



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ DIŞ ORTAM
PM₁₀ KONSANTRASYONUNUN COĞRAFİ
BİLGİ SİSTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Şükran ERDOĞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

TEMMUZ-2019

KONYA

Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Şükran ERDOĞAN tarafından hazırlanan “Organize Sanayi Bölgesi Dış Ortam PM₁₀ Konsantrasyonunun Coğrafi Bilgi Sistemi İle Değerlendirilmesi” adlı tez çalışması 25/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Doç. Dr. Ülkü ALVER ŞAHİN

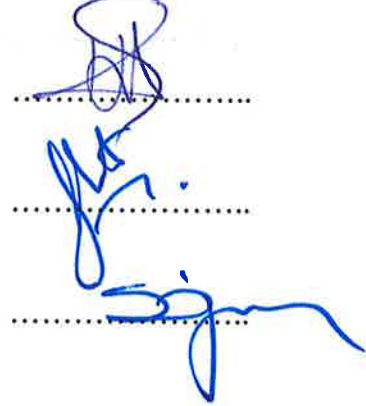
Danışman

Dr. Öğretim Üyesi Fatma KUNT

Üye

Prof. Dr. Senar AYDIN

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Prof. Dr. S. Savaş DURDURAN
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.


Şükran ERDOĞAN

Tarih: 25.06.2019

ÖZET**YÜKSEK LİSANS****ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ DIŞ ORTAM PM₁₀ KONSANTRASYONUNUN
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ****Şükran ERDOĞAN****Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı****Danışman: Dr.Öğr.Üyesi Fatma KUNT****2019, 78 Sayfa****Jüri****Prof. Dr. Senar AYDIN
Doç Dr. Ülkü ALVER ŞAHİN
Dr. Öğr. Üyesi Fatma KUNT**

Hava kirliliğinin, başta insan sağlığı olmak üzere görüş mesafesi, materyaller, bitkiler ve hayvan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri vardır. Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkileri, atmosferde yüksek miktardaki zararlı maddelerin solunması sonucu ortaya çıkar. Özellikle hava ortamında uçucu halde bulunan PM₁₀ kirleticisinin zararı gün geçtikçe daha fazla ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada da Konya Organize Sanayi Bölgesi içerisinde partikül madde (PM₁₀) kirliliğinin belirlenebilmesi için yirmi dört noktada ölçüm yapılmıştır. Ölçüm sonuçları, ölçüm günü ve saatleri bazında Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinin de bulunan sınır değerlerle karşılaştırılarak Surfer Software ve ArcGIS 10.1 programlarında kirlilik haritaları oluşturulmuştur. Yönetmelikte belirtilen 50 µg/m³ üzerinde çıkan sonuçların trafik kaynaklı veya mekaniksel işlerden dolayı oluştuğu görülmektedir. OSB içerisinde ölçüm yapılan noktalardan trafik kaynaklı kirlilik korelasyonu ve taşınmanın da etkisi ile oluşabilecek kirliliğin şehir merkezinde kurulu olan istasyonlardan alınan verileriyle korelasyonları oluşturulmuştur. Trafik kaynaklı kirliliğin OSB içerisinde oluştuğu, OSB’de oluşan kirliliğin taşınmasının da etkisi ile merkezde kurulu istasyonlarda PM₁₀ sonuçlarının etkilediği yapılan korelasyonlar sonucunda tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hava kirliliği, Konya Organize Sanayi Bölgesi, Partikül madde, CBS, Surfer Software, Korelasyon

ABSTRACT**MS THESIS****EVALUATION OF OUTDOOR PM10 CONCENTRATION OF ORGANIZED INDUSTRIAL ZONE WITH GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM****Şükran ERDOĞAN****NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY, GRADUATE SCHOOL OF SCIENCE,
ENVIRONMENTAL ENGINEERING DEPARTMENT****Advisor: Asst. Prof. Dr. Fatma KUNT****2019, 78 Pages****Jury****Prof. Dr. Senar AYDIN****Assoc. Prof. Dr. Ülkü ALVER ŞAHİN****Asst. Prof. Dr. Fatma KUNT**

Air pollution has negative impacts notably upon the human health, visibility range, materials, plants and animal health. The effects of air pollution on human health rise by inhalation of high amounts of harmful substances in the atmosphere. Damage of PM10 pollutants that are found as volatile has increased day-by-day especially in the air environment. In this study, twenty-four points were measured in order to determine particulate matter pollution in Konya Organized Industrial Zone. Pollution maps were created in Surfer Software and ArcGIS 10.1 by comparing the results of measurement with limit values of Air Quality Assessment and Management Regulation that base on the measurement days and hours. It is seen that the results obtained in regulation above the $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ are caused by traffic and mechanical issues. PM10 pollutant correlation was done between number of vehicles that are on the street and exceed the limit value in Organized Industrial Zone. Moreover, the conc mean value of points measured in OIZ and the results that are acquired by station installed around the city center were correlated with each other on the basis of transport/convection effect. It is determined that traffic-related pollution occurs within the OIZ and the effects of PM10 results.

Keywords: Air Pollution, Konya Organized Industrial Zone, Particulate matter, CBS, Surfer Software, correlation

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm kıymetli ve danışman hoca statüsünü hakkıyla yerine getiren Dr.Öğr.Üyesi Fatma KUNT'a teşekkürü bir borç bilirim. Yine çalışmamda cihaz temini hususunda yardımını esirgemeyen kıymetli hocam Prof. Dr. Şükrü DURSUN'a, projenin başlayacağı ve yürütüldüğü süre içerisinde bilgi alış verişi yaptığım ve ölçümlerle ilgili desteklerini benden esirgemeyen KOS Bölgesi Müdürümüz Vahit TÜRKYILMAZ'a, İşletmeler Müdürümüz Ahmet ARUNDAŞ'a ve bu süreçte maddi, manevi desteklerini esirgemeyen aileme tüm içtenliğimle çok teşekkür ediyorum.

Şükran ERDOĞAN
KONYA-2019

İçindekiler

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	v
1 GİRİŞ	9
2 KAYNAK ARAŞTIRMASI	12
2.1 HAVA KİRLİLİĞİ BAŞLANGIÇ ÇALIŞMALARI	12
2.2 HAVANIN KİRLLETİCİ PARAMETRELERİ.....	13
2.2.1 Partikül madde(PM)	14
2.2.2 Toz.....	16
2.2.3 Kükürtdioksit (SO ₂).....	17
2.2.4 Karbon monoksit (CO)	18
2.2.5 Karbondioksit (CO ₂).....	18
2.2.6 Diğer kirleticiler	19
2.3 HAVANIN KİRLLETİCİ KAYNAKLARI.....	19
2.3.1 Trafik kaynaklı oluşan hava kirliliği.....	22
2.3.2 Sanayi kaynaklı hava kirliliği	23
2.4 HAVA KİRLİLİĞİNİN SAĞLIK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	24
2.5 HAVA KİRLİLİĞİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER	33
2.5.1 Meteorolojik faktörler	33
2.5.2 Isınmanın ve taşıtların etkileri	35
3 MATERYAL VE METOD	36
3.1 ÇALIŞMA ALANI.....	36
3.2 VERİ TOPLAMA VE VERİ ANALİZ YÖNTEMİ.....	41
3.2.1 Veri toplama ölçüm cihazları	41
3.2.2 Veri analiz yöntemi	43
4 ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	46
4.1 MODELLEME VE GRAFİK PROGRAMI SURFER	48
4.2 CBS (COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ) ARCGIS 10.1	54
4.3 İSTATİSTİKSEL ANALİZ	66
5 SONUÇLAR VE ÖNERİLER	70
6 KAYNAKLAR	72
7 ÖZGEÇMİŞ	78

SİMGELER VE KISALTMALAR

A ⁰	:Angstron
AB	: Avrupa Birliği
CFC	: Kloroflorokarbon
CO	: Karbon monoksit
CO ₂	: Karbondioksit
Conc	: Konsantrasyon
dk	: Dakika
EPA	: Çevre Koruma Ajansı
EEA	: Avrupa Çevre Ajansı
GPS	: Küresel Konumlama Sistemi
H	: Yükseklik
H ₂ S	: Hidrojen Sülfür
H ₂ SO ₄	: Sülfürik Asit
HC	: Hidrokarbon
HF	: Hidrojen Florür
HKDY	: Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği
IHSS	: Isıtma, Havalandırma ve Soğutma Sistemleri
km	: Kilometre
KOS	: Konya Organize Sanayi
L	: Litre
m ³	: Metreküp
mA	: Mili amper
MB	: Megabayt
mg	: Miligram
Mm	: Milimetre
NaOCI	: Sodyum Hipoklorit
Nm	: Nanometre
NO	: Azot oksit
NO ₂	: Azot dioksit
NO _x	: Azot oksitler
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi

O ₃	: Ozon
Pb	: Kurşun
PM	: Partikül Madde
PM ₁₀	: Aerodinamik çapı 10 µm'den küçük partikül
PM _{2.5}	: Aerodinamik çapı 2.5 µm'den küçük partikül
SB	: Selçuklu Belediyesi
SCI	: Science Citation Index
SO ₂	: Kükürt dioksit
SO _x	: Kükürt oksitler
THM	: Temiz Hava Merkezi
TWA	: Ölçüm süresindeki ortalama konsantrasyon
W	: Genişlik
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
µg	: Mikrogram
µm	: Mikrometre

1 GİRİŞ

Canlıların yaşamlarını sürdürebilmesi için havanın belirli bir kalitesi olması gerekmektedir. Birçok sebepten dolayı hava kalitesinde bozunma meydana gelerek bu durum hava kirliliğini oluşturabilmektedir. Hava ile ilgili konularda geçen kirlilik kavramı özellikle sanayi devriminden sonra ortaya çıkan ve nüfusun hızla artması, doğal kaynakların kullanımı ve şehirleşme ile hayatımıza girmiş bir kavramdır. Tanım olarak hava kirliliği; doğal ya da beşeri kaynaklardan meydana gelerek atmosfer ortamında toz, gaz, koku, duman ve su buharı şeklinde yayılan kirleticilerin havada yer alan doğal bileşimleri bozarak canlı hayatına zarar vereceği boyuta dönüşmesi olayıdır (Yıldız ve ark. 2011).

Modern hayatın sonuçlarından biri olarak ortaya çıkan hava kirliliği tanımlarından biri de; katı, sıvı ve gaz halindeki maddelerin herhangi birinin veya daha fazlasının havada bulunan doğal bileşimi bozarak insanların sağlığına, canlıların hayatına ve ekolojik dengeye zarar verebilecek miktar ve sürede atmosfer ortamında bulunması şeklindedir (Okutan 1993; İncecik 1994).

Atmosfer hacminin %78,09'lük kısmı azottan, %20,94'lük kısmı ise oksijenden oluşmaktadır. Atmosferin doğal bileşimi Tablo 1.1'de verilmektedir. Atmosferde partikül madde, azot, tozlar, duman gibi bir takım parametreler salındığında atmosfer üzerinde bulunan doğal bileşim statik değil dinamik konumda yer alır. Değişimin insan ve diğer canlıların sağlıklarına etki edecek düzeyde olup olmaması önemlidir (Coşkun, 2008).

Tablo 1.1 Atmosferin doğal bileşim çizelgesi

Bileşen	Hacim (%)	Konsantrasyon (ppm)
Azot	78.09	780900
Oksijen	20.94	209400
Argon	0.93	930
Karbondioksit	0.0318	318
Neon	0.0018	18
Helyum	0.00052	5.2
Metan	0.00015	1.5
Kripton	0.0001	1
Hidrojen	0.00005	0.5
Ksenon	0.000008	0.08
Azotdioksit	0.0000001	0.001
Ozon	0.000002	0.02

Doğal bileşimlerin dışında havada %1-3 oranında su buharı ve çok az miktarda kükürt dioksit, formaldehit, iyot, sodyum klorür, amonyak, karbon monoksit, toz ve polenler bulunmaktadır. Örneğin metan hem kirleticidir hem de havanın doğal bileşiminde yer almaktadır (İncecik, 1994; Frederick, 2008).

Nefes aldığımız dış havanın içerisinde bulunan kükürt dioksit (SO₂), partiküler madde (PM), nitrojen oksitleri (NO_x) ve ozon (O₃) gibi bir takım kirletici parametreler, çevreye ve insan sağlığına zarar verebilirler (Bayram ve ark., 2006).

Hava kirliliğini oluşturan parametrelerden birisi olan PM₁₀ kirliliğini bölgesel bazlı önlemek adına alınacak tedbirleri belirlemek amaçlı yapılacak çalışmalar arasında ölçüm yaparak, ölçüm sonuçlarını CBS tekniği ile kirletici parametrelere ilişkin konumsal örüntüler belirlenerek mekansal kirlilik dağılım haritaları oluşturmaktır. Böylelikle ölçüm sonuçlarından oluşturulan haritalara dayanarak, PM₁₀ kirleticisi ile ilgili alınabilecek önlemler konusunda uygun kararların alınabilmesi mümkün hale gelebilecektir. Hava kalitesi modeli, endüstri ve yerleşim bölgelerinin hava kirliliği sorunlarının çözülmesi için gerekli kontrol seviyelerini değerlendirmek ve tanıtmak üzere kullanılabilir. OSB içerisinde meydana gelen kirletici etkenler bulunup, bu

etkenlerin tahmin edilen kirleticilerle korelasyonu yapılmış olup etkileri sayısal olarak kanıtlanmıştır.



2 KAYNAK ARAŞTIRMASI

Havanın kirlenmesine neden olan gaz kirleticilerin normal sıcaklıkta ve basınçta gaz halde bulunan ve katı veya sıvı haldeki maddelerden çıkan buharlardan meydana gelmektedir (Bayat, 2011).

2.1 Hava Kirliliği Başlangıç Çalışmaları

Lipfert 1994 yılında yaptığı çalışmasında, hava kirliliği ile ilgili araştırmaların başlangıç noktası olarak, 1934 yılında Belçika Meuse Vadisinde, 1947 yılında ABD Donora'da ve 1952 yılında Londra'da binlerce kişinin bir aydan daha az sürede ölümü ile sonuçlanarak, çok yüksek PM emisyonlarının atmosferik inversiyon olayları ve topografik yapıdan kaynaklanan hava kirliliği episodları oluştuğundan bahsetmektedir.

Yatin ve ark.'ı ise 2000 yılında yaptıkları çalışmada, ülkemizde hava kirliliği çalışmalarının 1960 yılında Ankara da başlatıldığına değinmişlerdir. Ankara ile diğer iller için havanın kirlenmesiyle alakalı ölçümler genel itibari ile SO₂ ile duman konsantrasyonunu içermiş olup çoğunlukla meteorolojik parametreler neticesinde ilişkilendirilmiştir.

1985 yılından bu yana hava kirliliği ile ilgili yapılan çalışmaların Türkiye'de Sağlık ve Çevre Bakanlıklarınca yapıldığı, günümüzde 69 il ile 7 ilçe için 171 adet istasyon kurulmuş olduğu ve bu istasyonların SO₂, PM değerlerini ölçmekte olduğu bunun yanı sıra Ankara da bulunan bir istasyonda da NO_x ve CO değerleri ölçüldüğü görülmektedir (Bayram ve ark., 2006). Günümüzde hava kirliliğiyle alakalı olarak yapılan düzenleme çalışmaları aslında 1983'te yürürlüğe girmiş olan Çevre Yasası ile başlamış olup, 1986 yılında Türkiye Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği hazırlanmasının ardından hava ile ilgili kirletici parametrelerin kontrol altında tutularak insanların ve çevrenin bu kirleticilere karşı korunması amaçlanmıştır. Çıkarılan yönetmelik ve AB standartlarının da dikkate alınmasıyla SO₂ ile PM için bir takım sınır değerler belirlenmiştir. Yönetmelik ve standartlarca belirlenen sınır değerlerin

sağlanması ve gerekli önlemlerin alınması konusunda kademeler belirlenip ve yetkili kişiler görevlendirilmiştir (URL1).

2005 yılına gelene kadar havanın kalitesinin ölçülmesi ile Sağlık Bakanlığı ilgilenirken, Çevre ve Orman Bakanlığı 2005'te 36 ilde ölçüm istasyonu kurmuş ve Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı oluşturmuştur. Bu ağların tüm Türkiye'ye yayılması ile ilgili çalışmalar neticesinde 2007'de 45 ilde daha istasyon kurulmuştur. Büyükşehir Belediyelerine ait İstanbul'da 10 adet, İzmir'de ise 6 adet hava kalitesi izleme istasyonları kurulmuş olup, Ankara'da da Sağlık Bakanlığına ait 8 adet istasyon dâhil edilmiştir (URL2).

2.2 Havanın Kirletici Parametreleri

Hava kirliliğine neden olan kirletici parametreler hakkında Borat ve ark. 1999 yılında hava içerisindeki belirli olan durumun bileşiminde farklılık gösteren gaz, sıvı ya da katı haldeki kimyasal içerikli maddelerden oluştuğunu belirtmektedir.

Kaynağında oluşum gösteren CO₂, SO₂, CO vb kirletici parametreler birinci kirleticileri içerirken, atmosfer ortamında oluşum gösteren SO₂'den SO₄, NO dan NO₃ ya da peroksi asetil nitrat (PAN) tarzındaki kirletici parametreler ikincil kirleticiler olarak adlandırılırlar. Yaşadığımız dönem için teknolojinin gelişmesi ile ve maddi imkânın artış göstermesiyle birlikte hava kirliliği konusunun yer aldığı konuları içeren daha çok çalışma yapılmaya başlanmıştır (Saraç, 2015).

Partikül maddeler hava ortamında yüzebilen hafiflikte oldukları için Avrupa ülkelerinde insan sağlığı açısından en fazla zarar veren hava kirleticisi olarak gösterilmektedirler. Partikül maddelerden bazıları çok küçüktür ve akciğerlerin derinlerine kadar girmesinin yanı sıra kan dolaşımına da girebilecek boyutları vardır. Bilinen bu sebeplerinden dolayı AB mevzuatı ve uluslararası mevzuatlarca partikül maddeler PM₁₀ ve PM_{2.5} olmak üzere iki büyüklük olarak sınıflandırılmaktadır. Bu büyüklüklere verilen isimlerin açıklamaları şu şekildedir, PM₁₀; partiküllerinin çapının 10 mikrona eşit ve daha küçük olması, PM_{2.5} ise; partiküllerin çapının 2.5 mikrona eşit ve daha küçük olması durumudur (AÇA, 2013).

2.2.1 Partikül madde(PM)

Katı ya da sıvı tanecikler gaz halinde bulunan ortamda durarak toz ya da partikül madde olarak isimlendirilen kirleticiler, kaynağı doğal ya da yapay olsa da hijyenden dolayı ya da iklim özelliklerinden dolayı önem içermektedir (Ay ve ark, 2010).

Phalen ve Phalen (2013), havanın içerdiği partikül maddeleri şu şekilde tanımlamaktadırlar; 0,1 μ ve 100 μ aralığında farklı boyutlar içeren katı veya sıvı halde bulunan maddelerdir ve bu partikül maddeler aerodinamik çaplarına göre isimlendirilmişlerdir. Aerodinamik çap 10 μ m'nin altında olan partikül maddelere PM₁₀, aerodinamik çapı 2,5 μ m'nin altında olan partikül maddelere PM_{2,5} veya ince partikül olarak adlandırmaktadırlar. Bunun yanı sıra 2,5 μ m ile 10 μ m arasındaki partikül maddeler kaba partiküller olarak adlandırılırlar. Bahsi geçen bu partiküller oluşma kaynaklarına göre;

1. Birincil partiküller
2. İkincil partiküller olarak sınıflandırılır.

2.2.1.1 Birincil partiküller

Özkurt (2011), atmosfer ortamına direk kaynaktan verilen partikülleri birincil partiküller olarak tanımlamıştır.

Bu şekilde bahsedilen, doğal hava kirliliği kaynakları olarak da bilinen havanın kirlenmesine doğal bir şekilde etki eden kirletici kaynaklar;

- a) Volkanik aktiviteler
- b) Orman yangınlarının olması
- c) Tozların oluşması
- d) Okyanus spreyleri
- e) Buharlaşma ve biyojenik şekilde sıralanabilmektedir (İncecik, 1994; Arya, 1999).

a. Volkanik aktiviteler

Yer kabuğunda meydana gelebilecek değişimlerin ardından oluşan volkan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan gaz ve partiküler maddeler fon kirliliği ismi verilen seviyeyi oluşturur. Volkanik aktiviteler farklı zamanlar ya da sürekli olarak önem arz edecek düzeyde SO₂, CO₂, partikül madde ile diğer bir takım gazların yayılması özelliğine sahiplerdir. Atmosfer radyasyon dengesini olumlu olmayan bir biçimde etkileyecek özelliğe sahiptir. Bundan dolayı volkanik aktiviteler bu basamakta ön plandadır (İncecik, 1994; Arya, 1999).

b. Orman yangınlarının oluşması

Ormanlarda oluşabilecek yangınların sonucunda fazla miktarda duman, CO, CO₂, NO_x, hidrokarbonlar ve eser gazlar yayıldığı belirtilmiştir. Ormanlarda çıkabilecek yangınlar insanlardan kaynaklı olabileceği gibi doğal etkilerin sonucunda da olabilmektedir. Asılı haldeki partiküllerin en önemli kaynaklarından biridir (Arya, 1999).

c. Okyanus spreyleri

Erdoğan (2012), okyanus spreyleri ile ilgili olarak okyanusların, denizlerin yüzeylerinde tuz spreyi denilen şekilde olan oluşumlar buharlaşma ile rüzgar vasıtası ile atmosfere ulaşarak hava kirliliği meydana getirdiğinden bahsetmektedir.

d. Buharlaşma ve biyojenik faaliyetler

Tecer (2011) yaptığı çalışmada, eser gazların çoğunlukla okyanuslar gibi büyük su yüzeyleri vasıtası ile buharlaşarak atmosferde yerini aldığından bahsetmektedir.

Biyojenik faaliyetler sonucu oluşan hidrojen ile karbonu temel alan gazlara doğal kaynaklı kirleticiler denilmekte ve oluşan bu kirletici parametreler; fotosentez gibi bir takım metabolik faaliyetlerce salınmaktadır. Kirletici örnekleri olarak; karbondioksit, karbonmonoksit, metan ve organik bileşikler olarak gösterilebilmektedir.

2.2.1.2 İkincil partiküller

Bu partikül maddeler SO₂, NO_x, NH₃ gibi doğal ve insanlardan kaynaklanan faaliyetler sonucunda oluşan partiküllerdir. Bu duruma verilebilecek örnek

dönüşümlerden birisi SO_2 önce H_2SO_3 olur, ardından NH_3 ile birleşerek $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tarzında sülfat bileşenli partikül halini almasıdır (Phalen ve Phalen, 2013).

Özkurt (2011) yaptığı çalışmada, ikincil kirletici olarak ifade edilen bu kirleticilerin kontrolünün sağlanmasının, birincil kirleticiye nazaran zor olduğundan bahsetmiştir. Aynı zamanda bu tip kirleticiler için atmosferde var olma denetimleri ve bunların azaltılmasının, bu şekilde belirlenen madde oluşumlarına yol açabilen kimyasal tanımlanma ve kaynak belirlemeyle havada yer alan ikincil kirletici oluşumunu oluşturan spesifik tepkime tespiti gerektirmektedir.

Hava bileşimi troposferde sürekli değişiklik gösterir. Hava da yer alan maddelerin bir kısmı reaktiftir; başka bir anlamla, yenilerini oluşturmak için başka bir takım maddelerle etkileşime geçebilme eğilimleri fazladır. Bu maddelerden bazıları başka bir madde ile tepkimeye girmesi sonucunda sağlık ve çevre açısından zarar verebilecek düzeyde ‘ikincil’ kirleticileri oluşturur. Güneşin yaydığı ısı da dahil olmak üzere, bahsedilen ısı genelde kimyasal tepkimeyle ilgili süreci kolaylaştıran veya tetikleyen bir katalizördür (AÇA, 2013).

2.2.2 Toz

Tozla alakalı yapılan çalışmalar arasında Karaçelebi 1980 yılında, bir takım organik ve inorganik maddelerin aşınması, parçalanması, delinmesi, öğütülmesi yada mekanik bir şekilde kırılması esnasında ve sonucunda meydana gelen büyüklük olarak birkaç Å (Angstrom) ile 100μ (mikron) aralığında değişiklik gösteren, kimyasal olarak özelliği ise oluşumunda etkili olan kimyasalın yapısına benzer maddeler olarak anlatılabildiğinden bahsetmektedir. Ayrıca madde parçalandıktan sonra, cisim yapısı ile alakalı olarak toz içerisindeki kimyasal yapı olarak değişmektedir. Parçalanmış maddenin, cismin yapısına uygun olarak tozun kimyasal yapısı da değişmekte olduğu ve genellikle asit içeren, baz içeren yada nötr cisimden oluştukları gibi, oksijen, klor, hava veya rutubet ile bir araya geldiklerinde bu şekilde bir ortam oluşabilmektedir.

Andaç ise 2013 yılında, tozların tane iriliğine ve kimyasal kökenlerine göre sınıflandırılmasından bahsetmiştir. Tozun içerdiği taneler büyüklük olarak $300 \mu - 0,1 \mu$

aralığında değişiklik gösterir. Solunabilen toz taneleri büyüklüklerine bakıldığı zaman 60 μ 'un altında olduğu gözlemlenmiştir.

Toz, içeriğindeki tanelerin iriliklerine göre 3'e ayrılabilir.

Bunlar; normal tozlar, ince tozlar ve çok ince tozlardır.

Normal tozların çapları; 10 μ 'dan daha büyük ve durgun havada ilerledikçe artış gösteren bir hız ile yere doğru hareket etmekte olan bir özellik göstermektedir.

İnce tozların çapları; 0,1-10 μ aralığın da bulunan tozları içermektedir. Havanın durgun olduğu durumlarda yere doğru sabit olarak hareket edebilmektedirler.

Çok ince tozların çapları ise; 0,1 μ ile daha küçük olmaktadır. Bu büyüklükteki tozlar devamlı olarak bir hareket hali içermektedirler. Bu nedenle yere çökme özelliği göstermemektedir.

Erdoğan (2012) yayınında, toz kaynaklarından antropojenik (yapay) kaynaklardan bahsettiği çalışmasında, kısaca bu tip kaynakların insanların meydana getirdiği kaynaklar olduğunu ve antropojenik kaynak tipleri kaynakların hareketlerine göre "hareketli kaynak" ve "sabit kaynak" olarak ikiye ayrıldığını belirtmektedir.

2.2.3 Kükürtdioksit (SO₂)

Çiçek ve ark., 2004 yılında yaptıkları çalışmada Ankara da hava kirliliği üzerine yaptıkları çalışmada havada bulunan kükürt oksitlerin en önemli olanının kükürt dioksit olduğunu belirtmektedir. Kükürt dioksit gazı suda fazla çözündüğü için kolayca kan dolaşımına girmektedir. Bu konu üzerine yapılan birçok çalışmada da kükürt dioksit oranının insan sağlığı üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu gaz içerisinde bulunan asit etkisinden dolayı da üst solunum yollarının tahrişine ve solunum yolu ile ilgili enfeksiyonlara neden olmaktadır. Aynı zamanda bu kirleticisi partikül madde ile birleşirse etkilerinin çok ciddi boyutlara ulaştığı gözlemlenmiştir. Meydana getirdikleri asit yağmurları ile doğal ortamın dengesi bozularak toprak ve bitki örtüsüne de büyük zararları olduğu bulunmuştur.

Gaz halindeki kirleticiler arasında yanıcı olmayan renksiz bir gaz olan kükürt oksitler en çok bilinen birincil hava kirleticilerdendir. Atmosferde kalıcılık süresi 40

günü bulmaktadır. Çoğunlukla fosil yakıtların yanması sonucunda meydana gelirler. Antropojenik kükürt oksitlerin %80'inden fazlasının endüstriyel kaynaklardan meydana geldiği tahmin edilmektedir (Agren,1991).

Asidik özellikte, boğucu ve renksiz gaz olan SO₂, kömür ve fuel-oil'in doğal yapısında bulunarak içerisinde bulunan bileşiklerin yanması sonucu açığa çıkmaktadır. Endüstriyel olarak yapılan faaliyetler, ısınmak için evlerde kullanılan yakıtlar, termik santraller ve dizel yakıtlı araçlar mevzutta temel olarak gösterilen SO₂ üreticisi faaliyetlerdir. Kükürt oksit konsantrasyonlarındaki artışın evlerde ısınmak için kullanılan fosil yakıtlarından dolayı şehirlerin merkezi bölgelerinde ve endüstriyel alanların çevresinde değerlerinin yüksek olduğunu gözlemlenmiştir (Akyürek, 2012).

2.2.4 Karbon monoksit (CO)

Karbon içeriği olan yakıtların eksik bir şekilde yanması sonucunda oluşan karbon monoksitler renksiz, kokusuz ve tatsız bir gazdır. Birincil hava kirleticilerinden olan karbon monoksit oksijenin eksik olması, tutuşma sıcaklığı gibi etkenlerin eksikliğinden dolayı tam bir yanma gerçekleştirmediği için CO₂ yerine meydana gelmektedir (Masters, 1991).

2.2.5 Karbondioksit (CO₂)

Karbondioksit hava içerisinde oran olarak az bulunsa da miktar olarak ve yaşadığı değişikliklerden dolayı yaşamsal olarak önemli bir gazdır.

Havada çok az oranda, % 0 – 0.03 arasında, bulunmasına karşın miktarı ve değişkenliği nedeniyle karbondioksit yaşamsal önemi olan bir gazdır. Hava ortamında yer alan CO₂ denizlerde bulunandan daha fazladır. Bunun yanı sıra kara ortamında yer alan CO₂ şehre yakın yerlerde ve geceleri daha fazla olmaktadır. Şehirlerde bu değer yüksek olmasının sebebi, evlerden ve fabrikalardan çıkan CO₂ oranından dolayıdır. Buna göre atmosfere karışmakta olan CO₂ miktarının %80-85'ini fosil yakıtlar, %15-20'sini de canlı solunumu ve mikroskobik canlıların organik maddeleri ayrıştırmasından kaynaklanmakta olduğu belirtilmektedir (URL 3).

2.2.6 Diğer kirleticiler

Azot oksit (NO_x); Azot oksitlerin ana kaynağı olarak motorlu araçların ve enerji üretim istasyonlarının olduğu gözlemlenmiştir. Doğal kaynakları arasında ise toprakta meydana gelen çürümelerin yanında orman yangınlarının ve yıldırımların yol açtığı bulunmuştur. Hava kirliliği üzerinde en çok etkili olan azot oksit formları NO ve NO₂'dir (URL4).

Metan (CH₄); Bu gaz genellikle insanların yaptıkları faaliyetlerden sonra oluşmaktadır. Organik haldeki atıkların anaerobik ayrışması sonucunda oluşmaktadır. Bu gazın oluşmasının başlıca kaynakları olarak şunlar gösterilebilmektedir; çiftliklerde yer alan gübreler, çöplerin yığıntı şeklinde bulunması, pirin üretimi için oluşturulmuş tarlalar ve bazı canlılardır. Bu gazın küresel iklim değişikliği ile alakalı yapılan çalışmalar sonucunda bulunan değerinin de etki payının %13 olduğu saptanmaktadır (URL 3).

Hidrokarbonlar; Kömürün, petrolün, doğalgazın ve benzinin yanmasından dolayı oluşan hidrokarbonların, endüstriyel solventlerden de meydana gelmektedir. Emisyon oluşumlarının doğal kaynakların yalnızca yirmide birini oluşturmakta olduğu yapılan çalışmalarca tahmin edilmektedir (İncecik, 1994).

2.3 Havanın Kirletici Kaynakları

Hava kirliliğini oluşturan kaynakların doğal ve yapay olarak iki sınıfa ayrıldığından bahsetmektedir. Doğal kaynaklar olarak; volkanik olaylar, ormanlarda meydana gelen yangınlar, polenler ve rüzgârın etkisi ile oluşan tozlardır. Yapay kaynakları da; alansal, çizgisel ve noktasal olarak üç alt grupta incelemektedir. (Gümrükçüoğlu ve Soylu, 2011)

Borat ve ark., 1999 yılında yaptıkları çalışmada, havanın kirletici kaynaklarını, sabit kaynak ve hareketli kaynak olarak ayırmışlardır. Bahsi geçen sabit kaynakların; katı, sıvı ve gaz yakıt yakılmasıyla üretim yapılmakta olan bir proseste kirleticinin baca yolu ile atmosfer ortamına salınan kaynakları içermekte olduğunu belirtmişlerdir. Sabit kaynaklara, petrol rafinerisi, petrokimya entegre tesisleri, kimya sanayi ve tarımsal

mücadele ilaçları, enerji üretimi (termik santral), selüloz ve kağıt sanayi, demir-çelik sanayisi, çimento sanayisi, gübre sanayisi, şeker sanayisi, taş toprak sanayisi, tekstil sanayisi, lastik sanayisi, iş yeri ve evlerde ısınmak için kullanılmakta olan yakıtlar, bakımsız yollar, bitki örtüsü yok olmuş açık araziler gibi örnekler verilebilir.

Erdoğan ise 2012 yılında, hareketli kaynak tipleriyle ilgili olarak kara, deniz, hava taşımacılığı şeklinde kaynaklanan kirleticilerden oluştuğundan ve taşımacılık esnasında araçlarda kullanılan mazot, benzin ve jet yakıt tarzındaki yakıtların tüketilerek, taşıtlarda bulunan egzozlar vasıtasıyla havaya verilen kirleticilerin katı, sıvı ve gaz yakıtların yanması esnasında meydana gelen ürünlerin benzeri olduğunu belirtmiştir.

Okutan ve ark. (1993), sabit ve hareketli kaynaklar olarak ayrılmış olanların dışında, diğer kirleticilerden şu şekilde bahsetmektedir. Yanma işlemiyle, taşıtların egzozları ve endüstriyel tesislerden kaynaklı olan hava kirliliği ön plana çıksa da aslında diğer kaynaklar şeklinde isimlendirilen ve genellikle önemsenmeyen çok çeşitli hava kirleticileri de vardır. Bu bahsi geçen diğer kirleticiler; çöp olarak atılan cisimlerin yanması, suların kirlenmesinin ardından meydana gelen kirli su kütleleri ile inşaatlardan oluşan kirlilik olarak sayılabilmektedirler. Bu diğer kirleticilerin oluşumu üzerindeki Okutan ve arkadaşlarının yorumu; çöpler anaerobik ortamlarda bozunarak CO₂ ile H₂S'e dönüşmektedirler. İçeriğinde yüksek seviyelerde organik kirleticilerin bulunduğu su kütleleri, anaerobik bozuşma esnasında H₂S ile diğer gazları havaya bırakmaktadırlar. İnşaatlarda ise partikül içerikli maddelerin havada bir takım kirleticilere sebep olduklarının bilinmekte olduğu şeklinde olmuştur.

Türkiye için hava kirliliği kaynakları; öncelikle endüstri (termik santraller, çimento, demir-çelik endüstrisi vs) ardından konutlarda kullanılan fosil yakıtlar (kömür, kalorifer yakıtı vs, kış sezonu hava kirliliğinin %80'den sorumlu) ile trafik kaynaklı egzoz emisyonları olarak sıralanmaktadır (Özer ve ark., 1997).



Şekil 2.1 Hava kirlenici kaynakların şematik olarak gösterilmesi (AÇA, 2013)

Şekil 2.1’de yer alan Avrupa Çevre Ajansının (2013), şematik olarak göstermiş olduğu şekilde yer alan numaraların açıklaması aşağıda verilmektedir.

- 1-Amonyak emisyonlarının yaklaşık %90’ı ve metal emisyonlarının yaklaşık %80’i tarımsal faaliyetlerden kaynaklanmaktadır.
- 2-Sülfür oksitlerin takriben %60’ı enerji üretimi ve dağıtımından kaynaklanmaktadır.
- 3-Yanardağ patlamaları ve kum fırtınalarını içeren bir çok doğa olayı atmosfere hava kirlenicileri yaymaktadır.
- 4-Metan kaynakları arasında, atık (çöp sahaları), kömür madenciliği ve uzun mesafeli gaz nakli yer almaktadır.
- 5-Azot oksit emisyonlarının %40’ından fazlası karayolu taşımacılığından kaynaklanır. Doğrudan salınan PM_{2.5} emisyonlarının %40’ı ulaşımdan kaynaklanmaktadır.

6-Karayolu taşımacılığı, konutlarda enerji kullanımı ve üretimiyle bağlantılı yakıt tüketimi hava kirliliğinin başlıca nedenleridir. İşyerleri, kamu binaları ve haneler $PM_{2.5}$ ve karbon monoksit emisyonlarının yaklaşık yarısına katkıda bulunur.

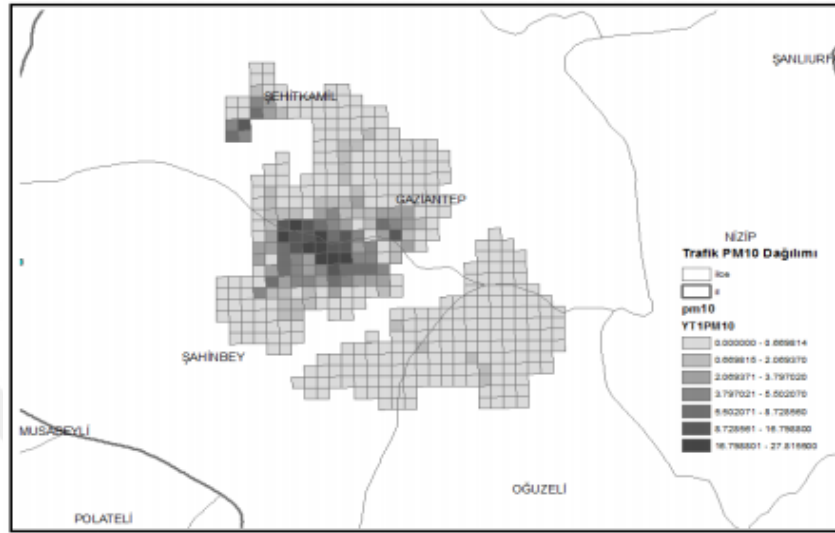
Alp ve Tunay (1992), kent ortamında bulunan alanlarda hızlı nüfus artışı, konut sayılarındaki artış, trafik kaynakları ve sanayileşmenin artmasıyla ortam havasında bulunan çeşitli kirleticilerin seviyelerinin artarak hava kalitesini de kötüleştirmekte olduğunu saptamışlardır. Özellikle ısınma dönemlerinde hava kirliliğinde artış görülmektedir. Isınmadan kaynaklı olan hava kirliliği sebeplerine; ısınmak için düşük kalitede ki yakıtların kullanılması, uygun yakma sistemlerinin kullanılmaması, kömür kullanımında meydana gelen artış, kullanılan kazanların düzenli bakımlarının yapılmaması, yanlış yakma tekniklerinin uygulanması ve yakıt fiyatlarında uygulanan politikalar etkili olmaktadır.

Özer ve ark,1997 yılında yapmış olduğu çalışmada kentleşmelerdeki yanlışlardan bahsetmiş olup, motorlu taşıtların sayısındaki artışların, yanma tekniklerindeki yetersizlik ile yeşil alanlarda yaşanan azalmanın da katkısı ile hava kirliliğindeki artışın meydana geldiğini ifade etmektedirler.

2.3.1 Trafik kaynaklı oluşan hava kirliliği

Cuci ve Polat 2015 yılında Gaziantep ilinde trafik kaynaklı oluşan emisyonları belirleyerek hava kalitesinin tespit edilmesi ve değerlendirilmesi hakkında yaptıkları çalışmada, iki farklı metod kullanılmıştır. Bu çalışmaların ilki envanter çalışması olup, il merkezi içerisinde oluşmakta olan trafik kaynaklı emisyonları belirleyip, kirlilik haritası oluşturmuşlardır. Bunun yanı sıra, il merkezi içerisinde trafiğin yoğun olduğu noktalar belirlenerek buralarda yapılacak olan pasif örnekleme çalışması ile NO_x salınımları belirlenmiştir. Ölçülen NO_x , SO_2 ve PM_{10} değerleri ile, dizel yakıtlı araçlar, LPG yakıtlı araçlar ve benzinli araçlardan kaynaklanan yüzdeleri bulunmuş olup, Gaziantep için ArcGIS ortamında elde edilen bir harita oluşturulmuştur. Ardından çıkan ölçüm sonuçları da pasif örnekleme çalışmaları sonucu Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği ve Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Genelgesi 2013/37 yıllık sınır değerler gereğince değerlendirilmiştir. Aşağıda Gaziantep ilinde yapılan

ölçüm sonuçlarına göre oluşturulmuş PM₁₀ ArcGIS haritası verilmektedir. Şekil 2.2' de koyu olan yerlerde sonuçların yüksek olduğu ve bu bölgelerin genelde nüfusun ve trafiğin yoğun olduğu şehir merkezi ile şehrin kuzeyinde yer alan OSB olduğu yapılan çalışmalar sonucunda bulunmuştur.



Şekil 2.2 PM₁₀ Kirlilik Haritası (Cuci ve Polat, 2015)

Ardından yapılan pasif örnekleme çalışması ile elde edilen NO, NO₂ ve NO_x sonuçlarının Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Genelgesi'nde verilen sınır değerlerin altında kaldığı bulunmuştur.

Çetin ve ark., 2005 yılında ise, Kocaeli ilinde trafik kaynaklı emisyon envanterleri hakkında çalışma yapmıştır. Bu çalışmada Kocaeli ilinde trafik kaynaklı hava kirletici parametrelerin (PM, NO_x, CO, VOC) emisyon envanterleri belirlenmiştir. Kocaeli ili ana yollarında 2003, 2004 ve 2005 yıllarında yapılan çalışmalarca araç türleri ve araçlarda kullanılan yakıtlarda göz önünde bulundurulmuştur. Buna göre nüfusa bağlı olarak araç sayılarında meydana gelen artışın yaşanmasından dolayı bu değerlerin her geçen yıl arttığı tespit edilmiştir.

2.3.2 Sanayi kaynaklı hava kirliliği

İbret ve Aydınöz, 2009 yılında yaptıkları çalışmada, Kastamonu da oluşan hava kirliliğinin sebeplerinin sanayiye, hızlı nüfus artışına ve şehirleşmeye bağlı olduğundan

bahsetmektedir. Kastamonu ilinde sanayi kuruluşlarının artmasına bağlı olarak göçler azalarak nüfusta da artış görülmektedir. Özellikle şeker fabrikalarının ve sunta fabrikasının nüfus artışında önemli bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Daha sonrasında ise, süt ve süt ürünleri tekstil ve konfeksiyon, tuğla ve kiremit fabrikaları ile küçük sanayi ve organize sanayi bölgeleri oluşmuştur. Bu fabrikaların kurulumu şehrin hakim rüzgar yönü içerisinde. Bu nedenle fabrika bacalarından çıkan kirleticilerin merkeze doğru taşınmasıyla ve şehrin orta yerinde bulunan küçük sanayi sitesinin şehirde ki hava kirliliğine sebep olduğu bulunmaktadır. İl Sağlık Müdürlüğü tarafından SO₂ ve PM değerleri ölçülmektedir. Yapılan bu çalışmada da verilere bakılarak SO₂ ve PM değerinin 7 yıllık bir dönem içerisinde, 1 ile 103,4 µg/m³ ve 18,5 ile 123,9 µg/m³ aralığında olduğu bulunmuştur. 2002 ve 2009 yılları arasında yönetmelik limit değerleri SO₂ ve PM için 60 µg/m³'tür. Buna göre bazı dönemlerde sınır değerlerin aşıldığı görülmektedir.

Hızlı bir şehirleşme ile büyümeye devam eden Malatya ilinde, konut, motorlu araç ve sanayi tesislerindeki sayının giderek artması ile hava kirliliği çevresel bir sorun olmaktadır. Sanayi tesislerinde yaşanan artışa bağlı olarak hava kirliliğinde bir artış yaşandığı görülmektedir. Rüzgar hakim yönüne bağlı olarak kirlilik merkeze taşınmaktadır. Şehrin merkezinde bulunan Sağlık Müdürlüğü'nün takibinde olan iki noktada hava kirliliği ile ilgili ölçümler yapılmaktadır. Bu ölçümler sonucunda SO₂ ve PM konsantrasyonları bulunmaktadır. Ayrıca Çevre ve Orman Bakanlığı da bir adet istasyon kurarak hava kirliliği ölçümlerine başlamıştır. Bu ölçümler sonucundaki verilerin 1980-1990 yılları arasında sınır değerlerin çok üzerinde olduğu görülürken, 1990-2006 yılları arasında da sınır değerler aşılmış bile olsa bir düşüş yaşanmaktadır (Sever, 2007).

2.4 Hava Kirliliğinin Sağlık Üzerindeki Etkileri

Kirleticiler, her geçen gün atmosfere daha fazla verilmesinden ve bir bölümünün atmosferin farklı tabakalarında farklı şekilde birikmesinden dolayı daha zararlı hale gelmektedir. Bu kirleticiler hava olaylarında etkisi ile diğer bölgelere de taşınmaktadır.

Bu nedenle hava kirliliğinden kaynaklı olarak insan sağlığı üzerindeki ciddi boyutlara gelen sorunlar, yapılan çalışmaların artmasına sebep olmuştur (Dursun ve Gürü, 1995).

Hava kirliliğinin sağlık üzerindeki etkilerine değinilmektedir. Yapılan çalışmalarda, tüm dünyada sağlıkla ilgili en önemli risk faktörlerinden birisinin hava kirliliği olduğu, hava kirliliği faktörünün yakın tarihlerde hastalıklarla ilgili yapılan araştırmalara göre, dünya üzerinde sağlık konusunda ilk on risk faktörlerinden birisi olduğu vurgulanmaktadır. Bunun yanı sıra Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD), dış ortam üzerindeki hava kirliliğinin 2050 yılında çevresel koşullarla yaşanan ölümlerin birinci sırasında yer alacağını söylemektedir (HKBB, 2015).

Partikül maddelerin fiziksel yapıları ile kimyasal kompozisyonları sağlık yönünden büyük önem içerir. Partiküllerin yoğunlukta olduğu zamanlarda görüş mesafelerinin azalmasına, iklimlerdeki değişikliklere ve insan, hayvan, bitki sağlığı üzerindeki olumsuzluklara neden olmaktadır. PAH, dioksin, furan gibi kanser yapıcı organik kimyasalları içermesi nedeniyle sağlığı önemli ölçüde tehdit etmektedir (Phalen ve Phalen, 2013).

Wilson ve Spengler (1996), çalışmasında havada bulunan kirlenici parametrelerin sağlıkla ilgili akut ve kronik etkileri genelde büyük kentlerdeki morbidite ve mortalite çalışmaları ile son 20 yıldır yoğun bir şekilde literatürde bulunmakta olduğu, yapılan çalışmalara göre, hava kirliliği ile ilgili zararların çocuklar için akut solunum yolu enfeksiyonu risk oranını artırdığı, genel itibari ile hava kirliliğinin ataklarına bağlı olarak kardiyorespiratuar morbidite ve mortalitede artış gözlemlendiğini ifade etmektedirler.

Sastry (2002), karşılaşılan bazı olaylardan sonra ilk defa Londra'da emisyon ile ilgili kontrol yaklaşımının nasıl ortaya atıldığından ve kömür kullanımının kısıtlandığından bahsetmektedir. Havanın kirliliği kontrolü kanuni olarak süreçler şeklinde dünyanın bir çok yerinde Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından belirlenen kirlenicilerle alakalı limit değerler ve emisyon kriterleri uygulanmakta olduğunu vurgulamış olup, Türkiye için kabul edilen hava kalitesi ile ilgili kriterler 1986'da Resmi Gazetede yayınlanmış olup, Dünya Sağlık Örgütü standartlarında bulunan kükürt dioksit, PM ve diğer seçilmiş gaz kirlenicilerinin konsantrasyonları için yaz ve kış aylarındaki kabul edilebilir değerlerden oluşmakta olduğundan bahsetmektedir.

Türkiye’de ki hava kirliliği probleminin gelişmiş kentler için 1990’lı yıllarda doğal gaz kullanımına geçilmesi ile (Ankara ve İstanbul) yapısının değişmiş olduğu, trafikten dolayı oluşabilecek hava kirliliği problemlerinin özellikle İstanbul için hala devam etmekte olduğundan bahsedilmiştir. Dünya üzerinde ise son zamanlarda yapılmakta olan çalışmalarda, hava kirliliğinin gün geçtikçe Güneydoğu Asya ülkelerine doğru ilerlediği ve bu kısımda tehlikeli boyutlara ulaştığı, bu duruma bağlı, respiratuar ve kardiyovasküler ölçümde artış olduğu, respiratuar ve kardiyovasküler olaylara bağlı hastanelere yapılan şikâyetlerin yükseldiği ifade edilmektedir.

Su kirliliğinden sonra Türkiye’de Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından ele alınan ikinci sıradaki konu hava kirliliğidir (TÜİK, 1998). Hava kirliliğinin sağlıkla ilgili etkileri farklı merkezlerce araştırılmakta olup, gelişmiş ülkelerde uygulanan ileri metotlardaki çalışmalar ülkemizde yapılamamıştır. Konu ile ilgili İstanbul’da gerçekleştirilen çalışma sonucunda, günlük ölçülen PM oranları ile ilgili genel mortalite arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür (Şahin, 2000).

Cengiz ve ark. (2012), Samsun ilinde yaptıkları çalışmada hava kirliliğinin özellikle astım ve bronşit hastalıkları üzerinde etkisi olup olmadığını incelemişlerdir. Konu ile ilgili olarak Samsun Doğum ve Çocuk Bakımevi Hastanesi bölgesinde yaşayan astım, bronşit ve KOAH hastalarının bir kısmına ulaşarak takibe almışlardır. Çevre ve Orman bakanlığı tarafından hava kirliliği ile ilgili yapılan SO₂ ve PM ölçümleri de kullanılarak genelleştirilmiş tahmin denklemleri oluşturulmuştur. Bu çalışma ile akciğer ve ilişkili hastalıkların hava kirliliği artışına bağlı olarak arttığı ortaya koyulmuştur.

Berktaş ve Bircan’ın (2003), Ankara ilinde yapılan bir çalışmada SO₂ ve PM konsantrasyonu ile astım hastalığına bağlı olarak hastanelere acil yapılan başvurular arasında bir ilişki gözlemlendiğinden bahsetmişlerdir. Astımla ilgili hastaneye yapılan başvuruların özellikle Nisan ve Eylül aylarında bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Buna karşılık astımla ilgili şikâyetlerin hava kirliliği ile doğrudan ilgili olduğu bulunmuştur.

Bayram ve ark. (2006), bütün dünyada ve metropollerde hava kirliliğinin sınır değerlerin üzerinde kaldığı ve buna bağlı olarak bir takım hastalıklarda artış gözlemlendiğini ifade etmektedir. Diyarbakır da yapılan bu çalışmada da özellikle kış

aylarında hava kirliliğinde ciddi oranda bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Kirleticilerin solunum semptomlarını artırmış olduğu ve solunum fonksiyonlarında bozulmaların meydana geldiği belirtilmiştir. Bu kirliliğin özellikle ısınmada kalitesiz kömür kullanımı ve motorlu araçlardan meydana geldiği gözlemlenmiştir.

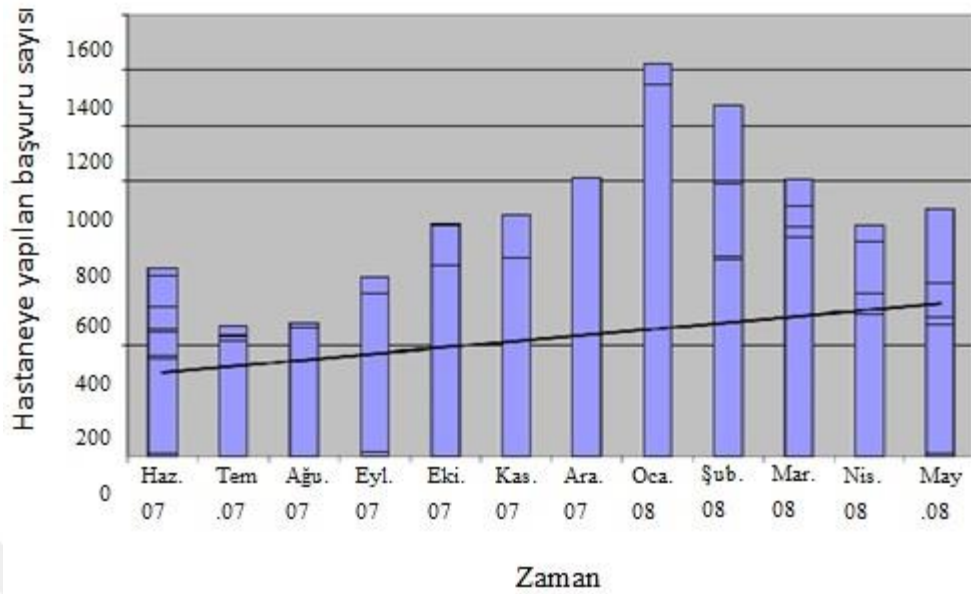
Dış ortamda bulunan kirli havaya maruz kalınması ile ilgili olarak, tahrişten başlayıp akut ve süreğen sağlık sorunlarının yanında ölüme kadar uzanabilecek sorunlarla bağlantısının kurulabildiğinden bahsetmektedir (ATS, 1996). WHO ise 2013 yılında, özellikle solunumla alakalı hastalıkların ve kalp ile dolaşım sistemlerinin içinde bulunduğu hastalıkların üzerinde yer aldığı etkileri kanıtlanmış olup, son zamanlarda yer alan bilimsel çalışmalarda çocuk sağlığı ve şeker hastalığı için risk içerdiğinin gözlemlendiğini belirtmektedir.

Hava kirliliği ile ilgili yapılan çalışmalarda bebek bekleyen kadınlar, yaşlı insanlar, çocuklar, solunumla alakalı problemleri olanlar, ciddi derecede hastalıklara sahip olanlar veya gelir seviyesi düşük olan insanların yer aldığı grubun öncelikli etkilenen kesim olduğu vurgulanmaktadır (Hava Kalitesi Bilgi Broşürü, 2015).

Tecer 2013 yılında yayınladığı araştırma makalesinde, Balıkesir ilinde hava kirliliği üzerine yapılan çalışmalardan bahsetmiş olup, ulaşılan verilerde, kentte bulunan 3 hastanede yapılan başvurulara göre çocuk, yetişkin ve cinsiyete göre grup dağılımları yapılmıştır. Tablo 2.1’de PM₁₀ ve meteorolojik veriler istatistiği verilirken, Şekil 2.3’de solunum yolu hastalıkları ile ilgili 2007-2008 yılında hastane başvurularının yıl içerisindeki aylara göre dağılımından bahsedilmektedir.

Tablo 2.1 Haziran 2007–Mayıs 2008 dönemi Balıkesir’de PM₁₀ ve meteorolojik verilerin tanımlayıcı istatistiği (Tecer, 2013)

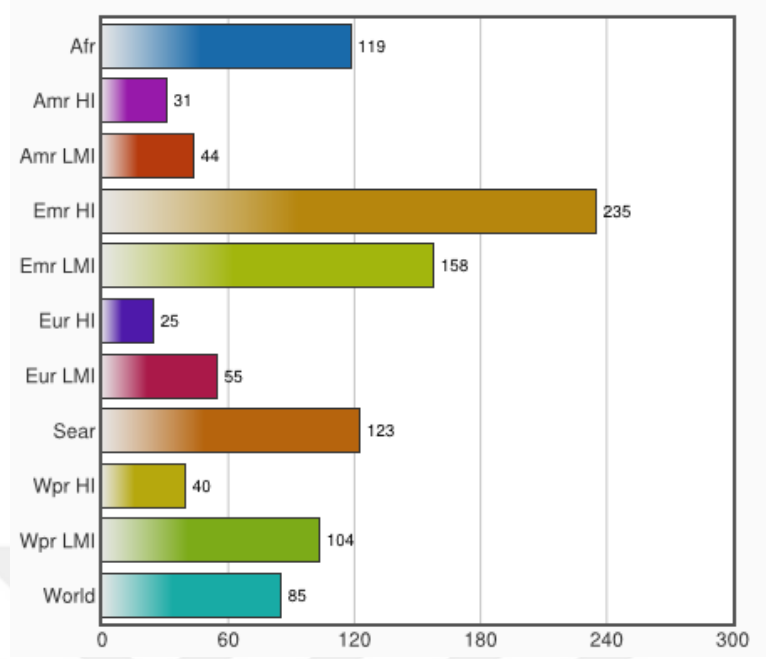
Parametre	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std.Sapma
PM ₁₀	335	6	766	93,77	78,93
Rüzgar hızı	344	0	5	1,68	1,19
Rüzgar yönü	346	104	274	192,66	24,35
Hava sıcaklığı	344	-3	33	15,63	9,39
Bağıl nem	346	22	85	60,10	13,98
Basınç	346	981	1018	998,78	6,73



Şekil 2.3 Hastane başvurularının yıl içerisindeki aylara göre dağılımı (Tecer, 2013)

Hava Kalitesi Bilgi Broşürü'nün 2015 yılında, havada bulunan kirliliği gösteren karışımların karmaşık bir yapıda da olsa sağlıkla ilgili etkilerinin somut olduğu kanıtlanmıştır. Hava ile ilgili kirlilik parametreleri katı-sıvı hallerinin karışımıyla, gaz halindeki maddelerin karışımı şeklinde bulunmakta olup, tam bileşiminin çok fazla değişken hallerinin gösterilebildiği vurgulanmaktadır. Hava kirliliğinin sağlıkla ilgili oluşturabileceği birçok araştırma yapılmış olup başlıca kirleticilerin neler olduğundan bahsedilmiştir (PM, O₃, NO₂, SO₂, CH₄, karbon siyahı (is) ve civadır.

Türkiye içinde yapılan ölçümlere bakıldığı zaman EEA 2014 yılındaki çalışmasında ülke genelinde insanların solumakta olduğu havanın sağlık açısından zarar içerdiğinden bahsetmektedir. Özellikle PM_{2,5} ile PM₁₀ konsantrasyonlarının, AB ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün sağlık için sundukları sınır değerlerini aştığı görülmektedir. Türkiye'nin illerinde yaşamakta olan insanların %97.2'lik kısmının Avrupa Çevre Ajansı (EEA) sonuçlarına göre, sağlıksız miktarlarda PM₁₀ solumaktadırlar, Şekil 2.3'te verilmiştir.



Şekil 2.4 Bölgelere göre PM₁₀ seviyeleri, 2008-2015

Ankara’da bulunan havanın yıl içerisinde ki ortalama PM konsantrasyonu 58 µg /m³ olarak, İstanbul’da bulunan havanın yıl içerisinde ki ortalama PM konsantrasyonu ise 48 µg /m³ şeklinde olduğunu belirtmektedir. Şekil 2.5’te AB ve Who standartları ile Türkiye PM değerleri karşılaştırılmıştır (WHO,2016).

TÜRKİYE'DEKİ PM KONSANTRASYONLARI AB VE WHO STANDARTLARINI AŞIYOR	
39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ TÜRKİYE	58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ TÜRKİYE
25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ AB YILLIK ORTALAMA LİMİT	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ AB YILLIK ORTALAMA LİMİT
10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ WHO TAVSİYELERİ	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ WHO TAVSİYELERİ
PM2.5	PM10

Şekil 2.5 2011 yılı Türkiye yıllık ortalama değerleri Mayıs 2014 tarihli WHO Dış Ortam Hava Kirliliği Veri Tabanı (WHO, 2016)

Geçtiğimiz dönemler içerisinde partikül maddenin oluşmasına neden olabilecek insanlardan kaynaklı emisyonlar büyük bir şekilde artmış olup, insanların sağlıkları için olumsuz etkiler gösterip, kent ve kırsal alanları içerisinde görüşle alakalı mesafelerdeki düşüşe, asit birikmesine ve dünya üzerinde ki radyasyon dengesi ile ilgili bozulmaların yaşanmasına neden olmuştur. Yaşanılan bu sağlık ve çevre sorunlarının ardından AB ülkelerinin de içerisinde bulunduğu dünya üzerinde ki bir çok bölgede partikül madde konsantrasyonu yönetmeliklerde belirtilen sınır değerler ile zararlı etkileri önlenmeye çalışılmaktadır. Yıllık ve günlük PM₁₀ sınır değerleri sırasıyla; 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM_{2.5} için ise 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin 21 Mayıs 2008'de dış ortam hava kalitesi için hazırlanmış olduğu 2008/50/EC numaralı direktifi ile yasalaşmıştır. Kirliliğin olumsuz sağlık etkilerinin önemli oranda azaltılabilmesi için WHO hava kalitesi standartlarının (PM_{2.5} ve PM₁₀ için sırasıyla; 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) her yerde sağlanması tavsiyesinde bulunulmuştur (Özdemir ve ark., 2010). Türkiye'de ise 2008'de yürürlüğe giren Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinde, PM₁₀ standartları günlük ve yıllık olarak sırasıyla; 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak belirlenmiştir.

Emisyon ile ilgili değerleri dūřurmek için endüstriyel faaliyetler, konutlar ve trafik kaynaklı kirlilikleri kısıtlayacak şekilde yapılan çalışmalar ile birlikte, yenilenebilir enerji kaynakları geliştirilerek kullanımın etkinleştirilmesi vurgulanmaktadır. Bu maksatla endüstriyel faaliyetler sonucunda oluşan emisyonları kısıtlamak için denetim ve öncelikle imento ile demir-elik sanayi olmak üzere bu kuruluşlarla birlikte, kirlilikleri kısıtlamaya yönelik gönüllü olarak anlaşma imzalamanın hedeflenmekte olduğu anlatılmakta, bunun yanı sıra trafik kaynaklı oluşan egzoz emisyonu demetimi konusunda, kurşunsuz benzine teşvik, egzoz emisyonunda sınırlandırma, katalitik konverteri bulunan araçlar için dūřuk vergi teşviki ve dizel araçlar için ‘‘EURO I’’ standardı konması gibi çalışmaların yürütölmekte olduğuna değinilmiştir. Aynı zamanda çalışmalarında hava kirliliği ile alakalı Türkiye’de alınan önlem ve sonucunun, yıllarca hava kirliliği ile ilgili geline durumun ele alınmasıyla Ankara, İstanbul, İzmir gibi büyük illerde, 1990 yıllarında çok büyük sorunlara sebep olan bu hava kirliliğinin gerilediği, özellikle SO₂, PM ortalamalarında bir dūřüř eğiliminde olduğu konusuna değinilmektedir. Bu duruma başta ev ve endüstriyel tesislerde doğal gaz kullanımı yaygınlaşmış olup, yakma sistemlerinde meydana gelen ilerleme ile beraber, standardı yüksek kömür kullanımı ve kömürün zenginleştirilmesinin etken olduğu belirtilmektedir. Fakat küçük ölçekli illere bakıldığı zaman buralarda çok ciddi düzeylerde hava kirliliğinin mevcut olduğu gözlemlenmektedir (Bayram ve ark., 2006). Türkiye’de SO₂ ve PM konsantrasyonlarının en yüksek olduğu değerler Tablo 2.2’te verilmiştir.

Tablo 2.2 Kükürtdioksit (SO₂) ve Partiküler Madde (Duman) konsantrasyonlarının en yüksek olduğu il ve ilçe merkezleri (Coşkun, 2008)

Kükürtdioksit(SO ₂) µg/m ³		Partikül Madde(PM) µg/m ³	
Kütahya	114	Kütahya	90
Tekirdağ	98	Kayseri	75
Yalova	87	Bursa(Orhangazi)	71
Noğde(Bor)	82	Gaziantep	69
Kayseri	81	Balıkesir	68
Niğde(Merkez)	77	Erzurum	59
Uşak	75	Kocaeli(Gebze)	57
Bursa(Merkez)	73	Zonguldak	55
Bursa(Orhangazi)	73	Antalya	54
Gaziantep	71	Konya	53

Tablo 2.3 Kirletici limit değerleri (URL6)

KİRLİTİCİ	AB-Limit Değerler			Türkiye-Limit Değerler							Türkiye için AB Limit Değerlerin Geçerli Olacağı Tarih
	Süre	Limit Değer (µg/m ³)	Aşma Sayısı	Süre	2009 ve Öncesi	2010	2011	2012	2013	2014	
					Sınır Değer (µg/m ³)	Sınır Değer (µg/m ³)	Sınır Değer (µg/m ³)	Sınır Değer (µg/m ³)	Sınır Değer (µg/m ³)	Sınır Değer (µg/m ³)	
SO ₂	saat	350	24 kez/yıl	saat	900	900	900	900	900	500	1 Ocak 2019
	24 saat	125	3 kez/yıl	24 saat	400	370	340	310	280	250	
	kış dönemi	20 (ekosistem)	-	kış dönemi	250	225	200	175	150	125	
	yıl	20 (ekosistem)	-	yıl	150 (insan sağlığı) 60 (ekosistem)	150	150	150	150	150	
NO ₂	saat	200	18 kez/yıl	24 saat	300	300	300	300	300	300	1 Ocak 2024
	yıl	40	-	yıl	100	92	84	76	68	60	
NO _x	yıl	30	-	-	-	-	-	-	-	30	1 Ocak 2014
	yıl	30 (ekosistem)	-	-	-	-	-	-	-	-	
PM10	24 saat	50	35 kez/yıl	24 saat	300	260	220	180	140	100	1 Ocak 2019
	kış dönemi	-	-	kış dönemi	200	178	156	134	112	90	
Pb	yıl	40	-	yıl	150	132	114	96	78	60	1 Ocak 2019
	yıl	0,5	-	yıl	2	1,8	1,6	1,4	1,2	1	
C6H6	yıl	5	-	-	-	-	-	-	-	10	1 Ocak 2021
	8 saat	10000	-	8 saat	-	-	-	-	-	16000	
CO	yıl	-	-	yıl	10000	10000	10000	10000	10000	10000	1 Ocak 2017
	24 saat	-	-	24 saat	30000	26000	22000	18000	14000	10000	
O ₃	8 saat	120 (hedef değer)	25 gün/yıl	8 saat	120 (2022 için hedef değer)					1 Ocak 2022	
	saat	180 (bilgi eşiği)	-	saat	180 (bilgi eşiği) 240 (uyan eşiği)						
	saat	240 (uyarı eşiği)	-	saat							
Arsenik	yıl	0,006	Bir yılda PM10 fraksiyonundaki toplam içerik için hedef değer	yıl						1 Ocak 2020	
Kadmiyum	yıl	0,005		yıl							
Nikel	yıl	0,02		yıl							
Benzo(a)piren	yıl	0,001		yıl							

NOT: 1 Ocak 2014'ten itibaren AB limit değerlerin geçerli olacağı tarihe kadar limit değerler toleranslı değerlerdir. AB Limit Değerlerin geçerli olacağı tarihlere kadar tolerans payları sıfırlanacak şekilde her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır

Çevre Mühendisleri Odası 2017 yılı hava kirliliği raporu verilerine göre partikül madde ana kaynakları; sanayi, taşıt emisyonları, fosil yakıt yanması, tarım ve ikincil kimyasal reaksiyonlardır. Bu kaynakların yol açtığı etkilerde kanser, kalp problemleri, solunum yolu hastalıkları, bebek ölüm oranlarında artış olarak verilmektedir.

caddelerin hakim rüzgar yönü dikkate alınarak yapılmasında ve rüzgar yönünün ve hızının etkileneceği yüksek yapılaşmadan kaçılmasının yararlı olacağını belirtmektedir.

Hava kirliliği ile ilgili olarak mahalli artışta meydana gelen en önemli unsurun atmosferik kararlılık ve inversiyon olayı olduğuna değinmişlerdir. Bu tarz hava olaylarının olduğu günlerde sis olaylarının da olması episod denilen kirlilik olaylarının ortaya çıkmasına sebebiyet vermektedir. Son zamanlarda dünya da olduğu gibi Konya ilinde de iklimsel değişiklikler, özellikle kışların daha ılık geçmesi, ısınmak için fosil yakıtların kullanılmasında azalma meydana getirirken yanma ürünü olarak ortaya çıkan gaz salınımlarında da azalma olduğu gözlemlenmiştir. Buna ek olarak mutedil olan iklim şartlarının diğer meteorolojik şartlara da etki ederek dispersiyonun yükselmesine ve kirletici konsantrasyonun azalmasında rol oynadığı tahmin edilmektedir. Konya da hava kirliliği üzerine analizler yaparak hava kirliliğinde ki meteorolojik verilerin etkisi araştırılmıştır. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü 2006 Ekim ile ve 2007 Mart ayları arasında yer alan kış dönemleri kaydedilen meteorolojik veriler derlenmiştir. Bu belirlenen aralıklar içerisinde kış dönemleri için derlenen SO₂ ve PM₁₀ değerleri kirlilik konsantrasyonlarının yükselmiş olduğu, bununla beraber insan sağlığı için tehdit edici seviyelerde kirlilikler tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucunda kirlilik konsantrasyonlarını en fazla etkileyen rüzgâr parametresi ile ilgili esme sayılarına göre etkilenmiş olduğu bulunmuştur. Rüzgârın estiği yön, rüzgârın hızı kadar önemli bir parametredir. Konya ilinin sanayi alanları ile katı atık depolama alanının esme yönünde bulunması, il merkezinde gözlemlenen hava kirliliği konsantrasyonlarının artmasında katkı sağlamaktadır (Kunt ve Dursun, 2018).

İncecik 1994 yılında yaptığı çalışma kapsamında, meteorolojik faktörlerin hava da bulunan kirletici konsantrasyonlarını büyük bir ölçüde etkilediğinden bahsetmiştir. Rüzgarın hızı ve yönü gibi parametrelerin bir bölgeye taşınacak olan kirletici hakkında güvenilir bir bilgi sağlamanın yanı sıra, izleme istasyonlarındaki ölçümleri ve kirletici kaynakların arasında bulunan ilişkiyi değerlendirmek için kullanılmaktadır. Sıcaklık ise, yakıt tüketimi ile atmosferde bulunan kimyasal reaksiyonları, radyasyon hava kirleticiler arasında yer alan fotokimyasal reaksiyonları etkilemektedir. Yağışlar ise kirletici parametrelerin atmosferden temizlenmesini sağlamaktadırlar.

Hava da bulunan kirlilik konsantrasyonlarının artması üzerinde kirletici kaynakların etkisi kadar rüzgârın ve ısı terselmesi olayının da önemli bir rolü olduğunu vurgulamışlardır. Bunun yanı sıra düşey ve yatay hareketler içerisinde bulunan türbülansın, kirletici parametrelerin atmosfer içerisinde dağılmasına sebep olduğu söylenmektedir (URL 8).

Akyürek ve ark.(2013), Kocaeli ilinde bulunan OSB ve Dilovası istasyonları ile İzmit, Körfez, Ali Kâhya, Gölcük, Yeniköy ve Kandıra bölgelerinde yer alan 9 adet Hava izleme istasyonunda bulunan SO₂, PM₁₀, NO ve NO₂ kirletici parametrelerinin 2013 yılının Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarındaki değerlerini almışlardır. Aldıkları bu değerleri her parametre ve zaman dilimi için ayrı ayrı olacak şekilde veri tabanı oluşturmada sorgulama ve analizlerde ArcGIS 9.x-10 yazılımı kullanılarak, CBS tekniği ile hava kirliliği parametrelerine göre konumsal örüntüleri ile kirlilik dağılım haritaları oluşturulmuştur. Benzer şekilde, Marmara bölgesinde yaptıkları çalışmada, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na bağlı Hava Kalitesi İzleme İstasyonları web sitesinden temin ettikleri SO₂ ve PM₁₀ sonuçlarını CBS yardımıyla haritalamada kullanmışlardır.

2.5.2 Isınmanın ve taşıtların etkileri

Şehirlerin çoğunda olduğu gibi Ankara'da da kış şartlarının başlamasıyla birlikte ısınma için kullanılan yakıtlar ve araçların egzozlarından çıkan gazlar nedeniyle hava kirliliği artış göstermektedir. Hava kirleticileri ile iklim elemanları arasındaki ilişkiler değerlendirildiğinde, sıcaklık ve bağıl nem ile düşük, rüzgâr hızı ile kuvvetli ve orta düzeyde bir ilişki saptanmıştır. Ankara'da hava kirliliğinin ana kaynağı ısınmada kullanılan fosil yakıtlar ve egzoz gazlarıdır. Kent, topografik özellikleri ve yapılaşma sorunları nedeniyle fazla rüzgâr alamamaktadır. Dolayısıyla hava kirliliğini gidermede rüzgârdan ziyade kirleticilerin kontrol altına alınması daha büyük önem taşımaktadır. Son dönemlerde Ankara'da doğalgaz kullanımı ile birlikte kirlilik azalma eğilimine girmiştir. Isınmada doğalgaz kullanımının kent geneline yaygınlaştırılabilmesi ile bu durum daha da belirginleşecektir. Aynı zamanda araçlarda 2004 yılından itibaren sadece kurşunsuz benzin kullanma zorunluluğu, Ankara'da, kirliliği büyük oranda sorun olmaktan çıkartacaktır (Çiçek ve ark., 2004).

3 MATERYAL VE METOD

3.1 Çalışma Alanı

Konya ili Anadolu Yarımadası'nın ortasında bulunan İç Anadolu Bölgesi'nin güneyinde, şehrin kendi adıyla anılan Konya bölümünde yer almaktadır. İl topraklarının büyük bir bölümü, İç Anadolu'nun yüksek düzlükleri üzerinde bulunmaktadır. Güney ve güneybatı kesimleri Akdeniz bölgesine dâhildir. Konya, coğrafi olarak 36041' ve 39016' kuzey enlemleri ile 31014' ve 34026' doğu boylamları arasında yer alır. Yüzölçümü 38873 km² (göller hariç)'dir. Bu alanı ile Türkiye'nin en büyük yüzölçümüne sahip olan ilidir. Ortalama yükseltisi 1016 m'dir. İdari yönden, kuzeyden Ankara, batıdan Isparta, Afyonkarahisar, Eskişehir, güneyden, İçel, Karaman, Antalya, doğudan, Niğde, Aksaray illeri ile çevrilidir. Şekil 3.1'de Konya il sınırları gösterilmiştir (URL 9).



Şekil 3.1 Konya İl Haritası (Büyükşehir Belediye Başkanlığı, 2012)

Coğrafi olarak Konya, kuzey-güney doğrultusu üzerinde geniş bir alanda yer alan Konya kapalı havzası içerisinde bulunmaktadır. Bundan dolayı farklı iklimsel özellikler görülmektedir. Havzanın güneyinde yer alan bölgeler kışın ılık ve yağışlı, yazın ise sıcak ve kurak geçen Akdeniz iklimi özelliğini, orta ve kuzey bölgeler kışın soğuk, yazın kurak geçen karasal iklimin özelliğini, Karapınar ve çevresinde yer alan bölümlerde ise çöl ikliminin özellikleri görülmektedir. Bölge de yağışlar genel olarak ilkbaharda ve kışın görülmektedir. Konya merkezinde rüzgarın hakim olduğu yön, Meteoroloji Genel Müdürlüğü genel verileri çerçevesinde kuzey-kuzeydoğudur (Çiftçi ve ark., 2013).

KOS, Konya - Ankara ve Konya - Aksaray Devlet Yolları arasında, şehir merkezine yaklaşık 20 km mesafede 2300 hektarlık bir alan üzerine kurulmuştur. Bölgede otomotiv yedek parça, döküm, tarım makinaları ve ekipmanları, makine, plastik, inşaat, ambalaj, gıda, metal, dorse ve damper, mobilya ve ahşap ürünleri, hidrolik, değirmen makinaları, kimya, tekstil, geri dönüşüm, ısıtma ve soğutma sistemleri, kauçuk ve lastik, yem ve tohumculuk, güneş enerjisi sistemleri, kozmetik, kağıt, boya ve diğerleri olmak üzere yaklaşık 25 sektöre ait 613 firma bulunmaktadır. Bu firmalar Konya Organize Sanayi içerisinde 2. 3. ve 4. OSB olarak adlandırılan bölgelerde yer almaktadır. 5. ve 6. OSB olarak tanımlanan kısımlarda inşaat çalışmaları devam etmektedir. KOS Bölgesinin uydu görüntüsü Şekil 3.3'de verilmiştir (URL10).

Konya ilinde 705 adet emisyon izni almış sanayi kuruluşu bulunmaktadır. Sanayi genelde şehrin kuzeyinde yer almaktadır. Şehir merkezinde ise mevcut durumda kirleticiliği yüksek olan 167 adet sanayi kuruluşunun yanı sıra 2010 yılından itibaren 291.900 adet araç bulunmaktadır. Konya THM istasyonları Şekil 3.2'de gösterilmektedir. (Konya Temiz Hava Eylem Planı, 2019).



Şekil 3.2 Temiz Hava Merkezi İstasyonları (Konya Temiz Hava Eylem Planı, 2019)

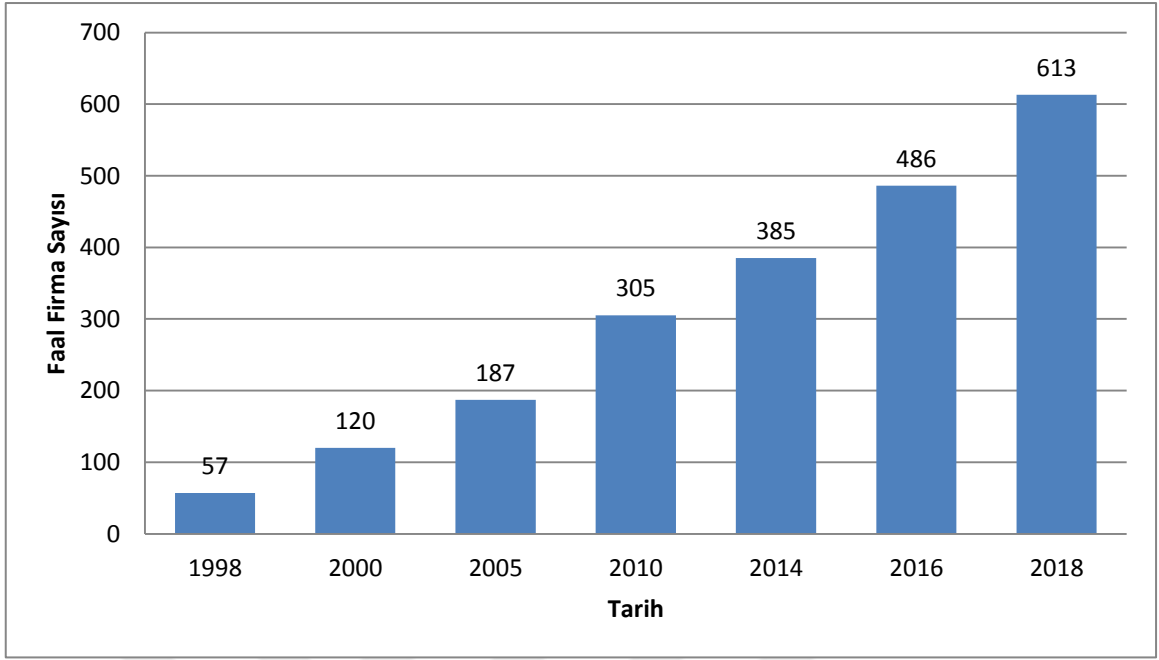


Şekil 3.3 KOS Bölgesi uydu görüntüsü (Google earth, 2018)

Çalışmamız Konya Organize Sanayi Bölgesinde belirlenen noktalarda Thermo Scientific Personal DataRAM pDR-1000AN Monitör marka-modelli, pasif, gerçek zamanlı kişisel aerosol monitör/veri kayıt cihazı kullanılarak PM₁₀ ölçümleri yapılmıştır. Çalışma alanı olan Konya Organize Sanayi Bölgesinde bulunan sektörler ve firma sayıları Tablo 3.1’de, yıllara göre faal firma sayıları ise Şekil 3.4’te verilmiştir.

Tablo 3.1 Konya Organize Sanayi Bölgesi Sektör Tablosu (URL 10)

SEKTÖR ADI	FİRMA SAYISI
Ambalaj	28
Boya	3
Değirmen Makinaları	17
Diğer	17
DORSE Ve DAMPER	15
Döküm	71
Geri Dönüşüm	4
Gıda	32
Güneş Enerji Sistemleri	9
Hidrolik	17
Isıtma Ve Soğutma Sistemleri	9
İnşaat	26
Kağıt	7
KAUÇUK Ve LASTİK	8
Kimya	7
Kozmetik	4
Madeni Yağ	3
Makina	68
Metal	40
Mobilya Ve Ahşap Ürünleri	18
Otomotiv Yedek Parça	108
Plastik	33
Tarım Makinaları Ve Ekipmanları	42
Tekstil	9
Yem Ve Tohumculuk	8
TOPLAM	613



Şekil 3.4 Konya Organize Sanayi Bölgesi Yıllara Göre Faal Firma Sayısı (URL 10)

3.2 Veri Toplama ve Veri Analiz Yöntemi

3.2.1 Veri toplama ölçüm cihazları

Projede Konya Organize Sanayi Bölgesi sınırları içerisinde yer alan açık alanlarda yolların ve fabrikaların konumuna göre belirli mesafelerde noktalar belirlenmiş olup bu noktalarda PM₁₀ ölçümünün yapılabilmesi için Thermo Scientific Personal DataRAM pDR-1000AN Monitör marka-modeli, pasif, gerçek zamanlı kişisel aerosol monitör/veri kayıt cihazı kullanılmıştır. Bahsi geçen cihazın fotoğrafı Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.5 Thermo Scientific Personal DataRAM pDR-1000AN Monitör marka-model, pasif, gerçek zamanlı kişisel aerosol monitör/veri kayıt cihazı

Bu cihaz atmosferde bulunan ve asılı halde duran solunuma uygun boyutlardaki katı ve sıvı maddeleri sürekli bir şekilde ölçerek kaydetme özelliğindedir. Ölçümler sürekli örnekleme yönteminde yapılmıştır. Cihaz kullanılmadan önce temiz havanın

bulduğu bir ortam içerisinde öncelikle 0.01µm gözenekli filtre içerisinde geçirilen hava ile kalibrasyon işlemi yapıldı. Cihaz hafıza olarak 13000 veri kaydedebilmektedir.

Ölçüm yapılmaya başlamadan önce cihaz ölçüm için hazırlandı. Bunun içinde cihazın içerisine konulabildiği ve sıfırlamak (kalibrasyon) için kullanılan özel yapım plastik bir torba kullanıldı. Torbanın içi temiz bir bez ile silinerek toz girmesi engellendi. Temiz olduğundan emin olunan torbanın bir köşesinde bulunan fermuarı açılarak içerisinde bulunan havanın boşaltılması sağlandı. Ardından cihaz havası alınan bu özel yapım torbanın içerisine konularak fermuarı kapatıldı. Özel yapım torba üzerinde hava girişinin sağlanacağı giriş kısmı bulunmaktadır. Bu kısma hava girişinin yapılması için kullanılacak el pompasının takıldı. Torbanın içerisine yerleştirilen cihaz ON/OFF düğmesine basılarak açıldı ve sıfır okuma bölümü seçildi. El pompasının uç kısmında filtre bulunmaktadır. CALİBRATION: OK yazısı görülene kadar pompayla içerisinde cihazın bulunduğu torbaya hava gönderilmeye devam edildi. Bu yazı görüldükten sonra cihaz sıfırlanmış (kalibrasyon) oldu. Bu işlemin ardından cihaz üzerinde bulunan NEXT tuşuna basılarak ölçüm yapma kademesine geçildi. Ardından ekranda çıkan iki seçenek belirdi. Bunlar; START RUN: ENTER ve READY: NEXT seçenekleridir.

Ölçüme geçilmek için ENTER tuşuna basıldı. Başka parametreler seçilip, farklı işlemler yapılacaksa NEXT tuşuna basılır. Basılan ENTER tuşunun ardından bir takım ölçüm sonuçları ekranda belirdi. Bu parametreler ve değerleri NEXT tuşuna basılarak görüldü. Bu sonuçlar sırasıyla CONC, TWA, MAX VE STEL'dir. Bu sonuçlardan CONC, TWA ve MAX için değerler mg/m³ olarak okundu. Bu sonuçlardan CONC konsantrasyon değerini, TWA ölçüm süresindeki ortalama konsantrasyonunu göstermektedir. Cihazı ölçüme başlattıktan sonra cihazın tutulduğu süre boyunca ölçüm yapıldı. Sonunda ne kadar süre ölçüm yapıldığı da cihaz üzerinde görüldü. Ölçüme kısa bir süre sonra başka noktalarda devam edileceği için EXIT tuşuna basıldı. Ölçüm yapılacak nokta aralıkları uzak olduğu zaman ON/OFF tuşuna basıldı. Ekstra bir hesaplamaya gerek kalmadan ölçüm sonuçlarına birim çevirme işlemi yapıldı ve HKDY gereğince ilgili kısımlarından ölçüm sonuçları araştırma sonuçları ve tartışma kısmında değerlendirildi.

3.2.2 Veri analiz yöntemi

Konya Organize Sanayi Bölgesi açık alanlarında maruz kalınan PM₁₀ seviyelerini tespit etmek amacıyla bulunan farklı sektör türlerinin konumlarına göre 24 nokta belirlendi. Bu noktalar belirlenirken trafiğin işlek olduğu göbekler ve konumlanmış olan sanayi tesislerine yakın orta noktalara dikkat edildi. Belirlenen bu noktalarda PM₁₀ ölçümleri 3 periyot sabah, öğlen ve akşam saatleri olarak belirlendi. Bu ölçümler esnasında Thermo Scientific Personal DataRAM pDR-1000AN Monitör marka-modelli, pasif, gerçek zamanlı kişisel aerosol monitör/veri kayıt cihazı kullanıldı. Konya Organize Sanayi Bölgesi açık alanlarında yapılan ölçümler esnasında ölçüm saati, konum ve koordinatlar gibi bir takım açıklamalarda eklendi. Belirlenmiş olan tarihler, saat aralıkları ve koordinatlar Tablo 3.2’de gösterilmektedir.

Tablo 3.2 KOS Bölgesi açık alan ölçüm noktaları için açıklamalar ve koordinatlar

ÖLÇÜM NO.	TARİH VE SAATLAR			KOORDİNATLAR	
	10.08.2017	15.08.2017	16.08.2017	Kuzey	Doğu
	Öğlen	Akşam	Sabah		
1	14:40	18:18	08:40	37°57'38.40"K	32°37'2.03"D
2	13:47	18:21	08:43	37°57'49.35"K	32°36'57.46"D
3	13:50	18:25	08:48	37°58'10.38"K	32°36'47.47"D
4	14:12	19:10	10:16	37°57'58.19"K	32°37'35.02"D
5	14:09	18:50	09:18	37°58'40.83"K	32°37'45.18"D
6	14:18	19:16	09:43	37°58'20.01"K	32°37'24.36"D
7	14:24	18:45	09:22	37°59'9.07"K	32°38'5.60"D
8	14:27	18:41	09:35	37°59'26.27"K	32°37'35.41"D
9	14:31	18:37	09:05	37°59'50.12"K	32°36'49.57"D
10	13:59	18:58	08:59	37°59'25.96"K	32°36'23.54"D
11	14:05	18:56	09:11	37°59'3.63"K	32°37'5.08"D
12	13:53	18:28	08:52	37°58'53.86"K	32°36'28.23"D
13	13:56	18:32	08:55	37°59'7.95"K	32°36'9.64"D
14	13:18	20:12	10:34	37°59'2.53"K	32°35'32.66"D
15	13:13	19:46	10:37	37°58'55.81"K	32°35'38.91"D
16	13:22	19:41	10:41	37°58'44.07"K	32°35'30.98"D

17	13:29	20:08	10:46	37°58'21.37"K	32°35'8.78"D
18	13:26	19:51	10:50	37°58'11.82"K	32°35'16.64"D
19	13:33	19:28	10:52	37°57'45.35"K	32°35'17.66"D
20	13:36	19:25	11:01	37°57'53.69"K	32°36'1.65"D
21	13:39	19:58	11:08	37°58'9.21"K	32°35'49.98"D
22	13:10	19:55	11:05	37°58'19.79"K	32°36'0.20"D
23	13:04	19:23	11:12	37°57'59.39"K	32°36'17.46"D
24	13:44	20:02	11:18	37°57'47.66"K	32°36'24.59"D



Şekil 3.6 Ölçüm noktalarının OSB haritası üzerinde gösterimi

Şekil 3.6’te ölçüm yapılan noktaların Konya OSB haritası üzerine yerleştirilmiş hali verilmiştir. Buna göre verilerin toplanması aşaması yapılmış olup sonuçlar ve yorumlama sırasında Modelleme ve Grafik Programı olan Surfer ile, ArcGIS yazılımı kullanılarak görsel değerlendirme yapılmıştır. Bu programlar sayesinde ölçüm yapılan noktalardaki kirletici konsantrasyonlarının birbirleri arasında ki kıyaslaması gösterilmiş

ve kirlilik haritaları oluşturulmuştur. Bu haritalarla PM_{10} için Konya Organize Sanayi Bölgesi içerisinde durum değerlendirmesi yapıldı.



4 ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

PM₁₀ ölçümleri, Konya Organize Sanayi Bölgesi sınırları içerisinde dış ortamda yapıldı. Örneklemeler Konya Organize Sanayi Bölgesi içerisinde belirlenen 24 noktada, 3 farklı gün belirlenen bu günlerin farklı saatlerinde yapıldı. İlk örnekleme 10.08.2017 tarihinde öğle saatlerinde, ikinci örnekleme 15.08.2017 tarihinde akşam saatlerinde, üçüncü örnekleme ise 16.08.2017 tarihinde sabah saatlerinde gerçekleştirildi. Bulunan sonuçlar mg/m³ biriminde bulunmuştur. Yönetmelik bazında değerlendirebilmek adına sonuçlarda birim çevirme işlemi yapılarak µg/m³'e çevrilmiştir.

Yapılan ölçüm sonuçları 'de verilmiştir. Ölçüm yapılan noktaların koordinatlarına göre ve ölçüm sonuçlarının HKDY sınır değerle kıyaslanmıştır. Kıyaslama ile birlikte tabloda verilen değerlerden yüksek olanlar kırmızı ile gösterilmiştir. Surfer programında 2 boyutlu, Arcgis programında ise 3 boyutlu olmak üzere renklendirme çalışması yapılmıştır. Bu çalışmanın yapılabilmesi için haritanın sınır koordinatları Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1 Ölçüm bölgesi haritalama sınır koordinatları

HARİTA SINIRLARI	KUZEY	DOĞU
K1	37,58209	32,345695
K2	37,595129	32,363562
K3	37,591328	32,38979
K4	37,575345	32,38636
K5	37,575345	32,38636

Tablo 4.2 Ölçüm sonuçları

KOS ÖLÇÜM NOKTALARI	Konsantrasyon (CONC) $\mu\text{g}/\text{m}^3$			Ortalama Konsantrasyon (TWA) $\mu\text{g}/\text{m}^3$			Maksimum (MAX) $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	SABAH	ÖĞLEN	AKŞAM	SABAH	ÖĞLEN	AKŞAM	SABAH	ÖĞLEN	AKŞAM
1	24	25	45	25	24	46	40	28	85
2	30	42	62	28	42	63	27	129	191
3	45	28	58	30	26	56	45	30	72
4	27	21	65	26	20	60	30	23	66
5	26	9	15	21	9	15	26	14	20
6	39	52	63	42	46	50	14	95	66
7	16	17	17	14	15	15	24	23	20
8	30	38	41	40	12	10	20	19	17
9	10	11	12	11	11	11	19	18	19
10	14	9	26	15	9	17	26	13	27
11	9	5	63	6	5	56	12	16	76
12	9	11	86	9	11	84	41	17	160
13	21	7	77	23	6	54	31	12	83
14	30	15	22	28	12	20	35	25	23
15	24	22	11	34	21	8	1	22	35
16	11	10	0	14	11	25	20	19	30
17	44	7	10	48	7	11	87	13	11
18	12	45	14	11	30	13	15	68	15
19	48	34	12	43	33	10	54	35	15
20	23	47	15	21	47	14	23	94	21
21	4	8	3	5	7	1	21	15	2
22	21	22	19	32	38	14	48	84	21
23	43	15	16	38	58	15	54	13	26
24	39	34	18	38	33	25	47	35	118

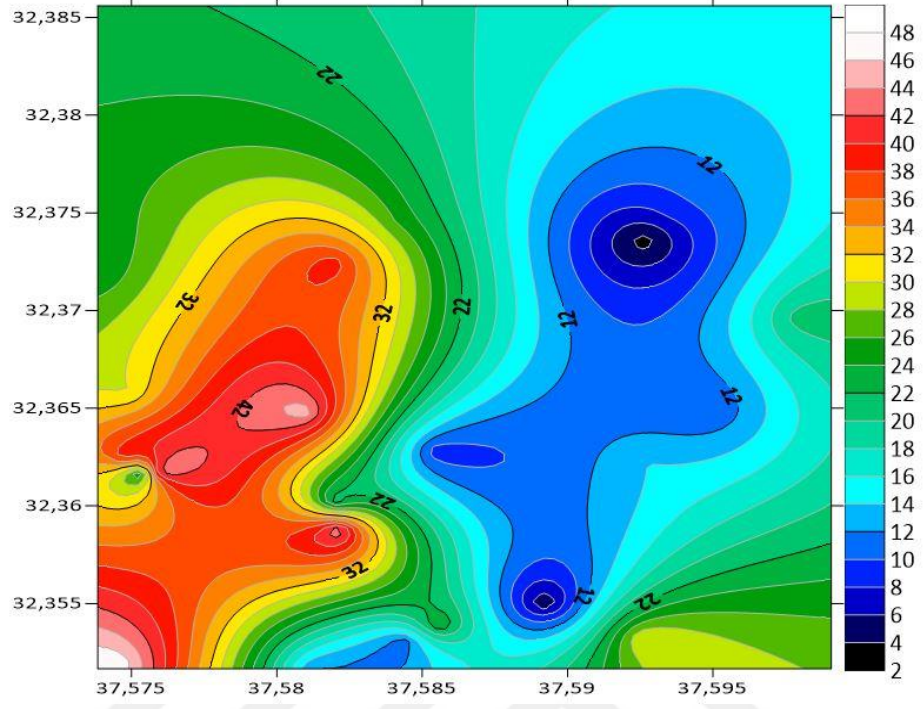
4.1 Modelleme ve Grafik Programı Surfer

Surfer, Golden Software firmasının çıkartmış olduğu yazılım üzerinde haritaların oluşturularak görüntülerin elde edilmesi için kullanılan bir programdır. Bu yazılım 2 ve 3 boyutlu grafik sisteminden oluşmaktadır (Polat, 2002).

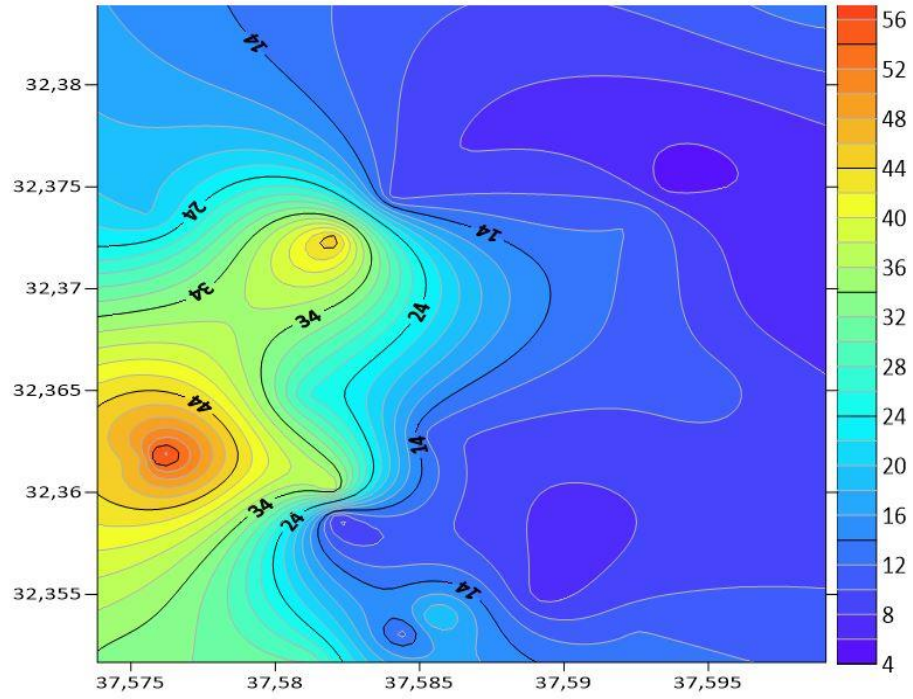
Surfer'in kolaylığı ve gücü keşfedilmiştir ve 1984 yılından beri 100.000'den fazla bilim insanı tarafından kullanılmıştır. Programın XYZ verileri ile çalışılması için tercih edilmesinin en önemli sebebi kılavuzlama ve şekillendirme yeteneklerinin çok iyi olmasından dolayıdır. Bu programı yıllar boyunca mühendisler, arkeologlar, jeofizikçileri biyologlar, eğitimciler, öğrenciler gibi çok fazla kişi tarafından tercih edilmektedir. XYZ verilerini çok iyi bir netlik ve doğrulukla görselleştirirken yüksek performansta kullanıcıya sunulmaktadır (Bresnahan ve Dickenson,2002).

Bu renklendirme çalışmaları yapılırken koordinatlardan OSB alanının en uç noktaları baz alınarak (K1-K2-K3-K4-K5) alt taban oluşturulmuştur. Üzerine ölçüm sonuçları sabah, öğlen ve akşam değerlerine göre ayrı ayrı oluşturulmuştur. Tarihler ve ölçüm sonuçlarına göre belirlenen lejant aralıkları farklıdır. Bunun sebebi ise ölçümlerde çıkan sonuçların göstermiş olduğu farklılıklardır. Oluşturulan bu lejant aralıkları tarih bazında ve çıkan sonuçların değerleri bazında değişiklik göstermiştir.

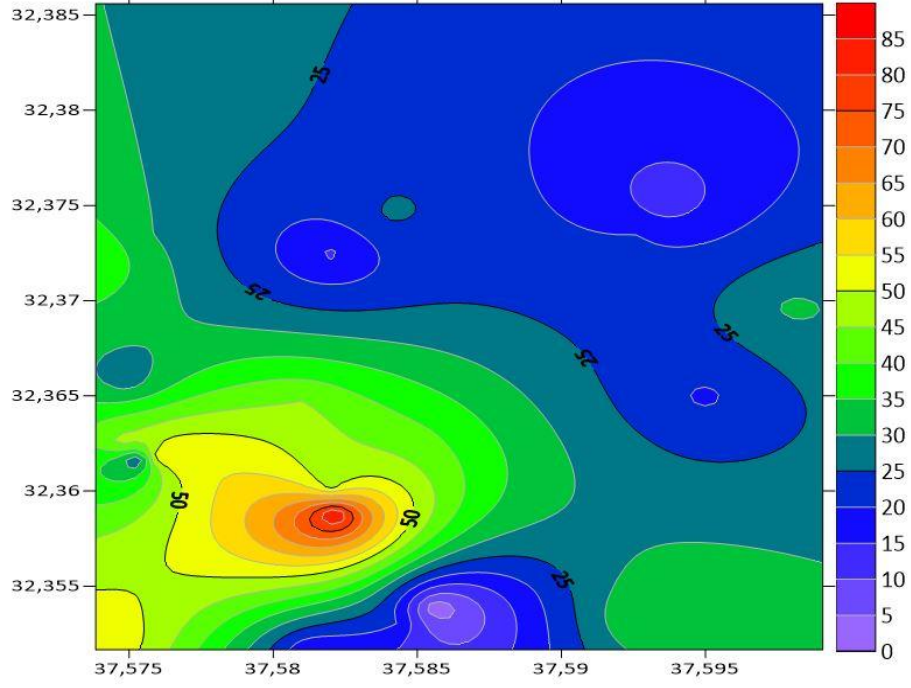
Surfer programı kullanılarak oluşturulan haritalar sabah yapılan ölçümler için, Şekil 4.7, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9'da, öğlen yapılan ölçümler için, Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'te, akşam yapılan ölçümler için ise, Şekil 4.4, Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da verilmiştir.



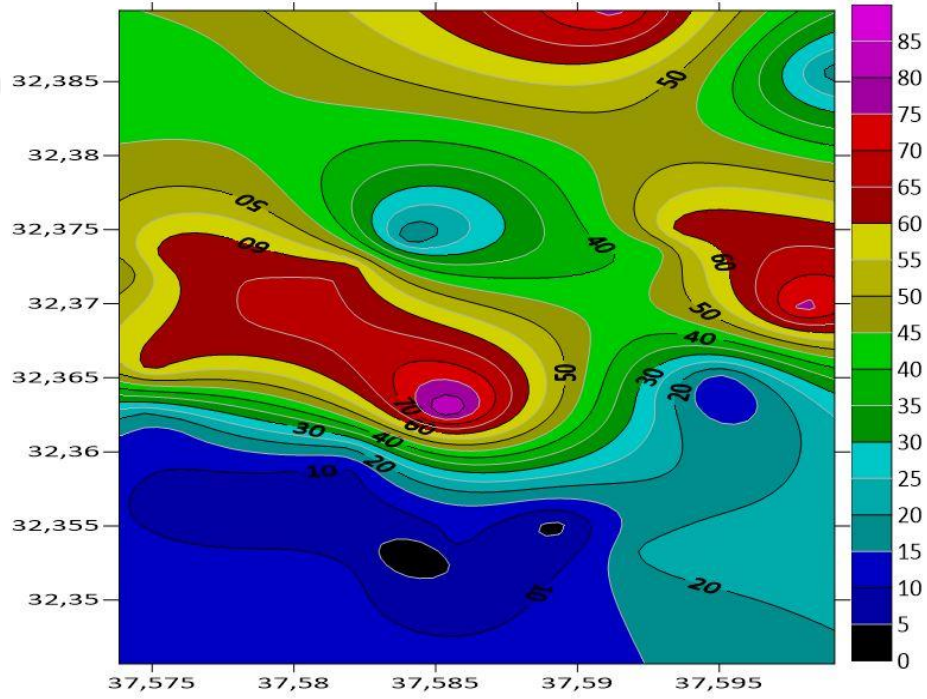
Şekil 4.1 Öğlen ölçülen PM₁₀ konsantrasyon değerlerinin surfar haritası



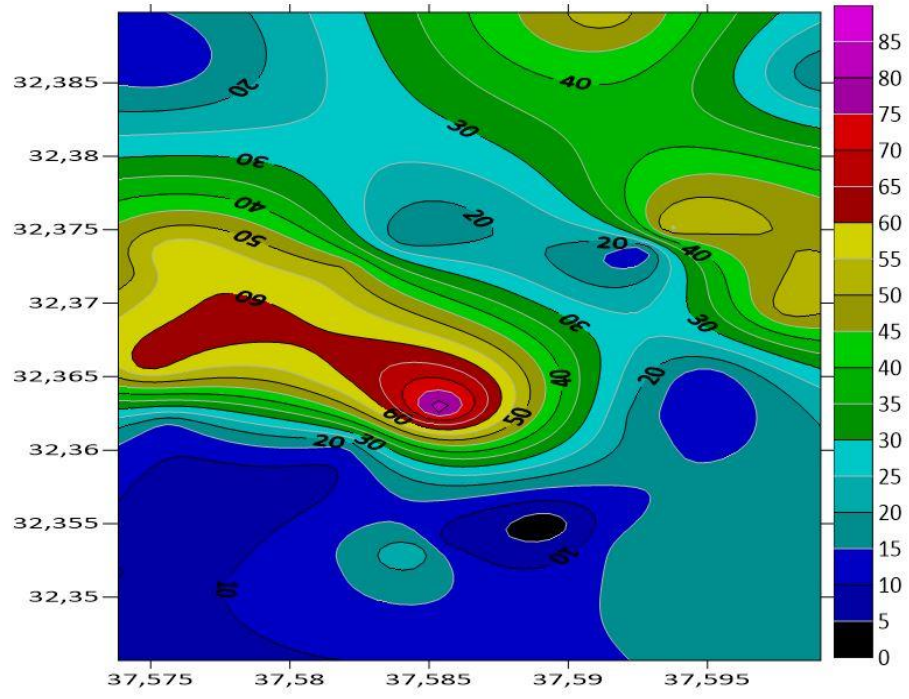
Şekil 4.2 Öğlen ölçülen PM₁₀ ortalama konsantrasyon değerlerinin surfar haritası



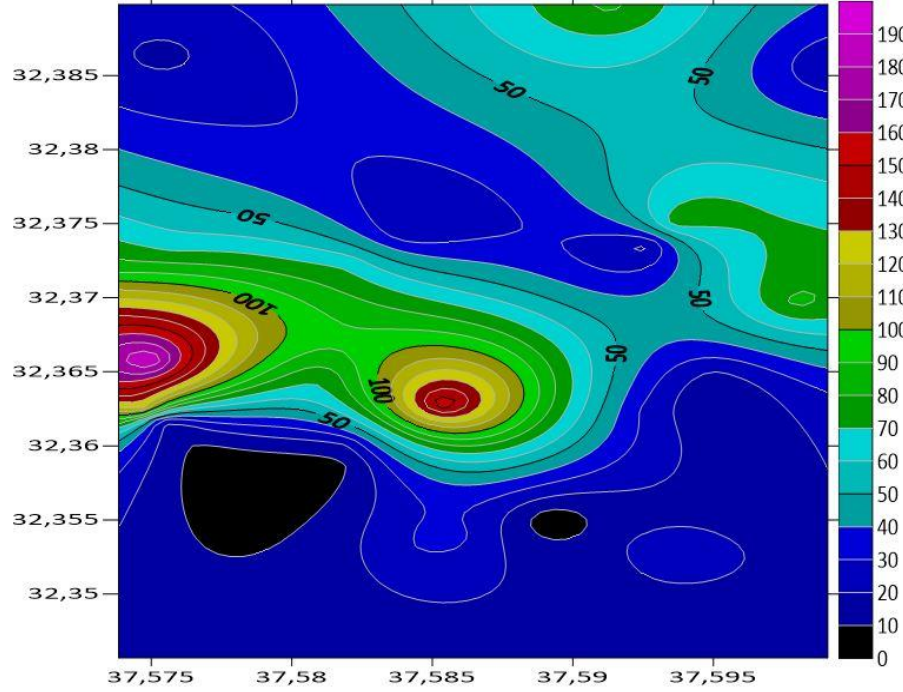
Şekil 4.3 Öğlen ölçülen PM₁₀ maksimum değerlerinin surfer haritası



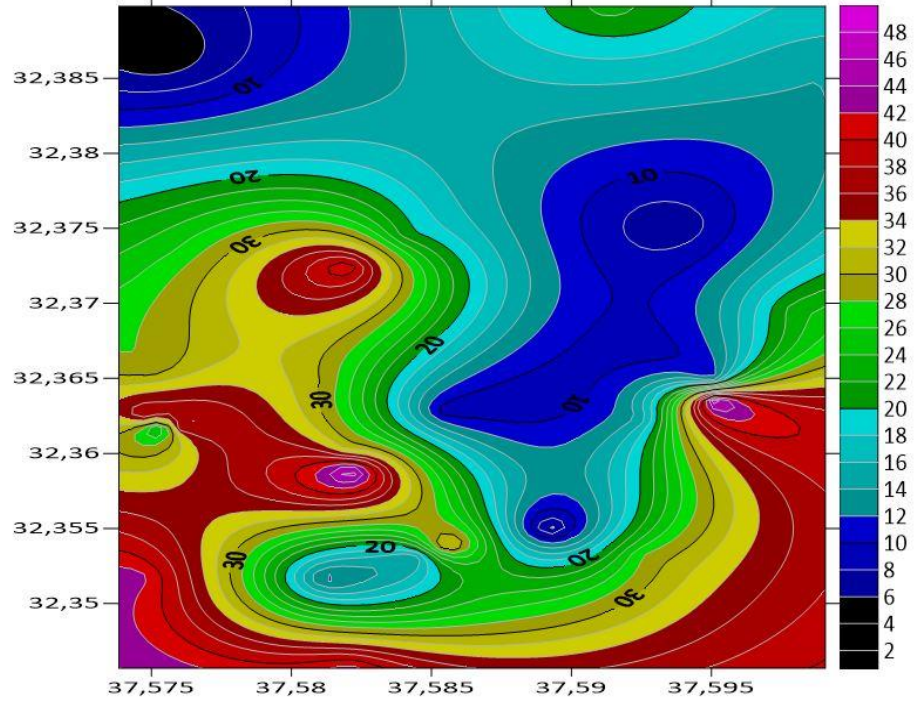
Şekil 4.4 Akşam ölçülen PM₁₀ konsantrasyon değerlerinin surfer haritası



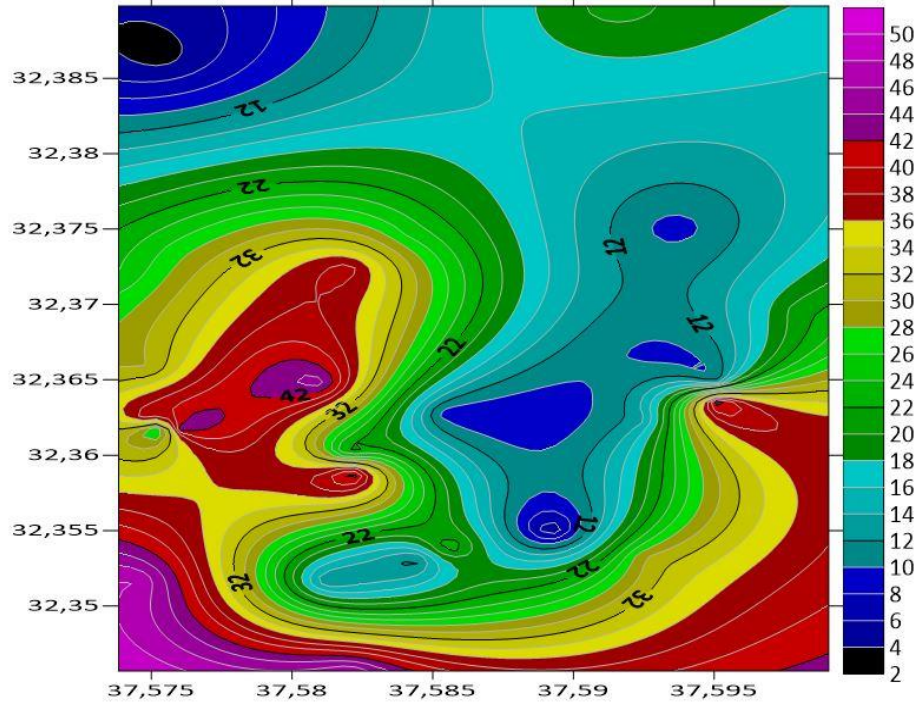
Şekil 4.5 Akşam ölçülen PM₁₀ ortalama konsantrasyon değerlerinin surfer haritası



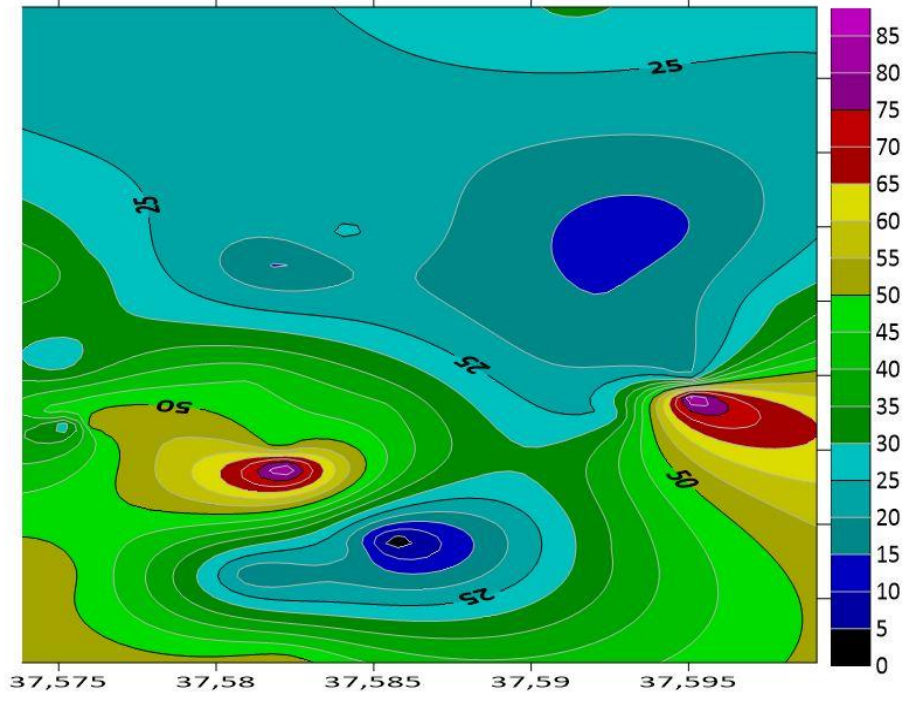
Şekil 4.6 Akşam ölçülen PM₁₀ maksimum değerlerinin surfer haritası



Şekil 4.7 Sabah ölçülen PM_{10} konsantrasyon değerlerinin surfer haritası



Şekil 4.8 Sabah ölçülen PM_{10} ortalama konsantrasyon değerlerinin surfer haritası

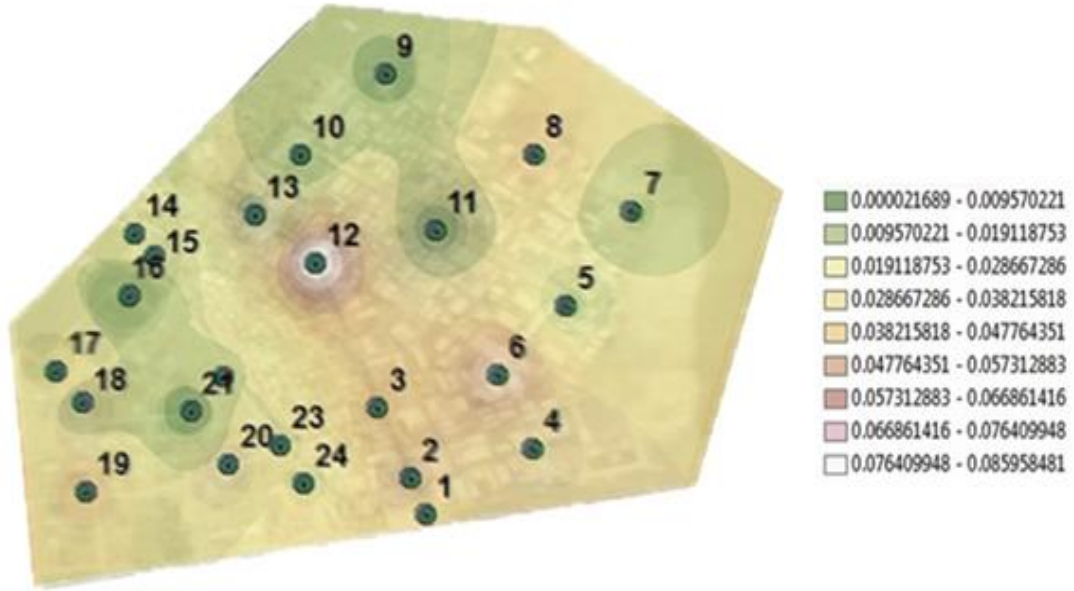


Şekil 4.9 Sabah ölçülen PM₁₀ maksimum değerlerinin surfer haritası

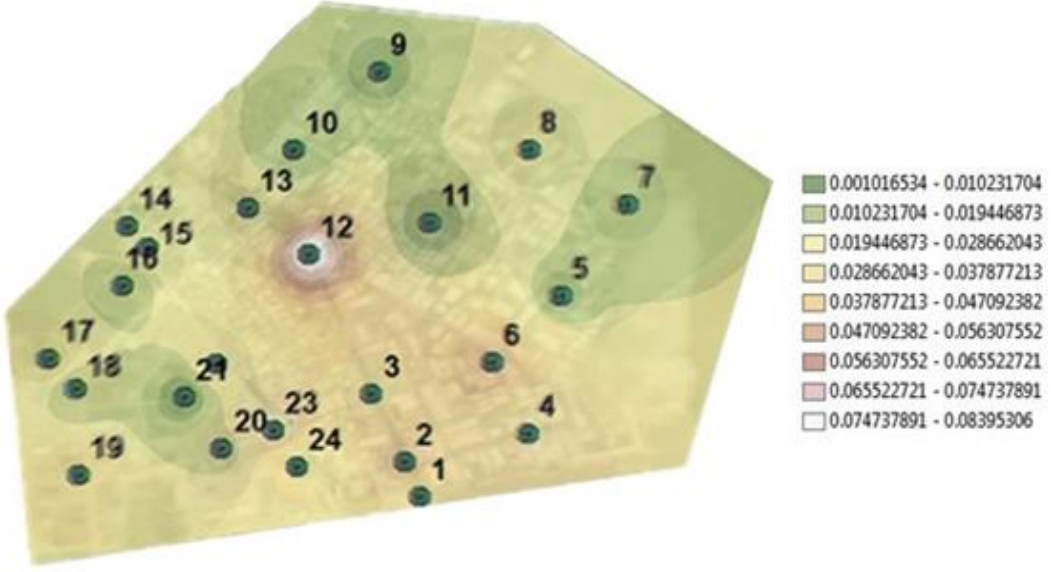
4.2 CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) ARCGIS 10.1

Araştırmacıların bazıları CBS'nin tanımını yaparken konumsal bilgi sistemlerinin bütününe içeren, coğrafi bilgi ile ilgili irdeleme yaparak bilimsel kavram olarak göstermiş, bazıları konumsal bilgilerin dijital ortamda bilgisayar tabanlı bir araç olduğunu özetlemiş, bazıları ise; organizasyon yardımcısı bir veri tabanı olduğundan bahsetmiştir. Ama genel itibariyle Coğrafi Bilgi Sistemi tanım olarak; konumun yer aldığı durumlarda grafik elde edilmesi ya da grafiğin olmadığı durumlarda bilgilerin toplanarak saklanması, işlenmesi ardından kullanıcıya sunması şeklinde bütünlük içerisinde toplanmış olan bilgi sistemidir (URL 11).

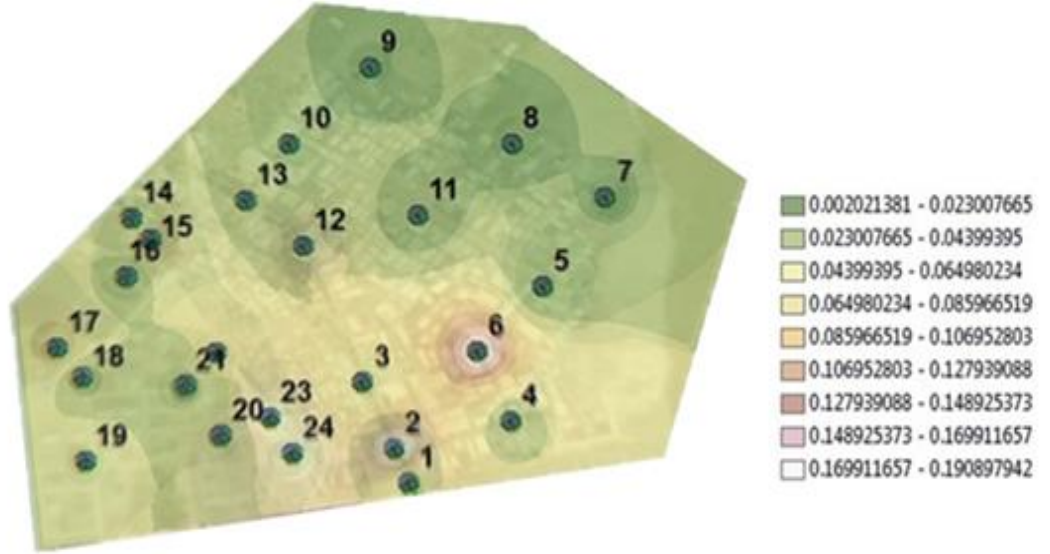
Yapılan PM_{10} ölçüm sonuçlarına göre Tablo 4.1 ve Tablo 4.2'de yer alan veriler kullanılarak, ArcGIS programının 10.1 sürümü üzerinden haritalaması yapılmıştır. Sabah, öğlen ve akşam çıkan sonuçların şekilleri birleştirilerek günlük haritalar bazında konsantrasyon, ortalama konsantrasyon ve maksimum değerler ayrı ayrı gösterilmiştir.



Şekil 4.10 Gün boyu oluşan PM_{10} konsantrasyon dağılımı



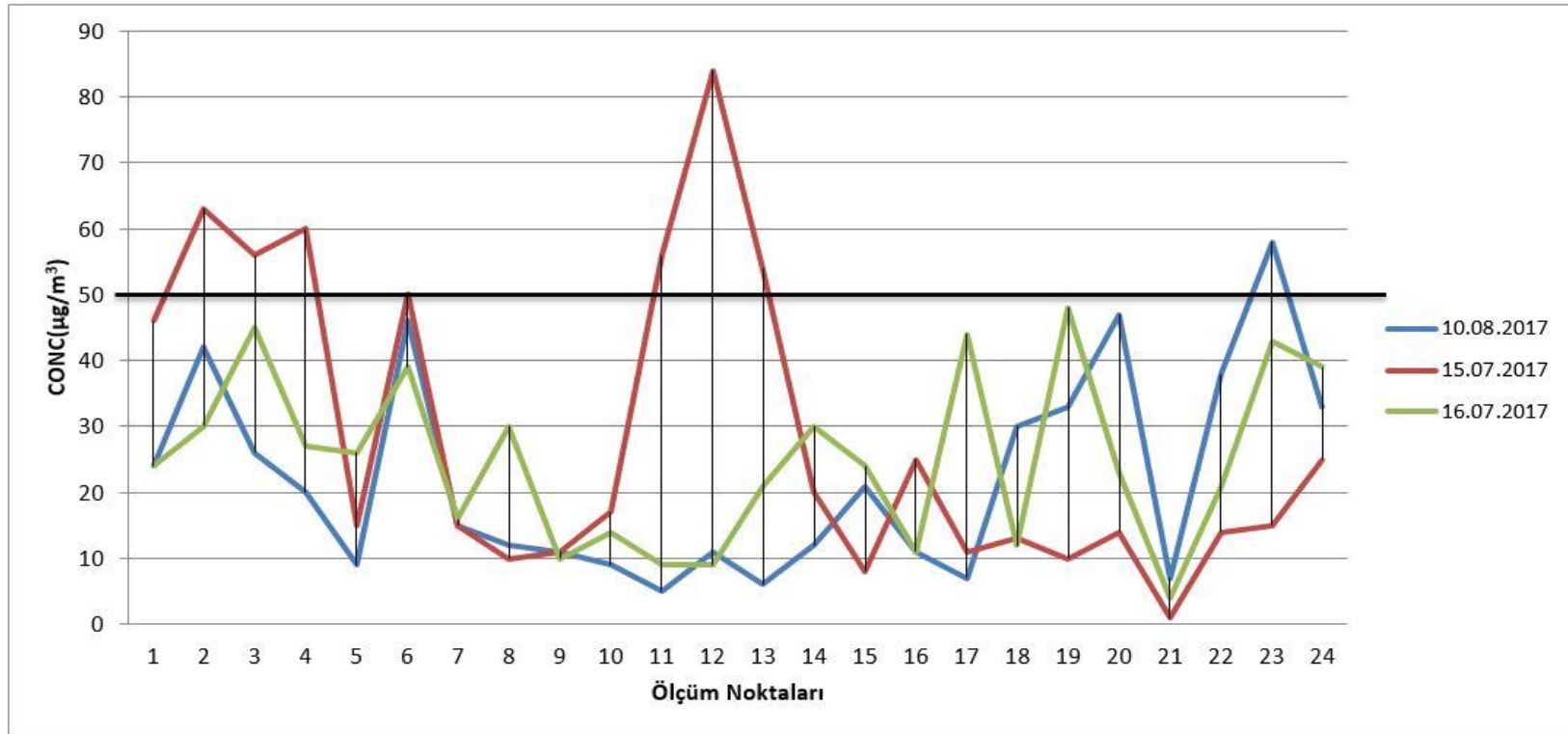
Şekil 4.11 Gün boyu oluşan ortalama PM_{10} konsantrasyon dağılımı



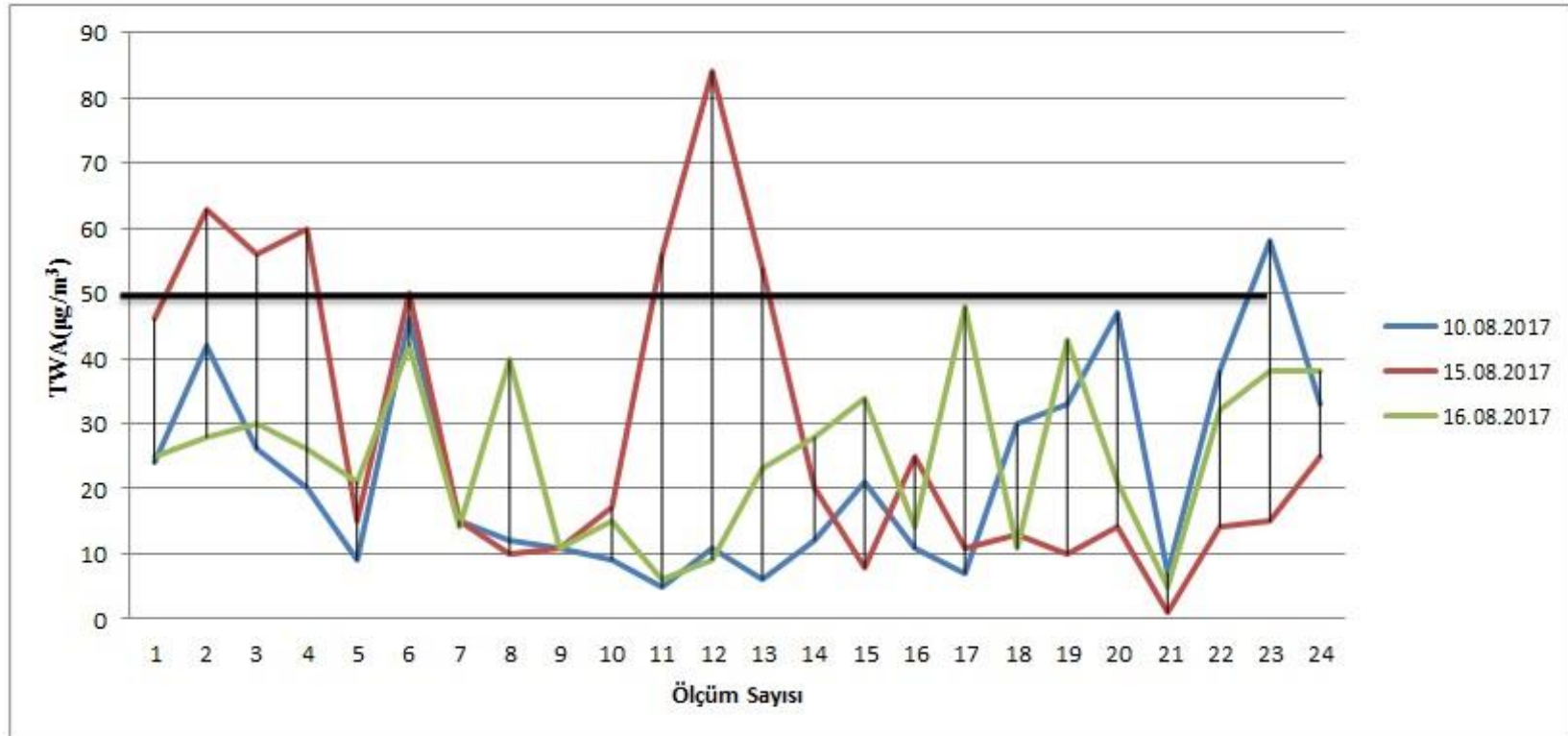
Şekil 4.12 Gün boyu oluşan maksimum PM_{10} dağılımı

Çıkan sonuçlar neticesinde 'HKDY Yönetmeliği' kapsamında değerlendirilerek oluşturulan renklendirme çalışmaları Şekil 4.10, Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'de gösterilmiştir. Yapılan renklendirme çalışmasının ardından sayısal verilerin gösterimi Şekil 4.13, Şekil 4.14 ve Şekil 4.15'te gösterilmiştir.

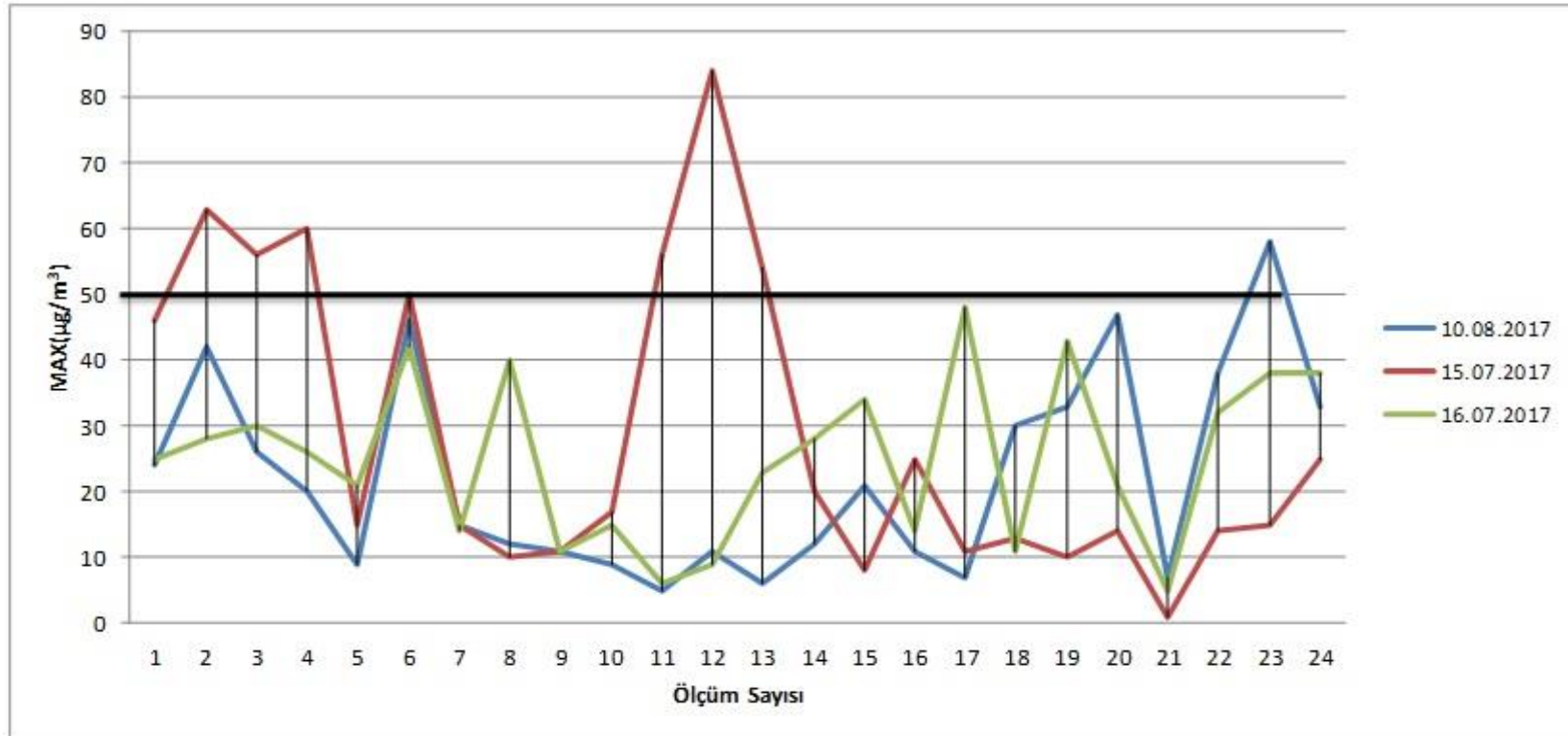




Şekil 4.13 Konsantrasyon grafiği



Şekil 4.14 Ortalama Konsantrasyon Grafiği



Şekil 4.15 Maksimum değer grafiği



Şekil 4.16 Konya Organize Sanayi Bölgesi PM₁₀ limit değeri aşan noktalar

Çıkan sonuçlar neticesinde yüksek çıkan noktalar Şekil 4.16'da verilmiştir. 2-3-12 ve 13 numaralı noktalar KOS Bölgesinin en işlek caddesi olan Evrenköy Caddesi üzerindedir. Özellikle ölçüm sonuçlarının yüksek çıktığı saat aralığına bakıldığı zaman mesai bitimi saatleri olduğu görülmektedir. Sabah ve öğlen yapılan ölçüm sonuçları ile kıyaslandığı zaman, bu noktalarda oluşan kirliliğin trafik kaynaklı olduğu kanısına varılmaktadır.

2 numaralı nokta, KOS Aksaray yolu kısmında yer alan giriş kapısında bulunmaktadır. Bu bölgede günün her saatinde araç yoğunluğu yaşanmaktadır. Aynı zamanda bu alan rüzgar hakim yönünde bulunmaktadır. Ölçüm yapılan noktaya en yakın sektör türü otomotiv sanayidir. Otomotiv sanayi üzerine çalışan işletmelerden PM₁₀ oluşması beklenmemektedir. Genel itibari ile yorumlanacak olursa bu alanda trafik kaynaklı olarak yüksek çıktığı sonucu elde edilmektedir.

3 numaralı nokta, evrenköy caddesi üzerinde bulunan trafiğin en işlek olduğu caddenin orta noktasında bulunmaktadır. Bu noktada rüzgar hakim yönündedir. Çevresinde bulunan sektör tiplerine bakıldığı zaman metal sektörünün yoğunlukta olduğu görülmektedir. Burada yüksek çıkan PM₁₀ değerinin trafik kaynaklı olduğu görülmektedir.

12 numaralı noktada Evrenköy Caddesinin devamıdır. Bu alanda yer alan sektör türleri, tarım makinaları ve metal üzerine yoğunlaşmıştır. İşlek Cadde üzerinde yer aldığı için bu nokta da değer yüksek çıkmasının sonucu da trafik kaynaklı olduğu görülmektedir.

13 numaralı nokta, KOS Ankara yolu kısmında yer alan giriş kapısının önünde bulunmaktadır. Bu bölgede de araç yoğunluğu yaşanmaktadır. Ayrıca noktaya yakın sektör türleri, mobilya ve tarım makinaları olduğu görülmektedir. PM₁₀'un yüksek çıkmasının sebebinin trafikten dolayı olduğu görülmektedir.

Öğle saatlerinde yapılan ölçümler sonucunda, 23 numaralı noktanın yönetmelik sınır değerini aştığı görülmektedir. Bu nokta OSB 2.kısımı ile 4.kısımı arasında kalan bir noktadır. Ölçümün yapıldığı tarihlerde bölgede yol yapım çalışması olduğu gözlemlenmektedir. Ölçüm yapılan noktanın bulunduğu mevki çakılıdır. Bundan dolayı araçların geçişi esnasında tozların havaya kalktığı görülmüştür. Aynı zamanda bu

bölgedeki sektör türleri otomotiv ve metal üzerinedir. Bütün bunlara bakılarak ve diğer yapılan ölçümlerde göz önüne alındığı taktirde bu noktada sonucun yüksek çıkmasının sonucunun yolun çakıl olması ve araçların geçişi esmasında ve rüzgarın etkisiylede yüksek çıktığı sonucu elde edilmiştir.

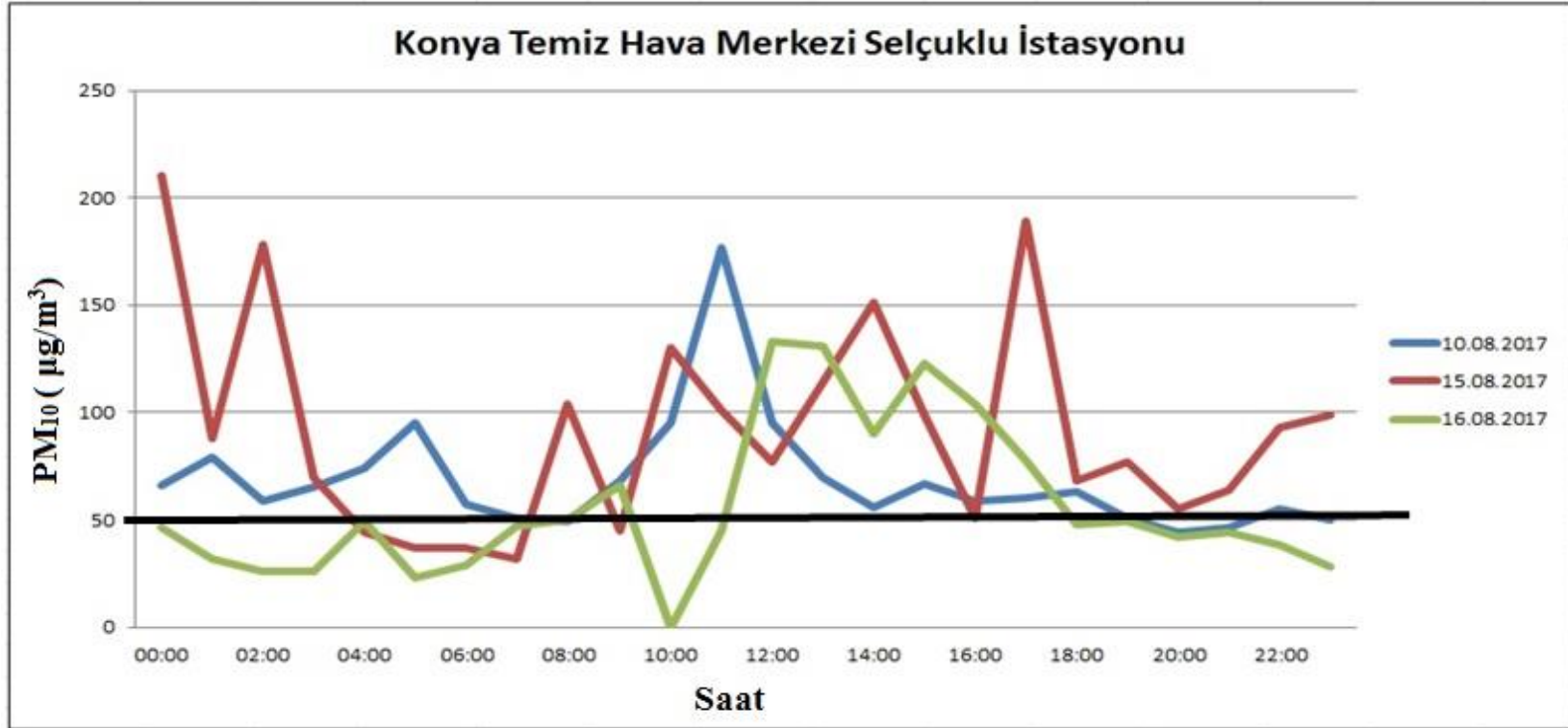
11 numaralı nokta da akşam saatlerinde yapılan ölçüm sonucunun yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Noktaya yakın sektör türlerine bakıldığı taktirde, otomotiv ve plastik sektörlerinin olduğu görülmüştür. Alana en yakın noktada yeşil alan çalışmasından kaynaklı olarak toprak alanın fazla olduğu görülmüştür. Yığılı bir şekilde bulunan kum taneleri akşam saatinde oluşan hafif esintinin meydana gelmesine bağlı olarak rüzgar yönünde göz önünde bulundurulduğu taktirde tozun taşınmasından dolayı ölçüm sonuçları yüksek çıkmıştır.

4 numaralı noktada akşam saatlerinde yapılan ölçüm sonucunun yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Noktaya yakın civarda bulunan sektörlerin, otomotiv, prefabrik ve plastik olduğu görülmektedir. Aynı zamanda noktanın bulunduğu alanda kaldırım taşlarının yenilenmesinden kaynaklı olarak oluşan tozlanmadan dolayı değer yüksek çıkmıştır.

Yapılan çalışmaların yanı sıra, Çevre ve Şehircilik Bakanlığına bağlı Konya Temiz Hava Merkezi sabit istasyonlarında ölçülen değerler aşağıda verilmektedir (URL 13). Ölçüm yapılan tarihlerle aynı tarihler seçilmiş olup sonuçlar, ölçüm sonuçları ve Selçuklu Belediyesinin (URL 14) ortalama değerleri Tablo 4.3'te yer almaktadır.

Tablo 4.3 Ölçüm sonuçları

KOS ÖLÇÜM NOKTALA RI	SABAH (16.08.2017)			ÖĞLEN (10.08.2017)			AKŞAM(15.08.2017)			KONYA TEMİZ HAVA MERKEZİ				SELÇUKLU BELEDİYESİ		
	CONC	TWA	MAX	CONC	TWA	MAX	CONC	TWA	MAX	Saat	CONC 16.08.2017	CONC 10.08.2017	CONC 15.08.2017	16.08 .2017	10.08 .2017	15.08 .2017
1	24	25	40	25	24	28	45	46	85	00:00	46	66	210	45	51	57
2	30	28	27	42	42	129	62	63	191	01:00	32	79	88			
3	45	30	45	28	26	30	58	56	72	02:00	26	59	178			
4	27	26	30	21	20	23	65	60	66	03:00	26	65	70			
5	26	21	26	9	9	14	15	15	20	04:00	49	74	44			
6	39	42	14	52	46	95	63	50	66	05:00	23	95	37			
7	16	14	24	17	15	23	17	15	20	06:00	29	57	37			
8	30	40	20	38	12	19	41	10	17	07:00	47	51	32			
9	10	11	19	11	11	18	12	11	19	08:00	50	49	104			
10	14	15	26	9	9	13	26	17	27	09:00	66	68	45			
11	9	6	12	5	5	16	63	56	76	10:00	-	95	130			
12	9	9	41	11	11	17	86	84	160	11:00	45	177	101			
13	21	23	31	7	6	12	77	54	83	12:00	133	95	77			
14	30	28	35	15	12	25	22	20	23	13:00	131	70	114			
15	24	34	1	22	21	22	11	8	35	14:00	90	56	151			
16	11	14	20	10	11	19	0	25	30	15:00	123	67	99			
17	44	48	87	7	7	13	10	11	11	16:00	104	59	51			
18	12	11	15	45	30	68	14	13	15	17:00	78	60	189			
19	48	43	54	34	33	35	12	10	15	18:00	48	63	68			
20	23	21	23	47	47	94	15	14	21	19:00	49	51	77			
21	4	5	21	8	7	15	3	1	2	20:00	42	44	55			
22	21	32	48	22	38	84	19	14	21	21:00	44	46	64			
23	43	38	54	15	58	13	16	15	26	22:00	38	55	93			
24	39	38	47	34	33	35	18	25	118	23:00	28	50	99			



Şekil 4.17 İstasyon Konya- Selçuklu PM₁₀ ölçüm sonuçlar

KOS Bölgesi içerisinde ölçüm yapılan tarihlerde, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının web sayfasında yer alan Konya Temiz Hava Merkezi Selçuklu İstasyonu ile birlikte Selçuklu Belediyesinin de verileri alınmıştır. Alınan bu veriler ışığında oluşturulan şekillere göre sonuçların HKDY Yönetmeliği'ne göre sınır değerlerin çok üzerinde olduğu görülmüştür. Aynı tarihlerde OSB'de yapılan PM₁₀ ölçüm sonuçları genel itibari ile sınır değerlerin altında olduğu bulunmuştur. Bu kapsamda Selçuklu istasyonunun kot olarak sanayiden daha aşağıda kalması ve rüzgâr hâkim yönünde yer almasından dolayı hava kirliliğinin istasyon verilerinde yüksek çıktığı söylenebilir. Bu sonuca göre yapılan korelasyon çalışması Tablo 4.7'de verilmiştir.



4.3 İstatistiksel Analiz

Surfer ve Arcgis programlarında oluşturulan renklendirme çalışmasının yanı sıra istatistiksel olarak analizde yapılmıştır. Bu analizde, OSB içerisinde oluşan PM₁₀ kirliliğinin trafik kaynaklarından ne kadar etkilendiğini bulmak içindir. PM₁₀ kirleticisinin, araç sayılarına göre korelasyonu Tablo 4.5'te verilmiştir. Aynı zamanda OSB'den kaynaklı PM₁₀ kirleticisi ortalama conc değerleri ile THM istasyonu ortalama conc değerleri ve OSB ile SB arasında korelasyon çalışması yapılmıştır. Bu çalışma Tablo 4.6'da verilmiştir. Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi veya bir değişkenin iki ya da daha çok değişken ile olan ilişkisini test etmek, varsa bu ilişkinin derecesini ölçmek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Bu yöntemle bulunan sonuçların yorumlanması 'e göre yapılacaktır.

Tablo 4.4'e göre yapılacaktır.

Tablo 4.4 Korelasyon katsayısının yorumu (URL 12)

r	İlişki
$r < 0.2$	çok zayıf ilişki yada korelasyon yok
0.2 - 0.4	zayıf korelasyon
0.4 - 0.6	orta şiddette korelasyon
0.6 - 0.8	yüksek korelasyon
$0.8 >$	çok yüksek korelasyon olduğu yorumu yapılır.

KOS Bölgesine araçların geçişinin sağlanması için iki adet giriş kapısı bulunmaktadır. Korelasyonda kullanabilmek adına giriş kapılarında yer alan mobese kameralarının verileri alınmıştır. Platar plaka tanıma sisteminden alınan veriler neticesinde Ankara ve Aksaray güzergâhında bulunan KOS Bölgesi giriş kapılarının üç günlük sabah, öğlen ve akşam saatlerine göre alınan araç sayıları Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5 KOS Bölgesine giriş-çıkış yapan araç sayıları

1.Gün	SABAH				ÖĞLEN				AKŞAM			
	AKSARAY		ANKARA		AKSARAY		ANKARA		AKSARAY		ANKARA	
	GİRİŞ	ÇIKIŞ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	GİRİŞ	ÇIKIŞ
ARAÇ SAYISI	437	266	1520	359	541	297	1095	752	242	865	740	1469
TOPLAM	703		1879		838		1847		1107		2209	
2.Gün	SABAH				ÖĞLEN				AKŞAM			
	AKSARAY		ANKARA		AKSARAY		ANKARA		AKSARAY		ANKARA	
	GİRİŞ	ÇIKIŞ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	GİRİŞ	ÇIKIŞ
ARAÇ SAYISI	486	287	1539	809	503	376	879	802	347	837	360	1897
TOPLAM	773		2348		879		1681		1184		2257	
3.Gün	SABAH				ÖĞLEN				AKŞAM			
	AKSARAY		ANKARA		AKSARAY		ANKARA		AKSARAY		ANKARA	
	GİRİŞ	ÇIKIŞ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	GİRİŞ	ÇIKIŞ
ARAÇ SAYISI	439	276	1480	606	749	465	1040	918	241	815	389	1742
TOPLAM	715		2086		1214		1958		1056		2131	
ORTALAMA TOPLAM	730,33		2104,33		977		1828,66		1115,66		2199	

Ankara ve Aksaray kapıları arasında yer alan 2-3-12 ve 13 numaralı noktalar için yapılan korelasyon çalışması Tablo 4.6'da verilmiştir. 2 ve 3 numaralı noktalar Aksaray kapısına yakın olduğu için Aksaray kapısından geçen araç sayılarının ortalama değerleri, 12 ve 13 numaralı noktalarda Ankara kapısına yakın olduğu için Ankara kapısından geçen araç sayılarının ortalama değerleri alınarak yapılmıştır.

Tablo 4.6 Evrenköy Caddesi trafik kaynaklı kirleticiler korelasyon çalışması

TRAFİK KAYNAKLI KİRLETİCİLER				
	AKSARAY		ANKARA	
	2-3 Numaralı noktaların PM ₁₀ ortalaması	Geçen araç sayılarının ortalaması	12-13 Numaralı noktaların PM ₁₀ ortalaması	Geçen araç sayılarının ortalaması
Sabah	37,5	730	15	2104
Öğlen	35	977	9	1829
Akşam	60	1115	81,5	2199
Korelasyon (r)	0,713347664		0,749962473	

Çıkan sonuçları 'e göre yapılacaktır.

Tablo 4.4'e göre yorumlayacak olursak, yapılan ölçümde yüksek çıkan 2-3-12 ve 13 numaralı noktalar için kirliliğin trafikten kaynaklı olması yüksek korelasyon değerindedir.

OSB içerisinde ki trafik kaynaklı kirlilik korelasyonunun ardından, OSB-THM ve OSB-SB CONC ortalamaları ile de taşınımdan kaynaklı korelasyon çalışması yapılmıştır. Tablo 4.7'de gösterilmektedir.

Tablo 4.7 PM₁₀ kirliliği korelasyon çalışması

PM₁₀ KİRLİLİĞİ					
	OSB CONC Ortalama	THM Ortalama	CONC Ortalama	OSB CONC Ortalama	SB CONC Ortalama
Sabah	25	59		21	45
Öğlen	22	69		22	51
Akşam	32	92		32	57
Korelasyon (r)	0,827250707			0,682048293	

Çıkan sonuçları 'e göre yapılacaktır.

Tablo 4.4'e göre yorumlarsak, özellikle OSB ve THM arasında çok yüksek korelasyon bulunurken, OSB ve SB arasında da yüksek korelasyon sonucuna ulaşılmıştır.

OSB içerisinde yer alan 2-3-12 ve 13 numaralı noktalar da trafik kaynaklı PM₁₀ kirliliğinin etkili olduğu ve OSB'den kaynaklanan hava kirliliğinin taşınımı ile şehir merkezinde meydana gelen hava kirliliğine etkili olduğu bulunmuştur.

5 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Elde edilen bütün sonuç ve grafikler incelendiği zaman, anlık yapılan ölçümlerde saatlik değişimlerin meydana geldiği görülmüştür. Bu değişiklikler bölgede oluşan kirliliğe, meteorolojik ve fiziksel etkilere bağlı olarak değişmektedir. Değişikler esnasında PM₁₀ ölçümü yapılan noktalarda özellikle işlek caddelerde, trafiğin yoğun olduğu saatlerde yüksek çıktığı gözlemlenmiştir. Trafiğin fazla olmadığı alanlarda ise fabrikalar bulunmasına rağmen çıkan sonuçlar sınır değerinin çok altında kalmıştır. Bunun nedeni ise ölü nokta olarak tabir edebileceğimiz durumdan dolayıdır. Genel olarak bakıldığı zaman KOS Bölgesi içerisinde oluşan PM₁₀ 'dan kaynaklı kirliliğin trafikten kaynaklı oluştuğu kanısına varılmıştır.

Çıkan sonuçlar bazında yapılan modelleme çalışmasında Surfer Software programı iki boyutlu haliyle kullanılmış olup, sonuçlardan oluşturulan haritalardan başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Surfer'ın yanı sıra modellemenin doğruluğunun tespiti için ise ArcGIS tekniği kullanılarak koordinatlara göre belirlenmiş noktalardan çıkan kirliliklerin gün içerisinde ki sabah, öğlen ve akşam dağılımlarının ortalamaların birleşmesinden oluşan haritalarla ekstra bir değer kazandırmıştır.

Konya ili topografik açıdan fazla değişiklik göstermese de, meteorolojik faktörlerden dolayı kirliliği uzaklaştırmaktadır. Sanayi merkezlerinde ve sanayiden kaynaklı olarak şehir merkezinde oluşabilecek hava kirliliğini en az seviyeye indirmek adına birtakım önlemlerin alınması gerekir. Bunların bazılarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

- OSB alanına giriş kapılarının arttırılması,
- OSB içerisinde yapılan çalışmalarda mekaniksel işlemlerle kirliliğin oluşmasını engelleyici çalışmalar yapılmalı,
- THM' de ölçülen değerlerinin yükseklikleriyle ilgili olarak OSB alanlarının rüzgâr hâkim yönünün tam tersine kurulması ve endüstriyel tesislerde bulunan

bacaların daha sık kontrol edilerek, baca boylarının uzatılması ve yeni teknoloji filtre sistemlerinin kullanılması,

- Sanayi ve iş merkezlerini yerleşim merkezleri dışında bir alana kurulması,
- Trafik kaynaklı meydana gelen kirliliğin önüne geçebilmek adına, motorlu taşıtların egzoz kontrolleri sıklaştırılmalı, toplu taşımanın ve elektrikli araçların yaygınlaşması ve kullanılması artırılmalıdır, fazla sayıda çalışanı olan endüstriyel tesislerinin çalışanlarına servis imkânı sağlaması,

- Kirliliğin yüksek çıktığı noktalarda ağaçlandırma ve yeşil alanların artışına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Bu yapılan çalışmanın daha yararlı olabilmesi için sanayi içerisinde yayılabilecek olan ve PM_{10} tutunabilecek diğer kirleticilerle ilgilide çalışma yapılarak, daha uzun süreli, farklı mevsim ve saat dilimlerinde düzenli bir şekilde izlenmesi gerekmektedir. Kör nokta olaylarından dolayı OSB’de yapılan çalışmalarda etkisi görülemeyen kirlilik değerlerine merkezdeki istasyonlarda yapılan çalışmalar neticesinde bulunması adına çalışmaların yapılması gerekmektedir.

6 KAYNAKLAR

AÇA(Avrupa Çevre Ajansı), 2013, 10-27.

Agren, C., EMEP Report, MCS-W 1/91 Norway, 1991.

Akyürek, Ö. ve ark. 2013. SO₂ ve PM₁₀ Hava Kirliliği Parametrelerinin CBS İle Konumsal Analizi: Kocaeli Örneği, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi.

Akyürek, Ö., 2012. Trabzon Kent Merkezi İçin Hava Kirliliği İle Meteorolojik Koşullar Arasındaki İlişkinin 2006-2011 Arası Verilerine Dayalı Olarak İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Alp K., Tunay O., 1992, İstanbul'da Hava Kalitesi Yönetimi, İTÜ 3. Endüstriyel Kirlenme Sempozyumu, İstanbul, 313-323.

American Thoracic Society (ATS), 1996.

Andaç, İ., 2013. Payas Organize Sanayi Bölgesindeki Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Pm10 Ve Çöken Partikül Madde Ölçümlerinin ISCST3 Modeliyle Karşılaştırılması, 26.

Arya, S.Pal.,1999. Air Pollution Meteorology and Dispersion, New York Oxford University Press, 1-25.

Coşkun A., 2008. Şehir Atmosferinde Taşıt Emisyonlarından Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi, 3-19.

Ay E.F., Balta M., Çolak M., Semercioğlu H., 2010, Hava Kirliliği ve Modellemesi İnceleme Raporu, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümü, Sakarya, Türkiye.

Bayram, H., Dörtbudak, Z., Fişekçi, F.E., Kargın, M., Bülbül B., 2006, Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri, Dünyada, Ülkemizde ve Bölgemizde Hava Kirliliği Sorunu” Paneli Ardından. Dicle Tıp Dergisi, 33(2), 106-109.

Bayat B., 2011, Hava Kirliliği ve Kontrolü, Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim, 135, 56.

Berktaş B, Bircan A., 2003, Effects of atmospheric sulphur dioxide and particulate matter concentrations on emergency room admissions due to asthma in Ankara. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*.

Borat, O., Pekavcılar, M., Demirci, H.İ., Yaşar, M., Nalçacıoğlu, E., Dikmen, A. 1999, Karabük Hava Kirliliği Araştırması, Karabük Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü, 6.

Bresnahan T., Dickenson K., 2002. *Surfer 8 Self-Paced Training Guide*, 12-13.

Cengiz, M.A., Şenel, T., Terzi E., Savaş N., Terzi Y., 2012, Samsun Bölgesindeki Hava Kirliliğinin Neden Olduğu Hastalıkların İstatistiksel Modellenmesi, *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi / The Black Sea Journal of Sciences* 3(8):27-36, 2013.

Cuci Y., Polat, E.E., 2015. Gaziantep'in Trafik Kaynaklı Hava Kirliliğinin Belirlenmesi, *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi* 18(2).

Çetin, Ş., Karademir A., Pekey B., Ayberk S., 2005. Kocaeli İlinde Trafik Kaynaklı Hava Kirlenmelerinin Emisyon Envanteri, *Kocaeli Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü*, 167.

Çiçek, İ., Türkoğlu, N. ve Gürgen, G., 2004. Ankara'da Hava Kirliliğinin İstatistiksel Analizi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt14(2), 17-18.

Çiftçi Ç., Dursun Ş., Levend S., Kunt F., 2013, Topoğrafik Yapı, İklim Şartları ve Kentleşmenin Konya'da Hava Kirliliğine Etkisi (First received 13 May 2013 and in final form 1 December 2013) 20-22.

Dursun, Ş., Gürü, M., 1995, SO₂ Konsantrasyonunun Meteorolojik Faktörlerle İlişkisinin Araştırılması ve Yağmur Suyunda Oksitlenmemiş SO₂'nin Ölçümü, *Yanma ve Hava Kirliliği Kontrolü III. Ulusal Sempozyumu*, Ankara.

EEA AirPollution Country Factsheet: Turkey, 2014.

EEA, 2016, Air quality in Europe - 2016 report, EEA Teknik Rapor, No. 28.

Erdoğan E.,2012. Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinde Modellerin Kullanımının Karar Verme Sürecindeki Rolü.

Frederick, J. (2008). Principles of Atmospheric Science, Jones and Bartlett Publishers, Sf. 2-15. Canada.

Gümrükçüoğlu, M., Soylu, S., 2011. Adapazarı'nda Isınma Kaynaklı Hava Kirliliğinin İncelenmesi, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 31 Ekim – 04 Kasım, Antalya, Türkiye.

Hatice Tül Kübra SARAÇ, 2015. Türkiye'de Ki Partikül Madde Verilerinin Değerlendirilmesi, 1-3.

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, Hava Kirliliği Raporu, 7.

HKBB, Hava Kalitesi Bilgi Broşürü, 2015

Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği, 2008.

İbret B.Ü., Aydınözü D., 2009. Şehirleşmede Yanlış Yer Seçiminin Hava Kirliliği Üzerine Olan Etkisine Bir Örnek: Kastamonu Şehri. Coğrafya Dergisi, 80-82.

İncecik S.,1994. Hava Kirliliği, Teknik Üniversite Matbaası, 26-41.

Kadioğlu, M, Toros H, 1993, Şehirleşmenin Türkiye'de İklim Etkisi, Çevre'93, Türk Devletleri Arasında 2. İlimi Birliği Konferansı,26-29 Haziran 1993, Almalı, Kazakistan, 241-246.

Kara G., 2012, Kentsel Hava Kirliticilerine Meteorolojinin Etkisi: Konya Örneği S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Derg., Cilt.27, Sayı.3, 85.

Karaçelebi, A. S., 1980. Toz raporu. EKİ İnsan Gücü Eğitim Müdürlüğü Yayını No:38, Zonguldak, 97.

Konya Temiz Hava Eylem Planı, 2013-2019, 8.

Kunt, F., Dursun, Ş., 2018, Konya Merkezinde Hava Kirliliğine Bazı Meteorolojik Faktörlerin Etkisi. Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, 1(1), 54-61.

Lipfert F.W., 1994. Air Pollution and Community Health- A Critical Review and Data Sourcebook. USA: Van Nostrand Reinhold, 92-97.

Masters, G.M.,1991. Introduction to Environmental and Science, Prentice Hall International Editions.

Özdemir, H., Borucu G., Demir, G., Yiğit S., Ak, N., 2010, İstanbul'daki Çocuk Oyun Parklarında Partikül Madde (PM_{2,5} ve PM₁₀) Kirliliğinin İncelenmesi. Ekoloji, 20(77), 72-73.

Özer U, Aydın R, Akçay H. Air pollution profile of Turkey. Chemistry International, 1997; 19: 190-191.

Özkurt, N.,2011. Kırsal Alanlarda Hava Kalitesi Modellemesi Üzerine Araştırma (Çan-Bayramiç Bölgesi Örneği) Doktora Tezi, GYTE, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Phalen, R.F., Phalen, R. N., 2013. Introduction to Air Pollution Science: A Public Health Perspective., Jones & Bartlett Learning., Burlington, MA, USA.

Polat O., 2002, Golden Software Surfer v8.01Kullanım Kılavuzu Üzerine Notlar, DEÜ – Jeofizik, 1.

Sastry N. 2002, Forest fires, air pollution, and mortality in southeast Asia. Demography, 39:1-23.

Sever R.,2007. Malatya'daki Hava Kirliliğine Coğrafi Bakış A Geographical Look At The Air Pollution In Malatya,67-73.

Şahin Ü. İstanbul'da 1994-1998 hava kirliliği düzeyleri ile mortalite arasındaki ilişki. Doktora Tezi. İstanbul: 2000.

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.

Tecer, L.H.,2011. Hava Kirliliği ve Sağlığımız, Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim, Sayı 135, 15-29.

TÜİK, 1998. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Çevre İstatistikleri, 34-47.

URL 1:<http://www.rshm.gov.tr>, 2010.

URL 2:<http://www.lab-cevreorman.gov.tr>, 2011.

URL 3:

http://www.sahakk.sakarya.edu.tr/documents/hava_kirliligi_ve_kirleticiler_rapor1.pdf

URL 4:<https://web.itu.edu.tr/toros/hava/azotoksitler.htm>

URL 6: <https://cevrekoruma.ibb.gov.tr/Dokumanlar/hava/limitdegerler.pdf>

URL 7:

http://www.cmo.org.tr/resimler/ekler/8669e80862d5fc6_ek.pdf?tipi=67&turu=H&sube=1

URL 8:

http://tucaum.ankara.edu.tr/wpcontent/uploads/sites/280/2015/08/tucaum6_16.pdf

URL 9: <http://www.kso.org.tr/konya/tr/genel-cografya-ve-yeryuzu-sekilleri>

URL 10:<http://www.kos.org.tr/about>

URL 11:<https://www.kentharita.com/cografi-bilgi-sistemi-cbs-nedir/>

URL 12: <http://www.p005.net/analiz/korelasyon-analizi>

URL 13: <http://laboratuvar.cevre.gov.tr/Default.ltr.aspx>

URL 14: <https://aqicn.org/city/turkey/konya/selcuklu/belediye/>

WHO (2013). Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project Technical Report.

WHO AmbientAirPollution Database, 2016.

Wilson R, Spengler J., 1996, Particles in Our Air, Concentrations and Health Effects. USA: Harvard University Press.

Yatin, M., Tuncel, S., Aras, N.K., Olmez, I., Aygun, S., Tuncel, G., 2000. Atmospheric trace elements in Ankara, Turkey: 1. factors affecting chemical composition of fine particles. Atmospheric Environment, 34, 1305-1318.

Yıldız, K., Sipahioğlu, Ő. ve Yılmaz, M., 2011, Çevre Bilimi ve Eğitimi. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

7 ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adres	Konya Organize Sanayi Bölgesi Müdürlüğü Evrenköy Caddesi No:12 Selçuklu 42250 / KONYA / TÜRKİYE
Tel	0505 600 94 40 / 0332 239 01 56
E-mail	sukranerdogan@outlook.com / sukranerdogan@kos.org.tr
Uyruğu	TC.
Doğum Tarihi	25.07.1992
Doğum Yeri	Sivas
EĞİTİM BİLGİLERİ	
Yüksek Lisans	
Lisans	Selçuk Üniversitesi, Çevre Mühendisliği, 2011-2015
İŞ DENEYİMİ	
	<ul style="list-style-type: none"> • 2015 – 2017 Selçuklu Çevre Danışmanlık • 2017- Konya Organize Sanayi Bölgesi Müdürlüğü
YABANCI DİL BİLGİSİ	
	<ul style="list-style-type: none"> • İngilizce, Orta derecede