017 00:00:56	13	6,99	9,8	84,7	1007,2	3,6
24.12.2017 00:00:56	14,26	6,91	7,1	82,4	1014,6	3,8
25.12.2017 00:00:56	23,13	22,59	9,1	64,6	1022,1	2,6
26.12.2017 00:00:56	17,65	18,21	11,1	51,9	1023,3	5,4
27.12.2017 00:00:56	43,23	33,68	10,5	57,2	1016,5	1,6
28.12.2017 00:00:56	54,04	38,4	11	64,4	1013,5	2
29.12.2017 00:00:56	42,63	37,55	17,3	33,7	1012,8	4,3
30.12.2017 00:00:56	28,18	22,9	15,2	47,8	1009,7	2,8
31.12.2017 00:00:56	35,01	20,32	15	54,5	1011,7	2,7
01.01.2018 00:00:56	13,49	5,15	10,2	86,5	1012,5	4,6
02.01.2018 00:00:56	13,99	14,14	9,5	69,3	1013,3	2,9
03.01.2018 00:00:56	44,58	31,79	8,6	70	1009,5	2,4
04.01.2018 00:00:56	55,17	53,37	13,3	58,4	1004,3	2,9
05.01.2018 00:00:56	26,09	23,65	15,3	51,5	1007,4	3,5
06.01.2018 00:00:56	21,76	11,34	10,9	81,8	1020,3	2,4
07.01.2018 00:00:56	34,02	15,46	9,9	80,9	1025,8	2,9
08.01.2018 00:00:56	28,98	27,61	11,1	58,6	1028,2	1,7
09.01.2018 00:00:56	20,99	13,96	11,2	59,9	1027,2	3,2
10.01.2018 00:00:56	14,84	6,68	7,6	81,7	1026,5	3,7
11.01.2018 00:00:56	38,86	26,92	8	72,8	1012,1	3
12.01.2018 00:00:56	28,34	26,14	14,8	48,1	1013,7	5,3
13.01.2018 00:00:56	14,88	6,35	10	85,9	1018,6	2,6
14.01.2018 00:00:56	14,22	5,85	9	87,6	1015,5	2,3
15.01.2018 00:00:56	14,14	4,36	6,6	82,4	1025,8	4,7
16.01.2018 00:00:56	21,58	15,4	6,1	80,3	1019	2,9
17.01.2018 00:00:56	30,1	31,03	10,7	59,3	1008,5	4,1
18.01.2018 00:00:56	34,76	37,6	11,5	56,3	995,1	2,8
19.01.2018 00:00:56	14,57	8,63	9,8	67,3	1009,9	5,1
20.01.2018 00:00:56	26,2	16,88	8,8	71,6	1015,4	3,5
21.01.2018 00:00:56	34,2	33,47	10,3	61,6	1012	2,3
22.01.2018 00:00:56	40,68	32,7	12,6	49,1	1002,6	2,5
23.01.2018 00:00:56	21,91	13,63	14,2	52,7	1006,9	4,9
24.01.2018 00:00:56	9,23	6,78	7,5	71,8	1021	6,3
25.01.2018 00:00:56	10,09	2,48	4,1	87	1021,9	3

Ek Tablo 9'un devamı

26.01.2018 00:00:56	11,42	5,67	5,9	79,5	1021,2	2,5
27.01.2018 00:00:56	16,22	7,12	6,8	81,5	1025,9	2,5
28.01.2018 00:00:56	10,57	6,24	7,1	81,3	1028,1	4
29.01.2018 00:00:56	15,61	8,23	7,2	80,3	1023,6	3,3
30.01.2018 00:00:56	25	22,11	8	71,8	1020,6	2,9
31.01.2018 00:00:56	20,78	21,76	9,7	65,5	1020,3	5,3
01.02.2018 00:00:56	26,38	17,84	8,6	63,8	1022,1	3,2
02.02.2018 00:00:56	45,45	36,92	9,6	59,3	1019,4	2,6
03.02.2018 00:00:56	33,26	32,14	12,4	47,8	1016,9	2,1
04.02.2018 00:00:56	43,93	32,83	13,8	51,8	1010,1	2,9
05.02.2018 00:00:56	17,87	15,08	14,4	62,2	1017,9	5,6
06.02.2018 00:00:56	16,91	9,3	9	82,9	1021,6	2,8
07.02.2018 00:00:56	27,74	13,52	9,6	78,5	1024,1	2,5
08.02.2018 00:00:56	67,9	35,59	9,5	80,1	1013,5	2,1
09.02.2018 00:00:56	36,1	14,96	12,1	77,8	1013	3
10.02.2018 00:00:56	30,15	10,75	9,2	90,5	1012,5	3,2
11.02.2018 00:00:56	38,48	26,7	11,4	81	1000,3	3,5
12.02.2018 00:00:56	22,28	11,29	13	75,2	1006,9	3,3
13.02.2018 00:00:56	11,03	4,45	8,4	96,2	1014,1	2,4
14.02.2018 00:00:56	21,43	11,51	8,6	83,7	1015,8	2,9
15.02.2018 00:00:56	27,8	26,74	11,8	66,5	1017,9	2,4
16.02.2018 00:00:56	37,77	21,25	10,8	71,3	1017,4	1,8
17.02.2018 00:00:56	25,22	10,89	9,5	81,4	1017	3,3
18.02.2018 00:00:56	12,32	5,33	8,7	80,8	1017,1	6,4
19.02.2018 00:00:56	17,61	9,82	8	77,3	1017,1	2,8
20.02.2018 00:00:56	16,01	12,44	9,1	72,1	1014,3	2,1
21.02.2018 00:00:56	22,46	14	9	80,6	1011,8	2,4
22.02.2018 00:00:56	25,28	11,93	9,3	83,7	1010,6	1,9
23.02.2018 00:00:56	22,75	8,08	9,3	84,7	1010,7	2,3
24.02.2018 00:00:56	15,38	5,59	9,6	91,2	1008,7	2,4
25.02.2018 00:00:56	15,56	8,23	9,9	84,8	1003,7	3,5
26.02.2018 00:00:56	15,31	4,95	8	82,7	1010	4,9
27.02.2018 00:00:56	29,05	21,98	9,6	74,3	1005	2,7
28.02.2018 00:00:56	25,99	20,53	10,8	77,8	1007,8	3,7
01.03.2018 00:00:56	12,74	4,71	7,8	78,8	1018,1	5,8
02.03.2018 00:00:56	25,98	11,77	5,7	78,5	1015,2	3,6
03.03.2018 00:00:56	34,6	31,98	14,5	51,7	1004	4,6
04.03.2018 00:00:56	26,35	15,52	13	70,3	1003	5,2
05.03.2018 00:00:56	21,17	6,79	9,6	86,7	1012,5	4,7
06.03.2018 00:00:56	34,17	21,32	8,6	82,6	1007,2	3,5
07.03.2018 00:00:56	47,12	35,37	15,9	59,1	1006,5	3,2
08.03.2018 00:00:56	37,19	11,19	15,9	68,6	1002,8	4,6
09.03.2018 00:00:56	14,58	5,12	10,9	89,5	1009,1	6,4
10.03.2018 00:00:56	17,86	9,43	9,5	78,9	1015,6	2,7

Ek Tablo 9'un devamı

11.03.2018 00:00:56	25,89	15,67	10,1	78,6	1014,4	2,5
12.03.2018 00:00:56	22,43	12,66	10	81	1015	2,2
13.03.2018 00:00:56	40,89	22,88	10,7	80,9	1006,7	2,5
21.03.2018 00:00:56	17,16	12,25	13,4	74,5	1015,4	3,9
22.03.2018 00:00:56	15,28	12,24	12,1	74,3	1013,2	3
23.03.2018 00:00:56	43,12	2,79	12,5	83,3	999,4	3,3
24.03.2018 00:00:56	54,73	11,3	16,4	66,9	1000,5	4,7
25.03.2018 00:00:56	12,96	17,12	10,5	91,2	1015	3,5
26.03.2018 00:00:56	24,05	11,34	11,6	89,1	1016,7	2,4
27.03.2018 00:00:56	32,96	8,71	15,1	71,8	1009,6	3,1
28.03.2018 00:00:56	37,93	6,63	13	73,2	1009,2	3,1
29.03.2018 00:00:56	26,29	7,62	12,3	88,1	1000,4	4,2
30.03.2018 00:00:56	10,68	7,66	10,7	88,1	1015,9	4,4
31.03.2018 00:00:56	18,54	7,38	10,6	84,3	1020,8	3,8
01.04.2018 00:00:56	23,75	3,91	12,3	73,2	1010,1	2,9
02.04.2018 00:00:56	12,37	8,24	19,4	41,9	1006,8	9,1
03.04.2018 00:00:56	10,55	12,54	11,3	68,4	1020,9	3,1
04.04.2018 00:00:56	12,67	5,99	11,2	57,8	1021,4	4,7
05.04.2018 00:00:56	18,81	5,59	10,6	70,1	1015,1	1,8
06.04.2018 00:00:56	31,51	3,16	11,6	80,1	1011	1,9
07.04.2018 00:00:56	23,14	6,07	12,8	73,2	1012,6	1,7
08.04.2018 00:00:56	20,48	13,35	13,4	71,2	1013,5	1,7
09.04.2018 00:00:56	26,82		11,7	91,7	1013	1,7
10.04.2018 00:00:56	19,42		12	86,8	1011,7	2,3
11.04.2018 00:00:56	25,05		12	87,4	1009,8	1,8
12.04.2018 00:00:56	24,5		13,2	88,1	1010,6	2,3
13.04.2018 00:00:56	24,36		12,9	91	1013,3	2,3
14.04.2018 00:00:56	13,14		12,1	89	1018	3,3
15.04.2018 00:00:56	19,99		12,2	74,9	1020,2	4,1
16.04.2018 00:00:56	17,68		11,5	63	1020,7	3,1
17.04.2018 00:00:56	20,89		11,5	75,8	1017,9	2,9
18.04.2018 00:00:56	23,47		12,7	83,4	1017,8	2,3
19.04.2018 00:00:56	22,31		12,5	80,6	1015	2,9
20.04.2018 00:00:56	18,24		13,9	70,1	1009,8	2,5
21.04.2018 00:00:56	11,19		12,2	77,9	1013,2	3,4
22.04.2018 00:00:56	16,76		11,8	76,7	1014,2	2,5
23.04.2018 00:00:56	20,6		14,5	64,5	1012,9	2,2
24.04.2018 00:00:56	17,14		15,8	67,8	1015,6	3,1
25.04.2018 00:00:56	22,34		15,2	77,5	1014	1,9
26.04.2018 00:00:56	19,04		16,2	69,5	1012	1,9
27.04.2018 00:00:56	15,42		16,1	70,9	1009,4	2,4
28.04.2018 00:00:56	16,58		16,8	63,4	1015,1	2,9
29.04.2018 00:00:56	17,05		14,7	87,4	1016,8	2,3
30.04.2018 00:00:56	19,25		14,3	88,2	1013,3	2,3

Ek Tablo 10. Dördüncü Dönem Kirleticiler ve Meteorolojik Parametreler

TARİH	KİRLETİCİLER		METEOROLOJİK PARAMETRELER			
	PM10 (µg/m ³)	SO2 (µg/m ³)	SICAKLIK	NEM	BASINÇ	RÜZGÂR
01.11.2018 00:00:56	5,12		16,3	80,2	1024,9	1,9
02.11.2018 00:00:56	5,62		16,7	78,2	1023,8	2
03.11.2018 00:00:56	5,82		17	76,9	1022,8	2,4
04.11.2018 00:00:56	4,79		17,2	73	1020,4	3,4
05.11.2018 00:00:56	4,63		16,4	75,2	1016,8	2,2
06.11.2018 00:00:56	6,13		16,5	76,4	1017,4	3,1
07.11.2018 00:00:56	4,59		16,4	72,1	1018,5	3,1
08.11.2018 00:00:56	4,97		15,8	69,2	1017,3	2,9
09.11.2018 00:00:56	6,33		15,4	72,5	1017,7	2,5
10.11.2018 00:00:56	4,8		15,1	69,8	1017,6	2,6
11.11.2018 00:00:56	6,82		15,6	74	1019,3	2,1
12.11.2018 00:00:56	6,22		15,3	75,3	1022,4	2,8
13.11.2018 00:00:56	5,69		12,6	83,3	1023,2	5,8
14.11.2018 00:00:56	6,66		9,2	83,7	1017,5	4,3
15.11.2018 00:00:56	5,32		9,9	73,2	1014,6	3,7
16.11.2018 00:00:56	5,22		11,5	66,7	1016,1	2,9
17.11.2018 00:00:56	8,49		12,2	58,3	1024,2	3,6
18.11.2018 00:00:56	5,93		12,6	57,1	1021,4	3,5
19.11.2018 00:00:56	6,23		12,8	65,8	1015,5	2,7
20.11.2018 00:00:56	5,48		15,4	69,2	1017,1	2,1
21.11.2018 00:00:56	6,52		14,5	86,5	1013,3	1,8
22.11.2018 00:00:56	6,06		14,4	86,8	1010,4	2,6
23.11.2018 00:00:56	6,6		12,2	80,6	1019,1	7,6
24.11.2018 00:00:56	6,26		10,9	75,9	1022,6	2,9
25.11.2018 00:00:56	5,77		11,7	69,6	1017,6	2,7
26.11.2018 00:00:56	6,24		12	74,6	1012,2	3
27.11.2018 00:00:56	5,55		18,9	42,2	1010,7	5,4
28.11.2018 00:00:56	7,19		21,3	39,9	1009,9	6,9
29.11.2018 00:00:56	5,91		16,3	75,9	1015,7	3,6
30.11.2018 00:00:56	6,29		12,4	87,9	1014,1	2,9
01.12.2018 00:00:56	6,21		13,2	88,1	1014,2	5,3
03.12.2018 00:00:56	5,54		12	77,3	1015,1	2,7
04.12.2018 00:00:56	4,84		11,6	69,5	1008,7	2,4
05.12.2018 00:00:56	5,12		14,3	71,3	1007	2,5
06.12.2018 00:00:56	6,66		12,3	84,2	1009,5	3,5
07.12.2018 00:00:56	4,94		10,9	80,3	1011,5	4,4
08.12.2018 00:00:56	5,41		8,4	76,3	1015,1	3,8
09.12.2018 00:00:56	5,98		9	70,8	1011,2	2,7
10.12.2018 00:00:56	5		16,1	45,7	1005	4,6
11.12.2018 00:00:56	11,68		15,3	54,4	1002,5	3,8
12.12.2018 00:00:56	18,14		10,3	78	1008,3	3,5

Ek Tablo 10'un devamı

13.12.2018 00:00:56	16,35		8,4	78,1	1017,6	4,2
14.12.2018 00:00:56	16,97		8,3	60,8	1020,7	2,5
15.12.2018 00:00:56	15,43		10,7	60,2	1020,1	2,8
16.12.2018 00:00:56	14,16		11,8	68,5	1015,7	1,7
17.12.2018 00:00:56	14,48		12,3	69,1	1010,7	1,7
18.12.2018 00:00:56	14,12		12,7	72,8	1014	1,9
19.12.2018 00:00:56	31,26		11,3	73,5	1011,2	1,8
20.12.2018 00:00:56	24,35		13,3	77,5	1015,4	3,2
21.12.2018 00:00:56	15,52		11,4	84,8	1022,3	5,7
22.12.2018 00:00:56	18,39		10,8	78,4	1018,1	2
23.12.2018 00:00:56	22,76		11,1	61,5	1013,2	1,5
24.12.2018 00:00:56	20,34		10	73	1015,1	3,9
25.12.2018 00:00:56	16,96		12,3	51	1008,5	5,8
26.12.2018 00:00:56	19,01		6,6	85	1014,7	5,2
27.12.2018 00:00:56	19,72		5,6	79,9	1014,1	3,4
28.12.2018 00:00:56	18,34		6,4	72,8	1017	4,5
29.12.2018 00:00:56	20,43		6,7	50,9	1014,8	4
30.12.2018 00:00:56	29,39		7,3	63,8	1016,2	2,7
18.01.2019 00:00:56	31,71		6,5	65	1020,5	2,9
19.01.2019 00:00:56	36,22		6	62,2	1019,3	1,6
20.01.2019 00:00:56	33,55		7,9	53	1020,1	2
21.01.2019 00:00:56	41,47		8,3	58,4	1015,4	2,3
22.01.2019 00:00:56	30,86		9,1	71,9	1017,6	2,6
23.01.2019 00:00:56	40,58		8,2	77,5	1012,9	2,1
24.01.2019 00:00:56	40,17		15	32,9	1006,9	5,4
25.01.2019 00:00:56	36,9		16,3	40,1	1008,9	4,2
26.01.2019 00:00:56	42,51		13,9	46,4	1006,2	2,6
27.01.2019 00:00:56	29,06		14,8	47,1	1004,7	3,3
28.01.2019 00:00:56	23,32		9,5	78,9	1009,9	2,7
29.01.2019 00:00:56	41,59		9,1	81,4	1013,7	3
30.01.2019 00:00:56	63,05		9,2	69,9	1010,1	1,5
31.01.2019 00:00:56	48,45		15,6	37	1009,2	4,7
01.02.2019 00:00:56	37,6		14,2	52,6	1011,2	4,8
02.02.2019 00:00:56	28,76		9,7	73,9	1019,8	3,4
03.02.2019 00:00:56	39,61		9,3	72,6	1021,5	2
04.02.2019 00:00:56	63,09		8,8	71,5	1021,6	1,4
05.02.2019 00:00:56	68,25		9,4	66,1	1019,3	1,3
06.02.2019 00:00:56	62,53		10,1	58,1	1013,9	2
07.02.2019 00:00:56	33,69		10,7	81,4	1013,5	2
08.02.2019 00:00:56	30,56		9,4	95,2	1013,9	1,8
09.02.2019 00:00:56	22,17		8,6	95,7	1016	2
10.02.2019 00:00:56	22,3		8,3	87,5	1018,9	2,3
11.02.2019 00:00:56	32,99		8,5	83,5	1017,6	2,8
12.02.2019 00:00:56	54,7		8,2	70,7	1013,3	2,3

Ek Tablo 10'un devamı

13.02.2019 00:00:56	25,37		10,7	61,4	1018,6	3,7
14.02.2019 00:00:56	27,55		8,5	83,7	1016,9	2,2
27.02.2019 00:00:56	19,66		6,5	77,4	1006	4,6
28.02.2019 00:00:56	17,19		5,6	76	1007,6	3,6
01.03.2019 00:00:56	33,53		7,2	57,4	1007,6	2,9
02.03.2019 00:00:56	38,06		9,6	65,6	1008,4	2,2
03.03.2019 00:00:56	21,21		7,2	77,3	1019,5	3,5
04.03.2019 00:00:56	30,73		6,6	69,9	1018,9	2
05.03.2019 00:00:56	43,08		7	78,5	1016,7	2,3
06.03.2019 00:00:56	24,01		14,5	47,4	1016,7	5
07.03.2019 00:00:56	24,18		9,5	76,6	1024	5,1
08.03.2019 00:00:56	31,94		9,2	61,4	1028,3	4
09.03.2019 00:00:56	46,48		8,6	70,5	1022,7	1,9
10.03.2019 00:00:56	26,15		12,9	48,4	1017,2	1,9
11.03.2019 00:00:56	44,28		14	62,3	1015,4	4
12.03.2019 00:00:56	40,72		17	48	1010,5	2,8
13.03.2019 00:00:56	22,83		15,5	56,6	1012,4	3,8
14.03.2019 00:00:56	15,58		8,3	92,1	1010,1	2,9
15.03.2019 00:00:56	22,94		8,7	91	1005,3	2,7
16.03.2019 00:00:56	18,86		8,7	92,4	1008,5	2,6
17.03.2019 00:00:56	21,42		8,5	77,9	1013,9	4,6
18.03.2019 00:00:56	24,47		8,6	55,4	1019,7	3,7
19.03.2019 00:00:56	28,72		7,7	68	1018,8	3
20.03.2019 00:00:56	37,16		8,1	79,3	1018,7	2,3
21.03.2019 00:00:56	31,62		8,7	77,6	1024	1,3
22.03.2019 00:00:56	28,91		8,9	80,3	1024	1,7
23.03.2019 00:00:56	30,77		8,2	78	1016,2	2,4
24.03.2019 00:00:56	14,84		6	70	1017,1	4,1
25.03.2019 00:00:56	21,23		6,2	67,2	1014,3	2,6
26.03.2019 00:00:56	25,01		7,3	68,9	1011,1	2,5
27.03.2019 00:00:56	26,36		7,9	78,1	1016,4	2,5
28.03.2019 00:00:56	24		8,2	74,7	1022,8	3,4
29.03.2019 00:00:56	22,96		6,7	70	1021,3	2,7
30.03.2019 00:00:56	23,54		5,8	79	1019,5	2,6
31.03.2019 00:00:56	18,85		7,3	73,5	1012,2	2
01.04.2019 00:00:56	29,12		7,8	75	1008,1	2
02.04.2019 00:00:56	35,83		8,6	84,1	1012	2,6
03.04.2019 00:00:56	27,71		9,1	83,5	1016,3	2,1
04.04.2019 00:00:56	33,87		9,2	84,7	1016,5	2,6
05.04.2019 00:00:56	34,48		9,2	85,1	1014,3	2,5
06.04.2019 00:00:56	30,74		10,3	88,5	1012,3	2,5
07.04.2019 00:00:56	52,56		10,1	90,9	1008,9	2,1
08.04.2019 00:00:56	40,05		12	85,7	1006	2
09.04.2019 00:00:56	45,37		14,9	71,6	1001,7	2,2

Ek Tablo 10'un devamı

10.04.2019 00:00:56	26,68		16,4	63	1005,7	2,4
11.04.2019 00:00:56	23,78		15,6	63,2	1008,7	2
12.04.2019 00:00:56	22,45		16,2	63,3	1012,9	4
13.04.2019 00:00:56	22,65		14,9	64,9	1012,6	2,5
14.04.2019 00:00:56	25,37		14,4	74,2	1005,8	2
15.04.2019 00:00:56	21,79		13,6	85,4	1010,2	3,8
16.04.2019 00:00:56	14,26		11,4	96,9	1011,4	3,3
17.04.2019 00:00:56	17,26		9,8	88,5	1012,2	5,8
18.04.2019 00:00:56	21,24		10	80,1	1015,8	2
19.04.2019 00:00:56	23,38		9,9	85,4	1014,5	2
20.04.2019 00:00:56	20,42		9,1	72	1016	3,6
21.04.2019 00:00:56	20,39		7,8	81,8	1014,2	2,8
22.04.2019 00:00:56	24,96		8,8	82,8	1017	2,1
23.04.2019 00:00:56	29,14		10,9	75	1024,9	1,7
24.04.2019 00:00:56	29,75		11	76,1	1025,5	2,7
25.04.2019 00:00:56	36,24		11,4	78,2	1023,6	2,9
26.04.2019 00:00:56	28,27		11,5	78,5	1017,9	2,1
27.04.2019 00:00:56	28,74		11,7	83	1014	18
28.04.2019 00:00:56	42,82		13,7	84,1	1010,4	2,9
29.04.2019 00:00:56	33,65		16,2	75,7	1012,3	2,8
30.04.2019 00:00:56	25,3		17,6	65,1	1009,1	2,8

Ek Tablo 11. Beşinci Dönem Kirleticiler ve Meteorolojik Parametreler

TARİH	KİRLETİCİLER		METEOROLOJİK PARAMETRELER			
	PM10 (µg/m3)	SO2 (µg/m3)	SICAKLIK	NEM	BASINÇ	RÜZGÂR
24.03.2020 00:00:56	35,55	7,16	10	81,5	1014,6	2,4
25.03.2020 00:00:56	25,09	6,9	9	91,7	1019,4	1,3
26.03.2020 00:00:56	25,83	7,12	9,2	88,4	1017,7	0,9
27.03.2020 00:00:56	23,92	9,47	10,1	87,3	1011,3	1,6
28.03.2020 00:00:56	27,16	7,94	9,9	93	1006,9	0,8
29.03.2020 00:00:56	20,74	5,78	9,5	95,1	1004,4	1,7
30.03.2020 00:00:56	28,98	8,07	9,5	91,6	1008,6	2,1
31.03.2020 00:00:56	56,57	9,59	12,1	72,9	1011,8	2,4
01.04.2020 00:00:56	60,89	8,99	11	81,4	1010,7	2,7
02.04.2020 00:00:56	37,98		9,8	82,1	1012,1	3,5
03.04.2020 00:00:56	33,68	6,42	10,1	85,5	1010,1	3,1
04.04.2020 00:00:56	26,24		11,1	85,3	1019,7	3,7
05.04.2020 00:00:56	38,74	5,41	10,5	88,1	1017	1,7
06.04.2020 00:00:56	25,96		11,1	90,5	1020,6	2,6
07.04.2020 00:00:56	36,25		10,1	78,9	1023,2	2,9
08.04.2020 00:00:56	37,65		9,5	80	1020,5	1,4
09.04.2020 00:00:56	29,1		10,2	79,7	1015,4	1,9
10.04.2020 00:00:56	35,26		9,9	80	1013,7	2
11.04.2020 00:00:56	38,5		10,6	67,4	1017	1,5
12.04.2020 00:00:56	32,83		10,6	73,7	1023,1	2,6
13.04.2020 00:00:56	29,87	6,15	9,8	62,6	1020,4	3,3
14.04.2020 00:00:56	55,99	10,04	11,3	65,1	1013,5	2,3
15.04.2020 00:00:56	26,82	5,97	17,1	46,8	1013,2	3,6
16.04.2020 00:00:56	22,36	7,05	9,9	92,5	1019,7	3
17.04.2020 00:00:56	30,63	8,37	10,1	78,7	1015,6	3,3
18.04.2020 00:00:56	36,36	7,47	11,4	86,9	1013,4	1,6
19.04.2020 00:00:56	31,88	6,69	12	90,7	1014,3	1,7
20.04.2020 00:00:56	47,79	7,78	14,6	68,3	1009,3	1,8
21.04.2020 00:00:56	32,1	6,41	11,9	82	1016,2	4
22.04.2020 00:00:56	32,18	7,51	8,8	83,1	1016,7	2
23.04.2020 00:00:56	20,46	8,39	8,3	77,5	1017,8	2,7
24.04.2020 00:00:56	26,54	8,94	10,3	70,8	1013,1	2,7
25.04.2020 00:00:56	27,62	8	10,8	75,3	1006,3	2,4
26.04.2020 00:00:56	32,65	8,42	11,7	78,5	1007,6	2,1
27.04.2020 00:00:56	35,17	6,76	12,7	76,6	1011,9	2,4
28.04.2020 00:00:56	28,05	6,16	13,1	81,2	1015,9	1,8
29.04.2020 00:00:56	26,21	6,05	13	79,7	1011,9	2,9
30.04.2020 00:00:56	29,75	5,85	13,8	88,8	1008,1	2,5

Ek Tablo 12. Altıncı Dönem Kirleticiler ve Meteorolojik Parametreler

TARİH	KİRLETİCİLER		METEOROLOJİK PARAMETRELER			
	PM10 (µg/m3)	SO2 (µg/m3)	SICAKLIK	NEM	BASINÇ	RÜZGÂR
02.11.2020 00:00:56	13,72	5,44	15,2	92,7	1019,8	2,1
03.11.2020 00:00:56	18,34	6,03	15,8	88	1016,7	2,8
04.11.2020 00:00:56	28,67	6,02	17,6	79,8	1012,3	2,4
05.11.2020 00:00:56	33,66	5,99	18,1	81,2	1013	2,1
06.11.2020 00:00:56	24,22	5,59	16,8	79	1016,1	5,7
07.11.2020 00:00:56	17,82	5,89	14,1	80,7	1024,5	2,9
08.11.2020 00:00:56	17,35	6,02	14,2	77,2	1025,5	2,9
09.11.2020 00:00:56	28,39	7,27	14,7	70,9	1020,9	2,8
10.11.2020 00:00:56	25,54	6,92	15,9	70,1	1021,2	3,9
11.11.2020 00:00:56	15,17	6,03	14,5	75,3	1024	4,3
12.11.2020 00:00:56	30,79	7,88	14,5	66,3	1024,9	2,4
13.11.2020 00:00:56	27,13	7,33	14,4	63,1	1023	3,7
14.11.2020 00:00:56	26,16	8,06	13,6	70,1	1019,2	2,9
15.11.2020 00:00:56	28,18	8,17	14,6	59,9	1018,2	4,5
16.11.2020 00:00:56	27,54	7,68	14,4	62,3	1019,5	3,6
17.11.2020 00:00:56	23,72	7,43	13,7	73	1023,2	2,8
18.11.2020 00:00:56	26,14	8,06	11,6	87,4	1024,7	2,6
19.11.2020 00:00:56	19,69	8,43	11,1	78,3	1021,1	2,6
20.11.2020 00:00:56	40,56	10,36	10,8	76,1	1013,3	2,2
21.11.2020 00:00:56	20,81	8,65	12	75,4	1020,1	3,4
22.11.2020 00:00:56	13,34	7,13	11,6	76,7	1025,5	4,5
23.11.2020 00:00:56	21,19	9,43	9,3	74	1027,3	2,7
24.11.2020 00:00:56	34	12	10	63,1	1019,2	2,5
25.11.2020 00:00:56	21,51	8,88	10,8	67,6	1020,1	4,4
26.11.2020 00:00:56	28,95	11,14	10,2	67,4	1021,4	4
27.11.2020 00:00:56	26,67	11,01	11,2	58,8	1022,6	3,4
28.11.2020 00:00:56	56,23	17,3	10,9	66,3	1018,5	2,2
29.11.2020 00:00:56	50,9	15,41	12,4	62,4	1018,2	2,4
30.11.2020 00:00:56	70,5	18,07	11,8	57,7	1014,8	1,7
01.12.2020 00:00:56	57,9	15,31	12,1	63,8	1014,8	2,5
02.12.2020 00:00:56	64,81	11,13	13,5	78,3	1018,9	1,8
03.12.2020 00:00:56	67,15	10,73	12,7	81,2	1020,3	1,9
04.12.2020 00:00:56	73,28	11,08	12,4	86,3	1018,3	2,3
05.12.2020 00:00:56	62,43	11,2	11,5	85,7	1016,6	1,4
06.12.2020 00:00:56	31,28	10,12	11,5	71,1	1016,6	4,4
07.12.2020 00:00:56	40,8	12,65	10,8	58,8	1015,2	1,5
08.12.2020 00:00:56	81,8	20,19	14,5	49,3	1013,2	5,9
09.12.2020 00:00:56	49,86	11,31	12,9	79,9	1019,1	2,1
11.12.2020 00:00:56	70,02	18,39	11,2	58,9	1012,2	5,7
12.12.2020 00:00:56	56,36	18,84	16,2	44,8	1011,4	3,9
14.12.2020 00:00:56	92,79	15,71	17,1	44,2	1009,1	1,3
15.12.2020 00:00:56	77,33	953,45	17,1	62,4	1007,9	1,5

Ek Tablo 12'nin devamı

16.12.2020 00:00:56	41,29	2.076,77	14,1	79,4	1017	8,5
17.12.2020 00:00:56	13,98	6,33	11,2	79,9	1023,3	4,2
18.12.2020 00:00:56	20,6	8,91	10,6	76,3	1024,2	2,9
19.12.2020 00:00:56	20,15	11,24	11,5	61,5	1024,3	3,4
20.12.2020 00:00:56	29,3	12,65	10,3	69,5	1024,4	2,7
21.12.2020 00:00:56	21,66	9,72	10,1	67,9	1023,7	2,3
22.12.2020 00:00:56	18,54	9,08	9	77,8	1020,3	5
23.12.2020 00:00:56	13,8	8,4	7,3	73,8	1019,2	5
25.12.2020 00:00:56	53,21	24,96	8,4	47,3	1018,4	1,5
26.12.2020 00:00:56	59,61	18,05	12	53,9	1018	1
03.01.2021 00:00:56	60,44	13	10,4	83,8	1023,7	2,1
05.01.2021 00:00:56	95,12	25,59	11,3	53	1015,6	2,1
08.01.2021 00:00:56	103,3	28,65	12,3	47,7	1015,8	0,5
09.01.2021 00:00:56	68,77	18,16	19,3	29	1013,7	2,1
10.01.2021 00:00:56	33,2	8,15	16,9	54,9	1015,2	1,5
11.01.2021 00:00:56	21,93	8,78	11,8	94	1015,4	3,6
12.01.2021 00:00:56	53,9	12,63	13,3	89,1	1012,9	5,7
13.01.2021 00:00:56	35,82	8,1	23	38,2	1001	6,7
14.01.2021 00:00:56	11,85	7,23	10	90	1002,9	6,7
15.01.2021 00:00:56	15,89	6,84	9,4	75,4	1008,6	2,4
16.01.2021 00:00:56	16,28	10,63	7,3	77,3	1010,3	2,6
17.01.2021 00:00:56	22,32	9,28	9	79,4	999,7	6,7
18.01.2021 00:00:56	10,76	6,96	5,5	81,8	1012,9	4,4
19.01.2021 00:00:56	23,51	12,75	3,9	59,2	1019,2	4,6
20.01.2021 00:00:56	27,06	11,99	3,3	56,1	1022,4	3,3
21.01.2021 00:00:56	31,54	14,4	5,4	53,7	1028,7	2,7
22.01.2021 00:00:56	35,98	17,4	6,2	53,9	1026,3	3,1
23.01.2021 00:00:56	29,97	16,23	7,7	61,7	1020,5	2,8
24.01.2021 00:00:56	55	23,37	8	60,4	1015,7	2,1
25.01.2021 00:00:56	69,92	26,97	12,4	40,7	1013,3	6,7
26.01.2021 00:00:56	69,63	20,55	16,5	36,3	1013,2	5,2
27.01.2021 00:00:56	55,56	12,9	18,8	26,8	1003,8	4,8
28.01.2021 00:00:56	40,62	9,62	13,8	52,3	1006,8	3,6
29.01.2021 00:00:56	14,02	8,44	6,5	85,2	1010,5	5,7
02.02.2021 00:00:56	72,75	19,8	16,6	37,1	1015,9	1
03.02.2021 00:00:56	52,05	15,92	13,6	48,5	1014,4	1,5
05.02.2021 00:00:56	39,88	13,19	13,1	65,2	1016,6	4,6
08.02.2021 00:00:56	80,14	19,18	11,1	85,8	1012,1	5,2
09.02.2021 00:00:56	25,14	10,47	21	34,8	1013	2,1
10.02.2021 00:00:56	44,47	11,33	17,6	40,6	1012,4	6,2
11.02.2021 00:00:56	58,79	14,23	12,9	66,7	1012,8	3,6
14.02.2021 00:00:56	18,51	11,79	6,5	89,1	1018,7	1
15.02.2021 00:00:56	21,74	10,46	7,4	85,2	1015,7	3,1
16.02.2021 00:00:56	9,15	8,93	3,7	90,4	1013,5	9,8

Ek Tablo 12'nin devamı

17.02.2021 00:00:56	15,62	12,09	2,3	76,2	1012,4	5,1
19.02.2021 00:00:56	21,68	13,84	3,4	71,8	1022,8	3,1
20.02.2021 00:00:56	22,59	16,91	3,9	63,5	1028,7	2,1
22.02.2021 00:00:56	32,47	20,2	6	61,7	1028,9	1,5
23.02.2021 00:00:56	38,13	17,06	7,4	65,6	1028	6,2
25.02.2021 00:00:56	22,14	11,66	7,5	70,8	1030,5	5,7
14.03.2021 00:00:56	54,56	24,3	8,7	64,4	1013,6	1,5
16.03.2021 00:00:56	55,03	20,32	12,4	71,9	1001,6	4,6
17.03.2021 00:00:56	23,81	12,41	12,9	66,2	1001,1	3,2
18.03.2021 00:00:56	28,59	11,33	10,5	80,9	1007,6	3,6
19.03.2021 00:00:56	24,57	11,46	9,4	75	1014,1	2,6
20.03.2021 00:00:56	30,5	10,86	9,7	75,7	1015,6	2,1
21.03.2021 00:00:56	17,83	9,62	7,9	91,2	1012,8	4,1
22.03.2021 00:00:56	38,12	13,27	8,5	90,5	1003,3	5
23.03.2021 00:00:56	43,57	10,57	12	86	999,1	3,3
24.03.2021 00:00:56	15,04	8,4	6,6	84	1004	3,9
25.03.2021 00:00:56	15	8,38	5,5	79,7	1011,4	4,8
26.03.2021 00:00:56	16,42	9,58	6,1	78,6	1016,7	3,1
27.03.2021 00:00:56	18,62	10,07	7	75,8	1023,9	2,1
28.03.2021 00:00:56	27,13	12,58	8,6	62	1027,7	3,1
29.03.2021 00:00:56	41,29	12,22	8,1	71,4	1024,7	3,1
31.03.2021 00:00:56	18,47	7,51	9,3	75,9	1018,9	0,5
02.04.2021 00:00:56	22,38	8,9	9	87	1012,7	2,1
03.04.2021 00:00:56	32,06	10,61	10,2	85,5	1013,2	4,4
27.04.2021 00:00:56	24,03	6,71	11,2	83,9	1015,9	1,8
28.04.2021 00:00:56	38,6	7,03	12,8	85,9	1013,2	3,4
29.04.2021 00:00:56	33,18	6,46	14,2	87,5	1012,3	4,6
30.04.2021 00:00:56	26,56	6,21	14,2	89,6	1014,6	2,2

ÖZGEÇMİŞ

2009 yılında Yavuz Sultan Selim Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2011 yılında Atatürk Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. 2016 yılında buradan mezun olan Kadir Göktuğ, aynı yıl Tek-Sin Isı Mühendislik şirketinde proje sorumlusu olarak profesyonel iş hayatına başladı. 2018 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Kadir Göktuğ, iyi derecede İngilizce ve başlangıç seviyesinde Rusça ve Almanca bilmektedir.

