



**İĞDIR İL MERKEZİNDE TEZEĞİN YAKIT OLARAK
KULLANIMI SEBEBİ İLE AZOTLU GAZ SALINIMININ
HAVA KİRLİLİĞİNE ETKİSİ**

**Fatma ŞAHİN
Yüksek Lisans Tezi**

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Kazım KARA
2019**

**T.C.
IĞDIR ÜNİVERSİTESİ**

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**IĞDIR İL MERKEZİNDE TEZEĞİN YAKIT OLARAK KULLANIMI SEBEBİ İLE
AZOTLU GAZ SALINIMININ HAVA KİRLİLİĞİNE ETKİLERİ**

Fatma ŞAHİN

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

IĞDIR

2019

Her hakkı saklıdır

Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Kazım KARA danışmanlığında Fatma ŞAHİN tarafından hazırlanan bu çalışma 13.06.2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Zootekni Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Ecevit EYDURAN.....İmza:

Üye: Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Kazım KARAİmza:

Üye: Dr. Öğretim Üyesi Senolİmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun / /2019 tarih ve 2019/sayılı kararı ile onaylanmıştır.

(imza)

.....

Doç. Dr. Süleyman TEMEL

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Fatma ŞAHİN



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

ÖZET

İĞDIR İL MERKEZİNDE TEZEĞİN YAKIT OLARAK KULLANIMI SEBEBİ İLE AZOTLU GAZ SALINIMININ HAVA KİRLİLİĞİNE ETKİSİ

ŞAHİN, Fatma

Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Kazım KARA

Haziran 2019, 87 sayfa

Türkiyede ve Avrupada hava kirliliği açısından ön sıralarda yer alan Iğdır il merkezindeki hava kirliliğinin başlıca sebepleri;

-Şehrin coğrafi konumu

-Kırsaldan şehir merkezine olan göç

-Çarpık şehirleşme

-Şehir merkezinin periferinde üretimi yapılan hayvancılık faaliyeti

-Kamusal faaliyetlerdeki yetersizlik

-Göç ile Şehir merkezine gelen insanların ekonomik sorunları ve buna benzer sebepler dolayısı ile halk sağlığı açısından önemli risk söz konusudur.

Birsen Ocaklının (Hümevra, 2018) da belirttiği gibi biyokütle olarak adlandırılan bitkisel ve hayvansal proteinler, karbonhidratlar ve en önemlisi de kirleticiler, havada asılı olan partiküller, hidrokarbonlar, karbonmonoksit, sülfüroksit ve bir takım poliaromatik bileşikler benzen gibi kanser yapan maddelerdir. Bu yakıtların yanması ile ortaya çıkan is, kir, kurum, duman ve tozdan oluşan materyalin hava kirliliğinde önemli etkisi vardır. Bu çalışmada tezeğin yakıt olarak kullanılması sebebi ile ortaya çıkan havada asılı olan partiküller, NO, NO₂ ve NO_x in, Iğdır il merkezinde hava kirliliğine etkisini belirlemek amacı ile Çoklu Regresyon, Karar Ağacıgibi istatistiki yöntemler ile bu problemin belirlenmesi ve çözüm önerilerinin ortaya konması amaçlanmaktadır.

Sonuç olarak elde edilen sonuçlar ışığında gerek çalışılan hava kirliliği konusunun daha iyi tanımlanması gerekse önemli bağımsız değişkenlerin tespit edilmesi bakımından lineer venonlineer regresyonsunun uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Hava Kirliliği, On Mikrondan Küçük Partikül Madde, Chart (Regresyon Ağacı), Lineer Regresyon, Nonlinear Regresyon

ABSTRACT

THE EFFECT OF BURNING DRIED DUNG ON AIR POLLUTION IN THE CENTER OF İĞDIR PROVINCE

ŞAHİN, Fatma

Master Thesis, Animal Science Main Discipline

Thesis Adviser: Assist. Prof. Mehmet Kazım KARA

June 2019, 87 pages

The main causes of air pollution in the city of İğdir which is one of the forefront of cities for air pollutions are;

- Geographical location of the city
- Migration from rural to city center
- Distorted urbanization
- Livestock production at the periphery of the city center
- Inadequacy in public activities
- Economic problems of people coming to the city center by migration

The air pollution is a significant threat on public health. As mentioned by Birsen Ocaklı (Hümeýra, 2018), biomass, vegetable and animal proteins, carbohydrates and, most importantly, pollutants, suspended particles, hydrocarbons, carbonmonoxid, sulfuroxide and a number of polyaromatic compounds are cancerous substances such as benzene. Burning of these dried dung has a significant impact on the air pollution of the material consisting of soot, dirt, soot, smoke and dust. In order to address the issue and propose the solution, we utilize Multiple Regression, Regression trees (CHART) and so on statistical methods and discussed the results.

In the light of the results obtained, it was concluded that the linear regression could be a better option in terms of identifying the air pollution issue better and determining the important independent variables.

Key words: Air Pollution, Particle Matter (PM₁₀), Regression trees (CHART), Linear Regression and Nonlinear Regression.

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Bu çalışmamızda, veri madenciliği ve veri madenciliği süreçleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Çalışmamızda veri madenciliği içerisinde bulunan tekniklerden bahsedilmiştir. Yaptığımız araştırmada veri madenciliği analiz yöntemlerinden olan regresyon analizi kullanılmıştır. Regresyon analizi kapsamında bazı temel varsayımların sağlanmaması birtakım problemlerin oluşmasına sebebiyet vermektedir. Bu problemlerin giderilmesi bakımından daha etkin ve yüksek tahmin doğruluğu üreten veri madenciliği algoritmaları kullanılabilir. İsbetli kararlar verilmesini sağlayan bu algoritmalar, sınıflayıcı (nominal), sıralı (ordinal) ve sürekli (continuous) değişkenler için rahatlıkla uygulanabilirler. Regresyon analizi ile azotlu gaz salınımının Iğdır ilinin hava kirliliğine etkileri incelenmiştir. Birsen Ocaklı'nın (Hümevra, 2018) da belirttiği gibi biyokütle olarak adlandırılan bitkisel ve hayvansal proteinler, karbonhidratlar ve en önemlisi de kirleticiler, havada asılı olan partiküller, hidrokarbonlar, karbonmonoksit, sülfür oksit ve bir takım poliaromatik bileşikler benzen gibi kanser yapan maddelerdir. Bu yakıtların yanması ile ortaya çıkan is, kir, kurum, duman ve tozdan oluşan materyalin hava kirliliğinde önemli etkisi vardır. Bu çalışmada tezeğin yakıt olarak kullanılması sebebi ile ortaya çıkan havada asılı olan partiküller, NO, NO₂ ve NO_x in Iğdır il merkezinde hava kirliliğindeki yerini belirlemek amacı ile Çoklu Regresyon, Faktör analizi gibi istatistiki yöntemler ile bu problemin belirlenmesi ve çözüm önerilerinin ortaya konması amaçlanmaktadır.

Bu tez çalışmasında değerli fikir ve önerileriyle beni yönlendiren, sabır ve destek gösteren, bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Kazım KARA'ya ve bana destek veren, teşvik eden hocam Sayın Prof. Dr. Ecevit EYDURAN'a en derin sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Fatma ŞAHİN

IĞDIR, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	13
2. KAYNAK ÖZETLERİ	15
3. MATERYAL ve METOT	22
3.1. Materyal.....	22
3.2. Metot	31
3.2.1. Hava kirliliği kaynakları ve türleri.....	31
3.2.2. Çok Değişkenli Regresyon Modeli.....	43
3.2.2.a. Kısmi regresyon katsayılarının hesaplanması.....	44
3.2.3. Polinom Regresyon Modelleri.....	48
3.2.3.a. Tek Değişkenli Polinom Modelleri.....	48
3.2.4 Regresyon ağacı (CHAID Algoritması).....	49
3.2.5 Paralel Koordinat.....	50
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	51
4.1. Çok Değişkenli Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları.....	61
4.2. Regresyon ağacı.....	75
4.3. Paralel koordinat Uygulaması.....	77
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	78
KAYNAKLAR	81
ÖZGEÇMİŞ	85

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
*	Çarpım
cm	Santimetre
CO	Karbonmonoksit
CO₂	Karbondioksit
Düz. R²	Düzeltilmiş belirleme katsayısı
Düz.P	Düzeltilmiş önem düzeyi
EKK	En küçük kareler
H₂SO₄	Sülfirik aside
kg	Kilogram
K	Model parametlerinin sayısı
NH₃	Amonyak
NO	Azotmonoksit
NO₂	Azotdioksit
NO_x	Azotoksit
O₃	Ozon
P	Önem düzeyi (olasılık)
PM	Partikül madde
PM₁₀	10 mikrondan küçük partikül madde
r	Pearson korelasyon katsayısı
R²	Belirleme katsayısı
RAE	Global relative approximation error
RMSE	Root-mean-square error (Hata kareler nispi yaklaşık hata)
s_d	Bağımlı değişkenin standart sapması
SD_{ratio}	Mean error (Ortalama hata) Standard deviation ratio
s_m	Model hata terimlerinin standart sapması
SO	Kükürtmonoksit

SO_2	Kükürtdioksit
\hat{y}	Bağımlı değişkenin tahmin değeri
y_i	Bağımlı değişkene ait gözlem değeri
y_{ip}	Bağımlı değişkenin tahmin değeri

Kısaltmalar

AIC	(Standart sapma oranı) Akaike's information criterion
AIC_c	(Akaike bilgi ölçütü) Corrected Akaike's information criterion
ANOVA	Varyans analizi
BAU	Araç ve konut sektörleri bir elektriksiz yoğun kömür olağan iş senaryosu
CART	Classification and Regression Tree
CHAID	Chi-Square Automatic Interaction Detector
DENR	Çevre ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı
EMS	Çevresel izleme istasyonu
FA	Faktör analizi
FGD	Enerji santrallerindeki baca gazı kükürt giderme
GCV	(Düzeltilmiş Akaike bilgi ölçütü) Generalized cross-validation (Genelleştirilmiş çapraz geçerlilik)
HCA	Hiyerarşik bir küme analizi
KOAH	Kronik bronşit
KRK	Kısmi Regresyon Katsayıları
$M(\lambda)$	λ terimlerini içeren modelin karmaşıklığına ilişkin ceza fonksiyonu
MAD	(Ortalama mutlak yüzde hata) Mean absolute deviation
MEA-AMP-PZ	monoetanolamin, 2-amino-2
MAPE	Mean absolute percentage error

	(ortalamasının karekökü)
MARS	Multivariate Adaptive Regression Splines
ME	Ortalama mutlak sapma
NSRI	Doğa Bilimleri Araştırma Enstitüsü
OLS	Ordinary Least Squares
PCA	Principal component analysis
SPSS	Statistical Package For Social Sciences
TEA	Triethanolamine
USEPA	ABD Çevre Koruma Ajansı
UV	Ultraviyole radyasyonu

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Analiz sonucu elde edilen azotlu bileşiklerin kimyasal bağ yapıları.....	16
Şekil 3.2. Iğdır il merkezinde tezek satış pazarından görüntüler.....	18
Şekil 3.3. Iğdır İli hava kalitesi istasyonlarının coğrafi konumu.....	19
Şekil 3.4. Iğdır İl haritası.....	20
Şekil 3.5. Iğdır il merkezi on mikrondan küçük partikül madde (PM10) haritası.....	21
Şekil 3.6. Iğdır il merkezi Sülfürdioksit haritası.....	22
Şekil 3.7. Iğdır il merkezi nitrogen oksit haritası.....	23
Şekil 3.8. Iğdır il merkezi nitrogendioksit haritası.....	23
Şekil 3.9. İkinci dereceden(Kuadratik fonksiyon) bir model örneği.....	37
Şekil 3.10. Paralel koordinat için bir model örneği.....	38
Şekil 4.1. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki nitrojenoksit (NO _x) konsantrasyon eğrisi.....	39
Şekil 4.2. Iğdır Şehir merkezi beş aylık nitrojenoksit (NO _x) eğrisi.....	40
Şekil 4.3. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki nitrojendioksit (NO ₂) konsantrasyon eğrisi	40
Şekil 4.4. Iğdır Şehir merkezi beş aylık nitrojendioksit (NO ₂) eğrisi.....	40
Şekil 4.5. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki kükürtdioksit (SO ₂) konsantrasyon eğrisi.....	41
Şekil 4.6. Iğdır Şehir merkezi beş aylık kükürtdioksit (SO ₂) eğrisi.....	41
Şekil 4.7. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki nitrojenmonoksit (NO) konsantrasyon eğrisi.....	42
Şekil 4.8. Iğdır Şehir merkezi beş aylık nitrojenmonoksit (SO ₂) eğrisi.....	42
Şekil 4.9. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki Ozon (O ₃) konsantrasyon eğrisi.....	43
Şekil 4.10. Iğdır Şehir merkezi beş aylık Ozon (O ₃) eğrisi.....	43
Şekil 4.11. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki Sıcaklık konsantrasyon eğrisi.....	44
Şekil 4.12. Iğdır Şehir merkezi beş aylık Sıcaklık eğrisi.....	44

Şekil 4.13. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki Rüzgar konsantrasyon eğrisi.....	45
Şekil 4.14. Iğdır Şehir merkezi beş aylık Sıcaklık eğrisi.....	45
Şekil 4.15. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki Nem konsantrasyon eğrisi.....	46
Şekil 4.16. Iğdır Şehir merkezi beş aylık Nem eğrisi.....	46
Şekil 4.17. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki Basınç konsantrasyon eğrisi.....	47
Şekil 4.18. Iğdır Şehir merkezi beş aylık Basınç eğrisi.....	47
Şekil 4.19. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki On Mikrondan küçük Partikül Madde (PM10) konsantrasyon eğrisi.....	48
Şekil 4.20. Iğdır Şehir merkezi beş aylık On Mikrondan küçük Partikül Madde (PM10) eğrisi.....	48
Şekil 4.21. Iğdır ilinde beş aylık Azot monoksit ve Kükürtdioksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	51
Şekil 4.22. Iğdır İlinde beş aylık Azotoksit ve Kükürtdioksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	52
Şekil 4.23. Iğdır İlinde beş aylık Rüzgâr hızı ve Kükürtdioksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	53
Şekil 4.24. Iğdır İlinde beş aylık basınç ve Kükürtdioksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	54
Şekil 4.25. Iğdır İlinde beş aylık Azotdioksit ve Azotmonoksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	55
Şekil 4.26. Iğdır İlinde beş aylık Azotoksit ve Azotmonoksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	56
Şekil 4.27. Iğdır İlinde beş aylık Ozon ve Azotmonoksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	57
Şekil 4.28. Iğdır İlinde beş aylık ısı ve Azotmonoksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	58
Şekil 4.29. Iğdır İlinde beş aylık rüzgâr hızı ve Azot monoksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	59

Şekil 4.30. Iğdır İlinde beş aylık Nem ve Azotmonoksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	60
Şekil 4.31. Iğdır İlinde beş aylık Basınç ve Azotmonoksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	61
Şekil 4.32. Iğdır İlinde beş aylık Azotoksit ve Azotdioksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	62
Şekil 4. 33. Iğdır İlinde beş aylık Rüzgâr hızı (rüzgâr) ve Azotdioksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	63
Şekil 4. 34. Iğdır İlinde beş aylık Ozon ve Azotoksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	64
Şekil 4. 35. Iğdır İlinde beş aylık dış ortam Sıcaklığı (ısı) ve Azotoksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	65
Şekil 4. 36. Iğdır İlinde beş aylık Rüzgâr hızı (rüzgâr) ve Azotoksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	66
Şekil 4.37. Iğdır İlinde beş aylık Nem ve Azotoksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	67
Şekil 4.38. Iğdır İlinde beş aylık Basınç ve Azotoksitin partikül madde oluşumuna etkisi.....	68
Şekil 4. 39. Iğdır İlinde beş aylık Rüzgâr hızı (Rüzgâr) ve Ozonun partikül madde oluşumuna etkisi.....	69
Şekil 4.40. Iğdır İlinde beş aylık Nem ve Rüzgâr hızının partikül madde oluşumuna etkisi.....	70
Şekil 4.41. Iğdır İlinde beş aylık Basınç ve Rüzgâr hızının partikül madde oluşumuna etkisi.....	71
Şekil 4.42. Iğdır ili beş aylık partikül madde Regresyon ağacı örneği.....	76
Şekil 4.43. Iğdır ili beş aylık paralel koordinat partikül madde örneği.....	77

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1:Elementel Analiz Çizelgesi.....	10
Çizelge 3.2:Gaz gramotolojisi Analiz çizelgesi	11
Çizelge 3.3:Gaz gramotolojisi ile yapılan analiz sonucu.....	12
Çizelge 3.4. Analizi yapılan organik gübre tozunun elemental analiz sonucu.....	17
Çizelge 3. 5. Ulusal Ortam Hava Kalitesi Standartları (Godish 2004, Lutgens et al. 2012, Garcia Nie et al. 2013).....	25
Çizelge 3.6. 2017 yılının Ocak-Şubat-Mart-Kasım-Aralık ayı Iğdır İl Merkezi ortalama hava kirliliği konsantrasyonları.....	26
Çizelge 3.7. $\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$ denkleminin için normal eşitliklerin kurulması....	33
Çizelge 3.8. $\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$ denklemindeki kısmi regresyon katsayılarının hesaplanmasında kullanılacak eşitliklerin geliştirilmesi.....	34
Çizelge 3.9. Katsayılar Matrisi.....	35
Çizelge 4.1.Çok değişkenli doğrusal regresyon Analizine Ait Parametre tahminleri.....	49
Çizelge 4.2.Değişkenler için Korelasyonlar.....	50
Çizelge 4.3.Doğrusal Analizi Modeli için ANOVA Sonuçları.....	50
Çizelge 4.4.(PM10)Partikül Madde Değerlerine etki eden Çok Değişkenli Regresyon Modelleri.....	72

1. GİRİŞ

Uluslararası enerji Ajansı (IEA)'nın verilerine göre dünyada halen milyarlarca insan eski usul yöntemlerle yemek pişirmektedir. 2,5 milyar insan yemek pişirmede kirlilik kaynağı biyokütle yakıtları kullanmaktadır. Tezek, bitki artıkları, çalı çırpı ve odun parçalarını tanımlayan biyokütle yakıtlar en çok Sahra Altı Afrika ülkeleri ile gelişmekte olan Asya ülkelerinde tercih edilmektedir (Büyüksahin, 2018).

Ülkemizde özellikle İç Anadolu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde ısınmak ve yemek pişirmek için kullanılan biyokütlenin (Tezek ve benzeri) kansere yol açtığı bildirilmektedir. (Dogan *et al.*, 2017).

Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre, günümüzde dünya nüfusunun yaklaşık yarısı, ev içi enerji tüketimi için biyokütle yakıt kullanmaktadır. Tezek, ekin artıkları, odun, çalı çırpı gibi biyokütle olarak adlandırılan yakıt türlerinin özellikle kadınları ölüme götürdüğü bildirilmiştir (Hümeysra, 2018). Fosilleşmemiş biyolojik yakıtlar olan biyokütlenin sağlığı etkileyen zararlı maddeleri içerdiği bilinmektedir.

Az gelişmişve gelişmekte olan ülkelerde ısınmak ve yemek pişirmek için geleneksel yöntemlerle yakacak olarak odun, bitki artıkları ve hayvan dışkısı gibi organik maddelerden elde edilerek kullanılan tezeğin iyi havalandırılmayan ortamlarda açıkta yakılması nedeniyle kadınlar ve küçük çocuklara ciddi zarar verdiği ortaya çıktı. Tezek dumanının içinde, akciğerde hasar yaparak hem solunum yolları, hem de akciğerin yapısını bozan zehirli gazlarla, kanser yapıcı maddelerin olduğu belirtildi. Tezek dumanının insan vücudunda büyük tahribatlara yol açtığını ifade ederek, "Tezek dumanı, sigara içmeyen köy kadınlarında öksürük, balgam, nefes darlığı, bronşit, astım, kalp yetmezliğine, akciğer kanserine sebep olmaktadır. Ayrıca tezek dumanının katarakt, ağız, gırtlak, yemek borusu kanserleri vakalarını da tetiklediği bildirilmiştir. Gebe kadınların doğmamış bebeklerine zarar vermekte erken doğum ve düşük doğum ağırlıklı bebek doğmasına sebep olmaktadır. Küçük çocuklarda akciğer direncini bozarak sık solunum yolu enfeksiyonlarına hatta çocuğun zatürreden ölümüne neden olmaktadır (Seyfikli, 2004).

Başta tezek olmak üzere yakıt olarak biyokütle kullanımı zararlı etkisini hava kirliliğinde de göstermektedir. Bu çalışmada tezeğin hava kirliliği üzerindeki etkisi belirlenecektir.

Teknolojinin geldiği nokta itibari ile klimatolojik ve hava kirliliği ile ilgili ölçümler, bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak çok değişkenli karmaşık veri setlerinin istatistiksel analizlerinin yapılabilmesi için oldukça etkin algoritmalar kullanım imkânı bu çalışmanın önemini artırmaktadır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Iğdır il merkezinde biyokütlenin kullanımı sebebi ile hava kirliliğine etkisine bakılmıştır. Bu konu üzerine birçok çalışma yapılmıştır.

Penga *et al.* (2018), dekarbonize elektrikle elektrifikasyon, karbon azaltımı için merkezi bir stratejidir. Son kullanım elektrifikasyonu, kamu sağlığı yararlarını da beraberinde getiren talep sektörlerinden gelen hava kirletici emisyonlarını da azaltabilir. Burada, hem hava kirliliğini azaltmaya hem de 2030'dan önce karbon emisyonlarını zirveye çıkmaya adanmış bir ülke olan Çin için elektrifikasyon stratejilerine odaklanmıştır. 2030 için hem kömür yoğunluğu hem de karbonsuz güç sistemi senaryoları düşünüldüğünde, hava kalitesi, sağlık ve iklim faydalarını değerlendirdi. Bölgesel hava kirliliği modeli WRF-Chem ve epidemiyolojik konsantrasyon-tepki ilişkileri kullanılarak yapılan entegre bir değerlendirmeye dayanarak, kömür yoğun elektrifikasyonunun (% 75 kömür) karbon emisyonlarını azaltmadığını, ancak önemli hava kalitesi parametrelerinin sağlık için fayda sağlayabileceği vurgulanmıştır.

Menteşe *et al.* (2012), hava kirliliği konsantrasyonları ile meteorolojik faktörler arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. 2008-2010 dönemindeki SO₂ ve PM10 düzeyleri üzerine iklim elemanlarının etkisinin belirlenmesi amaçlamıştır. Bu kapsamda: 1. Bilecik ilinde 2008-2010 dönemindeki hava kirliliği parametrelerinden SO₂ ve PM10'nun zamansal (aylık, yıllık, mevsimlik) değişimi, Bilecik ilinde iklim koşullarının (hava sıcaklığı, rüzgâr hızı, nem ve basınç) hava kirliliği parametreleri (SO₂ ve PM10) üzerinde ki etkileri incelenmiştir. Çoklu doğrusal regresyon ve korelasyon analizleri ile elde edilen sonuçlara göre, SO₂ ve PM10 seviyeleri ile meteorolojik faktörler arasındaki ilişki orta ve zayıf düzeyde bulunmuştur. Her iki hava kirliliği parametresinin de incelenen yıllar arasında azaldığı tespit edilmiştir. Bu azalmaya rağmen PM10'un uzun dönemlik sınır değerlerin (UVS) üzerinde seyrettiği saptanmıştır.

Oğuz *et al.* (2015), atmosferde toz, duman, gaz ve saf olmayan su buharı şeklinde bulunabilecek kirleticilerin, insanlar ve canlıların sağlığını olumsuz yönde etkileyecek ve/veya maddi zararlar meydana getirecek miktarlara yükselmesinin, "Hava Kirliliği" olduğunu belirtmişlerdir. Sıcaklık, nem, yağış miktarı, dikey ve yatay hava

akımları gibi meteorolojik koşulların hava kirliliği üzerinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada, Ankara (Keçiören) ilinde görülen hava kirliliği üzerine meteorolojik koşulların etkileri incelenmiştir. Çalışma periyodu olarak 2013 ve 2014 yılları seçilmiştir. Hava kirliliği parametreleri (PM10 ve SO₂) ve meteorolojik parametreler (Sıcaklık, Rüzgâr hızı, Bağıl nem ve Basınç) Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından işletilen hava kalitesi izleme istasyonlarından elde edilmiştir. Elde edilen veriler, tablo ve grafiksel olarak analiz edilmiş ve aralarındaki bağıntıyı gösteren korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Sonuçlar detaylı olarak bir arada yorumlamışlar ve değerlendirmişlerdir.

Krekela *et al.* (2018), Karbondioksit (CO₂)'in havada bulunma oranını teknik ve ekonomik açıdan ayrılmasını değerlendirmektedir. CO₂ emisyonlarının azaltılması ve atmosfere salınımı, devam eden iklim değişikliğine karşı koymak için hayati öneme sahiptir. CO₂ ayırma için en umut verici teknolojik seçenekler ilk önce literatür gözden geçirilerek ve en önemli teknik ve ekonomik parametreler karşılaştırılarak belirlenir. Sonuçlar, CO₂'i havadan temizlemek için adsorbe edici parçalardan yararlanmışlardır. Daha sonra bir sistem düzeneği tasarlanır ve her bileşen için kütle ve enerji dengelerini çözerek teknik bir analiz yapılır. Daha sonra, özel olarak geliştirilmiş bir model uygulanarak bir ekonomik analiz gerçekleştirilir. Burada tartışılan sistemin toplam enerji talebi 3,65 GJ/tCO₂ olarak hesaplanmıştır. Bu yüksek enerji talebi, esas olarak, hava olarak CO₂'i sıkıştıran ve basınç kayıplarının üstesinden gelen iki kompresörün sisteme özel uygulamasından kaynaklanmaktadır. Isı entegrasyonu seçeneğine bağlı olarak ikinci yasa verimliliği %7,52–11,83 aralığında hesaplanmıştır. CO₂ emisyonlarından kaçınmanın maliyeti, uygulanan enerji kaynağına bağlı olarak 824 ila 1.333 / tCO₂ arasında değişmektedir. Bu çalışmanın sonuçları, literatürde belirtilen diğer değerlere kıyasla enerji talebi ve maliyetleri için daha yüksek değerler sunmaktadır. Bu sapmanın nedenleri çoğu kez yetersizdir ve bir yandan diğer literatürdeki aşırı iyimser varsayımlar, aynı zamanda bu makalede incelenen özel sistem tasarımı ile ilgilidir. Diğer örnek çalışmalar, atmosferdeki potansiyel CO₂ miktarlarını çağdaş düzeylere indirmek için muazzam arazi ihtiyaçlarının ve yatırımların gerekli olacağını ortaya koymaktadır. Atmosferin CO₂ giderimi ile kömür santralleri için karbon yakalama ve depolama teknolojisi arasındaki bir karşılaştırma, bu teknolojinin karbon yakalama ve depolama ile ekonomik olarak rekabet edemediğini göstermektedir.

Ayrıca, CO₂ ayrışmasının çimento ve çelik gibi sanayi ürünlerinin üretim maliyetleri üzerindeki etkisi, atmosferin CO₂ gideriminin iklim değişikliği sorununu çözmek için henüz geçerli bir alternatif olmadığını göstermektedir. Uzun vadede, teknolojinin önemli bir gelişme ve optimizasyon potansiyeline sahip olması nedeniyle, ortam havasından gelen CO₂ ayrışması, seyreltilmiş ve dağınık kaynaklardan CO₂'nin ayrıştırılmasında önemli bir rol oynadığını göstermiştir.

Masey *et al.* (2017), 2 gün, 3 gün ve 7 gün boyunca nitrojen dioksit (NO₂) konsantrasyonlarının kesinliğini ve doğruluğunu değerlendirmişlerdir. Aşağıdaki pasif difüzyon örnekleyicileri ile ölçülen havaya maruz kalma süreleri: standart (açık) Palmes tüpleri; ticari olarak hazırlanmış Ogawa emici pedleri ile standart Ogawa örnekleyicileri (Ogawa [S]); ve normalde Palmes tüplerinde (Ogawa [P]) kullanılan emici emdirilmiş paslanmaz çelik ağırlara sahip Ogawa örnekleyicileri modifiye etmişler. Her örnekleme periyodu sırasında gözlemlenen ortalama rüzgâr hızını kullanarak ayarlanmış akım oranlarının hesaplanması, Palmes ve Ogawa [S] tahminleri ile açıklanan analizör konsantrasyonlarındaki değişimi sırasıyla % 90 ve % 92'ye yükseltmiştir, bu da ölçümlerin kısa süreli NO₂ maruziyetinin tahminlerinin doğruluğunu artırmak, rüzgâr hızından kaynaklanan difüzyon yolu uzunluklarının kısaltılması için düzeltilebileceğini düşündürmektedir. Rüzgâr hızı değişimlerini güvenilir bir şekilde tahmin etmenin zor olduğu durumların izlenmesi, örneğin; Yerel rüzgârlara karşı farklı bilinmeyen maruz kalmaların olduğu çoklu sahalarda ve kişisel maruz kalma izlemesinde, bu örnekleme cihazlarının rüzgârın etkilerinden, örneğin açık uçta bir ağ veya zar kullanılması gibi, korunmasından faydalanmışlardır. Ogawa [P] örnekleyicilerin alım oranı, tahmin edilen konsantrasyonlarla gözlemlenen analizör konsantrasyonları arasında yüksek bir korelasyonla sonuçlanan rüzgâr hızı ile ilişkili olmadığını vurgulamışlardır.

Quirit *et al.* (2007), Filipinler'de hava kalitesi değerlendirmesi için sıkça izlenen parametrelerden hava kirletici gazlar olarak azot dioksit ve kükürt dioksitidir. Yaptıkları çalışmada, iki gazın analizi için çeşitli aktif ve pasif örnekleme yöntemleri test edilmiştir. İlk olarak iç ortamlarda test edilen NO₂ yöntemlerinden NaI sorbent pasif örnekleme yöntemi en umut verici bulunmuşlardır ve ortamdaki NO₂ (hem Ferm hem de Koreli pasif örnekleyiciler kullanılarak) için kolokasyonlu otomatik kimyasal parlaklık örnekleyicisine karşı test etmişlerdir. Korelasyon ve T testi, NO₂ Ferm

yöntemi için pozitif bir etkiye karşılık gelen otomatik yöntemlerle karşılaştırıldığında SO₂ Ferm yöntemi için bir negatif etki olduğunu göstermektedir (Quirit *et al.*, 1999).

Avşar *et al.* (2015), tarafından yapılan çalışmada, Balıkesir İli Burhaniye İlçesi İskele Mahallesi'nde hava kalitesini değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait mobil ölçüm aracı kullanılarak hava kalitesine yönelik ölçüm çalışması yapılmıştır. Çalışma 08.03.2012 ile 22.03.2012 tarihleri arasındaki 15 günlük süreyi kapsamakta olup bu süreçte saatlik bazda SO₂, NO_x, CO, O₃ ve VOC'ler izlenmiştir. Elde edilen sonuçlar hava kalitesi indeksine göre değerlendirildiğinde, PM₁₀ parametresi bakımından 2 (iyi) - 3 (yeterli) - 4 (orta) aralığında, SO₂ parametresi bakımından 1 (çok iyi) ve 2 (iyi) aralığında, NO₂ parametresi bakımından 1 (çok iyi), CO parametresi bakımından 1 (çok iyi), ozon parametresi bakımından 1 (çok iyi) olduğu anlaşılmıştır. VOC parametreleri bakımından ise, her ne kadar indeks olmamakla birlikte, uluslararası yapılmış ölçümlere bakıldığında, ölçülmüş en düşük değerlere yakın sonuçla bulunmuş olduğu, bu itibarla da, indeks şeklinde değerlendirildiğinde 1 (çok iyi) şeklinde nitelendirilebileceği görülmüştür.

He *et al.* (2014), tarafından yapılan çalışmada, tropikal kentsel ortamda farklı tipte pasif örnekleyiciler kullanarak NO₂ ve SO₂'nin örneklenmesi ve analizi için yapılan karşılaştırmalı bir çalışmanın sonuçları değerlendirilmiştir. Bu amaçla, Singapur'da Eylül 2007'den Ağustos 2008'e kadar iki yuvarlak robin testi ile saha deneyleri yapılması önerilmiştir. Farklı tipte pasif örnekleyiciler, Singapur Ulusal Üniversitesi'ndeki atmosferik araştırma istasyonunda uygun hava örnekleyicileri (referans yöntem olarak) ile yeterli bir süre (3-4 hafta) boyunca ortam havasına maruz bırakılmıştır. Annüler denuder sistemi (ADS) aktif örnekleme verileri, Singapur'daki NO₂ konsantrasyon seviyesinin (23.8–28.1 ppb) WHO kılavuzundan biraz daha yüksek olduğunu, ancak SO₂ konsantrasyonunun (12.5-14.9 ppb) WHO kılavuzunun değerinin yaklaşık iki katı olduğutespit edilmiştir. İki yuvarlak robin testi için, referans olarak aktif örnekleme verileri kullanılarak yapılan doğruluk analizi, pasif hava örneklemesinden (PAS) büyük ortalama değerlerin ve hem NO₂ hem de SO₂için aktif örnekleme ortalama konsantrasyonlarınınbirbiriyle yakın bir şekilde uyumlu olduğunu göstermiştir. ANOVA sonuçları ayrıca Singapur'da her iki yuvarlak robin testi için

farklı pasif örnekleyiciler tarafından elde edilen ölçüm verileri arasında önemli bir fark olmadığını belirtmiştir.

Salem *et al.* (2009), yaptıkları çalışmada Al-Ain kentinin ortam havasında, iyon kromatografisi ve potansiyometrik tespitler ile ilişkili pasif örnekleme yöntemi kullanılarak nitrojen dioksit (NO₂), sülfür dioksit (SO₂), ozon (O₃) ve amonyak (NH₃) konsantrasyonları belirlenmiştir. Yazarlar bu araştırma sırasında şehrin sanayi, trafik, ticaret, konut ve arkaplan bölgelerini temsil eden beş parametre kullanmışlardır. Bu parametreler sırası ile NO₂, SO₂, O₃ ve NH₃dür ve bu parametrelerin değerleri için ortalama 59.26, 15.15, 17.03 ve 11.88 µg / m³ konsantrasyonları elde etmişlerdir. Bu değerler, yerel çevre ajansı ve dünya sağlık organizasyonu tarafından ortam hava kalitesi standartları için önerilen maksimumdan daha düşüktür. Nem, RüzgârHızı, NO₂, SO₂, O₃ ve NH₃konsantrasyonları üzerinde % 95 güvenilirlik düzeyinde önemli olduğu belirtilmiştir. Sıcaklık, NO₂ ve NH₃konsantrasyonları üzerinde önemsiz etkiler gösterirken, SO₂ ve O₃ üzerinde önemli etkiler gözlenmiştir. Üç meteorolojik parametrede değişikliklerle ölçülen konsantrasyonlardaki değişimler için doğrusal olmayan korelasyonlar ($R^2 = 0.722$) elde edildi. Pasif örnekleyicilerin sadece hassas olmadıkları (RSD≤13.57), aynı zamanda düşük maliyetli, düşük teknik talep ve farklı konumların izlenmesinde uygun olduğunu göstermişlerdir.

Mapoma *et al.* (2014),Mapoma tarafından yapılan çalışmada, sabit bir çevresel izleme istasyonu (EMS) kullanarak Malavi Blantyre'deki karbon monoksit (CO), azot dioksit (NO₂) ve sülfür dioksit (SO₂) düzeyleri ve değişimleri incelenmiştir. Sonuçlar, CO düzeyinin ($2.47 \pm 1.23 \text{ mg m}^{-3}$) Malavi sınır değerinin (10.31 mg m^{-3}) altında olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, NO₂ ($4.02 \pm 2.47 \text{ mg m}^{-3}$) ve SO₂ ($8.58 \pm 2.88 \text{ mg m}^{-3}$), izin verilen Malavi Standartlarından (sırasıyla 0.52 ve 0.23 mg m⁻³) anlamlı derecede yüksektir. Saatlik, günlük, aylık ve mevsimsel CO, SO₂ ve NO₂düeyleri varyasyon değerlerini göstermektedir. Bağımsız t-testi, gündüz değerlerinin gece olanlardan daha yüksek olduğunu göstermiştir (p <0.05). Sonuçlar değerlerdeki eşitsizliği etkiler. Varyans analizi (ANOVA) sonuçları aylık gözlemler arasındaki önemli farklılıklar olduğunu göstermiştir. Ayrıca bağımsız t-testi, ıslak mevsim CO (2.32 mg m^{-3}), SO₂(5.10 mg m^{-3}) ve NO₂ (9.41 mg m^{-3}) seviyelerinin kuru mevsim değerlerinden daha yüksek olduğunu göstermiştir (CO = 2.32 mg m^{-3} ; SO₂ =

3.42 mg m⁻³; NO₂ = 8.13 mg m⁻³). Hiyerarşik bir küme analizi (HCA), CO, SO₂ ve NO₂, hava sıcaklığı, rüzgâr hızı ve rüzgâr yönüne göre 10 ayı üç gruba ayırmışlardır. Ayrıca, faktör analizi (FA), hava sıcaklığının, tüm çalışma dönemi için CO, SO₂ ve NO₂ ortalama değerlerinde varyasyonlara önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada, Blantyre'de ve Malavi'deki tüm kentsel alanlarda kentsel hava kalitesinin sürekli izlenmesinin gerekli olduğu sonucuna varmışlardır.

Lu *et al.* (2010), ekonominin hızla gelişmesiyle birlikte 2000 yılından beri Çin'den gelen sülfür dioksit (SO₂) emisyonunun giderek arttığını bildirmişlerdir. Yazarlar yaptıkları çalışmada, 2000 yılından sonra Çin'deki yıllık SO₂ emisyonunun tahmin etmişlerdir. 2000'den 2006'ya kadar Çin'deki toplam SO₂ emisyonu yıllık % 7,3'lük bir artışla 21,7 Tg'den 33,2 Tg'ye % 53 arttı. Aynı dönemde emisyonlar 10.6 Tg'den 18.6 Tg'ye çıkmıştır. Coğrafi olarak, kuzey Çin'in emisyonu % 85 artarken, güneyden sadece % 28 arttığını tespit etmişlerdir. Emisyon artış hızı 2005 yılı boyunca yavaşladığını ve 2006'dan sonra emisyonların Japonya'daki kentsel SO₂ konsantrasyonunun yüzdesindeki değişimde uzunlamasına bir gradyan, 2000-2007 döneminde, Asya kıtasına yakın bölgelerde kentsel SO₂'nin azalmasının daha düşük olduğunu göstermişlerdir.

Tecer *et al.* (2013), Yaptıkları çalışmada, çocuk ve yetişkinler arasında hava kirliliğinin solunum yolu rahatsızlıklarıyla ilgili hastane başvuruları üzerine kısa dönemli maruziyet etkisi belirmişlerdir. Günlük olarak elde edilen hava kirliliği ve meteorolojik veriler, çocuk ve yetişkinler için maruziyet hesaplamalarında kullanılmıştır. Çocuk ve yetişkinlerde solunum yolu rahatsızlıkları üzerine hava kirliliğinin etkisi vaka çapraz karşılaştırma (case-crossover) metodu kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma periyodu boyunca (Haziran 2007–Mayıs 2008) Partikül Madde (PM10) ortalaması 93,77 µg m⁻³, standart sapması 78,93 µg m⁻³'tür. Tüm hastalık sınıflarında ve yaş gruplarında PM10 seviyesi ile hastane başvuruları arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuştur. PM10 konsantrasyonundaki her 10 µg m⁻³'lük artış için astım, akut bronşit, kronik bronşit, KOAH gibi solunum yolu hastalıkları başvurularında %0,9'lara varan değişen oranlarda artış tespit etmişlerdir.

Neidell *et al.* (2012), tarafından yapılan çalışmada Fransa'da kükürtdioksit (SO₂) 'ün nüfus sayımı seviyesindeki sağlık sonuçları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bunu

yapmak için, Ekim 2010'da Fransa'daki petrol rafinerilerini etkileyen son grevleri doğal bir deney olarak kullanmışlardır. Bu çalışma çeşitli katkılar sunuyor. İlk olarak, arıtma prosesinde geçici bir kapanışın sülfür dioksit konsantrasyonunda bir azalmaya yol açtığını göstermiştir. Daha sonra bu dar zaman çerçevesini ekzojen şok kullanarak hava kirliliği konsantrasyonundaki değişimin solunum sonuçları üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Yazarların tahmini, SO₂ hava kirliliğindeki günlük değişimin, mevcut standardın altındaki seviyelerde ekonomik olarak önemli sağlık etkilerine sahip olduğunu göstermektedir.

Sungur *et al.* (1993), Küresel boyutta gelişen kalkınma çabalarının bir sonucu olarak ortaya çıkan şehirleşme ve sanayileşme olguları beraberinde birçok çevresel probleme yol açtığını bildirmişlerdir. Bu problemlerden biri olan atmosferik kirlenme veya basitçe hava kirliliği problemi, Türkiyede de yoğun yerleşme ve sanayi alanlarında ortaya çıkmaktadır. Genel olarak insan faaliyetlerinin neden olduğu hava kirliliğinde başlıca kirletici kaynaklarını ısınma, ulaşım ve sanayide kullanılan fosil yakıtlar oluşturmaktadır. Bununla birlikte plansız kentleşme, yeşil alanların azalması, ısı yalıtımına gerekli özenin gösterilmemesi, trafik, coğrafi konum ve topografik yapı ile birlikte meteorolojik koşullar da hava kirliliğinin varlığını ve şiddetini etkileyen faktörler olmaktadır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

İğdır ilinde çevre bölgelerde yakıt olarak kullanılan biyokütle, araştırmamızda materyal olarak kullanılmaktadır. Bununla ilgili gerekli laboratuvar analizleri yapılmıştır. Birinci analizde elementel analiz cihazı kullanılarak tezeğin içerisindeki elementler belirlenmiştir. İkinci analizde ise ICP cihazı kullanılarak örnekler yaş yakma metodunda çözeltiye aktarılmıştır. Ekstraktaki ağır metallerin ICP cihazı tarafından okumaları yapılarak ağır metaller belirlenmiştir. Hossner (1996)'in bildirdiği şekilde H₂O₂, HClO₄, HF gibi güçlü yükseltgen asitlerle tezek örneği yaş yakmaya tabii tutulup, çözeltiye geçen ağır metaller ICP'de okunmuştur. Bu ağır metallerin hava kirliliğine ne oranda etkidiği biyokütle olarak incelenmiştir. Ayrıca hava kirliliğine sebep olan (PH10), SO₂, NO₂, NO_x parametreleri incelenmiştir.

İlk olarak elementel analiz yapılmış ve biyokütle olarak nitelendirdiğimiz tezekten aşağıdaki tabloda ifade edildiği üzere nitrojen ve sülfür elementi ağırlıklı olarak çıkmıştır.

Çizelge3.1.Elementel Analiz Çizelgesi

	Raten süresi (dak)	Cevap	Ağırlık (mg)	Ağırlık (%)	Tepe Noktası	Element İsmi	Karbon Tepki Oranı
1	2,460	1326,231	0,061	99,35	Ordnr (Forced)	Azot	0,222
2	3,260	59981,400	0,1998	30,34	Ordnr	Karbon	1,000
3	99,100	2687,676	0,036	5,55	Ordnr	Hidrojen	0,4499
4	18,760	1821,585	0,111	17,12	Ordnr	Kükürt	0,305
	Toplam		0,651	62,35			

GC –MSMS’de gaz gramotolojisi ile analiz yapılmıştır. Analiz çizelge 3.2’deki verilere göre yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Gaz gramotolojisi Analiz çizelgesi

Sütun Türü	Kılcal damar
Sütun sınıfı	Yarı standart polar olmayan
Aktif aşama	5 % Fenil
Metil siloksan	
Sütun uzunluğu	30 m
Sütun çapı	0.25 mm
Faz kalınlığı	0.25 µm
Veri tipi	Linear
Program türü	Ramp
Başlangıç	60 C
Son sıcaklık	270 C
Isı oranı	15 K/min
Bitiş zamanı	15 min
Kaynak	Zaikin, V.

GC - MS MS'de gaz gramotolojisi ile yapılan analiz sonucunda çizelge 3.3'deki veriler elde edilerek aşağıdaki bileşikler elde edilmiştir. Elde edilen bileşiklere bakılınca azotlu bileşiklerin yüksek olduğu görülmüştür. Materyal ve metotta bahsedilen metotla yapılan analiz sonucunda aşağıdaki bulgular elde edilmiştir. Bu bulgularda tezeğin yanması ile hava kirliliğine etki eden azotlu gaz salınımının ortaya çıkması bu test ile de kanıtlanmış olmaktadır. Bu analiz sonucunda yüzdeler oranlarına bakarsak bizi tam olarak ilgilendiren azot ile ilgili olan Etylenimine, Cyclobutylamine ve 1-Nitro-2-propanone dir. Etylenimine, Cyclobutylamine ve 1-Nitro-2-propanonenin oluşturduğu bileşikler azotlu bileşikler olduğu için tezeğin yüksek sıcaklıkta yanması ilede azotlu bileşikler elde edilmiş olur.

Çizelge 3. 3. Gaz gramotolojisi ile yapılan analiz sonucu

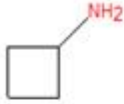
1	R	516	821	45,1	Etilenimin
2	R	496	809	20,5	Siklobütülin
3	M	495	784	45,1	Etilenimin
4	R	487	805	45,1	Etilenimin
5	M	477	765	9,97	2-Oxetanone, 4-methyl-
6	M	466	773	20,5	Siklobütülin
7	R	465	725	9,97	2-Oxetanone, 4-methyl-
8	R	459	755	9,97	2-Oxetanone, 4-methyl-
9	R	454	759	20,5	Cyclobutylamine
10	M	454	705	3,64	Pyrimidine-2,4(1H,3H)-dione, 5-amino-6-nitroso-
11	R	450	680	3,07	1-Nitro-2-propanone
12	R	443	671	2,35	Isobutane
13	R	435	784	45,1	Etilenimin
14	R	435	608	1,75	Propane, 1-chloro-2-methyl-
15	R	433	616	1,62	n-Propyl chloride
16	R	430	759	1,43	Propiolactone
17	R	423	657	9,97	2-Oxetanone, 4-methyl-
18	M	419	629	1,75	Propane, 1-chloro-2-methyl-
19	M	416	652	0,89	(Aminomethyl)cyclopropane
20	M	416	582	0,89	3-Acetoxy-2-trifluoromethylbut-3-enoic acid,ethyl ester
21	M	413	703	0,79	1-Tetrazol-2-ylethanone
22	R	411	668	0,73	Butane, 2,3-dimethyl-
23	M	409	615	0,67	Acetone
24	M	407	806	1,43	Propiolactone
25	M	402	613	0,51	Butane, 2-chloro-3-methyl-
26	R	401	646	0,49	2,3-Butanedione, monooxime
27	M	397	634	3,07	1-Nitro-2-propanone
28	M	397	626	1,62	n-Propyl chloride

Çizelge 3. 3.Gaz gramotolojisi ile yapılan analiz sonucu (devamı)

29	R	394	626	0,38	Propanoic acid, 2-oxo-
30	R	390	567	1,62	n-Propyl chloride
31	R	389	647	2,35	Isobutane
32	M	389	644	2,35	Isobutane
33	R	388	602	0,67	Acetone
34	M	387	415	0,29	4,7-Dichloro-2-mercapto-2-[(methylethyl)thio] [1,3]dithiolo[4,5-c]pyridine-6-carbo
35	M	386	617	0,28	2-Propyn-1-ol, acetate
36	R	384	627	0,73	Butane, 2,3-dimethyl-
37	M	382	503	0,23	Formaldehyde, methyl(2-propynyl)hydrazone
38	R	381	530	0,22	Propane, 2-nitro-
39	R	378	607	0,20	Acetyl chloride
40	M	376	596	0,18	2-Hydroxyimino-3-oxo-butanoic acid, methyl ester
41	M	375	533	0,17	1-Propanesulfonyl chloride
42	M	372	601	0,15	Glycine, N-methyl-N-nitroso-
43	M	371	558	0,15	Butanenitrile, 3-oxo-
44	R	370	533	0,14	Propane, 1-nitro-
45	M	369	558	0,13	1,4-Dioxane-2,5-dione, 3,3,6,6-tetramethyl-
46	M	367	474	0,12	3,6-Octadecadiynoic acid, methyl ester
47	M	367	416	0,12	3,5,6-Trichloro-4-isopropylsulfanyl-pyridine-2- carbonitrile
48	M	367	405	0,12	(1)Benzothieno(2,3-d)pyrimidine, 4-amino-5,6,7,8- tetrahydro-
49	R	364	577	0,73	Butane, 2,3-dimethyl-
50	M	364	513	0,11	Oxirane, trimethyl-
51	M	363	493	0,10	S-(2-Formylisopropyl)thioacetate
52	R	362	565	0,10	Propane, 1,1'-sulfonylbis-
53	M	361	479	0,10	Acetoacetic acid, 1-thio-, S-allyl ester
54	M	360	442	0,09	Pteridin-4(3H)-one, 2-amino-6-isobutenyl-, 8-oxide

Çizelge 3.3 incelendiğinde ve kimyasal bağlarına bakıldığında azotlu bileşikler görülmektedir. Bu azotlu bileşiklerin oksijen ile tepkimeye girmesi sonucu karbondioksit, su, NO, NO₂ ya da NO_x ortaya çıkar. Bu da azotlu bileşiklerden 10 milimikrondan küçük partiküllerin oluşmasına etki eder.

1 (R) Cyclobutylamine
515 821R 30.9P



2 (R) Ethylenimine
505 837R 21.8P



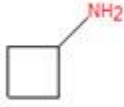
3 (M) Ethylenimine
494 813R 21.8P



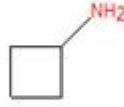
4 (R) Ethylenimine
482 829R 21.8P



5 (M) Cyclobutylamine
480 763R 30.9P



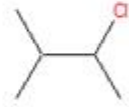
6 (R) Cyclobutylamine
476 757R 30.9P



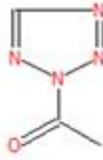
7 (M) (Aminomethyl)cyclopropane
454 714R 4.39P



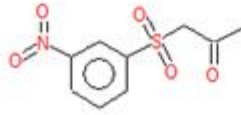
8 (M) Butane, 2-chloro-3-methyl-
443 642R 3.01P



9 (M) 1-Tetrazol-2-ylethanone
436 720R 2.31P



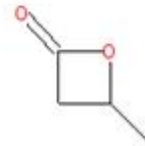
10 (M) Sulfone, (3-nitrophenyl)(2-oxo-...
435 604R 2.22P



11 (M) 3,6-Octadecadiynoic acid, ...
431 547R 1.87P



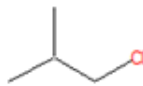
12 (M) 2-Oxetanone, 4-methyl-
429 774R 1.73P



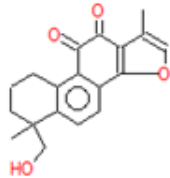
13 (R) Isobutane
429 682R 1.73P



17 (R) Propane, 1-chloro-2-methyl-
422 599R 1.29P



21 (M) Phenanthro[1,2-b]furan-10-ol
415 510R 0.97P



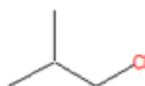
25 (R) Tetrahydrofuran
411 593R 0.82P



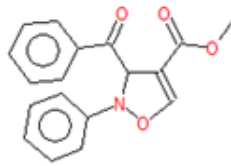
29 (R) Tetrahydrofuran
407 595R 0.82P



33 (M) Propane, 1-chloro-2-methyl-
404 604R 1.29P



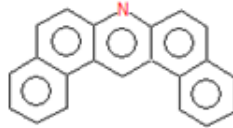
14 (M) 4-Isoxazolecarboxylic acid, ...
426 612R 1.52P



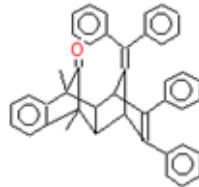
18 (R) Ethylenimine
421 778R 21.8P



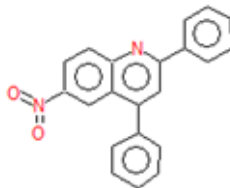
22 (R) Dibenz[a,j]acridine
414 673R 0.93P



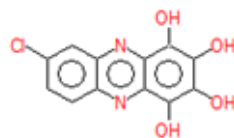
26 (M) 1,4:9,10-Dimethanoanthracene
411 551R 0.82P



30 (M) 6-Nitro-2,4-diphenyl-quinoline
406 471R 0.67P



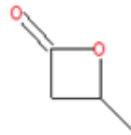
34 (M) 1,2,3,4-Phenazinetetrol, 7-...
402 610R 0.57P



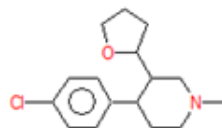
15 (R) n-Propyl chloride
426 595R 1.52P



19 (R) 2-Oxetanone, 4-methyl-
418 773R 1.73P



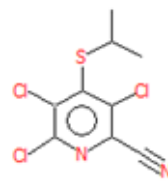
23 (M) 4-[4-Chlorophenyl]-1-methyl-...
414 458R 0.93P



27 (M) Isobutane
409 664R 1.73P



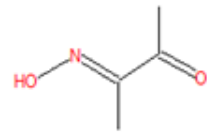
31 (M) 3,5,6-Trichloro-4-isopropyls...
405 458R 0.64P



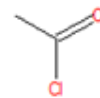
35 (R) 3-Buten-1-ol
401 612R 0.55P



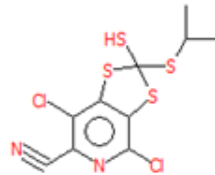
16 (R) 2,3-Butanedione, monooxime
422 680R 1.29P



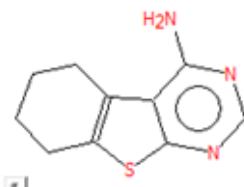
20 (R) Acetyl chloride
416 612R 1.01P



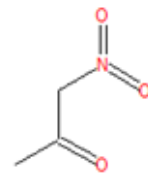
24 (M) 4,7-Dichloro-2-mercapto-2-...
414 446R 0.93P



28 (M) 1-Benzothieno[2,3-d]pyrimi...
409 461R 0.76P

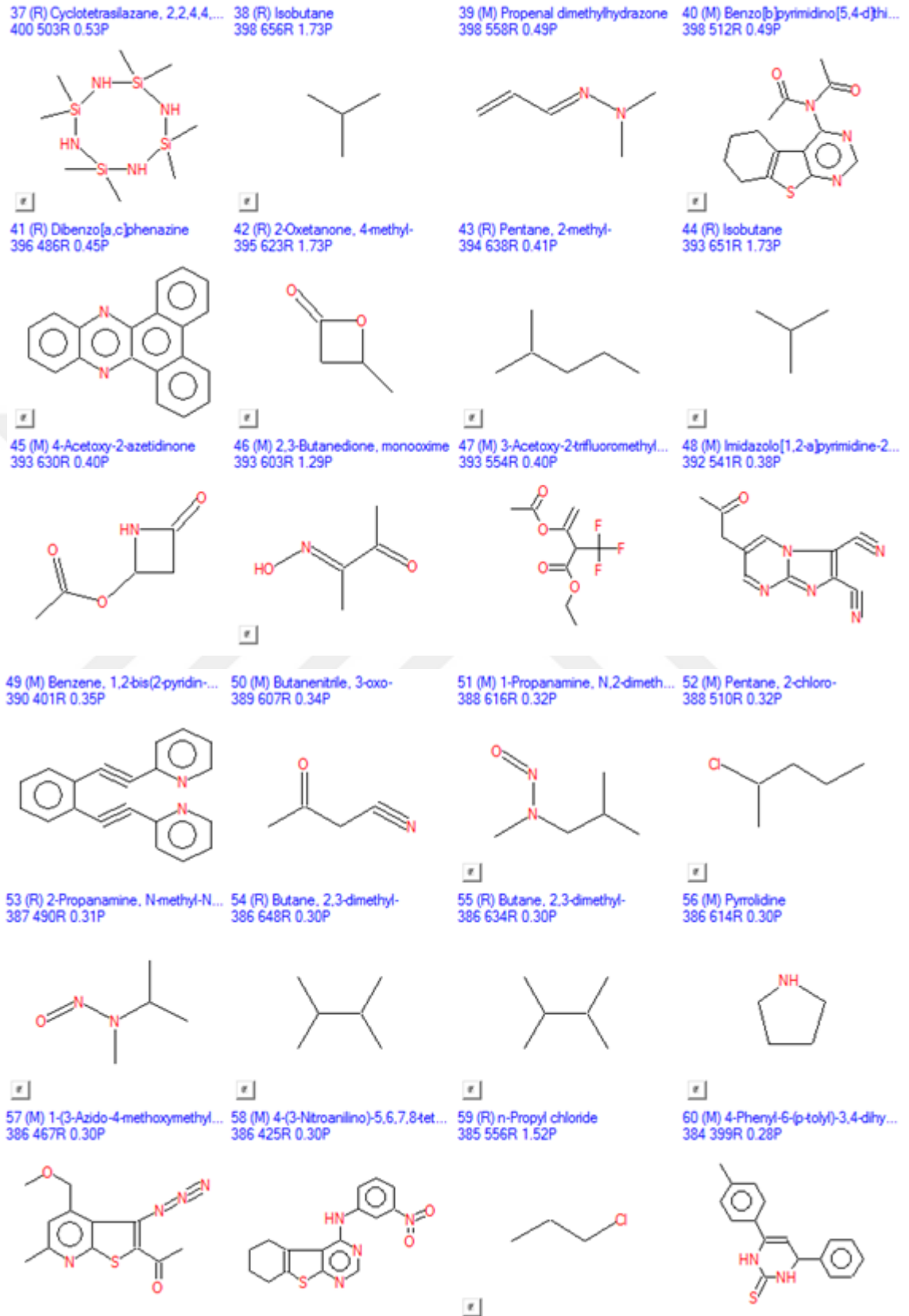


32 (M) 1-Nitro-2-propanone
404 650R 0.62P



36 (M) 1'-Ethylspiro[1,3-benzodiox...
400 506R 0.53P





Şekil 3.1. Analiz sonucu elde edilen azotlu bileşiklerin kimyasal bağ yapıları

Çizge 3. 4. Analizi yapılan organik gübre tozunun elemental analiz sonucu sonucu

Element	Sonuç(ppb)
Be	0,0008
Cr	0,110
Mn	0,539
Co	0,010
Ni	0,058
Cu	0,053
As	0,011
Se	0,001
Cd	0,001
Pb	0,017
U	0,000

Analizler ICP-MS cihazı ile ppb cinsinden yapıp sonuçlar ppm olarak verilmiştir. Burada Tezek toz haline getirilerek organik gübre tozundaki elemental analiz yapılmıştır.

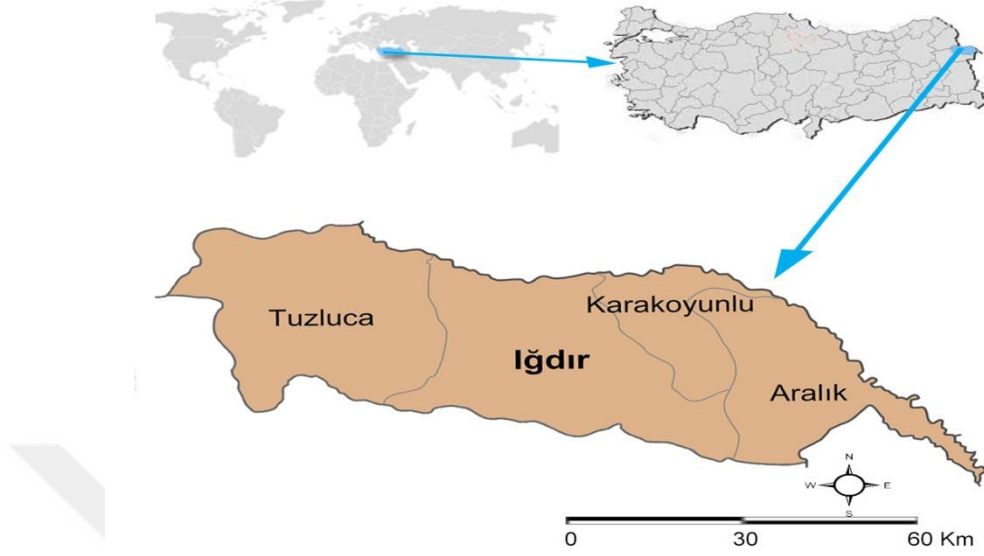
Bu analizler sonucunda tezeğin hava kirliliğine etkisi konusundabilgilendirilme yapılabilir. Bu sonuçlar ışığında azotlu ve kükürlü bileşikler bulunmuştur. Bu bileşiklerin yanması sonucu NO₂, SO₂ ve CO₂ moleküllerine rastlanılmıştır. Bu moleküllerde partikül madde oluşturmada ön sırada yer almaktadır. Ayrıca Iğdır ilinde ekonomik sebeplerden dolayı biyokütle yakıtı olarak tezek kullanılmaktadır. Ekonomik krizin her alanı etkilediği bir dönemde, soğuk havalarda da etkisiyle işleri en iyi giden tezek satıcılarıdır. Iğdır merkezinde yıllardır her kış öncesi kurulan Tezek (Kerme) Pazarında, yurttaşlar köylerden getirdikleri tezekleri satarak geçimlerini sağlamaktadır. Kömür fiyatlarının artmasıyla tezeğe talep artarken, yakıt pahalılığından dolayı en iyi alternatif yakıtın tezek olduğu belirtilmiştir. Tezek pazarına sabahın erken saatlerinde onlarca traktör ve kamyon dolusu getirilen tezekler, pazarda hemen alıcı bulmaktadır. Ekonomik krizin her alanda yaşandığı bir dönemde işlerinin çok iyi gittiğini belirten tezek satıcıları, hayat pahalılığının yaşandığı bir dönemde tezeğin insanlar için can simidi olduğunu ifade etmişlerdir. Hem ısınma hem de tandır ekmeği pişirmede kullanılan tezek, halk sağlığı açısından önemli risk konusudur. Biyokütle olarak

adlandırılan bitkisel ve hayvansal proteinler, karbonhidratlar ve en önemlisi de kirleticiler, havada asılı olan partiküller, hidrokarbonlar, karbonmonoksit, sülfür oksit ve bir takım poliaromatik bileşikler benzen gibi kanser yapan maddelerdir (Hümeýra,2018). Bu yakıtların yanması ile ortaya çıkan is, kir, kurum, duman ve tozdan oluşan materyalin hava kirliliğinde önemli etkisi vardır.



Şekil 3.2.İğdir il merkezinde tezek satış pazarından görüntüler

3.2. Metot

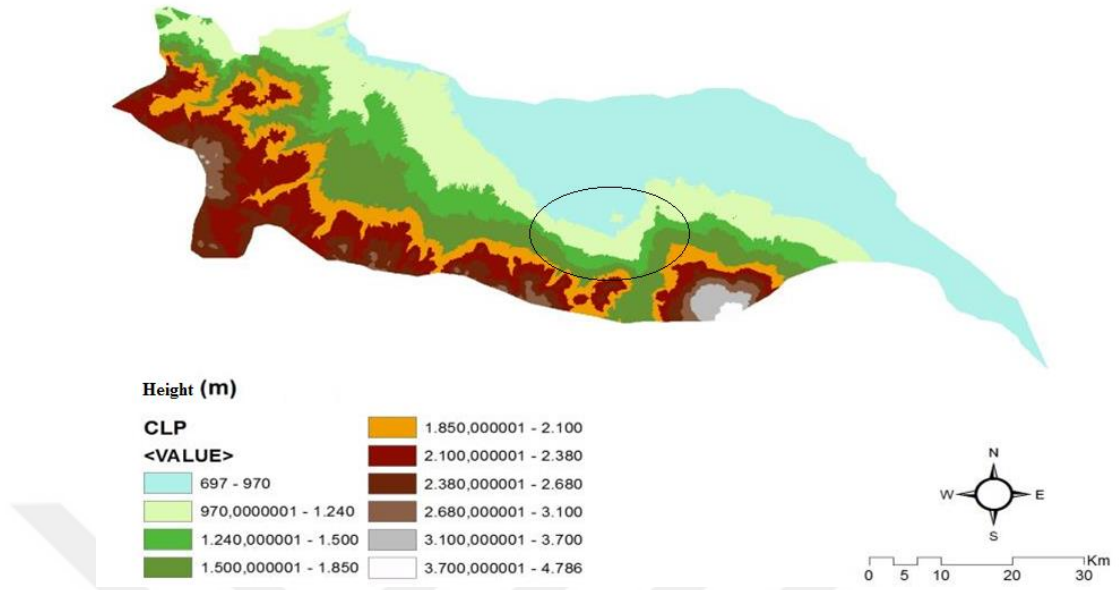


Şekil 3.3. Iğdır İli hava kalitesi istasyonlarının coğrafi konumu

3.2.1. Hava kirliliği kaynakları ve türleri

Bu çalışmada Iğdır İli kent merkezi 2017 yılının şubat ayına ait iklim ve hava kirliticilerine ait kayıtlar bilgisayar ortamında değerlendirilmiştir. Iğdır İli Doğu Anadolu Bölgesinin Erzurum-Kars bölümünde $44^{\circ} 49-45^{\circ}$ doğu boylam ile $39^{\circ} 38-40^{\circ}$ kuzey enlemlerinde yer almaktadır. Ovanın toplam yüzölçümü 83211 ha olup deniz seviyesinden yüksekliği 850 m civarındadır. (Şekil 3.3).

Iğdır İli güneyde Ağrı Dağı ve uzantıları, kuzeyde ise Kafkas Dağları uzantıları arasında yer alan içinden Aras Nehrinin geçtiği vadide yer alan ova üzerinde yerleşmiştir. Doğudan ve batıdan daralan vadi içinde yerleşen ova jeomorfolojik açıdan çanak olarak tanımlanan bir özelliğe sahiptir (Koc, 2018).



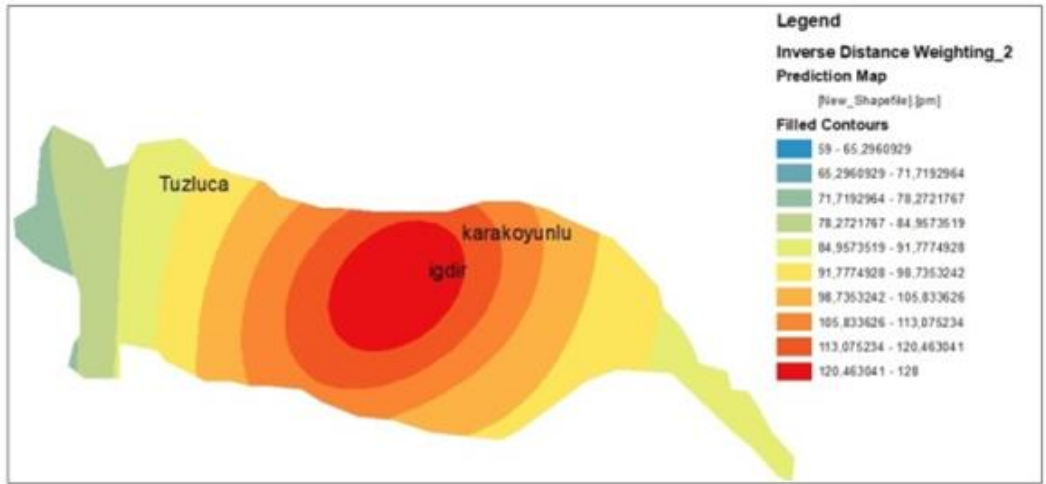
Şekil 3.4. Iğdır İl Mekezi Yükseklik Haritası

Düşen sıcaklık ile birlikte ısıtma sistemlerinin çalıştırılmaya başlandığı ekim ayından itibaren Iğdır ili şehir havasında partikül madde miktarı artmaya başlamakta ve Ocak ayında en yüksek değere ulaşmaktadır. Şubattan sonra azalmaya başlayan partikül madde miktarı mayıs ayında en düşük seviyeye inmektedir. Şehir havasındaki kükürt dioksit miktarındaki değişim seyri de partikül madde miktarına benzer bir seyir izlemektedir. Her iki kirletici de kasım-şubat döneminde kritik değerlerin üzerinde seyretmektedir (şekil 3.1 ve 3.2). Sıcaklığın azalmasına bağlı olarak ısınma ihtiyacının karşılanması için artan fosil yakıt bacalardan partikül madde ve kükürt dioksit salınımı artmakta ve hava hareketlerinin az olduğu şehirlerde ciddi hava kirliliği sorununa sebep olduğu araştırmacıların (Taşdemir, 2002; Türkeş ve ark., 2000) ortak görüşüdür. İnsan aktivitesi tarafından üretilen başlıca kirleticiler aşağıdaki gibidir (Wark *et al.* 1997; Friedlander 2000; García Nieto 2001; Cooper *et al.* 2002; Wang *et al.* 2004; Karaca *et al.* 2005; Seinfeld *et al.* 2006; García Nieto 2006; Vincent 2007; Colbeck 2008; Hewitt *et al.* 2009; Suárez Sánchez *et al.* 2011; Lutgens *et al.*, 2012; García Nieto *et al.*, 2013;

Alternatif olarak atmosferik partikül madde veya ince partiküller olarak adlandırılan partikül madde (PM10), bir gaz içinde süspanse edilmiş küçük katı veya sıvı partiküllerdir. PM10 10 µm veya daha az çapa sahip partiküllerden oluşur. Partikül maddelerin oluşum sebebi insan yapımı veya doğal olabilir. Havadaki ince parçacıkların havada fazla olması kalp hastalığı, akciğer fonksiyon bozukluğu ve akciğer kanseri gibi

sağlık problemleri oluşturur. Partikül madde, sürtünme, bölünme, erozyon, yoğunlaşma ve tam yanmama sonucu oluşan katı veya sıvı tüm küçük parçacıklardan oluşur. Bu parçacıkların havada asılı kalması veya havada dolaşımı sonucu oluşan hava kirliliğidir.

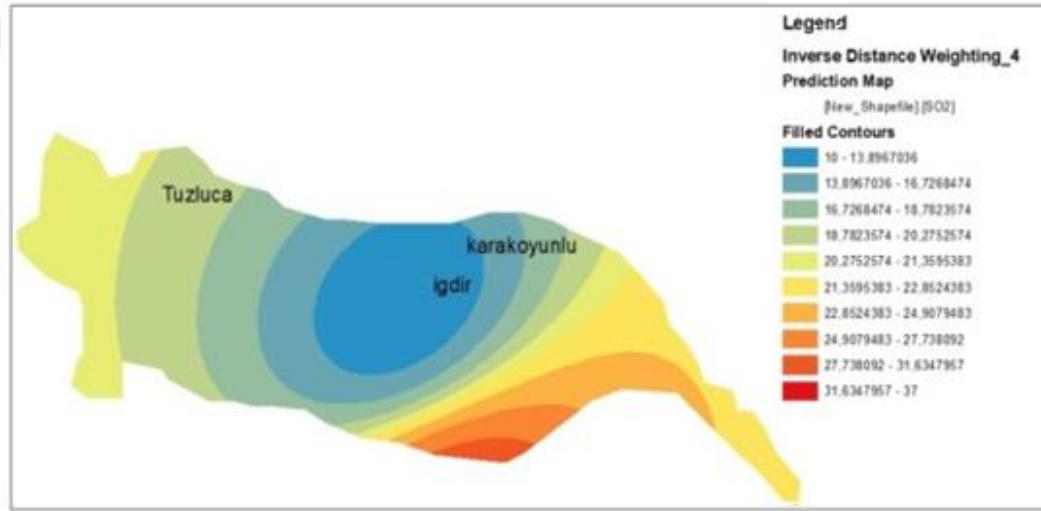
Partikül Madde (PM₁₀): Havadaki partikül madde insan sağlığını etkileyen en önemli kirleticilerden biridir. Partikül boyutu ile sağlık üzerindeki olumsuz etkisi doğrusal olarak bağlantılıdır. PM'nin 10 mikrondan büyük kısmı burunda tutulmaktadır. 10 mikrondan küçük kısmı solunum yolu ile akciğere ve oradan bronşlara ulaşarak birikirken 1-2 mikron çapındakiler kılcal damarlara geçer, 0,1 mikron çapında olanlar ise kılcal damarlardan kana taşınabilirler. Partikül maddelerin fiziksel özellikleri yanında kimyasal kompozisyonu da sağlık açısından oldukça önemlidir. Partikül maddeler cıva, kurşun, kadmiyum gibi ağır metaller ile kanserojen kimyasalları bünyelerinde bulundurabilmekte ve sağlık üzerinde önemli tehdit oluşturabilmektedirler. Bu zehirli ve kanser yapıcı kimyasallar, nemle birleşerek aside dönüşmektedir. Kurum, uçucu kül, benzin ve dizel araç egzoz partikülleri kömür katranı bileşeni gibi kanser yapıcı maddeler içerdiğinden bunların uzun süre solunması kansere sebep olmaktadır. Iğdır il merkezi partikül madde miktarını Şekil 3'te ne kadar kötü bir durumda olduğu görülebilir. Iğdır il merkezinde partikül madde miktarının sınırın üzerinde olduğu bildirilmiştir.



Şekil 3.5. Iğdır il merkezinde havadaki partikül madde (PM₁₀) haritası

Sülfür oksitler (SO_x): Sülfür dioksit (SO₂) formülüne sahip kimyasal bir bileşiktir. Kömür ve petrol sıklıkla sülfür bileşiklerini içerdiğinden, yanmaları sülfür dioksit üretir. SO₂'nin daha fazla oksidasyonu, genellikle NO₂ gibi bir katalizör

varlığında, H_2SO_4 ve dolayısıyla asit yağmuru meydana getirir (Wark et al. 1997; Wang et al. 2004; Lutgens et al. 2012). Sülfür dioksit (SO_2) (şekil 3.6) renksiz, yanmayan ve parlamayan bir gazdır. Her yıl açığa çıkan kükürt oksitlerinin yaklaşık %60'ı kömür yakılmasıyla oluşmaktadır. Özellikle kömürün yakıt olarak kullanıldığı termik santraller SO_2 emisyonunun en büyük kaynaklarıdır. Orman yangınları, volkanik faaliyetler gibi doğal kaynaklarda da bulunur. Burun ve ana hava yollarında spazma yol açabilir. Bu gaz suda çözüldüğünden, solunum yollarında uç noktalarına ulaşmadan büyük ölçüde burun ve boğazda elimine edilir.

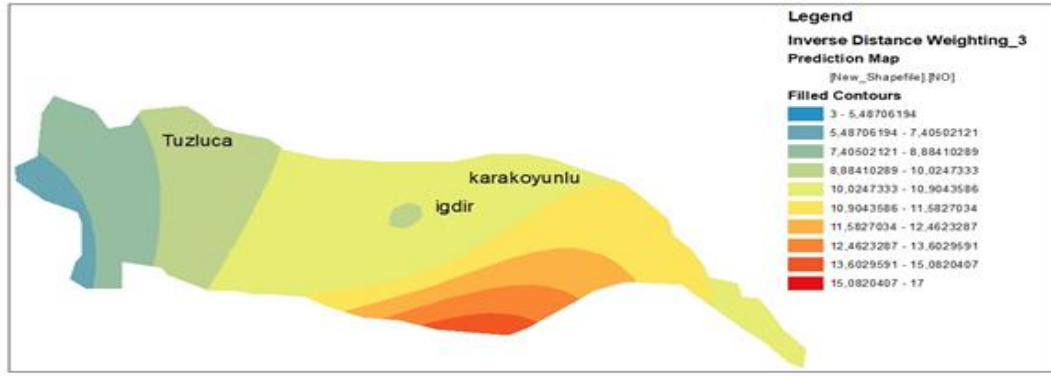


Şekil 3.6. Iğdır il merkezi Sülfür dioksit (SO_2) haritası

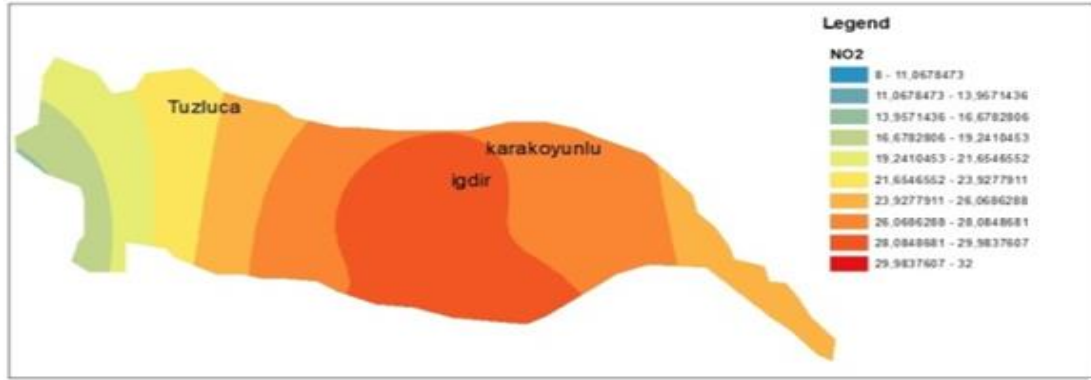
Azot oksitler (NO_x): Azotdioksit yüksek sıcaklıktaki yanmalardan yayılır ve ayrıca gök gürültülü fırtınalar sırasında elektriksel deşarjla doğal olarak üretilir. Azot dioksit NO_2 formülüne sahip kimyasal bir bileşiktir. Bu kırmızımsı kahverengi toksik gaz, karakteristik keskin, sert bir kokuya sahiptir. Oluşan ilk ürün nitrik oksittir (NO) (Şekil 3.7). NO atmosferde daha fazla oksitlendiğinde, azotdioksit (NO_2) oluşur. Genellikle, NO_x genel terimi bu gazları tanımlamak için kullanılır.

Azot oksitler (NO_x) yüksek sıcaklıklarda ($1200\text{ }^{\circ}C$) oluşan oldukça reaktif gazlardır. Azot oksitlerin pek çok türü renksiz ve kokusuzdur ve suda erimez. Bu nedenle üst solunum yollarında elimine edilmeden solunum yollarının en uç noktalarına kadar intikal eder ve buralarda olumsuz etkilerini gösterirler. Yüksek sıcaklıklarda yanma sonucu genellikle azotmonoksit (NO), az miktarda da azot dioksit

(NO₂)(şekil3.8)oluşur. Atmosfere salınan NO reaksiyon sonucu NO₂'ye dönüşür. Atmosferde oldukça yaygın olarak bulunan NO₂, güçlü bir oksidandır. Azotdioksit (NO₂) partiküllerle birlikte bulduklarında kentsel bölgelerde kırmızımsı-kahve renkli bir tabaka halinde görülebilir. NO_x'ler katı veya sıvı yakıtlar yüksek sıcaklıklarda yandığında oluşur. İki önemli kaynağı motorlu taşıtlar ve termik santrallerdir. Diğer endüstri tesisleri, ticari ve evsel ısıtma için yakıt tüketimi diğer NO_x kaynakları arasındadır.



Şekil 3.7. Iğdır il merkezi azotoksit haritası



Şekil 3.8. Iğdır il merkezi azotdioksit haritası

Ozon (O₃): Ozon (O₃) troposferin temel bir bileşenidir (ayrıca ozon tabakası olarak bilinen stratosferin belirli bölgelerinin önemli bir bileşenidir). İçerdiği fotokimyasal ve kimyasal reaksiyonlar, atmosferde gündüz ve gece meydana gelen kimyasal işlemlerin çoğunu yönlendirir. Ozonun olumsuz etkileri iyi belgelenmiştir. Yüksek ozon seviyelerine kısa süreli maruz kalma göz ve akciğer tahrişine neden olur (Jerrett *et al.*, 2009). Ozon, atmosferin doğal bileşiminde bulunan, oldukça reaktif bir

gazdır. Ozon suda çözünmediğinden solunum sisteminin derinliklerine ulaşarak, akciğerlerdeki olumsuz etkilerini gösterir.

Iğdır ilinde uzun yıllar ortalaması ortalama sıcaklık 12.05 °C olup, 25.8°C ile Temmuz en sıcak ay, -3.3°C ile Ocak en soğuk aydır. Uzun yıllar ortalamasına benzer olarak 2009 yılında en sıcak ay Temmuz (25.6°C) olurken, en soğuk ay Ocak (- 5.8°C) olmuş ve bu yılda ortalama sıcaklık 12.8°C olarak gerçekleşmiştir. Bu yılda en yüksek aydaki sıcaklık uzun yıllar ortalamasına benzer olurken, en soğuk aydaki sıcaklık uzun yıllar ortalamasına göre 2.5°C daha düşük olmuştur. İkinci yılda ise yine en sıcak ay Temmuz olurken (28.2°C), en soğuk aylar Aralık ve Ocak olmuştur (2.4°C). Bu yılda hem ortalama sıcaklık, hem de en soğuk ve en sıcak aylara ait değerler uzun yıllar ortalamasından daha yüksek olmuştur (Türkeş ve ark, 1995; Türkeş ve ark, 2000; Kadioğlu, 1997). Bu veriler küresel ısınmaya bağlı olarak kış aylarında ortaya çıkacak düşük sıcaklık ekstremlerinin şiddetleneceği yönünde yorumlanabilir. Araştırma 2017 yılının ortalamasına göre hava kirliliğinin yoğun hissedildiği Kasım- Şubat döneminde ilde hâkimrüzgâr yönleri sırasıyla Doğu, Kuzey-doğu, Güney-doğu, Kuzey-doğu yönünde gerçekleşmektedir. İlde yüksek sıcaklıkların hüküm sürdüğü Temmuz ve Ağustos aylarında ise hâkimrüzgâr yönü güneydir. Bu sonuçlar Iğdır ilinde hakim rüzgar yönünün hava kirliliğinin hissedildiği aylarda doğu-batı istikametinde, sıcaklığın insan konforunu olumsuz etkilediği yaz aylarında ise güney-kuzey istikametinde olduğunu göstermektedir.

Çizelge3.5.Ulusal Ortam Hava Kalitesi Standartları (Godish2004, Lutgens et al. 2012, Garcia Nie et al. 2013)

İzin verilen maksimum konsantrasyon	Kirletici madde
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Nitrogen dioksit (NO_2) Yıllık aritmetik ortalama
235 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ozon (O_3) 1-saat ortalaması
157 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8-saat ortalaması
80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sülfür dioksit (SO_2) Yıllık aritmetik ortalama
365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24-saat ortalaması
50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Particulate < 10 μm (PM10) Yıllık aritmetik ortalama
150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24-saat ortalaması

Kükürtdioksit analizörleri, SO_2 moleküllerinin bir anlık uyarma durumuna giren, 210-410 nm aralığında bir dalga boyunda ultraviyole radyasyonu (UV) emmesi gerçeğine dayanan darbeli floresans prensibini kullanır. Daha sonra, bu gaz, 240 ila 410 nm aralığında daha büyük bir dalga boyuna sahip bir floresan ışığı atımı yayarak daha düşük enerji durumuna düşer. Yayılan floresan ışığının yoğunluğu, SO_2 konsantrasyonu ile orantılıdır. Kemilümin esansı, simyasal reaksiyon tarafından üretilen ışığın miktarının ölçülmesine dayanan analitik bir tekniktir. Azot oksitlerin (NO_x) analizörleri, ozonla (O_3) kimyasal reaksiyonlarını hesaba katarak nitrik asit ve azotdioksitin (NO_2) konsantrasyonlarını belirlemek için bu prensibi kullanır.

İyi: Hava kalitesi indeksi, 0-50 arasında olduğunda, hava kalitesinin sağlık açısından iyi olduğunu ve hava kirliliğinin küçük etkiye sahip olduğunu söyleyebiliriz.

Orta: Hava kalitesi indeksi, 51 ile 100 arasında olduğunda ise hava kalitesi kabul edilebilir sınırlar içinde demektir. Bazı kirleticiler bazı insanlar için olumsuz etkiye sahiptir. Ozona karşı oldukça hassas olan kişilerde solunum semptomları görülür.

Hassas Gruplar için Sağlıksız: Hava kalitesi indeksi 101-150 arasında olduğunda hassas grup üyelerinin sağlıkları üzerinde olumsuz etkileri görülür. Akciğer hastası kişiler büyük risk altındadırlar. Partikül kirliliğine maruz kalan akciğer hastası kişiler daha büyük risk altındadırlar. Hava kalitesi indeksi bu aralıkta iken genel olarak sağlıklı kişiler çok fazla etkilenmez.

Sağlıksız: Hava kalitesi indeksi 151-200 arasında olduğunda herhangi bir kişide sağlık etkileri görülmeye başlar. Hassas kişilerde daha ciddi sağlık etkisi görülmeye başlar.

Çok Sağlıksız: 201-300 arasındaki hava kalitesi indeksi, sağlık açısından alarm işaretini gösterir. Herhangi bir kişide ciddi sağlık etkileri görülebilir.

Zararlı: Hava kalitesi indeksi, 300'ü aştığı zaman acil sağlık ikazları başlar. Tüm halk olumsuz olarak etkilenir.

Çizelge 3.6.2017 yılının Ocak-Şubat-Mart-Kasım-Aralık ayı Iğdır İl Merkezi ortalama hava kirliliği konsantrasyonları

AY	PM10	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	ISI	RUZGAR	NEM	BASINC
KASIM	63,92	7,13	3,33	18,79	22,25	23,25	10,7	1,83	74,10	951,96
KASIM	84,04	8,42	22,88	23,21	46,21	31,50	9,00	2,71	46,80	921,38
KASIM	156,13	11,58	32,96	27,17	60,13	17,79	6,10	1,25	68,20	956,88
KASIM	190,21	12,88	24,54	28,17	52,79	16,13	8,00	1,25	67,90	956,71
KASIM	195,79	14,21	21,58	28,83	50,38	17,88	9,10	1,21	70,00	936,04
KASIM	275,63	14,92	26,96	31,29	58,25	13,33	8,40	1,04	75,00	959,75
KASIM	205,21	15,46	22,96	28,96	51,96	12,58	11,1	1,38	82,30	926,38
KASIM	227,00	14,29	24,54	27,00	51,54	2,54	9,70	1,25	95,50	960,08
KASIM	133,83	11,08	8,29	25,00	33,38	9,13	11,9	1,17	92,30	940,92
KASIM	131,54	10,08	15,75	19,58	35,21	7,04	11,0	1,17	95,70	949,33
KASIM	118,38	9,92	9,75	20,58	30,33	12,54	10,7	1,17	88,40	976,25
KASIM	185,79	11,79	25,67	22,63	48,33	13,33	8,70	1,33	82,70	951,88
KASIM	228,88	18,21	35,63	27,83	63,33	14,92	8,00	1,21	81,50	948,71
KASIM	259,63	18,96	41,58	26,50	68,21	13,54	7,60	1,13	82,00	941,92
KASIM	247,13	16,71	32,04	28,88	61,08	12,96	9,00	1,29	75,90	957,58

KASIM	263,83	17,42	37,75	31,21	68,92	13,29	8,10	1,04	78,20	938,63
KASIM	289,46	19,33	47,29	31,38	78,63	12,79	7,20	0,96	79,70	946,88
KASIM	321,33	17,08	40,71	30,92	71,54	13,79	6,70	0,92	81,70	949,67
KASIM	312,92	15,96	24,25	30,08	54,21	12,58	6,10	1,08	82,80	956,88
KASIM	226,67	12,54	16,67	27,00	43,63	9,88	7,80	1,33	93,30	959,50
KASIM	258,71	22,09	19,21	29,00	48,17	7,04	7,40	1,50	89,30	946,58
KASIM	45,08	10,08	1,25	14,38	15,42	28,00	7,30	3,92	75,60	889,33
KASIM	71,83	9,46	4,25	23,46	27,38	32,79	4,10	2,17	59,20	949,88
KASIM	92,71	12,17	5,92	27,46	33,42	33,29	1,70	2,00	60,30	922,33
KASIM	118,96	11,83	11,38	36,38	47,83	37,04	2,70	1,79	47,40	959,54
KASIM	188,00	29,83	25,21	30,38	55,63	48,67	-0,40	1,25	66,20	964,75
KASIM	252,54	48,75	37,96	34,04	71,92	57,63	-0,40	1,29	71,30	960,88
KASIM	312,71	46,63	44,96	33,79	78,58	50,29	1,80	1,21	70,00	961,92
KASIM	318,88	33,46	34,29	37,17	71,46	29,25	5,00	1,04	68,80	948,00
KASIM	259,83	25,25	29,42	33,75	63,21	24,50	6,10	1,58	77,70	947,50
ARALIK	249,29	22,63	34,54	30,38	64,92	27,88	3,40	1,42	74,30	934,54
ARALIK	267,21	20,63	30,04	31,38	60,46	28,21	2,20	1,21	74,00	938,38
ARALIK	295,00	20,71	35,29	35,42	70,75	34,25	1,40	1,13	76,30	947,75
ARALIK	325,38	18,29	22,96	37,92	60,83	28,04	0,60	1,08	84,10	973,50
ARALIK	180,33	17,33	5,13	33,63	38,79	18,46	2,80	1,13	80,30	950,29
ARALIK	132,96	26,88	6,67	40,04	46,67	17,92	2,50	2,96	84,00	935,92
ARALIK	91,79	27,79	7,88	44,13	51,96	23,75	3,00	5,21	49,60	884,71
ARALIK	149,13	32,42	13,71	33,58	47,29	24,00	-0,30	1,92	67,30	938,42
ARALIK	238,50	38,33	28,67	36,25	64,75	36,04	0,20	1,54	70,60	956,08
ARALIK	306,58	41,96	38,42	34,46	72,92	44,29	-0,60	1,25	74,30	952,25
ARALIK	316,17	41,75	37,54	38,21	75,88	44,33	-0,80	1,54	74,50	945,54
ARALIK	351,42	62,88	46,38	37,42	83,67	67,42	0,20	1,29	72,90	944,00
ARALIK	342,92	74,04	36,79	36,42	73,50	32,83	-0,40	1,38	74,60	952,79
ARALIK	347,63	60,13	61,88	34,54	92,04	10,08	-0,60	1,21	75,00	944,96
ARALIK	383,13	34,50	62,83	44,96	107,92	5,75	-0,60	1,08	75,70	973,71
ARALIK	384,33	28,79	51,67	41,79	93,29	5,08	-0,60	1,13	76,70	961,50
ARALIK	405,04	29,33	60,08	43,83	103,79	4,87	0,10	1,08	76,10	965,25
ARALIK	437,33	28,67	67,92	47,92	115,92	2,04	-0,50	1,17	80,80	971,25
ARALIK	468,96	29,17	73,13	49,67	123,00	2,00	-0,50	1,29	82,50	957,13
ARALIK	455,13	32,00	45,83	47,29	93,21	9,50	1,20	1,25	89,90	965,25
ARALIK	300,21	26,63	17,29	50,08	67,25	15,17	3,40	1,33	93,60	971,50
ARALIK	146,08	24,25	11,50	39,96	51,50	15,08	2,60	1,54	98,50	963,71
ARALIK	193,13	23,42	19,38	51,79	71,04	14,58	3,50	2,04	96,00	959,54

ARALIK	67,71	20,83	10,42	59,38	69,79	26,63	10,4	5,04	62,30	939,54
ARALIK	69,63	18,79	10,21	53,08	63,38	28,08	7,60	3,75	45,80	890,71
ARALIK	140,46	20,25	18,58	46,33	64,96	20,88	4,50	2,04	56,80	924,71
ARALIK	250,17	52,63	53,54	47,17	100,79	18,63	1,90	1,17	71,90	950,38
ARALIK	260,58	54,79	36,71	50,08	86,88	18,13	1,40	1,33	73,70	961,58
ARALIK	260,92	53,08	32,33	50,92	83,17	18,67	2,60	1,46	73,00	950,00
ARALIK	270,13	58,74	22,38	57,92	79,96	18,50	3,10	1,58	72,90	953,71
OCAK	67,92	7,71	4,75	38,17	42,88	53,58	-5,40	1,83	69,60	943,38
OCAK	55,71	6,46	4,71	36,25	40,83	49,67	-6,40	2,17	76,80	926,17
OCAK	43,71	4,50	3,71	30,96	34,67	50,96	-8,20	2,17	72,80	910,25
OCAK	67,04	4,42	3,96	34,17	38,21	47,54	-9,10	1,75	70,20	952,63
OCAK	62,92	5,63	2,71	27,29	30,00	54,67	-9,60	2,42	73,30	906,96
OCAK	118,65	11,71	6,29	39,33	45,54	44,83	-9,30	1,83	72,30	957,79
OCAK	172,92	10,92	5,50	38,92	44,42	40,88	-11,0	1,42	79,20	968,04
OCAK	115,00	4,29	1,71	29,38	31,00	53,67	-10,6	1,25	84,00	1001,88
OCAK	114,21	4,50	2,13	32,92	35,00	54,50	-10,9	1,58	83,00	966,50
OCAK	152,92	9,63	10,58	58,96	69,54	39,33	-9,10	1,13	79,60	987,88
OCAK	252,13	10,04	7,04	59,96	66,83	34,13	-9,00	1,38	82,20	951,75
OCAK	90,17	5,42	3,88	37,46	41,50	55,46	-8,50	1,88	83,50	975,25
OCAK	97,33	4,21	4,04	44,83	48,88	47,96	-9,40	1,67	76,40	971,46
OCAK	128,67	3,71	4,08	43,83	47,96	39,67	-10,1	1,58	78,30	949,29
OCAK	97,63	3,88	3,08	40,50	43,67	49,00	-9,50	1,75	73,30	918,42
OCAK	135,38	3,58	4,29	44,96	49,29	43,46	-10,2	1,33	78,70	944,13
OCAK	121,21	2,38	2,79	39,67	42,38	54,79	-10,2	1,63	81,20	988,04
OCAK	184,00	6,25	3,96	43,38	47,42	44,67	-9,60	1,17	81,90	993,08
OCAK	203,52	18,63	7,38	55,46	62,71	37,96	-9,10	1,38	83,20	936,46
OCAK	278,79	24,67	10,21	67,88	77,92	29,96	-8,80	0,79	85,40	987,71
OCAK	311,92	34,46	16,08	76,67	92,92	28,92	-6,50	0,96	82,10	992,67
OCAK	303,42	28,50	12,25	66,46	78,50	26,46	-11,0	1,21	82,20	980,96
OCAK	241,96	21,50	5,38	60,58	65,83	33,54	-11,0	1,08	83,60	1000,04
OCAK	150,13	13,13	2,38	46,96	49,25	47,04	-11,8	1,54	81,30	965,00
OCAK	138,83	12,63	1,71	42,50	44,13	51,29	-11,8	1,17	79,90	969,21
OCAK	205,79	25,58	7,25	57,92	65,13	46,71	-7,70	1,21	73,30	976,67
OCAK	108,33	40,33	9,88	46,92	56,71	28,13	-4,10	3,54	82,30	889,08
OCAK	43,00	34,71	10,79	42,08	52,75	31,50	-3,30	3,83	86,30	872,54
OCAK	70,38	39,75	8,38	48,13	56,29	38,33	-3,90	2,67	51,20	921,04
OCAK	179,96	23,71	11,58	65,63	77,21	26,04	-10,2	1,42	69,80	973,17
OCAK	182,79	22,39	6,13	54,63	60,58	32,83	-10,0	1,29	73,00	979,83

SUBAT	133,17	30,67	5,96	49,00	54,88	31,96	-6.3	2,54	15,00	931,29
SUBAT	75,92	37,00	11,58	46,58	58,21	34,13	-3.5	3,33	15,00	909,83
SUBAT	231,79	20,88	17,63	61,92	79,46	27,17	-10.1	1,29	14,67	991,00
SUBAT	255,21	19,46	9,50	55,50	65,08	38,83	-10.9	1,33	36,92	989,38
SUBAT	182,58	18,88	4,46	52,54	57,00	48,50	-8.6	1,38	14,83	968,04
SUBAT	255,33	20,83	10,63	72,63	83,21	33,67	-8.6	1,25	14,63	995,00
SUBAT	305,88	24,58	14,92	75,42	90,42	31,83	-6.9	1,17	14,96	976,29
SUBAT	337,91	17,39	14,78	80,46	93,57	33,00	-7.5	1,04	14,78	999,96
SUBAT	299,71	18,75	14,33	83,75	98,00	31,71	-6.8	1,08	15,00	989,75
SUBAT	248,71	20,88	9,71	83,96	93,67	42,50	-3.6	1,08	15,00	996,54
SUBAT	256,00	20,08	10,33	80,79	91,17	42,58	-2.0	1,29	15,00	966,96
SUBAT	68,71	13,46	7,75	50,21	57,88	46,92	-2.7	1,92	15,00	919,71
SUBAT	61,00	14,75	7,63	45,71	53,38	38,75	-3.2	2,00	15,00	923,54
SUBAT	47,21	12,00	7,79	42,46	50,38	38,92	-3.4	1,96	15,00	922,83
SUBAT	109,54	10,67	9,00	52,08	61,00	37,13	-5.5	1,38	15,00	934,88
SUBAT	158,33	8,25	10,21	50,17	60,50	41,75	-7.9	1,54	15,00	966,63
SUBAT	118,50	8,13	12,17	51,33	63,50	32,42	-6.8	2,42	14,92	932,46
SUBAT	130,96	6,42	8,54	47,58	56,04	30,96	-9.1	1,58	14,54	968,50
SUBAT	143,67	4,92	6,67	51,17	57,88	39,17	-10.2	1,33	14,63	1000,71
SUBAT	189,25	4,50	7,92	56,38	64,29	44,17	-10.6	1,33	14,63	1003,79
SUBAT	205,92	4,50	5,46	60,63	66,08	45,33	-10.4	1,33	14,67	1004,63
SUBAT	242,29	5,13	6,54	65,75	72,17	47,08	-9.7	1,50	14,71	983,71
SUBAT	161,13	6,42	6,00	55,38	61,33	66,71	-4.8	1,50	15,00	983,38
SUBAT	175,75	3,04	8,33	62,38	70,58	48,79	-4.9	1,42	15,00	972,92
SUBAT	137,33	154,38	6,71	8,88	56,08	59,17	-6,40	1,29	90,00	984,75
SUBAT	130,29	161,71	6,29	6,04	55,08	61,08	-5,10	1,46	87,70	984,42
SUBAT	175,75	161,71	8,33	62,38	70,58	48,79	-5,90	1,42	89,10	972,92
SUBAT	161,21	163,42	7,38	69,04	65,04	52,50	-3,30	1,46	86,90	984,42
MART	149,25	161,71	7,38	51,25	58,71	47,17	-4,30	1,25	90,50	970,38
MART	128,38	161,71	8,88	47,96	56,88	39,79	-3,00	1,13	92,20	976,38
MART	209,83	161,71	16,79	64,25	81,04	35,79	0,10	1,13	81,10	986,54
MART	250,46	161,71	18,00	75,75	93,79	27,63	2,70	1,00	79,00	964,58
MART	105,50	156,46	9,63	46,71	56,42	30,00	6,50	1,79	66,50	928,88
MART	152,33	155,96	21,83	54,25	76,25	24,45	4,80	1,42	76,80	972,63
MART	123,63	167,54	15,42	45,46	60,71	21,63	5,20	1,33	72,30	960,58
MART	108,88	155,96	16,63	45,13	61,75	23,09	5,20	1,58	66,50	934,25
MART	136,58	158,04	13,71	42,17	56,29	29,83	5,90	1,83	62,00	923,42
MART	187,79	164,04	12,88	41,71	54,67	25,38	5,90	1,75	64,30	933,83

MART	202,67	52,96	15,13	40,79	55,75	22,08	8,40	1,46	64,30	956,33
MART	86,92	18,58	5,92	28,21	33,92	28,92	9,70	2,67	66,60	929,46
MART	127,13	23,71	8,00	32,88	40,92	26,46	11,0	2,17	54,00	937,25
MART	86,58	14,46	5,33	27,04	32,33	37,08	10,6	2,42	61,80	936,88
MART	102,75	11,96	6,92	30,38	37,29	30,67	8,00	2,38	55,40	953,67
MART	92,42	14,83	5,71	34,08	39,75	29,08	4,90	2,79	69,40	893,29
MART	51,63	10,63	4,04	23,58	27,54	40,21	6,90	3,13	50,40	949,75
MART	81,92	12,46	4,71	28,79	33,50	27,33	5,90	2,29	71,50	925,50
MART	69,42	14,67	12,42	34,63	47,00	33,54	6,10	2,00	65,30	935,38
MART	129,29	34,08	7,08	27,79	34,75	33,67	6,90	3,38	64,90	942,71
MART	49,46	29,54	3,67	20,63	24,25	50,04	6,30	3,92	34,80	912,21
MART	93,63	33,25	4,96	27,33	32,46	38,88	5,80	2,42	51,50	934,08
MART	98,00	21,13	4,71	26,25	31,00	40,08	7,20	2,63	43,70	927,21
MART	104,33	13,38	4,00	27,54	31,71	42,13	8,60	2,46	38,10	944,96
MART	117,58	15,67	4,38	27,92	32,33	37,83	8,70	2,04	45,30	957,88
MART	120,83	15,75	4,67	26,83	31,50	39,71	9,50	2,58	46,00	954,83
MART	85,71	14,63	3,50	23,75	27,08	51,58	13,1	3,17	37,20	969,63
MART	101,46	13,71	2,75	24,58	27,25	44,21	10,0	2,88	52,70	937,00
MART	74,25	15,38	5,96	28,96	34,83	33,79	9,10	2,67	55,50	921,29
MART	76,50	15,13	4,33	26,46	30,75	36,96	11,5	2,58	36,60	935,67
MART	112,96	17,00	5,25	33,79	39,04	29,96	11,4	1,96	41,50	934,71

İğdır il merkezinde iki tane otomatik hava kalitesi izleme istasyonu ve bir tane gezici hava kalitesi izleme istasyonu bulunmaktadır. Bir ölçüm istasyonu, izlenen parametrelerin sayısı ve uygulanan analiz tekniklerinden bağımsız olarak örnekleme noktasıdır. Kirlilik ajanlarının atmosferdeki görünümünü değerlendirmek için bir grup sistem ve işlem den oluşur. Bu üç istasyon her 15 dakikada bir birincil ve ikincil kirleticileri ölçer: kükürt dioksit (SO₂), azot oksitler (NO ve NO₂), karbonmonoksit (CO), 10 µm'den (PM₁₀) az miktarda partikül madde ve ozon (O₃). Bu veri seti her gün ortalama olarak tüm şehir için toplanır, işlenir ve iletilir. İzleme istasyonlarının otomatik analizörleri gaz kirleticilerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini ve konsantrasyonunu belirlemek için partikül madde kullanır (Seinfeld *et al.* 2006; Singal 2012).

3.2.2.Çok değişkenli regresyon modeli

Bir bağımlı değişkenin birden fazla bağımsız değişken ile ilişkisini belirlemek amacıyla yapılan bu analiz birçok alanda uygulanmaktadır. Rakamlarla ifade edilen olaylar veya karakterler arasındaki ilişkileri her defasında bunlardan ikisini ele alarak incelemek mümkün ise de, bu suretle çoğu zaman tatmin edici olmayan, hatta yanlış bilgiler elde edilmiş olur. Mesela X ile Y değişkenleri (karakter veya olayları) arasında tespit edilen ilişki, üçüncü bir değişken (mesela V) çerçevesinde değişebilir. Diğer taraftan, bir olayın veya karakterin alacağı değerleri tek bağımsız değişkenle tahmin etmek, daha fazla bağımsız değişkenle tahmin etmekten, muhakkak ki, daha az isabetli olur (Ecevit *et al.*, 2010)

Bu bölümde hem birbirleri ile, hem de bağımlı değişkenle düz ilişki halinde bulunan birden fazla bağımsız değişkenli linear modeller yer alır.

Y- olayı veya karakteri ile $X_1, X_2 \dots X_n$ olay veya karakterleri arasındaki ilişki en basit olarak

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k \quad (3.1)$$

Şeklinde ifade edilir ki bu model, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenle düz (interaksiyonsuz) ilişki halinde olduklarını gösterir. Modelde β 'ler Kısmi Regresyon Katsayıları olarak bilinirler. Mesela β_1 , y'nin yalnız X_1 'e bağlı olarak (Yani diğer değişkenlerin etkileri giderildiğinde) değişeceği miktardır. β_0 ise bütün bağımsız değişkenlerin (X 'lerin) sıfır değerli olmaları halinde Y'nin alacağı değerdir.

Popülasyona ait olan, bundan dolayı da modelde Grek harfi ile gösterilen bu katsayılar, genellikle bir örnekten hesaplanan istatistiklerle tahmin edilirler. O halde herhangi bir örnekte söz konusu değişkenler arası ilişki de:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_k X_k \quad (3.2)$$

Şeklinde ifade edilir. Buna Çok Değişkenli Düz (Linear) Regresyon Denklemi denir. Bu bölümde önce 3.2 sayılı denklemdeki b katsayılarının hesaplanması görülecek, sonra bunların standart hataları bulunarak bunlar yardımı ile $\beta_1 = 0$ hipotezleri kontrol edilecek ve β_1 lere ait güven sınırları belirlenecektir.

3.2.2.a. Kısmi regresyon katsayılarının hesaplanması

Kısmi regresyon modeli,

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 \quad (3.3)$$

şeklinde olup,(3.3) regresyon denkleminde esas, örnekteki her Y gözlemi için $(Y - \hat{Y})$ farklarının minimum olmasıdır. Bilindiği üzere $\sum(Y - \hat{Y}) = 0$ olduğundan söz konusu farkların kendileri ile değil, kareleri ile çalışılır. Yani b-katsayıları $\sum(Y - \hat{Y})^2$ ifadesini minimum yapacak şekilde hesaplanır. Bu ifadedeki \bar{Y} yerine (3.3) eşitlik konduğunda:

$$kt = \sum(Y - \hat{Y})^2 = \sum[Y - (b_0 + b_1X_1 + b_2X_2)]^2 = \sum(Y - b_0 - b_1X_1 - b_2X_2)^2 \quad (3.4)$$

(3.4) denklem elde edilir. Böylece bu eşitliğin sağ tarafını minimum yapacak b-katsayılarının hesaplanması haline dönüşmüş olur. Bilindiği üzere, bunun için söz konusu ifadenin b'ler bakımından kısmi türevlerini sıfıra eşitlemek gerekir. Aşağıda bu işlem sırası ile b_0 , b_1 ve b_2 için yapılarak 3 eşitliğin elde edilişi gösterilmiştir.

$$\frac{\partial kt}{\partial b_0} = -2 \sum(Y - b_0 - b_1X_1 - b_2X_2) = 0 \quad (3.5)$$

sıfır olması mümkün olan toplam önündeki ifadedir. Bu açılırsa:

$$\sum Y - \sum b_0 - b_1 \sum X_1 - b_2 \sum X_2 = 0 \quad (3.6)$$

Y yalnız bırakılırsa, $\sum b_0 = nb_0$ olduğu da hatırlanarak;

$$\sum Y = nb_0 + b_1 \sum X_1 + b_2 \sum X_2 \quad (3.7)$$

elde edilir. (3.4) sayılı eşitliğin b_1 bakımından kısmi türevi;

$$\frac{\partial kt}{\partial b_1} = -2 \sum X_1(Y - b_0 - b_1X_1 - b_2X_2) \quad (3.8)$$

veya

$$\sum X_1Y - b_0 \sum X_1 - b_1 \sum X_1^2 - b_2 \sum X_1X_2 = 0 \quad (3.9)$$

Buradan :

$$\sum X_1Y = b_0 \sum X_1 + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1X_2 \quad (3.10)$$

bulunur. b_2 bakımından kısmi türev ise,

$$\frac{\partial kt}{\partial b_2} = -2 \sum X_2(Y - b_0 - b_1X_1 - b_2X_2) = 0 \quad (3.11)$$

veya

$$\sum X_2 Y - b_0 \sum X_2 - b_1 \sum X_2 X_1 - b_2 \sum X_2^2 = 0 \quad (3.12)$$

Buradan da,

$$\sum X_2 Y = b_0 \sum X_2 + b_1 \sum X_2 X_1 + b_2 \sum X_2^2 \quad (3.13)$$

Böylece 3.5 eşitliğinden, 3.6 ve 3.7 nolu 3.3 eşitlik elde edilmiştir ki bunlara Normal Eşitlikler denir. Bunlardan b_0 , b_1 ve b_2 katsayıları fazla güçlük çekilmeden hesaplanabilir.

Normal eşitliklerin, yukarıdaki gibi işlemlere gerek duyulmadan, belirli bir kaideye göre, doğrudan yazılması mümkündür. (çizelge 3.7) sayılı tablo bu kaideyi açıklamak maksadı ile hazırlanmıştır.

Çizelge 3.7. $\hat{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2$? denklemini için normal eşitliklerin kurulması

b'lerin Çarpanları	Terimler	Y
1	$b_0 \sum 1 + b_1 \sum X_1 + b_2 \sum X_2$	$\sum Y^*$
X1	$b_0 \sum X_1 + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_2 X_1$	$\sum Y X_1$
X2	$b_0 \sum X_2 + b_1 \sum X_2 X_1 + b_2 \sum X_2^2$	$\sum Y X_2$

✱ Birinci terimde $\sum 1 = n$ olduğundan bu nb_0 olarak yazılabilir.

Burada uygulanan usul şudur: Regresyon denklemindeki her kat sayının çarpanı sıra ile her terim ile çarpılıp toplanırlar. Katsayılar sabit olduğundan toplam işaretinin dışına alınırlar. (3.5) sayılı eşitlik regresyon denkleminin her teriminin b_0 'ın çarpanı olan 1 ile çarpılıp toplanmaları ile bulunmuştur. (3.6) sayılı eşitlikte her terimin b_1 'in çarpanı olan X_1 ile çarpılıp toplam işleminin yapılması sonucudur. (3.7) sayılı eşitliği bulmak için de çarpım işlemi b_2 'nin çarpanı olan X_2 ile yapılmıştır.

Bu üç eşitlik yardımı ile b'lerin hesaplanma tekniğini burada hatırlatmada fayda görülmüştür. Evvela (3.5) nolu eşitlikten b_0 'ın eşiti bulunur:

$$b_0 = \frac{\sum Y}{n} - b_1 \frac{\sum X_1}{n} - b_2 \frac{\sum X_2}{n} \quad (3.14)$$

veya

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 X_1 - b_2 X_2 \quad (3.15)$$

(3.6) sayılı eşitlikteki b_0 yerine bunun (3.8) deki eşiti konduğunda;

$$\sum X_1 \left(\frac{\sum Y}{n} - b_1 \frac{\sum X_1}{n} - b_2 \frac{\sum X_2}{n} \right) + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1 X_2 = \sum X_1 Y \quad (3.16)$$

$$\frac{\sum Y \sum X_1}{n} - b_1 \frac{(\sum X_1)^2}{n} - b_2 \frac{\sum X_1 \sum X_2}{n} + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1 X_2 = \sum X_1 Y \quad (3.17)$$

$$b_1 \left(\sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n} \right) + b_2 \left(\sum X_1 \sum X_2 - \frac{\sum X_1 \sum X_2}{n} \right) = \sum X_1 Y - \frac{\sum X_1 \sum Y}{n} \quad (3.18)$$

Birinci terimdeki parantez içi ifade X_1 'e ait Kareler Toplamı, ikinci terimdeki parantez X_1 ve X_2 ye ait çarpanlar toplamı, eşitliğin sağı ise X_1 ve Y ye ait çarpımlar toplamı olduğundan,

$$b_1 \sum d_{X_1}^2 + b_2 \sum d_{X_1} d_{X_2} = \sum d_{X_1} d_Y \quad (3.19)$$

şeklinde yazılabilir. Aynı işlem (3.7) nolu eşitlik için de yapıldığında da,

$$b_1 \sum d_{X_1} d_{X_2} + b_2 \sum d_{X_2}^2 = \sum d_{X_2} d_Y \quad (3.20)$$

elde edilir. (3.10) ve (3.11) sayılı iki eşitlikten iki bilinmeyen (b_1 ve b_2) kolayca hesaplanır. Sonradan bunlar (3.9) da yerlerine konarak b_0 bulunur.

Buna göre çok değişkenli regresyonlarda yalnızca bağımsız değişkenlerin kısmi regresyon katsayılarına ait olmak üzere (3.10) ve (3.11) sayılı eşitlikler gibi eşitliklerin teşkil edilmesi yeterli olmaktadır. Bu ise yukarıdaki gibi işlemlere lüzum duyulmadan, belirli bir kaideye uyularak doğrudan yapılabilir. Çizelge 3.8 de bu kaide üç bağımsız değişkenli bir regresyon denklemi örnek alınarak gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. $\hat{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3$ denklemindeki kısmi regresyon katsayılarının hesaplanmasında kullanılacak eşitliklerin geliştirilmesi.

	Çarpanlar	Terimler		
	$b_1 X_1 b_2 X_2 b_3 X_3$		Y	
	$b_1 \sum d^2 X_1$	+ $b_2 \sum d_{X_1} d_{X_2}$	+ $b_3 \sum d_{X_1} d_{X_3}$	=
		$\sum d_{X_1} d_Y$		
X_1	$b_1 \sum d_{X_2} d_{X_1}$	+ $b_2 \sum d^2 X_2$	+ $b_3 \sum d_{X_2} d_{X_3}$	=
X_2		$\sum d_{X_2} d_Y$		
X_3	$b_1 \sum d_{X_3} d_{X_1}$	+ $b_2 \sum d X_3 d_{X_2}$	+ $b_3 \sum d^2 X_3$	=
		$\sum d_{X_3} d_Y$		

Bu üç eşitlikten b'ler hesaplandıktan sonra b₀ katsayısı, 9 a benzer şekilde yazılabilecektir.

$$b_0 = \bar{Y} - b_1\bar{X}_1 - b_2\bar{X}_2 - b_3\bar{X}_3 \quad (3.21)$$

eşitliğinden kolayca çıkartılabilir.

Bağımsız değişken sayısı arttıkça normal eşitlik sayısı da artacağından bunları çözümü zorlaştırır. Bu sebeple çözümler için genellikle matris cebiri kullanılır. Bu metodun esas çizelge 3.8 deki eşitlikler ele alınarak aşağıda açıklanmıştır.

Söz konusu eşitlikler:

Çizelge 3.9.Katsayılar Matrisi

	A		B	d
$\sum d^2 X_1$	$\sum d_{X_1} d_{X_2}$	$\sum d_{X_1} d_{X_3}$	b1	$\sum d_{X_1} d_Y$
$\sum d_{X_2} d_{X_1}$	$\sum d^2_{X_2}$	$\sum d_{X_2} d_{X_3}$	b2	$\sum d_{X_2} d_Y$
$\sum d_{X_3} d_{X_1}$	$\sum d_{X_3} d_{X_2}$	$\sum d^2_{X_3}$	b3	$\sum d_{X_3} d_Y$

Çizelge 3.9da birinci matris (A), b'lerin vektörü (b) ve sağ taraftaki çarpımlar toplamı vektörü de (d) ile gösterilirse, bu sistem kısaca

$$Ab = d \quad (3.22)$$

şeklinde yazılabilir. Buradan

$$b = \frac{1}{A}d = A^{-1}.d \quad (3.23)$$

Bulunur. Genellikle A⁻¹'e A matrisinin inversi denir ve C ile gösterilir.

O halde

$$b = C.d \quad (3.24)$$

Bu takdirde artık C matrisinden sözedilir. Bunun elemanları da genel olarak c_{ij} şeklinde ifade edildi ve Gaus Çarpanları diye anılırlar. Bu elemanlarla sistem (13) sayılı eşitliğe göre yeniden yazılırsa:

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sum d_{X_1} d_Y \\ \sum d_{X_2} d_Y \\ \sum d_{X_3} d_Y \end{bmatrix} \quad (3.25)$$

elde edilir. Buradan b'lerin eşitleri;

$$b_1 = c_{11} \sum d_{X_1} d_Y + c_{12} \sum d_{X_2} d_Y + c_{13} \sum d_{X_3} d_Y \quad (3.26)$$

$$b_2 = c_{21} \sum d_{x_1} d_Y + c_{22} \sum d_{x_2} d_Y + c_{23} \sum d_{x_3} d_Y \quad (3.27)$$

$$b_3 = c_{31} \sum d_{x_1} d_Y + c_{32} \sum d_{x_2} d_Y + c_{33} \sum d_{x_3} d_Y \quad (3.28)$$

şeklinde çıkartılır. Bu eşitliklerin sağındaki değerler örnekteki verilerden bilinen formüllerle, C'ler de matris cebiri metodu ile kolayca hesaplanabilirler(Düzgüneş ve ark., 1987).

3.2.3. Polinom regresyon modelleri

Bir modelin parametrelerde doğrusal olduğu zaman doğrusal olduğu söylenir.

Yani model

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \varepsilon \quad (3.29)$$

And

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_{11} x_1^2 + \beta_{22} x_2^2 + \beta_{12} x_1 x_2 + \varepsilon \quad (3.30)$$

3.30 denklemini ayrıca doğrusal modeldir. Aslında, bunlar sırasıyla bir ve iki değişkende ikinci dereceden polinomlardır. Polinom modelleri, çalışma ve açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkinin eğrisel olduğu durumlarda kullanılabilir. Bazen küçük bir açıklayıcı değişken aralığındaki doğrusal olmayan bir ilişki de polinomlar tarafından modellenebilir.

3.2.3.a. Tek Değişkenli polinom modelleri

Tek değişkenli k^{th} dereceli polinom modeli 3.31 ile verilmiştir.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \dots + \beta_k x^k + \varepsilon \quad (3.31)$$

Eğer $X_j = x^j, j = 1, 2, \dots, k$ ise, model k açıklayıcı değişkenlerinde çoklu doğrusal regresyon modelidir.

X_1, X_2, \dots, X_k . Dolayısıyla lineer regresyon modeli $y = X\beta + \varepsilon$, polinom regresyon modelini içerir. Dolayısıyla, doğrusal regresyon modelini yerleştirme teknikleri polinom regresyon modelini yerleştirmek için kullanılabilir.

Örneğin:

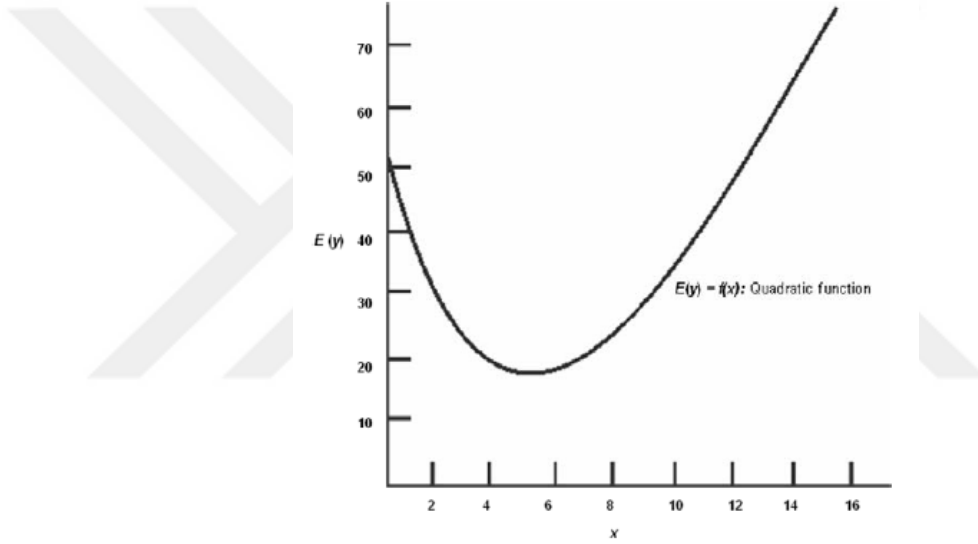
$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \varepsilon \quad (3.32)$$

yada

$$E(y) = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2 \quad (3.33)$$

3.32 denklemi yada 3.33 denklemi bir değişkende bir polinom regresyon modelidir ve ikinci dereceden model veya ikinci dereceden model olarak adlandırılır. 1β ve 2β katsayılarına sırasıyla doğrusal etki parametresi ve ikinci dereceden etki parametresi adı verilir.

β_0 parametresinin yorumlanması, $x = 0$ olduğunda $\beta_0 = E(y)$ 'dir ve veri aralığı $x = 0$ olması koşuluyla modele dahil edilebilir. Eğer $x = 0$ dahil edilmemişse, β_0 da yorumlama yapmaz. İkinci dereceden bir model örneği aşağıdaki gibidir:



Şekil 3.9. İkinci dereceden(Kuadratik fonksiyon) bir model örneği

Polinom modelleri, karmaşık bir doğrusal olmayan ilişkiyi yaklaştırmak için kullanılabilir. Polinom modelleri, böyle bir durumda bilinmeyen doğrusal olmayan fonksiyonun sadece Taylor serisi genişlemesidir.

3.2.4 Regresyon ağacı (CHAID Algoritması)

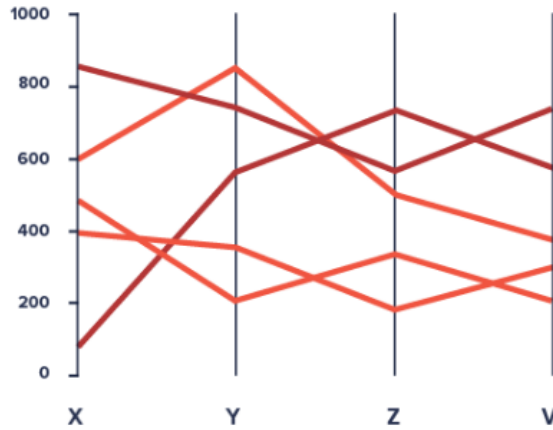
CART'ın dışında en çok kullanılan karar ağacı algoritmalarından biri de CHAID'dır. CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detector; Ki-kare Otomatik Etkileşim Dedektörü), optimal bölünmelerin teşhisi için ki-kare istatistiğini kullanan bir yöntemdir. CHAID, bölümlendirme amaçlı kullanılan etkili bir istatistiksel tekniktir. İstatistiksel bir testin anlamlılığını kriter olarak kullanarak bir potansiyel ön kestirici değişkenin tüm değerlerini değerlendirir. Hedef değişkene veya aynı anlama gelmek

üzere bağılı değişkene göre homojen olarak değerlendirilen tüm değerleri birleştirir ve diğer tüm değerleri heterojen (benzer olmayan) olarak değerlendirir. Ardından, karar ağacındaki ilk dalın formuna göre en iyi ön kestirici değişkenin seğilmesiyle, her bir düğümün seğilen değişkenin homojen değerlerinin bir grubunu oluşturmasını sağlar. Bu süreç, ağaç tamamıyla büyüyene kadar sürer. Kullanılan istatistiksel test, hedef değişkenin ölçüm düzeyine bağlıdır (Oğuzlar, 2004; Çalış ve ark., 2014).

3.2.5 Paralel koordinatlar

Paralel çizim veya paralel koordinatlar, çeşitli bireysel gözlemlerin (seri) özelliklerini bir dizi sayısal değişken üzerinde karşılaştırmayı sağlar. Her dikey çubuk bir değişkeni temsil eder ve genellikle kendi ölçeğine sahiptir. (Birimler bile farklı olabilir). Değerler daha sonra her bir eksen boyunca birbirine bağlı çizgiler dizisi olarak çizilir.

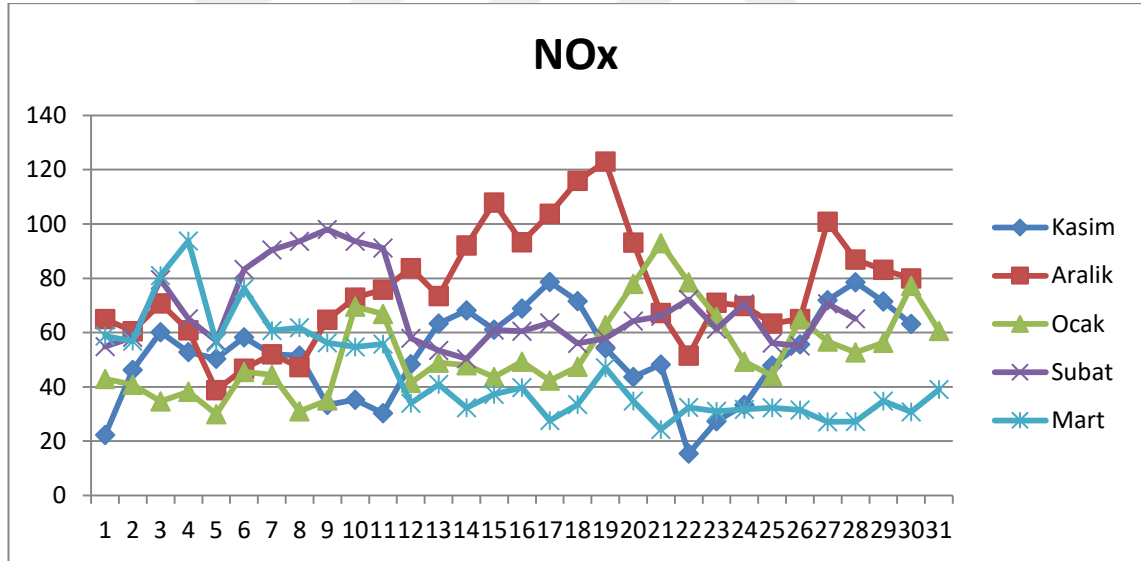
Paralel koordinatlar, yüksek boyutlu geometriyi görselleştirmenin ve çok değişkenli verileri analiz etmenin yaygın bir yoludur. N boyutlu uzayda bir nokta kümesini göstermek için, tipik olarak dikey ve eşit aralıklarla n paralel çizgilerden oluşan bir zemin çizilir. N-boyutlu uzayda bir nokta, paralel eksenlerde köşeleri olan bir polyline olarak temsil edilir; Köşe noktasının, i-inci eksen üzerindeki konumu, noktanın i-inci koordinatına karşılıklı gelir. Bu görselleştirme, eksenlerin zaman içindeki noktalara karşılıklı gelmediği ve bu nedenle doğal bir düzene sahip olmadığı verilere uygulanması dışında, zaman serisi görselleştirmesi ile yakından ilgilidir. Bu nedenle, farklı eksen düzenlemeleri ilgi çekici olabilir (Özdemir *et al.*, 2018).



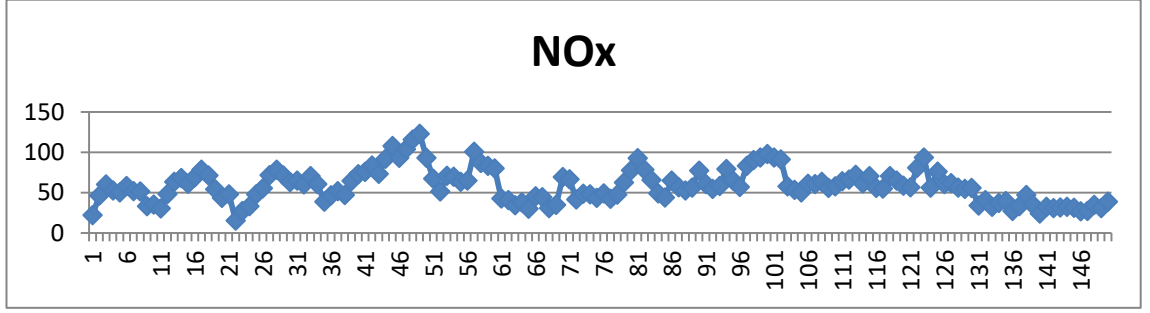
Şekil 3.10. Paralel koordinat için bir model örneği

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Düşen sıcaklık ile birlikte ısıtma sistemlerinin çalıştırılmaya başlandığı Ekim ayından itibaren Iğdır ili şehir havasında partikül madde miktarı artmaya başlamakta ve Ocak ayında en yüksek değere ulaşmaktadır. Şubattan sonra azalmaya başlayan partikül madde miktarı Mart ayında en düşük seviyeye inmektedir. Şehir havasındaki kükürt dioksit miktarındaki değişim seyri de partikül madde miktarına benzer bir seyir izlemektedir. Her iki kirletici de Kasım-Şubat döneminde kritik değerlerin üzerinde seyretmektedir. Sıcaklığın azalmasına bağlı olarak ısınma ihtiyacının karşılanması için artan fosil yakıt bacalardan partikül madde ve kükürt dioksit salınımı artmakta ve hava hareketlerinin az olduğu şehirlerde ciddi hava kirliliği sorununa sebep olduğu araştırmacıların (Taşdemir, 2002; Türkeş vd, 2000) ortak görüşüdür.

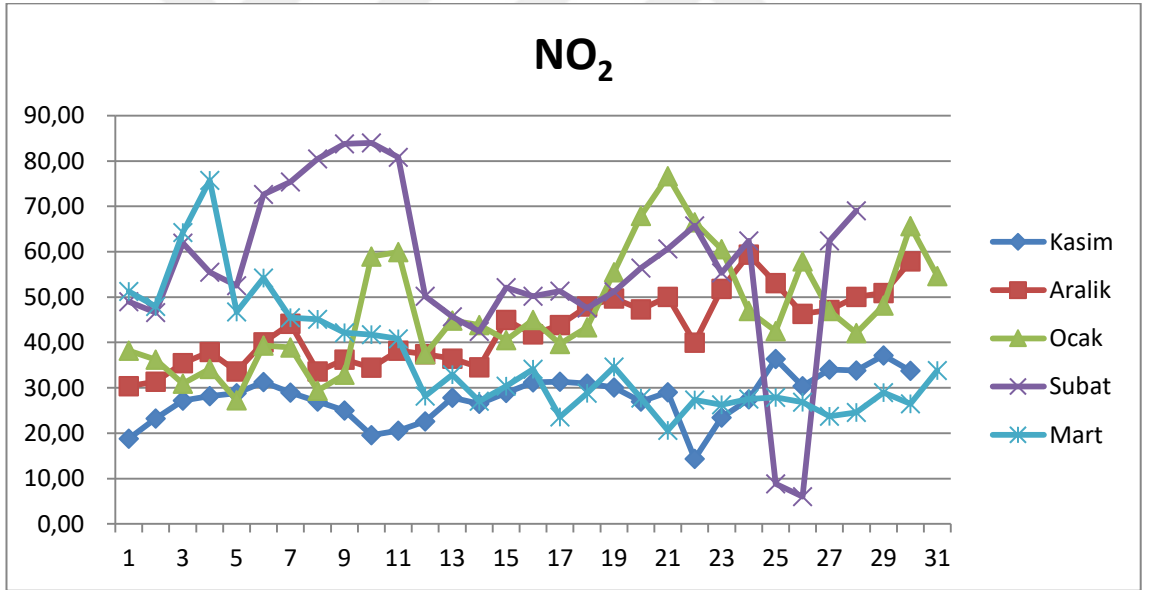


Şekil 4.1. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki azotoksit (NO_x) konsantrasyon eğrisi

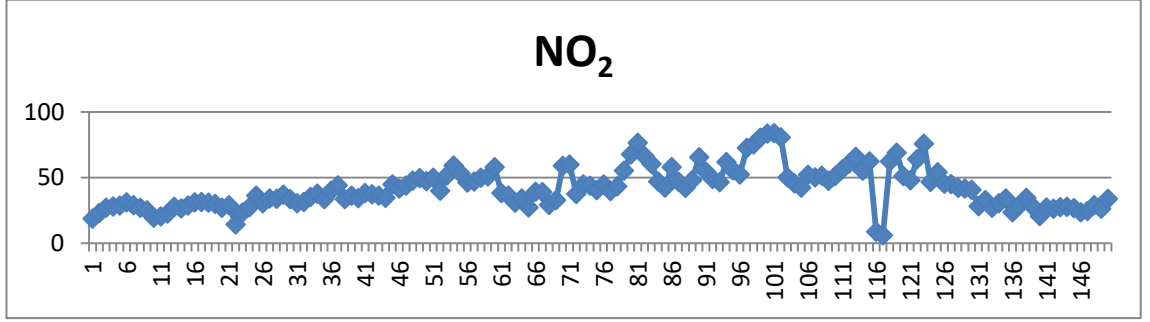


Şekil 4.2. Iğdır Şehir merkezi beş aylık azotoksit (NO_x) eğrisi

Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum azotoksit konsantrasyon değerlerini ayrı ayrı Şekil 4.1 görülmektedir. Şekil 4.2 de ise Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum azotoksit konsantrasyon değerlerini aynı egride görülmektedir.

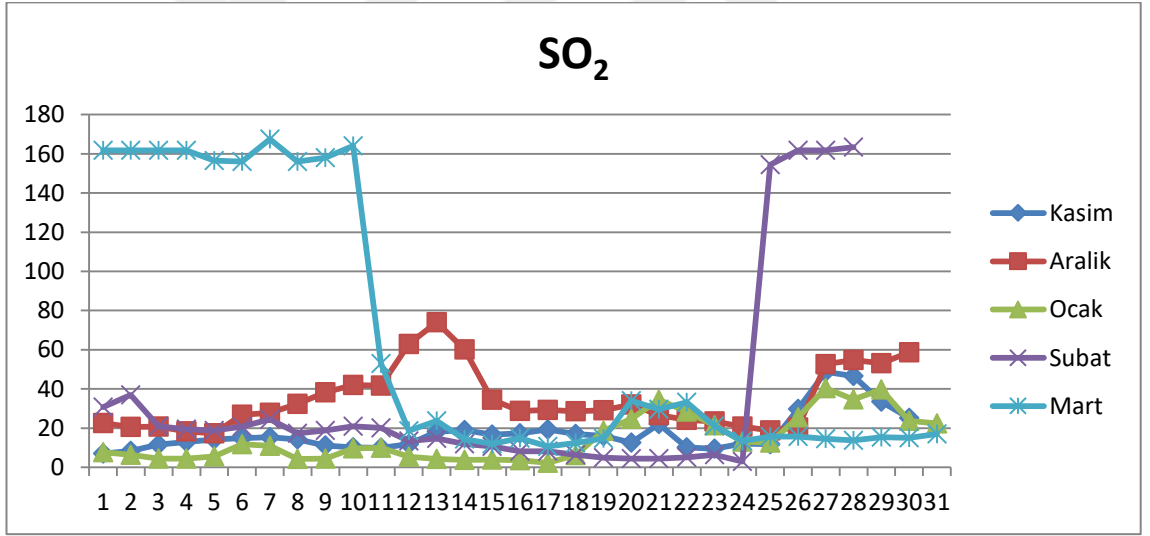


Şekil 4.3. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki azotdioksit (NO₂) konsantrasyon eğrisi

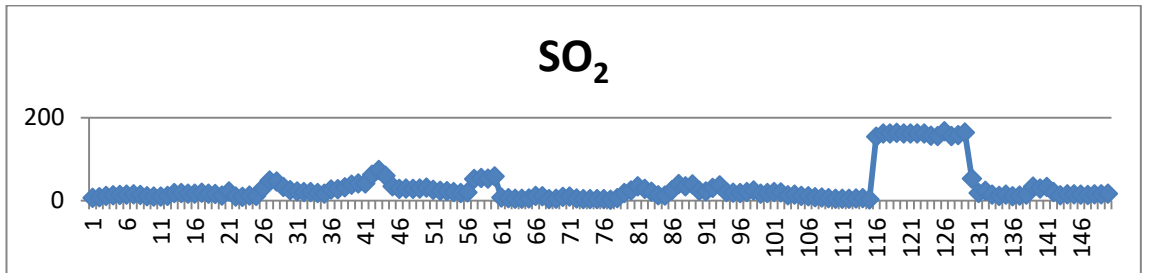


Şekil 4.4. Iğdır Şehir merkezi beş aylık azotdioksit (NO_2) eğrisi

Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum azotdioksit konsantrasyon değerlerini ayrı ayrı Şekil 4.3 görülmektedir. Şekil 4.4 de ise Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum azotdioksit konsantrasyon değerlerini aynı egride görülmektedir.

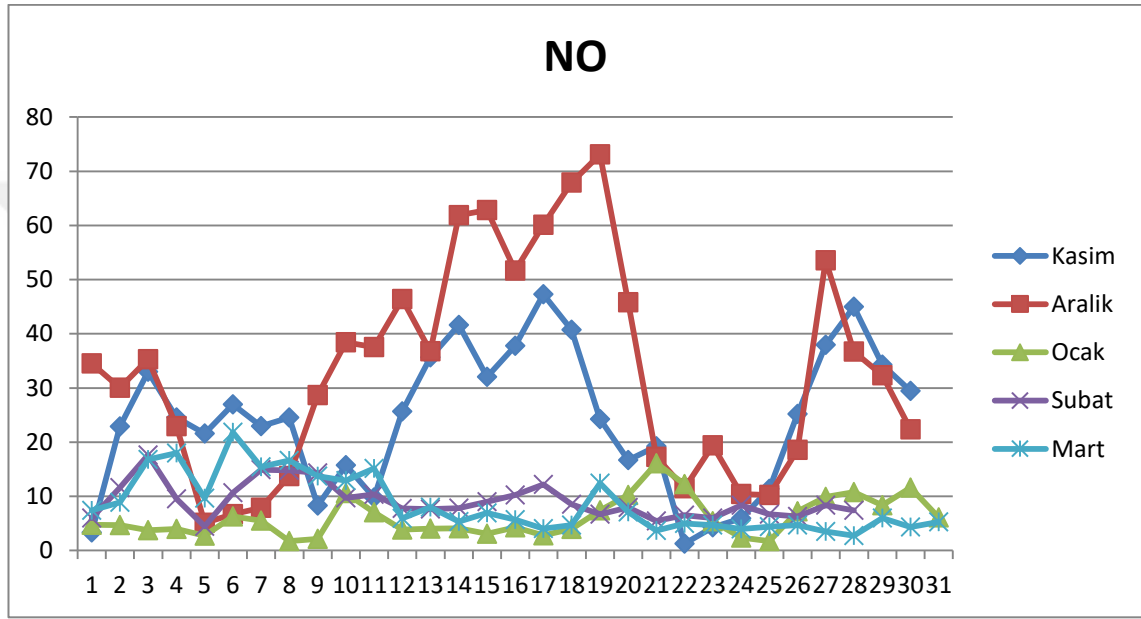


Şekil 4.5. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki kükürtdioksit (SO_2) konsantrasyon eğrisi

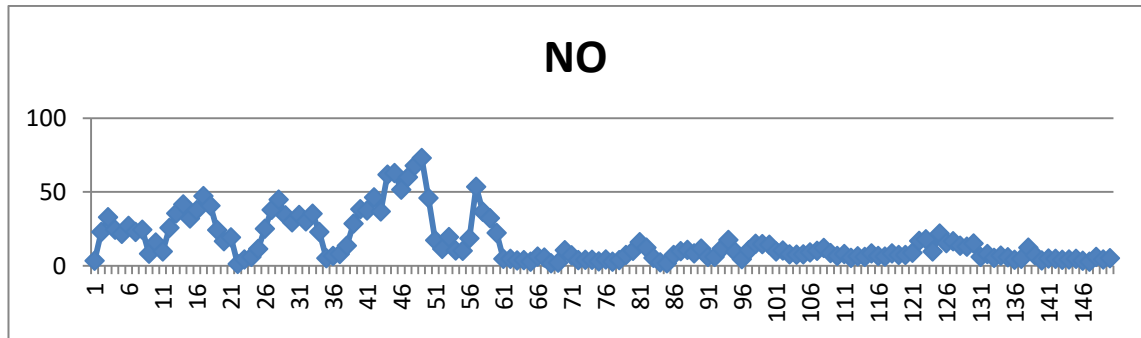


Şekil 4.6. Iğdır Şehir merkezi beş aylık kükürtdioksit (SO_2) eğrisi

Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum kükürtdioksit konsantrasyon değerlerini ayrı ayrı Şekil 4.5 görülmektedir. Şekil 4.6 da ise Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum kükürtdioksit konsantrasyon değerlerini aynı egride görülmektedir.



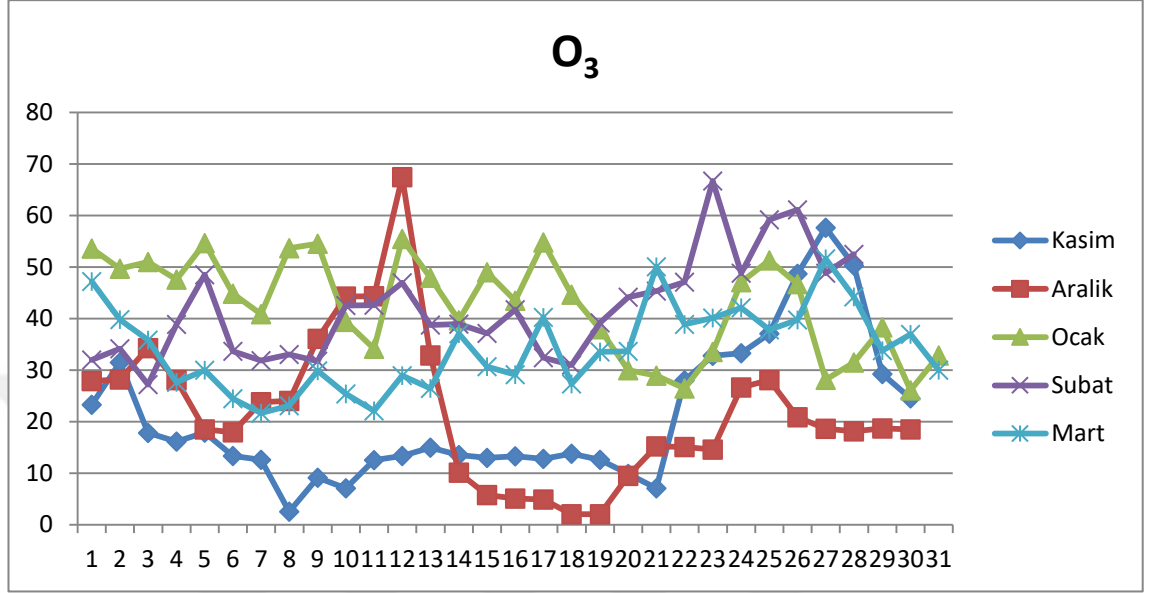
Şekil 4.7. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki azotmonoksit (NO) konsantrasyon eğrisi



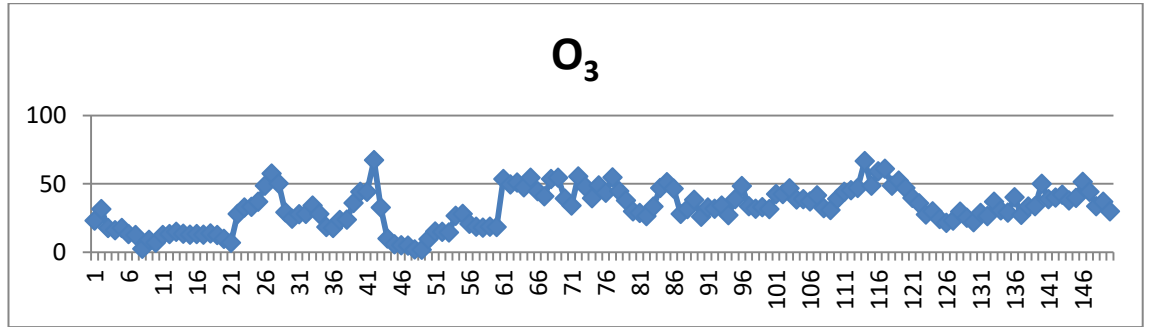
Şekil 4.8. Iğdır Şehir merkezi beş aylık azotmonoksit (SO₂) eğrisi

Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum azotmonoksit konsantrasyon değerlerini ayrı ayrı Şekil 4.7 görülmektedir. Şekil 4.8 de

ise Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum azotmonoksit konsantrasyon değerlerini aynı eğride görülmektedir.

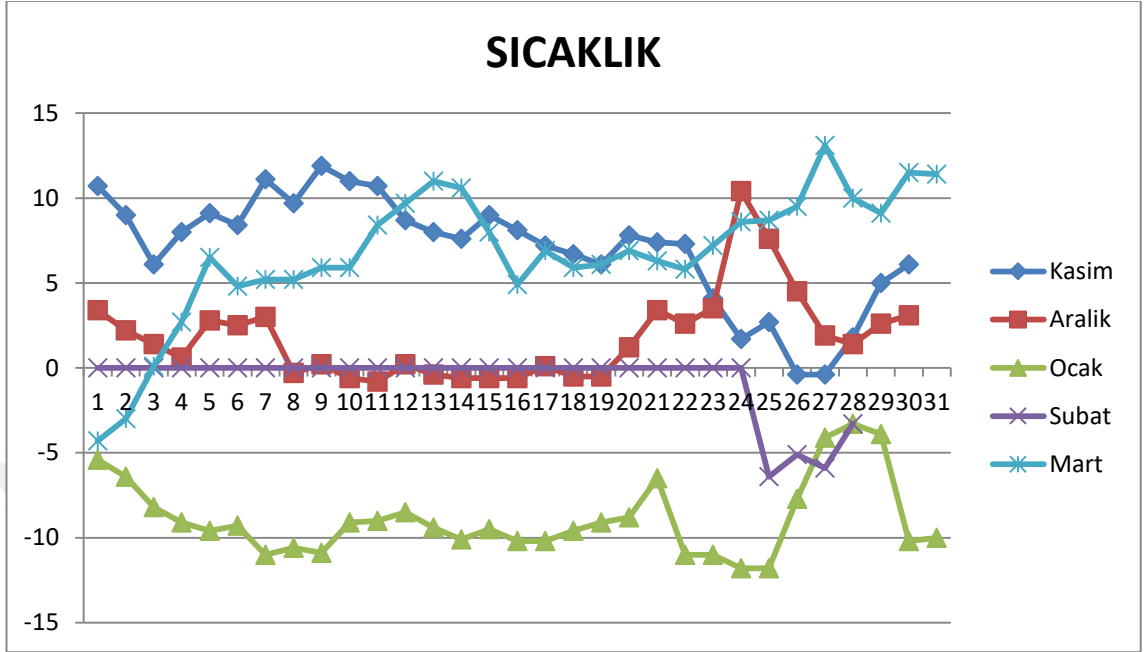


Şekil 4.9. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki Ozon (O₃) konsantrasyon eğrisi

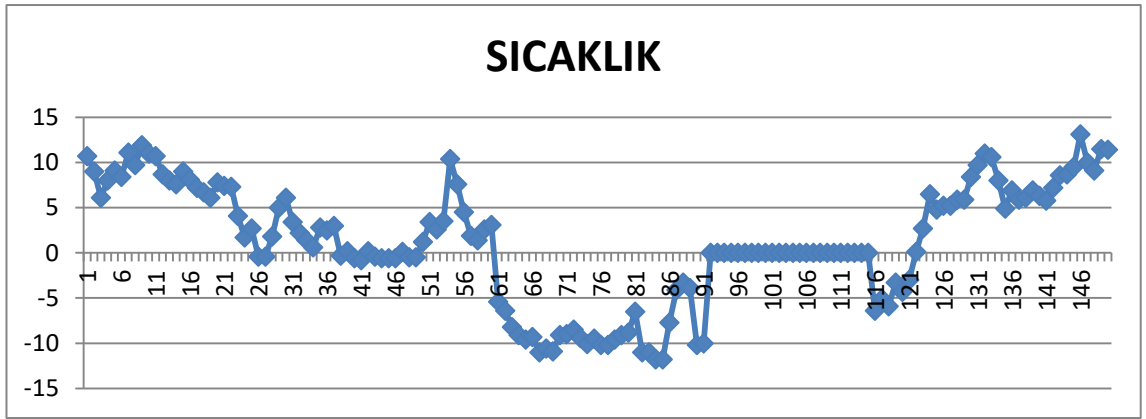


Şekil 4.10. Iğdır Şehir merkezi beş aylık Ozon (O₃) eğrisi

Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum Ozon değerlerini ayrı ayrı Şekil 4.9 görülmektedir. Şekil 4.10 de ise Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum Ozon değerleri aynı eğride görülmektedir.

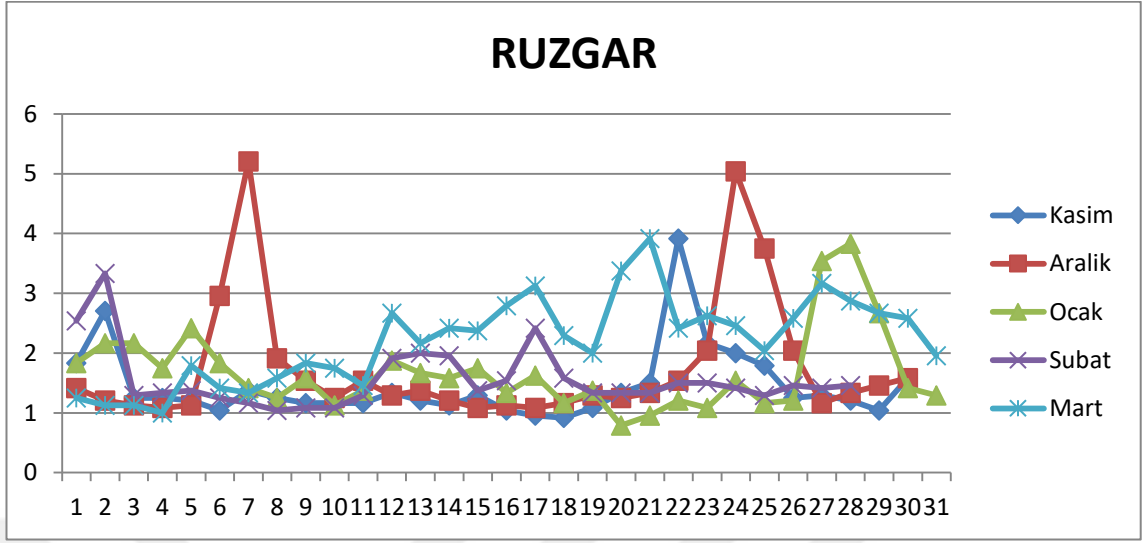


Şekil 4.11. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki Sıcaklık konsantrasyon eğrisi

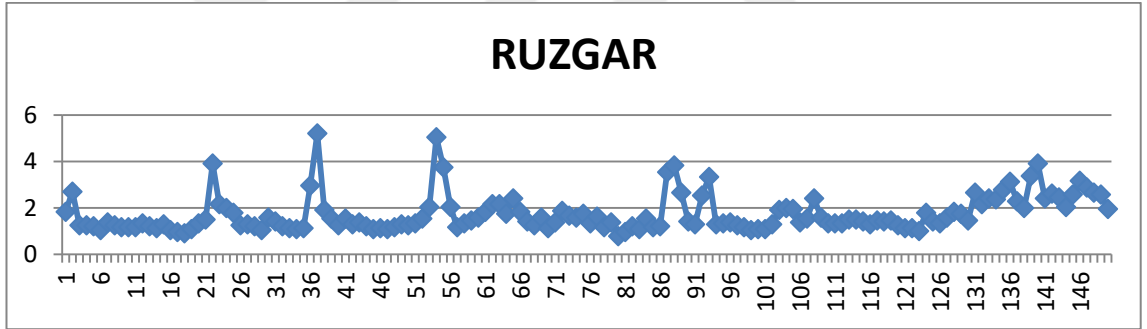


Şekil 4.12. Iğdır Şehir merkezi beş aylık Sıcaklık eğrisi

Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum Hava Sıcaklığı değerleri ayrı ayrı Şekil 4.11 görülmektedir. Şekil 4.12 de ise Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum Hava Sıcaklığı değerleri aynı eğride görülmektedir.

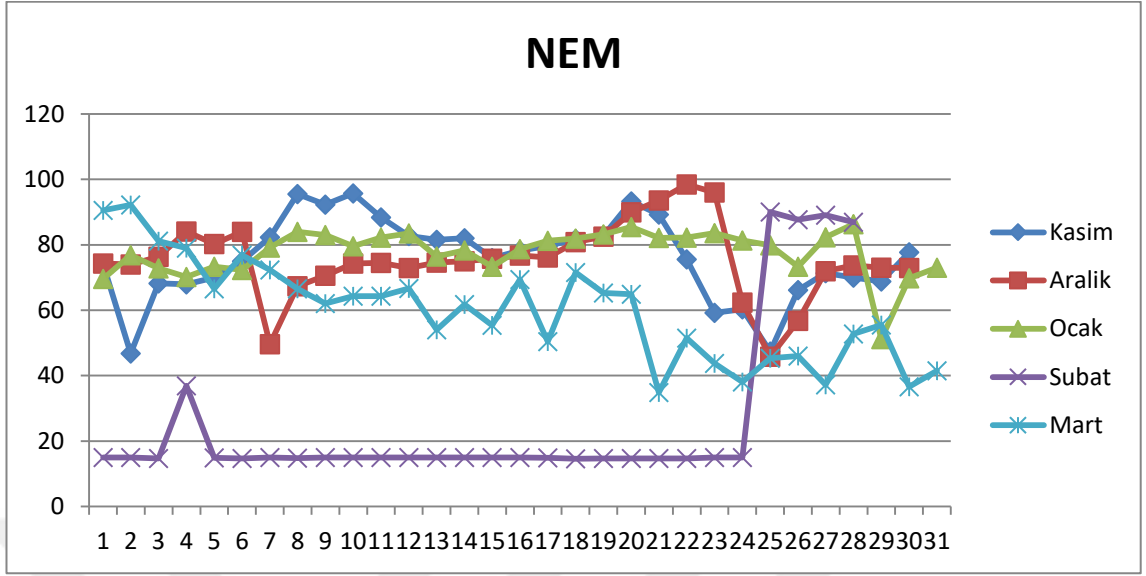


Şekil 4.13. İğdir Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki Rüzgar konsantrasyon eğrisi

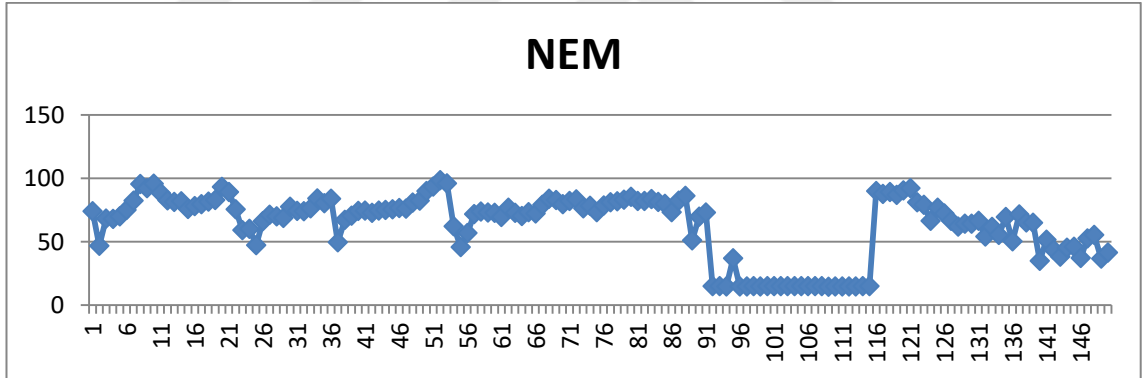


Şekil 4.14. İğdir Şehir merkezi beş aylık Sıcaklık eğrisi

Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum Rüzgâr değerleri ayrı ayrı Şekil 4.13 görülmektedir. Şekil 4.14 de ise Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum Rüzgâr değerleri aynı egride görülmektedir.

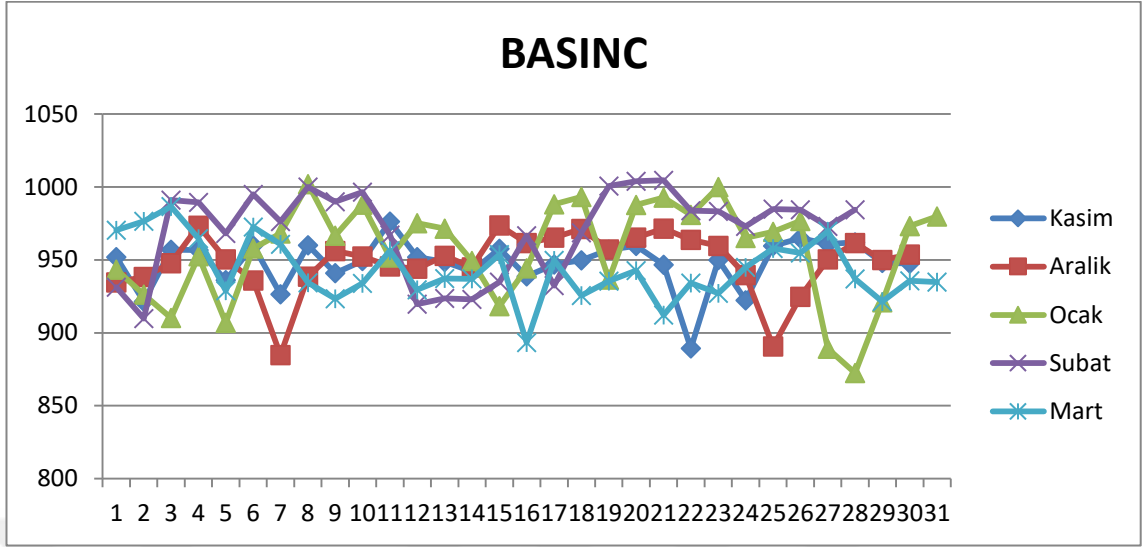


Şekil 4.15. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki Nem konsantrasyon eğrisi

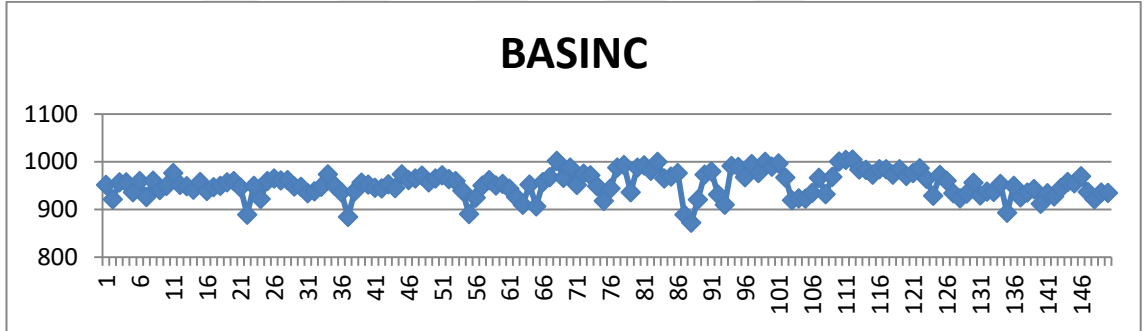


Şekil 4.16. Iğdır Şehir merkezi beş aylık Nem eğrisi

Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum Nem değerleri ayrı ayrı Şekil 4.15 görülmektedir. Şekil 4.16 da ise Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum Nem değerleri aynı eğride görülmektedir.

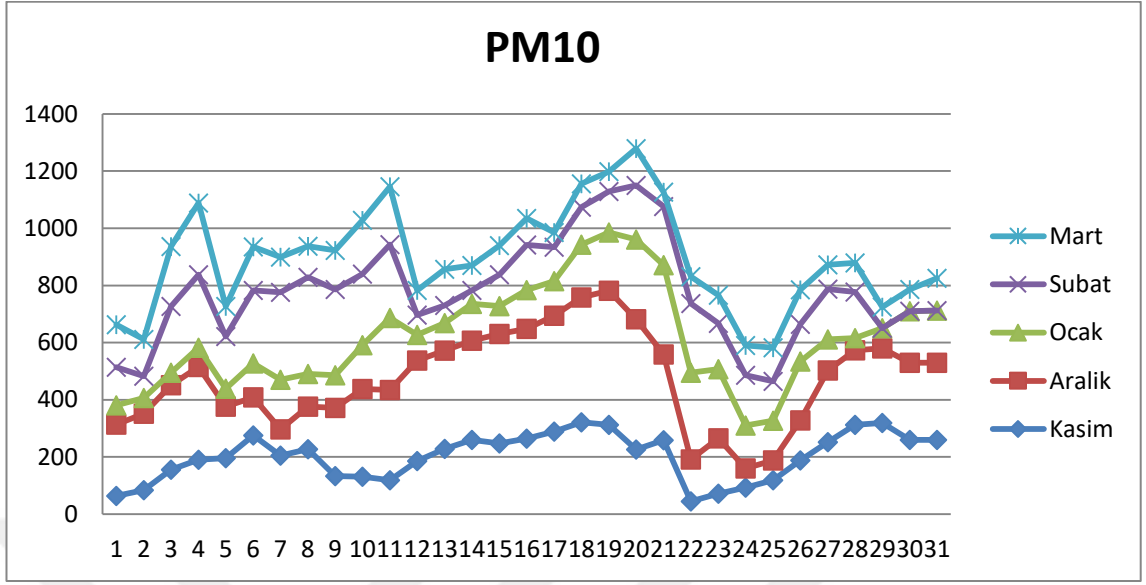


Şekil 4.17. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki Basınç konsantrasyon eğrisi

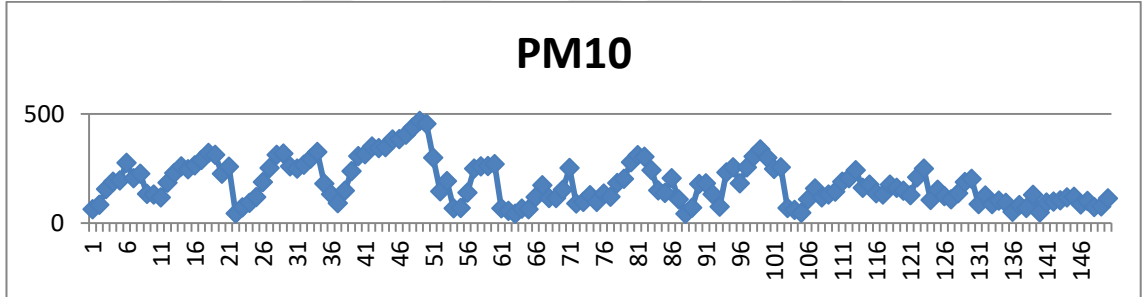


Şekil 4.18. Iğdır Şehir merkezi beş aylık Basınç eğrisi

Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum Basınç değerleri ayrı ayrı Şekil 4.17 görülmektedir. Şekil 4.18 da ise Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık aylarında maksimum ve minimum Basınç değerleri aynı eğride görülmektedir.



Şekil 4.19. Iğdır Şehir merkezinde Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarındaki On Mikrondan küçük Partikül Madde (PM10) konsantrasyon eğrisi



Şekil 4.20. Iğdır Şehir merkezi beş aylık On Mikrondan küçük Partikül Madde (PM10) eğrisi

Şekil 4.19 ve Şekil 4.20'nin incelenmesinden anlaşılacağı gibi kentte en büyük PM10 kirliliği $468 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ile 2017 Aralık ayında yaşanmıştır. Aynı zamanda Aralık 2017 ayı içerisinde $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ile en az kirliliğin yaşandığı aydır. 2017 yılında arasında Kasım ve Mart aylarında gözlenmiş PM10 kirliliği hedeflerin çok üstünde ve ara ara da kirliliğin atında kalmıştır. Bunun sebeplerinden biride dış ortam sıcaklığıdır. Eğer dış ortam sıcaklığı iyi ise PM10 hava kirliliği sınırının altındadır, dış ortam sıcaklığı yüksek ise hava kirliliği sınırının üzerindedir. Hava kalitesini arttırmak amacıyla alınan tedbirler arttırılmadıkça ya da mevcut tedbirlerin uygulaması daha sıkı hale getirilmedikçe 2019 yılı hedefineyada diğer yılların hedefine ulaşılmasının mümkün

olmayacağı düşünülebilir. Hava kirliliğinin yüksek olması yada PM10 partikül maddenin sınırın çok üzerinde olması kronik hastalıklar ve ölümler gibi nüfus için ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir.

4.1. Çok Değişkenli Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları

Partikül maddeyi tahmin etmek için yapılan Çok değişkenli doğrusal regresyon analizi sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Çok değişkenli doğrusal regresyon Analizine Ait Parametre tahminleri

Parametre	Tahmin	95%Güven aralığı		
		Std. Sapma	Alt sınır	Üst Sınır
b0	-592,330	1012,590	-3070,049	1885,390
b1	-1,176	,458	-2,298	-,054
b2	-69,733	129,506	-386,623	247,157
b3	-68,352	128,316	-382,330	245,626
b4	74,821	129,346	-241,678	391,320
b5	3,481	1,937	-1,258	8,220
b6	6,331	3,730	-2,795	15,458
b7	-4,898	27,635	-72,520	62,723
b8	2,875	1,854	-1,662	7,411
b9	0,186	0,933	-2,098	2,469

Burada ise tüm parametreler ve Çizelge 4.2'de görülen parametre tahminlerine ait korelasyon değerlerine göre belirlenen ikili interaksiyonlar için regresyon eşitliğine ait regresyon katsayıları tahmin edilmiştir. Bu regresyon denkleminde göre tüm parametre ve belirlenmiş olan ikili interaksiyonların on mikrondan küçük partikül madde (PM10) açıklama yüzdesi (R^2) 0,928 olarak oldukça yüksek bulunmuştur. Aslında ANOVA tablosunda da (Çizelge 4.3)(Ecevit *et al.* 2010)görüldüğü gibi F değeri yüksek çıkmıştır ($60879,375/ 1048,489= 58,064$).

Çizelge 4. 2. Değişkenler için Korelasyonlar

	b0	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9
b0	1,000									
b1	,372	1,000								
b2	,106	,613	1,000							
b3	,110	,612	1,000	1,000						
b4	-,112	-,616	-1,000	-1,000	1,000					
b5	-,401	-,733	-,352	-,353	,358	1,000				
b6	-,439	-,697	-,416	-,409	,418	,725	1,000			
b7	-,902	-,440	-,179	-,185	,186	,477	,396	1,000		
b8	-,445	-,809	-,572	-,572	,576	,800	,726	,614	1,000	
b9	-,970	-,187	,028	,023	-,022	,200	,256	,824	,228	1,000

b1=Kükürtdioksit (SO₂), b2=Nitrojenmonoksit (NO), b3= Nitrojendioksit (NO₂), b4= Nitrojenoksit (NO_x), b5=Ozon (O₃), b6= Dii ortam sıcaklığı (ISI), b7= Rüzgâr, b8= Nem, b9= Basınç,

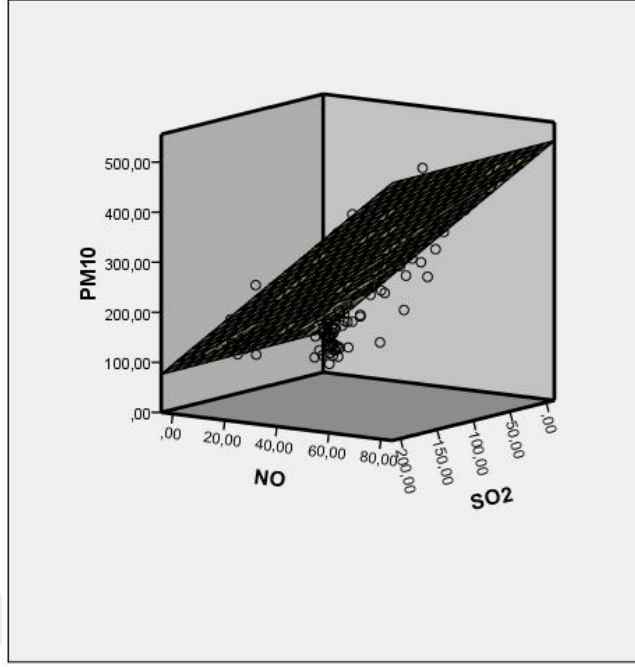
Çizelge 4. 3. Doğrusal Analizi Modeli için ANOVA Sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması
Regression	608793,747	10	60879,375
Residual	6290,935	6	1048,489
Düzeltilmemiş Toplam	615084,682	16	
Düzeltilmiş Toplam	87509,439	15	

Bağımlı değişken: PM₁₀

a. $R^2 = 1 - (\text{Artık kareler toplamı}) / (\text{Düzeltilmiş Kareler Toplamı}) = 0,928.$

Ayrıca Iğdır atmosferinde belirlenen parametrelerin Partikül Madde (PM₁₀) üzerindeki etkileri aşağıdaki grafiklerle de gösterilmiş ve bunlara ait açıklama yüzdeleri (R^2) verilmiştir. Bu grafiklerin verileri 2017 yılının beş ayından oluşmaktadır (Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart). Bu aylarda tezek ve biyokütle maddenin yanması sonucu on mikrondan küçük partikül maddenin (PM₁₀) artmasına etkili olmuştur. Böylece kullanılan verilere de bakılınca on mikrondan küçük partikül madde miktarı yüksektir. Aşağıdaki parametreler incelenerek partikül madde (PM₁₀) miktarı karşılaştırılmıştır.

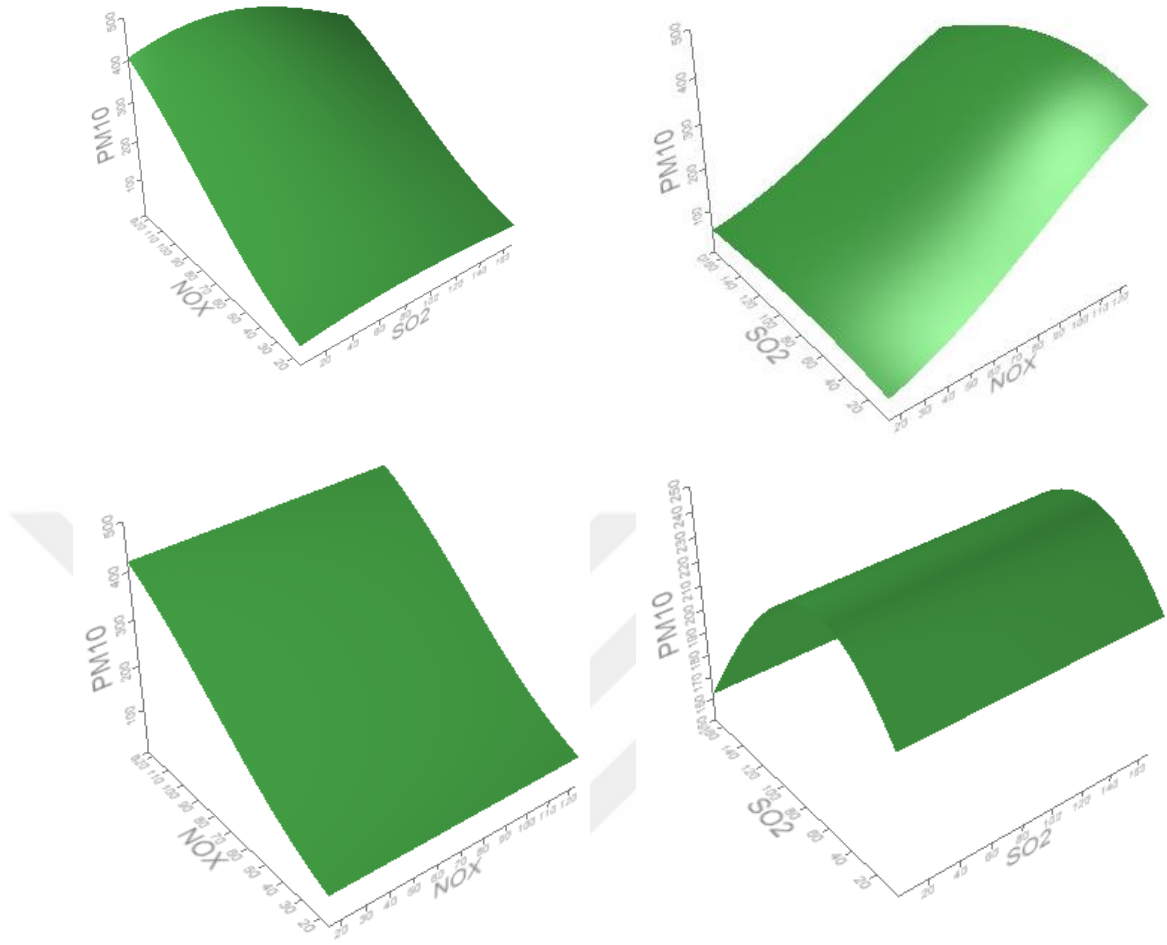


Şekil 4.21. Iğdır ilinde beş aylık Azotmonoksit ve Kükürtdioksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.21, Iğdır İlinde beş aylık Azot monoksit(NO)ve Kükürt dioksit(SO₂) ilişkisi de gösterilmiştir. Şekil 4.21'deyer alan iki parametrenin PM10'u açıklama yüzdesi yaklaşık $R^2=0.615$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.21'de ise çok değişkenli doğrusal regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile anlamlı etkiye sahip olan Azotmonoksit ve Kükürtdioksit'in etkisi ile PM10 hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM10 = 101,986 - 0,017SO_2 + 4,933NO \quad (4.1)$$

denklemini elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi Azotdioksitpozitif etki yapar iken Kükürtdioksit ise negatif olarak anlamlı seviyede etkili olmuştur. Buradan anlaşıldığına göre, partikül madde oluşturmada Azotdioksitartırıcı yönde etkili olur iken, az da olsa kükürtdioksit azaltıcı yönde etkili olmuştur.



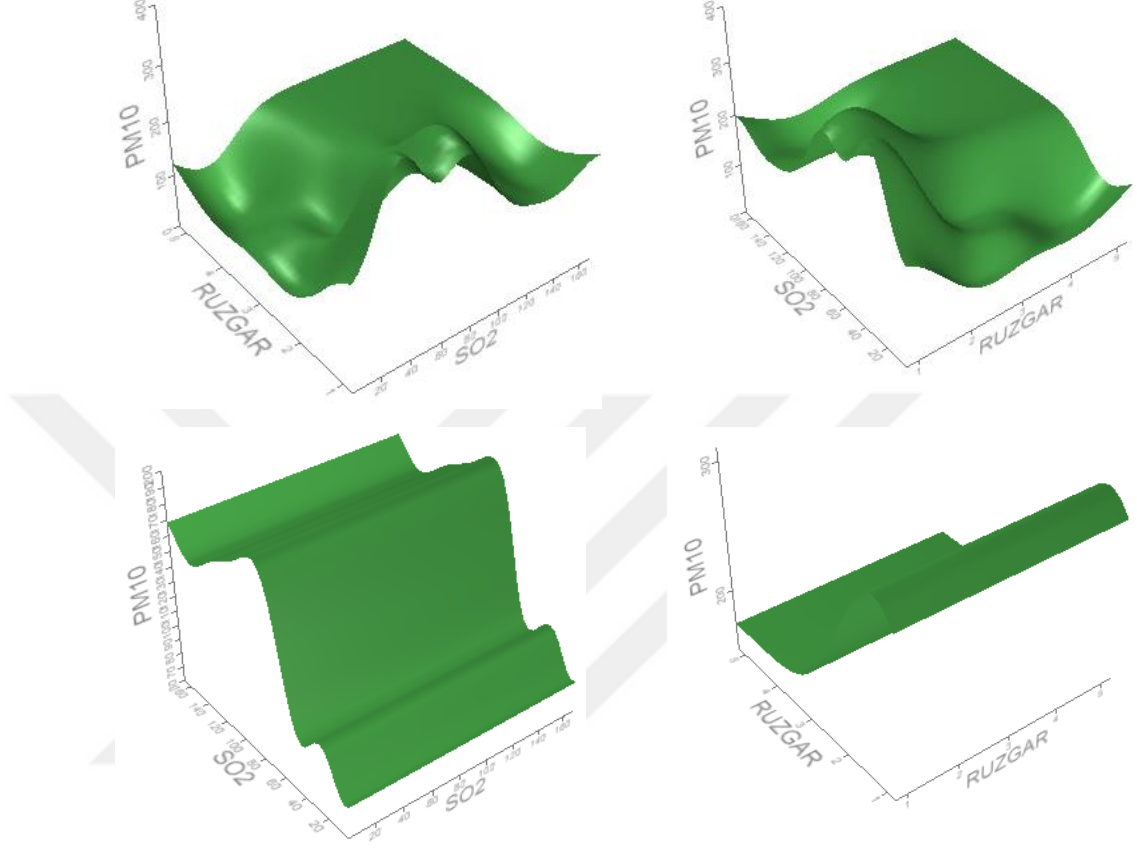
Şekil 4.22. Iğdır İlinde beş aylık Azotoksitve Kükürtdioksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.22, Iğdır İlinde beş aylık Azot oksid NO_x ve Kükürt dioksit SO_2 ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.22'de yer alan iki parametrenin PM_{10} 'u açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.693$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.22'de ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile PM_{10} partikül madde üzerinde anlamlı etkiye sahip olan Azotoksit ve Kükürtdioksit'in etkisi ile PM_{10} hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM_{10} = -11,403 + 2,294NO_x + 1,554SO_2 + 0,011(NO_x)^2 - 0,009(SO_2)^2 - 0,005(NO_x * SO_2) \quad (4.2)$$

denklemini elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi lineer olarak Azotoksit ve Kükürtdioksit partikül madde oluşturmada pozitif yönde ve anlamlı seviyede etkili olmuştur. Kuadratik olarak Azotoksit pozitif artırıcı etkili olur iken Kükürtdioksit ise negatif azaltıcı yönde partikül madde oluşturmada etkili olmuştur. İki parametre

arasındaki interaktif etkiye bakılınca ise negatif azaltıcı yönde partikül madde oluşturmada etkili olmuştur.



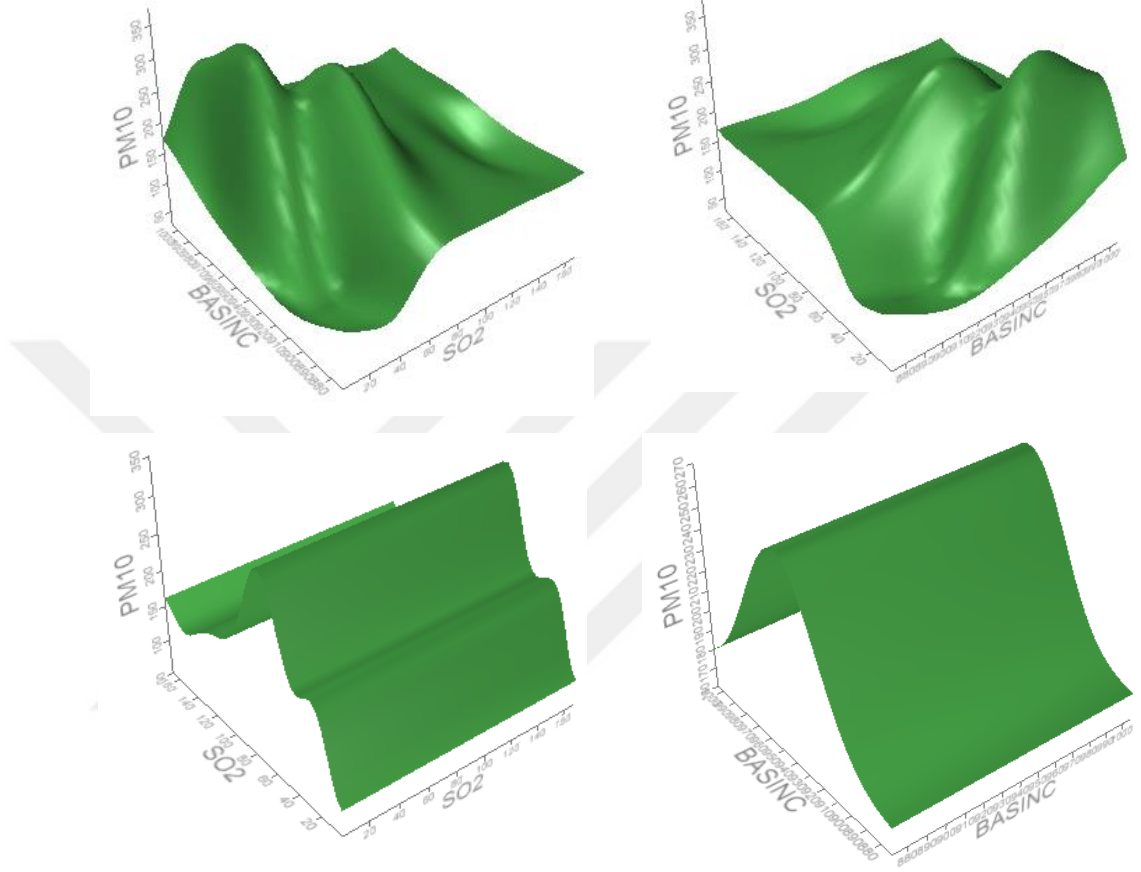
Şekil 4.23.İğdır İlinde beş aylık Rüzgâr hızı ve Kükürtdioksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.23, İğdır İlinde 2017 yılının beş aylık rüzgâr hızı (rüzgâr) ve Kükürt dioksit SO_2 ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.23'de yer alan iki parametrenin PM_{10} 'u açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.730$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.23 da ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile PM_{10} partikül madde üzerinde anlamlı etkiye sahip olan Rüzgâr hızı ve Kükürtdioksit'in etkisi ile PM_{10} hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM_{10} = 376,477 - 213,465Rüzgar + 5,068SO_2 + 27,951(Rüzgar)^2 - 0,029(SO_2)^2 - 0,182(Rüzgar * SO_2) \quad (4.3)$$

denklemini elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi lineer olarak partikül madde oluşturmada Rüzgâr hızı negatif azaltıcı etkiler iken Kükürtdioksit SO_2 pozitif artırıcı yönde ve anlamlı seviyede etkili olmuştur. Kuadratik olarak bakılınca partikül madde

oluşturmada ise Rüzgar pozitif etki eder iken kükürtdioksit negatif etki etmiştir. Rüzgar ile Kükürtdioksit arasındaki interaktif etkiye bakılınca partikül madde oluşturmada her iki parametre negatif azaltıcı bir etkisi olmuştur.



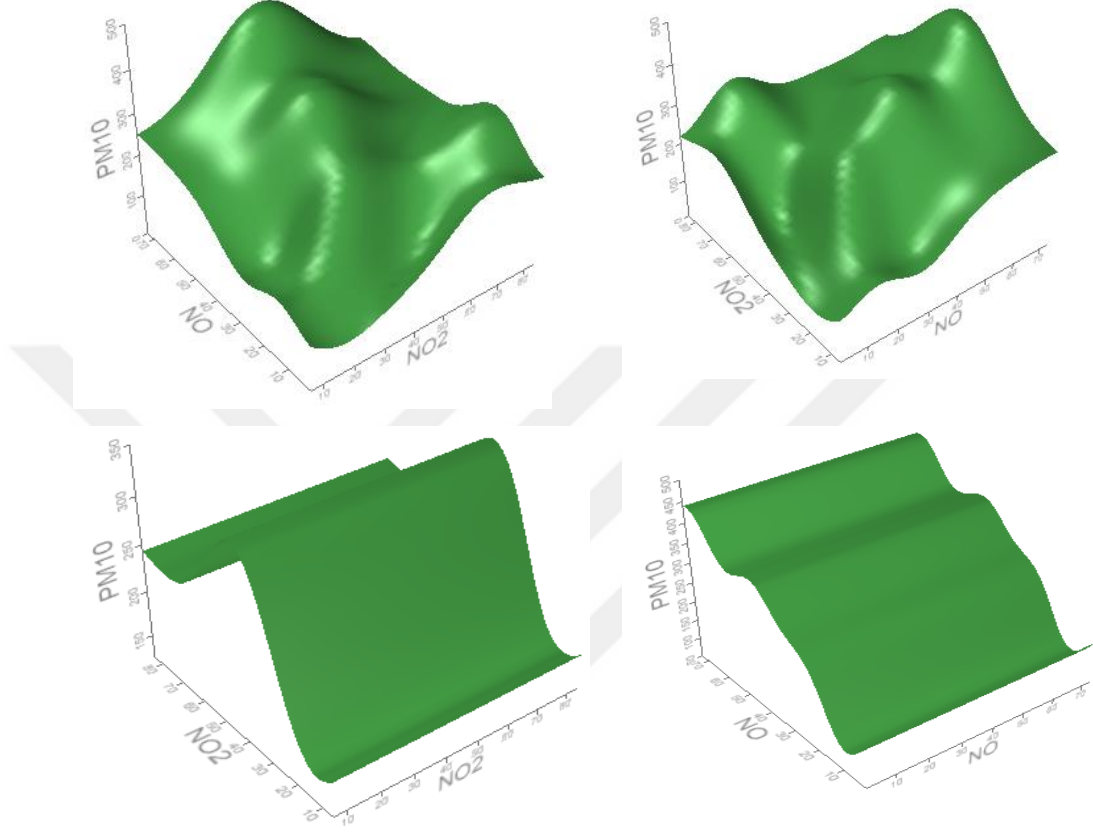
Şekil 4.24.İğdır İlinde beş aylık Basınç ve Kükürtdioksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.24, İğdır İlinde 2017 yılının beş aylık basınç ve Kükürt dioksit SO_2 ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.24'de yer alan iki parametrenin PM10'u açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.518$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.24 de ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile anlamlı etkiye sahip olan Basınç ve Kükürtdioksit'in etkisi ile PM10 hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM10 = -11472,99952 + 22,371Basınç + 9,476SO_2 - 0,0111(Basınç)^2 - 0,034(SO_2)^2 - 0,004(Basınç * SO_2) \quad (4.4)$$

denklemini elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi Basıncın ve Kükürt dioksit SO_2 lineer olarak pozitif artırıcı anlamlı seviyede etkili olmuştur. Kuadratik olarak

bakılınca partikül oluşturmada Basınç negatif etki eder iken kükürtdioksit negatif etki etmiştir. Partikül madde oluşturmada iki parametre arasındaki interaktif etki ise negatiftir.



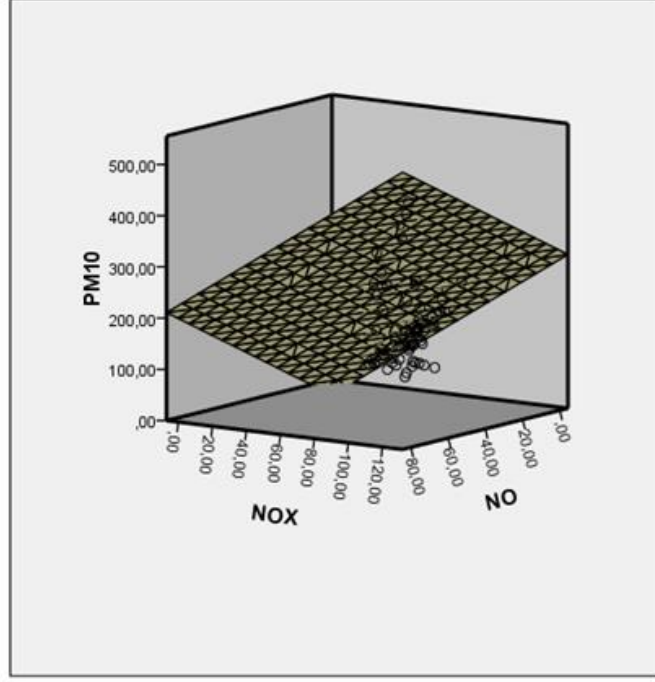
Şekil 4.25.İğdır İlinde beş aylık Azotdioksitve Azotmonoksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.25, İğdır İlinde 2017 yılının beş aylık Azot dioksit NO_2 ve Azot monoksit NO ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.25’de yer alan iki parametrenin PM_{10} ’u açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.762$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.25 de ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile anlamlı etkiye sahip olanAzotdioksit ve Azotmonoksit’in etkisi ile PM_{10} hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM_{10} = 78,277 - 1,8NO_2 + 6,568NO - 0,046(NO_2)^2 - 0,046NO^2 - 0,21((NO_2 * NO)) \quad (4.5)$$

denklemini elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi lineer olarak partikül oluşturmada Azotdioksitnegatif etki eder iken azotmonoksit pozitif etkili olmuştur. Partikül madde oluşturmada kuadratik olarak ise Azotdioksit ve azotmonoksit negatif

etki etmiştir. Partikül madde oluşturmadaiki parametre arasındaki interaktif etki ise negatif yani azaltıcı yöndedir.

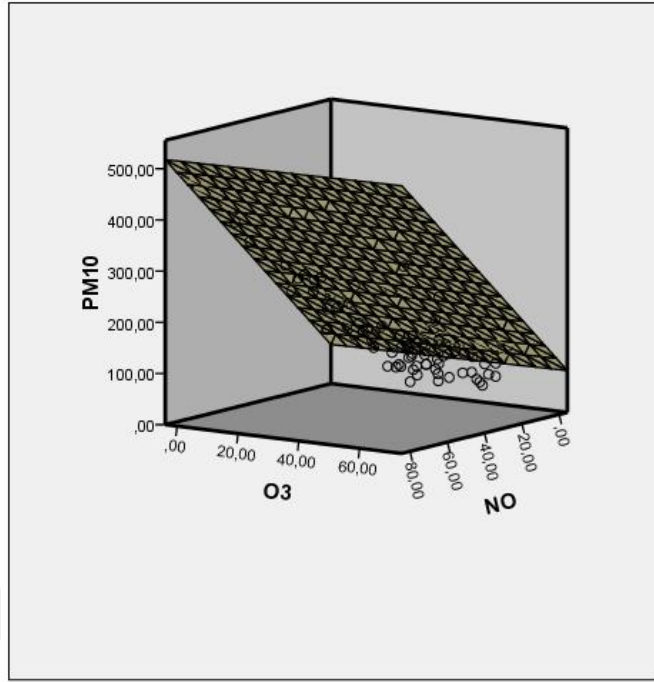


Şekil 4.26.İğdır İlinde beş aylık Azotoksitve Azotmonoksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.26, İğdır İlinde 2017 yılının beş aylık Azot oksid NO_x ve Azot monoksit NO ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.26'de yer alan iki parametrenin PM10'u açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.748$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.26 de ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile anlamlı etkiye sahip olan Azotoksit ve Azotmonoksit'in etkisi ile PM10 hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM10 = -1,437 + 2,708(NO) + 2,377NO_x \quad (4.6)$$

denklemini elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi lineer olarak partikül madde oluşturmada Azotoksit NO_x ile Azotmonoksit NO pozitif yönde ve anlamlı seviyede etkili olmuştur.

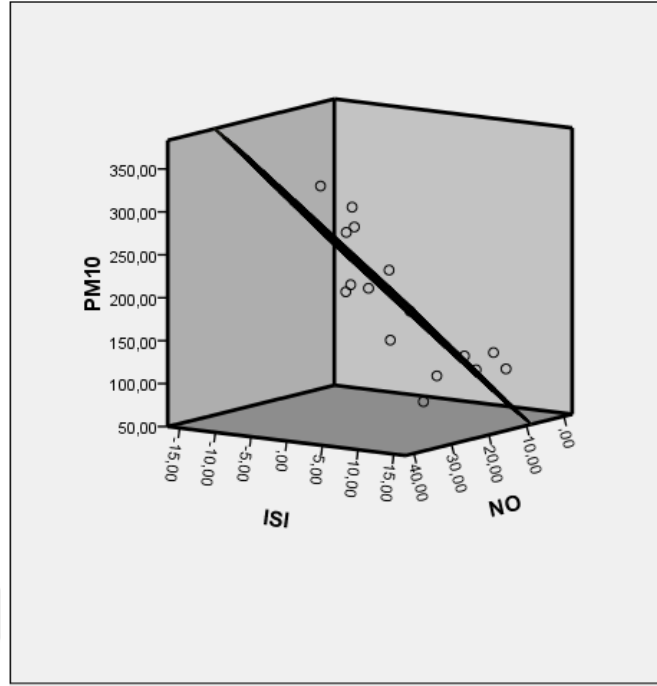


Şekil 4.27.İğdır İlinde beş aylık Ozon ve Azotmonoksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.27, İğdır İlinde 2017 yılının beş aylık Ozon O_3 ve Azot monoksit NO ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.27'de yer alan iki parametrenin PM_{10} 'u açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.615$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.27 de ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile anlamlı etkiye sahip olan Ozon ve Azotmonoksit'in etkisi ile PM_{10} hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM_{10} = 998,773 + 4,9962(NO) + 0,066O_3 \quad (4.7)$$

denklemleri elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi partikül madde oluşumunda Azotmonoksit (NO) lineer olarak pozitif yönde ve anlamlı seviyede etkili olmuştur. Ozon'un etkisi ise az olmuştur.

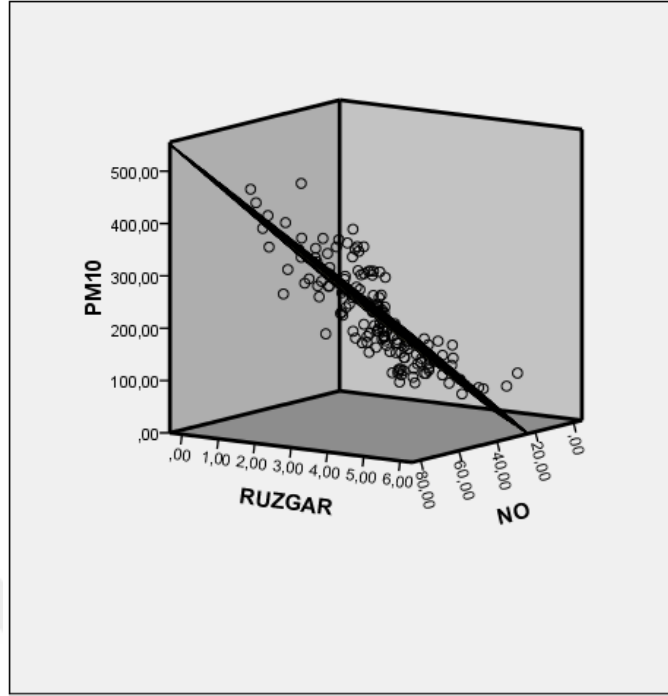


Şekil 4.28.İğdır İlnde beş aylık Isı ve Azotmonoksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.28, İğdır İlnde 2017 yılının beş aylık dış ortam sıcaklığı (ısı)ve Azot monoksit NO ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.28'de yer alan iki parametrenin PM10'u açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.674$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.28 de ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile anlamlı etkiye sahip olan Isı ve Azotmonoksit'in etkisi ile PM10 hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM10 = 114,006 + 5,344(NO) - 6,628 ISI \quad (4.8)$$

denklemleri elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi lineer olarak partikül madde oluşturmada Isı negatif etki eder iken, Azotmonoksit NO pozitif yönde ve anlamlı seviyede etkili olmuştur.

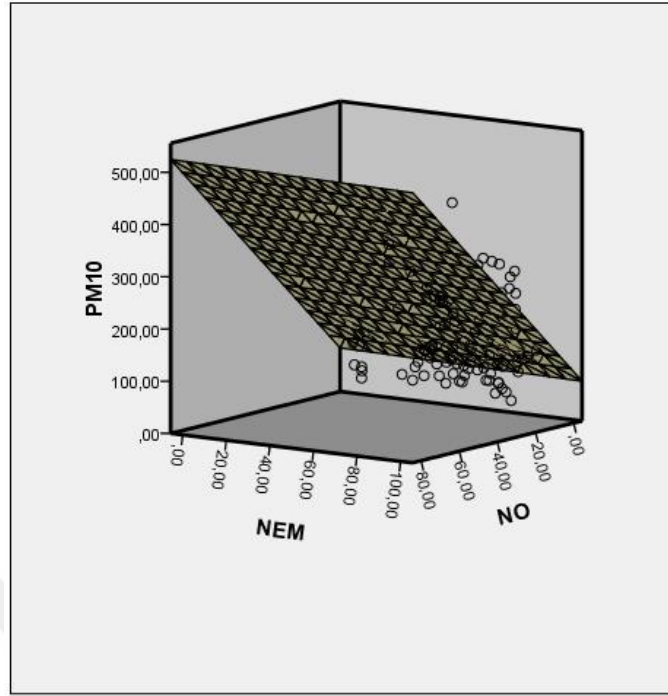


Şekil 4.29.İğdır İlinde beş aylık Rüzgâr hızı ve Azotmonoksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.29, İğdır İlinde 2017 yılının beş aylık rüzgâr hızı (rüzgâr)ve Azot monoksit NO ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.29'de yer alan iki parametrenin PM10'u açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.736$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.29'da ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile anlamlı etkiye sahip olan Rüzgâr hızı ve Azotmonoksit'in etkisi ile PM10 hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM10 = 195 + 4,021(NO) - 46,067 RÜZGAR \quad (4.9)$$

denklemini elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi lineer olarak partikül madde oluşturmada Rüzgâr hızı negatif etkili olur iken, Azotmonoksit NO pozitif yönde ve anlamlı seviyede etkili olmuştur. Rüzgar hızının yüksek olması demek havadaki partikül maddenin yok denecek kadar azaltması demektir.

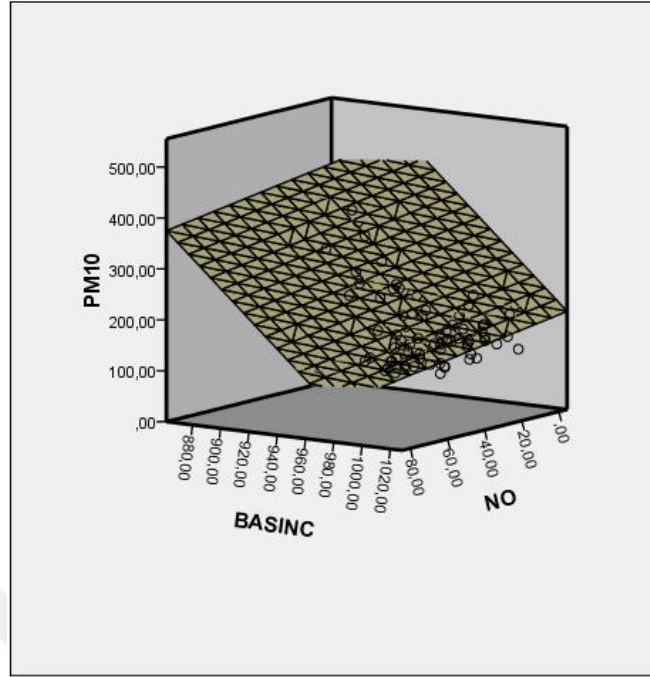


Şekil 4.30.İğdır İlinde beş aylık Nem ve Azotmonoksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.30, İğdır İlinde 2017 yılının beş aylık nemve Azot monoksit NO ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.30'da yer alan iki parametrenin PM10'u açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.615$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.30'da ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile anlamlı etkiye sahip olanNem ve Azotmonoksit'in etkisi ile PM10 hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM10 = 105,294 + 4,9958(NO) - 0,068NEM \quad (4.10)$$

denklemleri elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi Nem negatif etkili olur iken Azotmonoksit pozitif yönde ve anlamlı seviyede etkili olmuştur. Nemin yüksek oluşu, PM10 partikül maddeyi havada tutması ve hava kirliliğini artırması şeklinde yorumlanabilir. Bulunan denlemede bakılınca negatif etki ettiği görülmüştür. Azot monoksit ise tam tersi pozitif bir etki ederek PM10 partikül maddeyi artırmıştır.

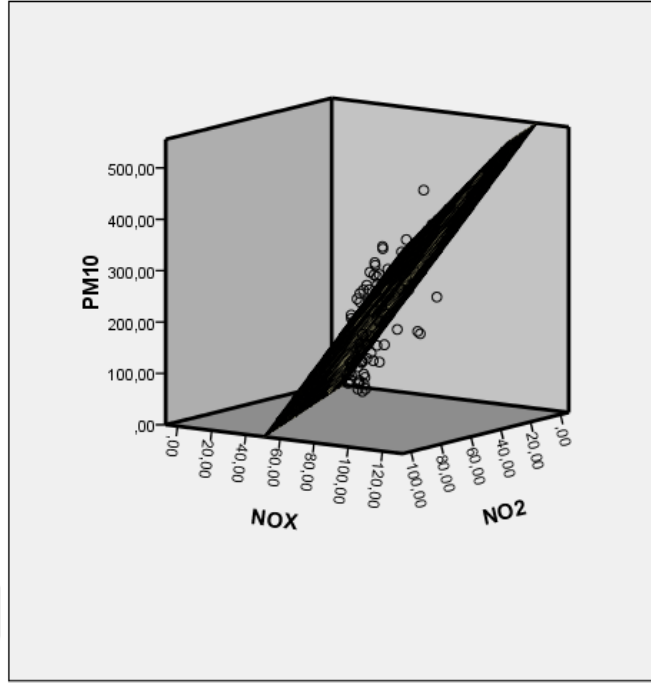


Şekil 4.31.İğdır İlinde beş aylık Basınç ve Azotmonoksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.31, İğdır İlinde 2017 yılının beş aylık basınç ve Azot monoksit NO ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.31'de yer alan iki parametrenin PM10'u açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.773$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.31 de ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile basıncın anlamlı etkiye sahip olan Basınç ve Azotmonoksit'in etkisi ile PM10 hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM10 = -1293,268 + 4,801(NO) + 1,466BASINÇ \quad (4.11)$$

denklemleri elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi basınç ve Azot monoksit, 10 milimikrondan küçükpartikül madde üzerine pozitif yönde ve anlamlı seviyede etkili olmuştur. Bulunan denleme bakılınca basıncın ve Azot monoksidin pozitif yönde etki ettiği görülmüştür. İki parametrede partikül maddeyi artırıcı etki etmiştir.

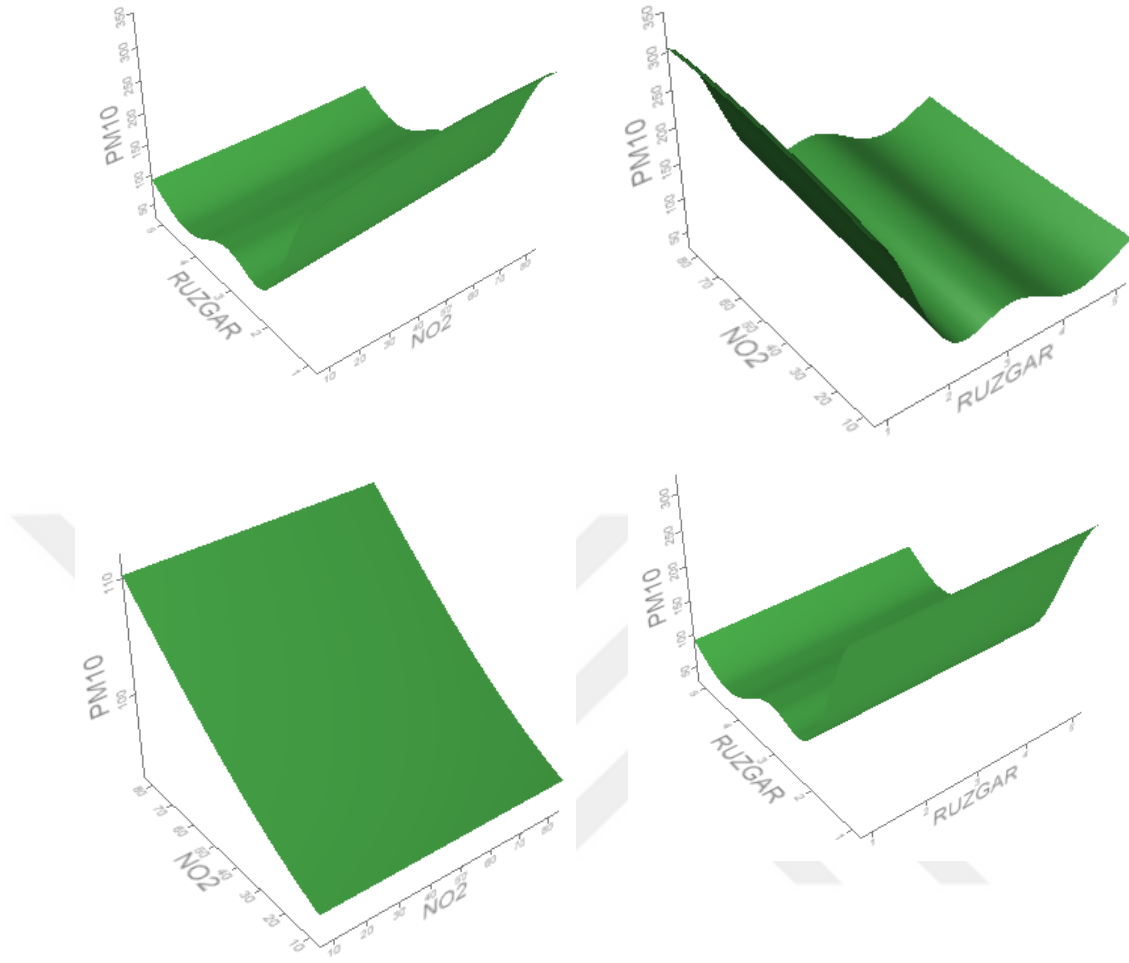


Şekil 4.32. Iğdır İlinde beş aylık Azotoksit ve Azotdioksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.32, Iğdır İlinde 2017 yılının beş aylık Azotoksit NO_x ve Azot dioksit NO_2 ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.32'de yer alan iki parametrenin PM_{10} 'un açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.727$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.32'de ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile anlamlı etkiye sahip olan Azotoksit ve Azotdioksit'in etkisi ile PM_{10} hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM_{10} = -9,835 - 2,254NO_2 + 4,884NO_x \quad (4.12)$$

denklemi elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi lineer olarak Azotoksit pozitif etki eder iken, Azotdioksit negatif yönde ve anlamlı seviyede etkili olmuştur. Bulunan denkleme göre Azotoksit partikül maddeyi artırır iken, Azotdioksit azaltıcı yönde etkili olmuştur.



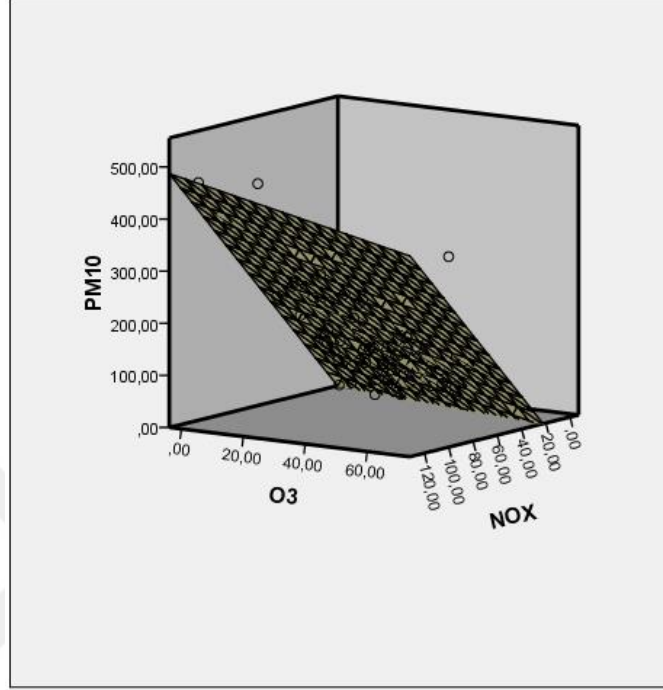
Şekil 4.33.İğdır İlinde beş aylık Rüzgâr hızı (rüzgâr) ve Azotdioksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.33, İğdır İlinde 2017 yılının beş aylık dış rüzgâr hızı ve Azotdioksit NO_2 ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.33'de yer alan iki parametrenin PM10'un açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.538$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.33 de ise çoklu regresyon analizi kullanılarak, backward yöntemi ile anlamlı etkiye sahip olan Rüzgâr hızı (rüzgâr) ve Azotdioksit'in etkisi ile PM10 hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM10 = 354,182 - 226,432RÜZGAR + 5,262NO_2 + 38,934(RÜZGAR)^2 - 0,035(NO_2)^2 - 1,041((NO_2 * RÜZGAR)) \quad (4.13)$$

denklemini elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi lineer olarak rüzgâr negatif etki eder iken, Azotdioksit ise pozitif yönde etkili olmuştur. Kuadretik olarak Rüzgâr pozitif etkili iken, Azotdioksit negatif etkili olmuştur. İki parametre arasındaki interaktif etki ise negatif yönde yani azaltıcı etki etmiştir. Rüzgâr hızının yüksek olması partikül

maddenin azalmasına neden olmuştur. Rüzgar her zaman partikül madde oluşumunun olmasına azaltıcı yönde etki etmiştir.

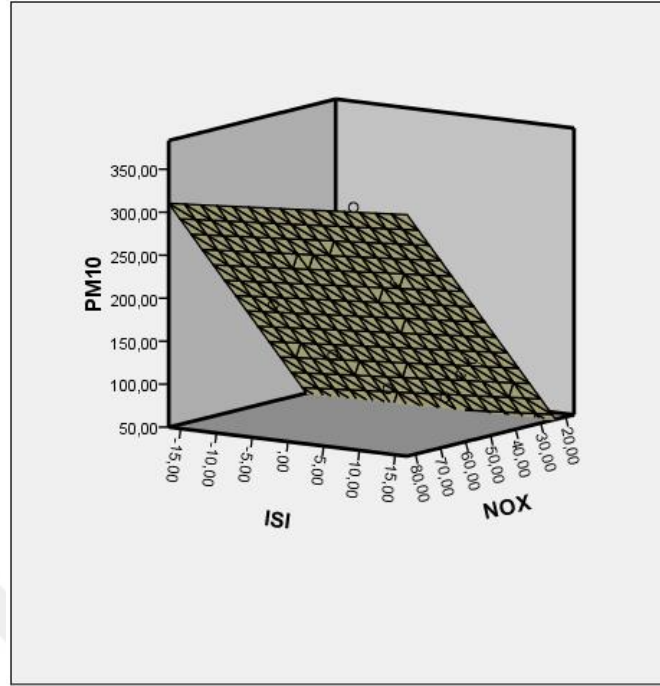


Şekil 4.34.İğdır İlinde beş aylık Ozon ve Azotoksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.34, İğdır İlinde 2017 yılının beş aylık Ozon O₃ ve Azot dioksit NO₂ ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.34'de yer alan iki parametrenin PM10'un açıklama yüzdesi, yaklaşık R²=0.830 olarak belirlenmiştir. Şekil 4.34 da ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile anlamlı etkiye sahip olan Ozon O₃ ve azotdioksit'in etkisi ile PM10 hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM10 = 18,464 - 1,310O_3 + 3,513NO_x \quad (4.14)$$

denklemini elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi lineer olarak Ozon negatif (azaltıcı) yönde etkili olur iken, Azotoksit pozitif etkili yani partikül maddeyi artırıcı yönde etkili olmuştur.

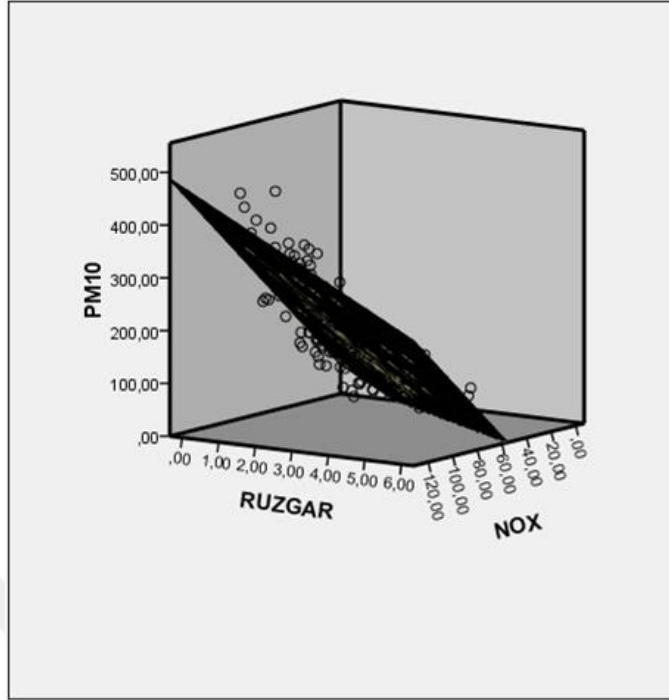


Şekil 4.35.İğdır İlinde beş aylık dış ortam Sıcaklığı (ısı) ve Azotoksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.35, İğdır İlinde 2017 yılının beş aylık dış ortam sıcaklığı (ısı) ve Azot oksid NO_x ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.35'de yer alan iki parametrenin PM_{10} 'un açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.721$ olarak belirlenmiştir. Şekil4.35 de ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile anlamlı etkiye sahip olandış ortam Sıcaklığı (ısı) ve Azotoksit'in etkisi ile PM_{10} hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM_{10} = -74,168 + 4,736NO_x + 0,616ISI \quad (4.15)$$

denklemini elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi lineer olarak bakıldığında Isının ve Azotoksitin partikül madde (PM_{10}) üzerine pozitif yönde yani artırıcı etkisi olmuştur. Dış ortam sıcaklığının yüksek olması biyokütle dediğimiz maddelerin yakılmaması demektir. Bu da partikül maddeye etki eden parametrelerin azalması anlamına gelir.

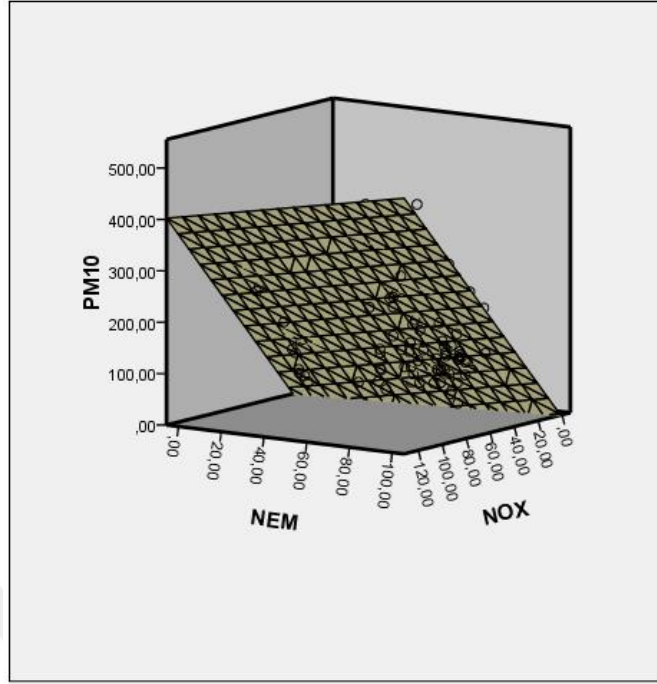


Şekil 4.36.İğdır İlinde beş aylık Rüzgâr hızı (rüzgâr) ve Azotoksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.36, İğdır İlinde 2017 yılının beş aylık rüzgâr hızı ve Azot oksid NO_x ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.36'de yer alan iki parametrenin PM10'un açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.725$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.36 da ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile anlamlı etkiye sahip olan Rüzgâr hızı (rüzgâr) ve Azotoksit'in etkisi ile PM10 hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM10 = 65,368 + 3,1NO_x - 37,55RÜZGAR \quad (4.16)$$

denklemini elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi lineer olarak rüzgâr hızının negatif yani azaltıcı etkisi olur iken, Azotoksidin partikül madde üzerine pozitif yönde artırıcı etkisi olmuştur. Rüzgar hızının yüksek olması partikül maddenin azalmasına neden olmuştur.

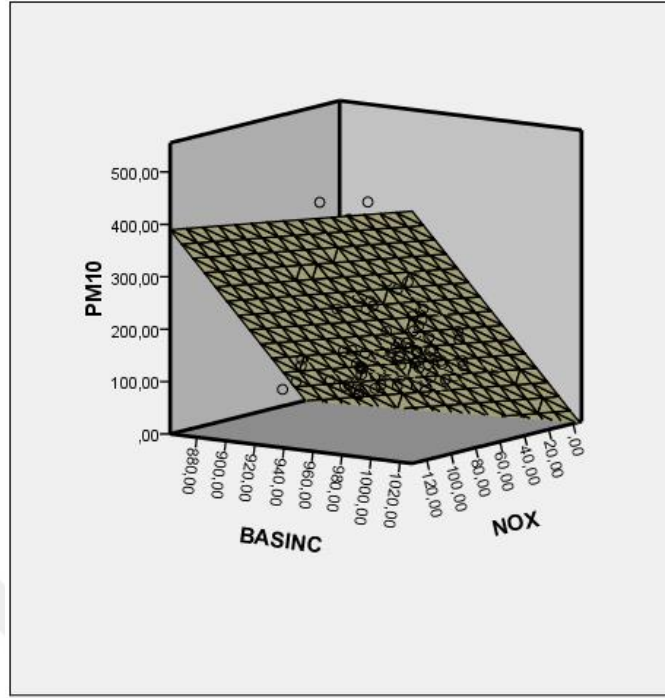


Şekil 4.37.İğdır İlinde beş aylık Nem ve Azotoksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.37, İğdır İlinde 2017 yılının beş aylık nem ve Azot oksid NO_x ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.37'de yer alan iki parametrenin PM10'un açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.700$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.37 de ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile anlamlı etkiye sahip olan nem ve azotoksit'in etkisi ile PM10 hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM10 = -795,512 + 3,81NO_x + 0,854NEM \quad (4.17)$$

denklemini elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi lineer olarak Nemin ve Azotoksitin partikül maddeyi artırıcı yönde pozitif etkili olmuştur. Nemin yüksek olması partikül maddenin artmasına neden olmuştur.

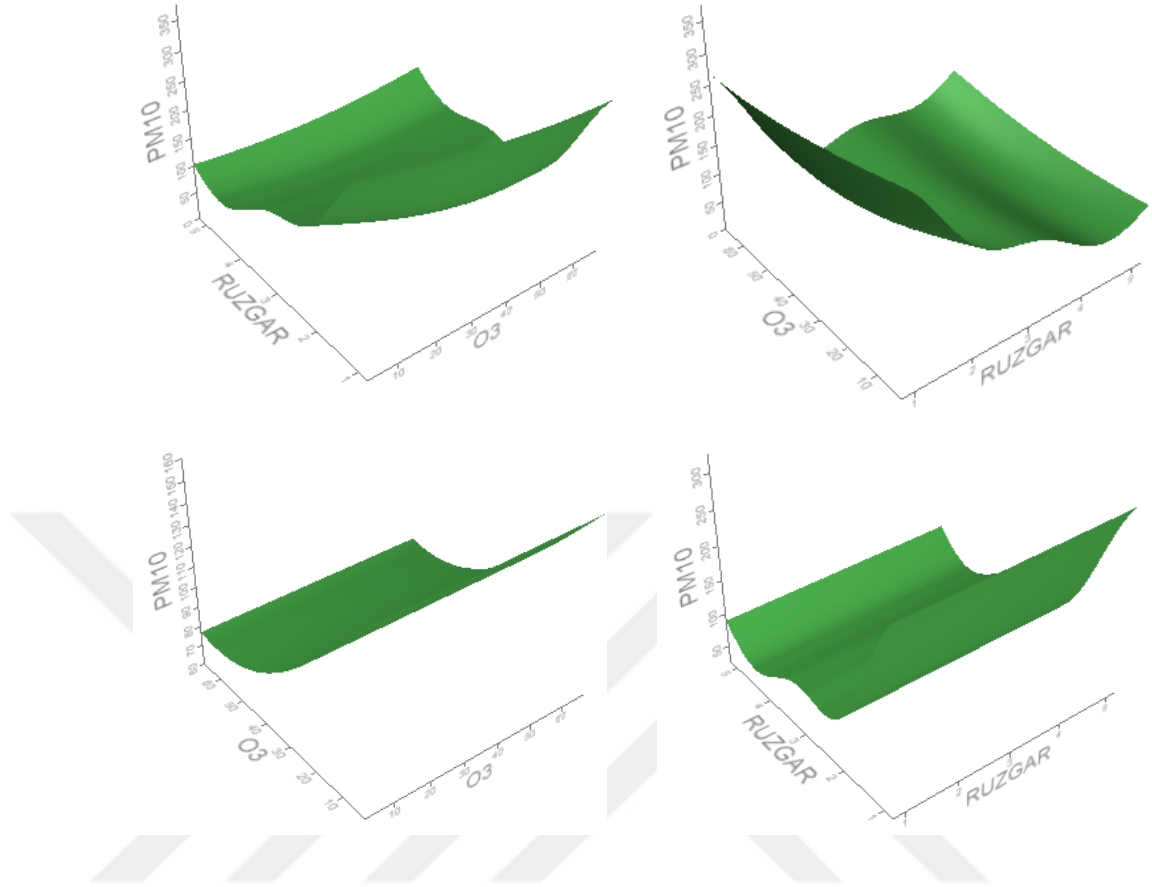


Şekil 4.38.İğdır İlinde beş aylık Basınç ve Azotoksit'in partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.38, İğdır İlinde 2017 yılının beş aylık basınç ve Azot oksid NO_x ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.38'de yer alan iki parametrenin PM10'un açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.670$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.38 de ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile anlamlı etkiye sahip olan basınç ve azotoksit'in etkisi ile PM10 hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM10 = -547,624 + 3,515NO_x + 0,549BASINÇ \quad (4.18)$$

denklemini elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi lineer olarak basınç ve Azotoksit partikül maddeyi pozitif (artırıcı) yönde etkili olmuştur. Basıncın yüksek olması da, partikül maddenin artmasına neden olmuştur.

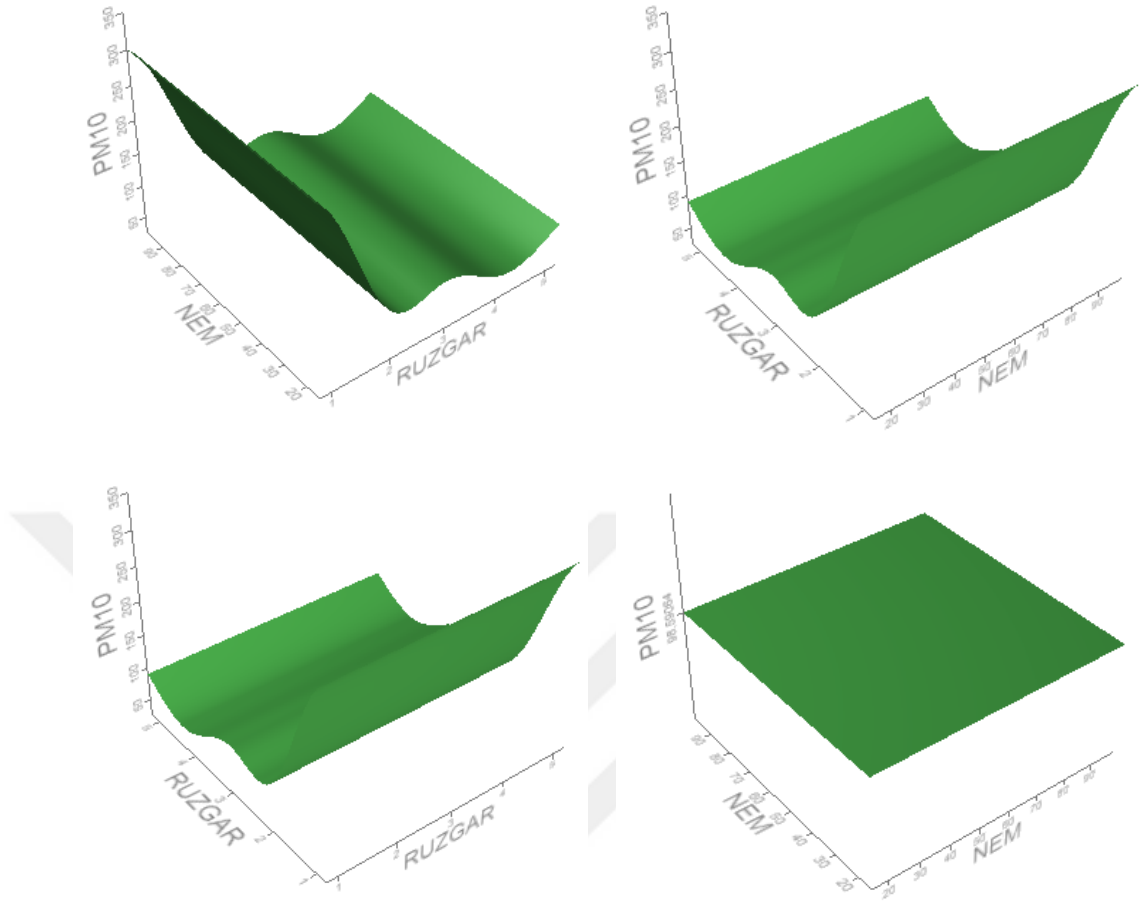


Şekil 4.39.İğdır İlinde beş aylık Rüzgâr hızı (Rüzgâr) ve Ozon'un partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.39, Iğdır İlinde 2017 yılının beş aylık rüzgâr hızı ve Ozon ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.39'de yer alan iki parametrenin PM10'un açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.599$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.38 de ise çoklu regresyon analizi kullanılarak backward yöntemi ile anlamlı etkiye sahip olan Rüzgâr hızı (Rüzgâr) ve Ozon'un etkisi ile PM10 hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM10 = 545,348 - 212,834RÜZGAR - 5,245O_3 + 28,505RÜZGAR^2 + 0,051(O_3)^2 + 0,13(O_3 * RÜZGAR) \quad (4.19)$$

denklemi elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi lineer olarak Rüzgâr hızı ve Ozon negatif azaltıcı yönde etkili olmuştur. Kuadratik olarak ise Ozon ve Rüzgâr hızı pozitif yönde etkili olmuştur. İki parametre arasındaki interaktif etkiye bakılınca Ozon ve Rüzgâr hızı pozitif (artırıcı) yönde etkili olmuştur. Burada Ozon'un yüksek olması demek partikül maddenin daima düşük olması demektir.



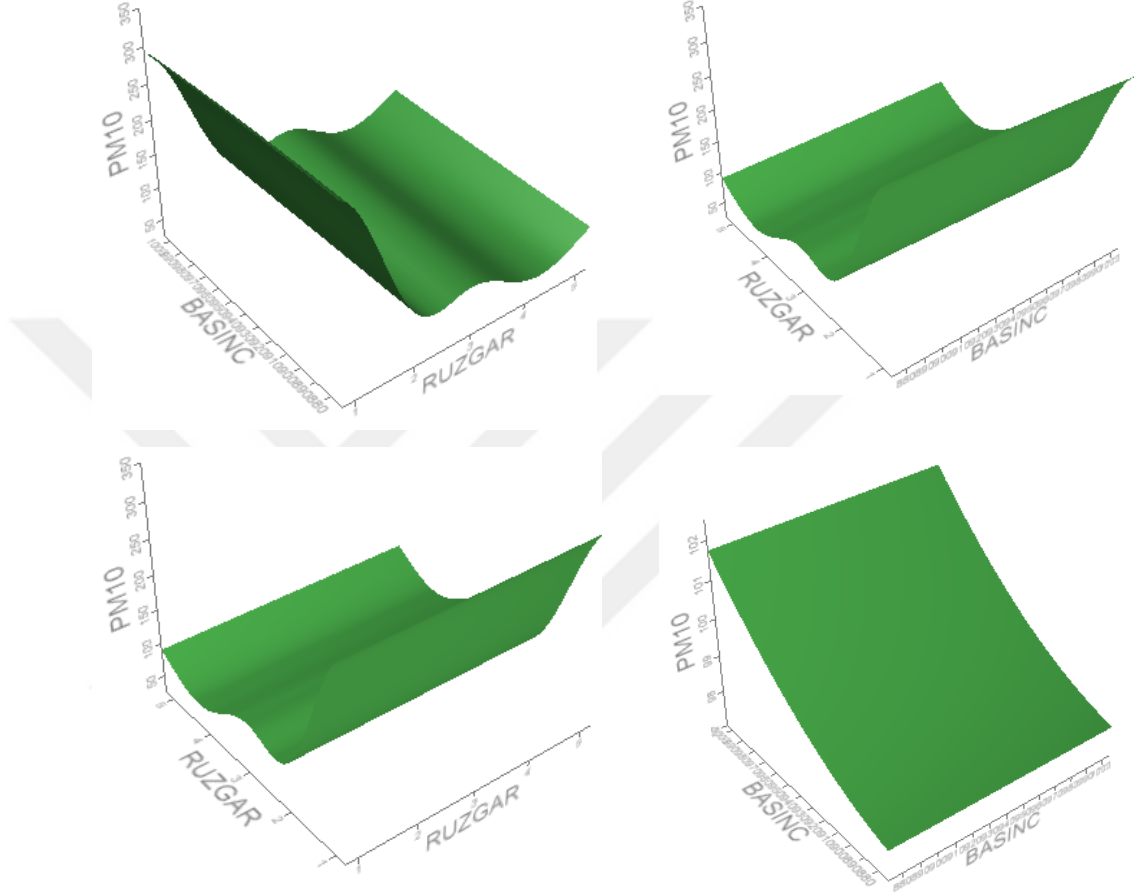
Şekil 4.40. Iğdır İlinde beş aylık Nem ve Rüzgâr hızı'nın partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.40, Iğdır İlinde 2017 yılının beş aylık nem ve rüzgarilişkesine bakılmıştır. Şekil 4.40'ta yer alan iki parametrenin PM10'un açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.524$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.40'ta ise çoklu regresyon analizi kullanılarak anlamlı bir etkiye sahip olan Nem ve Rüzgâr hızı'nın etkisi ile PM10 hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM10 = 484,845 + 1,332NEM - 268,332RÜZGAR - 0,014NEM^2 + 37,169RÜZGAR^2 - 0,069(NEM * RÜZGAR) \quad (4.20)$$

denklemleri elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi lineer olarak nemin pozitif yönde artırıcı etkisi var iken, Rüzgârın ise negatif (azaltıcı) yönde etkisi görülmektedir. Kuadretik olarak nemin negatif etkisi var iken, Rüzgârın artırıcı yani pozitif etkisi olmuştur. İki parametre arasındaki interaktif etkiye bakılınca ise, nem ile rüzgâr birlikte

pozitif yönde etkili olmuşlardır.İğdır il merkezine baktığımızda şehrin yerleşim merkezi, şekil 3.4’de de gösterildiği gibi çanak şeklindedir. Bu durumda rüzgâr yüksek olsada hava kirliliğinin azalmasını etkilemez. Havada bir bulut gibi asılı kalır.



Şekil 4.41.İğdır İlinde beş aylık Basınç ve Rüzgar hızı'nın partikül madde oluşumuna etkisi

Şekil 4.41, İğdır İlinde 2017 yılının beş aylık basınç ve rüzgâr ilişkisine bakılmıştır. Şekil 4.41’de yer alan iki parametrenin PM10’un açıklama yüzdesi, yaklaşık $R^2=0.538$ olarak belirlenmiştir. Şekil 4.41 de ise çoklu regresyon analizi kullanılarak anlamlı etkiye sahip olan Basınç ve Rüzgar hızı'nın etkisi ile PM10 hesabı yapılmış ve buna göre de,

$$PM10 = -27588,246 + 57,155BASINÇ + 772,874RÜZGAR - 0,029BASINÇ^2 + 28,818RÜZGAR^2 - 1,055(BASINÇ * RÜZGAR) \quad (4.21)$$

denklemleri elde edilmiştir. Eşitlikte de görüldüğü gibi lineer olarak Basınç ve Rüzgâr pozitif artırıcı yönde etkili olmuştur. Kuadratik olarak ise basınç negatif etki eder iken Rüzgâr ise pozitif yönde etkili olmuştur. İki parametre arasındaki interaktif etki ise negatif yani azaltıcı yöndedir.

Çizelge 4.4. (PM10) Partikül Madde Değerlerine etki eden Çok Değişkenli Regresyon Modelleri

Model	R ²	Lineer Etki	Kuadratik Eki	İnteraktif Etki
PM10 = 101,986-0,017SO ₂ +4,933NO	R ² =0.615	SO ₂ Negatif etki *(P<0.05) NO Pozitif etki***(P<0.01)		
PM10 = -11,403+2,294(NO _x)+1,554(SO ₂)+0,011(NO _x) ² -0,009 (SO ₂) ² -0,005(NO _x * SO ₂)	R ² =0.693	NO _x pozitif etki ***(P<0.01) SO ₂ pozitif etki ***(P<0.01)	NO _x pozitif etki *(P<0.05) SO ₂ negatif etki *(P<0.05)	NO _x ileSO ₂ nin ikili interaktif etkisi negatifdir
PM10 = 376,477-213,465(RÜZGAR)+5,068(SO ₂)+27,951(RÜZGAR) ² - 0,029(SO ₂) ² -0,182(SO ₂ * RÜZGAR)	R ² =0.730	Rüzgâr negatif etki ***(P<0.01) SO ₂ pozitif etki ***(P<0.01)	Rüzgâr pozitif etki ***(P<0.01) SO ₂ negatif etki *(P<0.05)	Rüzgâr ileSO ₂ nin ikili interaktif etkisi negatifdir
PM10 =-11472,9952+22,371(BASINÇ)+9,476(SO ₂)-0,011(BASINÇ) ² -0,034(SO ₂) ² -0,004(SO ₂ * BASINÇ)	R ² =0.518	Basınç pozitif etki ***(P<0.01) SO ₂ pozitif etki ***(P<0.01)	Basınç negatif etki *(P<0.05) SO ₂ negativ etki *(P<0.05)	Basınç ileSO ₂ nin ikili interaktif etkisi pozitifdir
PM10 = 78,277-1,8(NO ₂)+6,568(NO)-0,046(NO ₂) ² -0,009(NO) ² -0,21(NO ₂ * NO)	R ² =0.762	NO pozitif etki ***(P<0.01) NO ₂ negatif	NO negatif etki *(P<0.05) NO ₂ negatif	NO ileNO ₂ nin ikili interaktif etkisinegatifdir

			etki**(P<0.01)	etki*(P<0.05)
$PM_{10} = -1,437 + 2,708(NO) + 2,377(NO_x)$	$R^2=0.748$	NO pozitif etki **(P<0.01) NO _x pozitif etki **(P<0.01)		
$PM_{10} = 98,773+4,962(NO)+0,066(O_3)$	$R^2=0.615$	NO pozitif etki **(P<0.01) O ₃ pozitif etki *(P<0.05)		
$PM_{10} = 114,006+5,344(NO)-6,628(ISI)$	$R^2=0.674$	NO pozitif etki **(P<0.01) Isı negatif etki **(P<0.01)		
$PM_{10} = 195+4,021(NO)-46,067 (RÜZGAR)$	$R^2=0.736$	NO pozitif etki **(P<0.01) Rüzgâr negatif etki **(P<0.01)		
$PM_{10} = 105,294+4,958(NO)-0,068(NEM)$	$R^2=0.616$	NO pozitif etki **(P<0.01) Nem negatif etki *(P<0.05)		

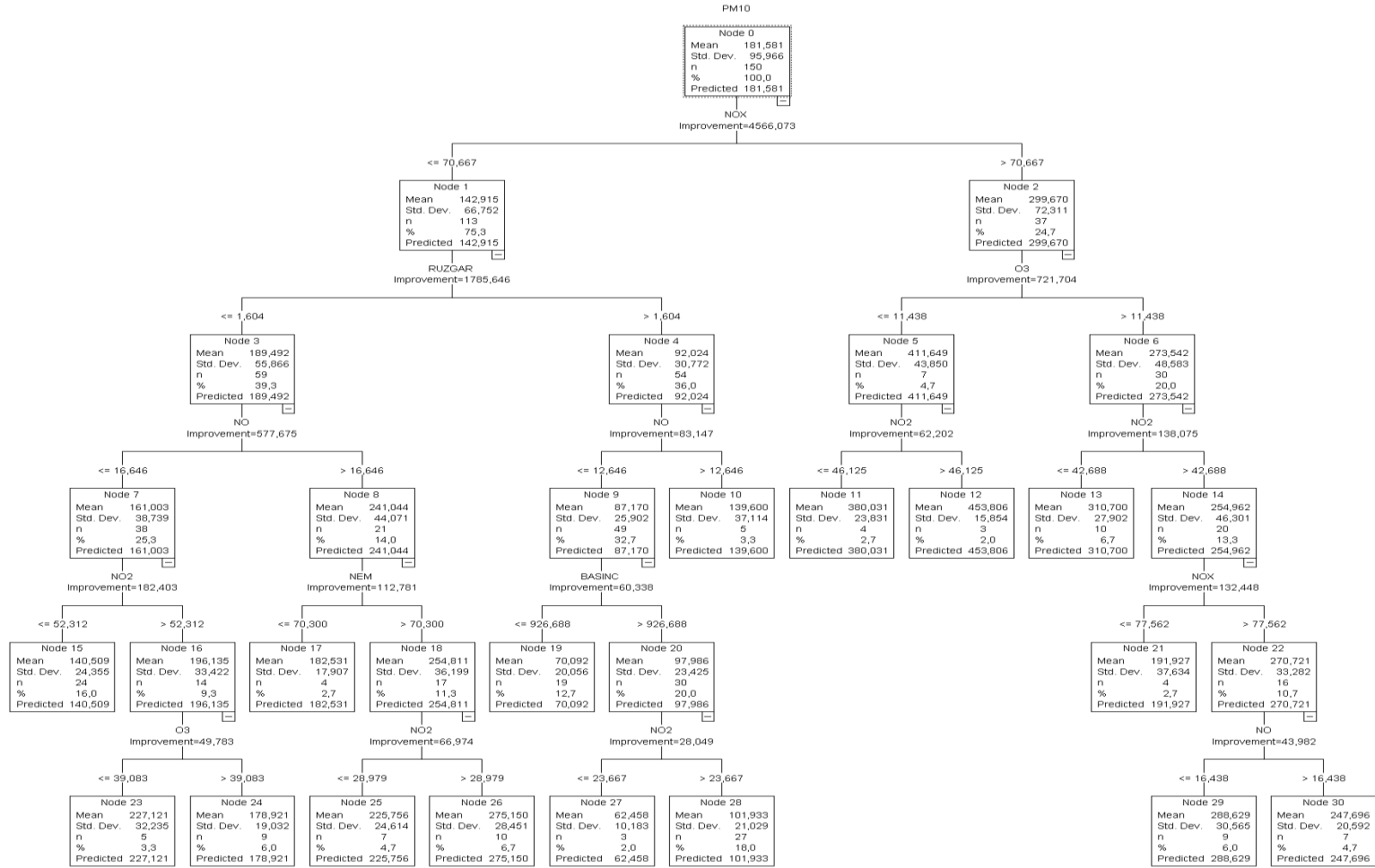
PM10 = -1293,268+4,801(NO)+1,466 (BASINÇ)	R ² =0.773	NO pozitif etki **(P<0.01) Basınç pozitif etki **(P<0.01)		
PM10 = -9,835-2,254(NO ₂) + 4,884 (NO _x)	R ² =0.727	NO ₂ negatif etki **(P<0.01) NO _x pozitif etki **(P<0.01)		
PM10 =354,182-226,432(RÜZGAR)+5,262(NO ₂) +38,934(RÜZGAR) ² -0,035(NO ₂) ² -1,041(NO ₂ * RÜZGAR)	R ² =0.538	NO ₂ negatif etki **(P<0.01) Rüzgâr pozitif etki **(P<0.01)	NO ₂ negatif etki *(P<0.05) Rüzgâr pozitif etki **(P<0.01)	NO ₂ ile Rüzgârın interaktifetkisi negatiftir
PM10 =18,464-1,310(O ₃)+3,513(NO _x)	R ² =0.830	O ₃ negatif etki **(P<0.01) NO _x pozitif etki **(P<0.01)		
PM10 =-74,168 + 4,736(NO _x) + 0,616(ISI)	R ² =0.721	Isı pozitif etki **(P<0.01) NO _x pozitif etki **(P<0.01)		
PM10 =65,368 + 3,1(NO _x) - 37,55(RÜZGAR)	R ² =0.725	Rüzgâr negatif etki **(P<0.01)		

$PM_{10} = -95,512 + 3,81(NO_x) + 0,854(NEM)$	$R^2=0.70$	NO _x pozitif etki **(P<0.01) Nem pozitif etki **(P<0.01) NO _x pozitif etki **(P<0.01)		
$PM_{10} = -547,624 + 3,515(NO_x) + 0,549(BASINÇ)$	$R^2=0.67$	Basınç pozitif etki **(P<0.01) NO _x pozitif etki **(P<0.01)		
$PM_{10} = 545,348 - 212,834(RÜZGAR) - 5,245(O_3) + 28,505(RÜZGAR)^2 + 0,051(O_3)^2 + 0,130(O_3 * RÜZGAR)$	$R^2=0.599$	Rüzgâr negatif etki **(P<0.01) O ₃ negatif etki **(P<0.01)	Rüzgâr pozitif etki **(P<0.01) O ₃ pozitif etki *(P<0.05)	Rüzgâr ile Ozonun interaktif etkisi pozitifdir
$PM_{10} = 484,845 + 1,332(NEM) - 268,332(RÜZGAR) - 0,014(NEM)^2 + 37,169(RÜZGAR)^2 + 0,069(NEM * RÜZGAR)$	$R^2=0.524$	Rüzgâr negatif etki **(P<0.01) Nem pozitif etki **(P<0.01)	Rüzgâr pozitif etki **(P<0.01) Nem negatif etki *(P<0.05)	Rüzgâr ile Nemin interaktif etkisi pozitifdir
$PM_{10} = -7588,246 + 57,155(BASINÇ) + 772,874(RÜZGAR) - 0,029(BASINÇ)^2 + 28,818(RÜZGAR)^2 - 1,055(BASINÇ * RÜZGAR)$	$R^2=0.538$	Basınç pozitif etki **(P<0.01) Rüzgâr pozitif etki **(P<0.01)	Basınç negatif etki *(P<0.05) Rüzgâr pozitif etki **(P<0.01)	Basınç ile Rüzgârın interaktif etkisi negatifdir

4.2. Regresyon Ağacı

Konuyla ilgili regresyon ağacı modelini şekil 4.37 de görebiliriz. Burada elde edilen bulgular çoklu regresyon sonuçları ile uyumlu olduğu anlaşılmaktadır.



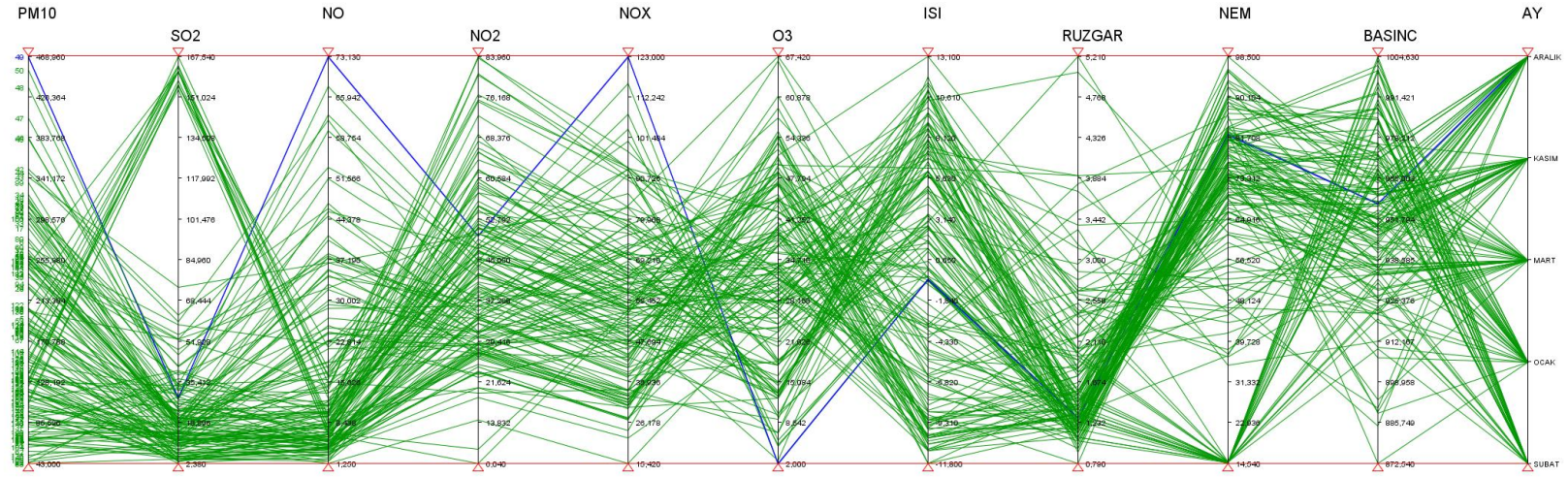


Şekil 4.42.İğdır ili beş aylık Regresyon ağacı örneği

4.3. Paralel koordinat

Regresyon ağacında paralel koordinatta parametreler arasındaki ilişkiyi orataya koymaktadır. Burada PM10 dediğimiz partikül maddeye hangi parametrenin nasıl etki ettiğine bakılmıştır. Şekil 4.38 e bakıldığında Azotoksit ve Azotmonoksit parametreleri maksimum seviyede iken Ozon ve Rüzgar parametresi minimum seviyede bulunmaktadır. Diğer parametreler ise orta seviyede bulunmaktadır. Bu şekilde göre azotlu parametrelerin 10 milimikrondan küçük partikül maddenin oluşumunu artırmaktadır. Rüzgar ve Ozon ise tam tersi yönde etki etmektedir.





Şekil 4.43. Iğdır ili beş aylık paralel koordinattaki partikül madde sonuçları

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Hava kirliliği problemi sanayi devriminden sonra ve özellikle sanayileşmiş bölgelerde ortaya çıkmıştır. Kalkınma ise sanayileşmenin bütünüdür. Artan çevre problemleri ve bu problemlerin ortaya çıkardığı çevre dengesinin bozulması, canlıların karşılaştığı sağlık problemleri ve canlı çeşitliliğın azalması, çevreyle barışık kalkınma modelini sürdürülebilir kalkınma modeli olarak ortaya sunmuş ve dünyanın devamının her türlü canlının güvenliğini sağlamakla, kalkınma ve ekonomiklik arasındaki barış ve dengeye borçlu olduğu görüşünü getirmiştir.

Bu çalışmada, hava kalitesi açısından Türkiye'nin en kirli kentlerinden birisi olan Iğdır ili ve çevresindeki hava kalitesi değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, çoklu lineer regresyon yöntemi ve tree regresyon yöntemi ile desteklenmiştir. Regresyon yönteminde 7 farklı parametre kullanılmıştır.

Iğdır'da 2017 yılının kasım-aralık-ocak-şubat ve mart ayları arasında PM10 kirliliğinin değişimleri incelenmiştir. 2008 yılında yürürlüğe giren HKDY ile 01.01.2019 tarihine kadar PM10 değeri kademeli olarak AB limit değeri olan 50µg/m³ değeri indirilmesi hedeflenmiş ise de, geçtiğimiz yıllar içerisinde kentteki PM10 kirliliğinde ciddi bir azalma yaşanmamıştır. PM10 kirlilik değeri 2017 yılı itibarıyla halen AB limit değeri yaklaşıp 2 katı üzerindedir ve kalan iki yıl içerisinde 2019 yılı için planlanan hava kalitesi değeri ulaşılması neredeyse imkânsızdır. Iğdır'da PM10 kirliliğirüzgâr hızının etkisi altında azalmaktadır. Rüzgâr hızının yüksek olduğu günlerde PM10 kirliliği kent atmosferinden taşınmaktadır. Aralık ve Ocak aylarında rüzgâr hızının düşük olduğu günlerde sınırdeğeri havada asılı kalmaktadır. Hava kalitesi genel olarak temiz yakıt kullanımı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması ve hava kalitesini iyileştirme planlarının ciddiyetle uygulanması ile sağlanabilir. Ayrıca partikül maddenin rüzgârla taşınmasını sağlayacak, hâkim rüzgâr yönünün ve rüzgâr hızını etkileyebilecek unsurların çevresel etkilerinin de düşünöldüğü (yüksek katlı binalar ve şehirde kurulacak olan yeni binaların rüzgâr yönünü kesmeyecek şekilde kurulması gibi) şehir planlamalarının hava kirliliğini azaltacak ikincil önlemler olarak düşünölmesinde yarar görölmektedir.

Ayrıca hava kirliliği çevre problemlerinden sadece biri olup küreselleşen dünyada, ülkeleri birbirlerine karşı sorumlu kılan en bağlayıcı kirlilik türü olmuştur. Bunda ozon tabakasının incilmesi, küresel ısınma problemleri önemli rol oynamıştır. Son zamanlarda ise uzun mesafeli taşınımlara söz konusu olan ve özellikle kalıcı toksik maddeler için anlaşmalar yapılmaya başlanmıştır. Hava kirliliği, hava bileşimini değiştiren katı, sıvı ve gaz halde bulunabilen kirleticilerin, insan sağlığına, canlı hayatına ve ekolojik dengeye zarar verecek ya da yaşamdan maddi nesnelere zararlanmasını engelleyecek miktar veya sürede atmosferde bulunmasıdır. Hava kirliliği dış hava ve bina içi hava kirliliği olmak üzere iki kısma ayrılabilir. Bulunulan ortam (iç veya dış) havasında hava kirleticilerinin miktarının artması, ortamın hava kalitesini azaltmaktadır. Dış havada geleneksel kirleticiler dediğimiz SO₂, NO_x, CO, kurşun, hidrokarbonlar, partikül maddeler (PM veya toz) ve O₃ temel alınarak, standartlar kısa ve uzun vade olmak üzere belirlenmiştir. Bu kirleticiler literatürde birincil, bunların atmosferde oluşturdukları diğer formlar (örnek O₃) ise ikincil kirleticiler olarak adlandırılır. Tüm yanma prosesleri (sanayi için gerekli yanma proseslerinin emisyonu, ısınma için gerekli fosilli yakıtların emisyonu, tarımsal yanma ile olan emisyonlar, orman yangınları, motorlu veya mobil dediğimiz trafikten kaynaklanan emisyonlar), madencilik, proses kaçakları, ozon hariç bu kirleticilerin en önemli kaynaklarıdır.

Hava kirliliğinin kaynakları üç kısımda incelenebilir (Varınca, 2007)

- ✱ Nokta kaynak (Büyük emisyon kaynakları, endüstri kuruluşları yani tek başına oldukça fazla miktarda kirliliğe sebep olan tesisler)
- ✱ Çizgi kaynak (Karayollarında araçlardan kaynaklanan emisyonlardır)
- ✱ Alan kaynak (Meskun mekanlarında içinde bulunduğu yayılı emisyon kaynakları)

Bu çalışmada regresyon model uygunluğu determinasyon katsayısına (R^2) göre belirlenmiştir. Rüzgâr hızı, sıcaklık, nem ve basınç kirleticilerin derişimlerini belirleyen en önemli meteorolojik parametrelerdir. Kirletici seviyelerinde, kış aylarında hava kirliliği kaynaklarından üçüncüsü olan alan kaynak yani meskûn alanlar, evsel ısınma(tezek, odun ve kömür) ve trafiğe bağlı olarak artışlar görülmüştür. NO_x/SO₂ oranı ise mevsimsel olarak

kaynakların değişimini göstermektedir. NO_x/SO₂ oranı, yüksek kükürt içeriğine sahip kömürlerin yakıldığı nokta kaynakları tanımlamaktadır. Sıcaklığın daha düşük olduğu (Aralık, Ocak, Şubat) aylarda konut ısınmasının trafik yüküne oranla daha etkin bir kaynak olduğu bulunmuştur. Kirletici kaynaklarının belirlenmesinde NO_x/SO₂, NO_x/NO₂ ya da NO_x/NO indeksinden de yararlanılabilir. Atmosferdeki etkileşimlerin belirlenmesinde meteorolojik parametreler ile kirleticiler arasındaki istatistiksel ilişki önemlidir. Kirleticiler ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişki, hava kirliliği hakkında önemli bilgi sağlamaktadır. Bu nedenle kirlilik seviyelerinin tahmin edilmesinde bu tip modellerin kullanımı önerilmektedir. Bu amaçla çoklu regresyon analizi ile istasyonlarda ölçülen kirleticiler ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişki incelenmiştir. Ozon ve SO₂ derişimlerinin hesaplanmasında, rüzgâr hızı, sıcaklık, nem ve güneşlenme radyasyonu gibi meteorolojik parametrelerinin yanında NO_x ve bir önceki günün O₃ ve SO₂ derişimlerinin de etkili olduğu görülmüştür (Hacıoğlu, 2015).

Iğdır ilindeki nüfusun ve insan aktivitelerinin, nüfus dağılımı ve ilgili arazi kullanımının daha güvenilir analizlerini yapabilmek için, hava kirliliği izleme istasyonlarının sayısı ve ölçüm periyodu artırılmalı, ölçümlerin eksiksiz ve düzenli yapılması sağlanmalıdır. Şehrin emisyon envanterinin sonuçlandırılması, mevcut hava kirliliği dağılım modellerinin uygulanmasını ve şehir üzerinde kirlilik dağılım seviyelerinin daha iyi analizini sağlayacaktır. Mevcut veriler, Iğdır hava kalitesinin kirli sayılamayacak bir noktada olduğunu göstermektedir. Kent merkezinde doğalgaza geçilmesi ile birlikte SO₂'de bir azalma görünmesine karşı partikül madde de herhangi bir düşüş gözlenememesi araştırılması gereken bir husustur.

Bilhassa Iğdır İl merkezinde, başta tezek olmak üzere yakıt olarak biyokütle kullanımının önüne geçilmeli ve bu kaynağın genel manada biyogaz üretimi ile doğrudan yakarak ısınma ve ısıtma, motor yakıtı olarak kullanımı, türbin yakıtı olarak kullanımı ile elektrik üretimi yapılmalıdır. Biyogaz üretimi yapılarakson ürünü organik açıdan zengin kaliteli doğal gübre de elde edilir. Bu şekilde de, çiftlik gübresinin tezek halinde yakıt olarak kullanımının önüne geçilerek, bu verimli kaynağın gübre halinde tarla ve bahçelerde kullanımı teşvik edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Avşar E., Alp K., Toröz İ., 2015, Balıkesir İli Burhaniye İlçesi (İskele Mahallesi) Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(1), 68-82.
- Büyükşahin T., 2018, *Cumhuriyet MOBİL* - Haber: "2.8 milyar insan hâlâ tezekle yemek... www.cumhuriyet.com.tr/haber/.../2.8_milyar_insan_h_l_tezekle_yemek_pisiriyor .ht...6 Ağu 2018.
- Cooper CD, Alley FC. 2002. Air pollution control. *Waveland Press*, New York, ss 819.
- Colbeck I. 2008. Environmental chemistry of aerosol. *Wiley*, New York, ss 283.
- Çalış A., Kayapınar S., Çetin T., 2014.Yokuş veri madenciliğinde karar ağacı algoritmaları ile bilgisayar ve internet güvenliği üzerine bir uygulama,*Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 25(3),2-199.
- Doğan Y., Anely N., Andrea P., 2017. The diversity of plants used for the traditional dish sarma in Turkey: nature, garden and traditional cuisine in the modern era, *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 29(6), 429-440.
- Eyduran, E., M. Topal and A.Y. Sonmez. 2010. Use of factor scores in multiple regression analysis for estimation of body weight by several body measurements in brown trouts (*Salmo trutta fario*). *International Journal Agricol Biology*, 12(3), 611–615.
- Friedlander SK. 2000. Smoke, dust and haze: fundamentals of aerosol dynamics. *Oxford University Press*, New York, ss 397.
- García Nieto PJ. 2006. Study of the evolution of aerosol emissions from coal-fired power plants due to coagulation, condensation, and gravitational settling and health impact. *Journal Environmental Manager*. 79(4), 372–382.

- García Nieto PJ, Combarro EF, del Coz Díaz JJ, Montañés E. 2013. A SVM-based regression model to study the air quality at local scale in Oviedo urban area (northern Spain): a case study. *Applied Mathematic Computational*. 219(17), 8923–8937.
- García Nieto PJ. 2001. Parametric study of selective removal of atmospheric aerosol by coagulation, condensation and gravitational settling. *International Journal Environmental Heal*. 11(3),151–162.
- Godish T .2004. Air quality. *Lewis Publishers*, Boca Raton.4th edition, ss 496
- Hewitt CN, Jackson AV. 2009. Atmospheric science for environmental scientists. *Wiley*, New York, ss 314.
- Hümeýra P., 2018, Dünyada 4,3 milyon kiři, 'biyokütle' nedeniyle ölüyor. Erzurum Haberleri - Dünyada 4,3 milyon kiři, 'biyokütle' nedeniyle. www.hurriyet.com.tr › Yerel Haberler › Erzurum, 17 Nis 2018 - ... (DHA)- ERZURUM'da **Türk TORAKS Derneđi Kuzeydođu Anadolu Şubesi'nin düzenlediđi 'Kadın ve Akciđer Sađlıđı' sempozyumunda** .
- He J., Honghui X., Rajasekhar B., Chuen Y. C., Chengjun W. 2014. Comparison of NO₂ and SO₂ Measurements Using Different Passive Samplers in Tropical Environment, *Aerosol and Air Quality Research*, 14, 355–363.
- Jerrett M, Burnett RT, Arden Pope C III, Ito K, Thurston G, Krewski D, Shi Y, Calle E, Thun M (2009) Long-term ozone exposure and mortality. *New Engl J Med* 360(11),1085–1095.
- Koç A., Koç C., 2018, An Assessment Through Relationship Between Air Pollution and Climatic Parameters in City of Iğdır, **Kent Akademisi Kent Kültürü ve Yönetimi Hakemli Elektronik Dergi**, 11(1),151-159.
- Krekela D., Remzi C. S., Ralf P.b, Detlef S., 2018, The separation of CO₂ from ambient air – A techno-economic assessment, *Applied Energy* , 361–381.

- Kadıoğlu, M. 1997. Trends in surface air temperature data over Turkey, *International Journal Climatology*, 17, 511-520.
- Karaca F, Alagha O, Ertürk F. 2005. Statistical characterization of atmospheric PM10 and PM2.5 concentrations at a non-impacted suburban site of Istanbul, Turkey. *Chemosphere* 59(8),1183–1190
- Lutgens FK, Tarbuck EJ. 2012. The atmosphere: an introduction to meteorology. **Prentice Hall**, New York, ss 498.
- Lu Z., Streets D. G., Zhang Q, Wang S., Carmichael G. R., Cheng Y. F., Wei C., Chin M., Diehl T., and Tan Q. 2010. Sulfur dioxide emissions in China and sulfur trends in East Asia since 2000, *Atmospheric Chemistry Physics*, 10, 6311–6331.
- Mapoma H. W. T., Tenthani C., Tsakama M. and Kosamu I. B. M., 2014. Air quality assessment of carbon monoxide, nitrogen dioxide and sulfur dioxide levels in Blantyre, Malawi: a statistical approach to a stationary environmental monitoring station, *African Journal of Environmental Science and Technology*, 8(6), 330-343.
- Masey N., Jonathan G. , Mathew R. H., Scott H., Iain J. B., 2017. Influence of wind-speed on short-duration NO2 measurements using Palmes and Ogawa passive diffusion samplers, *Atmospheric Environment* 160, 709-76.
- Menteşe S., Şermin T. Ğ., 2012. Bilecik’te İklim Elemanlarının Hava Kirliliği Üzerine Etkisi, *Balikesir University The Journal of Social Sciences Institute*, 15(28), 61-71
- Neidell MJ.2014. Air pollution, health, and socio-economic status: the effect of outdoor air quality on childhood asthma, *Journal of Health Economic*. 23(6),1209-36.
- Oğuzlar, A. 2004. CART Analizi İle Hane Halkı İşgücü Anketi Sonuçlarının Özetlenmesi, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fen Dergisi*, 18, 79-90.

- Oğuz K., Muhammet A. P., 2015. Meteorolojik Koşulların Hava Kirliliği Üzerine Etkilerinin İncelenmesi: Keçiören İlçesi Örneği, Conference: VII. *Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, İstanbul, 339-349.
- Ozdemir S., Sahin G., 2018. Multi-criteria decision-making in the location selection for a solar PV powerplant using AHP, *Measurement* 129, 218–226
- Penga W., Junnan Y., Xi L., Denise L. Mauzeralla, 2018. Potential co-benefits of electrification for air quality, health, and CO2 mitigation in 2030 China, *Applied Energy* 218, 511–519.
- Quirit L., Karen N. H. and Brian J. L., 2007. Comparison of Several Methods for Nitrogen Dioksit ve Sulfur Dioksit in Metro Manila Air, *Science Diliman*, 19(2), 1-11.
- Salem A.A.,& Ahmed A. Soliman & Ismail A. El-Haty, 2009. Determination of nitrogen dioksit, sulfur dioksit, ozon, ve amonyak in ambient air using the passive sampling method associated with ion chromatographic and potentiometric analyses, *Air Qual Atmos Health*, 2,133–145.
- Seyfikli Z., 2004, Tezek kanser yapıyor - Tezek kanser yapıyor GÜNCEL HABERLERİ, 28.04.2004 11:33, *TOKAT*.
- Seinfeld JH, Pandis SN .2006. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. *Wiley*, New York, ss 1152.
- Singal SP. 2012. Air quality monitoring and control strategy. *Alpha Science International*, Oxford, ss 619.
- Sungur K. A., Dr. Barbaros G., 1993. Çeşitli İklim Elemanlarının Hava Kirliliği Üzerine Etkileri, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü.ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Institute of Marine Sciences and Geography, *Istanbul University*, BULTEN, 2, 110-119.

- Suárez S.A, García N. PJ, Riesgo F. P, del Coz D. JJ, Iglesias R. F.J. 2011. Application of a SVM-based regression model to the air quality study at local scale in the Avilés urban area (Spain). *Mathematic Computational Model*. 54(5–6),1453–1466.
- Taşdemir, Y. 2002. Bursa’da Kükürt Dioksitten Kaynaklanan Hava Kirliliği, *Ekoloji Çevre Dergisi*, 11(42), 12-15.
- Tecer L. H., 2013, Balıkesir’de Hava Kirliliğinin Çocuk ve Yetişkinlerde Solunum Hastalıklarına Etkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Alan Çalışması, *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi* 2, 11–20.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. 2000. Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri, *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları*, 7-24.
- Türkeş, M. 1995. Türkiye’de yıllık ortalama hava sıcaklıklarındaki değişimlerin ve eğilimlerin iklim değişikliği açısından analizi, *Çevre ve Mühendis, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası yayın organı*, 9, 9-15.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. 2000. Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri, *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları*, 7-24.
- Vincent JH. 2007. Aerosol sampling: science, standards, instrumentation and applications. *Wiley*, Chichester, England, ss 638.
- Wark K, Warner CF, Davis WT. 1997. Air pollution: its origin and control. *Prentice Hall*, New York.
- Wang LK, Pereira NC, Hung YT. 2004. Air pollution control engineering. *Humana Press*, New York.

ÖZGEÇMİŞ

01.03.1985 tarihinde Nigde'nin Bor ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankarada tamamladı.2004 yılında Sakarya Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği Bölümünde lisans eğitimine başladı. 06.07.2007 yılında lisans eğitimini tamamlamıştır. Fatma şahin evli ve üç çocuk annesidir.

