

T.C.

HARRAN ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

(DOKTORA TEZİ)

PARTİKÜL MADDE KAYNAKLI HAVA KİRLİLİĞİNİN ŞEHİRSEL YAŞAM KALİTESİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ: ŞANLIURFA ŞEHRİ ÖRNEĞİ

Ercan VURAL

ŞANLIURFA-2022



T.C.

HARRAN ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

(DOKTORA TEZİ)

PARTİKÜL MADDE KAYNAKLI HAVA KİRLİLİĞİNİN ŞEHİRSEL YAŞAM KALİTESİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ: ŞANLIURFA ŞEHRİ ÖRNEĞİ

Ercan VURAL

Danışman

Prof. Dr. Mehmet Sait ŞAHİNALP

ŞANLIURFA-2022

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Mehmet Sait ŞAHİNALP danışmanlığında, Ercan VURAL'ın hazırladığı **"Partikül Madde Kaynaklı Hava Kirliliğinin Şehirsel Yaşam Kalitesine Etkisinin İncelenmesi: Şanlıurfa Şehri Örneği"** konulu bu çalışma 28/10/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Harran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

☐ Oybirliğiyle / ☐ Oy çokluğu ile

Danışman	: Prof. Dr. Mehmet Sait ŞAHİNALP	……..
Üye	: Prof. Dr. Necmettin ELMASTAŞ	……..
Üye	: Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR	……..
Üye	: Prof. Dr. Mustafa Taner ŞENGÜN	……..
Üye	: Prof. Dr. Ersin Kaya SANDAL	……..

Bu tezin Coğrafya Ana Bilim Dalında yapıldığını ve enstitümüz kurallarına göre düzenlendiğini onaylarım.

Prof. Dr. Şevket ÖKTEN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma: HÜBAP Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No : 21027

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

	T.C. **HARRAN ÜNİVERSİTESİ** **DOKTORA** **ORİJİNALLİK RAPORU ve BEYAN FORMU**	**Doküman No** : HRÜ-KYS-FRM-020 **Yayın Tarihi** : …../…./20.. **Revizyon No** : **Revizyon Tarihi** : **Sayfa No** : 1/1

ÖĞRENCİNİN	
Öğrenci No	195272001
Adı / Soyadı	Ercan VURAL
Anabilim Dalı/Programı	Coğrafya / Doktora
Tez Konusu	Partikül Madde Kaynaklı Hava Kirliliğinin Şehirsel Yaşam Kalitesine Etkisinin İncelenmesi: Şanlıurfa Şehri Örneği

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Yukarıda başlığı belirtilen doktora tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 289 sayfalık kısmına ilişkin, 03/10/2022 tarihinde şahsım/ danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, benzerlik oranı % 9'dur. Ayrıca doktora tez çalışması hiçbir blok kopyalama içermemektedir.

Uygulanan filtrelemeler:

1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
2- Kaynakça hariç
3- Alıntılar hariç/dâhil
4- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi, Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesini ve Harran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tez çalışması Orijinallik Raporu alınması ve kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim. Etik ihlal tespiti halinde, Enstitü yönetim kurulunca, diplomamın iptal edilmesini kabul ediyorum.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

03/10/2022
Ercan VURAL

Yukarıda yer alan raporun ve beyanın doğruluğunu onaylarım. 03/10/2022

Prof. Dr. Mehmet Sait ŞAHİNALP

ÖZET

PARTİKÜL MADDE KAYNAKLI HAVA KİRLİLİĞİNİN ŞEHİRSEL YAŞAM KALİTESİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ: ŞANLIURFA ŞEHRİ ÖRNEĞİ

VURAL, Ercan

Doktora Tezi

Coğrafya Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Sait ŞAHİNALP

Ekim, 2022, 289 Sayfa

Hava kirliliği, sanayi devrimi ile birlikte önemli bir sorun haline gelmiştir. Özellikle sanayileşme ve şehirleşme süreciyle beraber hava kirliliğinin görüldüğü alanlar genişlemiş, lokal ölçekte görülen kirlilik, bölgesel ve hatta küresel bir sorun oluşturmuştur. Tüm dünyada sanayi devriminden itibaren günümüze kadar olan süreçte milyonlarca hatta milyarlarca insan hava kirliliğine maruz kalmış, geri dönüşü olmayan sağlık sorunları yaşamış ve hayatını kaybetmiştir. Bu çalışmada, havanın kirlenmesinde ve insan sağlığının etkilenmesinde, önemli bir kirletici unsur olan partikül madde kaynaklı kirlilik değerlendirilmiştir. Bu kapsamda 2021 yılında Şanlıurfa şehrinde yaşanan partikül madde kirliliğinin mekânsal ve zamansal değişiminin tespit edilebilmesi için sahada yıl boyunca mobil ölçüm aleti ile 27 farklı noktada ölçüm gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veri setleri Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımına aktarılmış ve enterpolasyon yöntemi uygulanmıştır. Ayrıca elde edilen sonuçlar sahanın fiziki ve beşerî coğrafya özellikleri ile ele alınmış ve solunum yolu hastalıkları ile ilişkilendirilmiştir.

Bu çalışmanın sonucuna göre, Şanlıurfa şehrinde özellikle kış mevsiminde partikül madde kirliliğinde önemli derecede artış görülmüş, yaz mevsiminde ise partikül madde kirliliği en düşük seviyelere gerilemiştir. Mevsim geçişlerinde ise özellikle sonbahar mevsiminde, partikül madde kirliliğinde nispeten artış görülmüştür. Mevsim geçişlerinde artan kirliliğin en temel nedeni bölge yakınında bulunan çöllerden gelen toz parçacıkları olduğu tespit edilmiştir. Şanlıurfa şehrinde yaşanan partikül madde kirliliğinde yaşanan artış ve azalışların sahanın topografik yapısı, iklim özellikleri, nüfus miktarı ve yoğunluğu, sanayi faaliyetleri, tarımsal faaliyetler,

ulaşım faaliyetleri, cadde-sokak sistemleri vb. özellikleri ile doğrudan ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yaşanan partikül madde kirliliğinin de sahadaki solunum yolu hastalıkları ile güçlü korelasyonu olduğu ve şehirsel yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hava Kirliliği, Partikül Madde, Şehirsel Yaşam Kalitesi, Coğrafi Bilgi Sistemi, Şanlıurfa

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PARTICULATE MATTER AIR POLLUTION ON URBAN QUALITY OF LIFE: THE CASE OF SANLIURFA CITY

VURAL, Ercan

PhD Dissertation

Department of Geography

Advisor: Prof. Dr. Mehmet Sait SAHINALP

October 2022, 289 Pages

Air pollution has become a crucial problem with the industrial revolution. Especially with the industrialization and urbanization processes, the areas where air pollution is seen have expanded, and the pollution seen on local scales has led to a regional and even a global problem. All over the world, from the industrial revolution to the present, millions and even billions of people have been exposed to air pollution and have experienced irreversible health problems and lost their lives. In this study, pollution originating from particulate matter, which is an important pollutant in air pollution and an affecting factor on human health, was evaluated. In this regard, in order to determine the spatial and temporal changes of particulate matter pollution in the city of Sanliurfa in 2021, measurements were carried out at 27 different points in the field with a mobile measuring device throughout the year. The obtained data sets were transferred to the Geographic Information Systems (GIS) software and the interpolation method was applied. In addition to, the results obtained were discussed with the physical and human geography characteristics of the field and associated with respiratory diseases.

According to the results of this study, there was a significant increase in the particulate matter pollution in the city of Sanliurfa, especially in the winter seasons, and the particulate matter pollution decreased to the lowest levels in the summer seasons. During the seasonal transitions, particularly in the autumn seasons, there was a relatively higher increase in particulate matter pollution. It has been determined that the main reason for the increasing pollution during the seasonal transitions is the dust particles coming from the deserts near the region. The increase

and decrease in particulate matter pollution experienced in the city of Sanliurfa can be attributed to the topographical structure of the field, climate characteristics, population amount and density, industrial activities, agricultural activities, transportation activities, street systems, etc. found to be directly related to its properties. In addition, it has also been determined that the particulate matter pollution experienced in the field has a strong correlation with respiratory diseases and negatively affects the quality of urban life.

Keywords: Air Pollution, Particulate Matter, Quality of Urban Life, Geographical Information System, Sanliurfa

PARTİKÜL MADDE KAYNAKLI HAVA KİRLİLİĞİNİN ŞEHİRSEL YAŞAM KALİTESİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ: ŞANLIURFA ŞEHRİ ÖRNEĞİ

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	II
ORİJİNALLİK RAPORU VE BEYAN BELGESİ	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLOLAR LİSTESİ	XIII
ŞEKİLLER LİSTESİ	XVI
FOTOĞRAFLAR LİTESİ	XVIII
HARİTALAR LİSTESİ	XIX
GİRİŞ	1
1. ÇALIŞMA ALANIN YERİ VE SINIRLARI	1
2. ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI	4
3. ÇALIŞMANIN MATERYAL VE METODU	6
4. SEÇİLMİŞ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	12

BİRİNCİ BÖLÜM

HAVA KİRLİLİĞİ İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER VE HAVA KİRLİLİĞİ YÖNETMELİKLERİ

1.1. ATMOSFERİN GENEL YAPISI VE BİLEŞİMİ 23

1.2. HAVA KİRLETİCİLERİ (POLÜTANTLAR) 25

1.2.1. Partikül Madde (PM)'nin Önemi, Özellikleri ve Kaynakları 26

1.2.1.1. Partikül Maddelerin Morfolojik Özellikleri 27

1.2.1.2. Partikül Maddelerin Fiziksel Özellikleri 28

1.2.1.2.1. Partikül Maddelerin Boyutları 28

1.2.1.2.2. Partikül Maddelerin Boyutlarına Göre Atmosfer Ömrü-Taşınma-Çökelme Durumu 30

1.2.1.2.3. Partikül Maddelerin Boyutlarına Göre İnsan Sağlığına Etkileri 30

1.2.1.3. Partikül Madde Kaynakları 32

1.3. ŞEHİRSEL YAŞAM KALİTESİ GÖSTERGELERİ VE HAVA KİRLİLİĞİ İLİŞKİSİ 35

1.4. ÇEŞİTLİ ÜLKE VE ULUSLARARASI KURUM/KURULUŞLARIN HAVA KİRLİLİĞİ YÖNETMELİKLER 38

1.4.1. Dünya Sağlık Örgütü Hava Kalitesi Yönetmeliği 38

1.4.2. Avrupa Birliği (AB) Hava Kalitesi Yönetmeliği 39

1.4.3. ABD'de Hava Kalitesi Yönetmeliği 40

1.4.4. Seçilmiş Bazı Ülkelerin Hava Kalitesi Yönetmeliği 42

1.4.4.1. Çin Ulusal Hava Kalitesi Yönetmeliği 42

1.4.4.2. Hindistan Ulusal Hava Kalitesi Yönetmeliği 43

1.4.4.3. Japonya Ulusal Hava Kalitesi Yönetmeliği 44

1.4.4.4. Kanada Ulusal Hava Kalitesi Yönetmeliği 44

1.4.4.5. Avustralya Ulusal Hava Kalitesi Yönetmeliği 45

1.4.4.6. Meksika Ulusal Hava Kalitesi Yönetmeliği 46

1.5. TÜRKİYE'DE HAVA KALİTESİ YÖNETMELİĞİ VE İLGİLİ SINIR DEĞERLER 47

1.6. DÜNYADA HAVA KİRLİLİĞİ 50

1.7. TÜRKİYE'DE HAVA KİRLİLİĞİ 54

İKİNCİ BÖLÜM

ŞANLIURFA ŞEHRİNDE HAVA KİRLİLİĞİNİ ETKİLEYEN FİZİKİ, BEŞERÎ VE EKONOMİK COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

2.1. FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ 58

2.1.1. Jeolojik ve Topografik Özellikler 58

2.1.2. İklim Özellikleri 66

2.1.2.1. Sıcaklık 66

2.1.2.2. Yağış 74

2.1.2.3. Bulutluluk ve Nem 76

2.1.2.4. Basınç ve Rüzgârlar 78

2.1.3. Bitki Örtüsü/Türlerinin Özellikleri 82

2.1.4. Toprak Özellikleri 89

2.2. BEŞERÎ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ 92

2.2.1. Nüfus 93

2.2.1.1. Nüfus Miktarı ve Yoğunluğu 93

2.2.1.2. Nüfusun Sosyo-Ekonomik Yapısı 100

2.2.2. Yerleşme Özellikleri 105

2.2.2.1. Mesken Türleri ve Yoğunluğu 105

2.2.2.2. Şehirsel Yaşam Biçimleri (Ekmek Fırınları ve Mangal Kültürü) 108

2.2.2.3. Cadde ve Sokak Sistemleri 109

2.3. EKONOMİK COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ 115

2.3.1. Tarıma Dayalı Faaliyetler 117

2.3.2. Sanayi Faaliyetleri 121

2.3.3. Ulaşım Faaliyetleri 125

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ŞANLIURFA ŞEHRİNDE HAVA KİRLİLİĞİNİN MEKÂNSAL-ZAMANSAL DEĞİŞİMİ VE İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ

3.1. PARTİKÜL MADDELERE BAĞLI HAVA KİRLİLİĞİNİN MEKÂNSAL VE ZAMANSAL DEĞİŞİMİ 131

3.1.1. Partikül Boyutlarına Göre Hava Kirliliğinin Yıllık Ortalama Değişimi 135

3.1.1.1. 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi 135

3.1.1.2. 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi 140

3.1.1.3. 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi 144

3.1.1.4. 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi 148

3.1.2. Hava Kirliliğinin Mevsimsel Değişimi 152

3.1.2.1. 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimsel Değişimi 152

3.1.2.2. 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimsel Değişimi 159

3.1.2.3. 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimsel Değişimi 166

3.1.2.4. 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimsel Değişimi 173

3.1.3. Hava Kirliliğinin Aylık Ortalama Değişimi 180

3.1.3.1. 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Aylık Değişimi 180

3.1.3.2. 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Aylık Değişimi 193

3.1.3.3. 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Aylık Değişimi 205

3.1.3.4. 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Aylık Değişimi 217

3.2. ŞANLIURFA ŞEHRİNDE YAŞANAN HAVA KİRLİLİĞİNİN İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ 229

SONUÇ 263

ÖNERİLER 266

KAYNAKÇA 269

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1:Ölçüm Noktalarının Rakım Bilgisi ve Alanın Niteliği 8
Tablo 2: Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Partikül Maddelere Bağlı Sınır Değerleri 39
Tablo 3: Avrupa Birliği Partikül Maddelere Bağlı Sınır Değerleri 40
Tablo 4: ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) Partikül Maddelere Bağlı Ulusal Ortam Hava Standartları 41
Tablo 5: Çin'in Partikül Maddeler Bağlı Ulusal Sınır Değerleri 43
Tablo 6: Hindistan'ın Partikül Maddelere Bağlı Ulusal Sınır Değerleri 44
Tablo 7: Japonya'nın Partikül Maddelere Bağlı Ulusal Sınır Değerleri 44
Tablo 8: Kanada'nın Partikül Maddelere Bağlı Ulusal Sınır Değerleri 45
Tablo 9: Avustralya'nn Partikül Maddelere Bağlı Ulusal Sınır Değerleri 46
Tablo 10: Meksika'nın Partikül Maddelere Bağlı Ulusal Sınır Değerleri 46
Tablo 11: Türkiye HKDYY Sınır Değerleri 49
Tablo 12: Sanayi Kaynaklı Partikül Maddelere Bağlı Sınır Değerleri 50
Tablo 13: Şanlıurfa Şehrinin Uzun Yıllar Sıcaklık Ortalaması ile En Yüksek ve En Düşük Sıcaklıkları (1923-2020) 73
Tablo 14: Şanlırfa Şehrinin Ortalama Yağış Miktarı (mm) ve Ortalama Yağışlı Gün Sayısı (1960-2020) 75
Tablo 15: Şanlıurfa Şehrinin Uzun Yıllara Ait Bulutluluk Miktarı ve Bulutluluk Durumu (1960-2020) 77
Tablo 16: Şanlıurfa Şehrinin Uzun Yıllara Ait Bulutlu Gün Sayısı Ortalaması (1960-2020) 78
Tablo 17: Şanlıurfa Şehrinin Uzun Yıllara Ait Bulutsuz Gün Sayısı Ortalaması (1960-2020) 78
Tablo 18: Şanlıurfa Şehrinin Uzun Yıllara Ait Basınç Değerleri (hPa) (1960-2020) 79
Tablo 19: Şanlıurfa Şehrinin Aylık ve Yıllık Rüzgar Esme Sayıları ve Yönleri 80
Tablo 20: Çalışma Alanı Yeşil Alanlarında Kullanılan Bitki Türleri 89
Tablo 21: Şanlıurfa Şehrinin Yıllara Göre Nüfusu ve Artış Oranı (1927-2021) 95
Tablo 22: Bazı Tarımsal Kirleticiler İçin PM_{10} ve $PM_{2.5}$ Sınır Değerleri 118
Tablo 23: Seçilmiş Bazı Tarım Ürünlerinin Ekim ve Hasat Zamanı 118

Tablo 24: Şanlıurfa Şehri ve Yakın Çevresinde Yer Alan Karayollarının Ulaşım ve Araç Bilgileri Ortalaması (2021) 128
Tablo 25: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki Mevsimlik En Düşük ve En Yüksek Değerleri 152
Tablo 26: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki Mevsimlik En Düşük ve En Yüksek Değerleri 159
Tablo 27: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki Mevsimlik En Düşük ve En Yüksek Değerleri 166
Tablo 28: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki Mevsimlik En Düşük ve En Yüksek Değerleri 173
Tablo 29: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Aylık Değişim Değerleri 181
Tablo 30: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki En Düşük ve En Yüksek Değerleri 193
Tablo 31: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki En Düşük ve En Yüksek Değerleri 205
Tablo 32: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Ölçümlerindeki En Düşük ve En Yüksek Değerleri 218
Tablo 33: Solunabilir Toz Yoğunluğu ve Toz Risk Derecesi 230
Tablo 34: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Aralık) 245
Tablo 35: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Ocak) 246
Tablo 36: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Şubat) 248
Tablo 37: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Mart) 249
Tablo 38: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Nisan) 251
Tablo 39: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Mayıs) 252

Tablo 40: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Haziran) 254

Tablo 41: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Temmuz) 255

Tablo 42: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Ağustos) 257

Tablo 43: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Eylül) 258

Tablo 44: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Ekim) 260

Tablo 45: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Kasım) 261

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Atmosferin Katmanları 25
Şekil 2: Partikül Maddelerin Morfolojik Olarak Türleri 28
Şekil 3: Partikül Maddelerin Boyutları 29
Şekil 4: Partikül Madde ve Bazı Polütantların İnsan Sağlığına Etkileri 32
Şekil 5: Çalışma Alanı ve Çevresinin 3D Görüntüsü 65
Şekil 6: Şanlıurfa Şehrinin Mevsimlere Göre Ortalama Sıcaklığı 73
Şekil 7: Şanlıurfa Şehrinde Ortalama Yağış Miktarının Mevsimlere Göre Dağılışı 76
Şekil 8: Şanlıurfa Şehrinin Hakim Rüzgar Yönü Diyagramı 81
Şekil 9: Şanlıurfa Şehrinde Rüzgar Esme Sayılarının Mevsimlere Göre Dağılışı 82
Şekil 10: Baca Yüksekliği ve Hava Kirliliği İlişkisi 106
Şekil 11: Normal Bir Cadde-Sokak Kanyonunda Kirletici Dağılımı 110
Şekil 12: Farklı Genişlik ve Yükseliklere Bağlı Şehirsel Dikey Akış Rejimleri 112
Şekil 13: Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi ve Küçük Sanayi Sitesi'nin Şehri Göre Konumu ve Etkisi 122
Şekil 14: Türkiye'nin Yakın Çevresinde Yer Alan Çöller 131
Şekil 15: Çöl Tozlarının Modis/Terra Görüntüsü (27 Kasım-17 Mart 2021) 132
Şekil 16: Şanlıurfa Eksenli Hypslit Atmosferik Hava Dolaşımı Görüntüsü (27 Kasım-17 Mart 2021) 132
Şekil 17: Çöl Tozlarının Modis/Terra Görüntüsü (16 Ekim-20 Ocak 2021) 133
Şekil 18: Şanlırufa Eksenlik Hypslit Atmosferik Hava Dolaşımı Görüntüsü (16 Ekim-20 Ocak 2021) 133
Şekil 19: PM'lerin Boyutlarına Göre Akciğerdeki Tutulma Yerleri 135
Şekil 20: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki Mevsimlik En Düşük ve En Yüksek Değerleri 152
Şekil 21: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki Mevsimlik En Düşük ve En Yüksek Değerleri 159
Şekil 22: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki Mevsimlik En Düşük ve En Yüksek Değerleri 166
Şekil 23: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki Mevsimlik En Düşük ve En Yüksek Değerleri 173
Şekil 24: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Aylık Değişim Değerleri 181

Şekil 25: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki En Düşük ve En Yüksek Değerleri 194
Şekil 26: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki En Düşük ve En Yüksek Değerleri 206
Şekil 27: Şanlıurfa İli Yakın Çevresinde Bulunan İllerin PM_{10} Aylık Ortalama Değerleri 217
Şekil 28: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki En Düşük ve En Yüksek Değerleri 218

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 1: Çalışma Alanında Partikül Madde Ölçümü 7

Fotoğraf 2: Çalışma Alanında Yaşanan Hava Kirliliği (2021) 65

Fotoğraf 3: Gap Vadi Mesire Alanı Hafta Sonu Mangal Dumları Görüntüsü (Ertuğrul Gazi Mh.) 108

Fotoğraf 4: Cadde-Sokak Kanyonunda Örnekler (Eyyübiye-Karaköprü) 111

Fotoğraf 5: (a) Süleymaniye Mh. (Eyyübiye), (b) Devteyşti Mh. (Haliliye), (c) İpekyol Mh. (Haliliye), (d) Karşıyaka Mh. (Karaköprü), (e) Akpıyar Mh. (Karaköprü), (f) Kadıoğlu Mh. (Eyyübiye) 114

Fotoğraf 6: Tarımsal Üretim Aşamasında Ortaya Çıkan Partikül Maddeler 119

Fotoğraf 7: Tarımsal Hasat Aşamasında Ortaya Çıkan Partikül Maddeler 119

Fotoğraf 8: Anız Yakımı Sırasında Ortaya Çıkan Partikül Maddeler 121

Fotoğraf 9: Şanlıurfa Şehrinin Yakın Çevresinde Yer Alan Bazı Taş Ocakları 123

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 1: Çalışma Alanının Lokasyonu Haritası 2
Harita 2: Şanlıurfa Şehri Mahalle Sınırları Haritası 3
Harita 3: Çalışma Alanı ve Çevresinin Jeoloji Haritası 61
Harita 4: Çalışma Alanı ve Çevresinin Topografya Haritası 64
Harita 5: Şanlıurfa İlinin Aylara Göre Ortalama Sıcaklık Haritası 69
Harita 6: Şanlıurfa İlinin Aylara Göre Maksimum Sıcaklık Haritası 70
Harita 7: Şanlıurfa İlinin Aylara Göre Minimum Sıcaklık Haritası 71
Harita 8: Şanlıurfa Şehri ve Yakın Çevresinin Bitki Yoğunluğu Haritası 86
Harita 9: Şanlıurfa Şehrinde Bulunan Yeşil Alanların Dağılışı 88
Harita 10: Şanlıurfa Şehri ve Yakın Çevresinin Büyük Toprak Grupları 91
Harita 11: Şanlıurfa Şehrinde Nüfusun Mahallere Göre Dağılışı (2007-2012-2017-2021) 97
Harita 12: Şanlıurfa Şehrinde Nüfus Yoğunluğunun Mahallere Göre Dağılışı (2007-2012-2017-2021) 99
Harita 13: Şanlıurfa Şehrinde Mahallere Göre Kömür Dağıtımı Dağılışı (2021) 102
Harita 14: Şanlıurfa Şehrinde Mahallere Göre Doğalgaz Altyapısı Durumu 104
Harita 15: Şanlıurfa Şehrindeki Meskenlerin (Bina) (a) ve İş Yerlerinin (b) Yoğunluğu 107
Harita 16: Çalışma Alanında Cadde ve Sokak Sistemlerinin Uzanışı 113
Harita 17: Şanlıurfa Şehri ve Yakın Çevresinin 2021 Yılına Ait Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü 116
Harita 18: Şanlıurfa Şehri ve Yakın Çevresindeki Tarımsal Alanlar 120
Harita 19: Şanlıurfa Şehri ve Yakın Çevresindeki Taşa Toprağa Dayalı Sanayi Faaliyetleri 124
Harita 20: Şanlıurfa İli Karayollarının Trafik Yoğunluğu Haritası 126
Harita 21: Şanlıurfa Şehir İçi Ortalama Trafik Yoğunluğu (2021) 130
Harita 22: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi (Sabah) 137
Harita 23: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi (Akşam) 139

Harita 24: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi (Sabah) 141
Harita 25: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi (Akşam) 143
Harita 26: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi (Sabah) 145
Harita 27: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi (Akşam) 147
Harita 28: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi (Sabah) 149
Harita 29: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi (Akşam) 151
Harita 30: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimlik Ölçüm Ortalamaları (Sabah) 155
Harita 31: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimlik Ölçüm Ortalamaları (Akşam) 158
Harita 32: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimlik Ölçüm Ortalamaları (Sabah) 162
Harita 33: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimlik Ölçüm Ortalamaları (Akşam) 165
Harita 34: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimlik Ölçüm Ortalamaları (Sabah) 169
Harita 35: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimlik Ölçüm Ortalamaları (Akşam) 172
Harita 36: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimlik Ölçüm Ortalamaları (Sabah) 176
Harita 37: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimlik Ölçüm Ortalamaları (Akşam) 179
Harita 38: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah Ölçüm Ortalamaları 187
Harita 39: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Akşam Ölçüm Ortalamaları 192
Harita 40: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah Ölçüm Ortalamaları 199
Harita 41: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Akşam Ölçüm Ortalamaları 204

Harita 42: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah Ölçüm Ortalamaları 211
Harita 43: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Akşam Ölçüm Ortalamaları 216
Harita 44: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah Ölçüm Ortalamaları 223
Harita 45: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Akşam Ölçüm Ortalamaları 228
Harita 46: Çalışma Alanı ve Yakın Çevresinin Solunum Yolları Hastalıklarının Dağılışı (2017) 234
Harita 47: Çalışma Alanı ve Yakın Çevresinin Solunum Yolları Hastalıklarının Dağılışı (2018) 237
Harita 48: Çalışma Alanı ve Yakın Çevresinin Solunum Yolları Hastalıklarının Dağılışı (2019) 240
Harita 49: Çalışma Alanı ve Yakın Çevresinin Solunum Yolları Hastalıklarının Dağılışı (2020) 243
Harita 50: Çalışma Alanı ve Yakın Çevresinin Solunum Yolları Hastalıklarının Dağılışı (2021) 262

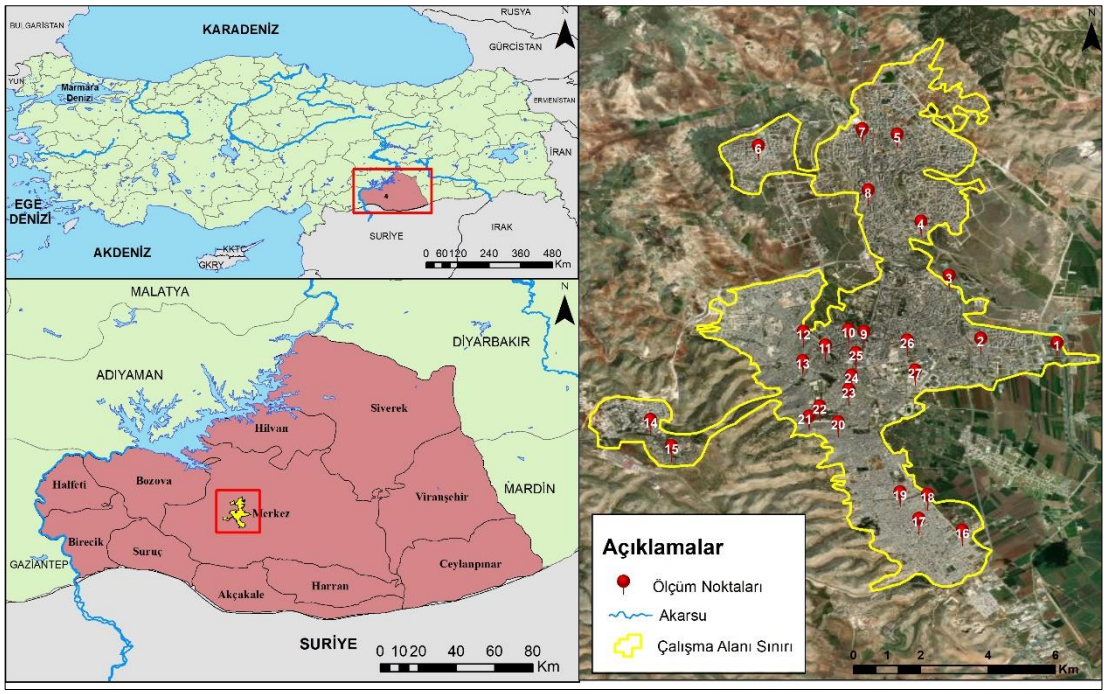
GİRİŞ

1. ÇALIŞMA ALANININ YERİ VE SINIRLARI

Çalışma alanı, Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Orta Fırat Bölümü'nde yer alan Şanlıurfa ilinin şehirsel alanıdır. Çalışma alanının yüzölçümü yaklaşık olarak 60 km^2'dir. İlin kuzey-kuzeydoğusunda Diyarbakır, kuzey-kuzeybatısında Adıyaman, batısında Gaziantep, doğusunda Mardin ili, güneyinde de Suriye Devleti yer almaktadır (Harita 1). Şehrin güneydoğusunda Harran Ovası yer alırken, kuzeybatısında Kızılkaya, Ağırdan ve Maşuk tepeleri; kuzeydoğusunda Anzel, Pipiri, Aliseydo, Sırtvanis, Kesme tepeleri; güneyinde Çoban, Yıldız, Beşmağara, Ağaçlı, Kanlı tepeleri; güneybatısında ise Hamza ve Kesmeler tepesi yer almaktadır. Çalışma alanı ve yakın çevresinde sürekli ve dönemlik akarsu olarak kuzeyden güneye doğru sıralandığında Karaköprü Deresi, Cavsak Deresi, Karakoyun Deresi, Mance Deresi, Çatın Deresi ve Koçören Deresi akış göstermektedir. Ankara Anlaşması (20 Ekim 1921) ile belirlenen 911 km'lik Türkiye – Suriye sınırının yaklaşık olarak 195 km'sini Şanlıurfa ilinin güney sınırı oluşturmaktadır. Şanlıurfa ilinin yüzölçümü 19.242 km^2'dir. Bu yüzölçümü ile Türkiye'nin 7. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin ise en büyük ili konumundadır. İlin merkez (Karaköprü, Haliliye, Eyyübiye) ilçelerinin toplam alanı 4.772 km^2 dir (Harita 1). İl 2021 yılı itibariyle Türkiye'nin en kalabalık 8. ili, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin ise en kalabalık ili statüsündedir.

Şanlıurfa ilinin merkez ilçesinin kuzeydoğusunda Siverek, doğusunda Viranşehir, güneydoğusunda Ceylanpınar, güneyinde Harran ve Akçakale, güneybatısında Suruç, batısında Bozova, kuzeyinde de Hilvan ilçesi yer almaktadır. Şehir yerleşmesi kabaca kuzey-güney uzantılı olup kuzey ucunda Çamlıyayla, güney ucunda Asya, doğu batı uzantısının en geniş olduğu kısmının doğu ucunda Akpınar, güney batı ucunda da Batıkent mahallesi yer almaktadır (Harita 2). Bu kapsamda çalışma alanımız 37º 13' K ve 37º 6'K enlemleri ile 38º 47' D ve 38º 49' D boylamları arasında yer almaktadır.

Harita 1: Çalışma Alanının Lokasyon Haritası



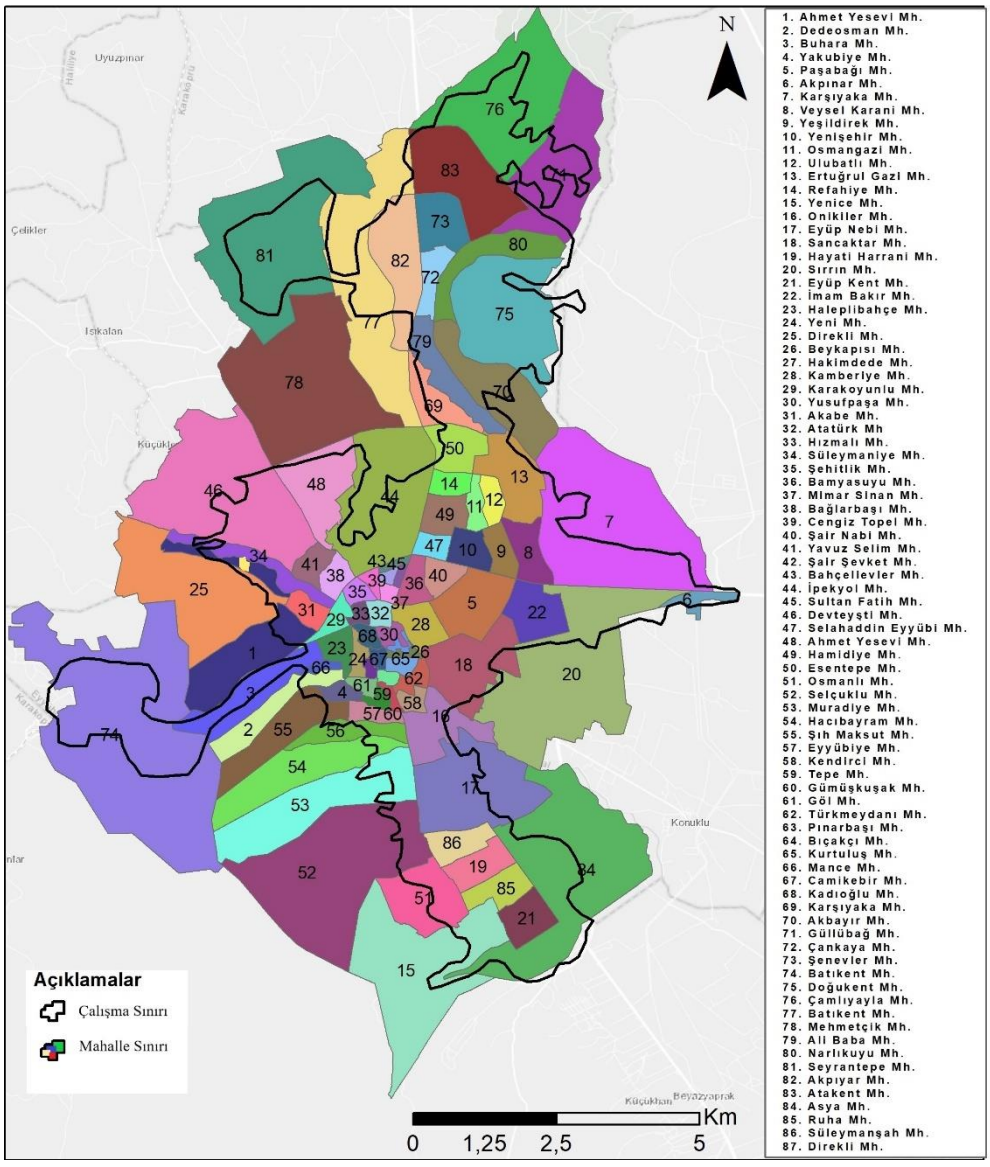
I. Dünya Savaşı'na kadar Osmanlı Devleti'nin egemenliğinde olan Şanlıurfa, 1919'da önce İngilizler, sonrasında da Fransızlar tarafından işgale uğramıştır. 11 Nisan 1920'de düşman işgalinden kurtulan Şanlıurfa, 1924'te il statüsü kazanmıştır. 12 Kasım 2012 tarihli ve 6360 sayılı kanun ile de Büyükşehir olmuştur. 2021 yılı itibariyle 3'ü merkez de (Karaköprü, Haliliye, Eyyübiye) ilçe olmak üzere toplamda 13 ilçeye sahiptir.

Şanlıurfa ve çevresinin verimli topraklara sahip olmasında ve "Bereketli Hilal Toprakları" olarak adlandırılmasında Fırat ve Dicle Nehir'lerinin arasında yer almasının büyük bir önemi vardır. Dicle Nehri, Şanlıurfa il sınırları içinde yer almaz. Fırat nehri ilin kuzeyinden giriş yaparak Adıyaman ve Gaziantep illeri ile Şanlıurfa ili arasında doğal bir sınır oluşturmaktadır. Sonrasında Fırat nehri ülkemiz topraklarından çıkarak Suriye, daha sonra Irak topraklarına girmektedir. Fırat Nehri, Irak ülke sınırları içinde Dicle Nehri ile birleşerek Şatt'ül-Arab'ı oluşturup sonrasında da Basra Körfezi'ne dökülmektedir.

Şanlıurfa şehri her dönem önemli bir merkez olmuştur. Fırat ve Dicle nehirlerinin oluşturduğu verimli toprakları ve uygun topografik koşulları nedeniyle bu bölge, her dönem ilgi odağı olmuş ve önemini korumuştur. Şanlıurfa şehri,

ilkçağdan günümüze kadar olan süreçte önemli bir yerleşim sahası olmuştur. Gerek verimli toprak varlığı gerekse de önemli yollar üzerinde bulunması Şanlıurfa şehrinin bulunduğu alanın sürekli yerleşilen saha olmasına imkân tanımıştır. Uzak Doğu'dan Orta Doğu'ya olan ticareti canlandıran Tarihi İpek Yolu'nun Şanlıurfa şehri ve yakın çevresinden geçmesi çalışma alanımızın her dönem ticaret merkezi olma özelliğini korumuştur. Ayrıca Şanlıurfa'da tarih boyunca birçok peygamberin yaşamış olması da tarihi ve kültürel olarak zengin bir alanın oluşmasını sağlamıştır. Günümüzde de şehir doğudan batıya kuzeyden güneye giden yolların güzergâhında E-90 (doğu-batı uzantılı) ile E-99 (kuzey-güney uzantılı) karayolu üzerinde ve çevresine doğru gelişmektedir.

Harita 2. Şanlıurfa Şehri Mahalle Sınırları Haritası



2. ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI

Çalışmanın konusunu, Şanlıurfa şehrinde yıl boyunca yaşanan hava kirliliğinin değişim seviyesi ve yaşanan bu kirliliğin fiziki ve beşerî ortam ile etkileşimi oluşturmaktadır. Bu kapsamda hava kirliliğinin oluşmasına etki eden tüm beşerî faaliyetler ile bu kirliliğin doğal süreçler sonucunda yayılımı, dağılımı ve çökelmesi incelenmiştir. Özellikle hava kirliliğinin beşerî faaliyetler sonucunda ortaya çıkan sağlık sorunlarına ne derece etki ettiği ve bunlara bağlı olarak şehirsel yaşam kalitesini nasıl etkilediği de konu kapsamı içinde kalmaktadır. Yapılan detaylı literatür taramasında da Türkiye'de hava kirliliği ile şehirsel yaşam kalitesi arasındaki ilişkinin incelendiği ve açıklandığı çalışmaların azlığı dikkat çekmiştir. Hava kirliliği konusunda da özellikle partikül maddelere bağlı oluşan kirliliğin incelendiği çalışmalar oldukça azdır.

Bir sahadaki beşerî faaliyetler sonucu ortaya çıkan hava kirliliği fiziki ortama bağlı olarak şekillenmektedir. Bu bakımdan özel konum oldukça önemlidir. Şanlıurfa ilinin konumu itibariyle Suriye, Irak, İran vb. ülkelerde yer alan çöllere yakın olması, fosil yakıt tüketen ulaşım araçlarının fazla olması, nüfusun yoğun olması, konutlarda ısıtma amacıyla kullanılan kömür ve türevlerinin kalitesinin düşük olması, endüstriyel faaliyetlerin nispeten yoğun olması, şehir içi arazi kullanımında meydana gelen değişimler ve pestisit kullanımına ve hasada bağlı olarak ortaya çıkan tarımsal faaliyetlerin ortaya çıkardığı hava kirliliğinin etkileri tüm parametreler göz önünde bulundurularak incelenmiştir. Konu incelenirken ele alınan beşerî ve fiziki coğrafya özelliklerinin partikül maddelerin açığa çıkmasında ve ortam koşullarına göre hareket etmesinde büyük etkisi bulunmaktadır.

Partikül maddelere bağlı olarak oluşan hava kirliliği doğal süreçler sonucunda (çöl tozları, alüvyon sahalar, yangınlar, volkanik patlamalar vb.) ve beşerî süreçler sonucunda (araç kullanımı, konutlarda ısınma amaçlı kullanım, endüstriyel üretim ve tüketim, konut yapımı vb.) ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan partikül maddeler insan yaşamı başta olmak üzere bütün canlıları ve fiziki ortamı etkileyebilmektedir. Hava kirliliğinin çok yoğun olduğu alanlarda sağlık başta olmak üzere, biyoklimatik konfor şartlarını, turizm faaliyetlerini, ulaşım faaliyetlerini, dış ortam spor aktivitelerini, tarımsal üretim faaliyetlerini, etkilediği bilinmektedir.

Türkiye'de hava kirliliğinden ulusal ölçekli yapılan projeksiyonlarda 2010 yılında kömür termik santrallerinden ortaya çıkan kirliliğe maruz kalan insanların ömürlerinin yaklaşık 10 yıl kısaldığı, yine 2010 yılında kömürlü termik santrallerden çıkan hava kirliliğine bağlı ölümlerin trafik kazası kaynaklı ölümlerden yaklaşık 2 kat fazla olduğu belirtilmiştir (Temiz Hava Hakkı Platformu, 2016). 2017 yılında hava kirliliğinden ölenlerin sayısı trafik kazası kaynaklı ölenlerin sayısından 7 kat daha fazladır. 2019 yılında Türkiye'de toplam ölümlerin %7,9'u (31.479), 2018 yılında da toplam ölümlerin %12,13'ü (45.398) hava kirliliğinden kaynaklanmıştır (Temiz Hava Hakkı Platformu, 2020). Dünya Sağlık Örgütü 2012 yılındaki raporunda tüm dünyada yaklaşık olarak 7 milyon kişinin hava kirliliğinden kaynaklı öldüğünü rapor etmiştir. Bunun dışında dünyada her yıl ortalama 4.2 milyon kişinin hava kirliliği kaynaklı olarak öldüğü rapor edilmektedir (WHO, 2021). Hava kirliliğinden etkilenen ve ölenlerin sayısı oldukça fazladır. Dünya nüfusunun % 91'inin Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği hava kirliliği sınır değerlerinin aşıldığı yerlerde yaşadığı rapor edilmiştir. Ayrıca Türkiye'de 2020 yılı itibariyle yeterli veri alınabilen 72 ilin 45'inde hava kirliliği değerleri sınır değerlerin çok üzerinde seyretmiştir (Temiz Hava Hakkı Platformu, 2021).

Dünya ve Türkiye ölçeğinde büyük önem arz eden hava kirliliğinin (özellikle de partikül madde kaynaklı) Şanlıurfa şehri örnekleminde mekânsal ve zamansal değişimi ve bu değişimin insanın sağlığına ve yaşam kalitesine etkisinin incelenmesi temel amacımızı oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda Şanlıurfa şehrinde yaşanan partikül madde kaynaklı kirliliğin şehirsel yaşam kalitesine etkisi belirlenmiştir. Fiziki ve beşeri coğrafi özellikler incelendiğinde Şanlıurfa şehrinin tarih boyunca yerleşim alanı olması ve bazı mahallelerde nüfus yoğunluğunun fazla olması, özellikle 2011 yılında Suriye'den ülkemize doğru olan göçte Şanlıurfa şehrine önemli miktarda göçün olması (Eylül 2022 yılı itibariyle kayıtlı geçici koruma kapsamında bulunan Suriyeli sayısı 379.724'tür (Göç İdaresi Başkanlığı, 2022), konutlarda ısınma amaçlı olarak yer yer kömürün yakıt olarak kullanılması, kullanılan yakıt kalitelerinin çeşitlilik göstermesi, bölge yakınında bulunan çöllerin ve alüvyal sahaların varlığı gibi hava kirleticisi ortaya çıkarabilen faktörler detaylı olarak incelenmiştir. Tüm bu incelemeler ve süreçler sonucunda da ortaya çıkan kirliliğe çözüm oluşturulmasına katkı sağlamak, başta halk sağlığı olmak üzere

insanların sosyal ve ekonomik faaliyetleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi temel hedef olarak alınmıştır. Elde edilen bilgiler, veriler ve bulgular paydaş kurum ve kuruluşlarla da paylaşılmış/paylaşılacak ve geleceğe dönük planlamaların yapılmasına katkı sağlanacaktır.

3. ÇALIŞMANIN MATERYAL VE METODU

Çalışmada öncelikli olarak saha ile ilgili yerli ve yabancı literatür detaylı olarak taranmış, makale, bildiri, yüksek lisans ve doktora tezleri ile uzmanlık tezleri incelenmiştir. Ayrıca, Harita Genel Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu N41a3, N41b3, N41b4, N41d2, N41d3, N41c1, N41c2, N41c3, N41c4 paftaları temel alınarak tez çalışması ile ilgili tematik haritalar üretilmiştir. Verilerin analizi ve haritalandırılması ArcGIS 10.4 ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanının iklim verileri Şanlıurfa İl Meteoroloji Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Ayrıca çalışma alanını detaylı olarak gösteren şehir imar planı ve şehirde yer alan konutların kat yükseklik verileri de Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi Kent Bilgi Sistemi biriminden temin edilmiştir. Çalışma alanında solunum yolu hastalıkları ile hava kirliliği arasındaki ilişkinin tespit edilmesi için Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Daire Başkanlığı'ndan Şanlıurfa şehrinin 2017-2018-2019-2020-2021 yıllarına ait solunum yolları ile ilgili hastalıkların mahalle bazlı istatistik verisi temin edilmiştir. Şanlıurfa Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı'ndan 2021 yılına ait kömür yardımı ile ilgili olarak mahalle bazlı istatistiki veri ve dağıtılan kömürün içerik bilgisi alınmıştır. Basılı ve e-kitap olarak hava kirliliği, ortam kirlenmesi, çevre sorunları ve Şanlıurfa şehri ile ilgili kitap, makale ve raporlar taranmıştır.

Partikül maddelere bağlı hava kirliliği, araç, konut, tarım, endüstri ve doğal kaynaklar sonucunda ortaya çıkmaktadır. Kaynaklarına göre partikül maddelerin boyutları değişkenlik göstermektedir. Boyutları oluşum kaynaklarına bağlı olarak 0.1 mikrondan 100 mikrona kadar çeşitlenmektedir. Tez kapsamında 0.3, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 ve 10 mikron büyüklüğündeki partikül maddelerin ölçümü 12 ay boyunca gerçekleştirilerek partikül madde veri seti elde edilmiştir. Ölçüm süresi günlük, aylık, mevsimlik olarak değerlendirileceği için bir yıl boyunca ölçüm gerçekleştirilmiştir. Ölçümler her ayın 1. ve 3. haftası çarşamba, cumartesi ve pazar günleri sabah 10.00-12.00 saatleri ile akşam güneş battıktan 2 saat sonra gerçekleştirilmiştir. Ölçüm

günlerinin belirlenmesinde, insan hareketliliğinin etkisinin değerlendirilebilmesi için hafta içinin tam ortası, hafta sonunun ise iki günü tercih edilmiştir. Saatlerin belirlenmesinde ise yine çalışma alanındaki insan hareketliliği, mesai giriş ve çıkış saatleri, okul giriş ve çıkış saatleri, trafiğin yoğun olduğu saatler göz önünde bulundurulmaya çalışılmıştır (Fotoğraf 1).

Günlük insan aktivitelerinin yoğun veya seyrek olduğu zaman dilimlerinin yanı sıra ölçüm yapılan noktaların niteliği de göz önünde bulundurulmuştur. Şanlıurfa şehrinde tüm fiziki ve beşerî coğrafya özellikleri göz önünde bulundurularak hava kirliliği ölçüm noktaları belirlenmiştir. Bu kapsamda çalışma alanının doğu, batı, kuzey, güney ve merkez alanlarından örneklem noktaları seçilmiştir. Ölçüm noktalarının belirlenmesinde özellikle seçilen sahaların yeşil alan durumu, doğalgaz altyapı durumu, konut yüksekliği, trafik yoğunluğu, yollara uzaklığı, morfolojik olarak vadi ve çevresine göre yüksekliği, merkezi iş alanı özelliği ve ticari yoğunluk nitelikleri göz önünde bulundurulmuştur (Tablo 1).

Fotoğraf 1: Çalışma Alanında Partikül Madde Ölçümü



Tablo 1: Ölçüm Noktalarının Rakım Bilgisi ve Alanın Niteliği

Mahalle ve İlçe		Rakım	Alanın Niteliği	Kullanılan Yakıt Durumu/Tipi
1	Karşıyaka Mh. (Haliliye)	474	Yeşil Alan (Park)	Doğalgaz kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım yok
2	Karşıyaka Mh. (Haliliye)	475	Tek veya Birkaç Katlı Gecekondu Alanları/Nüfus Yoğunluğu Az	Doğalgaz kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım yok
3	Ertuğrul Gazi Mh. (Haliliye)	507	Yeşil Alan (Park-Mesire Alanı)	Doğalgaz Kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım yok
4	Doğukent Mh. (Karaköprü)	589	Çok Katlı Modern İkamet Alanları-Nüfus Yoğunluğu Çok	Doğalgaz kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım var
5	Şenevler Mh. (Karaköprü)	595	Çok Katlı Modern İkamet Alanları-Nüfus Yoğunluğu Çok	Doğalgaz kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım var
6	Seyrantepe Mh. (Karaköprü)	748	Çok Katlı Modern İkamet Alanları-Nüfus Yoğunluğu Çok	Doğalgaz kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım var
7	Akpıyar Mh. (Karaköprü)	581	Vadi İçi İkamet Alanları-Topografik Olarak Alçak Alan	Doğalgaz kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım var
8	Akpıyar Mh. (Karaköprü)	563	Önemli Ulaşım Güzergahı Alanı	Doğalgaz kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım var
9	İpekyol Mh. (Haliliye)	507	Önemli Ulaşım Güzergahı Alanı	Doğalgaz kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım var
10	İpekyol Mh. (Haliliye)	517	Tek veya Birkaç Katlı Gecekondu Alanları-Nüfus Yoğunluğu Çok	Doğalgaz kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım yok
11	Bağlarbaşı Mh. (Haliliye)	536	Tek veya Birkaç Katlı Gecekondu Alanları-Nüfus Yoğunluğu Çok	Doğalgaz kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım var
12	Devteyşti Mh. (Haliliye)	550	Tek veya Birkaç Katlı Gecekondu Alanları-Nüfus Yoğunluğu Çok	Doğalgaz Kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım yok
13	Süleymaniye Mh. (Eyyübiye)	502	Vadi İçi İkamet Alanı-Topografik Olarak Alçak Alan	Doğalgaz kullanımı yok
14	Batıkent Mh. (Eyyübiye)	671	Atölye Tipi Endüstri Alanı	Doğalgaz kullanımı yok
15	Batıkent Mh. (Eyyübiye)	646	Çok Katlı Modern İkamet Alanları-Nüfus Yoğunluğu Çok	Doğalgaz kullanımı yok
16	Asya Mh. (Eyyübiye)	446	Eyyübiye Devlet Hastanesi Önü, Önemli Ulaşım Güzergahı Alanı	Doğalgaz Kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım yok
17	Hayati Harrani Mh. (Eyyübiye)	463	Tek veya Birkaç Katlı Gecekondu Alanları-Nüfus Yoğunluğu Çok	Doğalgaz Kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım yok
18	Asya Mh. (Eyyübiye)	454	Önemli Ulaşım Güzergahı Alanı	Doğalgaz Kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım yok
19	Süleymanşah Mh. (Eyyübiye)	457	Tek veya Birkaç Katlı Gecekondu Alanları-Nüfus Yoğunluğu Çok	Doğalgaz Kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım yok
20	Tepe Mh. (Eyyübiye)	511	Tek veya Birkaç Katlı Gecekondu Alanları-Nüfus Yoğunluğu Çok	Doğalgaz kullanımı yok
21	Yakubiye Mh. (Eyyübiye)	551	Topografik Olarak Yüksek Alan (Urfa Kalesi)	Doğalgaz kullanımı yok
22	Göl Mh. (Eyyübiye)	493	Tarihi ve Turistik Alanlar-Balıklıgöl Civarı-Yeşil Alan	Doğalgaz Kullanımı yok
23	Camikebir Mh. (Eyyübiye)	494	Merkezi İş Alanı	Doğalgaz kullanımı yok
24	Yusufpaşa Mh. (Eyyübiye)	499	Merkezi İş Alanı	Doğalgaz kullanımı yok
25	Bamyasuyu Mh. (Haliliye)	500	Merkezi İş Alanı	Doğalgaz Kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım var
26	Yenişehir Mh. (Haliliye)	509	Önemli Ulaşım Güzergahı Alanı	Doğalgaz Kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım var
27	Paşabağı Mh. (Haliliye)	476	Ticaret Alanı	Doğalgaz Kullanımı var/Ölçüm yapılan alanda Kullanım

Çalışmada ölçüm yapılırken otomatik mobil analizör olan CEM DT-9880 marka/model mobil alet kullanılmıştır. Bu cihaz 21 saniye boyunca havayı içine absorbe etmekte ve o anda havada bulunan partikül maddelerin boyutlarına göre µm değerinde ölçüm yapmaktadır. Ayrıca bölge ve il üzerindeki hava kütlelerinin ve çöl tozlarının görülebilmesi için de Modis ve Hypslit görüntüleri indirilmiş ve analiz edilmiştir. Bunun yanı sıra şehir içinde bulunan yeşil alan, bitki örtüsünü ve tarımsal bitkilerin zayıf ve yoğun olduğunu bantlar vasıtasıyla gösteren Normalized Difference Vegetation Index-Normalize edilmiş fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) şehir içindeki bitki formasyonlarını göstermek için kullanılmıştır. NDVI yeşil bitki örtüsünün izlenmesinde en çok kullanılan araçlardan biridir (Yıldız vd. 2012:50).

Literatürde partikül madde ve hava kirliliği ölçümünün yapıldığı birçok yöntem bulunmaktadır. Bunlar; pasif örnekleyiciler, aktif örnekleyiciler, otomatik analizörler, uzaktan algılayıcılar ve biyoindikatörlerdir (Kunt, 2014:16; Yeşilyurt ve Akcan, 2001:9) Pasif örnekleyiciler, yüzey üzerine hava kirleticilerinin toplanması ve analiz edilmesi esasına dayanmaktadır (Kuzucuoğlu ve Polat, 2015:60). Bu örnekleyiciler genellikle silindir veya küçük kutu şeklinde tüplerden meydana gelmektedir. Bu tüpler belirli noktalara sabitlenir ve birkaç günden birkaç aya kadar sabitlenen noktada bekletilir. Daha sonra da bu tüpler gerekli izolasyon sağlanarak toplanır ve laboratuvar ortamında analize tabi tutulur.

Pasif örneklem yönteminde rüzgâr, nem, sıcaklık ve basınç gibi hava durumları şartlarından konsantrasyonlar etkilenmektedir. Bu etkilenmelere bağlı olarak hava koşullarının etkisi, konsantrasyon hesaplamalarında göz önünde bulundurulmalıdır. Pasif örneklemin, maliyetlerinin düşük olması, elektrik enerjisine ihtiyaç duymaması, kalibrasyon sorununun bulunmaması, örnekleyicinin kurulumu ve örnek alım sırasında uzman personel gerekliliğinin olmaması en önemli avantajlarındandır (Tekin ve Özdemir Helvacı, 2014:348).

Aktif örnekleyiciler ise, ölçüm araçlarıyla mekanik olarak hava akışının incelenmesi ile analiz edilme esasına dayanmaktadır. Aktif örnekleyiciler, kirli havanın toplanması için fiziksel veya kimyasal yöntemler kullanmaktadır (Lonel ve Popescu, 2010). Aktif örnekleyicilerin, hava numunesinin bir pompa yardımı ile kimyasal ve fiziksel bir ortamdan geçirilebilmesi için de elektrik enerjisine ihtiyacı

bulunmaktadır. Bu ölçüm yönteminde örneklenen havanın hacminin yüksek olması hassasiyeti arttırmaktadır (Özkurt vd., 2007; Kunt, 2014:17; Yeşilyurt ve Akcan, 2001:10). Aktif örnekleyiciler sürekli veri akışı sağlarken, pasif örnekleyiciler ise ortalama değerler hakkında bilgi vermektedir (Kuzucuoğlu ve Polat, 2015:60).

Otomatik analizörler, gazın fiziksel ve kimyasal özelliklerinden yararlanılarak sürekli olarak tayinlerine imkân tanımaktadır. Örneklenen hava, ya gazın optik özelliğine göre doğrudan reaksiyon hücresine girer veya kimyasal ışıma veya floresan ışığı üreterek kimyasal reaksiyon oluşturmaktadır. Bu sayede kirleticinin konsantrasyonu ile orantılı olarak elektriksel bir sinyal oluşturulmaktadır (Orhun, 2013:17; Kunt, 2014:17; Yeşilyurt ve Akcan, 2001:10). Otomatik Analizörlerde ilk yatırım, işletim ve destek maliyetleri oldukça yüksektir. Örneklem türüne göre de teknik problemler diğer yöntemlere göre daha fazladır. Bu örnekleyici yönteminde deneyimli personel ihtiyacı bulunmaktadır. Kentsel hava kirleticileri için güvenilir ve kaliteli sonuçlar elde eden bu yöntemde verilerin fazlalığı telemetrik sistemlere gereksinim duyulmakta, bu nedenle de gerekli altyapı desteği ve deneyimli personelin olmadığı yerlerde kullanımları çok uygun olmamaktadır (Kunt, 2014:17-18; Yeşilyurt ve Akcan, 2001:11).

Uzaktan algılayıcılar (uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları) birden çok bileşene sahip ölçümlerin gerçekleştirilmesine imkân tanımaktadır. Bu yöntem özellikle kirlilik kaynağının yakınındaki ve dikey durumdaki hava kirliliğinin ölçülmesinde oldukça başarılıdır. Fakat bu cihazlar oldukça pahalı ve sistematik olarak da karmaşık bir yapıya sahiptir. Uzaktan algılama yöntemleri ile verilerin toplanması, işlenmesi ve analiz edilebilmesi için kaliteli yazılımlara ve tecrübeli personele ihtiyaç duyulmaktadır (Kunt, 2014:17-18; Yeşilyurt ve Akcan, 2001:11).

Biyoindikatörler, hava kirliliğinin çeşitli örneklemler yoluyla (genellikle bitkiler kullanılmakta) biyoizlemsel olarak tespit ve analiz edilmesi yöntemidir. Bu yöntemde standardizasyonu çözülememiş çok fazla sorun bulunmaktadır. Bu sorunlardan en önemlisi de farklılık gösteren büyük alanlarda biyoindikatörlerin kullanımını sağlamak için anlamlı kalite kontrol süreçlerinin geliştirilmesi çok zordur (Kunt, 2014:18; Yeşilyurt ve Akcan, 2001:12).

Çalışmada kullanılan CEM DT-9880 ölçüm cihazı otomatik analizöre sahip mobil ölçüm cihazıdır. Çalışma prensibi, 1 saniyede absorbe ettiği havayı lazer vasıtasıyla sayarak µm cinsinden anlık olarak havadaki partikül maddelerin boyutlarını göstermesidir. Ayrıca aynı cihaz sıcaklık ve bağıl nem ölçümü de yapmaktadır. Bu cihaz çoklu parametre ölçme özelliğine sahiptir. Ölçüm yapılırken cihazlar yerden yaklaşık 2-2,5 m yüksekte tutulmuştur. Cihazın altında-üstünde, sağında-solunda ölçümün sonucunu olumsuz etkileyecek herhangi engelin olmamasına özellikle dikkat edilmiştir.

Coğrafi çalışmaların önemli bir kısmını gezi ve gözlem yöntemi oluşturmaktadır. Çalışma alanında gerekli gezi ve gözlemler yapılmış buna göre ölçüm noktaları belirlenmiştir. Araştırma alanının geniş olması ve zamansal kısıtlılık gibi nedenlerden dolayı örnekleme yöntemiyle belirlenen alanlarda ölçümler yapılmıştır. Şehir içinde, topografik, klimatik, sosyal ve ekonomik özellikler bakımından farklı özelliklere sahip alanların olması nedeniyle, bu alanların tüm özelliklerini taşıyan ve yeterli sayıda örneklem grubu oluşturulmuştur. Örneklem grupları belirlenirken vadiler, tepeler, düz ve alçak alanlar, hâkim rüzgâr yönü, bir veya birkaç katlı gecekondu alanları ile tarihsel alan içindeki ikamet alanları, modern ve çok katlı yapılardan oluşan ikamet alanları, ticaret alanları, sanayi alanları, ulaşım alanları, ısınmada kullanılan yakıtın türü gibi özellikler göz önünde bulundurulmuştur. Aynı özelliklere sahip fakat şehrin farklı kesimlerinde yer alan alanların karşılaştırılması elde edilen verilerin doğrulamasının yapılması amacıyla aynı özellikte olan farklı alanlardan ölçüm noktaları da belirlenmiştir. Şehir içinde farklı donatılarda ve farklı yapılarda 27 noktada ölçüm gerçekleştirilmiştir. Ölçümü veya verisi bulunmayan alanların analiz edilebilmesi için coğrafi bilgi sistemlerinde çeşitli enterpolasyon yöntemleri bulunmaktadır. Enterpolasyon yöntemleri değerleri bilinmeyen noktaların doğru bir şekilde hesaplanabilmesi için kullanılmaktadır (Taylan ve Damçayırı, 2016). Bunlardan en bilinenleri ve en sık kullanılanları IDW (Inverse Distance Weighted), Spline ve Kriging'dir. Çalışmamızda bu yöntemlerden IDW enterpolasyon yöntemi kullanılmıştır. IDW enterpolasyon yöntemi örneklemi alınan noktasal verilerin enterpolasyon yolu ile ilişkili ağların üretilmesi için genellikle kullanılan ortak yöntemlerden biridir. IDW enterpolasyon tekniği enterpole edilecek yüzeyde yakındaki noktaların uzaktaki noktalarda daha fazla

ağırlığa sahip olması temeline dayanmaktadır (Kol ve Küpçü, 2008:8; İlker vd., 2019:9215). Bu teknik, enterpole edilecek noktadan uzaklaştıkça ağırlığı da azaltan ve örneklem noktalarının ağırlıklı ortalamasına göre enterpolasyon yapmaktadır (İlker vd., 2019:9215). Ortaya çıkan sonuç haritalarında da ölçümü yapılamayan alanların mekânsal istatistiğinin çıkarılmasında doğru ve güvenilir sonuçların ortaya çıkmasını sağlamaktadır.

4. SEÇİLMİŞ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Clark (1983), *"Air Quality Impact Assessment of Transport-Related Air Pollutants"* adlı çalışmada ulaşımın atmosferik kirletici konsantrasyonlarının özellikle şehirsel çevrede ana unsur olduğu vurgulanmıştır. Çalışmada hava limanlarının ortaya çıkardığı hava kirliliği incelenmiştir. Kirletici unsur olarak da karbonmonoksit, nitrojenoksit ve partikül madde ölçümü yapılmıştır. Birleşik Krallık hava limanları yakın çevresinde 7 bölgede partikül madde ölçümü yapmıştır. Motorlu taşıtların Birleşik Krallık ve ABD hava limanlarında ana kirletici kaynak olduğu tespit etmiştir. Sonuç olarak, hava kalitesinde motorlu taşıtların etkisinin çok fazla olduğu, trafik yoğunluğunun motor türüne göre özellikle şehirlerde kirletici unsur sınırının yüksek ve şiddetli olduğu tespit edilmiştir.

Uçar (1996), *"Şanlıurfa'da Hava Kirliliği ve Kontrolü"* adlı çalışmada, Çevre ve Halk Sağlığını Koruma laboratuvarınca yapılan ölçümler, Çevre İl Müdürlüğünce yapılan egzoz emisyon ölçümleri ve çimento fabrikalarında bulunan ölçüm cihazlarınca yapılan ölçümler kullanılarak Şanlıurfa'daki mevcut hava kirliliği nedenleri ve sonuçları değerlendirilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak o döneme ait hava kirliliğinin olduğu fakat önemli olmadığı, olan hava kirliliğinin ise Şanlıurfa'nın coğrafi konumu itibariyle geliştiği, nispeten etrafının dağlarla çevrili olması, araçların çoğunun bakımsız ve eski olması, nüfus artışının fazla olması, sulu tarıma geçilerek gübreleme ve sulamada çiftçilerin yeterli eğitiminin bulunmaması vb. nedenlerle ifade edilmiştir.

Yavuzdemir (1997), *"Air Quality Impacts of Various Heating Systems in Ankara"* adlı çalışmada, evsel ısınma amacıyla kullanılmakta olan yakıt sistemleri ile elektrik kullanımı arasındaki ilişkinin hava kalitesi üzerine etkileri konu edinmiştir.

1991-1992 kış mevsimindeki evsel ısınma kaynaklı kullanılan enerji miktarı, yakıt tüketimi ve yakma sistemleri ölçütleri dikkate alınarak söz konusu döneme ait hava kalitesi ölçüm sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışmada ISCST (Industrial Source Complex-Short Term) modeli kullanılmıştır. Kirletici unsurlar yer seviyesinde SO_2, NO_x ve partikül madde konsantrasyonları hesaplanmıştır. Sonuç olarak da 1991-1992 kış mevsiminde SO_2, NO_x ve partikül madde konsantrasyonlarında önemli ölçüde düşme olduğu tespit edilmiştir.

Smallbone (1998), *Mapping Ambient Urban Air Pollution at the Small Area Scale: A GIS Approach"* adlı çalışmada Birleşik Krallık hükümetinin Ulusal Hava Kalitesi Stratejileri yayınlanması ile endişelendiği, özellikle çocuklar arasında astım ve diğer solunum hastalıkları gibi hastalıkların arttığını vurgulamıştır. Çalışmada CBS tabanlı dağılım modelleri kullanılmıştır. Daha çok küçük alanlarda hava kirliliği seviyesi tespiti yapılmıştır. Kirletici unsur olarak da şehirsel çevrede trafik kaynaklı kirliliğin kaynağı, türü ve şiddeti araştırılmıştır. Sonuç olarak da 1994-1995 yılları arasında yapılan ölçümler şehirsel çevrelerde hava kirliliğinin haritalanmasını ve hesaplama modellerinin doğruluğunu ispatlar nitelikte olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Birleşik Krallık Ulusal Hava Kalitesi Strateji hava kalitesi bakımından yetersiz alanların görüntülenmesini, modelleme tekniklerini ve gerekirse eş zamanlı olarak enterpolasyon yöntemi ile hava kirliliği haritalarının oluşturulabileceği belirtilmiştir.

Kim (1999), *"GIS-Based Statistical Models of Urban and Regional Air Quality: The Cases of Ozone and Carbon Monoxide"* adlı çalışmada regresyon istatistik yöntemi kullanılarak ABD şehir alanlarında iki ana kirletici unsurların ki bunlar karbonmonoksit ve ozon konsantrasyonlarının değişimleri incelenmiştir. Ayrıca bu çalışmada ozon ve karbonmonoksit ile şehir hava kirliliği, şehirsel karakter, meteorolojik özellikler, sosyo-ekonomik yapı, arazi kullanımı ve ulaşım faktörleri arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Sonuç olarak ozon konsantrasyonu yaklaşık olarak %56 karbonmonoksit ise %43 olarak tespit edilmiştir. Konsantrasyonların bu denli yüksek çıkmasının nedenleri arasında da nüfus, sanayi, şehir içi ulaşım, evlerde ısınma amacıyla kullanılan yakıtın türü vb. yer almaktadır.

Baldasano vd. (2003), "*Air Quality Data From Large Cities"* adlı çalışmada büyük şehirlerdeki hava kalitesi verileri incelenmiş ve yorumlanmıştır. Çalışmanın

amacı bilgi ve verilerin yorumlanması ve işlenmesindeki zorlukların giderilerek kolaylaştırılmasını sağlamaktır. Çalışmada dünyadaki tüm büyük şehirlerin her biri için konsantrasyon değerleri belirlenmiştir. Kirletici unsur olarak da ozon, kükürtdioksit, azotdioksit ve partikül madde konsantrasyonları yıllık olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak azotdioksit seviyesinin Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) belirlediği seviyelere çok yakın olduğu, partikül maddenin Asya'nın çoğu şehrinde ana problemlerden sadece Japonya'da düşük seviyelerde seyrettiği, yer seviyesindeki ozon değerlerinin ise tüm ülkeler veya bölgesel ölçekte ciddi bir problem olduğu tespit edilmiştir.

Garipağaoğlu (2003), *"Türkiye'de Hava Kirliliği Sorununun Coğrafi Bölgelere Göre Dağılımı"* adlı çalışmada Türkiye'nin kükürtdioksit ve partikül maddeye bağlı olarak meydana gelen hava kirliliği, bölgelere göre değerlendirilmiştir. Çalışmada dönemin veri akışını sağlayan Devlet İstatistik Enstitüsü'nün çevre istatistik biriminin 1990-2000 yılları arasına ait kükürtdioksit ve partikül madde konsantrasyon verileri kullanılmıştır. Genel bir değerlendirme yapılan çalışmada sonuç olarak kış mevsiminde bölgelerin farklı hava kirliliği özellikleri gösterdiği, ayrıca bazı illerin hava kirliliklerinin sürekli olarak devam ettiği, sırasıyla Marmara, İç Anadolu ve Karadeniz Bölgesi'nin en kirli üç bölge arasında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca havası kirli olup da yapılan özel çalışmalarla kirliliğin kontrol altına alındığı iller arasında İstanbul, İzmit, Bursa, İzmir, Çorum, Ankara, Kırıkkale, Nevşehir Malatya, Elâzığ gibi illerin bulunduğu belirlenmiştir.

Çiçek vd. (2004), *"Ankara'da Hava Kirliliğinin İstatistiksel Analizi"* adlı çalışmada, Ankara şehrinde bulunan Sıhhiye istasyonuna ait hava kirliliği verileri göz önünde bulundurulmuştur. Çalışmada SO_2, PM_{10}, NO, NO_2, CO kirletici unsurları ile klimatolojik veriler arasında ilişki değerlendirilmiştir. Yöntem olarak çoklu regresyon analizi kullanılmış, mart ayında kirletici unsurlar ile iklim elemanları arasında orta düzeyde bir ilişkinin olduğu ortaya konmuştur.

Öztürk (2006), "*Düzce İlinde Trafikten Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi"* adlı çalışmada, özellikle şehir alanları içinde yer alan motorlu taşıtlardan kaynaklı kirliliğin her geçen gün arttığı belirtilmektedir. Çalışmada motorlu taşıtlardan kaynaklı ağır metaller ve toksik elementlerin yanı sıra trafikten

kaynaklı gaz kirleticileri de incelenmiştir. Belirli noktalardan toprak ve toz örneklemleri alınmıştır. Laboratuvar ortamında analize tabi tutulan örneklere göre, özellik güneyden otoban, kuzeyden D-100 karayollarında kirletici unsur olarak CO, HC, NOx yüksek seviyede çıkmıştır. Ayrıca çinko metalinin diğer metallere göre daha yüksek oranda olduğu da analizler sonucunda tespit edilmiştir.

Kılıç (2008), *"Bayburt İli Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi"* adlı çalışmada karasal iklime sahip, endüstriyel faaliyetlerin olmadığı ve az bir nüfusa sahip olan Bayburt ilinde şehrin konumu, çarpık şehirleşme nedeniyle hava kirliliğinin zaman zaman sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. Bu nedenle Bayburt İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'nden alınmış $PM_{2,5\text{-}10}$ ve SO_2 ortalama değerleri SPSS 11.5 programında değerlendirilmiştir. Ayrıca çeşitli meteorolojik parametrelerde bu ortalama değerler ile ilişkilendirilerek şehir üzerindeki kirliliğin antropojenik kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar Türkiye ve dünyanın diğer ülkelerinde yapılan çalışmalar ile de karşılaştırılmış ve $PM_{2,5}$ miktarı Avustralya, Avrupa Birliği (AB) ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) standartlarıyla karşılaştırılmış ve $PM_{2,5}$ değerinin Bayburt şehrinde yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Gökmen (2012), *"Endüstriyel Bölgelerin Hava Kalitesine Etkilerinin Calpuff Dispersiyon Modeli İle İncelemesi"* adlı çalışmada, doğalgaz kombine çevrim santrali emisyonlarının. Calpuff dispersiyon modeli ile dağılım konsantrasyonu hesaplanmış ve hava kalitesi katkı değeri belirlenmiştir. Bu çalışma ISCST3 ile Calpuff modellerinin karşılaştırılması niteliğindedir. Sonuç olarak Calpuff modelinin ISCST3 modeline göre artılarının daha fazla olması, daha güvenilir olması ve daha uzun menzilli ölçümlerin yapılabileceği belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada ülkemizde mevzuat gereği izlenen izin verme sürecinde ISCST3 modeli yerine Calpuff modelinin kullanılması durumunda daha doğru ve güvenilir sonuçların elde edileceği belirtilmiştir.

Bağcı ve Şengün (2012), *"Çöl Tozlarının Beşerî Çevre ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri"* adlı çalışmada Anadolu'nun atmosferinde dönem dönem bulunan çöl tozlarının insanlar ve bitkiler üzerindeki etkilerinin ortaya konulmasını amaçlamışlardır. Çalışmada çöl tozlarının insanların günlük aktivitelerinin, sağlıklarının ve ekonomik faaliyetlerinin nasıl etkilendiği ve bitkilerin de çöl

tozlarına karşı tepkimeleri araştırılmıştır. Çalışmada Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınan tozlu günlere ait haritalar kullanılmış ve sahada anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak Türkiye'de ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde toz kaynaklı partikül madde miktarında önemli ölçüde artış yaşandığı gözlenmiştir. Rüzgarlar yoluyla gelen çöl tozları, doğal ve beşeri ortamda çökelmekte hem insanlar hem de bitkiler üzerinde çeşitli etkiler bıraktığı tespit edilmiştir. Fakat bitkiler üzerindeki etkisinin laboratuvar ortamında analiz edilmesi ile tespitinin yapılabileceği belirtilmektedir.

Rastgeldi Doğan (2014), *"Şanlıurfa İli ve Çevresini Etkileyen Atmosferik Toz Kaynaklarının Araştırılması ve Çevresel Etki Potansiyelinin İrdelenmesi"* adlı çalışmada Şanlıurfa ilini etkileyen uzak çevreden gelen toz parçacıklarının birçok yönüyle multidisipliner olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Özellikle Sahra, Suriye, İran çölleri ile Arap yarımadasındaki çöllerden gelen toz parçacıkları göz önünde bulundurulmuştur. Modis görüntüleriyle kaynaktan taşınım tespit edilmiş, bölgesel kameralarla da etkisi belirlenmiştir. Ayrıca günlük olarak partikül madde toplama cihazıyla da toz parçacıkları toplanmıştır. Sonuç olarak toz parçacıklarının ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde arttığı tespit edilmiştir. Tespit edilen partikül madde miktarı Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (HKDYY) standartlarının çok üzerinde çıkmıştır.

Tuna (2015), "Determinatipn of Ambient Air Quality By Using A Gaussian Dispersion Model in Çanakkale, Turkey" adlı çalışmada antropojenik kaynaklardan kaynaklanan temel kirleticileri için 170 km'ye 125'km'lik bir alan belirlenmiş ve bu alanda emisyon envanteri ve model çalışması gerçekleştirilmiştir. Emisyon hesaplanırken 4 temel kirletici olan partikül madde, kükürtdioksit, azotoksitler ve karbon monoksit ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu kirletici unsurlar Gaussian dağılım modeli olan AERMOD yazılımı ile değerlendirilerek özellikle bölgenin hava kalitesinin seyri incelenmiştir. Elde edilen veriler sabit ölçüm istasyon verileri ile karşılaştırılmıştır. Sanayi sektörü için azot oksit ve kükürtdioksit emisyonları baskın olarak ortaya çıkarken, trafik ve evsel ısınma kaynaklı olarak da karbonmonoksit ve partikül madde açığa çıkmaktadır. Modellenen konsantrasyonlarının doğruluğu

sırasıyla partikül madde ve kükürtdioksit için %61, azot oksitler için de %67 olarak tespit edilmiştir.

Özçomak (2016), "*İzmir'deki Hava Kirliliğinin Atmosferik Modelleme Yoluyla Analizi*" adlı çalışmada, Türkiye'nin üçüncü en büyük şehri olan İzmir'in üretimden ve nüfusundan kaynaklı olarak ortaya çıkan hava kirliliği sorunu incelenmiştir. Hava kirliliği incelenirken, mevcut emisyon envanterleri iyileştirilmiş, daha güncel ve belirsizliği indirgenmiş olan aktivite verileri derlenmiştir. Böylece de hava kalitesi modeli için daha güvenilir veriler hazırlanmıştır. Bu çalışmada EPA's models-3 sisteminin içerdiği WRF/CMAQ modelleri bir arada kullanılmıştır. Meteoroloji ve kimyasal taşınım modelleri 2 domain olarak çalıştırılmıştır. 1. domainde tüm Avrupa'yı Kuzey Afrika'yı ve Doğu Asya'nın bir bölümünü, 2. domain ise tüm Türkiye'yi kapsamaktadır. Çözünürlükleri sırasıyla 30 km ve 10 km'dir. Ayrıca bu domainlerle birlikte de İzmir İli Meteoroloji Müdürlüğü'nden de sıcaklık ve rüzgâr hızı/yönü verileri değerlendirilmiş, emisyonlar ve meteorolojik veriler analiz edilmiştir. Sonuç olarak da İzmir'deki tüm kirletici emisyonlarının ve konsantrasyonlarda maksimum değişimlerin şehir merkezinde olduğu görülmüştür.

Çavuş (2016), *"Erzurum'un Hava Kalitesi Değerlendirilmesi ve Modellenmesi"* adlı çalışmada, Erzurum kirlilik kaynaklarının ve kirlilik episodlarının detaylı bir şekilde araştırılabilmesi için kirletici veri analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada CHIREME modeli kullanılmıştır. Hava kirliliği ve meteorolojik veriler detaylı olarak incelenmiştir. 2010-2015 yılları arasında PM_{10} ve SO_2 kirleticileri değerlendirilmiş özellikle kış mevsiminde hava kirliliğinin arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca 08.00- 10.00 ve 18.00-20.00 saatleri arasında her gün kirletici değerlerinde artış olduğu, rüzgâr hızı ile kirletici değerler arasında negatif yönlü ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Polat (2016), "*Gaziantep'in Trafik Kaynaklı Hava Kirliliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma"* adlı çalışmada, Gaziantep'in il merkezinde meydana gelen trafik kaynaklı emisyonları bilimsel olarak tespit edilmiş ve değerlendirmesi yapılmıştır. İl haritası üzerinde 1x1 km şeklinde gridler belirlenmiş ve bu gridler üzerinde de yol uzunluğu, araç sayımları, emisyon faktörleri, yakıt türleri ve miktarları tespit edilmiştir. Ayrıca araç trafik akışının en yoğun olduğu 30 noktada

pasif örneklem metodu ile NO_x ölçümü gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak kirliliğin şehrin merkez ve kuzeyinde yoğunlaştığı görülmektedir. Özellikle Organize Sanayi Bölgesi ve çevresinde kirlilik seviyesinin yüksek olduğu, rüzgârsız havalarda kirli havanın dağılmadığı tam aksine hava da asılı kaldığı tespit edilmiştir. Kavşaklardaki araç sayısı ile emisyon değerleri arasında doğru orantı olduğu belirlenmiştir.

Özcan (2016), *"Kentsel Hava Kirliliğini Etkileyen ve Şehir Planlama ile Kontrol Edilebilen Fiziksel Faktörlerin Mekânsal İstatistik Yöntemleri ile İncelenmesi"* adlı çalışmada, şehirsel hava kirliliği düzeylerinin şehir planlaması ile kontrol edilebilen değişkenlerle açıklanması ve istatistiksel yöntemlerle modellenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 64 noktada pasif örneklem tüpleri yerleştirilmiştir. Kirletici unsur olarak kükürtdioksit ve azot dioksit ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler kış ve yaz dönemleri olmak üzere toplam 4 haftada gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin analizi için SPSS, GeoDa ve ArcMap yazılımları kullanılmıştır. Sonuç olarak da seçilen modellerde yer alan değişkenlerin tamamına yakını istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur.

Özşahin vd. (2016), *"Keşan'da (Edirne) Hava Kirliliği"* adlı çalışmada Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ölçümlerine göre Türkiye'nin en kirli havasına Keşan'ın sahip olduğu saptanmıştır. Çalışmada Keşan'da meydana gelen hava kirliliğinin coğrafi açıdan incelenmesi amaçlanmıştır. Keşan'a ait 2013-2015 yılları arasındaki PM_{10}, SO_2, NO ve O_3 konsantrasyon verileri kullanılmıştır. Sonuç olarak Keşan şehrinin topografik olarak kapalı çanak şeklinde depresyonda olmasının hava kirliliğine uygun ortam hazırladığı tespit edilmiştir. Isınma döneminin uzun sürmesi, kirliliğinin fazla olmasına neden olmakta, doğalgazın da bir an önce kullanıma başlanması gerektiği belirlenmiştir.

Arkant (2017), *"Edirne Merkez İlçe ve Keşan'da 2015-2016 Döneminde Hava Kirliliğinin Doğum Sonuçlarına Etkileri"* adlı çalışmada Edirne merkez ilçe ve Keşan ilçesinde 2016 yılında gerçekleşen doğumların sonuçlarının gebelikte hava kirliliğine maruz kalma ile ilişkisi olup olmadığının ortaya konulmasını amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda da Edirne merkez ilçe ve Keşan ilçesinde doğmuş bebeklerin doğum kayıtları kullanılarak çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada TÜİK 2013 verileri, 2016 yılına ait hava kirliliği verileri ve devlet-özel

sağlık kuruluşlarından 2016 yılında bebek sahibi olan ailelere ulaşılarak yapılan anket verileri kullanılmıştır. Toplamda 633 kişiye ulaşılmıştır. Yapılan anket ve kullanılan veriler neticesinde de annenin gebelik döneminde hava kirliliğine maruz kalmaması, gebelik süresince çevre öyküsünün alınması, SO_2'nin düşük doğum ağırlığı ile ilişkili olduğu ve PM_{10}'nun da konjential anomalilerden özellikle kardiyovasküler sorunlarla ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Duman (2017), *"Bursa Kenti'nin Hava Kalitesini Etkileyen Coğrafi Faktörler ve Kirleticilerin Zaman İçerisindeki Değişimi"* adlı çalışmada Bursa şehrinin iklimi, topografik yapısı ve bitki örtüsü özellikleri ile hava kalitesi arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada 1990-2016 yılları arasında PM ve SO_2 emisyonları incelenmiştir. 2015-2016 yılları arasında da 5 hava kalitesi ölçüm istasyonundan 10 farklı kirletici ölçümü değerlendirilmiştir. Mekânsal analiz gerçekleştirilmiş ve kirliliğinin özellikle hangi bölgelerde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Kirlilik kaynağı olarak da şehir nüfusunun artması, konut sayısının artması ve bununla birlikte de hava kalitesinin olumsuz etkilendiği özellikle belirtilmiştir. Ayrıca şehrin büyük bir bölümünün Bursa ovası üzerinde kurulması şehri çevreleyen dağların bir set görevi görmesine ve hava kalitesini olumsuz etkilemesine neden olduğu belirtilmiştir.

Hou (2018), "*Long-term Changes in Extreme Air Pollution Meteorology and Implications for Air Qaulity"* adlı çalışmada uzun süreli meteoroloji trendleri ve potansiyel hava kalitesine etkisini incelemiştir. Çalışmada 1951-2010 yılları arasındaki meteorolojik parametreler ile Environmental Protection Agency (EPA) hava kirliliği ölçüm verileri kullanılmıştır. $PM_{2.5}$ ve ozon konsantrasyonları ölçüm verileri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak ABD ve çevresinde çoğu sezon ekstrem meteorolojik olaylar gerçekleştiği zaman, hava kirliliğinin konsantrasyon ortalamasında ve yüksek hava kirliliği olaylarında artış görüldüğü tespit edilmiştir. Hava kirliliğinin aşırı artması ulusal sağlık, sosyal ve çevresel konularda olumsuz durumlara yol açtığı belirtilmektedir.

Clark (2018), *"Air Quality, Urban Form and Environmental Justice"* adlı çalışmada ABD'de şehirsel hava kirliliğine maruz kalmanın, ulusal sağlık için çevresel risk faktörlerinden en büyüğü olduğu vurgulanmıştır. Çalışmanın amacı

hava kirliliği ile ilişkili olan sağlık sorunlarını azaltmak, hava kirliliğinin azaltılabilmesi için gerekli konularda iş birliği içinde yeni bilgiler üretmektir. Çalışmada kirletici unsur olarak $PM_{2.5}$, Ozon ve NO_2 incelenmiştir. Kirletici unsurlar için gerekli veriler Environmental Protection Agency (EPA)'ndan alınmıştır. Sonuç olarak insanların ırklarına ve renklerine göre ulusal çevresel eşitsizlik konusunda tespitler yapılmıştır. Çevresel koşullara göre NO_2 kirliliğine tüm bölgeler hem şehir hem de kırsal nüfus ve çoğu metropolitan alanlar maruz kalmaktadır. Ayrıca şehirsel nüfus dağılış modelleri hava kirliliği konsantrasyonları ile bağlantılıdır. Nüfus yoğunluğu $PM_{2.5}$ kirletici yüksek konsantrasyon ile, nüfusun merkeziliği $PM_{2.5}$ ve ozonun düşük konsantrasyonu nüfus merkeziliği ile bağlantılı olduğu tespit edilmiştir.

İskan (2018), "*Bursa İli İnegöl İlçesi Hava Kalitesinin Fiziki Ortam İle İlişkisi"* adlı çalışmada İnegöl havzasında ve İnegöl yerleşmesi ve yakın çevresinde hava kirliliği seviyesinin fiziki ortam ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden iklim verileri, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı'ndan PM ve SO_2 konsantrasyonları değerleri elde edilmiştir. 2016-2017 yıllarını kapsayan çalışmada PM ve SO_2 ile rüzgar etkisi arasında negatif yönlü zayıf ilişki sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle kış mevsiminde sık sık sıcaklık terslemesinin yaşandığı tespit edilmiştir.

Burganakov (2019), *"Bişkek Şehrinin Hava Kalitesinin Alansal ve Zamansal Değerlendirilmesi*" adlı çalışmada Bişkek şehrinin 2007 ve 2016 yılları arasında 7 istasyonda SO_2, NO_2, NO, HCOH, NH_3 unsularına bağlı kirlilik verileri değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yöntem olarak enterpolasyon yöntemlerinden olan Kriging Metodu kullanılmıştır. Enterpole edilen verilere göre şehir içinde Filarmoniya bölgesinde motorlu araç fazlalığına bağlı olarak kirlilik maksimum seviyede çıkmıştır. İkinci en yüksek seviyede ise Sum bölgesi tespit edilmiştir. 2007'den 2016'ya kadar olan süreçte ise şehir hava kirliliğinde azalma görüldüğü, kirliliğinin azalmasının nedenlerinin ise sanayi kuruluşlarının sayısının düşmesi ve hava kirliliği yönetmeliği gereğince alınması gereken önlemlerin alındığı ve halkın bilinçlendirilmesi olduğu tespit edilmiştir.

Ergüder (2019), "*Erzincan Şehir Merkezinde Motorlu Taşıt Emisyonları Kaynaklı Hava Kirliliği Düzeyinin Araştırılması"* adlı çalışmada Erzincan'da trafiğe kayıtlı araçlara bağlı ortaya çıkan CO, CO_2, VOC, NO_X , ve PM emisyonları 2018 yılı itibariyle değerlendirilmiştir. Bu tür emisyonların hesaplanması için CORINAIR metodolojisi kullanılmış ayrıca da anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Erzincan il merkezinde motorlu taşıt kaynaklı kirlilik düzeyinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Sonuç olarak da ölçülen tüm emisyonlarda Erzincan şehir merkezinde en fazla yakıt tüketimi hafif ticari taşıtlar tarafından tüketildiği tespit edilmiştir.

Çetin vd. (2019), *"Temporal and Regional Change of Some Air Pollution Parameters in Bursa"* adlı çalışmada Bursa şehir merkezinin farklı alanlarında mevsimsel ve günlük olarak kirletici unsurlardan CO_2 konsantrasyonu ile 6 farklı boyutta partikül madde miktarı ölçümü ve ayrıca aynı alanlarda ses seviyesinin değişim ölçümü gerçekleştirilerek mevcut hava kalitesi değerlendirilmiştir. Ölçüm noktaları olarak Organize Sanayi Bölgesi, rekreasyonel alanlar, şehir merkezi ve nüfusun yoğun olduğu alanlarda sabah ve akşam olmak üzere ölçümler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler SPSS programında değerlendirilmiştir. Sonuç olarak istatistiki verilere göre Bursa'da genel düzeyde CO_2 miktarının mevsimsel değişimi önemli düzeyde olmadığı, hava sirkülasyonunun yeterli düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışmada gürültü kirliliği değişimleri de incelenmiş ve Bursa'da gürültü seviyesinin çok yüksek olduğu tespit edilmiştir.

He (2020), *"Improvement of Modelling Human Exposure to NO_2 in Cities in China-The Case of Guangzhou"* adlı çalışmada NO_2, $PM_{2.5}$ ve Ozon konsantrasyonları incelenmiştir. Çin'deki hızlı şehirleşme, sanayileşme ve ekonomik büyümenin yıllık NO_2 konsantrasyonu seviyesinin yükselmesine neden olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın amacı Çin'de insanın maruz kaldığı NO_2, $PM_{2.5}$ ve ozon seviyesinin belirlenmesi ve yüksek çözünürlüklü kirlilik verileri elde etmektir. Çalışmada iki tür yöntem kullanılmıştır. Bunlar arazi kullanımı regresyon modeli ile dağılım modelidir. Sonuç olarak Çin'in en büyük şehirlerinden biri olan Guangzhou için yıllık NO_2 değerleri oldukça yüksek olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Guangzhou için de 25 m x 25 m mekânsal çözünürlükte veriler elde edilmiştir.

Gao vd. (2020), *"Health and Economic Losses Atributable to $PM_{2.5}$ and Ozone Exposure in Handan, China"* adlı çalışmada 2015-2017 yılları arasında $PM_{2.5}$ ve O_3 kirleticilerinin sağlığa etkisi incelenmiştir. Ayrıca bu etkinin ekonomik kayıpları da değerlendirilmiştir. Kirleticilerin verileri Çin Çevre Koruma Bürosu'ndan temin edilmiştir. Sonuç olarak Handan şehrinde partikül madde ve ozon konsantrasyonlarının etkisinin yüksek olduğu ve özellikle ozon kirliliğinde prematüre ölümlerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Safarianzengir (2020), *"Monitoring, Analysis and Spatial and Temporal Zoning of Air Pollution (Carbon Monoxide) Using Sentinel-5 Satellite Data for Health Management in Iran, Located in the Middle East"* adlı çalışmada uzaktan algılama yöntemi ve uydu görüntüleri kullanarak hava kirliliği özellikle karbonmonoksit konsantrasyonlarının analiz edilmesin ve zamansal-mekansal görüntülenmesini araştırmaktır. Çalışmada MODIS, Terra ve Sentinel-5 uydu görüntüleri ile LST (ground surface temperature), BTD (brightness temperature difference) ve NDSI (differential thermal index) yöntemleri kullanılmıştır. Sonuç olarak, İran'ın kuzeyinde ve güneybatısında karbonmonoksit miktarının çok yüksek olduğu alanlar tespit edilmiştir. Minimum karbondioksit değeri ocak ayında ölçülmüştür. Ayrıca kış mevsiminde yerleşim alanlarında da kirlilik kaynaklarının çok fazla olduğu bulgusu elde edilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

HAVA KİRLİLİĞİ İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER VE HAVA KİRLİLİĞİ YÖNETMELİKLERİ

1.1. ATMOSFERİN GENEL YAPISI VE BİLEŞİMİ

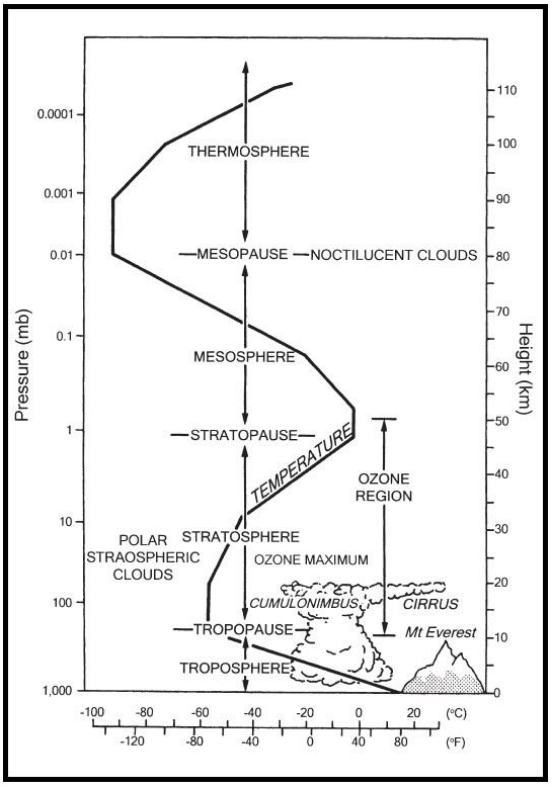
Katı ve sıvı yer yuvarlağının etrafında bir gaz örtüsü bulunmaktadır. Bu gaz örtüsü yer yuvarlağını bir küre halinde sarar. Alt katlarında, taşküre ile suküreye temas eden yerlerde hayatın gelişmesine olanak sağladığı için bu gaz küreye nefes alınan küre anlamına gelen atmosfer denilmiştir (Erol, 2011, s. 15). Yer yuvarının en dış geosferini oluşturan atmosferin yoğunluğu yükseldikçe azalmaktadır. Atmosfer, yeryüzünden yaklaşık 10.000 kilometre kadar yükseklerde uzay boşluğuna geçer. Dünyamızın atmosferi, değişik özellikteki katlardan oluşur. (Erinç, 1984, s. 25). Bu katlar içinde hayati fonksiyonu devam ettiren çeşitli gazlar bulunmaktadır. Bu gazlar karbon, hidrojen, oksijen ve azot gibi yaşamın sürmesi için gerekli olan yaşamsal elementleri de sağlar (Türkeş, 2016, s. 25). Gazlar yerçekiminin etkisiyle ağırlıklarına göre iç içe katlanır bir yapı meydana getirir. Katların meydana gelmesinde gaz karışımlarının fiziksel nitelikleri, özellikle sıcaklıkları ve bileşimleri dayanak olmuştur. Bu katlar esas itibariyle, gazların güneş ışınlarını emme özelliklerine göre oluşmuştur (Erol, 2011, s. 17). Hava kimyasal bir gaz bileşeni değil tam aksine mekanik bir karışımdır (Barry ve Chorley, 2003, s. 9). Bu karışımın yeryüzünden yukarı doğru çıkıldıkça katmanlarının değişmesinin yanı sıra, sıcaklık, yoğunluk ve kalınlıkları da değişir. Atmosferin katları birbirinden farklı özelliklere sahiptir ve bu durum ekolojik açıdan çok önemli sonuçlar yaratmaktadır. Her şeyden önce zararlı güneş ışınları İyonosfer ve Ozonosferde absorbe edilerek, yaşama uygun olanları yeryüzüne ulaştırılmaktadır. Ayrıca atmosferin bu absorbe edici özelliği sayesinde güneş radyasyonu enerjisinin %48'lik kısmı yeryüzüne ulaştırıldığı gibi, yer radyasyonunun uzaya iadesi de büyük oranda engellenmektedir (Garipağaoğlu, 2015, s. 15).

Karasal hayat için büyük önem taşıyan atmosferin yarıçapı dünyanın yarıçapının sadece %1'ini teşkil etmektedir. Atmosfer yaklaşık olarak 400 milyon yıl önce günümüzdeki form ve bileşimine sahip olmuştur. Bu form ve bileşimi bitkilerin yetişmesine de imkân tanımıştır (Barry ve Chorley, 2003, s. 1). Dünya'nın atmosferi

ince ve içinde birçok gaz barındıran örtüdür. Bu gazların içinde hayati önem taşıyanlar; azot (N), oksijen (O_2), su buharı (H_2O) ve karbondioksit (CO_2)'tir (Ahrens, 2012a, s. 4). Atmosfer içinde %78,08 oranında azot (N), ve %20,95 oranında oksijen (O_2) ile %0,93 oranında argon (AR) bulunmaktadır. Ayrıca geriye kalan % 1'lik kısımda ise karbondioksit (CO_2) ve diğer gazlar bulunmaktadır. Bu gazlar; neon, helyum, metan, hidrojen, diazotmonoksit ve ozondur. Bu gazların değişen yoğunluğu ve miktarı atmosferde canlı yaşamının oluşmasına imkân tanımaktadır. Bu gazların dışında atmosferde klimatolojik ve meteorolojik açıdan son derece önemli olan su buharı da az miktarda ve değişken oranda bulunmaktadır. Karbondioksit (CO_2), ozon (O) ve su buharı atmosferde az miktarda bulunmalarına rağmen atmosferik ve klimatolojik süreçlerde oldukça önemli rolleri bulunmaktadır (Saha, 2008, s.5; Kader ve Saltveit, 2003, s.229). Yeryüzünde bu gazların üretiminde ve tüketiminde bir denge bulunmaktadır. Bu denge özellikle insan eliyle az miktarda da olsa değiştirilmeye başlandığı zaman hava kirliliği oluşmaktadır.

Atmosferin çeşitli katmanları bulunmaktadır. Bu çeşitli katmanlarda farklı gazlar bulunmaktadır. Bu katmanlardan ilki ve gaz yoğunluğunun en fazla olduğu katman troposferdir. Troposfer katmanının kalınlığı yaklaşık olarak 16 km'dir. Bu katmanda iklim olayları ve atmosferik dolaşımlar ve hava kirliliği görülür. Ayrıca bu katmanda gazların %75'i, hayati önem taşıyan su buharı ve aerosollerde oluşmaktadır. Atmosferde troposferden yukarı çıkıldıkça ikinci katman olarak stratosfer gelmektedir. Bu katman troposferden itibaren yaklaşık 50 km yüksekliğe sahiptir. Bu katmanda ayrıca atmosferik ozon da bulunmaktadır. Troposfere göre kıyaslandığında bu katmanda gaz yoğunluğu daha düşüktür (Saha, 2008:25-27). Stratosferden sonra üçüncü katman mezosferdir. Stratosferin üzerinde yer alan bu katmanın yüksekliği yaklaşık olarak 90 km'dir. Basınç değerleri bu katmanda oldukça düşüktür. Minimum sıcaklık değerleri yaklaşık -133 ^{o}C'ye kadar düşmektedir. Mezosferden sonra dördüncü sırada yer alan katman ise termosferdir. Termosfer katmanında azot (N), oksijen (O_2) ve atomik oksijen (O) az miktarda bulunmaktadır (Saha, 2008:28). Termosfer katmanından sonra ekzosfer gelmektedir. Eksozfer katmanı, yeryüzünden 500 ile 750 km arasında yüksekliğe sahiptir. Bu katmanda oksijen (O), hidrojen (H) ve Helyum (He) gazlarının atomları bulunmaktadır (Şekil 1) (Barry ve Chorley, 2003, s. 25).

Şekil 1: Atmosferin Katmanları



Kaynak: Roger G. Barry, Richard J. Harley, 2003, s. 25

1.2. HAVA KİRLETİCİLERİ (POLÜTANTLAR)

Hava kirliliği hakkındaki tanımlamaların ve kirletici unsurların bilinmesi, mevcut kirlilik konsantrasyonlarının-değerlerinin analiz edilmesi oldukça önemlidir. Hava kirliliği sorununa çözüm önerilerinin getirilebilmesi için öncelikli olarak kirlilik ve bu kirlilik ile ilgili tanımlamaların bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle bu başlık altında hava kirliliği ile ilgili gerekli olan tanımlamalar incelenecektir.

Atmosferin kirlenmesine neden olan birçok alan, faaliyet ve üretim türü bulunmaktadır. Kirliliğin oluşmasındaki temel kaynaklar doğal ve beşerî kökenlidir. Bu kaynaklardan en önemlisi de aslında beşerî kökenli olanlardır. Doğal kaynakları, çöl ve alüvyon sahalara bağlı olarak oluşan toz parçacıkları, çoğunluğu çöplük alanlarda ortaya çıkan metan gazı, duman, orman yangınları, volkanik faaliyetler, okyanus dalgaları ve bitki örtüsünden ortaya çıkan kirletici unsurlar oluşturmaktadır. Beşerî kaynakları ise; endüstriyel faaliyetler, enerji santralleri, ulaşım-ulaştırma faaliyetleri, ısınma, kontrollü anız ve orman yakımları, inşaat yapım süreçleri ve tarımsal faaliyetler başta olmak üzere tüm insani aktivitelerin kirlilik ortaya

çıkaranları oluşturmaktadır. (KTU, Orman Koruma Ders Notu, 2021). Hava kirliliğini oluşturan doğal ve beşeri kaynaklı kirleticilerde farklı boyutlarda ve farklı miktarlarda partikül madde çıkışı gerçekleşmektedir. Partikül maddeler başta insan sağlığı olmak üzere, bitki, hayvan ve ekosisteme olumsuz etki ederken, tarihi yapılar, konut dış yüzeyleri, araçlar gibi beşerî unsurlara da olumsuz etki edebilmektedir.

1.2.1. Partikül Madde (PM)'nin Önemi, Özellikleri ve Kaynakları

Partikül maddelerin farklı özellikleri bulunmaktadır. Partikül maddeler fiziksel (boyut ve boyut dağılımı), kimyasal (kimyasal madde içeriği), morfolojik (yapısal) ve termodinamik (havada akışı) özelliklerine göre incelenebilmektedir. (Haksevenler, 2010:28; Wilson vd., 2002). Partikül maddeler (PM), doğal kaynaklar (rüzgâr ile taşınan toz, okyanus spreyleri, volkanlar vb.) ve beşerî aktiviteler (yakıtların yanması, enerji üretimi, endüstri vb.) sonucunda (Seinfeld ve Pandis, 2006:55) < 0.1 μm (mikrondan) > 100 μm arasındaki boyutlarda olan, çeşitli özellikler gösteren (Harrison, 1986:155) ve uzun veya kısa süreli olarak havada asılı halde kalabilen organik veya inorganik unsurlardır. Partikül maddeler katı veya sıvı halde bulunabilirler (Doğan ve Kitapçıoğlu, 2007:130). Ayrıca partikül maddeler katı, sıvı veya katı çekirdeğin etrafında sıvı ile çevrili olan parçacıkların bir karışımıdır (Hepcan ve Hepcan, 2017:114). Toz, duman, is, sıvı damlacıklar, spor, bakteri, metalik bileşikler, temel karbon, inorganik iyonlar vb. organik veya inorganik maddeler partikül maddeleri meydana getiren unsurlardandır (Haksevenler, 2010:28). Partikül madde, $\mu g/m^3$, mg/m^3 veya μm şeklinde ifade edilmektedir (Ashrae, 2003'ten akt., Karakaş, 2015:14). Yaygın olan 6 hava kirletici unsurundan biri olan partikül maddenin, kimyasal yapısı, reaktif özellikleri, kısa ve uzun vadeli aralıklarla difüze olması, boyutlarına ve türlerine göre farklılık göstermektedir (Karakaş, 2015:14).

Partikül maddeler hem sabit hem de hareketli (mobil) olmak üzere birçok kaynaktan ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan partikül maddeler doğal ve antropojenik süreçler sonucunda kimyasal ve fiziksel olarak atmosferde dönüşüme de uğramaktadırlar (Harrison, 1986:155). Endüstri bölgelerindeki fabrika bacalarından ve yerleşim alanlarındaki konutlardan çıkan dumanda yüksek miktarda partikül madde bulunmaktadır (Elkoca, 2003: 372). Bu partikül maddeler atmosferde uzun

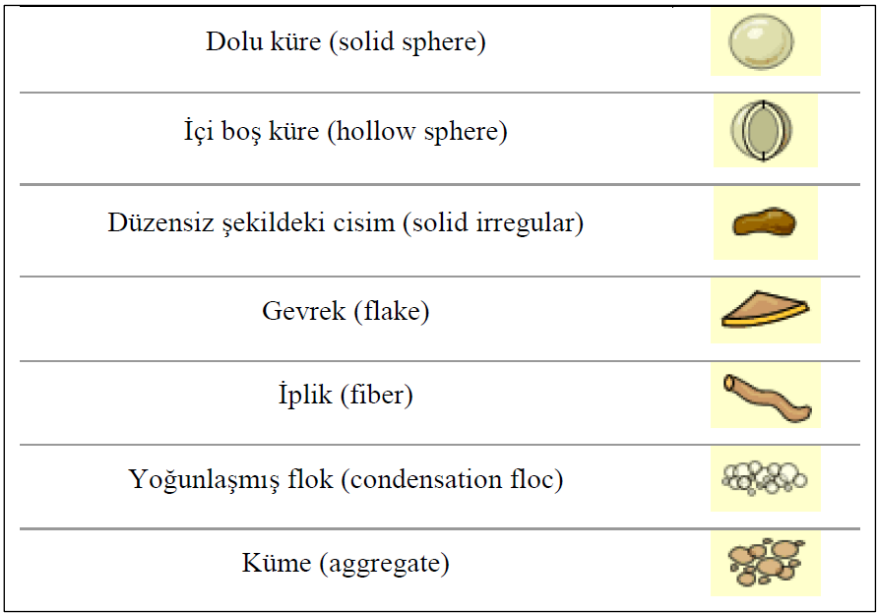
süre kalabileceği gibi kısa süreli olarak da asılı halde kalabilmektedir. Buna bağlı olarak da uzun veya kısa mesafelerde etkili olmaktadır. Ayrıca trafiğin yoğun olduğu alanlarda ve yol kenarlarında da partikül madde miktarı fazla olabilmektedir. Yerleşim alanlarındaki partikül madde konsantrasyonlarında yaklaşık olarak 50-500 g/m^3 aralığında değişkenlik gösterdiği görülmektedir (Kaya ve Öztürk, 2013:166).

Havada uzun veya kısa süreli olarak bulunan partikül maddeler, önemli çevresel etkileri nedeniyle izlenmesi ve kontrol altına alınması gereken ciddi ve tehlikeli bir kirletici grubudur. Özellikle havada uzun süre asılı halde kalabilen 10 µm'dan küçük partiküller ve solunum kanallarına ulaşılabilecek büyüklükteki (2.5 µm) partiküller insan sağlığı için ciddi sorunlar oluşturabilmektedir (Yatkın ve Bayram, 2007:16). Havada bulunan her boyuttaki partikül maddelerin incelenmesi, izlenmesi, analiz edilmesi ve kontrol altına tutulması için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Tüm hava kirleticilerinin özellikle de partikül maddelerin sürekli olarak izlenmesi ve bu soruna çözüm önerisi getirilmesi başta insan sağlığı olmak üzere tüm canlıların sağlığı ve beşerî ortamın da korunması için gereklidir. Bunun nedeni ise partikül maddenin insan sağlığını etkileyen en önemli kirleticilerden biri olmasıdır (Karakaş, 2015:25).

1.2.1.1. Partikül Maddelerin Morfolojik Özellikleri

Partikül maddelerin morfolojik özellikleri parçacık şekillerine göre değişiklik göstermektedir. Partikül maddelerin şekillerinin farklı olması, çıkış kaynaklarına bağlı olarak değişkenlik gösteren bir özelliktir. Buna bağlı olarak morfolojik yapısına göre partikül maddeler iki şekilde oluşmaktadır. Bunlar; küresel ve küresel olmayan partikül maddeler şeklindedir (Şekil 2). Yapılan laboratuvar çalışmalarında, özellikle trafiğin yoğun olduğu bölgelerden (antropojenik kaynaklar) alınan partikül madde numunelerinin formlarının dairesel (küresel) olduğu gözlemlenmiştir (Ličbinský vd., 2010:137; Uygur vd., 2020:166).

Şekil 2: Partikül Maddelerin Morfolojik Olarak Türleri



Kaynak: Stakeeva, 2008, s. 6.

Stakeeva, 2008'de yaptığı çalışmasında partikül maddeler için 6 morfolojik türün olduğunu belirlemiştir. Bunların ana formları küresel veya küresel olmayan şeklindedir.

1.2.1.2. Partikül Maddelerin Fiziksel Özellikleri

Partikül maddelerin analizlerinin yapılabilmesi için fiziksel ve kimyasal özelliklerinin doğru tespit edilmesi, analizlerin doğruluğu açısından oldukça önemlidir. Bu özelliklerin iyi tanımlanması; partikül madde kaynaklarının doğru saptanabilmesi ve sağlığa olan etkilerinin incelenmesi için temel teşkil etmektedir. Bu bakımdan, partikül maddelerin içeriklerine ve boyutlarına bağlı olarak farklı sağlık sorunları ve çevresel etkiler görülmektedir (Uygur vd., 2020:165). Partikül maddelerin fiziksel özelliklerinin farklı olması tehlikelilik durumlarının da farklı olmasına neden olmaktadır.

1.2.1.2.1. Partikül Maddelerin Boyutları

Partikül maddelerin boyutları çıkış kaynaklarına göre değişiklik göstermektedir. Partikül maddeler 0.1 µm'den 100 µm arasındaki boyutlarda değişmektedir. 2 µm'den küçük boyutta olan partikül maddeler genellikle kükürt,

kükürtdioksit ve araç egzozlarından çıkan toz, duman vb. gibi antropojenik kaynaklıdır. 2 µm'den daha büyük olan partikül maddeler ise çoğunlukla doğal (deniz aerosol, rüzgârların getirdiği toprak vb.) kaynaklıdır (Harrison, 1986:155). Partikül maddelerin büyüklük sıralamasına göre bakıldığında, 0.2 µm'den küçükler ultra mikroskobik, 0.2 – 10 µm arasında olanlar mikroskobik ve 10 µm'den büyük olanlar ise makroskobik partikül maddeler olarak değerlendirilmektedir (Kılıç, 2008:4-5). Herhangi bir ortamdaki (iç veya dış ortam) partikül maddelerin boyutları ne kadar çeşitlilik gösterirse fiziki ve beşerî unsurlara da etkisi o denli fazla olmaktadır. Partikül maddelerde boyut küçüldükçe insan sağlığına zarar verme olasılığı daha da artmaktadır. Genel olarak literatürdeki çalışmalarda ve uluslararası-ulusal ölçüm istasyonlarında PM_{10} ve $PM_{2.5}$ ölçümü gerçekleştirilmektedir. Temel olarak partikül maddeler 3 gruba ayrılmaktadır. Bunlar, PM_{10} veya kaba partikül maddeler olarak adlandırılan 10 µm'den küçük aerodinamik çaplı, $PM_{2.5}$ veya ince partikül maddeler olarak adlandırılan 2.5 µm'den küçük aerodinamik çaplı ve son olarak da çok ince partikül maddeler olarak adlandırılan 1 µm'den küçük aerodinamik çaplı partikül maddelerdir (Ashrae, 2003'den akt. Uygur vd., 2020:165; Özdemir vd., 2010:72; Zhang vd., 2018:3138; Dorjsuren, 2012:7) (Şekil 3).

Şekil 3: Partikül Maddelerin Boyutları



Kaynak: Hava Kirliliği ve Sağlık Etkileri Kara Rapor, 2019, s. 9.

1.2.1.2.2. Partikül Maddelerin Boyutlarına Göre Atmosfer Ömrü-Taşınma-Çökelme Durumu

Partikül maddeler, atmosferdeki gaz içinde asılı halde bulunan katı veya sıvı unsurlardan oluşan çok küçük parçacıklar (Taşdemir ve Cuci, 2017:56) olması nedeniyle uygun meteorolojik koşullarda uzun süre havada kalabilmekte veya kısa sürede çökelme gerçekleşebilmektedir. Küçük partiküllerin (< 0,1 mm) çökelmesinde Brownian hareket önemliyken, büyük partiküllerin (>1 mm) çökelmesinde ise sedimantasyon önemlidir. Partikül maddelerin boyutları büyüdükçe çökelme hızlarında artış meydana gelmektedir (Bulut vd., 2008:369). 0.1 μm'den küçük partikül maddeler molekül gibi dağılım gösterirken, 0.1 – 1 μm arasındaki partikül maddeler ise havadaki rüzgâr hızına göre çökelmektedir. Ayrıca çapı 20 μm'den büyük olan partikül maddeler de çökelme yoluyla durgun havadan kolay bir şekilde ayrılabilmektedir (Süren, 2007:9).

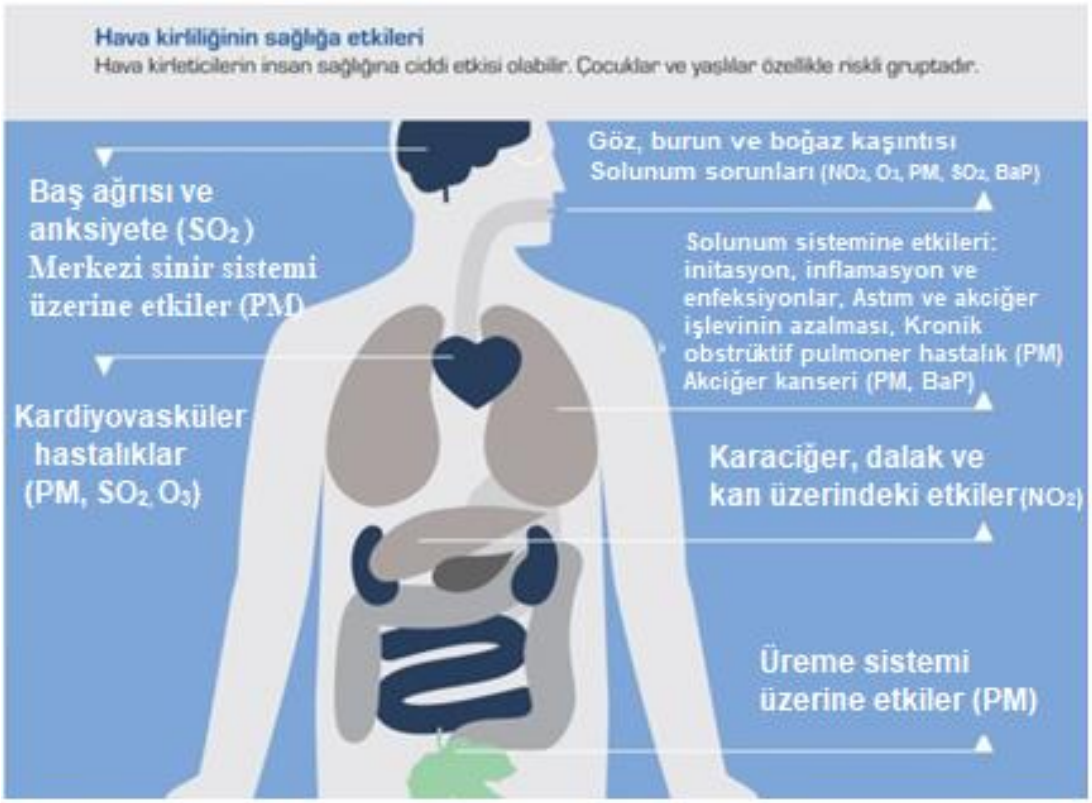
Partikül maddelerin ömürleri boyutlarına göre değişiklik göstermektedir. Yığılma modundaki $PM_{2.5}$ partikülleri normal hava hareketlerinde asılı halde kalabilirler, çok düşük bir ihtimalle de yüzeylere depolanabilmektedirler. Bu boyuttaki partikül maddeler atmosferde binlerce kilometre yol alabilmekte ve ayrıca da günlerce askıda kalabilmektedir (Dorjsuren, 2012:10). PM_{10} μm'dan büyük olan tozlar ise atmosferin durgunluk ve kararlığına göre daha erken çökelebilmekte ve atmosferdeki ömürleri daha kısa olabilmektedir.

1.2.1.2.3. Partikül Maddelerin Boyutlarına Göre İnsan Sağlığına Etkileri

Partikül maddelerin her boyutu insan sağlığına ciddi anlamda zarar vermektedir. Gerek iç gerekse de dış hava ortamlarında yoğun olarak bulunan partikül maddeler boyutlarına göre insan sağlığında farklı etkiler yaratabilmektedir. Özellikle havada asılı halde ve uzun süre kalabilen partikül maddelerin en önemli etkisi solunum sistemine girmesidir (Dorjsuren, 2012:23). Farklı boyutlardaki partikül maddeler solunum sisteminin farklı bölgelerine giriş yapmakta ve oraya yerleşmektedir. İnsan vücudunda özellikle de akciğere yerleştiği bölgeye göre de farklı sağlık sorunlarına yol açmaktadır.

Yapılan çalışmalarda uzmanlar 0.1 µm'den 100 µm boyutu arasında olan partikül maddelerden PM_{10} boyutunda olan unsurların havada dakikalarca veya saatlerce, $PM_{2.5}$ boyutunda olanların ise havada saatler hatta günler boyunca asılı halde kalabildiğini tespit etmişlerdir. Buna bağlı olarak da PM_{10} büyük olduğu için kısa mesafelere, $PM_{2.5}$ ise küçük boyutlu olduğu için daha uzun mesafelere yayılım gösterebilmekte ve çok fazla insanın etkilenmesine neden olabilmektedir. Partikül maddeler insan başta olmak üzere bitkileri, hayvanları, ekosistemleri ve beşerî faaliyetleri ve yapıları olumsuz etkilemektedir. İnsanda sağlık açısından akciğere, cilde, göze önemli zararlar verebilmekte ya da herhangi bir hastalığı tetikleyebilmektedir. Her boyuttaki partikül maddeler solunum yollarının ve akciğerin farklı yerlerinde birikmektedir (Özbeyaz vd., 2016:970). 10 µm ve daha büyük boyutlarda bulunan partikül maddeler genellikle üst solunum yollarında "burun ve nazofarenkste" (Zencirci ve Işıklı, 2017:30), 10 µm, 5 µm, 2.5 µm ve daha küçük partikül maddeler ise alt solunum yollarında ve akciğerin kılcal damarlarında birikebilmektedir. Özellikle de 10 µm'dan küçük olan partikül maddeler en büyük tehlikeyi oluşturmaktadır. Bu boyutlardaki partikül maddeler bronşlarda birikirken, 1-2 µm olanlar alveollerde, 0.5 µm ve 0.1 µm boyutunda olanlar ise alveollerden intrakapiller aralığına nüfuz etmektedir (Zencirci ve Işıklı, 2017:30). Partikül maddelerin vücuda giriş ve vücuttaki birikimleri aerodinamik çaplarına ve vücuda giriş özelliğine göre de değişim göstermektedir. Üst solunum yolunda biriken partiküller, solunum sisteminin kendi temizleme mekanizması ile de vücuttan atılabilmektedir (Yeşilyurt ve Akcan, 2001:35; Bulut vd., 2008:370; Kaya ve Öztürk, 2013:71).

Şekil 4: Partikül Madde ve Bazı Polütantların İnsan Sağlığına Etkileri



Kaynak: İBB, 2021.

İnce partikül maddelere maruz kalınmada yaşlılar, kalp ve akciğer rahatsızlığı olanlar ile özellikle çocuklar riskli grupları oluşturmaktadır. Amerika Çevre Koruma Ajansı (EPA) ince partikül maddelere maruz kalan yaşlılarda yaşam süresinin kısaldığını, kalp veya akciğer hastalıklarının arttığını ve bu nedenle de bu insanların hastanelere kaldırıldığını bildirmiştir. Ayrıca aynı kuruluş çocuklardaki nefes alışveriş hızının yetişkinlere göre daha fazla olması nedeniyle hava kirliliği etkilerine daha hassas olduklarını bildirmiştir (Dilmaç, 2005:10; Dorjsuren, 2012:24). Bunların yanı sıra partikül maddelerin baş ağrısı, anksiyete, kardiyovasküler hastalıklar, göz-burun-boğaz kaşıntısı, solunum hastalıkları, alt ve üst solunum yollarında enfeksiyon ve üreme sistemi üzerine etkileri bulunmaktadır (Şekil 4).

1.2.1.3. Partikül Madde Kaynakları

Partikül maddelerin açığa çıkıp atmosfere yayılmasında hem fiziki (topografik özellikler, jeolojik özellikler, iklim özellikleri, toprak özellikleri, bitki

örtüsü özellikleri vb.) hem de beşerî (antropojenik) süreçlere bağlı kaynaklar etkili olabilmektedir. Endüstriyel faaliyetler, inşaat ve yıkım işleri, metal, mineral ve petrokimya işleme, motorlu taşıtlar, tarımsal faaliyetler, elektrik idarecilerinden kaynaklı yakıt yanmaları (jeneratör vb.), evlerde ısınma için kullanılan fosil yakıtların yanması, ağaç ürünleri işleme, biyokütle yanması, odunların yakılması, karayollarından kaynaklı tozlar, tarımsal ve evsel atıkların bertaraf edilmesi vb. gibi kaynaklar beşeri etkenlerle hava kirliliği oluştururken, deniz aerosolleri, toz fırtınaları, orman yangınları ve volkanik patlamalar da doğal etkenlerle hava kirliliği oluşturmaktadır (Aygül ve Baştuğ, 2020:36; EPA, 2009). Partikül maddelerin ortaya çıkmasında büyük oranda antropojenik süreçler ve kaynaklar etkili olmaktadır. Fakat doğal kaynaklı olarak ortaya çıkan partikül maddelerin payı da azımsanamayacak düzeydedir.

Antropojenik kaynaklar içinde en önemli partikül madde üreten unsur kömür, kömür türevleri ve diğer fosil yakıtlardır. Gündüz (1994), kömürdeki inorganik maddelerin çok büyük bir bölümünün cüruf denilen toz halinde olduğunu, fakat son zamanlarda geliştirilen yakma ocaklarında yakılan kömürlerdeki inorganik maddelerin yaklaşık %80'inin baca tozu olduğunu ve atmosfere yayıldığını aktarmıştır (Kılıç, 2008:6). Önemli bir diğer antropojenik kaynak ise endüstrileşmedir. Endüstrileşme ile birlikte de üretim prosesleri artmış ve daha fazla enerji ile daha fazla ürün üretilir olmuştur. Üretimin gerçekleşmesi ve artması ile de duman, is, kurum, metal tozlar vb. uçucu ve havayı kirletici unsurlar atmosfere yayılmaktadır. Bu da önemli derecede hava kirliliği oluşturmaktadır.

Partikül maddelerin ulaşım ve araç kaynaklı olarak açığa çıkması da bir diğer önemli kaynağı teşkil etmektedir. Özellikle dizel, benzinli ve LPG'li araçlarda yakıtların tam yanmaması, şehir içinde trafik sıkışıklığının yaşanması ve araçların uzun süre rölantide kalması, debriyaj, fren balataları ve tekerlek gibi aksamlardan ve olaylardan kaynaklı partikül madde çıkışı olmaktadır. Bu tür aksamlardan ve süreçlerden hem ince hem de kaba partikül madde çıkışı olabilmektedir. İçten yanmalı motora sahip araçlarda yaklaşık olarak tüketilen yakıtın m^3 başına benzinli motorlarda 1 kg, dizel motorlarda da 1.5 kg'a yakın partikül madde açığa

çıkmaktadır (NATO, 1973'den akt. Süren, 2007:21). Bu miktarlar azımsanamayacak düzeydedir.

Konutların ısıtılması ve endüstri dışı yanma işlemlerinden kaynaklı olarak da yoğun bir şekilde partikül madde ortaya çıkmaktadır. Özellikle evsel ısıtma amaçlı olarak kullanılan kömür, odun ve diğer fosil yakıtlar önemli derecede partikül madde açığa çıkarmaktadır. Ayrıca pişirme işlemleri, sigara dumanı ve beşerî kaynaklı orman yangınları da bu kapsama dahil olmaktadır (Süren, 2007:23).

Kaynak değerlendirilmesinde diğer tür ise partikül madde kaynaklarının hareketlerine göre olandır. Bunlar; noktasal, alansal ve çizgisel kaynaklardır. Noktasal kaynaklar; bir sahada sabit kirlilik yayan kaynaklardır. Endüstri kuruluşlarının bacaları, termik santraller vb. kaynaklar noktasal ölçekteki kaynakları oluşturmaktadır. Alansal kaynaklar; konutlar, kentsel alanlar vb. kaynaklar alansal ölçekteki kaynakları oluşturmaktadır. Çizgisel kaynakları ise karayolları, demiryolları vb. oluşturmaktadır (Kök, 2018:150; Ay vd., 2010:2-3).

Doğal yollarla ortaya çıkan partikül maddeler arasında orman yangınları, volkanik faaliyetler, deniz ve okyanus çalkantıları sonucu açığa çıkanlar ile çöl ve alüvyal toprakları (tozlar), polenler, organik mineraller yer almaktadır (Özdemir vd., 2021:340; Kök, 2018:50). Orman yangınlarında yanmanın etkisiyle atmosfere büyük oranda kül, duman ve ince unsurlu partikül madde yayılmaktadır. Partikül madde açığa çıkaran bir diğer doğal kaynak ise volkanik faaliyetlerdir. Volkanik faaliyetlerde ince ve kaba unsurlu partikül madde çıkışının yanı sıra gaz çıkışı da gerçekleşebilmektedir. Volkanik faaliyetler sonucunda atmosfere yayılan partikül maddeler ve çeşitli zehirli gazlar bölgesel ve hatta küresel ölçekte hem beşerî ortama hem de doğal ortama önemli zararlar bırakabilmektedir. Çöl tozları ve alüvyon topraklar da atmosferdeki partikül madde miktarını arttıran ve yoğunlaştıran unsurlardandır. Çöl tozları boyutlarına, rüzgâr hızına ve şiddetine bağlı olarak bölgesel ve küresel ölçekte etkili olabilmektedir. Özellikle çalışma sahasının yakın çevresinde bulunan Suriye, Irak, İran çöllerinden ve Büyük Sahra çölünden her yıl mevsimsel olarak ülkemize büyük oranda çöl tozu taşınımı olmaktadır. Bu anlamda özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi başta olmak üzere rüzgâr hızı ve şiddetine bağlı olarak diğer bölgelerimiz de bu çöl tozlarından etkilenebilmektedir. Çöl

tozlarında olduğu gibi ince unsurlu topraklar da yerel anlamda atmosfere çıkarak partikül madde kirliliğine neden olmaktadır. Çalışma sahasında da Harran Ovası'ndaki alüvyon sahanın varlığı, önemli partikül madde kaynağını oluşturmaktadır.

1.3. ŞEHİRSEL YAŞAM KALİTESİ GÖSTERGELERİ VE HAVA KİRLİLİĞİ İLİŞKİSİ

Şehirsel çevrenin yaşama uygun hale getirilebilmesi için ilk çalışmalar, salgın hastalıklar nedeniyle 1830'lu yıllarda İngiltere'de başlamıştır. 1844 ve 1847 yıllarında yayınlanan ve kentlerdeki durumu gösteren Kraliyet Komisyon Raporuna göre; sağlık konusundaki görevlerin yerel yönetimlere devredilmesi, kanalizasyon sistemlerinin düzenlenmesi, yolların iyileştirilmesi ve genişletilmesi, konutların sağlık standartlarının konulması, sanayi şehirlerinde parklar yapılması önerilmekteydi (Güvenç, 1998'den akt. Savaş Yavuzçehre ve Torlak, 2006:185). İlerleyen yıllarda da şehirlerde yaşayan nüfusun artmasıyla birlikte Birleşmiş Milletler önderliğinde şehirsel yaşam kalitesinin artırılabilmesi için çeşitli konferanslar ve toplantılar gerçekleştirilmiştir. Özellikle küresel nüfus, kalkınma, temiz çevre gibi temalarda şehirlere sahip çıkılması, mevcut sorunların çözümü ve kaynakların sürdürülebilir kullanımı, mesajlarla ve bildirilerle önemle vurgulanmıştır. Yaşam kalitesinin iyileştirilmesi neredeyse birkaç yüzyıl boyunca tüm toplumlarda kamu politikası olarak ortaya çıkmıştır. Fakat özellikle bu kavramın popülerlik kazanması, politikalar ve çabaların etkisinin ölçülmesi için gereken araçların kullanılması 1960'ların sonlarında gerçekleşmiştir (Beukes vd., 1997:229; Das, 2008:297). 1960'lardan itibaren de yaşam koşulları olarak nitelendirilen; ulaşım, kentlerdeki hijyenik koşullar ve halk sağlığı gibi birçok konuyu içeren yaşam kalitesi kavramı, 1990'lı yıllardan sonra da özellikle sosyologlar tarafından da kullanılmaya başlanmıştır. Yine aynı dönemlerde hızlı ve çarpık şehirleşmenin yaşanmasının yaşam kalitesini düşürdüğünün tespit edilmesiyle "şehir" ve "yaşam kalitesi" kavramları birlikte ele alınmaya başlanmıştır (Görün ve Kara, 2010:143). Özellikle küresel ölçekte artan nüfus ile birlikte şehir sayısında da artışın gerçekleşmesi, şehirsel yaşam kalitesinin her kesimden insanın eşit olarak yararlanması gereken bir olgu olarak değerlendirilmesini önemli kılmıştır (Santos ve Martins, 2007:412-413). Şehrin, fiziksel, toplumsal, ekonomik, kültürel ve sosyal

özellikleri, şehirlerde yaşayan insanların yaşam biçimlerini belirleyen en önemli etkendir. Nüfusun yaşam biçimi şehirsel yaşam kalitesini büyük ölçüde etkilemektedir (Geray, 1998:327). Bunun dışında şehirsel yaşam kalitesinin ölçülebilmesinde gelir durumu, barınma durumu, iklim özellikleri, eğitim imkanları, suç oranları, trafik durumu, çevre sorunları gibi şehri ilgilendiren birçok başlık etkili olmaktadır (Beritan ve Emecen, 2020:1497). Birbirleriyle entegre ve komplike halde olan bu başlıklar şehirde yaşayan tüm insanları etkilemektedir. Günümüzde küresel ölçekte nüfusun büyük bölümünün şehirlerde yaşadığı göz önünde bulundurulduğunda şehirsel yaşam kalitesinin önemi daha iyi anlaşılmış olacaktır.

Şehirsel yaşam kalitesinin artırılabilmesi ve insanların daha konforlu yaşam sürebilmeleri için ulaşım, kamusal alanların kalitesi, rekreasyonel fırsatlar, arazi kullanım formları, nüfus, bina yoğunlukları gibi farklı şehirsel formlar tasarlanmıştır/tasarlanmaktadır. (El Din vd., 2013:88). Şehirsel yaşam kalitesini belirleyen 3 farklı gösterge bulunmaktadır. Bunlar; nesnel, öznel ve davranışsal göstergelerdir.

- ***Nesnel göstergeler***, işsizlik oranı, eğitim olanakları, kişi başına düşen gelir, suç istatistikleri, iç karışıklıklar, ölüm oranları, kronik hastalıkların miktarı, hava kalitesi (hava kirliliği), yerleşim yoğunluğu, konut boşluk oranları, park miktarı, toplu taşıma yolcularının miktarı oluşturmaktadır (Marans ve Stimson, 2011:3).
- ***Öznel göstergeler,*** konut ve mahalle memnuniyeti, hareket etme isteği, suç algıları, okul kalitesi algıları, sağlık bakım servisi algıları, komşuluk hakkındaki düşünceler, çöp toplama ve depolama algıları, sağlık memnuniyeti, iş-arkadaş ve aile vb. memnuniyeti, hayat memnuniyeti ve genel mutluluk düzeyi oluşturmaktadır (Marans ve Stimson, 2011:3).
- ***Davranışsal göstergeler ise,*** toplu taşıma kullanımı, spor aktivitelerine katılma, bisiklet ve yürüyüş yapma miktarı, kültürel ve turistik alanları ziyaret, park alanlarını kullanma, doktor ve klinikleri kullanma, gönüllü organizasyonlara katılma oluşturmaktadır (Marans ve Stimson, 2011:3).

Bunların dışında özellikle şehirsel yaşam kalitesi içinde nesnel göstergeler altında yer alan çevresel içerikli göstergeler de oldukça önemlidir. Şehirsel hava kalitesi, su kalitesi, iklim, gürültü, yeşil alanlar, altyapı; kültürel faktörler, sportif faaliyetler, eğitim faaliyetleri, sosyal ve sağlık faaliyetleri; gelir ve tüketim, iş gücü piyasası, konut piyasası, ekonomik hareketlilik; nüfus, eğitim, kültürel hareketlilik, sivil hareketlilik, sağlık, güvenlik ve sosyal problemler de şehirsel yaşam kalitesi çevresel içerikli değerlendirilen ölçütlerdendir (Santos ve Martins, 2007:415).

Şehirsel yaşam kalitesi, toplumsal, ekonomik ve mekânsal unsurlar açısından şehir tanımına giren yerlerde, şehirsel altyapı, iletişim, ulaşım, konut ve benzeri imkanların sunulma seviyelerinin önceden belirlenen ölçütlerin üzerinde olması durumunu yansıtmaktadır. Ayrıca şehirsel yaşam kalitesi siyasal öğeleri de içermektedir. Şehrin sunduğu imkân ve fırsatlardan örgütlerin, kümelerin, katmanların içinde yaşayan bireylerin eşit, dengeli ve ihtiyaçları oranında yararlanması, eğitsel, sanatsal, siyasal etkinliklere, süreçlere etkin bir şekilde katılabilme imkanlarına sahip olabilmesinde şehirsel yaşam kalitesinin siyasal ögeleri belirleyicidir (Geray, 1998:327).

Herhangi bir alanda yaşayan insanların kirletilmemiş ve sağlıklı bir çevrede yaşama istekleri en doğal haklarıdır. Sağlıklı bir çevrenin hava, su, toprak, gürültü sorunlarından arındırılmış veya en aza indirgenmiş ve ayrıca doğasının ve doğal kaynaklarının korunduğu bir alan olması gerekmektedir. İnsan yaşamı için en hayati unsur havadır. İnsanın yiyeceksiz birkaç hafta, susuz da birkaç gün yaşaması mümkün olsa da havasız birkaç dakika bile yaşaması mümkün olamamaktadır (Engin, 1989:79). Bu nedenle de havanın temiz olup olmama durumu insan konforu ve sağlığı için oldukça önemlidir. Bu bakımdan şehirsel ortamlarda sürekli olarak farklı noktalarda hava kirliliği ölçümleri yapılması ve canlı yaşamına etkisinin detaylı olarak incelenmesi, şehirsel yaşam kalitesi için büyük önem taşımaktadır. Temiz hava şehirsel yaşam kalitesini etkilerken ve kaliteyi arttırırken, kirli hava da nüfusun refah seviyesini etkilemektedir. Özellikle hava kirliliğinin yoğun olması ve sık sık yaşanması okul ve iş günlerindeki kayıplara ve sağlık harcamalarının artmasına neden olmakta ve ekonomiyi büyük ölçüde olumsuz etkilemektedir (Sadalla vd., 2005: Darçın, 2014:1955).

1.4. ÇEŞİTLİ ÜLKE VE ULUSLARARASI KURUM/KURULUŞLARIN HAVA KİRLİLİĞİ YÖNETMELİKLERİ

Hava kirliliği kısa ve uzun vadede insan sağlığı için oldukça zarar verici düzeyde gerçekleşebilmektedir. Bu nedenle kirliliğin belirlenebilmesi ve zararlarının en aza indirilebilmesi için küresel, bölgesel ve ulusal düzeylerde hava kirletici unsurlar için sınır değerler belirlenmektedir. Bu sınır değerler belirli koşullar altında periyodik olarak düşürülmekte ve ilgili kuruluşlar da sürekli olarak hava kirliliğinin azaltılması konusunda gerekli önlemlerin alınmasını tavsiye etmektedir. Bu tavsiyeleri ve gerekli yaptırımları icra eden kuruluşlar ve yönetmelikler küresel ölçekte Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Avrupa Birliği (AB) ve ülkemiz için Türkiye Hava Kalitesini Kontrol Yönetmeliği (HKKY) (Tağıl ve Menteşe, 2012:4) ve de diğer ülkeler için kendi oluşturmuş oldukları kuruluş ve yönetmeliklerdir.

1.4.1. Dünya Sağlık Örgütü Hava Kalitesi Yönetmeliği

Küresel ölçekte temel amacı insanların sağlık düzeylerini mümkün olduğunca en yüksek seviyeye ulaştırmak olan Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün özellikle temiz çevre konusunda da birçok çalışması bulunmaktadır. İnsan sağlığını doğrudan etkileyebilecek su kalitesi, hava kalitesi gibi çevresel birçok konuda ülkeleri bilgilendiren ve belirli standartlar geliştiren örgüt, hava kalitesi konusunda da kirletici unsurlar için sınır değerler belirlemiştir. Tez çalışması kapsamında da özellikle partikül madde ile ilgili sınır değerler incelenmiştir. WHO'ya göre ince partikül madde olan $PM_{2.5}$ 24 saatlik ortalama sonucunda 25 $\mu g/m^3$ değerini yılda en fazla 3 kez aşması gerekmektedir. WHO yaptığı çalışmalar sonucunda bu değerin yılda 3'den fazla aşılması durumunda insan sağlığı için ciddi sorunlar oluşturacağını belirtmektedir. Yine WHO $PM_{2.5}$ için yıl ortalamasında 10 $\mu g/m^3$ değerinin aşılmaması gerektiği bildirmiştir. WHO kaba partikül madde PM_{10} da ise sınır değer 24 saatlik 50 $\mu g/m^3$ ve bu değer yılda maksimum 3 kez aşabilme değeri bulunurken, yıllık ortalamada ise 20 $\mu g/m^3$ sınır değer olarak belirlenmiştir (WHO, 2021). PM_{10} yıllık ortalamada aşma değeri bulunmamaktadır (Tablo 2).

Tablo 2: Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Partikül Maddelere Bağlı Sınır Değerleri

Kirleticiler		Dünya Sağlık Örgütü (WHO) Sınır Değerleri		
		Süre	**Sınır Değer ($\mu g/m^3$)**	**Aşma Sayısı**
Partikül Madde (PM)	**$PM_{2.5}$**	24 Saat	25	3 kez
		Yıl	10	-
	PM_{10}	24 Saat	50	3 kez
		Yıl	20	-

Kaynak: WHO, 2021.

1.4.2. Avrupa Birliği (AB) Hava Kalitesi Yönetmeliği

Dünyada kabul görmüş bir diğer önemli hava kirliliği yönetmeliği ise Avrupa Birliği (AB)'nin oluşturduğu mevzuattır. AB çevre için üç program belirlemiştir. Bu programlarda su kalitesinin korunması, hava kalitesinin korunması, atıkların kontrolü ve yönetimi, kimyasalların kontrolü, flora, fauna ve peyzajın korunması ve sınırlandırılması konularında detaylı ve gelişmiş düzeydeki normları kabul etmiştir (Çokgezen, 2007:93). AB ülkelerinde hem bölgesel hem de küresel ölçekte insan sağlığı canlı yaşamının korunması ve mevcut durumun iyileştirilebilmesi için hava kirleticilerin konsantrasyonlarında ortak standartlar/sınır değerler kullanılmaktadır (Stakeeva, 2009:18). AB, havada bulunan bir dizi kirletici unsur için sağlık başta olmak üzere standartlar ve hedefler belirleyen kapsamlı bir mevzuat geliştirmiştir. (Europa, 2020). Avrupa Çevre Ajansı (EEA) ince partikül maddede $PM_{2.5}$ yıllık ortalamada 25 $\mu g/m^3$ değerinin aşılmaması gerektiğini bildirmiştir. Ayrıca kaba partikül maddede PM_{10} 24 saatlik ortalamada sınır değerin 50 $\mu g/m^3$, yıllık ortalamada ise 40 $\mu g/m^3$ değerinin üzerine çıkılmaması gerektiğini ve 24 saatlik ortalama ölçümlerinde yılda aşılması gereken maksimum sayısının 35 olması gerektiğini raporlamaktadır (EPA, 2021) (Tablo 3).

Tablo 3: Avrupa Birliği Partikül Maddelere Bağlı Sınır Değerleri

Kirleticiler		Avrupa Birliği Sınır Değerleri		
		Süre	Sınır Değer ($\mu g/m^3$)	Aşma Sayısı
Partikül Madde (PM)	$PM_{2.5}$	Yıl	25	-
	PM_{10}	24 Saat	50	35 kez / yıl
		Yıl	40	-

Kaynak: Europa, 2020; İBB, 2021.

Avrupa'da yer alan hemen tüm ülkeler kendi ulusal hava kalitesi/kirliliği referans değerleri dışında bölgesel ölçekte AB referans değerlerine de ulaşma politikalarını yürütmektedirler. Türkiye'de de ulusal hava kalitesi değerlendirme yönetmeliği sınır değerleri dışında AB'nin sınır değerlerine uyum göstermesi hedeflenmektedir. AB'nin sınır değerleri diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye'deki hava kalitesi sınır değerlerinden çok düşüktür (Mayda ve Yılmaz, 2013:12).

1.4.3. ABD Hava Kalitesi Yönetmeliği

Çevre sorunlarının en önemlileri arasında yer alan hava kirliliği, yerel, bölgesel ve küresel düzeyde gerçekleşebilmekte ve etkileri de bu düzeylerde olmaktadır. Ülkelerin kendi iç dinamiklerine göre de değişiklik gösterebilen hava kirliliğinde her ülkenin farklı kirleticiler için çeşitli referans değerleri bulunmaktadır. Bu referans değerler sınır değerler olup saatlik, günlük ve yıllık ortalamalar şeklinde hesaplanmaktadır. Elde edilen ortalama değerler insan sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle de ülkeler hava kirliliği konusundaki sınır değerleri belirlerken oldukça hassas davranmak durumundadırlar.

Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Avrupa Birliği (AB) üye ülkeleri ve diğer ülkelerde hava kirliliği sınır değerleri bulunmaktadır. Ülkelerin hava kirliliği referans değerleri genel olarak uluslararası referans değerlerle farklılık göstermektedir. Özellikle gelişmiş ülkeler referans değerlerin belirlenmesinde ve uygulanmasında oldukça titiz davranmaktadır. Her ülkenin kendi içinde ilgili kirleticiler için yönetmelikleri bulunmaktadır. Hava

kirliliğine neden olan altı kirletici unsurdan biri olan partikül madde için ABD'de Environment Protect Agency (EPA) tarafından ilk yönetmelik ve sınır değerler 1971 yılında yayınlanmış (EPA, 2021) ve sonrasında da bazı yıllarda revize edilmiştir. Belirtilen yönetmelikte birincil ve ikincil standartlar göz önünde bulundurulmuştur. Birincil standartlar; astım hastaları, çocuklar ve yaşlılar gibi nüfusun sağlığını korumak dahil, halk sağlığının korunması için referans değerler belirlenmiştir. İkincil standartlarda ise, görme mesafesinin azalmasına, hayvanlara, mahsullere, bitkilere ve binalara zarar vermesine karşı koruma dahil edilmek üzere kamu refahının korunmasını sağlamak için referans değerler belirlenmiştir (Tablo 4) (EPA, 2021).

Tablo 4: ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) Partikül Maddelere Bağlı Ulusal Ortam Hava Standartları

Kirleticiler		Birincil Standart/ İkincil Standart	Ortalama Zaman	Seviye	Form
Partikül Madde (PM)	$PM_{2.5}$	Birincil	1 yıl	12.0 μg/m^3	Yıllık Ortalama, 3 yılında üzerinde ortalama
		İkincil	1 yıl	15.0 μg/m^3	Yıllık Ortalama, 3 yılında üzerinde ortalama
		Birincil ve İkincil	24 saatlik	35 μg/m^3	98. yüzdelik dilim, 3 yılında üzerinde ortalama
	PM_{10}	Birincil ve İkincil	24 saatlik	150 μg/m^3	3 yıllık ortalamada her yıl bir defadan fazla aşılmamalı

Kaynak: EPA, 2021.

EPA tarafından belirlenen seviyeler yıllık ve 24 saatlik şekilde belirlenmiştir. Bu seviyelerin üzerinde seyreden partikül madde kirliliği birincil ve ikincil standarttaki unsurlara olumsuz etki yapmaktadır. EPA ince partikül madde $PM_{2.5}$ birincil standart grubu için yıllık ortalamada 12 μg/m^3 aşmaması, ikincil standart grubunda ise yıllık ortalamada 15 μg/m^3 ve son olarak da birincil ve ikinci standart grupları için de 24 saatlik 35 μg/m^3 değerini aşmaması gerektiğini raporlamaktadır.

Kaba partikül madde PM_{10} için de birincil ve ikincil kirletici standart grubunda 24 saatlik ortalamada 150 $\mu g/m^3$ değerinin aşılmaması gerektiğini, maksimum 3 yıllık periyotta 1 kez aşabileceği belirtilmektedir (Tablo 4).

1.4.4. Seçilmiş Bazı Ülkelerin Hava Kalitesi Yönetmelikleri

Bu başlık altında dünyadan seçilmiş bazı ülkelerin hava kalitesi mevzuatlarına göre sınır değerleri incelenecektir. Ülkeler, özellikle nüfusunun fazla olması ve sanayi özelliklerinin de çeşitli ve gelişmiş olması kriterleri göz önünde bulundurularak seçilmiştir. Bu bakımdan Çin, Hindistan, Japonya, Kanada, Avustralya ve Meksika'nın hava kalitesi standartları tercih edilmiştir. Ülkelerin gelişmişlik seviyesi, coğrafi özellikleri ve mevcut hükümetlerin çevre konusundaki düşünceleri ve uygulamaları özellikle hava kalitesi sınır değerlerinin oluşmasında ve değişiklik göstermesinde birincil etmen olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.4.4.1. Çin Ulusal Hava Kalitesi Yönetmeliği

Çin'in hava kalitesi standart veya referans değerleri iki sınıfa ayrılmaktadır. Bu iki sınıfın sınır değerleri farklılık göstermektedir. Sınıflar ve sınır değerler belirlenirken milli parklar gibi özel alanlar birinci sınıfı, şehirsel ve endüstriyel sahalar gibi diğer alanlar ise ikinci sınıf olarak değerlendirilmiştir. Bunlara ek olarak 2012'den önce Çin hava kalitesi standartlarında üçüncü sınıf olarak özel endüstriyel alanlar da bulunmaktaydı fakat 2012 yılından sonra bu sınıf kaldırılmıştır (Transportpolicy, 2021).

Tablo 5: Çin'in Partikül Maddelere Bağlı Ulusal Sınır Değerleri

Kirleticiler		Ortalama Süre ve Sınır Değerler		
		Süre	**1. Sınıf Sınır Değer ($\mu g/m^3$)**	**2. Sınıf Sınır Değer ($\mu g/m^3$)**
Partikül Madde (PM)	**$PM_{2.5}$**	24 Saat	35	75
		Yıl	15	35
	PM_{10}	24 Saat	50	150
		Yıl	40	70

Kaynak: Transportpolicy, 2021.

Çin ulusal hava kalitesi yönetmeliğine göre ince partikül maddelerdeki 24 saatlik ve yıllık ortalamalarda sırasıyla 1. Sınıf için belirlenen sınır değer 35 $\mu g/m^3$, 2. Sınıf değer için ise 75 $\mu g/m^3$, yıllık ortalamada ise 15 $\mu g/m^3$, 75 $\mu g/m^3$'dir. Kaba partikül madde PM_{10} 24 saatlik ve yıllık ortalamada sırasıyla 1. Sınıf için sınır değer 50 $\mu g/m^3$, 2.sınıf sınır değer için ise 150 $\mu g/m^3$'dir. Yıllık ortalamada ise 1. Sınıf için 40 $\mu g/m^3$, 2.sınıf için de 70 $\mu g/m^3$ sınır değer olarak kabul edilmektedir (Tablo 5). Bu sınır değerler uzun süreli aşılırsa insan sağlığı başta olmak üzere canlı yaşamını olumsuz etkileyeceği bildirilmektedir.

1.4.4.2. Hindistan Ulusal Hava Kalitesi Yönetmeliği

Hindistan, ulusal hava kalitesi sınır değerlerini 2009 yılında belirlemiştir. Ulusal hava kalitesi sınır değerleri belirlenirken de endüstriyel sahalar, yerleşme, kırsal ve diğer alanlar ile ekolojik olarak hassas alanlar şeklinde 2'ye ayrılmıştır. Her iki alanın da sınır değerleri partikül madde için aynı olarak belirlenmiştir. Fakat 24 saatlik veya yıllık ortalama verilerinde sınır değerler farklılık göstermektedir. İnce partikül madde $PM_{2.5}$ için 24 saatlik ortalama her iki alan için de 60 $\mu g/m^3$, yıllık ortalamada 40 $\mu g/m^3$ olarak belirlenmiştir. Kaba partikül madde PM_{10} içinse 24 saatlik ortalama 100 $\mu g/m^3$, yıllık ortalama ise 60 $\mu g/m^3$ olarak belirlenmiştir (Tablo 6).

Tablo 6: Hindistan'ın Partikül Maddelere Bağlı Ulusal Sınır Değerleri

Kirleticiler		**Ortalama Zaman**	Endüstriyel, Yerleşme, Kırsal ve Diğer Alanlar	Ekolojik Olarak Hassas Alanlar (Merkezi Hükümet Tarafından Bildirilmiştir.)
Partikül Madde (PM)	**$PM_{2.5}$**	24 Saatlik	60 μg/m^3	60 μg/m^3
		Yıllık	40 μg/m^3	40 μg/m^3
	PM_{10}	24 Saatlik	100 μg/m^3	100 μg/m^3
		Yıllık	60 μg/m^3	60 μg/m^3

Kaynak: Transportpolicy, 2021.

Hindistan diğer ülkelerden ve kuruluşlardan farklı olarak her iki farklı bölge için de aynı sınır değerleri belirlemiştir.

1.4.4.3. Japonya Ulusal Hava Kalitesi Yönetmeliği

Japonya ulusal hava kalitesi sınır değerleri Japonya Çevre Bakanlığı tarafından yayınlanmaktadır. Hava kalitesi sınır değerleri 2009 yılında belirlenmiş ve günümüzde de geçerliliği bulunmaktadır.

Tablo 7: Japonya'nın Partikül Maddelere Bağlı Ulusal Sınır Değerleri

Kirletici		**Ortalama Zaman**	**Sınır Değer**
Partikül Madde (PM)	**$PM_{2.5}$**	24 Saatlik	35 μg/m^3
		Yıllık	15 μg/m^3

Kaynak: ENV, 2021; Transportpolicy, 2021.

Japonya Çevre Bakanlığı hava kalitesi standartlarını belirlerken sadece ince partikül madde $PM_{2.5}$ sınır değeri oluşturmuştur. $PM_{2.5}$ 24 saatlik 35 μg/m^3'ü, yıllık ise 15 μg/m^3'ü aşmaması önerilmekte ve bildirilmektedir (Tablo 7).

1.4.4.4. Kanada Ulusal Hava Kalitesi Yönetmeliği

Kanada'da yürürlükte olan iki tane hava kalitesi standardı bulunmaktadır. Bunlardan ilki Ulusal Ortam Hava Kalitesi Hedefleri (NAAQOS), ikincisi de Kanada genelindeki standartlardır. Ulusal Ortam Hava Kalitesi Hedefleri ilk olarak 1970'li

yıllarda oluşturulmuştur. Bu hedefler Kanada Çevre Koruma Yasası (CEPA) tarafından desteklenmektedir. 1998 yılına kadar hava kalitesi standartları tek yönetmelik iken, 1999'da Kanada genelindeki standartların yer aldığı ikinci bir yönetmelik ve sınır değerler kabul edilmiştir (Transportpolicy, 2021).

Kanada diğer ülkelerden ve kuruluşlardan farklı olarak partikül madde yerine havada asılı halde bulunan toplan partikül (TSP) için sınır değer belirlemiştir. TSP için 24 saatlik ortalamada maksimum kabul edilebilir seviye 120 μg/m^3, maksimum tolere edilebilir seviye de 400 μg/m^3'tür. Yıllık ortalamada ise maksimum istenilen seviye 60 μg/m^3, maksimum kabul edilebilir seviye de 70 μg/m^3'tür (Tablo 8).

Tablo 8: Kanada'nın Partikül Maddelere Bağlı Ulusal Sınır Değerleri

Kirletici	Ortalama Zaman	Maksimum İstenilen Seviye	Maksimum Kabul Edilebilir Seviye	Maksimum Tolere Edilebilir Seviye
Askıdaki Toplam Partikül (TSP)	24 Saatlik	-	120 μg/m^3	400 μg/m^3
	Yıllık	60 μg/m^3	70 μg/m^3	-

Kaynak: Transportpolicy, 2021.

1.4.4.5. Avustralya Ulusal Hava Kalitesi Yönetmeliği

1998 yılında Ulusal Çevre Koruma Konseyi tarafından yürütülen çalışmalar sonucunda Avustralya Hava Kalitesi Standartları altı kirletici unsur için düzenlenmiştir.

Tablo 9: Avustralya'nın Partikül Maddelere Bağlı Ulusal Sınır Değerleri

Kirletici	Ortalama Zaman	Maksimum Ortam Konsantrasyonu	İzin Verilen Aşma Miktarları
$PM_{2.5}$	Günlük	25 μg/m^3	-
	Yıllık	8 μg/m^3	-
PM_{10}	Yıllık	50 μg/m^3	Yılda 5 gün

Kaynak: Transportpolicy, 2021.

Avustralya'da ince partikül madde $PM_{2.5}$'da günlük ortalamada 25 μg/m^3, yıllık ortalamada ise 8 μg/m^3 maksimum ortam konsantrasyonu olarak belirlenmiştir. Kaba partikül madde PM_{10}'da da sadece yıllık ortalama 50 μg/m^3 olarak belirlenmiş ve yılda sadece 5 gün aşması uygun görülmüştür (Tablo 9).

1.4.4.6. Meksika'nın Ulusal Hava Kalitesi Yönetmeliği

Meksika Sağlık Bakanlığı tarafından 7 kirletici unsur için standart değerler belirlenmiştir. İlk olarak 1970'lerde uygulanmaya başlanan ve sonrasında da güncellemeler yapılan standartlar Meksika Ekoloji ve İklim Değişikliği Enstitüsü tarafından detaylı olarak da incelenmektedir.

Tablo 10: Meksika'nın Partikül Maddelere Bağlı Ulusal Sınır Değerleri

Kirletici	Ortalama Zaman	İzin Verilen Aşma Miktarları
$PM_{2.5}$	24 Saat	45 μg/m^3
	Yıl	12 μg/m^3
PM_{10}	24 Saat	75 μg/m^3
	Yıl	40 μg/m^3

Kaynak: DOF, 2021.

Meksika'da ulusal hava kalitesi sınır değerlerine bakıldığında $PM_{2.5}$ ve PM_{10} her ikisi için de sınır değer bulunmaktadır. İnce partikül madde $PM_{2.5}$ için 24 saatlik 45 μg/m^3, yıllık ortalamada da 12 μg/m^3, kaba partikül madde PM_{10} içinde 24 saatlik 75 μg/m^3, yıllık ortalamada da 40 μg/m^3 olarak değerler belirlenmiştir (Tablo 10).

1.5. TÜRKİYE'DE HAVA KALİTESİ YÖNETMELİĞİ VE İLGİLİ SINIR DEĞERLER

Türkiye'de insanların temiz ve sağlıklı bir çevrede yaşamaları kanunlarla belirlenmiş ve en temel yaşama hakları olarak yasalarda yer almıştır. 1593 sayılı Türkiye Umumi Hıfzıssıhha Kanununun 1. Maddesi *"Memleketin sıhhi şartlarını ıslah ve milletin sıhhatine zarar veren bütün hastalıklar veya sair muzır amillerle mücadele etmek ve müstakbel neslin sıhhatli olarak yetişmesini temin ve halkı tıbbi ve içtimai muavenete mazhar eylemek umumi devlet hizmetlerindendir."* şeklinde 24/4/1930 tarihinde kabul edilmiştir (06.05.1930 tarihli 1489 nolu Resmî Gazete). İnsan sağlığına zararlı olan etkenlerin hepsinde olduğu gibi hava kirliliği sorununu ortadan kaldıran tedbirler almak, devlet için bir sağlık hizmeti, bundan yararlanmak yani temiz hava solumak, insanlar için doğal bir hak olduğu gibi anayasa ile de pekiştirilmiş bir sağlık hakkıdır. Bu bakımdan da insanların temiz hava hakkı bulunmaktadır (Türk, 1969:116). Bunun dışında da Karayolları Trafik Kanunu (18.10.1983 tarihli 18195 sayılı Resmî Gazete) ve Çevre Kanunu'nda da (11.08.1983 tarihli 18132 sayılı Resmî Gazete) hava kalitesi ve kirliliği ile ilgili benzer ifadeler yer almaktadır. Bunlar çevrenin korunması ve mevcut kirliliğin giderilmesi konusunda ilk önlemlerin yer aldığı kanunlar olması nedeniyle oldukça önemlidir. Yürürlüğe giren üç kanunda da bu alanlarla ilgili amaç, kapsam ve yaptırımlar (idari, para cezası vb.) yer almaktadır.

Türkiye'de 06.06.2008 tarihinde yayımlanan Resmî Gazete ile ulusal anlamda Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği (HKDYY) 26898 sayı ile yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelikte sınır değerler, bu değerlerin yılda kaç kez aşılabileceği ve hangi tarihe kadar bu sınır değerlerin geçerli olacağı ile ilgili bilgiler ele alınmıştır/alınmaktadır. Ülkemizde hava kalitesinin değerlendirilmesinde ulusal yönetmeliğe ek olarak AB hava kalitesi sınır değerleri de göz önünde bulundurulmaktadır. İlgili yönetmelik hükümleri Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yürütülmekte iken, yönetmelikle ilgili işlemleri yapan başkanlık da Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı'dır.

Ulusal sınır değerler, 12 kirletici unsur için belirlenmiştir. HKDYY'de partikül madde olarak sadece kaba partikül madde PM_{10} yer almaktadır. 2014'ten

2024'e kadar olan süreçteki sınır değerler ülke çapında belirlenmiştir. Partikül madde ölçümlerinin ortalaması Türkiye için 3 zaman diliminde değerlendirilmektedir. Bunlar; 24 saat, kış dönemi ve yıllık ortalama şeklindedir. 24 saat günlük ortalama, kış dönemi sadece kış ayları, yıllık ortalama ise 12 ayın ortalama değerlerini içermektedir. Ayrıca Türkiye ulusal referans değerlerinde AB standart değerleri kullanılmış fakat bunun yanı sıra ek değerler de belirlenmiştir. Bu değerler 2014 yılından 2018 yılına kadar periyodik olarak azaltılmış ve tek değere geçiş sağlanmıştır. Türkiye'de 24 saatlik PM_{10} sınır değeri 2014'te 50+50 $\mu g/m^3$, 2015'te 50+40 $\mu g/m^3$, 2016'da 50+30 $\mu g/m^3$, 2017'de 50+20 $\mu g/m^3$, 2018'de de 50+10 $\mu g/m^3$'tür. 2019'dan 2024'e kadar da bu değer 50 $\mu g/m^3$ olarak sabitlenmiştir. 2019-2024 yılları arasında sınır değerlerin sabitlenmesi 1 Ocak 2019 tarihinde Türkiye'nin AB limit değerlerine uyduğunu göstermektedir (Tablo 11).

Kış dönemi Türkiye'de en fazla hava kirliliğinin yaşandığı dönem olması nedeniyle ulusal hava kalitesi değerlendirmesinde özellikle belirtilmiştir. Kış dönemi ortalamasında 2014'de 40+50 $\mu g/m^3$, 2015'te 40+40 $\mu g/m^3$, 2016'da 40+30 $\mu g/m^3$, 2017'de 40+20 $\mu g/m^3$, 2018'de de 40+10 $\mu g/m^3$ olarak belirlendiği görülmektedir. 2019'dan 2024'e kadar 40 $\mu g/m^3$ olarak AB limit değerlerine uyulduğu görülmektedir (Tablo 11).

Türkiye'de hava kirliliği standartlarındaki yıllık ortalamada ise 2014'te 40+20 $\mu g/m^3$, 2015'te 40+16 $\mu g/m^3$, 2016'da 40+12 $\mu g/m^3$, 2017'de 40+8 $\mu g/m^3$, 2018'de de 40+4 $\mu g/m^3$ olarak belirlenmiştir. 2019'dan 2024'e kadar da 40 $\mu g/m^3$ olarak AB limit değerleri göz önünde bulundurulmuştur (Tablo 11).

HKDYY'nde 24 saat, kış dönemi ve yıllık ortalamalarda 2014 yılından itibaren bir azalma söz konusudur. Bu azalmanın nedenleri arasında AB sınır değerlerine ulaşmak ve canlı yaşamını hava kirliliğine karşı daha fazla koruyabilmektir.

Tablo 11: Türkiye HKDYY Sınır Değerleri

Kirletici	Süre			Türkiye İçin AB Limit Değerlerin Geçerli Olacağı Tarih
	Yıllar	**24 Saat**	**Kış Dönemi**	**Yıl**	
Partikül Madde (PM_{10})	**2014 Sınır Değer (**$\mu g/m^3$)	50+50	40+50	40+20	**1 Ocak 2019**
	2015 Sınır Değer ($\mu g/m^3$)	50+40	40+40	40+16	
	2016 Sınır Değer ($\mu g/m^3$)	50+30	40+30	40+12	
	2017 Sınır Değer ($\mu g/m^3$)	50+20	40+20	40+8	
	2018 Sınır Değer ($\mu g/m^3$)	50+10	40+10	40+4	
	2019 Sınır Değer ($\mu g/m^3$)	50	40	40	
	2020 Sınır Değer ($\mu g/m^3$)	50	40	40	
	2021 Sınır Değer ($\mu g/m^3$)	50	40	40	
	2022 Sınır Değer ($\mu g/m^3$)	50	40	40	
	2023 Sınır Değer ($\mu g/m^3$)	50	40	40	
	2024 Sınır Değer ($\mu g/m^3$)	50	40	40	

Kaynak: İBB, 2021.

Ülkemizde HKDYY dışında 07.02.2009 tarihli 27134 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan "Isınmadan Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği" ve 03.07.2009 tarihli 27277 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan "Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği" bulunmaktadır. Isınmadan Kaynaklı Hava Kirliliği Yönetmeliği'nde yakma tesisinin ısıl gücü, yakıtın oksijen içeriği ve islilik derecesine göre açığa çıkabilecek sınır değer mg/Nm^3 cinsinden belirlenmiştir (Tablo 12). Sanayiden Kaynaklı Hava Kirliği Yönetmeliği'nde ise partikül madde olarak sadece PM_{10} için sınır değerler konulmuştur. 24 saatlik ortalamada 2014'te 100 $\mu g/m^3$, 2015'te 90 $\mu g/m^3$, 2016'da 80 $\mu g/m^3$, 2017'de 70 $\mu g/m^3$, 2018'de de 60

µg/m^3'tür. 2019-2023 yılları arasında 50 µg/m^3, 2024 sonrasında da 50 µg/m^3 olarak değerlendirilmiştir. 24 saatlik ortalamada bir yılda en fazla 35 kez aşım yapılabilmektedir. Yıllık ortalamada ise 2014'te 60 µg/m^3, 2015'te 56 µg/m^3, 2017'de 52 µg/m^3, 2018'de 48 µg/m^3, 2019-2023 yılları arasında 40 µg/m^3, 2024 sonrasında da 40 µg/m^3 olarak belirlenmiştir. 2024 yılı sonrasında da 24 saatlik ortalama 50 µg/m^3, yıllık da 40 µg/m^3 olarak belirlenmiştir (Tablo 12).

Tablo 12: Sanayi Kaynaklı Partikül Maddelere Bağlı Sınır Değerler (2014)

Kirletici	Süre	2014 (µg/m^3)	2015 (µg/m^3)	2016 (µg/m^3)	2017 (µg/m^3)	2018 (µg/m^3)	2019-2023 Arası (µg/m^3)	2024 Sonrası (µg/m^3)
Havada Asılı Partikül Madde (PM_{10})	24 saatlik (bir yılda 35 defadan fazla aşılmaz)	100	90	80	70	60	50	50
	Yıllık	60	56	52	48	44	40	40

Kaynak: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021.

1.6. DÜNYADA HAVA KİRLİLİĞİ

Hava kirliliğinin tarihi oldukça eskilere gitmektedir. Bazı araştırmacılar antropojenik olarak hava kirliliğinin ortaya çıkmasını ateşin bulunmasına kadar götürebilmektedir. Literatürde ilkel topluluk döneminde ateşin kullanımına bağlı olarak girişilen küçük çaplı üretim süreçlerinde bile hava kirliliği ortaya çıkmıştır (Sümer Çakır, 2014:39) şeklinde görüş mevcuttur. Başka çalışmalarda da Homo Sapiens'lerin ilk ateşi yaktıklarında orta ölçekli çevre kirliliğine neden oldukları belirtilmiştir. Ayrıca mumyalanmış ölülerin çoğunun akciğerlerinde Paleolitik döneme ait siyah ton/toz olduğu saptanmıştır (Tuncer, 2016:84; Makra ve Brimblecombe, 2004:642). Mumyalanmış insanların akciğerlerinde tespit edilen siyah ton/toz insanların ciddi anlamda hava kirliliğine maruz kaldığını göstermektedir.

Hava kirliliğinin insanlar için ciddi sorun oluşturduğunu anlayan Romalı senatörler yaklaşık 2000 yıl önce hava kirliliği ile ilgili "Hava kirliliğine izin verilemez." şeklinde bir kural kabul etmişlerdir. M.S. 535'de Roma İmparatorluğu altında bulunan enstitüler hava kirliliği ile ilgili bir dizi kurallar ortaya çıkarmıştır. Bu kurallarda "hava, akarsu, deniz ve deniz kıyıları insanlığın ortak alanlarıdır. Bu nedenle temiz çevre, temiz hava hakkımızdır." (Makra ve Brimblecombe, 2004:645) şeklinde çevrenin önemi ve küreselliği bu kurallarda vurgulanmıştır.

Dünya genelinde hava kirliliğinde belirli dönemler öne çıkmıştır. 1200'lerden önce Antik Yunan'da şehir liderleri/sahipleri dışarıdan gelecek kokuların şehre ulaşmasını engellemekle de sorumluydular. Antik Roma'da hava kirliliği ise sivil davalara konu olmuştur. Bunlara ek olarak bakırın eritilmesi sonucunda da Roma döneminde Akdeniz yakınlarında ve Çin Song hanedanlığında havadaki bakır konsantrasyonları artış göstermiştir (Hong vd., 1996; Jacobson, 2002:82). Bu da önemli ölçüde hava kirliliğine neden olmuştur.

1200-1700 yılları arasında Ortaçağ Londra'sında kireçtaşları hava kirliliğinin oluşmasında önemli bir unsur olmuştur. Özellikle kalsiyum karbonatın ($CACO_3$) enerji kaynağı olarak çalı çırpının yanında yakılması ve işlenerek inşaat malzemesi şeklinde kullanılması havaya organik gazlar, nitrik oksit, karbondioksit ve partikül maddelerin karışmasına neden olmuştur. Londra'da deniz kömürünün ve kireçtaşının enerji kaynağı olarak kullanımı oldukça artmıştır. Bunun üzerine mevcut kirliliğin azaltılabilmesi için bir komisyon kuruldu. Bu kirliliğe bağlı olarak 1306 yılında Kral Edward tarafından kömür ve kireçtaşının enerji olarak kullanımı yasaklanmıştır (Jacobson, 2002:82-83).

1700-1840 yılları arasında gerek buhar makinasının icadı gerekse de sanayi devriminin gerçekleşmesi hava kirliliğinin lokal ve bölgesel ölçekte daha fazla artmasına neden olmuştur. Dünya genelinde sanayileşme, hızlı nüfus artışı ve şehirleşme ile birlikte önemli çevre sorunları daha baskın olarak ortaya çıkmıştır. Çevre sorunlarının en önemlileri arasında yer alan hava kirliliğinin öncelikle bölgesel, ardından da küresel ölçekte yaygınlaşmasının dönüm noktası 18. ve 19. yüzyılda her ülkede farklı zamanlarda yaşanan sanayi devrimi olmuştur. Sanayi devrimi sonrasında makinenin üretimde yoğun olarak kullanılmaya başlanması ile

birlikte birçok ülkede üretim hızı artmış, sanayi sektörlerinin gelişmesi ile ülkelerde hızlı ekonomik büyümeler meydana gelmiştir. Bu büyüme sürecinde de artan enerji talebinin karşılanabilmesi için büyük oranda fosil yakıtlardan (kömür, petrol, doğal gaz) faydalanılmıştır (Gülmez, 2015:18). Dünya genelinde sanayileşmenin, nüfusun ve şehirleşmenin hızlı bir şekilde arttığı bu yüzyıllarda, hava kirliliğinden dolayı milyonlarca insan ve canlı yaşamı olumsuz etkilenmiş, bu yüzyıllarda önemli ölçüde can kayıpları yaşanmış, binlerce insan da hastalanmıştır.

İnsan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan hava kirliliği sorununun tarihi oldukça eskilere gitmektedir. Geçmişte özellikle endüstriyel alan ve çevresinde yoğun olarak görülen hava kirliliği, yerleşim alanlarının büyümesi ve nüfus yoğunluğunun artması ile doğru orantılı olarak artış göstermiştir. Önceleri kaynak ve çevresinde kümelenen hava kirliliği daha sonra üretimlerin daha da artması sonucunda bölgesel ve ulusal sınırları aşmış, uluslararası hatta kıtalararası bir sorun haline gelmiştir (Altıkat vd., 2011:135).

Ateşin bulunmasıyla küçük çapta ortaya çıkan hava kirliliği önce lokal, sonrasında ise bölgesel ve küresel bir sorun haline gelmiştir. Ortaya çıktığından beri milyonlarca insanın ölümüne neden olan hava kirliliğinden 2015'te Hindistan'da özellikle son dokuz yılda 35.000 kişinin hayatını kaybettiği rapor edilmiştir. Epidemiyologlar tarafından Hindistan'da kömüre bağlı olarak yaşanan hava kirliliğinden, insan yaşamının yaklaşık olarak 3 yıl daha azaldığı bildirilmiştir (https://environmentalhistory.org/about/airpollution/) (E.T. 13.01.2021).

Dünyada yaşanan hava kirliliğinden meydana gelen ilk ölüm 1873'te Londra'da olmuştur. 1911'de de yine Londra'da hava kirliliğinden 1.150 kişi hayatını kaybetmiştir. Önlem alınmada yetersiz kalınmış, yine Londra'da 1952'de meydana gelen hava kirliliği nedeniyle birkaç gün içinde 4.000 kişi hayatını kaybetmiştir. Bu kirlilik ile ilgili olarak bazı araştırmacılar bu sayının az olduğunu yaklaşık olarak 10.000 kişinin hayatını kaybetmiş olabileceğini ileri sürmüşlerdir. İngiliz Parlamentosu bu istenmeyen olaylar nedeniyle 1956 yılında Temiz Hava Kanunu'nu kabul etmiş ve özellikle kömür yakılmasına önemli kısıtlamalar getirmiştir (Altıkat vd., 2011:135). 20. yüzyılın ilk yarısında hava kirliliğinin neden olduğu kitlesel ölümler 1930'da Belçika'da da devam etmiş ve Meus Nehri vadisinde

hava kirliliğine bağlı 63 kişinin hayatını kaybettiği ve 600 kişinin de hastalandığı rapor edilmiştir (Oruç vd., 2012:164). Dünyada 1873, 1880, 1930, 1948 ve 1952 yıllarında hava kirliliğine bağlı yaşanan ölümler sonrasında durumun ciddiyeti daha fazla anlaşılmış ve yasal düzenlemelerin yapılması açısından etkili olmuştur (Sümer Çakır, 2014:40)

Avrupa'nın yanı sıra benzer ölümler ve hastalanmalar ABD'de de endüstriyel tesislerin etrafında meydana gelmiştir. Pennsylvania'nın Donora şehrinde kükürtdioksit kirletici seviyesi 5.500 mg/m^3 yükselmiş ve üç gün içinde 20 kişi hayatını kaybetmiş, 6.000 kişi de hastalanmıştır (Altıkat vd., 2011:135; Oruç vd., 2012: 164). Yaşanan bu olumsuz olaylardan dolayı da ABD'de 1955 yılında Temiz Hava Kanunu kabul edilmiştir (Altıkat vd., 2011:135; Sümer Çakır, 2014:40).

Bölgesel ve yerel hava kirliliği etkileri dışında küresel olarak yaşanan hava kirliliği ilk kez Kuveyt'te yaşanmıştır. Körfez Savaşı döneminde Kuveyt'teki 500-600 petrol kuyusunun ateşe verilmesi nedeniyle 4 milyon varil petrol yanmıştır. Ortaya çıkan duman yaklaşık olarak 1.200 km'yi, alan olarak ise de 110.000 km^2'yi etkilemiştir. Duman troposferin 5 km'sine kadar yükselmiştir. Duman içinde kükürtdioksit, azotoksitler, yanmamış hidrokarbonlar, karbondioksit ve partikül madde olduğu tespit edilmiştir. Bu olay sonrasında Pakistan dağlarına ve Keşmir'e siyah kar yağmış, birkaç ay sonra aynı renkte kar Japonya, Kuzey Amerika ve Hawaii'de görülmüştür. Yanmayan petrol damlacıkları kilometrelerce uzaklıktaki şehirlere düşmüş, binalara zarar vermiş ve önemli sağlık sorunlarına yol açmıştır. Kuveyt'e komşu ülkelerde de pH değerleri 3.0-3.6'ya kadar düşen asit yağmurları oluşmuştur (Kırımhan, 2006'dan akt. Altıkat vd., 2011:136).

Küresel ölçekte yaşanan hava kirliliğinin bir diğeri 1997'de Endonezya'da yaşanan orman yangınları sonucunda meydana gelmiştir. Yangın sonucunda duman ve sis, komşu ülkeler Malezya ve Singapur'un da içinde bulunduğu tüm bölgeyi kaplamış ve yaklaşık olarak 70 milyonu etkilemiştir. Ayrıca duman ve sis görüş mesafesinin düşmesine neden olmuş Endonezya havayollarına ait bir uçağın düşmesi sonucunda da 234 kişi hayatını kaybetmiştir (Kırımhan, 2006'dan akt. Altıkat vd., 2011:136).

2020 yılı Dünya Sağlık Örgütü'nün raporuna göre, dış ortam ve iç ortam kirliliğine bağlı olarak 2016 yılında yaklaşık olarak 7 milyon insan hayatını kaybetmiştir. İnsanların hava kirliliğine bağlı olarak temel ölüm nedenleri arasında inme, kalp hastalıkları, kronik obstrüktif akciğer hastalıkları, akciğer kanseri ve akut solunum yolu enfeksiyonları yer almaktadır (WHO, 2020).

IQAir AirVisual'ın araştırmasına göre de dünyada 2019 yılı havası en kirli olan ülkeler listesine bakıldığında özellikle Asya ülkelerinin çoğunlukta olduğu görülmektedir. 2019'da havası en kirli 10 ülke sırasıyla Bangladeş, Pakistan, Moğolistan, Afganistan, Hindistan, Endonezya, Bahreyn, Nepal, Özbekistan ve Irak'tır. Havası en kirli şehirlere bakıldığında ise sırasıyla Pakistan-Karaçi, Hindistan-Delhi, Kırgızistan-Bişkek, Pakistan-Lahor, Hindistan-Kalküta, Bangladeş-Dakka, Nepal-Katmandu, Hindistan-Mumbai, Çin-Wuhan ve Afganistan-Kabil gelmektedir. Bunların dışında havası en temiz olan ülkeler ise sırasıyla Bahamalar, Virgin Adaları, İzlanda, Finlandiya, Estonya, İsveç, Norveç, Yeni Zelanda, Kanada, Avustralya'dır. Türkiye ise 43. sırada yer almaktadır (https://www.iqair.com/world-most-polluted-countries). (E.T. 16.01.2021). Ayrıca Asya kıtası ülkelerinin havası en kirli şehirleri arasında Hindistan'ın Bhiwadi şehri ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'de ise en kirli şehirler arasında Iğdır 48. sırada yer almaktadır (IQAIR, 2021).

1.7. TÜRKİYE'DE HAVA KİRLİLİĞİ

Hava kirliliğinin öncelikli olarak sanayileşmiş ülkelerde ve sanayileşmiş şehirlerde ortaya çıktığı düşünülerek Türkiye'de de hava kirliliğinin kaynağı olarak sanayi şehirlerini değerlendirmek gereklidir (Sümer Çakır, 2014:41). Özellikle ülkenin her dönem sanayi yükünü üstlenen İstanbul Haliç'de II. Mehmed'in tersanesinden itibaren bir sanayi bölgesi olarak gelişme göstermiş ve 19. yüzyılın ilk yarısında sanayi kaynaklı önemli bir kirlilik yaşanmadığı görülmüştür (Kuban, 2004:349'dan akt. Sümer Çakır, 2014:41). Fakat 19. yüzyılın ikinci yarısından sonra 1859'da Osmanlı Devleti'nde ilk olarak sanayileşmenin görüldüğü Haliç havzasında hava kirliliği şikâyetleri başlamıştır. Şehir içinde yapılmasına izin verilen fabrikaların etrafa yaydığı duman ve is çevresinde bulunan mesken sahiplerini rahatsız etmiş, halk şehir içinde özellikle de mahalle arasında kalan fabrikaların inşa

edilmemesini istemiştir. Bu konu hakkındaki şikayetler üzerine 1861'de meclis toplanmış ve Dersaadet hava kirliliği sorununu görüşmeye başlamıştır. Bu görüşmelerde Haliç ve İstanbul'daki vapurların ve fabrika bacalarının çıkardığı duman ve isin havayı kirlettiği ve insanları rahatsız edecek düzeye eriştiği temel gündem konusu olmuştur (Diğiroğlu, 2008:67). Sanayileşme sürecine erken giren ve doğal kaynakları hızla kullanan, hızlı nüfus artışı yaşayan ve bunlara bağlı olarak da şehirleşme olgusunu hızlı bir şekilde gerçekleştiren Avrupa'da 19. yüzyılın ikinci yarısında toplu ölümler görülmekte iken, Osmanlı'da hava kirliliğinin sorun olarak konu edilmesi yeni başlamıştır.

Halkın hava kirliliği konusunda rahatsız olmasına rağmen Cumhuriyet ile birlikte devlet eliyle yapılan ekonomik kalkınma hamleleri içinde yeni fabrikaların temelleri atılmıştır (Sümer Çakır, 2014:41-42). Sanayileşme hamleleri hızlı bir şekilde kendini göstermiştir. Bu sanayileşme hamlelerine bağlı olarak da hava, su ve toprak kirliliği, atık sorunu ve gürültü kirliliği gibi çevre sorunları ortaya çıkmaya başlamış ve halkı rahatsız edecek düzeye gelmeye başlamıştır. Dünyada olduğu gibi Türkiye'nin hava yapısının kirlenmesinde iki ana unsur bulunmaktadır. Bunlardan ilki şehirleşme ve ikincisi de sanayileşmedir.

Türkiye'de 1950'li yıllarda hava kirliliğine neden olan Murgul Bakır Fabrikası gazlarının 1960'lı yıllara kadar hiçbir önlem almadan atmosfere salınması sanayi kaynaklı ilk kirliliğin oluşmasına örnek olarak verilmektedir (Sümer Çakır, 2014:41-42). Bunun dışında Ankara'da da önemli hava kirliliği yaşanmıştır. Ankara'daki hava kirliliğinin nedenleri arasında hızlı ve plansız şehirleşme ile konutların ısıtılmasında kullanılan fosil yakıtların türü ve kalitesi yer almaktadır. Ankara'da 6 Ocak 1972 ve 15 Kasım 1975 tarihlerinde havadaki karbonmonoksit miktarının artmasına bağlı olarak pek çok kişi hastalanmış, okullar tatil edilmiş ve günlük rutin yaşam önemli ölçüde sekteye uğramıştır (Öztan, 1985:90'dan akt. Sümer Çakır, 2014:42-43). Ayrıca 10 milyonu aşan nüfusuyla mega şehirler arasında yer alan İstanbul'da da hava kirliliği özellikle 1980'lerden itibaren önemli ölçüde halk sağlığını tehdit eder bir düzeye gelmiştir. Bu kirlenmenin görülmesindeki en temel nedenler, İstanbul'un dönem şartlarında yüksek oranda göç akımına uğraması, gelişen ve büyüyen endüstriye sahip olması, ısınma ihtiyacının fazla olması ve

doğalgaz kullanımından ziyade katı yakıt (kömür ve odun) kullanılması vb. yer almaktadır (Bozyazı Daylan ve İncecik, 2002:52).

Türkiye'de hava kirliliğinin en yoğun ve şiddetli görüldüğü mevsim kıştır. Özellikle konutların ısıtılmasında kullanılan yakıt türü ve kalitesi, bu kirliliğin oluşmasında en belirleyici etkendir. Erzurum'da 1979 yılında ilk kez ciddi boyutlarda bir hava kirliliği yaşanmıştır (Kırımhan, 2006:29).

Bazı sivil toplum kurumlarının ve kuruluşlarının son yıllara ait raporlarına bakıldığında; 2018 yılında rapor edilen bilgilere göre Dünya Sağlık Örgütü'nün önerdiği kılavuza göre hava kirliliği değerlerini karşılayan tek ilin Ardahan olduğu görülmektedir. Bursa şehri ve Elbistan'da yaşayan halk neredeyse tüm yıl boyunca sınır değerlerin üzerinde hava kirliliği görüldüğü belirtilmiştir. (Temiz Hava Hakkı Platformu, 2021). 2019 yılında Türkiye'de hava kirliliğine dair yeterli veri bulunan 51 ilin, %98'inde Dünya Sağlık Örgütü'nün sınır değerlerinin ve %70'inin ise ulusal sınır değerlerin üzerinde seyrettiği rapor edilmiştir. Özellikle Amasya, Bursa, Iğdır ve Manisa olmak üzere 2017-2020 yılları arasında düzenli olarak yılın en az %68'inde yönetmelikte belirtilen günlük sınır değerlerin üzerinde kirli hava solunduğu rapor edilirken, 2020 yılının ilk yarısında ülke genelinde hava kalitesinde iyileşmeler olduğu belirtilmiştir (Temiz Hava Hakkı Platformu, 2021). Bu iyileşmenin hiç şüphesiz Covid-19 pandemisi ile ilgili olduğu çok nettir. Fakat bu iyileşme Covid-19 nedeniyle geçici bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca aynı raporda 2017'den beri hava kirliliğine bağlı ölüm sayısının en fazla olduğu il Iğdır'dır. 2019 yılında hava kirliliğine atfedilen ölüm sayısının en fazla görüldüğü üç il sırasıyla, İstanbul, İzmir ve Manisa olmuştur. Ölüm yüzdesinin en fazla olduğu il ise %33.5 ile Iğdır'dır (Temiz Hava Hakkı Platformu, 2021). Iğdır'da hava kirliliği seviyesinin yüksek olmasının en temel nedenleri, Iğdır'ın topografik yapısı gereği etrafının dağlarla çevrili alçak bir alanda yer alması, karasal iklime sahip olması ve topografik ve klimatik özellikler nedeniyle kirli havanın çökelmesi ve dağılamamasından kaynaklanmaktadır.

Çevre Mühendisleri Odası 2018 ve 2019 yıllarına ait hava kirliliği raporlarında ise benzer bilgiler rapor edilmiştir. Bu raporlara göre; 2018 yılı itibariyle 81 ilin 45'inde yıllık PM_{10} değerleri aşılmıştır. Raporda ayrıca yaklaşık

olarak 60 milyon insanın PM_{10} sınır değerlerinin aşıldığı alanlarda yaşadığı ve kirli hava soluduğu ifade edilmiştir. PM_{10} bakımından en kirli iller, İstanbul, Ankara, İzmir, Adana, Kahramanmaraş-Elbistan, Ağrı-Doğubayazıt, Ağrı-Taşhan, Iğdır, Bursa, Mersin, Niğde, Erzincan, Denizli, Afyon ve Muğla'dır (TMMOB, Çevre Mühendisleri Odası, 2021). Aynı kurumun 2019 yılına ait raporunda ise, PM_{10} için veri alımının gerçekleştiği 102 istasyonum %82'sinde Dünya Sağlık Örgütü, Avrupa Birliği ve Ulusal sınır değerlerin çok üzerinde kirliliğin yaşandığı ve yılda 35 defadan fazla aşıldığı raporlanmıştır. PM_{10} kirleticisi; Iğdır, Siteler (Ankara), Sıhhiye (Ankara), Bayraklı (İzmir) ve Bornova (İzmir), Şırnak, Adana, Zonguldak, Kütahya, Kahramanmaraş, Bursa, Mimar Sinan (Çorum), Muğla, Kocaeli, Sultangazi (İstanbul), Mecidiyeköy (İstanbul), Alibeyköy (İstanbul) ve Kağıthane (İstanbul)'de sınır değerlerin çok üzerinde seyretmiştir. Bu kirliliğin nedeni olarak da ısınmadan ve üretimden kaynaklı kömür ve atık yakımı ile ulaşımda fosil yakıt kullanan bireysel araç kullanımındaki artış olarak ifade edilmiştir. Özellikle İstanbul ve İzmir'de yaşanan hava kirliliğinin halkın maddi durumunun düşük olduğu yerleşim alanlarında olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca aynı kuruluşun 2019 raporunda da hava kirliliğinin en yoğun olduğu iller arasında Şanlıurfa da yer almaktadır. Şanlıurfa, bu rapora göre kükürtdioksit (SO_2) kirliliği sıralamasında 2. sırada, partikül madde kirliliğine göre de 18. sırada yer almaktadır (TMMOB, Çevre Mühendisleri Odası, 2021).

IQAir AirVisual'ın araştırmasına göre Türkiye'de 2019 yılında havası en kirli olan şehirler ve ölçüm istasyonlarına bakıldığında, ilk 10 sıralamada Lalapaşa (Edirne), Düzce, Sındırgı (Balıkesir), Horozluhan OSB (Konya), Amasya, Konya, Kastamonu, Kayseri, Çatalağzı (Zonguldak) ve Isparta yer almaktadır (IQAIR, 2021).

İKİNCİ BÖLÜM

ŞANLIURFA ŞEHRİNDE HAVA KİRLİLİĞİNİ ETKİLEYEN FİZİKİ, BEŞERİ VE EKONOMİK COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

2.1. FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

Bir alandaki hava kirliliğinin yoğunluğunu, şiddetini, dağılımını ve çökelmesini etkileyen etmenlerin en önemlisi fiziki coğrafya özellikleridir. Doğal ortam veya fiziki coğrafya şartları mevcut kirliliğin şehir veya bölge üzerinde kolayca birikebilmesine ya da dağılıp daha az zararlı hale gelmesine neden olmaktadır (Özdemir ve Boyraz, 2002:173). Hava kirliliği sorunu sosyo-ekonomik, demografik profil ve fiziki coğrafya ile yakından ilişkilidir. Kirliliğin emisyon oranını ve kaynağını bu faktörler belirlemektedir (İlten ve Selici, 2008:268). Bu bakımdan fiziki coğrafya özellikleri hava kirliliğinin oluşmasında ve ortadan kalkmasında önemli derecede etki etmektedir. Fiziki coğrafya şartları, topografik özellikler ve uygun iklim koşullarının varlığına bağlı olarak bir alandaki havanın temizlenmesini sağlayabilmekte; uygun olmayan topografik özellikler ve iklim koşullarının durumuna göre kirli hava bir alan üzerine çökelmekte günlerce hatta aylarca kalmasına neden olabilmektedir.

Şanlıurfa şehrinde hava kirliliği üzerinde etkili olan fiziki coğrafya özellikleri jeolojik ve topografik özellikler, iklim özellikleri, toprak özellikleri, bitki örtüsü özellikleridir. Bu özelliklerin Şanlıurfa şehrinde yaşanan hava kirliliği üzerindeki etkisi aşağıdaki şekilde incelenmiştir.

2.1.1. Jeolojik ve Topografik Özellikler

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Orta Fırat Bölümü'nde yer alan Şanlıurfa şehri tarihin her döneminde yerleşilen bir alan olmuştur. Gerek fiziki unsurlar gerekse de beşerî unsurlar bu alanın yerleşilmesi için uygun ortam sağlamıştır. Alanın kuruluşu ve yerleşme tarihi için bilim adamları tarafından pek çok görüş ortaya atılmıştır. Bu görüşler arasında Şanlıurfa şehri ve çevresinde yerleşmelerin varlığı binlerce yıl öncesine dayanmaktadır. Neolitik dönemdeki yerleşmelerin geçmişi ise 12.500 yıl öncesine dayanmaktadır. Eski dönemlerden günümüze kadarki

tarih sahnesinde yer alan birçok medeniyetlerin kalıntılarının bu bölgede bulunması, Şanlıurfa ili ve çevresinin Anadolu'nun yerleşme tarihinde önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir (Şahinalp, 2010, s. 25).

Çalışma alanı ve yakın çevresinde bazı jeolojik formasyonlar bulunmaktadır. Bu formasyonlardan en önemlileri Bozova, Germav, Gaziantep, Fırat Formasyonu ile Pliyo-Kuvaterner çökelleri ve alüvyon sahalardır. Gri, yeşil renkli marnlardan oluşan Bozova Formasyonu Gossage (1956) tarafından adlandırılmıştır. Bozova Formasyonu, ince-orta tabakalı, açık mavimsi gri, yeşil, gri, yeşilimsi gri, beyaz, kirli beyaz, beyazımsı gri, açık krem renkli, dağılabilen, midye kabuğu kırılma yüzeyli marnlardan oluşmaktadır (MTA N41 Raporu, 2014, s. 5). Şanlıurfa ili ve yakın çevresinin jeolojik özelliklerine bakıldığında tabanda Üst Kretase yaşlı pembe-kırmızı-bej renkli marnlardan oluşmuş Germav Formasyonu bulunmaktadır. Germav Formasyonu, yer yer kumtaşı seviyeleri kapsayan killi kireçtaşı, marn ve şeyllerden oluşan birim Maxson (1936) tarafından adlandırılmıştır. Germav Formasyonu, en altta gri-boz renkli, çok ince tabakalı ve tabakasız, 3-5 m kalınlığında marnla başlamaktadır. Bunun üzerine yaklaşık 78 m kalınlıkta yeşilimsi gri, mavimsi gri, gri renkli, sert yer yer yumuşak, sık dokulu, kireçli, üst seviyeleri açık gri renkli ince kumlu marn ara seviyeli şeyler gelir (MTA N41 Raporu, 2014, s.6). Marnlar üzerinde uyumsuz olarak Eosen yaşlı beyaz, kirli beyaz, sarı renkli tebeşirli, killi kireçtaşı ve çört yumrulu killi kireçtaşlarından müteşekkil Gaziantep Formasyonu bulunmaktadır. Gaziantep Formasyonu üzerinde uyumsuz olarak Üst Oligosen-Alt Miyosen, yaşlı beyaz, kirli beyaz renkli masif-kalın tabakalı-orta kalınlıktaki tabakalardan oluşan Fırat Formasyonu yer almaktadır. Fırat Formasyonu üzerine açılı uyumsuz olarak Pleistosen yaşlı Karacadağ volkanitleri gelmektedir. Ayrıca bölgede en genç birimi Kuvaterner yaşlı, yer yer iyi tutturulmuş, yer yer tutturulmamış çakıllı kum, silt ve kilden oluşmuş çökel yığını oluşturmaktadır (Gürel, vd., 2000, s.8).

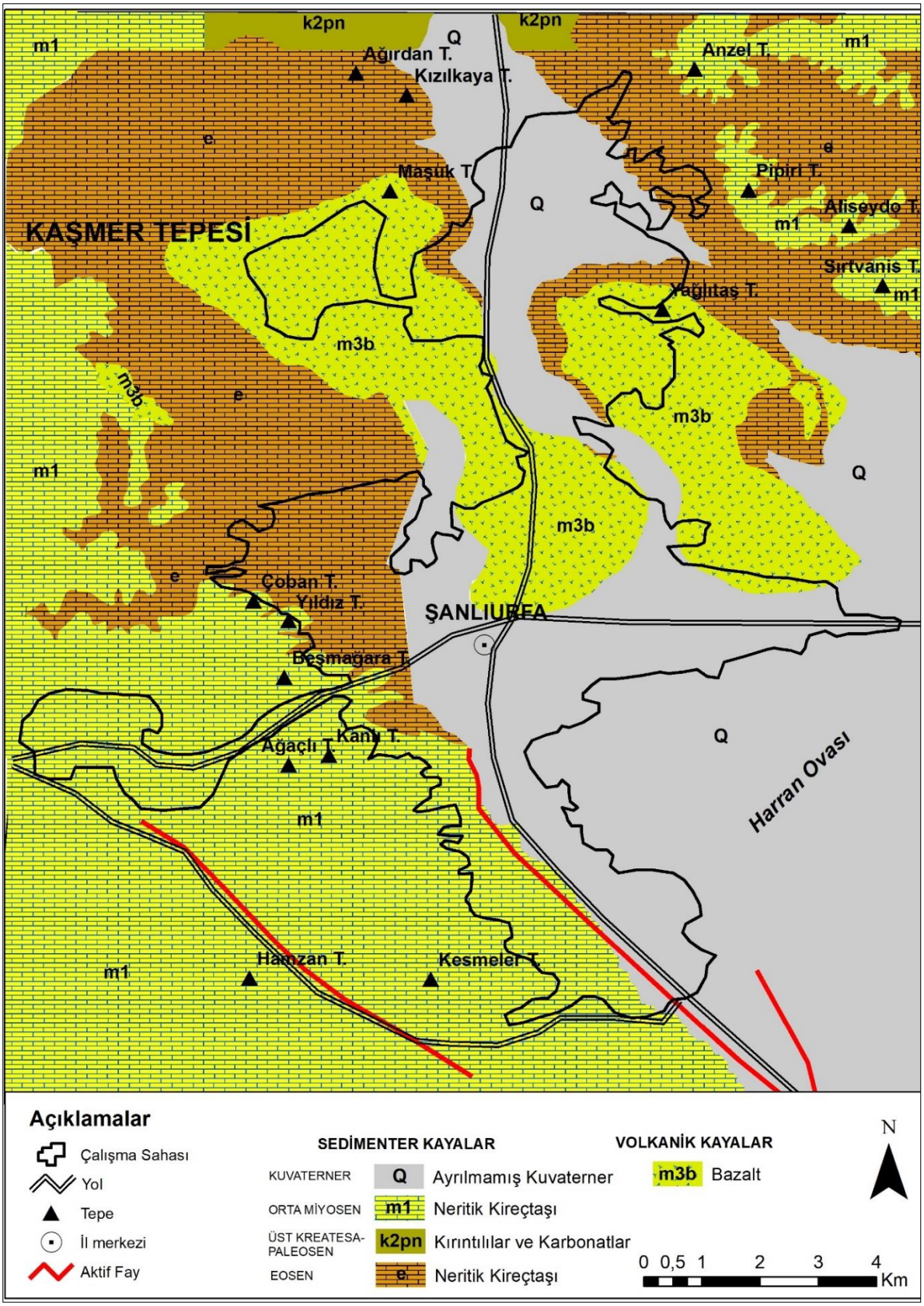
Gaziantep Formasyonu, gri beyaz renkli, killi, tebeşirli kireçtaşlarından oluşan formasyon Wilson ve Krummenacher (1959) tarafından adlandırılmıştır. Formasyon açık gri, bej, beyaz, açık kahve renklerde, ince-orta, yer yer kalın tabakalı, kırılgan, plantonik ve bentik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Fırat Formasyonu, krem, bej, gri, açık gri renkli, bol fosilli kireçtaşlarından oluşan birimdir ve Peksü (1969) tarafından

adlandırılmıştır. Formasyon, genellikle masif ve orta-kalın tabakalı, seyrek ince tabakalı, bol alg, mercan, ekinid, mollusk kireçtaşlarından oluşmaktadır. Formasyonun tabanında yer yer karbonatlı çakıllı kireçtaşı ve dolomitler bulunmaktadır. Birim üstte yer yer killi kireçtaşları ile sonlanır (MTA N41 Raporu, 2014, s.8). Çalışma alanında Pliyo-Kuvaterner çökelleri ile alüvyon sahaları da bulunmaktadır. Pliyo-Kuvaterner Çökellerinde; Fırat Formasyonu, eski taşıma alanında daha yaşlı kaya birimlerini açısal uyumsuzlukla örten formasyondur. Bu formasyon daha çok dağ arası havzalarda, korunmuş göl ve akarsu ortam koşullarında çökmüştür (MTA N41 Raporu, 2014, s.9).

Şanlıurfa şehri ve yakın çevresinde, jeolojik birimlerin çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Bu çeşitlilik içinde sahamızda en büyük alana sahip jeolojik birimler özellikle alüvyon sahaları ve kalkerli arazilerdir. Harran Ovası olmak üzere geniş alanlarda Kuvaterner alüvyonlar görülmektedir. Şehrin kuzeyinde yer yer kil depoları bulunurken, kuzey, kuzeybatıdan itibaren batı ve doğu istikametinde bazalt örtüleri geniş bir saha kaplar (Harita 3).

Şanlıurfa şehri ve yakın çevresinde bulunan kalkerli araziler ve alüvyon birimlerin varlığı ciddi anlamda hava kirliliğine neden olmaktadır. Çalışma sahasında kalkerli arazilerin büyük alanlar kaplaması, taş ocaklarının fazla olmasına neden olmuştur. Şehir çevresinde yer alan taş ocakları büyük ölçüde partikül maddenin açığa çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca Harran Ovası'nın varlığı da büyük bir partikül madde kaynağıdır. Hem taş ocakları hem de Harran Ovası'nda yoğun tarımsal faaliyetler nedeniyle toprağın sürülmesi, gevşek alüvyal örtüyle kaplı olması nedeniyle ortaya çıkan partikül maddeler, rüzgârlar vasıtasıyla atmosfere yükselmekte ve şehir üzerine gelebilmektedir. Ayrıca bazı dönemlerde ortaya çıkan partikül maddeler yağışlarla birleşince çamurlu yağışlara neden olmaktadır.

Harita 3: Çalışma Alanı ve Çevresinin Jeoloji Haritası



Yerleşmelerin üzerinde yer aldığı topografik yapının uygun olup olmaması doğal ve beşerî süreçler sonucunda ortaya çıkan hava kirliliğinin dağılımında ve çökelmesinde oldukça önemlidir. Hava kirliliğinin derecesini ve yerleşme biriminin üzerinde kalma süresini topografik faktörler büyük ölçüde etkilemektedir (Özdemir ve Boyraz, 2002:176; Kopar ve Zengin, 2009:53). Şehirlerdeki topografik farklılıklar hava kirliliğinde mekânsal farklılıklar oluşturarak eşit dağılmasını engellemektedir (Tağıl, 2007:54) Bu bakımdan mekânsal farklılık oluşturan yeryüzü şekillerinin başlıcaları; dağ, ova, plato ve vadi gibi yer şekilleridir. Ayrıca bu yer şekillerinin topografik özellikleri (yüksek, alçak, düz ve eğim) de mekânsal farklılıkları oluşturmaktadır (Yazıcı vd., 2018:65). Bahsedilen bu birimler ve özellikler doğrudan veya dolaylı olarak hava kirliliği oluşumunu ve dağılımını etkilemektedir. Bu bakımdan çevresine göre alçakta kalan çukur bir alanda veya plato yüzeyinde yer alan yerleşim birimlerinin üzerinde gerçekleşebilecek olan hava kirliliğinin dağılış süresi farklılık göstermektedir. Topografik özellikler, kirliliğin doğrudan nedeni değil sadece dolaylı olarak kirletici emisyonların atmosferde kalma süresini, miktarını ve yoğunluğu belirleyen bir etkendir (Sungur, 1947; Sungur, 1977'den akt. Keser, 2002:81; Şahin, 1989:33). Çevresine göre yüksekte kalan alanlarda hava sıcaklığı düşmekte ve insanlar ısınma ihtiyacı hissetmektedirler. Buna bağlı olarak da ısınma kaynaklı hava kirliliği ortaya çıkmaktadır.

Şanlıurfa ilinin yer aldığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Güneydoğu Toros Dağları'nın güneyinde kalan bölgede kuzeyden güneye doğru inildikçe eğim derecesi azalmakta, yer şekilleri sadeleşmekte ve ovalar geniş yer kaplamaktadır. (Güzel, 2020:196). Şanlıurfa ili çok fazla çeşitlilik göstermeyen sade bir yapıya sahiptir. İl sınırları içinde plato ve ova sahaları ile Karacadağ volkanik kütlesinin bir bölümü bulunmaktadır. Plato ve alüvyal tabanlı ovalar, il ve yakın çevresinde hâkim olan önemli iki morfolojik unsurdur (Gürel vd., 2000:19).

Şanlıurfa ili 19.242 km^2'lik yüzölçümüyle Türkiye'nin 7. büyük, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin de en büyük ili konumundadır. Türkiye'nin ortalama yükseltisi 1.141 m iken Şanlıurfa ilinin ortalama yükseltisi 500 m'dir. Türkiye'nin ortalama yükseltisine göre değerlendirildiğinde il geneli oldukça alçaktır. İl arazilerinin büyük bir kısmı, akarsular tarafından parçalanması nedeniyle platolardan oluşmaktadır. Bu

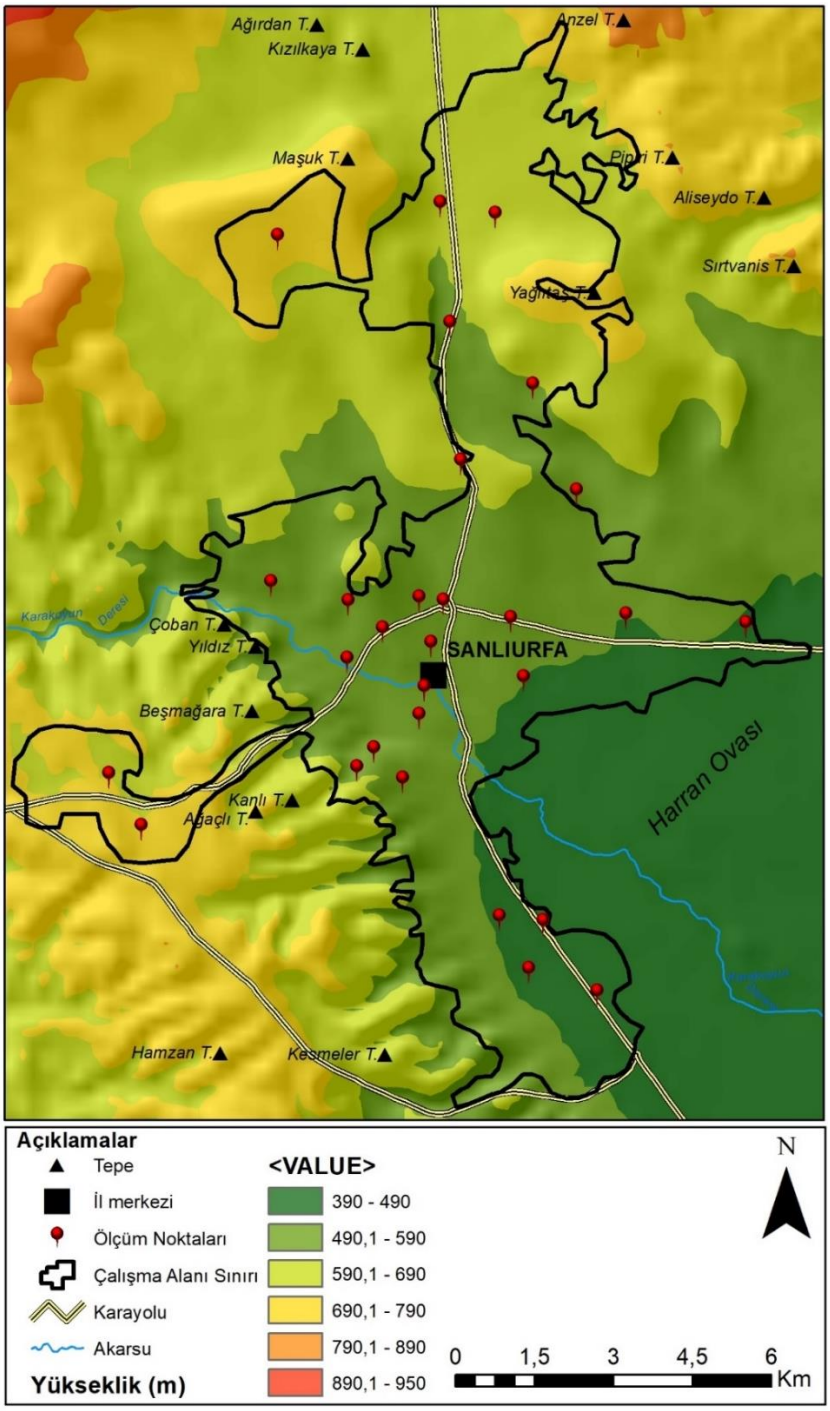
parçalanmanın ve aşınmanın bir sonucu olarak il sınırları içinde çok sayıda tepe ve vadiler ortaya çıkmıştır. İlin yaklaşık olarak %62'si plato, %22'si dağlık alan, %16 ise de ovalık alanlardan oluşmaktadır (İrcan, 2020:36). Şanlıurfa ilinde başlıca plato alanları; Birecik-Halfeti Platosu, Urfa-Bozova Platosu, Siverek-Viranşehir Platosu, Tek Tek Platosu, Fatik Platosu ile güneyde alüvyon dolgu sahaları olan Ceylanpınar-Harran-Suruç Ovaları ve Fırat Vadi Tabanı Ovaları (Mezra, Altınova)'dır (Benek, 2005 :2).

Şanlıurfa şehri, özellikle kuzey, kuzeydoğu, kuzeybatı, batı ve güneybatı uzantılı olarak platolarla çevrilidir. Şehrin batısında, nispeten güneye ve güneydoğuya doğru inen Harran ve Suruç Ovalarını ayıran Fatik Platosu bulunmaktadır. Fatik Platosu'nun yükseltisi kuzeyden güneye doğru azalmaktadır. Şehrin kuzeybatısında Fatik Platosu ile Germüş (Dağ Eteği) Platosu birleşmektedir. Birleşen bu alanlar şehrin en fazla yükseltiye sahip olduğu alanlardır (Şahinalp, 2006:113). Bu alanların yükseltisi 750-1000 m arasında değişiklik göstermektedir (Harita 3). Lokal olarak şehrin kuzeyi, kuzeybatısı, kuzeydoğusu, batısı, güneybatısı ve güneyinde bulunan yerleşim alanları, güneydoğuya göre yüksekte bulunmaktadır. Özellikle şehrin kuzeyinde bulunan Karaköprü plato yüzeyinde, güneyinde bulunan Eyyübiye Fatik Platosu ile Harran Ovası'nın geçiş alanında (kısmen plato yamacı, kısmen de ova), şehrin doğusunda yer alan Haliliye ise plato ve ova alanı ile geçiş konumunda yer almaktadır. Şehrin güneyinde yer alan Harran Ovası sahada düz ve düze yakın alanları oluşturmaktadır. Şehrin üzerinde yer aldığı alanda, genel olarak kuzeyden güneye doğru gidildikçe yükselti kademeli olarak azalmaktadır (Harita 4).

Çalışma alanının topografik yapısına göre partikül maddeye bağlı hava kirliliği mekânsal farklılıklar göstermektedir. Özellikle şehrin kuzey, kuzeybatı, kuzeydoğu, güneybatı ve batı yönlerinde set görevi gören yüksek alanların olması ve vadilerden oluşan alçak alanların varlığı şehir içinde hava kirliliğinin özellikle Eyyübiye'de yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Karaköprü'nün yükseltisinin fazla olması ve Haliliye'nin de geçiş bölgesinde olması nedeniyle mevcut kirliliğin hâkim rüzgâr yönünün de etkisiyle Eyyübiye'ye göre daha az olmasına imkân tanımaktadır. Çanak veya vadi şeklindeki yerleşim alanlarında kirliliğin dağılması ve başka alanlara nakledilmesi tamamıyla klimatik ve meteorolojik faktörlerin etkisi altında

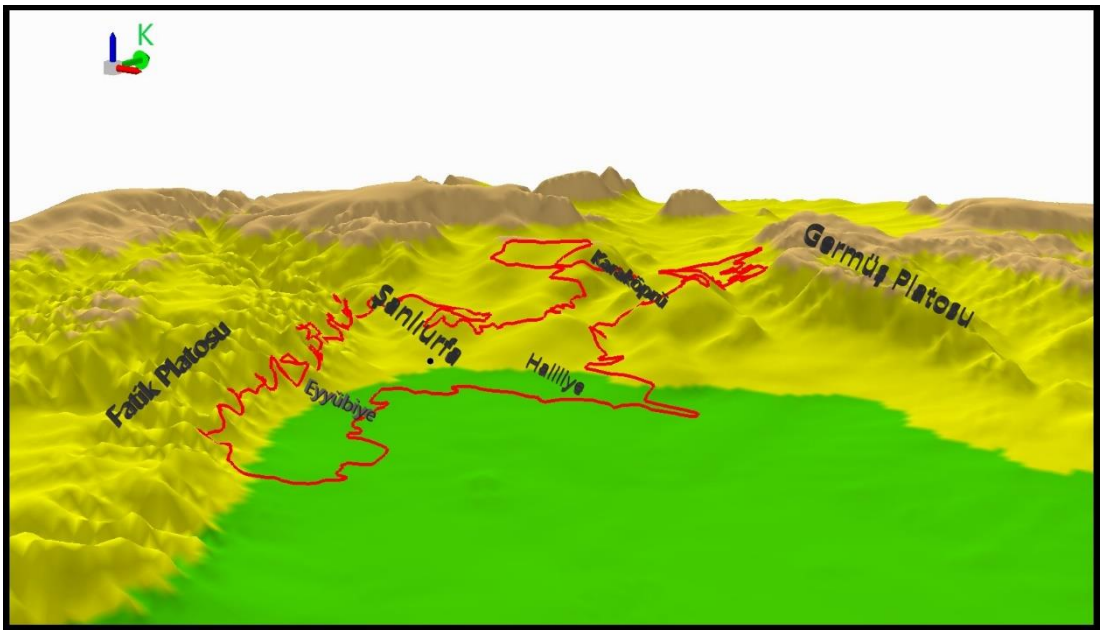
bulunmaktadır (Sungur ve Gönençgil, 1997). Bu nedenle Eyyübiye'nin bir kısmının plato-ova geçiş alanında bir kısmının da vadi ve tepelerden oluşan plato alanında yer alması ve özellikle batısının ve kuzeyinin plato alanları ile çevrili olması kirliliğin, oluşmasına neden olabildiği gibi kirliliğin ortadan kaybolma süresini de arttırmaktadır. (Harita 4 ve Fotoğraf 2).

Harita 4: Çalışma Alanı ve Çevresinin Topografya Haritası



Şanlıurfa şehri, farklı morfolojik birimlere ve değişken yükselti basamaklarına sahiptir. Çeşitli yükseltilerde başta sıcaklık olmak üzere iklim elemanları farklı değerlere sahip olmakta buna bağlı olarak da kirlilik seviyeleri ve yoğunlukları da değişiklik göstermektedir. Bu manada da hava kirliliğinin oluşmasında tüm fiziki coğrafya faktörleri arasında sıkı bir ilişki bulunduğu açıktır.

Şekil 5: Çalışma Alanı ve Çevresinin 3D Görüntüsü



Fotoğraf 2: Çalışma Alanında Yaşanan Hava Kirliliği (2021)



Şehrin doğusu ve güneydoğusu dışında kalan diğer sahalarda tepe veya plato alanlarının varlığı görülmektedir. Şehrin doğusu ve güneydoğusuna doğru Harran Ovası düzlüklerine inilmektedir. Çalışma alanının kuzeyinde, kuzeydoğusunda ve kuzeybatısında Germüş Platosu, güneybatısında da Fatik Platosu görülmektedir. Fatik Platosu'nun yer alması nedeniyle, güney ve güneydoğudaun gelen partikül maddeler şehrin üzerinde toplanmakta ve uzun süre kalmaktadır (Şekil 5).

2.1.2. İklim Özellikleri

Hava kirliliği, teknolojiyle birlikte gelen modern yaşamın ana ürünlerinden biridir. Katı, sıvı ve gaz atıkların neden olduğu hava, su ve toprak kirliliği, günümüz çevre sorunlarının temel taşlarındandır (Batan, 2013, s.92). Katı, sıvı ve gaz atıklarının kirlettiği ortak alanın hava olması iklimle doğrudan bağlantılıdır. İklim bir alandaki hava kirliliğinin süresini ve yoğunluğunu belirleyen en önemli unsurlardandır. Herhangi bir bölgedeki hava kirliliği konsantrasyonu, sadece kirliliğini meydana getiren kaynaklardan gelen kirlilik miktarına değil; aynı zamanda bölgenin o andaki meteorolojik şartlarına da bağlılık göstermektedir (Kunt ve Dursun, 2018:56). Kaynağından çıkan ve atmosfere ulaşan kirletici unsurların yayılmasında, dağılmasında ve çökelmesinde iklim ve meteorolojik özelliklerin etkisi fazladır. Atmosferdeki kirleticilerin yoğunluğu ve şiddeti lokal iklim modelleri, atmosferik sirkülasyon özellikleri, rüzgâr ve iklim değişiminin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır (Ebi ve McGregor, 2008; Menezes vd. 2018:378). Hava kirliliğinin oluşması kısa ve uzun süreli hava olaylarından sıcaklık, yağış, bulutluluk, nem, basınç ve rüzgâr önemli derecede sorumludur. Ayrıca bu özelliklerin her biri hava kirliliğini ayrı ayrı etkileyebileceği gibi bütünü aynı anda da etkili olabilmektedir (Sungur ve Gönençgil, 1997:337). Ayrıca iklim ve meteorolojik özellikler kirli havanın yalnızca bir sorun olması veya önemli bir sağlık sorunu haline gelip gelmemesini belirleyebilecek tek başına bir öneme sahiptir (Eğri, 1997:265).

2.1.2.1. Sıcaklık

Sıcaklık önemli bir iklim elemanı olmasının yanı sıra hava kirliliği ile arasında oldukça sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Sıcaklık değerlerindeki artış veya azalış, hava kirliliğini doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir. Kabaca

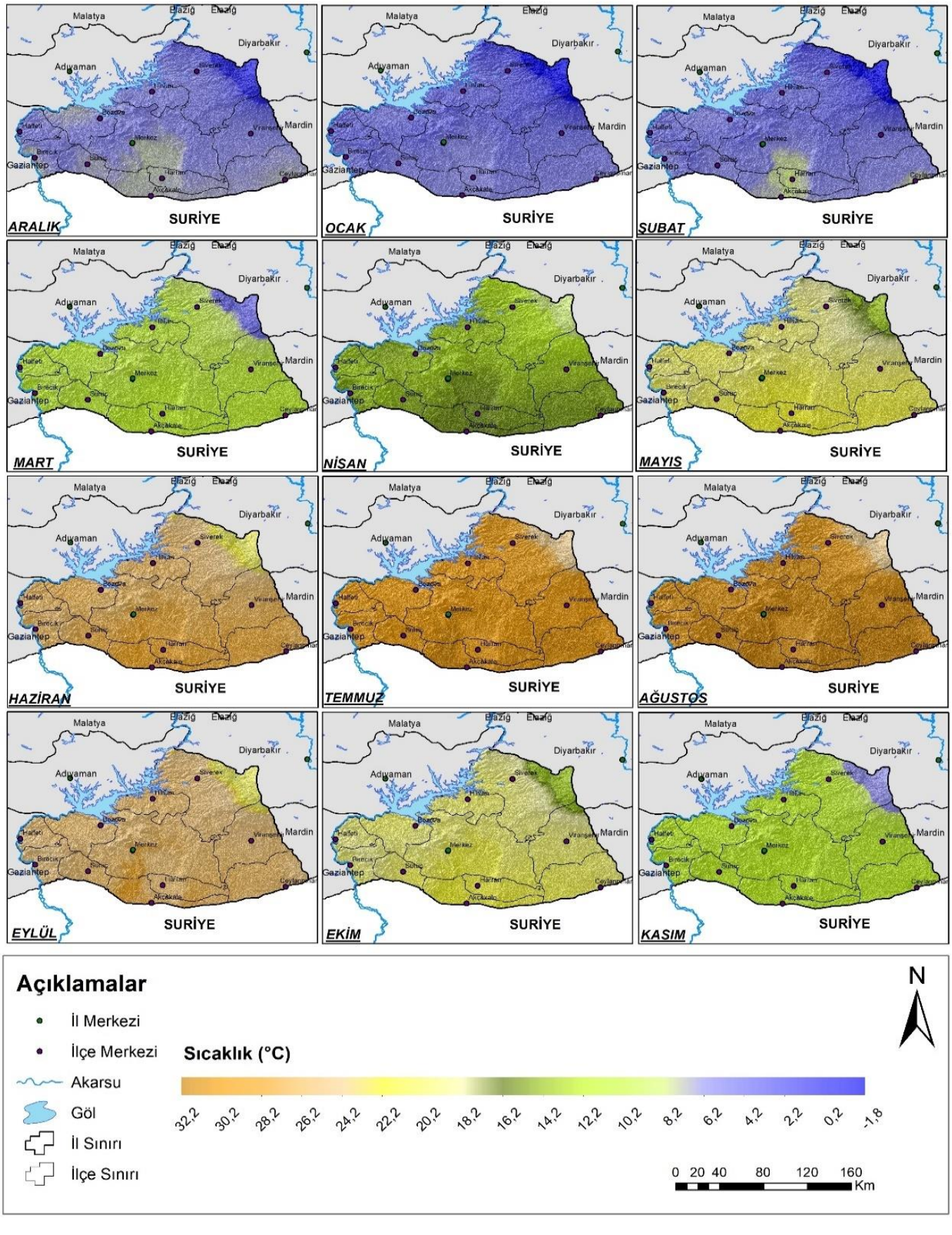
bakıldığında sıcaklık değerleri ile hava kirliliği arasında ters orantı bulunmaktadır. Sıcaklık değerleri düştükçe ısınma ihtiyacı artmakta buna bağlı olarak da hava kirliliği değerleri yükselmektedir. Özellikle hava kirliliğinde; sıcaklık değerlerinin yıllık ve günlük ortalamaları, maksimum ve minimum sıcaklık değerleri ile günlük sıcaklık farkları ve sıcaklığın 0°C'nin altına düştüğü gün sayısı oldukça önemlidir. Ayrıca hava kirliliği içinde konutlardaki ısıtma sistemlerinin yanma dönemi de büyük önem teşkil etmektedir. Ülkemizde hava kirliliği ölçüm standartlarında hava sıcaklığının 18°C'nin altına düştüğü mevsim ile ısınma ihtiyacı doğmakta ve ısıtma sistemlerinin yanma dönemi başlamaktadır (Şahin, 1989:28; Koç, 1998:325; Duman, Garipağaoğlu, 2008:695; Özşahin vd., 2016:87; Duman, 2017:58). Isınma ihtiyacına bağlı olarak başlayan ısıtma sistemlerinin yanma dönemleri bölgeden bölgeye farklılık göstermekte ve kabaca Kasım ayından itibaren başlamakta Mart ve Nisan aylarına kadar devam etmektedir. Şanlıurfa genelinde ortalama hava sıcaklığı değerlerinin 18°C'nin altına düşmesi (Kasım Nisan arası) teorik olarak ısıtma sistemlerinin yanma dönemi olarak kabul edilmektedir. Fakat ısıtma sistemlerinin yanma dönemi yıllara göre farklılık gösterebilmektedir. Bazı yıllarda daha uzun bazı yıllarda ise daha kısa olabilmektedir.

Çalışma alanında özellikle kış mevsiminde konutların ısıtılmasına bağlı hava kirliliği değerlerinin yüksek olduğu, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde de yakın çevrelerde bulunan çöllerden gelen partikül madde kaynaklı kirliliğin yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir. Şanlıurfa'nın aylara göre ortalama sıcaklık değerinin Temmuz ve Ağustos aylarında yaklaşık olarak 32°C'ye çıktığı görülmektedir (Harita 6). İlin kuzeydoğusuna doğru Karacadağ volkanik kütlesinin varlığı sıcaklık değerlerinin çevresine göre düşük olmasına neden olmaktadır. Aralık-Ocak-Şubat aylarında il geneli ortalama sıcaklığı -1.8°C ile 6.2°C arasında değişiklik göstermektedir. Mart-Nisan-Mayıs aylarında ilkbaharın gelişiyle sıcaklık değerleri yükselmektedir. Sıcaklık değerleri bu aylarda 0.2°C ile 18.2°C arasında değişiklik göstermektedir. Haziran-Temmuz-Ağustos aylarında ilde en yüksek sıcaklıklar görülmektedir. Ortalama sıcaklık değerleri bu dönemde 20.2°C ile 32.2°C arasında değişiklik göstermektedir. İlin güneyi kuzeyine göre daha sıcaktır. Bunun temel nedeni enlem etkisidir. Eylül-Ekim-Kasım aylarında ise il genelinde mevsime bağlı olarak sıcaklık değerlerinde düşme görülmektedir. Sıcaklık değerleri bu dönemde

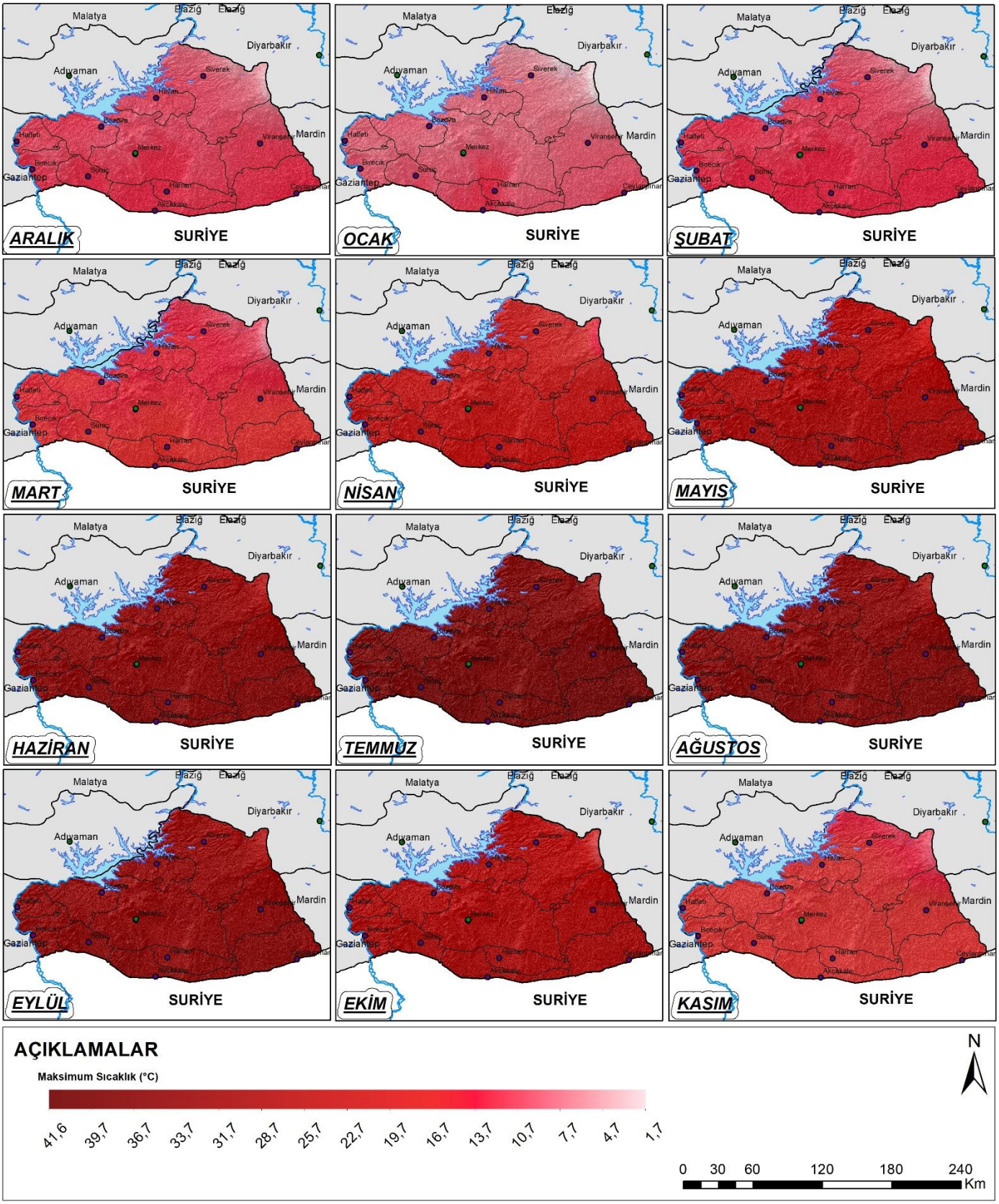
4.2°C ile 26.2°C arasında değişiklik göstermektedir. İlde sıcaklık değerlerinde yükseltiye ve enleme bağlı olarak kısa mesafelerde sıcaklık değişimleri görülmektedir (Harita 6).

Şanlıurfa il genelinde Mart-Nisan-Mayıs aylarda ilkbahar ile birlikte sıcaklık değerleri artmaya başlamakta, 16.7°C ile 28.2°C arasında sıcaklık değerleri değişiklik göstermektedir. Yaz mevsiminin gelmesiyle birlikte Haziran-Temmuz-Ağustos aylarında sıcaklık değerleri il genelinde maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Bu dönemde sıcaklık değerleri 41.6°C'ye kadar çıkmaktadır. İlde sıcaklıklar ise 31.7°C ile 41.6°C arasında değişiklik göstermektedir. Yaz mevsiminden sonra sonbahar mevsiminde maksimum sıcaklık değerleri azalmaktadır. Sonbaharda Eylül-Ekim-Kasım aylarında sıcaklık değerleri 31.7°C ile 10.7°C arasında değişiklik göstermektedir (Harita 5, 6, 7).

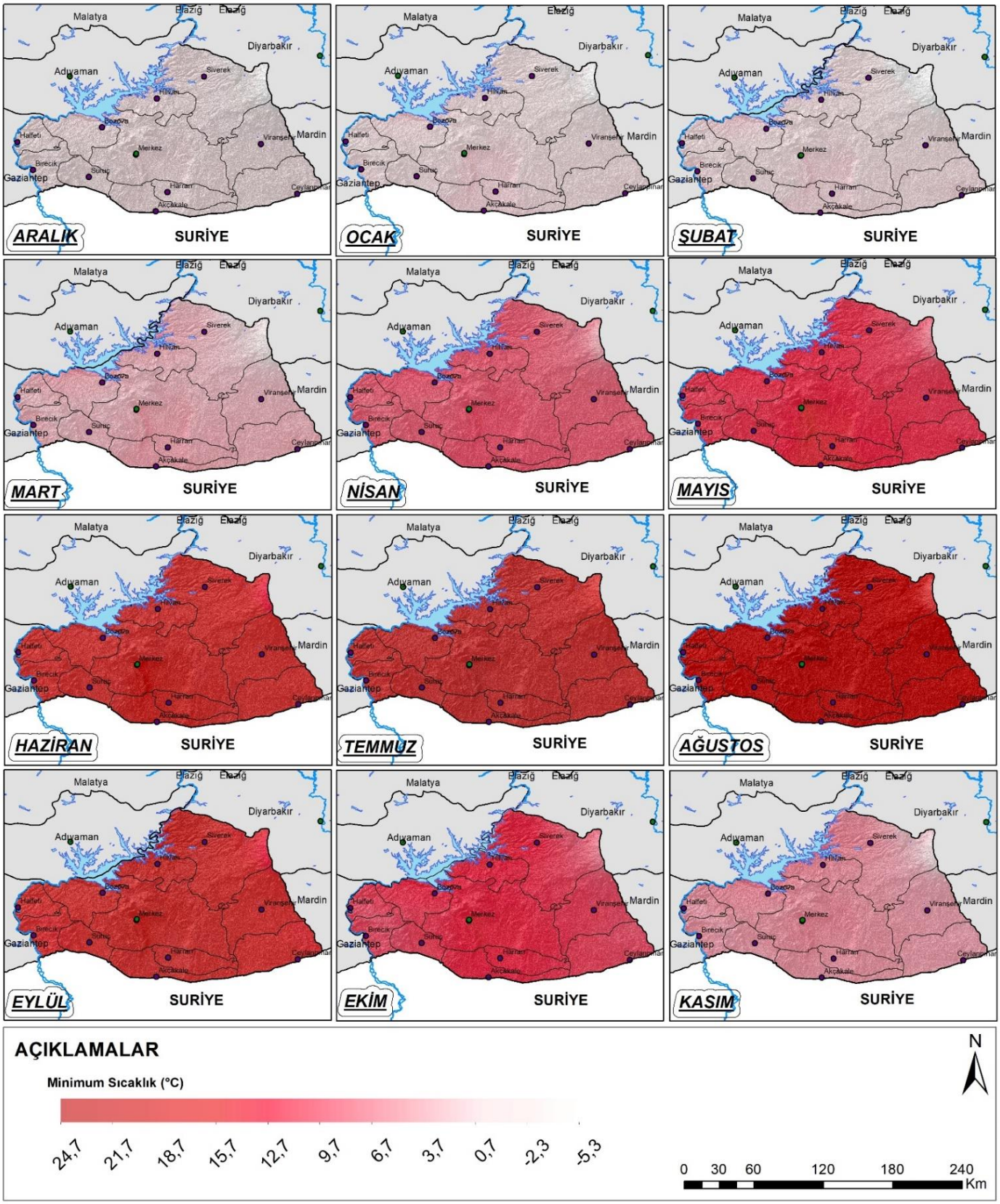
Harita 5: Şanlıurfa İlinin Aylara Göre Ortalama Sıcaklık Haritası



Harita 6: Şanlıurfa İlinin Aylara Göre Maksimum Sıcaklık Haritası



Harita 7: Şanlıurfa İlinin Aylara Göre Minimum Sıcaklık Haritası



Şanlıurfa'da aylara göre en düşük sıcaklık değerlerinin Aralık-Ocak-Şubat aylarında -5.3°C ile 0.7°C arasında değiştiği görülmektedir. En düşük sıcaklık Karacadağ volkanik kütlesinde yükseltiye bağlı olarak görülmektedir. Mart-Nisan-Mayıs aylarında sıcaklık değerlerinin arttığı görülmektedir. Bu dönemde sıcaklık değerleri 0.7°C ile 12.7°C arasında değişmektedir. Haziran-Temmuz-Ağustos aylarında minimum sıcaklık değerleri 15.7°C ile 24.7°C arasında değişiklik göstermektedir. Eylül-Ekim-Kasım aylarında ise il genelinde sıcaklık değerleri düşüş göstermektedir. Bu dönemde sıcaklık değerleri 18.7°C ile -2.3°C olarak değişmektedir (Harita 7).

Çalışma alanının içinde bulunduğu Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde genel olarak yarı kurak (step) iklim görülmektedir (Koçman, 1993a:49). Yarı kurak özellikler, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde oldukça geniş alanlarda görülmektedir (Koçman, 1993b:84). Yaz mevsiminde tropikal hava kütlelerinin etkili olması nedeniyle bölgede aşırı yüksek sıcaklıklarla karşılaşılmaktadır (Şahinalp, 2010:49). Şanlıurfa şehrinde ortalama en yüksek sıcaklık değeri 31.9°C Temmuz ayında, ortalama en düşük sıcaklık ise 5.7°C Ocak ayında görülmektedir. Çalışma alanının ortalama sıcaklık değerleri Mart ile Kasım ayına kadar 10°C'nin üzerinde seyretmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık ise 18.4°C'dir (MGM, 1960-2020). Şanlıurfa Meteoroloji İstasyonu'nda 1929'dan 2020'a kadar olan dönemde en yüksek sıcaklık 46.8°C ile 2000 yılının Temmuz ayında ölçülürken, en düşük sıcaklık ise -12.4°C ile 1932 yılının Şubat ayında ölçülmüştür (Tablo 13).

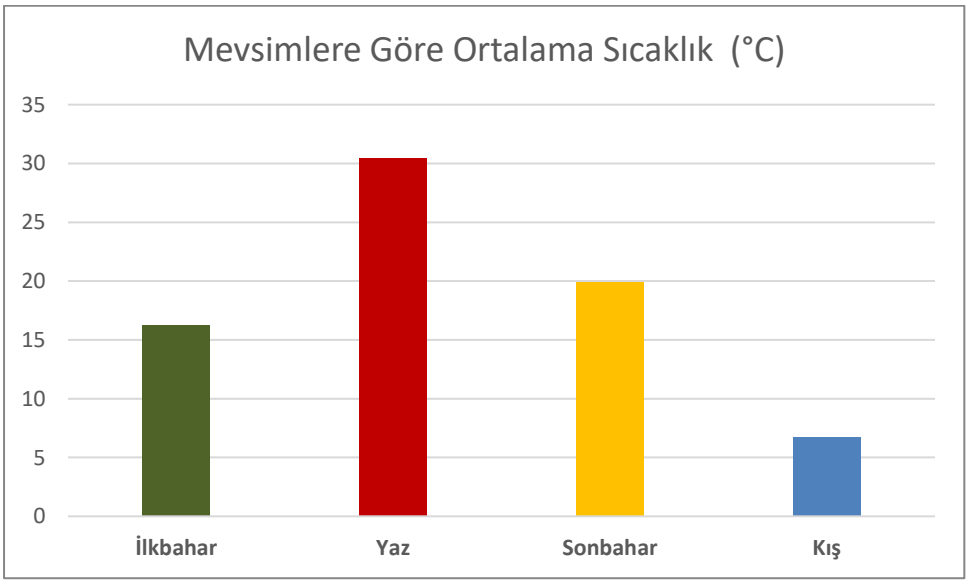
Tablo 13: Şanlıurfa Şehrinin Uzun Yıllar Sıcaklık Ortalaması ile En Yüksek ve En Düşük Sıcaklıkları (1932-2020)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	5.7	7.0	10.9	15.5	22.3	28.2	31.9	31.2	26.8	20.2	12.7	7.5	**18.4**
En Yüksek Sıcaklık (°C)	21.6	22.7	29.5	36.4	40.0	44.0	46.8	44.8	42.0	37.0	29.4	26.0	**46.8**
En Düşük Sıcaklık (°C)	-10.6	-12.4	-7.3	-3.2	2.5	8.3	15.0	16.0	10.0	1.9	-6.0	-6.4	**-12.4**

Kaynak: Şanlıurfa Meteoroloji İl Müdürlüğü, 1932-2020.

Çalışma alanının uzun yıllar sıcaklık ortalamalarına göre ilkbahar mevsiminin 16.23°C, yaz mevsiminin 30.43°C, sonbahar mevsiminin 19.9°C ve kış mevsiminin 6.73°C ortalama sıcaklığa sahip olduğu görülmektedir (Şekil 6).

Şekil 6: Şanlıurfa Şehrinin Mevsimlere Göre Ortalama Sıcaklığı



Kaynak: Şanlıurfa Meteoroloji İl Müdürlüğü, 1932-2020.

Şanlıurfa şehri itibariyle yapılan değerlendirmede ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklar göz önünde bulundurulduğunda özellikle kış ve sonbahar mevsiminde yer yer eksi değerlere düşen sıcaklıklar ısınma ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Isınma ihtiyacının ortaya çıkması ile kullanılan fosil yakıt tüketimi artış göstermekte, böylelikle de hava kirliliği sorunu ortaya çıkmaktadır.

2.1.2.2. Yağış

Yağış miktarındaki ve şiddetindeki değişim, atmosferde bulunan partikül madde başta olmak üzere diğer kirletici unsurların ortadan kalkmasına veya dağılmasına imkân tanımaktadır. Havada bulunan partikül maddenin seviyesi, yağış sıklığı ve şiddeti arttıkça azalmaktadır (Fang vd., 2011; Penrod vd., 2014; Allen vd., 2016; Doherty ve Connor, 2018:54).

Yağışlar havadaki kirleticilerin dağılmasında ve çökelmesinde büyük rol oynamaktadır. Özellikle yağışlar hemen her boyuttaki partikül maddelerin veya gaz halindeki kirleticilerin su damlacıkları vasıtasıyla yeryüzüne inmesini sağlamaktadırlar (İncecik, 1994; Kara, 2012:74). Bu bakımdan yağışlı havalarda yağışın türüne ve şiddetine göre hava kirliliği değerleri de azalmaktadır. Özellikle partikül madde gibi havada uzun süre asılı halde kalabilen toz ve diğer unsurlar toprağa inebilmektedir. Şanlıurfa ilinin yakın ve uzak çevresinde bulunan Suriye ve İran çölleri ile Sahra Çölü'nden il ve şehir atmosferine toz parçacıkları gelmektedir. Bu toz parçacıkları özellikle bölge ve il genelinde yağmur ile birleşip çamurlu yağışlara neden olabilmektedir (Doğan Rastgeldi, 2014:114). Çalışma alanında da özellikle geçiş mevsimlerinde (ilkbahar ve sonbahar) çamurlu yağışlar görülmekte, insanlar başta olmak üzere canlı ortamı olumsuz yönde etkilenmektedir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi bulunduğu konum nedeniyle orta ve hafif kurak alanlar arasında yer almaktadır. Türkiye'de özellikle çölleşmeye eğilimli kurak araziler, karasal iç ve doğu bölgelerinin önemli bir bölümünü ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni içermektedir (Türkeş, 2012:26). Sahada yağışın az olması toz parçacıklarının atmosfere dağılmasına neden olmaktadır. Coğrafi konuma bağlı olarak Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri Türkiye'de toz taşınımından en fazla etkilenen bölgelerdendir (Doğan Rastgeldi, 2014:26).

Şanlıurfa şehrinde bulunan meteorolojik ölçüm istasyonu verilerine göre en fazla yağış 85.7 mm ile Ocak ayında, en az yağış ise 0.6 mm ile Temmuz ayında düşmektedir. Yağış miktarı kış ve ilkbahar mevsimlerinde artış gösterirken sonbahar ve yaz mevsimlerinde azalmaktadır. Şanlıurfa meteoroloji istasyonunun yıllık ortalama yağış miktarı 455.2 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 14).

Tablo 14: Şanlıurfa Şehrinin Ortalama Yağış Miktarı (mm) ve Ortalama Yağışlı Gün Sayısı (1960-2020)

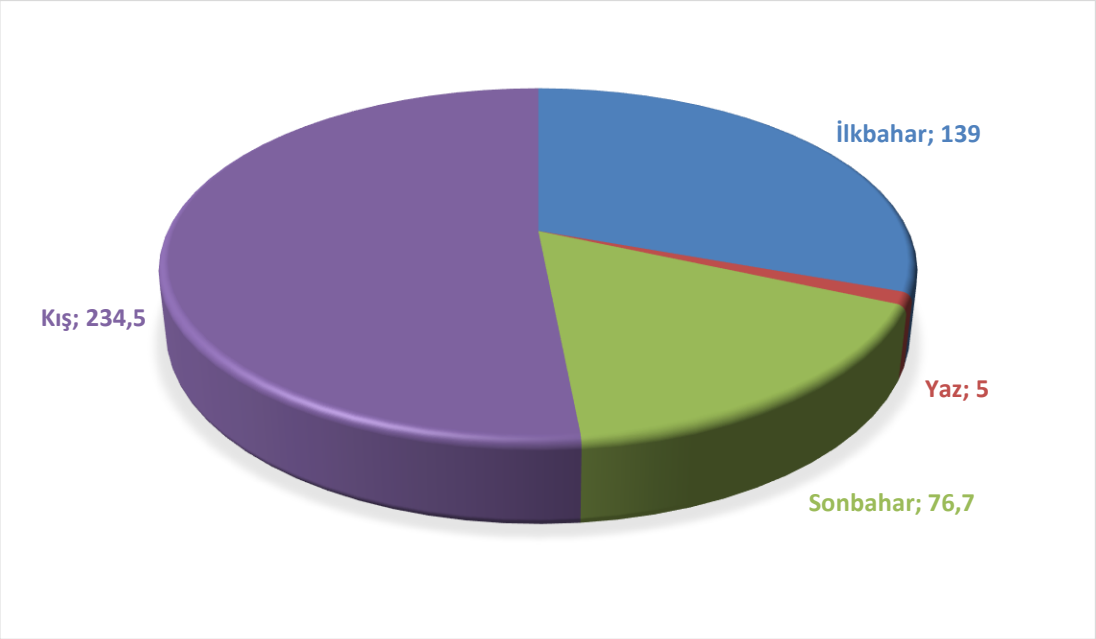
Aylar	**O**	**Ş**	**M**	**N**	**M**	**H**	**T**	**A**	**E**	**E**	**K**	**A**	**Yıllık**
Ortalama Yağış Miktarı (mm)	85.7	71.4	64.1	46.8	28.1	3.6	0.6	0.8	3.3	27.4	46.0	77.4	**455.2**
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.0	10.6	10.3	8.8	6.1	1.4	0.3	0.2	0.8	4.8	7.5	10.7	**73.5**
Yağış Şiddeti (mm)	7.1	6.7	6.2	5.3	4.6	2.5	2	4	4.1	5.7	6.1	7.2	**5.1**

Kaynak: Şanlıurfa İl Meteoroloji Müdürlüğü, 1960-2020.

Ortalama yağışlı gün sayısı bakımından Ocak ayı 12 gün ile en çok, Ağustos ayı ise 0.3 ile en az yağışlı güne sahiptir. Yıllık ortalama yağışlı gün sayısı ise 73.5'tir (Tablo 14).

Mevsimlere göre ortalama yağış miktarları bakımından, en fazla yağışın 234.5 mm ile kış mevsiminde, en az yağışın ise 5 mm ile yaz mevsiminde düştüğü görülmektedir. İlkbaharda 139 mm, sonbahar mevsiminde de 76.7 mm yağış düşmektedir (Şekil 7). Daha önce de değinildiği gibi özellikle ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde düşen yağış, bölge, il ve araştırma sahası üzerinde bulunan toz parçacıkları ile birleşip çamurlu yağışlara neden olmaktadır.

Şekil 7: Şanlıurfa Şehrinde Ortalama Yağış Miktarının Mevsimlere Göre Dağılışı



Kaynak: Şanlıurfa İl Meteoroloji Müdürlüğü, 1960-2020.

2.1.2.3. Bulutluluk ve Nem

Hidrolojik döngünün bir unsuru olan bulutluluk ve nem durumu, hava kirliliğini önemli derecede etkilemektedir (Jacob ve Winner, 2009:53). Bulutluluk ve nem miktarındaki değişimler partikül maddeleri etkilemektedir (Jacob ve Winner, 2009:56). Özellikle bulutluluk ve nem gibi iklim özelliklerindeki değişiklikler kirleticilerin farklı bileşenlerini etkilemekte ve kirletici unsurların yaşam döngülerini etkileyerek havadaki konsantrasyonu değiştirmektedir (Giorgi ve Meleus, 2007:731). Bulutluluğun artması havanın kararsız hale gelmesine neden olmaktadır. Kararsız hale gelen havada sıcaklık terselmesi ortadan kalkmakta yatay/dikey yönde hareketlenme meydana gelmektedir. Dikey ve yatay doğrultudaki bu sirkülasyon, havadaki partikül maddelerin kaynağından etrafa yayılmasını sağlamaktadır. Fakat tam bulutluluk sağlandığında atmosferdeki kirlilik yer yüzeyine yakın alanda kalmaktadır (Şahin, 1989:35-36). Bu da kirliliğin uzun süre belirli bir alanda toplanmasına neden olmaktadır.

Bulutluluk ile bağıl nem arasında pozitif ilişki bulunmaktadır (İrcan, 2020:84). Bulutluluk arttıkça bağıl nem oranı da artmaktadır. Çalışma alanında yer

alan meteoroloji istasyonu verilerine göre, bulutluluk değerlerinin en yüksek olduğu mevsimin kış olduğu, sonrasında da sırasıyla ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsimi geldiği görülmektedir. En yüksek bulutluluk değerinin 4.2 okta[1] ile Ocak, en düşük bulutluluk oranının da 0.4 okta ile Ağustos ayında olduğu görülmektedir (Tablo 15). Ayrıca çalışma alanında yıllık ortalama bulutluluk değeri ise 2.5 okta'dır.

Bir alandaki bulutluluğun açık, bulutlu veya kapalı gün olarak nitelendirilmesinde bulutlu gün süresi ölçüt olarak kullanılmaktadır. Bu ölçüte göre de bulutluluk oranının 0-2 arasında olduğunda açık gün, 2.1-8 arasında olduğunda bulutlu gün, 8.1-10 olduğunda da kapalı gün olarak nitelendirilmektedir (Erol, 2014:228). Çalışma alanında Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül dışındaki aylar meteorolojik verilere göre bulutlu gün olarak nitelendirilmektedir (Tablo 15).

Tablo 15: Şanlıurfa Şehrinin Uzun Yıllara Ait Bulutluluk Miktarı ve Bulutluluk Durumu (1960-2020)

	O	**Ş**	**M**	**N**	**M**	**H**	**T**	**A**	**E**	**E**	**K**	**A**	**Yıllık**
Aylar	4.2	4.0	3.6	3.3	2.5	1.0	0.5	0.4	0.8	2.1	3.1	4.0	2.5
Bulutluluk Durumu	Bulutlu	Bulutlu	Bulutlu	Bulutlu	Bulutlu	Açık	Açık	Açık	Açık	Bulutlu	Bulutlu	Bulutlu	Bulutlu

Kaynak: Şanlıurfa İl Meteoroloji Müdürlüğü, 1960-2020.

Kapalı günlerin fazla olması güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşmasına engel olmakta ve özellikle kış mevsiminde ısınma ihtiyacını arttırmaktadır. Bu nedenle kapalı günler ile ısınma ihtiyacı arasında sıkı bir korelasyon bulunmaktadır. Çalışma alanımızda özellikle kış aylarında bulutluluk miktarı nispeten fazla olmakta ve bu da ısınma ihtiyacının artmasına neden olarak hava kirliliğini arttırmaktadır (Tablo 15).

Çalışma alanının yıllık ortalama bulutlu geçen gün sayısı 158.9'dır. Bulutluluk günlerinin en fazla olduğu mevsim kıştır. Kış mevsiminden yaz mevsimine doğru bulutlu gün sayısı azalmakta, sonbahar mevsiminde ise tekrar artış

[1] *Meteoroloji Genel Müdürlüğü sözlüğüne göre; gökyüzündeki bulut miktarını belirlemek için kullanılan ve gökyüzünün 1/8 ine eşit olan terimdir.*

göstermektedir. En yüksek bulutlu gün sayısının 20.70 ile Mart ayında, en az bulutlu gün sayısının ise 3.00 ile Ağustos ayında olduğu görülmektedir (Tablo 16).

Tablo 16: Şanlıurfa Şehrinin Uzun Yıllara Ait Bulutlu Gün Sayısı Ortalaması (1960-2020)

Aylar	**O**	**Ş**	**M**	**N**	**M**	**H**	**T**	**A**	**E**	**E**	**K**	**A**	**Yıllık**
Gün Sayısı	17.6	17.5	20.7	20.1	16.8	6.1	3.0	3.7	5.3	14.1	16.6	17.4	**158.9**

Kaynak: Şanlıurfa İl Meteoroloji Müdürlüğü, 1960-2020

Çalışma alanının bulutsuz gün sayısı ortalamasında, en yüksek ortalamanın Ağustos ayında 28.30 olduğu görülmektedir. En düşük ortalama ise 7.60 ile Şubat ayında olduğu görülmektedir. Bulutsuz günlerin en fazla olduğu mevsim yaz olup, en az olduğu mevsim ise kıştır (Tablo 17). Kış mevsiminde bulutsuz günlerde güneş ışınlarının uzaya geri yansıması sonucunda hava sıcaklığı düşerek de ısınmaya olan ihtiyacı arttırabilmektedir. Bunun aksine kış mevsiminde bulutlu günlerde güneş ışınlarının uzaya geri yansıması daha az olduğundan sıcaklık da nispeten daha yüksek olmaktadır. Bu da ısınma ihtiyacını azaltmakta ve dolayısıyla da kirlilik düzeyinin azalmasına neden olmaktadır.

Tablo 17: Şanlıurfa Şehrinin Uzun Yıllara Ait Bulutsuz Gün Sayısı Ortalaması (1960-2020)

Aylar	**O**	**Ş**	**M**	**N**	**M**	**H**	**T**	**A**	**E**	**E**	**K**	**A**	**Yıllık**
Gün Sayısı	8.2	7.6	8.7	9.1	13.9	24	28.2	28.3	25.2	16.3	11.9	9.2	**190.8**

Kaynak: Şanlıurfa İl Meteoroloji Müdürlüğü, 1960-2020

2.1.2.4. Basınç ve Rüzgârlar

Hava kirliliğini etkileyen önemli iklim elemanlarından biri de basınçtır. Çünkü basınç ve rüzgâr birbirleriyle yakından ilişkilidir. Bu bakımdan da hava kirliliğinde birinci derecede öneme sahiptir. Atmosfer veya hava basıncı, havanın belirli bir alan üzerine yapmış olduğu kuvvettir (Türkeş, 1996:216) şeklinde tanımlanmaktadır. Basınç alanları alçak, normal ve yüksek basınç alanları olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Normal hava basıncı 45^{o} kuzey enleminde 15^{o}C'lik sıcaklıkta deniz seviyesinde 1013 mb olarak kabul edilmektedir. Bir alandaki hava

basıncı 1013 mb'ın altındaysa alçak basınç, üzerinde ise yüksek basınç olarak belirtilmektedir. Alçak basınç alanlarında hava sıcaklığı artmakta ve havanın yoğunluğu azalmaktadır. Buna bağlı olarak da hava kütlesi dikey doğrultuda hareket etmekte, yükselici hava hareketleri görülmektedir. Yükselici hava hareketleri bir alandaki kirli havanın yeryüzünde dağılmasını sağlamaktadır. Yüksek basınç alanlarında ise hava sıcaklığı azalmakta ve havanın yoğunluğu artarak alçalıcı hava hareketleri görülmektedir. Buna bağlı olarak havanın hareketi aşağı doğru olacağı için kirletici unsurların yeryüzüne yakın yerlerde toplanmasına neden olmaktadır.

Çalışma alanının uzun yıllar basınç ortalamalarına bakıldığında, en yüksek değer 955.8 hPa ile Aralık ayında olduğu görülmektedir. En düşük değer ise 940.4 hPa ile Temmuz ayında görülmektedir. Kış ve sonbahar mevsimlerinde diğer mevsimlere göre nispeten basınç değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 18). Basınç değerlerinin yüksek olması, havada alçalıcı hava hareketinin olduğunu göstermektedir. Bu bakımdan yüksek basınç alanlarının oluşması da sıcaklığın nispeten düşük olduğunu göstermektedir. Sıcaklık değerlerinin düşük olması ile soğuk havanın alçalarak karalar üzerine çökelmesi, ısınma ihtiyacını arttırmakta ve buna bağlı olarak da partikül madde kirliliği oluşabilmektedir. Sonuç olarak da ortaya çıkan kirlilik uzun süre belirli alan üzerinde kalabilmektedir.

Tablo 18: Şanlıurfa Şehrinin Uzun Yıllara Ait Basınç Değerleri (hPa) (1960-2020)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Gün Sayısı	955	953.4	951.4	949.7	948.1	944	940.4	941.8	947.3	952.6	955.1	955.8	949.6

Kaynak: Şanlıurfa İl Meteoroloji Müdürlüğü, 1960-2020

Basınç farklarının oluşturduğu yatay veya dikey yönlü hava hareketlerine rüzgâr denilmektedir. Hava kirliliğinin ve mevcut kirliliğin tespit edilmesinde rüzgâr hızı ve rüzgâr yönünün özellikleri oldukça önemli parametrelerdir (Bozyazı Daylan ve İncecik, 2002:56). Kirleticilerin yerel rüzgârlarla taşınması, onların dağılmasını ve yoğunluklarının azalmasını sağlamaktadır (Türkeş, 1996:214). Herhangi bir kaynaktan atmosfere ulaşan kirleticiler çeşitli hava hareketleri ile yakın ve uzak çevreye taşınmaktadırlar. Atmosferdeki yatay doğrultudaki taşınma üzerinde rol oynayan en önemli etmen rüzgârlardır (Karpuzcu, 2013:187). Yatay rüzgârlar,

kirleticinin taşınmasında, birikmesinde ve dağılması süreçlerinde etkili olmaktadır. Rüzgâr hızının fazla olduğu günlerde lokal olarak daha temiz bir havanın varlığından söz edilirken, nispeten rüzgâr hızının az olduğu günlerde ise havanın kirli olduğundan söz edilmektedir (Çınar, 2013:120). Rüzgârın önemli özelliklerinden olan esme hızı ve hâkim yönü, yerleşim biriminin üzerindeki hava kirliliğinin uzaklaştırılması ve dağılması bakımından büyük önem taşımaktadır (Türkeş, 1996:214; Özşahin vd., 2016:88).

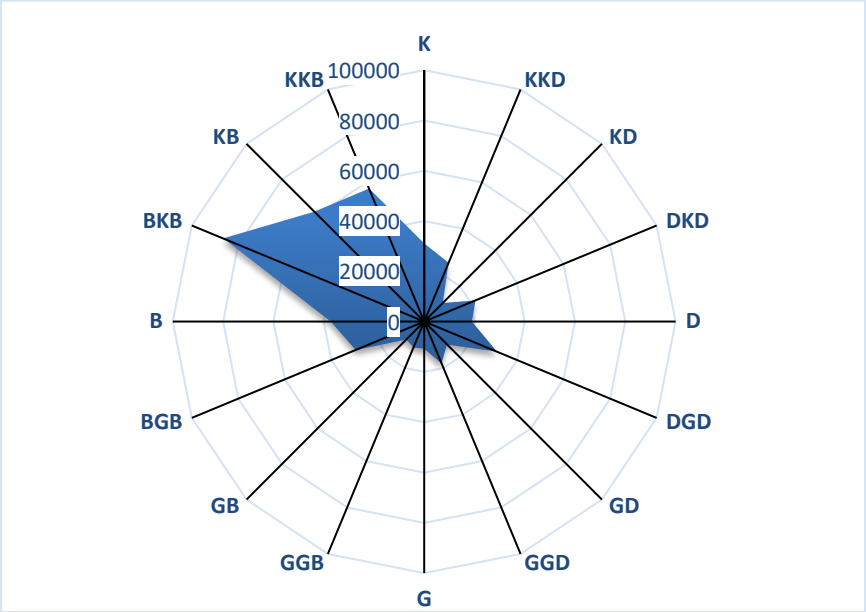
Çalışma alanının hâkim rüzgâr yönü batı sektörlü olup batı kuzey batı (BKB) ve kuzey batı (KB) şeklindedir. En fazla esme sayısı 86.449 ile batı kuzeybatı yönünde gerçekleşirken, bunu 61.870 ile kuzeybatı yönü takip etmektedir. En az esme sayısı ise 10.057 ile güneybatı yönünde gerçekleşirken bunu 10.821 esme sayısı ile güney yönü takip etmektedir. Şanlıurfa şehrinde rüzgâr esme sayılarının en fazla olduğu ay Haziran'dır. Haziran ayında en fazla batı-kuzeybatı yönlü rüzgârlar 9.326 eserken, doğudan sadece 357 kez esmiştir (Tablo 19, Şekil 8).

Tablo 19: Şanlıurfa Şehrinin Aylık ve Yıllık Rüzgâr Esme Sayıları ve Yönleri (1960-2020)

Aylar-Yön	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
K	3211	2645	2589	1965	2545	2925	2574	2410	2156	2601	2705	2799	31125
KKD	2929	1972	2142	1741	2043	2095	1844	1684	1666	2205	2369	2705	25395
KD	1202	1038	1056	796	904	618	550	588	613	934	1095	1098	10492
DKD	3349	2612	2250	1829	1586	864	893	910	969	1701	1979	3076	22018
D	3238	2529	2449	1796	1070	357	488	720	561	1063	1634	3048	18953
DGD	4122	3679	3115	3019	2155	771	1421	2172	1746	2229	2891	3987	31307
GD	1187	1202	1148	1321	907	437	871	1007	935	1164	1269	1392	12840
GGD	1517	1552	1894	1999	1422	721	1160	1477	1417	1690	1680	1476	18005
G	786	822	1007	960	1031	603	852	923	939	1108	943	847	10821
GGB	577	700	879	824	1019	916	931	1392	1317	996	896	622	11069
GB	491	623	811	1011	998	913	983	1017	1006	995	693	516	10057
BGB	1156	1559	2145	2673	3072	3344	3058	3576	3559	2319	1687	1328	29476
B	1766	2038	2678	3686	3875	4165	4149	4085	4024	3089	2126	1555	37236
BKB	5378	5572	6884	7413	8266	9326	9239	8065	8008	6721	6258	5319	86449
KB	4834	4234	4999	4565	4891	4945	5421	4979	5824	6501	5773	4904	61870
KKB	4100	3557	4129	3356	4675	6861	6855	5647	4703	4641	4274	4528	57326
Toplam	**39843**	**36334**	**40175**	**38954**	**40459**	**39861**	**41289**	**40652**	**39443**	**39957**	**38272**	**39200**	**474439**

Kaynak: Şanlıurfa İl Meteoroloji Müdürlüğü, 1960-2020.

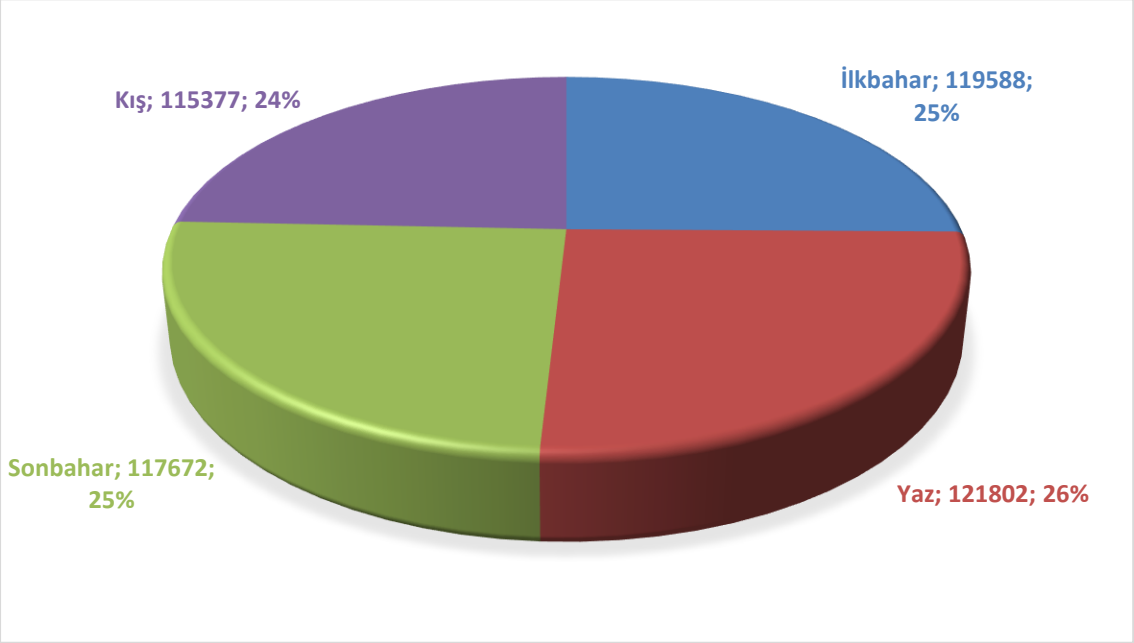
Şekil 8: Şanlıurfa Şehrinin Hâkim Rüzgâr Yönü Diyagramı



Kaynak: Şanlıurfa İl Meteoroloji Müdürlüğü, 1960-2020.

Şanlıurfa şehrinde rüzgârın en fazla batı sektörlü olması ve özellikle de batı-kuzey batı (BKB) şeklinde gerçekleşmesi arazinin topografik yapısıyla, yaz ve kış mevsiminde Şanlıurfa'yı etkisi altına alan alçak ve yüksek basınç alanların varlığı ile Akdeniz üzerinden gelen gezici hava kütlelerinin etkisi altına girmesiyle doğrudan ilişkilidir. Çalışma sahası ve yakın çevresinin kuzey, kuzeydoğu ve güneybatısının yüksek alanlar ile çevrili olması, rüzgârın BKB şeklinde oluşmasına neden olmaktadır. Çalışma sahasının güneyinde yer alan ve bir kısmının da içinde bulunduğu Harran Ovası'ndan kaynaklanan ve havaya karışan alüvyal toz parçacıkları özellikle rüzgârlı havalarda Şanlıurfa şehrine doğru taşınmakta ve tozlu havayı oluşturmaktadır. Bu durumun en temel nedeni özellikle ilkbahar mevsiminde güneyden esen rüzgarlardır. Şehir üzerindeki bu toz birikimine, çevreden gelen çöl tozları da eklenince önemli ölçüde partikül madde kirliliği ortaya çıkmaktadır.

Şekil 9: Şanlıurfa Şehrinde Rüzgâr Esme Sayılarının Mevsimlere Göre Dağılışı



Kaynak: Şanlıurfa İl Meteoroloji Müdürlüğü, 1960-2020.

Şanlıurfa şehrinde rüzgâr esme sıklığının mevsimlere göre dağılışında birbirine yakın değerler görülmektedir. Fakat rüzgâr esme sayısının en fazla 121.802 toplam esme sayısı ile yaz mevsiminde, en az ise 115.377 toplam esme sayısı ile kış mevsiminde olduğu görülmektedir. Sırasıyla ilkbahar 119.588 esme sayısına sahipken sonbahar mevsimi ise 117.672 esme sayısına sahiptir (Şekil 9). Özellikle kış mevsimde esme sayısının az olması mevcut hava kirliliğinin Şanlıurfa şehri üzerinde kalmasına neden olmaktadır.

2.1.3. Bitki Örtüsü/Türlerinin Özellikleri

Bitkiler, özellikle de ağaçlar gölge oluşturmada, havanın serinlemesinde, şehir ısı adalarının etkilerinin azalmasında, havadaki kirleticilerin uzaklaşmasında ve havanın temizlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bitkiler, bunların dışında yaprak, dal, meyve vb. organik unsurlar ile toprağın zenginleşmesini sağlamakta, kökleri ile de toprağın havalandırmaktadır. Ayrıca bitkiler yaban hayatı için de besin ve barınma gibi ortamları sağlar ve yağış sularının toprağa sızmasını, rüzgâr ve su erozyonunun azaltılmasını, gürültünün ve enerji tüketiminin azaltılmasını ve arazilerin gayrimenkul değerlerinin artmasına olumlu yönde etki etmektedir (Coşkun Hepcan ve Hepcan, 2017:114). Bu özelliklerinin yanı sıra bitkiler ayrıca zihinsel ve

fiziksel sağlığı da iyileştirmektedir (Bowler vd., 2010; Lee ve Maheswaran, 2011; Dadvand, 2015:59). Gerek büyük gerekse de küçük bitkiler havanın temizlenmesinde ve insanların sağlığının iyileşmesinde oldukça önemli etkilere sahiptir. Bitkiler, kirletici unsurları bünyelerine çekerek ve onları tutarak havanın temizlenmesine katkı sağlamaktadır. Her bitkinin kirletici gazlardan ve unsurlardan etkilendiği bir eşiği bulunmaktadır. Bu eşik geçildikten sonra bitkide gözle görülebilecek düzeyde zararlar ve değişimler meydana gelmektedir (Elkoca, 2003:369).

Hava kirliliğini azaltma veya önlemede büyük ölçüde bitkilerden de yararlanılabilmektedir (Yılmaz ve Sezen Öz, 2004:205). Şehir içi vejetasyon ve insan sağlığı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar; hava kirliliği, şehirsel vejetasyon ve insan sağlığı arasındaki ilişkiyi açıklayan önemli bir faktör olduğunu göstermiştir (Akpınar vd., 2019:1417). Atmosferik kirleticiler bitkiler için negatif etkilere sahiptir. Özellikle de partikül maddeler bitkileri mekanik (fiziksel) negatif yönde etkilemektedir (Gheorghe ve Ion, 2011:241). Kirli havada yüksek oranda partikül madde bulunmaktadır. Bu partikül maddeler bitkilerin kloroplastlara olan ışık transmisyonunun gaz değişim etkinliğinin azalmasına neden olmakta, aynı zamanda partikül madde kirliliği bitkilerin tomurcuklanma, tozlaşma ve ışık alma süreçlerini büyük ölçüde engellemektedir (Yücedağ ve Kaya, 2016:71; Emberson, 2003:17-18). Bununla birlikte stomaların açılmasını da engellemektedir. Işık alma ve stomaların açılmasını engelleyen partikül maddeler, bitkinin fotosentez sürecini güçlü bir şekilde olumsuz etkilemektedir (Gheorghe ve Ion, 2011:241). Bunların dışında ayrıca partikül maddeler döllenmeyi ve solunumu engellemekte, tüylü yapraklarda partikül madde birikimi de fazla olmakta, meyvelerde ve ürünlerde kahverengi lekeler oluşturmaktadır (Tolunay, Ekoloji Ders Notları, Ekofizyoloji%209%20Hafta.pdf, E.T. 16.02.2021). Ayrıca bitkiler hareketsiz olduklarından ve fizyolojik yapı gereği hava kirliliğine insan ve hayvanlardan daha hassastırlar. Her ne kadar bitkilerin eşik değerleri olsa bile bitki yaprakları hava kirliliğine uzun süre az miktarda bile maruz kalsa gözle görünür şekilde zararlar görülebilmektedir (Yücedağ ve Kaya, 2016:73).

Şanlıurfa, ülkemizdeki en az ormana sahip ve antropojen bozkırların en fazla alan kapladığı ildir (İrcan, 2020:43). Bu nedenle de bitki örtüsü bakımından cılız olan il genelinde partikül maddelerin temizlenmesi ve bitkilerde birikmesi

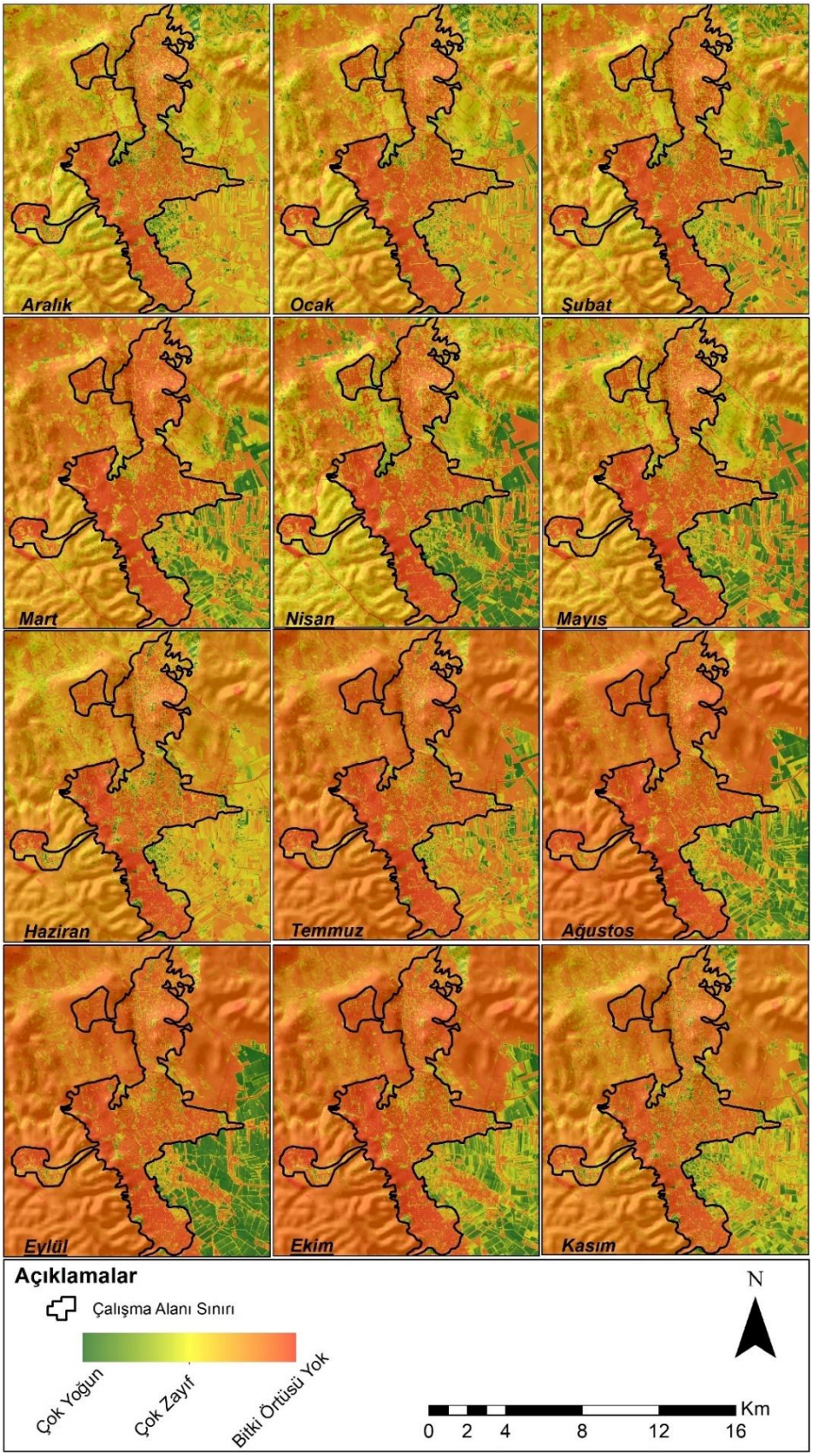
gerçekleşememektedir. İl genelinde bozkır bölümü, kurakçıl orman ve Akdeniz vejetasyonuna ait kızılçam orman alanları bulunmaktadır. Şanlıurfa şehrinin güneyinde tarıma açılmış, bozulmuş step alan ile kuzeydoğusunda dar bir sahada kurakçıl orman (meşe) varlığı görülmektedir.

Şanlıurfa şehri bitki coğrafyası yönünden Zohary'e göre tamamı İran-Turan Floristik Bölgesi'nin Batı İran-Turan Floristik Altbölgesi'nde yer alan Mezopotamya Sektörü'nde yer almaktadır. Şanlıurfa şehrinde step vejetasyon tipi görülmektedir (Kaya, 2010, s.5). Bitki örtüsünün step karakterli olmasına bağlı olarak ağaçlık alanlar oldukça azdır. Şanlıurfa şehri yakın çevresinde her ne kadar meşcere alanları bulunsa da, şehir içinde ağaçlık alanların az olması, şehir içindeki hava kirliliğinin temizlenmesini önemli derecede zorlaştırmaktadır. Tek sıralı ağaç şeritlerinin hava kirliliğini %25'e yakın oranda azalttığı ve yoğun kirliliğin yaşandığı alanlarda ağaçlandırma çalışmalarının arttırılmasının gerekli olduğu vurgulamıştır (Güçlü, 1986, s.107). Ayrıca bitkiler bazı gazları bünyelerine alarak havada olması gereken miktardan fazla olan kirletici unsurların azalmasına katkı sağlamaktadır. Fakat partikül maddenin havadaki yoğunluğunun çok olduğu durumlarda mevcut bitki örtüsü ihtiyacından fazlasını barındıramayacağı için hava kirliliği devam etmektedir. Kirliliğin yoğunluğunu ve seviyesini bitkiler üzerindeki etkilerinden kolayca anlamak mümkündür. Partikül maddelerin hemen her boyutu bitkilere önemli derecede zarar vermektedir. Partikül maddeler ağaç ve bitkilerin gövdeleri ile hemen her uzvu üzerinde birikebilmektedir.

Yapılan NDVI analizinde (Harita 7), şehir içinde yeşil alanların ve bitkilerin azlığı dikkat çekmektedir. Şanlıurfa şehri ve çevresinde Aralık-Ocak-Şubat aylarında bitki yoğunluğu oldukça azdır. Şehir içinde bulunan bitki türleri ise genel itibariyle otsu bitkilerdir. Sadece çalışma alanı güneydoğusunda yer alan Harran Ovası'ndaki tarımsal arazilerde bitki yoğunluğu dönem dönem artmaktadır. İlkbahar mevsiminde yani Mart-Nisan-Mayıs aylarında özellikle Harran Ovası'nda bitki yoğunluğunun arttığı görülmektedir. Bu durum doğal bitki örtüsündeki artış veya yeşillenme anlamına gelmemekte, sadece tarımsal faaliyetler kapsamında gerçekleşmektedir. Bunun en temel nedeni de Harran Ovası'ndaki tarımsal ürünlerin filizlenmesidir. Haziran-Temmuz aylarında bitki yoğunluğu tekrardan azalmakta yer yer belirli

alanlarda kalmaktadır. Ağustos ayında Harran Ovası dışında bitki yoğunluğu bulunan alan çok azdır. Eylül-Ekim ve Kasım aylarında özellikle de Eylül ayında tarımsal üretime bağlı olarak Harran Ovası'nda bitki yoğunluğunun fazla olduğu görülmektedir. Bunun dışında Kasım ayında yer yer çalışma alanında bitki yoğunluğunun nispeten arttığı görülmektedir (Harita 8).

Harita 8: Şanlıurfa Şehri ve Yakın Çevresinin Bitki Yoğunluğu Haritası



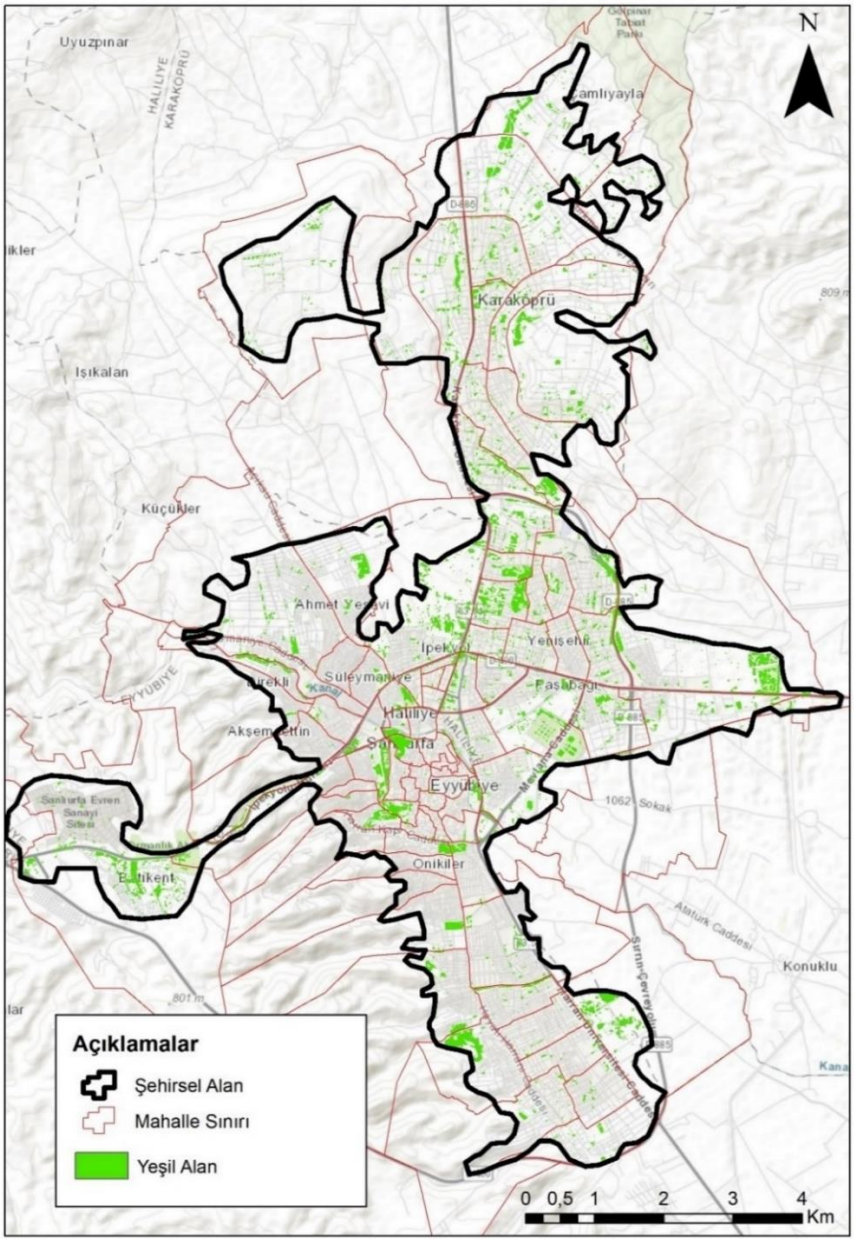
Şanlıurfa şehri içinde bitki örtüsü başlığı altında değinilecek diğer önemli bir kriter ise insanlar tarafından oluşturulan yeşil alanların varlığıdır. Yeşil alanlar, parklar ve mimari yapılar bir şehrin karakteristik yapısını gösteren en önemli unsurlardandır. Şehirde bulunan yeşil alanlar, parklar, bahçeler ve rekreasyonel alanlar, şehrin ekolojik dengesini korumak ve insanların ihtiyaçlarını karşılamak için özellikle şehrin odak noktalarında bulunmaktadır (Benek ve Şahap, 2017:313). Odak noktalarda bulunan bu alanların özellikle hava kirliliğini azaltmada büyük etkileri bulunmaktadır.

Nilsson ve Randrup 1997'deki çalışmalarında partikül maddelerin ağaçlar tarafından tutulduğunu belirtmişlerdir (Yılmaz, 2003). ABD'de Doğal Çevre Araştırma Konseyi'nin 2007 yılı araştırma sonuçları, uygun dikim alanlarının bulunmasına bağlı olarak şehirlerde yüksek miktarlarda ağaçların dikilmesiyle kaba partikül maddeler başta olmak üzere %7-%20 oranında toz parçacığının azaldığını ortaya koymuştur. Ayrıca ABD'de Şehir Ormanları Araştırma Merkezi'nin 2006'da yayınlanan makalesinde, Sacramentro'da altı milyon ağacın yaklaşık olarak yıllık 750 ton partikül madde temizlediğine yer verilmiştir (KTU, ORMAN Koruma Ders Notları, 2021). Ayrıca diğer başka bir çalışmada da uygun şekilde ağaçlandırılmış caddelerde toz konsantrasyonunda %25 dolaylarında azalma tespit edilmiştir (AÜ, Ders Notları, 2021). Şanlıurfa şehrinde yer alan yeşil alanlarda peyzaj bitkisi olarak kullanılan türler ağaç, ağaççık ve çalı olarak çeşitlenmektedir. Toplamda yeşil alanlar için 48 bitki türü kullanılmaktadır (Tablo 20). Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi'nden alınan bilgilere göre bu türlerin görsel olarak güzel, ses yalıtımı, koku giderici ve hava kirliliğine (özellikle refüjlerde yer alanlar) karşı dayanaklı türlerden seçildiği belirtilmiştir. Bu türler büyük ölçüde partikül madde tutmakta ve atmosferin temizlenmesini sağlamaktadır. Fakat bitkilerin bu kirliliği tutma eşikleri aşıldığında ise fiziksel olarak deformasyona uğramaya başlamaktadır.

Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü'nden alınan verilere göre sorumluluk bölgelerinde bulunan yeşil alanların toplam miktarının 5.393.960 m^2 olduğu bilgisi elde edilmiştir. Hemen hemen şehrin tüm mahallelerinde irili ufaklı yeşil alanlar bulunmaktadır (Harita 9). Dünya Sağlık Örgütü'nün tavsiyelerine göre kişi başına düşen en az yeşil alan miktarı 9 m^2 olmalıdır.

Türkiye'de ise Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na göre kişi başına düşen en az yeşil alan miktarı 15 m^2 olmalıdır. Şanlıurfa şehrinde ise 2021 yılında kişi başına düşen yeşil alan miktarı 6,65 m^2dir. Her iki kurumun da önerileri göz önüne alındığında Şanlıurfa şehrinde yeterli seviyede yeşil alan miktarının olmadığı görülmektedir.

Harita 9: Şanlıurfa Şehrinde Bulunan Yeşil Alanların Dağılışı



Hava kirliliğinin önlenmesinde bitki yoğunluğunun olduğu kadar şekli, türü ve cinsi de önemlidir. Kavak, ıhlamur ve karaağaç hava kirliliğine dayanaklı

türlerken, kayın, yalancı akasya ise daha az uygundur. Aynı farklı yapı otsu bitkiler ve çalılar için de geçerlidir. Bitki türlerinden; dişbudak, ıhlamur, akçaağaç, meşe, cennet ağacı, frenk üzümü, leylandi, melez servisi ve gümüşi göknarın önemli ölçüde hava kirliliğini absorbe etmektedir. Özellikle karbondioksit ve partikül madde tutmaya karşı oldukça dayanaklı olan bu türlerin bazıları da çalışma alanı içinde peyzaj bitkisi olarak kullanılmaktadır (Güçlü, 1986:107).

Tablo 20: Çalışma Alanı Yeşil Alanlarında Kullanılan Bitki Türleri

Sıra No	Bitki Adı	Sıra No	Bitki Adı	Sıra No	Bitki Adı
1	Çınar	**22**	Kartopu	**43**	Yalancı Portakal
2	Dut	**23**	Şimşir	**44**	Kadın Tuzluğu
3	Akasya	**24**	Lavantin	**45**	Osmanlı Şimşiri
4	Sophora	**25**	Kazayağı	**46**	Küçük Çiçekli Sıklamen
5	Söğüt	**26**	Cennet Bambusu	**47**	Menekşe
6	Erguvan	**27**	Çit Ligustrum	**48**	Begonya
7	Oya	**28**	Yasemin	**Çim Tohumu Karışımı**	
8	Akçaağaç	**29**	Hanımeli	Lolium Perene	
9	Pavlonya	**30**	Çalı Hatmi	Festuca Rubra Rubra	
10	Ligustrum	**31**	Bahçe Külü	Festuca Rubra Comutata	
11	Dişbudak	**32**	Çalı Defne	Festuca Arudinacea	
12	İğde	**33**	Kekik		
13	Zakkum	**34**	Kül Papatyası		
14	Mavi -Limoni Servi	**35**	Leylak		
15	Top Mazı	**36**	Crocosmia Çiçeği		
16	Ardıç	**37**	Tesbih Ağacı		
17	Gaura	**38**	Nar		
18	Acem Borusu	**39**	Himalaya Sediri		
19	Kuşdili	**40**	Gül		
20	Bodur Ateş Dikeni	**41**	Ihlamur		
21	Pitosporum	**42**	Sığla		

Kaynak: Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi, Haliliye İlçe Belediyesi, Karaköprü İlçe Belediyesi, Eyyübiye İlçe Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlükleri, 2021.

2.1.4. Toprak Özellikleri

Basınç değişimleri sonucunda ortaya çıkan rüzgâr yoluyla oluşan hava hareketleri kurak ve yarı kurak bölgelerdeki toprakları (özellikle kum, kil, silt boyutunda) hareket ettirerek uzak mesafelere taşıyabilmektedir. Yeryüzünde bulunan toprağın atmosfere karışmasında büyük etkisi bulunan rüzgârlar, 50 μm'den daha küçük hemen her boyuttaki partikül maddeleri taşıyabilmekte ve atmosfer içinde

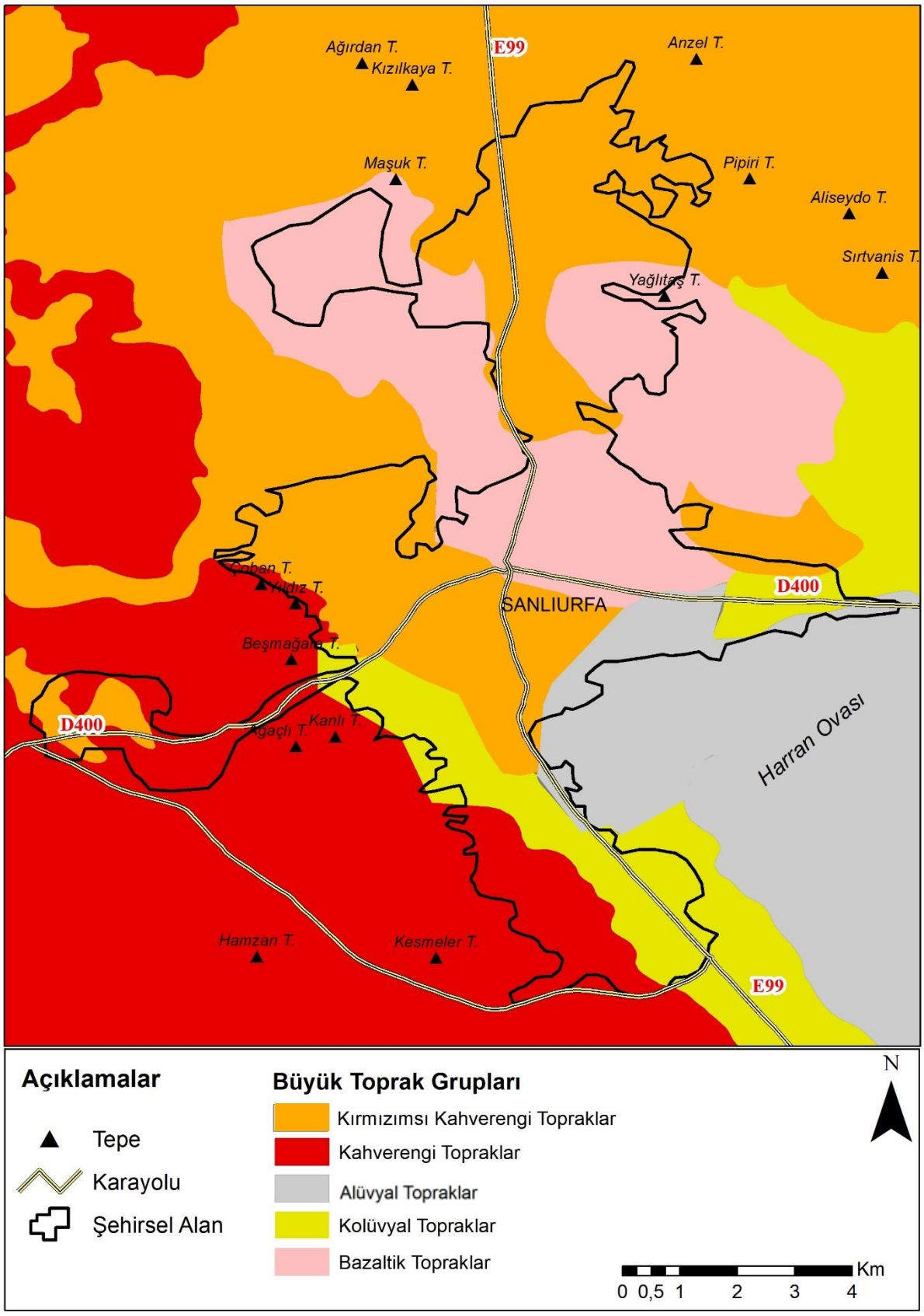
yakın ve uzak mesafelere taşınmasına neden olmaktadırlar (Şengün ve Kıranşan, 2011). Bu taşınım sonucunda toprağın rüzgarlar vasıtasıyla atmosfere yükselmesi bir alandaki toprağın kalitesine zarar verdiği gibi taşındığı alandaki sahanın da havasını büyük ölçüde kirletmektedir (Rastgeldi Doğan, 2014).

Toprak türünün ve yapısının bir alandaki hava kirliliğinin artmasında büyük önemi vardır. Örneğin alüvyonların bol olduğu sahalarda toprak yapısı gevşek olacağından rüzgâr ile birlikte toprağın atmosfere yükselmesi daha kolay olabilmekte, volkanik topraklarda (tüf dışında) ise toprak yapısı sağlam ve sıkı olacağından rüzgâr ile atmosfere karışma olayı daha zor olacaktır. Bu nedenle toprağın gevşek ve ince unsurlu olduğu alanlarda havadaki partikül madde miktarı artarken tam aksine toprağın sağlam ve sıkı oluştuğu alanlarda da havadaki partikül madde miktarı azalmaktadır. Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde havadaki partikül madde miktarının fazla olmasının önemli iki nedeni bulunmaktadır. Bunlarda ilki bölgeye yakın kara bağlantısı bulunan çöllerin varlığı ve çöl toprakları, ikincisi de sahanın yakınında bulunan Harran Ovası'nın alüvyal bir depo olmasıdır (Harita 10).

Çöl tozları boyutları mikronlarla tanımlanan ve kaynağını çöllerden alıp, havada asılı kalarak, hava hareketlerinin etkisiyle taşınan ve çökebilen partiküllerdir (Şengün ve Kıranşan, 2012:412). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin güneyinde yer alan illerin çöl bölgelerine yakın olması ve çöl bölgeleriyle aralarında herhangi bir topografik engelin bulunmaması, çöl kökenli toz ve kum fırtınalarından dolayı yoğun olarak etkilenmesine neden olmaktadır (Şengün ve Kıranşan, 2012:62).

Şanlıurfa şehrinde büyük toprak gruplarına bakıldığında, 5 farklı toprak grubunun olduğu görülmektedir. Bunlar; kahverengi toprak, kırmızımsı kahverengi toprak, kolüvyal toprak, bazaltik toprak ve alüvyal topraktır. Şehrin bulunduğu alanda ve yakın çevresinde özellikle güneydoğusunda Harran Ovası'na bağlı olarak alüvyal toprak, kuzeydoğusunda ve kuzeybatısında bazaltik, güneybatısında da kırmızımsı toprak bulunmaktadır. Özellikle yaz mevsiminde ve geçiş mevsimlerinde bölgeye yakın çöllerden gelen ince ve kaba unsurlu partiküller ile Harran Ovası'ndan gelen partikül maddeler şehrin üzerinde toz bulutunun oluşmasına neden olmaktadır.

Harita 10: Şanlıurfa Şehri ve Yakın Çevresinin Büyük Toprak Grupları Haritası



Toz bulutunun oluşması bölgede yaşayan insanların sağlığına ciddi anlamda zarar vermesinin yanı sıra beşerî unsurlara (tarihi yapılar, araçlar, binalar vb.) da zarar vermektedir. Bu nedenle özellikle rüzgâr hızının artması ve toprak özelliğinin atmosfere karışmaya elverişli olmasına bağlı olarak hava kirliliği yaşanabilmektedir. Bu kirlilik Şanlıurfa ili ve şehrinde lokal anlamda görülebileceği gibi hemen hemen tüm Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde de görülebilmektedir.

2.2. BEŞERÎ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

Hava kirliliğini oluşturan birçok faktör bulunmaktadır. Beşeri faktörler de en önemli hava kirliliği kaynaklarıdır. Özellikle de şehirsel alanda yaşanan hava kirliliği insan eliyle oluşturulmuş çevrede, modern hayatın kaçınılmaz bir unsurudur. Hava kirliliği özellikle nüfusu fazla ve yoğun olan şehirlerde yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir (Özcan ve Çubukçu, 2015:449). Nüfus gelişimi, sosyoekonomik durum, cadde ve sokak uzantıları, ısınma amacıyla kullanılan yakıtın türü ve miktarı vb. tüm beşerî faaliyetler hava kirliliğinin oluşmasındaki en büyük nedenler arasında yer almaktadır (Cramer, 2002:23). Çoğunlukla sosyal, demografik ve ekonomik faktörler hava kirliliğinin oluşmasında en büyük etkendir (Shriner ve Karnosky, 2003:44) Plansız şehirleşme, sanayileşme ve türleri, hızlı ve düzensiz nüfus artışı, ısınma ihtiyacı, enerji ihtiyacı, trafik yoğunluğu, araç sayısı, yanlış arazi kullanımı, tarımsal faaliyetler vb. tüm faktörler hava kirliliğinin oluşmasında ve yoğunluğunda büyük bir rol oynamaktadır. Buradan da anlaşılacağı gibi hava kirliliği temel olarak insanların yapmış oldukları beşerî ve ekonomik faaliyetlerin bir sonucu olarak da ortaya çıkmaktadır (İbret ve Aydınözü, 2009:71). Hava kirliliğinin özellikle de şehirsel alanlardaki hava kirliliğinin ortaya çıkışı Sanayi Devrimi'ne dayanmaktadır. Sanayileşme ile birlikte yaşanan hızlı nüfus artışı, şehirleşme, plansız sanayileşme ve kırdan şehre göç gibi beşerî faktörler, dünyanın ve dönemin önemli sorunlarından biri olan hava kirliliğinin oluşmasında büyük bir etken olmuştur (Bozyiğit, 1996:336). Günümüzde beşerî faktörlere bağlı oluşan hava kirliliği daha fazla insanı etkilemekte ve oldukça büyük zararlar vermektedir.

2.2.1. Nüfus Özellikleri

Bir bölgede görülen nüfus artışının, nüfus dağılışının ve nüfus hareketlerinin hava kirliliği üzerindeki etkisi oldukça fazladır (Duman, 2017:28). Nüfus, hava kirliliğini oluşturan önemli bir faktör olmasının yanı sıra oluşan bu kirlilikten en fazla etkilenen bir faktördür. Nüfus artışıyla birlikte şehirleşme, sanayileşme, yapılaşma artmakta, bunlara bağlı olarak da enerji talebi ve konut ısıtma ihtiyacı artmaktadır. Artan bu ihtiyaç ile birlikte yoğunluğu ve türü değişiklik gösteren hava kirliliği sorunu ortaya çıkmaktadır. Özellikle hızlı nüfus artışına bağlı olarak sanayi, evsel ve trafik emisyonlarının da artması, solunan hava kalitesinin sürekli olarak değişmesine neden olmaktadır (Stakeeva, 2009:3). Geçmişte daha çok endüstriyel alanların çevresinde görülen hava kirliliği sorunu, yerleşim alanlarının büyümesi, nüfus miktarının ve yoğunluğunun artması ile doğru orantılı, olarak ısınma amacıyla kullanılan fosil yakıtların artışı sonucunda yerleşim alanları ve çevresinde de yoğun bir şekilde görülmektedir (Altıkat vd., 2011:135).

2.2.1.1. Nüfus Miktarı ve Yoğunluğu

Hava kirliliğinin ve zararlı etkilerinin ortaya çıkmasında kentin morfolojik yapısının, nüfus miktarı ve yoğunluğunun önemli etkilerinin olduğu literatürde sıklıkla yer almaktadır (Kalbitz vd., 2000; Wilson ve Xenopoulos, 2009; He vd., 2016; Koç vd., 2017:232). Nüfusun miktarı dışında yoğunluğu da partikül maddelerin ortaya çıkmasında önemli bir etkendir. Yapılan çalışmalar nüfus yoğunluğunun artmasının daha fazla emisyon üretilmesine neden olduğu, özellikle de partikül madde konsantrasyonları ile pozitif yönde ilişki olduğunu destekleyen sonuçlar elde edildiğini göstermektedir (Bechle vd., 2011; Clark vd., 2011; Mccarty ve Kaza, 2015; Liu vd., 2017; Han ve Sun, 2019).

Belirli bir zaman diliminde, sınırları belirlenmiş bir alandaki toplam insan sayısı olarak ifade edilen nüfusun yoğunluğu ve hareketleri çevre sorunlarının ortaya çıkmasında oldukça önemli bir faktördür. Ortaya çıkan bu çevre sorunlarında nüfus hemen hemen tüm olumsuz etkilere maruz kalabilmektedir. Özellikle de hava kirliliği sorunu ile nüfus önemli ölçüde etkilenebilmekte ve yaşam kalitesi düşmektedir. Nüfus miktarı arttıkça genel olarak şehir içinde üretilen emisyon değerlerinde de artış meydana gelmektedir. Özellikle çalışma alanımızda nüfusun

fazla olduğu alanlarda yakıt tüketimindeki, araç sayısındaki ve enerji kullanımındaki artış, partikül madde başta olmak üzere kirletici unsurların artmasına neden olabilmektedir.

Atmosferdeki partikül maddeler başta olmak üzere, diğer kirletici unsurların artmasında insanın rolü oldukça fazladır. Bu bağlamda bir alandaki insan/nüfus yoğunluğu, kirliliği etkileyen önemli bir parametredir. Nüfus yoğunluğu, kilometrekare başına düşen insan sayısını ifade etmektedir. Nüfus yoğunluğunun artması, kirletici unsurların, araç sayısının, trafik sıkışıklığının, konut sayısının, enerji ve yakıt kullanımının vb. parametrelerin artması anlamına da gelmektedir. Bunlara bağlı olarak da hava kirliliği yaşanabilmektedir.

Nüfus miktarının ve yoğunluğunun planlı ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilemediği durumlarda çevre sorunları kaçınılmaz olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çevre sorunlarının ortaya çıkmasında nüfus miktarı ve yoğunluğu neden sonuç ilişkisi olarak değerlendirildiğinde nüfus hem çevre sorunlarının ortaya çıkmasına neden olduğu gibi, çevre sorunlarının sonuçlarından da etkilenmektedir. Cumhuriyetin ilk yıllarında Şanlıurfa şehrinin nüfusunun 1914-1918 yılları arasında yaşanan 1. Dünya Savaşı nedeniyle oldukça düşük olduğu görülmektedir. 1927 yılında yapılan Genel Nüfus Sayımı sonuçlarına göre Şanlıurfa şehrinin nüfusu 29.098'tir. Şehir nüfusu 1935'te 31.721, 1940'ta 35.266, 1945'te 36.356, 1950'de 38.685, 1955'te 48.296, 1960'ta 59.863, 1965'te 73.798, 1970'te 100.654, 1975'te 132.934, 1980'de 147.488, 1985'te 194.969, 1990'da 276.528 olmuştur. 1927 yılından 1990 yılına kadar nüfus miktarı sürekli olarak artış göstermiştir. Nüfus artış hızı en düşük 1940-1945 yılları arasında ‰ 6,1, en yüksek ise 1990 yılında ‰ 69,8 olarak gerçekleşmiştir. Şanlıurfa şehrinin gelişiminde en ileri seviye 1988 yılı sonrasında gerçekleşmiştir. Bu bakımdan 1988 sonrası dönem şehir gelişimi için bir dönüm noktası sayılmaktadır (Şahinalp, 2005:243). 1988 yılı sonrasında Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP)'nin bölgede faaliyete geçmesi, bu dönüm noktasının başlangıcını oluşturmaktadır. 1990 yılı sonrasında şehirde nüfus artışı devam etmiştir. 2000 yılında nüfus 385.588'e ulaşmıştır. Şanlıurfa şehrinin nüfusu 2007'de 495.020, 2008'de 503.091, 2009'da 517.077, 2010'da 542.034, 2011'de 567.500, 2012'de 586.540, 2013'te 622.796, 2014'te 638.690, 2015'te 681.481, 2016'da

701.490, 2017'de 722.588, 2018'de 729.386, 2019'da 755.459, 2020'de 775.447 olmuştur. 2021 yılında ise şehir nüfusu 810.641 olmuştur. 2000-2021 yılları arasında gerçekleşen en düşük nüfus artış hızı 2018 yılında ‰ 9,4, en yüksek ise 2015 yılında ‰ 64,8 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 21).

Tablo 21: Şanlıurfa Şehrinin Yıllara Göre Nüfusu ve Artış Oranı (1927-2021)

Yıllar	Şehir Nüfusu	Artış Hızı (‰)	Türkiye Şehir Nüfusu	Artış Hızı (‰)	Yıllar	Şehir Nüfusu	Artış Hızı (‰)	Türkiye Şehir Nüfusu	Artış Hızı (‰)
1927	29.098	-	3.305.879	-	**2000**	385.588	33,2	44.109.336	28,0
1935	31.721	10,8	3.802.642	17,4	**2007**	495.020	35,6	49.747.859	17,1
1940	35.266	21,1	4.346.249	26,7	**2008**	503.091	16,1	53.611.723	74,8
1945	36.356	6,1	4.687.102	15,1	**2009**	517.077	27,4	54.807.219	22,0
1950	38.685	12,4	5.267.695	23,3	**2010**	542.034	47,1	56.222.356	25,5
1955	48.296	44,3	6.927.343	54,7	**2011**	567.500	45,9	57.385.706	20,5
1960	59.863	42,9	8.859.731	49,2	**2012**	586.540	33,0	58.448.431	19,0
1965	73.498	41,0	10.805.817	39,7	**2013**	622.796	59,9	70.034.413	180,0
1970	100.654	62,8	13.691.101	47,3	**2014**	638.690	25,2	71.286.182	17,7
1975	132.934	55,6	16.869.068	41,7	**2015**	681.481	64,8	72.523.134	17,2
1980	147.488	20,7	19.645.007	30,4	**2016**	701.490	28,9	73.671.748	15,7
1985	194.969	55,8	26.865.757	62,6	**2017**	722.558	29,5	74.761.132	14,6
1990	276.528	69,8	33.326.351	43,0	**2018**	729.386	9,4	75.666.497	12,0
					2019	755.459	35,1	77.151.280	19,4
					2020	775.447	26,1	77.736.041	75,5
					2021	810.641	44,3	78.908.631	14,9

Kaynak: DİE, Genel Nüfus Sayımları 1927-2000, TUİK Genel Nüfus Sayımları 2007-2021.

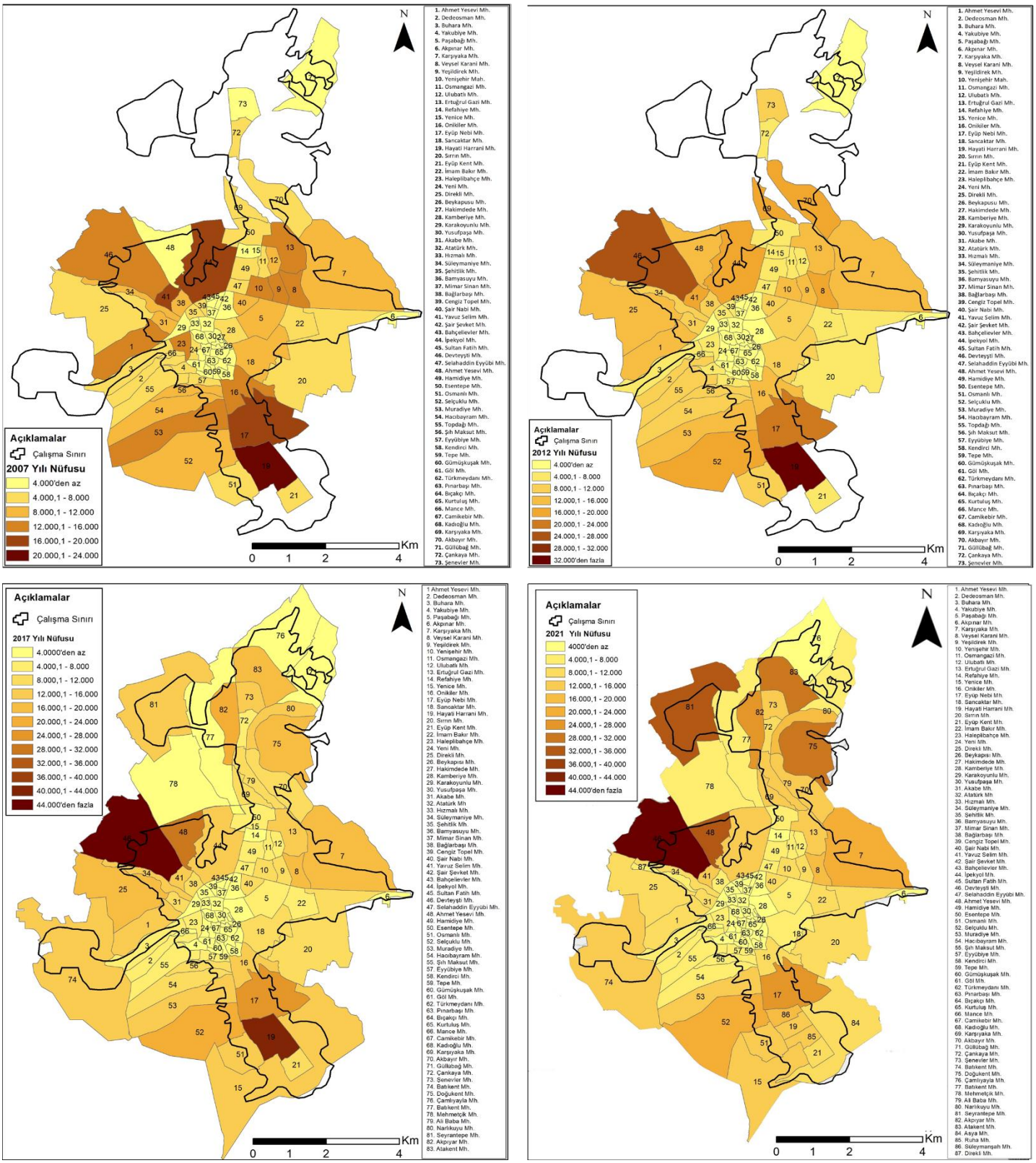
1927-1990 yılları arasını kapsayan 63 yıllık süreçte yıllık nüfus artış hızı ortalaması ‰ 35,74 olarak gerçekleşirken, 1990-2021 yılları arasını kapsayan 3 yıllık süreçte ise nüfus artış hızı ‰ 33 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 21). Şanlıurfa şehrinde 1927-1990 yılları arasında gerçekleşen şehir nüfusundaki yıllık nüfus artış hızı, 1990-2021 yılları arasında iki kat hızlanmıştır. Başka bir ifade 1927-1990 yılları

arasına göre 1990-2021 yılları arasında şehir nüfusunun ikiye katlanma süresi kısalmıştır. Nüfusta yaşanan bu hızlı artış özellikle, amaç dışı arazi kullanımına, betonarme yapıların çoğalmasına ve ısınma-üretim için daha fazla fosil yakıt kullanımına neden olmuş ve çevre sorunlarının ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır.

Türkiye şehir nüfusu ve Şanlıurfa şehir nüfusu karşılaştırıldığında, her ikisi de sürekli olarak artış göstermiştir. 1927-1990 yılları arasında Türkiye'de en düşük yıllık nüfus artış hızı 1945 yılında ‰15,1 olarak gerçekleşirken, en yüksek nüfus artış hızı ise 1985 yılında ‰ 62,6 olarak gerçekleşmiştir. 1927-1990 yılları arasını kapsayan 63 yıllık süreçte Türkiye şehir nüfusu artış hızı ‰34, 1990-2021 yılları arasını kapsayan 31 yıllık süreçte ise ‰26,5 olarak gerçekleşmiştir.

2007 yılında nüfus miktarı bakımından, 20.048 ile en büyük mahalle Hayati Harrani'dir. Nüfus miktarı bakımından 364 ile en küçük nüfuslu mahalle Akpınar'dır. Ayrıca İpekyol, Yavuz Selim ve Eyüp Nebi Mahallelerinde de nüfus miktarı diğer mahallelere göre fazladır (Harita 10). Mahalle nüfuslarının fazla veya az olması konutlarda ısıtma amacıyla kullanılan yakıt miktarını değiştirmektedir. Yakıt miktarının değişmesi de hava kirliliğinin oluşmasına veya oluşmamasına etki etmektedir.

Harita 11: Şanlıurfa Şehrinde Nüfusun Mahallelere Göre Dağılışı (2007-2012-2017-2021)



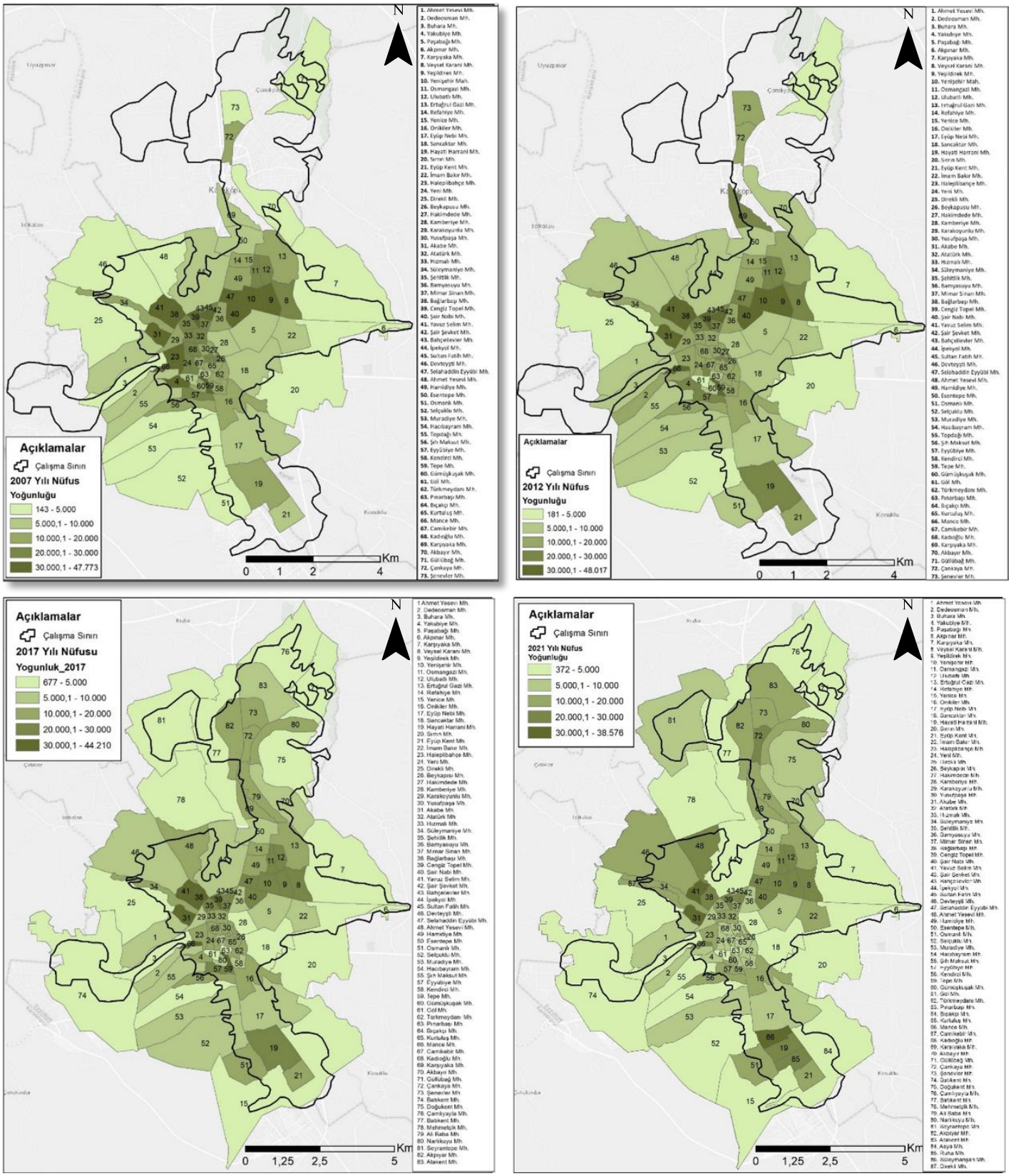
2007 yılına benzer olarak, 2012 yılında da Eyyübiye ilçe sınırları içinde yer alan Hayati Harrani Mahallesi 34.943 kişi ile şehrin en çok nüfusa sahip mahallesi iken, Haliliye ilçe sınırları içinde yer alan Akpınar Mahallesi ise 398 kişi ile şehrin en az nüfuslu mahallesi olmuştur. 5 yıllık süreçte Hayati Harrani Mahallesi'nin nüfusu 14.895 kişi artarken, Akpınar Mahallesinin nüfusu ise 34 kişi artmıştır. Ayrıca Devteyşti ve Eyüp Nebi Mahallesi'nde de nüfus miktarı diğer mahallelere göre fazladır (Harita 11).

2017 yılı itibariyle Şanlıurfa şehir nüfusu 722.558'dir. 2012'de büyükşehir statüsü kazanan Şanlıurfa ilinde bir önceki döneme göre bakıldığında önemli ölçüde nüfusun arttığı görülmektedir. İlin büyükşehir olma özelliğine bağlı olarak mahalle sayısında, mahalle alanlarında ve isimlerinde değişiklik yaşanmıştır. 2017 yılı itibariyle çalışma alanı içinde 83 mahalle bulunmaktadır. Bu dönemde çalışma alanının Karaköprü ilçesi sınırları içinde mahalle sayısında artış yaşanmıştır. 2017 nüfus sayımına göre çalışma alanı içinde en yüksek nüfusa sahip mahalle 45.647 kişi ile Haliliye ilçesine bağlı Devteyşti mahallesidir. Bu dönemde en az nüfusa sahip mahalle ise 404 kişi ile Pınarbaşı'dır. Ayrıca Hayati Harrani ve Ahmet Yesevi mahallesinde de nüfus miktarı diğer mahallelere göre fazladır (Harita 11).

2021 yılı itibariyle de Şanlıurfa şehir nüfusu 2017 yılı nüfusu ile kıyaslandığında yaklaşık olarak 88.000 kişi artarak 810.641 olmuştur. Çalışma alanı içinde en yüksek nüfusa sahip mahalle 51.025 kişi ile Haliliye ilçesine bağlı Devteyşti'dir. En düşük nüfuslu mahalle ise 277 kişi ile Eyyübiye ilçesine bağlı Pınarbaşı'dır (Harita 11).

Çalışma alanı mahalle bazlı olarak 2007 yılındaki nüfus yoğunluğunda, özellikle şehir merkezi etrafındaki mahallelerin yüzölçümlerine bağlı olarak nüfus yoğunluğunun fazla olduğu görülmektedir. Merkezden çevreye doğru gidildikçe ise nüfus yoğunluğu azalmaktadır.

Harita 12: Şanlıurfa Şehrinde Nüfus Yoğunluğunun Mahallelere Göre Dağılışı (2007-2012-2017-2021)



2007 yılı nüfus verilerine göre, Şanlıurfa şehrinde nüfus yoğunluğu en düşük mahalle 143 kişi/km^2 ile Güllübağ'dır. Nüfus yoğunluğu en yüksek olan mahalle ise 47.773 kişi/km^2 ile Yavuz Selim'dir. Bunlara ek olarak nüfus yoğunluğunun km^{2}ye 40.000 kişinin üzerinde olduğu mahalleler de bulunmaktadır. Bunlar; Bahçelievler, Tepe ve Şair Şevket Mahalleleridir (Harita 12).

2012 yılında en düşük nüfus yoğunluğuna sahip mahalle 181 kişi/ km^2 ile Güllübağ'dır. En yüksek nüfus yoğunluğu ise 48.017 kişi/km^2 Yavuz Selim Mahallesinde görülmektedir (Harita 12).

2017 yılında ise nüfus yoğunluğu en az olan mahalle 677 kişi/km^2 ile Güllübağ, en fazla ise 44.210 kişi/km^2 ile Yavuz Selim mahallesidir. 2017 yılında şehir içinde özellikle Karaköprü ilçe sınırları içinde, oluşturulan yeni mahallelere Eyyübiye ve Haliliye ilçelerinden nüfus akışı olduğu da görülmektedir (Harita 12).

2021 yılında da nüfus yoğunluğu en az olan mahalle 372 kişi/ km^2 Pınarbaşı, en fazla nüfus yoğunluğunun olduğu mahalle ise 38.576 kişi/km^2 Yavuz Selim'dir (Harita 12).

Nüfus yoğunluğunun bazı mahallelerde fazla, bazı mahallelerde ise az olması, özellikle konutta ısınma amacıyla daha fazla fosil yakıt tüketimine neden olmakta ve bu da mahaller arasında hava kirliliği açısından farklılıkların oluşmasında etkili olmaktadır. Nüfus yoğunluğu arttıkça yaşanan hava kirliliği de artış göstermektedir.

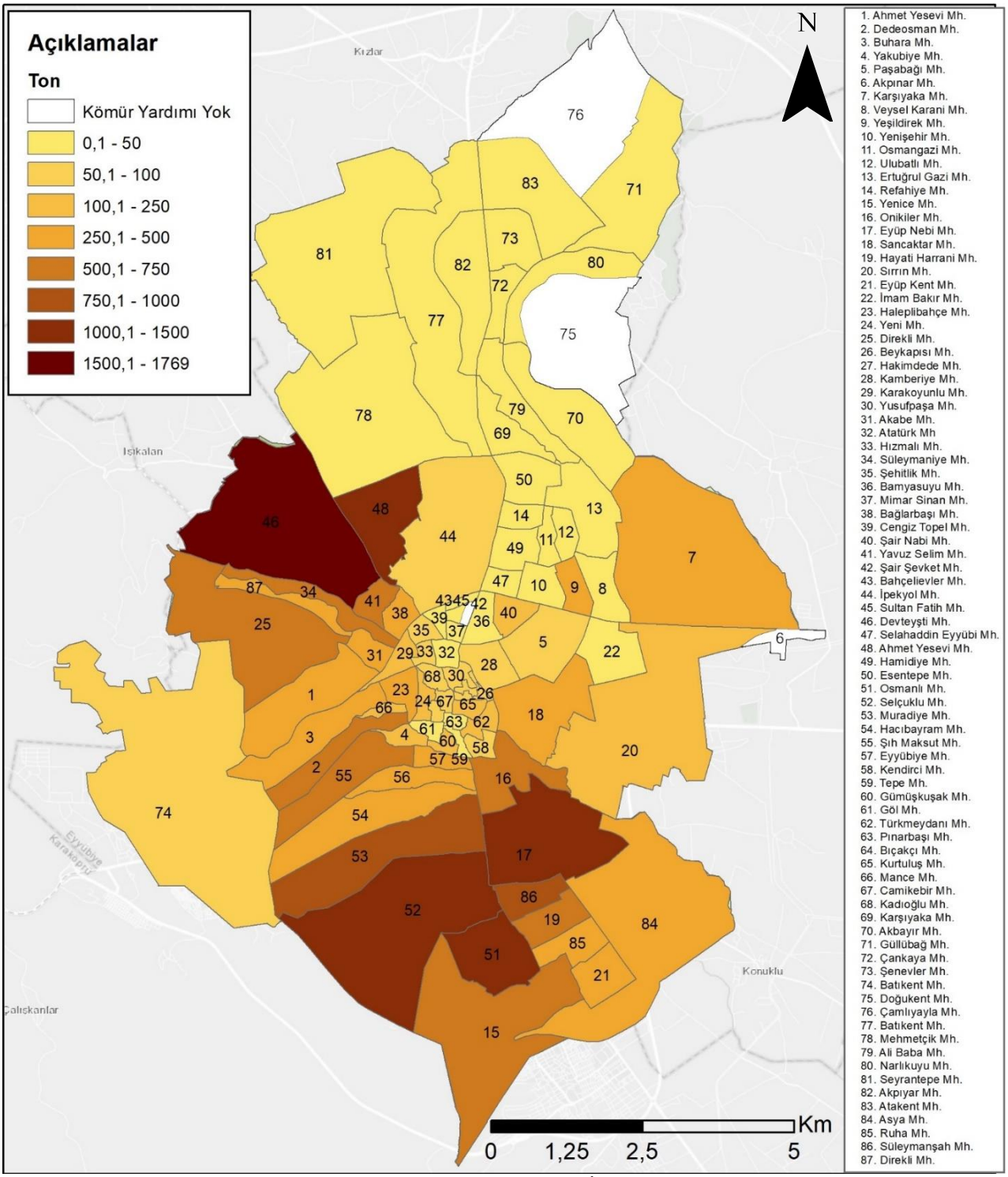
2.2.1.2. Nüfusun Sosyo-Ekonomik Yapısı

Hava kirliliği sorunu nüfusun sosyo-ekonomik durumu ile de yakından ilişkilidir (Tağıl ve Menteşe, 2012:5). Nüfusun istihdam durumu (tarımda, sanayide ve hizmet sektöründe çalışan sayısı ile kadınların istihdam durumu ve türü), yapılan inşaat sayısı (nüfus başına düşen konut alanı), altyapı göstergeleri (yolların kaplama türü) ve refah göstergeleri (otomobil sayısı, kişi başına düşen motorlu taşıt sayısı, kullanılan doğalgaz miktarı, kömür kullanım miktarı ve sosyal yardımlaşmanın temin ettiği kömür yardımı miktarı) hava kirliliğini etkileyen önemli özelliklerdir. Birçok araştırmada hava kirliliğinin sağlığa doğrudan etkisi incelenmiş, bunun yanı sıra sosyo-ekonomik yapının da sağlığa etkisi analiz edilmiş fakat sosyo-ekonomik

durum ile ve hava kirliliği arasındaki etkileşim göz ardı edilmiştir (Zhang vd., 2021; Condliffe vd., 2008; Chay vd., 2003). Sınırlı düzeyde yapılan çalışmalarda düşük sosyo-ekonomik özellikte olan bölgelerde hava kirleticilerine maruz kalma düzeyinin yüksek ve eşitsiz olduğu görülmüştür (Chaix vd., 2005; Neidell, 2004; Kramer vd., 2000; Williams ve Collins, 2001; Mennis ve Jordan, 2005; Morello-Frosch vd., 2002; Perlin vd., 1999; Pastor vd., 2004). Bu değerlendirmeler ışığında da hava kirliliği çalışmalarında nüfusun sosyo-ekonomik özelliklerinin göz ardı edilemeyecek kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Sosyo-ekonomik özellikler hava kirliliğinin oluşmasında dolaylı veya doğrudan etkilere sahiptir.

Fosil yakıtların hava kirliliği oluşturmasındaki etkisi büyüktür. Bu nedenle Şanlıurfa Sosyal Dayanışma ve Yardımlaşma Vakfına ait 2021 yılında yapılan kömür dağıtımı verileri incelenmiştir. Özellikle çalışma alanında sosyo-ekonomik yönden az gelişmiş/gelişmemiş mahallelerde kömür dağıtımı miktarı fazladır. Çalışma alanının güneyinde Eyyübiye ilçe sınırlarında bulunan mahallelerde kömür dağıtımı yapılan aile sayısının daha fazla olduğu ve buna bağlı olarak da dağıtılan kömür miktarının daha fazla olduğu görülmektedir. Çalışma alanında, güneyden kuzeye doğru gidildikçe dağıtımı yapılan kömür miktarı azalmaktadır. Genel olarak sosyo-ekonomik açıdan az gelişmiş mahallelere yapılan kömür yardımı miktarının fazla olduğu görülmektedir. Sosyo-ekonomik açıdan az gelişmiş mahalleler; Devteşti, Eyyip Nebi, Selçuklu, Ahmet Yesevi, Osmanlı, Muradiye, Süleymanşah, Hayati Harrani, Yavuz Selim ve Onikiler'dir. En fazla kömür yardımı bu mahallelere yapılmıştır. 2021 yılında çalışma alanı sınırları içinde Eyyübiye'de 13.840,8 ton, Haliliye'de 6.656,3 ton ve Karaköprü'de ise 113 ton kömür dağıtımı yapılmıştır. Eyyübiye'de en fazla kömür dağıtımı Eyüp Nebi, Osmanlı ve Selçuklu Mahallerine, Haliliye'de Ahmet Yesevi ve Devteyşti Mahallelerine ve Karaköprü'de ise Karşıyaka Mahallesi'ne yapılmıştır. En az kömür dağıtımı ise, Eyyübiye'de Pınarbaşı Mahallesi'ne, Haliliye'de Sultan Fatih ve Refahiye Mahallelerine ve Karaköprü'de ise Esentepe Mahallesi'ne yapılmıştır. Bunların dışında Haliliye'de Şair Şevket ve Akpınar Mahallesi ile Karaköprü'de Çamlıyayla ve Doğukent Mahallesinde kömür dağıtımı yapılmamıştır (Harita 13). Dağıtılan kömürlerin hava kirliliğini artırmadaki etkisi yapılan partikül madde ölçümleri sonucunda da tespit edilmiştir.

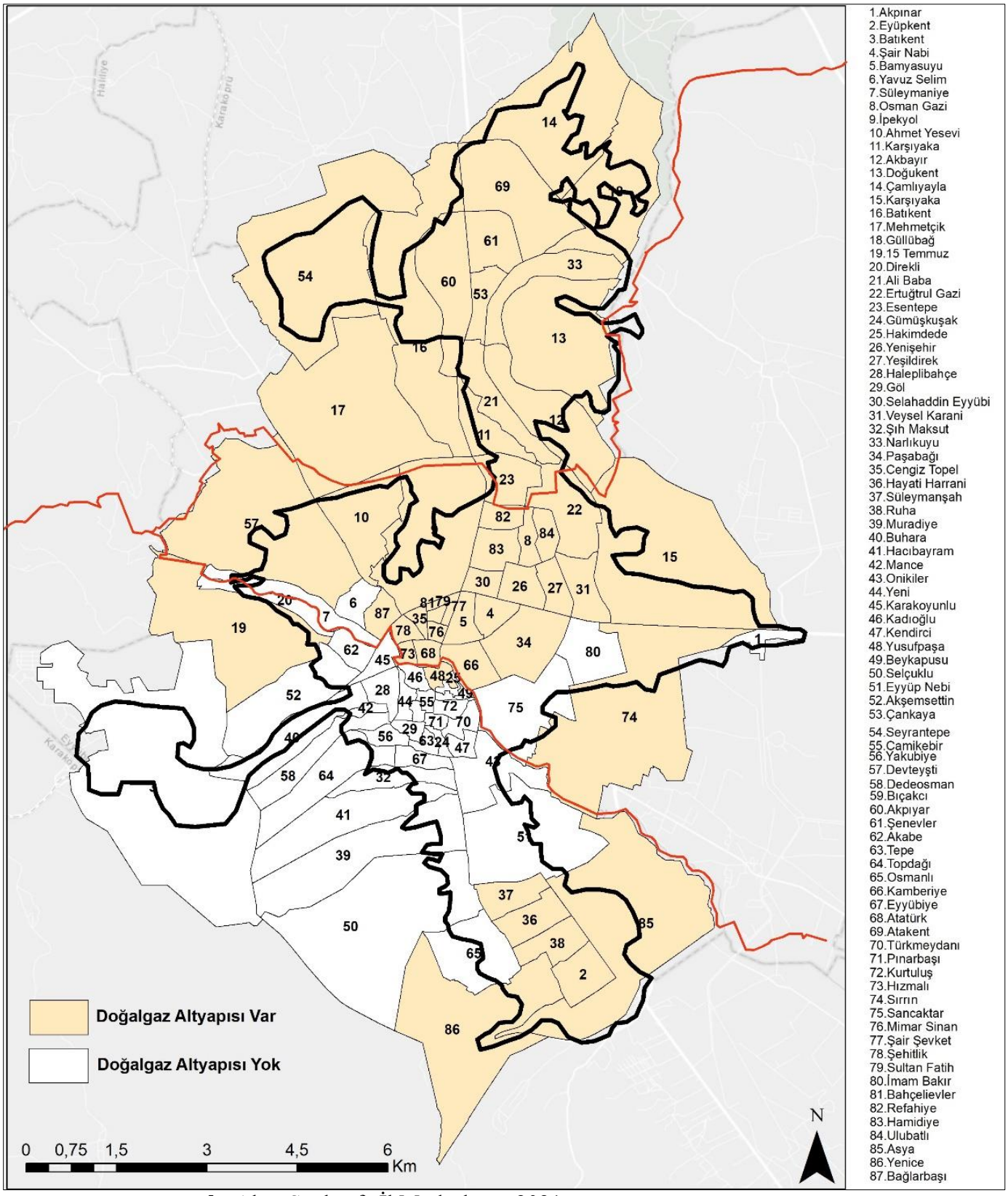
Harita 13: Şanlıurfa Şehrinde Mahallelere Göre Kömür Dağıtımının Dağılışı (2021)



Kaynak: Eyyübiye, Haliliye ve Karaköprü İlçeleri Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı Başkanlığı, 2021

Karaköprü ilçesinin çalışma alanı içinde kalan bölümündeki tüm mahallelerde doğalgaz altyapısının olduğu, Haliliye ilçesinde 5 mahallede doğalgaz altyapısının olmadığı, 28 mahallede doğalgaz altyapısının olduğu ve Eyyübiye ilçesinde 32 mahallede doğalgaz altyapısının olmadığı, 7 mahallede ise doğalgaz altyapısının olduğu görülmektedir. Genel olarak çalışma alanında doğalgaz altyapısının olmadığı mahallelerde Sosyal Yardımlaşma Vakfı tarafından dağıtılan kömür yardımının fazla olduğu görülmektedir (Harita 14). Özellikle kış mevsiminde bu mahallelerde ciddi anlamda hava kirliliği sorunu yaşandığı tespit edilmiştir.

Harita 14: Şanlıurfa Şehrinde Mahallelere Göre Doğalgaz Altyapı Durumu (2021)



Kaynak: Aksa Şanlıurfa İl Müdürlüğü, 2021.

2.2.2. Yerleşme Özellikleri

Yerleşmelerin gelişme dinamikleri zamanla değişirken ilişkileri de farklılaşmıştır. Gelişen dinamikler ve yaşanan değişim ile birlikte yerleşmeler gelişmiş ve sınırları genişleyerek mekânsal olarak etrafa yayılmıştır. Bu yayılma planlı ise herhangi bir sorun çıkması uzun sürerken, yayılma plansız ise birçok sorunun ortaya çıkması daha kısa sürmektedir. Hava kirliliğinin yaşanması da bu sorunların en önemlilerinden biridir. Yerleşme yerinin seçiminde ve yerleşim biriminin gelişiminde, doğal ve beşerî faktörler sıkı sıkıya bağlıdır. Ancak şartlara göre bunlardan biri diğerine göre daha etkili olabilmektedir (Sarı, 2007:491-492). Yerleşmelerin yer seçiminden sonra önemli olan bir diğer unsur ise içinde barındırdığı mesken tipleridir. Mesken tipleri genel olarak yapı malzemesine ve konut tipine göre tasnif edilmektedir. Mesken türlerinin çeşitliliği ve yoğunluğu çevre sorunlarının ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Hava kirliliğinin oluşmasında dolaylı etki eden mesken türleri gecekondu, tek-iki-üç katlı ve çok katlı olarak değerlendirilmiştir.

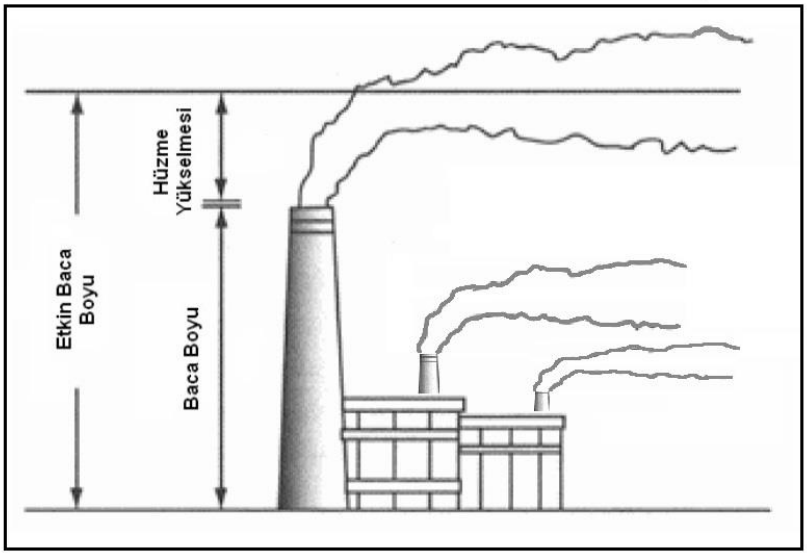
2.2.2.1. Mesken Türleri ve Yoğunluğu

Türkiye'de genellikle şehir yerleşmelerinde sürekli olarak nüfus artışı yaşandığı bilinen bir gerçektir (Yasak ve Özdemir, 2017:286). Köylerden şehirlere doğru olan göç akını ve nüfusun hızlı olan artışı, çeşitli sosyal sorunların ortaya çıkmasına, mesken-konut eksikliğinin yaşanmasına, gecekondu ve derme çatma kulübelerden meydana gelmiş yerleşim alanlarının artmasına neden olmuştur (Ünsal, 1982:207). Meskenler ikamet maksadına hizmet eden binalar, tek katlı, iki katlı veya daha fazla katlı, bahçeli veya bahçesiz olabilmektedir (Bayhan, 1962:38). Bu bakımdan kırsal alanlarda ve kırsal alan görünümlü sahalarda tek katlı veya iki katlı meskenler görülürken, şehirsel alanlarda ise çok katlı meskenler görülmektedir.

Mesken türü ve yoğunluğu hava kirliliğinin oluşmasında dolaylı etki eden önemli bir faktördür. Meskenlerde ısınma amacıyla kullanılan yakıtlar, hava kirliliğinin oluşmasında birinci derecede sorumludur. Özellikle kırsal görünümlü, tek katlı veya iki katlı, doğalgaz altyapısının olmadığı, meskenlerin yatay olarak yayıldığı, yakıt olarak katı yakıtın (genellikle kömür) çoğunlukla kullanıldığı yerleşmelerde hava kirliliği yoğun şekilde görülebilmektedir. Bunun aksine şehirsel

alanlarda ise, çok katlı konutların olduğu, doğalgaz altyapısının olduğu ve meskenlerin dikey mimari ile gelişme gösterdiği, ısınma yakıtının ise çoğunlukla doğalgaz olarak kullanıldığı alanlarda ise hava kirliliğinin nispeten daha az görülmesine neden olmaktadır. Çiftçi vd., 2013 yılındaki çalışmalarında özellikle endüstri tesisleri başta olmak üzere, bacadan çıkan kirletici unsurların baca yüksekliğine bağlı olarak da birikme veya yayılmasına etki edeceği ifade edilmiştir. Aynı çalışmada düşük seviyede baca yüksekliğine sahip endüstri tesisleri kirliliğin tesis ve çevresinde kaldığı, baca seviyesinin yüksek olduğu tesislerde ise bacadan çıkan kirletici unsurların daha uzak mesafelere gidebileceği ifade edilmiştir (Çiftçi vd., 2013:20). Mesken türü ve yoğunluğunun hava kirliliğini etkileyen bir diğer önemli husus ise meskenlerde bulunan bacanın yüksekliğidir. Çok katlı meskenlerde bacanın yerden yüksek olması, bacadan çıkan kirletici unsurların daha uzak mesafelere ve dağılarak gitmesine neden olmaktadır. Tek katlı ve iki katlı meskenlerde hava kirliliğinin yerden havaya doğru dağılmasında baca yüksekliğinin de katkısı büyüktür. Tek katlı veya iki katlı meskenlerde baca yüksekliği daha alçak olduğu için bacadan çıkan duman, is vb. kirletici unsurlar daha kısa mesafelerde, daha fazla insanın etkilenmesine neden olmaktadır. Çok katlı meskenler ise baca yüksekliği yerden daha yüksekte olacağı için, kirliliğin daha uzak mesafelere yayılmasına neden olmaktadır (Şekil 10).

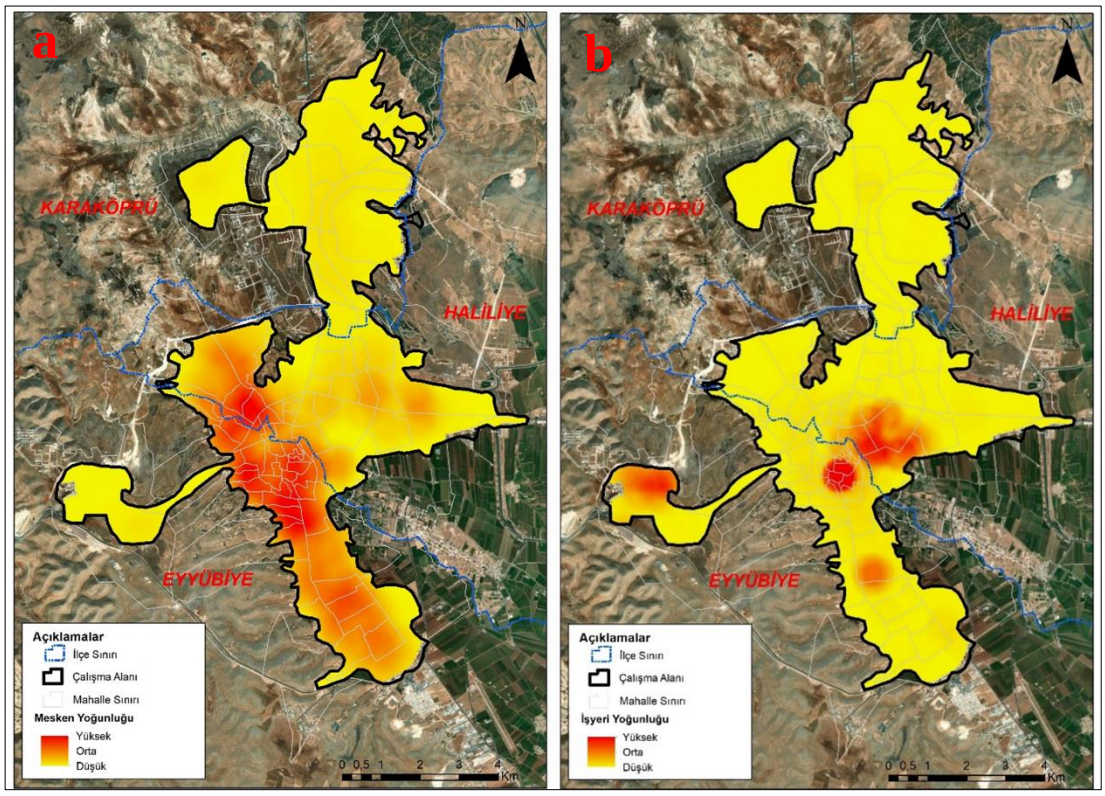
Şekil 10: Baca Yüksekliği ve Hava Kirliliği İlişkisi



Kaynak: Meydan, 2019.

Şanlıurfa şehrinde 2021 yılı itibariyle niteliğine bakılmaksızın toplam 88.767 yapı bulunmaktadır. Bu yapılar mesken, işyeri, sağlık binası, spor tesisleri-spor kompleksleri, eğitim binaları, resmi kurum ve kuruluşlar vb. şekilde çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitlilik içinde de hava kirliliğinin yoğunluğunu ve oluşmasını etkileyen iki önemli sınıf ortaya çıkmaktadır. Bunlar mesken ve işyerleridir. Meskenlerde ve işyerlerinde ısıtma ve üretim amaçlı, miktarı ve türü farklı olmak üzere fosil yakıt kullanılabilmektedir. Mesken ve işyeri kaynaklı hava kirliliğinin oluşmasında bu yapıların yoğunluğu önemli bir kriterdir. Çalışma alanında km^2ye 1.569 yapı düşmektedir. Mesken türü yoğunluğuna bakıldığında, çalışma alanının güneyinde Eyyübiye ilçe sınırları içinde mesken (bina) yoğunluğunun fazla olduğu görülmektedir. Mesken (bina) yoğunluğunun Haliliye'de orta seviyede olduğu, Karaköprü'de de mesken (bina) yoğunluğunun daha az olduğu görülmektedir (Harita 15). Konut yoğunluğunda ise Karaköprü en yüksek, Eyyübiye ise düşük değerlere sahiptir.

Harita 15: Şanlıurfa Şehrindeki Meskenlerin (Bina) (a) ve İş Yerlerinin (b) Yoğunluğu(2021)



2.2.2.2. Şehirsel Yaşam Biçimleri (Ekmek Fırınları ve Mangal Kültürü)

Şehirsel hava kirliliğinin oluşmasında önemli derecede kirlilik ortaya çıkarabilecek bir diğer husus ise yaşam biçimleridir. Yaşam biçimlerinden en önemlileri ve süreklilik arz edenleri pide fırınlarının varlığı ve özellikle hafta sonlarında mesire alanlarında yapılan mangal aktiviteleridir. Şanlıurfa Fırıncılara Odası 2022 yılı başkanı Sn. Mehmet Emin KARAATLI ile yapılan görüşmelerde şehirde yaklaşık olarak 450 fırıncının odaya kayıtlı olduğu ve ayrıca bu pide fırınlarından sadece %1'inin doğalgaz ile üretim yaptığı bilgisi edinilmiştir. Üretimin artması veya azalması ile doğru orantılı olarak taş fırınlarda günde ortalama 150-200 kg yakın odun kullanılmakta olduğu bilgisi edinilmiştir. Bunlara ek olarak tüm pide fırınlarının bacasında filtre takılı olduğu özellikle de sulu filtre takılı olduğu belirtilmiştir. Sulu filtrede kurum ve is çıkma oranı yaklaşık olarak % 35-% 40 olarak ifade edilmiştir.

Çalışma alanında kirli bir havanın oluşmasındaki diğer bir etken ise hafta sonları mesire alanlarında yapılan mangal veya barbekü aktiviteleridir. Özellikle hafta sonlarında yapılan rekreasyonel faaliyetlerde önemli miktarda duman, is vb. partikül madde çıkışı olmaktadır. Bu durumda nispeten şehir içinde hafta sonları belirli saat dilimlerinde hava kirliliğinin oluşmasına neden olmaktadır (Fotoğraf 3).

Fotoğraf 3: Gap Vadi Mesire Alanı Hafta Sonu Mangal Dumanları Görüntüsü (Ertuğrul Gazi Mah.)



Mesken yoğunluğunun şehir içinde bu denli eşitsiz dağılımındaki en önemli faktör yapıların yatay veya dikey mimari şeklinde gelişim göstermesidir. Çalışma alanının kuzeyinde Karaköprü ilçe sınırları içinde dikey mimari, Eyyübiye ilçe sınırları içinde de genel olarak yatay mimari görülmektedir. Bu durum hava kirliliğin oluşmasında, gelişmesinde ve yayılmasında büyük etken olmaktadır.

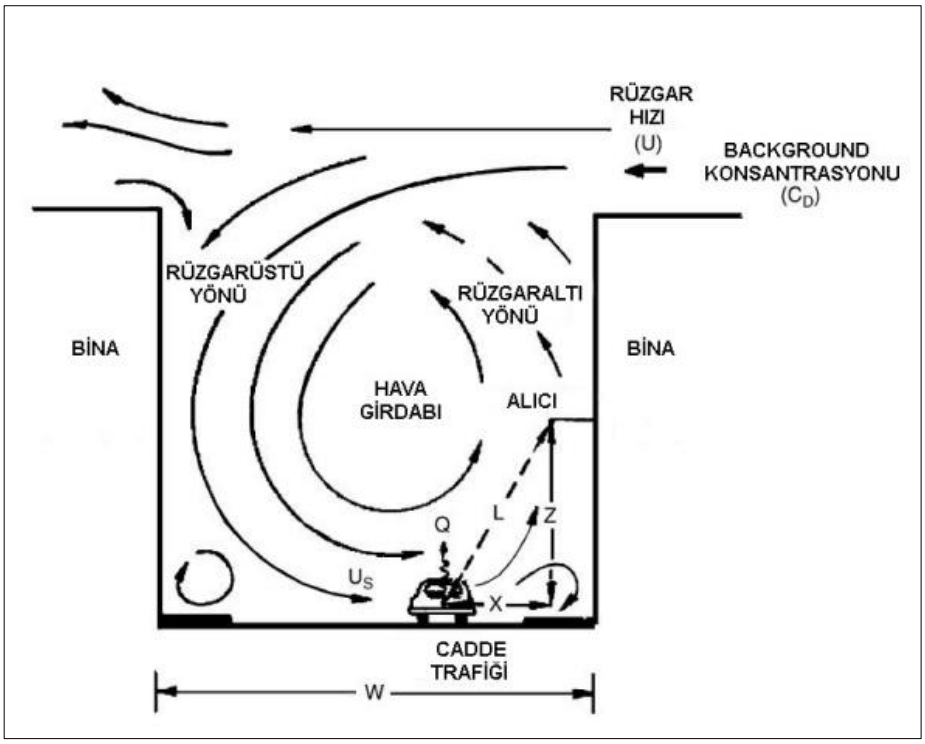
2.2.2.3. Cadde ve Sokak Sistemleri

Şehir içinde yaşanan hava kirliliğinin belli başlı kaynakları evsel, endüstriyel ve ulaşım faaliyetleridir. Bu kaynaklardan bazıları dönemsel olarak kirlilik yaratırken bazıları da sürekli kirlilik kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Evsel kirlilik kaynakları özellikle ısınmaya duyulan ihtiyaç sonrası ortaya çıkmaktadır. Endüstriyel kirlilik kaynakları üretimin yoğun olduğu dönemlerde ortaya çıkmakta iken trafik kaynaklı kirliliğin oluşmasında ise herhangi bir sınırlama veya süre bulunmamaktadır. Trafik kaynaklı hava kirliliği genellikle araç sayısının ve gün içinde araç sirkülasyonunun yoğun olduğu ana arterler başta olmak üzere, büyük kavşaklarda görülmektedir. Trafik kaynaklı kirlilik başta olmak üzere evsel ve endüstriyel kaynaklar yerel hava hareketleri ile hareket etmektedir. Yerel hava hareketleri de doğrudan topografya ve beşerî yapılar ile ilgilidir. Hava hareketlerinin etkisini açıklayan cadde-sokak kanyon modeli özellikle hava kirliliğinin yoğunluğunun değişmesinde büyük bir etkiye sahiptir. "Cadde-Sokak Kanyon" terimi, genel olarak dar sokaklar ve o dar sokakların iki yanında görece yüksek binaların uzanması sonucu ortaya çıkmıştır (Nicholson, 1975:19; Vardoulakis vd., 2003:157; Kara vd., 2008:447). Rüzgârın şehirsel doku içindeki hareketini etkileyen yani rüzgârın şehir içinde serbest dolaşımını sağlayan veya rüzgârı engelleyen faktörlerden biri cadde-sokak kanyon tipidir (Baş ve Doğrusoy, 2019:240) (Şekil 11). Cadde-sokak kanyon tipinde rüzgâr sirkülasyonu önemli olduğu için hava kirliliğinin dağılımında ve birikiminde büyük rol oynamaktadır. Cadde-sokak kanyon modeli, dar ve iki tarafı yüksek binalarla çevrili caddelerde rüzgârın oluşturacağı hava dolaşımının etkisiyle başta araç egzozlarından salınan kirletici unsurlar olmak üzere cadde içindeki kirlilik dağılımının ve istenen herhangi bir noktadaki kirletici konsantrasyonlarını belirleyen modeldir. Cadde-sokak kanyonları; sıcaklık başta

olmak üzere, rüzgâr, hava kalitesi, uydu ve navigasyon sinyalleri ile radyo sinyalleri gibi koşulları doğrudan etkileyebilmektedir (Oğuz, 2018:9).

Çalışma alanında etrafı farklı yüksekliğe sahip binalar ile çevrili olan ve farklı geometrik genişliğe sahip birçok cadde-sokak bulunmaktadır (Fotoğraf 4). Özellikle Karaköprü'de dikey mimarinin yoğun olduğu göz önünde bulundurulduğunda etrafı yüksek binalar ile çevrili cadde-sokak kanyon tipi modeli bulunmaktadır. Çalışma alanının güneyinde yer alan Eyyübiye'de genel olarak iki üç katlı binalar ile çevrili ve dar geometrik genişliğe sahip birçok cadde-sokak bulunmaktadır. Haliliye'de ise cadde-sokak kanyon modeli çeşitlilik göstermektedir.

Şekil 11: Normal Bir Cadde-Sokak Kanyonunda Kirletici Dağılımı



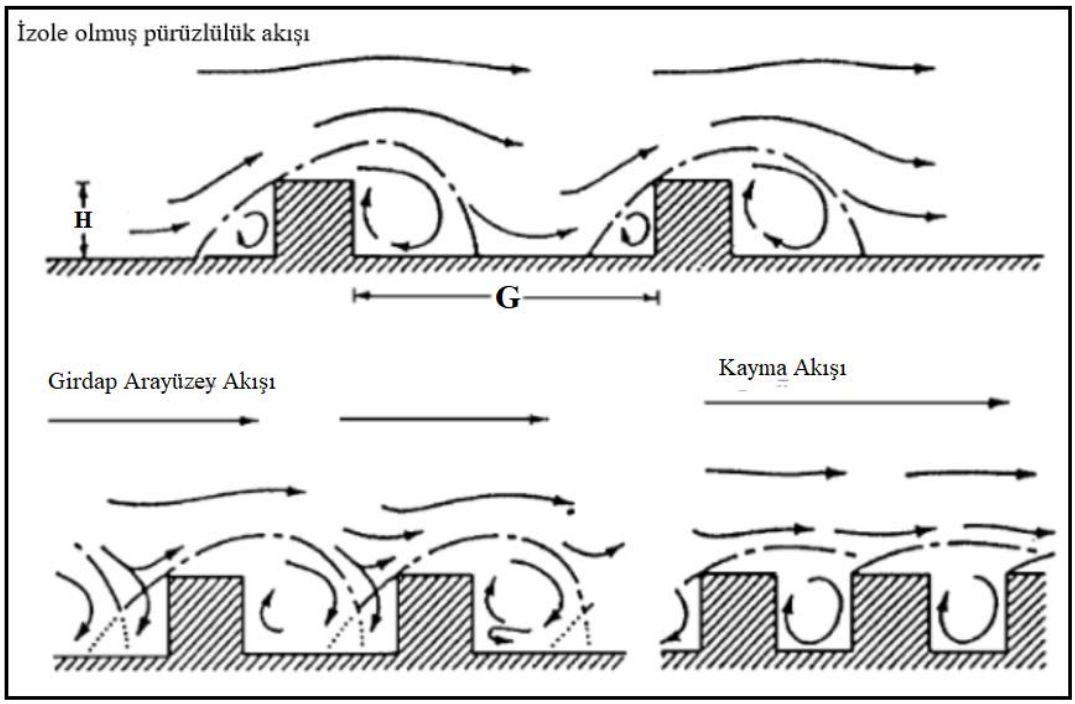
Kaynak: Dabberdt vd., 1973; Vadoulakis vd., 2003:158; Kara vd., 2008:450.

Fotoğraf 4: Cadde-Sokak Kanyonundan Örnekler (Eyyübiye, Karaköprü)



Yol, cadde ve sokak kenarlarındaki binaların yüksekliği arttıkça rüzgâr sirkülasyonu azalmakta ve mevcut kirli hava o alanlarda uzun süre kalmaktadır. Buna bağlı olarak da kirli hava binalar arasında gidip gelmekte ve etkileme oranını arttırmaktadır. Bu etkileme oranı farklı karaktere sahip cadde ve sokaklarda çeşitli düzeyde gerçekleşmektedir (Şekil 12). Özellikle çalışma alanında Karaköprü ilçe sınırları içinde genel olarak yüksek katlı binaların hava sirkülasyonunu engelleyen bir faktör olduğu görülmektedir.

Şekil 12: Farklı Genişlik ve Yüksekliklere Bağlı Şehirsel Dikey Akış Rejimleri

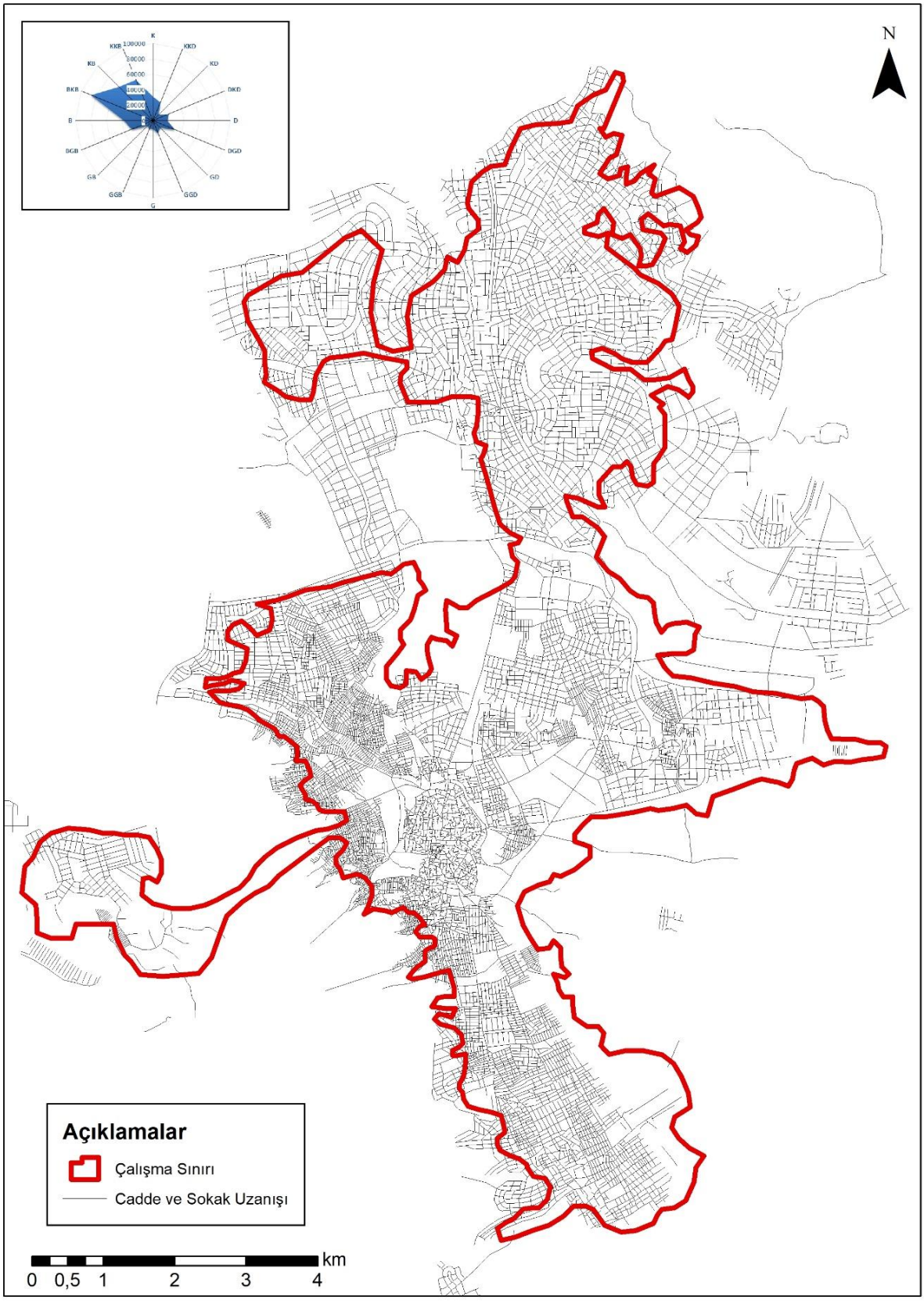


Kaynak: Oke, 1988; Vardoulakis, 2003:158.

Cadde-sokak kanyonuna ek olarak cadde ve sokak sistemlerinin uzanış doğrultusu da mevcut hava kirliliğinin dağılmasına veya alanda yoğunlaşmasına neden olabilmektedir. Şanlıurfa şehrinde hâkim rüzgâr yönü genel itibariyle batı sektörlü olup kuzeybatı, batı-kuzeybatı şeklinde olduğu düşünüldüğünde cadde ve sokakların büyük bölümünün hâkim rüzgâr yönüne paralel olmadığı görülmektedir (Harita 16). Bu durumda da mevcut kirli havanın dağılması engellenmektedir.

Şanlıurfa şehrinde geleneksel evler, dar, eğri-büğrü ve dolambaçlı sokaklara sahip ve evlerin yüksek avlu duvarları bulunmaktadır (Şahinalp, 2005:71). Bu durum özellikle Eyyübiye ilçe sınırları içinde geleneksel evler ile tek, iki ve üç katlı evlerin birbirine çok yakın olmasına neden olmaktadır. Çalışma alanında güneyden kuzeye doğru gidildikçe cadde ve sokak genişliği artmaktadır. Karaköprü ilçe sınırları içinde cadde ve sokaklar Eyyübiye ve Haliliye'ye göre daha geniştir (Harita 16 ve Fotoğraf 5).

Harita 16: Çalışma Alanında Cadde ve Sokak Sistemlerinin Uzanışı



Fotoğraf 5: (a) Süleymaniye Mh. (Eyyübiye), (b) Devteyşti Mh. (Haliliye), (c) İpekyol Mh. (Haliliye), (d) Karşıyaka Mh. (Karaköprü), (e) Akpıyar Mh. (Karaköprü), (f) Kadıoğlu Mh. (Eyyübiye)



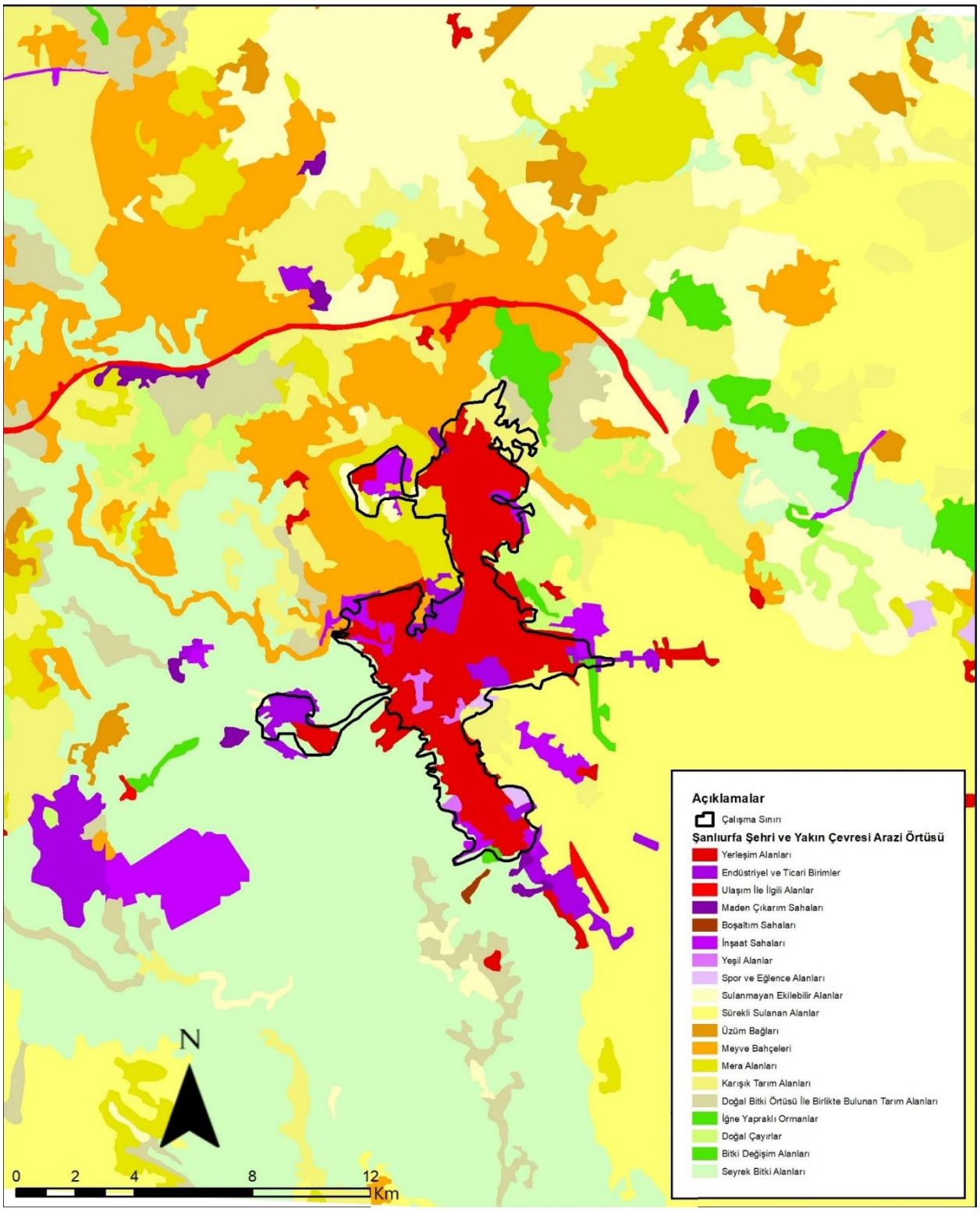
Şanlıurfa şehri içindeki mimari doku oldukça farklıdır. Merkez ilçenin güneyinde yer alan Eyyübiye'de tek katlı, iki katlı ve bunun yanı sıra dar sokaklar ile bitişik nizam meskenler görülmektedir. Bu bağlamda da cadde-sokak kanyon sistemine göre rüzgâr sirkülasyonu çok fazla kesintiye uğramaktadır. Haliliye'de ise Eyyübiye'ye göre daha yüksek meskenlerin olduğu görülmektedir. Binalar arasında yer alan boşluklar Eyyübiye'dekine göre daha geniştir. Bu bağlamda da rüzgâr

sirkülasyonu nispeten Eyyübiye'ye kıyasla daha kolay sağlanabilmektedir. Karaköprü'de ise yüksek binaların arasında kalan geniş yollar bulunmaktadır. Yüksek konutların varlığı, rüzgâr sirkülasyonunu cadde-sokak kanyonuna göre kesilmesine neden olurken, yolların geniş olması da rüzgâr sirkülasyonunun daha kolay sağlanabilmesine imkân tanımaktadır (Fotoğraf 4).

2.3. EKONOMİK COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

Ekonomik Coğrafya, coğrafya içinde her zaman önemli bir yere sahip olmuştur (Tümertekin ve Özgüç, 2012:1). Ekonomik Coğrafya, ekonomik faaliyetlerin oluşmasında rol oynayan doğal ve beşerî olayları ele almakta, ekonomik faaliyetin dağılışına etki eden unsurları ve dağılışın sonuçlarını da (önerilerde de bulunarak) ortaya koymaktadır (Doğan, 2019:160). Beşerî faaliyetlerin etkisiyle ortaya çıkan Ekonomik Coğrafya ile hava kirliliği arasında çok yakın ilişki bulunmaktadır. Özellikle tarımsal faaliyetler ile sanayi faaliyetlerinin üretim aşamasında, çevreye önemli sayılabilecek derecede emisyon, partikül madde, toz, duman vb. havayı kirletecek unsurlar salınabilmektedir. Tarımsal faaliyetlerde kirletici unsurlar toprağın ekime veya dikime hazırlandığı süreç ile hasat sürecinde ortaya çıkabilmektedir. Bu dönemlerde toprak yoğun bir şekilde işlendiği veya hasat edildiği için atmosfere veya çevreye yayılan toz parçacıkları oldukça fazladır. Sanayi faaliyetlerinde ise kirletici unsur doğrudan hammaddenin toprak veya türevleri olduğu, hammadde olan toprağın çıkarımı, yüklenmesi veya nakledilmesi sırasında ortaya çıkan başta toz parçacıklarından oluşan tüm unsurları kapsamaktadır. Ekonomik Coğrafya özelliklerinden olan ve hava kirliliğini etkileyen bir diğer önemli faaliyet ise ulaşım veya ulaştırma faaliyetleridir. Ulaşım faaliyetlerinde araçların egzozlarından çıkan her türlü unsur kirletici olarak tanımlanmaktadır. Ulaşım faaliyetlerinde kirletici kaynağının hareketli (mobil) olması kirliliğin tüm alana yayılmasına neden olabilmektedir.

Harita 17: Şanlıurfa Şehri ve Yakın Çevresinin 2021 Yılına Ait Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü



Şanlıurfa şehri ve yakın çevresinde özellikle tarımsal faaliyetlere uygun geniş alanlar yer almaktadır. Bunun dışında da özellikle maden çıkarım sahaları, çöp boşaltım alanları, inşaat alanları, taşa toprağa dayalı endüstriyel kuruluşlar şehir etrafında yer almaktadır. Bu durumda da özellikle şehir üzerine partikül madde başta olmak üzere birçok kirletici unsur toplanmaktadır (Harita 17).

2.3.1. Tarıma Dayalı Faaliyetler

Binlerce yıldır doğal ortamda, doğa ile uyumlu bir şekilde yapılan tarımsal faaliyetlerin çevreye zararları önemli derecede çevre sorunlarına neden olmamıştır. Ancak tarımsal faaliyetler hızla artan nüfusu özellikle gıda ihtiyacını karşılayabilme amacıyla, birim alandan daha fazla ürün alabilmek için, tarımda kullanılan yapay unsurlar, doğal ortamı bozmuş ve çevre sorunlarının ortaya çıkmasına neden olan bir sektör haline gelmiştir (Yıldız, 2013). Özellikle tarımda birim alandan alınan ürünü artırmak için kullanılan gübre ve türevleri de rüzgârlar yoluyla atmosfere yayılmakta ve hava kirliliğine neden olabilmektedir. Hava kirliliğinin nedeni olarak kullanılan gübrenin yapay veya doğal olması farklı etkiler göstermektedir. Özellikle doğal hayvansal gübrelerde toz vasıtasıyla, hastalık etkeni mikroorganizmaların bir yerden başka bir yere taşınması rüzgâr yönü, hızı, nem, topografya, sıcaklık ve diğer meteorolojik etmenler ile mümkün olabilmektedir (Parlakay vd., 2015:22). Bunların dışında da tarımsal ekim ve dikimde de partikül madde açığa çıkabilmektedir. Ekim ve dikim dışında hasat döneminde de yine aynı biçimde kirletici unsurlar ortaya çıkmaktadır. Özellikle hasat döneminde tarımda çalışan insanlar başta olmak üzere yakın çevredeki canlılar ortaya çıkan partikül madde kirliliğinden önemli ölçüde etkilenebilmektedir. Bugüne kadar yapılan araştırmalar tüm tarımsal kirleticilerin eşik sınır değerlerinin belirlenmesinde yeterli olamamıştır. Fakat bazı tarımsal ürünlerin hasat edilmesinde ve üretiminde ortaya çıkan partikül maddelerin insanlar üzerindeki etkisi ve bunun sınır değerleri bilinmektedir (Tablo 22) (Aslan ve Aybey, 2016:178).

Tablo 22: Bazı Tarımsal Kirleticiler İçin PM_{10} ve $PM_{2.5}$ Sınır Değerleri

Özellik	Sınır Değerler	Parçacık Boyutu
Alt Solunum Yolları Rahatsızlık Değeri	5 000	$PM_{2.5}$
Toplam Rahatsızlık Sınırı	15 000	PM_{10}
Tahıl Tozu (Buğday, Arpa, Yulaf)	15 000	PM_{10}
	5 000	$PM_{2.5}$
Ham Pamuk	1 000	PM_{10}
İplik	200	$PM_{2.5}$
Dokuma	750	$PM_{2.5}$

Kaynak: OSHA, 2010; Aslan ve Aybey, 2016:179.

Çalışma alanının yakın çevresinde yer alan tarımsal alanlarda özellikle buğday, arpa, mısır, pamuk, mercimek, biber ekimi ile Antep fıstığı üretimi yapılmaktadır. Genel olarak buğday-arpanın ekim zamanı Eylül-Kasım arası; hasat zamanı ise Mayıs-Temmuz arasıdır. Mısırın ekim zamanı Haziran-Temmuz arası; hasat zamanı ise Ekim-Aralık arasıdır. Pamuğun ekim zamanı nisan; hasat zamanı ise Eylül-Kasım arasıdır. Mercimeğin ekim zamanı Ekim-Kasım arası; hasat zamanı ise Mayıs-Haziran arasıdır. Biberin ekim zamanı Nisan-Mayıs arası; hasat zamanı ise Haziran-Eylül arasıdır. Antep fıstığının dikim zamanı Mart-Nisan arası iken hasat zamanı da Haziran-Temmuz arasıdır (Fotoğraf 6, 7 ve Tablo 23).

Tablo 23: Seçilmiş Bazı Tarım Ürünlerinin Ekim ve Hasat Zamanı

Tarımsal Ürün	Ekim ve Dikim Zamanı	Hasat Zamanı
Buğday-Arpa	Eylül-Kasım Arası	Mayıs-Temmuz Arası
Mısır	Haziran-Temmuz Arası	Ekim-Aralık Arası
Pamuk	Nisan	Eylül-Kasım Arası
Mercimek	Ekim-Kasım Arası	Mayıs-Haziran Arası
Biber	Nisan-Mayıs Arası	Haziran-Eylül Arası
Antep Fıstığı	Mart-Nisan Arası	Haziran-Temmuz Arası

Kaynak: Gapteyap, 2021.

Fotoğraf 6: Tarımsal Üretim Aşamasında Ortaya Çıkan Partikül Maddeler



Kaynak: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2016.

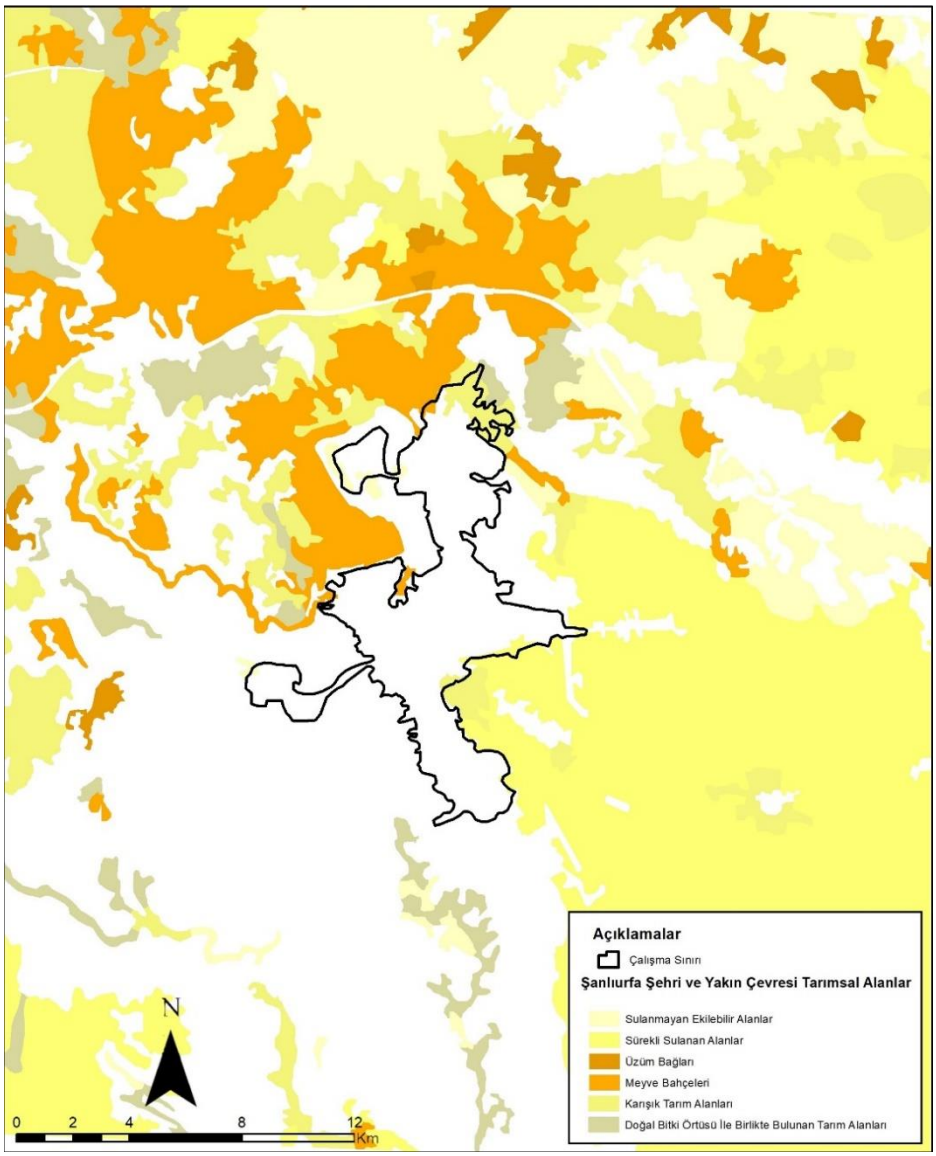
Fotoğraf 7: Tarımsal Hasat Aşamasında Ortaya Çıkan Partikül Maddeler



Kaynak: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2016.

Çalışma alanı yakın çevresinde yer alan tarımsal alanlar yılın belirli dönemlerinde yapılan faaliyetler, toz ve partikül maddelerin açığa çıkmasına neden olmakta ve sonucunda da hava kirliliği oluşmaktadır. Çalışma alanının kuzeybatısında yoğunluklu olarak meyve bahçeleri, güneydoğusunda ise Harran Ovası tarım alanları bulunmaktadır (Harita 18). Harran Ovası'nın verimli alüvyal topraklara sahip olması sürekli tarım yapılan alan olmasına imkân tanımaktadır. Bununla birlikte de tarımsal üretim sırasında toz parçacıkları açığa çıkabilmektedir. Çalışma alanında tarımsal ekim faaliyetleri yılın belirli aylarında etkisini artırmaktadır.

Harita 18: Şanlıurfa Şehri ve Yakın Çevresindeki Tarımsal Alanlar



Kaynak: CORNE 2018'den düzenlenmiştir.

Ekim-dikim ve hasadın dışında anız yakımı da önemli derecede partikül maddenin (is, duman vb.) oluşmasına neden olmaktadır. En genel tanımıyla anız yakımı, toprakta hasat sonrasında geriye kalan sap, kök ve zararlı otların yakımı anlamına gelmektedir (Onurlu ve Ulaş, 2021:191). Anız yakımı sonrasında da önemli sayılabilecek derecede havayı kirletebilecek unsurlar açığa çıkmaktadır (Fotoğraf 7).

Fotoğraf 8: Anız Yakımı Sırasında Ortaya Çıkan Partikül Maddeler



Kaynak: https://www.urfaflash.com/haber/23116/aniz-yakma-basladi.html

Tarımsal hasattan sonra ortaya çıkan biyokütlelerin yakılması sonucunda da hava kirliliği oluşabilmektedir. Anız yakılması sırasında yayılan başlıca kirletici unsurların başında organik maddelerin tam olarak yanmaması, gazların yanma sonrası yoğunlaşması ve organik olarak yanmaması sonucunda her boyutta partikül madde açığa çıkabilmektedir (Savcı ve Bağdatlı, 2016:111-112).

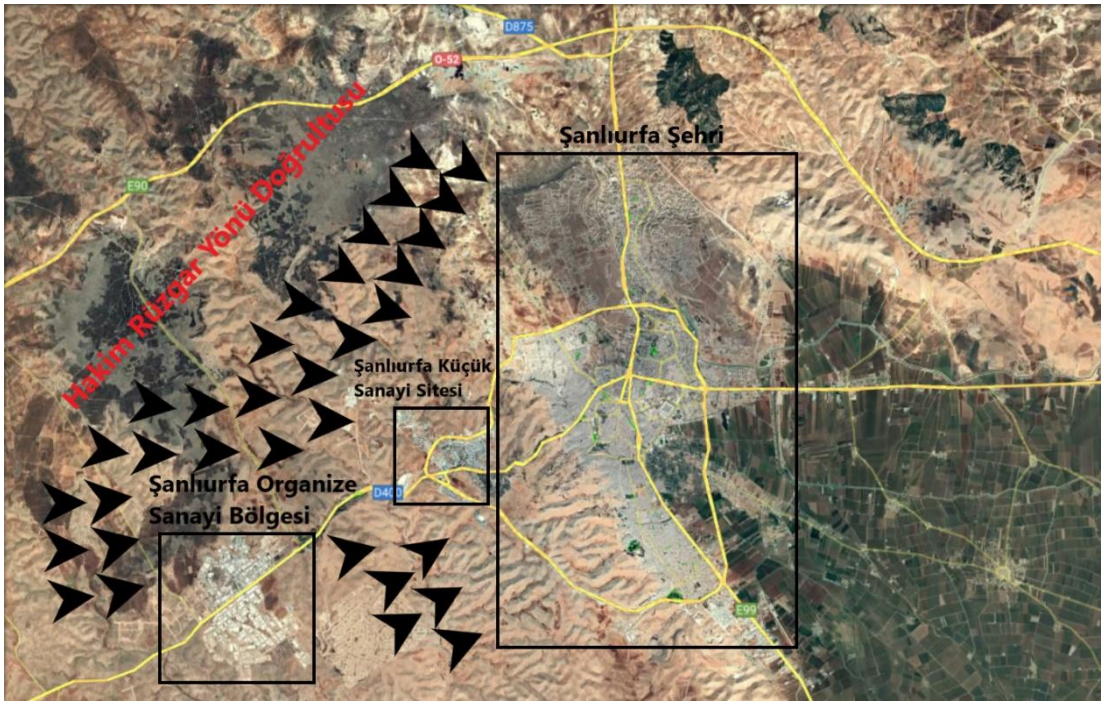
2.3.2. Sanayi Faaliyetleri

Sanayileşme özellikle son yüzyıl içinde giderek hız kazanırken, bir çağın gereklerini insanlığa ne iyi şekilde sunarken, bir yandan da her geçen gün büyüyen çevre kirliliklerinin artmasına neden olmuştur (Kelkit, 2003:181). Sanayi faaliyetleri genel olarak hammaddesinin toprak ve taş olduğu sanayi faaliyetlerini kapsamaktadır. Bunların en bilinenleri; çimento, tuğla, beton ve hazır beton, kiremit, cam ve cam ürünleri, kireç, alçı ve seramik eşya gibi sanayi faaliyetleridir. Bunların

dışında maden çıkarımı ve inşaat sahaları da bu faaliyetler kapsamında yer almaktadır. Üretim esnasında ve çıkarılan ürünlerin işlenmesi sırasında yoğun bir şekilde toz ve partikül madde açığa çıkmaktadır. Toz emisyonları ve partikül maddeler özellikle taş ocaklarının en ciddi çevresel sorunları arasında yer almaktadır (Bingül, 2020:85).

Şanlıurfa şehri ve yakın çevresinde taş ocakları, Organize Sanayi Bölgesi ve küçük sanayi sitesindeki faaliyetler partikül maddelerin artmasına neden olmaktadır. Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi ile küçük sanayi sitesinin şehrin hâkim rüzgâr yönünde olması da dönem dönem hava kirliliğinin oluşmasına neden olmaktadır (Şekil 13). Şehrin etrafına yayılmış olan bu alanlar, şehir için oldukça ciddi bir hava kirliliğinin yaşanmasına neden olabilmektedir. Bu alanların özellikle şehrin kuzeybatı-güneydoğu ekseninde toplanmış olması oluşacak yerel rüzgarlar ile kirletici unsurların şehir üzerinde toplanmasına neden olmaktadır.

Şekil 13: Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi ve Küçük Sanayi Sitesi'nin Şehre Göre Konumu ve Etkisi



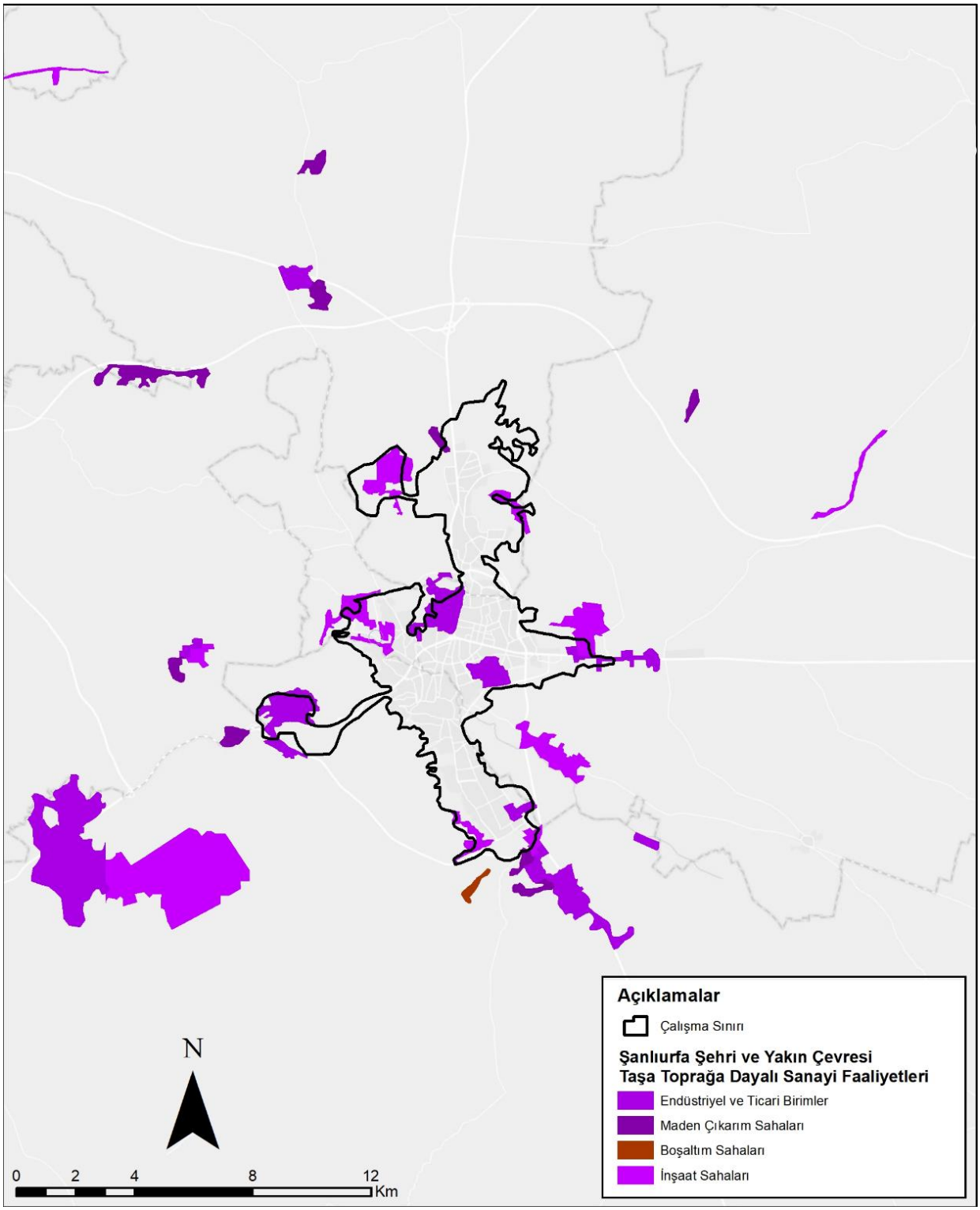
Şanlıurfa şehrinin yakın çevresinde taş ocaklarının bu kadar fazla olması sahanın kireç taşı bakımından zengin olmasından kaynaklanmaktadır. İl genelindeki

kireçtaşı miktarı yaklaşık olarak 18.500 km^2 alanı kapladığı ve bu kireçtaşının da Miyosen ve Eosen yaşlı olduğu bilinmektedir. Kireçtaşı sahaları, şehri ve Harran Ovası'nı çevrelemektedir (Vezir, 2019:14). Bu bölgede kireç taşının yaygın olması geleneksel mimaride "Urfa Taşı"nın kullanılmasına imkân tanımıştır. "Nahit Taşı" da denilen Urfa Taşı mimaride özellikle geleneksel Urfa Evleri'nde kullanılmıştır/kullanılmaktadır. Bu nedenle de alan sürekli olarak taş ocaklarının kullanımına neden olmuştur. Günümüzde de taş ocakları Şanlıurfa şehri yakın çevresinde devam etmektedir (Fotoğraf 9 ve Harita 19).

Fotoğraf 9. Şanlıurfa Şehrinin Yakın Çevresinde Yer Alan Bazı Taş Ocakları



Harita 19: Şanlıurfa Şehri ve Yakın Çevresindeki Taşa Toprağa Dayalı Sanayi Faaliyetleri

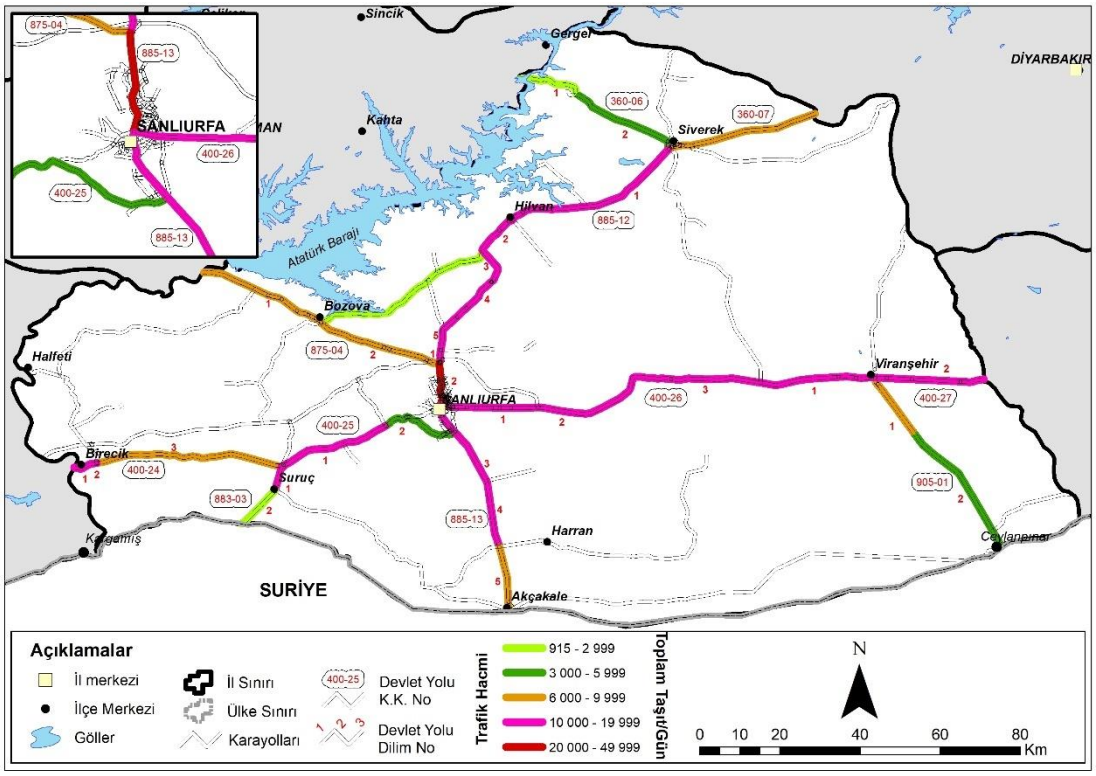


Kaynak: CORINE 2018'den düzenlenmiştir.

2.3.3. Ulaşım Faaliyetleri

Ulaşım, ekonomik hayatın en önemli elemanlarından biridir. Ayrıca ulaşım, vazgeçilmesi hatta aksaması dahi birçok sorun ortaya çıkaran önemli bir ara hizmet konumundadır (Ağaoğlu ve Başdemir, 2019:28). Bu ara hizmet gerçekleştirilirken dünyada ve ülkemizde ulaşımda yaygın olarak içten yanmalı motor ile hareket eden araçlar kullanılmaktadır. Bu araçlardan kaynaklanan zararlı egzoz gazlarının hava kirliliğinde önemli bir rolü bulunmaktadır. Araçlar yaygın olarak fosil kökenli petrol yakıtların dan üretilmiş benzin, motorin ve LPG gibi ürünlerle çalıştırılmaktadır. Bu ürünlerin yakılması sonucunda atmosfere CO (Karbonmonoksit), CO_2 (Karbondioksit), NO_x (Azotoksit), PM (Partikül Madde) gibi kirletici gazlar ve unsurlar yayılmaktadır (Ergüder, 2019:1). İçten yanmalı motorlarda yaklaşık olarak tüketilen yakıtın m^3ü başına benzinli motorlarda 1 kg, dizel motorlarda da 1,5 kg partikül madde açığa çıkmaktadır (Silva ve Prather, 1997). Dizel motorlarda partikül madde çıkışı daha fazladır. Benzinli motorlarda ise partikül madde çıkışı yakıtın tam yanmamasından kaynaklı egzozdan ve az da olsa krank milinin çevresindeki yağlardan havaya atılmaktadır (Süren, 2007:21-22). Şehirlerde hava kirliliği kaynaklarından olan trafikte motorlu araç sayısı her geçen gün artmaktadır (Öztürk, 2017:2). Trafikte araç sayısı ve trafik sıkışıklığı arttıkça ulaşımdan kaynaklanan hava kirletici emisyonlarında da artış görülmektedir. Motorlu taşıtların egzozlarından çıkan kirleticilerin atmosferde dağılımında; plansız şehirleşme ile yüksek binaların şehirlerde hava hareketini engelleyici ölü noktaları oluşturması, rüzgâr koridorlarına (hâkim rüzgâr yönüne) göre şehrin planlanmaması, meydanların, caddelerin ve yolların her iki yanının bitişik binalarla çevrilerek kanyon haline dönüştürülmesi, cadde, meydan ve sokakların ağaçlandırılmaması büyük ölçüde etkilemektedir (Öztürk, 2017:6).

Harita 20: Şanlıurfa İli Karayollarının Trafik Yoğunluğu Haritası



Kaynak: Karayolları Genel Müdürlüğü, 2021 Trafik ve Ulaşım Bilgileri verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Şehrin kuzeyinde Karaköprü ilçe sınırları içinde yer alan karayolu kesit numarası (KKNO) 885-13 karayolunun 1. diliminde 2021 yılı itibariyle ortalama sınıf ayrımı yapılmaksızın 18.903 araç geçmiştir. 885-13/1 karayolunu günlük kullanan otomobil sayısı 14.020, orta yüklü ticari araç sayısı 1.429, otobüs sayısı 255, kamyon sayısı 1.121, kamyon+römork, çekici ve yarı römork sayısı ise 2.078'dir. Karaköprü ilçe sınırları içinde yer alan ve ana arter ulaşım ağı olan 885-13/2 karayolunda 2021 yılında ortalama sınıf ayrımı yapılmaksızın 24.480 araç geçiş yapmıştır. 885-13/2 karayolunu günlük kullanan otomobil sayısı 20.918, orta yüklü ticari araç sayısı 1.641 otobüs sayısı 211, kamyon sayısı 987, kamyon+römork, çekici ve yarı römork sayısı ise 723'tür. 885-13 karayolunun 2. dilimi şehir merkezi alanlarına en yakın yol olduğu için oldukça yoğundur (Harita 20). Eyyübiye ilçe sınırları içinde yer alan ve ana arter ulaşım ağı olan 885-13/3 karayolunda 2021 yılında ortalama sınıf ayrımı yapılmaksızın toplam 14.719 araç geçiş yapmıştır. 885-13/3 karayolunu günlük kullanan otomobil sayısı 11.809, orta yüklü ticari araç sayısı

1.480 otobüs sayısı 11, kamyon sayısı 831, kamyon+römork, çekici ve yarı römork sayısı ise 588'dir. 885-13/3 karayolu da özellikle güneyde yer alan Akçakale yolu olduğu için oldukça yoğun bir yoldur (Harita 20). Eyyübiye ilçe sınırları içinde yer alan ve ana arter ulaşım ağına tali olan 420-25/2 karayolunda 2021 yılında ortalama sınıf ayrımı yapılmaksızın toplam 5.844 araç geçiş yapmıştır. 420-25/2 karayolunu günlük kullanan otomobil sayısı 3.443, orta yüklü ticari araç sayısı 789, otobüs sayısı 14, kamyon sayısı 783, kamyon+römork, çekici ve yarı römork sayısı ise 815'tir (Harita 19 ve Tablo 23). Şehrin doğusunda Haliliye ilçe sınırları içinde yer alan ve ana arter ulaşım ağı olan 420-26/1 karayolunda 2021 yılında ortalama sınıf ayrımı yapılmaksızın toplam 15.771 araç geçiş yapmıştır. 420-26/1 karayolunu günlük kullanan otomobil sayısı 12.695, orta yüklü ticari araç sayısı 1.327, otobüs sayısı 126, kamyon sayısı 849, kamyon+römork, çekici ve yarı römork sayısı ise 774'tür (Harita 20 ve Tablo 24).

Şehrin kuzeyinde Karaköprü ilçe sınırları içinde yer alan Diyarbakır yolu olan 885-13/2 ana arter ağında 2021 yılı ortalamalarında önemli derecede yoğun olduğu görülmektedir. Bu yol üzerinde toplam araç sayısının %85,45'ini otomobiller oluşturmaktadır. Ayrıca %6,7'sini orta yüklü ticari taşıtlar, %0,86'sını otobüsler, %4,04'ünü kamyonlar ve %2,95'ini de kamyon, römork vb. taşıtlar oluşturmaktadır. Şehrin kuzeyinde Karaköprü ilçe sınırları içinde yer alan Diyarbakır yolu olan 885-13/1 ana ağında 2021 yılı ortalamalarında yoğun olduğu görülmektedir. Bu yol üzerinde toplam araç sayısının %74,17'sini otomobiller, %7,56'sını orta yüklü ticari taşıtlar, %1,35'ini otobüsler, % 5,93'ünü kamyonlar ve %10,99'unu da kamyon, römork vb. taşıtlar oluşturmaktadır.

Tablo 24: Şanlıurfa Şehri ve Yakın Çevresinde Yer Alan Karayollarının Ulaşım ve Araç Bilgileri Ortalaması (2021)

Ulaşım Bilgileri					Otomobil		Orta Yüklü Ticari Taşıt		Otobüs		Kamyon		Kamyon+ Römork, Çekici+ Yarı Römork	
KKNO	Dilim No	Uzunluk Km	Sayım Türü	Toplam YOGT Taşıt/Gün	YOGT Taşıt/Gün	ORT. HIZ Km/sa	YOGT Taşıt/Gün	ORT. HIZ Km/sa	YOGT Taşıt/Gün	ORT. HIZ Km/sa	YOGT Taşıt/Gün	ORT. HIZ Km/sa	YOGT Taşıt/Gün	ORT. HIZ Km/sa
400-25	2	12	OTSS1	**5.844**	3.443	86	789	76	14	77	783	71	815	66
400-26	1	15	OTSS1	**15.771**	12.695	97	1.327	92	126	81	849	82	774	77
885-13	1	3	OTSS1	**18.903**	14.020	84	1.429	78	255	88	1.121	70	2078	65
885-13	2	13	OTSS3	**24.480**	20.918	90	1.641	78	211	89	987	66	723	76
885-13	3	20	OTSS1	**14.719**	11.809	75	1.480	69	11	68	831	63	588	61

Kaynak: Karayolları Genel Müdürlüğü, 2021.

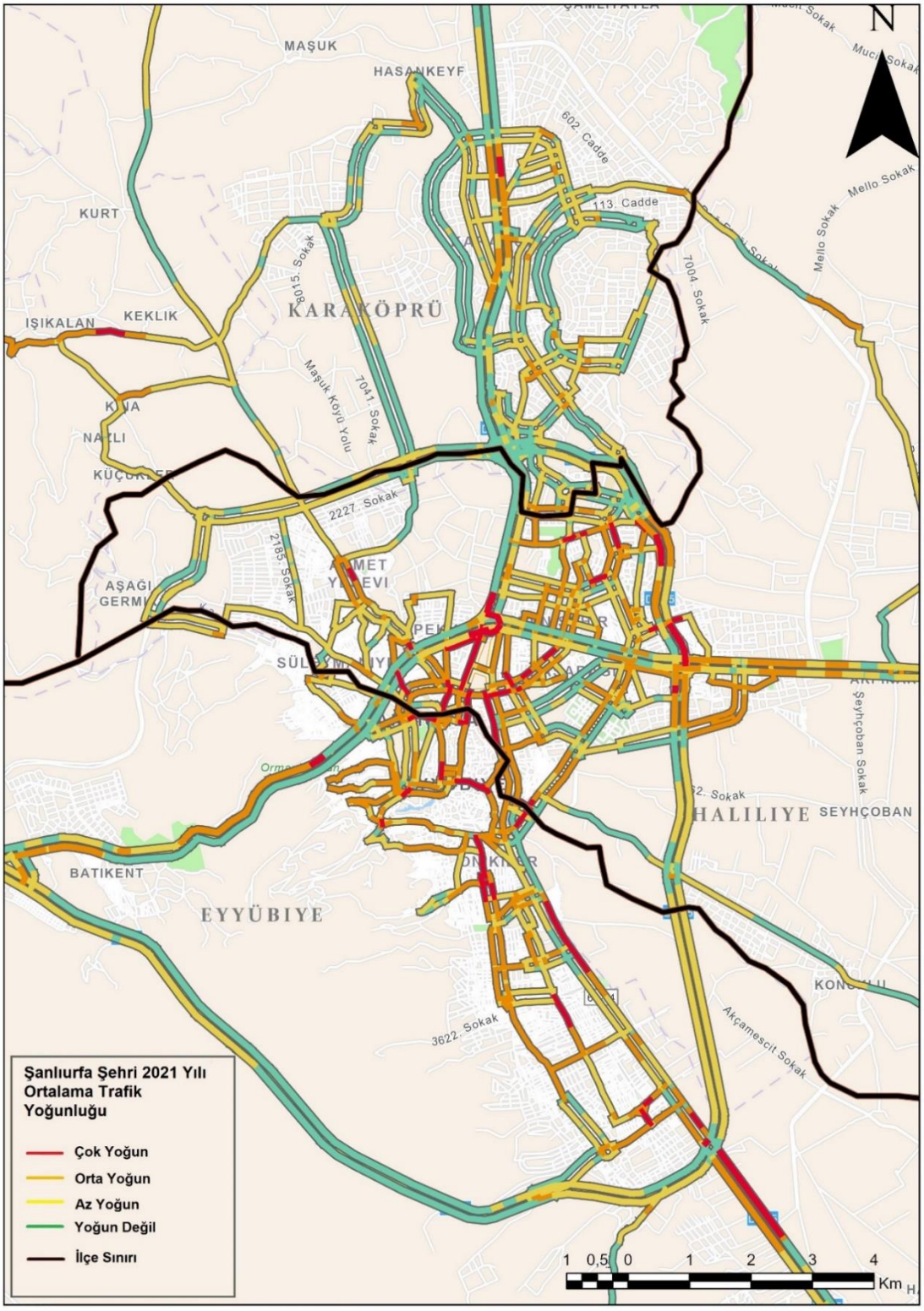
Şehrin doğusunda Haliliye ilçe sınırları içinde yer alan Mardin yolu olan 420-26/1 ana arter ağında 2021 yılı ortalamalarında diğer yollara göre yoğun olduğu görülmektedir. Bu yol üzerinde toplam araç sayısının %80,5'ini otomobiller oluşturmaktadır. Ayrıca %8,41'ini orta yüklü ticari taşıtlar, %0,8'ini otobüsler, %5,38'ini kamyonlar ve %4,91'ini de kamyon, römork vb. taşıtlar oluşturmaktadır. Şehrin güneyinde Eyyübiye ilçe sınırları içinde yer alan Akçakale yolu olan 885-13/3 ana arter ağında yoğun olduğu görülmektedir. Bu yol üzerinde toplam araç sayısının %80,23'ünü otomobiller oluşturmaktadır. Ayrıca %10,06'sını orta yüklü ticari taşıtlar, %0,07'sini otobüsler, %5,65'ini kamyonlar ve %3,99'unu da kamyon, römork vb. taşıtlar oluşturmaktadır. Şehrin batısında Eyyübiye ilçe sınırları içinde yer alan Gaziantep yolu olan 400-25/2 ana ağında 2021 yılı ortalamalarında çok yoğun olmadığı görülmektedir. Bu yolda diğer yollara oranla yoğun araç trafiğinin görülmemesinin nedeni, Şanlıurfa-Gaziantep illeri arasında otobanın yer alması ve özellikle, yolcu ve yük taşımacılığında bu otobanın kullanılmasıdır. Bu yol üzerinde toplam araç sayısının %58,92'sini otomobiller oluşturmaktadır. Ayrıca %13,5'ini

orta yüklü ticari taşıtlar, %0,24'ünü otobüsler, %13,4'ünü kamyonlar ve %10,06'sını da kamyon, römork vb. taşıtlar oluşturmaktadır.

Şehir içi ulaşım genel olarak; bireysel ulaşım, ara toplu taşıma ulaşım ve toplu taşıma şeklinde sınıflandırılmaktadır (Murat ve Şahin, 2010). Şehir içi ulaşım özellikle günün belirli saatlerinde ve belirli güzergâhlar üzerinde çok yoğun şekilde gerçekleşmektedir. Bireysel ulaşım, kişilerin kendi taşıtlarıyla yaptıkları ulaşım şeklidir. Özellikle 2020 yılının Mart ayında başlayan COVID-19 pandemisi ile birlikte insanlar toplu taşımadan ziyade kendi şahsi araçları ile yolculuk etmeyi tercih etmişlerdir. Bu durumda da özellikle trafiğe çıkan araç sayısının artışına bağlı olarak motorlu taşıt kaynaklı hava kirliliği sorunu görülmüştür. Bunun dışında da şehir içinde toplum taşımada kullanılan özel halk otobüsü ve Şanlıurfa Belediyesi'ne ait otobüs sayısı 596'dır. Şehir içinde bulunan durak sayısı ise 991'dir. Günlük toplam sefer sayısı (otobüsün gidip tekrar son durağa gelmesi) 3696'dır. Ayrıca şehirde kullanılan hat sayısı ise 55'dir. Bu hatlar şehrin en kuzeyinde, en güneyinde, en doğusunda ve en batısında sınırlanmaktadır. 2021 yılında ortalama günlük toplam yolcu sayısı yaklaşık olarak 180.000'dir (Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi, Ulaşım Dairesi Müdürlüğü, 2021).

Ara toplu taşıma sistemi, dolmuş, taksi vb. sabit güzergâhı olmayan taşıtlardan oluşmaktadır. Toplu taşıma sistemi ise şehir içinde belirli güzergâhı olan ve birçok insanın aynı anda bir yerden başka bir yere gitmesini sağlayabilen taşıtlardan oluşmaktadır. Şanlıurfa şehrinde bireysel ulaşım, ara toplu taşıma ve toplu taşıma sistemi kullanılmaktadır. 2021 yılına ait Şanlıurfa şehrinin ortalama şehir içi trafik yoğunluğuna bakıldığında, özellikle çalışma alanının güneyinde ve şehir merkezi ve çevresinde trafiğin çok yoğun olduğu görülmektedir. Özellikle Haliliye ilçe sınırları içinde Abide Kavşağı, Atatürk Bulvarı, Kadri Erdoğan Caddesi, Karaköprü Bulvarı; Eyyübiye ilçe sınırlar içinde Meşarkiye Caddesi, Eyyüp Peygamber Caddesi, Konak Caddesi, Pınar Caddesi, Ümit Caddesi, Akçakale Caddesi; Karaköprü ilçe sınırları içinde de Gap Bulvarı trafiğin çok yoğun olduğu güzergâhlardır (Harita 21).

Harita 21: Şanlıurfa Şehir İçi Ortalama Trafik Yoğunluğu (2021)



Kaynak: ArcGIS Pro Historical Traffic verilerinden hazırlanmıştır.

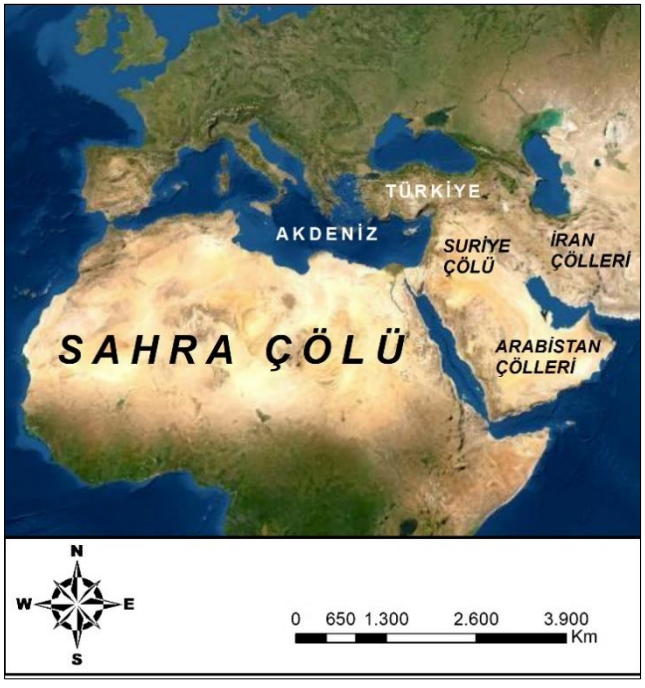
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ŞANLIURFA ŞEHRİNDE HAVA KİRLİLİĞİNİN MEKANSAL-ZAMANSAL DEĞİŞİMİ VE İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ

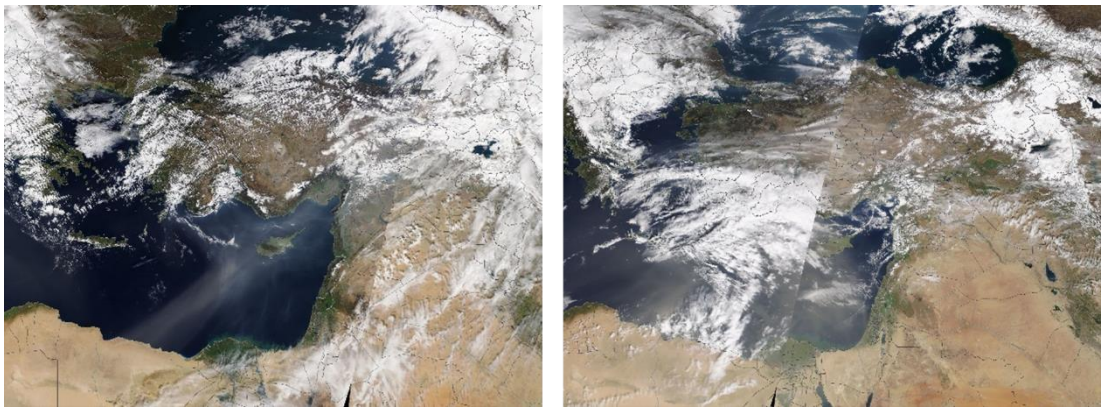
3.1. PARTİKÜL MADDELERE BAĞLI HAVA KİRLİLİĞİNİN ALANSAL VE ZAMANSAL DEĞİŞİMİ

Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgesi başta olmak üzere Türkiye'nin birçok bölgesinde yılın belirli dönemlerinde etkili olan ve insan yaşamını olumsuz etkileyen Büyük Sahra başta olmak üzere Suriye, Irak ve İran'da yer alan çöllerden yoğun bir şekilde gelen çöl tozları çalışma alanında önemli derecede partikül madde kirliliğine neden olmaktadır (Şekil 14). Çalışma alanı ve çevresinde özellikle Ocak, Mart, Ekim ve Kasım aylarında çevre kara komşusu ve deniz aşırı ülkelerde bulunan çöllerden yoğun bir şekilde çöl tozu geldiği MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) /Terra görüntülerinden tespit edilmiştir. Bu çöl tozlarının da atmosferik hava akışları ile çalışma alanı üzerinde toplandığı NOAA (National Oceaonic and Atmospheric Administration) Hysplit verileri ile de görülmektedir (Şekil 15, 16, 17, 18).

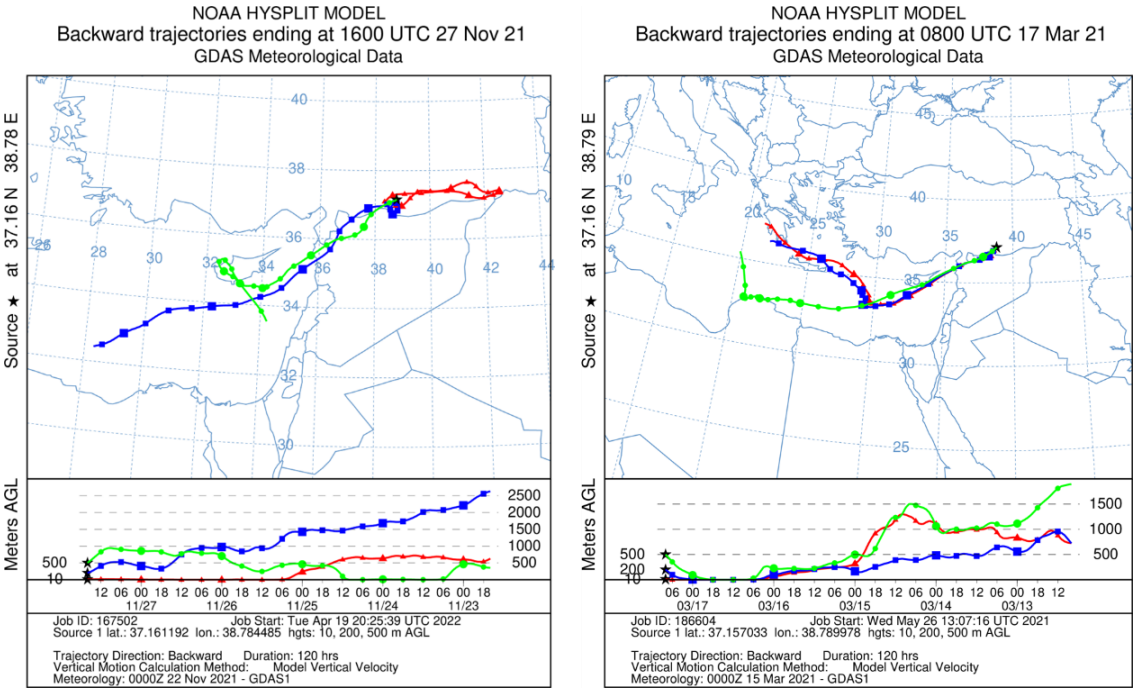
Şekil 14: Türkiye'nin Yakın Çevresinde Yer Alan Çöller



Şekil 15: Çöl Tozlarının Modis/Terra Görüntüsü (27 Kasım-17 Mart 2021)



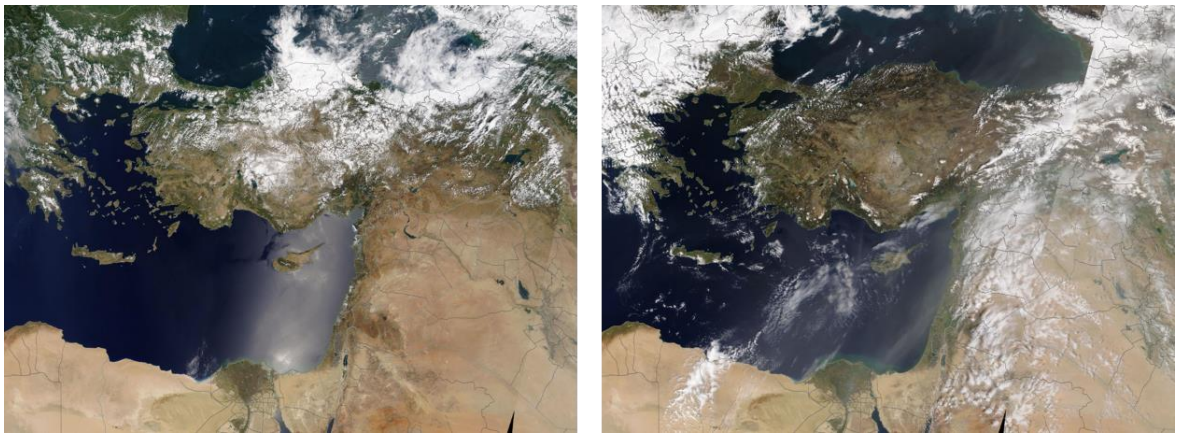
Şekil 16: Şanlıurfa Eksenli Hysplit Atmosferik Hava Dolaşımı Görüntüsü (27 Kasım-17 Mart 2021)



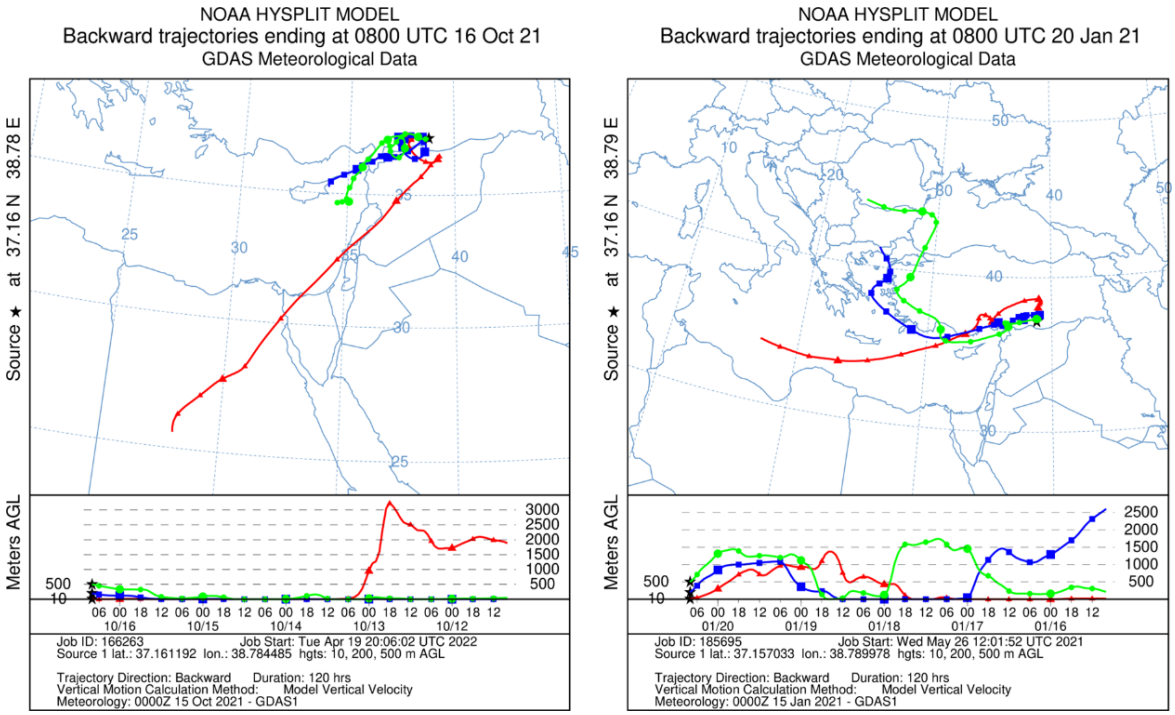
27 Kasım 2021 tarihindeki günlük Hysplit görüntülerine bakıldığında özellikle Afrika kıtasında yer alan Sahra Çölü'nden hava hareketinin 2500 m yükseklikten başlayarak kademeli olarak 10 m yüksekliğine kadar alçalarak Güneydoğu Anadolu Bölgesi başta olmak üzere Şanlıurfa şehrinin üzerine çöl tozlarının geldiği görülmektedir (Şekil 15 ve Şekil 16). 17 Mart 2021 tarihinde ise Sahra çölünden kalkan tozların (Şekil 15) 1500 m yükseklikten başlayan atmosferik

hava akışıyla çalışma alanı üzerinde 10 m'ye kadar kademli olarak alçaldığı ve şehir üzerinde çöl tozlarının kirlilik oluşturduğu görülmektedir (Şekil 16).

Şekil 17: Çöl Tozlarının Modis/Terra Görüntüsü (16 Ekim-20 Ocak 2021)



Şekil 18: Şanlıurfa Eksenli Hysplit Atmosferik Hava Dolaşımı Görüntüsü (16 Ekim-20 Ocak 2021)



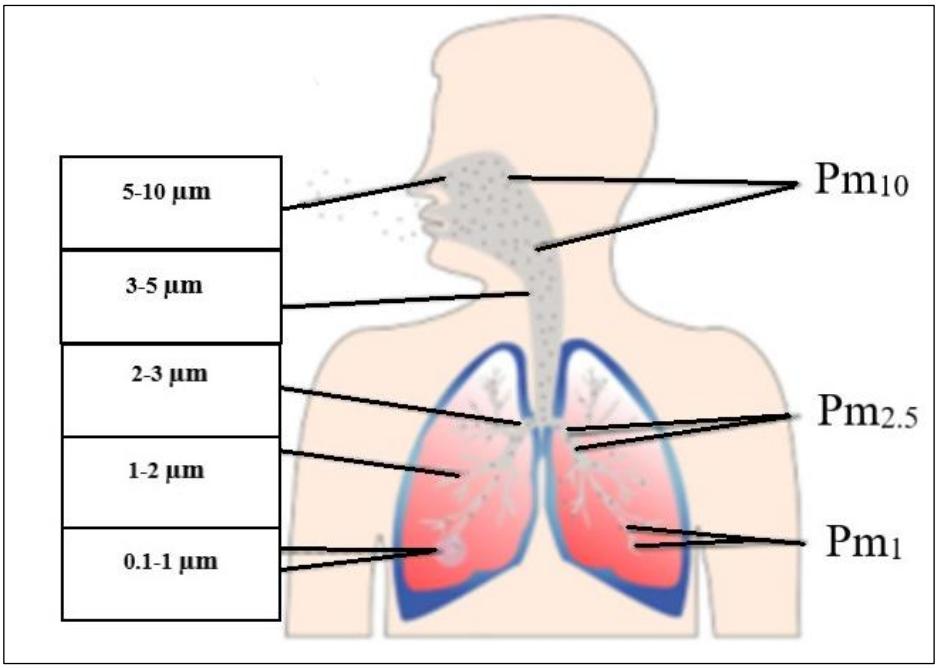
16 Ekim 2021 tarihinde Sahra Çölü'nden, Suriye ve Arabistan'da yer alan çöllerden 2000 m ile yer yer 3000 m yüksekliğe çıkabilen atmosferik hava akışı ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi üzerine ve çalışma alanına 10 m yüksekliğe kadar alçalabilen rüzgârların çöl tozları getirdiği görülmektedir (Şekil 17 ve Şekil 18). 20

Ocak 2021 tarihinde de özellikle Sahra çölünden çöl tozlarının 500 m atmosferik hava akışı ile yükseldiği ve yer yer 1000-1500 m yüksekliğe kadar çıkarak Güneydoğu Anadolu Bölgesi üzerine çıkarak 10 m alçalarak geldiği görülmektedir (Şekil 17 ve Şekil 18). Bunlara bağlı olarak özellikle bazı dönemlerde çalışma alanında partikül madde miktarı kirlilik seviyesinin yüksek çıkmasında çöl tozlarının yadsınamaz derecede etkisi bulunmaktadır.

Çalışma alanında çöl tozları yanı sıra evsel ısınma kaynaklı fosil yakıt tüketimi, taş ve maden ocaklarındaki faaliyetler, motorlu taşıtların yakıt tüketimi ve tarımsal üretim de önemli ölçüde partikül madde kaynağıdır.

Şanlıurfa şehrinde partikül maddelere bağlı hava kirliliğinin değerlendirilmesi amacıyla 0.3, 2.5, 5 ve 10 µm boyutundaki partikül maddelerin analizi yapılmıştır. Bu boyuttaki partikül maddelerin tercih edilmesinde, partikül maddelerin insan vücudunda tutulma alanlarına göre insan sağlığına verdiği zarar göz önünde bulundurulmuştur. Boyutu 2.5 µm'den küçük olan partikül maddeler soluma yoluyla akciğer alveollerine kadar ulaşmakta, boyutu 2.5 µm büyük olan partikül maddeler ise alt solunum yolları ile üst solunum yollarında tutulmaktadır (Niruagu, J,1989: 48 ;Karaca, 2008:34). (Şekil 19). Bu bağlamda ölçümü yapılan 0.5 ve 1 µm boyutundaki partikül maddeler ara boyutta oldukları için ölçümleri analiz edilmemiştir. Elde edilen ölçümlerin günlük, mevsimlik ve yıllık ortalamalarının haritaları oluşturulmuş ve alansal dağılımlar yapılmıştır.

Şekil 19: PM'lerin Boyutlarına Göre Akciğerdeki Tutulma Yerleri



3.1.1. Partikül Boyutlarına Göre Yıllık Ortalama Değişimi

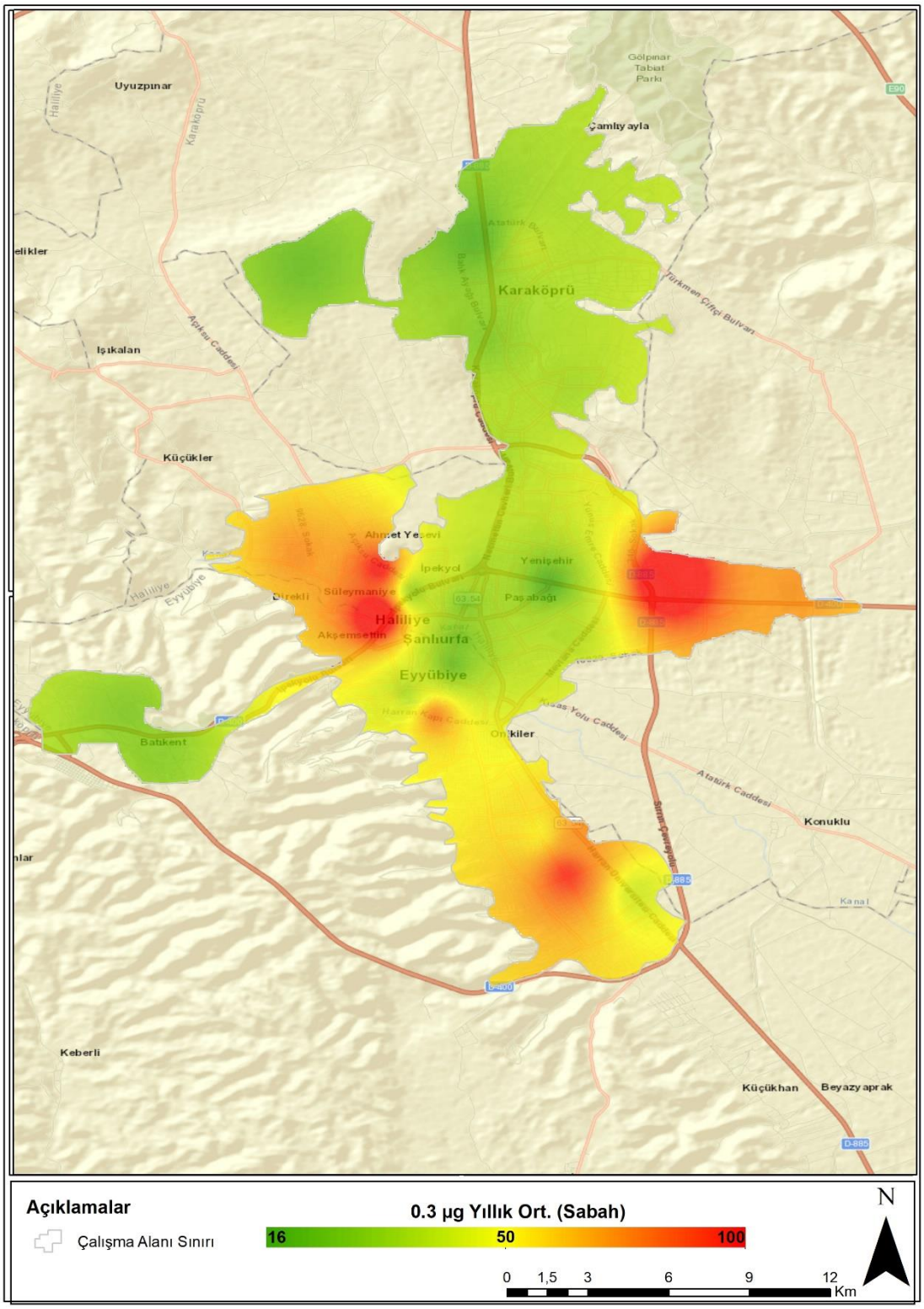
3.1.1.1. 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi

Çalışma alanında partikül maddelere bağlı yaşanan hava kirliliğinin sabah ölçümü ortalamalarında, özellikle şehir merkezinin güneyinde, doğusunda ve batısında önemli derecede kirlilik yoğunluğu görülmektedir. Kirliliğin yoğunluğu bakımından çalışma alanında en yüksek 100 µg / m³, en düşük ise 16 µg / m³ partikül konsantrasyonu bulunmaktadır. Çalışma alanında en yüksek partikül madde kirliliğinin görüldüğü mahalleler sırasıyla 1. Karşıyaka (100 µg / m³) (Haliliye), 2. Karakoyunlu (98 µg / m³) (Eyyübiye), 3. Süleymaniye 96 µg / m³) (Haliliye), 4. Bağlarbaşı (95 µg / m³) (Haliliye), 5. Akabe (85 µg / m³) (Eyyübiye), 6. Sırrın (83 µg / m³) (Haliliye), 7. Şehitlik (80 µg / m³) (Haliliye), 8. İpekyol (79 µg / m³) (Haliliye), 9. Yavuz Selim (78 µg / m³) (Haliliye), ve 10. Hızmalı (75 µg / m³) (Haliliye)'dir. Bu mahallelerde 0.3 µm boyutundaki partikül maddeler 100 µg / m³ ile 75 µg / m³ arasında değişen konsantrasyona sahiptir. En düşük partikül madde kirliliği ise sırasıyla 1. Yenişehir (16 µg / m³) (Haliliye), 2. Paşabağı (16 µg / m³) (Haliliye), 3. Akpıyar (16 µg / m³) (Karaköprü), 4. Şenevler (16 µg / m³) (Karaköprü), 5. Atakent

(17 µg / m³) (Karaköprü), 6. Batıkent (18 µg / m³) (Eyyübiye), 7.Seyrantepe (19 µg / m³) (Karaköprü), 8. Beykapusu (20 µg / m³) (Eyyübiye), 9. Şair Nabi (22 µg / m³) (Haliliye) ve 10. Hakimdede (22 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Bu mahallelerde 0.3 µm boyutundaki partikül maddeler 16 µg / m³ ile 22 µg / m³ arasında değişen konsantrasyona sahiptir (Harita 22).

Çalışma alanının 0.3 µm boyutundaki partikül maddelerin yıllık ortalamalarının sabah ölçüm sonuçlarına göre değerlendirildiğinde, çalışma alanının doğusunda, batısında ve güneyinde kirlilik seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir. Kirliliğin nedenleri arasında evsel ısınma ve motorlu taşıtların egzozlarından çıkan ince unsurlu partiküller bulunmaktadır. Ayrıca kirlilik alanları içinde yer yer inşaat (yol, kaldırım, bina vb.) faaliyetlerinin olduğu da söylenebilmektedir. 2.5 µm ince unsurlu partiküllerin sabah saatlerinde yüksek çıkmasının bir diğer nedeni de tarımsal ürünlerin hasat edilmesidir.

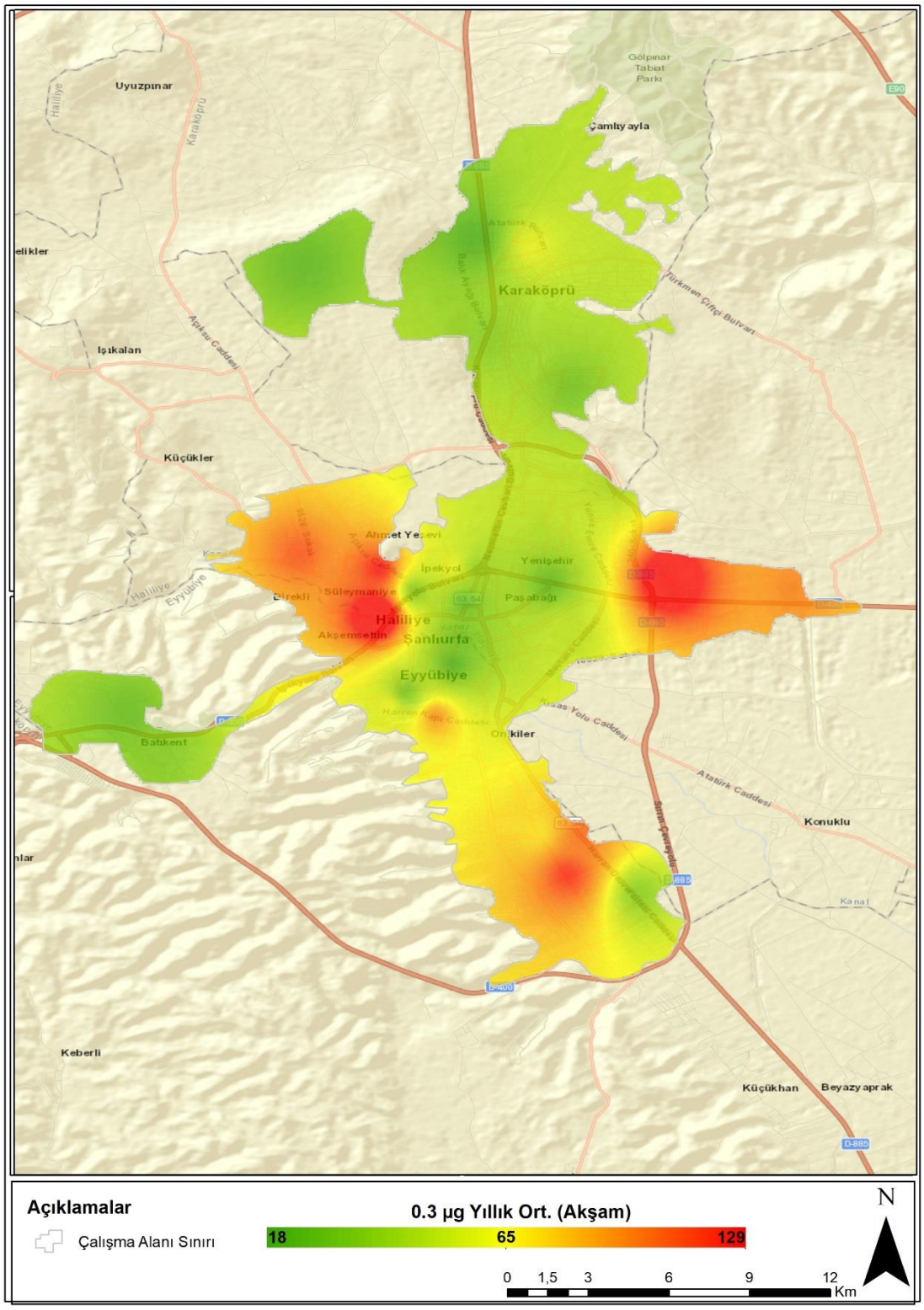
Harita 22: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi (Sabah)



Çalışma alanında partikül maddelere bağlı yaşanan hava kirliliğinin akşam ölçümü ortalamalarında, özellikle şehir merkezinin güneyinde, doğusunda ve batısında önemli derecede kirlilik yoğunluğu görülmektedir. Kirliliğin yoğunluğu bakımından çalışma alanında en yüksek 129 µg / m³, en düşük ise 16 µg / m³ partikül konsantrasyonu bulunmaktadır. Çalışma alanında en yüksek partikül madde kirliliğinin görüldüğü mahalleler sırasıyla 1. Karakoyunlu (129 µg / m³) (Eyyübiye), 2. Süleymaniye (116 µg / m³) (Haliliye), 3. Bağlarbaşı (115 µg / m³) (Haliliye), 4. Akabe (113 µg / m³) (Eyyübiye), 5. Karşıyaka (112 µg / m³) (Haliliye), 6. Sırrın (110 µg / m³) (Haliliye), 7. Şehitlik (105 µg / m³) (Haliliye), 8. Hızmalı (103 µg / m³) (Haliliye), 9. İpekyol (100 µg / m³) (Haliliye), ve 10. Yavuz Selim (90 µg / m³) (Haliliye)'dir. Bu mahallelerde 0.3 µm boyutundaki partikül maddeler 129 µg / m³ ile 90 µg / m³ arasında değişen konsantrasyona sahiptir. En düşük partikül madde kirliliği ise sırasıyla 1. Akpıyar (16 µg / m³) (Karaköprü), 2. Şenevler (17 µg / m³) (Karaköprü), 3. Beykapusu (18 µg / m³) (Eyyübiye), 4. Hakimdede (18 µg / m³) (Eyyübiye), 5. Kurtuluş (19 µg / m³) (Eyyübiye), 6. Seyrantepe (19 µg / m³) (Karaköprü), 7. Atakent (21 µg / m³) (Karaköprü), 8. Batıkent (22 µg / m³) (Eyyübiye), 9. Yenişehir (23 µg / m³) (Haliliye) ve 10. Paşabağı (23 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. Bu mahallelerde 0.3 µm boyutundaki partikül maddeler 16 µg / m³ ile 23 µg / m³ arasında değişen konsantrasyona sahiptir (Harita 23).

Çalışma alanının 0.3 µm boyutundaki partikül maddelerin yıllık ortalamalarının akşam ölçüm sonuçlarına göre değerlendirildiğinde, çalışma alanının doğusunda, batısında ve güneyinde kirlilik seviyesinin sabah ölçümlerine göre arttığı görülmektedir. Akşam ölçümlerinde özellikle kirlilik seviyesinin artmasının en temeli nedeni ısınma ihtiyacına bağlı olarak ortaya çıkan evsel ısınmada kullanılan fosil yakıt tüketimidir. Ayrıca çalışma alanında kirlilik seviyesinin yüksek çıkmasındaki bir diğer etken de çöl tozlarıdır. Türkiye'nin yakın ve uzak çevresinde bulunan çöllerden gelen çöl tozları yıllık ortalamada partikül madde seviyesini artırmaktadır.

Harita 23: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi (Akşam)

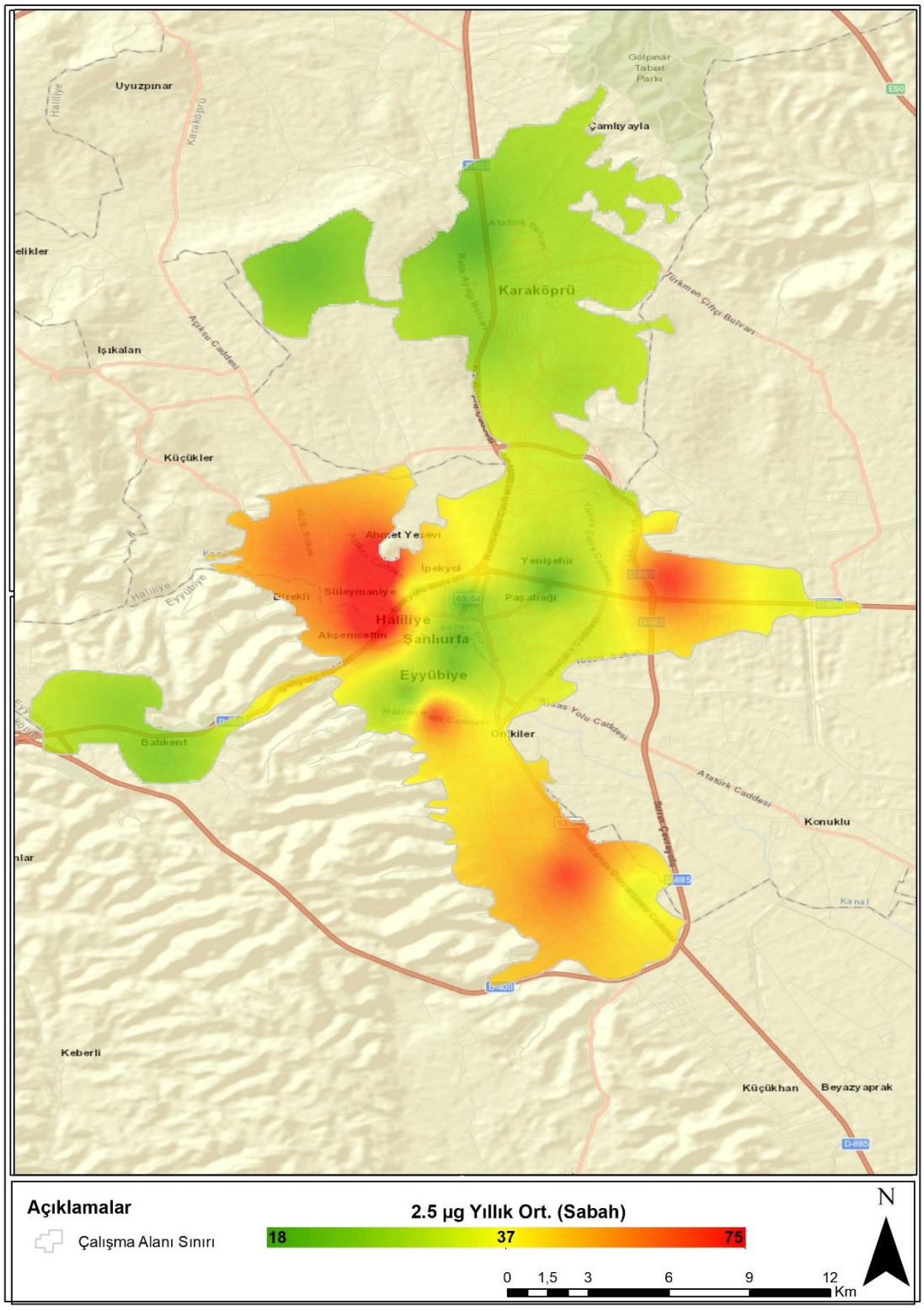


3.1.1.2. 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi

Çalışma alanında partikül maddelere bağlı yaşanan hava kirliliğinin sabah ölçümü ortalamalarında, özellikle şehir merkezinin güneyinde, doğusunda ve batısında önemli derecede kirlilik yoğunluğu görülmektedir. Kirliliğin yoğunluğu bakımından çalışma alanında en yüksek 75 µg / m³, en düşük ise 18 µg / m³ partikül konsantrasyonu bulunmaktadır. Çalışma alanında en yüksek partikül madde kirliliğinin görüldüğü mahalleler sırasıyla 1. Bağlarbaşı (75 µg / m³) (Haliliye), 2. İpekyol (73 µg / m³) (Haliliye), 3. Yavuz Selim (72 µg / m³) (Haliliye), 4. Karakoyunlu (71 µg / m³) (Eyyübiye), 5. Süleymaniye (70 µg / m³) (Haliliye), 6. Ahmet Yesevi (65 µg / m³) (Haliliye), 7. Akabe (63 µg / m³) (Eyyübiye), 8. Şehitlik (62 µg / m³) (Haliliye), 9. Hızmalı (60 µg / m³) (Haliliye), ve 10. Devteyşti (58 µg / m³) (Haliliye)'dir. Bu mahallelerde 2.5 µm boyutundaki partikül maddeler 75 µg / m³ ile 58 µg / m³ arasında değişen konsantrasyona sahiptir. En düşük partikül madde kirliliği ise sırasıyla 1. Akpıyar (18 µg / m³) (Karaköprü), 2. Şenevler (19 µg / m³) (Karaköprü), 3. Bamyasuyu (20 µg / m³) (Haliliye), 4. Atakent (20 µg / m³) (Karaköprü), 5. Batıkent (20 µg / m³) (Eyyübiye), 6. Yenişehir (20 µg / m³) (Haliliye), 7. Paşabağı (21 µg / m³) (Haliliye), 8. Seyrantepe (21 µg / m³) (Karaköprü), 9. Yusufpaşa (21 µg / m³) (Haliliye) ve 10. Hakimdede (21 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Bu mahallelerde 2.5 µm boyutundaki partikül maddeler 18 µg / m³ ile 21 µg / m³ arasında değişen konsantrasyona sahiptir (Harita 24).

Çalışma alanında 2.5 µm boyutundaki partikül maddelerin yıllık ortalamalarında sabah ölçüm sonuçlarına göre değerlendirildiğinde, özellikle şehrin batısında, doğusunda ve güneyinde partikül maddelerin yoğun olduğu görülmektedir. 2.5 µm boyutundaki partiküllerin kaynağı bakımından evsel ısınma, motorlu taşıt, çöl tozları ve inşaat faaliyetleri ile endüstri üretim kaynaklı olduğu görülmektedir. Özellikle kirliliğin yoğunlaştığı alanlarda bu türden partikül madde kaynağının yaygın olduğu görülmektedir. Ayrıca yıllık ortalamalarda tarımsal hasatta önemli ölçüde etki ettiği görülmektedir.

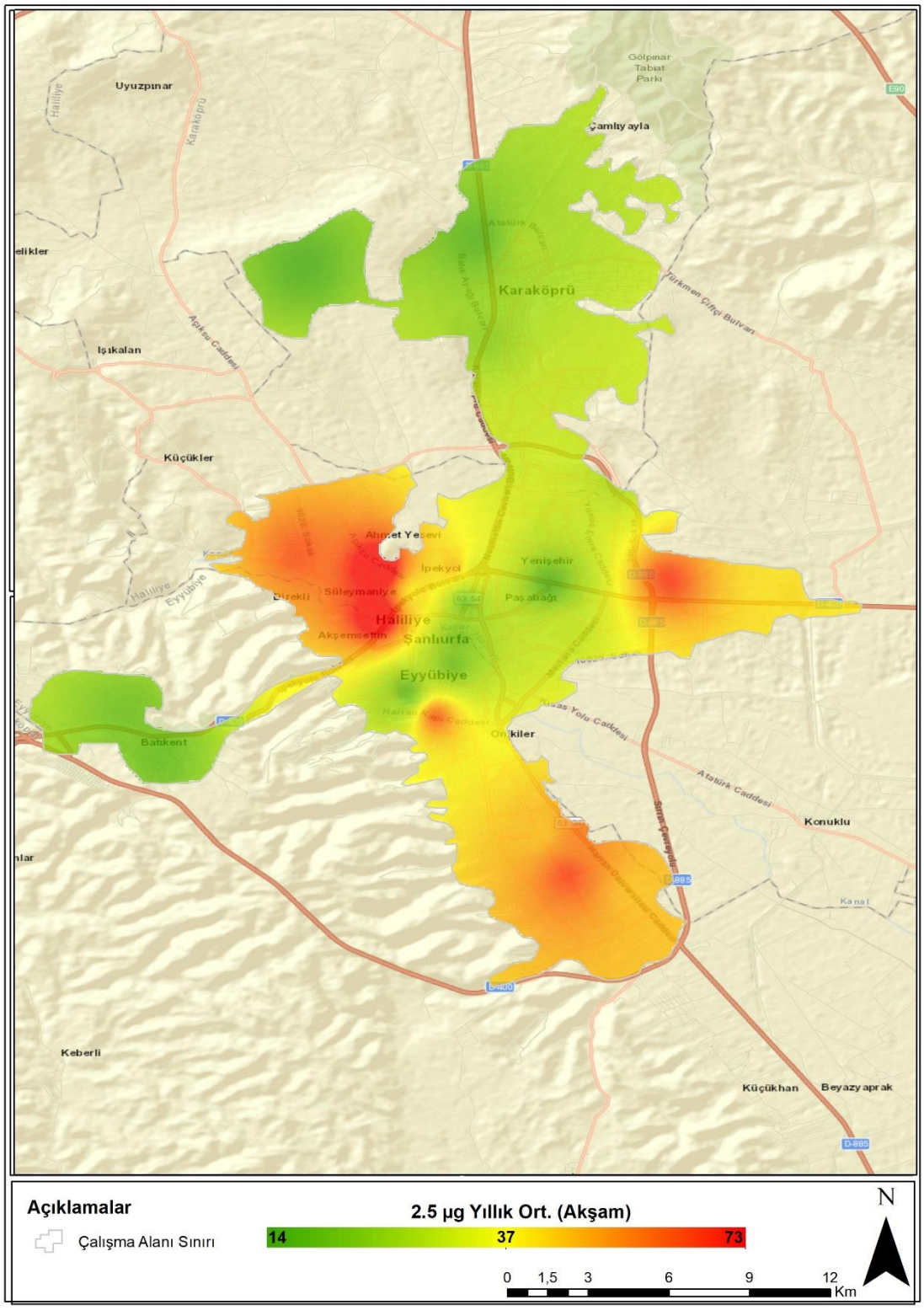
Harita 24. 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi (Sabah)



Çalışma alanında partikül maddelere bağlı yaşanan hava kirliliğinin akşam ölçümü ortalamalarında, özellikle şehir merkezinin güneyinde, doğusunda ve batısında önemli derecede kirlilik yoğunluğu görülmektedir. Kirliliğin yoğunluğu bakımından çalışma alanında en yüksek 73 µg / m³, en düşük ise 14 µg / m³ partikül konsantrasyonu bulunmaktadır. Çalışma alanında en yüksek partikül madde kirliliğinin görüldüğü mahalleler sırasıyla 1. Bağlarbaşı (73 µg / m³) (Haliliye), 2. İpekyol (72 µg / m³) (Haliliye), 3. Yavuz Selim (71 µg / m³) (Haliliye), 4. Karakoyunlu (69 µg / m³) (Eyyübiye), 5. Süleymaniye (65 µg / m³) (Haliliye), 6. Ahmet Yesevi (63 µg / m³) (Haliliye), 7. Akabe (60 µg / m³) (Eyyübiye), 8. Şehitlik (59 µg / m³) (Haliliye), 9. Devteyşti (56 µg / m³) (Haliliye), ve 10. Hızmalı (Haliliye)'dir. Bu mahallelerde 2.5 µm boyutundaki partikül maddeler 73 µg / m³ ile 56 µg / m³ arasında değişen konsantrasyona sahiptir. En düşük partikül madde kirliliği ise sırasıyla 1. Seyrantepe (14 µg / m³) (Karaköprü), 2. Akpıyar (15 µg / m³) (Karaköprü), 3. Şenevler (16 µg / m³) (Karaköprü), 4. Yenişehir (18 µg / m³) (Haliliye), 5. Paşabağı (19 µg / m³) (Haliliye), 6. Atakent (19 µg / m³) (Karaköprü), 7. Batıkent (19 µg / m³) (Eyyübiye), 8. Göl (19 µg / m³) (Eyyübiye), 9. Yeni (19 µg / m³) (Eyyübiye) ve 10. Beykapusu (19 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Bu mahallelerde 2.5 µm boyutundaki partikül maddeler 14 µg / m³ ile 19 µg / m³ arasında değişen konsantrasyona sahiptir (Harita 25).

Çalışma alanında 2.5 µm boyutundaki partikül maddelerin yıllık ortalamalarında akşam ölçüm sonuçlarına göre değerlendirildiğinde, sabah ölçümlerinde olduğu gibi şehrin batısı, doğusu ve güneyinde partikül madde kirliliğinin seviyesi yüksek olduğu görülmektedir. Fakat en yüksek bakımından sabah ölçümlerine göre nispeten düşüş olduğu görülmektedir. Akşam ölçümlerinde genel olarak evsel ısınma kaynaklı kirliliğin çalışma alanında yoğun olduğu görülmektedir.

Harita 25: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi (Akşam)

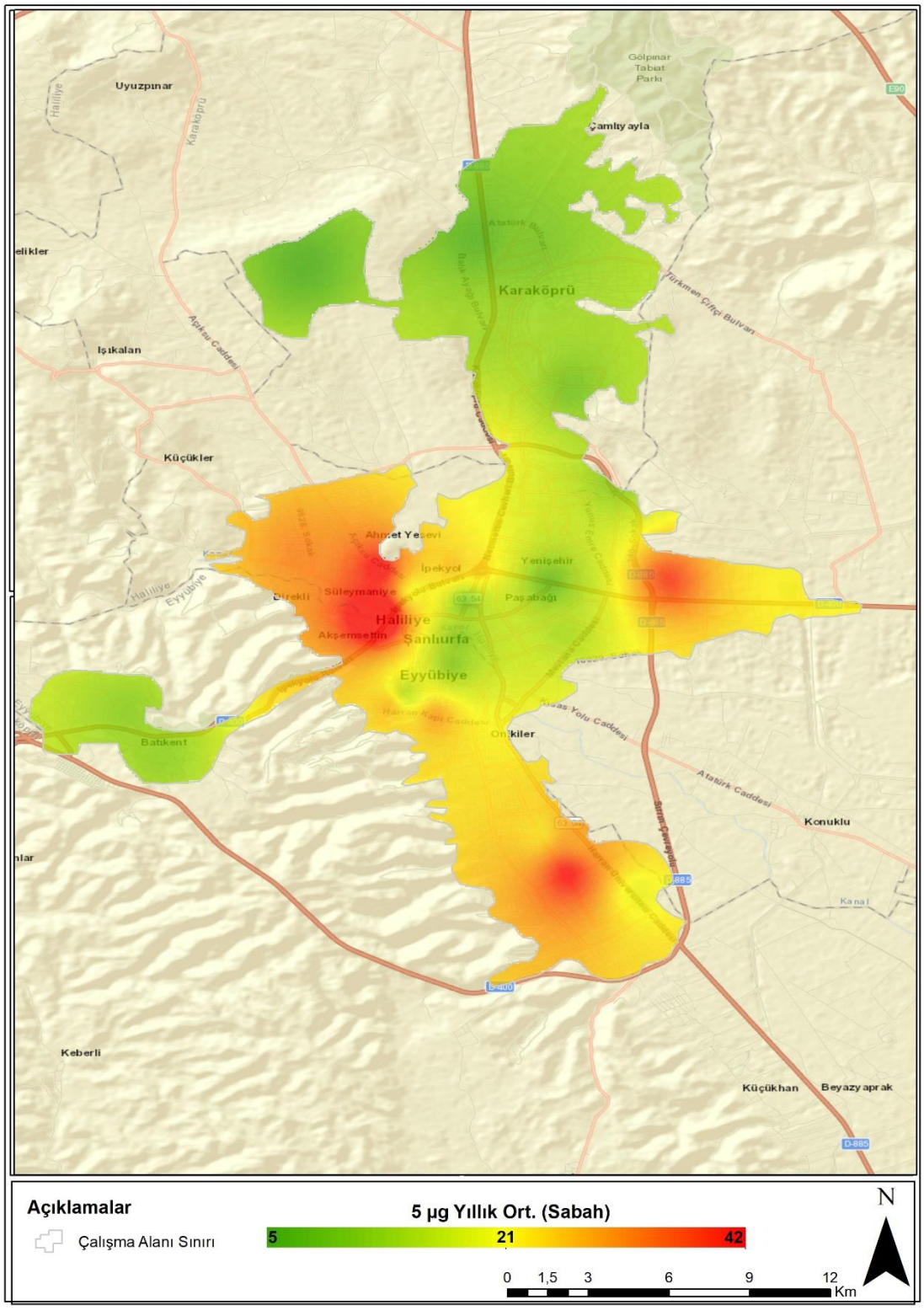


3.1.1.3. 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi

Çalışma alanında partikül maddelere bağlı yaşanan hava kirliliğinin sabah ölçümü ortalamalarında, özellikle şehir merkezinin güneyinde, doğusunda ve batısında önemli derecede kirlilik yoğunluğu görülmektedir. Kirliliğin yoğunluğu bakımından çalışma alanında en yüksek 42 µg / m³, en düşük ise 5 µg / m³ partikül konsantrasyonu bulunmaktadır. Çalışma alanında en yüksek partikül madde kirliliğinin görüldüğü mahalleler sırasıyla 1. Karakoyunlu (42 µg / m³) (Eyyübiye), 2. Süleymaniye (40 µg / m³) (Haliliye), 3. Bağlarbaşı (38 µg / m³) (Haliliye), 4. Akabe (36 µg / m³) (Eyyübiye), 5. Şehitlik (34 µg / m³) (Haliliye), 6. Hızmalı (33 µg / m³) (Haliliye), 7. Yavuz Selim (30 µg / m³) (Haliliye), 8. İpekyol (30 µg / m³) (Haliliye), 9. Hayati Harrani (29 µg / m³) (Haliliye), ve 10. Ruha (29 µg / m³) (Eyyübiye)'dir. Bu mahallelerde 5 µm boyutundaki partikül maddeler 42 µg / m³ ile 29 µg / m³ arasında değişen konsantrasyona sahiptir. En düşük partikül madde kirliliği ise sırasıyla 1. Seyrantepe (5 µg / m³) (Karaköprü), 2. Akpıyar (6 µg / m³) (Karaköprü), 3. Şenevler (8 µg / m³) (Karaköprü), 4. Atakent (8 µg / m³) (Karaköprü), 5. Batıkent (8 µg / m³) (Eyyübiye), 6. Yenişehir (9 µg / m³) (Haliliye), 7. Paşabağı (9 µg / m³) (Haliliye), 8. Akbayır (9 µg / m³) (Karaköprü), 9. Doğukent (9 µg / m³) (Karaköprü) ve 10. Çankaya (9 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. Bu mahallelerde 5 µm boyutundaki partikül maddeler 5 µg / m³ ile 9 µg / m³ arasında değişen konsantrasyona sahiptir (Harita 26).

Çalışma alanında 5 µm boyutundaki partikül maddelerin yıllık ortalamalarının sabah ölçüm sonuçlarına göre değerlendirildiğinde, çalışma alanının doğusunda, batısında ve güneyinde kirlilik seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir. Görülen kirliliğin en temel nedeni boyutundan da anlaşılacağı gibi evsel ısınma, motorlu taşıt ve tarımsal hasatlardan kaynaklıdır. Çalışma alanının kuzeyinde ve şehir merkezi ve yakın çevresinde kirlilik seviyesinin düşük olduğu görülmektedir.

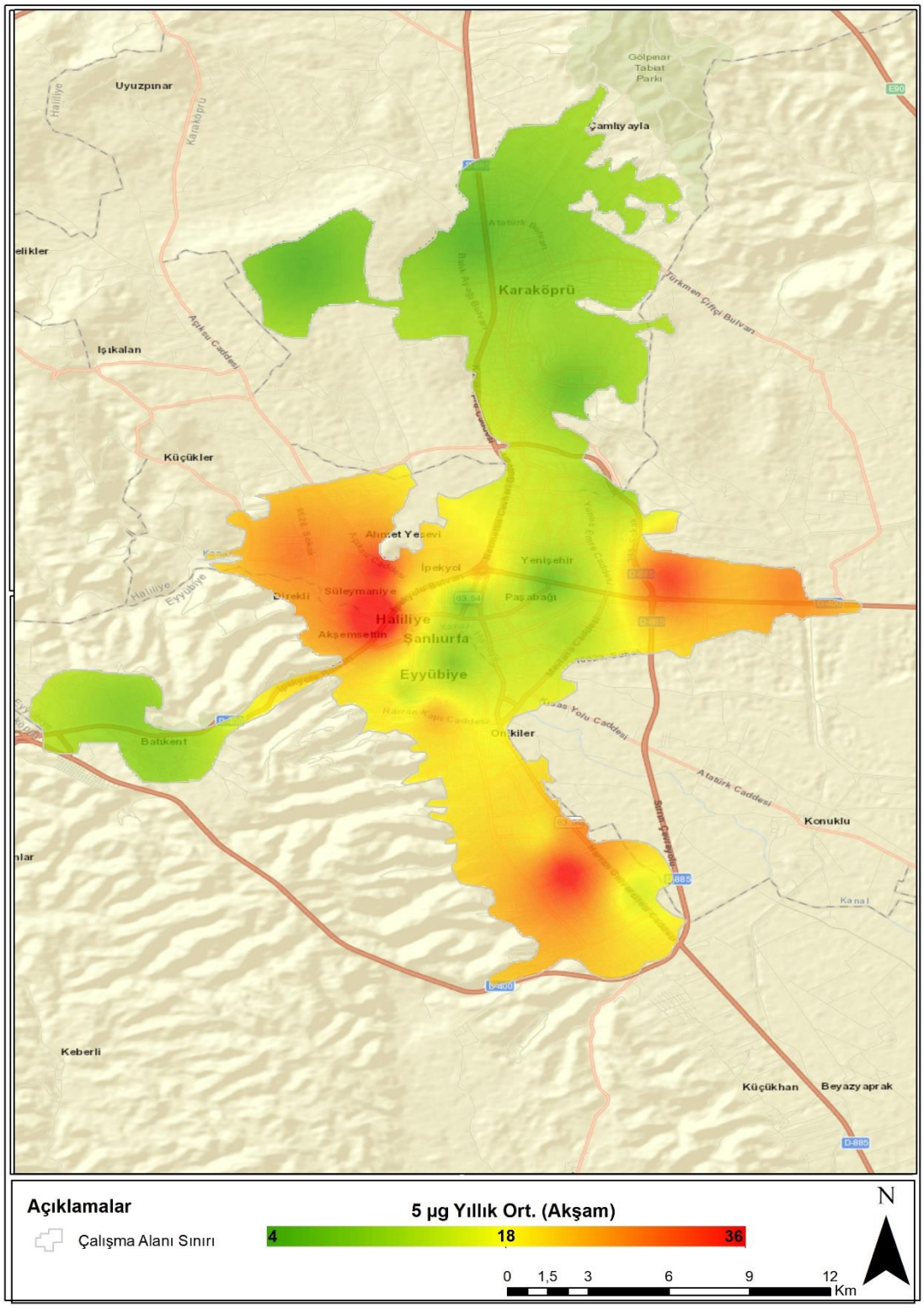
Harita 26: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi (Sabah)



Çalışma alanında partikül maddelere bağlı yaşanan hava kirliliğinin akşam ölçümü ortalamalarında, özellikle şehir merkezinin güneyinde, doğusunda ve batısında önemli derecede kirlilik yoğunluğu görülmektedir. Kirliliğin yoğunluğu bakımından çalışma alanında en yüksek 36 µg / m³, en düşük ise 4 µg / m³ partikül konsantrasyonu bulunmaktadır. Çalışma alanında en yüksek partikül madde kirliliğinin görüldüğü mahalleler sırasıyla 1. Karakoyunlu (36 µg / m³) (Eyyübiye), 2. Süleymaniye (35 µg / m³) (Haliliye), 3. Bağlarbaşı (33 µg / m³) (Haliliye), 4. Akabe (32 µg / m³) (Eyyübiye), 5. Şehitlik (30 µg / m³) (Haliliye), 6. Hayati Harrani (29 µg / m³) (Eyyübiye), 7. Ruha (28 µg / m³) (Eyyübiye), 8. Hızmalı (28 µg / m³) (Haliliye), 9. İpekyol (27 µg / m³) (Haliliye), ve 10. Yavuz Selim (27 µg / m³) (Haliliye)'dir. Bu mahallelerde 5 µm boyutundaki partikül maddeler 36 µg / m³ ile 27 µg / m³ arasında değişen konsantrasyona sahiptir. En düşük partikül madde kirliliği ise sırasıyla 1. Akpıyar (4 µg / m³) (Karaköprü), 2. Şenevler (6 µg / m³) (Karaköprü), 3. Seyrantepe (6 µg / m³) (Karaköprü), 4. Atakent (7 µg / m³) (Karaköprü), 5. Batıkent (7 µg / m³) (Eyyübiye), 6. Doğukent (8 µg / m³) (Karaköprü), 7. Akbayır (8 µg / m³) (Karaköprü), 8. Yenişehir (9 µg / m³) (Haliliye), 9. Paşabağı (9 µg / m³) (Haliliye) ve 10. Çankaya (10 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. Bu mahallelerde 5 µm boyutundaki partikül maddeler 4 µg / m³ ile 10 µg / m³ arasında değişen konsantrasyona sahiptir (Harita 27).

Çalışma alanında 5 µm boyutundaki partikül maddelerin yıllık ortalamalarının akşam ölçüm sonuçlarına göre değerlendirildiğinde, sabah ölçümlerinde olduğu gibi çalışma alanının güneyinde, doğusunda ve batısında kirliliğin yüksek olduğu görülmektedir. Fakat kirlilik seviyesi sabah ölçümlerindeki kadar yüksek değildir. Çalışma alanında kirliliğin en düşük olduğu alanlar ise kuzeyde çoğunlukla Karaköprü ilçe sınırı içinde kalan kısımdadır. Bu boyuttaki kirliliğin en temel nedenleri arasında şehir içindeki alanlar da göz önünde bulundurulduğunda evsel ısınma kaynaklı olduğu görülmektedir. Güneyde kalan bölümlerde ise motorlu taşıtlardan kaynaklı kirliliğin olduğu da görülmektedir.

Harita 27: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi (Akşam)

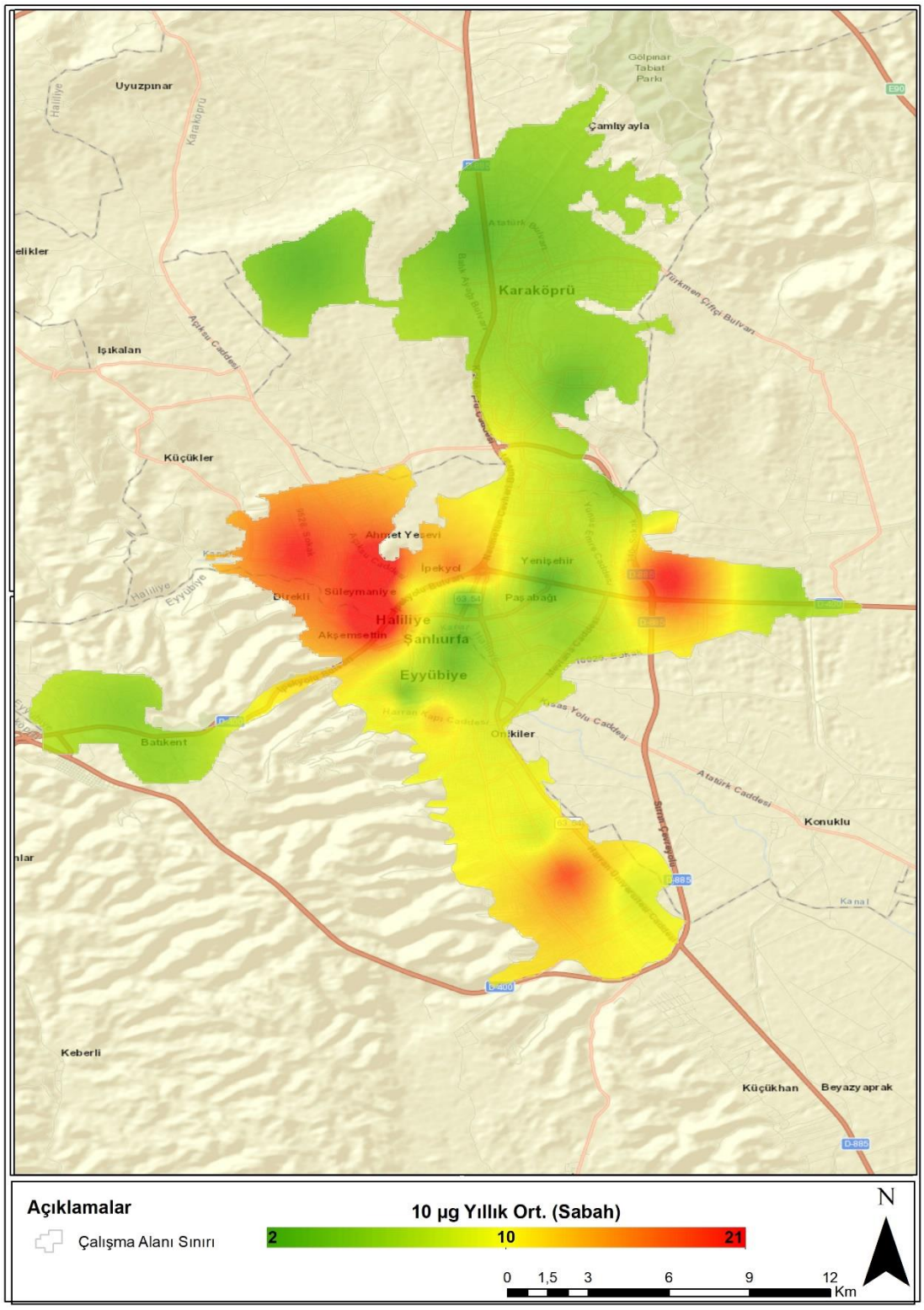


3.1.1.4. 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi

Çalışma alanında partikül maddelere bağlı yaşanan hava kirliliğinin sabah ölçümü ortalamalarında, özellikle şehir merkezinin güneyinde, doğusunda ve batısında önemli derecede kirlilik yoğunluğu görülmektedir. Kirliliğin yoğunluğu bakımından çalışma alanında en yüksek 21 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ partikül konsantrasyonu bulunmaktadır. Çalışma alanında en yüksek partikül madde kirliliğinin görüldüğü mahalleler sırasıyla 1. Karakoyunlu (21 µg / m³) (Eyyübiye), 2. Süleymaniye (19 µg / m³) (Haliliye), 3. Bağlarbaşı (19 µg / m³) (Haliliye), 4. Akabe (19 µg / m³) (Eyyübiye), 5. İpekyol (17 µg / m³) (Haliliye), 6. Yavuz Selim (17 µg / m³) (Haliliye), 7. Ahmet Yesevi (16 µg / m³) (Haliliye), 8. Şehitlik (16 µg / m³) (Haliliye), 9. Hızmalı (16 µg / m³) (Haliliye), ve 10. Karşıyaka (16 µg / m³) (Haliliye)'dir. Bu mahallelerde 10 µm boyutundaki partikül maddeler 21 µg / m³ ile 16 µg / m³ arasında değişen konsantrasyona sahiptir. En düşük partikül madde kirliliği ise sırasıyla 1. Akpıyar (2 µg / m³) (Karaköprü), 2. Şenevler (2 µg / m³) (Karaköprü), 3. Yenişehir (2 µg / m³) (Haliliye), 4. Paşabağı (2 µg / m³) (Haliliye), 5. Seyrantepe (3 µg / m³) (Karaköprü), 6. Atakent (3 µg / m³) (Karaköprü), 7. Batıkent (3 µg / m³) (Eyyübiye), 8. Akbayır (3 µg / m³) (Karaköprü), 9. Bamyasuyu (3 µg / m³) (Haliliye) ve 10. Doğukent (3 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. Bu mahallelerde 10 µm boyutundaki partikül maddeler 2 µg / m³ ile 3 µg / m³ arasında değişen konsantrasyona sahiptir (Harita 28).

Çalışma alanında 10 µm boyutundaki partikül maddelerin yıllık ortalamalarının sabah ölçümleri değerlendirildiğinde, çalışma alanının doğusunda ve batısında kirlilik seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir. Güneyde ise kirlilik seviyesi nispeten yüksek kuzeyde şehir merkezi çevresinde partikül madde kirliliği seviyesi düşüktür. Çalışma alanının doğusunda ve batısında evsel ısınmaya bağlı partikül madde kirliliği görülürken, güneyinde evsel ısınma ile birlikte motorlu taşıtlardan kaynaklı kirliliğin de olduğu görülmektedir.

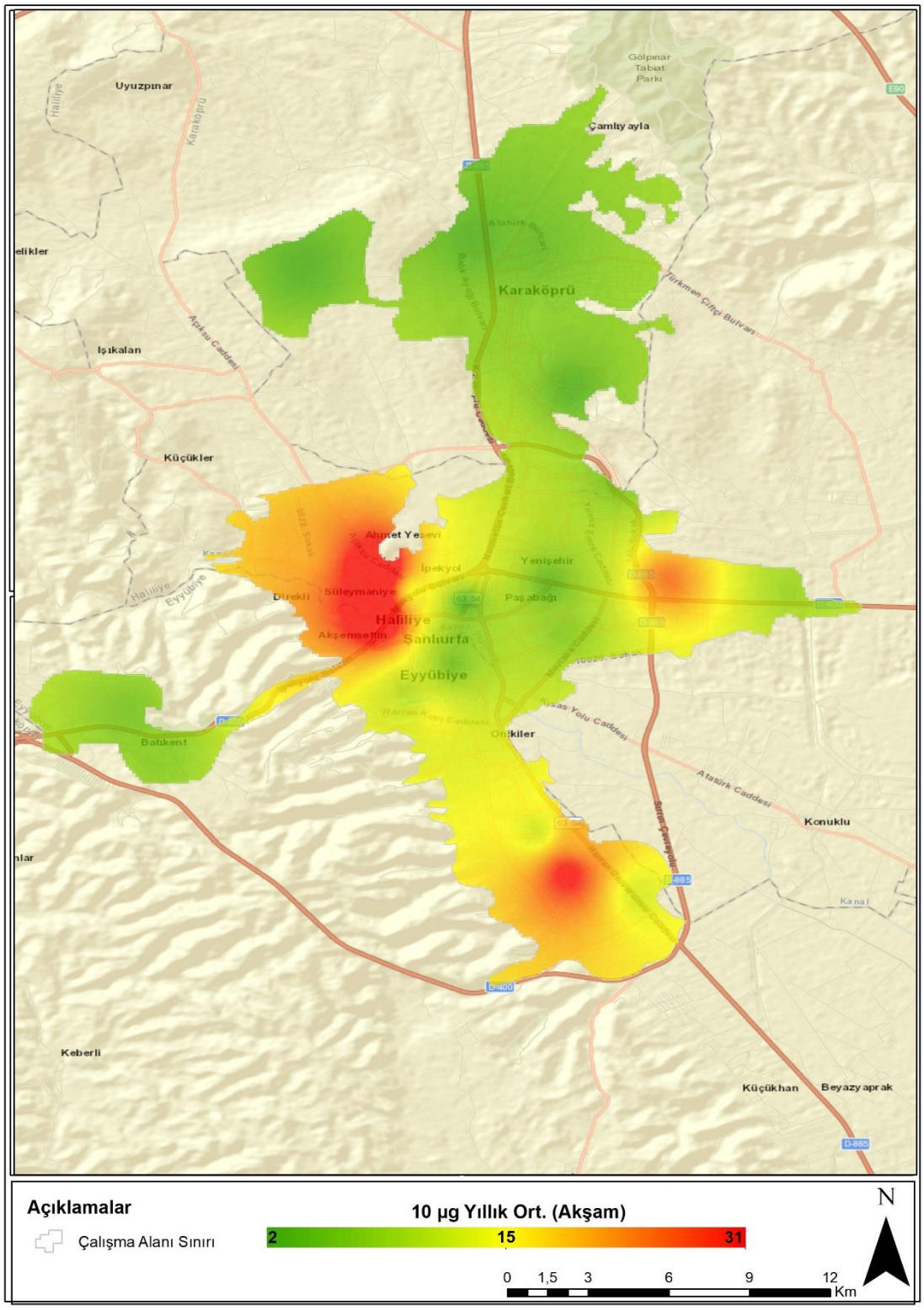
Harita 28: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi (Sabah)



Çalışma alanında partikül maddelere bağlı yaşanan hava kirliliğinin akşam ölçümü ortalamalarında, özellikle şehir merkezinin güneyinde, doğusunda ve batısında önemli derecede kirlilik yoğunluğu görülmektedir. Kirliliğin yoğunluğu bakımından çalışma alanında en yüksek 31 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ partikül konsantrasyonu bulunmaktadır. Çalışma alanında en yüksek partikül madde kirliliğinin görüldüğü mahalleler sırasıyla 1. Karakoyunlu (31 µg / m³) (Eyyübiye), 2. Süleymaniye (30 µg / m³) (Haliliye), 3. Bağlarbaşı (30 µg / m³) (Haliliye), 4. İpekyol (29 µg / m³) (Haliliye), 5. Yavuz Selim (28 µg / m³) (Haliliye), 6. Akabe (27 µg / m³) (Eyyübiye), 7. Ahmet Yesevi (25 µg / m³) (Haliliye), 8. Şehitlik (23 µg / m³) (Haliliye), 9. Hızmalı (21 µg / m³) (Haliliye), ve 10. Hayati Harrani (20 µg / m³) (Eyyübiye)'dir. Bu mahallelerde 10 µm boyutundaki partikül maddeler 31 µg / m³ ile 20 µg / m³ arasında değişen konsantrasyona sahiptir. En düşük partikül madde kirliliği ise sırasıyla 1. Seyrantepe (2 µg / m³) (Karaköprü), 2. Akpıyar (2 µg / m³) (Karaköprü), 3. Şenevler (2 µg / m³) (Karaköprü), 4. Akbayır (2 µg / m³) (Karaköprü), 5. Doğukent (2 µg / m³) (Karaköprü), 6. Bamyasuyu (3 µg / m³) (Haliliye), 7. Atakent (3 µg / m³) (Karaköprü), 8. Batıkent (23 µg / m³) (Eyyübiye), 9. Yenişehir (3 µg / m³) (Haliliye) ve 10. Paşabağı (3 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. Bu mahallelerde 10 µm boyutundaki partikül maddeler 2 µg / m³ ile 3 µg / m³ arasında değişen konsantrasyona sahiptir (Harita 29).

Çalışma alanında 10 µm boyutundaki partikül maddelerin yıllık ortalamalarının sabah ölçümleri değerlendirildiğinde, kirlilik seviyesinin arttığı görülmektedir. Çalışma alanının batısında ve güneyinde kirlilik seviyesinin arttığı, doğusunda ise nispeten azaldığı görülmektedir. Kuzeyde Karaköprü ilçe sınırları içinde ve şehir merkezi yakın çevresinde kirliliğin olmadığı görülmektedir.

Harita 29: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Yıllık Ortalama Değişimi (Akşam)



3.1.2. Hava Kirliliğinin Mevsimsel Değişimi

3.1.2.1. 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimsel Değişimi

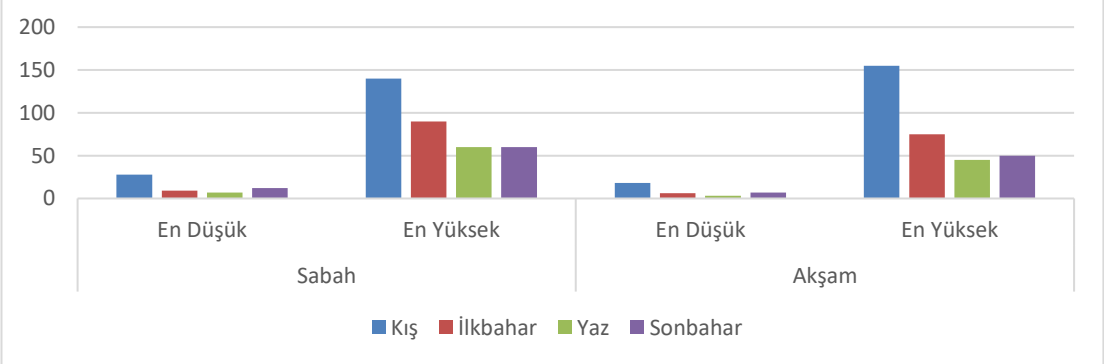
Çalışma alanında 2021 yılında yapılan sabah ölçümlerinin mevsimlik olarak değişimine bakıldığında en yüksek partikül madde oranı kış ayında 170 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Kış ayını takiben sırasıyla ilkbaharda 120 µg / m³, yazın 80 µg / m³, sonbaharda ise 60 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Mevsimlere göre en düşük partikül madde oranı ise kış ayında 15 µg / m³, ilkbaharda 9 µg / m³, yazın 20 µg / m³ ve sonbaharda ise 12 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir (Tablo 25 ve Şekil 21).

Çalışma alanında 2021 yılında yapılan akşam ölçümlerinin mevsimlik olarak değişimine bakıldığında en yüksek partikül madde oranı kış ayında 275 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Kış ayını takiben ilkbaharda 145 µg / m³, yazın 55 µg / m³, sonbaharda ise 90 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Mevsimlere göre en düşük partikül madde oranı ise kış ayında 22 µg / m³, ilkbaharda 7 µg / m³, yazın 7 µg / m³ ve sonbaharda ise 14 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir (Tablo 25 ve Şekil 20).

Tablo 25: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki Mevsimlik En Düşük ve En Yüksek Değerleri

Aylar	Sabah		Akşam	
	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Kış	15	170	22	275
İlkbahar	9	120	7	145
Yaz	20	80	7	55
Sonbahar	12	60	14	90

Şekil 20: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki Mevsimlik En Düşük ve En Yüksek Değerleri



0.3 µm boyutundaki partikül maddelerin mevsimlik sabah ölçümleri değerlendirildiğinde ise, Kış mevsiminde en yüksek 170 µg / m³, en düşük ise 15 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Bağlarbaşı (170 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (164 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (152 µg / m³) (Haliliye), Ahmet Yesevi (142 µg / m³) (Haliliye) ve Karakoyunlu (130 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde yüksek kirlilik olduğu görülmektedir (Harita 27 ve Tablo 29). En düşük kirlilik ise Yenişehir (15 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (17 µg / m³) (Haliliye), Batıkent (17 µg / m³) (Eyyübiye), Ali Baba (18 µg / m³) (Karaköprü) ve Çankaya (21 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

İlkbahar mevsiminde ise en yüksek 120 µg / m³, en düşük ise 9 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karakoyunlu (120 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (117 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (115 µg / m³) (Haliliye), Akabe (112 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (110 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akpıyar (65 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (68 µg / m³) (Karaköprü), Seyrantepe (69 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (72 µg / m³) (Karaköprü) ve Batıkent (79 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

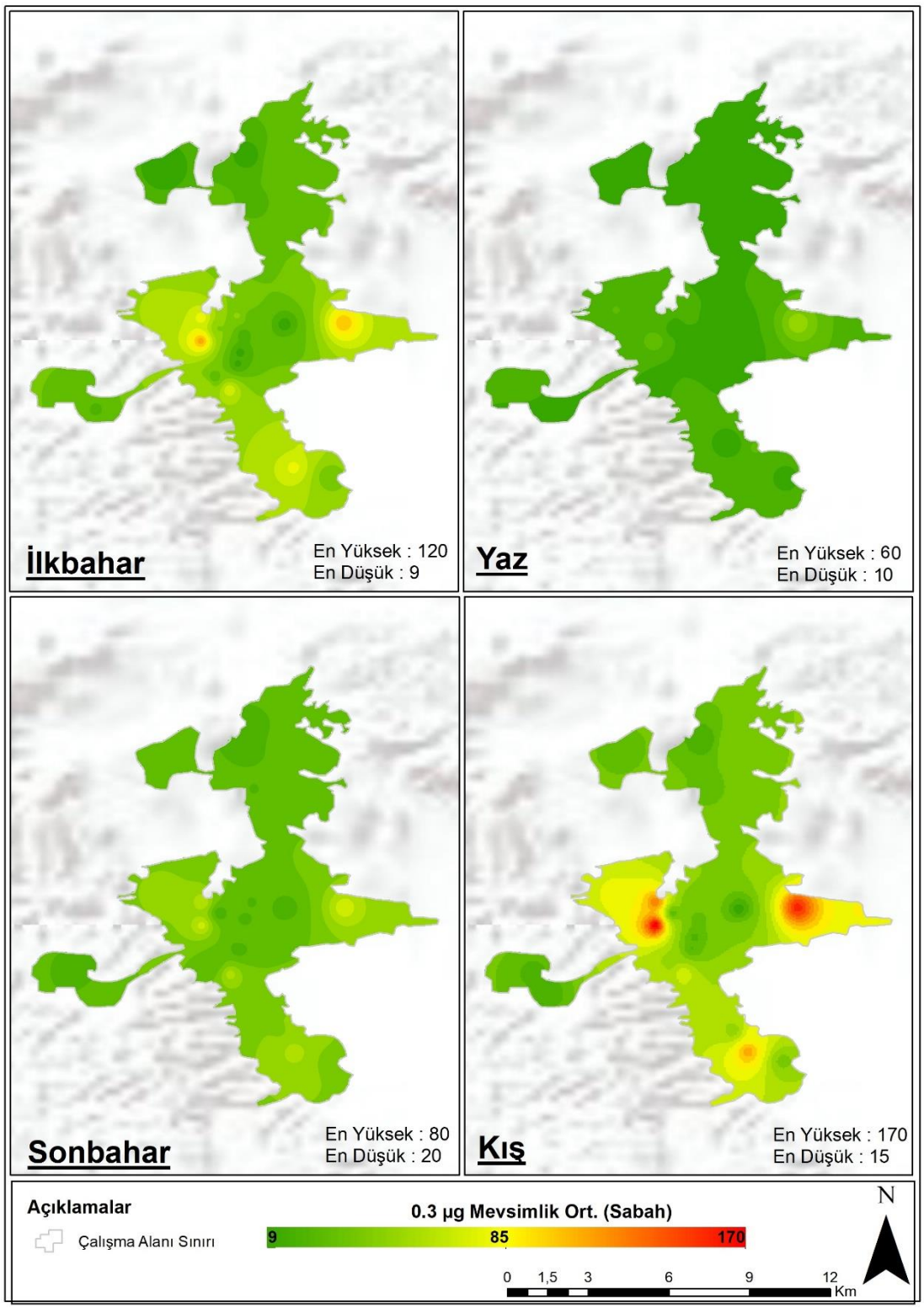
Yaz mevsiminde ise en yüksek 60 µg / m³, en düşük ise 10 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimini bakıldığında ise, Karakoyunlu (60 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (58 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (57 µg / m³) (Haliliye), Akabe (47 µg / m³) (Eyyübiye) ve İpekyol (43 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akpıyar (10 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (12 µg / m³) (Karaköprü), Seyrantepe (15 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (17 µg / m³) (Karaköprü) ve Batıkent (20 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

Sonbahar mevsiminde ise en yüksek 60 µg / m³, en düşük ise 12 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Bağlarbaşı (60 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (58 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (56 µg / m³) (Haliliye), Karakoyunlu (55 µg / m³) (Eyyübiye) ve Ahmet Yesevi (47 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu

mahallelerde 47 µg / m³'den 60 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Yusufpaşa (12 µg / m³) (Haliliye), Hakimdede (17 µg / m³) (Eyyübiye), Kamberiye (20 µg / m³) (Eyyübiye), Akpıyar (21 µg / m³) (Karaköprü) ve Şenevler (22 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

Çalışma alanında 0.3 µm boyutundaki partikül maddelerin mevsimlik ortalamalarının sabah ölçümlerine bakıldığında, özellikle kış mevsiminde en yüksek seviyeye ulaştığı görülmektedir. Çalışma alanının doğusunda, batısında ve güneyinde kirlilik seviyesinin yüksek olduğu alanlar görülmektedir. Kış mevsiminde kirliliğin yüksek olmasında özellikle evsel ısınma, gündüz saatlerindeki motorlu taşıtların egzozlarından çıkan partikül maddelerin ve şehir içinde bulunan endüstri ve sanayi alanlarının etkisi görülmektedir. Kış mevsimini takiben kirliliğin yüksek olduğu bir diğer mevsim ise ilkbahar mevsimidir. İlkbahar mevsiminde şehir içinde bazı alanlarda yer yer kirlilik seviyesinin nispeten yüksek olduğu görülmektedir. İlkbahar mevsiminde çalışma alanının doğusunda ve batısında kirlilik seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir. Bunun en temel nedeni özellikle geçiş mevsimlerinde Türkiye'nin yakın ve uzak çevresinde yer alan çöllerden gelen tozların varlığıdır. İlkbahar mevsimini takiben sonbahar mevsiminde de kirlilik seviyesi düşüşe geçmiştir. Yaz mevsiminde ise partikül madde kirliliği seviyesi en düşük seviyededir. Şehrin büyük bölümünde partikül madde miktarı seviyesinin düşük olduğu görülmektedir (Harita 30).

Harita 30: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimlik Ölçüm Ortalamaları (Sabah)



0.3 µm boyutundaki partikül maddelerin mevsimlik akşam ölçümleri değerlendirildiğinde ise, Kış mevsiminde en yüksek 275 µg / m³, en düşük ise 22 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karakoyunlu (275 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (270 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (243 µg / m³) (Haliliye), Akabe (240 µg / m³) (Eyyübiye) ve Karşıyaka (231 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde yüksek kirlilik olduğu görülmektedir (Harita 27 ve Tablo 29). En düşük kirlilik ise Yenişehir (22 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (24 µg / m³) (Haliliye), Batıkent (25 µg / m³) (Eyyübiye), Beykapusu (27 µg / m³) (Eyyübiye) ve Hakimdede (28 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

İlkbahar mevsiminde ise en yüksek 145 µg / m³, en düşük ise 7 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karakoyunlu (145 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (140 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (132 µg / m³) (Haliliye), Akabe (108 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (106 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 106 µg / m³'den 145 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akpıyar (7 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (8 µg / m³) (Karaköprü), Yenişehir (9 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (10 µg / m³) (Haliliye) ve Seyrantepe (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

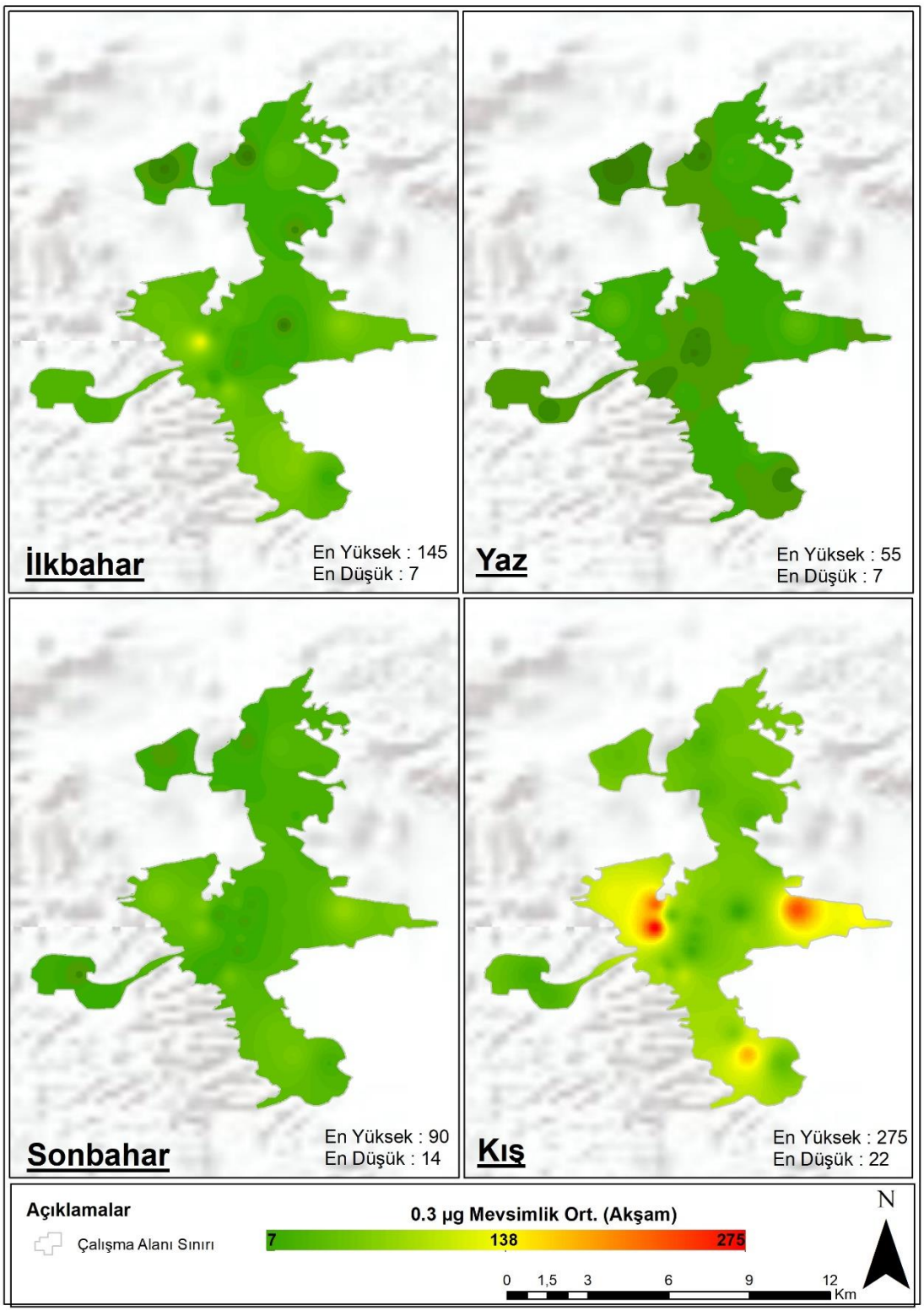
Yaz mevsiminde ise en yüksek 55 µg / m³, en düşük 7 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karşıyaka (55 µg / m³) (Haliliye), Devteyşti (52 µg / m³) (Haliliye), Sırrın (50 µg / m³) (Haliliye), Süleymaniye (47 µg / m³) (Haliliye) ve Asya (41 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 41 µg / m³'den 55 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Seyrantepe (7 µg / m³) (Karaköprü), Yusufpaşa (8 µg / m³) (Haliliye), Hakimdede (8 µg / m³) (Eyyübiye), Kamberiye (10 µg / m³) (Eyyübiye) ve Akpıyar (11 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

Sonbahar mevsiminde ise en yüksek 90 µg / m³, en düşük ise 14 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karşıyaka (90 µg / m³) (Haliliye), Sırrın (89 µg / m³) (Haliliye), Devteyşti (87 µg /

m³) (Haliliye), Karakoyunlu (87 µg / m³) (Eyyübiye) ve Süleymaniye (73 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 73 µg / m³'den 90 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Batıkent (14 µg / m³) (Eyyübiye), Akpıyar (15 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (17 µg / m³) (µg / m³) (Karaköprü), Cengiz Topel (18 µg / m³) (Haliliye) ve Seyrantepe (21 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir (Harita 31).

Çalışma alanında 0.3 µm boyutundaki partikül maddelerin mevsimlik ortalamalarının akşam ölçümlerine bakıldığında, kış mevsiminde evsel ısınmaya bağlı olarak partikül madde seviyesinin oldukça yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Kış mevsimini takiben ilkbahar mevsiminde de nispeten şehrin bazı alanlarında kirlilik seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir. Fakat ilkbahar mevsiminde şehrin genelinde kirlilik seviyesi düşüktür. Sonbahar mevsiminde şehir genelinde kirlilik seviyesi iyice azalmış durumdadır. Yaz mevsiminde ise şehrin genelinde kirlilik seviyesi oldukça düşüktür.

Harita 31: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimlik Ölçüm Ortalamaları (Akşam)



3.1.2.2. 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimsel Değişimi

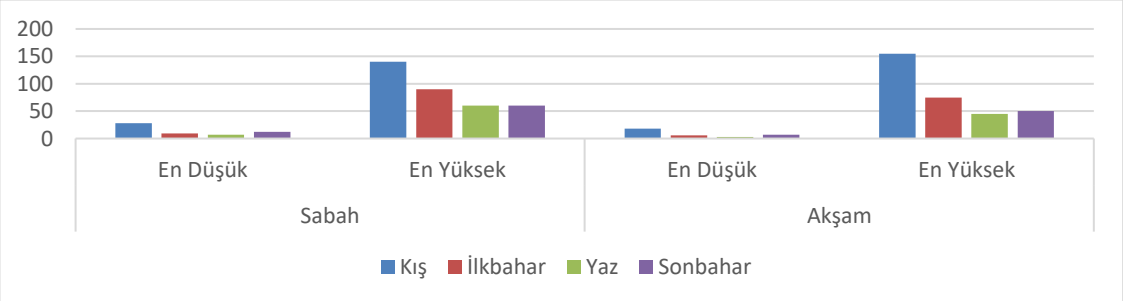
Çalışma alanında 2021 yılında yapılan sabah ölçümlerinin mevsimlik olarak değişimine bakıldığında en yüksek partikül madde oranı kış ayında 140 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Kış ayını takiben ilkbaharda 90 µg / m³, yazın 60 µg / m³, sonbaharda ise 60 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Mevsimlere göre en düşük partikül madde oranı ise kış ayında 28 µg / m³, ilkbaharda 9 µg / m³, yazın 7 µg / m³ ve sonbaharda ise 12 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir.

Çalışma alanında 2021 yılında yapılan akşam ölçümlerinin mevsimlik olarak değişimine bakıldığında en yüksek partikül madde oranı kış ayında 155 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Kış ayını takiben ilkbaharda 75 µg / m³, yazın 45 µg / m³, sonbaharda ise 50 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Mevsimlere göre en düşük partikül madde oranı ise kış ayında 18 µg / m³, ilkbaharda 6 µg / m³, yazın 3 µg / m³ ve sonbaharda ise 7 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir (Tablo 26 ve Şekil 21).

Tablo 26: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki Mevsimlik En Düşük ve En Yüksek Değerleri

Aylar	Sabah		Akşam	
	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Kış	28	140	18	155
İlkbahar	9	90	6	75
Yaz	7	60	3	45
Sonbahar	12	60	7	50

Şekil 21: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki Mevsimlik En Düşük ve En Yüksek Değerleri



2.5 µm boyutundaki partikül maddelerin mevsimlik akşam ölçümleri değerlendirildiğinde ise, Kış mevsiminde en yüksek 140 µg / m³, en düşük ise 28 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Bağlarbaşı (140 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (137 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (135 µg / m³) (Haliliye), Ahmet Yesevi (132 µg / m³) (Haliliye) ve Karakoyunlu (130 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde yüksek kirlilik olduğu görülmektedir (Harita 28 ve Tablo 31). En düşük kirlilik ise Yenişehir (28 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (29 µg / m³) (Haliliye), Batıkent (31 µg / m³) (Eyyübiye), Ali Baba (33 µg / m³) (Karaköprü) ve Çankaya (36 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

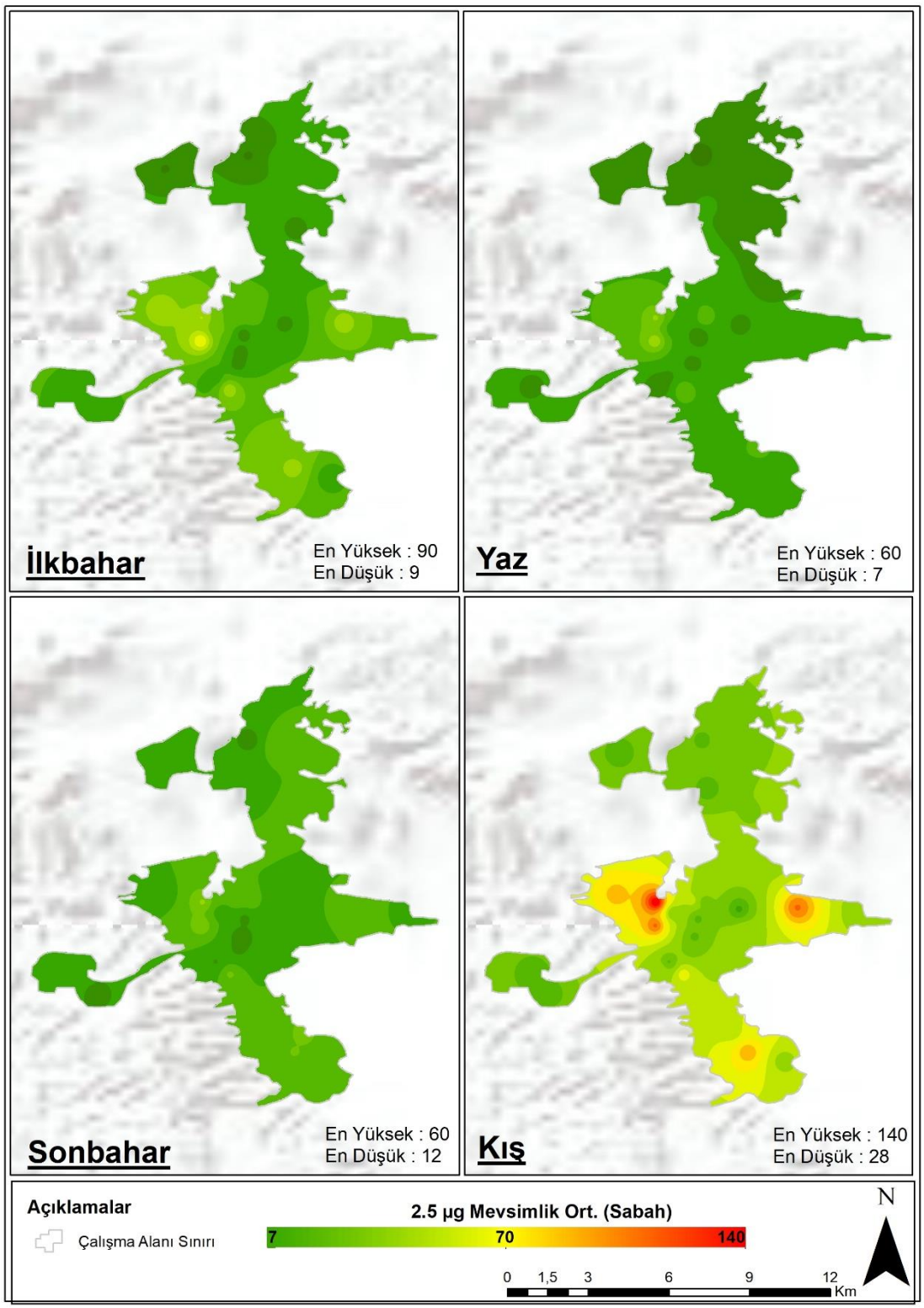
İlkbahar mevsiminde ise en yüksek 90 µg / m³, en düşük ise 9 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karakoyunlu (90 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (88 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (85 µg / m³) (Haliliye), Akabe (73 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (66 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 66 µg / m³'den 90 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akpıyar (9 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (11 µg / m³) (Karaköprü), Seyrantepe (13 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (15 µg / m³) (Karaköprü) ve Batıkent (17 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

Yaz mevsiminde ise en yüksek 60 µg / m³, en düşük ise 7 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimini bakıldığında ise, Karakoyunlu (60 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (57 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (56 µg / m³) (Haliliye), Akabe (53 µg / m³) (Eyyübiye) ve İpekyol (50 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 50 µg / m³'den 60 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akpıyar (7 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (9 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (11 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (13 µg / m³) (Eyyübiye) ve Seyrantepe (15 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

Sonbahar mevsiminde ise en yüksek 60 µg / m³, en düşük 12 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Bağlarbaşı (Haliliye), İpekyol (Haliliye), Yavuz Selim (Haliliye), Karakoyunlu (Eyyübiye) ve Ahmet Yesevi (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 47 µg / m³ 'den 51 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Yusufpaşa (Haliliye), Hakimdede (Eyyübiye), Kamberiye (Eyyübiye), Akpıyar (Karaköprü) ve Akpıyar (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

Çalışma alanının 2.5 µm boyutundaki partikül maddelerin mevsimlik ortalamaları değerlendirildiğinde, kış mevsiminde kirlilik seviyesinin şehrin doğusunda, batısında ve nispeten güneyinde yüksek olduğu görülmektedir. Bunun en temel nedeni diğer boyutlardaki partikül maddelerde değinildiği gibi evsel ısınma, şehir içi motorlu taşıt yoğunluğu, yer yer çöl tozlarının varlığıdır. İlkbahar mevsiminde partikül madde kirliliğinin düşüşe geçtiği görülmektedir. Özellikle şehrin batısında nispeten kirlilik görülmektedir. Sonbahar ve yaz mevsimlerinde ise 2.5 µm boyutundaki partikül maddelerin seviyesi en düşük seviyeye gerilemektedir (Harita 32).

Harita 32: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimlik Ölçüm Ortalamaları (Sabah)



2.5 µm boyutundaki partikül maddelerin mevsimlik akşam ölçümleri değerlendirildiğinde ise, Kış mevsiminde en yüksek 155 µg / m³, en düşük ise 18 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Bağlarbaşı (155 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (146 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (143 µg / m³) (µg / m³) (Haliliye), Ahmet Yesevi (140 µg / m³) (Haliliye) ve Karakoyunlu (139 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde yüksek kirlilik olduğu görülmektedir (Harita 28 ve Tablo 31). En düşük kirlilik ise Batıkent (18 µg / m³) (Eyyübiye), Akpıyar (19 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (21 µg / m³) (Karaköprü), Yenişehir (25 µg / m³) (Haliliye) ve Paşabağı (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

İlkbahar mevsiminde ise en yüksek 75 µg / m³, en düşük ise 6 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karakoyunlu (75 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (73 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (71 µg / m³) (Haliliye), Akabe (69 µg / m³) (Eyyübiye) ve Devteyşti (67 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 67 µg / m³'den 75 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Seyrantepe (6 µg / m³) (Karaköprü), Yenişehir (8 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (10 µg / m³) (Haliliye), Beykapusu (12 µg / m³) (Eyyübiye) ve Bamyasuyu (15 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

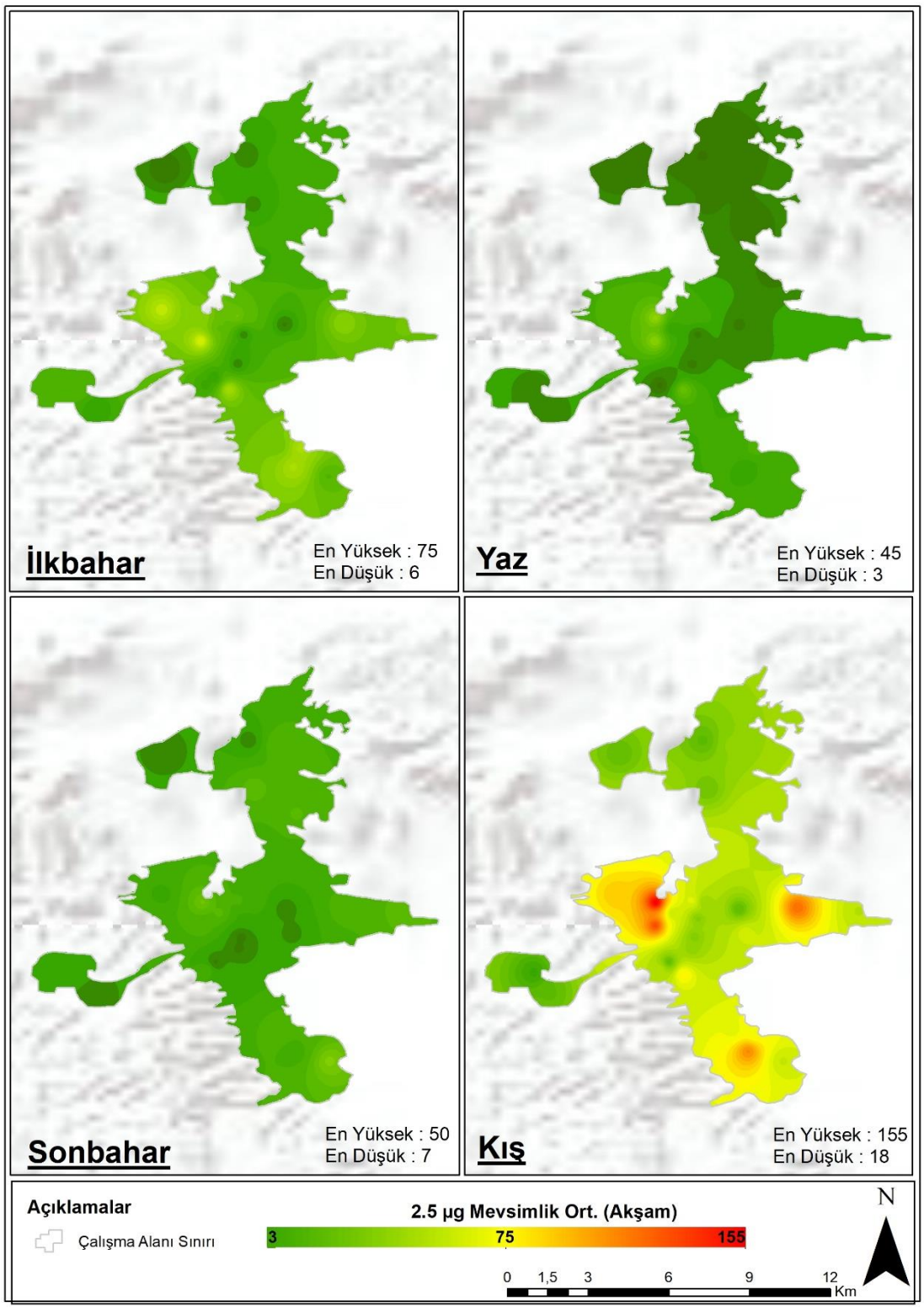
Yaz mevsiminde ise en yüksek 45 µg / m³, en düşük ise 3 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimini bakıldığında ise, Bağlarbaşı (45 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (43 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (42 µg / m³) (Haliliye), Karakoyunlu (42 µg / m³) (Eyyübiye) ve Süleymaniye (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 42 µg / m³'den 45 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Yakubiye (3 µg / m³) (Eyyübiye), Topdağı (5 µg / m³) (Eyyübiye), Akpıyar (6 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (8 µg / m³) (Karaköprü) ve Seyrantepe (10 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

Sonbahar mevsiminde ise en yüksek 50 µg / m³, en düşük ise 7 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Asya

(50 µg / m³) (Eyyübiye), Eyüpkent (48 µg / m³) (Eyyübiye), Bağlarbaşı (47 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (46 µg / m³) (Haliliye) ve Yavuz Selim (40 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 40 µg / m³'den 50 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Yusufpaşa (7 µg / m³) (Haliliye), Hakimdede (9 µg / m³) (Eyyübiye), Kamberiye (12 µg / m³) (Eyyübiye), Beykapusu (14 µg / m³) (Eyyübiye) ve Kurtuluş (15 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir (Harita 33).

Çalışma alanının, 2.5 µm boyutundaki partikül maddelerin mevsimlik ortalamalarının akşam ölçümlerine bakıldığında, kış mevsiminde partikül madde kirliliğinin seviyesinde artış görülmüş kirliliğin alanı da genişlemiştir. Özellikle çalışma alanının doğusu, batısı ve güneyinde büyük alanlarda partikül madde kirliliği artış göstermiştir. İlkbahar mevsiminde kirlilik seviyesi yarıya kadar düşmüş, sadece şehrin batısında yer yer kirlilik görülmüştür. Sonbahar mevsiminde kirlilik seviyesi daha da azalmaya başlamış çalışma alanının genelinde kirlilik seviyesi düşmüştür. Yaz mevsiminde ise kirlilik seviyesi en düşük seviyeye gerilemiştir. Özellikle çalışma alanının kuzeyi en az kirli alanları oluşturmaktadır.

Harita 33: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimlik Ölçüm Ortalamaları (Akşam)



3.1.2.3. 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimsel Değişimi

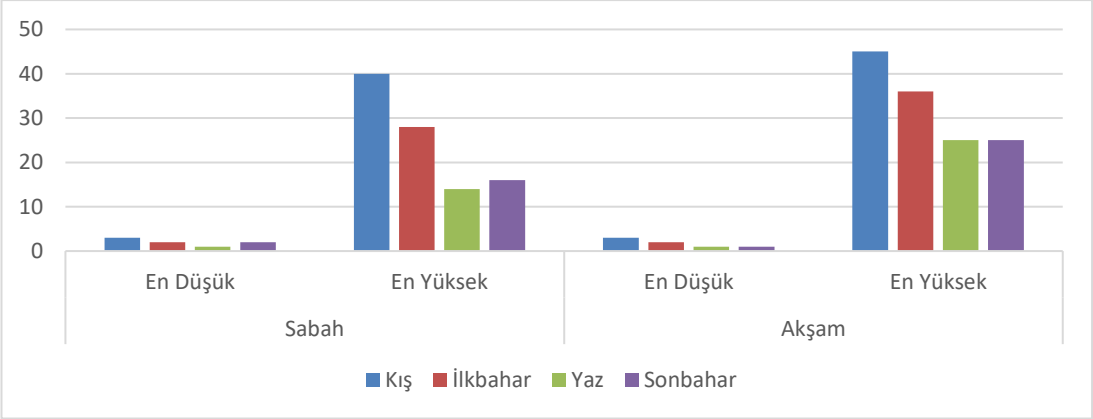
Çalışma alanında 2021 yılında yapılan sabah ölçümlerinin mevsimlik olarak değişimine bakıldığında en yüksek partikül madde oranı kış ayında 68 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Kış ayını takiben ilkbaharda 50 µg / m³, yazın 35 µg / m³, sonbaharda ise 45 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Mevsimlere göre en düşük partikül madde oranı ise kış ayında 7 µg / m³, ilkbaharda 3 µg / m³, yazın 4 µg / m³ ve sonbaharda ise 3 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir (Tablo 27 ve Şekil 22).

Çalışma alanında 2021 yılında yapılan akşam ölçümlerinin mevsimlik olarak değişimine bakıldığında en yüksek partikül madde oranı kış ayında 69 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Kış ayını takiben ilkbaharda 33 µg / m³, yazın 39 µg / m³, sonbaharda ise 28 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Mevsimlere göre en düşük partikül madde oranı ise kış ayında 6 µg / m³, ilkbaharda 2 µg / m³, yazın 2 µg / m³ ve sonbaharda ise 3 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir (Tablo 27 ve Şekil 22).

Tablo 27: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki Mevsimlik En Düşük ve En Yüksek Değerleri

Aylar	Sabah		Akşam	
	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Kış	7	68	6	69
İlkbahar	3	50	2	33
Yaz	4	35	2	39
Sonbahar	3	45	3	28

Şekil 22: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki Mevsimlik En Düşük ve En Yüksek Değerleri



5 µm boyutundaki partikül maddelerin mevsimlik sabah ölçümleri değerlendirildiğinde ise, Kış mevsiminde en yüksek 68 µg / m³, en düşük ise 7 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karakoyunlu (68 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (65 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (63 µg / m³) (Haliliye), Akabe (57 µg / m³) (Eyyübiye), Şehitlik (52 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde yüksek kirlilik olduğu görülmektedir (Harita 29 ve Tablo 33). En düşük kirlilik ise Seyrantepe (7 µg / m³) (Karaköprü), Akbayır (9 µg / m³) (Karaköprü), Akpıyar (12 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (15 µg / m³) (Karaköprü) ve Doğukent (18 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

İlkbahar mevsiminde ise en yüksek 50 µg / m³, en düşük ise 3 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karakoyunlu (50 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (48 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (46 µg / m³) (Haliliye), Akabe (44 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (39 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 39 µg / m³'den 50 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Seyrantepe (3 µg / m³) (Karaköprü), Akpıyar (6 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (8 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (10 µg / m³) (Karaköprü) ve Atakent (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

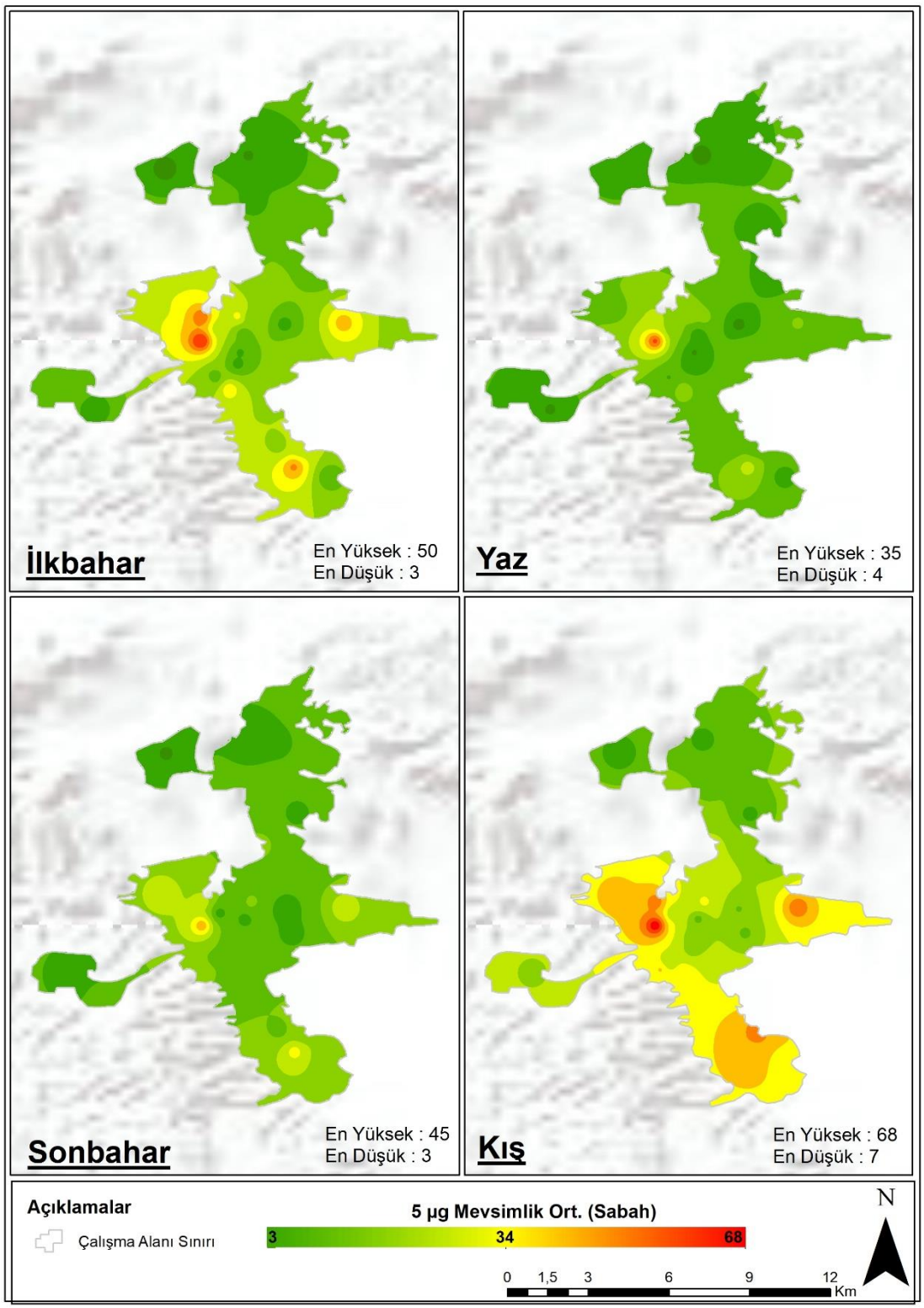
Yaz mevsiminde ise en yüksek 35 µg / m³, en düşük ise 4 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimini bakıldığında ise, Karakoyunlu (35 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (34 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (33 µg / m³) (Haliliye), Akabe (32 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (32 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 32 µg / m³'den 35 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Yenişehir (4 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (4 µg / m³) (Haliliye), Akpıyar (6 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (7 µg / m³) (Karaköprü) ve Yusufpaşa (9 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

Sonbahar mevsiminde ise en yüksek 45 µg / m³, en düşük ise 3 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karakoyunlu (45 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (41 µg / m³) (Haliliye),

Bağlarbaşı (41 µg / m³) (Haliliye), Akabe (40 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (32 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 32 µg / m³'den 45 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Seyrantepe (3 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (5 µg / m³) (Eyyübiye), Yenişehir (6 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (6 µg / m³) (Haliliye) ve Şair Nabi (8 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir (Harita 34)

Çalışma alanında 5 µm boyutundaki partikül maddelerin mevsimsel ortalamalarının sabah ölçüm sonuçlarına göre, en yüksek partikül madde kış mevsiminde görülmektedir. Kış mevsiminde çalışma alanının doğusunda, batısında ve güneyinde kirliliğin yüksek olduğu görülmektedir. Çalışma alanının kuzeyinde ise kirlilik seviyesinin kış mevsiminde düşük olduğu görülmektedir. Kış mevsiminde yaşanan kirliliğin en önemli nedeni partikül madde boyutları ile de ilgili olarak evsel ısınma ve şehir için motorlu taşıt kaynaklı olduğu görülmektedir. Kış mevsimini takiben ilkbahar mevsiminde kirlilik seviyesinin nispeten düşmeye başladığı görülmektedir. Özellikle çalışma alanının batısında kirlilik seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir. Çalışma alanının kuzeyinde ise kirlilik seviyesin düşük olduğu görülmektedir. İlkbahar mevsiminden sonra sonbahar mevsiminde ise kirlilik seviyesinin düştüğü, çalışma alanının batısında çok az bir alanda kirliliğin olduğu görülmektedir. Yaz mevsiminde ise kirlilik seviyesinin en düşük olduğu görülmektedir. Sadece çalışma alanının batısında kalan çok az bir alanda kirlilik seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir.

Harita 34: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimlik Ölçüm Ortalamaları (Sabah)



5 µm boyutundaki partikül maddelerin mevsimlik akşam ölçümleri değerlendirildiğinde ise, Kış mevsiminde en yüksek 69 µg / m³, en düşük ise 6 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karşıyaka (69 µg / m³) (Haliliye), Asya (65 µg / m³) (Eyyübiye), Karakoyunlu (63 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (62 µg / m³) (Haliliye) ve Bağlarbaşı (62 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde yüksek kirlilik olduğu görülmektedir (Harita 30). En düşük kirlilik ise Seyrantepe (6 µg / m³) (Karaköprü), Akbayır (7 µg / m³) (Karaköprü), Akpıyar (8 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (9 µg / m³) (Karaköprü) ve Doğukent (9 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

İlkbahar mevsiminde ise en yüksek 33 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karakoyunlu (33 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (32 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (30 µg / m³) (Haliliye), Hayati Harrani (29 µg / m³) (Eyyübiye), Ruha (28 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 28 µg / m³'den 33 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Seyrantepe (2 µg / m³) (Karaköprü), Akbayır (3 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (4 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (5 µg / m³) (Karaköprü) ve Batıkent (6 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

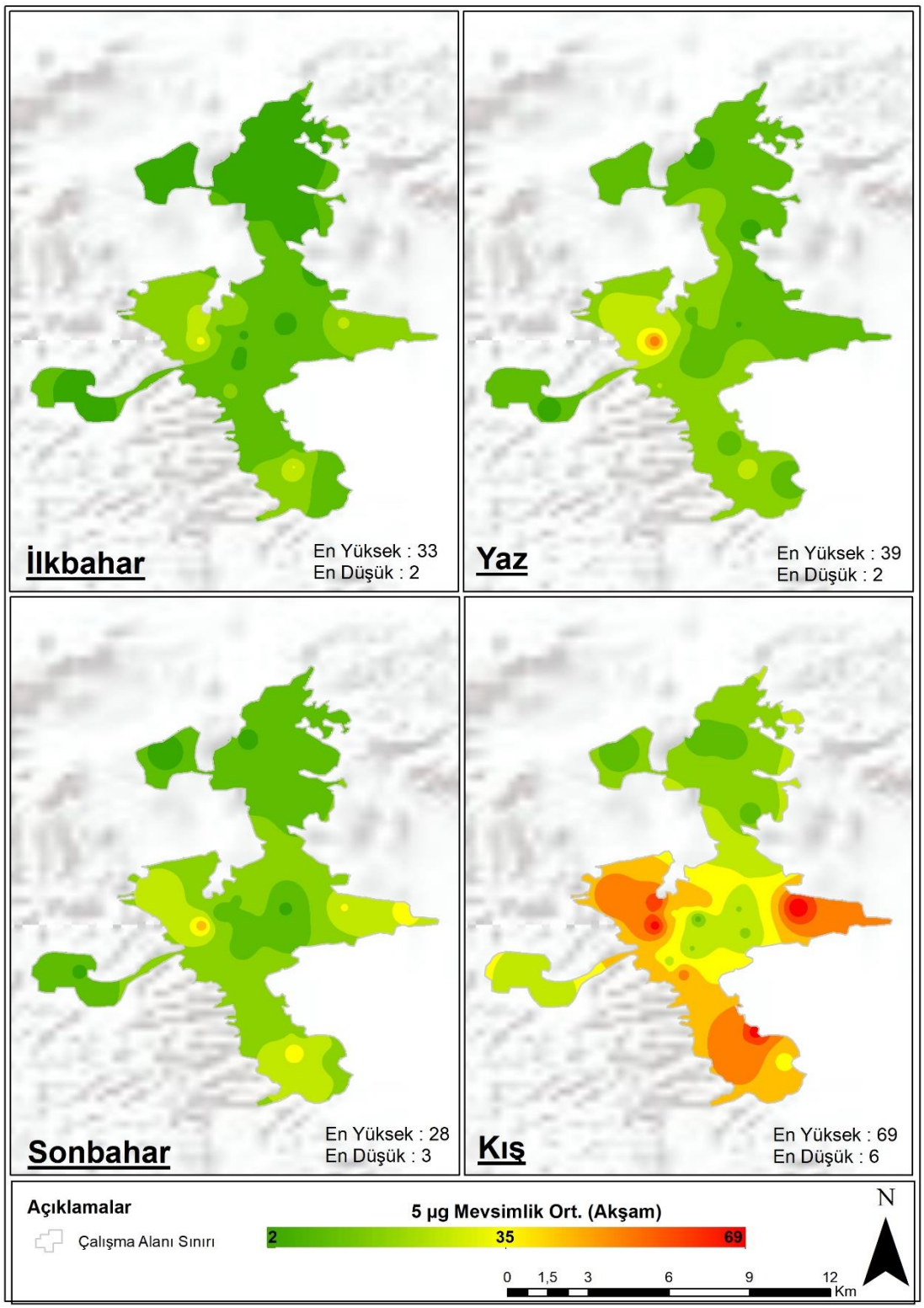
Yaz mevsiminde ise en yüksek 39 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimini bakıldığında ise, Karakoyunlu (39 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (37 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (35 µg / m³) (Haliliye), Akabe (33 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (26 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 26 µg / m³'den 39 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akpıyar (2 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (2 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (4 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (5 µg / m³) (Eyyübiye) ve Akbayır (5 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

Sonbahar mevsiminde ise en yüksek 28 µg / m³, en düşük ise 3 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karakoyunlu (28 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (25 µg / m³) (Haliliye),

Bağlarbaşı (25 µg / m³) (Haliliye), Akabe (23 µg / m³) (Eyyübiye) ve Hayati Harrani (22 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 22 µg / m³'den 28 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Seyrantepe (3 µg / m³) (Karaköprü), Yenişehir (3 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (6 µg / m³) (Haliliye), Akpıyar (7 µg / m³) (Karaköprü) ve Şenevler (8 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir (Harita 35).

Çalışma alanında 5 µm boyutundaki partikül maddelerin mevsimsel ortalamalarının sabah ölçüm sonuçlarına göre, kış mevsiminde kirlilik seviyesinin diğer mevsimlere göre en yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle çalışma alanının kuzeyi dışında kalan alanlarda yoğun bir kirliliğin olduğu ve alanının da genişlediği görülmektedir. Kış mevsiminde akşam saatlerinde yaşanan bu kirliliğin en temel nedeni evsel ısınma kaynaklıdır. İlkbahar mevsiminde kirliliğin kış mevsimine göre yarı yarıya düştüğü görülmektedir. İlkbahar mevsiminde genel olarak çalışma alanında kirlilik seviyesi düşüktür. Sonbahar mevsiminde ise çalışma alanında bazı noktalarda kirlilik seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir. Fakat çalışma alanının büyük alanında kirlilik seviyesinin düşük olduğu görülmektedir. Yaz mevsiminde ise nispeten ilkbahar ve sonbahar mevsimlerine göre kirlilik şehrin batısında artış göstermektedir. Bunun en temel nedeni yerel dinamiklere bağlı olarak oluşan inşaat (yol, kaldırım veya bina yapımı) faaliyetleridir.

Harita 35: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimlik Ölçüm Ortalamaları (Akşam)



3.1.2.4. 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimsel Değişimi

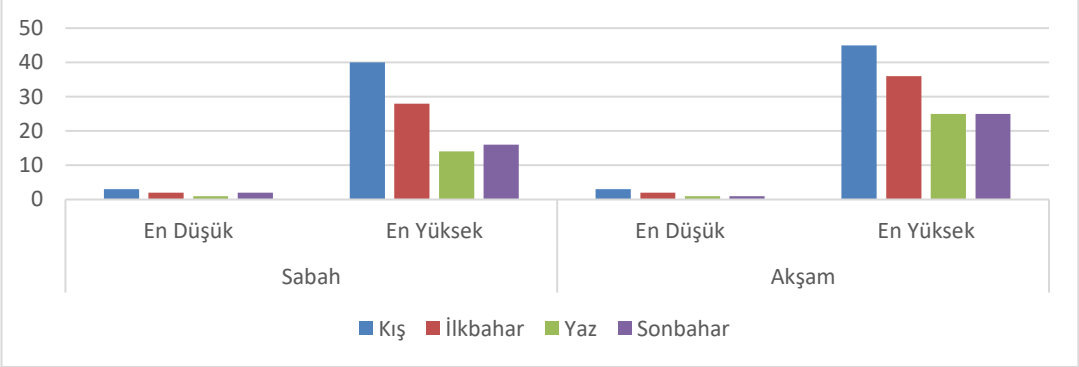
Çalışma alanında 2021 yılında yapılan sabah ölçümlerinin mevsimlik olarak değişimine bakıldığında en yüksek partikül madde oranı kış ayında 40 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Kış ayını takiben ilkbaharda 28 µg / m³, yazın 14 µg / m³, sonbaharda ise 16 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Mevsimlere göre en düşük partikül madde oranı ise kış ayında 3 µg / m³, ilkbaharda 2 µg / m³, yazın 1 µg / m³ ve sonbaharda ise 2 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir (Tablo 28 ve Şekil 23).

Çalışma alanında 2021 yılında yapılan akşam ölçümlerinin mevsimlik olarak değişimine bakıldığında en yüksek partikül madde oranı kış ayında 45 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Kış ayını takiben ilkbaharda 36 µg / m³, yazın 25 µg / m³, sonbaharda ise 25 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Mevsimlere göre en düşük partikül madde oranı ise kış ayında 3 µg / m³, ilkbaharda 2 µg / m³, yazın 1 µg / m³ ve sonbaharda ise 1 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir (Tablo 28 ve Şekil 23).

Tablo 28: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki Mevsimlik En Düşük ve En Yüksek Değerleri

Aylar	Sabah		Akşam	
	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Kış	3	40	3	45
İlkbahar	2	28	2	36
Yaz	1	14	1	25
Sonbahar	2	16	1	25

Şekil 23: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki Mevsimlik En Düşük ve En Yüksek Değerleri



10 µm boyutundaki partikül maddelerin mevsimlik sabah ölçümleri değerlendirildiğinde ise, Kış mevsiminde en yüksek 40 µg / m³, en düşük ise 3 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karakoyunlu (40 µg / m³) (Eyyübiye), Karşıyaka (39 µg / m³) (Haliliye), Süleymaniye (38 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (37 µg / m³) (Haliliye) ve İpekyol (35 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde yüksek kirlilik olduğu görülmektedir (Harita 31). En düşük kirlilik ise Seyrantepe (3 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (5 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (6 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (7 µg / m³) (Eyyübiye) ve Akbayır (8 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

İlkbahar mevsiminde ise en yüksek 28 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Bağlarbaşı (28 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (27 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (26 µg / m³) (Haliliye), Karakoyunlu (26 µg / m³) (Eyyübiye) ve Ahmet Yesevi (26 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 26 µg / m³'den 28 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Seyrantepe (2 µg / m³) (Karaköprü), Akbayır (4 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (5 µg / m³) (Karaköprü), Yenişehir (6 µg / m³) (Haliliye) ve Paşabağı (8 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

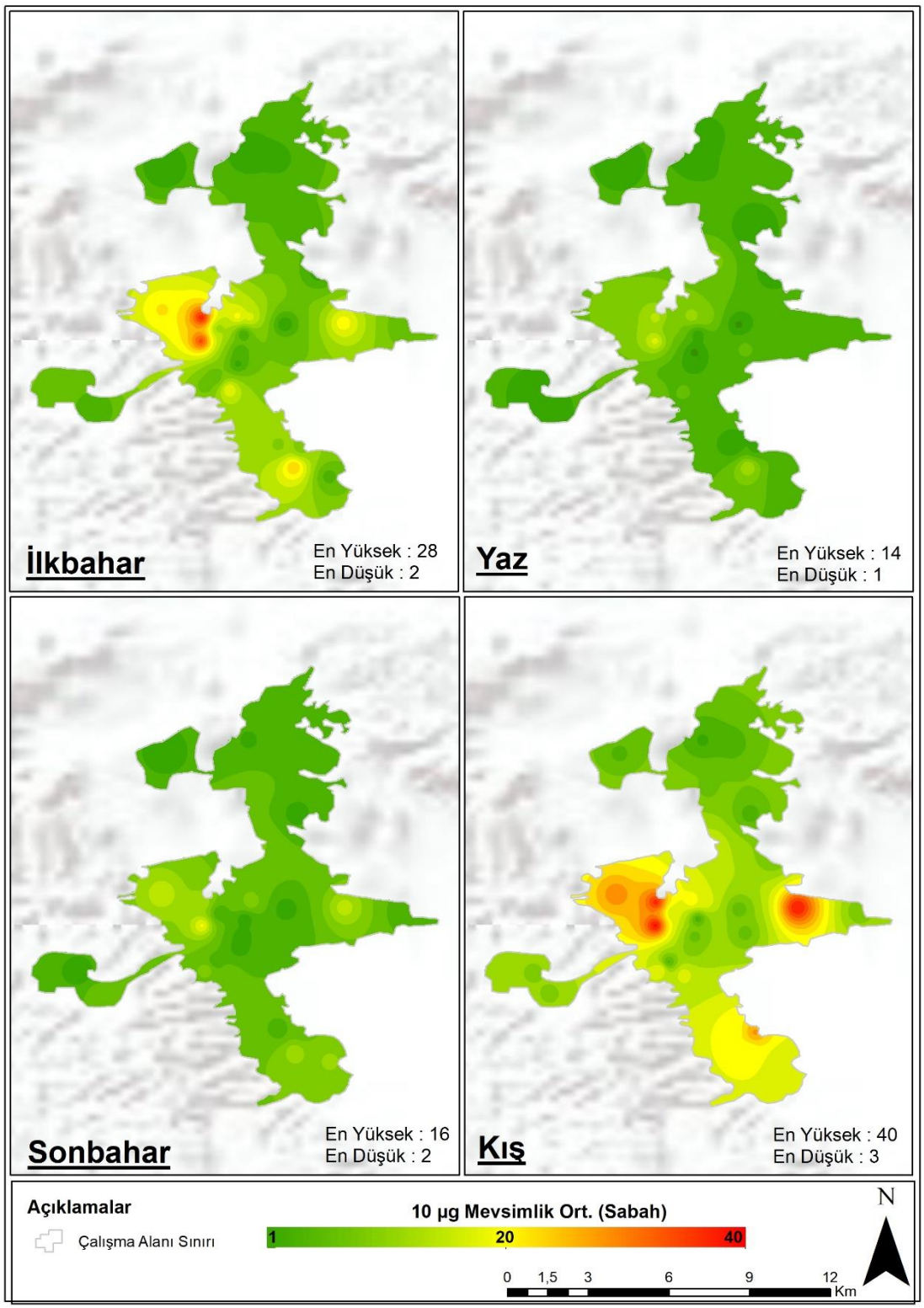
Yaz mevsiminde ise en yüksek 14 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karakoyunlu (14 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (13 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (13 µg / m³) (Haliliye), Akabe (12 µg / m³) (Eyyübiye) ve İpekyol (12 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 12 µg / m³'den 14 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Yusufpaşa (1 µg / m³) (Haliliye), Hakimdede (3 µg / m³) (Eyyübiye), Kamberiye (3 µg / m³), (Eyyübiye), Yenişehir (5 µg / m³) (Haliliye) ve Paşabağı (6 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

Sonbahar mevsiminde ise en yüksek 16 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karakoyunlu (16 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (15 µg / m³) (Haliliye),

Bağlarbaşı (15 µg / m³) (Haliliye), Akabe (14 µg / m³) (Eyyübiye) ve Devteyşti (13 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 13 µg / m³'den 16 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Yenişehir (2 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (4 µg / m³) (Haliliye), Bamyasuyu (5 µg / m³) (Haliliye), Seyrentepe (6 µg / m³) (Karaköprü) ve Batıkent (8 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir (Harita 36).

Çalışma alanının, 10 µm boyutundaki partikül maddelerin mevsimsel ortalamalarının sabah ölçüm sonuçlarına göre değerlendirildiğinde, özellikle kaba partikül madde olarak adlandırılan PM_{10} kirliliğinin kış mevsiminde çalışma alanının kuzeyi dışında kalan bölgelerde yaşandığı görülmektedir. Kirliliğin en yoğun yaşandığı yerler ise şehrin doğusu ve batısıdır. Güneydeki kirlilik nispeten doğuya ve batıya göre daha düşüktür. İlkbahar mevsiminde çalışma alanının batısında kirlilik seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir. Bunun dışında da güneyde ve doğuda bazı noktalarda kirlilik seviyesinin nispeten yüksek olduğu görülmektedir. Sonbahar mevsiminde ise kirlilik seviyesinin düşük olduğu görülmektedir. Yaz mevsiminde ise çalışma alanının genelinde kirlilik seviyesi çok düşüktür.

Harita 36: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimlik Ölçüm Ortalamaları (Sabah)



10 µm boyutundaki partikül maddelerin mevsimlik akşam ölçümleri değerlendirildiğinde ise, Kış mevsiminde en yüksek 45 µg / m³, en düşük ise 3 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Bağlarbaşı (45 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (43 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (43 µg / m³) (Haliliye), Ahmet Yesevi (41 µg / m³) (Haliliye) ve Karakoyunlu (40 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde yüksek kirlilik olduğu görülmektedir (Harita 32). En düşük kirlilik ise Akpıyar (3 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (5 µg / m³) (Karaköprü), Seyrantepe (6 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (7 µg / m³) (Karaköprü) ve Bamyasuyu (8 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

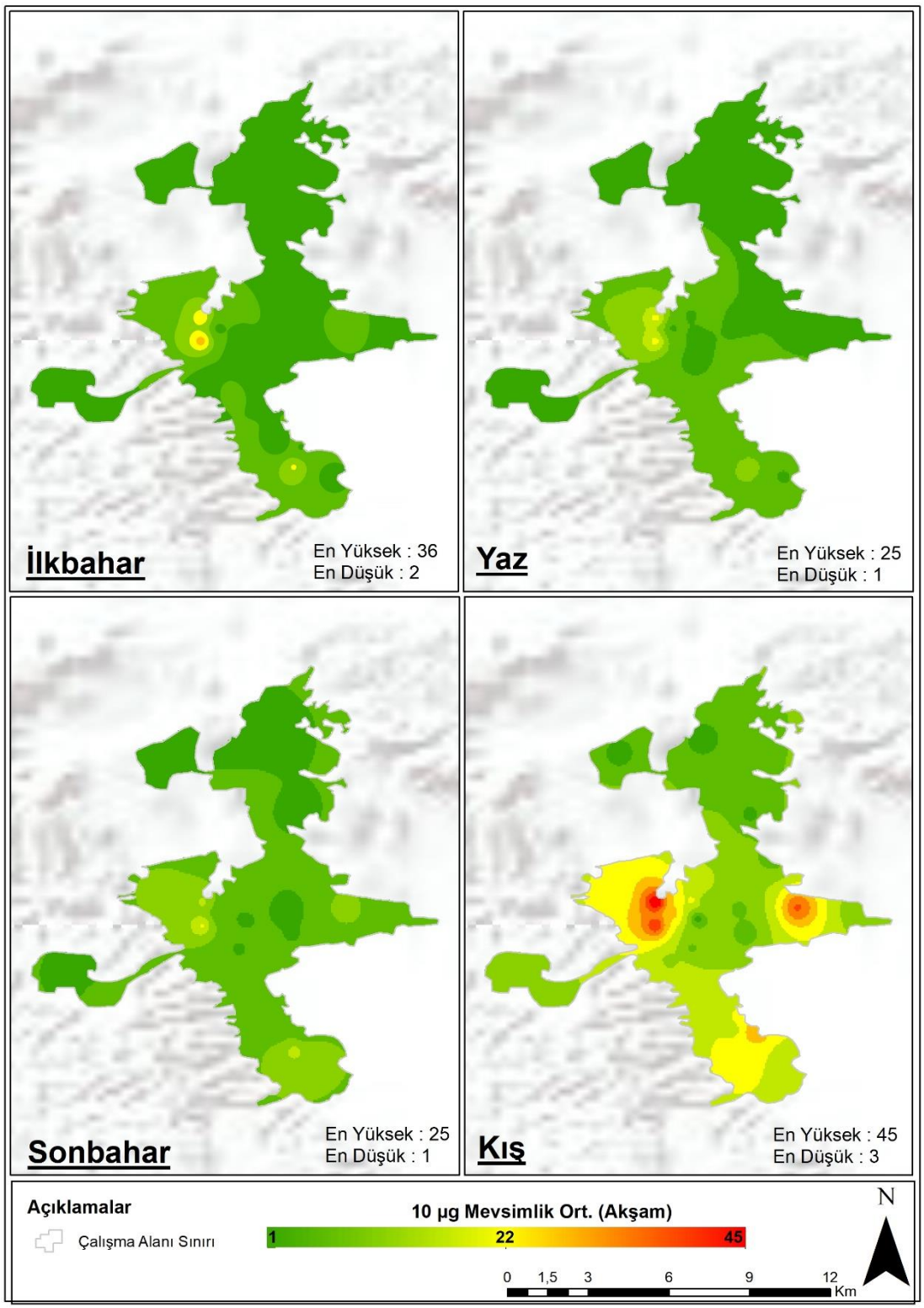
İlkbahar mevsiminde ise en yüksek 36 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Bağlarbaşı (36 µg / m³) (Haliliye), Süleymaniye (35 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (34 µg / m³) (Haliliye), Akabe (33 µg / m³) (Eyyübiye) ve İpekyol (32 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 32 µg / m³'den 36 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Yenişehir (2 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (3 µg / m³) (Haliliye), Seyrantepe (4 µg / m³) (Karaköprü), Beykapusu (6 µg / m³) (Eyyübiye) ve Yusufpaşa (8 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

Yaz mevsiminde ise en yüksek 25 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karakoyunlu (25 µg / m³) (Eyyübiye), Bağlarbaşı (23 µg / m³) (Haliliye), Süleymaniye (22 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (21 µg / m³) (Haliliye) ve Yavuz Selim (20 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 20 µg / m³ 'den 25 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akbayır (1 µg / m³) (Karaköprü), Akpıyar (3 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (5 µg / m³) (Karaköprü), Doğukent (6 µg / m³) (Karkaöprü) ve Atakent (7 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir.

Sonbahar mevsiminde ise en yüksek 25 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal değişimine bakıldığında ise, Karakoyunlu (25 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (23 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (22 µg / m³) (Haliliye), Akabe (21 µg / m³) (Eyyübiye) ve Hayati Harrani (18 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek kirlilik görülmektedir. Bu mahallelerde 18 µg / m³'den 25 µg / m³'ye kadar partikül madde kirliliği görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Seyrantepe (1 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (3 µg / m³) (Eyyübiye), Yenişehir (4 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (5 µg / m³) (Haliliye) ve Akbayır (7 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir (Harita 37).

Çalışma alanının 10 µm boyutundaki partikül maddelerin mevsimsel ortalamalarının akşam ölçüm sonuçlarına göre değerlendirildiğinde, kış mevsiminde çalışma alanının doğusunda ve batısında kirlilik seviyesinin yüksek olduğu, güneyde ise nispeten daha düşük olduğu görülmektedir. Çalışma alanının kuzeyinde ise kirlilik oldukça düşük seviyededir. İlkbahar mevsiminde çalışma alanının genelinde kirlilik seviyesi oldukça düşüktür. Fakat çalışma alanının batısında kalan bazı noktalarda kirlilik seviyesi yüksektir. Sonbahar mevsiminde ise çalışma alanının genelinde kirlilik seviyesi düşüktür. Yaz mevsiminde de kirlilik seviyesinin düşük olduğu görülmektedir.

Harita 37: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Mevsimlik Ölçüm Ortalamaları (Akşam)



3.1.3. Hava Kirliliğinin Aylık Değişimi

Hava kirliliğinin kısa sürede değişimi insan sağlığı başta olmak üzere tüm canlı ortam açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle yaşanan kirliliğin günlük olarak (sabah ve akşam) olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

3.1.3.1. 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Aylık Değişimi

Boyutu 2.5 µm'den küçük olan partikül maddelerin en önemli kaynağı yanma süreçleridir. Ulaşımda yakıtların yanması, evsel ısınmada fosil yakıtların yanması, endüstriyel süreçlerden kaynaklı yanmalar, asfalt ve asfaltı olmayan yollardan kaynaklı tozlar, inşaat faaliyetleri ve tarımsal faaliyetler gibi birçok kaynaktan 2.5 µm'den küçük partikül madde çıkışı yaşanmaktadır (Süren, 2007:20-21; Kuhlbush vd., 1998; Rogge vd., 1997). Endüstri dışı faaliyetlerde özellikle şehirsel alanlarda evsel ısınmada kullanılan yakıtlardan kaynaklı 1 µm'den daha küçük partikül madde çıkışı olmaktadır. Havaya karışmış yanmamış gaz ve yanma işlemi sırasında oluşan kirlilik atıkları atmosferde yoğuşarak ince toz ve aerosoller oluşturmaktadır (Süren, 2007:23; Müezzinoğlu, 2005). Bunların dışında da yılın belirli dönemlerinde ince ve kaba partikül maddeler, özellikle toprak türünün nispeten ince unsurlu olduğu ve çöl bölgelerine yakın olduğu alanlarda yoğun olarak görülebilmektedir. Endüstriyel üretimlerde ise fuel-oil yakılmasıyla genel olarak 0.3 µm ve daha küçük buhar ve partikül maddeler koruma filtresinden geçebilmektedir (Süren, 2007:27). Özellikle trafik, evsel ve endüstriyel kaynaklı olmak üzere yanma işlemi sırasında 0.3 µm ve daha küçük boyutlarda partikül madde açığa çıkmaktadır.

Çalışma alanında 2021 yılında yapılan sabah ölçümlerinde en yüksek partikül madde Aralık ayında 190 µg / m³ olarak ölçülmüştür. En düşük ise Haziran ayında 4 µg / m³ olarak ölçülmüştür. Sabah ölçümlerinde en yüksek partikül madde miktarı 70 µg / m³ ile 209 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir. En düşük partikül madde miktarı ise 4 µg / m³ ile 25 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir (Tablo 29 ve Şekil 24).

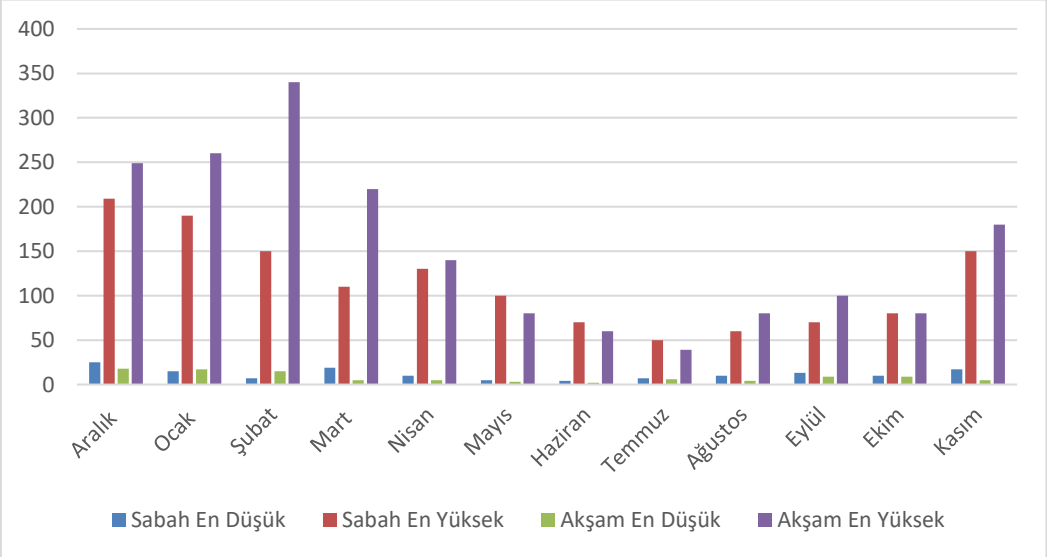
Çalışma alanında 2021 yılında yapılan akşam ölçümlerinde ise en yüksek partikül madde Şubat ayında 340 µg / m³ olarak ölçülmüştür. En düşük ise Haziran ayında 2 µg / m³ olarak ölçülmüştür. Sabah ölçümlerinde en yüksek partikül madde

miktarı 39 µg / m³ ile 340 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir. En düşük partikül madde miktarı ise 2 µg / m³ ile 18 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir (Tablo 29 ve Şekil 24).

Tablo 29: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Aylık Değişim Değerleri

Aylar	Sabah		Akşam	
	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Aralık	25	209	18	249
Ocak	15	190	17	260
Şubat	20	150	15	340
Mart	10	119	5	220
Nisan	10	130	5	140
Mayıs	5	100	3	80
Haziran	4	70	2	60
Temmuz	7	50	6	39
Ağustos	10	60	4	80
Eylül	13	70	9	100
Ekim	10	80	9	80
Kasım	17	150	5	180

Şekil 24: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Aylık Değişim Değerleri



0.3 µm boyutundaki partikül maddelerin sabah ölçümleri değerlendirildiğinde; Aralık ayında Karakoyunlu (209 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (193 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (179 µg / m³) (Haliliye), Karşıyaka (150 µg / m³) (Haliliye), Akabe (127 µg / m³) (Eyyübiye) ve İpekyol (123 µg / m³)

(Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek partikül madde miktarının olduğu görülmektedir. Genel olarak hava kirliliğinin şehrin batısında, güneyinde ve doğusunda en yüksek olduğu görülmektedir. Aralık ayı içinde ise en düşük partikül madde miktarı Batıkent (25 µg / m³) (Eyyübiye), Yenişehir (25 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (27 µg / m³) (Haliliye), Akpıyar (32 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (40 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. En düşük hava kirliliği ise şehrin çevresinde ve kuzeyinde olduğu görülmektedir. Bu dönemde kirlilik seviyesi 209 µg / m³ ile 25 µg / m³ arasında değiştiği görülmektedir. Ocak ayında da Aralık ayında olduğu gibi Karakoyunlu (190 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (175 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (145 µg / m³) (Haliliye), Karşıyaka (145 µg / m³) (Haliliye), Akabe (100 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde yüksek partikül madde kirliliği olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği Yenişehir (15 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (23 µg / m³) (Haliliye), Batıkent (24 µg / m³) (Eyyübiye), Akpıyar (25 µg / m³) (Karaköprü) ve Şenevler (29 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. Ocak ayında bir önceki aya göre partikül madde kirliliğinin miktarında azalma görülmektedir. Bunun nedeni sıcaklık ve rüzgâr şartlarıdır. Bu dönemde kirlilik seviyesi 190 µg / m³ ile 15 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir. Şubat ayında partikül madde kirliliği miktarında azalma görülmektedir. Bunun da en temel nedeni ise sıcaklıkların artmaya başlaması ve ısınma ihtiyacının azalması sonucunda konutlarda yakıt tüketiminin azalmasıdır. Bu dönemde seviyenin en yüksek 150 µg / m³ en düşük ise 20 µg / m³ olduğu görülmektedir. Şubat ayında da Karşıyaka (150 µg / m³) (Haliliye), Süleymaniye (125 µg / m³) (Haliliye), Karakoyunlu (120 µg / m³) (Eyyübiye), Bağlarbaşı (110 µg / m³) (Haliliye) ve Akabe (102 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde kirliliğin yoğun olduğu görülmektedir. En düşük ise Yenişehir (20 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (29 µg / m³) (Haliliye), Batıkent (34 µg / m³) (Eyyübiye), Akpıyar (35 µg / m³) (Karaköprü) ve Şenevler (37 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde olduğu görülmektedir.

Mart ayında seviyenin en yüksek 119 µg / m³ en düşük ise 19 µg / m³ olduğu görülmektedir. Mart ayında da Karşıyaka (119 µg / m³) (Haliliye), Süleymaniye (98 µg / m³) (Haliliye), Karakoyunlu (92 µg / m³) (Eyyübiye), Bağlarbaşı (80 µg / m³) (Haliliye) ve Akabe (80 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde kirliliğin

yoğun olduğu görülmektedir. En düşük ise Yenişehir (10 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (11 µg / m³) (Haliliye), Batıkent (15 µg / m³) (Eyyübiye), Akpıyar (20 µg / m³) (Karaköprü) ve Şenevler (25 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde olduğu görülmektedir. Çalışma alanında Nisan ayındaki partikül madde kirliliği 130 µg / m³ ile 10 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir. Nisan ayında partikül madde bakımından en kirli havaya sahip mahalleler, Karakoyunlu (130 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (122 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (107 µg / m³) (Haliliye), Karşıyaka (103 µg / m³) (Haliliye), Akabe (98 µg / m³) (Eyyübiye) ve Sırrın (91 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevreleridir. Yine bu dönemde en düşük partikül madde kirliliğinin yaşandığı yerler, Seyrantepe (10 µg / m³) (Karaköprü), Akpıyar (15 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (17 µg / m³) (Karaköprü), Yusufpaşa (19 µg / m³) (Eyyübiye) ve Hakimdede (21 µg / m³) (Eyyübiye) mahallesi ve çevresidir. Mayıs ayında çalışma alanında en yüksek partikül madde miktarı 100 µg / m³, en düşük ise 5 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanında partikül madde kirliliği en yüksek Karakoyunlu (100 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (95 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (65 µg / m³) (Haliliye), Karşıyaka (60 µg / m³) (Haliliye) ve Akabe (50 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise Yenişehir (5 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (7 µg / m³) (Haliliye), Seyrantepe (9 µg / m³) (Karaköprü), Akpıyar (10 µg / m³) (Karaköprü) ve Şenevler (12 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir.

Haziran ayında çalışma alanında en yüksek partikül madde miktarı 70 µg / m³, en düşük ise 4 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanında en yüksek partikül madde kirliliğinin, Karşıyaka (70 µg / m³) (Haliliye), Sırrın (55 µg / m³) (Haliliye), Karakoyunlu (42 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (40 µg / m³) (Haliliye) ve Bağlarbaşı (37 µg / m³) (Haliliye) mahallerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. Çalışma alanında en düşük partikül madde kirliliği ise, Yusufpaşa (4 µg / m³) (Eyyübiye), Hakimdede (7 µg / m³) (Eyyübiye), Kamberiye (9 µg / m³) (Eyyübiye), Batıkent (9 µg / m³) (Eyyübiye) ve Beykapusu (9 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleri ve çevresinde görülmektedir. Temmuz ayında yapılan ölçümlerde ise, en yüksek partikül madde miktarı 50 µg / m³, en düşük ise 7 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül maddelere bağlı kirliliğin Temmuz ayındaki alansal değişimine bakıldığında, Karşıyaka (50 µg / m³) (Haliliye), Sırrın (40 µg / m³)

(Haliliye), Karakoyunlu (37 µg / m³m) (Eyyübiye), Süleymaniye (27 µg / m³) (Haliliye) ve Bağlarbaşı (27 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde kirlilik seviyesinin nispeten yüksek olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise Bamyasuyu (7 µg / m³) (Haliliye), Selahaddin Eyyübi (9 µg / m³) (Haliliye), Yusufpaşa (10 µg / m³) (Eyyübiye), Şair Nabi (10 µg / m³) (Haliliye) ve Akbayır (10 µg / m³) (Karaköprü) mahallerinde olduğu görülmektedir. Ağustos ayında en yüksek partikül madde miktarı 60 µg / m³, en düşük ise 10 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal değişimine bakıldığında, en yüksek Karşıyaka (60 µg / m³) (Haliliye), Sırrın (48 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (43 µg / m³) (Haliliye), Sultan Fatih (40 µg / m³) (Haliliye) ve Veysel Karani (35 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük kirliliğin ise, Seyrantepe (10 µg / m³) (Karaköprü), Bamyasuyu (10 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (11 µg / m³) (Haliliye), Sancaktar (13 µg / m³) (Haliliye) ve Akpıyar (15 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde olduğu görülmektedir.

Eylül ayında en yüksek partikül madde miktarı 70 µg / m³, en düşük ise 13 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal değişimine bakıldığında da Karşıyaka (70 µg / m³) (Haliliye), Sırrın (39 µg / m³) (Haliliye), İmam Bakır (39 µg / m³) (Haliliye), Veysel Karani (37 µg / m³) (Haliliye) ve Akpınar (35 µg / m³) (Haliliye) mahallerinde en yüksek partikül madde kirliliğinin olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Göl (13 µg / m³) (Eyyübiye), Yenişehir (14 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (16 µg / m³) (Haliliye), Yeni (17 µg / m³) (Eyyübiye) ve Yakubiye (18 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Ekim ayında en yüksek partikül madde miktarı 80 µg / m³, en düşük ise 10 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında ise Karşıyaka (80 µg / m³) (Haliliye), Tepe (79 µg / m³) (Eyyübiye), Eyyübiye (74 µg / m³) (Eyyübiye), Bağlarbaşı (71 µg / m³) (Haliliye) ve İpekyol (69 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde en yüksek olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Batıkent (10 µg / m³) (Eyyübiye), Yenişehir (12 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (15 µg / m³) (Haliliye), Beykapusu (19 µg / m³) (Eyyübiye) ve Hakimdede (20 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Kasım ayında en yüksek partikül madde miktarı 150 µg / m³, en düşük ise 17 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kasım ayında meydana gelen kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında, en yüksek partikül madde miktarı

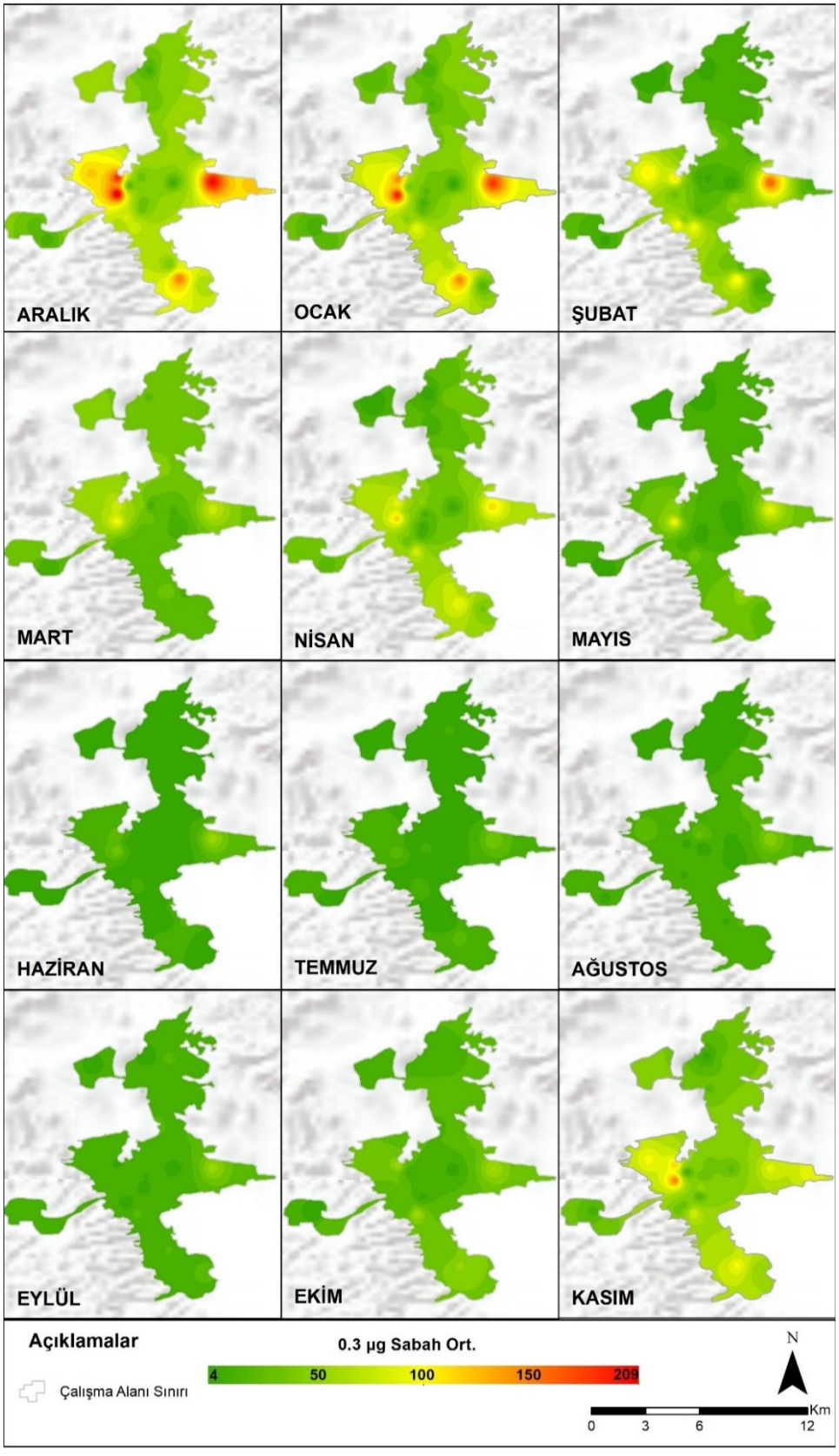
Karakoyunlu (150 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (120 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (103 µg / m³) (Haliliye), Akabe (103 µg / m³) (Eyyübiye) ve İpekyol (103 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik seviyesi ise, Akpıyar (17 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (24 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (27 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (30 µg / m³) (Eyyübiye) ve Cengiz Topel (37 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir (Harita 38).

Çalışma alanın hava kirliliği ortalama değerleri bakımından en yüksek kirlilik Aralık ayında en düşük kirliliğin ise Temmuz ayında yaşanmıştır. Kirlilik bakımından en yüksek değerden en düşük değere doğru sıralamada Aralık, Ocak, Şubat, Kasım, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Ekim, Eylül, Ağustos, Temmuz ayları görülmektedir. Mevsimsel olarak incelendiğinde ise, sırasıyla kış, ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsimi olduğu görülür. Kış mevsimde kirliliğin yaşanmasında özellikle ısınma amacıyla kullanılan fosil yakıtların büyük etkisi vardır. İlkbahar mevsiminde sıcaklıkların kış mevsimine göre nispeten yüksek olması ısınma ihtiyacı dışında bir nedenin olduğunu göstermektedir. Bu dönemde yaşanan kirliliğin en önemli nedeni yakın ve uzak çevreden atmosfere kalkan çöl tozlarının şehre ulaşmasıdır. Bu çöl tozları önemli derecede hava kirliliğine neden olmaktadır. Sonbahar mevsiminde de sıcaklıkların nispeten düşük olması ve fosil yakıtların kullanılması ve özellikle mevsim geçişlerinde yaşanan çöllerden gelen toz taşınımının fazla olması bu dönemde kirliliğin nispeten yüksek seyretmesine neden olmaktadır. Yaz mevsiminde ise çalışma alanında en düşük kirlilik görülmektedir. Bunun en temel nedenleri ise ısınma ihtiyacının olmaması, çöl tozlarının mevsim geçişlerindeki kadar etkili olamaması ve nispeten trafik yoğunluğunun düşük olması söylenebilmektedir.

Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında kirliliğin çalışma alanının güneyinde, batısında ve doğusunda yoğun olduğu görülmektedir. Bunun dışında da Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında da çalışma alanında en düşük partikül madde kirliliğinin olduğu görülmektedir. Çalışma alanında yaşanan 0.3 µm boyutundaki partikül madde kirliliğinin nedenleri arasında özellikle şehir içinde evsel ısınmada kullanılan fosil yakıtların olduğu görülmüştür. Kullanılan fosil yakıtlar içinde de Vakıfların vermiş olduğu kömür desteğinin de yadsınamaz derecede etkisi bulunmaktadır. Kömür yardımı alan Eyyübiye ilçe sınırları içinde kalan mahallelerin

birçoğunda doğalgaz alt yapısı bulunmadığı bilgisi de ilgili kurumdan edinilmiştir. Çalışma alanında görülen kirliliğin bir diğer önemli nedeni ise motorlu taşıtlardan kaynaklanmaktadır. Özellikle ana arterler üzerinde günün belirli saatlerinde trafiğin ağır ilerlemesi-yoğun olması ve saatte geçen araç sayısının fazla olması ana kirlilik nedenlerindendir. Yaşanan kirliliğin özellikle Mart ve Eylül aylarında da nispeten arttığı görülmektedir. Bunun da en önemli nedeni yakın ve uzak çevrede bulunan çöllerden gelen tozlardır (Harita 38).

Harita 38: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah Ölçüm Ortalamaları



0.3 µm boyutundaki partikül maddelerin akşam ölçümleri değerlendirildiğinde ise, Aralık ayında kirlilik seviyesi 249 µg / m³ ile 25 µg / m³ arasında değiştiği görülmektedir. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında ise, Karakoyunlu (250 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (225 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (221 µg / m³) (Haliliye), Akabe (175 µg / m³) (Eyyübiye) ve Karşıyaka (159 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Batıkent (25 µg / m³) (Eyyübiye), Cengiz Topel (27 µg / m³) (Haliliye), Akpıyar (34 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (35 µg / m³) (Karaköprü) ve Beykapusu (36 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Ocak ayında kirlilik seviyesi en yüksek 260 µg / m³, en düşük ise 17 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında Aralık ayında olduğu gibi Karakoyunlu (250 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (200 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (195 µg / m³) (Haliliye), Akabe (195 µg / m³) (Eyyübiye) ve Karşıyaka (125 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Yenişehir (17 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (20 µg / m³) (Haliliye), Yusufpaşa (21 µg / m³) (Haliliye), Hakimdede (25 µg / m³) (Eyyübiye) ve Kamberiye (27 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde olduğu görülmektedir. Şubat ayında en yüksek kirlilik miktarı 340 µg / m³, en düşük ise 15 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal değişiminde, en yüksek kirlilik seviyesi Karakoyunlu (340 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (315 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (264 µg / m³) (Haliliye), Akabe (185 µg / m³) (Eyyübiye) ve Karşıyaka (175 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde görülmüştür. En düşük kirlilik ise, Yenişehir (15 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (29 µg / m³) (Haliliye), Batıkent (30 µg / m³) (Eyyübiye), Akbayır (30 µg / m³) (Karaköprü) ve Beykapusu (32 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir.

Mart ayında kirlilik seviyesi 220 µg / m³, en düşük ise 5 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında ise, Karakoyunlu (250 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (125 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (102 µg / m³) (Haliliye), Akabe (80 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (75 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ölçülmüştür. En düşük ise Akpıyar (5 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (7 µg / m³) (Karaköprü), Yenişehir (17 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (20 µg / m³) (Haliliye) ve Atakent (20 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. Nisan ayında kirlilik seviyesi en

yüksek 140 µg / m³, en düşük ise 5 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında, Karakoyunlu (140 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (125 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (100 µg / m³) (Haliliye), Hayati Harrani (95 µg / m³) (Eyyübiye) ve Ruha (90 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde kirlilik seviyesin yüksek olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Seyrantepe (5 µg / m³) (Karaköprü), Akpıyar (10 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (10 µg / m³) (Karaköprü), Yenişehir (10 µg / m³) (Haliliye) ve Beykapusu (10 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Mayıs ayındaki kirlilik miktarı en yüksek 80 µg / m³, en düşük ise 3 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal dağılımına bakıldığında, en yüksek kirlilik seviyesi Karakoyunlu (80 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (70 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (70 µg / m³) (Haliliye), Akabe (65 µg / m³) (Eyyübiye) ve Karşıyaka (5 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. En düşük kirlilik ise Seyrantepe (3 µg / m³) (Karaköprü), Beykapusu (5 µg / m³) (Eyyübiye), Yenişehir (6 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (Haliliye) ve Hakimdede (10 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde olduğu görülmektedir.

Haziran ayında en yüksek kirlilik 60 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında ise, Karşıyaka (60 µg / m³) (Haliliye), Devteyşti (55 µg / m³) (Haliliye), Asya (45 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (40 µg / m³) (Haliliye) ve Sırrın (38 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Yusufpaşa (2 µg / m³) (Haliliye), Hakimdede (3 µg / m³) (Eyyübiye), Kamberiye (4 µg / m³) (Eyyübiye), Batıkent (5 µg / m³) (Eyyübiye), Beykapusu (5 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Temmuz ayında en yüksek kirlilik 39 µg / m³, en düşük ise 6 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında ise, Karşıyaka (39 µg / m³) (Haliliye), Atakent (37 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (37 µg / m³) (Karaköprü), Devteyşti (32 µg / m³) (Haliliye) ve Sırrın (30 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve yakın çevresinde en yüksek kirliliğin olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Bamyasuyu (6 µg / m³) (Haliliye), Selahaddin Eyyübi (7 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (7 µg / m³) (Haliliye), Eyyüp Nebi (7 µg / m³) (Eyyübiye) ve Akpıyar (8 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. Ağustos ayında en yüksek kirlilik 80 µg / m³, en düşük ise 4 µg / m³ olarak hesaplanmıştır.

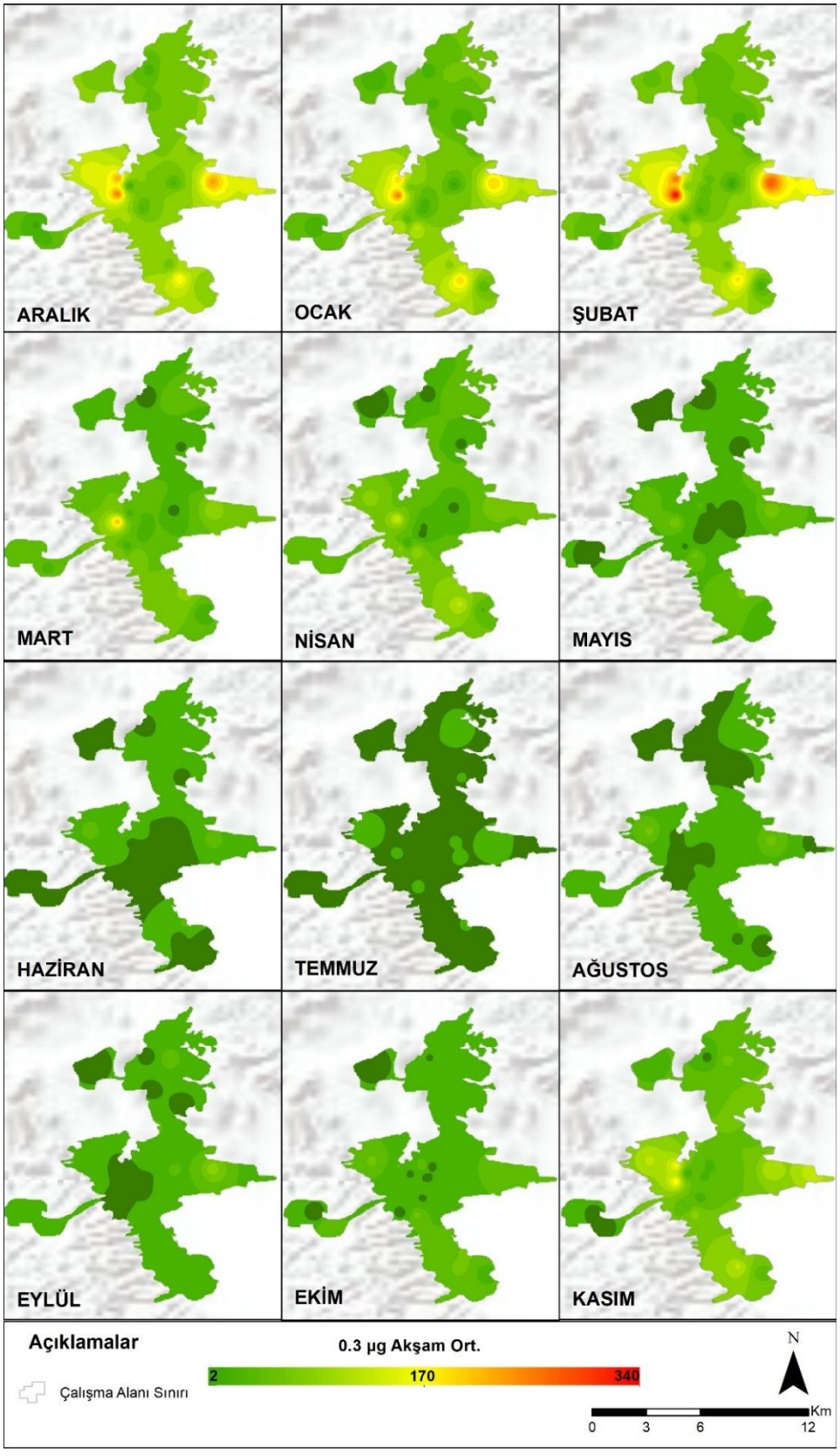
Kirlilik dağılımında ise Karşıyaka (80 µg / m³) (Haliliye), Devteyşti (75 µg / m³) (Haliliye), Sırrın (65 µg / m³) (Haliliye), Süleymaniye (50 µg / m³) (Haliliye) ve Asya (45 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde en yüksek partikül madde kirliliğinin olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Seyrantepe (4 µg / m³) (Karaköprü), Akpıyar (6 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (9 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (10 µg / m³) (Eyyübiye) ve Atakent (10 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir.

Eylül ayında en yüksek kirlilik 100 µg / m³, en düşük ise 9 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında, Karşıyaka (100 µg / m³) (Haliliye), Sırrın (60 µg / m³) (Haliliye), Veysel Karani (55 µg / m³) (Haliliye), İmam Bakır (55 µg / m³) (Haliliye) ve Atakent (50 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise Göl (9 µg / m³) (Eyyübiye), Akbayır (10 µg / m³) (Karaköprü), Yeni (10 µg / m³) (Eyyübiye), Yakubiye (12 µg / m³) (Eyyübiye) ve Topdağı (14 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Ekim ayında en yüksek 80 µg / m³, en düşük ise 9 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında en yüksek, Hayati Harrani (80 µg / m³) (Eyyübiye), Asya (75 µg / m³) (Eyyübiye), Tepe (67 µg / m³) (Eyyübiye), Ruha (55 µg / m³) (Eyyübiye) ve Eyyübiye (52 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Batıkent (9 µg / m³) (Eyyübiye), Seyrantepe (10 µg / m³) (Karaköprü), Bamyasuyu (10 µg / m³) (Haliliye), Yakubiye (10 µg / m³) (Eyyübiye) ve Selahaddin Eyyübi (12 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. Kasım ayında yaşanan partikül madde kirliliğinde ise yoğunluk en yüksek 180 µg / m³, en düşük ise 5 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında, Karakoyunlu (180 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (170 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (145 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (135 µg / m³) (Haliliye) ve Yavuz Selim (127 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Batıkent (5 µg / m³) (Eyyübiye), Akpıyar (14 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (15 µg / m³) (Karaköprü), Buhara (20 µg / m³) (Eyyübiye) ve Beykapusu (20 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir.

Çalışma alanın hava kirliliği ortalama değerleri bakımından en yüksek kirlilik Şubat ayında en düşük kirliliğin ise Temmuz ayında yaşanmıştır. Kirlilik bakımından en yüksek değerden en düşük değere doğru sıralamada Şubat, Ocak, Aralık, Mart, Kasım, Nisan, Eylül, Mayıs, Ağustos, Ekim, Haziran, Temmuz ayları görülmektedir. Mevsimsel olarak incelendiğinde ise, kirlilik durumunun sabah ölçümleri ile aynı olduğu görülmektedir. Sırasıyla kış, ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsimi olduğu görülür. Kış mevsimde kirliliğin yaşanmasında özellikle ısınma amacıyla kullanılan fosil yakıtlar etkilidir. İlkbahar mevsiminde sıcaklıkların kış mevsimine göre nispeten yüksek olması ısınma ihtiyacı dışında bir nedenin varlığını gösterir ki özellikle bu dönemde yaşanan kirliliğin en önemli nedeni yakın ve uzak çevreden atmosfere kalkan çöl tozlarının şehre ulaşmasıdır. Bu çöl tozları önemli derecede hava kirliliğine neden olur. Sonbahar mevsiminde de sıcaklıkların nispeten düşük olması ve fosil yakıtların kullanılması ve özellikle mevsim geçişlerinde yaşanan çöllerden gelen toz taşınımının fazla olması bu dönemde kirliliğin nispeten yaz mevsimine göre yüksek seyretmesine neden olmaktadır Sabah ölçümlerinde de olduğu gibi yaz mevsiminde ise çalışma alanında en düşük kirlilik görülmektedir. Bunun en temel nedenleri ise ısınma ihtiyacının bulunmaması, çöl tozlarının mevsim geçişlerindeki kadar etkili olamaması ve nispeten trafik yoğunluğunun düşük olması söylenebilmektedir. Bunlara ek olarak hem sabah ölçümlerinde hem de akşam ölçümlerinde benzer sahalarda kirliliğin görülmesinde şehrin topografik yapısının ve özel konumunun da etkisi oldukça fazladır. Şehrin batısının ve kuzeyinin yüksek alanlarla çevrili olması güneye ve güneydoğuya inildikçe yükseltinin azalması kirli havanın şehrin üzerine çöküp uzun süre dağılamamasına neden olmaktadır (Harita 39).

Çalışma alanında yaşanan 0.3 µm boyutundaki partikül maddelerin akşam ölçümleri sonucuna göre, Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında sabah ölçümlerine göre daha yoğun bir partikül madde kirliliğinin olduğu görülmektedir. Özellikle akşam ısınma ihtiyacının artmasına bağlı olarak fosil yakıt tüketiminin artmasına bağlı olarak partikül madde kirliliği de artış göstermektedir. Trafik yoğunluğunun akşam saatlerinde sabah saatlerine göre yoğun olmadığı göz önünde bulundurulduğunda da trafik kaynaklı kirliliğin az olduğu görülmektedir (Harita 39).

Harita 39: 0.3 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Akşam Ölçüm Ortalamaları



3.1.3.2. 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Aylık Değişimi

Çalışma alanında yapılan sabah ölçümlerinde en yüksek partikül madde oranı Aralık ayında 150 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. En düşük ise Nisan ayında 4 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Sabah ölçümlerinde en yüksek partikül madde miktarları 50 µg / m³ ile 150 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir. En düşük partikül madde miktarı ise 4 µg / m³ ile 27 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir (Tablo 30 ve Şekil 18).

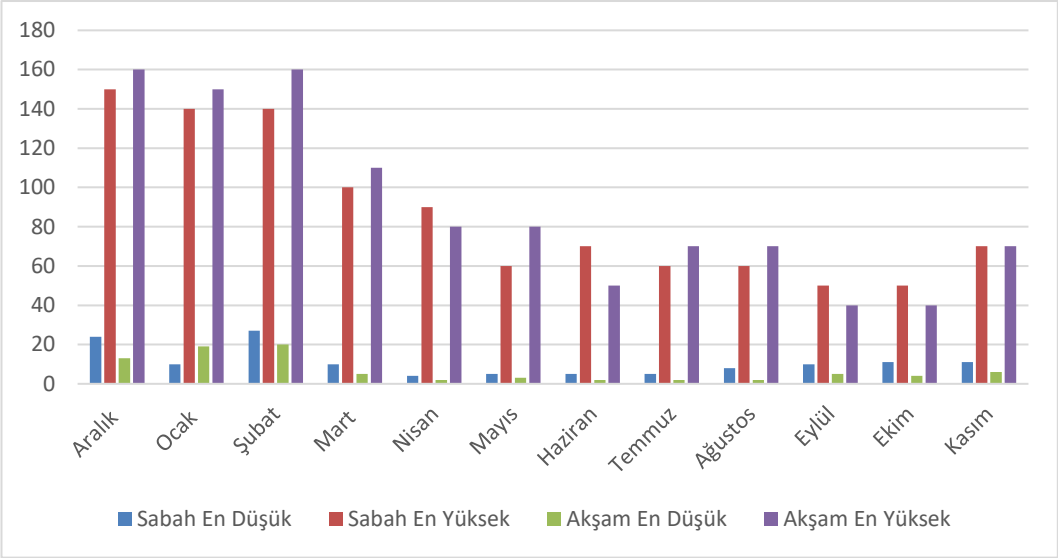
Çalışma alanında yapılan akşam ölçümlerinde ise en yüksek partikül madde oranı Şubat ayında 150 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. En düşük ise Nisan, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında 4 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Akşam ölçümlerinde en yüksek partikül madde miktarları 40 µg / m³ ile 160 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir. En düşük partikül madde miktarı ise 2 µg / m³ ile 20 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir (Tablo 30 ve Şekil 25).

Tablo 30. 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam

Aylar	Sabah		Akşam	
	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Aralık	24	150	13	160
Ocak	10	140	19	150
Şubat	27	140	20	160
Mart	10	100	5	110
Nisan	4	90	2	80
Mayıs	5	60	3	80
Haziran	5	70	2	50
Temmuz	5	60	2	70
Ağustos	8	60	2	70
Eylül	10	50	5	40
Ekim	11	50	4	40
Kasım	11	70	6	70

Ölçümlerindeki En Düşük ve En Yüksek Değerleri

Şekil 25. 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki En Düşük ve En Yüksek Değerleri



2.5 µm boyutundaki partikül maddelerin sabah ölçümleri değerlendirildiğinde ise, Aralık ayında kirlilik seviyesi 150 µg / m³ ile 24 µg / m³ arasında değiştiği görülmektedir. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında, Bağlarbaşı (150 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (104 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (104 µg / m³) (Haliliye), Ahmet Yesevi (104 µg / m³) (Haliliye) ve Devteyşti (100 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Batıkent (24 µg / m³) (Eyyübiye), Yenişehir (27 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (31 µg / m³) (Haliliye), Bamyasuyu (35 µg / m³) (Haliliye) ve Alibaba (37 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. Ocak ayında kirlilik seviyesi en yüksek 140 µg / m³, en düşük ise 10 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında Bağlarbaşı (140 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (127 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (127 µg / m³) (Haliliye), Ahmet Yesevi (101 µg / m³) (Haliliye) ve Karakoyunlu (93 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde yüksek olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Yenişehir (10 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (20 µg / m³) (Haliliye), Bamyasuyu (24 µg / m³) (Haliliye), Şair Nabi (24 µg / m³) (Haliliye) ve Batıkent (26 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. Şubat ayında en yüksek kirlilik miktarı 140 µg / m³, en düşük ise 27 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal değişiminde, en yüksek kirlilik seviyesi Bağlarbaşı (140 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (115 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (115 µg / m³)

(Haliliye), Ahmet Yesevi (101 µg / m³) (Haliliye) ve Karakoyunlu (101 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akpıyar (27 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (39 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (45 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (45 µg / m³) (Eyyübiye) ve Göl (45 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir.

Mart ayında kirlilik seviyesi 100 µg / m³, en düşük ise 10 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında ise, Karakoyunlu (100 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (75 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (65 µg / m³) (Haliliye), Akabe (64 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (56 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde en yüksek kirlilik olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise Bamyasuyu (10 µg / m³) (Haliliye), Seyrantepe (15 µg / m³) (Karaköprü), Akpıyar (17 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (20 µg / m³) (Karaköprü) ve Atakent (20 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Nisan ayında kirlilik seviyesi en yüksek 90 µg / m³, en düşük ise 4 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında, Karakoyunlu (90 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (76 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (68 µg / m³) (Haliliye), Akabe (66 µg / m³) (Eyyübiye) ve Karşıyaka (62 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde kirlilik seviyesin yüksek olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Seyrantepe (4 µg / m³) (Karaköprü), Akpıyar (6 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (10 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (10 µg / m³) (Haliliye) ve Batıkent (12 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Mayıs ayındaki kirlilik miktarı en yüksek 60 µg / m³, en düşük ise 5 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal dağılımına bakıldığında, en yüksek kirlilik seviyesi Devteyşti (60 µg / m³) (Haliliye), Karakoyunlu (57 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (50 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (50 µg / m³) (Haliliye) ve Akabe (47 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. En düşük kirlilik ise Akpıyar (5 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (10 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (10 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (10 µg / m³) (Eyyübiye) ve Seyrantepe (10 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde olduğu görülmektedir.

Haziran ayında en yüksek kirlilik 70 µg / m³, en düşük ise 5 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında ise, kirliliğin Karakoyunlu

(70 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (46 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (45 µg / m³) (Haliliye), Akabe (45 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (42 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akpıyar (5 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (7 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (9 µg / m³) (Karaköprü), Doğukent (9 µg / m³) (Karaköprü) ve Batıkent (10 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Temmuz ayında en yüksek kirlilik 60 µg / m³, en düşük ise 5 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında ise, Bağlarbaşı (60 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (48 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (42 µg / m³) (Haliliye), Ahmet Yesevi (42 µg / m³) (Haliliye) ve Karakoyunlu (40 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve yakın çevresinde en yüksek kirliliğin olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Bamyasuyu (Haliliye), Akpıyar (Karaköprü), Şenevler (Karaköprü), Atakent (Karaköprü), Batıkent (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. Ağustos ayında en yüksek kirlilik 60 µg / m³, en düşük ise 8 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında ise Karakoyunlu (60 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (55 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (42 µg / m³) (Haliliye), Akabe (38 µg / m³) (Eyyübiye) ve İpekyol (32 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde en yüksek partikül madde kirliliğinin olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Yakubiye (8 µg / m³) (Eyyübiye), Topdağı (10 µg / m³) (Eyyübiye), Batıkent (10 µg / m³) (Eyyübiye), Akpıyar (10 µg / m³) (Karaköprü) ve Şenevler (11 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir.

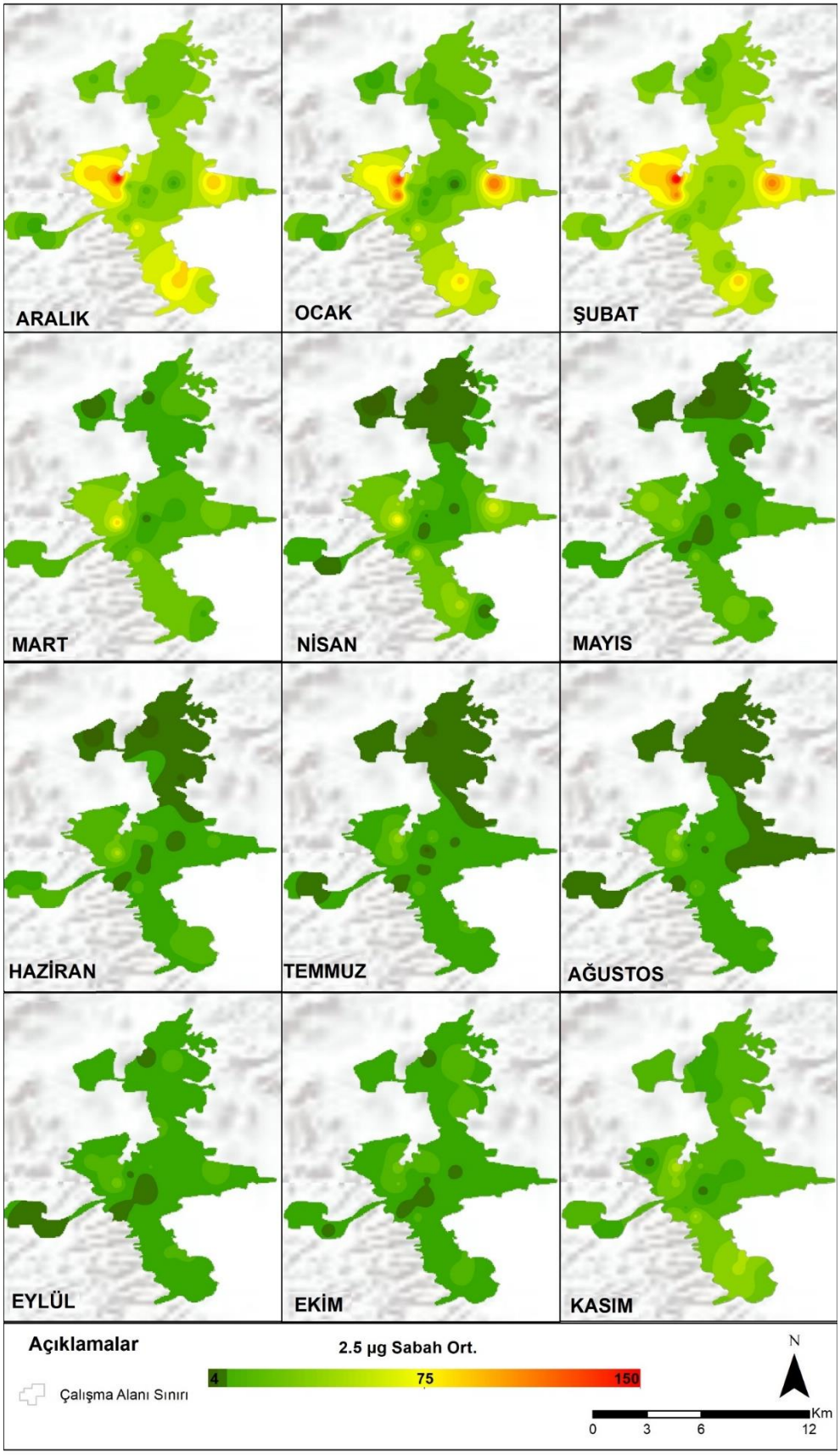
Eylül ayında en yüksek kirlilik 50 µg / m³, en düşük ise 10 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında, Karakoyunlu (50 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (38 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (37 µg / m³) (Haliliye), Akabe (38 µg / m³) (Eyyübiye) ve Akabe (36 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise Yusufpaşa (10 µg / m³) (Eyyübiye), Hakimdede (11 µg / m³) (Eyyübiye), Kamberiye (12 µg / m³) (Eyyübiye), Batıkent (13 µg / m³) (Eyyübiye) ve Yakubiye (15 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Ekim ayında en yüksek 50 µg / m³, en düşük ise 11 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında en yüksek, Bağlarbaşı (50 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (43 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (42 µg / m³) (Haliliye), Ahmet Yesevi (41 µg / m³) (Haliliye) ve Karakoyunlu (40 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. En düşük

partikül madde kirliliği ise, Beykapusu (11 µg / m³) (Eyyübiye), Hakimdede (12 µg / m³) (Eyyübiye), Kurtuluş (14 µg / m³) (Eyyübiye), Göl (15 µg / m³) (Eyyübiye) ve Yeni (17 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. Kasım ayında yaşanan partikül madde kirliliğinde ise yoğunluk en yüksek 70 µg / m³, en düşük ise 11 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında, Bağlarbaşı (70 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (65 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (65 µg / m³) (Haliliye), Hayati Harrani (63 µg / m³) (Eyyübiye) ve Asya (55 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Yusufpaşa (11 µg / m³) (Eyyübiye), Hakimdede (17 µg / m³) (Eyyübiye), Kamberiye (20 µg / m³) (Eyyübiye), Devteyşti (20 µg / m³) (Haliliye) ve Akpıyar (21 µg / m³) (Karkaöprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir (Harita 40).

Çalışma alanın hava kirliliği ortalama değerleri bakımından en yüksek kirlilik Aralık ayında en düşük kirlilik ise Eylül ve Ekim ayında yaşanmıştır. Kirlilik bakımından en yüksek değerden en düşük değere doğru sıralamada Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Haziran, Kasım, Temmuz, Ağustos, Mayıs, Eylül ve Ekim ayları görülmektedir. Mevsimsel olarak incelendiğinde ise, sırasıyla kış, ilkbahar, yaz sonbahar mevsimi olduğu görülür. Kış mevsimde kirliliğin yaşanmasında özellikle ısınma amacıyla kullanılan fosil yakıtların büyük etkisi vardır. Ayrıca kış mevsiminde araçların ısınması için uzun süre rölantide bekletilmesi de bu boyutlardaki partikül maddelerin açığa çıkmasına sebebiyet verebilmektedir. İlkbahar mevsiminde sıcaklıkların kış mevsimine göre nispeten yüksek olması ısınma ihtiyacı dışında bir nedenin olduğunu göstermektedir. Bunun en temel nedeni ise, çöl bölgelerinden gelen toz taşınımıdır. Bu taşınım dönemlerinde önemli derecede hava kirliliğine neden olmaktadır. Sonbahar mevsiminde de sıcaklıkların nispeten düşük olması ve fosil yakıtların kullanılması ve özellikle mevsim geçişlerinde yaşanan çöllerden gelen toz taşınımının fazla olması bu dönemde kirliliğin nispeten yüksek seyretmesine neden olmaktadır. Yaz mevsiminde ise çalışma alanında en düşük kirlilik görülmektedir. Bunun en temel nedenleri ise ısınma ihtiyacının olmaması, çöl tozlarının mevsim geçişlerindeki kadar etkili olamaması ve nispeten trafik yoğunluğunun düşük olması söylenebilmektedir (Harita 40).

Genel olarak çalışma alanında 2.5 µm boyutundaki partikül maddelerin sabah yapılan ölçüm sonuçlarına göre değerlendirildiğinde, Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında kirliliğin yüksek olduğu görülmektedir. Çalışma alanının güneyinde, batısında ve doğusunda kirlilik seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir. Şehir içinde belirli noktalarda kış mevsimi aylarında kirliliğin görülmesindeki tek etken evsel ısınmada kullanılan fosil yakıtlardır.

Harita 40: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah Ölçüm Ortalamaları



2.5 µm boyutundaki partikül maddelerin akşam ölçümleri değerlendirildiğinde ise, Aralık ayında kirlilik seviyesi 160 µg / m³ ile 13 µg / m³ arasında değiştiği görülmektedir. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında, Bağlarbaşı (160 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (124 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (110 µg / m³) (Haliliye), Ahmet Yesevi (102 µg / m³) (Haliliye) ve Karakoyunlu (100 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Batıkent (13 µg / m³) (Eyyübiye), Seyrantepe (25 µg / m³) (Karaköprü), Göl (29 µg / m³) (Eyyübiye), Buhara (29 µg / m³) (Haliliye) ve Yeni (36 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Ocak ayında kirlilik seviyesi en yüksek 160 µg / m³, en düşük ise 20 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında Karşıyaka (160 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (150 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (145 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (126 µg / m³) (Haliliye) ve Karakoyunlu (95 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde yüksek olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Batıkent (20 µg / m³) (Eyyübiye), Yenişehir (20 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (26 µg / m³) (Haliliye), Ali Baba (35 µg / m³) (Karaköprü) ve Çankaya (39 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. Şubat ayında en yüksek kirlilik miktarı 140 µg / m³, en düşük ise 27 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal değişiminde, en yüksek kirlilik seviyesi Bağlarbaşı (140 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (134 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (126 µg / m³) (Haliliye), Ahmet Yesevi (117 µg / m³) (Haliliye) ve Karakoyunlu (103 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akpıyar (27 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (28 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (31 µg / m³) (Eyyübiye), Atakent (32 µg / m³) (Eyyübiye) ve Göl (45 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir.

Mart ayında kirlilik seviyesi 110 µg / m³, en düşük ise 5 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında ise, Karakoyunlu (110 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (70 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (69 µg / m³) (Haliliye), Akabe (58 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (69 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde en yüksek kirlilik olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise Bamyasuyu (5 µg / m³) (Haliliye), Seyrantepe (10 µg / m³) (Karaköprü), Yenişehir (13 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (20 µg / m³) (Haliliye) ve Kamberiye (21 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Nisan ayında kirlilik seviyesi en yüksek

80 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında, Hayati Harrani (80 µg / m³) (Eyyübiye), Karakoyunlu (75 µg / m³) (Eyyübiye), Ruha (75 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (65 µg / m³) (Haliliye) ve Bağlarbaşı (65 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde kirlilik seviyesin yüksek olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Seyrantepe (2 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (5 µg / m³) (Eyyübiye), Akpıyar (5 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (6 µg / m³) (Karaköprü) ve Ali Baba (10 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. Mayıs ayındaki kirlilik miktarı en yüksek 80 µg / m³, en düşük ise 3 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal dağılımına bakıldığında, en yüksek kirlilik seviyesi Devteyşti (80 µg / m³) (Haliliye), Süleymaniye (75 µg / m³) (Haliliye), Direkli (70 µg / m³) (Eyyübiye), Asya (50 µg / m³) (Eyyübiye) ve Eyüp Nebi (45 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. En düşük kirlilik ise Akpıyar (3 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (5 µg / m³) (Karaköprü), Beykapusu (5 µg / m³) (Eyyübiye), Yenişehir (5 µg / m³) (Haliliye) ve Paşabağı (6 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde olduğu görülmektedir. Haziran ayında en yüksek kirlilik 50 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında ise, kirliliğin Karakoyunlu (50 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (45 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (40 µg / m³) (Haliliye), Devteyşti (40 µg / m³) (Haliliye) ve Akabe (31 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akpıyar (2 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (3 µg / m³) (Karaköprü), Akbayır (4 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (6 µg / m³) (Karaköprü) ve Doğukent (6 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir.

Temmuz ayında en yüksek kirlilik 70 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında ise, Bağlarbaşı (70 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (65 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (45 µg / m³) (Haliliye), Ahmet Yesevi (35 µg / m³) (Haliliye) ve Tepe (34 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve yakın çevresinde en yüksek kirliliğin olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Seyrantepe (2 µg / m³) (Karaköprü), Yakubiye (2 µg / m³) (Eyyübiye), Bamyasuyu (4 µg / m³) (Haliliye), Topdağı (5 µg / m³) (Eyyübiye) ve Akpıyar (7 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. Ağustos ayında en yüksek kirlilik 70 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında

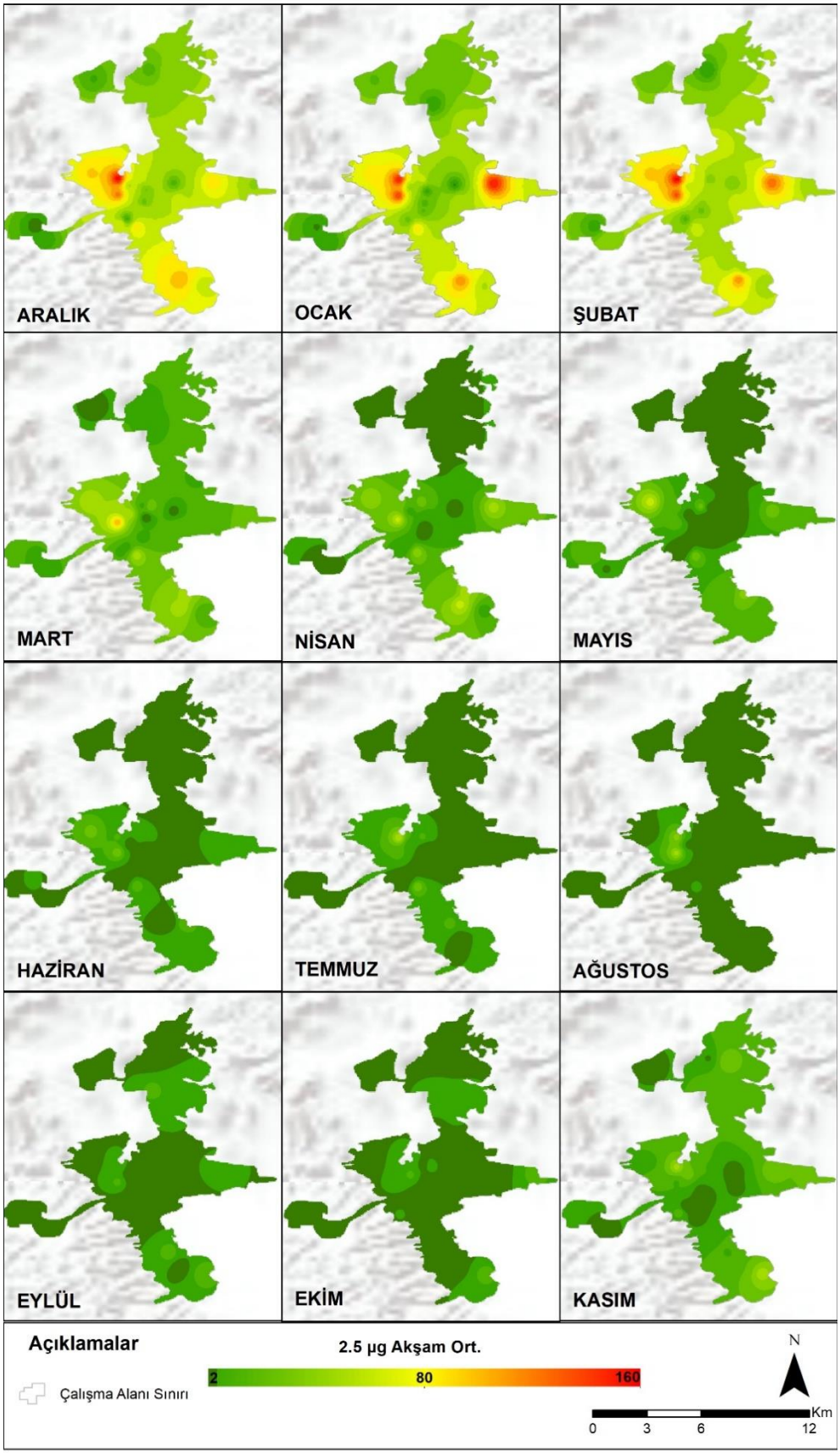
ise Karakoyunlu (70 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (65 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (55 µg / m³) (Haliliye), Akabe (53 µg / m³) (Eyyübiye) ve İpekyol (24 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde en yüksek partikül madde kirliliğinin olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Yakubiye (2 µg / m³) (Eyyübiye), Topdağı (4 µg / m³) (Eyyübiye), Atakent (4 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (5 µg / m³) (Karaköprü) ve Paşabağı (6 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir.

Eylül ayında en yüksek kirlilik 40 µg / m³, en düşük ise 5 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında, Eyüp Nebi (40 µg / m³) (Eyyübiye), Asya (39 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymanşah (35 µg / m³) (Eyyübiye), Eyüpkent (34 µg / m³) (Eyyübiye) ve Ali Baba (30 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise Yusufpaşa (5 µg / m³) (Eyyübiye), Hakimdede (6 µg / m³) (Eyyübiye), Kamberiye (9 µg / m³) (Eyyübiye), Batıkent (9 µg / m³) (Eyyübiye) ve Beykapusu (10 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Ekim ayında en yüksek 40 µg / m³, en düşük ise 4 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında en yüksek, Karşıyaka (40 µg / m³) (Haliliye), Asya (35 µg / m³) (Eyyübiye), Cengiz Topel (27 µg / m³) (Haliliye), Sırrın (27 µg / m³) (Haliliye) ve Akpınar (24 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Beykapusu (4 µg / m³) (Eyyübiye), Hakimdede (6 µg / m³) (Eyyübiye), Kurtuluş (10 µg / m³) (Eyyübiye), Göl (10 µg / m³) (Eyyübiye) ve Yusufpaşa (12 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. Kasım ayında yaşanan partikül madde kirliliğinde ise yoğunluk en yüksek 70 µg / m³, en düşük ise 6 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında, Asya (70 µg / m³) (Eyyübiye), Bağlarbaşı (65 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (65 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (49 µg / m³) (Haliliye) ve Eyüpkent (49 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Yenişehir (6 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (6 µg / m³) (Haliliye), Yusufpaşa (10 µg / m³) (Eyyübiye), Hakimdede (12 µg / m³) (Eyyübiye) ve Kamberiye (12 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir (Harita 41).

Çalışma alanın hava kirliliği ortalama değerleri bakımından en yüksek kirlilik Aralık ayında en düşük kirlilik ise Eylül ve Ekim ayında yaşanmıştır. Kirlilik bakımından en yüksek değerden en düşük değere doğru sıralamada Aralık, Şubat, Ocak, Mart, Nisan, Mayıs, Temmuz, Ağustos, Kasım, Haziran, Eylül ve Ekim ayları görülmektedir. Mevsimsel olarak incelendiğinde ise, sabah ölçümlerinde olduğu gibi sırasıyla kış, ilkbahar, yaz, sonbahar mevsimi olduğu görülür. Kış mevsimde kirliliğin yaşanmasında özellikle fosil yakıtların büyük etkisi bulunmaktadır. İlkbahar mevsiminde sıcaklıkların artması ısınma ihtiyacını en aza indirmiş ve fosil yakıt tüketimini sınırlamıştır. Bu nedenle ilkbahar da yaşanan partikül madde kirliliğinin en temel nedeni, çöl bölgelerinden gelen toz taşınımıdır. Yaz mevsiminde de nispeten belli aylarda kirlilik seviyesi yüksektir. Bunun da en temel etkeni çöl tozları taşınımıdır. Bu taşınım dönemlerinde önemli derecede hava kirliliğine neden olmaktadır. En düşük kirlilik sonbahar mevsiminde görülmektedir (Harita 41).

Çalışma alanında 2.5 µm boyutundaki partikül maddelerin akşam yapılan ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde, sabah ölçümleri ile paralel olarak kirlilik yoğunluğunun olduğu görülmektedir. Fakat partikül madde miktarındaki yoğunluk artış göstermiştir. Çalışma alanının doğusunda, batısında ve güneyinde kış mevsimi aylarında kirlilik seviyesinin arttığı görülmektedir.

Harita 41: 2.5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Akşam Ölçüm Ortalamaları



3.1.3.3. 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Aylık Değişimi

Şehir alanlarında evsel ısınmada kullanılan fosil yakıtların (büyük oranda kömür) yanması sırasında ve yanmadan arta kalan süreçlerde kül ve yakıt zerrelerinin 1 µm'den daha iri boyutta partikül madde açığa çıkmaktadır (Müezzinoğlu, 2005). Bunun dışında da endüstriyel üretimde eğer bacalarda filtre kullanılmıyorsa 5 µm ve daha iri boyutta partikül madde çıkışı olmaktadır.

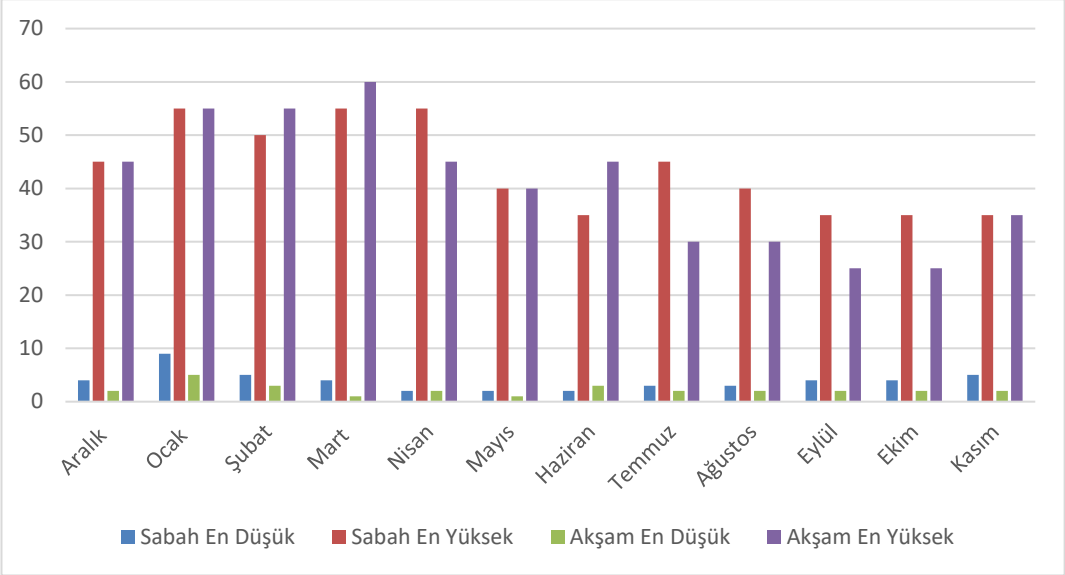
Çalışma alanında 2021 yılında yapılan sabah ölçümlerinde en yüksek partikül madde oranı Ocak, Mart ve Nisan ayında 55 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. En düşük ise Nisan ve Mayıs ayında 2 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Sabah ölçümlerinde en yüksek partikül madde miktarları 35 µg / m³ ile 55 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir. En düşük partikül madde miktarı ise 2 µg / m³ ile 9 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir (Tablo 31 ve Şekil 26).

Çalışma alanında 2021 yılında yapılan akşam ölçümlerinde ise en yüksek partikül madde oranı Mart ayında 60 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. En düşük ise Mart ve Mayıs ayında 1 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Sabah ölçümlerinde en yüksek partikül madde miktarları 25 µg / m³ ile 60 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir. En düşük partikül madde miktarı ise 1 µg / m³ ile 5 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir (Tablo 31 ve Şekil 26).

Tablo 31: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki En Düşük ve En Yüksek Değerleri

Aylar	Sabah		Akşam	
	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Aralık	4	45	2	45
Ocak	9	55	5	55
Şubat	5	50	3	55
Mart	4	55	1	60
Nisan	2	55	2	45
Mayıs	2	40	1	40
Haziran	2	35	3	45
Temmuz	3	45	2	30
Ağustos	3	40	2	30
Eylül	4	35	2	25
Ekim	4	35	2	25
Kasım	5	35	2	35

Şekil 26: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki En Düşük ve En Yüksek Değerleri



5 µm boyutundaki partikül maddelerin sabah ölçümleri değerlendirildiğinde ise, Aralık ayında kirlilik seviyesi 45 µg / m³ ile 4 µg / m³ arasında değiştiği görülmektedir. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında, Karakoyunlu (45 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (39 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (35 µg / m³) (Haliliye), Akabe (32 µg / m³) (Eyyübiye) ve Karşıyaka (30 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Seyrantepe (4 µg / m³) (Karaköprü), Cengiz Topel (4 µg / m³) (Haliliye), Şehitlik (8 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (8 µg / m³) (Haliliye) ve Atakent (8 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. Ocak ayında kirlilik seviyesi en yüksek 55 µg / m³, en düşük ise 9 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında Karakoyunlu (55 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (43 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (43 µg / m³) (Haliliye), Akabe (42 µg / m³) (Eyyübiye) ve Karşıyaka (41 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde yüksek olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Akbayır (9 µg / m³) (Karaköprü), Doğukent (10 µg / m³) (Karaköprü), Seyrantepe (10 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (10 µg / m³) (Karaköprü) ve Şenevler (11 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. Şubat ayında en yüksek kirlilik miktarı 50 µg / m³, en düşük ise 5 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal değişiminde, en yüksek kirlilik seviyesi Karakoyunlu (50 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (46 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (41 µg / m³) (Haliliye),

Akabe (41 µg / m³) (Eyyübiye) ve Asya (40 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akpıyar (5 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (7 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (8 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (12 µg / m³) (Eyyübiye) ve Akbayır (14 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir.

Mart ayında kirlilik seviyesi 55 µg / m³, en düşük ise 4 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında ise, Karakoyunlu (55 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (45 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (39 µg / m³) (Haliliye), Akabe (34 µg / m³) (Eyyübiye) ve İpekyol (32 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde en yüksek kirlilik olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise Akpıyar (4 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (7 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (10 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (10 µg / m³) (Eyyübiye) ve Seyrantepe (10 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Nisan ayında kirlilik seviyesi en yüksek 55 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında, Karakoyunlu (55 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (35 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (45 µg / m³) (Haliliye), Akabe (37 µg / m³) (Eyyübiye) ve Karşıyaka (37 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde kirlilik seviyesin yüksek olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Seyrantepe (2 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (4 µg / m³) (Karaköprü), Akpıyar (4 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (4 µg / m³) (Haliliye) ve Batıkent (4 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Mayıs ayındaki kirlilik miktarı en yüksek 40 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal dağılımına bakıldığında, en yüksek kirlilik seviyesi Karakoyunlu (40 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (38 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (35 µg / m³) (Haliliye), Hayati Harrani (28 µg / m³) (Eyyübiye) ve Ruha (27 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. En düşük kirlilik Seyrantepe (2 µg / m³) (Karaköprü), Yenişehir (2 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (3 µg / m³) (Haliliye), Batıkent (3 µg / m³) (Eyyübiye) ve Beykapusu (5 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde olduğu görülmektedir.

Haziran ayında en yüksek kirlilik 35 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında ise, kirliliğin Karakoyunlu

(35 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (22 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (22 µg / m³) (Haliliye), Akabe (18 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (16 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Yenişehir (2 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (4 µg / m³) (Haliliye), Batıkent (4 µg / m³) (Eyyübiye), Beykapusu (4 µg / m³) (Eyyübiye) ve Hakimdede (5 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Temmuz ayında en yüksek kirlilik 45 µg / m³, en düşük ise 3 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında ise, Karakoyunlu (45 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (20 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (20 µg / m³) (Haliliye), Akabe (20 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (17 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve yakın çevresinde en yüksek kirliliğin olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akpıyar (3 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (3 µg / m³) (Karaköprü), Beykapusu (3 µg / m³) (Eyyübiye), Yenişehir (3 µg / m³) (Haliliye) ve Paşabağı (4 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. Ağustos ayında en yüksek kirlilik 40 µg / m³, en düşük ise 3 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında ise Karakoyunlu (40 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (21 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (19 µg / m³) (Haliliye), Akabe (17 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (15 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde en yüksek partikül madde kirliliğinin olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Akpıyar (3 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (4 µg / m³) (Karaköprü), Yusufpaşa (4 µg / m³) (Haliliye), Hakimdede (5 µg / m³) (Eyyübiye) ve Kamberiye (5 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir.

Eylül ayında en yüksek kirlilik 35 µg / m³, en düşük ise 4 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında, Karakoyunlu (35 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (29 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (19 µg / m³) (Haliliye), Akabe (19 µg / m³) (Eyyübiye) ve Hayati Harrani (17 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise Seyrantepe (4 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (5 µg / m³) (Eyyübiye), Akbayır (5 µg / m³) (Karaköprü), Yenişehir (5 µg / m³) (Haliliye) ve Paşabağı (6 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Ekim ayında en yüksek 35 µg / m³, en düşük ise 4 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında en yüksek, Karakoyunlu (35 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (30 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (28 µg / m³) (Haliliye), Akabe (26 µg / m³) (Eyyübiye) ve Hayati Harrani

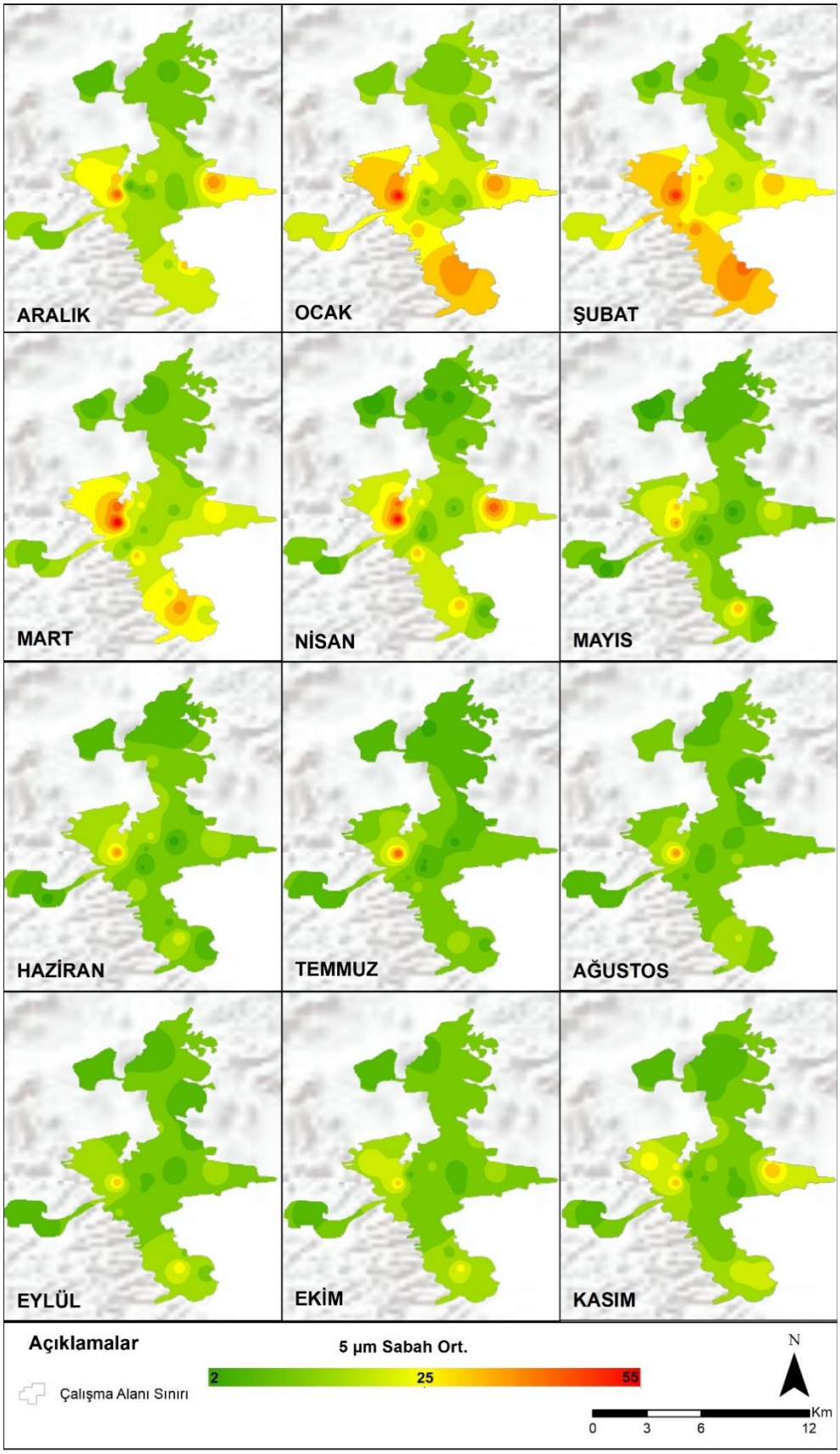
(24 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Yenişehir (4 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (5 µg / m³) (Haliliye), Seyrantepe (5 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (7 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şair Nabi (8 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. Kasım ayında yaşanan partikül madde kirliliğinde ise yoğunluk en yüksek 35 µg / m³, en düşük ise 5 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında, Karşıyaka (35 µg / m³) (Haliliye), Karakoyunlu (34 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (29 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (27 µg / m³) (Haliliye) ve Akabe (24 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Yusufpaşa (5 µg / m³) (Eyyübiye), Hakimdede (6 µg / m³) (Eyyübiye), Kamberiye (6 µg / m³) (Eyyübiye), Devteyşti (7 µg / m³) (Haliliye) ve Akpıyar (7 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir (Harita 42).

Çalışma alanın hava kirliliği ortalama değerleri bakımından en yüksek kirlilik Ocak ayında en düşük kirlilik ise Haziran, Ekim ve Kasım ayında yaşanmıştır. Kirlilik bakımından en yüksek değerden en düşük değere doğru sıralamada, Ocak, Mart, Nisan, Şubat, Aralık, Temmuz, Mayıs, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Haziran ayları görülmektedir. Mevsimsel olarak incelendiğinde ise, sırasıyla ilkbahar, kış, yaz ve sonbahar mevsimi olduğu görülür. Sahada ilkbahar mevsiminde yaşanan partikül madde kirliliğinin çöl kaynaklı toz taşınımının neden olduğu görülmektedir. Kış mevsiminde yaşanan partikül madde kaynaklı hava kirliliğinin en temel nedeni diğer boyuttaki partikül maddelerde de olduğu gibi fosil yakıt kullanımıdır. Yaz mevsiminde de partikül maddelere bağlı hava kirliliği nispeten yüksektir. Sonbahar mevsiminde ise en düşük partikül madde kaynaklı hava kirliliği görülmektedir (Harita 42).

Genel olarak çalışma alanında 5 µm boyutundaki partikül maddelerin sabah ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde, genel olarak kirliliğin Aralık, Ocak ve Şubat aylarında çalışma alanının kuzeyi dışında kalan alanlara yayıldığı görülmektedir. Geriye kalan aylarda ise öbek öbek belirli noktalarda yoğun kirlilik olduğu görülmektedir. Özellikle kış aylarında kirliliğin yüksek çıkması, evsel ısınmadan kaynaklı ve motorlu taşıtlardan kaynaklı olarak görülmektedir. Bunun dışında da partikül maddelerin geçiş mevsimlerinde ortaya çıkmasında, çöl tozlarının varlığı ve

tarımsal ürünlerin hasat edildiği döneme denk gelmesi de önemli nedenler arasındadır.

Harita 42: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah Ölçüm Ortalamaları



5 µm boyutundaki partikül maddelerin akşam ölçümleri değerlendirildiğinde ise, Aralık ayında kirlilik seviyesi 45 µg / m³ ile 2 µg / m³ arasında değiştiği görülmektedir. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında, Karakoyunlu (45 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (36 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (35 µg / m³) (Haliliye), Yakubiye (34 µg / m³) (Eyyübiye) ve Akabe (34 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Şenevler (2 µg / m³) (Karaköprü), Yenişehir (4 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (4 µg / m³) (Haliliye), Cengiz Topel (5 µg / m³) (Haliliye) ve Narlıkuyu (5 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. Ocak ayında kirlilik seviyesi en yüksek 55 µg / m³, en düşük ise 5 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında Asya (55 µg / m³) (Eyyübiye), Eyyüp Nebi (45 µg / m³) (Eyyübiye), Hayati Harrani (43 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymanşah (42 µg / m³) (Eyyübiye) ve Bağlarbaşı (42 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde yüksek olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Bamyasuyu (5 µg / m³) (Haliliye), Atakent (10 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (12 µg / m³) (Karaköprü), Narlıkuyu (12 µg / m³) (Karaköprü) ve Seyrantepe (14 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. Şubat ayında en yüksek kirlilik miktarı 55 µg / m³, en düşük ise 3 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal değişiminde, en yüksek kirlilik seviyesi Karakoyunlu (55 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (45 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (45 µg / m³) (Haliliye), Akabe (44 µg / m³) (Eyyübiye) ve Karşıyaka (42 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akbayır (3 µg / m³) (Karaköprü), Akpıyar (3 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (5 µg / m³) (Karaköprü), Doğukent (8 µg / m³) (Karaköprü) ve Atakent (10 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir.

Mart ayında kirlilik seviyesi 60 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında ise, Karakoyunlu (60 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (42 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (35 µg / m³) (Haliliye), Akabe (35 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (32 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde en yüksek kirlilik olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise Akpıyar (1 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (3 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (5 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (5 µg / m³) (Eyyübiye) ve Seyrantepe (6 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Nisan ayında kirlilik seviyesi en yüksek

45 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında, Bağlarbaşı (45 µg / m³) (Haliliye), Karakoyunlu (45 µg / m³) (Eyyübiye), İpekyol (40 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (39 µg / m³) (Haliliye) ve Süleymaniye (32 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde kirlilik seviyesin yüksek olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Seyrantepe (2 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (3 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (3 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (3 µg / m³) (Karaköprü) ve Yenişehir (4 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. Mayıs ayındaki kirlilik miktarı en yüksek 40 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal dağılımına bakıldığında, en yüksek kirlilik seviyesi Bağlarbaşı (40 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (39 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (29 µg / m³) (Haliliye), Hayati Harrani (25 µg / m³) (Eyyübiye) ve Ruha (20 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. En düşük kirlilik Seyrantepe (1 µg / m³) (Karaköprü), Beykapusu (2 µg / m³) (Eyyübiye), Hakimdede (3 µg / m³) (Eyyübiye), Kurtuluş (4 µg / m³) (Eyyübiye) ve Ertuğrul Gazi (4 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde olduğu görülmektedir.

Haziran ayında en yüksek kirlilik 45 µg / m³, en düşük ise 3 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında ise, kirliliğin Karakoyunlu (45 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (21 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (20 µg / m³) (Haliliye), Akabe (20 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (19 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akpıyar (3 µg / m³) (Karkaöprü), Şenevler (4 µg / m³) (Karaköprü), Seyrantepe (4 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (5 µg / m³) (Karaköprü) ve Yenişehir (5 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. Temmuz ayında en yüksek kirlilik 30 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında ise, Karakoyunlu (Eyyübiye), Süleymaniye (Haliliye), Bağlarbaşı (Haliliye), Akabe (Eyyübiye) ve Şehitlik (Haliliye) mahallelerinde ve yakın çevresinde en yüksek kirliliğin olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akpıyar (2 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (2 µg / m³) (Karaköprü), Ertuğrul Gazi (2 µg / m³) (Haliliye), Seyrantepe (3 µg / m³) (Karaköprü) ve Akbayır (4 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. Ağustos ayında en yüksek kirlilik 30 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında ise Karakoyunlu (30 µg / m³)

(Eyyübiye), Süleymaniye (18 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (18 µg / m³) (Haliliye), Akabe (17 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (16 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde en yüksek partikül madde kirliliğinin olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Akpıyar (2 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (3 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (3 µg / m³) (Eyyübiye), Akbayır (3 µg / m³) (Karaköprü) ve İpekyol (4 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir.

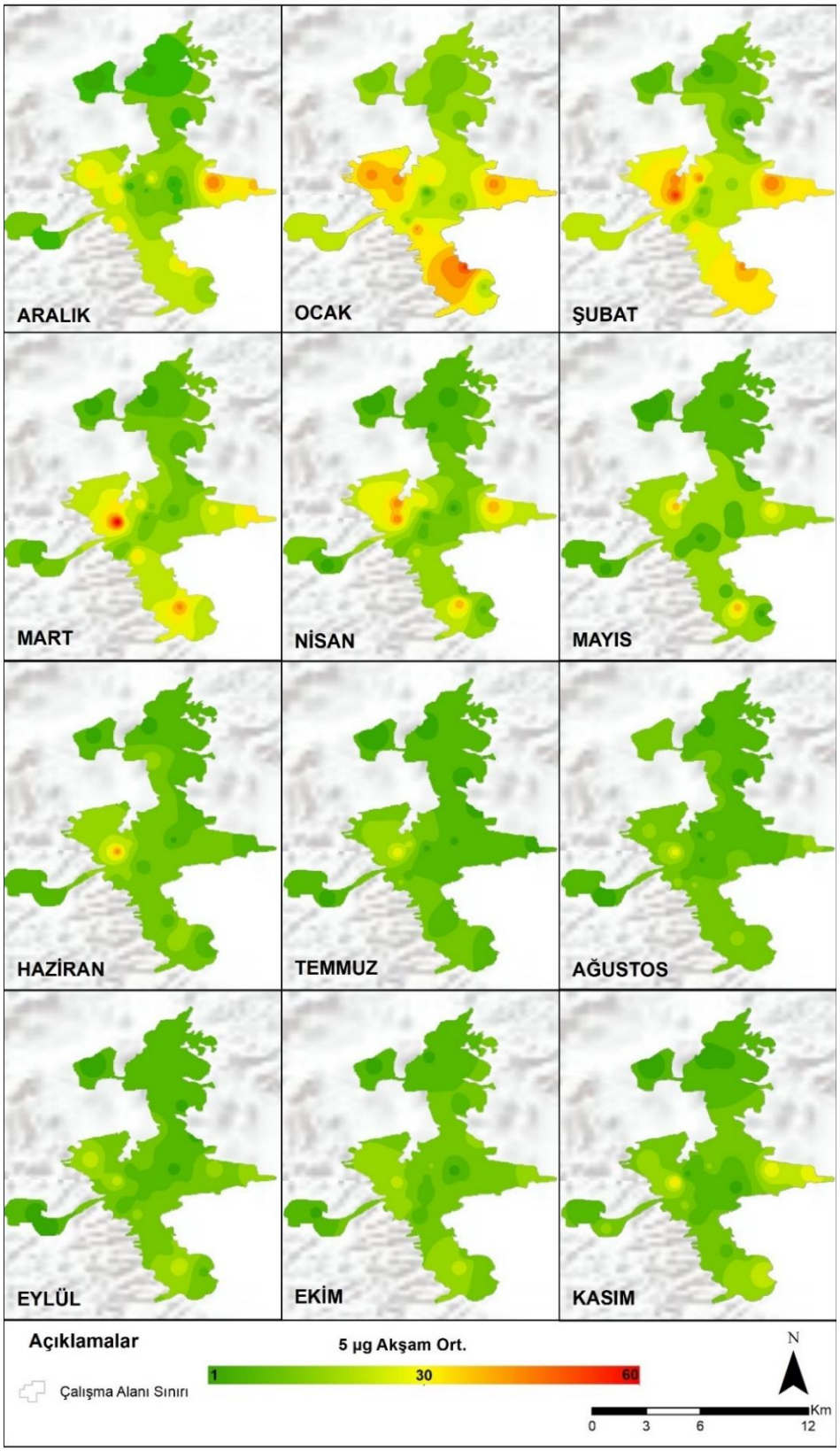
Eylül ayında en yüksek kirlilik 25 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında, Hayati Harrani (25 µg / m³) (Eyyübiye), Karakoyunlu (25 µg / m³) (Eyyübiye), Ruha (24 µg / m³) (Eyyübiye) ve Süleymaniye (19 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise Yenişehir (2 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (3 µg / m³) (Haliliye), Batıkent (3 µg / m³) (Eyyübiye), Seyrantepe (3 µg / m³) (Karaköprü) ve Ertuğrul Gazi (4 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Ekim ayında en yüksek 25 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında en yüksek, Karakoyunlu (25 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (24 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (20 µg / m³) (Haliliye), Hayati Harrani (19 µg / m³) (Eyyübiye) ve Ruha (19 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Yenişehir (2 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (4 µg / m³) (Haliliye), Seyrantepe (4 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (5 µg / m³) (Eyyübiye) ve Akpıyar (8 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. Kasım ayında yaşanan partikül madde kirliliğinde ise yoğunluk en yüksek 35 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında, Karakoyunlu (35 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (29 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (29 µg / m³) (Haliliye), Akabe (25 µg / m³) (Eyyübiye) ve Karşıyaka (20 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Paşabağı (2 µg / m³) (Haliliye), Sancaktar (3 µg / m³) (Eyyübiye), Seyrantepe (3 µg / m³) (Karaköprü), Akpıyar (4 µg / m³) (Karaköprü) ve Şenevler (5 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir (Harita 43).

Çalışma alanın hava kirliliği ortalama değerleri bakımından en yüksek kirlilik Mart ayında en düşük kirlilik ise, Eylül ve Ekim aylarında yaşanmıştır. Kirlilik

bakımından en yüksek değerden en düşük değere doğru sıralamada Mart, Ocak, Şubat, Haziran, Aralık, Nisan, Mayıs, Kasım, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim ayları görülmektedir. Mevsimsel olarak incelendiğinde ise, sırasıyla kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimi olduğu görülür. Kış mevsiminde yaşanan partikül madde kirliliğinde en temel etken fosil yakıtlardır. Özellikle de katı yakıtlar önemli derecede hava kirliliğine neden olmaktadır. İlkbahar mevsiminde yaşanan kirliliğin nedeni ise diğer partikül madde boyutlarında olduğu gibi çöl kaynaklı toz taşınımıdır. Yaz mevsiminde yaşanan partikül madde kirliliğinde ise, nispeten tarımsal ürün hasadından ortaya çıkan unsurlar, çöl kaynaklı toz taşınımları ve trafik kaynaklı ortaya çıkan unsurlar en temel nedenlerdir. Sonbahar mevsiminde de partikül madde kaynaklı kirliliğin oldukça düşük olduğu görülmektedir (Harita 43).

Çalışma alanında 5 μm boyutundaki partikül maddelerin akşam ortalamaları genel olarak değerlendirildiğinde Aralık, Ocak ve Şubat ayında kirlilik seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir. Bunu takiben Mart ve Nisan aylarında da öbek öbek kirliliğin yaşandığı görülmektedir. Kirlilik seviyesi Nisan ayından itibaren düşüşe geçmekte ve Kasım ayında tekrardan artış göstermektedir. Yaşanan kirliliğin en temel nedeni evsel ısınma kaynaklıdır.

Harita 43: 5 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Akşam Ölçüm Ortalamaları

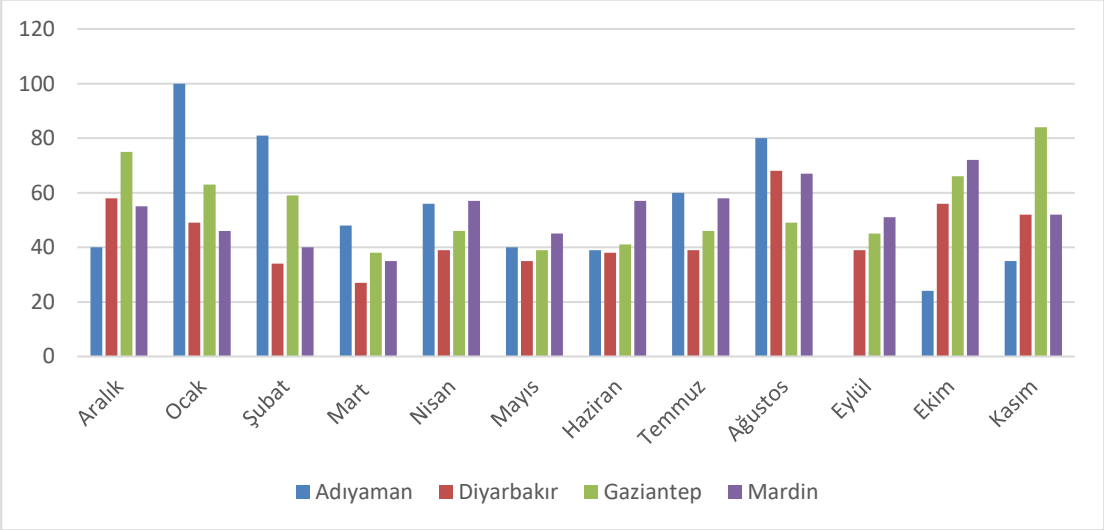


3.1.3.4. 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Aylık Değişimi

10 µm boyutundaki partikül maddeler genel olarak trafik, maden, kömür ocakları, inşaat alanları, taş ocakları ve evsel ısınma kaynaklı olarak değerlendirilmektedir (Özbeyaz vd., 2016:970). Bu nedenle 10 µm boyutundaki partikül maddeler önemli bir kirletici unsurdur.

Türkiye'de 10 µm boyutundaki partikül maddelerin ölçümü için her ilde ölçüm istasyonu bulunmaktadır. Çalışma alanı yakın çevresinde yer alan illerin partikül madde kirliliği değerlendirildiğinde çalışma alanındakine benzer şekilde özellikle kirliliğin arttığı ve azaldığı görülmektedir. Adıyaman ilinde kış mevsiminde kirlilik seviyesi en yüksek iken sonbahar mevsiminde en düşük seviyelerde seyretmiştir. Diyarbakır ilinde sonbahar mevsiminde en yüksek kirlilik görülürken, en düşük kirlilik ise ilkbahar mevsiminde; Gaziantep ilinde en yüksek kirlilik kış ve sonbahar mevsimlerinde görülürken, en düşük ise ilkbahar mevsiminde görülmüştür. Mardin ilinde ise, en yüksek kirlilik yaz mevsiminde görülürken, en düşük kirlilik ise kış mevsiminde görülmüştür. İllere göre partikül madde kirliliğinin yaşandığı mevsimlerin farklılık göstermesi özellikle sahanın fiziki ve beşeri ortamı ile doğrudan ilişkili bir durumdur (Şekil 27).

Şekil 27. Şanlıurfa İli Yakın Çevresinde Bulunan İllerin PM_{10} Aylık Ortalama Değerleri



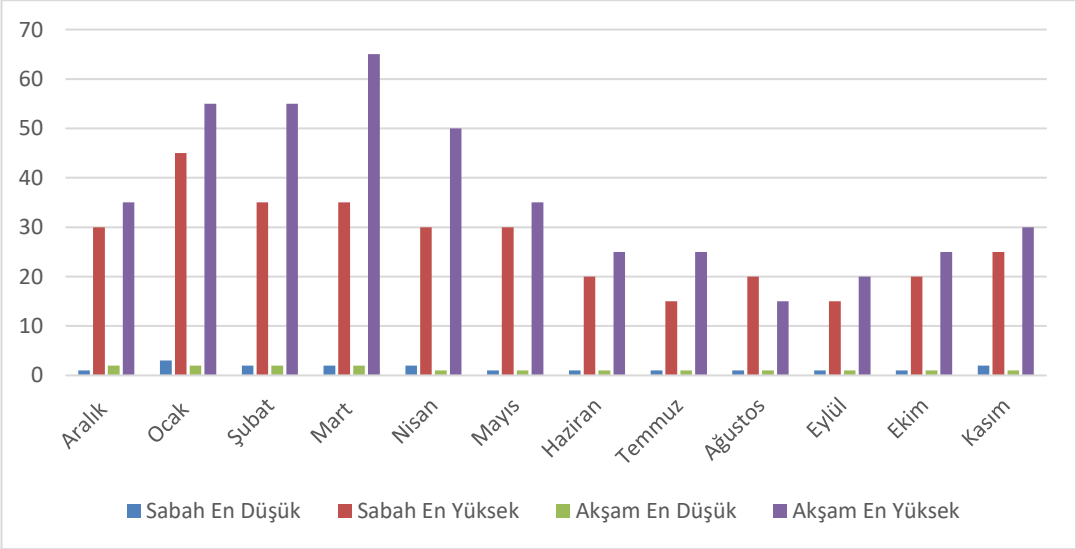
Kaynak: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2022.

Çalışma alanında 2021 yılında yapılan sabah ölçümlerinde en yüksek partikül madde oranı Ocak ayında 45 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. En düşük ise Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim ve Aralık aylarında 1 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Sabah ölçümlerinde en yüksek partikül madde miktarları 15 µg / m³ ile 45 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir. En düşük partikül madde miktarı ise 1 µg / m³ ile 3 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir (Tablo 32 ve Şekil 28).

Tablo 32: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Ölçümlerindeki En Düşük ve En Yüksek Değerleri

Aylar	Sabah		Akşam	
	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek
Aralık	1	30	2	35
Ocak	3	45	2	55
Şubat	2	35	2	55
Mart	2	35	2	65
Nisan	2	30	1	50
Mayıs	1	30	1	35
Haziran	1	20	1	25
Temmuz	1	15	1	25
Ağustos	1	20	1	15
Eylül	1	15	1	20
Ekim	1	20	1	25
Kasım	2	25	1	30

Şekil 28: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah ve Akşam Ölçümlerindeki En Düşük ve En Yüksek Değerleri



Çalışma alanında 2021 yılında yapılan akşam ölçümlerinde ise en yüksek partikül madde oranı Mart ayında 65 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. En düşük ise Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında 1 µg / m³ olarak gerçekleşmiştir. Sabah ölçümlerinde en yüksek partikül madde miktarları 15 µg / m³ ile 65 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir. En düşük partikül madde miktarı ise 1 µg / m³ ile 2 µg / m³ arasında değişiklik göstermektedir (Tablo 32 ve Şekil 28).

10 µm boyutundaki partikül maddelerin sabah ölçümleri değerlendirildiğinde ise, Aralık ayında kirlilik seviyesi 30 µg / m³ ile 1 µg / m³ arasında değiştiği görülmektedir. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında, Bağlarbaşı (30 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (25 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (21 µg / m³) (Haliliye), Karşıyaka (19 µg / m³) (Haliliye) ve Ahmet Yesevi (17 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Bamyasuyu (1 µg / m³) (Haliliye), Cengiz Topel (2 µg / m³) (Haliliye), Göl (3 µg / m³) (Eyyübiye), Şehitlik (4 µg / m³) (Haliliye) ve Yeni (4 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Ocak ayında kirlilik seviyesi en yüksek 45 µg / m³, en düşük ise 3 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında Karşıyaka (45 µg / m³) (Haliliye), Sırrın (37 µg / m³) (Haliliye), Karakoyunlu (34 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (30 µg / m³) (Haliliye) ve Bağlarbaşı (26 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde yüksek olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Akpıyar (3 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (4 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (4 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (4 µg / m³) (Eyyübiye) ve Yusufpaşa (5 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. Şubat ayında en yüksek kirlilik miktarı 35 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal değişiminde, en yüksek kirlilik seviyesi Karakoyunlu (35 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (26 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (24 µg / m³) (Haliliye), Akabe (24 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (20 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akbayır (2 µg / m³) (Karaköprü), Doğukent (3 µg / m³) (Karaköprü), Akpıyar (4 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (5 µg / m³) (Karaköprü) ve Atakent (6 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir.

Mart ayında kirlilik seviyesi 35 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında ise, Bağlarbaşı (35 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (31 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (26 µg / m³) (Haliliye), Ahmet Yesevi (25 µg / m³) (Haliliye) ve Karakoyunlu (24 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde en yüksek kirlilik olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise Akpıyar (2 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (3 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (3 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (3 µg / m³) (Eyyübiye) ve Seyrantepe (3 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Nisan ayında kirlilik seviyesi en yüksek 30 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında, Karakoyunlu (30 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (24 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (22 µg / m³) (Haliliye), Akabe (20 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (18 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde kirlilik seviyesin yüksek olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Batıkent (2 µg / m³) (Eyyübiye), Seyrantepe (2 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (2 µg / m³) (Karaköprü), Akbayır (2 µg / m³) (Karaköprü) ve Şenevler (2 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Mayıs ayındaki kirlilik miktarı en yüksek 30 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal dağılımına bakıldığında, en yüksek kirlilik seviyesi Bağlarbaşı (30 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (25 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (21 µg / m³) (Haliliye), Ahmet Yesevi (17 µg / m³) (Haliliye) ve Hayati Harrani (16 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. En düşük kirlilik Batıkent (1 µg / m³) (Eyyübiye), Seyrantepe (1 µg / m³) (Karaköprü), Beykapusu (1 µg / m³) (Eyyübiye), Yenişehir (1 µg / m³) (Haliliye) ve Paşabağı (2 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde olduğu görülmektedir.

Haziran ayında en yüksek kirlilik 20 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında ise, kirliliğin Bağlarbaşı (20 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (15 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (14 µg / m³) (Haliliye), Ahmet Yesevi (14 µg / m³) (Haliliye) ve Devteyşti (12 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Asya (1 µg / m³) (Eyyübiye), Yenişehir (1 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (2 µg / m³) (Haliliye), Eyyüp Nebi (2 µg / m³) (Eyyübiye) ve Batıkent (2 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Temmuz ayında en yüksek kirlilik 15 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında

ise, Karakoyunlu (15 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (14 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (12 µg / m³) (Haliliye), Akabe (12 µg / m³) (Eyyübiye) ve Hayati Harrani (12 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve yakın çevresinde en yüksek kirliliğin olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akbayır (1 µg / m³) (Karaköprü), Eyyüp Nebi (1 µg / m³) (Eyyübiye), Beykapusu (1 µg / m³) (Eyyübiye), Yusufpaşa (1 µg / m³) (Haliliye) ve Hakimdede (1 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. Ağustos ayında en yüksek kirlilik 20 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında ise Karakoyunlu(20 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (14 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (13 µg / m³) (Haliliye), Akabe (12 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (12 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde en yüksek partikül madde kirliliğinin olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Akpıyar (3 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (4 µg / m³) (Karaköprü), Yusufpaşa (4 µg / m³) (Haliliye), Hakimdede (5 µg / m³) (Eyyübiye) ve Kamberiye (5 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir.

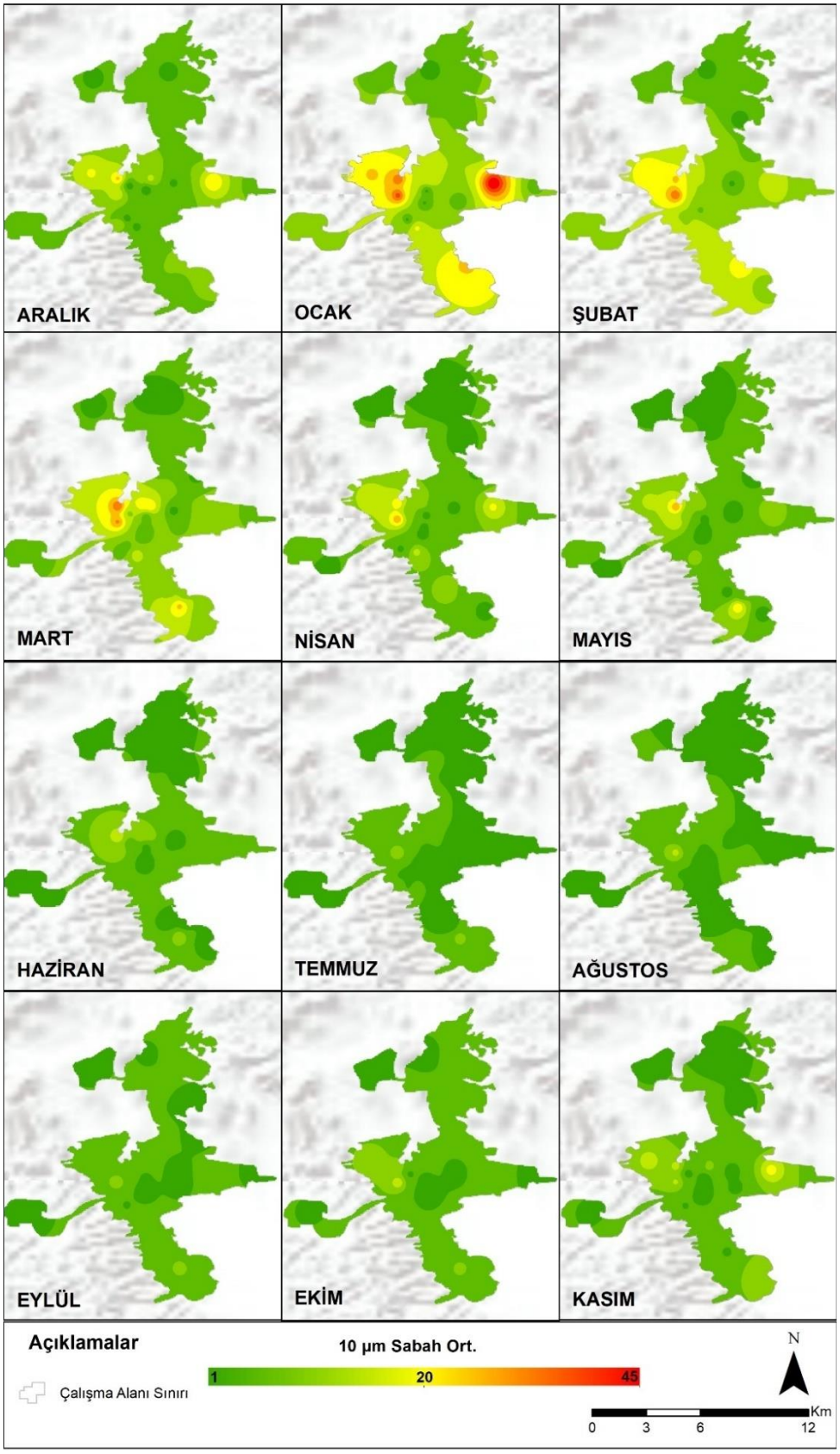
Eylül ayında en yüksek kirlilik 15 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında, Karakoyunlu (14 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (12 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (10 µg / m³) (Haliliye), Akabe (10 µg / m³) (Eyyübiye) ve Hayati Harrani (10 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise Akbayır (1 µg / m³) (Karaköprü), Doğukent (2 µg / m³) (Karaköprü), Yenişehir (2 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (3 µg / m³) (Haliliye) ve Seyrantepe (3 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Ekim ayında en yüksek 20 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında en yüksek, Karakoyunlu (20 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (15 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (13 µg / m³) (Haliliye), Akabe (13 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (11 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise Karşıyaka (1 µg / m³) (Haliliye), Sırrın (2 µg / m³) (Haliliye), Akpınar (2 µg / m³) (Haliliye), Seyrantepe (2 µg / m³) (Karaköprü) ve Batıkent (2 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. Kasım ayında yaşanan partikül madde kirliliğinde ise yoğunluk en yüksek 25 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında, Karşıyaka (25 µg / m³) (Haliliye), Sırrın (21 µg / m³) (Haliliye), Devteyşti (20 µg / m³) (Haliliye),

Bağlarbaşı (19 µg / m³) (Haliliye) ve İpekyol (18 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akbayır (2 µg / m³) (Karaköprü), Bamyasuyu (2 µg / m³) (Haliliye), Doğukent (3 µg / m³) (Karaköprü), Seyrantepe (3 µg / m³) (Karaköprü) ve Atakent (3 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir (Harita 44).

Çalışma alanın hava kirliliği ortalama değerleri bakımından en yüksek kirlilik Ocak ayında en düşük kirlilik ise Temmuz ve Eylül aylarında yaşanmıştır. Kirlilik bakımından en yüksek değerden en düşük değere doğru sıralamada Ocak, Şubat, Mart, Aralık, Mayıs, Nisan, Kasım, Haziran, Ağustos, Ekim, Temmuz ve Eylül ayları görülmektedir. Mevsimsel olarak incelendiğinde ise, sırasıyla kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimi olduğu görülür. Kış mevsiminde yaşanan partikül madde kaynaklı kirliliğin yoğunlukla fosil yakıt kaynaklı olduğu görülmektedir. İlkbahar mevsiminde yaşanan kirlilik ise genel anlamda mevsim geçişlerinde görülen çöl tozları taşınımından kaynaklı olarak değerlendirilmektedir. Yaz mevsiminde görülen kirlilik ise genel olarak yer yer motorlu taşıtlardan kaynaklı, yer yer de tarımsal ürünlerin hasat edilen alanlardan kaynaklıdır. Sonbahar mevsiminde ise nispeten düşük kirlilik seviyesi görülmektedir (Harita 44).

Genel olarak çalışma alanında 10 µm boyutundaki partikül madde kirliliğinin saha ölçümlerinin ortalaması genel olarak değerlendirildiğinde, Ocak, Şubat ve Mart aylarında arttığı görülmektedir. Nisan ve mayıs aylarında öbek öbek çalışma alanının doğusunda kirlilik görülürken diğer alanlarda kirlilik seviyesi oldukça düşük olarak görülmektedir. Haziran ayından Kasım ayına kadar çalışma alanında kirlilik seviyesi düşüktür. Özellikle kış mevsimi aylarında kirliliğin görülmesi düşük sıcaklığa bağlı olarak evsel ısınmadan kaynaklı olduğunu göstermektedir.

Harita 44: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Sabah Ölçüm Ortalamaları



10 µm boyutundaki partikül maddelerin akşam ölçümleri değerlendirildiğinde ise, Aralık ayında kirlilik seviyesi 35 µg / m³ ile 2 µg / m³ arasında değiştiği görülmektedir. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında, Karşıyaka (35 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (32 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (29 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (22 µg / m³) (Haliliye) ve Sırrın (21 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Seyrantepe (2 µg / m³) (Karaköprü), Yenişehir (2 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (3 µg / m³) (Haliliye), Akpıyar (4 µg / m³) (Karaköprü) ve Şenevler (4 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Ocak ayında kirlilik seviyesi en yüksek 55 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında Bağlarbaşı (55 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (48 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (44 µg / m³) (Haliliye), Karşıyaka (35 µg / m³) (Haliliye) ve Ahmet Yesevi (33 µg / m³) (Haliliye) mahalleleri ve çevresinde yüksek olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Bamyasuyu (2 µg / m³) (Haliliye), Akpıyar (4 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (4 µg / m³) (Karaköprü), Ali Baba (5 µg / m³) (Karaköprü) ve Çankaya (5 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. Şubat ayında en yüksek kirlilik miktarı 55 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal değişiminde, en yüksek kirlilik seviyesi Karakoyunlu (55 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (52 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (34 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (29 µg / m³) (Haliliye) ve Yavuz Selim (25 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akbayır (2 µg / m³) (Karaköprü), Akpınar (2 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (2 µg / m³) (Karaköprü), Doğukent (4 µg / m³) (Karaköprü) ve Atakent (5 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir.

Mart ayında kirlilik seviyesi 65 µg / m³, en düşük ise 2 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında ise, Karakoyunlu (65 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (45 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (36 µg / m³) (Haliliye), Akabe (20 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (20 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde en yüksek kirlilik olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise Seyrantepe (2 µg / m³) (Karaköprü), Yenişehir (2 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (2 µg / m³) (Haliliye), Yusufpaşa (2 µg / m³) (Haliliye) ve Yakubiye (3 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Nisan ayında kirlilik seviyesi en yüksek 50 µg / m³, en

düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında, Karakoyunlu (50 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (32 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (32 µg / m³) (Haliliye), Akabe (17 µg / m³) (Eyyübiye) ve Şehitlik (16 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde kirlilik seviyesin yüksek olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Batıkent (1 µg / m³) (Eyyübiye), Seyrantepe (1 µg / m³) (Karaköprü), Akbayır (1 µg / m³) (Karaköprü), Atakent (1 µg / m³) (Karaköprü) ve Şenevler (2 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Mayıs ayındaki kirlilik miktarı en yüksek 35 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Partikül madde kirliliğinin alansal dağılımına bakıldığında, en yüksek kirlilik seviyesi Bağlarbaşı (35 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (26 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (25 µg / m³) (Haliliye), Ahmet Yesevi (12 µg / m³) (Haliliye) ve Karakoyunlu (10 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. En düşük kirlilik Beykapusu (1 µg / m³) (Eyyübiye), Ertuğrul Gazi (1 µg / m³) (Haliliye), Hakimdede (2 µg / m³) (Eyyübiye), Kurtuluş (2 µg / m³) (Haliliye) ve Akbayır (3 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde olduğu görülmektedir.

Haziran ayında en yüksek kirlilik 25 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımına bakıldığında ise, kirliliğin Bağlarbaşı (25 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (24 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (15 µg / m³) (Haliliye), Karakoyunlu (12 µg / m³) (Eyyübiye) ve Süleymaniye (10 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Seyrantepe (1 µg / m³) (Karaköprü), Akbayır (1 µg / m³) (Karaköprü), Doğukent (1 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (1 µg / m³) (Eyyübiye) ve Atakent (2 µg / m³) (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Temmuz ayında en yüksek kirlilik 25 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında ise, Bağlarbaşı (25 µg / m³) (Haliliye), Karakoyunlu (25 µg / m³) (Eyyübiye), İpekyol (12 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (10 µg / m³) (Haliliye) ve Süleymaniye (9 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve yakın çevresinde en yüksek kirliliğin olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Akbayır (1 µg / m³) (Karaköprü), Akpıyar (1 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (2 µg / m³) (Karaköprü), Doğukent (2 µg / m³) (Karaköprü) ve Atakent (2 µg / m³) (Karaköprü) mahalleleri ve çevresinde görülmektedir. Ağustos ayında en yüksek kirlilik 15 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında ise Karakoyunlu (15 µg / m³)

(Eyyübiye), Süleymaniye (13 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (13 µg / m³) (Haliliye), Akabe (12 µg / m³) (Eyyübiye) ve Yakubiye (11 µg / m³) (Eyyübiye) mahalleleri ve çevresinde en yüksek partikül madde kirliliğinin olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise, Akpıyar (1 µg / m³) (Karaköprü), Şenevler (1 µg / m³) (Karaköprü), Bamyasuyu (1 µg / m³) (Haliliye), Ertuğrul Gazi (2 µg / m³) (Haliliye) ve Atakent (Karaköprü) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir.

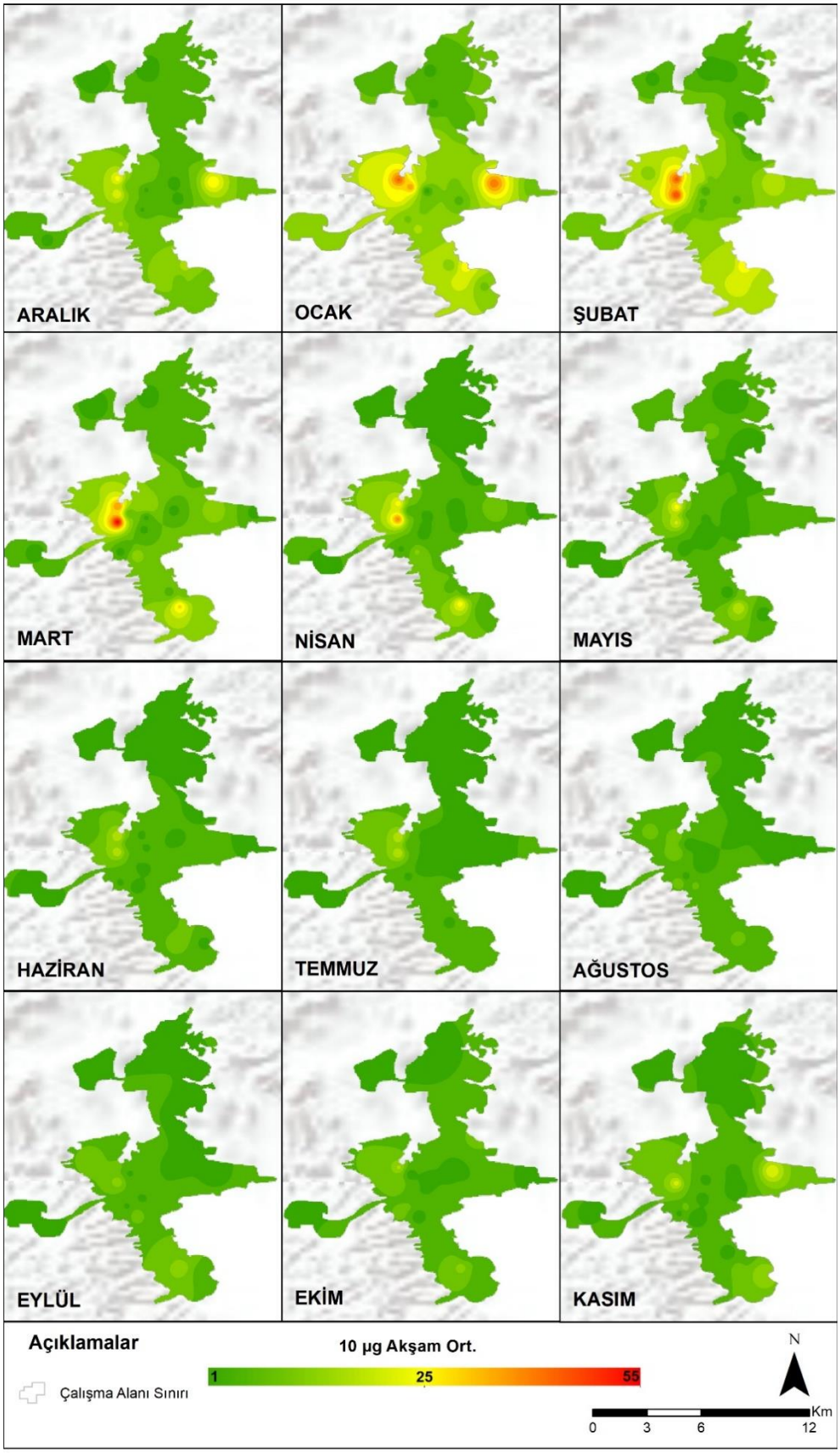
Eylül ayında en yüksek kirlilik 20 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirliliğin alansal dağılımında, Hayati Harrani (20 µg / m³) (Eyyübiye), Ruha (19 µg / m³) (Eyyübiye), Karakoyunlu (13 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (13 µg / m³) (Haliliye) ve Bağlarbaşı (12 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde yoğun olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise Akbayır (1 µg / m³) (Karaköprü), Yenişehir (1 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (2 µg / m³) (Haliliye), Doğukent (2 µg / m³) (Karaköprü) ve Batıkent (3 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir. Ekim ayında en yüksek 25 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında en yüksek, Bağlarbaşı (25 µg / m³) (Haliliye), İpekyol (21 µg / m³) (Haliliye), Yavuz Selim (17 µg / m³) (Haliliye), Ahmet Yesevi (15 µg / m³) (Haliliye) ve Hayati Harrani (15 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. En düşük partikül madde kirliliği ise Seyrantepe (1 µg / m³) (Karaköprü), Batıkent (1 µg / m³) (Eyyübiye), Yenişehir (1 µg / m³) (Haliliye), Paşabağı (2 µg / m³) (Haliliye) ve Karşıyaka (2 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. Kasım ayında yaşanan partikül madde kirliliğinde ise yoğunluk en yüksek 30 µg / m³, en düşük ise 1 µg / m³ olarak hesaplanmıştır. Kirlilik dağılımında, Karşıyaka (30 µg / m³) (Haliliye), Karakoyunlu (27 µg / m³) (Eyyübiye), Süleymaniye (20 µg / m³) (Haliliye), Bağlarbaşı (15 µg / m³) (Haliliye) ve Sırrın (12 µg / m³) (Haliliye) mahallelerinde ve çevresinde olduğu görülmektedir. En düşük kirlilik ise, Paşabağı (1 µg / m³) (Haliliye), Tepe (1 µg / m³) (Eyyübiye), Eyyübiye (2 µg / m³) (Eyyübiye), Sancaktar (2 µg / m³) (Haliliye) ve Gümüşkuşak (3 µg / m³) (Eyyübiye) mahallelerinde ve çevresinde görülmektedir (Harita 45).

Çalışma alanın hava kirliliği ortalama değerleri bakımından en yüksek kirlilik Mart ayında en düşük kirlilik ise Ağustos ayında yaşanmıştır. Kirlilik bakımından en

yüksek değerden en düşük değere doğru sıralamada Mart, Ocak, Şubat, Kasım, Nisan, Aralık, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ekim, Eylül ve Ağustos ayları görülmektedir. Mevsimsel olarak incelendiğinde ise, sırasıyla kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimi olduğu görülür. Kış mevsiminde yaşanan partikül madde kaynaklı kirliliğin yoğunlukla fosil yakıt kaynaklı olduğu görülmektedir. Kış ayında kirliliğin şiddeti artmıştır. İlkbahar mevsiminde yaşanan kirlilik ise genel anlamda mevsim geçişlerinde görülen çöl tozları taşınımından kaynaklı olarak değerlendirilmektedir. Yaz mevsiminde görülen kirlilik ise genel olarak yer yer motorlu taşıtlardan kaynaklı, yer yer de tarımsal ürünlerin hasat edildiği alanlardan kaynaklıdır. Sonbahar mevsiminde ise nispeten düşük kirlilik seviyesi görülmektedir (Harita 45).

Genel olarak çalışma alanında 10 µm boyutundaki partikül madde kirliliğinin akşam ortalamaları değerlendirildiğinde genel olarak kirliliğin miktarının arttığı görülmektedir. Ocak, Şubat aylarında çalışma alanın doğusunda, güneyinde ve batısında kirlilik seviyesinin yüksek olduğu, Mart ayında ise çalışma alanının doğusunda kirlilik seviyesinin diğer aylara göre yüksek olduğu görülmektedir. Nisan ve mayıs aylarında çalışma alanının farklı yerlerinde öbek öbek kirlilik değerlerinin nispeten yüksek olduğu görülmektedir. Haziran ayından kasım ayına kadar olan süreçte de kirliliğin seviyesinin düşük olduğu görülmektedir. Kirliliğin özellikle kış mevsimi aylarında gerçekleşmesi, evsel ısınma kaynaklı olduğunu göstermektedir.

Harita 45: 10 µm Boyutundaki Partikül Maddelerin Akşam Ölçüm Ortalamaları



3.2. ŞANLIURFA ŞEHRİNDE YAŞANAN HAVA KİRLİLİĞİNİN İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ

İnsanlar kirli veya temiz demeden seçim şansı olmadan bulundukları yerin havasını solumak zorundadır (Menteşe, 2011:72). İnsanlar kirli hava solumaya uzun süre maruz kalırlarsa vücutlarında önemli derecede hastalıklar ortaya çıkmaya başlamaktadır. Bu hastalıklardan en çok görülenleri kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), polene bağlı allerjik rinit, akciğer kanseri, üst solunum yolları, kistik fibrozis, bronşiektazi, astım, kömür işçisi pnömokonyozu, pnömoni, dış etkenlere bağlı akciğer hastalığı, tüberküloz, silisyum ve pudra içeren tozlara bağlı pnömokonyoz, gaz, duman ve toza bağlı solunum yolu hastalıklarıdır. Partikül madde kaynaklı olarak insanlarda bu hastalıkların görülebilmesi için partikül maddeye maruz kalma süresinin, partikül madde boyutunun ve partikül maddeden korunup korunamamanın büyük ölçüde etkisi bulunmaktadır. Partikül maddelere uzun süre maruz kalınması durumunda vücutta partikül madde birikimi artabilmektedir. Partikül maddelerin çapları küçüldükçe sağlık üzerindeki olumsuzlukları artış göstermektedir (Menteşe, 2011:73). Partikül madde boyutunun çok ince olması insanların solunum yapma esnasında çok fazla sayıda partikül maddenin akciğerdeki bronşlara kadar ulaşmasına neden olmaktadır. Partikül maddelerden maske veya başka bir koruyucu ile korunmak, solunan partikül madde miktarını oldukça azaltacaktır. Genel olarak solunabilir toz yoğunluğunda 0-2.5 mg/m^3 partikül maddelere maruz kalma I. dereceden risk taşımaktadır. Partikül maddenin boyutu ve havadaki yoğunluğu azaldıkça risk derecesi düşmektedir. Solunabilir toz yoğunluğu 2.6-6 mg/m^3 arasında ise II. derece risk, 6.1-10 mg/m^3 arasında ise III. derece risk ve son olarak da > 10 mg/m^3 ise de IV. derece risk grubuna girmektedir (Tablo 33). Partikül madde boyutu , yoğunluğu ile insan sağlığı açısından çok sıkı bir ilişki bulunmaktadır.

Tablo 33: Solunabilir Toz Yoğunluğu ve Toz Risk Derecesi

Toz Risk Derecesi	Solunabilir Toz Yoğunluğu (mg/m^3)
I.	0 – 2.5
II.	2.6 – 6
III.	6.1 – 10
IV.	>10

Kaynak: Güyagüler ve Durucan, 1985'ten akt. Şengün ve Bağcı, 2017:62

"*Özellikle boyutları 10 µm'den daha küçük olan partiküller solunum yollarından akciğerlere kadar ulaşıp, bronşlarda depolanarak kronik problemli akciğer hastalığı, zatürre ve diğer akciğer rahatsızlıklarına neden olmaktadır. Partikül maddelerde en tehlikeli olanlar 2.5 µm'den daha küçük olan partiküller akciğerin derinliklerine kadar ilerleyebilmektedir. Bronşlara ve kalbe giden damarlara kadar nüfus ederek kardiyovasküler rahatsızlıklara ve ani ölümlere neden olabilmektedir.*" (Longueville vd., 2010:4'ten akt. Şengün ve Bağcı, 2017:61). Dünya genelinde her yıl dış ortam hava kirliliğine bağlı olarak yaklaşık 4,2 milyon kişi hayatını kaybetmektedir (WHO, 2021). Türkiye'de bazı sivil toplum kuruluşlarının yapmış olduğu çalışmalarda WHO'nun Türkiye için belirlediği sınır değerlere uyulmasıyla yaklaşık 45 bin erken ölümün engellenebileceği ifade edilmiştir. Partikül maddelere bağlı yaşanan hava kirliliğine uzun süre maruz kalınması sonucunda ölümler gerçekleşebilmektedir. Bunun dışında hava kirliliği şu an için doğrudan ölüm nedeni olarak değerlendirilememektedir. Fakat hava kirliliğine bağlı hastalıkların görülmesinde temel etken olarak değerlendirilebilmektedir. Çalışma alanının 2017-2018-2019-2020-2021 yıllarına ait tekilleştirilmiş[2] solunum yolu hastalıkları verileri incelendiğinde, sağlık kuruluşlarına solunum yolları rahatsızlığı nedeniyle 2017 yılında Eyyübiye'deki şehirsel

[2] *Bir hastanın bir sefer sayılmasını ifade etmektedir. Örneğin bir kişi önce Aile Sağlığı Merkezi'ne muayene olup sonrasında da daha ileri tetkikler için göğüs hastalıkları uzmanına da muayene olmuş ise bu işlem verilere bir kez yansıtılmıştır. Fakat bir hasta yılda birden fazla Aile Sağlığı Merkezi dışındaki bir sağlık kuruluşuna gitmiş ise bu verilere dahil edilmiştir.*

mahallelerde 420.587, Haliliye'deki şehirsel mahallelerde 395.367, Karaköprü'deki şehirsel mahallelerde ise 247.442, 2018 yılında Eyyübiye'deki şehirsel mahallelerde 512.197, Haliliye'deki şehirsel mahallelerde 543.445, Karaköprü'deki şehirsel mahallelerde ise 301.823, 2019 yılında Eyyübiye'deki şehirsel mahallelerde 643.840, Haliliye'deki şehirsel mahallelerde 675.207, Karaköprü'deki şehirsel mahallelerde ise 373.701, 2020 yılında Eyyübiye'deki şehirsel mahallelerde 420.212, Haliliye'deki şehirsel mahallelerde 422.803, Karaköprü'deki şehirsel mahallelerde ise 234.417, 2021 yılında ise Eyyübiye'deki şehirsel mahallelerde 498.075, Haliliye'deki şehirsel mahallelerde 562.377, Karaköprü'deki şehirsel mahallelerde ise 305.909 başvuru yapılmıştır.

2017 yılına ait Solunum yolu hastalıklarının mekânsal dağılımında, çalışma alanında Aralık ayında solunum yolu hastalıklarının en fazla olduğu mahalleler, Devteşyti (Haliliye), Hayati Harrani (Eyyübiye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Doğukent (Karaköprü) ve Akpıyar (Karaköprü)'dır. En düşük solunum yolu hastalıkları başvurusu ise Pınarbaşı (Eyyübiye), Göl (Eyyübiye), Mehmetçik (Haliliye), Akpınar (Haliliye) ve Sancaktar (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. Ocak ayında Devteyşti (Haliliye), Hayati Harrani (Eyyübiye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Atakent (Karaköprü) ve Akpıyar (Karaköprü) mahallelerinde en yüksek solunum yolu hastalıklarından kaynaklı başvuru yapılmıştır. En düşük ise Pınarbaşı (Eyyübiye), Akpınar (Haliliye), Mehmetçik (Haliliye), Çamlıyayla (Karaköprü) ve Göl (Eyyübiye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Şubat ayında solunum yolu hastalıklarından kaynaklı sağlık kuruluşlarına başvuru en yüksek Kamberiye (Haliliye), Selahaddin Eyyübi (Haliliye), Pınarbaşı (Eyyübiye), Beykapusu (Eyyübiye) ve Göl (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. En düşük Akbayır (Karaköprü), Yakubiye (Eyyübiye), Çankaya (Karaköprü), Bamyasuyu (Haliliye) ve Güllübağ (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir.

Mart ayında Kamberiye (Haliliye), Selahaddin Eyyübi (Haliliye), Pınarbaşı (Eyyübiye), Beykapusu (Eyyübiye) ve Göl (Eyyübiye) mahallelerinde en yüksek solunum yolu hastalıkları kaynaklı başvuru gerçekleşmiştir. Bu ay içinde en düşük Güllübağ (Karaköprü), Bamyasuyu (Haliliye), Yakubiye (Eyyübiye), Çankaya (Karaköprü) ve Akbayır (Karaköprü) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Nisan

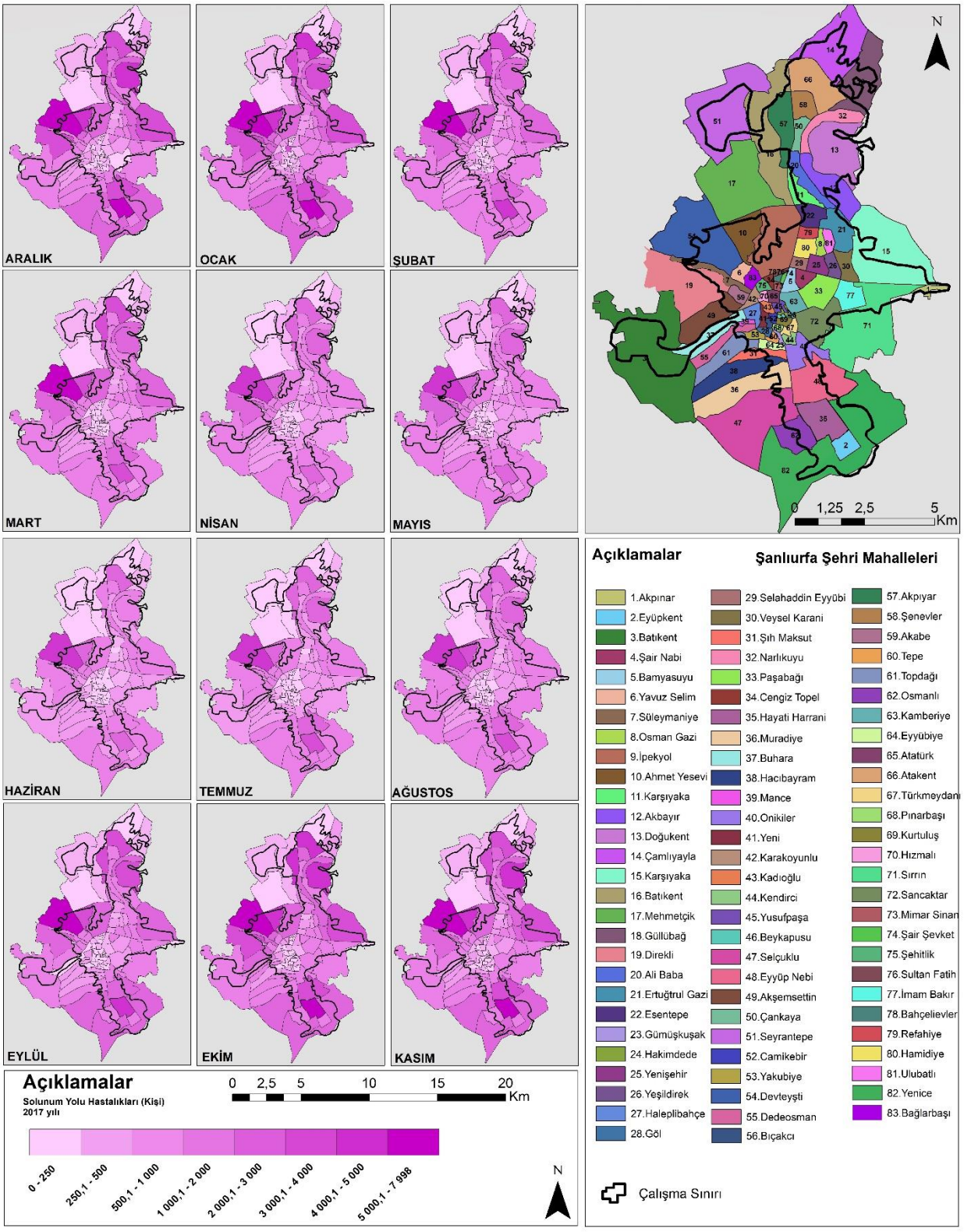
ayında solunum yolu hastalıkları kaynaklı başvurunun en fazla olduğu mahalleler Onikiler (Eyyübiye), Kamberiye (Haliliye), Tepe (Eyyübiye), Göl (Eyyübiye) ve Hızmalı (Haliliye)'dır. En düşük ise Doğukent (Karaköprü), Sırrın (Haliliye), Beykapusu (Eyyübiye), Kurtuluş (Eyyübiye) ve Narlıkuyu (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. Mayıs ayında Pınarbaşı (Eyyübiye), Onikiler (Eyyübiye), Sultan Fatih (Haliliye), Yavuz Selim (Haliliye) ve Hızmalı (Haliliye) mahallelerinde solunum yolu kaynaklı hastalıkların başvurusunun en yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ise Göl (Eyyübiye), Direkli (Eyyübiye), Şair Nabi (Haliliye), İmam Bakır (Haliliye) ve Ertuğrul Gazi (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir.

Haziran ayında en yüksek solunum yolu kaynaklı hastalıklar için başvuru Mehmetçik (Haliliye), Akşemsettin (Eyyübiye), Pınarbaşı (Eyyübiye); Osmangazi (Haliliye) ve Hızmalı (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. En düşük ise Hacıbayram (Eyyübiye), Yavuz Selim (Haliliye), Hakimdede (Eyyübiye), Paşabağı (Haliliye) ve Yeşildirek (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. Çalışma alanında Temmuz ayında en yüksek solunum yolu hastalıklarından kaynaklı başvuru sayısı Bıçakçı (Eyyübiye), Atatürk (Eyyübiye), Mehmetçik (Haliliye), Şair Nabi (Haliliye) ve Topdağı (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. En düşük ise, Türkmeydanı (Eyyübiye), Eyüp Nebi (Eyyübiye), Narlıkuyu (Karaköprü), Beykapusu (Eyyübiye) ve Esentepe (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. Ağustos ayında solunum yolu kaynaklı hastalık başvurusunun en fazla yapıldığı mahalleler, Direkli (Eyyübiye), Karşıyaka (Haliliye), Bıçakçı (Eyyübiye), Akşemsettin (Eyyübiye) ve Şenevler (Karaköprü)'dür. En düşük ise Şair Nabi (Haliliye), Paşabağı (Haliliye), Sekçuklu (Eyyübiye), Hacıbayram (Eyyübiye) ve Muradiye (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir.

Eylül ayında ise solunum yolu hastalıklarından kaynaklı başvuru sayısının en fazla olduğu mahalleler Ahmet Yesevi (Haliliye), Selahaddin Eyyübi (Haliliye), Direkli (Eyyübiye), Cengiz Topel (Haliliye) ve Şehitlik (Haliliye)'dir. En düşük ise Akşemsettin (Eyyübiye), Bağlarbaşı (Haliliye), Karakoyunlu (Eyyübiye), Devteyşti (Haliliye) ve Seyrantepe (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. Çalışma alanında Ekim ayında solunum yolu hastalıklarından kaynaklı başvuru sayısı İmam

Bakır (Eyyübiye), Güllübağ (Karaköprü), Ahmet Yesevi (Haliliye), Kamberiye (Haliliye) ve Şehitlik (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. En düşük ise Göl (Eyyübiye), Karşıyaka (Karaköprü), Akpınar (Haliliye), Selçuklu (Eyyübiye) ve Cengiz Topel (Haliliye) mahallerinde görülmektedir. Kasım ayında en yüksek solunum yolu kaynaklı hastalıklar için sağlık kuruluşlarına başvuru en yüksek Şair Şevket (Haliliye), Hamidiye (Haliliye), İmam Bakır (Eyyübiye), Direkli (Eyyübiye) ve Mehmetçik (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. En düşük ise Şenevler (Karaköprü), Kamberiye (Haliliye), Çankaya (Karaköprü), Kurtuluş (Eyyübiye) ve Sancaktar (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir (Harita 46).

Harita 46: Çalışma Alanı ve Yakın Çevresinin Solunum Yolları Hastalıklarının Dağılış(2017)



Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021.

2018 yılında çalışma alanında solunum yolu hastalıklarından kaynaklı sağlık kuruluşlarına başvuru sayısı Aralık ayında en yüksek Devteyşti (Haliliye), Hayati Harrani (Eyyübiye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Akpıyar (Karaköprü) ve Doğukent (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. En düşük ise Mehmetçik (Haliliye), Akpınar (Haliliye), Camikebir (Eyyübiye) ve Pınarbaşı (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Ocak ayında en yüksek Devteyşti (Haliliye), Hayati Harrani (Eyyübiye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Atakent (Karaköprü) ve Akpıyar (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. Sağlık kuruluşlarına en düşük solunum yolu hastalıklarından kaynaklı başvuru ise Akpınar (Haliliye), Mehmetçik (Haliliye), Çamlıyayla (Karaköprü), Göl (Eyyübiye), Pınarbaşı (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Şubat ayında en yüksek başvuru Akşemsettin (Eyyübiye), Hacıbayram (Eyyübiye), Devteyşti (Haliliye), Sırrın (Haliliye) ve Eyüpkent (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. En düşük ise Atakent (Karaköprü), Güllübağ (Karaköprü), Atatürk (Eyyübiye), Yeşildirek (Haliliye) ve Osmanlı (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir.

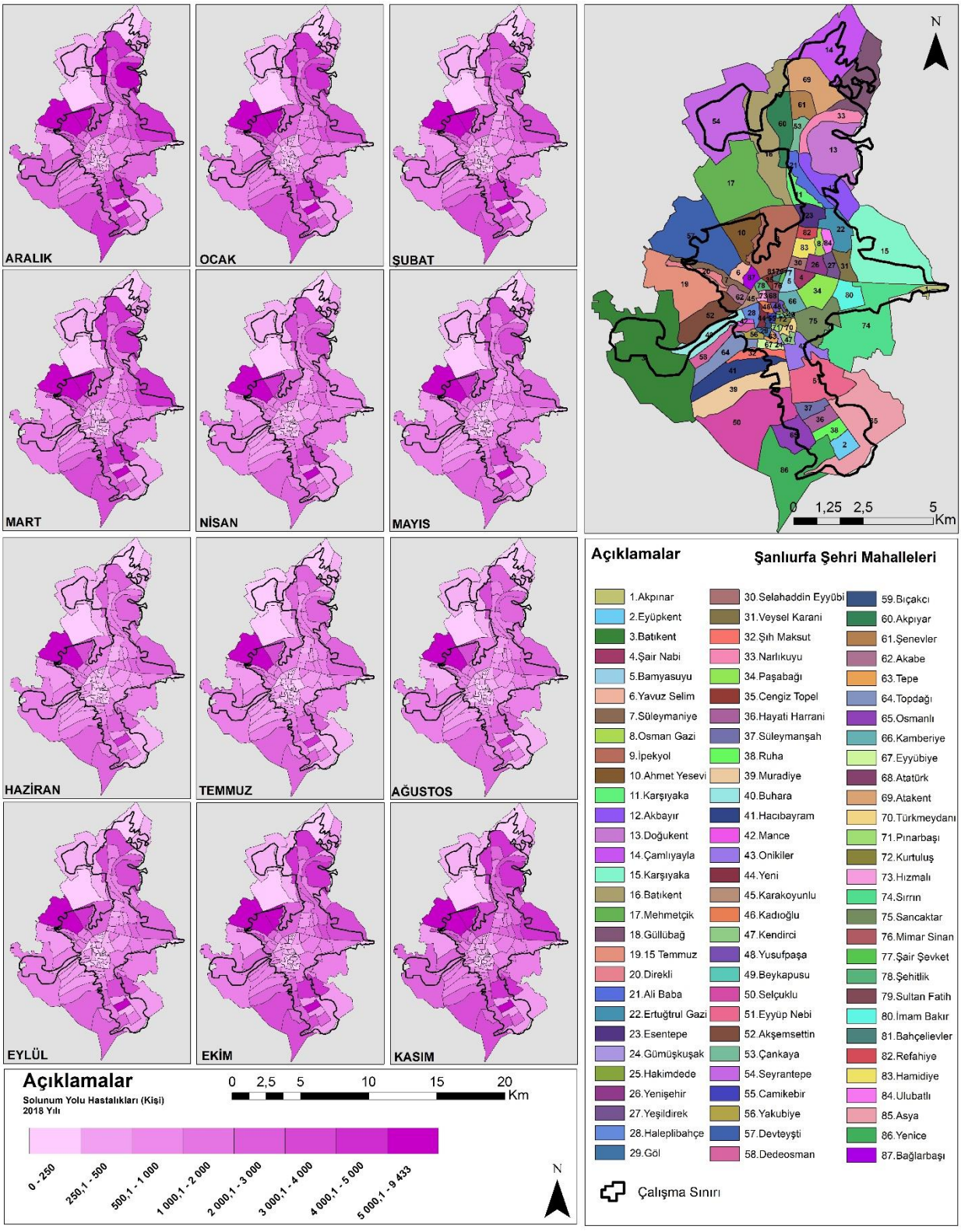
Çalışma alanında Mart ayında Doğukent (Karaköprü), Seyrantepe (Karaköprü), Akşemsettin (Eyyübiye), Yavuz Selim (Haliliye) ve Eyüpkent (Eyyübiye) mahallelerinde en yüksek solunum yolu hastalıklarından kaynaklı başvuru olduğu görülmektedir. En düşük ise Paşabağı (Haliliye), Kurtuluş (Eyyübiye), Bamyasuyu (Haliliye), Yusufpaşa (Eyyübiye) ve Buhara (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Nisan ayında en yüksek Mace (Eyyübiye), Bahçelievler (Haliliye), Doğukent (Karaköprü), Selçuklu (Eyyübiye) ve Karşıyaka (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. En düşük ise Yavuz Selim (Haliliye), Pınarbaşı (Eyyübiye), Yenice (Eyyübiye), Şehitlik (Haliliye) ve Dedeosman (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Mayıs ayında Mimar Sinan (Haliliye), Türkmeydanı (Eyyübiye), Mance (Eyyübiye), Batıkent (Eyyübiye) ve Yusufpaşa (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. En düşük ise Selçuklu (Eyyübiye), Osmanlu (Eyyübiye), Camikebir (Eyyübiye), Beykapusu (Eyyübiye) ve Eyyübiye (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir.

Haziran ayında Bamyasuyu (Haliliye), Narlıkuyu (Karaköprü), Mimar Sinan (Haliliye), Veysel Karani (Eyyübiye) ve Yusufpaşa (Eyyübiye) mahallelerinde en

yüksek solunum yolu hastalıklarından kaynaklı başvuru yapılmıştır. Temmuz ayında Yenice (Eyyübiye), Hakimdede (Eyyübiye), Bamyasuyu (Haliliye), Pınarbaşı (Eyyübiye) ve Mance (Eyyübiye) mahallelerinde en yüksek olduğu görülmektedir. En düşük başvuru ise Sancaktar (Haliliye), Güllübağ (Karaköprü), Şenevler (Karaköprü), Çankaya (Karaköprü) ve Onikiler (Eyyübiye) mahallelerinde yapılmıştır. Ağustos ayında en yüksek başvuru Narlıkuyu (Karaköprü), Direkli (Eyyübiye), Yenice (Eyyübiye), Mance (Eyyübiye) ve Ulubatlı (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük ise Pınarbaşı (Eyyübiye), Refahiye (Haliliye), Şehitlik (Haliliye), Süleymaniye (Haliliye) ve Bıçakçı (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir.

Eylül ayında Hakimdede (Eyyübiye), İmam Bakır (Eyyübiye), Narlıkuyu (Karaköprü), Eyüpkent (Eyyübiye) ve Ulubatlı (Haliliye) mahallelerinde en yüksek başvuru yapılmıştır. En düşük ise Kurtuluş (Eyyübiye), Mance (Eyyübiye), Yusufpaşa (Eyyübiye), Akbayır (Karaköprü) ve Cengiz Topel (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Ekim ayında en yüksek Mimar Sinan (Haliliye), Eyyübiye (Eyyübiye), Hakimdede (Eyyübiye), Akpınar (Haliliye) ve Esentepe (Karaköprü) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük ise Onikiler (Eyyübiye), Eyüpkent (Eyyübiye), Sırrın (Haliliye), Çamlıyayla (Karaköprü) ve Sancaktar (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. Kasım ayında Çankaya (Karaköprü), Göl (Eyyübiye), Mimar Sinan (Haliliye), Narlıkuyu (Karaköprü) ve İmam Bakır (Eyyübiye) mahallelerinde en yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ise Akpınar (Haliliye), Şıh Maksut (Eyyübiye), Osmanlı (Eyyübiye), Güllübağ (Karaköprü) ve Topdağı (Eyyübiye) mahallelerinde olduğu görülmektedir (Harita 47).

Harita 47: Çalışma Alanı ve Yakın Çevresinin Solunum Yolları Hastalıklarının Dağılışı (2018)



Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021.

Çalışma alanında 2019 yılında solunum yolu hastalıklarından kaynaklı başvuru sayısı Aralık ayında Hayati Harrani (Eyyübiye), Devteyşti (Haliliye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Eyyüp Nebi (Eyyübiye) ve Doğukent (Karaköprü) mahallelerinde en yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ise Akpınar (Haliliye), Camikebir (Eyyübiye), Çamlıyayla (Karaköprü), Göl (Eyyübiye) ve Pınarbaşı (Eyyübiye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Ocak ayında ise en yüksek Devteyşti (Haliliye), Hayati Harrani (Eyyübiye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Doğukent (Karaköprü) ve Atakent (Karaköprü) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük ise Akpınar (Haliliye), Mehmetçik (Haliliye), Çamlıyayla (Karaköprü), Göl (Eyyübiye) ve Pınarbaşı (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Şubat ayında solunum hastalıklarından kaynaklı başvuru en fazla Şıh Maksut (Eyyübiye), Ali Baba (Karaköprü), Devteyşti (Haliliye), Karşıyaka (Karaköprü) ve Karşıyaka (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük başvuru ise Muradiye (Eyyübiye), Doğukent (Karaköprü), Refahiye (Haliliye), Akşemsettin (Eyyübiye) ve Batıkent (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir.

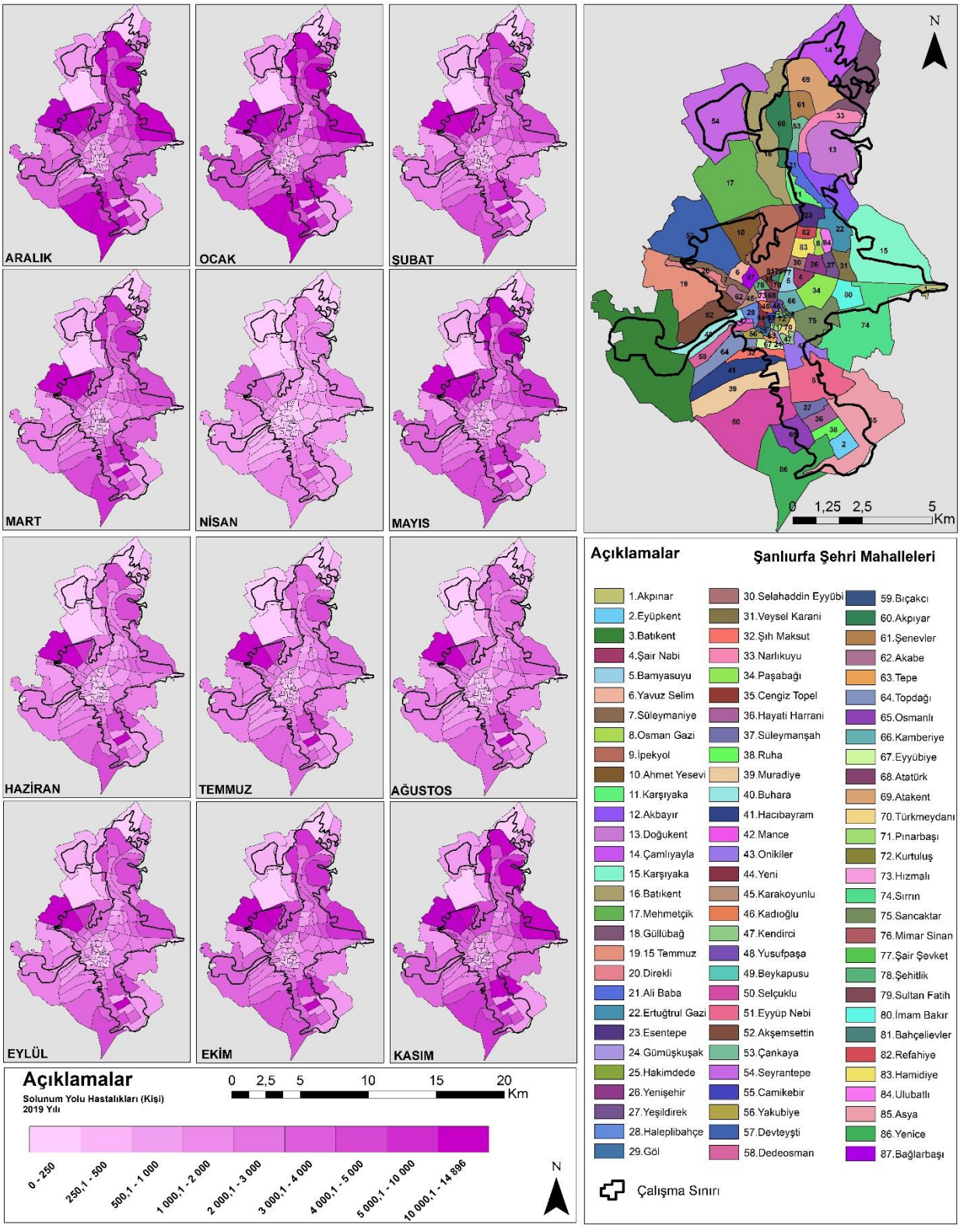
Mart ayında en yüksek başvuru Yusufpaşa (Eyyübiye), Eyyübiye (Eyyübiye), Şıh Maksut (Eyyübiye), Karşıyaka (Haliliye) ve Akpınar (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük ise Kurtuluş (Eyyübiye), Eyüp Nebi (Eyyübiye), Karşıyaka (Karaköprü), Narlıkuyu (Karaköprü) ve Sultan Fatih (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Nisan ayında Selahaddin Eyyübi (Eyyübiye), Refahiye (Eyyübiye), Yusufpaşa (Eyyübiye), Veysel Karani (Haliliye) ve Doğukent (Karaköprü) mahallelerinde en yüksek başvurunun olduğu görülmektedir. En düşük ise Karşıyaka (Haliliye), Atakent (Karaköprü), İpekyol (Haliliye), Esentepe (Karaköprü) ve Haleplibahçe (Eyyübiye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Mayıs ayında en yüksek başvuru Şehitlik (Haliliye), Osmanlu (Eyyübiye), Selahaddin Eyyübi (Eyyübiye), Buhara (Eyyübiye) ve Yeşildirek (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük ise Hayati Harrani (Eyyübiye), Şair Şevket (Haliliye), Yenişehir (Haliliye), Yavuz Selim (Haliliye) ve Sancaktar (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir.

Haziran ayında en yüksek başvuru Kamberiye (Halilye), Karakoyunlu (Eyyübiye), Şehitlik (Haliliye), Çankaya (Karaköprü), ve Sırrın (Haliliye)

mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük ise Muradiye (Eyyübiye), Akpıyar (Karaköprü), Seyrantepe (Karaköprü), Eyyüp Nebi (Eyyübiye) ve İpekyol (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Temmuz ayında en yüksek başvuru Karşıyaka (Haliliye), Yusufpaşa (Eyyübiye), Kamberiye (Haliliye), Selahaddin Eyyübi (Eyyübiye), Türkmeydanı (Eyyübiye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük başvuru ise Çamlıyayla (Karaköprü), Akabe (Eyyübiye), Akşemsettin (Eyyübiye), Camikebir (Eyyübiye) ve Mehmetçik (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Ağustos ayında İmam Bakır (Eyyübiye), Ertuğrul Gazi (Haliliye), Karşıyaka (Haliliye), Eyüpkent (Eyyübiye) ve Karakoyunlu (Eyyübiye) mahallelerinde en yüksek başvurunun olduğu görülmektedir.

Eylül ayında en yüksek başvuru Eyüpkent (Eyyübiye), Kamberiye (Haliliye), Yenice (Eyyübiye), Kurtuluş (Eyyübiye) ve Yakubiye (Eyyübiye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük başvuru ise Türkmeydanı (Eyyübiye), Narlıkuyu (Karaköprü), Veysel Karani (Haliliye), Gümüşkuşak (Eyyübiye) ve Şehitlik (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Ekim ayında ise en yüksek solunum yolu hastalıklarından kaynaklı başvuru Osmanlı (Eyyübiye), Yavuz Selim (Haliliye), Sultan Fatih (Haliliye), Bahçelievler (Haliliye) ve Camikebir (Eyyübiye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük ise Türkmeydanı (Eyyübiye), Narlıkuyu (Karaköprü), Veysel Karani (Haliliye), Günüşükuşak (Eyyübiye) ve Şehitlik (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Kasım ayında ise Akbayır (Karaköprü), Batıkent (Eyyübiye), Osmanlı (Eyyübiye), Mance (Eyyübiye) ve İmam Bakır (Eyyübiye) mahallelerinde en yüksek başvuru olduğu görülmektedir. En düşük ise Bahçelievler (Haliliye), Muradiye (Eyyübiye), Osmangazi (Haliliye), Tepe (Eyyübiye) ve Eyyübiye (Eyyübiye) mahallelerinde olduğu görülmektedir (Harita 48).

Harita 48: Çalışma Alanı ve Yakın Çevresinin Solunum Yolları Hastalıklarının Dağılışı (2019)



Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021.

2020 yılında çalışma alanında sağlık kuruluşlarına yapılan solunum yolu hastalıkları kaynaklı başvuru sayısı Aralık ayında Hayati Harrani (Eyyübiye), Devteyşti (Haliliye), Eyyüp Nebi (Eyyübiye), Ahmet Yesevi (Haliliye) ve Yenice (Eyyübiye) mahallelerinde en yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ise Mehmetçik (Haliliye), Gmüşükuşak (Eyyübiye), Çamlıyayla (Karaköprü), Göl (Eyyübiye) ve Pınarbaşı (Eyyübiye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Ocak ayında Hayati Harrani (Eyyübiye), Devteyşti (Haliliye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Eyyüp Nebi (Eyyübiye) ve Doğukent (Eyyübiye) mahallelerinde en yüksek başvuru olduğu görülmektedir. En düşük ise Mehmetçik (Haliliye), Gümüşkuşak (Eyyübiye), Çamlıyayla (Karaköprü), Pınarbaşı (Eyyübiye) ve Göl (Eyyübiye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Şubat ayında Hacıbayram (Eyyübiye), Yeşildirek (Haliliye), Hayati Harrani (Eyyübiye), Yenice (Eyyübiye) ve Akbayır (Karaköprü) mahallelerinde en yüksek başvuru olduğu görülmektedir. En düşük ise Şenevler (Karaköprü), Güllübağ (Karaköprü), Batıkent (Eyyübiye), Mance (Eyyübiye) ve Ali Baba (Karaköprü) mahallelerinde olduğu görülmektedir.

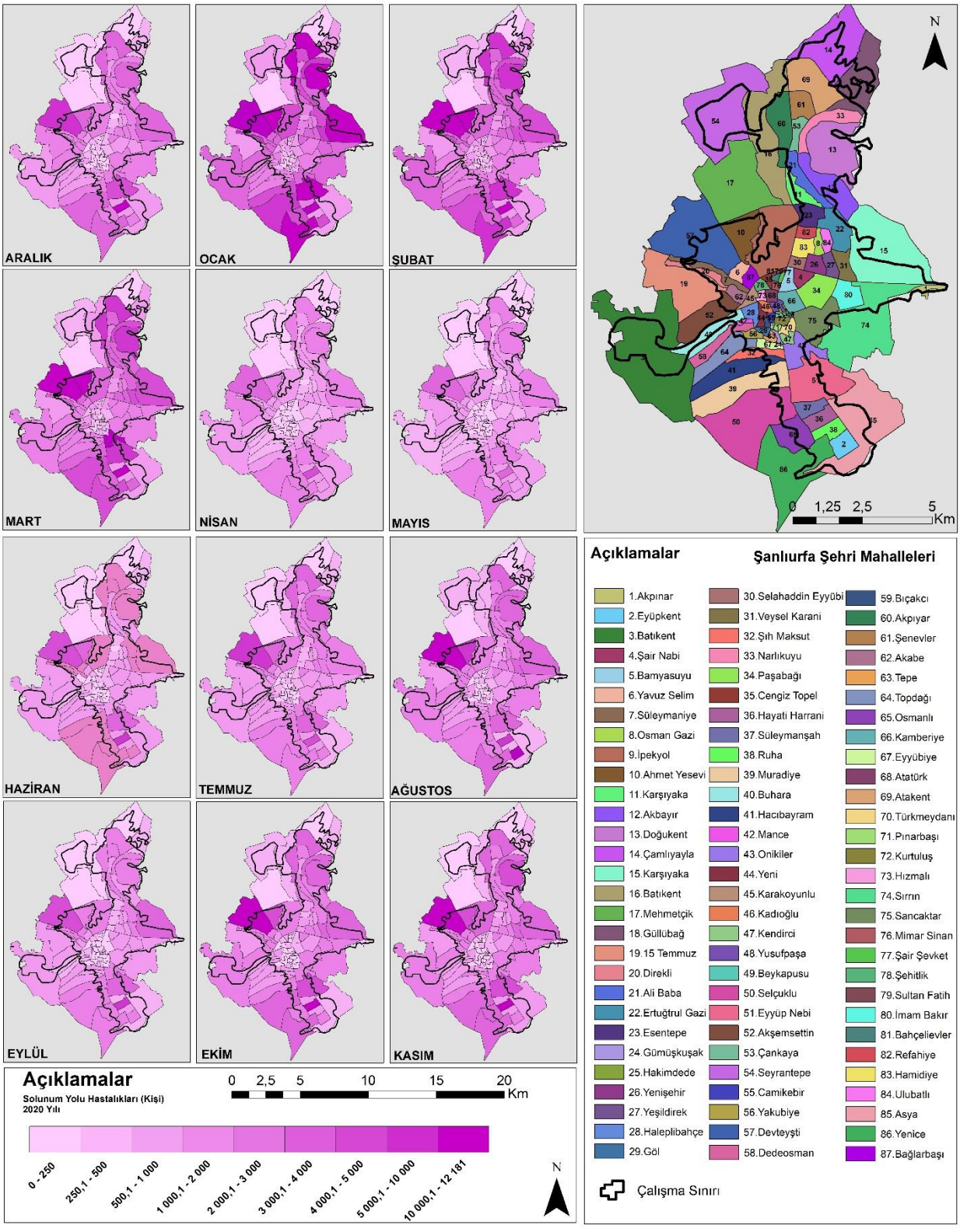
Mart ayında solunum yolu hastalıklarından kaynaklı sağlık kuruluşlarına başvuru sayısı en yüksek Hakimdede (Eyyübiye), Kurtuluş (Eyyübiye), Hacıbayram (Eyyübiye), Akbayır (Karaköprü)ve Ahmet Yesevi (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük ise Yakubiye (Eyyübiye), Yenice (Eyyübiye), Akpınar (Haliliye), Kendirci (Eyyübiye) ve Karşıyaka (Haliliye), mahallelerinde olduğu görülmektedir. Nisan ayında en yüksek Sekçuklu (Eyyübiye), Hayati Harrani (Eyyübiye), Hakimdede (Eyyübiye), Yeşildirek (Haliliye) ve Yenice (Eyyübiye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük ise Şair Şevket (Haliliye), Paşabağı (Haliliye), Doğukent (Karaköprü), Dedeosman (Eyyübiye) ve Süleymaniye (HAliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Mayıs ayında Ali Baba (Karaköprü), Muradiye (Eyyübiye), Kendirci (Eyyübiye), Selçuklu (Eyyübiye) ve Paşabağı (Haliliye) mahallelerinde en yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ise Hızmalı (Haliliye), Bağlarbaşı (Haliliye), Camikebir (Eyyübiye), Bamyasuyu (Haliliye) ve Yeni (Eyyübiye) mahallelerinde olduğu görülmektedir.

Haziran ayında en yüksek Şıh Maksut (Eyyübiye), Güllübağ (Karaköprü), Ali Baba (Karaköprü), Hayati Harrani (Eyyübiye) ve Bıçakçı (Eyyübiye) mahallelerinde

olduğu görülmektedir. En düşük ise Ulubatlı (Haliliye), Refahiye (Eyyübiye), Selçuklu (Eyyübiye), Yenişehir (Haliliye) ve Doğukent (Karaköprü) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Temmuz ayında en yüksek Bamyasuyu (Haliliye), Şehitlik (Haliliye), Şıh Maksut (Eyyübiye), Muradiye (Eyyübiye) ve Bağlarbaşı (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük ise Akbayır (Karaköprü), Sancaktar (Eyyübiye), Atakent (Karaköprü), Yakubiye (Eyyübiye) ve İmam Bakır (Eyyübiye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Ağustos ayında en yüksek Ahmet Yesevi (Haliliye), Yusufpaşa (Eyyübiye), Bamyasuyu (Haliliye), Ali Baba (Karaköprü) ve Çankaya (Karaköprü) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük ise Yenice (Eyyübiye), Kamberiye (Haliliye), Akşemsettin (Eyyübiye), Sultan Fatih (Haliliye) ve Paşabağı (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir.

Eylül ayında solunum yolu hastalıkları kaynaklı başvuru sayısı Doğukent (Karaköprü), Hamidiye (Haliliye), Cengiz Topel (Haliliye), Narlıkuyu (Karaköprü) ve Güllübağ (Karaköprü) mahallelerinde en yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ise Yakubiye (Eyyübiye), Batıkent (Karaköprü), Türkmeydanı (Eyyübiye), Göl (Eyyübiye)ve Şehitlik (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. Ekim ayında en yüksek başvuru sayısı Atakent (Karaköprü), Selahaddin Eyyübi (Eyyübiye), Doğukent (Karaköprü), Batıkent (Eyyübiye) ve Yusufpaşa (Eyyübiye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük ise Seyrantepe (Karaköprü), Narlıkuyu (Karaköprü), Muradiye (Eyyübiye), Akşemsettin (Eyyübiye) ve Gümüşkuşak (Eyyübiye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. Kasım ayında Karşıyaka (Karaköprü), Osmanlı (Eyyübiye), Şair Nabi (Haliliye), Atakent (Karaköprü) ve Sancaktar (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmektedir. En düşük ise Yavuz Selim (Haliliye), Mimar Sinan (Haliliye), Veysel Karani (Haliliye), Buhara (Eyyübiye) ve Tepe (Eyyübiye) mahallelerinde olduğu görülmektedir (Harita 49).

Harita 49: Çalışma Alanı ve Yakın Çevresinin Solunum Yolları Hastalıklarının Dağılışı (2020)



Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021.

2021 yılına ait solunum yolu hastalıklarının mekânsal dağılımında ise özellikle partikül maddelere bağlı hava kirliliğinin yıl boyunca yüksek olduğu alanlarda solunum yolu hastalıklarının fazla olduğu görülmektedir. Çalışma alanında solunum yolu hastalıklarının Aralık ayındaki en fazla hasta sayısı Devteyşti (Haliliye), Eyyüp Nebi (Eyyübiye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Yenice (Eyyübiye), Karşıyaka (Haliliye), Doğukent (Karaköprü), Selçuklu (Eyyübiye), Atakent (Karaköprü), Akpıyar (Karaköprü), Osmanlı (Eyyübiye), Direkli (Eyyübiye), Eyüpkent (Eyyübiye), Veysel Karani (Haliliye), Muradiye (Eyyübiye), Narlıkuyu (Karaköprü), İpekyol (Haliliye), Ertuğrul Gazi (Haliliye), Yavuz Selim (Haliliye), Akşemsettin (Eyyübiye) ve Şenevler (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. Hava kirliliğinin yüksek olduğu mahalleler ile solunum yolu kaynaklı hastalık başvuru yapan sayısının en yüksek olduğu mahalleler genel olarak (istisnalar hariç) örtüştüğü görülmektedir. Solunum yollarına bağlı en düşük hasta sayısı ise Göl (Eyyübiye), Pınarbaşı (Eyyübiye), Çamlıyayla (Karaköprü), Camikebir (Eyyübiye), Beykapusu (Eyyübiye), Mehmetçik (Eyyübiye), Hakimdede (Eyyübiye), Bıçakçı (Eyyübiye), Akpınar (Haliliye), Hızmalı (Haliliye), Sultan Fatih (Haliliye), Şair Şevket (Haliliye), Batıkent (Karaköprü), Yusufpaşa (Eyyübiye), Kadıoğlu (Eyyübiye), Kendirci (Eyyübiye), Mimar Sinan (Haliliye), Yakubiye (Eyyübiye), Kurtuluş (Eyyübiye), Gümüşkuşak (Eyyübiye), ve mahallelerinde görülmektedir. Solunum yolu kaynaklı hastalıklardan başvuru yapanların en yüksek olduğu mahalleler ile hava kirliliği seviyesinin en düşük olduğu ilk 20 mahalle birbirleriyle genel olarak örtüşmektedir (Tablo 34).

Tablo 34: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Aralık)

Ay	Toplum Solunum Yolu Hastalıkları Başvuru Sayısı (Kişi)	Solunum Yolu Hastalıkları En Yüksek Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Yüksek Olan 20 Mahalle	Solunum Yolu Hastalıkları En Düşük Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Düşük Olan 20 Mahalle
Aralık	**159.175**	Devteşti	Karşıyaka	Göl	Bamyasuyu
		Eyyüp nebi	Bağlarbaşı	Pınarbaşı	Seyrantepe
		Ahmet Yesevi	İpekyol	Çamlıyayla	Yenişehir
		Yenice	Yavuz Selim	Camikebir	Paşabağı
		Karşıyaka	Ahmet Yesevi	Beykapusu	Akpıyar
		Doğukent	Sırrın	Mehmetçik	Şenevler
		Selçuklu	Karakoyunlu	Gümüşkuşak	Atakent
		Atakent	Süleymaniye	Hakimdede	Batıkent
		Akpıyar	Akabe	Bıçakçı	Sancaktar
		Osmalı	Devteyşti	Akpınar	Şair Nabi
		Direkli	İmam Bakır	Hızmalı	Yeşildirek
		Eyüpkent	Şehitlik	Sultan Fatih	Narlıkuyu
		Veysel Karani	Veysel Karani	Şair Şevket	Çankaya
		Muradiye	Hızmalı	Batıkent	Beykapusu
		Narlıkuyu	Direkli	Yusufpaşa	Kamberiye
		İpekyol	Asya	Kadıoğlu	Güllübağ
		Ertuğrul Gazi	Eyyüp Nebi	Kendirci	Hakimdede
		Yavuz Selim	Yakubiye	Mimar Sinan	Kurtuluş
		Akşemsettin	Haleplibahçe	Yakubiye	Şair Şevket
		Şenevler	Topdağı	Kurtuluş	Akbayır

Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021.

Ocak ayında solunum yolu hastalıklarına bağlı en fazla hasta sayısı Devteyşti (Haliliye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Eyyüp Nebi (Eyyübiye), Yenice (Haliliye), Doğukent (Karaköprü), Karşıyaka (Haliliye), Selçuklu (Eyyübiye), Atakent (Karaköprü) ve Akpıyar (Karaköprü), Direkli (Eyyübiye), Veysel Karani (Haliliye), Eyüpkent (Eyyübiye), Narlıkuyu (Karaköprü), Osmanlı (Eyyübiye), İpekyol (Halilyie), Muradiye (Eyyübiye), Ertuğrul Gazi (Haliliye), Yavuz Selim (Haliliye), Şenevler (Karaköprü) ve Süleymaniye (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. Hava kirliliğinin en yüksek olduğu ilk 20 mahalle ile genel çerçevede örtüştüğü görülmektedir. En düşük hasta sayısı ise Göl (Eyyübiye), Pınarbaşı (Eyyübiye), Çamlıyayla (Karaköprü), Haleplibahçe (Eyyübiye), Akpınar (Haliliye), Mehmetçik (Eyyübiye), Camikebir (Eyyübiye), Gümüşkuşak (Eyyübiye), Beykapusu

(Eyyübiye), Bıçakçı (Eyyübiye), Hakimdede (Eyyübiye), Batıkent (Karaköprü), Sultan Fatih (Haliliye), Şair Şevket (Haliliye), Hızmalı (Haliliye), Mimar Sinan (Haliliye), Yakubiye (Eyyübiye), Yusufpaşa (Eyyübiye), Kendirci (Eyyübiye) ve Kadıoğlu (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Genel kapsamda hava kirliliğinin en yüksek olduğu 20 mahalle ile solunum yolu kaynaklı hastalık başvurusu yapan kişi sayısının en yüksek olduğu mahalleler örtüşmektedir (Tablo 35).

Tablo 35: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Ocak)

Ay	Toplum Solunum Yolu Hastalıkları Başvuru Sayısı (Kişi)	Solunum Yolu Hastalıkları En Yüksek Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Yüksek Olan 20 Mahalle	Solunum Yolu Hastalıkları En Düşük Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Düşük Olan 20 Mahalle
Ocak	**81.275**	Devteyşti	Karşıyaka	Göl	Bamyasuyu
		Ahmet Yesevi	Bağlarbaşı	Pınarbaşı	Akpıyar
		Eyyüp Nebi	İpekyol	Çamlıyayla	Şenevler
		Yenice	Yavuz Selim	Haleplibahçe	Atakent
		Doğukent	Sırrın	Akpınar	Batıkent
		Karşıyaka	Ahmet Yesevi	Mehmetçik	Ali Baba
		Selçuklu	Karakoyunlu	Camikebir	Çankaya
		Atakent	Süleymaniye	Gümüşkuşak	Akbayır
		Akpıyar	Akabe	Beykapusu	Narlıkuyu
		Direkli	Şehitlik	Bıçakçı	Doğukent
		Veysel Karani	Cengiz Topel	Hakimdede	Seyrantepe
		Eyyüp kent	İmam Bakır	Batıkent	Paşabağı
		Narlıkuyu	Veysel Karani	Sultan Fatih	Güllübağ
		Osmanlı	Devteyşti	Şair Şevket	Sancaktar
		ipekyol	Asya	Hızmalı	Yusufpaşa
		Muradiye	Eyyüp Nebi	Mimar Sinan	Çamlıyayla
		Ertuğrul Gazi	Hızmalı	Yakubiye	Hakimdede
		Yavuz Selim	Hayati Harrani	Yusufpaşa	Kamberiye
		Şenevler	Süleymanşah	Kendirci	Göl
		Süleymaniye	Direkli	Kadıoğlu	Karşıyaka

Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021.

Şubat ayında solunum yolu hastalıklarına bağlı en fazla hasta, Devteyşti (Haliliye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Eyyüp Nebi (Eyyübiye), Doğukent (Karaköprü), Atakent (Karaköprü), Akpıyar (Karaköprü), Karşıyaka (Haliliye), Yenice (Haliliye), Selçuklu (Eyyübiye), Direkli (Eyyübiye), Narlıkuyu (Karaköprü), Veysel Karani (Haliliye), İpekyol (Haliliye), Ertuğrul Gazi (Haliliye), Eyüpkent (Eyyübiye), Osmanlı (Eyyübiye), Yavuz Selim (Haliliye), Şenevler (Karaköprü), Akşemsettin (Eyyübiye) ve Muradiye (Eyyübiye) mahallelerinde görülmekte ve hava kirliliğinin en yüksek olduğu mahalleler ile örtüşmektedir. En düşük hasta sayısının ise Göl (Eyyübiye), Pınarbaşı (Eyyübiye), Çamlıyayla (Karaköprü), Mehmetçik (Eyyübiye), Akpınar (Haliliye), Bıçakçı (Eyyübiye), Camikebir (Eyyübiye), Beykapusu (Eyyübiye), Batıkent (Karaköprü), Gümüşkuşak (Eyyübiye), Hakimdede (Eyyübiye), Şair Şevket (Haliliye), Sultan Fatih (Haliliye), Yakubiye (Eyyübiye), Hızmalı (Haliliye), Kadıoğlu (Eyyübiye), Mimar Sinan (Haliliye), Yusufpaşa (Haliliye), Kendirci (Eyyübiye) ve Bahçelievler (Haliliye) mahallelerinde olduğu görülmekte ve hava kirliliğinin en düşük olduğu mahallelerin büyük çoğunluğu ile örtüşmektedir (Tablo 36).

Tablo 36: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Şubat)

Ay	Toplum Solunum Yolu Hastalıkları Başvuru Sayısı (Kişi)	Solunum Yolu Hastalıkları En Yüksek Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Yüksek Olan 20 Mahalle	Solunum Yolu Hastalıkları En Düşük Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Düşük Olan 20 Mahalle
Şubat	85.140	Devteyşti	Karakoyunlu	Göl	Akbayır
		Ahmet Yesevi	Süleymaniye	Pınarbaşı	Doğukent
		Eyyüp Nebi	Bağlarbaşı	Çamlıyayla	Akpıyar
		doğukent	Akabe	Mehmetçik	Şenevler
		Atakent	İpekyol	Akpınar	Atakent
		Akpıyar	Yavuz Selim	Bıçakçı	Batıkent
		Karşıyaka	Şehitlik	Camikebir	Seyrantepe
		Yenice	Ahmet Yesevi	Baykapusu	Ertuğrul Gazi
		Selçuklu	Hızmalı	Batıkent	Narlıkuyu
		Direkli	Devteyşti	Gümüşkuşak	Çankaya
		Narlıkuyu	Asya	Hakimdede	Güllübağ
		Veysel Karani	Haleplibahçe	Şair Şevket	Karşıyaka
		İpekyol	Eyyüp Nebi	Sultan Fatih	Yenişehir
		Ertuğrul Gazi	Hayati Harrani	Yakubiye	Paşabağı
		Eyüpkent	Akşemsettin	Hızmalı	Çamlıyayla
		Osmanlı	Süleymanşah	Kadıoğlu	Bamyasuyu
		Yavuz Selim	Direkli	Mimar Sinan	Ali Baba
		Şenevler	Yeni	Yusufpaşa	Şair Nabi
		Akşemsettin	Kadıoğlu	Kendirci	Beykapusu
		Muradiye	15 Temmuz	Bahçelievler	Yusufpaşa

Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021.

Mart ayında solunum yollarına hastalıklarına bağlı en fazla hasta sayısı Devteyşti (Haliliye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Doğukent (Karaköprü), Atakent (Karaköprü), Eyyüp Nebi (Eyyübiye), Karşıyaka (Haliliye), Akpıyar (Karaköprü), , Yenice (Eyyübiye), Narlıkuyu (Karaköprü), Veysel Karani (Haliliye), Selçuklu (Eyyübiye), Direkli (Eyyübiye), İpekyol (Haliliye), Ertuğrul Gazi (Haliliye), Şenevler (Karaköprü), Eyüpkent (Eyyübiye), Osmanlı (Eyyübiye), Yavuz Selim (Haliliye), Muradiye (Eyyübiye) ve Ali Baba (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. Hava kirliliğinin en yüksek olduğu mahalleler ile solunum yolu hastalıklarından kaynaklı başvuru sayısının en yüksek olduğu mahallelerin büyük

çoğunluğunun örtüştüğü görülmektedir. En düşük hasta sayısı ise Pınarbaşı (Eyyübiye), Göl (Eyyübiye), Mehmetçik (Eyyübiye), Çamlıyayla (Karaköprü), Akpınar (Haliliye), Camikebir (Eyyübiye), Beykapusu (Eyyübiye), Batıkent (Karaköprü), Bıçakçı (Eyyübiye), Gümüşkuşak (Eyyübiye), Hakimdede (Eyyübiye), Sultan Fatih (Haliliye), Hızmalı (Haliliye), Yakubiye (Eyyübiye), Yusufpaşa (Haliliye), Şair Şevket (Haliliye), Mimar Sinan (Haliliye), Kendirci (Eyyübiye), Kadıoğlu (Eyyübiye) ve Bahçelievler (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. Hava kirliliğinin en düşük olduğu ilk 20 mahalle ile solunum yolu hastalıklarının en düşük olduğu mahalleler genel olarak örtüşmektedir (Tablo 37).

Tablo 37: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Mart)

Ay	Toplum Solunum Yolu Hastalıkları Başvuru Sayısı (Kişi)	Solunum Yolu Hastalıkları En Yüksek Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Yüksek Olan 20 Mahalle	Solunum Yolu Hastalıkları En Düşük Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Düşük Olan 20 Mahalle
Mart	106.759	Devteyşti	Karakoyunlu	Pınarbaşı	Seyrantepe
		Ahmet Yesevi	Süleymaniye	Göl	Akpıyar
		Doğukent	Bağlarbaşı	Mehmetçik	Şenevler
		Atakent	Akabe	Çamlıyayla	Yenişehir
		Eyyüp Nebi	İpekyol	Akpınar	Paşabağı
		Karşıyaka	Yavuz Selim	Camikebir	Atakent
		Akpıyar	Ahmet Yesevi	Beykapusu	Batıkent
		Yenice	Şehitlik	Batıkent	Yusufpaşa
		Narlıkuyu	Hızmalı	Bıçakçı	Hakimdede
		Veysel Karani	Hayati Harrani	Gümüşkuşak	Kamberiye
		Selçuklu	Ruha	Hakimdede	Yakubiye
		Direkli	Devteyşti	Sultan Fatih	Bamyasuyu
		İpekyol	Haleplibahçe	Hızmalı	Çankaya
		Ertuğrul Gazi	Akşsemsettin	Yakubiye	Topdağı
		Şenevler	Yenice	Yusufpaşa	Narlıkuyu
		Eyüpkent	Direkli	Şair Şevket	Ali Baba
		Osmanlı	Yeni	Mimar Sinan	Akbayır
		Yavuz Selim	Kadıoğlu	Kendirci	Güllübağ
		Muradiye	Bamyasuyu	Kadıoğlu	Yeşildirek
		Ali Baba	Selahaddin Eyyübi	Bahçelievler	Doğukent

Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021.

Nisan ayında ise solunum yollarına bağlı hastalıklarda en fazla hasta sayısı Devteyşti (Haliliye), Eyyüp Nebi (Eyyübiye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Yenice (Eyyübiye), Doğukent (Karaköprü), Atakent (Karaköprü), Akpıyar (Karaköprü), Selçuklu (Eyyübiye), Direkli (Eyyübiye), Şenevler (Karaköprü), Eyüpkent (Eyyübiye), Yeşildirek (Haliliye), Narlıkuyu (Karaköprü), Veysel Karani (Haliliye), Osmanlı (Eyyübiye), İpekyol (Haliliye), Yavuz Selim (Haliliye), Ertuğrul Gazi (Haliliye) ve Akşemsettin (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Hava kirliliği yüksek olan mahalleler ile solunum yolu hastalıklarından kaynaklı başvuru sayısının en yüksek olduğu mahallelerin örtüştüğü görülmektedir. Solunum yollarına bağlı hastalıklarda en düşük hasta sayısı Pınarbaşı (Haliliye), Çamlıyayla (Karaköprü), Göç (Eyyübiye), Mehmetçik (Karaköprü), Beykapusu (Eyyübiye), Gümüşkuşak (Eyyübiye), Camikebir (Eyyübiye), Bıçakçı (Eyyübiye), Akpınar (Haliliye), Hakimdede (Eyyübiye), Batıkent (Karaköprü), Sultan Fatih (Haliliye), Hızmalı (Haliliye), Şair Şevket (Haliliye), Mimar Sinan (Haliliye), Kendirci (Eyyübiye), Yakubiye (Eyyübiye), Bahçelievler (Haliliye), Yusufpaşa (Haliliye) ve Kadıoğlu (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Hava kirliliğinin en düşük olduğu 20 mahalle ile solunum yolu hastalıklarının en düşük olduğu mahalleler genel çerçevede örtüşümektedir (Tablo 38).

Tablo 38: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Nisan)

Ay	Toplum Solunum Yolu Hastalıkları Başvuru Sayısı (Kişi)	Solunum Yolu Hastalıkları En Yüksek Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Yüksek Olan 20 Mahalle	Solunum Yolu Hastalıkları En Düşük Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Düşük Olan 20 Mahalle
Nisan	94.823	Devteyşti	Karakoyunlu	Pınarbaşı	Batıkent
		Eyyüp Nebi	Süleymaniye	Çamlıyayla	Seyrantepe
		Ahmet Yesevi	Bağlarbaşı	Göl	Akbayır
		Yenice	Akabe	Mehmetçik	Atakent
		Doğukent	Şehitlik	Beykapusu	Şenevler
		Karşıyaka	İpekyol	Gümüşkuşak	Doğukent
		Atakent	Yavuz Selim	Camikebir	Beykapusu
		Akpıyar	Hızmalı	Bıçakçı	Bamyasuyu
		Selçuklu	Ahmet Yesevi	Akpınar	Narlıkuyu
		Direkli	Hayati Harrani	Hakimdede	Hakimdede
		Şenevler	Haleplibahçe	Batıkent	Akpıyar
		Eyüpkent	Ruha	Sultan Fatih	Yenişehir
		Yeşildirek	Devteyşti	Hızmalı	Kurtuluş
		Narlıkuyu	Akşemsettin	Şair Şevket	Paşabağı
		Veysel Karani	Direkli	Mimar Sinan	Güllübağ
		Osmanlı	Karşıyaka	Kendirci	Çankaya
		İpekyol	Yeni	Yakubiye	Yusufpaşa
		Yavuz Selim	15 Temmuz	Bahçelievler	Ertuğrul Gazi
		Ertuğrul Gazi	Kadıoğlu	Yusufpaşa	Çamlıyayla
		Akşemsettin	Yenice	Kadıoğlu	Kamberiye

Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021.

Mayıs ayında solunum yolu hastalıklarına bağlı en fazla hasta sayısı Hayati Harrani (Eyyübiye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Eyyüp Nebi (Eyyübiye), Doğukent (Karaköprü), Atakent (Karaköprü), Karşıyaka (Haliliye), Yenice (Eyyübiye), Direkli (Eyyübiye), Narlıkuyu (Karaköprü), Veysel Karani (Haliliye), Selçuklu (Eyyübiye), Eyüpkent (Eyyübiye), İpekyol (Haliliye), Ertuğrul Gazi (Haliliye), Osmanlı (Eyyübiye), Yavuz Selim (Haliliye), Şenevler (Karaköprü), Muradiye (Eyyübiye) ve Ali Baba (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. Hava kirliliğinin en yüksek olduğu mahalleler ile örtüştüğü görülmektedir. En düşük hasta sayısı ise Göl

(Eyyübiye), Pınarbaşı (Eyyübiye), Çamlıyayla (Karaköprü), Mehmetçik (Eyyübiye), Akpınar (Haliliye), Gümüşkuşak (Eyyübiye), Camikebir (Eyyübiye), Bıçakçı (Eyyübiye), Batıkent (Karaköprü), Beykapusu (Eyyübiye), Şair Şevket (Haliliye), Sultan Fatih (Haliliye), Hızmalı (Haliliye), Yakubiye (Eyyübiye), Hakimdede (Eyyübiye), Yusufpaşa (Haliliye), Mimar Sinan (Haliliye), Kadıoğlu (Eyyübiye), Kendirci (Eyyübiye) ve Bahçelievler (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. En düşük hasta sayısı ile kirliliği en düşük olan mahaller genel olarak örtüşmektedir (Tablo 39).

Tablo 39: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Mayıs)

Ay	Toplum Solunum Yolu Hastalıkları Başvuru Sayısı (Kişi)	Solunum Yolu Hastalıkları En Yüksek Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Yüksek Olan 20 Mahalle	Solunum Yolu Hastalıkları En Düşük Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Düşük Olan 20 Mahalle
Mayıs	73.056	Hayati Harrani	Bağlarbaşı	Göl	Baykapusu
		Ahmet Yesevi	İpkeyol	Pınarbaşı	Hakimdede
		Eyyüp nebi	Yavuz Selim	Çamlıyayla	Kurtuluş
		doğukent	Ahmet Yesevi	Mehmetçi	Yenişehir
		Atakent	Hayati Harrani	Akpınar	Paşabağı
		Akpıyar	Ruha	Gümüşkuşak	Ertuğrul Gazi
		Karşıyaka	Karakoyunlu	Camikebir	Batıkent
		Yenice	Süleymaniye	bıçakçı	Yusufpaşa
		Direkli	Akabe	Batıkent	Eyyüp Nebi
		Narlıkuyu	Devteyşti	Beykapusu	Kamberiye
		Veysel Karani	Şehitlik	Şair Şevket	Seyrantepe
		Selçuklu	Yenice	Sultan Fatih	Şair Nabi
		Eyüpkent	Hızmalı	Hızmalı	Asya
		İpekyol	Eyüpkent	Yakubiye	Yeşildirek
		Ertuğrul Gazi	Haleplibahçe	Hakimdede	Buhara
		Osmanlı	Direkli	Yusufpaşa	Akbayır
		Yavuz Selim	Akşemsettin	Mimar sinan	Akpıyar
		Şenevler	Osmanlı	Kadıoğlu	Şenevler
		Muradiye	15 Temmuz	Kendirci	Göl
		Ali Baba	Asya	Bahçelievler	Bamyasuyu

Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021.

Haziran ayında solunum yolu hastalıklarına bağlı en fazla hasta sayısı Hayati Harrani (Eyyübiye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Akpıyar (Karaköprü), Doğukent (Karaköprü), Eyyüp Nebi (Eyyübiye), Atakent (Karaköprü), Karşıyaka (Haliliye), Yenice (Eyyübiye), Direkli (Eyyübiye), Selçuklu (Eyyübiye), Veysel Karani (Haliliye), Narlıkuyu (Karaköprü), İpekyol (Haliliye), Ertuğrul Gazi (Haliliye), Eyüpkent (Eyyübiye), Yavuz Selim (Haliliye), Şenevler (Karaköprü), Muradiye (Eyyübiye), Akşemsettin (Eyyübiye) ve Ali Baba (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. En yüksek hasta sayısı ile hava kirliliğinin en yüksek olduğu alanlar örtüşmektedir. En düşük hasta sayısı ise sırasıyla Pınarbaşı (Eyyübiye), Göl (Eyyübiye), Çamlıyayla (Karaköprü), Mehmetçik (Eyyübiye), Akpınar (Haliliye), Camikebir (Eyyübiye), Gümüşkuşak (Eyyübiye), Bıçakçı (Eyyübiye), Beykapusu (Eyyübiye), Batıkent (Karaköprü), Sultan Fatih (Haliliye), Hızmalı (Haliliye), Hakimdede (Eyyübiye), Şair Şevket (Haliliye), Yakubiye (Eyyübiye), Mimar Sinan (Haliliye), Kadıoğlu (Eyyübiye), Yusufpaşa (Haliliye), Yeni (Eyyübiye) ve Bahçelievler (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. Solunum yoluna bağlı hastalık başvurusu yapan kişi sayısının en düşük olduğu mahalle ile hava kirliliğinin düşük olduğu mahallelerin örtüştüğü görülmektedir (Tablo 40).

Tablo 40: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Haziran)

Ay	Toplum Solunum Yolu Hastalıkları Başvuru Sayısı (Kişi)	Solunum Yolu Hastalıkları En Yüksek Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Yüksek Olan 20 Mahalle	Solunum Yolu Hastalıkları En Düşük Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Düşük Olan 20 Mahalle
Haziran	**72.012**	Hayati Harrani	Bağlarbaşı	Pınarbaşı	Seyrantepe
		Ahmet Yesevi	İpekyol	Göl	Yenişehir
		Akpıyar	Yavuz Selim	Çamlıyayla	Paşabağı
		Doğukent	Ahmet Yesevi	Mehmetçik	Batıkent
		Eyyüp Nebi	Karakoyunlu	Akpınar	Akbayır
		Atakent	Süleymaniye	Camikebir	Beykapusu
		Karşıyaka	Akabe	Gümüşkuşak	Doğukent
		Yenice	Şehitlik	Bıçakçı	Hakimdede
		Direkli	Devteyşti	Beykapusu	Kurtuluş
		Selçuklu	Hayati Harrani	Batıkent	Akpıyar
		Veysel Karani	Hızmalı	Sultan Fatih	Şenevler
		Narlıkuyu	Ruha	Hızmalı	Atakent
		İpekyol	Haleplibahçe	Hakimdede	Ali Baba
		Ertuğrul Gazi	Akşemsettin	Şair Şevket	Çankaya
		Eyüpkent	Direkli	Yakubiye	Yusufpaşa
		Yavuz Selim	Yenice	Mimar Sinan	Buhara
		Şenevler	15 Temmuz	Kadıoğlu	Narlıkuyu
		Muradiye	Yeni	Yusufpaşa	Şair Nabi
		Akşemsettin	Kadıoğlu	Yeni	Yeşildirek
		Ali Baba	Buhara	Bahçelievler	Güllübağ

Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021.

Temmuz ayında solunum yolu hastalıklarına bağlı en fazla hasta sayısı Hayati Harrani (Eyyübiye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Eyyüp Nebi (Eyyübiye), Doğukent (Karaköprü), Akpıyar (Karaköprü), Atakent (Karaköprü), Karşıyaka (Haliliye), Direkli (Eyyübiye), Yenice (Eyyübiye), Selçuklu (Eyyübiye), Narlıkuyu (Karaköprü), Veysel Karani (Haliliye), İpekyol (Haliliye), Ertuğrul Gazi (Haliliye), Yavuz Selim (Haliliye), Eyüpkent (Eyyübiye), Muradiye (Eyyübiye), Süleymaniye (Haliliye), Şenevler (Karaköprü) ve Osmanlı (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Hava kirliliğinin en yüksek olduğu ilk 20 mahalle ile nispeten örtüştüğü görülmektedir. En düşük hasta sayısı ise Pınarbaşı (Eyyübiye), Göl (Eyyübiye), Çamlıyayla (Karaköprü), Batıkent (Karaköprü), Mehmetçik (Eyyübiye),

Akpınar (Haliliye), Bıçakçı (Eyyübiye), Camikebir (Eyyübiye), Gümüşkuşak (Eyyübiye), Beykapusu (Eyyübiye), Hakimdede (Eyyübiye), Sultan Fatih (Haliliye), Şair Şevket (Haliliye), Hızmalı (Haliliye), Mimar Sinan (Haliliye), Yakubiye (Eyyübiye), Kadıoğlu (Eyyübiye), Yusufpaşa (Eyyübiye), Kendirci (Eyyübiye) ve Bahçelievler (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir (Tablo 41).

Tablo 41: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Temmuz)

Ay	Toplum Solunum Yolu Hastalıkları Başvuru Sayısı (Kişi)	Solunum Yolu Hastalıkları En Yüksek Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Yüksek Olan 20 Mahalle	Solunum Yolu Hastalıkları En Düşük Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Düşük Olan 20 Mahalle
Temmuz	89.142	Hayati Harrani	Karakoyunlu	Pınarbaşı	Akbayır
		Ahmet Yesevi	Süleymaniye	Göl	Doğukent
		Eyyüp Nebi	Bağlarbaşı	Çamlıyayla	Akpıyar
		Doğukent	Akabe	Batıkent	Şenevler
		Akpıyar	İpekyol	Mehmetçik	Beykapusu
		Atakent	Yavuz Selim	Akpınar	Hakimdede
		Karşıyaka	Ahmet Yesevi	Bıçakçı	Kurtuluş
		Direkli	Şehitlik	Camikebir	Batıkent
		Yenice	Hızmalı	Gümüşkuşak	Seyrantepe
		Selçuklu	Devteyşti	Beykapusu	Atakent
		Narlıkuyu	Haleplibahçe	Hakimdede	Yusufpaşa
		Veysel Karani	Akşemsettin	Sultan Fatih	Kamberiye
		İpekyol	Hayati Harrani	Şair Şevket	Bamyasuyu
		Ertuğtul Gazi	Ruha	Hızmalı	Ertuğrul Gazi
		Yavuz Selim	Direkli	Mimar Sinan	Eyyüp Nebi
		Eyüpkent	15 Temmuz	Yakubiye	Yenişehir
		Muradiye	Yeni	Kadıoğlu	Paşabağı
		Süleymaniye	Kadıoğlu	Yusufpaşa	Karşıyaka
		Şenevler	Buhara	Kendirci	Göl
		Osmanlı	Yenice	Bahçelievler	Süleymanşah

Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021

Ağustos ayında solunum yolu hastalıklarına bağlı en fazla hasta sayısı Hayati Harrani (Eyyübiye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Doğukent (Karaköprü), Akpıyar (Karaköprü), Atakent (Karaköprü), Eyyüp Nebi (Eyyübiye), Karşıyaka (Haliliye), Yenice (Eyyübiye), Direkli (Eyyübiye), Veysel Karani (Haliliye), Selçuklu (Eyyübiye), İpekyol (Haliliye), Şenevler (Karaköprü), Eyüptkent (Eyyübiye), Ertuğrul Gazi (Haliliye), Sultan Fatih (Haliliye), Yavuz Selim (Haliliye), Ali Baba (Karaköprü) ve Muradiye (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. En düşük hasta sayısı ise, Çamlıyayla (Karaköprü), Pınarbaşı (Eyyübiye), Göl (Eyyübiye), Batıkent (Karaköprü), Mehmetçik (Kararköprü), Camikebir (Eyyübiye), Gümüşkuşak (Eyyübiye), Beykapusu (Eyyübiye), Gümüşkuşak (Eyyübiye), Akpınar (Haliliye), Hakimdede (Eyyübiye), Bıçakçı (Eyyübiye), Şair Şevket (Haliliye), Hızmalı (Haliliye), Yusufpaşa (Eyyübiye), Yakubiye (Haliliye), Mimar Sinan (Haliliye), Kendirci (Eyyübiye), Bahçelievler (Haliliye), Kadıoğlu (Eyyübiye) ve Kurtuluş (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir (Tablo 42).

Tablo 42: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Ağustos)

Ay	Toplum Solunum Yolu Hastalıkları Başvuru Sayısı (Kişi)	Solunum Yolu Hastalıkları En Yüksek Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Yüksek Olan 20 Mahalle	Solunum Yolu Hastalıkları En Düşük Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Düşük Olan 20 Mahalle
Ağustos	**117.673**	Hayati Harrani	Karakoyunlu	Çamlıyayla	Akpıyar
		Ahmet Yesevi	Süleymaniye	Pınarbaşı	Şenevler
		Doğukent	Bağlarbaşı	Göl	Ertuğrul Gazi
		Akpıyar	Akabe	Batıkent	Yusufpaşa
		Atakent	Şehitlik	Mehmetçik	Atakent
		Eyyüp Nebi	Hızmalı	Camikebir	Hakimdede
		Karşıyaka	Yavuz Selim	Gümüşkuşak	Batıkent
		Yenice	Hayati Harrani	Beykapusu	Kamberiye
		Narlıkuyu	İpekyol	Akpınar	Karşıyaka
		Direkli	Ruha	Hakimdede	Akbayır
		Veysel Karani	Haleplibahçe	Bıçakçı	Yenişehir
		Selçuklu	Ahmet Yesevi	Şair Şevket	Paşabağı
		İpekyol	Devteyşti	Hızmalı	Bamyasuyu
		Şenevler	Bamyasuyu	Yusufpaşa	Doğukent
		Eyüpkent	Selahaddin Eyyübi	Yakubiye	Sırrın
		Ertuğrul Gazi	Akşemsettin	Mimar Sinan	Buhara
		Sultan Fatih	Yakubiye	Kendirci	Beykapusu
		Yavuz Selim	Topdağı	Bahçelievler	Şair Nabi
		Ali Baba	Direkli	Kadıoğlu	Atatürk
		Muradiye	Paşabağı	Kurtuluş	Yeşildirek

Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021.

Eylül ayında ise çalışma alanında solunum yolu hastalıklarına bağlı en fazla sayısı Hayati Harrani (Eyyübiye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Doğukent (Karaköprü), Atakent (Karaköprü), Akpıyar (Karaköprü), Eyyüp Nebi (Eyyübiye), Karşıyaka (Haliliye), Yenice (Eyyübiye), Direkli (Eyyübiye), Narlıkuyu (Karaköprü), Selçuklu (Eyyübiye), Şenevler (Karaköprü), Veysel Karani (Haliliye), İpekyol (Haliliye), Ertuğrul Gazi (Haliliye), Muradiye (Eyyübiye), Ali Baba (Karaköprü), Eyüpkent (Eyyübiye), Osmanlı (Eyyübiye) ve Süleymaniye (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir. Hasta sayısının fazla olduğu mahalleler ile hava kirliliğinin en yüksek olduğu mahallelerin genel çerçevede örtüştüğü görülmektedir. En düşük hasta sayısı

ise Pınarbaşı (Eyyübiye), Göl (Eyyübiye), Çamlıyayla (Karaköprü), Batıkent (Karaköprü), Mehmetçik (Eyyübiye), Camikebir (Eyyübiye), Bıçakçı (Eyyübiye), Hakimdede (Eyyübiye), Beykapusu (Eyyübiye), Gümüşkuşak (Eyyübiye), Akpınar (Haliliye), Hızmalı (Haliliye), Şair Şevket (Haliliye), Sultan Fatih (Haliliye), Yusufpaşa (Eyyübiye), Kadıoğlu (Eyyübiye), Yakubiye (Eyyübiye), Mimar Sinan (Haliliye), Kendirci (Eyyübiye) ve Kurtuluş (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Hava kirliliğinin en düşük olduğu mahalleler ile solunum yolu hastalıklarının en düşük olduğu mahallelerin genel olarak örtüştüğü görülmektedir (Tablo 43).

Tablo 43: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Eylül)

Ay	Toplum Solunum Yolu Hastalıkları Başvuru Sayısı (Kişi)	Solunum Yolu Hastalıkları En Yüksek Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Yüksek Olan 20 Mahalle	Solunum Yolu Hastalıkları En Düşük Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Düşük Olan 20 Mahalle
Eylül	123.577	Hayati Harrani	Karakoyunlu	Pınarbaşı	Akbayır
		Ahmet Yesevi	Süleymaniye	Göl	Doğukent
		Doğukent	Bağlarbaşı	Çamlıyayla	Yenişehir
		Atakent	Hayati Harrani	Batıkent	Paşabağı
		Akpıyar	Ruha	Mehmetçik	Batıkent
		Eyyüp Nebi	Akabe	Camikebir	Seyrantepe
		Karşıyaka	Yenice	Bıçakçı	Ertuğrul Gazi
		Yenice	Şehitlik	Hakimdede	Şair Nabi
		Direkli	Hızmalı	Beykapusu	Yeşildirek
		Narlıkuyu	Eyüpkent	Gümüşkuşak	Akpıyar
		Selçuklu	Devteyşti	Akpınar	Şenevler
		Şenevler	Tepe	Hızmalı	Baykapusu
		Veysel Karani	Eyyübiye	Şair Şevket	Karşıyaka
		İpekyol	Osmanlı	Sultan Fatih	Hakimdede
		Ertuğrul Gazi	Yavuz Selim	Yusufpaşa	Kurtuluş
		Muradiye	Gümüşkuşak	Kadıoğlu	Atakent
		Ali Baba	Asya	Yakubiye	Buhara
		Eyüpkent	Süleymanşah	Mimar Sinan	Ali Baba
		Osmanlı	Haleplibahçe	Kendirci	Bamyasuyu
		Süleymaniye	Direkli	Kurtuluş	Göl

Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021.

Ekim ayında solunum yoluna hastalıklarına bağlı en fazla hasta sayısı Hayati Harrani (Eyyübiye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Doğukent (Karaköprü), Atakent (Karaköprü), Akpıyar (Karaköprü), Eyyüp Nebi (Eyyübiye), Karşıyaka (Haliliye), Selçuklu (Eyyübiye), Yenice (Eyyübiye), Direkli (Eyyübiye), Narlıkuyu (Karaköprü), Veysel Karani (Haliliye), İpekyol (Haliliye), Ertuğrul Gazi (Haliliye), Şenevler (Karaköprü), Osmanlı (Eyyübiye), Yavuz Selim (Haliliye), Muradiye (Eyyübiye), Eyüpkent (Eyyübiye) ve Süleymaniye (Haliliye) mahallelerinde görülmüştür. En düşük hasta sayısı ise Pınarbaşı (Eyyübiye), Göl (Eyyübiye), Batıkent (Karaköprü), Çamlıyayla (Karaköprü), Mehmetçik (Eyyübiye), Camikebir (Eyyübiye), Akpınar (Haliliye), Gümüşkuşak (Eyyübiye), Beykapusu (Eyyübiye), Bıçakçı (Eyyübiye), Hakimdede (Eyyübiye), Sultan Fatih (Eyyübiye), Şair Şevket (Haliliye), Hızmalı (Haliliye), Yakubiye (Eyyübiye), Yusufpaşa (Eyyübiye), Kadıoğlu (Eyyübiye), Kendirci (Eyyübiye), Mimar Sinan (Haliliye) ve Bahçelievler (Haliliye) mahallelerinde görülmektedir (Tablo 44).

Tablo 44: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Ekim)

Ay	Toplum Solunum Yolu Hastalıkları Başvuru Sayısı (Kişi)	Solunum Yolu Hastalıkları En Yüksek Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Yüksek Olan 20 Mahalle	Solunum Yolu Hastalıkları En Düşük Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Düşük Olan 20 Mahalle
Ekim	159.163	Hayati Harrani	Karakoyunlu	Pıpnarbaşı	Seyrantepe
		Ahmet Yesevi	Süleymaniye	Göl	Karşıyaka
		Doğukent	Bağlarbaşı	Batıkent	Batıkent
		Atakent	İpekyol	Çamlıyayla	Yenişehir
		Akpıyar	Yavuz Selim	Mehmetçik	Paşabağı
		Eyyüp Nebi	Akabe	Camikebir	Sırrın
		Karşıyaka	Ahmet Yesevi	Akpınar	Akpınar
		Selçuklu	Hayati Harrani	Gümüşkuşak	Bamyasuyu
		Yenice	Ruha	Beykapusu	Akpıyar
		Direkli	Şehitlik	Bıçakçı	Şenevler
		Narlıkuyu	Devteyşti	Hakimdede	Şair Nabi
		Veysel Karani	Hızmalı	Sultan Fatih	Yeşildirek
		İpekyol	Ertuğrul Gazi	Şair Şevket	Yusufpaşa
		Ertuğrul Gazi	Yenice	Hızmalı	Cengiz Topel
		Şenevler	Direkli	Yakubiye	Atakent
		Osmanlı	Haleplibahçe	Yusufpaşa	Hakimdede
		Yavuz Selim	Karşıyaka	Kadıoğlu	Kamberiye
		muradiye	Akşemsettin	Kendirci	Tepe
		Eyüpkent	Yakubiye	Mimar Sinan	Eyyübiye
		Süleymaniye	Topdağı	Bahçelievler	Şair Şevket

Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021.

Kasım ayında ise solunum yoluna hastalıklarına bağlı en fazla hasta sayısı Hayati Harrani (Eyyübiye), Devteyşti (Haliliye), Ahmet Yesevi (Haliliye), Doğukent (Karaköprü), Eyyüp Nebi (Eyyübiye), Atakent (Karaköprü), Akpıyar (Karaköprü), Yenice (Eyyübiye), Karşıyaka (Haliliye), Direkli (Eyyübiye), Selçuklu (Eyyübiye), Narlıkuyu (Karaköprü), Veysel Karani (Haliliye), Osmanlı (Eyyübiye), İpekyol (Haliliye), Ertuğrul Gazi (Haliliye), Şenevler (Karaköprü), Eyüpkent (Eyyübiye), Muradiye (Eyyübiye) ve Akşemsettin (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir (Tablo 45).

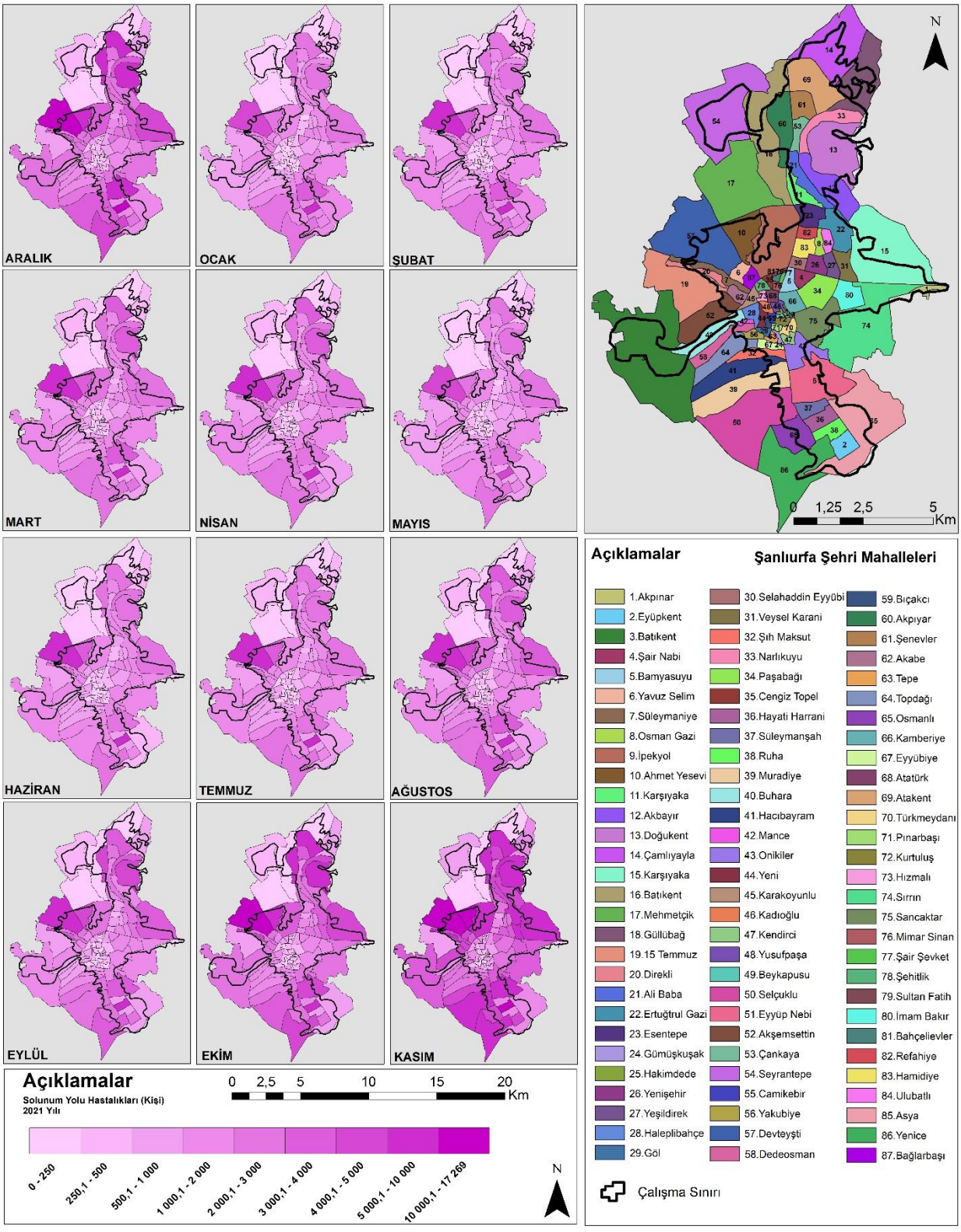
Tablo 45: Şanlıurfa Şehrinde Sağlık Kuruluşlarına Yapılan Solunum Yolları Kaynaklı Başvuru Sayısı ve Hava Kirliliğinin Aylara Göre Dağılışı (Kasım)

Ay	Toplum Solunum Yolu Hastalıkları Başvuru Sayısı (Kişi)	Solunum Yolu Hastalıkları En Yüksek Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Yüksek Olan 20 Mahalle	Solunum Yolu Hastalıkları En Düşük Olan 20 Mahalle	Hava Kirliliği En Düşük Olan 20 Mahalle
Kasım	261.841	Hayati Harrani	Karşıyaka	Pınarbaşı	Bamyasuyu
		Devteyşti	Sırrın	Göl	Seyrantepe
		Ahmet Yesevi	Karakoyunlu	Çamlıyayla	Akbayır
		Doğukent	Süleymaniye	Akpınar	Atakent
		Eyyüp Nebi	Bağlarbaşı	Mehmetçik	Batıkent
		Atakent	Akabe	Batıkent	Şenevler
		Akpıyar	Asya	Gümüşkuşak	Paşabağı
		Yenice	Şehitlik	Camikebir	Doğukent
		Karşıyaka	İmam Bakır	Beykapusu	Sancaktar
		Direkli	Veysel Karani	Bıçakçı	Beykapusu
		Selçuklu	Eyüpkent	Hakimdede	Yenişehir
		Narlıkuyu	İpekyol	Şair Şevket	Narlıkuyu
		Veysel Karani	Yavuz Selim	Hızmalı	Hakimdede
		Osmanlı	Hızmalı	Yusufpaşa	Kurtuluş
		İpekyol	Ahmet Yesevi	Sultan Fatih	Eyyüp Nebi
		Ertuğrul Gazi	Devteyşti	Yakubiye	Tepe
		Şenevler	Ruha	Kadıoğlu	Eyyübiye
		Eyüpkent	Haleplibahçe	Kendirci	Güllübağ
		Muradiye	Direkli	Kurtuluş	Süleymanşah
		Yavuz Selim	Akşemsettin	Mimar Sinan	Yusufpaşa

Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021.

Çalışma alanında solunum yolu hastalıklara bağlı oluşan hasta sayısında genel olarak en fazla hasta sayısı Hayati Harrani (Eyyübiye), Devteyşti (Haliliye), Ahmet Yesevi (Haliliye) ve Eyyüp Nebi (Eyyübiye) mahallelerinde görülmektedir. Bu mahalleler aynı zamanda partikül maddelere bağlı oluşan hava kirliliğinin de en yoğun olduğu alanlardır. Hasta sayısı bakımından en az hasta sayıları ise genel olarak Göl (Eyyübiye), Pınarbaşı (Eyyübiye), Akpıyar (Karaköprü), Batıkent (Karaköprü) ve Çamlıyayla (Karaköprü) mahallelerinde görülmektedir. Bu mahallelerde nispeten partikül madde kirliliğinin en düşük olduğu mahalleler ile paralellik göstermektedir (Harita 50).

Harita 50. Çalışma Alanı ve Yakın Çevresinin Solunum Yolları Hastalıklarının Dağılışı (2021)



Kaynak: Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, 2021.

SONUÇ

Çalışma alanında hava kirliliğinin alansal ve zamansal değişimi incelendiğinde;

1. Çalışma alanında kış mevsiminde ve mevsim geçişlerinde partikül madde kirliliğinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu kirliliğin özellikle evsel ısınmadan kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Kış mevsiminde (Aralık-Ocak-Şubat) ve nispeten mevsim geçişlerinde (Nisan-Eylül) yaşanan kirliliğin yoğunluğunu ve şiddetini çalışma alanının fiziki ve beşerî coğrafya özellikleri önemli ölçüde etkilemektedir. Mevsim geçişlerinde ise bu kirliliğin Türkiye'nin yakın ve uzak çevresinde yer alan çöllerden gelen tozlardan kaynaklı olduğu tespit edilmiştir.
2. En yüksek partikül madde kirliliği Eyyübiye ve Haliliye ilçesi sınırları içinde görülmektedir. En yüksek kirliliğin Eyyübiye ilçesinde görülme nedeni ilçenin çevresine göre düşük yükseltide yer almasıdır. Haliliye ilçesinde görülme nedeni ise kuzeyde platoluk alan ile güneyde düşük yükseltili alan arasında geçiş konumunda olmasıdır. Karaköprü ilçesinde partikül madde kirliliği en düşük seviyededir.
3. Topografik özelliklerin yanı sıra çalışma alanı ve yakın çevresindeki jeolojik yapı da doğrudan veya dolaylı olarak partikül madde kirliliğine neden olmaktadır. Çalışma alanı ve yakın çevresinde görülen kalkerli araziler ile Harran Ovası'nın alüvyal arazileri uygun koşullarda partikül madde kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Çalışma alanı etrafında yer alan taş ve maden ocakları, rüzgârın şiddetli olduğu dönemlerde oluşturduğu partikül maddeleri şehrin üzerinde birikmesine neden olmaktadır.
4. Partikül madde kirliliğini etkileyen bir diğer önemli fiziki coğrafya faktörü iklimdir. Özellikle kış mevsiminde ısınma ihtiyacına bağlı olarak partikül madde kirliliğinin arttığı ve yoğunlaştığı görülmektedir.
5. Çalışma alanının hâkim rüzgâr yönü doğrultusunda yer alan sanayi sitesi ve organize sanayi bölgesinden şehir üzerine dönem dönem farklı yoğunlukta partikül madde akışı olmaktadır.
6. Çalışma alanında partikül madde kirliliğini etkileyen bir diğer faktör ise sahanın ve yakın çevresinin toprak özellikleridir. Harran Ovası'nın varlığı ve

yakın ve uzak çevrede yer alan çöllerin varlığı şehir üzerinde özellikle mevsim geçişlerinde yoğun bir şekilde partikül madde kirliliğine neden olmaktadır.

7. İncelenen NDVI görüntülerinde çalışma alanında bitki örtüsü-yeşil alanı yok denecek kadar az düzeydedir. Buna bağlı olarak da havanın temizlenmesini sağlayacak olan bitki örtüsü özelliklerinin yeterince gelişmemiş/geliştirilememiş olması sonucunda havadaki partikül madde miktarında artış olmaktadır.
8. Nüfus miktarının fazla olduğu mahallelerde ısınma ihtiyacının artması ile evsel ısınma kaynaklı partikül madde kirliliğinin daha fazla ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma alanında sosyo-ekonomik yapı bakımından en fazla Sosyal Yardımlaşma Vakıfları tarafından dağıtılan kömür yardımı Eyyübiye ilçesinde bulunan mahallelere yapılmıştır. En az ise Karaköprü ilçesinde bulunan mahallelere yapılmıştır. Partikül madde kaynaklı hava kirliliği ile Sosyal Yardımlaşma Vakıfları tarafından dağıtılan kömürün kullanıldığı alanlar ile çok güçlü korelasyon bulunmaktadır.
9. Çalışma alanı ve çevresinde yapılan tarımsal ekim-dikim ve hasat süreçlerinde de partikül madde kirliliğine tespit edilmiştir.
10. Şanlıurfa şehri yakın çevresinde bulunan taş ve maden ocaklarından da şehir üzerine önemli derecede partikül madde gelmektedir. Şehir içinde inşaat faaliyetlerinin yaygın olması ve özellikle bazı dönemlerde inşaat faaliyetleri sayısının artması partikül madde kirliliğinin oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca şehir merkezi çevresinde yer alan ticari alanların da partikül madde açığa çıkardığı görülmektedir. Bunların dışında da şehrin hâkim rüzgâr yönü doğrultusunda yer alan Organize Sanayi Bölgesi ve küçük sanayi sitesi şehir üzerinde partikül maddelerin birikmesinde önemli derecede etkilidir.
11. İlin doğu-batı yönlü ulaşım güzergâhında olması, ağır tonajlı araçlar başta olmak üzere ulaşımın 7/24 devam ettiğini göstermektedir. Bunun dışında şehir içi ulaşımda özellikle iş çıkış saatleri, öğrenci servislerinin yoğun olduğu saatlerde hava kirliliğinin de arttığını göstermektedir. Fakat 2021 yılı içinde ülke genelinde Covid-19 pandemisinin etkisiyle özellikle bazı dönemlerde sokağa çıkmanın yasak olması veya insanların sadece yaya

olarak dışarı çıkabilmesi nedeniyle ulaşımdan kaynaklı kirliliğin nispeten daha az olduğu görülmektedir.

12. 2021 yılında çalışma alanında solunum yolu hastalıklarının en fazla olduğu alanlar ile kirliliğin en yüksek olduğu mahalleler paralellik göstermektedir. Özellikle Eyyübiye ve Haliliye ilçesi içinde kalan mahallelerde solunum yolu hastalıkları şikâyeti ile sağlık kuruluşlarına başvuran kişi sayısı fazladır. Karaköprü ilçesi mahallelerinde ise bu sayı diğer ilçelere göre daha azdır. Çalışma alanında yaşanan partikül madde kirliliği ile solunum yolu hastalıklarının arttığı aylar ve alanlar arasında sıkı bir korelasyon olduğu görülmektedir.
13. Mevsimlik sabah ortalamalarında 0.3 µm boyutlu partikül madde kirliliğinde sırasıyla, kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar gelmektedir. Akşam ölçümlerinde ise kış, ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsiminde kirlilik görülmektedir. 2.5 µm boyutlu partikül madde kirliliğinin sabah ölçümlerinde sırasıyla kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar gelmektedir. Akşam ölçümlerinde ise kış, ilkbahar, sonbahar ve kış mevsimi sıralaması görülmektedir. 5 µm boyutundaki partikül madde kirliliğinin ise sırasıyla kış, ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsiminde olduğu görülmektedir. 5 µm boyutundaki partikül madde kirliliğinin akşam ölçümlerinde ise sırasıyla kış, yaz, ilkbahar ve sonbahar mevsimi geldiği görülmektedir. 10 µm boyutlu partiküllerde ise kış, ilkbahar, sonbahar ve yaz mevsimi gelmekte, akşam ölçümlerinde ise kirlilik sıralamasında kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsiminin geldiği görülmektedir.
14. Çalışma alanında partikül madde kirliliğinin aylık ortalamasında ise 0.3 µm boyutundaki partiküllerde Aralık, Ocak, Şubat ve Kasım aylarında değerlerin yüksek olduğu Haziran, Mayıs ve Temmuz aylarında ise en düşük olduğu görülmektedir. Akşam ölçümlerinde ise Şubat, Ocak, Aralık aylarında en yüksek kirlilik; Haziran, Mayıs, Kasım, Mart ve Nisan aylarında ise en düşük kirlilik görülmektedir. 2.5 µm boyutundaki partikül maddelerin aylık ortalamasında en yüksek kirlilik sırasıyla, Aralık, Ocak, Şubat aylarında; en düşük kirlilik ise Mayıs, Haziran, Temmuz aylarında görülmektedir. Akşam ölçümünde ise en yüksek kirlilik Aralık, Şubat, Ocak aylarında görülürken, en düşük kirlilik ise Eylül, Ekim ve Haziran aylarında görülmektedir. 5 µm

boyutundaki kirliliğin aylık ortalamasında en yüksek kirlilik sırasıyla; Ocak, Mart, Nisan aylarında; en düşük kirlilik ise Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında görülmektedir. Akşam ölçümlerine göre ise en yüksek kirlilik, Mart, Ocak ve Şubat ayında görülmektedir. En düşük ise Eylül, Ekim, Temmuz ve Ağustos aylarında görülmektedir. 10 µm boyutundaki partikül maddelerin sabah ölçümlerine göre sırasıyla Ocak, Şubat ve Mart ayında yüksek olduğu; Eylül, Temmuz ve Ekim aylarında ise en düşük olduğu görülmektedir. Akşam ölçümlerinde ise Mart, Şubat ve Ocak aylarında yüksek olduğu; Ağustos, Eylül, Haziran, Temmuz ve Ekim aylarında ise düşük olduğu görülmektedir.

ÖNERİLER

Çalışma alanında yaşanan partikül madde kirliliğinin etkisinin azaltılabilmesi konusunda,

- ❖ Evsel ısınma kaynaklı oluşan kirliliğin engellenebilmesi için, doğalgaz altyapısı olmayan mahallelerde hızlı bir şekilde altyapı çalışmaları yapılarak doğalgaz kullanımı teşvik edilmelidir.
- ❖ Özellikle kirliliğin yüksek olduğu Eyyübiye ilçe sınırları içinde bulunan meskenlerin kentsel dönüşüm kapsamında yenilenmesi ve doğalgaz ile ısıtılması sağlanmalıdır.
- ❖ Doğalgaz altyapısı kuruluna kadar yakıt kalitesi yüksek, is, kurum vb. özellikleri az olan katı yakıt, evsel ısınmada kullanılmalı ve Şanlıurfa Sosyal Dayanışma ve Yardımlaşma Vakfı tarafından dağıtılan kömürün daha kaliteli olması sağlanmalıdır.
- ❖ Belirli bir standardın altındaki kömürler yasaklanmalıdır. Bu konuda Belediye ve İl Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü koordineli bir şekilde daha fazla kontrol yapmalıdır.
- ❖ Kömür kullanımında yüksek kalorili kömür türleri tercih edilmeli ve teşvik edilmelidir.
- ❖ Şehir içinde hâkim rüzgâr yönündeki mahallelerde yüksek katlı binaların yapılmasına izin verilmemeli, ileride yapılacak olan imar planlarında ise,

cadde ve sokak sistemlerinin rüzgâr akımlarını içeriye alacak/kesmeyecek şekilde dizayn edilmelidir. Ayrık nizam yapılar yaygınlaştırılmalıdır.

❖ Şehrin yakın çevresinde bulunan taş ocaklarından oluşan kirliliğin azaltılabilmesi için kuruluşlar sürekli olarak denetlenmelidir.

❖ Şehrin yakın çevresinde yer alan sanayi sitesi ve organize sanayi bölgesi hâkim rüzgâr yönünde kuruldukları için dönem dönem hava kirliliğine neden olmaktadır. Bunun önlenebilmesi için sanayi ve organize sanayi bölgesi çevresine sık bir şekilde ağaçlandırılmalı veya bu kuruluşların kuzeyde Karaköprü'nün kuzeyine taşınması sağlanmalıdır.

❖ Şehirsel büyümede Harran Ovası'nın yer aldığı sahanın tersine doğru (Güneybatı) bir gelişim planlanmalıdır.

❖ Şehir içinde motorlu taşıtlardan kaynaklı oluşan kirliliğin en aza indirilebilmesi için trafiğin sürekli olarak akışı sağlanmalıdır. Özellikle Abide kavşağında sürekli olarak tıkanan trafiğin başka güzergâhlara kaydırılması veya alternatif yolların açılması gerekmektedir. İnsanların bireysel araç kullanımı yerine toplu taşıma kullanması özendirilmelidir. Doğa için daha az zararlı olan bisiklet kullanımı yaygınlaştırılmalı ve elektrikli bisiklet ve scooterların kullanılması özendirilmelidir. Bunun içinde bisiklet yollarının yapılması gerekmektedir. Ayrıca şehir içinde raylı ulaşım sistemi de yapılmalı ve mevcut araç trafiğin rahatlatılması sağlanmalıdır.

❖ Çalışma alanında yılın ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde yaşanan çöl tozlarından kaynaklı partikül madde kirliliğinin insan sağlığı açısından etkisinin en aza indirilebilmesi için halkın maske kullanması teşvik edilmeli ve sık sık dışarı çıkmamaları konusunda uyarılması gerekmektedir.

❖ İnsanların yoğun olduğu alanlarda anlık olarak hava kalitesini gösterebilen elektrikli uyarı tabelalarının koyulması gerekmektedir. Böylece hava kalitesi konusunda insanların farkındalığı sağlanacaktır. Anlık olarak kirlilik haritaları oluşturulmalı ve özellikle çocuklar ve solunum yolu hastalığı bulunan insanların dışarı çıkmalarının risk olduğu, ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından duyurulmalıdır.

❖ Şehir içinde toz parçacıklarını temizleyecek yeşil alan miktarı oldukça azdır. Bu nedenle şehir içinde toz kirliliğine dayanıklı türler tercih edilerek yeşil alan miktarı arttırılmalıdır.

❖ Şehir içinde bulunan hava kalitesi izleme istasyonunun sayısı artırılmalı, ayrıca belirli dönemlerde mobil hava kalitesi ölçüm araçlarının şehir içindeki hava kalitesini ölçerek, kirliliğin insan sağlığını etkileyip etkilemediği tespit edilmelidir.

❖ İlkokullardan başlamak üzere her kademe eğitim-öğretim tesislerinde hava kirliliği ile ilgili seminer, sunum, eğitim vb. farkındalık sağlanmalıdır.

❖ İlgili kurum ve kuruluşlar ile hava kirliliği veri altlıkları oluşturulmalı ve entegre bir şekilde veri ve fikir alışverişlerinde bulunulmalıdır.

KAYNAKÇA

Adıgüzel, F. (2021). *Yeşil Alanların Kentsel Yaşam Kalitesine Etkisinin CBS ile İncelenmesi: Çukurova Örneği*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul.

Ağaoğlu, M. N. ve Başdemir, H. (2019). Kent İçi Ulaşım Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 8(1), 27-36.

Ahrens, C. (2012a). *Essentials of Meteorology: An Invitation to the Atmosphere.* Brooks/Cole: Learning

Akpınar, A., Büyük, F. Palut, S. (2019). Yeşil Alanlar, Hava Kirliliği, İnsan Sağlığı ve Fiziksel Aktivite Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. 2. *Uluslararası Tarım, Çevre ve Sağlık Kongresi*, 18-19 Ekim, Aydın.

Aksa, (2021). *Şanlıurfa Doğalgaz Altyapı İstatistikleri.*

Allen, R, J., Landuyt, W. ve Rumbold, S. T., (2016). An Increase in Aerosol Burden and Radiative Effects in a Warmer World. *Nat Clima Change*, 6, 269-274. doi:10.1038/NCLIMATE2827

Altıkat, A., Ekmekyapar Torun, F. ve Bayram Turan, T. (2011). Küresel Kirlilik: Dünya, Avrupa Birliği ve Türkiye'de Hava Kirliliği Örneği. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(2), 134-149.

Aslan, S. ve Aybek, A. (2016). Tarımda Partikül Madde Maruziyetinin Sağlık Üzerine Etkileri, Araştırma Konuları ve Politikalar. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 12(3), 177-189.

Atalay, İ. ve Mortan, K. (2011). *Türkiye Bölgesel Coğrafyası*. Genişletilmiş 5. Baskı, İnkılap Kitabevi, İstanbul.

AÜ (2021). *Açık Ders Materyalleri.*

Ay, E. F., Balta, M., Çolak, M. ve Semercioğlu, H. (2010). *Noktasal Kaynaklardan Oluşan Hava Kirliliğinin Gauss Dispersiyon Modeli ile Modellenmesi.* Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümü Öğrenci Raporu.

Aygül, Ö. ve Baştuğ, S. (2020). Deniz Taşımacılığı Kaynaklı Hava Kirliliği ve İnsan Sağlığına Etkisi. *Journal of Maritime Transport and Logistics*, 1 (1), 26-40.

Bağcı, H. R. ve Şengün, M. T. (2012). Çöl Tozlarının Beşerî Çevre ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 24, 409-433.

Baldasano, J.M. Valera, E. ve Jimenez, P. (2003). Air Quality Data From Large Cities. *Science of The Total Environment, 307 (1-3), 141-165.*

Barray, R., ve Chorley, R. (2003). *Atmosphere, Weather and Climate.* London and New York: Routledge.

Baş, H. ve Doğrusoy, İ. T. (2019). Kentsel Açık Alanlarda Yaya Rüzgâr Konforunun Analizi: İzmir Karşıyaka Çarşısı Örneği. *Megaron*, 14(2), 239-253. DOI: 10.14744/MEGARON.2019.31932

Batan, M. (2013). Batman İlinde Kirletici Emisyonlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Küresel Isınmaya Etkisi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 3 (2), 90-104.

Bayhan, H. İ. (1962). *Mesken Tipleri ve Yerleşme Formları*. İstanbul Teknik Okulu Yayınları, İstanbul.

Beche, M. J., Millet, D. B., ve Marshall, J. D. (2011). Effects of Income and Urban Form NO_2 Global Evidence from Satellite. *Environ. Sci. Technol*., 45, 4914-4919.

Benek, S. (2005). *Coğrafi Planlama Yönünden Şanlıurfa İlinin Tarımsal Yapısı*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Basılmamış Doktora Tezi, Ankara.

Benek, S. ve Şahap, A. (2017). *Şanlıurfa Şehrinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) Kullanılarak Yeşil Alanların Yeterliliğinin Belirlenmesi*. Marmara Coğrafya Dergisi, 36, 304-314.

Beritan, S. C. ve Emecen, Y. (2020). Kentsel Yaşam Kalitesi Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme: Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Güzel Sanatlar Kampüsü Örneği. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(75), 1495-1506.

Beukes, E. ve Colff, A. V. (1997). Aspects of The Quality of Life in Black Townships in A South African City: Implications for Human Development. *Social Indicators Research*, 41, 229-250.

Bingül, Z. (2020). Taş Ocağı Kaynaklı Hava Kirliliği ve Emisyon Konulu Çevre İzin Süreci. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 84-90. DOI: 10.21597/jist.614568

Bowler, D., Buyung, A., Knight, T. ve Pullin, A. (2010). A Systematic Review of Evidence for The Added Benefits to Health of Exposure to Natural Environments. *BMC Public Health*, 10, 456.

Bozyazı Daylan, E., ve İncecik, S. (2002). İstanbul'da Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Hava Kalitesinin İncelenmesi. *İTÜ Dergisi*, 1(2), 51-62.

Bozyiğit, R. (1996). Konya'da Hava Kirliliği. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 1, 335-344.

Bulut, H., Yeşilnacar, M. İ., Rastgeldi, D., Aslan, M. ve Uçar, D. (2008). Toz Bulutlarının İç ve Dış Ortam Hava Kalitesine Etkileri: Şanlıurfa Örneği. *Ulusal Hava Kalitesi Sempozyumu*, 30-31 Mayıs, 369-377, Konya.

Burganakov, U. (2019). *Bişkek Şehrinin Hava Kalitesinin Alansal ve Zamansal Değerlendirilmesi*. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

Chaix, B.G.S., Jerrett, M., Kristersson, K., Lithman, T., Boalt, A. ve Merlo, J. (2005). Children's Exposure to Nitrogen Dioxide in Sweden: Investigating Environmental Injustice in An Egalitarian Country. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 60(3), 234-241.

Chay, K.Y. ve Greenstone, M. (2003). The Impact of Air Pollution on Infant Mortality: Evidence from Geographic Variation in Pollution Shocks Induced By A Recession. *Q J Econ*, 118(3):1121–67.

Clark, A. I. W. (1983). *Air Quality Impact Assessment of Transport-Related Air Pollutants. London Universty Faculty of Engineering*, London, England.

Clark, L. P. (2018). *Air Quality, Urban Form and Enviromental Justice*, Minnesota Universty, PhD Thesis, Minnesota, USA.

Clark, L. P., Millet, D. B., ve Marshall, J. D. (2011). Air Quality and Urban Form in U. S. Urban Areas: Evidence from Regulatory Monitors. *Environ. Sci. Technol*., 45, 7028-7035.

Condliffe, S. ve Link, C.R. (2008). The Relationship Between Economic Status And Child Health: Evidence from The United States. *Am Econ Rev*, 98(4):1605–18.

Coşkun Hepcan, Ç. ve Hepcan, Ş. (2017). Ege Üniversitesi Lojmanlar Yerleşkesinin Hava Kalitesinin İyileştirilmesine Yönetlik Düzenleyici Ekosistem Servislerinin Hesaplanması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54 (1), 113-120.

Cramer, J. C. (2002). Population Growth and Local Air Pollution: Methods, Models and Results. *Population and Development Review*, Vol:28, 22-52.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, (2016).

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, (2016). *Tarım İşletmelerinde Tozla Mücadele Rehberi*. Bakanlık Yayın No:59, ISBN: 978-975-455-263-8.

Çavuş, P. C. (2016). *Erzurum'un Hava Kalitesi Değerlendirilmesi ve Modellemesi*. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Çetin, M., Onac, A. K., Şevik, H. ve Şen, B. (2019). Temporal and Regional Change of Some Air Pollution Parameters in Bursa. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12, 311-316. https://doi.org/10.1007/s11869-018-00657-6

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2021). *Hava Kalitesi Yönetmelikleri.*

Çınar, Ö. (2013). *Çevre Kirliliği ve Kontrolü*. Nobel Yayınevi, Ankara.

Çiçek, İ., Türkoğlu, N. ve Gürgen, G. (2004). Ankara'da Hava Kirliliğinin İstatistiksel Analizi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14 (2), 1-18.

Çiftçi, Ç., Dursun, Ş., Levend, S. ve Kunt F. (2013). Topografik Yapı, İklim Şartları ve Kentleşmenin Konya'da Hava Kirliliğine Etkisi. *European Journal of Science and Technology*, 1 (1), 19-24.

Çokgezen, J. (2007). Avrupa Birliği Çevre Politikası ve Türkiye. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 23(2), 91-115.

Dabberdt, W. F., Ludwing, F. L. ve Jonhnson, W. B. (1973). Validation and Applications of an Urban Diffusion Model for Vehicular Pollutants. *Atmospheric Environment*, 7, 603-618.

Dadvand, P., Rivas, I., Basagana, X., Pedrerol, M. A., Su, J., Pascual, M. D. C., Amato, F., Jerret, M., Querol, X., Sunyer, J. ve Nieuwenhuijsen, M. J. (2015). The Association Between Greenness and Traffic-Related Air Pollution at Schools. *Science of the Total Environment*, 523, 59-63. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.03.103

Darçın, M. (2014). Association Between Air Qaulity and Quality of Life. *Environe Sci Pollut Res*, 21, 1954-1959. DOI 10.1007/s11356-013-2101-3

Das, D. (2008). Urban Quality of Life: A Case Study of Guwahati. *Social Indicators Research*, 88, 297-310.

DİE, *Genel Nüfus Sayımları, 1923-1990.*

Diğiroğlu, F. (2008). 19. Yüzyılda İstanbul Hava Kirliliği Sorunu. *Toplumsal Tarih* (Osmanlı'da Çevre Sorunları), 169, 65-69.

DOF (2021). *Mexica Air Quality.*

Doğan Rastgeldi, T. (2014). *Şanlıurfa İli ve Çevresini Etkileyen Atmosferik Toz Kaynaklarının Araştırılması ve Çevresel Etki Potansiyelinin İrdelenmesi*. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Basılmamış Doktora Tezi, Şanlıurfa.

Doğan, F. ve Kitapçıoğlu, G. (2007). İzmir İlinde Hava Kirliliğinin Yıllar İtibariyle Karşılaştırılması. *Ege Tıp Dergisi*, 46 (3), 129-133.

Doherty, R. M. ve O'Connor, M. F. (2018). *Climate Change Impacts on Air Pollution in Northern Europe*. İçinde *Climate Change and Air Pollution*, Ed. Rais Akhtar ve Cosimo Palagiano, Springer, İsviçre.

Dorjsuren, U. (2012). *İstanbul Üniversitesi Avcılar Yerleşkesi'nde Solunabilir Partikül Maddenin Boyut Dağılımının ve Element İçeriğinin İncelenmesi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Duman, C. (2017). *Bursa Kenti'nin Hava Kalitesini Etkileyen Coğrafi Faktörler ve Kirleticilerin Zaman İçerisindeki Değişimi*. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Ebi, K. L. ve McGregor, G. (2008). Climate Change, Tropospheric Ozone and Particulate Matter and Health Impacts. *Environ Health Perspect*, 116 (11), 1449.

Eğri, M. (1997). 1996-1997 Kış Dönemöinde Malatya İl Merkezi Hava Kirliliği Parametrelerine Meteorolojik Koşulların Etkisi. *Journal of Turgut Özal Medical Center*, 4 (3), 265-269.

El Din, H. S., Shalaby, A., Farouh, H. S. ve Elariane, S. A. (2013). Principles of Urban Quality of Life For a Neighborhood. *Housing and Building National Research Center*, 9, 86-92.

Elkoca, E. (2003). Hava Kirliliği ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(4), 367-374.

Emberson, L. D. (2003). *Air Pollution Impacts on Crops and Forests: an Introduction*. Lisa Emberson, Mike Ashmore, Frank Murray (ed.) İçinde *Air Pollution Impacts on Crops and Forests A Global Assessment*, Imperial College Press, London. 3-29.

EPA (2021). *Air Trendsreport.*

EPA (2021). *Guardian Epas Formative Years 1970-1973.*

EPA, (2009). *Integrated Science Assessment (ISA) for Particulate Matter* (Main Report, Annexes Only). https://cfpub.epa.gov/ncea/risk/recordisplay.cfm?deid=216546#tab-3

Ergüder, T. O. (2019). *Erzincan Şehir Merkezinde Motorlu Taşıt Emisyonları Kaynaklı Hava Kirliliği Düzeyinin Araştırılması*. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan.

Erinç, S. (1984). *Ortam Ekolojisi ve Degredasyonal Ekosistem Değişiklikleri.* İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.

Erkant, C. (2017). *Edirne Merkez İlçe ve Keşan'da 2015-2016 Döneminde Hava Kirliliğinin Doğum Sonuçlarına Etkileri*. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Uzmanlık Tezi, Edirne.

Erol, O. (2011). *Genel Klimatoloji.* İstanbul: Çantay Yayınevi.

Europa (2020). *Air Quality Standarts.*

Fang, Y., Fiore, A. M., Horowitz, L. W., Gnanadesikan, A., Held, I., Chen, G., Vecchi, G. ve Levy, H. (2011). The Impacts of Changing Transport and Precipitation on Pollutant Distributions in a Future Climate. *J Geophys Res*, 116 (D18).

Farımaz Garipağaoğlu, N. (2008). Çorum'un Hava Kalitesinin Yıl İçindeki Değişimi ve Yanma Döneminin Değerlendirilmesi. *Uluslararası Osmanlı'dan Cumhuriyete Çorum Sempozyumu*, 23-25 Kasım, 685-702, Çorum.

Fraser, M. P., Korniski, T. J. ve Weir, J. E. (2003). Source Apportionment of Fine Particulate Matter in Houston, TX, Using Organic Molecular Markers. *Atmospheric Environment*, 37(15), 2117-2123.

Gapteyap (2014). *Urfa Tarım Takvimi.*

Garipağaoğlu, N. (2003). Türkiye'de Hava Kirliliği Sorununun Coğrafi Bölgelere Göre Dağılımı. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 8 (9), 55-77.

Garipağaoğlu, N. (2015). *Türkiye Ortam Sorunları Coğrafyası.* İstanbul: Yeditepe Yayınevi.

Geray, C. (1998). Kentsel Yaşam Kalitesi ve Belediyeler. *Türk İdare Dergisi*, 70 (421), 323-345.

Gheorghe, I. F. ve Ion, B. (2011). *The Effects of Air Pollutants on Vegetation and The Role of Vegetation in Reducing Atmospheric Pollution*. 241-280, içinde *The Impact of AirGiorgi Pollution on Health, Economy, Environment and Agricultural Sources*, Ed. Mohammed K. Khallaf, InTech, Croatia.

Giorgi, F. ve Meleus, F. (2007). Modelling The Regional Effects of Climate Change on Air Quality. *C. R. Geoscience*, 339, 721-733.

Göç İdaresi Başkanlığı (2021). *Yıllık Göç Raporları.*

Gökmen, S. Ö. (2012). *Endüstriyel Bölgelerin Hava Kalitesine Etkilerinin Calpuff Dispersiyon Modeli ile İncelenmesi*. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Görün, M. ve Kara, M. (2010). Kentsel Dönüşüm ve Sosyal Girişimcilik Bağlamında Türkiye'de Kentsel Yaşam Kalitesinin Artırılması. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 135-164.

Güçlü, K. (1986). Bitki ve Hava Kirliliği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17*, 107-111.

Gülmez, A. (2015). OECD Ülkelerinde Ekonomik Büyüme ve Hava Kirliliği İlişkisi: Panel Veri Analizi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9, 18-30.

Gürel, N., Teoman, M.Ş., Potoğlu, S., Ünsal, Y., Akbulut, İ. ve Turan, A. Y. (2000). *Şanlıurfa İli Yakın Çevresinin Arazi Kullanım Potansiyel Haritası Projesi*. MTA, Jeoloji Etütleri Dairesi.

Güzel, A. (2005). *Şanlıurfa İli Yerleşmeleri*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Basılmamış Doktora Tezi, Ankara.

Haksevenler, T. (2010). *İstanbul'da Farklı İç Ortamlarda Hava Kalitesinin Belirlenmesi*. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Han, S. ve Sun, B. (2019). Impact of Population Density on $PM_{2.5}$ Concentrations: A Case Study in Shanghaai, China. *Sustainability*, 11, 1968.

Harrison, R. M. ve Perry, R. (1986). *Handbook of Air Pollution Analysis*, 2nd Edition, Ed. Roy M. Harrison ve Roger Perry, Chapman and Hall, USA.

He, B. (2020). *Improvement of Modelling Human Exporuse to NO_2 in Cities in China-The Case of Guangzhou*. Universty of Edinburgh, PhD Thesis, UK.

Hong, S., Candelone, J. P., Patterson, C. C. ve Boutron, C. F. (1996). History of Ancient Copper Smelting Pollution During Roman and Medieval Times Recorded in Greeland Ice. *Science*, 272 (5259), 246-249. DOI: 10.1126/science.272.5259.246

Hou, P. (2018). *Long-term Changes in Extreme Air Pollution Meteorology and Implications for Air Qaulity*. Michigan Technological Universty Atmospheric Sciences, PhD Thesis, Michigan, USA.

IQAIR (2021). *World Most Polluted Cities and Continent.*

IQAIR (2021). *World Most Polluted Counties Report.*

İBB (2021). *Avrupa Birliği Standartları.*

İBB (2021). *Hava Kirleticileri Raporu*.

İBB, (2021). *Hava Kalitesi Mevzuatı.*

İlker, A., Terzi, Ö. ve Şener, E. (2019). Yağışın Alansal Dağılımını Haritalandırılmasında Enterpolasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması: Akdeniz Bölgesi Örneği*, Teknik Dergi*, 540, 9213-9219.

İlten, N. ve Selici, T. (2008). Investigating The Impacts of Some Meteorological Parameters on Air Pollution in Balıkesir, *Turkey. Environ. Monit. Assess*, 140, 267-277. DOI 10.1007/s10661-007-9865-1

İncecik, S., Şen, O., Kadıoğlu, M. ve Alp, K. (1994). İstanbul'da Hava Kirliliğinin Yüzeysel Su Kaynakları Üzerindeki Potansiyel Etkileri. *1. Ulusal Hidrometeoroloji Sempozyumu*, 23-25 Mart, İstanbul.

İskan, S. (2018). *Bursa İli İnegöl İlçesi Hava Kalitesinin Fiziki Ortam ile İlişkisi*. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.

Jacob, D. J. ve Winner, D. A. (2009). Effect of Climate Change on Air Quality. *Atmospheric Environment*, 43, 51-63.

Jacobson, M. Z. (2002). *Atmospheric Pollution History, Science, and Regulation*. Cambridge Universty Press, New York.

Kader, A. A. ve Saltveit, M. E. (2003). *Atmosphere Modification. Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables* İçinde, Ed. Jerry A. Bartz ve Jeffrey K. Brecht, 2. Baskı, 229-316, Marcel Dekker Inc, USA.

Kara, G. (2012). Kentsel Hava Kirleticilerine Meteorolojinin Etkisi: Konya Örneği. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 27 (3), 73-86.

Kara, M., Elbir, T., Seyfioğlu, R., Bayram, A., Altıok, H., Dumanoğlu, Y. ve Hepyücel, A. (2008). Bir Cadde-Kanyon Modeli Yardımıyla İzmir Kent Merkezindeki Bazı Caddelerde PM_{10} Seviyelerinin Tahmin Edilmesi. *Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu*, 2008, 22-25 Ekim, Hatay. Tam Metin Bildiri Kitapçığı.

Karaca, F. (2008). Büyükçekmece Havza Atmosferindeki $PM_{2.5}$ ve PM_{10} Partikül Gruplarındaki Metallerin İstatistik Dağılım Özelliklerinin İncelenmesi. *Ekoloji*, 17 (68), 33-42.

Karakaş, B. (2015). *İç ve Dış Hava Ortamlarında Partiküler Madde (PM_{10}, $PM_{2.5}$ ve PM_1) Konsantrasyonlarının Değerlendirilmesi*. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Karpuzcu, M. (2016). *Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü*. Kubbealtı, İstanbul.

Karayolları Genel Müdürlüğü, (2021). *Ulaşım İstatistikleri*.

Kaya, D. ve Öztürk, H.H. (2013). *Hava Kalitesi Yönetimi*. Umuttepe Yayınları, Kocaeli.

Kaya, Ö. F. (2010). Kaşmer Dağı (Şanlıurfa)'nın Step Vejetasyonu Üzerine Sintaksonomik Bir Çalışma. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 10*(1), 1-11.

Kelkit, A. (2003). Çanakkale İlinde Sanayi ve Çevre İlişkisi Üzerinde Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(2), 179-186.

Keser, N. (2002). Kütahya'da Hava Kirliliğine Etki Eden Topografik ve Klimatik Faktörler. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 5, 69-100.

Kılıç, E. (2008). *Bayburt İli Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi*. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

Kırımhan, S. (2006). *Hava Kirliliği ve Kontrolü*. Çevre Yönetim Dizisi No:3, Ankara.

Kim, H. Y. (1999). *GIS-Based Statistical Models of Urban and Regional Air Quality: The Case of Ozone and Carbon Monoxide*. Ohio State Universty PhD Thesis, Ohio, USA.

Koç, A., Caf, A. ve Yılmaz, S. (2017). Kentleşmenin Hava Kalitesi Üzerine Etkisi: Bingöl İli Örneği. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7 (3), 231-238.

Koç, T. (1999). Kuzeybatı Anadolu'nun Isıtma İhtiyacı Özellikleri. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(3), 24-45.

Koçman, A. (1993a). *Türkiye İklimi*, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, No:72, İzmir.

Koçman, A. (1993b). Türkiye'de Yağış Yetersizliğine Bağlı Kuraklık Sorunu, *Ege Coğrafya Dergisi*, 7, 77-88.

Kol, Ç. ve Küpcü, S. (2008). *ArcGIS 3D Analiz Arcvier, ArcEditor, ArcInfo İçin*. Ankara: İşlem Coğrafi Bilgi Sistemleri Mühendislik ve Eğitim Ltd. Şti.

Kopar, İ. ve Zengin, M. (2009). Coğrafi Faktörlere Bağlı Olarak Erzurum Kentinde Hava Kalitesinin Zamansal ve Mekansal Değişiminin Belirlenmesi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 53, 51-69.

Kök, F. (2018). Kentlerde Hava Kirliliğini Önleyecek ya da Azaltacak Yöntem İçin Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(3), 145-157.

Kramer, M. S., Séguin, L., Lydon, J. ve Goulet, L. (2000). Socio-economic Disparities in Pregnancy Outcome: Why Do The Poor Fare So Poorly?. *Pediatric and Perinatal Epidemlology*, 14(3), 194-210.

KTÜ (2020). *Orman Koruma Ders Notları.*

Kuhlbusch, T. A. J., Hertlein, A. M. ve Schütz, L. W. (1998). Sources, Determination, Monitoring and Transport of Carbonaceous Aerosols in Mainz Germany. *Atmospheric Environment*, 32(6), 1097-1110. https://doi.org/10.1016/S1352-2310(97)00382-8

Kunt, F. (2014). *Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağları Yöntemleri Kullanılarak Konya İl Merkezi Hava Kirliliği Modellemesi*. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Basılmamış Doktora Tezi, Konya.

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

Kuzucuoğlu, A. ve Polat, M. (2015). Önleyici Koruma Kapsamında Hava Kirliliğinin İç Ortamlardaki Kültürel Mirasa Etkisinin Araştırılmasında Pasif Örnekleyiciler. *Vakıf Restorasyon Dergisi*, 10, 58-77.

Lee, A. C. ve Maheswaran, R. (2011). The Health Benefits of Urban Green Spaces: A Review of the Evidence. *J Public Health*, 33 (2), 212-222.

Ličbinský, R., Frýbort, A., Huzlík, J., Adamec, V., Effenberger, K., Mikuška, P., Vojtěšek, M. ve Křůmal, K. (2010). Usage of Scanning Electron Microscopy for Particulate Matter Sources Identification. *Transactions on Transport Sciences*. 3(3), 137-144. https://doi.org/10.2478/v10158-010-0019-8

Liu, H., Fang, C., Zhang, X., Wang, Z., Bao, C. ve Li, F. (2017). The Effect of Natural and Anthropogenic Factors on Haze Pollution in Chinese Cities: A Spatial Econometrics Approach. *J. Clean, Prod*., 165, 323-333.

Lonel, L. ve Popescu, F. (2010). *Methods for Online Monitoring of Air Pollution Concentration. Air Quality*, Ed. Ashok Kumar, Intechopen.

Makra, L. ve Levine R. (2005). Selections From The History of Environmental Pollution, With Special Attention to Air Pollution. *J. Environment and Pollution*, 22 (6), 641-656.

Marans, R. W. ve Stimson, R. J. (2011). *Investigating Quality of Urban Life Theory, Methods and Empirical Research*. İçinde *An Overview of Quality of Urban Life*, (Ed. Marans, Robert W. ve Stimson Robert) Vol. 45, Springer, London, New York.

Mayda, A. S. ve Yılmaz, M. (2013). Düzce Hava Kalitesi İzleme İstasyonu 2007-2011 Yılları Arası Verilerinin Değerlendirilmesi. *TAF Prev Med Bull*, 12(1), 11-18. DOI 10.5455/pmb.1338276254

Mccarty, J. ve Kaza, N. (2015). Urban Form and Air Quality in The United States. Landsc. *Urban Plan*, 139, 168-179.

Menezes, A. J., Margonari, C., Santos, B. R. ve Confalonieri, U. (2018). *Air Pollution, Climate Change and Human Health in Brazil*. 375-403. İçinde Climate

Change and Air Pollution The Impacts on Human Health in Developed and Developing Countries. Ed. Rais Akhtar ve Cosimo Palagiano, Springer.

Mennis, J. L, ve Jordan, L. (2005). The Distribution of Environmental Equity: Exploring Spatial Nonstationarity in Multivarite Models of Air Toxic Releases. *Annals of the Association of American Geographers*, 95(2), 249-268.

Meydan, Ö. (2019). *Hava Kirliliği Ders Notları.*

Morello-Frosch, R., Manuel Pastor, J. R., Porras, C. ve Sadd, J. (2002). Environmental Justice and Regional Inequality in Southern California: Implications for Future Research. *Environmental Health Perspectives*, 110, 149-153.

Murat S., ve Şahin, L. (2010). *Dünden Bugüne İstanbul'da Ulaşım*. İstanbul Ticaret Odası.

Müezzinoğlu, A. (2005). *Hava Kirliliği ve Kontrolü Esasları*. Dokuz Eylül Yayınları, İzmir.

Naci, E. (1989). Hava Kirlenmesi. İstanbul Üniversitesi *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 47, 79-88.

Neidell, M.J. (2004). Air Pollution, Health and Socio-Economic Status: The Effect of Outdoor Air Quality on Childhood Asthma. *Journal of Health Economics*, 23(6), 1209-1236.

Nicholson, S. E. (1975). A Pollution Model for Street-Level Air. *Atmospheric Environment*, 9, 19-31. DOI: 10.1016/0004-6981(75)90051-7

Niruagu, J. O. (1989). A Global Assessment of Natural Sources of Atmospheric Trace Metals. *Nature*, 338, 47-49.

Oğuz, B. (2018). *Cadde Kanyonlarında Emisyon Dağılımlarının Numerik Modellemesi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Samsun.

Oke, T. R. (1988). Street Design and Urban Canopy Layer Climate. *Energy and Building*, 11, 103-113.

Onurlu, M. E. ve Ulaş, M. (2021). AB Ülkeleri İçin Tarımsal Üretim ve Hava Kirliliği Arasındaki İlişkinin Heterojen Panel Nedensellik Analizi. *ICOAEF VIII*

International Conference on Applied Economics and Finance and Extended with Social Sciences, December 4th-5th, 2021.

Oruç, N., Ataman, E. ve Kırkgöz, H. (2012). Eskişehirde Hava Kirliliği ve Doğal Gazın Tarihçesi: Genel Değerlendirme. *Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 1 (4), 161-170.

OSHA, (2010). Occupational Safety and Health Standards. http://www.osha,gov

Öz (Sezen), I. ve Yılmaz, S. (2003). Erzurum Kenti Hava Kirliliği Sorununun Çözümünde Peyzaj Mimarlığı Açısından Alınması Gereken Önlemler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(3), 279-286.

Özbeyaz, A., Tufaner, F. ve Demirci, Y. (2016). Partikül Madde ile İlişkili Görüntüleri Kullanarak Hava Kirliliği Tahminine Ait Bir Model Tasarımı. *1st International Mediterranean Science and Engineering Congress*, 26-28 Ekim, 969-975, Adana.

Özcan, N. S. (2016). *Kentsel Hava Kirliliğini Etkileyen ve Şehir Planlama ile Kontrol Edilebilen Fiziksel Faktörlerin Mekânsal İstatistik Yöntemleri ile İncelenmesi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Basılmamış Doktora Tezi, İzmir.

Özcan, N. S. ve Çubukçu, K.M. (2015). Evaluation of Air Pollution Effects on Asthma Disease: The case of Izmir. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 202, 448-455.

Özçomak, D. (2016). *Analysis of Air Pollution Over Izmir Via Atmospheric Modelling*, Istanbul Technical University Eurasia Institute of Earth Sciences, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Özdemir, H., Aktaş, M. A., Yalçın, İ. E., Alyüz, Ü., Ökten, H. E., Özcan, H. K., Köksal, C. E., Gürtepe, İ. Ç., Demir, G. ve Ünal, A. (2021). Noktasal Kaynaklar İçin Ulusal Hava Kirliliği Emisyon Faktörleri ve Envanterinin Belirlenmesi: Metal Sektörü İçin Örnek Bir Çalışma. *Int. J. Adv. Eng. Pure Sci*., 33(3), 337-446.

Özdemir, H., Borucu, G., Demir, G., Yiğit, S. ve Ak, N. (2010). İstanbul'daki Çocuk Oyun Parklarında Partikül Madde ($PM_{2.5}$ ve PM_{10}) Kirliliğinin İncelenmesi, *Ekoloji*, 20 (77), 72-79.

Özdemir, M.A. ve Boyraz, Z. (2002). Elâzığ Şehir Merkezinde Hava Kirliliğini Doğuran Nedenler ve Kirlilik Parametrelerinin Zaman İçindeki Değişimine Coğrafi Bir Yaklaşım, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 7(8), 163-182.

Özkurt, N. Akalin, N. ve Hilmioğlu, B. (2007). Air Quality Measurement Methods, *Ambient Air Pollution Symposium*, Ekim 2007, Bolu.

Özşahin, E., Eroğlu, İ. ve Pektezel, H. (2016). Keşan'da (Edirne) Hava Kirliliği. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 36, 83-100.

Öztürk, G. (2006). *Düzce İlinde Trafikten Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi*. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak.

Öztürk, M. (2017). Ulaşım Kaynaklı Hava Kirliliğinin Sağlık Üzerine Etkileri. Çevre Şehircilik Bakanlığı Raporu, Ankara.

Parlakay, O., Çelik, A. D. ve Kızıltuğ, T. (2015). Hatay İlinde Tarımsal Üretimden Kaynaklanan Çevre Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 17-26.

Pastor, Jr. M. Sadd, J. L. ve Morello-Frosch, R. (2004). Reading, Writing and Toxics: Children's Health, Academic Performence and Environmental Justice in Los Angeles. *Environmental and Planning C: Goverment and Policy*, 22(2), 271-290.

Penrod, A., Zhang, Y., Wang, K., Wu, S. Y. ve Leung, L. (2014) Impacts of Future Climate and Emission Changes on US Air Quality. *Atmos Environ* 89, 533–547.

Perlin, S. A., Setzer, R. W. Creason, J. ve Sexton, K. (1995). Distribution of Industrial Air Emissions by Income and Race in The United States: An Approach Using the Toxic Release Inventory. *Environmental Science & Technology*, 29(1), 69-80.

Polat, E. E. (2016). *Gaziantep'in Trafik Kaynaklı Hava Kirliliğinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.

Rogge, W. F., Hildemann, L. M., Mazurek, M. A., Cass, G. R. ve Simoneit, B. R. T. (1997). Sources of Fine Organic Aerosol 7 Hot Asphalt Roofing Tar Pot Fumes.

Environmental Science and Technology, 31(10), 2726-2730. https://doi.org/10.1021/es960525k

Sadalla, E. Guhathakurta, S. ve Ledlow, S. (2005). *Environment and Quality of Life: A Conceptua Analysis and Review of Empirical Literature*. İçinde The U.S. Mexican Border Environment: Dynamics of Human Environment Interactions. Sadalla, E. (Ed), San Diego State University Press, San Diego.

Safarianzengir, V., Sobhani, B., Yazdani, M. H. ve Kianian, M. (2020). "Monitoring, Analysis and Spatial and Temporal Zoning of Air Pollution (Carbon Monoxide) Using Sentienl-5 Satellite Data For Health Management in Iran, Located in the Middle East. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 13, 709-719. https://doi.org/10.1007/s11869-020-00827-5

Sağlık Bakanlığı, (2021). *Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü Şanlıurfa Raporu, 2017-2021*.

Saha, K. (2008). *The Earth's Atmosphere Its Physics and Dynamics.* Springer, Berlin

Santos, L. D. ve Martins, I. (2007). Monitorings Urban Quality of Life: The Porto Experience. *Social Indicators Research*, 80:411-425.

Sarı, C. (2007). Doğal ve Kültürel Coğrafya Özellikleri Açısından Beyşehir İlçesi'nde Yerleşme Adlarının Sınıflandırılması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17, 487-501.

Savcı, S. ve Bağdatlı, M. C. (2016). Anız Yakmanın Çevre Üzerine Olan Etkileri ve Çözüm Önerileri. *I. Uluslararası Şehir, Çevre ve Sağlık Kongresi*, 11-15 Mayıs 2016, KKTC.

Shriner, D. S. ve Karnosky, D. F. (2003). What is The :Role of Demographic Factors in Air Pollution and Forests? *Developments in Environmental Science*, 43–55. doi:10.1016/s1474-8177(03)03002-x

Silva, P. J. ve Prather, K. A. (1997). On-Line Characterization of Individual Particles from Automobile Emmissions. *Environmental Science and Technology*, 31(11), 3074-3080.

Smallbone, K. L. (1998). *Mappıng Ambient Urban Air Pollution at The Small Area Scale: A GIS Approach*. Huddersfield Universty, Department of Geography, PhD Thesis, Huddersfield, England.

Stakeeva, B. (2008). *Trafiğin Yoğun Olduğu Çevrelerde Maruz Kalınan İnce Partikül Maddenin ($PM_{2.5}$) Belirlenmesi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Sungur, K. ve Gönençgil, B. (1997). *Çeşitli İklim Elemanlarının Hava Kirliliği Üzerine Etkileri,* Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, 5(1), 337-345.

Sümer Çakır, G. (2014). Hava Kirliliği Kontrolü: Türkiye'de Hava Kirliliğini Önlemeye Yönelik Yasal Düzenlemelerin ve Örgütlenmelerin İncelenmesi. *International Journal of Economic and Administrative Studies,* 7(13), 37-56.

Süren, P. (2007). *Zonguldak Kent Merkezi Atmosferik Partikül Madde Kirliliğinin; $PM_{2.5}$ ve PM_{10} Boyut Dağılımı, Kaynak ve Metalik Kompozisyon Temelinde İncelenmesi*. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.

Şahin, Y. ve Öztürk, H.H. (2013). *Hava Kalitesi Yönetimi*. Umuttepe Yayınları, Kocaeli, 328.

Şahin. C. (1989). Hava Kirliliği ve Hava Kirliliğini Etkileyen Doğal Çevre Faktörleri. *Atatürk Kültür Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Coğrafya Araştırmaları Dergisi,* 1(1), 194-208.

Şahinalp, M. S. (2006). Şanlıurfa Şehri'nin Kuruluşuna Etki Eden Etmenler. *Coğrafi Bilimler Dergisi,* 4(1), 105-127.

Şahinalp, M.S. (2005). *Şanlıurfa Şehri'nin Kuruluş ve Gelişmesi*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Basılmamış Doktora Tezi, Ankara.

Şahinalp, M.S. (2005). Şanlıurfa Şehri'nin Kültürel Fonksiyonu. *Marmara Coğrafya Dergisi,* 11, 65-80.

Şanlıurfa Meteoroloji Müdürlüğü (2021). *İklim Verileri (1932-2021).*

Şanlıurfa Sosyal Dayanışma ve Yardımlaşma Vakfı, (2021). *Kömür İstatistikleri, 2021*.

Şengün, M. T. ve Bağcı, H. R. (2017). *Çöl Kaynaklı Tozların İnsan Sağlığı ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri*. Gece Kitaplığı, Ankara.

Şengün, M. T. ve Kıranşan, K. (2011). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Hava Kalitesinde Çöl Tozlarının Zamansal ve Mekânsal Değişimi. *X. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 04-07 Ekim*, Çanakkale.

Şengün, M. T. ve Kıranşan, K. (2012). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Çöl Tozlarının Hava Kalitesi Üzerine Etkisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 59, 59-68.

Tağıl, Ş. (2007). Balıkesir'de Hava Kirliliğinin Solunum Yolu Hastalıklarının Mekansal Dağılışı Üzerine Etkisini Anlamada Jeo-İstatistik Teknikler. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 5(1), 37-56.

Tağıl, Ş. ve Menteşe, S. (2012). Bilecik'te İklim Elemanlarının Hava Kirliliği Üzerine Etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(28), 3-16.

Tanoğlu, A. (1969). *Nüfus ve Yerleşme*. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları, İstanbul.

Taşdemir, S. ve Cuci, Y. (2017). Kahramanmaraş'ın Kuru Çökelme Durumunun İncelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20 (3), 56-67.

Taylan, E. D. ve Damçayırı, D. (2016). Isparta Bölgesi Yağış Değerlerinin IDW ve Kriging Enterpolasyon Yöntemleri ile Tahmini. *İMO Teknik Dergi*, 7551-7560.

Tekin, H. ve Helvacı Özdemir, F. (2014). Orman Ekosistemleri Açısından Hava Kalitesinin İzlenmesi, Önemi ve Yöntemleri. *II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 22-24 Ekim*, 343-351, Isparta.

Temiz Hava Hakkı Platformu (2020). *Kara Rapor*.

Temiz Hava Hakkı Platformu, (2019). *Kara Rapor*.

TMMOB (2018). *Hava Kirliliği Raporu.*

TMMOB (2019). *Hava Kirliliği Raporu.*

Tolunay, D. *Hava Kirleticilerin Bitkiler Tarafından Alımı*. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı Ekofizyoloji Dersi Notları, 9. Hafta, İstanbul.

Transportpolicy (2021). *Australia Air Quality.*

Transportpolicy (2021). *Canada Air Quality.*

Transportpolicy (2021). *China Air Quality.*

Transportpolicy (2021). *India Air Quality.*

Transportpolicy (2021). *Japan Air Quality.*

TUİK, (2021). *Genel Nüfus Sayımları, 2000-2021.*

Tuna, G. (2015). *Determination of Ambient Air Quality By Using a Gaussian Dispersion Model in Çanakkale*, Turkey, Dokuz Eylul University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Tuncer, G. (2016). How Could We Be So Ignorant About The Visible Impacts of Climate Change? History of Air Pollution, Human Response and Educational Efforts. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(3), 81-105.

Tümertekin, E. ve Özgüç, N. (2012). *Ekonomik Coğrafya Küreselleşme ve Kalkınma*. Çantay Kitabevi, İstanbul.

Türk, H. S. (1969). Türk Hukukuna Göre Hava Kirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 26(3), 115-130.

Türkeş, M. (1996). Kent ve Bölge Planlamasında Topografyaya Bağlı Yerel Rüzgârlar. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 5, 213-227.

Türkeş, M. (2012). Türkiye'de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 4*(2), 1-32.

Türkeş, M. (2016). *Genel Klimatoloji Atmosfer, Hava ve İklimin Temelleri.* İstanbul: Kriter Yayınevi.

Uçar, A. (1996). *Şanlıurfa'da Hava Kirliliği ve Kontrolü*. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.

Uygur, N., Berk, C. ve Kaya, S. (2020). Endüstriyel Alanlarda İç Ortam Hava Kirleticilerinden Partikül Maddenin Elektron Mikroskobu ile Kaynak Analizi: *Tekstil Endüstri Örneği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi,* 23 (3), 164-169.

Ünsal, Ş. (1982). Şehircilik. *Istanbul Journal of Sociological Studies,* 20, 191-216.

Vardoulakis, S., Fisher, E. A. B., Pericleous, K. ve Flesca Gonzalez, N. (2003). Modelling Air Quality in Street Canyons: A Review. *Atmospheric Environment*, 37, 155-182.

Vezir, N. (2019). *Şanlıurfa Taş Ocaklarının Çevresel Jeolojik Özellikleri ve Toz Emisyonu Ölçümü Bakımından Araştırılması*. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.

WHO (2021). *Air Polluiton Report.*

WHO (2021). *Health Topics Report.*

Williams, D. R. ve Collins, C. (2001). Racial Residential Segretation: A Fundamental Cause of Racial Disparities in Health. *Public Health Report*, 116(6), 404-416.

Wilson, W. W., Chow, J. C., Claibon, C., Fusheng, W., Engelbrecht, J. ve Warson, J.G. (2002). Monitoring of Particulate Matter Outdoors, *Chemosphere*, 49, 1009-1043.

Yasak, Ü ve Oğan, O. (2019). Salihli İlçesinde Morfolojik Birimlere Göre Kırsal Yerleşmelerde Mesken Tipleri ve Kullanım Biçimlerinin Karşılaştırmalı Analizi. *Ekev Akademi Dergisi*, 80, 499-523.

Yasak, Ü. ve Özdemir, H. M. (2017). Polatlı Şehri'nin Mekansal Gelişimi ve Şehir İçi Arazi Kullanımı. *Studies of The Ottoman Domain*, 7(13), 285-313.

Yatkın, S. ve Bayram, A. (2007). İzmir Havasında Partikül Madde Kirliliği: Ölçüm ve Değerlendirme. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9 (2), 15-27.

Yavuzçehre Savaş, P. ve Torlak Evinç, S. (2006). Kentsel Yaşam Kalitesi ve Belediyeler: Denizli Karşıyaka Mahallesi Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(4), 184-207.

Yavuzdemir, F. (1997). *Air Quality Impacts of Various Heating Systems in Ankara*. The Mıddle East Technical Universty The Graduate School of Natural And Applied Sciences, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Yazıcı, H., Koca, N. ve Ekiz, E. (2018). Topoğrafik, Meteorolojik ve Klimatolojik Faktörlerin Afyonkarahisar Şehrindeki Hava Kirliliği Üzerine Etkiler. *Türk Coğrafya Dergisi*, 71, 63-68.

Yeşilyurt, C. ve Akcan, N. (2001). *Hava Kalitesi İzleme Metodolojileri ve Örneklem Kriterleri*. T.C Sağlık Bakanlığı Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Çevre Sağlığı Araştırma Müdürlüğü, Ankara.

Yıldız, H., Mermer, A., Ünal, E. ve Akbaş, F. (2012). Türkiye Bitki Örtüsünün NDVI Verileri ile Zamansal ve Mekansal Analizi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 50-56.

Yıldız, N. A. (2013). *Tarımsal Faaliyetlerin Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri.* Ders Notları.

Yılmaz, S. ve Sezen Öz, I. (2004). Erzurum Kentinde Hava Kirliliğine Karşı Halkın Duyarlılığının Belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (2), 199-206.

Zencirci, S. A. ve Işıklı, B. 2(2017). Hava Kirliliği. *Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Halk Sağlığı Dergisi*, 2 (2), 24-36.

Zhang, R.,, Liu, C., Zhou, G., Sun, J., Liu, N., Hsu, P., Wang, H., Qiu, Y., Zhao, J., Wu, T., Zhao W. ve Cui, Y. (2018). Morphology and Property Investigation of Primary Particulate Matter Particles From Different Sources, *Nano Research*, 11 (6), 3182-3192. https://doi.org/10.1007/s12274-017-1724-y