T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MALZEME BİLİMİ VE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

MISURATA' DA HAVA KALİTESİNİN ZAMANSAL VE MEKANSAL DEĞİŞİMİ

AHLAM AHMED MOHAMED ELSUNOUSI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOÇ. DR. HAKAN ŞEVİK

HAZİRAN 2020
KASTAMONU

TEZ ONAYI

Ahlam Ahmed Mohamed ELSUNOUSI tarafından hazırlanan "**MISURATA'DA HAVA KALİTESİNİN ZAMANSAL VE MEKANSAL DEĞİŞİMİ**" adlı tez çalışmasının savunma sınavı **29.06.2020** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. Hakan ŞEVİK Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL Bartın Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Aydın TÜRKYILMAZ Kastamonu Üniversitesi	.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü Prof. Dr. İzzet ŞENER .....

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Ahlam Ahmed Mohamed ELSUNOUSI



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MISURATA'DA HAVA KALİTESİNİN ZAMANSAL VE MEKANSAL DEĞİŞİMİ

AHLAM AHMED MOHAMED ELSUNOUSI
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MALZEME BİLİMİ VE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
DANIŞMAN:Doç. Dr. HAKAN ŞEVİK

Günümüzde dünya genelindeki en önemli sorunların başında çevre kirliliği ve özellikle de hava kirliliği gelmektedir. Günümüzde hava kirliliği o kadar ciddi boyutlara ulaşmıştır ki dünya genelinde yaklaşık 8 kişiden 1'inin ölümüne neden olduğu tahmin edilmektedir. Hava kirliliğinin öneminden dolayı hava kirliliği bileşenlerinin hepsi insan sağlığı açısından oldukça önemlidir ve bundan dolayı özellikle nüfus yoğunluğu fazla olan bölgelerde hava kirliliği konusunda yapılan çalışmalar büyük önem taşır. Bu çalışmada da Libya'nın önemli kentlerinden birisi olan Misurata (Misrata)'da kış döneminde CO_2, partikül madde ve gürültü kirliliğinin bölgesel ve dönemsel değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma Misurata (Misrata) kent merkezinde gerçekleştirilmiştir. Kent merkezinde belirlenen 7 farklı noktada 15 Kasım tarihinden itibaren şubat ayı sonuna kadar her üç günde bir ölçüm yapılmıştır. Ölçümler gün içerisinde beş farklı saat diliminde gerçekleştirilmiş ve CO_2 konsantrasyonu (ppm), gürültü kirliliği (dB) ve 6 farklı boyutta partikül madde (adet) olmak üzere 8 kirlilik etmeni portatif ölçüm cihazları ile ölçülmüştür. Elde edilen veriler üzerinde yapılan analizler ile kirlilik parametrelerinin bölge bazında ay, zaman aralığı ve hafta içi durumuna göre değişimleri değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda bütün kirlilik parametreleri bakımından en temiz bölgelerin şehrin doğusunda yer alan sanayi bölgesi (B3) ve Al-Swehli çiftliğinin bulunduğu bölge (B4),

genel olarak en kirli bölgelerin ise şehir merkezi ve şehir merkezindeki ana cadde (B1 ve B2) olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Hava kirliliği, Misurata, CO_2, Partikül madde, Gürültü

Haziran 2020, 99 Sayfa,
Bilim Dalı:91

ABSTRACT

MSC THESIS

TEMPORAL AND SPATIAL VARIOTION OF AIR QUALİTY IN MISURATA

AHLAM AHMED MOHAMED ELSUNOUSI

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPAERTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. HAKAN ŞEVİK

Today, the most important problems in the world are environmental pollution and especially air pollution. Air pollution has become so severe that it is estimated to cause the death of about 1 in 8 people worldwide. Because of the importance of air pollution, all components of air pollution are highly important for human health and therefore studies on air pollution particularly in densely populated areas are very important. This study aims to determine the regional and periodic changes in CO_2, particulate matter and noise pollution during the winter period in Misurata (Misrata), one of the important cities of Libya.

The study was conducted in the city center of Misrata. Measurements were made every three days from 15 November to the end of February at seven different points determined in the city center. The measurements were made in five different time periods during the day, and eight pollution factors were measured with portable measurement devices: CO_2 concentration (ppm), noise pollution (dB), and six different sizes (pieces) of particulate matters. The changes in the pollution parameters by the month, time period, and weekday in each region were evaluated through analyses conducted on the obtained data.

It was found out in the study that the cleanest areas in terms of all pollution parameters were the industrial zone in the east of the city (B3) and the Al-Swehli farm (B4) while

the most polluted areas were the city center and the main street in the city center (B1 and B2).

KEYWORDS: Air pollution, Misurata, CO_2, Particulate matter, Noise

June 2020, 99 Page,
Science Code:91

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca danışmanlığımı yapan, bilgi birikimiyle çalışmama ışık tutan çok değerli hocam Doç. Dr. Hakan ŞEVİK'e şükranlarımı sunarım. Tez jürime katılan saygıdeğer hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Aydın TÜRKYILMAZ ve Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL'e teşekkür ederim. Çalışmam süresince desteklerini esirgemeyen kıymetli aileme teşekkür ederim. Yaptığım tez çalışmasının, bilim dünyasına yararlı olmasını temenni ederim.

Ahlam Ahmed Mohamed ELSUNOUSI

Kastamonu, 2020

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI ..... **ii**
TAAHHÜTNAME ..... **iii**
ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **vi**
TEŞEKKÜR ..... **viii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **x**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **xi**
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **xii**
1. GİRİŞ **13**
2. LİTERATÜR ÖZETİ **16**
2.1 CO_2 Konsantrasyonu 16
2.2 Partikül Madde 18
2.3 Gürültü 22
3. MATERYAL VE YÖNTEM **25**
3.1 Materyal 25
3.2 Yöntem 28
3.3 Verilerin Değerlendirilmesi 29
4. BULGULAR **30**
4.1 Kirlilik Parametrelerinin Bölge, Ay ve Gün Bazında Değişimi 30
4.2 Kirlilik Parametrelerinin Bölge ve Aylar Bazında Değişimi 34
4.3 Kirlilik Parametrelerinin Bölge ve Gün Bazında Değişimi 47
4.4 Kirlilik Parametrelerinin Bölge ve Zaman Aralığı Bazında Değişimi 61
4.5 Kirlilik Parametreleri Arasındaki İlişki Düzeyi 72
5. SONUÇ VE TARTIŞMA **74**
6. ÖNERİLER **80**
7. KAYNAKLAR **82**
8. ÖZGEÇMİŞ **99**

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Atmosferdeki CO_2 konsantrasyonunun değişimi (Lindsey, 2020) .. 16
Şekil 2.2 Atmosferdeki CO_2 konsantrasyonunun yakın geçmişteki değişimi (Lindsey, 2020) 17
Şekil 2.3 Aerosollerin Tane Büyüklüklerine Göre Sınıflandırılması (Karaçoban, 2018). 20
Şekil 3.1 Harita 1. Libya'nın Konumu (URL1) 24
Şekil 3.2 Misrata'nın Libya üzerindeki konumu (URL2) 25
Şekil 3.3 Ölçüm noktaları 27
Şekil 4.1 CO_2 konsantrasyonunun bölge ve aylar bazında değişimi 35
Şekil 4.2 PM0,3 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi 37
Şekil 4.3 PM0,5 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi 39
Şekil 4.4 PM1,0 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi 40
Şekil 4.5 PM2,5 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi 42
Şekil 4.6 PM5,0 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi 44
Şekil 4.7 PM10 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi 46
Şekil 4.8 Gürültü seviyesinin bölge ve aylar bazında değişimi 47
Şekil 4.9 CO_2 konsantrasyonunun bölge ve gün bazında değişimi 49
Şekil 4.10 PM0,3 sayısının bölge ve gün bazında değişimi 51
Şekil 4.11 PM0,5 sayısının bölge ve gün bazında değişimi 52
Şekil 4.12 PM1,0 sayısının bölge ve gün bazında değişimi 54
Şekil 4.13 PM2,5 sayısının bölge ve gün bazında değişimi 55
Şekil 4.14 PM5,0 sayısının bölge ve gün bazında değişimi 57
Şekil 4.15 PM10 sayısının bölge ve gün bazında değişimi 59
Şekil 4.16 Gürültü seviyesinin bölge ve gün bazında değişimi 60
Şekil 4.17 CO_2 konsantrasyonunun bölge ve zaman aralığı bazında değişimi 62
Şekil 4.18 PM0,3 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi 64
Şekil 4.19 PM0,5 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi 65
Şekil 4.20 PM1,0 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi 66
Şekil 4.21 PM2,5 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi 68
Şekil 4.22 PM5,0 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi 69
Şekil 4.23 PM10 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi 71
Şekil 4.24 Gürültü seviyesinin bölge ve zaman aralığı bazında değişimi 72

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1 Gürültü risk dereceleri ve insan üzerine olan etkileri (Oruç, 2017).. 22
Tablo 4.1 Kirlilik Parametrelerinin Bölge Bazında Değişimi 29
Tablo 4.2 Kirlilik parametrelerinin aylar bazında değişimi 31
Tablo 4.3 Kirlilik parametrelerinin günler bazında değişimi 32
Tablo 4.4 Kirlilik parametrelerinin zaman aralığı bazında değişimi. 33
Tablo 4.5 CO_2 konsantrasyonunun bölge ve aylar bazında değişimi 34
Tablo 4.6 PM0,3 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi. 36
Tablo 4.7 PM0,5 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi 37
Tablo 4.8 PM1,0 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi 39
Tablo 4.9 PM2,5 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi 41
Tablo 4.10 PM5,0 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi. 42
Tablo 4.11 PM10 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi 44
Tablo 4.12 Gürültü seviyesinin bölge ve aylar bazında değişimi. 46
Tablo 4.13 CO_2 konsantrasyonunun bölge ve gün bazında değişimi 48
Tablo 4.14 PM0,3 sayısının bölge ve gün bazında değişimi 49
Tablo 4.15 PM0,5 sayısının bölge ve gün bazında değişimi 51
Tablo 4.16 PM1,0 sayısının bölge ve gün bazında değişimi 53
Tablo 4.17 PM2,5 sayısının bölge ve gün bazında değişimi 54
Tablo 4.18 PM5,0 sayısının bölge ve gün bazında değişimi 56
Tablo 4.19 PM10 sayısının bölge ve gün bazında değişimi 58
Tablo 4.20 Gürültü seviyesinin bölge ve gün bazında değişimi. 59
Tablo 4.21 CO_2 konsantrasyonunun bölge ve zaman aralığı bazında değişimi 61
Tablo 4.22 PM0,3 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi 62
Tablo 4.23 PM0,5 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi 63
Tablo 4.24 PM1,0 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi 65
Tablo 4.25 PM2,5 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi 67
Tablo 4.26 PM5,0 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi 68
Tablo 4.27 PM10 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi 70
Tablo 4.28 Gürültü seviyesinin bölge ve zaman aralığı bazında değişimi 71
Tablo 4.29 Korelasyon Analizi Sonuçları 73

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

CO_2	**:** Karbondioksit
ppm	**:** Milyonda parçacık sayısı
dBA	**:** Desibel
µm	**:** Mikrometre
ns	**:** En az %95 güven düzeyinde anlamlı değil
*****	**:** %95 güven düzeyinde anlamlı
******	**:** %99 güven düzeyinde anlamlı
*******	**:** %99.9 güven düzeyinde anlamlı

1. GİRİŞ

Günümüzde dünya genelindeki en önemli sorunların birçoğunun sebebi olarak dünya genelindeki nüfus artışı ve kırsaldan kentsel alanlara göç gösterilmektedir. 1750'li yıllarda dünya nüfusu toplamda sadece 717 milyon civarında iken, 2020 yılında 7,7 milyarı aşmıştır (Batır, 2019; worldometers, 2020). Dünya nüfus artışının devam edeceği ve 2030 yılıda 8,5 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir (Yusufu, 2019, Gültekin, 2020).

Hem dünya genelinde nüfus artışı hem de kırsaldan kentsel alanlara göç, kent merkezlerinde sosyal, ekonomik ve ekolojik pek çok sorunu da beraberinde getirmektedir (Çamurcu, 2005; Gültekin, 2020). Bu sorunların en önemlilerinden birisi çevre kirliliğidir. Yaşanan süreç toprak (Bayraktar, 2020; Bayraktar vd., 2020), su (Mutlu vd., 2019; Emin vd., 2020) ve havanın (Işınkaralar ve Güllü, 2017; Tyeb vd., 2017; Aricak vd., 2020) kirlenmesine ve bu kirliliğin insan kaynaklı olması sebebiyle nüfusun yoğun olduğu kent merkezlerinde daha yüksek düzeyde hissedilmesine sebep olmaktadır (Turkyilmaz vd., 2018a; Batır, 2019; Sevik vd, 2019a, b).

Çevre kirliliği içerisinde son yüzyıla kadar belki de en az hissedilen ve üzerinde durulan kirlilik çeşidi hava kirliliği olmuştur. Daha önceki tarihlerde az sayıda örneği olmasına rağmen 1952 yılı Aralık ayında Londra'da yaşanan ve "smoggy" olarak isimlendirilen olay dikkatleri hava kirliliği ve etkileri üzerine çekmiştir (Keçeci, 2019; Cobanoglu, 2019). Bu olayda 5-9 Aralık 1952 tarihleri arasında hava kirliliği ile bağlantılı sebeplerden dolayı yaklaşık 4000 kişi hayatını kaybetmiş, sonraki aylarda hayatını kaybedenlerle birlikte toplam ölü sayısı 12000'i bulmuştur (Ball, 2017).

Bu tarihten sonra da hava kirliliği ile ilgili olarak zaman zaman önemli problemler yaşanmıştır. Günümüzde ise hava kirliliği o kadar ciddi boyutlara ulaşmıştır ki dünya genelinde her yıl yaklaşık 6.5 milyon insanın hava kirliliğine bağlı sebeplerden dolayı hayatını kaybettiği belirtilmektedir (Işınkaralar vd., 2017; Mossi, 2018). Hava kirliliği, sebep olduğu kalp rahatsızlıkları, inme, solunum yolu hastalıkları ve kanser gibi hastalıklar sebebiyle dünya genelinde yaklaşık 8 kişiden 1'inin ölümüne neden olduğu tahmin edilen en büyük ve çevresel sağlık riskidir (Yılmaz, 2018). Hava kirliliği nüfus

yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde daha fazla kendini göstermektedir ve Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre 2014 yılında dünya nüfusunun% 92'sinin hava kalitesi düşük bölgelerde yaşadığı bildirilmiştir (Koşan vd., 2018).

Hava kalitesinin iyileştirilmesi şu anda en önemli ve öncelikli konulardan birisidir. Kentsel alanlarda hava kirliliği, küresel ölçekte halk sağlığı üzerinde doğrudan etkisi olan temel çevre sorunları arasında yer almaktadır (Sevik vd., 2015; Stoimenova vd., 2017; Turkyilmaz vd., 2018b,c; Sevik vd., 2018). Yapılan çalışmalar hava kirliliği ile akciğer kanseri, kardiyovasküler hastalıklar, astım atağı gibi rahatsızlıklar arasında önemli düzeyde ilişki olduğunu göstermektedir (Kim vd., 2015; Vermeulen vd., 2019; Wang vd., 2019; Hvidtfeldt vd., 2019) . Epidemiyolojik çalışmalar ayrıca şehirlerde hava kirliliği ile erken ölümlerdeki artış arasında bir bağlantı olduğunu göstermiştir (Mate vd., 2010; Nawahda vd., 2012; Grzędzicka, 2019; Cheung vd., 2020).

Hava kirliliğinin artışında özellikle yerleşim birimlerinde ısınma başta olmak üzere diğer faaliyetlerde kullanılan yakıtlar, endüstri faaliyetleri, enerji sağlama ve ulaşım araçlarının kullanımına bağlı olarak artmaktadır (Shahid vd., 2017; Isinkaralar vd., 2017; Aricak vd., 2020). Özellikle kent merkezlerindeki taşıtlar önemli bir kirlilik kaynağıdır. Motorlu taşıtlar (teker ve motor aşınmaları, egzoz gazları vb. etkileri ile) trafiğin yoğun olduğu kent merkezlerinde karbon monoksit emisyonları (% 43,9' undan), azot oksit emisyonları (% 41,0' ından), hidrokarbon emisyonları (% 26,2' sinden) ve partikül madde emisyonlarının (% 16,4' ünden) önemli bir kısmının sorumlusu olarak gösterilmektedir (Elbir vd., 2010). Dünyada hava kirletici emisyonları artmaya devam etmekte olup 2030 yılına kadar yaklaşık beş kat artacağı tahmin edilmektedir (Elfantazi, 2018a, b).

Hava kirliliği genel olarak, atmosferdeki bir veya daha fazla kirleticinin insan, bitki ve hayvan yaşamına; ticari veya kişisel eşyalara ve çevre kalitesine zarar veren miktar ve sürelerde bulunması olarak tarif edilmektedir (Müezzinoğlu, 1987). Hava kirliliğinin pek çok bileşeni bulunmaktadır. Bu bileşenlerden özellikle ağır metaller son yıllarda oldukça ön plana çıkmış ve üzerinde çok sayıda çalışma yapılmıştır (Aricak vd., 2019; Sevik vd., 2019c,d; Ozel vd., 2019). Ağır metaller dışında SO_2 (He vd., 2016; Adin vd., 2017; Emami vd., 2018), ozon (Tai ve Martin, 2017; Siponen vd., 2019), Uçucu

organik bileşikler (Lewis, 2018; Li vd., 2018), NO_2 (Pinault vd., 2016; Kim vd., 2017) gibi pek çok atmosferik kirletici bulunmaktadır.

Hava kirliliğinin öneminden dolayı hava kirliliği bileşenlerinin hepsi insan sağlığı açısından oldukça önemlidir ve bundan dolayı özellikle nüfus yoğunluğu fazla olan bölgelerde hava kirliliği konusunda yapılan çalışmalar büyük önem taşır. Hava kirliliği bileşenleri arasında en çok bilinenlerinin ise partikül madde, CO_2 ve gürültü kirliliği olduğu belirtilmektedir (Cetin ve Sevik, 2016a; Elfantazi, 2018; Cetin vd., 2019a). Bu çalışmada da Libya'nın önemli kentlerinden birisi olan Misurata'da kış döneminde CO_2, partikül madde ve gürültü kirliliğinin bölgesel ve dönemsel değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 CO_2 Konsantrasyonu

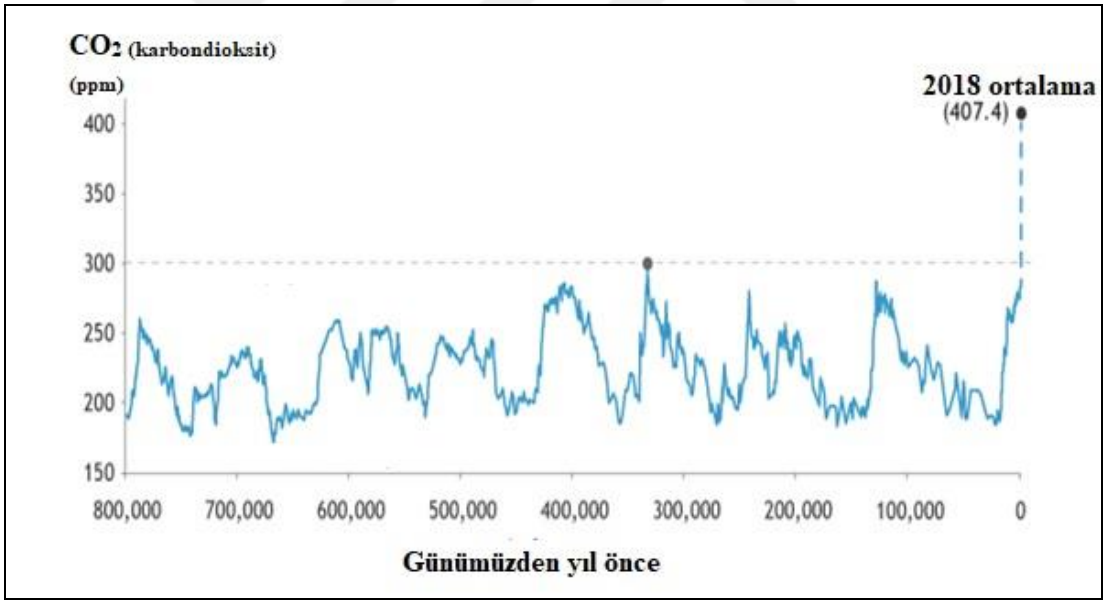
Bu çalışma kapsamında CO_2, 6 farklı boyutta partikül madde ve gürültü kirliliği değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında değerlendirilen ilk kirletici olan CO_2, son dönemde adından en fazla söz ettiren gazlardan birisidir. Havada % 0 – 0.03 arasında çok düşük konsantrasyonda bulunmasına rağmen miktar ve değişkenliği sebebiyle yaşamsal önemi olan bir gazdır. Ortamdaki CO_2 miktarı insan faaliyetlerinin sonucu hızla değişebilmektedir. Özellikle kapalı mekanlarda bu değişim çok daha bariz bir şekilde görülmektedir.

Kapalı ortamlarda ortamdaki CO_2 konsantrasyonunu etkileyen en önemli faktörlerin başında insan aktiviteleri ve özellikle solunum gelmektedir. Atmosferin normal bileşimi yaklaşık %21 O_2 ve %0,033 CO_2 içerirken solunumla akciğerlere alınan havanın bileşimi akciğerlerden çıkarken %16-17 O_2 ve % 4 (40 000 ppm) CO_2'e dönüşmektedir. Özellikle kapalı mekanlarda ortamdaki CO_2 konsantrasyonunun artması yorgunluk, uyku hali ve algılama güçlüğü meydana gelmesine sebep olmaktadır. Ortamdaki CO_2 konsantrasyonu 1000 ppm' in üzerine çıktığında ise yorgunluk, baş dönmesi, baş ağrısı, koku rahatsızlıkları ve konsantrasyon bozuklukları gibi anomaliler, 1 500 ppm' in üzerine çıktığındaysa burun akıntısı, boğaz ve burun tahrişi, göz akıntıları ve öksürük gibi olumsuzluklar meydana gelmektedir (Cetin, 2015; Şevik vd., 2016; Cetin ve Sevik 2016b).

CO_2 konsantrasyonunun atmosferdeki artışı ise daha büyük sorunlarla ilişkilendirilmektedir. Sera etkisi, küresel iklim değişikliği gibi tabirler kullanıldığında akla ilk gelen ve bu değişimlerin ana aktörü kabul edilen gaz CO_2'dir. Bundan dolayı CO_2 konsantrasyonunun atmosferdeki değişimi ve küresel ısınmaya etkisi konuları başta olmak üzere gerek laboratuvarda gerekse doğada çok sayıda çalışma yapılmıştır (Friedlingstein vd., 2014; Lovenduski ve Bonan, 2017; Carslaw vd., 2018; Anne vd., 2019).

CO_2 atmosfere hem doğal kaynaklardan hem de yapay kaynaklardan salınabilmektedir. Doğal kaynaklar ayrışma, okyanus salınımı, canlıların solunumu, yangınlar, volkanik faaliyetler vb. içerirken yapay kaynaklar insan kaynaklı sanayi faaliyetleri, ormansızlaşma, ulaşım, kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yakılması gibi faaliyetlerdir. İnsan kaynaklı tüm karbon dioksit emisyonlarının yaklaşık % 87'si kömür, doğal gaz ve petrol gibi fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanmaktadır (Basim ve Wahab, 2015; Büyükşahin, 2018; Abbas vd., 2019).

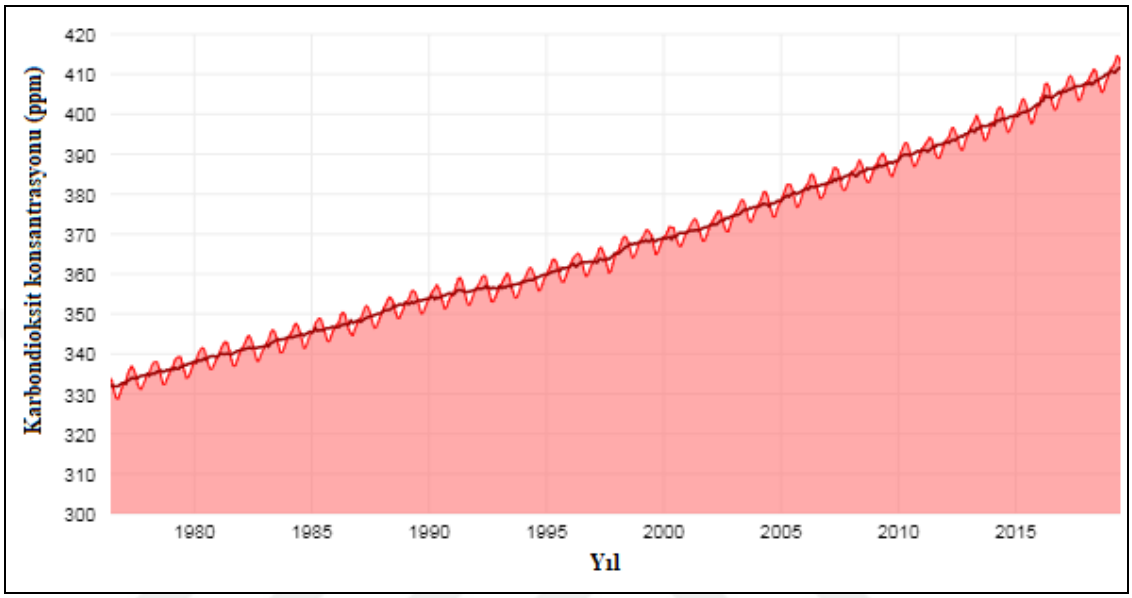
Yapılan çalışmalar Dünya atmosferinin ortalama CO_2 konsantrasyonunun her 80.000 yıl ile 100.000 yılda bir yükseldiği ve daha sonra tekrar düştüğünü göstermektedir. Ancak, 800.000 yılda CO_2 konsantrasyonu en fazla 300 ppm seviyelerine ulaşmışken, 2018 yılında atmosferdeki CO_2 konsantrasyonunun 407,4 ppm civarında olduğu belirtilmektedir (Lindsey, 2020). Atmosferdeki CO_2 konsantrasyonunun geçmişteki 800.000 yıldaki değişimi grafik olarak Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1 Atmosferdeki CO_2 konsantrasyonunun değişimi (Lindsey, 2020)

1960'lı yıllarda, atmosferik karbondioksitin küresel artış hızı yılda yaklaşık 0.6 ± 0.1 ppm iken, son on yılda büyüme hızı yılda 2,3 ppm'ye yakın seviyelere çıkmıştır. Son 60 yılda atmosferik karbondioksitteki yıllık artış oranı, 11.000-17.000 yıl önceki son buzul çağının sonunda meydana gelenler gibi önceki doğal artışlardan yaklaşık 100 kat daha hızlıdır. Amerikan Meteoroloji Derneği'nin 2018 yılındaki iklim durumu raporuna göre, küresel atmosferik karbondioksit 2018 yılında 407,4 ± 0,1 ppm olmuş

ve yeni bir rekor kırmıştır. 2016 ile 2017 yılları arasında 2,2 ± 0,1 ppm'lik bir artış olurken, 2017 yılından 2018 yılına 2,5 ± 0,1 ppm'lik bir artış meydana gelmiştir (Lindsey, 2020). Atmosferdeki CO_2 konsantrasyonunun yakın geçmişteki değişimi Şekil 2.2 'de verilmiştir.



Şekil 2.2 Atmosferdeki CO_2 konsantrasyonunun yakın geçmişteki değişimi (Lindsey, 2020)

Atmosferdeki CO_2 konsantrasyonunun artışı, doğal kaynaklardan kaynaklanan bir artış değil, insan kaynaklı bir artıştır. Bilimsel gözlemler CO_2 miktarındaki artışın devam ettiğini göstermektedir. Atmosferdeki CO_2 konsantrasyonu artışı hem insan sağlığı hem de ekolojik denge açısından son derece önemlidir. Bu sebepten dolayı CO_2 konsantrasyonunun belirlenmesi konusunda çok sayıda çalışma yapılmış ve bu çalışmalarda iç mekanlarda (Lachhab vd., 2017; Deng vd., 2018), şehir merkezlerinde (Nickless vd., 2017; Bares vd., 2018; Cai vd., 2018; Jing vd., 2018), havaalanlarında (Ashok vd., 2017), okullarda (Isinkaralar vd., 2015; Cetin ve Sevik, 2016a; Batterman, 2017; Luther vd., 2018; Choi vd., 2018), müzelerde (Cadelano vd., 2019; Sulaiman vd., 2019; Salvatori vd., 2020), hastanelerde (Hwang vd., 2018; Doğan, 2019; Gratani vd., 2019) hatta mağaralarda (Cetin vd., 2017a; Aydogdu ve Sevik, 2015; Aydogdu ve Sevik, 2018) CO_2 konsantrasyonu değerlendirilmiştir.

2.2 Partikül Madde

Partikül madde kısaca havada asılı halde bulunan katı ve sıvı maddeleri olarak tanımlanabilmektedir (Demirarslan ve Kaya, 2017). Partikül madde son yıllarda üzerinde en çok çalışma yapılan ve en çok önemsenen kirleticilerden birisidir. Bunun sebeplerinin en önemlilerinden birisi partikül maddelerin özellikle akciğerin derinlerine nüfuz edebilen ve hatta kan dolaşımının içine kadar solunabilen çok küçük boyutları olmasıdır. Bu şekilde akciğerlere ve kan dolaşımına geçebilen partikül maddeler ciddi sağlık sorunlarına sebep olabilmektedir. Yapılan çalışmalar partikül maddelere maruz kalmanın hastalık ve ölüm oranında artışa neden olabildiğini göstermektedir (Dockery, 2009; Shahid vd., 2017; Mossi, 2018).

Özellikle çapı küçük (2,5 μm ve daha küçük) partıkül maddeler havada uzun süre asılı kalabilmekte ve uzun mesafelere taşınabilmektedirler. Partikül madde çapı ile sebep olduğu sağlık problemleri arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda partiklül maddelerin, kalp ve akciğer rahatsızlıkları, kalp ritminde düzensizlik, astım krizleri, akciğer fonksiyonlarında azalma, solunum güçlüğü ve hatta erken ölüme kadar çeşitli rahatsızlıklara neden olduğunu göstermektedir (Demirarslan ve Kaya, 2017). Dış ortamdaki PM2,5 dünya çapında erken ölüm sebepleri arasında beşinci en büyük risk faktörü olarak gösterilmektedir (Forouzanfar vd., 2016; Philip vd., 2017).

1952 yılında İngiltere'nin Londra kentinde gerçekleşen ve dikkatleri hava kirliliğinin üzerine çeken "smoggy" veya Türkçe adıyla "kirli sis" olayı sonucunda hayatını kaybeden insanların akciğerlerinde yapılan incelemeler sonucunda bu kişilerin akciğerlerinde Pb, Zn ve Fe gibi ağır metalleri içeren çok yüksek seviyede küçük partikül maddelerin (PM) bulunduğu belirlenmiştir (Shahid vd., 2017).

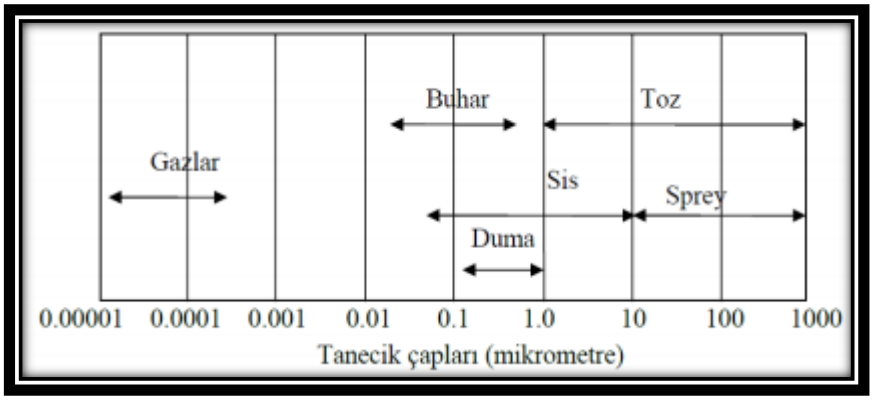
Ağır metaller insan sağlığı açısından son derece tehlikeli olabilen, bazıları düşük konsantrasyonlarda bile toksik ve birçoğu insan sağlığı açısından son drece zararlı elementlerdir (Turkyilmaz vd., 2019). Ağır metaller, kaynağından yayıldıktan sonra atmosferdeki çeşitli partikül maddelere tutunabilmektedirler (Keçeci, 2019; Cetin vd., 2020). Yapılan çalışmalarda endüstriyel tesislerden yayılan gazların içinde PM_2'nin %75'inin Cu, Cs, Zn, As, Cd ve Pb gibi elementleri içerdiği, Pb'un, PM_1'deki kitle fraksiyonunun %0,58'ini ve PM_{10}'un ise %0,40'ını oluşturduğu, Cu, Mn ve Fe

metallerinin PM_{10} fraksiyonuna tutundukları belirlenmiştir (Shahid vd., 2017; Elfantazi, 2018)

Partikül maddeler sadece ağır metaller değil aynı zamanda insan sağlığı açısından son derece zararlı ve hatta ölümcül olabilen pek çok kimyasal veya mikrobiyolojik zararlıları da barındırabilirler (Innocente vd., 2017; Clements vd., 2018; Liu vd., 2018). Bu nedenle partikül maddeler önemli sağlık ve çevresel sorunlara neden olabilirler (Shahid vd., 2017).

Partikül madde doğal ve insan kaynaklı olarak oluşabilir. Doğal kaynaklar arasında kurak çöl bölgelerinden doğal olarak havalanan mineral toz, kum fırtınaları, volkanlar, orman yangınları, arazi kullanım uygulamalarındaki değişikliklerden, ormansızlaşmadan ve tarımdaki uygulamalardan kaynaklanan partikül madde oluşumu, polen veya sporların atmosfere salınımı ve dalgaların deniz tuzu partiküllerinin atmosfere salınımı sayılabilir (Philip vd., 2017; Karaçoban, 2018; Elfantazi, 2018; Meng vd., 2019).

Antropojenik yani insan kaynaklı partikül madde kaynakları ise ısınmadan kaynaklı, sanayi tesislerinden kaynaklı ve trafikten kaynaklı olmak üzere üç grupta incelenebilmektedir. Atmosferde asılı ve yüzer durumda bulanan partikül maddeler, tane boyutlarına göre buhar, toz, duman, sis ve sprey olarak adlandırılmaktadırlar. Boyutlarına göre sınıflandırılan aerosollerin tane büyüklükleri Şekil 2.3'de gösterilmiştir (Karaçoban, 2018).



Şekil 2.3. Aerosollerin Tane Büyüklüklerine Göre Sınıflandırılması (Karaçoban, 2018)

Atmosferde 40 mikrondan büyük olan partikül maddeler yerçekiminin etkisi ile kendiliğinden çökeldiklerinden çok fazla bulunmamaktadırlar. Aerosollerin alt sınırı 0,00001 mikrometredir. Sağlık açısından 10 mikrondan büyük aerosoller burundan, 5 mikrondan büyük olanlar ise üst solunum yollarından rahat bir şekilde geçemediği için, insan sağlığı üzerine önemli bir etkileri bulunmamaktadır. 3 mikrondan ince olan tozlar ise sağlık açısından en büyük riski taşıyan partikül maddelerdir (Karaçoban, 2018).

Yapılan çalışmalar partikül maddelerin insan sağlığı açısından büyük bir tehdit olabileceğini ortaya koymaktadır. Son yıllarda özellikle kış aylarında göğüs hastalıkları polikliniklerine muayene olmak için gelen hasta sayısının önemli ölçüde arttığı bildirilmektedir. Ayrıca yine çoğunlukla kış aylarında çocuklarda görülen sık hastalanmanın da bir ölçüde kirli hava kaynaklı olduğu kabul edilmektedir. Özellikle trafiğin yoğun olduğu bölgelerde hissedilir derecede bir kükürt dioksit (SO_2) ve partikül madde kirliliği ortaya çıkmaktadır. Bu kirliliğin de astım, kronik bronşit, pnömoni, allerjik hastalık gelişimi, sık hastalanma gibi sorunlara sebep olduğu belirtilmektedir (Çimen ve Öztürk, 2010; Elfantazi, 2018).

Partikül maddelerin insan ve çevre sağlığına etkileri dolayısıyla partikül madde kirliliğinin belirlenmesi konusunda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda bölgesel veya noktasal olarak partikül madde kirliliğinin belirlenmesi (Gao vd., 2016; Wang vd., 2017; Zhou vd., 2018), kimyasal yapısı (Saraga vd., 2017), çevreye etkisi (Leung vd., 2017; Zhang vd., 2017), kontrol stratejileri (Li vd., 2017),

insan sağlığına etkileri (Dabass vd., 2016; Jerrett vd., 2017), kentleşme ile ilişkisi (Wu vd., 2018) gibi pek çok konuda partikül madde kirliliği ele alınmıştır.

2.3 Gürültü

Gürültünün tanımını yapabilmek için öncelikle sesin tanımlanması gerekmektedir. Ses; "elastik bir ortamda insan kulağının algılayabildiği küçük basınç dalgalanmalarının oluşturduğu duyum" olarak tanımlanabilmektedir. Sesin oluşabilmesi için bir ses kaynağı, elastik bir ortam ve bir alıcıya gereksinim duyulmaktadır. Kaynağından çıkan ses, maddenin taneciklerini titreştirir ve dalgalar halinde yayılır. Titreşen tanecikler ne kadar sık ise, sesin yayılması da o derecede hızlı olur (Ünver, 2008; Elfantazi, 2018).

Gürültü ise gelişigüzel bir yapısı olan bir ses spektrumudur ki, "istenmeyen ses" biçiminde tanımlanabilmektedir (Ünver, 2008). Gürültü kısaca insanlar üzerinde olumsuz etki yapan ve hoşa gitmeyen sesler olarak tanımlanabilmektedir (Toklu, 2011). Aslında gürültü ve ses fiziksel olarak aynıdır. Her ikisi de havadaki salınımlı parçacıklar üzerinde taşınan benzer akustik dalgalanmalardan oluşmaktadır. Ancak ses, kişileri rahatsız etmesi durumunda gürültü olarak tanımlanabilir (Oruç, 2017).

Gürültü çevre kirliliğine sebep olan diğer faktörlere benzememektedir. Gürültü, havada yayılmasına rağmen diğer birçok kirleticinin aksine görünmez, kokmaz ve herhangi bir kalıntısı yoktur. Toprak veya suyu kirletmez ve birikme yapmaz. Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri genellikle yavaş ve sinsice oluşur. Ancak, kalıcıdır ve kurtulması oldukça zordur (Bayraktar, 2006).

Gürültü, insanlarda sağlık ve huzur bakımından geçici veya sürekli olarak zarar meydana getirmektedir. İnsanların hoşuna gitmeyen, rahatsız edici duygular uyandırır. Böylece kişiler tarafından arzu edilmeyen bu sesler, çevresel gürültü kirliliği olarak karşımıza çıkmaktadırlar (Oruç, 2017).

Gürültünün insan üzerinde; geçici veya sürekli işitme bozuklukları gibi fiziksel, kan basıncı artışı, dolaşım bozuğu, solunumun hızlanması, kalp atışlarında yavaşlama, ani

refleks gibi fizyolojik, davranış bozuklukları, aşırı sinirlilik ve stres gibi psikolojik etkilerinin yanı sıra performans kaybı gibi etkileri bulunmaktadır (Toklu, 2011).

Ses basınç seviyesi ölçü birimi desibel (dB) dir. İnsan kulağının duyma sınırı 0 dB olup, insandan insana değişmekle birlikte genellikle 120-140 dB düzeyi ağrı eşiğidir (Oruç, 2017). Ses seviyesi 27-40 dB(A) seviyesinde çok hafif derece işitme kaybı, 41-55 dB(A) seviyesinde hafif derece işitme kaybı, 56-70 dB(A) seviyesinde orta derece işitme kaybına sebep olabilir. 71-90 dB(A) seviyesinde ileri derece işitme kaybı ve 91 dB(A) düzeyinden fazlası ise çok ileri derece işitme kaybına sebep olabilir (Çetin, 2010; Elfantazi, 2018).

Gürültünün insanlar üzerindeki etkileri gürültünün frekansı, maruz kalma süresi, otalama gürültü seviyesi, gürültüye maruz kalmanın toplam süre, gürültü kaynağının türü, kişinin yaşı, hassasiyeti ve yetiştiği ortam gibi özelliklere bağlı olarak değişmektedir. Gürültünün insanlar üzerindeki etkisi işitme duyusuna yaptığı olumsuz etkiler ve psikolojik ve fizyolojik etkiler olmak üzere iki grupta toplanabilir (Bayraktar, 2006; Elfantazi, 2018). Gürültünün insanlar üzerindeki etkileri Tablo 2.1'de gösterilmiştir

Tablo 2.1. Gürültü risk dereceleri ve insan üzerine olan etkileri (Oruç, 2017)

Risk Derecesi / Gürültü Seviyesi (dBA)	**Etki**
I. Derecedeki Gürültüler 30-65 dBA	Rahatsızlık, Konforsuzluk, Sıkılma duygusu, Kızgınlık, Konsantrasyon ve Uyku Bozukluğu
II. Derecedeki Gürültüler 65-90 dBA	Kalp atışının değişimi, Solunum hızlanması, beyindeki basıncın azalması
III. Derecedeki Gürültüler 90-120 dBA	Baş ağrısı
IV. Derecedeki Gürültüler 120-140 dBA	İç kulakta bozukluk
V. Derecedeki Gürültüler 140 < dBA	Kulak zarının patlaması

Gürültü insanları fiziksel ve ruhsal olarak etkilemekte, kısa veya uzun vadede fiziksel kayıplara ve rahatsızlıklara sebep olabilmektedir. Gürültü sebebiyle en çok karşılaşılan sorun geçici duyma kaybıdır (Oruç, 2017). Dünya Sağlık Örgütünün ortaya koyduğu bir araştırmaya göre dünya nüfusunun yaklaşık % 5,3'ünde işitme kaybı bulunmaktadır (Ögel, 2015). Yapılan araştırmalar Avrupa nüfusunun % 25'inin, insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek olan 65 dB'den fazla şiddette gürültüye maruz kaldığını göstermektedir (Bayramoğlu vd., 2014).

Gürültünün insanlar üzerindeki bu etkilerinden dolayı gürültü konusunda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarının birçoğu yerleşim alanlarında gürültü seviyesinin belirlenmesi konusunda yapılmıştır. Cansaran (2019) Amasya'da, Şahin vd., (2016), Isparta'da, Smith vd., (2017) Londra'da, Khaiwal vd., (2016) Hindistan'da bölgesel olarak gürültü kirliliğini belirlemişlerdir.

Gürültü kirliliği konusunda ayrıca farklı alanlarda da çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bazılarında okullardaki gürültü kirliliği (Pakulski vd., 2016; Borges Filho vd., 2017; Jamaludin ve Ismail, 2019), trafik kaynaklı gürültü kirliliği (Ascari vd., 2017; Halim vd., 2017; Khan vd., 2018), kentsel planlamalarda gürültü kirliliği (Morillas vd., 2018) gibi konular ele alınmıştır. Gürültünün insan sağlığı üzerine olan etkilerinin öneminden dolayı gürültü ve insan sağlığı arasındaki ilişki konusunda da çok sayıda çalışma yapılmıştır (Jariwala vd., 2017; Muralidharan vd., 2018; Hassan, 2018; Gupta vd., 2018).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Misurata (Misrata), iç savaştan önce yaklaşık 517.000 nüfusu olan, Libya'nın üçüncü büyük şehridir. Trablus'un yaklaşık 187 kilometre doğusunda ve Bingazi'nin yaklaşık 825 kilometre batısında bir liman kentidir. Ülkenin dünya üzerindeki konumu Harita 1'de, Kentin ülke üzerindeki konumu Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Harita 1. Libya'nın Konumu (URL1)



Şekil 3.2. Misurata (Misrata)'nın Libya üzerindeki konumu (URL2)

Şehir merkezi, sahilin hemen doğusunda yar almakta, doğusunda liman ve güneyinde havaalanı bulunmaktadır. Merkez, Misurata (Misrata) şehir merkezindeki Libya Sahil Yolu'na bağlanan ana ticari bulvar olan Tripoli Caddesi de dahil olmak üzere bir dizi ana yolla bağlantılıdır. Misurata (Misrata) geleneksel olarak ülkenin ticaret başkenti olarak kabul edilir ve diğer şehirlerle mal ve malzeme alışverişi için merkezi bir yer görevi görür. Şehrin çelik fabrikası endüstrisi başlıca gelir ve istihdam kaynaklarından biridir. Endüstri, sahiplerinin şehirde önemli bir etkiye sahip olmasıyla yıllar boyunca genişleyebilmiştir. Misurata (Misrata), yeni yollar, elektrik ve iletişim merkezleri, modern binaların yanı sıra büyük demir, çelik, halı ve tekstil fabrikaları ile özel şirketler ve ticaret merkezlerini içeren altyapısı ile ülkenin en modern şehirlerinden biridir (Bassiouni, 2013; Misurata, 2020).

Çalışma Misurata kent merkezindeki 7 bölgede yürütülmüştür. Çalışma yapılan bölgelerin genel özellikleri şu şekildedir;

B1: Şehir merkezi: Şehrin kalbi olan Misurata şehir merkezinde, alışveriş merkezlerinin bulunduğu, ticari ve eğitim faaliyetlerinin yoğun olarak yürtüldüğü bu alanda restoranlar, kafeler ve birçok ticari mağaza ile devlet ve idari binaları bulunmaktadır. Bu bölgede haftanın her günü yoğun trafik mevcuttur.

B2: Şehir merkezi cadde: Bu bölge ana caddelerden birisidir ve bölgede banka binası, ticari mağazalar, konut binaları gibi ticari binalar bulunmaktadır. Bu cadde şehir merkezinden sonra en yüksek taşıt ve yaya trafiğine sahip bölge olarak kabul edilebilir.

B3: Sanayi bölgesi: Şehrin doğusunda, en büyük fabrika olan demir-çelik fabrikası da dahil olmak üzere birçok fabrikanın bulunduğu sanayi bölgesidir. Bölge liman ve kentin ana yakıt istasyonlarına bitişiktir. Fabrika işçileri ve konteyner taşıma kamyonları için limana gidiş geliş hareketi oldukça yoğundur.

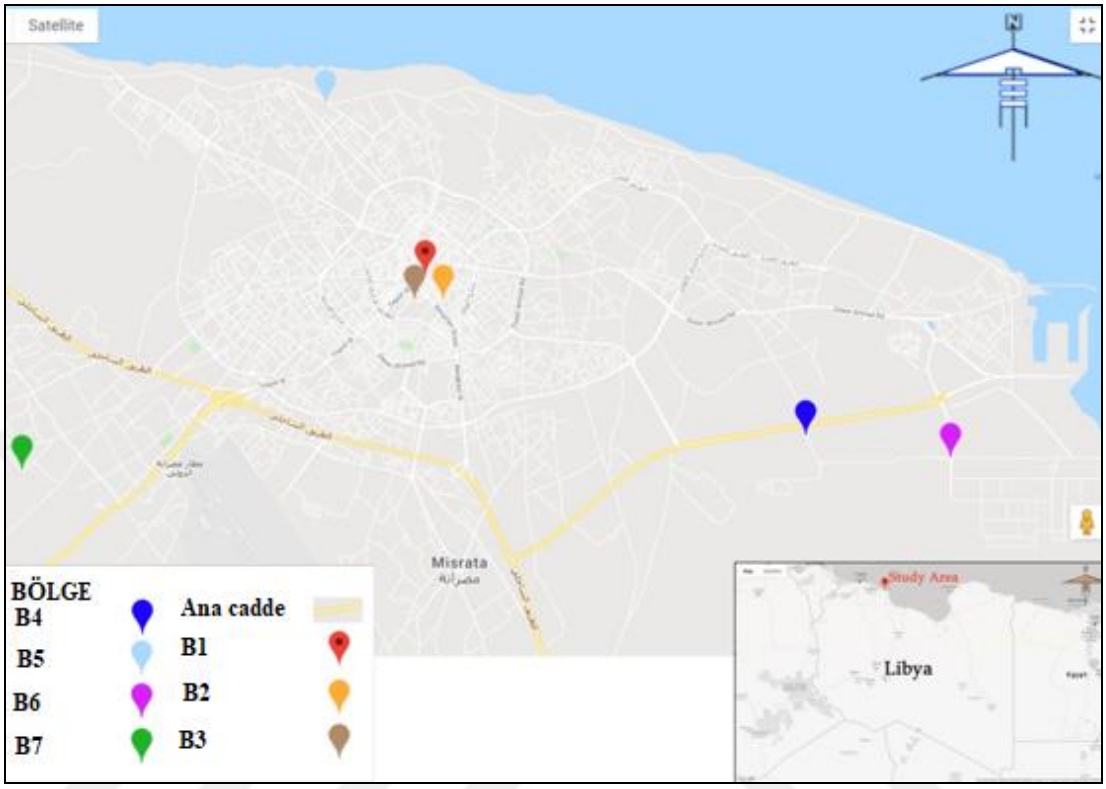
B4: Çiftlik: Bölge Al-Swehli çiftliğinin bulunduğu alandadır. Misurata şehrinin kenarlarındaki Libya devletinin sahip olduğu büyük bir çiftliktir. Çok sayıda zeytin ve badem ağaçları bulunmaktadır. Şehir için yeşil kuşak görevi gören bölgede trafik oldukça azdır.

B5: Fabrika yakını: Bu bölge, Al-Naseem Süt Fabrikası ve Misurata Boya, Pasta ve Demir Eritme Fabrikaları ile ağır nakliye yolunun bulunduğu bir bölgedir. Gün boyunca trafik yoğunluğu yaşanmaktadır. Kamyonların limana ve demir-çelik fabrikasına gidiş gelişi bu trafiğin en önemli sebebidir.

B6: Sahil yolu: Bu bölge açık bir alan olup, bir adet benzin istasyonu bulunmaktadır. Yoldaki trafik düzensiz ve bazen kalabalık olarak kabul edilebilir. Ancak çoğunlukla trafik azdır.

B7: Şehir merkezinde yer alan park: Şehir merkezinde yer alan parkta Libya'nın tatil günleri olan Cuma ve Cumartesi sabahları yolcuları şehirlere taşımak için otobüs ve taksi istasyonu kurulmaktadır. Halka açık olan parkta, zaman zaman otomobil şovları, festivaller, gösteriler ve kültürel etkinlikler düzenlenmektedir. Çalışmaya konu

bölgeler arasında tatil günlerinde taşıt ve yaya trafiği son derece yoğundur. Çalışma kapsamında ölçümlerim alındığı noktalar Şekil 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Ölçüm noktaları

3.2 Yöntem

Çalışma Misurata (Misrata) kent merkezinde belirlenen alanlarda kasım ile şubat ayı arasındaki dönemde yapılmıştır. Ölçümlere 15 kasım tarihinde başlanmış ve her üç günde bir ölçüm yapılmıştır. Ölçümler şubat ayı sonuna kadar devam etmiştir.
Ölçümler yapılırken aynı gün içerisinde beş zaman aralığında ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümler ilki 08:00-09:00 saatleri arasında, ikincisi 12:00-14:00 saatleri arasında, üçüncüsü 17:00-19:00 saatleri arasında, dördüncüsü 20:00-22:00 saatleri arasında ve sonuncusu 01:00-03:00 saatleri arasında olmak üzere beş saat diliminde gerçekleştirilmiştir.

Ölçümler yapılırken önceden hazırlanan tablolara tarih, bölge ve saat bilgileri işlenmiş ve CO_2 konsantrasyonu (ppm), gürültü kirliliği (dB) ve 6 farklı boyutta partikül madde

(adet) olmak üzere 8 kirlilik etmeni portatif ölçüm cihazları ile ölçülmüştür. Ölçümler beşer tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

3.3 Verilerin Değerlendirilmesi

Ölçümler tamamlandıktan sonra veriler Excell programına tablolar halinde işlenerek bölge bilgisi ve zaman aralığı kodlanarak girilmiştir. Ölçümler tamamlandıktan sonra tarihlere göre ay ve hafta içi, hafta sonu durumu tablolara işlenmiş ve böylece veriler istatistiki analizler için hazır duruma getirilmiştir.

Veriler SPSS paket programı yardımıyla değerlendirilmiştir. Verilerin; ay, zaman aralığı, bölge ve hafta içi faktörlerine bağlı olarak değişimini belirleyebilmek amacıyla varyans analizi uygulanmış, istatistiki olarak en az % 95 güven düzeyinde ($p<0,05$) anlamlı farklılıklar bulunduğu belirlenen verilere Duncan testi uygulanarak homojen gruplar oluşturulmuştur.

Daha sonra kirlilik parametrelerinin bölge bazında ay, zaman aralığı ve hafta içi durumuna göre değişimlerini belirleyebilmek amacıyla veriler düzenlenmiş ve düzenlenen verilere varyans analizi uygulanmış, istatistiki olarak en az % 95 güven düzeyinde ($p<0,05$) anlamlı farklılıklar bulunduğu belirlenen verilere Duncan testi uygulanarak homojen gruplar oluşturulmuştur. Varyans analizi ve Duncan testi sonuçları sadeleştirilerek tablolaştırılmış ve sonuçlar yorumlanmıştır. Ayrıca bazı verilerin bölgeler bazında değişimlerinin algılanmasını kolaylaştırmak amacıyla Excel programı kullanılarak grafikler oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında ayrıca çalışmaya konu parametrelerin birbirleri ile olan ilişki düzeylerini belirleyebilmek amacıyla verilere SPSS paket programı yardımıyla korelasyon analizi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar tablolaştırılarak yorumlanmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Kirlilik Parametrelerinin Bölge, Ay ve Gün Bazında Değişimi

Çalışma kapsamında değerlendirilen kirlilik parametrelerinin bölge, ay ve gün bazındaki değişimleri ayrı ayrı değerlendirilmiş ve bölge bazındaki değişimleri Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1 Kirlilik parametrelerinin bölge bazında değişimi

Bölge	CO_2	PM0,3	PM0,5	PM1,0	PM2,5	PM5,0	PM10	Gürültü
B1	609 bc	36 817bc	13 849 b	3 573 b	1 095 b	241 c	90 d	**71,9 e**
B2	**615 c**	32 275ab	10 965 a	3 301 ab	970 ab	209 abc	79 bcd	67,3 d
B3	574 a	29 536 a	10 025 a	**2 962 a**	848 a	169 ab	**59 a**	62,0 b
B4	580 a	**26 080 a**	**9 815 a**	2 967 a	**841 a**	**159 a**	61 ab	**57,8 a**
B5	588 ab	**42 367 c**	**15 271 b**	**5 404 c**	**2 034 c**	**470 d**	**179 e**	65,4 c
B6	**563 a**	28 257 a	10 493 a	3 303 ab	942 ab	199 abc	69 abc	65,1 c
B7	613 bc	38 203bc	13 826 b	3 739 b	1 035 ab	220 bc	81 cd	65,4 c
F	5,638***	7,984***	9,985***	20,637***	32,608***	38,669***	40,493***	145,829***

Çalışma kapsamında değerlendirilen kirlilik etmenlerinden CO_2'in bölge bazında değişimi istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) bulunmuştur. Ortalama değerler ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar incelendiğinde ise değerlerin 563 ppm ile 615 ppm arasında değiştiği görülmektedir. En düşük değerler B6 (563 ppm), B3 (574 ppm) ve B4 (580 ppm) bölgelerinde elde edilmiştir. En yüksek değerler ise B2 (615 ppm), B7 (613 ppm) ve B1 (609 ppm) bölgelerinde elde edilmiştir.

PM0,3 sayısının bölge bazında değişiminin de istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) olduğu belirlenmiştir. PM0,3 bakımından en düşük değerler B4 (26080 adet) ve B6 (28257 adet) bölgelerinde elde edilirken en yüksek değerler B5 (42367 adet) ve B7 (38203 adet) bölgelerinde elde edilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda PM0,5 sayısının da bölge bazında değişiminin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) olduğu belirlenmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde PM0,5 sayılarının 9815 (B4) ile 15271 (B5) arasında değiştiği görülmektedir. Yapılan Duncan testi sonucunda ise veriler iki homojen grupta

toplanmış, B2, B3, B4 ve B6 bölgeleri ilk homojen grubu oluştururken B1, B5 ve B7 bölgeleri ikinci homojen grubu oluşturmuştur.

PM1,0 sayılarının bölgeler bazındaki değişimlerinin de istatistiki olarak anlamlı ($p<0,001$) düzeyde olduğu belirlenmiş olup yapılan Duncan testi sonucunda üç homojen grup oluşmuştur. Duncan testi sonucunda en düşük değerlerin elde dildiği B3 (2962 adet) ve B4 (2967 adet) bölgeleri sadece ilk homojen grupta yer alırken son homojen grupta sadece en yüksek değerin (5404 adet) elde edildiği B5 bölgesi yer almıştır.

Tablo değerleri incelendiğinde PM2,5 sayısının da bölge bazında değişiminin istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde ($p<0,001$) anlamı olduğu görülmektedir. Ortalama değerler ve Duncan testi sonucunda oluşan gruplaşmalar incelendiğinde en düşük değerlerin 841 adet ile B4 ve 848 adet ile B3 bölgelerinde elde edildiği görülmektedir. En yüksek PM2,5 değerleri ise 2034 adet ile B5 ve 1095 adet ile B1 bölgelerinde elde edilmiştir.

PM5,0 ve PM10 değerlerinin de bölge bazında değişiminin istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde ($p<0,001$) anlamlı olduğu belirlenmiştir. Ortalama değerlere göre PM5,0 bakımından en düşük değerler 159 adet ile B4 ve 169 adet ile B5 bölgelerinde, PM10 bakımından en düşük değerler ise 59 adet ile B3 ve 61 adet ile B4 bölgelerinde elde edilmiştir. PM5,0 bakımından en yüksek değerler 470 adet ile B5 ve 241 adet ile B1 bölgelerinde, PM10 bakımından en yüksek değerler ise 179 adet ile B5 ve 90 adet ile B1 bölgelerinde elde edilmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde CO_2 ve partikül maddelerin bütün boyutları bakımından Duncan testi sonuçlarına göre ilk homojen gruplarda yer alan B3 ve B4 bölgelerinin, kirlilik düzeyi en düşük bölgeler olduğu söylenebilir. Kirlilik düzeyi en yüksek olan bölge ise B5 ve sonrasında B1 bölgeleri olarak belirlenmiştir.

Gürültü kirliliği bakımından da yine Varyans analizi sonucunda bölgelerin birbirlerinden istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde ($p<0,001$) farklı oldukları belirlenirken Duncan testi sonucunda 5 homojen grup oluşmuştur. Duncan testi

sonucunda B5, B6 ve B7 bölgeleri üçüncü homojen grubu oluştururken diğer bölgelerin her birisi ayrı bir homojen grup oluşturmuştur. Gürültü kirliliği bakımından en düşük değerler B4 (57,8 dB) ve B3(62,0 dB) bölgelerinde elde edilirken en yüksek değerler B1 (71,9 dB) ve B2 (67,3 dB) bölgelerinde elde edilmiştir.

Çalışmaya konu kirlilik etmenlerinin aylar bazında değişimi belirlenmiş ve ortlama değerler ile varyans analizi ve Duncan testi sonuçları Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2 Kirlilik parametrelerinin aylar bazında değişimi

Bölge	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	F Değeri
CO_2	531 b	549 c	495 a	767 d	684,401***
PM0,3	36407 bc	40314 c	25392 a	32554 b	17,393***
PM0,5	12465 b	15427 c	8385 a	12034 b	33,421***
PM1,0	3261 b	5171 c	2310 a	3547 b	83,015***
PM2,5	880 b	1604 d	702 a	1160 c	53,121***
PM5,0	165 a	327 c	167 a	264 b	35,976***
PM10	64 a	124 c	59 a	97 b	36,830***
Gürültü	61,6 a	63,8 b	66,9 c	66,3 c	54,420***

Tablo'da görüldüğü üzere bütün kirlilik etmenlerinin aylar bazında değişimleri istatistiki olarak %99,9 ($p<0,001$) güven düzeyinde anlamlıdır. Ortalama değerler ve Duncan testi sonuçları incelendiğinde gürültü kirliliği dışındaki bütün kirlilik parametrelerinde ocak ayında elde edilen değerlerin Duncan testi sonuçlarına göre ilk homojen grupta yer alması dikkat çekicidir. Aralık ayında elde edilen değerler ise CO_2 ve gürültü dışında son homojen gruplarda yer almaktadır.

Tablo sonuçlarına göre genel olarak partikül madde kirliliğinin en yüksek aralık, sonra şubat, sonra kasım ve en düşük ocak ayında olduğu söylenebilir. CO_2 bakımından da en düşük değer ocak ayında elde edilirken en yüksek değer şubat ayında elde edilmiştir. Gürültü bakımından ise en düşük değer kasım ayında en yüksek değer ise ocak ve şubat aylarında elde edilmiştir.

Çalışma kapsamında kirlilik etmenlerinin hafta içi ve hafta sonu nasıl değiştiği belirlenmiş ve değerler Tablo 4.3'de verilmiştir.

Tablo 4.3 Kirlilik parametrelerinin günler bazında değişimi

Bölge	Hafta İçi	Hafta Sonu	F Değeri
CO_2	583 a	613 b	18,841***
PM0,3	34920 b	29824 a	8,622**
PM0,5	12627 b	10691 a	11,131**
PM1,0	3733 b	3321 a	7,017**
PM2,5	1174 b	965 a	11,319**
PM5,0	254 b	204 a	11,971**
PM10	94 b	76 a	10,789**
Gürültü	65,4 b	64,2 a	13,862***

Kirlilik parametrelerinin hafta içi ve hafta sonu değişimi incelendiğinde bütün parametrelerin haftaiçi ve haftasonu değerlerinin istatistiki olarak en az %99 (en az $p<0,01$) güven düzeyinde birbirlerinden farklı olduğu görülmektedir. Değerler incelendiğinde ise sadece $C0_2$ konsantrasyonunun hafta içi, haftasonundan daha düşük düzeyde olduğu, diğer bütün kirlilik etmenlerinde haftaiçi elde edilen değerlerin haftasonu elde edilen değerlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çalışmaya konu kirlilik parametrelerinin zaman aralığı bazında değişimi belirlenmiş ve ortlama değerler ile varyans analizi ve Duncan testi sonuçları Tablo 4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.4 Kirlilik parametrelerinin zaman aralığı bazında değişimi

Bölge	Zaman Aralığı					F Değeri
	08:00-09:00	12:00-14:00	17:00-19:00	20:00-22:00	01:00-03:00	
CO_2	574 a	577 a	576 a	618 b	613 b	8,909***
PM0,3	31 451	32 225	30 905	37 465	34 764	2,329 ns
PM0,5	12 213	11 659	11 520	12 434	12 348	,484 ns
PM1,0	3 741	3 732	3 540	3 648	3 373	,915 ns
PM2,5	1 153	1 199	1 141	1 090	963	1,993 ns
PM5,0	266 b	263 b	247 b	229 b	185 a	4,904**
PM10	94 b	91 b	96 b	90 b	72 a	2,821*
Gürültü	64,9 b	65,0 b	65,4 b	66,7 c	63,0 a	14,165***

Kirlilik parametrelerinin zaman aralığı bazında değişimini gösterir tablo sonuçları incelendiğinde sadece CO_2, gürültü ve en yüksek boyutlu partikül maddelerin (PM5,0 ve PM10) zaman aralığı bazında değişimlerinin istatistiki olarak anlamlı (en az

p<0,05) düzeyde olduğu görülmektedir. Duncan testi sonuçlarına göre CO_2 bakımından iki homojen grup oluşmuş, 19:00'dan önceki değerler ilk homojen grubu, 20:00'den sonraki değerler ise ikinci homojen grubu oluşturmuştur.

Gürültü bakımından ise Duncan testi sonucunda veriler üç homoje grupta toplanmış ve geceyarısı (01:00-03:00) değerleri ilk homojen grubu, akşam (20:00-22:00) değerleri son homojen grubu oluştururken diğer zaman aralıkları ikinci homojen grubu oluşturmuştur.

Büyük boyutlu partikül madde sayıları bakımından ise veriler iki homojen grupta toplanmış, geceyarısı (01:00-03:00) değerleri ilk homojen grubu oluştururken diğer zaman aralıkları ikinci homojen grupta toplanmıştır.

4.2 Kirlilik Parametrelerinin Bölge ve Aylar Bazında Değişimi

Çalışma kapsamında farklı bölgelerdeki kirlilik etmenlerinin aylar bazındaki değişimleri değerlendirilmiş ve CO_2 konsantrasyonunun bölge ve aylar bazında değişimine ilişkin ortalama değerler, varyans analizi ve Duncan testi sonuçları Tablo 4.5'de verilmiştir.

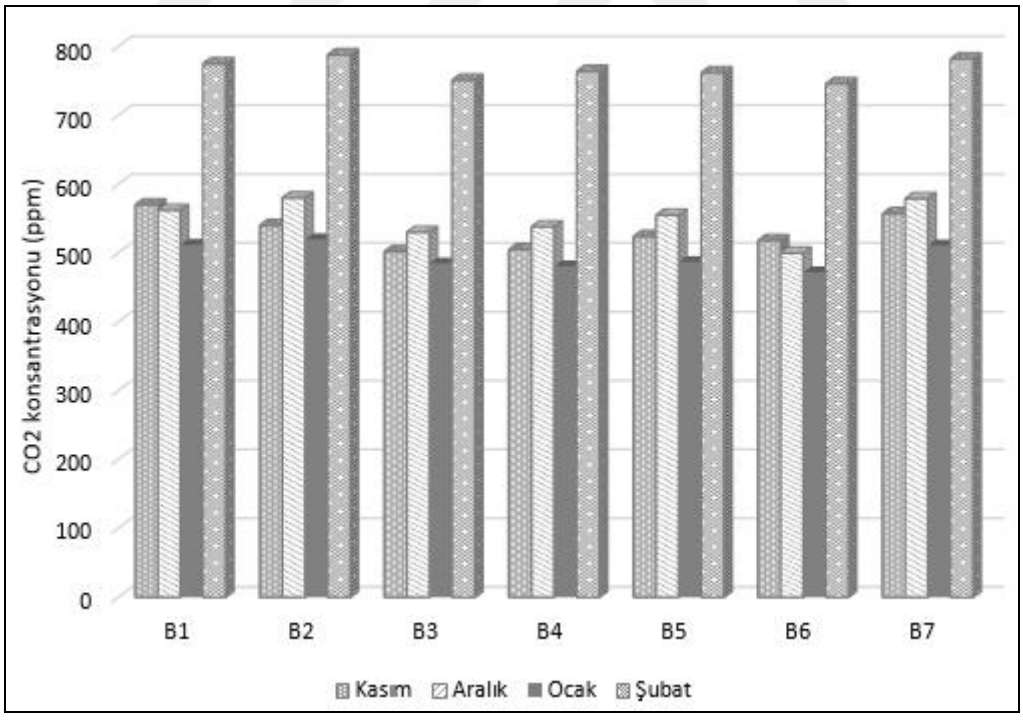
Tablo 4.5 CO_2 konsantrasyonunun bölge ve aylar bazında değişimi

Bölge	Aylar				F Değeri
	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	
B1	570 Bc	562 Bbc	512 Ab	775 C	89,225***
B2	540 Abc	580 Bc	520 Ab	788 C	90,337***
B3	502 ABa	530 Bab	485 Aa	751 C	118,154***
B4	505 Aa	538 Bab	481 Aa	764 C	137,391***
B5	524 ABab	555 Bbc	487 Aa	762 C	84,114***
B6	518 Bab	500 ABa	472 Aa	746 C	133,427***
B7	557 Bc	579 Bc	511 Ab	782 C	76,398***
F Değeri	5,350***	3,603**	9,833***	1,140 ns	

CO_2 konsantrasyonunun bölge ve aylar bazındaki değişimleri incelendiğinde sadece şubat ayında bölge bazında değişimlerin istatistiki olarak anlamlı düzeyde (p<0,05) olmadığı, diğer aylarda bölge bazındaki değişimlerin ise istatistiki olarak anlamlı düzeyde (en az p<0,01) olduğu görülmektedir.

Bölgelerdeki CO_2 konsantrasyonlarının değişimleri incelendiğinde B3, B4 ve B6 bölgelerinde elde edilen değerlerin Duncan testi sonuçlarına göre bütün aylarda ilk homojen gruplarda olduğu görülmektedir. En yüksek değerlerin elde edildiği B1, B2 ve B7 bölgelerinde ölçülen değerler ise Duncan testi sonuçlarına göre bütün aylarda son homojen gruplarda yer almaktadır.

Aylar bazında bölgelerdeki CO_2 konsantrasyonunun değişimi incelendiğinde ise bütün bölgelerdeki değişimlerin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) olduğu görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde genel olarak CO_2 konsantrasyonunun düşükten yükseğe doğru ocak, kasım, aralık ve şubat şeklinde sıralandığı görülmektedir. En düşük değerlerin elde edildiği ocak ayında CO_2 konsantrasyonu bölgeler bazında 472 ppm ile 520 ppm arasında değişirken, en yüksek değerlerin ölçüldüğü şubat ayındaki CO_2 konsantrasyonları 746 ppm ile 788 ppm arasında değişmektedir.



Şekil 4.1 CO_2 konsantrasyonunun bölge ve aylar bazında değişimi

Çalışmaya konu kirlilik etmenlerinden 0,3 µm boyutlu partikül madde (PM0,3) sayısının bölge ve aylar bazında değişimi Tablo 4.6'da verilmiştir.

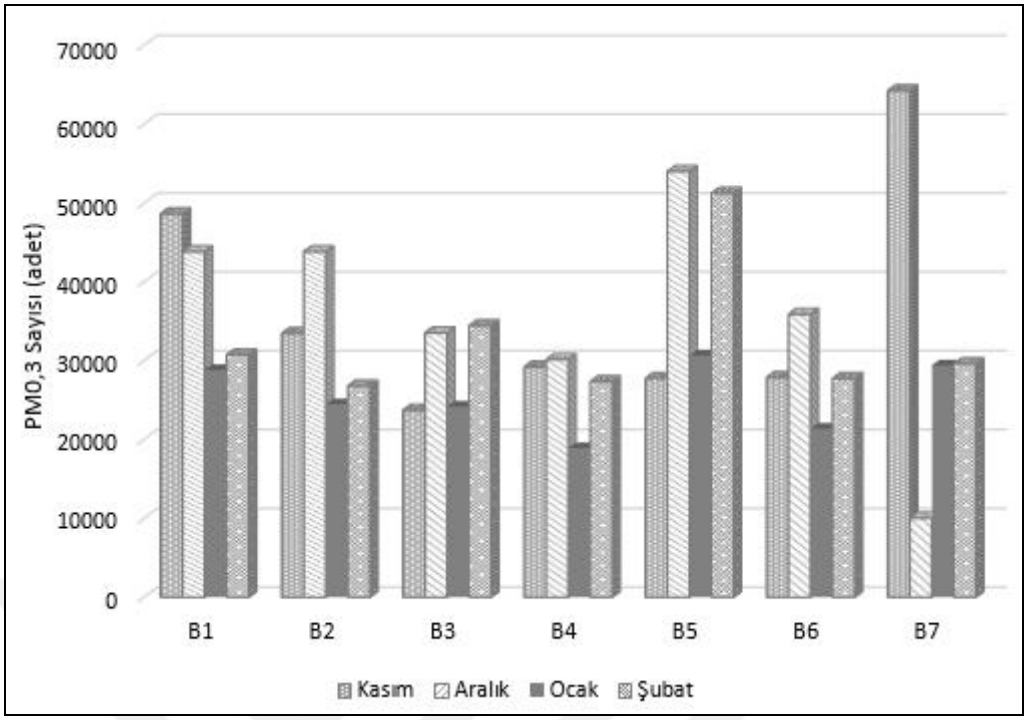
Tablo 4.6 PM0,3 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi

Bölge	Aylar				F Değeri
	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	
B1	48 627 Bbc	43 820 ABbc	28 809 Abc	30 738 Aa	3,337***
B2	33 462 ABab	43 820 Bbc	24 471 Aabc	26 785 Aa	3,646*
B3	2 3705 a	33 514 ab	24 164 abc	34 429 a	2,548 ns
B4	29 210 Bab	30 133 Ba	18 880 Aa	27 349 Ba	5,637**
B5	27 749 Aab	53 986 Bc	30 649 Ac	51 236 Bb	8,196***
B6	27 869 Aab	35 883 Bab	21 377 Aab	27 744 Aa	7,303***
B7	64 231 Bc	10 007 Aab	29 390 Abc	29 596 Aa	9,161***
F Değeri	4,548***	3,435**	2,261*	7,038***	

Tablo değerleri incelendiğinde PM0,3 sayısının bütün aylarda bölge bazındaki değişimlerinin istatistiki olarak anlamlı düzeyde (en az $p<0,05$) olduğu görülmektedir. Ortalama değerler ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar incelendiğinde ise B3, B4 ve B6 bölgelerinde elde edilen değerlerin bütün aylarda ilk homojen gruplarda olduğu dikkat çekmektedir.

PM0,3 bakımından genel olarak en yüksek değerlerin elde edildiği B1 ve B5 bölgeleri ise üçer ayda Duncan testi sonuçlarına göre son homojen gruplarda yer almışlardır. Bu sonuçlara göre PM0,3 kirliliğinin en yüksek seviyede olduğu bölgelerin B1 ve B5, en düşük seviyede olduğu bölgelerin ise B3, B4 ve B6 bölgeleri olduğu söylenebilir.

Bölgelerdeki PM0,3 sayısının aylar bazında değişimine ilişkin varyans analizi sonucunda B3 dışındaki bütün bölgelerdeki PM0,3 sayısının aylar bazında değişimleri istatistiki olarak anlamlı düzeyde (en az $p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Ortalama değerler ve Duncan testi sonucunda oluşan gruplaşmalar incelendiğinde ise ocak ayında elde edilen değerlerin bütün bölgelerde ilk homojen grupta olması dikkat çekicidir. B7 dışında bütün bölgelerde de aralık ayında elde edilen değerler son homojen gruplarda yer almıştır. Bu sonuçlara göre genel olarak PM0,3 bakımından kirliliğin en yüksek olduğu ayın aralık, en düşük ayın ise ocak olduğu söylenebilir.



Şekil 4.2 PM0,3 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi

0,5 µm boyutlu partikül madde (PM0,5) sayısının bölge ve aylar bazında değişimi Tablo 4.7'de verilmiştir

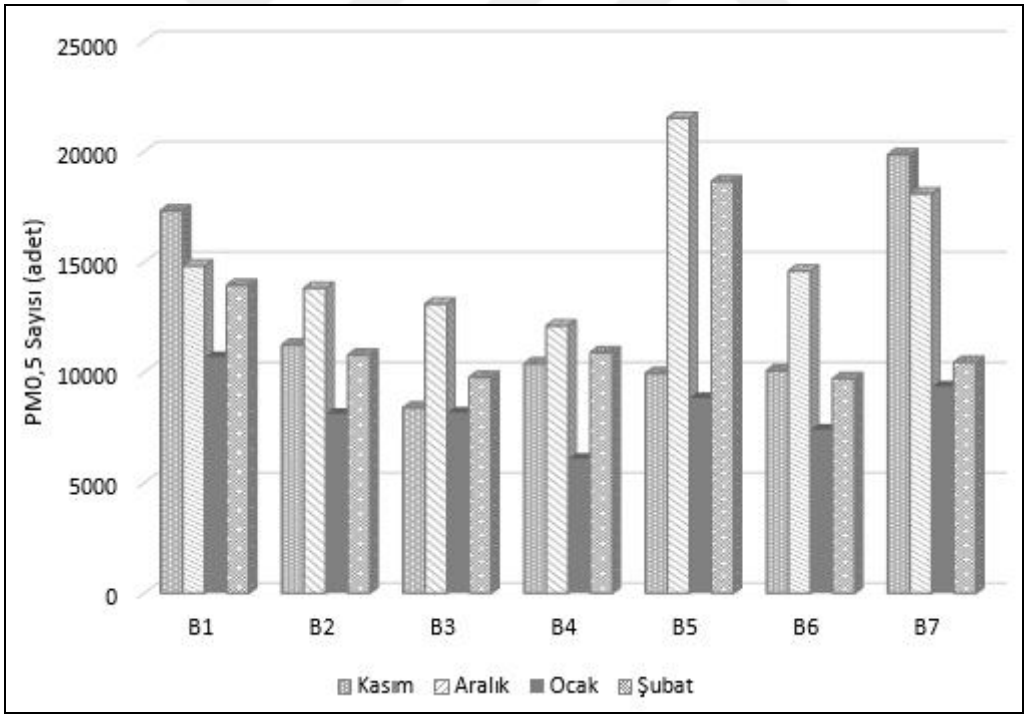
Tablo 4.7 PM0,5 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi.

Bölge	Aylar				F Değeri
	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	
B1	17 325 bc	14 821 ab	10 693	13 947 b	1,611 ns
B2	11 247 Bab	13 812 Ca	8 123 A	10 792 Bab	9,222***
B3	8 395 Aa	13 095 Ba	8 179 A	9 777,9 Aa	6,108***
B4	10 391 Bab	12 108 Ba	6 093 A	10 898 Bab	10,186***
B5	9 951 Aab	21 517 Bc	8 837 A	18 650 Bc	17,668***
B6	10 079 Bab	14 598 Cab	7 410 A	9 721,0 ABa	13,776***
B7	19 867 Bc	18 097 Bb	9 361 A	10 456 Aab	7,376***
F Değeri	3,072**	7,701***	1,961 ns	7,743***	

PM0,5 sayısının bölge ve aylar bazındaki değişimlerini gösterir tablo değerleri incelendiğinde sadece ocak ayında bölge bazında değişimlerin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,05$) olmadığı, diğer aylarda bölge bazındaki değişimlerin ise istatistiki olarak anlamlı düzeyde (en az $p<0,01$) olduğu görülmektedir.

Bölgelerdeki PM0,5 sayılarının değişimleri incelendiğinde B2, B3, B4 ve B6 bölgelerinde elde edilen değerlerin Duncan testi sonuçlarına göre bütün aylarda ilk homojen gruplarda olduğu görülmektedir. En yüksek değerler ise kasım ayında B1 ve B7, aralık ve şubat aylarında ise B5 bölgesinde elde edilmiştir.

Aylar bazında bölgelerdeki CO_2 konsantrasyonunun değişimi incelendiğinde ise B1 dışındaki bütün bölgelerde PM0,5 sayısının değişimlerinin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) olduğu görülmektedir. Ortalama değerler incelendiğinde genel olarak en düşük değerlerin ocak, en yüksek değerlerin ise aralık ayında elde edildiği söylenebilir. Genel olarak değerlendirildiğinde en düşük PM0,5 değeri 6093 adet ile ocak ayında B4 bölgesinde, en yüksek değer ise 21517 adet ile aralık ayında B5 bölgesinde elde edilmiştir.



Şekil 4.3 PM0,5 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi

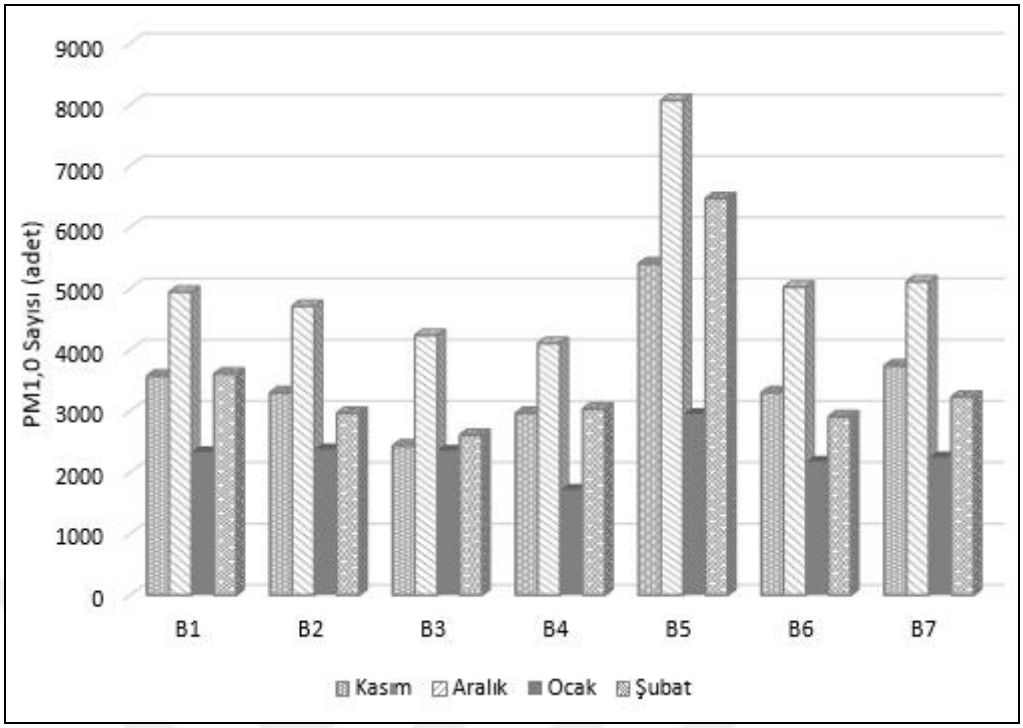
Çalışmaya konu kirlilik etmenlerinden 1,0 µm boyutlu partikül madde (PM1,0) sayısının bölge ve aylar bazında değişimi Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8 PM1,0 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi

Bölge	Aylar				F Değeri
	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	
B1	3 573 Bb	4 944 Ca	2 335 Ab	3 607 Ba	15,625***
B2	3 301 Aab	4 712 Ba	2 378 Ab	2 967 Aa	21,017***
B3	2 434 Aa	4 236 Ba	2 360 Ab	2 607 Aa	11,411***
B4	2 967 Ba	4 105 Ca	1 719 Aa	3 036 Ba	18,087***
B5	5 404 ABc	8 069 Bb	2 955 Ac	6 470 Bb	17,261***
B6	3 303 Aab	5 022 Ba	2 178 Aab	2 909 Aa	21,134***
B7	3 739 Bb	5 112 Ca	2 247 Aab	3 230 Aa	12,940***
F Değeri	2,574*	11,957***	3,332**	13,343***	

PM1,0 sayısının aylara bağlı olarak bölge bazındaki değişimi incelendiğinde, bütün aylarda bölge bazındaki değişimlerin istatistiki olarak anlamlı düzeyde oluğu (en az $p<0,05$) görülmektedir. Tablo değerleri incelendiğinde bütün aylarda ilk homojen grupta yer alan B2, B4 ve B6 bölgelerinin en düşük değerlere sahip olduğu söylenebilir. En yüksek değerler ise genel olarak, bütün aylarda son homojen gruplarda yer alan B5 bölgesinde elde edilmiştir.

Bölgelerdeki PM1,0 sayısının aylar bazındaki değişimleri incelendiğinde ise varyans analizi sonuçlarına göre bütün bölgelerdeki değişimin istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlı ($p<0,001$) olduğu belirlenmiştir. Duncan testi sonuçları incelendiğinde ocak ayında elde edilen bütün değerlerin ilk homojen grupta, aralık ayında elde edilen bütün değerlerin ise son homojen grupta olması dikkat çekmektedir. Ocak ayındaki PM1,0 değerleri 1 719 adet ile 2 955 adet arasında değişirken aralık ayındaki PM1,0 değerleri 4 105 adet ile 8 069 adet arasında değişmektedir.



Şekil 4.4 PM1,0 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi

Çalışma kapsamında değerlendirilen kirleticilerden bir diğeri olan 2,5 µm boyutlu partikül madde (PM2,5) sayısının bölge ve aylar bazındaki değişimi Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9 PM2,5 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi

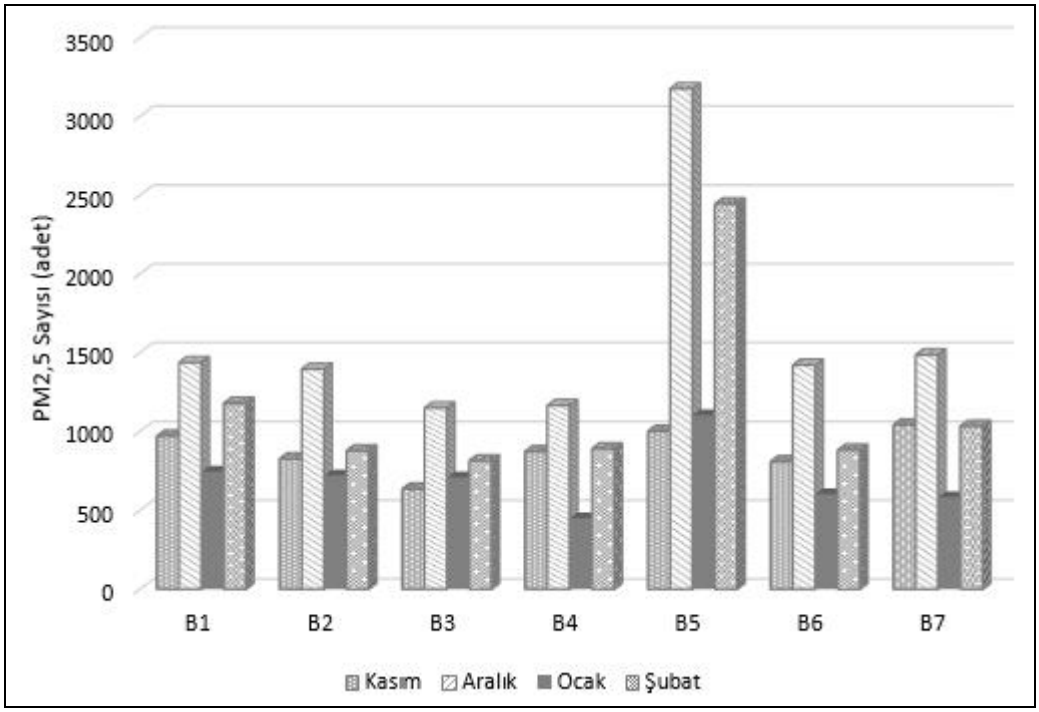
Bölge	Aylar				F Değeri
	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	
B1	971 AB	1 437 Ca	745 Ab	1 179 BCa	7,625***
B2	827 A	1 396 Ba	721 Aab	878 Aa	18,699***
B3	635 A	1 149 Ba	709 Aab	814 Aa	4,560**
B4	873 B	1 165 Ca	449 Aa	890 Ba	12,997***
B5	1 002 A	3 174 Bb	1 103 Ac	2 444 Bb	13,533***
B6	809 A	1 421 Ba	603 Aab	882 Aa	11,378***
B7	1 041 B	1 486 Ca	583 Aab	1 033 Ba	20,216***
F Değeri	1,711 ns	19,183***	5,050***	13,449***	

PM2,5 sayısının bölge ve aylar bazındaki değişimlerini gösterir tablo değerleri incelendiğinde sadece kasım ayında bölge bazında değişimlerin istatistiki olarak

anlamlı düzeyde ($p<0,05$) olmadığı, diğer aylarda bölge bazındaki değişimlerin ise istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) olduğu görülmektedir.

Aylara göre bölgelerdeki PM2,5 sayılarının değişimleri incelendiğinde B2, B3, B4, B6 ve B7 bölgelerinde elde edilen değerlerin Duncan testi sonuçlarına göre bütün aylarda ilk homojen gruplarda yer aldığı görülmektedir. Değerler ve Duncan testi oluşan gruplaşmalar incelendiğinde aralık ve şubat aylarında verilerin iki homojen grupta toplandığı, B5'in bir homojen grubu, diğer bütün bölgelerin ise diğer homojen grubu oluşturduğu söylenebilir. Bu veriler ışında PM2,5 bakımından en kirli bölge B5 bölgesi olup ocak ayı dışında diğer bölgeler arasında istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,05$) fark bulunmamaktadır.

Aylar bazında bölgelerdeki PM2,5 sayısının değişimi incelendiğinde ise bütün bölgelerde PM2,5 sayısının değişimlerinin istatistiki olarak anlamlı düzeyde (en az $p<0,01$) olduğu belirlenmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde genel olarak en düşük değerlerin ocak, en yüksek değerlerin ise aralık ayında elde edildiği söylenebilir. Ocak ayında PM2,5 değerleri 449 adet ile 1103 adet arasında değişrken aralık ayında PM2,5 değerleri 1149 adet ile 3174 adet arasında değişmektedir.



Şekil 4.5 PM2,5 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi

Çalışmaya konu bir diğer kirlilik etmeni olan 5,0 µm boyutlu partikül madde (PM5,0) sayısının bölge ve aylar bazında değişimi Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10 PM5,0 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi

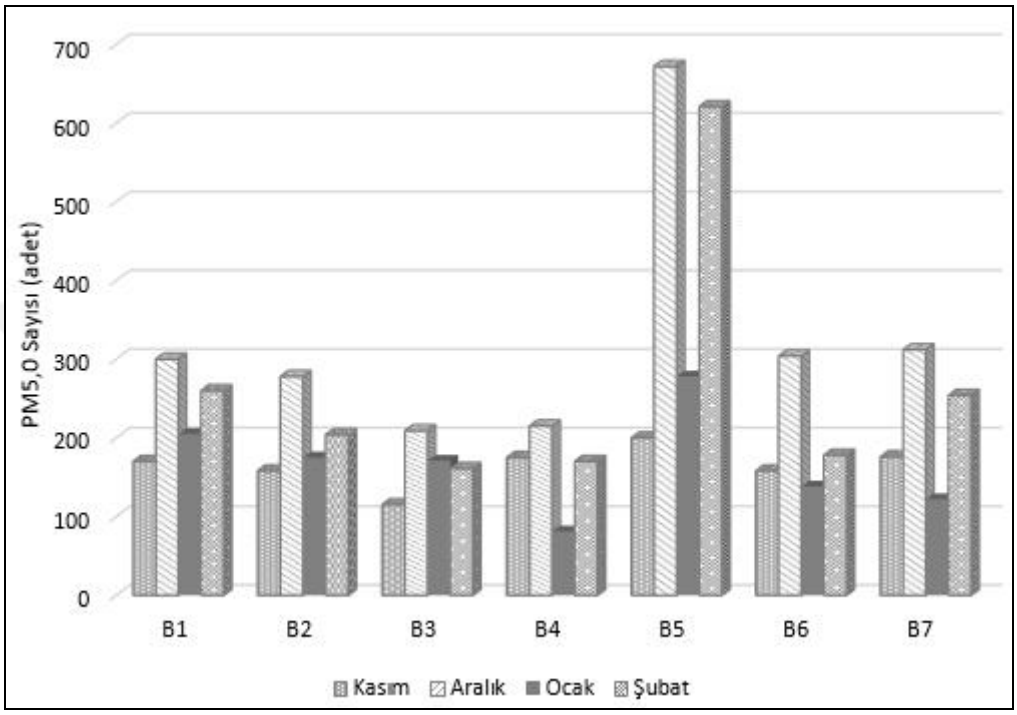
Bölge	Aylar				F Değeri
	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	
B1	170 A	300 Ca	205 ABcd	260 BCa	4,530**
B2	158 A	278 Ba	175 Abc	204 Aa	8,873***
B3	115	209 a	171 bc	161 a	1,764 ns
B4	175 B	215 Ba	81 Aa	170 Ba	11,963***
B5	200 A	672 Bb	278 Ad	621 Bb	11,484***
B6	158 A	304 Ba	138 Aab	178 Aa	11,503***
B7	176 A	312 Ca	122 Aab	254 Ba	19,644***
F Değeri	1,485 ns	19,799***	5,637***	19,384***	

Tablo değerleri incelendiğinde PM2,5 sayısında olduğu gibi PM5,0 sayısının da sadece kasım ayında bölge bazında değişimlerinin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,05$) olmadığı, diğer aylarda bölge bazındaki değişimlerin ise istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) olduğu görülmektedir.

Aylara göre bölgelerdeki PM5,0 sayılarının değişimleri incelendiğinde ise B4, B6 ve B7 bölgelerinde elde edilen değerlerin Duncan testi sonuçlarına göre bütün aylarda ilk homojen gruplarda yer aldığı görülmektedir. Değerler ve Duncan testi oluşan gruplaşmalar incelendiğinde aynen PM2,5 sayılarında olduğu gibi aralık ve şubat aylarında verilerin iki homojen grupta toplandığı, B5'in bir homojen grubu, diğer bütün bölgelerin ise diğer homojen grubu oluşturduğu belirlenmiştir. Bu veriler ışında PM2,5 bakımından olduğu gibi PM5,0 sayısı bakımından da en kirli bölge B5 bölgesi olup ocak ayı dışında diğer bölgeler arasında istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,05$) fark bulunmamaktadır. Ocak ayında da B5 bölgesinde elde edilen değer 278 adet iken diğer bölgelerde elde edilen değerlerin 81 adet ile 205 adet arasında değiştiği görülmektedir.

Aylar bazında B3 dışındaki bütün bölgelerde PM5,0 sayısının değişimlerinin istatistiki olarak anlamlı düzeyde (en az $p<0,01$) olduğu belirlenmiştir. Ortalama değerler

incelendiğinde ocak ayında elde edilen değerlerin tamamının, kasım ayında elde edilen değerlerin ise B4 dışında tamamının ilk homojen grupta olması dikkat çekmektedir. Aralık ayında elde edilen değerlerin ise tamamı Duncan testi sonuçlarına göre son homojen gruplarda yer almaktadır. Bu sonuçlara göre genel olarak kirlilik miktarının aralık>şubat>kasım>ocak şeklinde olduğu söylenebilir.



Şekil 4.6 PM5,0 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi

Çalışmaya konu en büyük boyutlu partikül madde olan 10,0 µm boyutlu partikül madde (PM10) sayısının bölge ve aylar bazında değişimi Tablo 4.11'de verilmiştir.

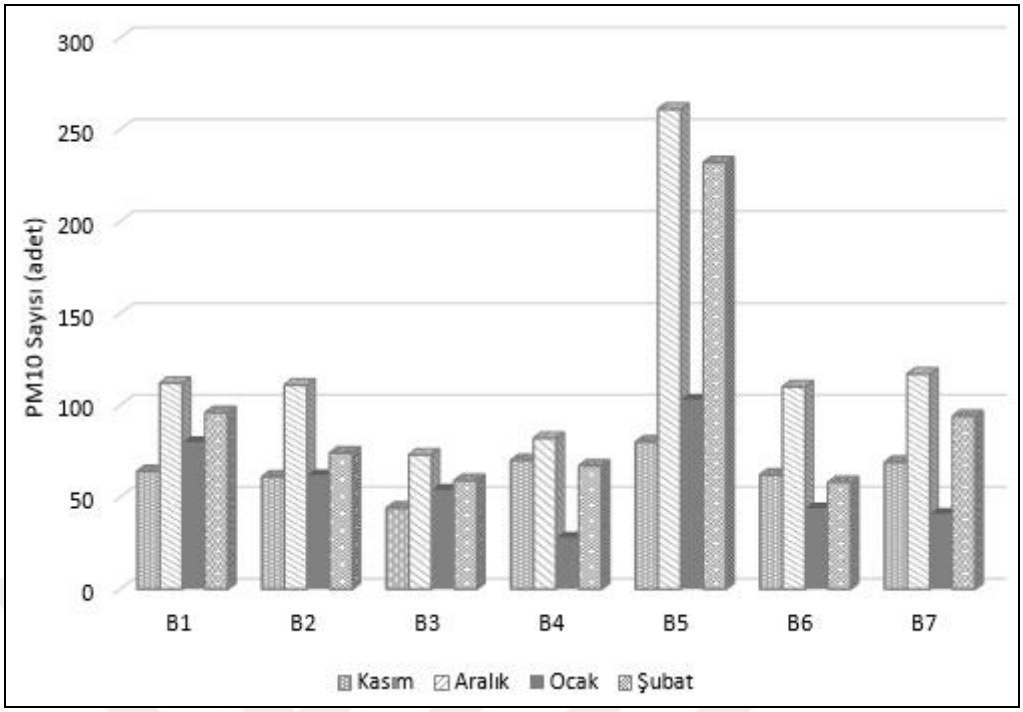
Tablo 4.11 PM10 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi

Bölge	Aylar				F Değeri
	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	
B1	64 A	112 Ca	80 ABcd	96 BCa	3,528*
B2	61 A	111 Ba	62 Abc	74 Aa	9,138***
B3	44	73 a	54 ab	59 a	1,459 ns
B4	70 B	82 Ba	28 Aa	67 Ba	10,629***
B5	80 A	261 Bb	103 Ad	232 Bb	12,362***
B6	62 A	110 Ba	44 Aab	58 Aa	10,149***
B7	69 B	117 Ca	41 Aab	94 Ca	17,734***
F Değeri	1,488 ns	18,135***	6,945***	22,378***	

Tabloda görüldüğü üzere diğer büyük boyutlu partikül maddeler olan PM2,5 ve PM5,0 sayılarında olduğu gibi PM10 sayısının aylara göre bölgeler bazında değişiminin de sadece kasım ayında istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,05$) olmadığı, diğer aylarda bölge bazındaki değişimlerin ise istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) olduğu görülmektedir.

Aylara göre bölgelerdeki PM10 sayılarının değişimleri incelendiğinde ise yine B4, B6 ve B7 bölgelerinde elde edilen değerlerin Duncan testi sonuçlarına göre bütün aylarda ilk homojen gruplarda yer aldığı görülmektedir. Değerler ve Duncan testi oluşan gruplaşmalar incelendiğinde aynen PM2,5 ve PM5,0 sayılarında olduğu gibi aralık ve şubat aylarında verilerin iki homojen grupta toplandığı, B5'in bir homojen grubu, diğer bütün bölgelerin ise diğer homojen grubu oluşturduğu belirlenmiştir. Bu veriler ışında PM2,5 ve PM5,0 bakımından olduğu gibi PM10 sayısı bakımından da en kirli bölge B5 bölgesi olup ocak ayı dışında diğer bölgeler arasında istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,05$) fark bulunmamaktadır. Ocak ayında da B5 bölgesinde elde edilen değer 103 adet iken diğer bölgelerde elde edilen değerlerin en fazla 80 adet olduğu belirlenmiştir

Aylar bazında yine PM5,0 sayısında olduğu gibi B3 dışındaki bütün bölgelerde PM10 sayısının değişimlerinin istatistiki olarak anlamlı düzeyde (en az $p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde PM5,0 sayısında olduğu gibi ocak ayında elde edilen değerlerin tamamının, kasım ayında elde edilen değerlerin ise B4 dışında tamamının ilk homojen grupta olması dikkat çekmektedir. Aralık ayında elde edilen değerlerin ise tamamı Duncan testi sonuçlarına göre son homojen gruplarda yer almaktadır. Bu sonuçlara göre genel olarak kirlilik miktarının aynen PM5,0 sayısında olduğu gibi aralık>şubat>kasım>ocak şeklinde olduğu söylenebilir.



Şekil 4.7 PM10 sayısının bölge ve aylar bazında değişimi

Gürültü seviyesinin bölge ve aylar bazında değişimi Tablo 4.12'de verilmiştir.

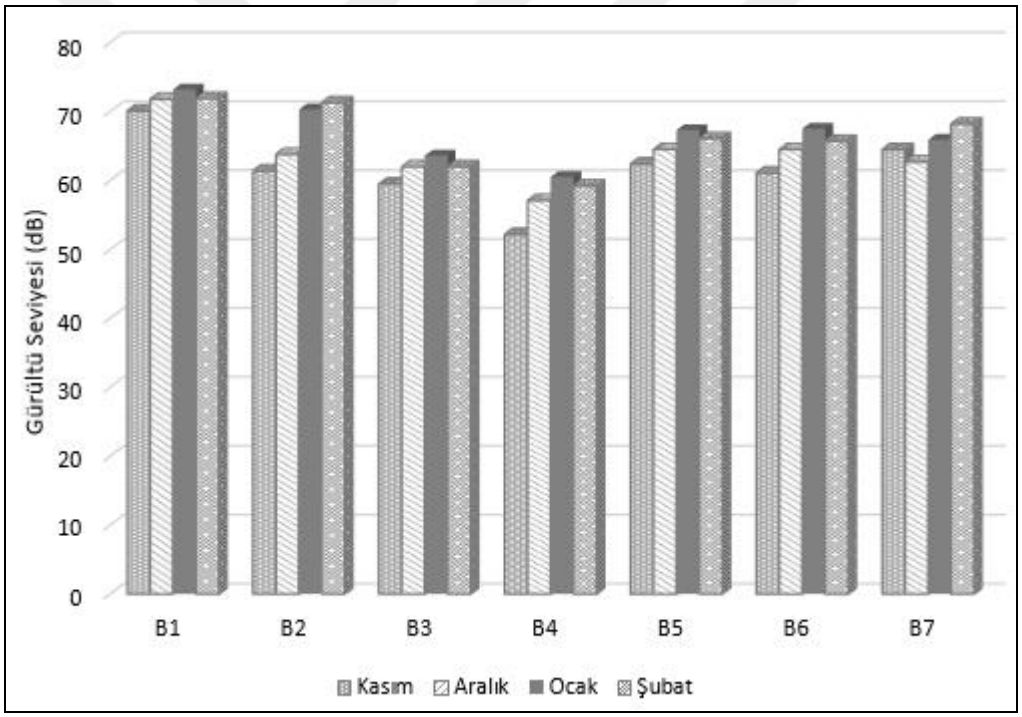
Tablo 4.12 Gürültü seviyesinin bölge ve aylar bazında değişimi

Bölge	Aylar				F Değeri
	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	
B1	70,1 Ad	71,8 ABd	73,2 Be	71,9 ABe	3,219*
B2	61,4 Ab	63,8 Bc	70,3 Cd	71,3 Ce	36,980***
B3	59,5 Ab	62,0 Bb	63,6 Bb	62,0 Bb	5,920**
B4	52,2 Aa	57,1 Ba	60,5 Ca	59,2 Ca	19,616***
B5	62,4 Abc	64,5 Bc	67,3 Cc	66,1 BCc	8,229***
B6	61,1 Ab	64,5 Bc	67,5 Cc	65,7 BCc	11,358***
B7	64,5 Bc	62,7 Abc	65,9 Bc	68,2 Cd	17,061***
F Değeri	29,379***	49,994***	54,689***	48,037***	

Gürültü seviyesinin bölgeler bazında değişimi incelendiğinde bütün aylarda gürültü seviyesinin değişiminin istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde ($p<0,001$) anlamlı olduğu belirlenmiştir. Ortalama değerler ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar incelendiğinde ise B4 bölgesinin bütün aylarda ilk homojen grupta yer alması dikkat çekmektedir. Yine bütün aylarda en yüksek değerler ise B1 bölgesinde elde edilmiştir.

Gürültü seviyesinin aylar bazındaki değişimleri incelendiğinde ise bütün bölgelerdeki gürültü seviyesinin aylar bazında değişimleri istatistiki olarak anlamlı (en az $p<0,05$) düzeydedir. Ortalama değerler ve Duncan testi sonucunda oluşan gruplaşmalar incelendiğinde genel olarak gürültü seviyesinin kasım>aralık>şubat>ocak şeklinde olduğu söylenebilir.

Tablo değerleri incelendiğinde dikkat çeken bir başka durum, çalışmaya konu diğer kirleticilere, özellikle de partikül madde miktarlarına göre gürültü seviyesindeki değişimin daha sınırlı düzeyde kalmasıdır. Bütün değerler bazında en düşük ortalama gürültü seviyesi 52,2 dB iken en yüksek gürültü seviyesi 73,2 dB olarak ölçülmüştür. Oysa diğer kirleticilerde en düşük ve en yüksek değerler arasındaki fark oransal olarak çok daha yüksek seviyededir.



Şekil 4.8 Gürültü seviyesinin bölge ve aylar bazında değişimi

4.3 Kirlilik Parametrelerinin Bölge ve Gün Bazında Değişimi

Çalışma kapsamında farklı bölgelerdeki kirlilik etmenlerinin hafta içi ve hafta sonundaki değerlerinin değişimleri değerlendirilmiş ve CO_2 konsantrasyonunun bölge ve gün bazında değişimine ilişkin ortalama değerler, varyans analizi ve Duncan testi sonuçları Tablo 4.13'de verilmiştir.

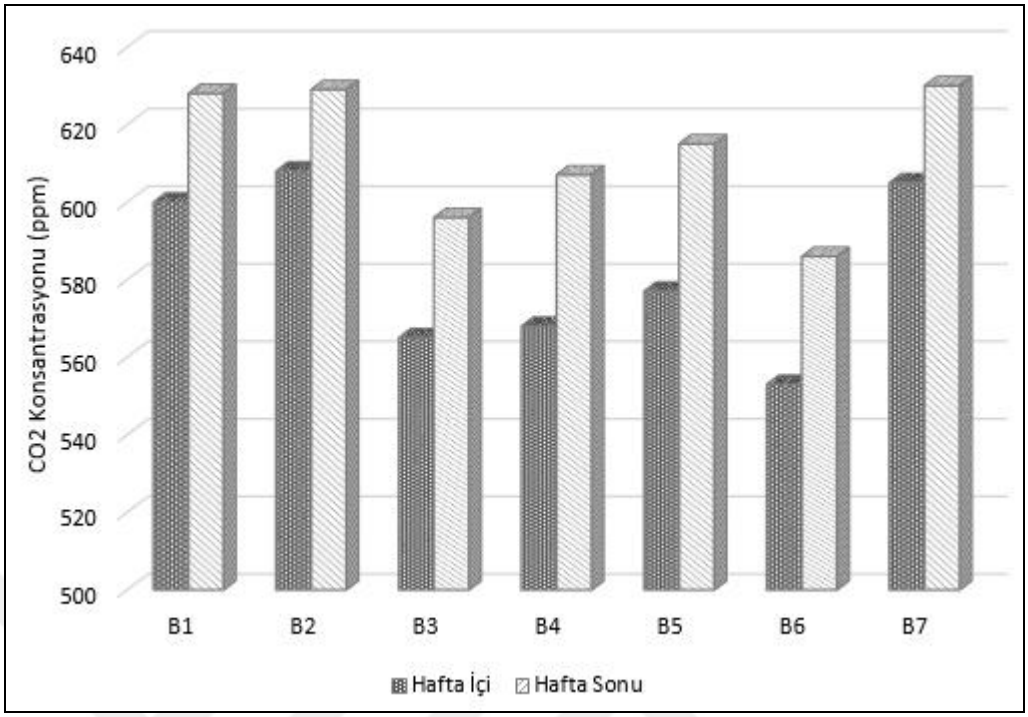
Tablo 4.13 CO_2 konsantrasyonunun bölge ve gün bazında değişimi

Bölge	Haftanın Günleri		F Değeri
	Hafta İçi	Hafta Sonu	
B1	600 bc	628	2,435 ns
B2	608 c	629	1,243 ns
B3	565 a	596	2,986 ns
B4	568 Aa	607 B	4,626*
B5	577 ab	615	3,763 ns
B6	553 a	586	3,373 ns
B7	605 bc	630	1,591 ns
F Değeri	4,763***	1,139 ns	

CO_2 konsantrasyonunun bölgeler bazında hafta içi ve hafta sonundaki değişimleri incelendiğinde hafta içindeki değişimlerinin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) olduğu, hafta sonundaki değişimlerinin ise istatistiki olarak anlamlı düzeyde olmadığı ($p>0,05$) görülmektedir.

Ortalama değerler ve Duncan testi sonuçlarına göre hafta içinde en düşük değerler 553 ppm ile B6, 565 ppm ile B3 ve 568 ppm ile B4 bölgelerinde elde edilirken en yüksek değerler 608 ppm ile B2, 605 ppm ile B7 ve 600 ppm ile B1 bölgelerinde elde edilmiştir.

Hafta içi ve hafta sonu değerleri bölge bazında kıyaslandığında ise sadece B4 bölgesindeki değişimin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,05$) olduğu ve B4 bölgesinde hafta içi ölçülen CO_2 konsantrasyonu 568 ppm iken hafta sonu ölçülen CO_2 konsantrasyonunun 607 ppm olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.9 CO_2 konsantrasyonunun bölge ve gün bazında değişimi

Çalışmaya konu en küçük boyutlu partikül madde olan 0,3 µm boyutlu partikül madde (PM0,3) sayısının bölge ve gün bazında değişimi Tablo 4.14'de verilmiştir

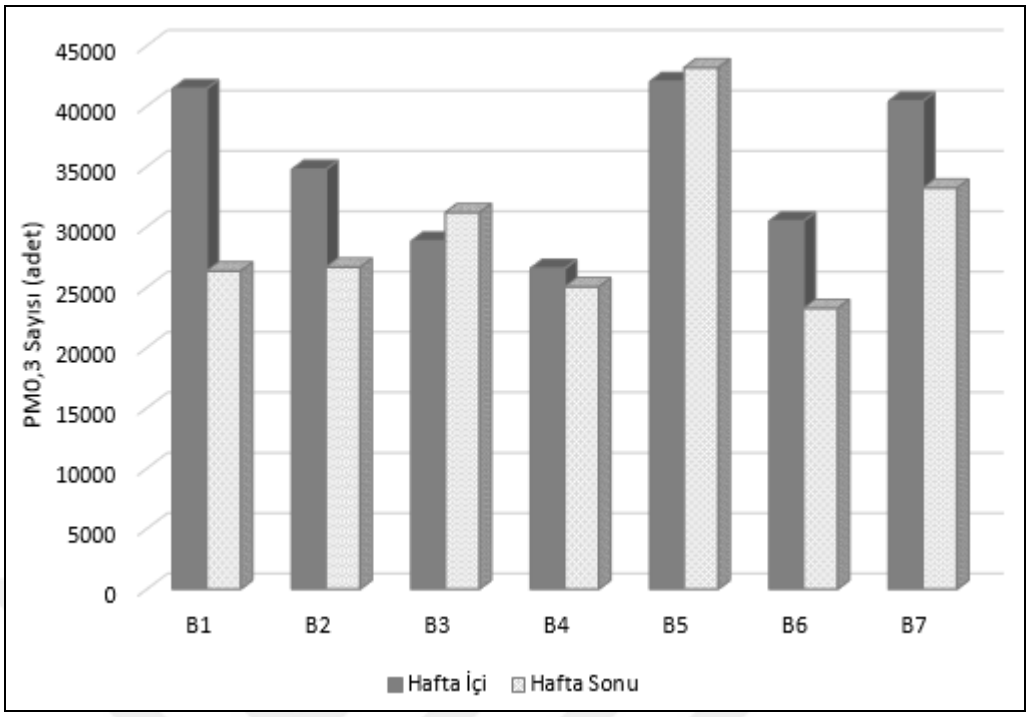
Tablo 4.14 PM0,3 sayısının bölge ve gün bazında değişimi

Bölge	Haftanın Günleri		F Değeri
	Hafta İçi	Hafta Sonu	
B1	41 431 Bc	26 331 Aab	7,448**
B2	34 749 bc	26 650 ab	2,151 ns
B3	28 815 ab	31 174 ab	0,360 ns
B4	26 545 a	25 024 ab	0,379 ns
B5	42 019 c	43 158 c	0,048 ns
B6	30 469 Bab	23 230 Ba	8,027**
B7	40 405 c	33 200 b	1,821 ns
F Değeri	5,688***	5,101***	

PM0,3 sayısının bölgeler bazında hafta içi ve hafta sonundaki değişimleri incelendiğinde hem hafta içindeki hem de hafta sonundaki değişimlerinin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) olduğu görülmektedir.
Ortalama değerler ve Duncan testi sonuçlarına göre hafta içinde en düşük değerler 26 545 adet ppm ile B4, 28 815 adet ile B3 ve 30 469 adet ile B6 bölgelerinde elde edilirken en yüksek değerler 42 019 adet ile B5, 41 431 adet ile B1 ve 40 405 adet ile B7 bölgelerinde elde edilmiştir. Hafta sonu ise en düşük değer 23 230 adet ile B6 bölgesinde, en yüksek değer ise 43 158 adet ile B5 bölgesinde elde edilmiştir.

Hafta içi ve hafta sonu değerleri bölge bazında kıyaslandığında ise sadece B1 ve B6 bölgelerindeki değişimin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,01$) olduğu ve her iki bölgede hafta sonu ölçülen değerlerin hafta içi ölçülen değerlerden çok daha düşük sayıda olduğu belirlenmiştir. B1 bölgesinde hafta sonu ölçülen PM0,3 sayısı 26 331 adet iken bu sayı hafta içinde 41 431 adete, B6 bölgesinde hafta sonu ölçülen PM0,3 sayısı 23 230 adet iken bu sayı hafta içinde 30 469 adete yükselmiştir.

Tabloda dikkat çeken bir diğer sonuç ise bazı bölgelerde hafta içi ile hafta sonu ortalama PM0,3 değerleri arasında önemli düzeyde fark olmasına rağmen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0,05$) olmamasıdır. Örneğin B2 bölgesinde hafta sonu ölçülen değer 26 650 adet iken hafta içi ölçülen değer 34 749 adettir. Ortalama değerler arasında bu düzeyde fark olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark çıkmaması verilerin dağılımının geniş bir aralıkta seyrettiği şeklinde yorumlanabilir.



Şekil 4.10 PM0,3 sayısının bölge ve gün bazında değişimi

Çalışmaya konu küçük boyutlu partikül maddelerden olan 0,5 µm boyutlu partikül madde (PM0,5) sayısının bölge ve gün bazında değişimi Tablo 4.15'de verilmiştir

Tablo 4.15 PM0,5 sayısının bölge ve gün bazında değişimi

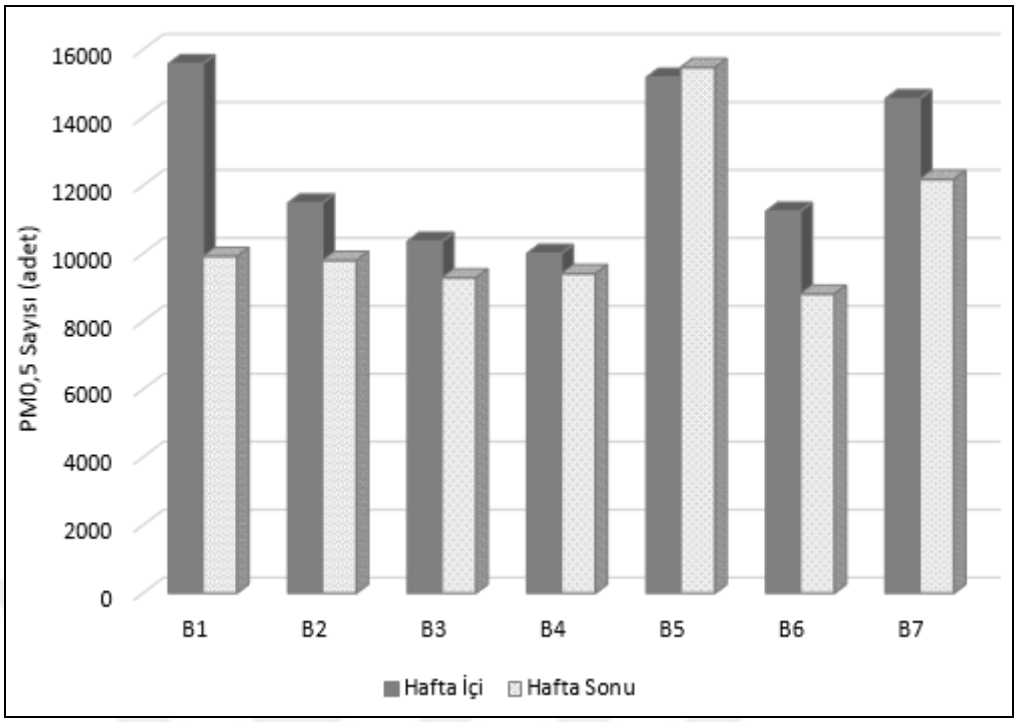
Bölge	Haftanın Günleri		F Değeri
	Hafta içi	Hafta sonu	
B1	15 582 Bb	9 910 Aab	6,606*
B2	11 483 a	9 790 ab	3,511 ns
B3	10 353 a	9 278 ab	1,070 ns
B4	9 997 a	9 400 ab	0,376 ns
B5	15 182 b	15 473 c	0,028 ns
B6	11 238 Ba	8 801 Aa	6,352*
B7	14 551 b	12 179 b	1,274 ns
F Değeri	6,950***	5,691***	

Tablo değerleri incelendiğinde PM0,5 sayısının bölgeler bazında hafta içi ve hafta sonundaki değişimlerinin de istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) olduğu görülmektedir.

Ortalama değerler ve Duncan testi sonuçlarına göre hafta içinde elde edilen değerler iki homojen grupta toplanmış olup B2, B3, B4 ve B6 bölgeleri ilk homojen grubu, B1i B5 ve B7 bölgeleri ise ikinci homojen grubu oluşturmuştur. İlk homojen gruptaki PM0,5 sayıları 9 997 adet ile 11 483 adet arasında değişirken ikinci homojen gruptaki PM0,5 sayıları 14 551 adet ile 15 582 adet arasında değişmektedir.

Hafta sonu elde edilen değerler incelendiğinde ise Duncan testi sonucunda 3 homojen grup oluştuğu, B6 bölgesinin sadece ilk homojen grupta, B7 bölgesinin sadece ikinci homojen grupta, B5 bölgesinin sadece üçüncü homojen grupta yer aldığı, diğer bölgelerin ise ilk iki homojen grupta birden yer aldıkları görülmektedir. Hafta sonu ölçülen değerlerin ortalamalarai 8 801 adet ile 15 473 adet arasında değişmektedir.

Hafta içi ve hafta sonu değerleri bölge bazında kıyaslandığında ise PM0,3 sayısında olduğu gibi sadece B1 ve B6 bölgelerindeki değişimin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,05$) olduğu ve her iki bölgede hafta sonu ölçülen değerlerin hafta içi ölçülen değerlerden çok daha düşük sayıda olduğu görülmektedir. B1 bölgesinde hafta sonu ölçülen PM0,5 sayısı 9 910 adet iken bu sayı hafta içinde 15 582 adete, B6 bölgesinde hafta sonu ölçülen PM0,5 sayısı 8 801 adet iken bu sayı hafta içinde 11 238 adete yükselmiştir.



Şekil 4.11 PM0,5 sayısının bölge ve gün bazında değişimi

Çalışma kapsamında değerlendirilen partikül maddelerden olan 1,0 µm boyutlu partikül madde (PM1,0) sayısının bölge ve gün bazında değişimi Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16 PM1,0 sayısının bölge ve gün bazında değişimi

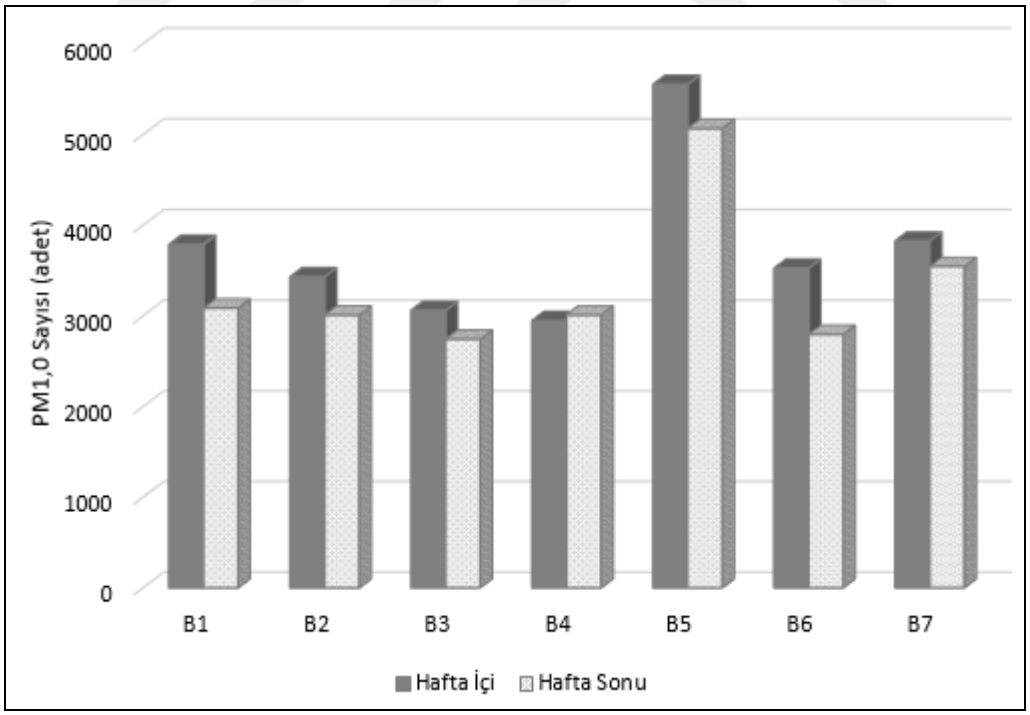
Bölge	Haftanın Günleri		F Değeri
	Hafta İçi	Hafta Sonu	
B1	3 788 Bb	3 085 Aa	4,601*
B2	3 430 ab	3 007 a	2,467 ns
B3	3 059 a	2 742 a	1,061 ns
B4	2 948 a	3 009 a	0,046 ns
B5	5 553 c	5 066 b	0,488 ns
B6	3 526 Bab	2 794 Aa	5,067*
B7	3 825 b	3 543 a	0,427 ns
F Değeri	13,076***	9,466***	

PM1,0 sayısının bölgeler bazında hafta içi ve hafta sonundaki değişimleri incelendiğinde hem hafta içindeki hem de hafta sonundaki değişimlerinin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) olduğu görülmektedir. Ortalama değerler ve Duncan

testi sonuçlarına göre hafta içinde en düşük değerler 2 948 adet ppm ile B4 ve 3 059 adet ile B3 bölgelerinde elde edilirken en yüksek değer 5 553 adet ile B5 bölgesinde elde edilmiştir.

Hafta sonu ölçülen değerler ise Duncan testi sonucunda iki homojen grupta toplanmış, en yüksek değerin (5 066 adet) ölçüldüğü B5 bölgesi tek başına ikinci homojen grubu oluştururken diğer bütün bölgeler ilk homojen grupta yer almıştır. İlk homojen grupta yer alan değerler 2 742 adet (B3) ile 3 543 adet (B7) arasında değişmektedir.

Hafta içi ve hafta sonu değerleri bölge bazında kıyaslandığında ise PM0,3 ve PM0,5 sayılarında olduğu gibi sadece B1 ve B6 bölgelerindeki değişimin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,05$) olduğu görülmektedir. Her iki bölgede hafta sonu ölçülen değerler hafta içi ölçülen değerlerden çok daha düşük seviyededir. B1 bölgesinde hafta sonu ölçülen PM1,0 sayısı 3 082 adet iken bu sayı hafta içinde 3788 adete, B6 bölgesinde hafta sonu ölçülen PM1,0 sayısı 5 066 adet iken bu sayı hafta içinde 5 553 adete yükselmiştir.



Şekil 4.12 PM1,0 sayısının bölge ve gün bazında değişimi

Çalışma kapsamında değerlendirilen partikül maddelerden bir diğeri olan 2,5 µm boyutlu partikül madde (PM2,5) sayısının bölge ve gün bazında değişimi Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17 PM2,5 sayısının bölge ve gün bazında değişimi

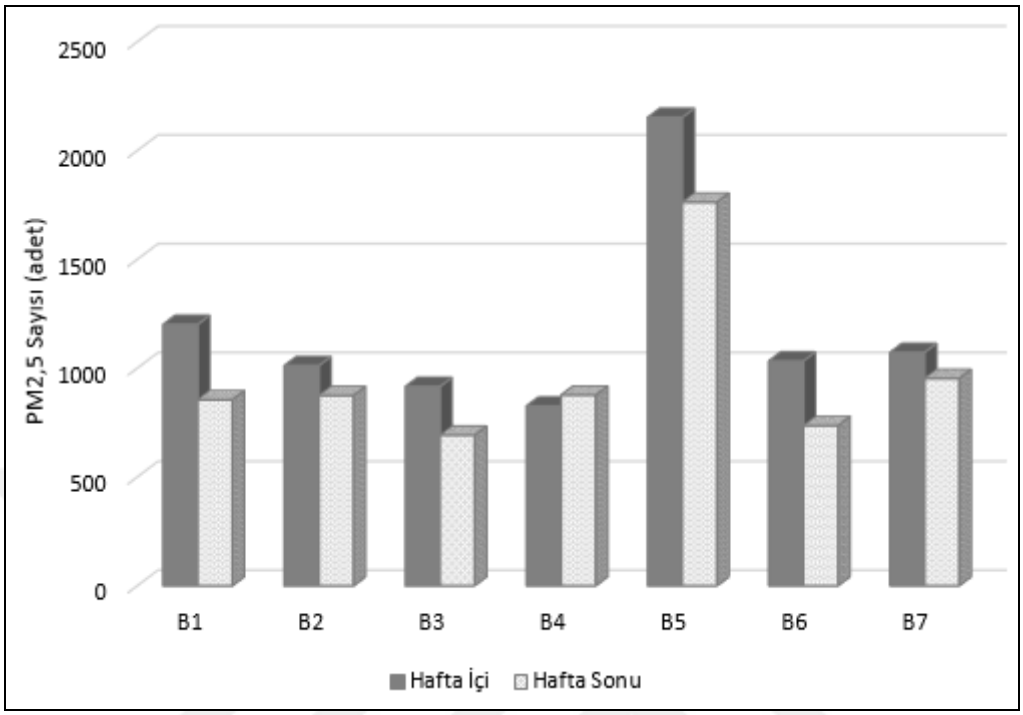
Bölge	Haftanın Günleri		F Değeri
	Hafta İçi	Hafta Sonu	
B1	1 201 b	855 a	7,906**
B2	1 012 ab	874 a	2,700 ns
B3	916 ab	692 a	3,698 ns
B4	826 a	876 a	0,254 ns
B5	2 153 c	1763 b	1,436 ns
B6	1 033 ab	736 a	5,993*
B7	1 072 ab	953 a	1,389 ns
F Değeri	20,813***	18,050***	

Tabloda görülebileceği üzere PM2,5 sayısının da bölgeler bazında hem hafta içi hem de hafta sonundaki değişimleri istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) farklılaşmaktadır. Ortalama değerler ve Duncan testi sonucunda oluşan gruplaşmalar incelendiğinde hafta içinde en düşük değerin 826 adet ppm ile B4 bölgesinde, en yüksek değerin ise 2 153 adet ile B5 bölgesinde elde edildiği görülmektedir.

Hafta sonu elde edilen değerler incelendiğinde ise PM1,0 sayısında olduğu gibi PM2,5 sayısı bakımından da Duncan testi sonucunda iki homojen grup oluştuğu ve en yüksek değerin (1 762 adet) ölçüldüğü B5 bölgesi tek başına ikinci homojen grubu oluştururken diğer bütün bölgelerin ilk homojen grupta yer aldığı görülmektedir. İlk homojen grupta yer alan değerler 692 adet (B3) ile 953 adet (B7) arasında değişmektedir.

Hafta içi ve hafta sonu değerleri bölge bazında kıyaslandığında ise yine sadece B1 ve B6 bölgelerindeki değişimin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,01$) olduğu görülmektedir. Her iki bölgede hafta sonu ölçülen değerler hafta içi ölçülen değerlerden çok daha düşük seviyededir. B1 bölgesinde hafta sonu ölçülen PM2,5

sayısı 855 adet iken bu sayı hafta içinde 1 201 adete, B6 bölgesinde hafta sonu ölçülen PM2,5 sayısı 1 763 adet iken bu sayı hafta içinde 2 153 adete yükselmiştir.



Şekil 4.13 PM2,5 sayısının bölge ve gün bazında değişimi

Çalışma kapsamında değerlendirilen büyük boyutlu partikül maddelerden birisi olan 5,0 µm boyutlu partikül madde (PM5,0) sayısının bölge ve gün bazında değişimi Tablo 4.18'de verilmiştir

Tablo 4.18 PM5,0 sayısının bölge ve gün bazında değişimi.

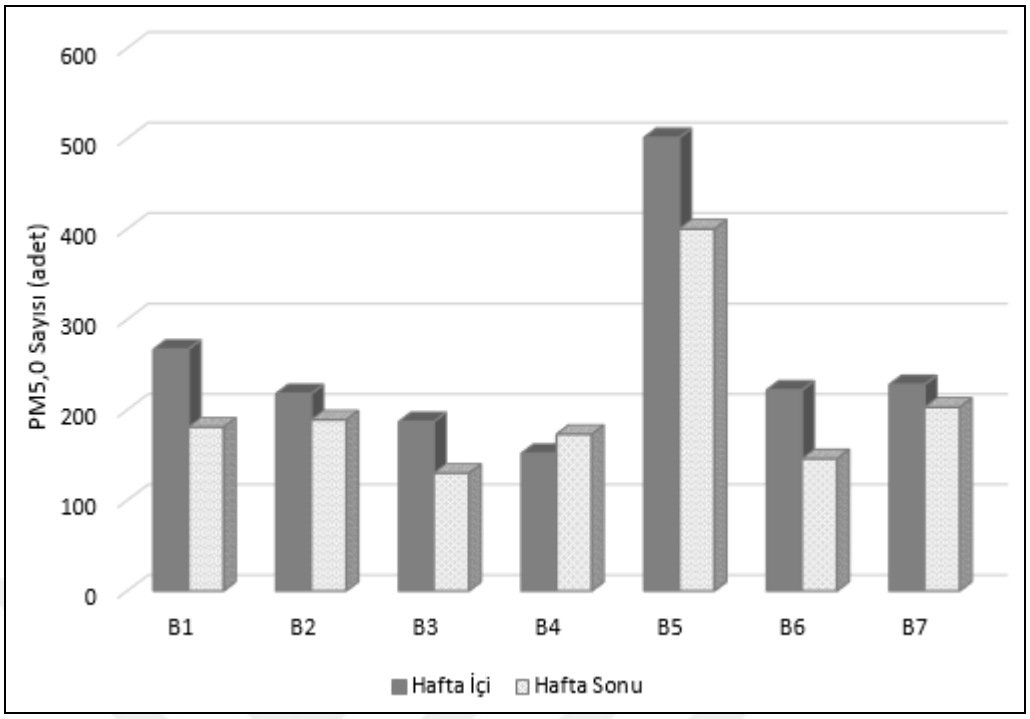
Bölge	Haftanın Günleri		F Değeri
	Hafta İçi	Hafta Sonu	
B1	267 c	181 ab	9,449**
B2	218 ab	189 ab	2,102 ns
B3	187 ab	130 a	3,710 ns
B4	152 a	173 ab	1,122 ns
B5	501 d	400 c	1,704 ns
B6	222 bc	146 ab	8,883**
B7	228 bc	203 b	1,208 ns
F Değeri	25,735***	17,877***	

PM5,0 sayısının bölgeler bazında hafta içi ve hafta sonundaki değişimleri incelendiğinde hem hafta içindeki hem de hafta sonundaki değişimlerinin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) olduğu görülmektedir.

PM5,0 sayısının değişimine ilişkin ortalama değerler ve Duncan testi sonuçlarına göre hafta içinde en düşük değer 152 adet ppm ile B4 bölgesinde, en yüksek değer ise 501 adet ile B5 bölgesinde elde edilmiştir. Hafta sonu ölçülen değerler incelendiğinde ise en düşük değerin 130 adet ile B3 bölgesinde, en yüksek değerin ise 400 adet ile yine B5 bölgesinde elde edildiği görülmektedir.

Hafta içi ve hafta sonu değerleri bölge bazında kıyaslandığında ise yine diğer partikül maddelerde olduğu gibi sadece B1 ve B6 bölgelerindeki değişimin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,01$) olduğu görülmektedir. Her iki bölgede hafta içi ölçülen değerler hafta sonu ölçülen değerlerden çok daha yüksek seviyededir. B1 bölgesinde hafta sonu ölçülen PM5,0 sayısı 181 adet iken bu sayı hafta içinde 267 adete, B6 bölgesinde hafta sonu ölçülen PM5,0 sayısı ise 146 adet iken bu sayı hafta içinde 222 adete yükselmiştir.

Tabloda dikkat çeken bir diğer sonuç ise diğer partikül maddelerde olduğu gibi bazı bölgelerde hafta içi ile hafta sonu ortalama PM5,0 değerleri arasında önemli düzeyde fark olmasına rağmen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0,05$) olmamasıdır. Örneğin B2 bölgesinde hafta sonu ölçülen değer 189 adet iken hafta içi ölçülen değer 218 adettir. Daha önce açıklandığı gibi ortalama değerler arasında bu düzeyde fark olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark çıkmaması verilerin dağılımının geniş bir aralıkta seyrettiği şeklinde yorumlanabilir.



Şekil 4.14 PM5,0 sayısının bölge ve gün bazında değişimi

Çalışma kapsamında değerlendirilen en büyük boyutlu partikül madde olan 10,0 µm boyutlu partikül madde (PM10) sayısının bölge ve gün bazında değişimi Tablo 4.19'da verilmiştir.

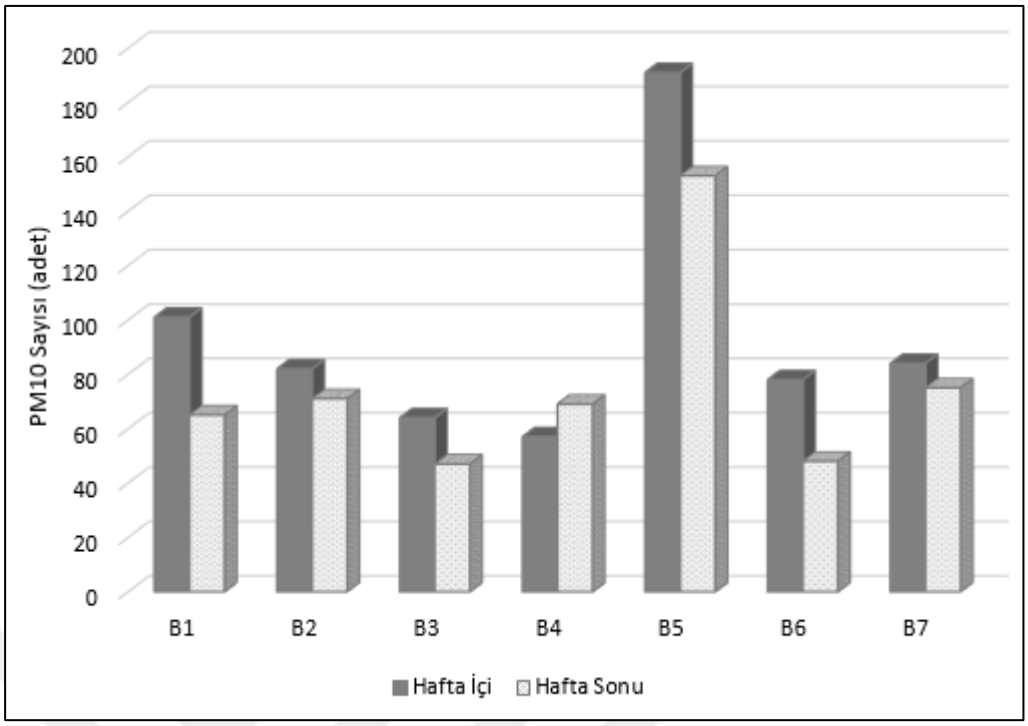
Tablo 4.19 PM10 sayısının bölge ve gün bazında değişimi

Bölge	Haftanın Günleri		F Değeri
	Hafta İçi	Hafta Sonu	
B1	101 c	65 ab	10,575**
B2	82 ab	71 ab	1,443 ns
B3	64 ab	47 a	2,728 ns
B4	57 a	69 ab	2,051 ns
B5	191 d	153 c	1,716 ns
B6	78 ab	48 a	8,187**
B7	84 bc	75 b	0,944 ns
F Değeri	27,332***	17,725***	

Tablo değerleri incelendiğinde yine PM10 sayısının da hem hafta içinde hem de hafta sonunda bölgeler bazındaki değişimlerinin istatistiki olarak %99,9 güven seviyesinde ($p<0,001$) anlamlı olduğu görülmektedir.

Hafta içinde PM10 sayısının değişimine ilişkin ortalama değerler ve Duncan testi sonuçlarına göre en düşük değer 57 adet ile B4 bölgesinde, en yüksek değer ise 191 adet ile B5 bölgesinde elde edilmiştir. Hafta sonu ölçülen değerler incelendiğinde ise en düşük değerin 47 adet ile B3 bölgesinde, en yüksek değerin ise 153 adet ile yine B5 bölgesinde elde edildiği görülmektedir. Hafta içi ve hafta sonu değerleri bölge bazında kıyaslandığında ise yine diğer partikül maddelerde olduğu gibi sadece B1 ve B6 bölgelerindeki değişimin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,01$) olduğu, her iki bölgede de hafta içi ölçülen değerlerin hafta sonu ölçülen değerlerden daha yüksek seviyede olduğu görülmektedir.

B1 bölgesinde hafta sonu ölçülen PM10 sayısı 65 adet iken bu sayı hafta içinde 101 adete, B6 bölgesinde ise hafta sonu ölçülen PM10 sayısı 48 adet iken bu sayının hafta içinde 78 adete yükseldiği görülmektedir.



Şekil 4.15 PM10 sayısının bölge ve gün bazında değişimi

Çalışma kapsamında değerlendirilen kirleticilerden birisi olan gürültü seviyesinin bölge ve gün bazında değişimi Tablo 4.20'de verilmiştir.

Tablo 4.20. Gürültü seviyesinin bölge ve gün bazında değişimi

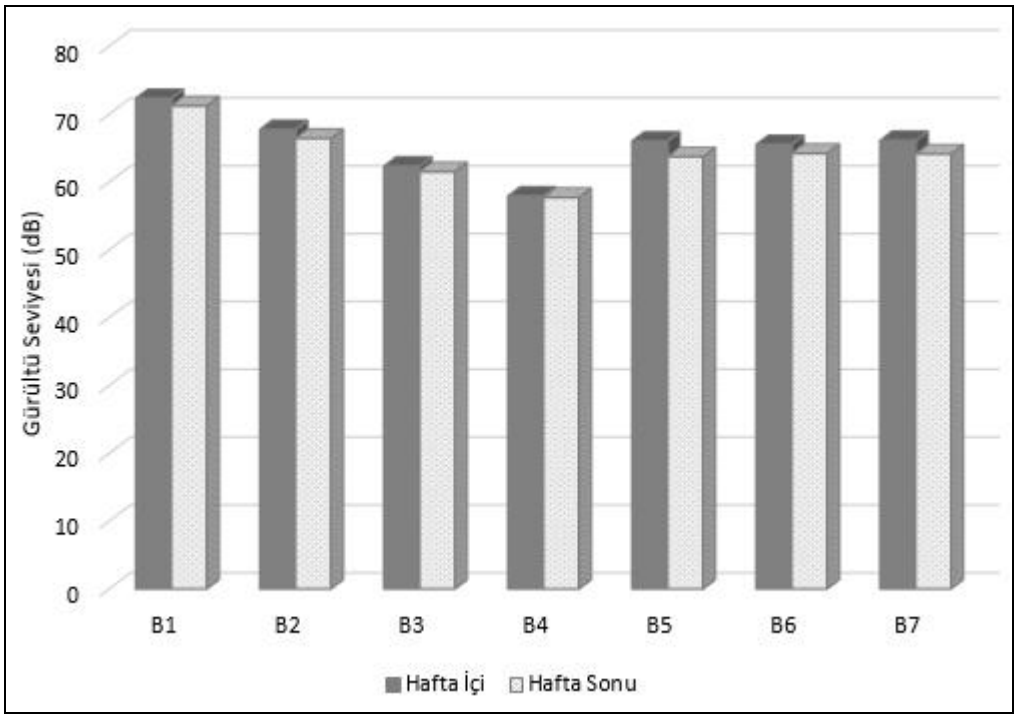
Bölge	Haftanın Günleri		F Değeri
	Hafta İçi	Hafta Sonu	
B1	72,3 e	71,2 e	2,238 ns
B2	67,7 d	66,4 d	2,091 ns
B3	62,3 b	61,5 b	1,181 ns
B4	57,9 a	57,7 a	0,112 ns
B5	66,0 c	63,7 Ac	10,283**
B6	65,5 c	64,2 c	2,401 ns
B7	66,1 c	64,1 c	7,417**
F Değeri	106,242***	41,283***	

Gürültü seviyesinin değişimi incelendiğinde hem hafta içinde hem de hafta sonundaki gürültü seviyesinin bölgeler bazındaki değişiminin istatistiki olarak anlamlı ($p<0,001$) düzeyde olduğu görülmektedir.

Ortalama değerler ve Duncan testi oluşan gruplaşmalar incelendiğinde hafta içinde verilerin beş homojen grup oluşturduğu, B5, B6 ve B7 bölgelerinin üçüncü homojen grubu oluştururken diğer bütün bölgelerin ayrı birer homojen grup oluşturduğu görülmektedir. Hafta içinde en düşük gürültü seviyesi 57,9 dB ile B4 bölgesinde elde edilirken en yüksek gürültü seviyesi 72,3 dB ile B1 bölgesinde elde edilmiştir.

Hafta sonu gürültü seviyesi değerleri incelendiğinde ise yine hafta içine benzer şekilde verilerin beş homojen grup oluşturduğu, B5, B6 ve B7 bölgelerinin üçüncü homojen grubu oluştururken diğer bütün bölgelerin ayrı birer homojen grup oluşturduğu görülmektedir. Hafta sonunda en düşük gürültü seviyesi 57,7 dB ile B4 bölgesinde elde edilirken en yüksek gürültü seviyesi 71,2 dB ile B1 bölgesinde elde edilmiştir.

Hafta içi ve hafta sonu gürültü seviyelerinin bölge bazında değişimleri incelendiğinde ise sadece B5 ve B7 bölgelerindeki gürültü seviyelerinin değişimlerinin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,01$) olduğu belirlenmiştir. Her iki bölgede de hafta içi değerleri hafta sonu değerlerinden yüksek seviyededir. B5 bölgesinde hafta sonu 63,7 dB olan gürültü seviyesi hafta içinde 66,0 dB seviyesine, B7 bölgesinde hafta sonu 64,1 dB olan gürültü seviyesi hafta içinde 66,1 dB seviyesine yükselmiştir.



Şekil 4.16 Gürültü seviyesinin bölge ve gün bazında değişimi

4.4 Kirlilik Parametrelerinin Bölge ve Zaman Aralığı Bazında Değişimi

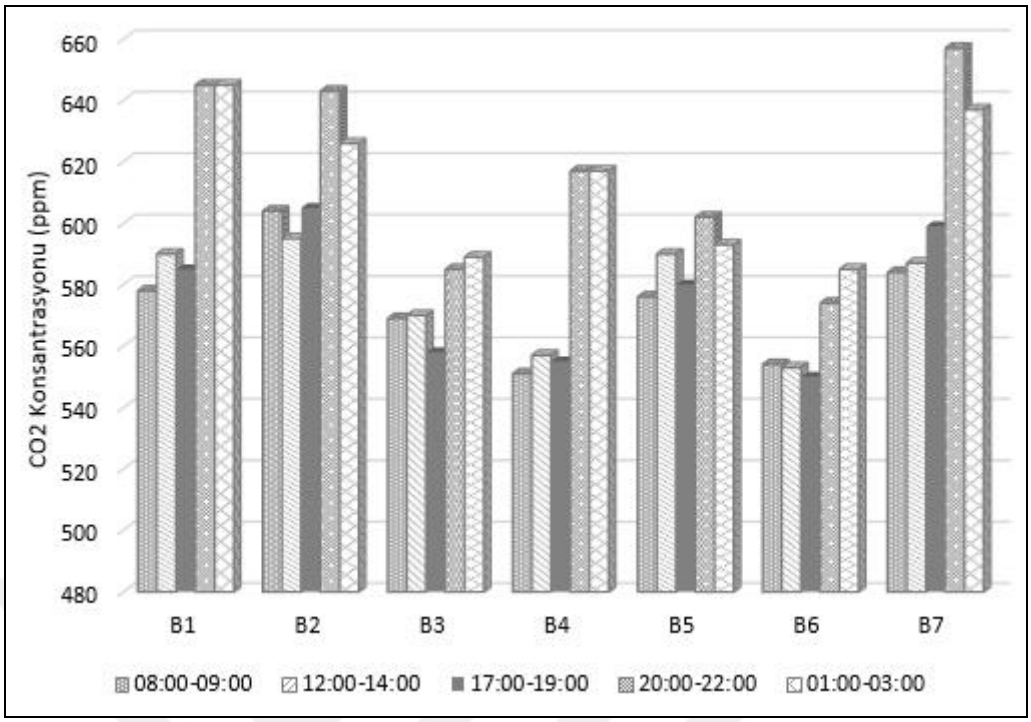
Çalışma kapsamında farklı bölgelerdeki kirlilik etmenlerinin zaman aralığı bazında değişimleri değerlendirilmiş ve CO_2 konsantrasyonunun bölge ve zaman aralığı bazında değişimine ilişkin ortalama değerler, varyans analizi ve Duncan testi sonuçları Tablo 4.21'de verilmiştir.

Tablo 4.21 CO_2 konsantrasyonunun bölge ve zaman aralığı bazında değişimi

Bölge	Zaman Aralığı					F Değeri
	08:00-09:00	12:00-14:00	17:00-19:00	20:00-22:00	01:00-03:00	
B1	578 A	590 AB	585 A	645 Bbc	645 B	3,162*
B2	604	595	605	643 bc	626	,966 ns
B3	569	570	558	585 ab	589	,460 ns
B4	551 A	557 A	555 A	617 Babc	617 B	3,444**
B5	576	590	580	602 abc	593	,267 ns
B6	554	553	550	574 a	585	,683 ns
B7	584 A	587 A	599 AB	657 Bc	637 AB	2,589*
F Değeri	,961 ns	,790 ns	1,380 ns	2,669*	1,453 ns	

CO_2 konsantrasyonunun bölge ve zaman aralığı bazında değişimi incelendiğinde sadece 20:00-22:00 saatleri arasındaki zaman aralığında bölge bazında değişimin istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,05$) olduğu, diğer zaman aralıklarındaki değişimin ise istatistiki olarak anlamlı düzeyde ($p<0,05$) olmadığı görülmektedir. 20:00-22:00 saatleri arasında en düşük CO_2 değeri 574 ppm ile B6'da elde edilirken en yüksek CO_2 değeri 657 ppm ile B7'de elde edilmiştir.

Bölgelerdeki değişim zaman aralığı bakımından incelendiğinde ise sadece B1 ($p<0,05$), B4 ($p<0,01$) ve B7 ($p<0,05$) bölgelerindeki değişimlerin istatistiki olarak anlamlı düzeyde olduğu görülmektedir. Bu bölgelerde genel olarak en düşük CO_2 konsantrasyonları sabah saatlerinde belirlenmiş ve gün içerisinde sürekli artarak gece saatlerinde en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Fakat genel olarak değerlendirildiğinde CO_2 konsantrasyonunun oldukça dar bir aralıkta (550 ppm – 657 ppm arasında) seyrettiği görülmektedir.



Şekil 4.17 CO_2 konsantrasyonunun bölge ve zaman aralığı bazında değişimi

0,3 µm boyutlu partikül madde (PM0,3) sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi Tablo 4.22'de verilmiştir.

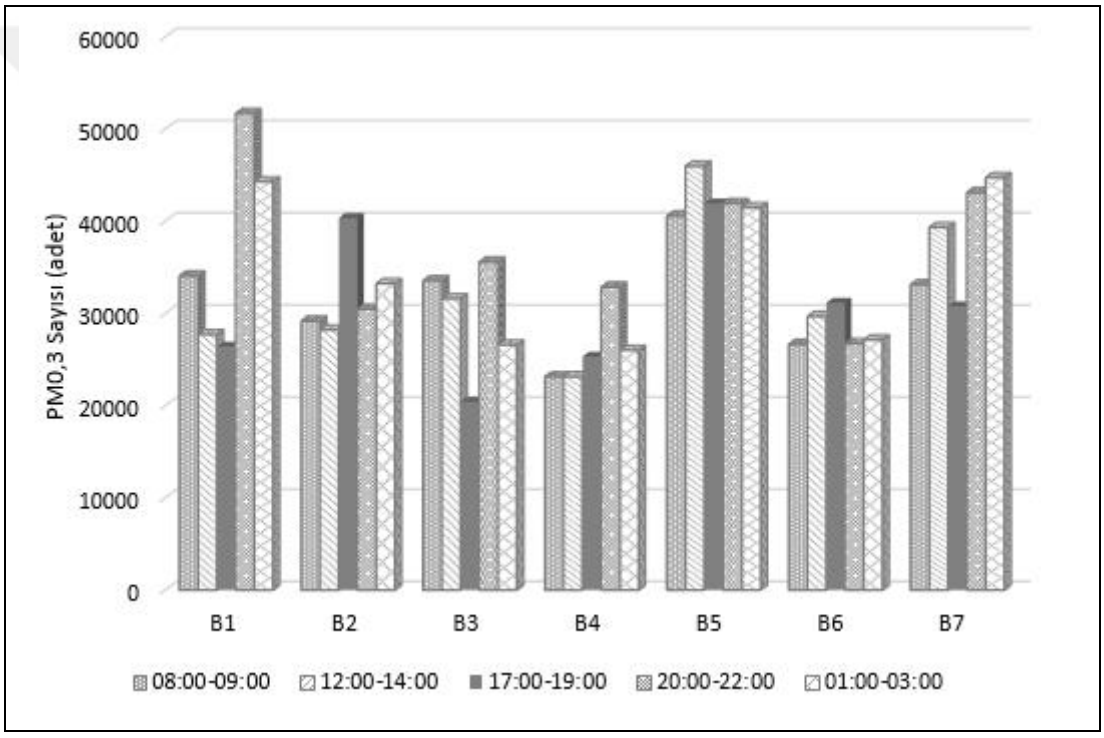
Tablo 4.22 PM0,3 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi

Bölge	Zaman Aralığı					F Değeri
	08:00-09:00	12:00-14:00	17:00-19:00	20:00-22:00	01:00-03:00	
B1	34 043 ABbc	27 710 ABab	26 402 Aacb	51 665 Cb	44 268 BCb	3,700**
B2	29 155 ab	28 193 ab	40 350 bc	30 449 a	33 227 ab	0,736 ns
B3	33 540 bc	31 591 ab	20 418 a	35 570 ab	26 562 a	2,301 ns
B4	23 120 Aa	23 126 Aa	25 307 Aab	32 853 Ba	25 994 ABa	2,515*
B5	40 555 c	45 962 c	41 941 c	41 910 ab	41 465 ab	0,150 ns
B6	26 634 ab	29 668 ab	31 145 abc	26 719 a	27 121 a	0,586 ns
B7	33 109 bc	39 328 bc	30 773 abc	43 091 ab	44 714 b	1,230 ns
F Değeri	4,005**	4,090**	2,396*	2,341*	2,508*	

PM0,3 sayısının bütün zaman aralıklarında bölge bazında değişiminin istatistiki olarak anlamlı düzeyde (en az $p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde bütün zaman dilimlerinde B4 ve B6'da elde edilen değerlerin Duncan testi sonuçlarına göre ilk homojen gruplarda yer aldıkları görülmektedir. B5'de elde edilen değerler ise Duncan testi sonuçlarına göre bütün zaman aralıklarında son

homojen gruplarda yer almaktadır. Bu sonuçlara göre genel olarak PM0,3 bakımından en düşük değerlerin B4 ve B6, en yüksek değerlerin ise B5'de elde edildiği söylenebilir.

Bölgelerdeki PM0,3 konsantrasyonlarının zaman aralığına bağlı değişimleri incelendiğinde ise sadece B1 ($p<0,01$) ve B4 ($p<0,05$) deki değişimlerin istatistiki olarak anlamlı düzeyde olduğu görülmektedir. Bu bölgelerde en düşük değerler genel olarak gündüz saatlerinde (19:00 öncesi), en yüksek değerler ise gece saatlerinde (20:00 sonrası) elde edilmiştir.



Şekil 4.18 PM0,3 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi

Çalışmaya konu kirlilik etmenlerinden 0,5 μm boyutlu partikül madde (PM0,5) sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi Tablo 4.23'de verilmiştir.

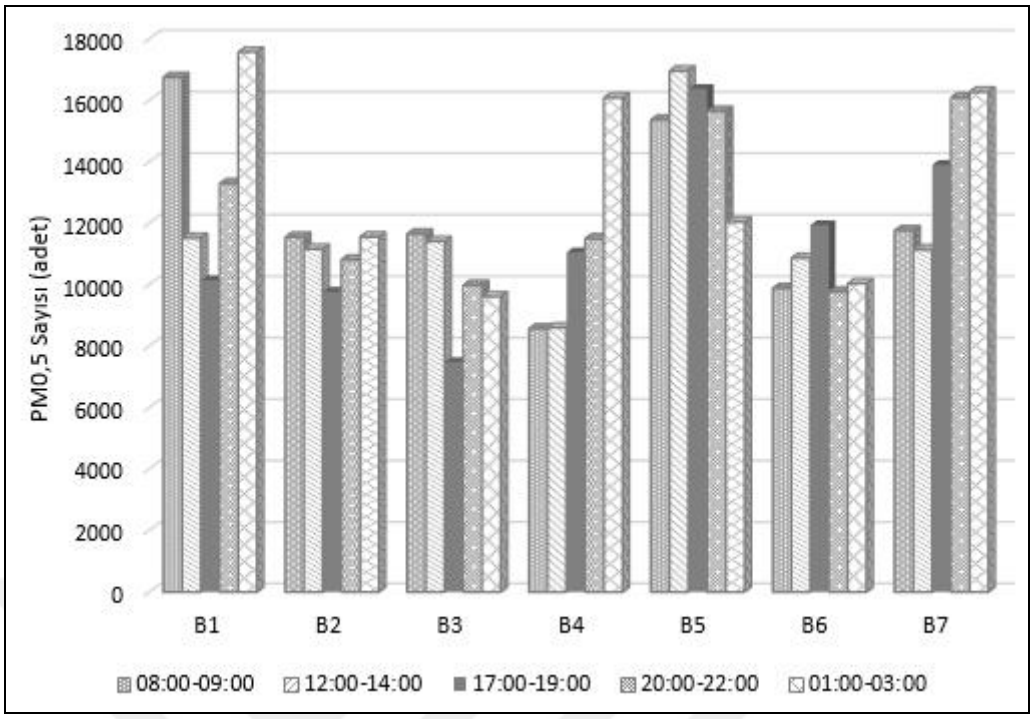
Tablo 4.23 PM0,5 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi

Bölge	Zaman Aralığı					F Değeri
	08:00-09:00	12:00-14:00	17:00-19:00	20:00-22:00	01:00-03:00	
B1	16 742 c	11 514 a	10 139 ab	13 284 ab	17 565 c	2,009 ns
B2	11 544 ab	11 155 a	9 771 ab	10 806 a	11 551 ab	0,618 ns
B3	11 648 Bab	11 408 Ba	7 482 Aa	9 977 ABa	9 608 ABa	2,484*
B4	8 564 a	8 597 a	11 047 ab	11 492 ab	16 078 a	1,908 ns
B5	15 357 bc	16 949 b	16 370 c	15 638 b	12 039 abc	1,126 ns
B6	9 877 a	10 862 a	11 935 b	9 763 a	10 031 a	0,828 ns
B7	11 759 ab	11 132 a	13 895 bc	16 078 b	16 266 bc	1,206 ns
F Değeri	3,327**	4,029**	4,402***	2,759*	2,916**	

PM0,3'de olduğu gibi PM0,5 sayısının bütün zaman aralıklarında bölge bazında değişiminin istatistiki olarak anlamlı düzeyde (en az $p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Ortalama değerler ve Duncan testi sonucu oluşan gruplaşmalar incelendiğinde B2, B3 ve B4 bölgelerinde elde edilen değerlerin Duncan testi sonuçlarına göre bütün zaman aralıklarında ilk homojen gruplarda olması dikkat çekmektedir.

B5 bölgesinde elde edilen değerler de yine bütün zaman aralıklarında Duncan testi sonuçlarına göre son homojen gruplarda yer almaktadır. En yüksek değerler sabah saatlerinde (08:00-09:00) ve gece saatlerinde (01:00-03:00) B1 bölgesinde elde edilirken diğer zaman aralıklarında B5 bölgesinde elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre genel olarak en düşük PM0,5 değerlerinin B2, B3 ve B4, en yüksek P0,5 değerlerinin ise B1 ve B5 bölgelerinde elde edildiği söylenebilir.

Bölgelerdeki PM0,5 sayısının zaman aralığına bağlı değişimleri incelendiğinde ise sadece B3 bölgesindeki değişimin istatistiki olarak anlamlı ($p<0,05$) düzeyde olduğu, bu bölgede en düşük değerin (7 482 adet) 17:00-19:00 saatleri arasında, en yüksek değerin (11 648 adet) ise 08:00-09:00 saatleri arasında elde edildiği görülmektedir.



Şekil 4.19 PM0,5 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi

1,0 µm boyutlu partikül madde (PM1,0) sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi Tablo 4.24'de verilmiştir.

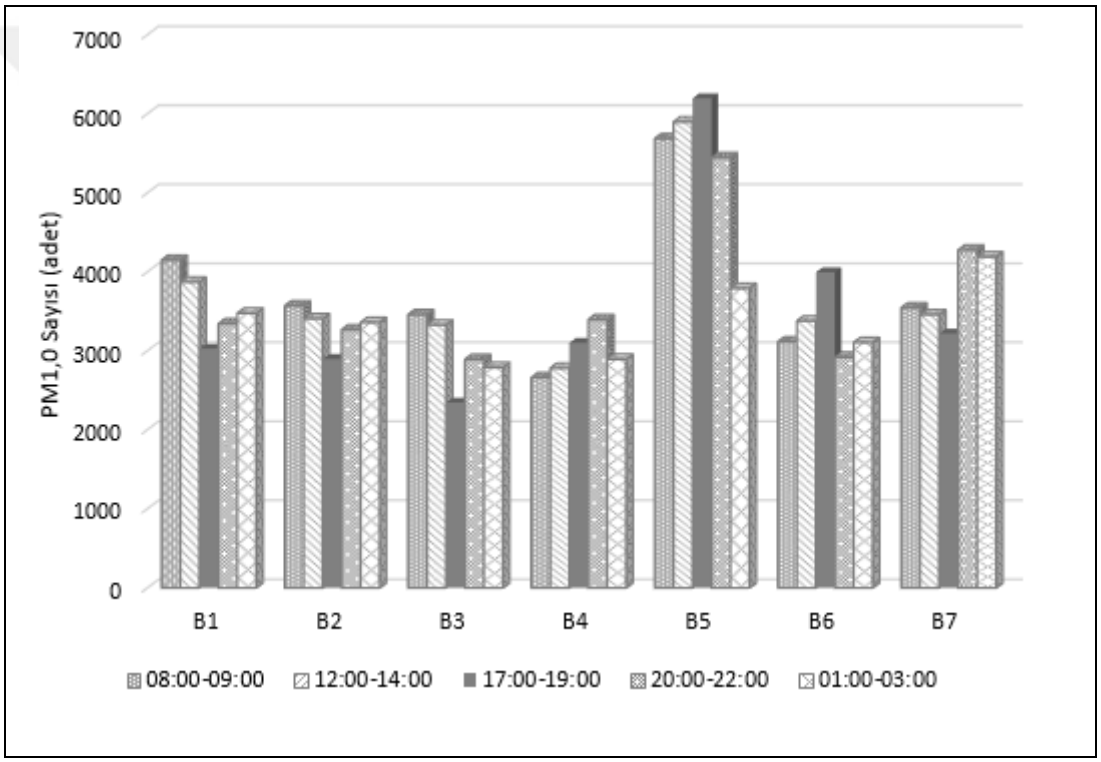
Tablo 4.24 PM1,0 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi

Bölge	Zaman Aralığı					F Değeri
	08:00-09:00	12:00-14:00	17:00-19:00	20:00-22:00	01:00-03:00	
B1	4 148 b	3 870 a	3 026 ab	3 344 ab	3 478	1,706 ns
B2	3 570 ab	3 408 a	2 897 ab	3 267 ab	3 360	0,815 ns
B3	3 458 ab	3 327 a	2 345 a	2 891 a	2 791	1,997 ns
B4	2 662 a	2 781 a	3 101 ab	3 396 ab	2 895	1,003 ns
B5	5 687 c	5 900 b	6 197 c	5 445 c	3 792	1,732 ns
B6	3 115 ab	3 378 a	3 995 b	2 919 a	3 106	1,565 ns
B7	3 545 ab	3 460 a	3 220 ab	4 277 b	4 192	1,112 ns
F Değeri	5,463***	4,600***	9,745***	4,818***	2,036 ns	

PM1,0 sayısının zamana bağlı olarak bölge bazındaki değişimi incelendiğinde, 01:00-03:00 saatleri arasındaki değişimin istatistiki olarak anlamlı düzeyde olmadığı ($p>0,05$), diğer zaman dilimlerinde ise bölge bazındaki değişimlerin istatistiki olarak anlamlı düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Tablo değerleri incelendiğinde bütün zaman dilimlerinde B2, B3 ve B4 bölgelerinde elde edilen değerlerin Duncan testi sonuçlarına göre ilk homojen gruplarda olduğu görülmektedir. B5 bölgesinde elde edilen değerler ise Duncan testi sonuçlarına göre bütün zaman dilimlerinde son homojen gruplarda yer almaktadır. B5 bölgesinde elde edilen değerler aynı zamanda bütün zaman dilimlerindeki en yüksek değerlerdir.

Bölgelerdeki PM1,0 sayısının zaman dilimleri bazında değişimi incelendiğinde ise varyans analizi sonuçlarına göre bütün bölgelerdeki değişimin istatistiki olarak anlamlı düzeyde olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir.



Şekil 4.20 PM1,0 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi

Çalışma kapsamında değerlendirilen 2,5 µm boyutlu partikül madde (PM2,5) sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi Tablo 4.25'de verilmiştir.

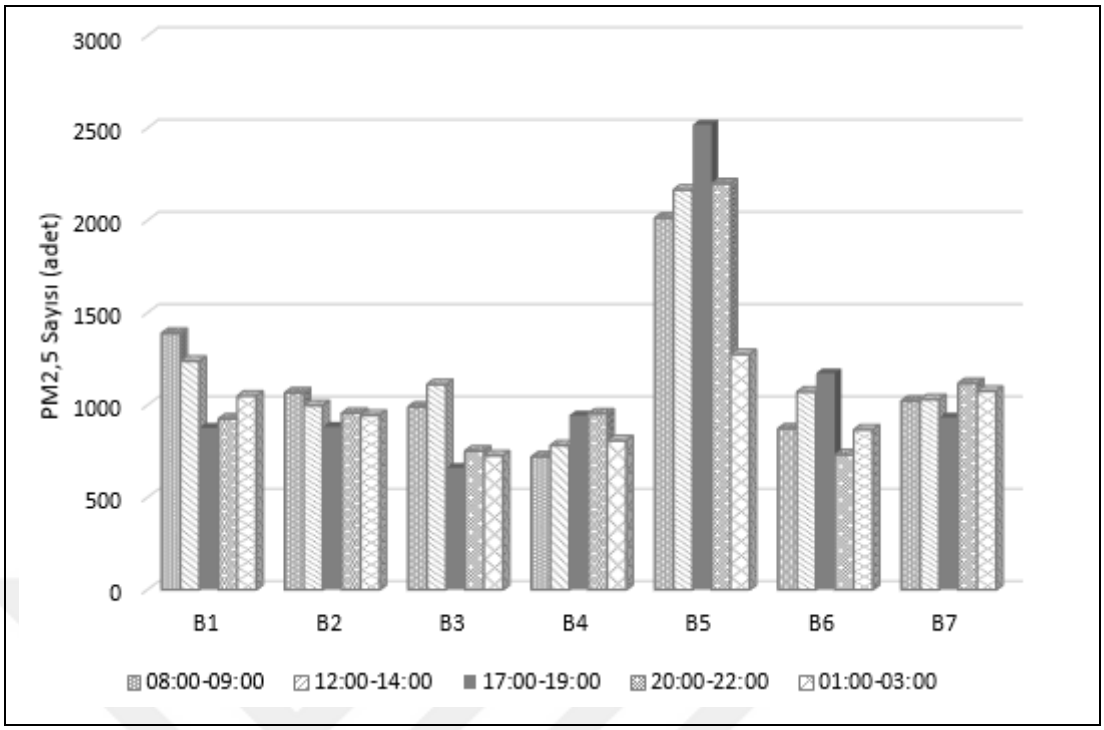
Tablo 4.25 PM2,5 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi

Bölge	Zaman Aralığı					F Değeri
	08:00-09:00	12:00-14:00	17:00-19:00	20:00-22:00	01:00-03:00	
B1	1 389 Bb	1 238 ABa	877 Aa	925 Aa	1 049 ABbc	2,890*
B2	1 067 ab	997 a	882 a	956 a	945 ab	0,619 ns
B3	990 ABab	1 112 Ba	660 Aa	752 Aa	726 Aa	2,629*
B4	720 a	781 a	944 a	953 a	807 ab	1,037 ns
B5	2 013 c	2 166 b	2 519 b	2199 b	1 274 c	1,928 ns
B6	872 a	1 071 a	1 172 a	731 a	866 ab	1,994 ns
B7	1 022 ab	1 030 a	933 a	1117 a	1 075 bc	0,436 ns
F Değeri	7,330***	5,245***	11,322***	10,643***	3,292**	

PM2,5 sayısının değişimini gösterir tablo sonuçları incelendiğinde varyans analizi sonuçlarına göre bütün zaman dilimlerinde bölge bazında değişimlerin istatistiki olarak anlamlı düzeyde (en az $p<0,01$) olduğu görülmektedir. Ortalama değerler ve Duncan testi sonuçlarına göre ise B2, B3, B4 ve B6 bölgelerinde elde edilen değerler Duncan testi sonuçlarına göre bütün zaman dilimlerinde ilk homojen gruplarda yer almaktadır.

PM1,0 değerlerinde olduğu gibi B5 bölgesinde elde edilen PM2,5 değerleri de Duncan testi sonuçlarına göre bütün zaman dilimlerinde son homojen gruplarda yer almaktadır. B5 bölgesinde elde edilen değerler aynı zamanda bütün zaman dilimlerindeki en yüksek değerlerdir.

Bölgelerdeki PM2,5 sayısının zaman aralığına bağlı değişimleri incelendiğinde ise sadece B1 ve B3 bölgelerindeki değişimin istatistiki olarak anlamlı ($p<0,05$) düzeyde olduğu görülmektedir. Bu bölgelerde en düşük değerler genel olarak 17:00-19:00 ve 20:00-22:00 saatleri arasında, en yüksek değerler ise 08:00-09:00 ve 12:00-14:00 saatleri arasında elde edilmiştir.



Şekil 4.21 PM2,5 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi

Büyük boyutlu partikül maddelerden olan 5,0 µm boyutlu partikül madde (PM5,0) sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi Tablo 4.26'da verilmiştir.

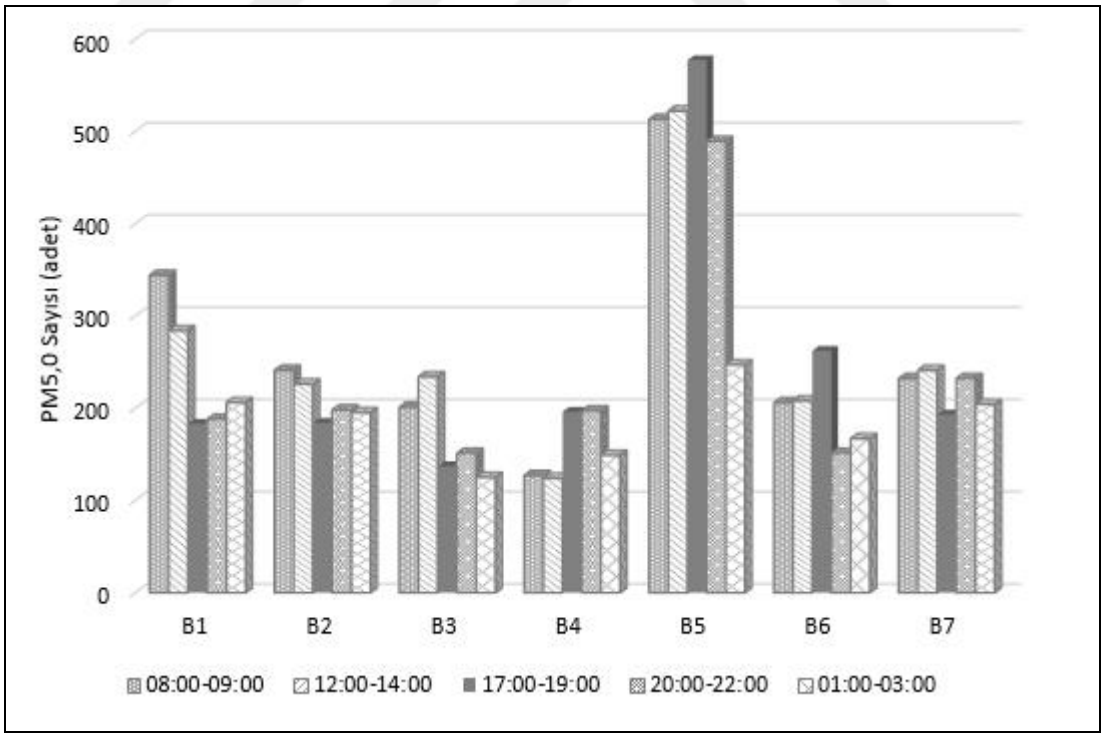
Tablo 4.26 PM5,0 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi

Bölge	Zaman Aralığı					F Değeri
	08:00-09:00	12:00-14:00	17:00-19:00	20:00-22:00	01:00-03:00	
B1	344 Bb	284 Bb	183 Aa	188 Aa	206 ABbc	6,159***
B2	241 ab	226 ab	184 a	198 a	195 bc	1,362 ns
B3	201 a	234 ab	137 a	151 a	125 a	2,367 ns
B4	127 Aa	124 Aa	196 Ba	197 Ba	149 ABab	3,306*
B5	513 Bc	522 Bb	577 Bb	489 Bb	247 Ac	2,666*
B6	206 ABa	208 ABab	262 Ba	151 Aa	167 Aab	2,682*
B7	232 ab	241 ab	193 a	232 a	204 bc	0,771 ns
F Değeri	10,009***	7,352***	13,680***	10,063***	4,265***	

Tablo değerleri incelendiğinde hem bölgeler arasında zaman aralığına bağlı hem de zaman aralığı bazında bölgelere bağlı değişimin oldukça farklı olduğu görülmektedir. Varyans analizi sonuçlarına göre bütün zaman dilimlerinde bölge bazında değişimlerin istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde ($p<0,001$) anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Ortalama değerler ve Duncan testi sonucunda oluşan gruplaşmalar incelendiğinde ise B3, B4 ve B6 bölgelerinde elde edilen değerlerin Duncan testi sonuçlarına göre bütün zaman dilimlerinde ilk homojen gruplarda olduğu görülmektedir. Diğer birçok PM değerinde olduğu gibi yine en yüksek değerler genellikle B5 bölgesinde elde edilmiş olup bu bölgede elde edilen değerler Duncan testi sonuçlarına gör bütün zaman aralıklarında son homojen gruplarda yer almaktadır.

Bölgelerdeki PM5,0 sayısının zaman aralıkları bazındaki değişimi incelendiğinde ise B2, B3 ve B7 bölgeleri dışındaki bölgelerdeki değişimin istatistiki olarak anlamlı (en az $p<0,05$) düzeyde olduğu görülmektedir. En düşük değerler B1 bölgesinde 17:00-19:00 saatleri arasında, B4 bölgesinde12:00-14:00 saatleri arasında, B5 bölgesinde 01:00-03:00 saatleri arasında ve B6 bölgesinde ise 20:00-22:00 saatleri arasında ölçülmüştür. En yüksek değerler ise B1 bölgesinde 08:00-09:00 saatleri arasında, B4 bölgesinde 20:00-22:00 saatleri arasında, B5 ve B6 bölgelerinde de 17:00-19:00 saatleri arasında ölçülmüştür.



Şekil 4.22 PM5,0 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi

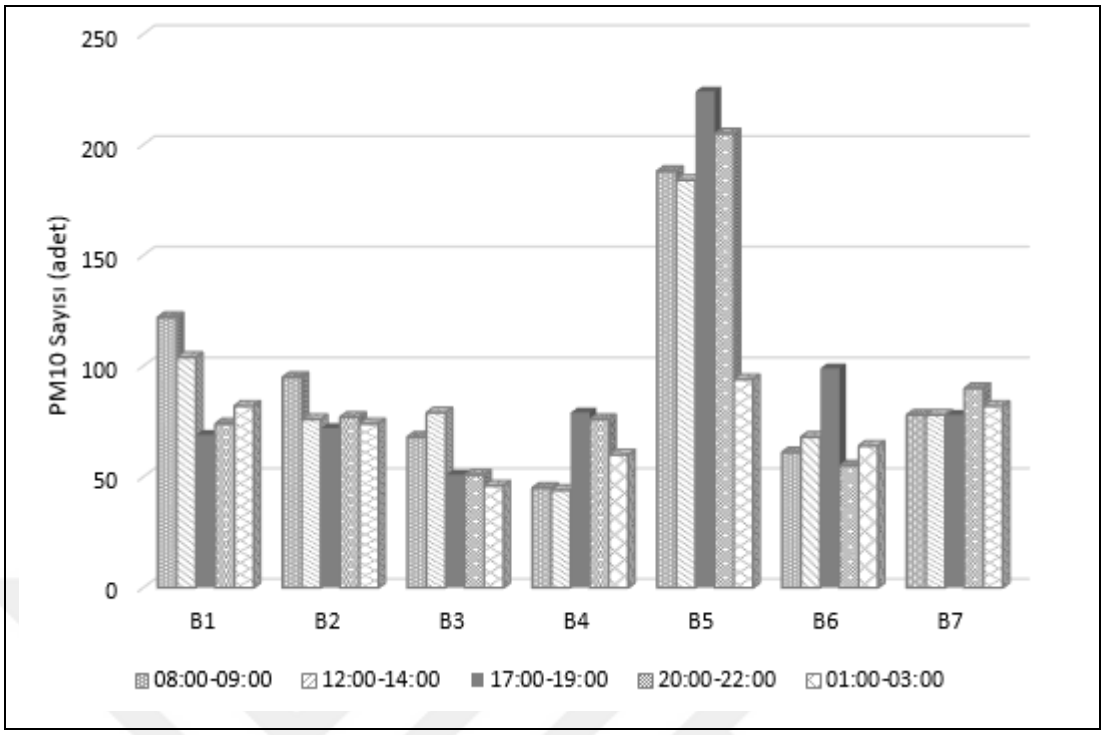
Çalışma kapsamında değerlendirilen en büyük boyutlu partikül madde olan 10,0 µm boyutlu partikül madde (PM10) sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi Tablo 4.27'de verilmiştir.

Tablo 4.27 PM10 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi

Bölge	Zaman Aralığı					F Değeri
	08:00-09:00	12:00-14:00	17:00-19:00	20:00-22:00	01:00-03:00	
B1	122 Cb	104 ACb	69 Aa	74 ABa	82 ABbc	3,790**
B2	95 bc	76 ab	72 a	77 a	74 bc	1,037 ns
B3	68 ab	79 ab	51 a	51 a	46 a	1,593 ns
B4	45 Aa	44 Aa	79 Ba	76 Ba	60 ABab	3,678**
B5	188 Bc	184 Bc	224 Bb	205 Bc	94 Ac	2,966*
B6	61 Aab	68 Aab	99 Ba	55 Aa	64 Aab	2,480*
B7	78 ab	78 ab	78 a	90 a	82 bc	0,287 ns
F Değeri	11,041***	8,444***	12,202***	11,156***	3,826**	

Tablo değerleri incelendiğinde PM10 değerlerinin de varyans analizi sonuçlarına göre bütün zaman dilimlerinde bölge bazında değişimlerin istatistiki olarak anlamlı (en az $p<0,01$) düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ortalama değerler ve Duncan testi sonuçlarına göre B3, B4 ve B6 bölgeleri bütün zaman dilimlerinde ilk homojen gruplarda yer alırken B5 bölgesi bütün zaman dilimlerinde son homojen gruplarda yer almaktadır.
Tablo değerleri incelendiğinde ortalama PM10 sayıları arasında önemli ölüde fark olduğu ve değerlerin 46 adet ile 224 adet arasında değiştiği görülmektedir. Dolayısıyla en düşük ve en yüksek değerler arasında 4,5 kattan fazla fark bulunmaktadır.

Bölgelerdeki PM10 sayısının zaman aralıkları bazındaki değişimi incelendiğinde ise PM5,0 değerlerinde olduğu gibi B2, B3 ve B7 bölgeleri dışındaki bölgelerdeki değişimin istatistiki olarak anlamlı (en az $p<0,05$) düzeyde olduğu görülmektedir. En düşük değerler de yine B1 bölgesinde 17:00-19:00 saatleri arasında, B4, B5 ve B6 bölgelerindeise 17:00-19:00 saatleri arasında ölçülmüştür.



Şekil 4.23 PM10 sayısının bölge ve zaman aralığı bazında değişimi

Çalışma kapsamında ölçümlenen gürültü seviyesinin bölge ve zaman aralığı bazında değişimi Tablo 4.28'de verilmiştir.

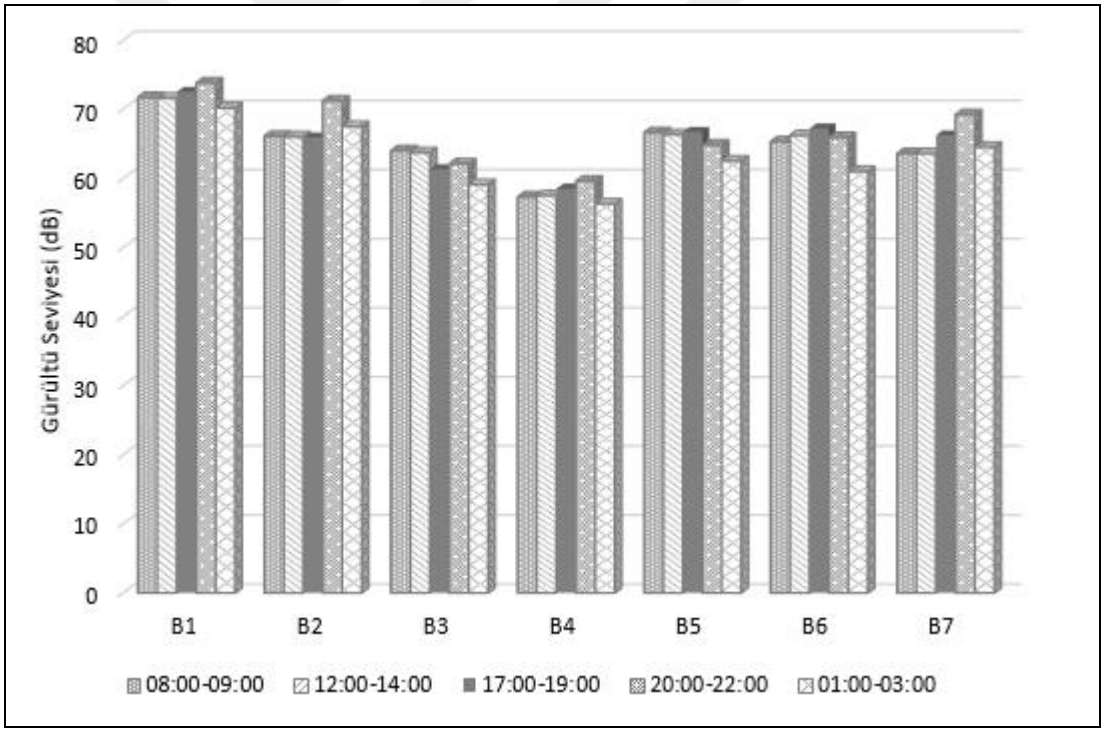
Tablo 4.28 Gürültü seviyesinin bölge ve zaman aralığı bazında değişimi

Bölge	Zaman Aralığı					F Değeri
	08:00-09:00	12:00-14:00	17:00-19:00	20:00-22:00	01:00-03:00	
B1	71,7 ABe	71,6 ABc	72,5 BCd	73,8 Cf	70,2 Af	3,508**
B2	66,1 Acd	66,0 Ab	65,9 Ac	71,2 Be	67,5 Ae	5,831***
B3	64,0 Bbc	63,7 Bb	61,3 Bb	62,1 Bb	59,1 Ab	8,445***
B4	57,3 a	57,5 a	58,5 a	59,6 a	56,3 a	1,996 ns
B5	66,6 Bd	66,3 Bb	66,7 Bc	64,8 Bc	62,5 Acd	5,737***
B6	65,3 Bbc	66,2 Bb	67,2 Bc	65,9 Bc	61,0 Abc	8,505***
B7	63,6 Ab	63,6 Ab	66,2 Bc	69,2 Cd	64,5 ABd	12,650***
F Değeri	30,856***	21,678***	34,936***	47,397***	42,190***	

Gürültü seviyesinin bölge ve saat bazında değişimini gösterir tablo değerleri incelendiğinde bütün zaman aralıklarında bölge bazında gürültü seviyesinin değişiminin istatistiki olarak anlamlı ($p<0,001$) düzeyde olduğu görülmektedir.

Ortalama değerler ve Duncan testi sonucunda oluşan gruplaşmalar incelendiğinde bütün zaman dilimlerinde en düşük değerlerin B4 bölgesinde elde edildiği görülmektedir. En yüksek değerler ise bütün zaman dilimlerinde B1 bölgesinde elde edilmiştir.

Gürültü değerlerinin zaman dilimi bazında değişimine ilişkin varyans analizi sonuçları incelendiğinde ise B4 dışındaki bütün bölgelerde ses seviyesinin zaman dilimine bağlı değişiminin istatistiki olarak anlamlı (en az $p<0,01$) olduğu belirlenmiştir. Duncan testi sonuçlarına göre bütün bölgelerde gece yarısı (01:00-03:00 saatleri arası) yapılan ölçümler ilk homojen gruplarda yer almaktadır. Yine bütün bölgelerde 20:00-22:00 saatleri arasında yapılan ölçümler ise Duncan testi sonuçlarına göre son homojen gruplarda yer almaktadır.



Şekil 4.24 Gürültü seviyesinin bölge ve zaman aralığı bazında değişimi

4.5 Kirlilik Parametreleri Arasındaki İlişki Düzeyi

Çalışma kapsamında değerlendirilen kirleticilerin birbirleri ile ilişki düzeylerini belirleyebilmek amacıyla verilere korelasyon analizi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.29'da verilmiştir.

Tablo 4.29 Korelasyon analizi sonuçları

	PM0,3	PM0,5	PM1,0	PM2,5	PM5,0	PM10	Gürültü
CO_2	0,053**	0,065**	0,062**	0,048*	0,061**	0,060**	0,106**
PM0,3		0,704**	0,643**	0,541**	0,477**	0,471**	0,042*
PM0,5			0,774**	0,674**	0,612**	0,601**	0,016
PM1,0				0,929**	0,867**	0,844**	0,006
PM2,5					0,942**	0,929**	0,025
PM5,0						0,972**	0,053**
PM10							0,034

Çalışmaya konu kirleticilerin birbirleri ile ilişkilerini gösteren korelasyon analizi sonuçları incelendiğinde gürültü ile PM0,3 ve PM5,0 dışındaki partikül madde sayıları arasındaki ilişkinin istatistiki olarak anlamlı düzeyde olmadığı ($p>0,05$) bunun dışında bütün kirlilik parametrelerinin birbirleri ile ilişkilerinin istatistiki olarak anlamlı düzeyde olduğu (en az $p<0,05$) görülmektedir.

Tablo değerleri incelendiğinde bütün ilişkilerin pozitif yönlü olduğu yani birisinin değeri artarken diğerinin değerinin de arttığı görülmektedir. Birbirleri ile ilişki düzeyi en kuvvetli olan kirleticiler ise PM 5,0 ile PM10 (0,972), PM5,0 ile PM2,5 (0,942), PM2,5 ile PM10 (0,929) ve PM2,5 ile PM1,0 (0,929) olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre birbiri ile en kuvvetli ilişki içerisinde bulunan kirleticilerin büyük boyutlu partikül maddeler olduğu söylenebilir. Bunun dışında partikül maddelerin birbirleri ile ilşkilerinin genellikle kuvvetli, gürültü ve CO_2 konsantrasyonunun diğer kirleticiler ile ilşkisinin ise çok zayıf düzeyde olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında Libya'nın Missurata il merkezinde kasım-şubat ayları arasındaki dönemde CO_2 konsantrasyonu (ppm), gürültü kirliliği (dB) ve 6 farklı boyutta partikül madde (adet) olmak üzere toplam sekiz kirlilik etmeninin bölge, ay, gün (hafta içi ve hafta sonu) ve zaman aralığı bazında değişimi değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda CO_2 konsantrasyonu bakımından en temiz bölgelerin B3, B4 ve B6 bölgeleri, en kirli bölgenin ise B2 bölgesi olduğu belirlenmiştir. CO_2 konsantrasyonunun değişimi konusunda yapılan çalışmalarda kent merkezlerinde ve insan faaliyetinin yüksek olduğu bölgelerde CO_2 konsantrasyonunun daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. CO_2 bakımından da en düşük değer ocak ayında elde edilirken en yüksek değer şubat ayında elde edilmiş, hafta içi ise haftasonundan daha düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.

CO_2 konsantrasyonu kent merkezlerinde büyük oranda insan faaliyetleri ve hava sirkülasyonuna bağlı olarak değişmektedir (Şevik vd., 2017; Cetin vd., 2017b). Sevik vd., (2015) Kastamonu kent merkezinde yazın gün içinde CO_2 konsantrasyonunun ormanlık alanda 148 ppm, kentin kenar mahallelerinde 230 ppm iken kent merkezinde 398 ppm olduğunu, kışın ise kentin kenar mahallelerinde ortalama 473 ppm olan CO_2 konsantrasyonunun kent merkezinde ortalama 758 ppm olduğunu ve 918 ppm'e kadar çıktığını belirlemişlerdir.

Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda CO_2 konsantrasyonu Chicago'da 384 ppm (Grimmond vd., 2002), Kore'de 478 ppm (Yoon vd., 2011), Şangay'da 435-550 ppm (Kim ve Choi, 2019), Polonya Krakov'da 411 ppm (Chmura vd., 2008), Irak Erbil'de 418 ppm (Abbas vd., 2019), İspanya Platosu'nda 384 ppm (Garcia vd., 2008), Roma'da 477 ppm (Gratani ve Varona, 2005), Dallas'ta 475 ppm (Clark-Thorne ve Yapp 2003), Hawaii'de 373 ppm (Keeling ve Whorf, 2005), California'da 397 ppm (Newman vd., 2008) Hindistan'ın Vilathur şehrinde 425 ppm (Palanivelraja ve Manirathinem, 2009) ve Brezilya'da 384 ppm (Sikar ve Scala, 2004) olarak ölçülmüştür.

Çalışma sonuçlarına göre Duncan testi sonucunda CO_2 kosantrasyonu bakımından iki homojen grup oluşmuş, 19:00'dan önceki değerler ilk homojen grubu, 20:00'den sonraki değerler ise ikinci homojen grubu oluşturmuştur. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar alınmıştır. Sevik vd., (2015) kış aylarında Kastamonu kent merkezinde gündüz ortalama 621 ppm düzeyinde olan CO_2 konsantrasyonunun gece ortalama 758 ppm düzeyine çıktığını belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada ise ortalama olarak saat 09:00'da 455 ppm, 13:00'da 304 ppm ve 17:00'da 457 ppm düzeyinde olan CO_2 konsantrasyonunun saat 21:00'da 600 ppm düzeyine yükseldiği belirlenmiştir (Şevik vd., 2017). Bu durum büyük oranda bitkilerin fotosentez yapması ile ilgilidir. Bitkiler gün içerisinde fotosentez yaparak ortamdaki CO_2 konsantrasyonunu önemli ölçüde azaltabilmektedir. Gün batımını takiben ise bitkiler büyük oranda solunum yapmaya başlamakta ve bu durum CO_2 konsantrasyonunun yükselmesine sebep olmaktadır (Cetin ve Sevik, 2016a).

Takahashi vd., (2019) Kopenhag'da yaptıkları çalışmada dış ortamdaki CO_2 konsantrasyonunun farklı bölgelerde zamana bağlı değişimini incelemişler ve saat 06:00'da ortalama 408-422 ppm, saat 09:00'da 400-425 ppm, 12:00'da 397-413 ppm, 15:00'da 396-413 ppm ve 18:00'da ise 397-414 ppm arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Yapılan benzer çalışmalarda CO_2 konsantrasyonunun mevsim başta olmak üzere gün içerisinde farklı saatlerde, hava hallerine bağlı olarak ve aynı şehir içerisinde bölge bazında önemli ölçüde değiştiği belirlenmiştir (Sevik vd., 2015; Cetin vd., 2017b; Dai vd., 2018; Takahashi vd., 2019; Abbas vd., 2019).

Yapılan pek çok çalışmada kent merkezlerindeki kirlilik düzeyinin kenar mahallelerden veya kırsal alandan daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir (Alaqouri vd., 2020a,b). Bunun en önemli sebebi kent merkezlerindeki insan faaliyetleri ve trafik yoğunluğudur. CO_2 büyük ölçüde karayolu trafiğinden kaynaklanan antropojenik emisyonlar ve doğal gaz, petrol ve kömürün ısınma amaçlı yakılmasından kaynaklanmaktadır (Kordowski ve Kuttler, 2010; Pérez-Martínez vd., 2014; Grzędzicka, 2019). Ayrıca bitkiler vejetasyon mevsimi içerisinde sıcaklık ve ışığın yeterli olduğu durumlarda fotosentez yaparak ortamdaki CO_2 konsantrasyonunu

önemli ölçüde azaltabilmektedirler (Cetin vd., 2017c). Ayrıca hava halleri ve özellikle rüzgar, CO_2 konsantrasyonu üzerinde önemli düzeyde etkiye sahiptir (Cetin vd., 2017b;)

Çalışma sonucunda partikül maddelerin bütün boyutları bakımından Duncan testi sonuçlarına göre ilk homojen gruplarda yer alan B3 ve B4 bölgelerinin, kirlilik düzeyi en düşük bölgeler olduğu, kirlilik düzeyi en yüksek olan bölgenin ise B5 ve sonrasında B1 bölgeleri olduğu belirlenmiştir. Kirlilik düzeyi en düşük olan bölgelerin sanayii ve tarla olması, kirlilik düzeyinin en yüksek olduğu bölgenin fabrika yanı ve sonrasında şehir merkezi olması dikkat çekmektedir.

Partikül madde kirliliğinin pek çok kaynağı bulunmakla birlikte enerji santralleri, araç egzozu, fabrikalar ve endüstriyel faaliyetler en önemli PM kaynaklarıdır (Bell vd, 2011; Shahid vd., 2017; Grzędzicka, 2019). Trafik emisyonları, şehirlerde hava ve toprak kirliliğinin ana küresel kaynağıdır (Kimbrough vd., 2013; Adelasoye ve Alamu, 2016; Kumar vd., 2016). Yollardan kaynaklanan emisyonlar PM2.5'in yaklaşık% 66'sına katkıda bulunur (Grzędzicka, 2019).

Partikül madde (PM), Avrupa şehirlerinde yaşayan insanlar için temel sağlık risklerinden birini temsil eden hava kirliliğidir. PM tozu ağır metaller, poliklorlu bifeniller, polisiklik aromatik hidrokarbonlar ve diğer kanserojenler gibi toksik bileşenler içerebilir (Grzędzicka, 2019; Aricak vd., 2019; Turkyilmaz vd., 2020; Sevik, 2020). Yapılan çalışmalarda, PM10 konsantrasyonundaki her 10 $\mu g/m^3$ artışın, günlük ölümlerde % 6, astım şikayetlerinde % 1, kalp-damar ile ilgili şikayetlerde ise % 0,5 artışa sebep olduğu; bunların yanı sıra 65 yaş üstü insanlarda akciğer hastalıklarının oluşmasına neden olduğu belirlenmiştir (Elfantazi, 2018).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), PM2.5 konsantrasyonlarının yıllık ortalama 10 $\mu g/m^3$ ve günlük ortalama 25 $\mu g/m^3$ değerini aşmamasını önermektedir (WHO, 2006). Dünya Sağlık Örgütü'nün PM10 için sınırları: yıllık ortalama 20 $\mu g/m^3$ ve günlük ortalama olarak 50 $\mu g/m^3$'tür (EEAP, 2014). Bununla birlikte, Avrupa nüfusunun yaklaşık % 85'i önerilen PM düzeylerinin üzerindeki bölgelerde yaşamaktadır (Guerreiro ve ark. 2013).

Çalışma sonuçlarına göre genel olarak partikül madde kirliliğinin en yüksek aralık, sonra şubat, sonra kasım ve en düşük ocak ayında olduğu belirlenmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar alınmıştır. Adin vd., (2017) Batman'da 2006-2011 yılları arasında kış döneminde (Kasım-Mart ayları arasında) PM miktarının değişimini değerlendirdikleri çalışmada en yüksek değerlere 2010 yılında, 2010 yılındaki en yüksek değerlere ise Kasım ve Aralık aylarında ulaşıldığı belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre haftaiçi elde edilen PM değerleri haftasonu elde edilen değerlerden daha yüksek düzeydedir. Büyük boyutlu partikül madde sayıları bakımından ise geceyarısı (01:00-03:00 saatlerinde) PM değerlerinin daha düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Hava ve mekansal koşullar, hava kalitesini önemli ölçüde belirleyen faktörlerdir. Sıcaklık ve nem, kirletici konsantrasyonlarını etkiler (Fuller vd, 2017; Saha vd, 2018). Cetin vd., (2017b) PM0,5 sayısının sakin havalarda ortalama 109 adet, sakin ve yağmurlu havalarda 30 adet iken esintili havalarda 112 adet olduğunu belirlemişlerdir. Rüzgar yönü de PM konsantrasyonunu da etkileyen faktörlerdendir (Tong vd., 2015). Çalışma sonucunda gürültü kirliliği bakımından en düşük değerler B4 ve B3 en yüksek değerler ise B1 ve B2 bölgelerinde elde edilmiştir. Ay olarak ise en düşük değer kasım ayında en yüksek değer ise ocak ve şubat aylarında elde edilmiştir. Haftaiçi ölçülen gürültü değerlerinin haftasonu elde edilen değerlerden daha yüksek olduğu, zaman aralığı olarak ise en düşük değerlerin geceyarısı (01:00-03:00) en yüksek değerlerin ise akşam (20:00-22:00) saatlerinde elde edildiği belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen değerler incelendiğinde gürültünün doğrudan insan faaliyetleri ile ilgili olduğu görülmektedir. En yüksek değerlerin ölçüldüğü bölgeler şehir merkezinde bulunmakta olup, en yüksek değerlerin ölçüldüğü zaman aralığı insan faaliyetlerinin en yoğun olduğu zamanlardır. Bu sonuçlar, diğer kirlilik etmenlerinde olduğu gibi gürültü kirliliğinin kaynağının da insan faaliyetleri olduğunu göstermektedir.

Özellikle şehir merkezlerinde trafik önemli bir gürültü kaynağıdır. Almanya'da yapılan bir çalışmaya göre rahatsızlık veren gürültü kaynaklarının arasında trafik

gürültüsü % 47 paya sahiptir. Motorlu araçlardan kaynaklı gürültünün toplamdaki payı % 73' tür (Toklu, 2011; Elfantazi, 2018).

Gürültü insan sağlığını önemli ölçüde etkileyebilen faktörlerdendir. Kişilerin görecekleri zarar düzeyi gürültüye maruz kalma süresi ve gürültünün şiddetine göre değişmektedir. Meslek hastalıklarının % 10'unu, gürültü sonucu meydana gelen işitme kaybı oluşturmaktadır. Meslek hastalıklarının pek çoğu tedavi edilebildiği halde, işitme kaybının tedavisi yapılamamaktadır (Toklu, 2011; Elfantazi, 2018). Ayrıca iş kazalarının % 43'ünün işitme kayıplarına bağlı olarak geliştiği tespit edilmiştir (Erdoğan, 2016).

İşitme kayıpları akustik travma (geri dönüşü olmayan bir kayıp), geçici işitme eşiği değişimi (gürültü kesildikten sonra, kişinin işitme duyarlılığının, gürültüden etkilenmeden önceki durumuna oranla belirli bir süre azalması) veya kalıcı işitme eşiği değişimi (işitme kayıpları zamanla giderilememektedir) gibi şekillerde ortaya çıkabilmektedir. Kalıcı eşik değişimleri akustik travma ya da uzun yıllar boyunca etkilenen, yinelenen gürültünün, birikim etkisinden kaynaklanmaktadır (Ünver, 2008; Elfantazi, 2018). Gürültünün fizyolojik etkileri arasında uykusuzluk, kan basıncının artması, kalp atışlarının hızlanması, kalp-damar hastalıkları, işitme kayıpları sayılabilmektedir (Ögel, 2015). Bunlara ek olarak gürültünün hormonsal bozukluklara da sebep olabildiği belirtilmektedir (Erdoğan, 2016).

Çevresel gürültülerin en önemli etkilerinden birisi de, insan psikolojisi üzerine olan etkisidir. Bu etkiler; sinir bozukluğu, korku, rahatsızlık, tedirginlik, yorgunluk, zihinsel etkinliklerde yavaşlama ve iş veriminin azalması olarak sayılabilir (Bayraktar, 2006). Psikolojik etkiler başta stres olmak üzere insanlarda sorun ve bunalımların ağırlaşmasına ve hastaların iyileşme sürelerinin uzamasına yol açabilmektedir (Ögel, 2015). Gürültünün bu öneminden dolayı gürültü kirliliğinin belirlenmesi konusunda çok sayıda çalışma yapılmıştır (Buxton vd., 2017; Margaritis ve Kang, 2017; Khan vd., 2018).

Çevre kirliliği bileşenleri aynı zamanda insan konforunu da etkileyen parametrelerdir. İnsanlar belli bir sıcaklık ve nem aralığında ve havası temiz ortamlarda kendilerini

rahat hissetmektedir. Bu aralık konfor bölgesi veya insanlar için “biyokonfor” olarak tanımlanmaktadır. Biyokonfor aralığı büyük oranda iklim parametreleri ile ilgilidir (Zeren Cetin ve Sevik, 2020). İklim insanların sağlığını, mutluluğunu, psikolojisini, yaşam tarzını kısacası bütün hayatını (Cetin vd., 2010; Cetin vd., 2017), etkilediği gibi aynı zamanda canlıların habitatlarından (Ertugrul vd., 2019; Ozkazanc vd., 2019; Yucedag vd., 2019; Ozel vd., 2020), yayılışına (Cetin vd., 2018a,b; Yigit vd., 2018; Yigit vd., 2019) morfolojik, anatomik ve fizyolojik özelliklerine (Yigit vd., 2016a,b; Sevik vd., 2019e) kadar pek çok şeyi kısaca bütün ekosistemi etkileyen bir faktördür. Bundan dolayı iklim ve biyokonfor konusunda çok sayıda çalışma yapılmıştır (Cetin vd., 2018c,d).

Biyokonfor bileşenlerinden birisi de hava kalitesidir. Havası temiz olmayan alanlarda insanlar kendilerini rahatsız hissetmekte, hava kirlilik düzeyi arttığında insan sağlığını etkileyen hatta ölüme sebep olabilen sonuçlar ortaya çıkabilmektedir (Alaqouri vd., 2020a,b; Sevik vd., 2020a,b). Bundan dolayı hava kirliliğinin her bir bileşeni insan sağlığı açısından büyük önem arzetmektedir. Konunun öneminden dolayı hava kirliliği konusunda yapılan çalışmalar hiçbir zaman yeterli görülmemelidir.

6. ÖNERİLER

Çalışma kapsamında yapılan ölçümler ile Libya'nın Missurata il merkezinde kasım-şubat ayları arasındaki dönemde CO_2 konsantrasyonu (ppm), gürültü kirliliği (dB) ve 6 farklı boyutta partikül madde (adet) olmak üzere toplam sekiz kirlilik etmeninin bölge, ay, gün (hafta içi ve hafta sonu) ve zaman aralığı bazında değişimi değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda kirlilik parametrelerinin tamamının çalışmaya konu faktörler bazında önemli ölçüde değiştiği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda kirlilik düzeyinin yüksek olduğu alanlarda gerekli önlemlerin alınması önerilmektedir. Bu kapsamda öncelikli olarak kirlilik düzeyinin yüksek olduğu alanlarda kirlilik düzeyinin azaltılması önerilmektedir. Kirlilik düzeyinin azaltılabilmesi için en etkili faktörlerin başında bitkilendirme yapılması önerilebilir. Özellikle geniş tepe çapı ve yaprak yüzeyine sahip ağaçların hava kirliliğini azlatma konusunda oldukça etkili oldukları ve ayrıca sert zeminlere göre ses yansımasını azalttıklarından gürültü kirliliğinin azalmasına da önemli ölçüde katkıda bulundukları bilinmektedir. Dolayısıyla bitkilendirme çalışmaları kirlilik düzeyinin azaltılmasına önemli ölçüde katkıda bulunabilir.

Kirlilik düzeyinin ana kaynağı olarak sanayii faaliyetleri, trafik ve insan aktiviteleri gelmektedir. Kirlilik düzeyinin yüksek seviyede olması insan sağlığını oldukça önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bundan dolayı kentsel planlamalarda bu durumun göz önüne alınarak gerekli tedbirlerin alınması önerilmektedir. Bunun için de öncelikle sanayi alanlarının yerleşim alanları dışına kurulması, alışveriş merkezi, eğlence ve dinlenme alanlarının hem sanayi hem de trafik yoğunluğunun olmadığı bölgelerde planlanması, insan faaliyetlerinin kalabalığın oluşmasını engelleyici biçimde planlanması önerilebilir.

Hava kirliliği sadece insan yaşamını değil bütün canlıların hayatını hatta cansız varlıkları bile önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. Bundan dolayı hava kirliliği konusunda yapılan çalışmalar hiçbir zaman yeterli görülmemelidir. Çünkü hava kirliliği aynı zamanda zamanla değişen bir kavramdır ve bundan dolayı çok sayıda

çalışma yapılmış alanlarda bile elde edilen veriler bir süre sonra geçerliliğini yitirecektir. Bu sebeple konu ile ilgili çalışmaların çeşitlendirilip artırılarak devam ettirilmesi ve hatta hava kirliliği bileşenlerinin zaman içerisinde nasıl değiştiğinin belirlenmesi, süreç içerisindeki değişimin takip edilemediği bölgelerde ise çalışmaların belirli aralıklarla tekrarlanması önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

Abbas, K. A., Suliman, A. K., Hamad, A. T., & Saleh, K. N. (2019). Assessment of CO_2 with Weather Factors and its Percentage for Indoor and Outdoor. *Journal of university of Anbar for Pure science*, *13*(2), 23-31.

Adelasoye, K.A., Alamu, L.O., (2016). Accumulation of heavy metal pollutants in soil and vegetation and their effects on soil microbial population on roadsides in Ogbomosho, Nigeria. J. Environ. Sci. Water Res. 5 (1), 001–007.

Adin, H., Yaşar, F., Altun, Ş., & İşcan, B. (2017). Batman Şehir Merkezinde Hava Kirliliği ve Kontrolü. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, *7*(1/2), 48-55.

Alaqouri, H. A. A., Genc, C. O., Aricak, B., Kuzmina, N., Menshikov, S., & Cetin, M. (2020a). The possibility of using Scots pine needles as biomonitor in determination of heavy metal accumulation. *Environmental Science and Pollution Research International*.

Alaqouri, H. A. A., Ozer Genc, C., Aricak, B., Kuzmina, N., Menshikov, S., Cetin, M. (2020b) The Possibility of Using Scots Pine (Pinus sylvestris L.) Needles as Biomonitor in the Determination of Heavy Metal Accumulation Applied Ecology and Environmental Research 18(2):3713-3727.

Anne, L. Thomas, S. Jesper, C. Mathew, W. Kim,P. Lise-Lotto, S. & Casmills, G. (2019). Simulating the atmospheric CO_2 concentration across the heterogeneous landscape of Denmark using a coupled atmosphere–biosphere mesoscale model system, Biogeosciences, 16, 1505–1524

Aricak, B., Cetin, M., Erdem, R., Sevik, H., & Cometen, H. (2019). The change of some heavy metal concentrations in Scotch pine (Pinus sylvestris) depending on traffic density, organelle and washing. *Applied Ecology and Environmental Research*, *17*(3), 6723-6734.

Aricak, B., Cetin, M., Erdem, R., Sevik, H., & Cometen, H. (2020). The usability of Scotch pine (Pinus sylvestris) as a biomonitor for traffic-originated heavy metal concentrations in Turkey. *Polish Journal of Environmental Studies*, 29(2)

Ascari, E., Licitra, G., Ancona, C., Badaloni, C., Mattei, F., & Gagliardi, P. (2017, June). Noise pollution from road traffic noise in Rome: incidence of coronary and cardiovascular events. In *Proceedings of Meetings on Acoustics 173EAA* (Vol. 30, No. 1, p. 040008). Acoustical Society of America.

Ashok, A., Balakrishnan, H., & Barrett, S. R. (2017). Reducing the air quality and CO_2 climate impacts of taxi and takeoff operations at airports. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *54*, 287-303.

Aydogdu, A., Sevik, H. (2015). Indoor Air Quality: The Samples of Ilgarini and Mantar Caves, I. Eurasia International Tourism Congress: Current Issues, Trends, and Indicators (EITOC-2015), 95-104

Aydogdu, A., Sevik, H. (2018). Indoor Air Quality: The Samples Of Ilgarini And Mantar Caves, Social Sciences Studies Journal, 4 (16), 1165-1176

Ball, A. (2017). The Lifelong Costs of Urban Smogs, Discussion Paper Series, IZA – Institute of Labor Economics, April, 2017

Bares, R., Lin, J. C., Hoch, S. W., Baasandorj, M., Mendoza, D. L., Fasoli, B., ... & Stephens, B. B. (2018). The wintertime covariation of CO_2 and criteria pollutants in an urban valley of the western United States. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, *123*(5), 2684-2703.

Basim, I. & Wahab, T (2015). Effect of temperature and humidity on air pollution of Baghdad city, Diyala J for pure science, 12. 3, pp. 75-88

Bassiouni, M.C. (2013).Chapter Nine Misrata, Libya: From Represision to Revolution, A Record of Armed Conflict and International Law Violations, 2011-2013. Martinus Nijhoff Publishers, 585-639.Leiden, Boston

Batır, D (2019). Eskişehir'de Yetiştirilen Bazı Yenilebilir Peyzaj Bitkilerinde Ağır Metal Birikimi. Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Batterman, S. (2017). Review and extension of CO_2-based methods to determine ventilation rates with application to school classrooms. *International journal of environmental research and public health*, *14*(2), 145.

Bayraktar, Ş., (2006). İzmir Kent Merkezinin Gürültü Kirliliği, Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst*. Kocaeli.

Bayramoğlu, E., Işık, B.Ö. & Demirel, Ö.(2014). Gürültü Kirliliğinin kent parklarına etkisi ve çözüm önerileri: Trabzon kenti örneği, İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 4(9), 35-42.

Bell, M.L., Morgenstern, R.D., Harrington, W., (2011). Quantifying the human health benefits of air pollution policies: review of recent studies and new directions in accountability research. Environ. Sci. Pol. 14, 357–368.

Borges Filho, O., Ribas, A., Gonçalves, C. G. D. O., Lacerda, A. B. M., Riesemberg, R., & Klagenberg, K. (2017). Perception of Noise Pollution in a Youth and Adults School in Curitiba-PR. *International archives of otorhinolaryngology*, *21*(04), 313-317.

Buxton, R. T., McKenna, M. F., Mennitt, D., Fristrup, K., Crooks, K., Angeloni, L., & Wittemyer, G. (2017). Noise pollution is pervasive in US protected areas. *Science*, *356*(6337), 531-533.

Büyükşahin, F. (2018). Antropojenik Etkiler İle Havanın Kirletilmesi ve İklim Değişikliği. *Uluslararası İnsan Çalışmaları Dergisi*, *1*(1), 14-26.

Cadelano, G., Cicolin, F., Emmi, G., Mezzasalma, G., Poletto, D., Galgaro, A., & Bernardi, A. (2019). Improving the Energy Efficiency, Limiting Costs and Reducing CO_2 Emissions of a Museum Using Geothermal Energy and Energy Management Policies. *Energies*, *12*(16), 3192.

Cai, B., Guo, H., Cao, L., Guan, D., & Bai, H. (2018). Local strategies for China's carbon mitigation: An investigation of Chinese city-level CO_2 emissions. *Journal of cleaner production*, *178*, 890-902.

Cansaran, D. (2019). Gürültü Kirliliği Düzeyini Belirlemeye Yönelik Bir Çalışma: Amasya İli Örneği. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, *74*(1), 89-108.

Carslaw, K. S. Lee, L. A. Regayre, L. A. & Johnson, J. S.(2018.). Climate models are uncertain, but we can do something about it, EOS, 99.

Cetin, M. (2016). A Change in the Amount of CO_2 at the Center of the Examination Halls: Case Study of Turkey. *Studies on Ethno-Medicine*, *10*(2), 146-155.

Cetin, M., & Sevik, H. (2016a). Measuring the Impact of Selected Plants on Indoor CO_2 Concentrations. *Polish Journal of Environmental Studies*, *25*(3): 973-979

Cetin, M., & Sevik, H. (2016b). Indoor quality analysis of CO_2 for Kastamonu University. In *Conference of the International Journal of Arts & Sciences* 9(3); 71-76

Cetin, M., Adiguzel, F., Kaya, O., & Sahap, A. (2018d). Mapping of bioclimatic comfort for potential planning using GIS in Aydin. *Environment, Development and Sustainability*, *20*(1), 361-375.

Cetin, M., Ahmaida, E. A., Mossi, M. M. M., & Sevik, H. (2017c). The effect of the amount of CO_2 on Sansevieria trifasciata in indoor environment. The 3rd International Symposium on EuroAsian Biodiversity 05-08 July 2017, Minsk – BELARUS, p:280

Cetin, M., Onac, A. K., Sevik, H., & Sen, B. (2019a). Temporal and regional change of some air pollution parameters in Bursa. *Air Quality, Atmosphere & Health*, *12*(3), 311-316.

Cetin, M., Sevik, H., & Cobanoglu, O. (2020). Ca, Cu, and Li in washed and unwashed specimens of needles, bark, and branches of the blue spruce (Picea pungens) in the city of Ankara. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-10.

Cetin, M., Sevik, H., & Isinkaralar, K. (2017b). Changes in the particulate matter and CO_2 concentrations based on the time and weather conditions: the case of Kastamonu. *Oxidation Communications*, *40*(1-II), 477-485.

Cetin, M., Sevik, H., & Saat, A. (2017a). Indoor air quality: the samples of Safranbolu Bulak Mencilis cave. *Fresenius Environmental Bulletin*, *26*(10), 5965-5970.

Cetin, M., Sevik, H., & Yigit, N. (2018a). Climate type-related changes in the leaf micromorphological characters of certain landscape plants. *Environmental monitoring and assessment*, *190*(7), 404.

Cetin, M., Sevik, H., & Zeren, I. (2017c). Coastal biocomfort mapping for Doganyurt planning: a case study of the Yesilyuva Nature Park. *The effects of environmental policies on sustainability: theory and methods*, 43.

Cetin, M., Sevik, H., Yigit, N., Ozel H.B., Aricak, B., & Varol, T. (2018b) The variable of leaf micromorphogical characters on grown in distinct climate conditions in some landscape plants. Fresenius Environmental Bulletin, 27(5): 3206-3211.

Cetin, M., Topay M., Kaya L.G., & Yilmaz B. (2010). Efficiency of bioclimatic comfort in landscape planning process: the case of Kutahya, Suleyman Demirel University, *Journal of Faculty of Forestry*, A(1): 83–95

Cetin, M., Yildirim, E., Canturk, U. & Sevik, H. (2018c). Investigation of bioclimatic comfort area of Elazig city centre. In book title: Recent Researches in Science and Landscape Management (Edited by Recep Efe, Murat Zencirkiran and Isa Curebal), Cambridge Scholars Publishing. ISBN (10): 1-5275-1087-5, ISBN (13): 978-1-5275-1087-6, Lady Stephenson Library, Newcastle upon Tyne, NE6 2PA, UK. 324-333

Cheung, C. W., He, G., & Pan, Y. (2020). Mitigating the air pollution effect? The remarkable decline in the pollution-mortality relationship in Hong Kong. *Journal of Environmental Economics and Management*, 102316.

Chmura, L., Rozanski, K., Necki, J. M., Zimnoch, M., Korus, A., & Pycia, M. (2008). Atmospheric concentrations of carbon dioxide in southern Poland: Comparison of mountain and urban environments. *Polish Journal of Environmental Studies*, *17*(6), 859.

Choi, J. S., Lee, J. H., & Kim, E. J. (2018). Effects of ERV Filter Degradation on Indoor CO_2 Levels of a Classroom. *Sustainability*, *10*(4), 1215.

Clark-Thorne, S. T., & Yapp, C. J. (2003). Stable carbon isotope constraints on mixing and mass balance of CO_2 in an urban atmosphere: Dallas metropolitan area, Texas, USA. *Applied Geochemistry*, *18*(1), 75-95.

Clements, N., Keady, P., Emerson, J. B., Fierer, N., & Miller, S. L. (2018). Seasonal variability of airborne particulate matter and bacterial concentrations in Colorado homes. *Atmosphere*, *9*(4), 133.

Cobanoglu O (2019): The Possibilities of Using Blue Spruce (Picea Pungens Engelm) as A Bio-Monitor By Measuring The Recent Accumulation of Heavy Metals in Its Leaves. Kastamonu University Institute of Science, Msc. Thesis. Kastamonu

Çamurcu, H. (2005). Dünya Nüfus Artışı ve Getirdiği Sorunlar. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *8*(13), 87-105.

Çetin, F. (2010). Denizli İli Trafik Gürültü Kirliliği Haritası. Yüksek Lisans Tezi, *Celal Bayar Üni, Sağlık Bilimleri Enst.* Manisa.

Çimen, M., & Öztürk, S. (2010). Küresel Isınma, İklim Değişikliğinin Solunum Sistemi Üzerine Etkisi ve Büyükşehir Bronşiti. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi*, *24*(2), 141-146.

Dabass, A., Talbott, E. O., Venkat, A., Rager, J., Marsh, G. M., Sharma, R. K., & Holguin, F. (2016). Association of exposure to particulate matter (PM2. 5) air pollution and biomarkers of cardiovascular disease risk in adult NHANES participants (2001–2008). *International journal of hygiene and environmental health*, *219*(3), 301-310.

Dai, X., Liu, J., Li, X., & Zhao, L. (2018). Long-term monitoring of indoor CO_2 and PM2. 5 in Chinese homes: Concentrations and their relationships with outdoor environments. *Building and Environment*, *144*, 238-247.

Demirarslan, K. O., & Kaya, A. (2017). Kömür Madenciliği Kaynaklı Hava Kirliliği: Partikül Madde Ve Metan Emisyonları Üzerine Literatür Araştırması. *Bilimsel Madencilik Dergisi*, *56*(1), 23-31.

Deng, H. Y., Feng, Z., & Cao, S. J. (2018). Influence of air change rates on indoor CO_2 stratification in terms of Richardson number and vorticity. *Building and Environment*, *129*, 74-84.

Dockery, D. W. (2009). Health effects of particulate air pollution. *Annals of epidemiology*, *19*(4), 257-263.

Doğan, T. R. (2019). Investigation of Indoor Air Quality in a Hospital: A Case Study from Şanlıurfa, Turkey. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, *5*(1), 101-109.

EEAP, (2014). Air Quality in Europe – 2014 Report. *European Environment Agency Publications* 19 Nov 2014.

Elbir, T., Mangir, N., Kara, M., Simsir, S., Eren, T., & Ozdemir, S. (2010). Development of a GIS-based decision support system for urban air quality management in the city of Istanbul. *Atmospheric Environment*, *44*(4), 441-454.

Elfantazi, M. F. M., Aricak, B., & Baba, F. A. M. (2018a). Changes in concentration of some heavy metals in leaves and branches of Acer pseudoplatanus due to traffic density. *International Journal of Trend in Research and Development*, *5*(2), 704-707.

Elfantazi, M. F. M., Aricak, B., & Ozer Genc, C. (2018b). Concentrations in Morus alba L. leaves and branches due to traffic density. *International Journal of Current Research*, *10*(05), 68904-68907.

Emami, F., Masiol, M., & Hopke, P. K. (2018). Air pollution at Rochester, NY: long-term trends and multivariate analysis of upwind SO2 source impacts. *Science of The Total Environment*, *612*, 1506-1515.

Emin, N., Mutlu, E., & Güzel, A. E. (2020). Determination the Effectiveness of the Cytotoxic Analysis on the Water Quality Assessments. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, *8*(2), 478-483.

Erdoğan, A. (2016). Denizli'de üç tekstil fabrikasındaki gürültü düzeyinin çalışanlar üzerine etkisi. http://acikerisim.pau.edu.tr/xmlui/handle/11499/1112.

Ertugrul, M., Ozel, H. B., Varol, T., Cetin, M., & Sevik, H. (2019). Investigation of the relationship between burned areas and climate factors in large forest fires in the Çanakkale region. *Environmental monitoring and assessment*, *191*(12), 737.

Forouzanfar, M. H., Afshin, A., Alexander, L. T., Anderson, H. R., Bhutta, Z. A., Biryukov, S., & Cohen, A. J. (2016). Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *The lancet*, *388*(10053), 1659-1724.

Friedlingstein, P. Meinshausen, M. Arora, V. K. Jones, C. D. Anav, A. Liddicoat, S.K., & Knutti, R. (2014). Uncertainties in CMIP5 Climate Projections due to Carbon Cycle Feedbacks, J. Climate, 27,511–526.

Fuller, C.H., Carter, D.R., Hayat, M.J., Baldauf, R., Hull, R.W., (2017). Phenology of a vegetation barrier and resulting impacts on near-highway particle number and black carbon concentrations on a school campus. *Int. J. Environ. Res. Publ. Health* 14, 160

Gao, M., Carmichael, G. R., Saide, P. E., Lu, Z., Yu, M., Streets, D. G., & Wang, Z. (2016). Response of winter fine particulate matter concentrations to emission and meteorology changes in North China. *Atmospheric Chemistry and Physics*, *16*(18), 11837.

García, M. Á., Sánchez, M. L., Pérez, I. A., & Torre, B. D. (2008). Continuous carbon dioxide measurements in a rural area in the upper Spanish plateau. *Journal of the Air & Waste Management Association*, *58*(7), 940-946.

Gratani, L., Puglielli, G., & Catoni, R. (2019). Relationship between Atmospheric CO_2 Concentration and Vegetation in a Hospital Area: The Policlinico Umberto I in Rome. *American Journal of Plant Sciences*, *10*(8), 1313-1324.

Gratani, L., Varone, L., (2006). Carbon sequestration by Quercus ilex L. and Quercus pubescens Willd. and their contribution to decreasing air temperature in *Rome. Urban Ecosyst*. 9, 27–37.

Grimmond, C. S. B., King, T. S., Cropley, F. D., Nowak, D. J., & Souch, C. (2002). Local-scale fluxes of carbon dioxide in urban environments: methodological challenges and results from Chicago. *Environmental Pollution*, *116*, S243-S254.

Grzędzicka, E. (2019). Is the existing urban greenery enough to cope with current concentrations of PM2. 5, PM10 and CO_2. *Atmospheric Pollution Research*, *10*(1), 219-233.

Guerreiro, C., de Leeuw, F., Foltescu, V. (2013). Air Quality in Europe: 2013 Report. *European Environment Agency*.

Gupta, A., Gupta, A., Jain, K., & Gupta, S. (2018). Noise pollution and impact on children health. *The Indian Journal of Pediatrics*, *85*(4), 300-306.

Gültekin, Y (2020). Ordu Kent Merkezinde Yetiştirilen Bazı Kültür Bitkilerinde Ağır Metal Konsantrasyonlarının Yetişme Ortamına Bağlı Değişim. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Halim, H., Abdullah, R., Nor, M. M., Aziz, H. A., & Rahman, N. A. (2017). Comparison between measured traffic noise in Klang Valley, Malaysia and existing prediction models. *Engineering Heritage Journal*, *1*(2), 10-14.

Hassan, H. J. A. (2018). Noise pollution and its impact on the environment, the health of the consumer. *Mustansiriyah Journal of Arts (MuJA)*, (65), 1-23.

He, H., Vinnikov, K. Y., Li, C., Krotkov, N. A., Jongeward, A. R., Li, Z., Stehr, J.W., Hains J.C & Dickerson, R. R. (2016). Response of SO2 and particulate air pollution to local and regional emission controls: A case study in Maryland. Earth's Future, 4(4), 94-109.

Hvidtfeldt, U., Severi, G., Samoli, E., Andersen, Z., Hertel, O., Brunekreef, B., ... & Fecht, D. (2019). Low-level ambient air pollution exposure and risk of lung cancer–a pooled analysis of 7 European cohorts. *Environmental Epidemiology*, *3*, 171.

Hwang, S. H., Roh, J., & Park, W. M. (2018). Evaluation of PM10, CO_2, airborne bacteria, TVOCs, and formaldehyde in facilities for susceptible populations in South Korea. *Environmental Pollution*, *242*, 700-708.

Innocente, E., Squizzato, S., Visin, F., Facca, C., Rampazzo, G., Bertolini, V., Gandolfi, I., Franzetti, A., Ambrosini, R.& Bestetti, G. (2017). Influence of seasonality, air mass origin and particulate matter chemical composition on airborne bacterial community structure in the Po Valley, Italy. *Science of The Total Environment*, *593*, 677-687.

Isinkaralar, K., Cetin, M., Icen, H.B. and Sevik, H. (2015) Indoor Quality Analysis of CO_2 For Student Living Areas. In: The International Conference on Science, Ecology and Technology I (ICONSETE'2015 – Vienna)August 25- 28, 2015, Vienna, Austria, 123.

Isinkaralar, O., Isinkaralar, K., Ekizler, A., & Ilkdogan, C. (2017). Changes in the amounts of CO_2 and particulate matter in Kastamonu Province depending on weather conditions and locations. *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences*, *7*(3), 643-650.

Işınkaralar K., Güllü, G. (2017) Investigation of Particulate Matter (Pm10) Concentration Depend on Time in Kastamonu Atmosphere. Ecology 2017, 199

Jamaludin, A. A., & Ismail, N. (2019). Noise Pollution Awareness in Secondary School: Evaluation of Noise Pollution Awareness. *International Journal of Allied Health Sciences*, *3*(1), 580-580.

Jariwala, H. J., Syed, H. S., Pandya, M. J., & Gajera, Y. M. (2017). Noise Pollution & Human Health: A Review. *Noise and Air Pollutions: Challenges and Opportunities. Ahmedabad: LD College of Engineering*.

Jerrett, M., Turner, M. C., Beckerman, B. S., Pope III, C. A., Van Donkelaar, A., Martin, R. V., & Diver, W. R. (2017). Comparing the health effects of ambient

particulate matter estimated using ground-based versus remote sensing exposure estimates. *Environmental health perspectives*, *125*(4), 552-559.

Jing, Q., Bai, H., Luo, W., Cai, B., & Xu, H. (2018). A top-bottom method for city-scale energy-related CO_2 emissions estimation: A case study of 41 Chinese cities. *Journal of Cleaner Production*, *202*, 444-455.

Karaçoban, İ., (2018).Partikül Madde Alansal Kaynak Modellemesi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 105 s.

Keçeci, B. (2019). The Using Elements of Zn, Ni, Cr, Co, Cd and Pb as Biomonitor in The Monitoring of Heavy Metal Contamination of *Picea pungens* in Needles, Bark and Branches, *Kastamonu University Institute of Science, Msc. Thesis.* Kastamonu

Keeling, C. D., & Whorf, T. P. (2005). Atmospheric carbon dioxide record from Mauna Loa. *Carbon Dioxide Research Group, Scripps Institution of Oceanography, University of California La Jolla, California*, 92093-0444.

Khaiwal, R., Singh, T., Tripathy, J. P., Mor, S., Munjal, S., Patro, B., & Panda, N. (2016). Assessment of noise pollution in and around a sensitive zone in North India and its non-auditory impacts. *Science of the Total Environment*, *566*, 981-987.

Khan, J., Ketzel, M., Kakosimos, K., Sørensen, M., & Jensen, S. S. (2018). Road traffic air and noise pollution exposure assessment–A review of tools and techniques. *Science of The Total Environment*, *634*, 661-676.

Khan, J., Ketzel, M., Kakosimos, K., Sørensen, M., & Jensen, S. S. (2018). Road traffic air and noise pollution exposure assessment–A review of tools and techniques. *Science of The Total Environment*, *634*, 661-676.

Kim, K. H., Kumar, P., Szulejko, J. E., Adelodun, A. A., Junaid, M. F., Uchimiya, M., & Chambers, S. (2017). Toward a better understanding of the impact of mass transit air pollutants on human health. *Chemosphere*, *174*, 268-279.

Kim, K.-H., Kabir, E., Kabir, S., (2015). A review on the human health impact of airborne particulate matter. Environ. Int. 74, 136–143.

Kim, M. K., & Choi, J. H. (2019). Can increased outdoor CO_2 concentrations impact on the ventilation and energy in buildings? A case study in Shanghai, China. *Atmospheric environment*, *210*, 220-230.

Kimbrough, S., Baldauf, R.W., Hagler, G.S.W., Shores, R.C., Mitchell, W., Whitaker, D.A., Croghan, C.W., Vallero, D.A. (2013). Long-term continuous

measurement of near-road air pollution in Las Vegas: seasonal variability in traffic emissions impact on local air quality. *Air Qual. Atmos. Health* 6, 295–305.

Kordowski, K., & Kuttler, W., (2010). Carbon dioxide fluxes over an urban park area. *Atmos. Environ*. 44, 2722–2730.

Koşan, Z., Kavuncuoğlu, D., Çalıkoğlu, E. O., & Yerli, E. B. (2018). Evaluation of air pollution by PM10 and SO2 levels in Erzurum province, Turkey: Descriptive study. *Journal of Surgery and Medicine*, *2*(3), 265-268.

Kumar, P., de Fatima Andrade, M., Ynoue, R.Y., Fornaro, A., de Freitas, E.D., Martins, J., Martins, L.D., Albuquerque, T., Zhang, Y., & Morawska, L. (2016). New directions: from biofuels to wood stoves: the modern and ancient air quality challenges in the megacity of Sau Paulo. *Atmos. Environ*. 140, 364–369.

Lachhab, F., Bakhouya, M., Ouladsine, R., & Essaaidi, M. (2017, April). Monitoring and controlling buildings indoor air quality using WSN-based technologies. In *2017 4th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT)* (pp. 0696-0701). IEEE.

Leung, D. M., Tai, A. P., Shen, L., Moch, J. M., van Donkelaar, A., & Mickley, L. J. (2017, December). Impacts of 2000-2050 Climate Change on Fine Particulate Matter (PM2. 5) Air Quality in China Based on Statistical Projections Using an Ensemble of Global Climate Models. In *AGU Fall Meeting Abstracts*.

Lewis, A. C. (2018). The changing face of urban air pollution. *Science, 359*(6377), 744-745.

Li, G., Wei, W., Shao, X., Nie, L., Wang, H., Yan, X., & Zhang, R. (2018). A comprehensive classification method for VOC emission sources to tackle air pollution based on VOC species reactivity and emission amounts. *Journal of Environmental Sciences*, *67*, 78-88.

Li, G., Wei, W., Shao, X., Nie, L., Wang, H., Yan, X., & Zhang, R. (2018). A comprehensive classification method for VOC emission sources to tackle air pollution based on VOC species reactivity and emission amounts. *Journal of Environmental Sciences*, *67*, 78-88.

Li, Z., Wen, Q., & Zhang, R. (2017). Sources, health effects and control strategies of indoor fine particulate matter (PM2. 5): A review. *Science of the Total Environment*, *586*, 610-622.

Lindsey, R. (2020). Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide, NOAA, Climate.gov, 20 February

Liu, H., Zhang, X., Zhang, H., Yao, X., Zhou, M., Wang, J., He, Z., Zhang, H., Lou, L., Mao, W., Zheng, P., Hu, B. (2018). Effect of air pollution on the total bacteria and pathogenic bacteria in different sizes of particulate matter. *Environmental pollution*, *233*, 483-493.

Lovenduski, N. S. & Bonan, G. B. (2017). Reducing uncertainty in projections of terrestrial carbon uptake, Environ. Res. Lett., 12.

Luther, M. B., Horan, P., & Tokede, O. (2018). Investigating CO_2 concentration and occupancy in school classrooms at different stages in their life cycle. *Architectural Science Review*, *61*(1-2), 83-95.

Margaritis, E., & Kang, J. (2017). Relationship between green space-related morphology and noise pollution. *Ecological indicators*, *72*, 921-933.

Mate, T., Guaita, R., Pichiule, M., Linares, C., & Diaz, J. (2010). Short–term effect of fine particulate matter (PM 2.5) on daily mortality due to diseases of the circulatory system in *Madrid (Spain). Sci. Total Environ*. 408, 5750–5757.

Meng, J., Martin, R. V., Li, C., van Donkelaar, A., Tzompa-Sosa, Z. A., Yue, X., ... & Burnett, R. T. (2019). Source Contributions to Ambient Fine Particulate Matter for Canada. *Environmental science & technology*, *53*(17), 10269-10278.

Misrata, (2020): https://en.wikipedia.org/wiki/Misrata adresinden 05.05.2020 tarihinde alınmıştır.

Morillas, J. M. B., Gozalo, G. R., González, D. M., Moraga, P. A., & Vílchez-Gómez, R. (2018). Noise pollution and urban planning. *Current Pollution Reports*, *4*(3), 208-219.

Mossi, M.M.M (2018). Determination of Heavy Metal Accumulation in The Some of Landscape Plants For Shrub Forms Kastamonu University Institute of Science Department of Forest Engineering. PhD. Thesis

Muralidharan, L., Gaur, S., & Muralidharan, C. (2018). A study on noise pollution in Mumbai, India and its adverse impact on human health. *IJRAR, 5 (3): 505, 508*.

Mutlu, E. (2019). Evaluation of spatio-temporal variations in water quality of Zerveli stream (northern Turkey) based on water quality index and multivariate statistical analyses. *Environmental monitoring and assessment*, *191*(6), 335.

Müezzinoğlu, A. (1987). *Hava kirliliğinin ve kontrolünün esasları*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları.

Nawahda, A., Yamashita, K., Ohara, T., Kurokawa, J., Yamaji, K., (2012). Evaluation of premature mortality caused by exposure to PM 2.5 and ozone in East Asia: 2000, 2005, 2020. Water Air Soil Pollut. 223, 3445–3459.

Newman, S., Xu, X., Affek, H. P., Stolper, E., & Epstein, S. (2008). Changes in mixing ratio and isotopic composition of CO_2 in urban air from the Los Angeles basin, California, between 1972 and 2003. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, *113*(D23).

Nickless, A., Rayner, P. J., Engelbrecht, F., Brunke, E. G., Erni, B., & Scholes, R. J. (2017). Estimates of CO_2 fluxes over the city of Cape Town, South Africa, through Bayesian inverse modelling. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, *2017*.

Oruç, Ş. K. (2017). Hızlı Trenin Neden Olduğu Çevresel Gürültü Kirliliği. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

Ozel, H. U., Ozel, H. B., Cetin, M., Sevik, H., Gemici, B. T., & Varol, T. (2019). Base alteration of some heavy metal concentrations on local and seasonal in Bartin River. *Environmental monitoring and assessment*, *191*(9), 594.

Ozel, H.B., Donduran, B., Cakmakli, E., & Sevik, H. (2020). Factors affecting success in natural regeneration works of cedar (Cedrus libani A. RICH.) In Kas region of Antalya. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 6(2), 54-59.

Ozkazanc, N. K., Ozay, E., Ozel, H. B., Cetin, M., & Sevik, H. (2019). The habitat, ecological life conditions, and usage characteristics of the otter (Lutra lutra L. 1758) in the Balikdami Wildlife Development Area. *Environmental Monitoring and Assessment*, *191*(11), 645.

Ögel, C. (2015). Isparta Şehrinde Trafik Kaynaklı Gürültü Kirliliği. Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.* Samsun.

Pakulski, L. A., Glassman, J., Anderson, K., & Squires, E. (2016). Noise Pollution (Noise-Scape) Among School Children. *Journal of Educational, Pediatric & (Re) Habilitative Audiology*, *22*.

Palanivelraja, S., & Manirathinem, K. I. (2009). A comparative study on indoor air quality in a low cost and a green design house. *African Journal of Environmental Science and Technology*, *3*(5), 120-130.

Pérez-Martínez, P.J., Miranda, R.M., Noguiera, T., Guardani, M.L., Fornaro, A., Ynoue, R., E. & Andrade, M.F. (2014). Emission factors of air pollutants from vehicles measured inside road tunnels in São Paulo: case study comparison. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 11, 2155–2168.

Philip, S., Martin, R. V., Snider, G., Weagle, C. L., van Donkelaar, A., Brauer, M., ... & Zhang, Q. (2017). Anthropogenic fugitive, combustion and industrial dust is a significant, underrepresented fine particulate matter source in global atmospheric models. *Environmental Research Letters*, *12*(4), 044018.

Pinault, L., Crouse, D., Jerrett, M., Brauer, M., & Tjepkema, M. (2016). Spatial associations between socioeconomic groups and NO2 air pollution exposure within three large Canadian cities. *Environmental research*, *147*, 373-382.

Saha, P.K., Khlystov, A., Snyder, M.G., & Grieshop, A.P., (2018). Characterization of air pollutant concentrations, fleet emission factors, and dispersion near a North Carolina interstate freeway across two seasons. *Atmos. Environ*. 177, 143–153.

Salvatori, E., Gentile, C., Altieri, A., Aramini, F., & Manes, F. (2020). Nature-Based Solution for Reducing CO_2 Levels in Museum Environments: A Phytoremediation Study for the Leonardo da Vinci's "Last Supper". *Sustainability*, *12*(2), 565.

Saraga, D., Maggos, T., Sadoun, E., Fthenou, E., Hassan, H., Tsiouri, V., ... & Kakosimos, K. (2017). Chemical characterization of indoor and outdoor particulate matter (PM2. 5, PM10) in Doha, Qatar. *Aerosol and Air Quality Research*, *17*(5), 1156-1168.

Sevik H, Cetin M, Isinkaralar K (2015) Effects of some indoor ornamental plants on the amount of indoor carbondioxide. Duzce University. J Sci Technol 4(2):493–500

Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., & Pinar, B. (2019a). Determining toxic metal concentration changes in landscaping plants based on some factors. *Air Quality, Atmosphere & Health*, *12*(8), 983-991.

Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., Akarsu, H., & Cetin, I. Z. (2020a). Analyzing of usability of tree-rings as biomonitors for monitoring heavy metal accumulation in the atmosphere in urban area: a case study of cedar tree (Cedrus sp.). *Environmental Monitoring and Assessment*, *192*(1), 23.

Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. B., Ozel, S., & Cetin, I. Z. (2020b). Changes in heavy metal accumulation in some edible landscape plants depending on traffic density. *Environmental Monitoring and Assessment*, *192*(2), 78.

Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. U., Ozel, H. B., Mossi, M. M. M., & Cetin, I. Z. (2020c). Determination of Pb and Mg accumulation in some of the landscape plants in shrub forms. *Environmental Science and Pollution Research*, *27*(2), 2423-2431.

Sevik, H., Cetin, M., Ozel, H. U., Ozel, H. B., Mossi, M. M. M., & Cetin, I. Z. (2019b). Determination of Pb and Mg accumulation in some of the landscape plants in shrub forms. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-9.

Sevik, H., Cetin, M., Ozturk, A., Ozel, H. B., & Pinar, B. (2019d). Changes in Pb, Cr and Cu concentrations in some bioindicators depending on traffic density on the basis of species and organs. *Applied Ecology and Environmental Research*, *17*(6), 12843-12857.

Sevik, H., Cetin, M., Ozturk, A., Yigit, N., & Karakus, O. (2019e). Changes in micromorphological characters of Platanus orientalis L. leaves in Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, *17*(3), 5909-5921.

Sevik, H., Isinkaralar,K., Turkyilmaz, A., Cetin, M. (2018). Determination of Some Heavy Metal Concentrations in Acer negundo Leaves and Branches in the Atmosphere. International Congress on Engineering and Life Science 2018 (ICELIS), 629

Sevik, H., Ozel, H. B., Cetin, M., Özel, H. U., & Erdem, T. (2019c). Determination of changes in heavy metal accumulation depending on plant species, plant organism, and traffic density in some landscape plants. *Air Quality, Atmosphere & Health*, *12*(2), 189-195.

Sevik, H. (2020). Change of Cu Concentration in Some Edible Landscape Plants Grown in Ankara City Center. Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi. (In Press)

Shahid, M., Dumat, C., Khalid, S., Schreck, E., Xiong, T., & Niazi, N. K. (2017). Foliar heavy metal uptake, toxicity and detoxification in plants: A comparison of foliar and root metal uptake. *Journal of hazardous materials*, *325*, 36-58.

Sikar, E., & La Scala, N. (2004). Methane and carbon dioxide seasonal cycles at urban Brazilian inland sites. *Journal of Atmospheric Chemistry*, *47*(2), 101-106.

Siponen, T., Yli-Tuomi, T., Tiittanen, P., Taimisto, P., Pekkanen, J., Salonen, R. O., & Lanki, T. (2019). Wood stove use and other determinants of personal and indoor exposures to particulate air pollution and ozone among elderly persons in a Northern Suburb. *Indoor air*, *29*(3), 413-422.

Smith, R. B., Fecht, D., Gulliver, J., Beevers, S. D., Dajnak, D., Blangiardo, M., ... & Toledano, M. B. (2017). Impact of London's road traffic air and noise pollution on birth weight: retrospective population based cohort study. *bmj*, *359*.

Stoimenova, M., Voynikova, D., Ivanov, A., Gocheva-Ilieva, S., & Iliev, I., (2017). Regression trees modeling and forecasting of PM 10 air pollution in urban

areas. *Application of Mathematics in Technical and Natural Sciences*. In: AIP Conference Proceedings, 1895, 030005.

Sulaiman, R., Kamaruzzaman, S. N., & Yau, Y. H. (2019, September). Indoor air quality performance in air-conditioned museum gallery. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 609, No. 4, p. 042098). IOP Publishing.

Şahin, K., Şenol, E., & Ögel, c. (2016). Isparta Şehrinde Trafik Kaynaklı Gürültü Kirliliği. *Journal of International Social Research, 9*(43).

Şevik, H., Çetin, M., & Işınkaralar, K. (2016). Bazı İç Mekan Süs Bitkilerinin Kapalı Mekanlarda Karbondioksit Miktarına Etkisi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4*(2); 493-500

Şevik, H., Saleh, E. A. A, & Çetin, M. (2017). Change of the air quality in the urban open and green spaces: Kastamonu sample. *Ecology, Planning,* 317-327

Tai, A. P., & Martin, M. V. (2017). Impacts of ozone air pollution and temperature extremes on crop yields: Spatial variability, adaptation and implications for future food security. *Atmospheric Environment, 169,* 11-21.

Takahashi, H., Bivolarova, M. P., Keli, A., Nickel, J., & Melikov, A. K. (2019). Non-uniformity in outdoor CO 2 concentration in city of Copenhagen. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 111). EDP Sciences.

Toklu, S. (2011). Motorlu Araçlardan Kaynaklanan Gürültü Kirliliği: Bir Bölge Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

Tong, Z., Whitlow, T.H., MacRae, P.F., Landers, A.J., & Harada, Y. (2015). Quantifying the effect of vegetation on near-road air quality using brief campaigns. *Environ. Pollut*. 201, 141–149.

Turkyilmaz A., Sevik H., Isinkaralar K, & Cetin M (2019) Use of tree rings as a bioindicator to observe atmospheric heavy metal deposition, *Environmental Science and Pollution Research*, 26 (5), 5122-5130

Turkyilmaz, A., Cetin, M., Sevik, H., Isinkaralar, K., & Saleh, E. A. A. (2020). Variation of heavy metal accumulation in certain landscaping plants due to traffic density. *Environment, Development and Sustainability*, 22 (3), 2385-2398

Turkyilmaz, A., Sevik, H., & Cetin, M. (2018b) The use of perennial needles as bio-monitors for recently accumulated heavy metals. Landsc Ecol Eng 14(1):115–120.

Turkyilmaz, A., Sevik, H., Cetin, M., & Ahmaida Saleh E. A. (2018c) Changes in heavy metal accumulation depending on traffic density in some landscape plants. Pol J Environ Stud 27(5):2277–2284.

Turkyilmaz, A., Sevik, H., Isinkaralar, K., & Cetin, M., (2018a) Using Acer platanoides annual rings to monitor the amount of heavy metals accumulated in air. *Environ Monit Assess* 190:578.

Tyeb, T.A.M. Türkyılmaz, A. Canbulat, S. Işınkaralar K. (2017). Heavy Metal Contamination in Libya. Ecology 2017, 599

URL1: http://www.aljazeera.com.tr/ulke-profili/ulke-profili-libya

URL2: https://en.wikipedia.org/wiki/Misrata_District#/media/File:Misrata_in_Libya.svg

Ünver, E. (2008). Trafik Ve Rekreasyonel Kullanım Kaynaklı Gürültü Kirliliğinin Belirlenmesi: Çorlu Örneği Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üni, Fen Bilimleri Enst*. Tekirdağ.

Vermeulen, R., Downward, G. S., Zhang, J., Hu, W., Portengen, L., Bassig, B. A., ... & He, J. (2019). Constituents of Household Air Pollution and Risk of Lung Cancer among Never-Smoking Women in Xuanwei and Fuyuan, China. *Environmental health perspectives*, *127*(9), 097001.

Wang, N., Mengersen, K., Tong, S., Kimlin, M., Zhou, M., Wang, L., ... & Hu, W. (2019). Short-term association between ambient air pollution and lung cancer mortality. *Environmental research*, *179*, 108748.

Wang, S., Zhou, C., Wang, Z., Feng, K., & Hubacek, K. (2017). The characteristics and drivers of fine particulate matter (PM2. 5) distribution in China. *Journal of Cleaner Production*, *142*, 1800-1809.

WHO, (2006). WHO Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide: Global Update 2005: Summary of Risk Assessment. World Health Organization, Geneva.

Worldometers (2020). https://www.worldometers.info/tr/

Wu, J., Zheng, H., Zhe, F., Xie, W., & Song, J. (2018). Study on the relationship between urbanization and fine particulate matter (PM2. 5) concentration and its implication in China. *Journal of Cleaner Production*, *182*, 872-882.

Yılmaz, M. (2018). Güneydoğu Anadolu Bölgesi 2011 ile 2015 Yılları Arasındaki Partikül Madde ve Kükürt Dioksit Ölçümlerinin Değerlendirilmesi. *Konuralp Tıp Dergisi*, *10*(3), 305-310.

Yigit, N., Sevik, H., Cetin, M., & Kaya, N. (2016a). Determination of the effect of drought stress on the seed germination in some plant species. *Water stress in plants*, 43-62.

Yigit, N., Sevik, H., Cetin, M., & Gul, L. (2016). Clonal variation in chemical wood characteristics in Hanönü (Kastamonu) Günlüburun black pine (Pinus nigra Arnold. subsp. Pallasiana (Lamb.) Holmboe) seed orchard. *Journal of Sustainable Forestry*, *35*(7), 515-526.

Yigit, N., Cetin, M., & Sevik, H. (2018). The Change in Some Leaf Micromorphological Characters of Prunus laurocerasus L. Species by Their Habitat. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, *6*(11), 1517-1521.

Yigit, N., Cetin, M., Ozturk, A., Sevik, H., & Cetin, S. (2019) Varitation of Stomatal Characteristics in Broad Leaved Species Based on Habitat. Applied Ecology and Environmental Research 17(6):12859-12868.

Yoon, C., Lee, K., & Park, D. (2011). Indoor air quality differences between urban and rural preschools in Korea. *Environmental Science and Pollution Research*, *18*(3), 333-345.

Yucedag, C., Ozel, H. B., Cetin, M., & Sevik, H. (2019). Variability in morphological traits of seedlings from five Euonymus japonicus cultivars. *Environmental monitoring and assessment*, *191*(5), 285.

Yusufu, G., (2019) Listeria monocytogenes ve staphylococcus aureus ile inoküle edilen sığır etlerinde laktik asit ve sıcak buhar uygulamalarının mikroorganizma sayısı üzerine etkisinin araştırılması. Ankara Ün. Fen Bil. Enst. Gıda Müh. ABD. Yüksek Lisans Tezi, 59 s.

Zeren Cetin, I. & Sevik, H. (2020). Investigation of the relationship between bioclimatic comfort and land use by using GIS and RS techniques in Trabzon. *Environmental Monitoring and Assessment*, *192*(2), 71.

Zhang, Z. H., Khlystov, A., Norford, L. K., Tan, Z. K., & Balasubramanian, R. (2017). Characterization of traffic-related ambient fine particulate matter (PM2. 5) in an Asian city: Environmental and health implications. *Atmospheric Environment*, *161*, 132-143.

Zhou, C., Chen, J., & Wang, S. (2018). Examining the effects of socioeconomic development on fine particulate matter (PM2. 5) in China's cities using spatial regression and the geographical detector technique. *Science of the Total Environment*, *619*, 436-445.

8. ÖZGEÇMİŞ (CV)



Adı Soyadı : Ahlam Ahmed Mohamed el-Sunousi.

Doğum yeri – Doğum tarihi : Misurata - 31/8/1987

Uyruğu : Libyan

Medeni hali: Evli

E-mail / e.ahlam123@yahoo.com

Yabancı Dili: Arabic,English

- **Eğitim :**

Akademik Sertifika : Bachelor of Architecture and Urban Planning

Mezun Olduğu Yer ve Yıl : Misurata, College of Engineerin (2012)

- **İş ve Tecrübeleri:**

- Teaching Assistant, Department of Architecture and Urban - Planning, 2012-2020.
- A cooperating engineer at the Higher Institute of Engineering, Misurata 2012.
- Supervising graduation projects at the Higher Institute for Engineering 2013-2014.
- Architect at Al-Arweqa Company for Business, Engineering Consultancy and Contracting Works from 2013 until now.