

**ERGENE HAVZASI'NDA HAVA KİRLİLİĞİNİN
SAĞLIK ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Sevcan ALTINTAŞ

Yüksek Lisans Tezi

**Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Lokman Hakan TECER
2020**

T.C.

TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ERGENE HAVZASI'NDA HAVA KİRLİLİĞİNİN SAĞLIK ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Sevcan ALTINTAŞ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Lokman Hakan TECER

TEKİRDAĞ-2020

Her hakkı saklıdır.

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde eksiksiz biçimde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Sevcan ALTINTAŞ

İMZA

Bu tez TUBİTAK tarafından 114Y576 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Prof. Dr. Lokman Hakan TECER danışmanlığında, Sevcan ALTINTAŞ tarafından hazırlanan “Ergene Havzası’nda Hava Kirliliğinin Sağlık Etkilerinin Araştırılması” başlıklı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından 30.06.2020 tarihinde Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Lokman Hakan TECER

İmza:

Üye : Prof. Dr. Göksel DEMİR

İmza:

Üye : Doç. Dr. Asude HANEDAR

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç.Dr. Bahar UYMAZ
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ERGENE HAVZASI'NDA HAVA KİRLİLİĞİNİN SAĞLIK ETKİLERİNİN

ARAŞTIRILMASI

Sevcan ALTINTAŞ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Lokman Hakan TECER

Atmosferik hava kirleticilerinin insan sağlığına etkileri bilinmektedir. Ergene Havzası özellikle kış mevsiminde ısınma kaynaklı hava kirleticilerinin etkisi altında bulunmakta, meteoroloji, kent yerleşimleri ve endüstriyel faaliyetler de kirliliği arttırıcı etki göstermektedir.

Bu çalışmada çocuk ve yetişkinlerde solunum ve kardiyovasküler sistemlerine bağlı hastalıklar temelinde muhtemel hava kirliliği-meteoroloji-sağlık ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada, Edirne, Kırklareli, Tekirdağ illeri ile Çerkezköy ve Çorlu ilçelerindeki hastanelerden temin edilen epidemiyolojik veriler ile günlük hava kirletici ve meteorolojik veriler kullanılmıştır. Ocak-Aralık 2016 döneminde solunum sistemi hastalıklarına bağlı hastane başvurularının 214.369 olduğu ve havzanın demografik yapısına göre çocukların bu hastalık türünde daha fazla tedavi gördüğü tespit edilmiştir. Kardiyovasküler hastalıklarında yetişkinlerin daha fazla müracaatı olduğu ve bu hastalık sınıflarında toplam başvuruların 106.820 olduğu görülmüştür. Havza genelinde iki hastalık türüne bağlı toplam mortalite vakalarının sayısı 677 kişidir. Hastane başvuruları ısınma dönemlerinin yaşandığı Ocak-Nisan ve Ekim-Aralık ayları arasında yoğunluk göstermiştir. Havzadaki PM₁₀ kirliliğinin yıl içerisindeki seyri, hastane başvurularıyla benzer bir trend göstermiştir.

Çalışmada hava kirliliği, meteoroloji ve epidemiyoloji verileriyle gerçekleştirilen faktör analiziyle, hava kirliliğinin ve yerel meteorolojinin solunum ve kardiyovasküler sistem hastalıkları üzerindeki etkili faktör miktarları %99 güven aralığında anlamlı sonuçlarla tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Hava kirliliği, meteoroloji, sağlık etkisi, faktör analizi, Ergene Havzası

2020, 165 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

INVESTIGATION OF THE HEALTH EFFECTS OF AIR POLLUTION IN ERGENE BASIN

Sevcan ALTINTAŞ

Tekirdağ Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Environmental Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Lokman Hakan TECER

Atmospheric air pollutants are known for their effects on human health. Ergene Basin is under the influence of warming-induced air pollutants, especially in the winter season, and meteorology, urban settlements and industrial activities have an increasing pollution effect.

In this study, the possible air pollution-meteorology-health relationship was examined in children and adults based on diseases related to respiratory and cardiovascular systems. In the study, epidemiological data obtained from hospitals in Edirne, Kirklareli, Tekirdag provinces and Cerkezkoy and Corlu districts and daily air pollution and meteorological data were used. According to the demographic structure of the Basin, hospital applications due to respiratory diseases were 214.369 and children received more treatment in this type of disease in the period of January and December. Cardiovascular diseases have been observed to have more applications for adults, and the total number of applications in these classes of disease is 106.820. The total number of mortality cases due to two types of diseases is 677 people across the Basin. Hospital applications showed intensity between January-April and October-December when the warm-up periods begin. The course of PM₁₀ pollution in the basin during the year has shown a similar trend as hospital applications.

In the study, the effective factor amounts of air pollution and local meteorology on respiratory and cardiovascular diseases were determined with significant results in the %99 confidence range.

Key words: Air pollution, meteorology, health effects, factor analysis, Ergene Basin

2020, 165 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÇİZELGE DİZİNİ	vi
ŞEKİL DİZİNİ	x
SİMGELER ve KISALTMALAR	xiv
TEŞEKKÜR	xv
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER	3
2.1. Hava Kirleticiler.....	3
2.1.1. Birincil Kirleticiler.....	3
2.1.2. İkincil Kirleticiler	4
2.2. Hava Kirleticiler ve Sağlık Etkileri.....	4
2.2.1. Partikül Madde (PM)	6
2.2.2. Kükürt Dioksit (SO ₂).....	10
2.2.3. Azot Oksitler (NO _x).....	11
2.2.4. Ozon (O ₃).....	12
2.2.5. Uçucu Organik Bileşikler (VOC)	14
2.2.6. Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH)	14
2.3. Hava Kirliliği Sağlık Etkisi Çalışmaları: Epidemiyolojik Çalışmalar	15
2.3.1. Deneysel Epidemiyolojik Çalışmalar	18
2.3.2. Gözlemsel Epidemiyolojik Çalışmalar	19
2.3.2.1. Tanımlayıcı (deskriptif) çalışmalar.....	19
2.3.2.2. Çözümleyici (analitik) çalışmalar	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM	32
3.1. Çalışma Bölgesinin Tanıtımı.....	32
3.2. Hava Kirliliği ve Epidemiyolojik Verilerin Toplanması	36
3.3. İstatistiksel Analiz (Faktör Analizi).....	37
3.3.1. Öz Değer.....	37
3.3.2. Faktör Döndürme.....	38
3.3.3. Faktör Yük Değeri	38
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	40

4.1. Edirne İli Tanımlayıcı Bulgular ve Faktör Analizi Sonuçları	40
4.1.1. Hava Kirliliği ve Meteoroloji	40
4.1.2. Epidemiyoloji	43
4.1.2.1. Solunum sistemi hastalık başvuruları (SSHB).....	43
4.1.2.2. Kardiyovasküler hastalık başvuruları (KVHB)	48
4.1.2.3. Mortalite.....	53
4.1.3. Faktör Analizi Sonuçları.....	56
4.1.3.1. SSHB faktör analizi sonuçları.....	56
4.1.3.2. KVHB faktör analizi sonuçları	58
4.2. Kırklareli İli Tanımlayıcı Bulgular ve Faktör Analizi Sonuçları	60
4.2.1. Hava Kirliliği ve Meteoroloji	60
4.2.2. Epidemiyoloji	63
4.2.2.1. Solunum sistemi hastalık başvuruları (SSHB).....	63
4.2.2.2. Kardiyovasküler hastalık başvuruları (KVHB)	68
4.2.2.3. Mortalite.....	71
4.2.3. Faktör Analizi Sonuçları.....	74
4.2.3.1. SSHB faktör analizi sonuçları.....	74
4.2.3.2. KVHB faktör analizi sonuçları	76
4.3. Tekirdağ İli Tanımlayıcı Bulgular ve Faktör Analizi Sonuçları	78
4.3.1. Hava Kirliliği ve Meteoroloji	78
4.3.2. Epidemiyoloji	81
4.3.2.1. Solunum sistemi hastalık başvuruları (SSHB).....	81
4.3.2.2. Kardiyovasküler hastalık başvuruları (KVHB)	86
4.3.2.3. Mortalite.....	91
4.3.3. Faktör Analizi Sonuçları.....	94
4.3.3.1. SSHB faktör analizi sonuçları.....	94
4.3.3.2. KVHB faktör analizi sonuçları	96
4.4. Çerkezköy İlçesi Tanımlayıcı Bulgular ve Faktör Analizi Sonuçları	98
4.4.1. Hava Kirliliği ve Meteoroloji	98
4.4.2. Epidemiyoloji	100
4.4.2.1. Solunum sistemi hastalık başvuruları (SSHB).....	100
4.4.2.2. Kardiyovasküler hastalık başvuruları (KVHB)	105
4.4.2.3. Mortalite.....	109

4.4.3. Faktör Analizi Sonuçları.....	112
4.4.3.1. SSHB faktör analizi sonuçları.....	112
4.4.3.2. KVHB faktör analiz sonuçları	114
4.5. Çorlu İlçesi Tanımlayıcı Bulgular ve Faktör Analizi Sonuçları	116
4.5.1. Hava Kirliliği ve Meteoroloji	116
4.5.2. Epidemiyoloji	119
4.5.2.1. Solunum sistemi hastalık başvuruları (SSHB).....	119
4.5.2.2. Kardiyovasküler hastalık başvuruları (KVHB)	123
4.5.2.3. Mortalite.....	127
4.5.3. Faktör Analiz Sonuçları.....	128
4.5.3.1. SSHB faktör analizi sonuçları.....	129
4.5.3.2. KVHB faktör analiz sonuçları	130
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	133
KAYNAKLAR.....	140
ÖZGEÇMİŞ	150

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 2.1. Epidemiyolojik çalışma tipleri (Beaglehole vd., 1993).....	16
Çizelge 2.2a. Gözlemsel epidemiyolojik çalışmaların karşılaştırılması (Beaglehole vd., 1993).....	21
Çizelge 2.2b. Gözlemsel epidemiyolojik çalışmaların karşılaştırılması (Beaglehole vd., 1993).....	22
Çizelge 2.3. Tahmini relatif risk hesabı.....	26
Çizelge 2.4. Relatif risk hesabı.....	29
Çizelge 3.1. Ergene havzasına ait mevsim normalleri (TR21, 2013).....	34
Çizelge 4.1. Ergene Havzası'nda Çerkezköy DH, Çorlu DH, Edirne DH, Tekirdağ DH ve Kırklareli DH'nden alınan epidemiyolojik veriler, Ocak-Aralık 2016 dönemi	40
Çizelge 4.2. Edirne hava kirletici ve meteorolojik verilerin tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi	41
Çizelge 4.3. Edirne SSHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	44
Çizelge 4.4. Edirne SSHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	44
Çizelge 4.5. Edirne SSHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	45
Çizelge 4.6. Edirne SSHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	45
Çizelge 4.7. Edirne KVHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi	49
Çizelge 4.8. Edirne KVHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	49
Çizelge 4.9. Edirne KVHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	50
Çizelge 4.10. Edirne KVHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	50
Çizelge 4.11. Edirne mortalite vakalarının yaş ve cinsiyet dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	54
Çizelge 4.12. Edirne SSHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans.....	57
Çizelge 4.13. Edirne SSHB faktör analizi sonuçları	57
Çizelge 4.14. Edirne KVHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans	59
Çizelge 4.15. Edirne KVHB faktör analizi sonuçları	59
Çizelge 4.16. Kırklareli hava kirletici ve meteorolojik verilerin tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi	61

Çizelge 4.17. Kırklareli SSHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	63
Çizelge 4.18. Kırklareli SSHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	64
Çizelge 4.19. Kırklareli SSHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	64
Çizelge 4.20. Kırklareli SSHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	65
Çizelge 4.21. Kırklareli KVHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi	69
Çizelge 4.22 Kırklareli KVHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	69
Çizelge 4.23. Kırklareli KVHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	70
Çizelge 4.24. Kırklareli KVHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	70
Çizelge 4.25. Kırklareli mortalite vakalarının yaş ve cinsiyet dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	72
Çizelge 4.26. Kırklareli SSHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans.....	75
Çizelge 4.27. Kırklareli SSHB faktör analizi sonuçları.....	75
Çizelge 4.28. Kırklareli KVHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans.....	77
Çizelge 4.29. Kırklareli KVHB Faktör analizi sonuçları	77
Çizelge 4.30. Tekirdağ hava kirletici ve meteorolojik verilerin tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi	79
Çizelge 4.31. Tekirdağ SSHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	81
Çizelge 4.32. Tekirdağ SSHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	82
Çizelge 4.33. Tekirdağ SSHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	82
Çizelge 4.34. Tekirdağ SSHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	83
Çizelge 4.35. Tekirdağ KVHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi	87
Çizelge 4.36. Tekirdağ KVHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	87
Çizelge 4.37. Tekirdağ KVHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	88
Çizelge 4.38. Tekirdağ KVHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	88

Çizelge 4.39. Ocak 2016-Aralık 2016 dönemi Tekirdağ ili mortalite vakalarının yaş ve cinsiyet dağılımı	92
Çizelge 4.40. Tekirdağ ili SSHB Faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans.....	95
Çizelge 4.41. Tekirdağ SSHB faktör analiz sonuçları.....	95
Çizelge 4.42. Tekirdağ KVHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans.....	96
Çizelge 4.43. Tekirdağ KVHB faktör analiz sonuçları	97
Çizelge 4.44. Çerkezköy hava kirletici ve meteorolojik verilerin tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi	98
Çizelge 4.45. Çerkezköy SSHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	101
Çizelge 4.46. Çerkezköy SSHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	101
Çizelge 4.47. Çerkezköy SSHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	102
Çizelge 4.48. Çerkezköy SSHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	102
Çizelge 4.49. Çerkezköy KVHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	106
Çizelge 4.50. Çerkezköy KVHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	106
Çizelge 4.51. Çerkezköy KVHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	107
Çizelge 4.52. Çerkezköy KVHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	107
Çizelge 4.53. Çerkezköy mortalite vakalarının yaş ve cinsiyet dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	110
Çizelge 4.54. Çerkezköy SSHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans	113
Çizelge 4.55. Çerkezköy SSHB faktör analizi sonuçları.....	113
Çizelge 4.56. Çerkezköy KVHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans.....	114
Çizelge 4.57. Çerkezköy KVHB faktör analiz sonuçları	115
Çizelge 4.58. Çorlu hava kirletici ve meteorolojik verilerin tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Mayıs 2016 dönemi	117
Çizelge 4.59. Çorlu SSHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Mayıs 2016 dönemi	119
Çizelge 4.60. Çorlu SSHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi.....	120
Çizelge 4.61. Çorlu SSHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi	120
Çizelge 4.62. Çorlu SSHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi	121

Çizelge 4.63. Çorlu KVHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Mayıs 2016 dönemi	124
Çizelge 4.64. Çorlu KVHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi.....	124
Çizelge 4.65. Çorlu KVHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi	125
Çizelge 4.66. Çorlu KVHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi	125
Çizelge 4.67. Çorlu mortalite vakalarının yaş ve cinsiyet dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi.....	128
Çizelge 4.68. Çorlu SSHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans	129
Çizelge 4.69. Çorlu SSHB faktör analizi sonuçları	130
Çizelge 4.70. Çorlu KVHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans	131
Çizelge 4.71. Çorlu KVHB faktör analiz sonuçları.....	131

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1. Başlıca birincil ve ikincil hava kirleticiler ve kaynakları (Bayraktar, 2010)	4
Şekil 2.2. Hava kirliliği sağlık etkisi piramidi (Bayram vd., 2006)	5
Şekil 2.3. Kirleticilerin solunum yollarında ilerleme özellikleri (Künzli vd., 2010)	8
Şekil 2.4. Epidemiyolojik çalışma tipi belirleme algoritması (Hekimoğlu vd., 2017).....	17
Şekil 2.5 Kesitsel çalışma şeması (Köksal ve Yurtseven, 2008).....	23
Şekil 2.6. Vaka kontrol çalışması şeması (Beaglehole vd., 1993)	25
Şekil 2.7. Kohort çalışması şeması (Beaglehole vd., 1993)	29
Şekil 3.1. Ergene havzası coğrafi konumu (ÇOB, 2010)	33
Şekil 3.2. Ergene havzasında yer alan iller ve ilçeler (ÇOB, 2010)	33
Şekil 3.3. Ergene Havzası'ndaki nüfus değişimleri.....	35
Şekil 3.4. Ergene Havzası'ndaki sanayi tesisleri sayısındaki değişim (MBB, 2018).....	36
Şekil 4.1. Edirne PM ₁₀ günlük ortalama ve trendi, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	42
Şekil 4.2. Edirne SSHB sayılarının çocuklarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	46
Şekil 4.3. Edirne SSHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	47
Şekil 4.4. Edirne SSHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	47
Şekil 4.5. Edirne ICD10; J00-J99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	48
Şekil 4.6. Edirne KVHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	51
Şekil 4.7. Edirne KVHB sayılarının çocuklarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	52
Şekil 4.8. Edirne KVHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	52
Şekil 4.9. Edirne ICD10; I00-I99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	53
Şekil 4.10. Edirne mortalite vakalarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	54
Şekil 4.11. Edirne mortalite vakalarının yaşlılarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	55
Şekil 4.12 Edirne KVH (I00-I99) mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Aralık 2016 dönemi	55
Şekil 4.13. Edirne SSH (J00-J99) mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Aralık 2016 dönemi	56

Şekil 4.14. Kırklareli PM ₁₀ günlük ortalama ve trendi, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	62
Şekil 4.15. Kırklareli SSHB sayılarının çocuklarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	65
Şekil 4.16. Kırklareli SSHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	66
Şekil 4.17. Kırklareli SSHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	67
Şekil 4.18. Kırklareli ICD10; J00-J99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	68
Şekil 4.19 Kırklareli KVHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	71
Şekil 4.20. Kırklareli mortalite vakalarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	72
Şekil 4.21. Kırklareli mortalite vakalarının yaşlılarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	73
Şekil 4.22. Kırklareli SSH(J00-J99) mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Aralık 2016 dönemi	73
Şekil 4.23. Kırklareli KVH(I00-I99) mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Aralık 2016 dönemi	74
Şekil 4.24. Tekirdağ PM ₁₀ günlük ortalama ve trendi, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	80
Şekil 4.25. Tekirdağ SSHB sayılarının çocuklarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	83
Şekil 4.26. Tekirdağ SSHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	84
Şekil 4.27. Tekirdağ SSHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	85
Şekil 4.28. Tekirdağ ICD10; J00-J99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	86
Şekil 4.29. Tekirdağ KVHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	89
Şekil 4.30. Tekirdağ KVHB sayılarının çocuklarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi.....	90
Şekil 4.31. Tekirdağ KVHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	90
Şekil 4.32. Tekirdağ ICD10; I00-I99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	91
Şekil 4.33. Tekirdağ mortalite vakalarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	92
Şekil 4.34. Tekirdağ mortalite vakalarının yaşlılarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	93

Şekil 4.35. Tekirdağ SSH mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Aralık 2016 dönemi	93
Şekil 4.36. Tekirdağ KVH mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Aralık 2016 dönemi	94
Şekil 4.37. Çerkezköy PM ₁₀ günlük ortalama ve trendi, Ocak-Aralık 2016 dönemi	99
Şekil 4.38. Çerkezköy SSHB sayılarının çocuklarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	103
Şekil 4.39. Çerkezköy SSHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	104
Şekil 4.40. Çerkezköy SSHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	104
Şekil 4.41. Çerkezköy ICD10; J00-J99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	105
Şekil 4.42. Çerkezköy KVHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	108
Şekil 4.43. Çerkezköy KVHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	108
Şekil 4.44. Çerkezköy ICD10; I00-I99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	109
Şekil 4.45. Çerkezköy mortalite vakalarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	110
Şekil 4.46. Çerkezköy mortalite vakalarının yaşlılarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi	111
Şekil 4.47. Çerkezköy SSH mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Aralık 2016 dönemi	111
Şekil 4.48. Çerkezköy KVH mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Aralık 2016 dönemi	112
Şekil 4.49. Çorlu ilçesi PM ₁₀ günlük ortalama ve trendi, Ocak-Mayıs 2016	118
Şekil 4.50. Çorlu SSHB sayılarının çocuklarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi	121
Şekil 4.51. Çorlu SSHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi	122
Şekil 4.52. Çorlu SSHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi	122
Şekil 4.53. Çorlu ICD10; J00-J99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi	123
Şekil 4.54. Çorlu KVHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi	126
Şekil 4.55. Çorlu ilçesi KVHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi	126

Şekil 4.56. Çorlu ICD10; I00-I99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi	127
Şekil 4.57. Çorlu mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Mayıs 2016 dönemi.....	128

SİMGELER VE KISALTMALAR

μg	: Mikrogram
μm	: Mikrometre
m^3	: Metreküp
NO_x	: Azot oksitler
O_3	: Ozon
PAH	: Polisiklik aromatik hidrokarbon
PM	: Partikül madde
SO_2	: Kükürt dioksit
VOC	: Volatile organic compounds - Uçucu organik bileşikler
CI	: Confidence interval – Güven aralığı
ECEH	: European Centre for Environment and Health – Avrupa Çevre ve Sağlık Merkezi
EPA	: United States Environmental Protection Agency - Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
IARC	: International Agency for Research on Cancer - Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı
ICD10	: International Classification of Diseases, 10th Revision – Uluslararası Hastalık Sınıflaması, 10. Revizyon
KOAH	: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
KVHB	: Kardiyovasküler sistem hastalık başvuruları
p	: Probability - Olasılık
ppm	: Parts per million - Milyonda bir
SSHB	: Solunum sistemi hastalık başvuruları
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	: World Health Organization - Dünya Sağlık Örgütü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez tamamlama sürecim boyunca her konuda bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, doğru yönlendirmeleri sayesinde oluşturduğum bu çalışmada ilgisini ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, akademik ve sosyal yaşamıyla her zaman örnek aldığım ve öğrencisi olmaktan onur duyduğum sayın hocam Prof. Dr. Lokman Hakan Tecer'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi birikimini benimle paylaşan değerli meslektaşım Merve Fıçıcı'ya çok teşekkür ederim.

Hayatımın her alanında olduğu gibi tez çalışmam sırasında da anlayışları, sevgi ve sabırlarıyla beni destekleyen annem Sevinç Altıntaş, ablalarım Selin Altıntaş, Sinem Ayaz ve Sevda Deniz'e, bugün bu başarımın arkasındaki en önemli isim babam (merhum) Necmettin Altıntaş'a ve tez çalışmam boyunca beni gönüllendiren Gökhan Küçükler'e en içten teşekkür ve sevgilerimi iletirim.

Haziran, 2020

Sevcan ALTINTAŞ

Çevre Mühendisi

1. GİRİŞ

Hava kirliliği, “kirletici maddelerin insan sağlığına ve çevresel dengeye zarar verebilecek konsantrasyonlarda ve sürelerde atmosferde bulunması” olarak tanımlanabilir.

Hava kirliliği önemli bir halk sağlığı sorunudur (Lelieveld vd., 2015). Özellikle son 50 yıl içerisinde, canlı ve cansız çevreye olan etkileri nedeniyle tüm dünyanın üzerinde durduğu bir problem haline gelmiştir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde hızlı ekonomik büyüme, kentleşme ve sanayileşme kirliliğin oluşmasına ve çevreye yayılmasına katkıda bulunmaktadır (Mabahwi vd., 2014).

Hava kirleticilerinin etki süreleri, konsantrasyonları ve diğer karakteristik özelliklerine bağlı olarak insan sağlığına olumsuz etkileri olmaktadır (Tecer, 2013). Bu etkiler hem akut hem de kronik maruziyete bağlanmakta (Hime vd., 2015; Künzli vd., 2010; Ostro vd., 2015) ve var olan bir hastalığın şiddetlenmesi ya da yeni bir hastalığın oluşumu ile hastane ve acil servis başvurularında, erken ölüm vakalarında artışlara sebep olmaktadır. Hava kirleticilerinin farklı insan organlarına, özellikle solunum sistemine etkileri fazladır (Shahadin vd., 2018). Epidemiyoloji ve laboratuvar çalışmaları, kirleticilerin (PM, O₃, SO₂, NO₂ vb.) bronşit, amfizem ve astım gibi çeşitli solunum problemlerine katkıda bulunduğunu göstermektedir (Mabahwi vd., 2014). Yaşlılarda solunum ve dolaşım sistemlerindeki rahatsızlıklar bu problemlerin başında gelmektedir (Arbex vd., 2012; Franklin vd., 2015, Weuve vd., 2016). Çocukluk ve hamilelik sırasında hava kirliliğine maruziyet kronik hastalıkların oluşumunda önemli bir etkidir (Deng vd., 2016, 2017; Magas vd., 2007). Hava kirliliğindeki kısa süreli artışlar akut kalp yetmezliği ve akut miyokard enfarktüsü hastane başvuruları ve riskini arttırmaktadır (Bourdel vd., 2007; Shah vd., 2013). Hem şehirlerde hem de kırsal alanlarda dış ortam hava kirliliğinin 2016 yılında dünya çapında 4,2 milyon erken ölüm vakasına neden olduğu, iç mekan kirliliğinin de yaklaşık 3 milyar insan için ciddi sağlık sorunlarına yol açtığı tahmin edilmektedir (WHO, 2018). Halk sağlığını daha iyi korumak ve daha sürdürülebilir hava kalitesi yönetimi kararlarını bildirmek amacıyla, hava kirliliğinin sağlık sonuçlarıyla ilişkilendirilmesi önem taşımaktadır (Davalos vd., 2017).

Türkiye’de 25 ana akarsu havzasından biri olan Ergene Havzası, Marmara Bölgesi’nden Avrupa’ya geçiş alanı olarak tanımlanan Trakya Alt Bölgesi’nde bulunmakta, Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerini kapsamaktadır (MBB, 2018). Havzaların ekonomik cazibe merkezi olması, sanayiye, buna bağlı olarak da nüfus ve ulaşım ihtiyaçlarını

arttırmaktadır. Bu artan antropojenik baskı atmosferik kirlilik seviyelerine katkı sağlamaktadır. Havza genelinde hava kirliliğinin majör kaynaklarının ısınma, sanayi ve motorlu taşıtlar olduğu söylenebilir (Tecer vd., 2017).

Bu çalışmanın konusu tarım ve sanayi potansiyeli yüksek olan Ergene Havzası'nda hava kirliliği seviyesi PM₁₀ temelinde ortaya konularak, hava kirliliği ve meteorolojik parametreler ile solunum ve kardiyovasküler sistemleri hastalık vakaları arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak incelenmesidir. Ergene Havzası özellikle kış mevsiminde ısınma kaynaklı hava kirlenmelerinin etkisinde bulunmakta, meteoroloji, kent yerleşimleri ve endüstriyel faaliyetler de kirliliği artırıcı etki göstermektedir. Böylelikle havzada yaşanan hava kirliliği solunum ve kardiyovasküler sistemleri hastalıklarının prevalansında artışlara sebep olmaktadır.

Çalışma kapsamında, Ocak-Aralık 2016 tarihleri arasında meydana gelen solunum yolu (ICD10; J00-J99) ve kardiyovasküler hastalıklarına (ICD10; I00-I99) bağlı hastane başvuruları ve ölüm vakaları incelenmiş olup, bu veriler havza genelindeki 5 hastaneden (Edirne Devlet Hastanesi, Kırklareli Devlet Hastanesi, Tekirdağ Devlet Hastanesi, Çerkezköy Devlet Hastanesi ve Çorlu Devlet Hastanesi) günlük olarak temin edilmiştir. Elde edilen veriler ile hava kalitesi ve meteorolojik şartların etkili faktör miktarlarının belirlenmesi amacıyla temel bileşen analizi yapılmıştır. Böylelikle; tüm veri grubundaki parametrelerin 12 aylık periyotta değişimleri, trendleri ve varyansları incelenerek gruplanmış ve etkili faktör miktarları belirlenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER

Havanın doğal bileşeninde bulunan maddelerin oranlarının değişmesine veya yabancı maddelerin canlıların sağlığına ve çevresel dengeye zarar verecek miktar, yoğunluk ve sürede atmosferde bulunmasına hava kirliliği denir (Akyürek vd., 2013; Bayat, 2011; Mangır, 2014).

Hava kirliliği doğumdan ölüme kadar istemsizce sürekli maruz kalınan önemli bir çevresel sorundur (Künzli vd., 2010). Hava kirliliğinin pek çok kaynağı olmakla birlikte bu kaynakları doğal ve antropojenik olarak ayırmak mümkündür. Doğal kaynaklar, atmosferde meydana gelen doğa olayları sonucunda oluşan orman yangınları, volkanik patlamalar, toz fırtınaları vb. olarak sayılabilir. Antropojenik kaynaklar ise bilinçsiz kentleşme ve sanayileşme ile birlikte insan faaliyetleri sonucu meydana gelen kaynaklardır. Majör antropojenik kaynaklar yanma; taşıt motorları, ısınma; evlerde fosil yakıt kullanımı ve endüstriyel faaliyetlerdir (Sümer, 2014).

2.1. Hava Kirleticiler

Havanın doğal yapısında bulunmayan veya doğal yapısında bulunduğu büyük ölçülerde farklı konsantrasyonlarda olabilen maddelere hava kirleticiler denir (Bayat, 2011). Hava kirleticiler kaynaklarına göre birincil kirleticiler ve ikincil kirleticiler olarak sınıflanmaktadır (Mangır, 2014). Şekil 2.1.'de başlıca kirleticiler ve kaynakları gösterilmiştir.

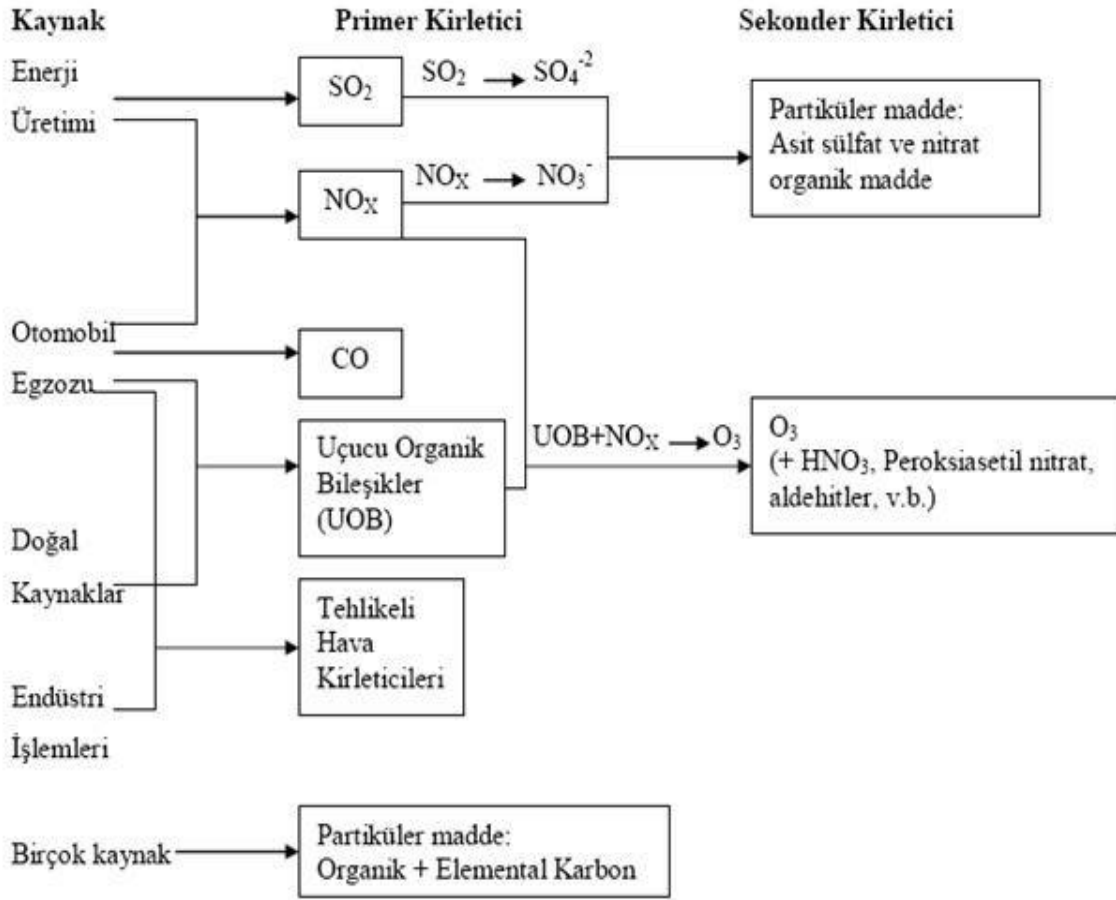
2.1.1. Birincil Kirleticiler

Doğrudan bir kaynak tarafından atmosfere salınan kirleticiler birincil kirleticiler olarak adlandırılmaktadır. Atmosfere bu kirleticileri bırakan kaynakları da doğal ve antropojenik kaynaklar olarak iki gruba ayırmak mümkündür.

- Doğal kaynaklar: Orman yangınları ve volkanik patlamalar sonucu atmosfere salınan zararlı bileşikler, polen ve rüzgar etkisiyle taşınan tozlar, deniz yosunlarının açığa çıkardığı gazlar, tabiattaki biyolojik faaliyetler sonucu oluşan karbon oksitler, metan vb.
- Antropojenik kaynaklar: İnsan aktiviteleri sonucu fosil kökenli (kömür, odun, benzin vb.) yakıtların yanması ile meydana gelen partikül maddeler, azot oksitler, kükürt dioksit, karbon oksitleri, hidrokarbonlar vb. (Mangır, 2014).

2.1.2. İkincil Kirleticiler

Bir kaynak tarafından direkt olarak atmosfere salınmayıp, atmosferik reaksiyonların etkisiyle sonradan oluşan kirleticiler ikincil kirleticiler olarak adlandırılmaktadır. Ozon (O_3), kükürt trioksit (SO_3), sülfirik asit (H_2SO_4), ketonlar, aldehitler ve asitler bu yolla üretilen kirleticilerdir (Mangır, 2014). Partikül maddeler hem birincil hem de ikincil kirleticiler sınıfına dahil edilebilir.

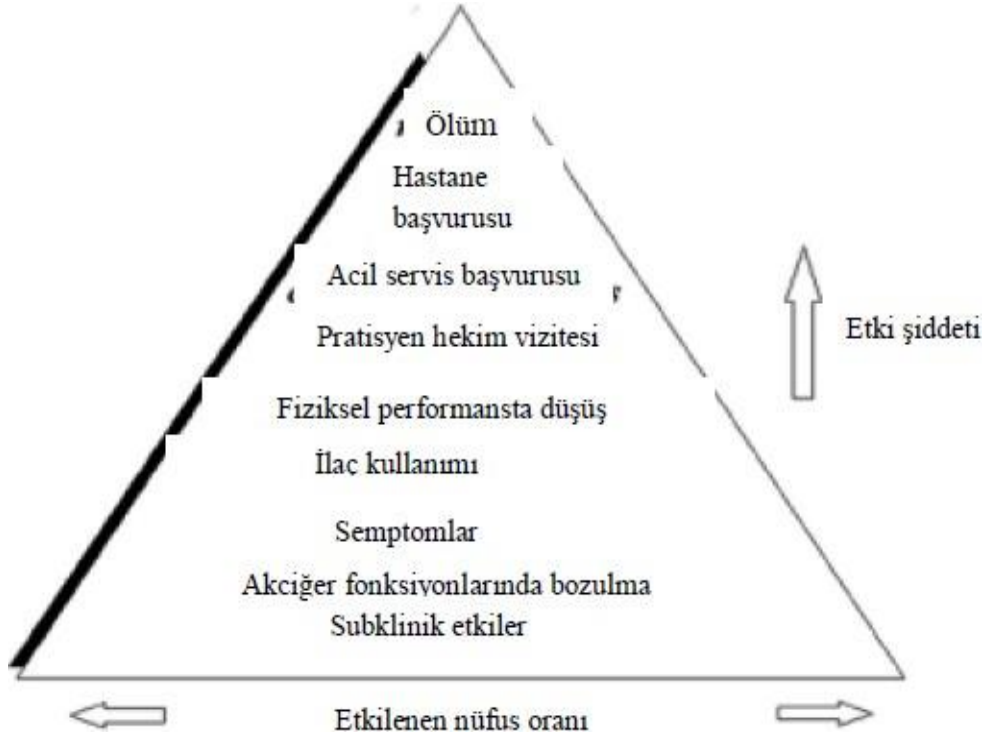


Şekil 2.1. Başlıca birincil ve ikincil hava kirleticiler ve kaynakları (Bayraktar, 2010)

2.2. Hava Kirleticiler ve Sağlık Etkileri

Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerinde, minör üst solunum yolu tahrişinden kronik solunum ve kalp hastalığına, akciğer kanserine, çocuklarda akut solunum yolu enfeksiyonlarına ve yetişkinlerde kronik bronşitlere, önceden var olan kalp ve akciğer hastalığını ya da astımlı atakları şiddetlendirmeye kadar akut ve kronik etkileri bulunmakta, bu etkiler erken ölümle de ilişkilendirilmektedir (Kampa ve Castanas, 2008). Hava kirliliğinin

olumsuz sağlık etkilerinin dağılımlı piramidi, kirliliğe maruziyetin ölümlerle sonuçlanabilecek bir dizi sağlık etkilerinin olduğunu göstermektedir (Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. Hava kirliliği sağlık etkisi piramidi (Bayram vd., 2006)

Hava kirleticilerinin akut ve kronik sağlık etkileri, kirleticinin türü, konsantrasyonu ve maruziyet süresi gibi değişkenlere bağlı olarak mortalite ve morbidite artıŐlarına sebep olmaktadır (Tecer, 2013). Yanma kaynaklı partiküllere maruz kalma alt solunum yolu enfeksiyonları ve ölüm riskini arttırmakta, kardiyovasküler hastalık, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) ve akciğer kanseri için risk taŐıtmaktadır. Ozon, astım morbiditesi ve mortalitesinde önemli bir faktördür; azot oksit ve kükürt dioksit de astım, bronşiyal semptomlar, akciğer iltihabı ve akciğer fonksiyonlarının azalmasında rol oynayabilir (WHO, 2018).

Çapraz (2013) tarafından hava kirliliği ile ölüm vakaları arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiştir. İstanbula da gerçekleştirilen bu çalışmada 2007-2012 yılları arasında hava kirliliği ölçüm istasyonlarından elde edilen PM_{10} , NO_2 ve SO_2 konsantrasyonları ile ilgili hastanelerden temin edilen -kaza sonucu ölümler hariç tutularak- kardiyovasküler hastalık, solunum yolu hastalıkları ve kaza dıŐı ölüm vakaları

verileri kullanılmıştır. Dağılımı farklı olan bağımlı değişkenin sürekli varlığı nedeniyle çalışmada Poisson regresyonlu genelleştirilmiş lineer metod (GLM) yöntemi kullanılmış ve testin derecesi ANOVA-R istatistiksel analizi ile yorumlanmıştır. Model sonuçlarına göre kardiyovasküler hastalıklara bağı ölümlerde PM₁₀'daki günlük 10 µ/m³'lük artış için 10. gün sonunda RR (ölüm riski) 1,022 (%2,2)'dir. NO₂ ve SO₂ için bu değerler sırasıyla 1,033 ve 1,164'tür. Solunum yolu açısından değerlendirildiğinde ise PM₁₀ için RR değeri 1,004, SO₂ için ise 1,151'dir. Yapılan çalışmayla kirletici miktarlarındaki her 10 birimlik artışta bu oranların da 10 kat artacağı saptanmıştır. Çalışmada solunum yoluna bağı ölümlerde NO₂ için anlamlı sonuçlar elde edilememiştir.

Janghorbani vd. (2014)'nin hava kirliliğı maruziyeti ile diyabet riski üzerine gerçekleştirdikleri metaanaliz ve sistematik derleme çalışmasında, yayınlanmış gözlemsel çalışmalar incelenmiş olup, metaanaliz sonucunda hava kirliliğine maruziyetin diyabet için bir risk faktörü olduğu ve diyabetli kişilerin hava kirliliğine duyarlılığının arttığı kanısına varılmıştır. Havuzlanmış relatif riskler %95 güven aralığında rassal etkiler modeli (REM) ile hesaplanmıştır. Ayrıca gaz içerikli hava kirliliğinin diyabet hastalığına etkisinin PM içerikli hava kirliliğine kıyasla daha güçlü olduğu saptanmıştır.

Hava kirliliğinin sağlık etkileri üzerine yapılan toksikoloji ve epidemiyoloji çalışmalarında başlıca en genel hava kirleticileri ele alınmıştır. Bilinen en genel hava kirleticileri;

- Partikül Madde (PM_{2,5} ve PM₁₀)
- Kükürt dioksit (SO₂),
- Azot oksitler (NO_x),
- Ozon (O₃),
- Uçucu Organik Bileşikler (VOC),
- Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH)'dır.

2.2.1. Partikül Madde (PM)

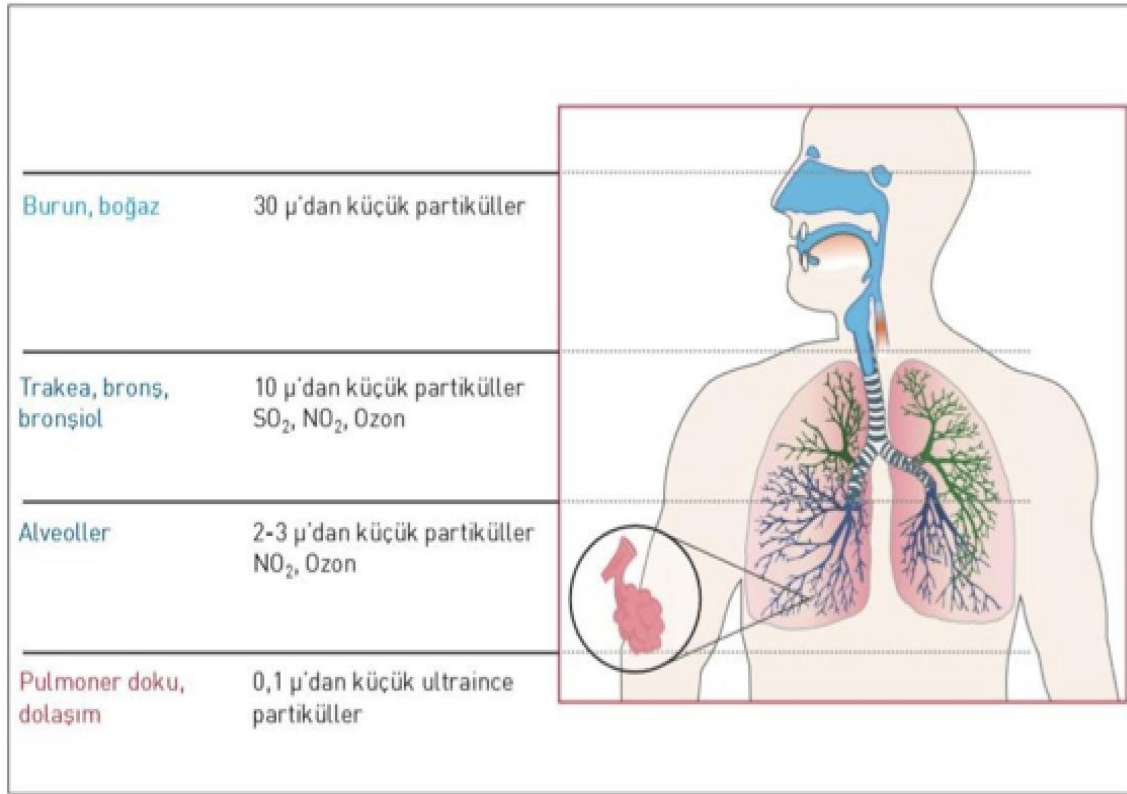
Partikül maddeler (PM), havada asılı halde bulunan organik ve inorganik maddelerin katı veya sıvı karışımları olarak tanımlanmaktadır (Künzli vd., 2010; Mangır, 2014; WHO, 2018).

Atmosferik partikül madde, kimyasal kompozisyon, şekil ve boyutları çeşitlilik gösteren parçacıkların kompleks bütünüdür ve heterojen bir içeriğe sahiptir. (Krzyzanowski vd., 2005; Künzli vd., 2010; Sağlık Bakanlığı, 2010). Yer kabuğu elementleri, su, organik bileşikler, suda çözünen asitler, iyonlar, gazlar, kirleticiler ve elementler doğal kaynaklı aerosol kompozisyonunu oluşturur. Çeşitli formlarda ve morfolojik özelliklerde toprak veya toz partikülleri, bakteri, küf, mantar, deniz suyunun buharlaşması ile ortaya çıkan tuzlar, alerjik polenler, duman, uçucu kül, kurum da bu grubun içinde yer alır (Sağlık Bakanlığı, 2010). Partikül maddeler oluşum mekanizmalarına bağlı olarak birincil ve ikincil partiküller şeklinde sınıflandırılabilir (Krzyzanowski vd., 2005; URL, 1). Birincil partiküller antropojenik ve doğal kaynaklardan doğrudan atmosfere salınır. Antropojenik kaynaklar yanma; taşıt motorları, ısınma; evlerde kömür, linyit, biyokütle vb. katı yakıt yakılması, endüstriyel faaliyetler; çimento, bina, madencilik, seramik, tuğla vb. ve trafik; yol tozları ile fren ve lastik aşınmalarıdır (Krzyzanowski vd., 2005; Mangır, 2014).

İkincil partiküller atmosferdeki genellikle gaz formundaki kirleticilerin kimyasal reaksiyonları sonucu oluşur ve esas olarak trafik ve endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan azot oksitlerin atmosferik dönüşümü ile kükürt içeren yakıtların yanmasından kaynaklanan kükürt dioksitlerin ürünleridir. İkincil partiküller genellikle ince partikül şeklinde bulunur (Krzyzanowski vd., 2005).

Partikül madde boyutu, partikül kaynağının, atmosferdeki oluşum mekanizmasının, depolanma/giderim prosesinin belirlenmesi için en önemli unsurdur. Ayrıca PM boyutları solunum sistemi ve sağlık etkileri ilişkisinin belirlenmesi için de bilinmesi gereken önemli bir parametredir (Kim vd., 2015; Künzli vd., 2010; Sağlık Bakanlığı, 2010). Partikül boyutları çok geniş bir aralıktadır. Genellikle aerodinamik çap ile ifade edilmekte ve 0.01 μm -100 μm arasında değişmektedir. Aerodinamik çapı 2.5 μm 'den büyük olan partiküller kaba partiküller (coarse), 2.5 μm 'den küçükleri ince partiküller (fine) ve 0.1 μm 'den daha küçük olanları çok ince partiküller (ultrafine) olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca aerodinamik çapı 2.5 μm 'den küçük olanlar PM_{2.5}, 10 μm 'den küçük olanlar ise PM₁₀ olarak adlandırılır (Künzli vd., 2010; Mangır, 2014). Partikül boyutları, PM'nin atmosferde kalma süresini belirleyen bir faktördür. PM₁₀'lar atmosferde birkaç saat içinde çökme (sedimentasyon) gösterirler ve yağışla beraber uzaklaşırlar. PM_{2.5} ise atmosferde haftalarca kalabilir ve uzun mesafelere taşınabilir (Krzyzanowski vd., 2005). [11]

Partiküller insan vücuduna genellikle solunum yoluyla girerler ve daha çok solunum yolu sistemini etkilerler. İnsanlarda solunum yolu sistemi burun-farinks-larink ve nefes borusundan oluşan üst solunum yolları ile, nefes borusunun ikiye bölünmesiyle meydana gelen bronşlardan oluşur. Bronşlar ise çok sayıda kapiler hava borucuklarına (bronsiol) ayrılır ve bunlar da en sonunda alveol adı verilen hava keseleriyle son bulur. Partiküllerin solunum sistemi içindeki hareketi ve oluşturduğu etkiler, partiküllerin şekli, büyüklüğü, yoğunluğu ve reaktifliği gibi özelliklerine bağlıdır. Çapı 10 μm 'den büyük partiküller ağız ve burunda tutulurken, çapı 10 μm 'den küçük olan partikül maddeler solunum yolu sistemine geçmektedirler. 2-3 μm 'den küçük çaplı partikül maddeler ise alveollere kadar inebilirler. Çok ince partiküller büyük partiküllere kıyasla daha uzun süre alveollerde kalabilirler (Krzyzanowski vd., 2005; Künzli vd., 2010; URL, 3). Şekil 2.3.'ten bu durum açıkça görülmektedir.



Şekil 2.3. Kirleticilerin solunum yollarında ilerleme özellikleri (Künzli vd., 2010)

Akciğerlerden alveollere kadar taşınmaları nedeniyle partikül maddelerin yarattığı olumsuz sağlık etkileri oldukça fazladır. Bu olumsuz etkiler sonucunda solunum yolu semptomlarında artış, hava yolu tahrişi, öksürük ve/veya nefes almada zorluklar, solunum yolları epitel dokusunda kalınlaşma, kronik bronşit vakalarında artış, astım şiddetlenmesi,

kalp atışlarında düzensizlikler, kalp ve akciğer hastalarında erken ölümler, gen mutasyonu ve kanser gibi sağlık problemleri görülebilmektedir (URL, 1; WHO, 2016).

2004 yılında WHO ECEH, Bonn tarafından değerlendirilen datalar şunları göstermiştir;

- PM artışı 1 yaşın altındaki bebeklerde solunum yolu sistemine bağlı ölüm riskini artırır, çocuklarda akciğer fonksiyonları gelişim oranını etkiler, astımı şiddetlendirir, öksürük ve bronşit gibi diğer solunum yolu semptomlarına neden olur.

- PM₁₀ solunum yolu hastalıkları nedeniyle hastane başvurularını artırır.

- PM_{2,5} sağlığı ciddi düzeyde etkiler; PM_{2,5} konsantrasyonundaki artışlar kardiyovasküler ve solunum yolu rahatsızlıkları nedeniyle hastane acil servislerine başvuruları ve bu hastalıklar ile akciğer kanserinden ölümleri artırır (Krzyzanowski vd., 2005).

PM kirliliği ile meydana gelen sağlık bozuklukları hem akut hem de kronik etki göstermektedir. Uzun periyotlarda partikül kirliliği maruziyetiyle akciğerlerde PM birikmesinden dolayı kronik etkisi daha önemlidir. Çocuklar, yaşlılar ve kalp ve akciğer hastaları kirlilikten daha fazla etkilenen hassas gruplardır (URL, 3).

Literatürdeki birçok epidemiyolojik çalışmada, PM kaynaklı hava kirliliğinin solunum yolu ve kardiyovasküler hastalık morbiditesi ve mortalitesi ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Berkaş ve Bircan, 2003; Brunekreef ve Holgate, 2002; URL, 3; WHO 2018). 2013 yılında Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından yapılan bir değerlendirmede hava kirliliğinin kanserojen olduğu ve PM kirliliğinin özellikle akciğer kanseri insidansını artırdığı kanısına varılmıştır. Ayrıca hava kirliliğindeki artışın idrar yolu/mesane kanserinde artışa neden olduğu tespit edilmiştir (WHO, 2018).

Atkinson vd. (2001) tarafından Avrupa'da hava kirliliğinin hastalık morbiditesi üzerindeki etkilerini araştıran bir çalışmada, PM₁₀ düzeylerindeki artış ile 0-14 ve 15-64 yaş grupları için sadece astım, 65 yaş ve üstü için astım ve KOAH hastane başvuruları arasındaki ilişki anlamlı olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmayla; 0-14 yaş ve 15-64 yaş gruplarında astım başvurularında sırasıyla %1,2 (%95 CI: 0,2, 2,3), %1,1 (%95 CI: 0,3, 1,8), 65+ yaş grubunda KOAH ve astım başvurularında %1,0 (%95 CI: 0,4, 1,5) ve solunum yollarına bağlı tüm hastalık başvurularında ise %0,9 (%95, CI: 0,6, 1,3) oranında artış olduğu görülmüştür.

Ankara’da yapılan bir çalışmada SO₂ ve PM₁₀ maruziyeti ile astmatik yanıt arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmada astım hastalığı nedeniyle acil servis başvuruları, meteorolojik parametreler ve SO₂ ve PM₁₀ kirleticilerine dair veriler kullanılmış, astım morbiditesi haftalık ortalaması ile önceki haftanın kirletici konsantrasyonları ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (SO₂; r: 0,328, p: 0,017 ve PM₁₀; r: 0,355, p: 0,009) (Berktaş ve Bircan, 2003).

Hava kirliliği ve yaşam beklentisi arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada, PM konsantrasyonundaki her 10 µg/m³’lük azalmanın, ortalama yaşam beklentisini anlamlı olarak arttırdığı ve genel olarak kirletici konsantrasyonlardaki azalmaların hayat beklentisini %15 oranında arttırdığı gözlemlenmiştir (Pope III vd., 2009).

Turner vd. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, Amerika Kanser Derneği tarafından kaydedilen, yaşamı boyunca sigara kullanmamış 188.699 kişinin 26 yıllık prospektif olarak takibi sonucunda, PM_{2.5} konsantrasyonundaki 10 µg/m³’lük artışın akciğer kanseri mortalitesinde %15-27 oranında artışa sebep olduğu saptanmıştır

Tecer (2013) tarafından Balıkesir’de gerçekleştirilen bir çalışmada, PM₁₀ kısa dönem maruziyetinin çocuk ve yetişkinler üzerinde solunum yolu hastalıklarına ilişkin etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda tüm yaş grupları ve solunum yollarına bağlı hastalık sınıflarında PM₁₀ konsantrasyonu ile hastane başvuruları arasında kuvvetli bir ilişki olduğu kanısına varılmıştır. PM₁₀ seviyesindeki her 10 µg/m³’lük artışın astım, akut ve kronik bronşit, KOAH gibi tüm solunum yolu başvurularında %0,9 oranında artış olacağı saptanmıştır.

2.2.2. Kükürt Dioksit (SO₂)

Kükürt oksit gazlarının (SO_x) bir üyesi olan kükürt dioksit (SO₂) renksiz ve keskin kokulu bir gazdır (URL, 4; WHO, 2018).

Kükürt, ham petrol, kömür, alüminyum, bakır, çinko, kurşun, demir vb. maden cevherlerinde bol miktarda bulunur. Kükürt dioksitin havadaki varlığının en önemli sebebi, insan aktiviteleri sonucu ısınma, enerji üretimi ve motorlu taşıtlar için kükürt içeren fosil yakıtların yanmasıdır (WHO, 2018). Özellikle kömürün yakıt olarak kullanıldığı termik santraller SO₂ emisyonunun en büyük kaynaklarıdır. SO₂’nin doğal kaynakları olarak volkan patlamaları ve orman yangınları gibi faaliyetler gösterilebilir (Sağlık Bakanlığı, 2010).

SO₂ suda kolayca çözünmesi ile asit ve diğer ana ürünleri oluşturur ve atmosferde sülfat aerosolleri ve partiküllerin oluşmasında etkindir. SO₂ atmosferde nem ile çözüldüğünde, bazı kimyasallar ile güneş ışığı varlığında sülfürik asit oluşturur. Asit yağmurlarının oluşmasında anahtar rol oynar. SO₂ kirliliği ve oluşturduğu ikincil ürünler insan sağlığı ve çevre kirliliği açısından fazla olumsuz etki yaratmaktadır (Çiçek, 2004; Müezzinoğlu, 2000; Sağlık Bakanlığı, 2010).

SO₂ akciğer fonksiyonları ile solunum sistemini etkiler ve gözlerde tahriş olmasına neden olur. SO₂ burun, geniz ve boğazdaki nemle reaksiyona girerek solunum sistemindeki sinirleri olumsuz etkiler. Solunum sisteminde inflamasyon, öksürük, astım ve kronik bronşitin şiddetlenmesi ve solunum yolu enfeksiyonlarına yatkınlığı artırır (WHO, 2018).

SO₂ seviyelerinin yüksek olduğu günlerde, özellikle çocuklar, yaşlılar ve astım hastaları gibi hassas gruplarda solunum yolu ve kardiyovasküler hastalıklarda morbidite ve mortalite artmaktadır (WHO, 2018). Çalışmalar SO₂'nin 500 µg/m³ ve üzeri oranlarda, astım hastalarının 10 dakika gibi kısa süreli maruziyetinde, pulmoner fonksiyonlarda ve solunum semptomlarında değişikliğe neden olduğunu göstermiştir (URL, 4; WHO, 2018).

Kanada'da yapılan doğum sonuçları çalışmasında, SO₂ artışının erken doğumu %9, 2.5 kg altında doğumu %11 arttırdığını göstermiştir (Liu vd., 2003).

Hapçıoğlu vd. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada İstanbul'da bir hastanede, 1997-2001 yılları arasında KOAH sebebiyle acil servise başvurularla meteoroloji ve hava kirliliği parametreleri arasındaki ilişki incelenmiş ve SO₂, NO ve PM₁₀ için pozitif anlamlı bir ilişki olduğu ve kirliliğin fazla olduğu kış aylarında (RR: 2,08, %95 CI: 1,793, 2,434) yaz aylarına (RR: 1) göre hastaneye daha fazla başvuru olduğu tespit edilmiştir.

2.2.3. Azot Oksitler (NO_x)

Azot oksitler (NO_x) yüksek sıcaklıklarda oluşan oldukça reaktif, renksiz ve kokusuz gazlardır. NO_x'ler atmosferde azot dioksit (NO₂), (keskin kokulu, kırmızı-kahverengi) azot monoksit (NO), diazot monoksit (N₂O), nitrik asit ve nitrat gibi değişik bileşikler halinde bulunurlar. Yüksek sıcaklıkta yanma prosesleriyle genel olarak azot monoksit (NO), eser miktarda ise azot dioksit (NO₂) oluşur. Atmosfere atılan NO oksidasyon sonucuyla hızla NO₂'ye dönüşür (Çapraz, 2013; Sağlık Bakanlığı, 2010).

NO₂ emisyonlarının majör antropojenik kaynakları yanma prosesleridir. Motorlu taşıtlar, termik santraller, ticari ve evsel ısıtma için yakıt tüketimi ve bazı endüstriyel faaliyetler NO_x kaynaklarıdır (WHO, 2018).

NO₂ kirliliği maruziyeti astım, bronşiyal semptomlar, akciğerlerde irritasyon ve akciğer fonksiyonlarında azalmaya sebep olur. Literatürdeki pek çok bilimsel çalışma astımlı çocuklarda bronşit semptomlardaki artışın uzun dönem kronik NO₂ maruziyeti ile anlamlı olarak attığını göstermektedir (WHO, 2018).

Kanada'da gerçekleştirilen bir çalışmada NO₂ maruziyeti ile KOAH'a bağlı hastane yatışları üzerinde anlamlı ve artan bir ilişki olduğu saptanmıştır (Yang vd., 2005).

James vd. (2000) yaptığı çalışmada NO₂ ve PM artışının çocuklarda akciğer fonksiyonlarının azalmasına neden olduğu gösterilmiştir.

Kontrollü maruziyet çalışmaları insanlar için WHO rehberinde önerilen 1 saatlik 200 µg/m³ değerine temel oluşturmuştur (Künzli vd., 2010). NO₂, 200 µg/m³ akut maruziyette solunum yollarında ciddi irritasyonlara sebep olan toksik bir gazdır (WHO, 2018). Astım hastalarında 1 saat ve üzeri sürelerde 380-560 µg/m³ konsantrasyonunda NO₂ maruziyeti ile allerjene duyarlılıkta artış, bronkokonstrüksiyon, hava yolu inflamasyonunda artış ve akciğer savunma mekanizmasında tahribatlar gözlenmiştir. Sağlıklı yetişkinlerde ise 1.880 µg/m³ miktarında NO₂ maruziyetinin solunum yolu işlevlerinde değişikliğe sebep olduğu gözlenmiştir (Künzli vd., 2010).

2.2.4. Ozon (O₃)

Reaktif bir gaz olan ozon, atmosferin doğal bileşiminde bulunur ve bulunduğu yere göre iyi ozon ve kötü ozon şeklinde isimlendirilir. Stratosfer tabakasının üst katmanlarındaki ozon tabakası, stratosferik ozon ya da iyi ozon olarak adlandırılır. Atmosferin üst kısımlarında bulunup canlıları zararlı ultraviyole güneş ışınlarından korur. Troposferde, motorlu taşıtlar, termik santraller ve endüstriyel faaliyet gibi antropojenik kaynaklardan oluşan NO_x ve VOC kirleticilerinin fotokimyasal reaksiyona girmesi ile oluşan ozona troposferik ozon ya da kötü ozon denir (ÇŞB, 2014; Mercan, 2016; WHO, 2018).

O₃ kentsel çevrelerde özellikle sıcak ve güneşli günlerde en yüksek seviyelere ulaşır. Soğuk aylarda ise rüzgar ile uzun mesafelere taşınarak yüksek seviyelere ulaşabilir. Yer

seviyesindeki O₃ fotokimyasal sis ana bileşenlerinden biridir, insanlara ve çevreye etkileri nedeniyle zararlı bir kirleticidir (WHO, 2018).

Ozon kirliliğine maruz kalma astım ve akciğer semptomlarında artış gibi solunum yolu ve kardiyovasküler rahatsızlıklara sebep olmaktadır (URL, 5). WHO verilerine göre; özellikle yaz aylarında güneşli havalarda ozon kirliliğine maruziyetin akciğer iltihabı, solunum yolu hastalıkları sebebiyle ilaç kullanımına ve erken ölümlere neden olduğu gözlenmiştir. Ozon maruziyetinde kirliliğin ciğerlere girmemesi için vücut refleks gösterir ve refleks sonucu vücuttaki oksijen azalarak kalbin daha hızlı çalışmasına sebep olur. Bu sebeple solunum yolu ve kalp rahatsızlıkları olanlar ozon kirliliğinden daha fazla etkilenmektedir (ÇŞB, 2014).

Özellikle astım ve akciğer hastalığı olanlar, çocuklar, yaşlılar, dışarıda çalışan işçiler daha fazla risk altındadır (Çapraz, 2013). O₃ hava yollarında bronkokonstrüksiyona yol açarak alveollerin havalanmasına engel olur. Kısa dönem maruziyeti solunum semptomlarında artışa, hava yolu iritasyonuna, hava yollarında inflamasyona ve göğüs ağrısına neden olur. Uzun dönem maruziyetinde ise akciğer fonksiyonlarının azalması ve akciğer dokusunun bozulmasına yol açarak astım, kronik bronşit, KOAH ve amfizem gibi akciğer hastalıklarına sebep olabilir (WHO, 2018).

Barselona'da astımlı hastalarla yapılan bir çalışmada, NO₂ maruziyetinin tüm solunum yolu hastalıklarında mortalite sayısını artırdığı, O₃ maruziyetinin ise ilkbahar ve yaz aylarında astımlı hastalardaki ölüm riskinde artışa sebep olduğu saptanmıştır (Sunyer vd., 2002).

ABD'de yapılan bir çalışmada, Washington bölgesindeki ozon konsantrasyonlarında her 0,01 ppm artışın 1-17 yaş grubu çocuklarda, -özellikle sosyo-ekonomik düzeyi düşük- acil servis başvurularını anlamlı olarak artırdığı saptanmıştır. O₃ konsantrasyonlarındaki artışın en yüksek 5-12 yaş için %3,2 (%95 CI: 1,4, 5,0), toplamda ise %8,3 (%95 CI: 0,26, 14,4) olduğu sonucuna varılmıştır (Babin vd., 2007).

Ozon Avrupada şu anda en kaygı uyandıran hava kirleticilerden birisidir. Değişik Avrupa kentleri, ozon maruziyetindeki her 10 µg/m³'lük artışın, kalp rahatsızlıklarında %0,4, günlük ölüm oranlarında ise %0,3 artışa neden olduğunu rapor etmişlerdir (WHO, 2018).

2.2.5. Uçucu Organik Bileşikler (VOC)

Uçucu organik bileşikler (VOC), ortam havasında kimyasal olarak gaz formunda ya da partiküllere bağlı olarak bulunabilen organik bileşiklerdir (Mangır, 2014). VOC'ler atmosferde troposferik ozon, fotokimyasal sis ve oksidant oluşumuna neden olmaktadır (URL, 6; WHO, 2018).

Atmosferdeki VOC miktarlarını emisyonlar, buharlaşma, depolanma ve güneş ışığı varlığında fotokimyasal reaksiyon prosesleri belirler. Dış hava ortamında genel kaynakları trafik, eksik yanma, benzin gibi maddelerin buharlaşması, flora ve fauna çürümesi ve ayrışması, kimyasal faaliyetli endüstriler ve termik santralleridir (Mangır, 2014; Sağlık Bakanlığı, 2010). VOC'lerin iç ortam kirliliği dış ortama göre daha fazladır. Başlıca iç ortam kaynakları boyalar, vernikler, yapıştırıcılar, spreylere, dezenfeksiyon malzemeleri, çözücülerdir (URL, 6). Sağlığı en fazla tehdit eden türleri benzen, etilbenzen, ksilen, toluen ve stirendir (Slack, 1989; Zencirci ve Işıklı, 2017).

VOC'lerin göz, burun ve boğaz tahrişi, bulantı, baş ağrısı ve denge kaybı, böbrek, karaciğer ve merkezi sinir sisteminde bozukluklar ve kansere sebep olacak olumsuz sağlık etkileri vardır (URL, 6).

2.2.6. Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH)

Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) doğal olarak kömür, benzin ve ham petrolde bulunan kimyasal bileşiklerdir. Ayrıca bu gibi ürünlerin yanmasıyla da PAH bileşikleri üretilir. Yanma sonucunda atmosfere salınan PAH'lar atmosferde partikül maddelerle bağlanabilir. Ayrıca yüksek sıcaklıkta yemek pişirme tükettiğimiz gıdalarla vücudumuza PAH almamıza sebep olmaktadır (URL, 7).

PAH'lar suda çözünürlüğü düşük, buharlaşma noktası yüksek olan hidrokarbon bileşikleridir. Kalıcı toksik maddeler (PTS) ve VOC grubuna dahillerdir ve genellikle 2, 3 ya da 4 benzen halkası içerirler. Çeşitli kaynaklardan atmosfere salınan PAH'lar fotokimyasal reaksiyolar ve SO₂, NO_x, O₃ gibi birincil ve ikincil kirleticiler ile etkileşimleri sonucunda hidroksi-, nitro-PAH türleri ile fenol, kinol, dehidrodiol vb. ürünlere dönüşebilmektedirler (Kamens vd. (1986), aktaran; Kara, 2008).

Çoğu PAH bileşiği insanlar üzerinde kanserojen etkiye sahiptir (URL, 7). En yaygın bilinen türü B(a)Py'dir. Bu kirleticilere uzun süreli kronik maruziyetin akciğer kanseri riskini arttırdığı saptanmıştır. PAH'ların bazı türleri de mutojendir ve literatürde pek çok çalışmada Chrys gibi türlerin endokrin yapısını olumsuz etkilediği gözlenmiştir (Kara, 2008).

2.3. Hava Kirliliği Sağlık Etkisi Çalışmaları: Epidemiyolojik Çalışmalar

Bilimsel çalışmalar hava kirliliği ile solunum yolu ve dolaşım sistemlerine bağlı mortalite ve morbidite arasında yakın bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır (Mabahwi vd., 2014). Hava kirliliğinin bu olumsuz sağlık etkileri birey ve toplumların yaşam kalitesini atırmayı hedefleyen epidemiyolojik çalışmaları hızla yaygınlaştırmıştır. Hava kirleticilerinin nitelik ve niceliği, konsantrasyon ve etki fonksiyonları karakterize edilerek potansiyel sağlık riski ve hassas popülasyonların belirlenmesi epidemiyolojik çalışmaların ana metodolojisini oluşturmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda ortaya konulan bulgular nihai olarak insan sağlığını korumayı amaçlayan sağlık politikalarının oluşturulmasına da kaynaklık eder. Bu sağlık politikaları bireyin sağlık düzeyinin en başarılı şekilde sürdürülebilirliğinin sağlanmasını hedefler.

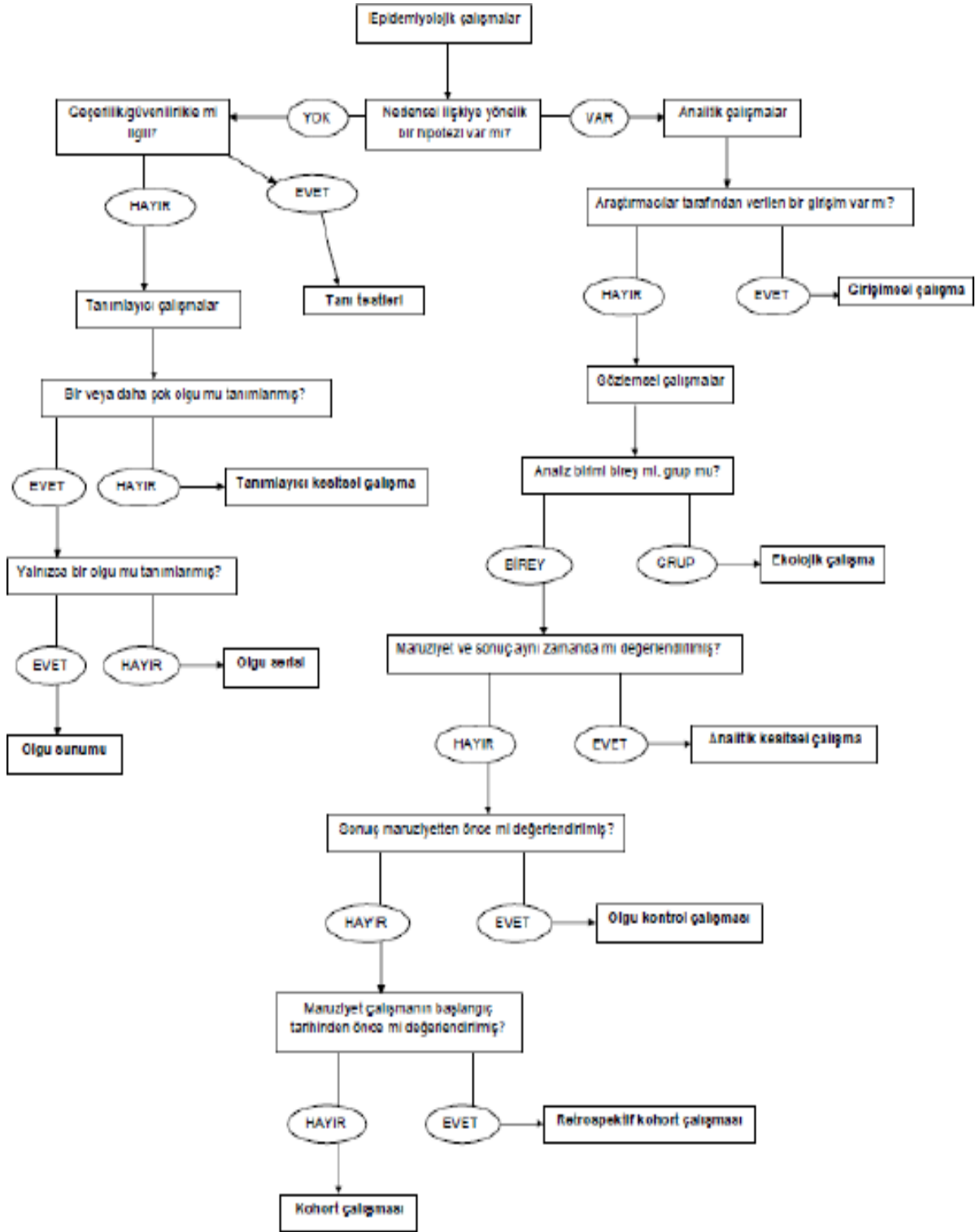
Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkilerini inceleyen farklı metotlarda çeşitli epidemiyolojik çalışmalar mevcuttur. Epidemiyolojik çalışmalar hava kirliliğinin insan sağlığına etkilerini tıbbi dayanaklarla açıklamakta ve bunun için çeşitli yöntemler kullanmaktadır. Bu çalışmalarla kirlilik ve sağlık arasında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar bulunması ve bunun tıbbi verilere dayandırılması amaçlanmaktadır.

Epidemiyolojik çalışmalar deneysel ve gözlemsel çalışmalar olarak iki grupta incelenmektedir. Gözlemsel çalışmalar da kendi içinde çözümleyici (analitik) ve tanımlayıcı (deskriptif) olarak iki başlıkta ele alınmaktadır. Çizelge 2.1.' de epidemiyolojik çalışma tipleri sınıflandırılması verilmiştir. Tüm bu çalışmalarda hava kirliliği ile neden olduğu hastalık arasındaki ilişki ve kirliliğin bu hastalığa ne derece etki ettiği araştırılmaktadır.

Çizelge 2.1. Epidemiyolojik çalışma tipleri (Beaglehole vd., 1993)

Çalışmanın tipi	Alternatif ismi	Çalışma birimi
1. Gözlemsel çalışmalar		
a. Deskriptif çalışmalar		
b. Analitik çalışmalar		
i. Ekolojik	Korelasyonel	Toplum
ii. Kesitsel	Prevalans	Kişiler
iii. Olgu-kontrol	Olgu-referans	Kişiler
iv. Kohort	İzleme	Kişiler
2. Deneysel çalışmalar	Müdahale çalışmaları	
a. Randomize kontrollü deneyler	Klinik deneyler	Hastalar
b. Saha deneyleri		Sağlıklı kişiler
c. Toplum deneyleri	Toplum müdahale çalışmaları	Toplumlar

İnsan sağlığı üzerindeki soruları nedenleriyle birlikte ortaya koymak ve aynı esnada çok sayıdaki verileri değerlendirmek oldukça uğraş isteyen çalışmalar gerektirir. Bu sebeple uygulanacak epidemiyolojik çalışma tipinin belirlenmesi, çalışmaya başlanmadan önce çalışma algoritması oluşturulması çalışmada sonuca ulaşmak açısından önemlidir. Şekil 2.4.'de epidemiyolojik çalışmaya başlanmadan önce izlenmesi gereken algoritma şeması verilmiştir.



Şekil 2.4. Epidemiyolojik çalışma tipi belirleme algoritması (Hekimoğlu vd., 2017)

2.3.1. Deneysel Epidemiyolojik Çalışmalar

Deneysel epidemiyolojik çalışmalar diğer adıyla müdahale çalışmaları klinik çalışmalar sonucu hastalığın teşhis ve tedavi yöntemlerini belirlemeyi hedefleyen çalışmalardır. Bu çalışmalar rafine edilmiş kirleticilerin, insanlar, hayvanlar, hücre kültürleri ya da diğer biyolojik materyaller ile kontrollü ya da kontrolsüz koşullarda maruziyeti ile gerçekleştirilir. Deneysel kirleticilerin sağlık etkileriyle ilgili belirli özelliklerini ele alarak oluşturulur ve bu çalışmalar bu etkileri anlayabilmemizdeki temel bilgilere büyük ölçekte katkıda bulunur (Künzli vd., 2010). Deneysel çalışmalar klinik deneyler, saha deneyleri ve toplum deneyleri olarak üç grupta incelenebilir

Klinik çalışmalarda amaçlanan tanı ile uygulanan tedavi yöntemlerinin etkilerinin ilişkilendirilmesidir. Kontrolsüz deneylerde seçilen deney grubunun tümüne sabit tedavi yöntemi uygulanır ve bu yöntemin etki mekanizması değerlendirilir. Kontrollü deney çalışmaları ise kontrolsüz deneylere göre daha bilimsel metodolara dayanır ve etki mekanizması araştırılan tedavi yöntemi plasebo grubu ile ilişkilendirilerek sonuca varılır (Köksal ve Yurtseven, 2008). Her iki çalışma türünde de toplumdan rastgele gruplar seçilip incelenir, gruplardan elde edilen sonuçların karşılaştırılıp değerlendirilmesiyle çalışma sonucuna varılmaktadır. Bu tür çalışmaların sonuçları oldukça çeşitli olmasına karşın, hastalığa neden olabilecek etki hakkında bilgi veremeyip, çalışma sonucu hastalığın tedavi yönteminin geliştirilmesi ya da yeni bir hastalık tanısı koymaya dayanır.

Bir başka deneysel epidemiyolojik çalışma türü olan saha çalışmalarında ise ele alınan grup sağlıklı kişilerden oluşmaktadır. Seçilen kişiler hasta değildir fakat incelenecek hastalık yönünden risk altında olan kişilerdir. Saha deneylerinde kullanılacak veriler saha ortamında toplumdan toplanır ve bu deney çalışmaları da hastalık ile kirletici ilişkisini ortaya koymaktan ziyade sık görülmeyen hastalıkları önlemeyi amaçlar. Global olmayan hastalık türleriyle ilgilenmeleri maliyet gereğini arttırmakta ve artan maliyet çalışmanın tercih edilirliliğini azaltmaktadır (Beaglehole vd., 1993).

Toplum deneyleri bir başka deyişle toplum müdahale çalışmaları da tüm deneysel araştırma mantığına benzer olup, hedef grup seçilmiş kişiler değil direkt olarak toplumdur (Beaglehole vd., 1993). Tüm deneysel araştırmalar herhangi bir kirleticinin sebep olduğu hastalık türünü belirlemede ya da hastalıktan yola çıkarak hastalığın kaynağını oluşturan

kirleticiyi tespit etmekte kullanılmaz, daha çok mevcut bir hastalığın tedavi yöntemlerinin iyileştirilmesinde veya yeni bir hastalık türünün belirlenmesinde kullanılır.

Sun vd. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, hayvan modeli kullanılarak hava kirliliğinin aterojenik etkisi üzerine yeni bir hipotez araştırılmıştır. Sonuçlar PM_{2.5} kronik maruziyetinde farelerde gelişmiş vazomotor tonus, uyarılan vasküler inflamasyon ve potansiyelize ateroskleroz etkilerini göstermiştir.

Deneysel çalışmalar genel olarak tek bir kirleticinin etkisini değerlendirmeleri nedeniyle epidemiyolojik araştırmalarda yetersiz kalmaktadır, çünkü hava kirliliği oldukça kompleks bir karışımdır. Deneysel çalışmaların bir diğer kısıtlaması hayvan çalışmalarındaki klinik bulguların insana uyarlanamaz olmasıdır. Hayvan bulgularının insana uyarlanamamasının yanı sıra sağlıklı ve genç bireylerle yapılan çalışmaların daha doğmamış, bebek, çocuk veya ağır hasta bireyler gibi hassas gruplarla genelleştirilmesi de mümkün değildir. Deneysel çalışmaların bir diğer dezavantajı da kirliliğin uzun vadeli kronik sağlık etkilerini araştıramamalarıdır (Künzli vd., 2010).

2.3.2. Gözlemsel Epidemiyolojik Çalışmalar

Gözlemsel çalışmalar hastalığın doğal seyrini değiştirmeden, araştırmacılar tarafından müdahale edilmeden gözlemlenerek sonuca varılan çalışmalardır. Bu çalışmalar kendi arasında tanımlayıcı (deskriptif) ve çözümleyici (analitik) çalışmalar olarak iki şekilde sınıflanmaktadır (Köksal ve Yurtseven, 2008).

Tanımlayıcı çalışmalarda bir sağlık problemine neden olduğu düşünülen faktörlerle ilgili ortaya hipotezler atılırken, çözümleyici çalışmalarda sağlık problemi ile bu probleme sebep olan etkenler arasında kurulan hipotezlerin ispatı gerçekleşir (Köksal ve Yurtseven, 2008).

2.3.2.1. Tanımlayıcı (deskriptif) çalışmalar

Epidemiyolojik çalışmaların ilk evresi olarak bilinen tanımlayıcı çalışmalarda bir toplum grubunda hastalığa neden olan etkenin anlaşılması için hastalığın görüldüğü kişi ile nerede ve ne sıklıkla görüldüğü araştırılmaktadır. Bu araştırmalarda elde edilen sonuçlar doğrultusunda sadece hastalığın ne olduğu, kimlerde, nerede ve ne sıklıkla görüldüğü

belirlenebilir ve hastalığa neden olduğu düşünülen faktörler hakkında hipotezler oluşturulabilir (Köksal ve Yurtseven, 2008).

Tanımlayıcı epidemiyolojik çalışmalarda nüfus kayıtları, hastane kayıtları, kişisel sağlık fişleri vb. muntazam bir şekilde tutulan kayıtlar çalışmanın başlıca veri kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu kaynaklara ek olarak toplumu temsil eden seçilmiş kişilerle yapılan anket çalışmaları, laboratuvar analizleri, fiziksel muayene bulguları gibi kaynaklar da tanımlayıcı çalışmalarda kullanılmaktadır (Köksal ve Yurtseven, 2008).

Tanımlayıcı çalışmaların amaçları;

- Hastalığın boyutunun belirlenmesi ve bu hastalığın toplumun hangi grupları üzerinde etkisi olduğunun gösterilmesi,
- Toplum üzerinde hastalığın mevcut durumu ile dağılımını dikkate alarak sağlık hizmetlerinin belirlenmesi,
- Hastalık ve hastalığa sebep olduğu tahmin edilen faktörler arasındaki ilişkiye dayalı hipotezin oluşturulması,
- Hastalığın görüldüğü toplum ile diğer bölgelerin karşılaştırılmasıdır.

Tanımlayıcı çalışmalar gerçekleştirilirken en önemli unsur hastalığın kişi; yaş, cinsiyet, sosyo-ekonomik durum, alışkanlıklar vb., zaman; gün, hafta, ay, yıl vb., ve yer; kırsal, kentsel, bölgesel, ulusal vb. özelliklerine göre dağılımının belirlenmesidir (Köksal ve Yurtseven, 2008).

2.3.2.2. Çözümleyici (analitik) çalışmalar

Çözümleyici çalışmalarda toplumda görülen bir hastalık ile bu hastalığa neden olduğu düşünülen faktörlerin ilişkisinin belirlenmesi amaçlanır. Tanımlayıcı çalışmalarda kurulan hastalık ile hastalığa neden olduğu düşünülen etken arasındaki ilişki hipotezinin çözümleyici çalışmalarda ispatı gerçekleştirilir (Köksal ve Yurtseven, 2008).

Çözümleyici epidemiyolojik çalışmalarda bu ilişki hipotezlerinin ispatı için izlenen adımlar 5 aşamada toplanabilir. Bu aşamalar şöyledir;

- İlk olarak hastalık ile hastalığa neden olduğu düşünülen etken arasındaki ilişkinin hipotezi kurulur. Bu hipotez yukarıda belirtildiği üzere tanımlayıcı epidemiyolojik çalışmalar ile kurulur.

- Toplum, zaman, mali olanaklar vb. faktörler göz önünde bulundurularak ortaya atılan hipotezinin ispatı için kullanılacak çalışma tipi belirlenir.
- Yapılacak çalışmanın konusuna uygun gerekli verilerin seçimi ve bu verilerin elde edilmesi gerçekleştirilir.
- Hastalık ile öngörülen sebebi arasındaki ilişki epidemiyolojik ölçütlerle (odds oranı, relatif risk, insidans vb.) ifade edilir. Bir önceki aşamada elde edilen verilerin anlamlı sonuçları istatistiksel analiz yöntemleri ile ortaya konur.
- Son olarak ise çalışma boyunca elde edilen sonuçlar çalışmayı gerçekleştiren kişiler tarafından yorumlanarak rapor halinde sunulur (Köksal ve Yurtseven, 2008).

Çözümleyici epidemiyolojik araştırmalar ekolojik çalışmalar, kesitsel çalışmalar, vaka-kontrol çalışmaları ve kohort çalışmalar olarak 4 çalışma türüne ayrılmaktadır. Bu çalışma türlerinin karşılaştırılmaları sırasıyla Çizelge 2.2a. ve 2.2b.'de verilmiş olup, takibinde detaylı olarak açıklanmıştır.

Çizelge 2.2a. Gözlemsel epidemiyolojik çalışmaların karşılaştırılması (Beaglehole vd., 1993)

	Ekolojik	Kesitsel	Olgu-kontrol	Kohort
Nadir hastalıkların araştırılması	++++	-	+++++	-
Nadir nedenlerin araştırılması	++	-	-	+++++
Etkenin çeşitli etkilerinin araştırılması	+	++	-	+++++
Çok sayıda etkenin araştırılması	++	++	++++	+++
Zaman ilişkisinin araştırılması	++	-	+ ^b	+++++
İnsidansın doğrudan doğruya ölçümü	-	-	+ ^c	+++++
Uzun latent süresinin araştırılması	-	-	+++	-

^a Anahtar: +...+++++ uygunluğun derecesini gösterir

- uygun değil

^b eğer prospektif ise

^c eğer topluma dayalı ise

Çizelge 2.2b. Gözlemsel epidemiyolojik çalışmaların karşılaştırılması (Beaglehole vd., 1993)

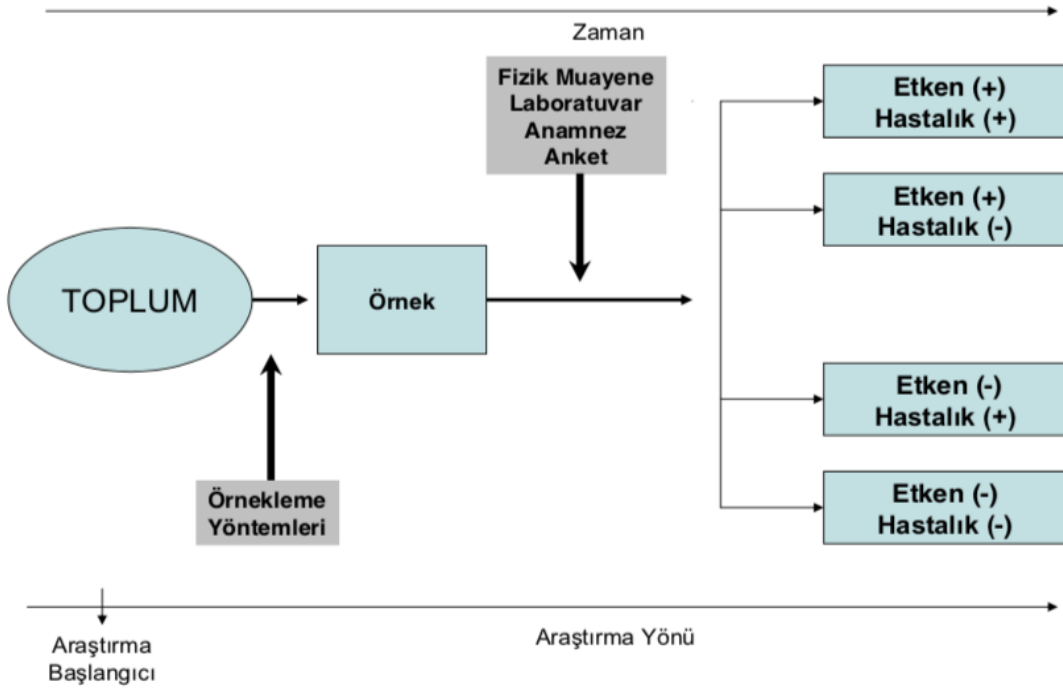
	Ekolojik	Kesitsel	Olgu-kontrol	Kohort
Seçim yanlılığı	uygulanamaz	orta	yüksek	düşük
Hatırlama yanlılığı	uygulanamaz	yüksek	yüksek	düşük
İzleme kaybı	uygulanamaz	uygulanamaz	düşük	yüksek
Karıştırmacılık	yüksek	orta	orta	düşük
Gereken zaman	kısa	orta	orta	uzun
Maliyet	düşük	orta	orta	yüksek

Ekolojik çalışmalar diğer adıyla korelasyon çalışmaları genellikle epidemiyolojik bir çalışmanın başlangıç safhasında tanımlayıcı çalışmalarda kullanılmaktadır. Bu çalışmalarda farklı özellikteki grupları aynı zaman periyodunda veya aynı özellikteki grupları farklı zaman dilimlerinde karşılaştırarak hastalık ile hastalığa sebep olan etkenin ilişkisini göstermeyi hedefler. Gruplardaki bireylerin maruziyet durumları farklılık gösterebileceğinden dolayı ekolojik çalışmalar nedensellik ilişkisinin değerlendirilmesinde genellikle uygun değildir (Beaglehole vd., 1993).

Kesitsel çalışmalar hem çözümleyici hem de tanımlayıcı epidemiyolojik çalışmalarda kullanılmaktadır (Köksal ve Yurtseven, 2008). Prevalans çalışmaları olarak da adlandırılan bu araştırmalar hastalıkların prevalansını ölçen çalışmalardır. Bu çalışmalarda etkene maruz kalma ile sonucunda oluşan hastalık aynı zamanda ölçülmektedir (Beaglehole vd., 1993). Prevalans hızı bir hastalık için aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır;

$$P = \frac{\text{Bir zaman periyodunda hastalığın görüldüğü kişi sayısı}}{\text{Aynı zaman periyodunda risk altındaki nüfus}} \cdot 10^n \quad (2.1.)$$

Kesitsel çalışmalarda ilk olarak toplumu temsil edecek şekilde örneklemeler belirlenir ve bu kişiler üzerinde anket veya tanı yöntemleri ile kişisel ve sosyo-demografik özellikler, mevcut hastalıklar, sağlık açısından alışkanlıklar vb. bilgiler toplanır. Hastalık sıklıkları ve elde edilen diğer sosyo-demografik özellikler çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılarak topluma ait bir genelleme yapılmaktadır (Köksal ve Yurtseven, 2008). Şekil 2.5.'de kesitsel çalışma şeması verilmiştir.



Şekil 2.5 Kesitsel çalışma şeması (Köksal ve Yurtseven, 2008)

Kesitsel çalışmaların avantaj ve dezavantajları:

- Yapılan anket vb. çalışmalar ile hem çalışma verisi toplanıp hem de toplumun bazı konularda bilgi seviyesi hakkında fikir sahibi olunabilir,
- Çalışmada birden fazla hastalık aynı anda araştırılabilir,
- Örneklem seçimi başarılı yapılan çalışmaların sonuçları topluma genellenebilir,
- Çalışmalar maliyet, zaman ve insan gücü açısından ekonomiktir. Ancak veri toplama metodu anket yöntemi olduğu için hafıza faktörü yanıltısı çalışma sonuçlarının güvenilirliğini tehdit etmektedir. Ayrıca çalışma sonuçları epidemiyolojik ölçütlerle ifade edilememektedir (Köksal ve Yurtseven, 2008).

Hosseinpanah vd. (2010) tarafından İran'da yapılan bir çalışmada farklı UVB ışın seviyelerine sahip iki bölgede hava kirliliği ve D vitamini arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan çalışma kesitsel tipte bir araştırma olup, incelenen bölgeler yüksek kirli olarak değerlendirilen Tahran ile düşük kirlilik bulunan Kazvin'dir. Çalışmada 20-55 yaş gruplarında hepsi ev hanımı olan toplamda 200 kadın üzerinde hava kirliliğinin bağımsız olarak D vitamini düzeyine olan etkisi incelenmiştir. ANCOVA analizi ile elde edilen sonuçlarda hava kirliliği daha düşük olan bölgede yaşayan kadınlarda D vitamini düzeylerinin hava kirliliği daha

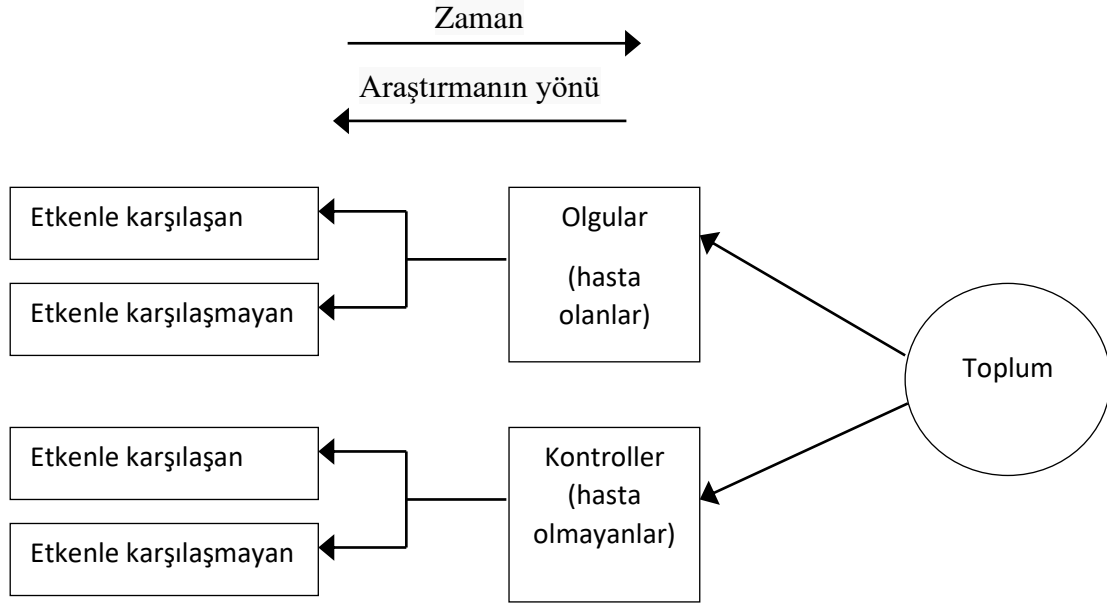
yüksek olan bölgede yaşayan kadınlara göre anlamlı olarak daha fazla olduğu belirlenmiş ve hava kirliliğinin bağımsız olarak D vitamini üzerine etkisinin olduğu saptanmıştır.

Kramer vd. (2010) trafik kaynaklı hava kirliliği (PM ve NO₂) ile tip 2 diyabet vakaları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmanın öncesinde 1985-1994 yılları arasında sanayileşmiş Ruhr bölgesinde (Batı Almanya) kesitsel tipte araştırmalar gerçekleştirilmiş, 2006 yılında hava kirliliği akciğer, inflamasyon ve yaşlanma kohortuna etkisi çalışması verileri kullanılarak aynı yıl bir takip araştırması başlatmışlardır. Çalışma kapsamında 54-55 yaş grubunda 1.775 diyabeti bulunmayan kadında anket yöntemleri ile 16 yıl boyunca tip 2 diyabet insidansı incelenmiştir. Çalışma sonuçları Ki-kare-F testleri ile %95 güven aralığında belirlenmiştir. PM'nin her çeyrek aralığında veya trafik kaynaklı kirliliğe maruziyette %15-42 oranında diyabet vakası artışı görülmüştür.

Kırklareli'nde 2010-2014 yıllarına ait kardiyovasküler, solunum sistemi ve aynı anda hem kardiyovasküler hem solunum yolu hastalıkları ile acil servise başvuruların ve ölümlerin hava kirliliği ve meteorolojik parametrelerle ilişkisini belirlemek amacıyla tanımlayıcı ve kesitsel tipte bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya 15+ yaş grubunda 148.169 acil başvurusu ve 1.276 ölüm verileri ile PM₁₀ ve SO₂ kirleticileri dahil edilmiştir. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler, Box-Jenkin yöntemleri, vektör otoregresif modeller, GLM Poisson regresyonu kullanılmıştır (p<0,05). Yapılan çalışmayla, aylık ortalamalar üzerinden değerlendirme sonucu solunum yolu ve toplam acil servis başvurularının sıcaklık, SO₂ ve PM₁₀ artışlarıyla anlamlı bir şekilde etkilendiği saptanmıştır. Günlük olarak değerlendirmelerde ise hava kirletici konsantrasyonlarındaki 1 µg/m³ artışlarda ölüm dışında tüm değişkenlerin; meteorolojik parametrelerin 1 birimlik artışlarında da kardiyovasküler hastalık ve ölüm dışında diğer değişkenlerin ilişkisinin anlamlı olduğu belirtilmiştir (Mercan, 2016).

Vaka/olgu kontrol çalışmalarında amaçlanan ele alınan hastalığın nedenini araştırmaktır. Özellikle spesifik hastalıkların nedenlerinin araştırıldığı bu çalışmaların uygulanması basit ve ekonomiktir. Çalışmalar bir vaka grubu ile kontrol grubu belirlenmesiyle başlamaktadır. Vaka grupları ilgilenilen hastalığın mevcut olduğu kişilerden oluşan gruplar iken kontrol grupları ise hastalık bulunmayan sağlıklı kişilerden seçilen gruplardır (Beaglehole vd., 1993; Köksal ve Yurtseven, 2008). Çalışmada incelenecek vaka ve kontrol gruplarının seçimi oldukça önemlidir. Vaka grupları toplumdaki tüm vakaları temsil edecek özelliklerde olmalı, kontrol grupları ise etkenle (hava kirleticiyle) karşılaşma

prevalansını simgeleme niteliğinde olmalıdır. Etkenle etkileşim durumları vaka grubu ve kontrol grubunda aynı yöntemlerle belirlenmeli ve özellikle kontrol grupları seçiminde bu gruplar hasta bireylerden oluşuyor olsalardı çalışmada vaka grubu olarak kullanılabilirlerdi denebilecek gruplar seçilmelidir. Grupların seçimi ile beraber toplanan uzun vadeli veriler doğrultusunda bu gruplar birbirleri ile kıyaslanmaktadır (Beaglehole vd., 1993). Şekil 2.6.'te vaka kontrol çalışma şeması verilmiştir.



Şekil 2.6. Vaka kontrol çalışması şeması (Beaglehole vd., 1993)

Vaka kontrol çalışmalarında bir hastalık ele alınır ve bu hastalık üzerinden toplanan uzun vadeli verilerden yola çıkarak hastalığa neden olabileceği düşünülen etken üzerinde yorum yapılması mümkündür. Çalışmalarda kullanılan veriler geriye dönüktür. Bu nedenle böyle çalışma türleri genellikle retrospektif çalışmalardır. Çalışma verilerinin çalışmanın seyriyle toplandığı araştırma türleri ise prospektif çalışmalar olarak adlandırılır (Beaglehole vd., 1993).

Vaka kontrol çalışmalarının avantaj ve dezavantajları;

- Vaka grupları ve kontrol grupları özenle seçilse de kimi zaman toplum hakkında genel bilgi verememektedir.
- Bu tip çalışmalar retrospektif olduğundan dolayı, verilerin toplanmasında bazı sorunlar yaşanabilmektedir. Bu sorunlara örnek olarak kişilerdeki hafıza yanıltıları, temin edilecek kayıtlardaki sistematik aksaklıklar veya yanlışlıklar gösterilebilir.

- Çalışmalar topluma genellenemese de ekonomik ve uygulanabilirliğinin basit oluşu ile kabaca fikir vermesi çalışmaları tercih edilir kılar. Ayrıca gizil dönemi uzun süren hastalıkların araştırılmasında vaka kontrol çalışmaları en uygun çalışmalardır (Köksal ve Yurtseven, 2008).

Vaka kontrol çalışmalarında sonuçların değerlendirilmesinde hastalık ile hastalığa neden olduğu düşünülen etken arasındaki ilişkiyi gösteren tahmini relatif risk (Odds) oranı dikkate alınmaktadır. Bu oran vaka grubu Odds oranının kontrol grubu Odds oranına bölünmesiyle hesaplanmaktadır (Çizelge 2.3.).

Çizelge 2.3. Tahmini relatif risk hesabı

	Vaka grubu	Kontrol grubu	Toplam
Etken (+)	A	C	A+C
Etken (-)	B	D	B+D
Toplam	A+B	C+D	A+B+C+D

$$\text{Vaka grubu Odds: } \frac{\frac{A}{(A+B)}}{\frac{B}{(A+B)}} = \frac{A}{B} \quad (2.2.)$$

$$\text{Kontrol grubu Odds: } \frac{\frac{C}{(C+D)}}{\frac{D}{(C+D)}} = \frac{C}{D} \quad (2.3.)$$

$$\text{Odds: } \frac{\frac{A}{B}}{\frac{C}{D}} = \frac{A.D}{B.C} \quad (2.4.)$$

Odds oranının >1 olması hastalık ile tahmin edilen etkenin doğrudan ilişkili olduğunu gösterir. Bu değer arttıkça sonucun güvenilirliği ve anlamlılığı artmaktadır (Köksal ve Yurtseven, 2008).

ABD’de yapılan bir çalışmada, PM₁₀ ile kalp ve akciğer rahatsızlıkları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla hastane başvuruları araştırılmıştır. Bulgulara göre, PM₁₀ miktarındaki her 10 µg/m³’lük artış -tüm değişkenler (sosyo-ekonomik durum, cinsiyet vb.) incelendiğinde- ölüm oranlarında %0,5’lik artışa sebep olmuştur. İlave olarak kalp veya damar hastalıkları ve akciğer solunum yolları rahatsızlığı şikayeti ile hastaneye başvurularda da PM₁₀ etkisi gözlenmiştir. KOAH başvurularında %2,5, kalp damar hastalıklarında ise %1,3 artış olduğu saptanmıştır (Zanobetti vd., 2000).

Katsouyanni vd., (2001) tarafından yapılan bir çalışmada havadaki kirleticilerin kısa süreli etkileri değerlendirilmiştir. PM, SO₂, NO₂ ve O₃ gibi kirleticiler ile iklim, nüfus, coğrafi yapı bakımından farklı olan 29 şehirde ölüm oranları incelenmiştir. Çalışmada Poisson regresyon analizi yöntemi kullanılmış olup, PM₁₀ konsantrasyonundaki her 10 µg/m³'lük artışın tüm yaş grubu için günlük mortalite değerlerini tahmini %0,6 (%95 CI, 0,4, 0,8) oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Ek olarak NO₂ konsantrasyonunun düşük olduğu bir şehirde 10 µg/m³'lük PM₁₀ artışı mortalite değerlerini %0,19 (%95 CI, 0,00, 0,41) oranında attırırken, aynı miktardaki PM₁₀ artışı NO₂ seviyesi daha yüksek olan bir şehirde mortalite oranlarını %0,8 (%95 CI, 0,65, 0,95) arttırmıştır. Kirletici değerlerindeki değişim ve şehirlerin özelliklerinin kirleticinin ölüm sayısına etkisini değiştirdiğini göstermektedir.

Barnett vd. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, Avustralya ve Yeni Zelanda ülkelerinden toplamda 7 şehir ele alınarak bir vaka kontrol çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada NO₂, CO, PM ve O₃ kirletici maruziyetlerinin akut etkilerinin belirlenmesi için civar hastanelerinden ilgili veriler toplanmıştır. Çalışma 15-64 ve 65+ yaş olmak üzere iki yetişkin grup üzerinde uygulanmıştır. Yapılan meta analizler ve zaman katmanlı kesişme yöntemi sonucunda kirleticiler ile hastane başvuruları arasındaki ilişki belirlenmiştir. İstatistiksel analizler NO₂ konsantrasyonunda 5,1 ppb' lik artışın kardiyak yetmezlik sebebiyle olan hastane yatışlarında %6,9 oranında artışa sebep olduğunu gösterir.

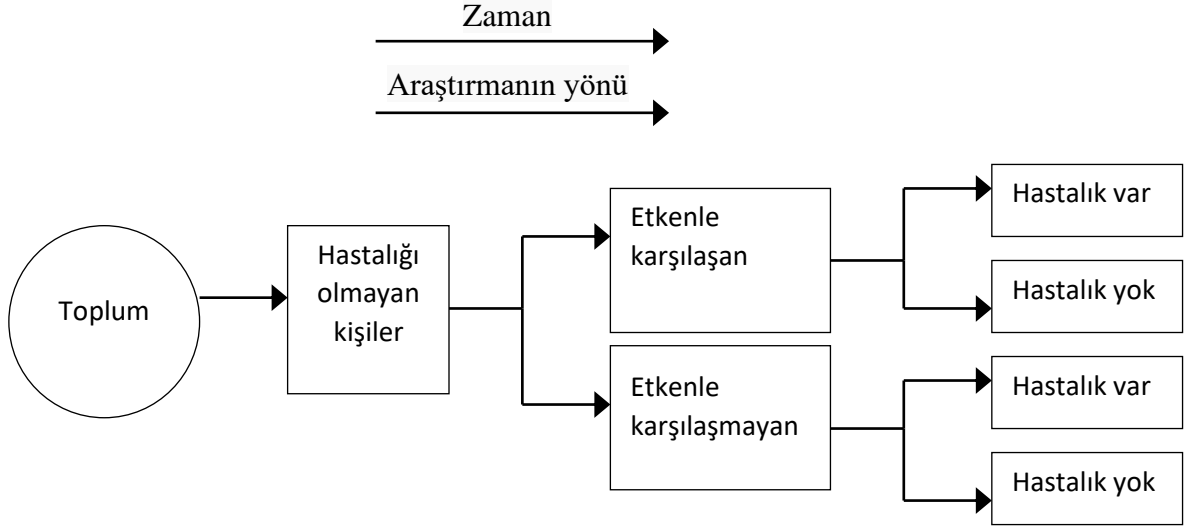
Günay vd. (2009) tarafından Kocaeli'nde yapılan çapraz vaka kontrol (case-crossover) çalışmasında 2004 yılı için SO₂ ve PM konsantrasyonları ile myokard enfarktüsü (MI) hastane yatışları ilişkisi incelenmiştir. 428 hastane yatış kaydı ve 417 bireyden 318'i analize dahil edilmiştir. MI teşhisli hastaların yaş ortalamalarına göre karşılaştırılmasında ANOVA, cinsiyet dağılımının yapılmasın da ise Ki-kare testleri kullanılmıştır. Yapılan anazliler sonucunda SO₂ miktarındaki 10 µg/m³ artışın MI geçirme riskini kış döneminde anlamlı olarak arttırdığı tespit edilmiştir. Risk artışı hesaplarında 65+ yaş grupları %90 güven aralığında dikkate değer görülmemiştir.

Bayraktar (2010) tarafından Balıkesir'de 2007-2010 yılları arası PM₁₀ ile solunum yolu hastalıklarına bağlı hastane ölümleri arasındaki ilişki incelenmiş ve anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır. Çalışma periyodunda temin edilen PM₁₀ kütle konsantrasyonu ortalama 84 µg/m³ standart sapması 66 µg/m³'tür. Çalışmada elde edilen epidemiyolojik veriler PM₁₀ ile mortalite değerleri, meteorolojik koşullar, demografik özellikler vaka çaprazlama (case-crossover) ve koşullu lojistik regresyon teknikleri ile risk analizleri gerçekleştirilmiştir. OR miktarı PM₁₀

konsantrasyonu $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük artışa karşılık hastane hastane ölümlerindeki artışın tahmin edilmesi esasına göre hesaplanmıştır. Çalışma sonucuna göre her 1.000 kişi için PM_{10} miktarında $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ artış kronik alt solunum yolu ölüm vakalarında 170 kişilik (%17) artışa sebep olduğu saptanmıştır.

Tecer (2013) tarafından Haziran 2007-Mayıs 2008 tarihleri arasında Balıkesir'de gerçekleştirilen bir vaka çaprazlama (case-crossover) çalışmasında, hastanelerden temin edilen mevcut klinik ve demografik yapı kayıtlarından oluşan veriler kullanılmıştır. Çalışma amacı doğrultusunda günlük olarak elde edilen hava kirletici konsantrasyonları ve meteorolojik parametreler ile hastane verileri çocuk ve yetişkinler için maruziyet hesaplanmasında kullanılmıştır. Çalışmada ortalama PM_{10} konsantrasyonu $93,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ standart sapması ise $78,93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Koşullu lojistik regresyon tekniği ile yapılan risk analizi sonucu tüm hastalık ve yaşlar gruplarında PM_{10} ile hastane başvuruları arasında kuvvetli bir ilişkinin varlığı belirlenmiştir. PM_{10} konsantrasyonundaki her $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük artışın astım, akut bronşit, kronik bronşit ve KOAH gibi solunum yolu hastane başvurularında %0,9 oranında artışa sebep olduğu saptanmıştır.

Kohort çalışmaları ise hastalık ve bu hastalığa neden olabileceği düşünülen etkenler arasındaki ilişkiyi açıklamak amacı ile gerçekleştirilen araştırmalardır. Kohort çalışmalarda hastalık görülmeyen bireyler denek grup (kohort) olarak alınır ve kirletici etkene maruz kalma/kalmama durumları incelenerek hastalığın düşünülen etkenler ile ilişkisi araştırılır. Bu çalışmalar hem retrospektif hem de prospektif olabilmektedir. Fakat genellikle etkenden yola çıkarak hastalığa ulaşıldığı için prospektif çalışmalar olarak bilinmektedir (Beaglehole vd., 1993). Şekil 2.7.'de kohort çalışma şeması verilmiştir.



Şekil 2.7. Kohort çalışması şeması (Beaglehole vd., 1993)

Çalışmalar hastalığı olmayan sağlıklı grupların seçilmesiyle başlar ve bir grup incelenecek etkene maruz bırakılırken diğer grubun etkenle etkileşimi söz konusu değildir. Çalışmanın yorumlanması için incelenen grupların karşılaştırılması sonucunda her grup için hastalığın ortaya çıkma sıklığı (insidans) hesaplanmaktadır (Çizelge 2.4.). İnsidans değerleri karşılaştırılarak hastalık ile neden olduğu düşünülen etken arasındaki ilişkinin yorumu epidemiyolojik ölçütlerle ortaya konmaktadır (Köksal ve Yurtseven, 2008).

Çizelge 2.4. Relatif risk hesabı

	Vaka grubu	Kontrol grubu	Toplam
Etken (+)	A	C	A+C
Etken (-)	B	D	B+D
Toplam	A+B	C+D	A+B+C+D

$$\text{İnsidans: } \frac{A+C}{A+B+C+D} \quad (2.5.)$$

$$\text{Relatif Risk: } \frac{\frac{A}{A+B}}{\frac{C}{C+D}} \quad (2.6.)$$

$$\text{Atfedilen Risk: } \frac{A}{A+B} - \frac{C}{C+D} \quad (2.7.)$$

Kohort çalışmalarında hastalık ile neden arasındaki ilişkiyi ortaya koyan en önemli epidemiyolojik ölçüt relatif risk (RR) değeridir. Relatif risk etkene maruz kalmış kohorttaki hastalık insidansının etkene maruz kalmamış kohorttaki hastalık insidansına oranlanması ile hesaplanmaktadır. Bu değer >1 olması durumunda hastalık ile sebep olduğu düşünülen etken arasında anlamlı bir ilişki olduğu, değer arttıkça ilişkinin kuvvetinin arttığı söylenebilir. Relatif risk değerinin 1'e eşit olması durumunda hastalık ile sebep etken arasında ilişki olduğu söylenemez. $RR < 1$ olduğunda ise hastalığa sebep olduğu düşünülen etkenin tam tersine hastalığa karşı koruyucu bir faktör olduğu söylenebilir. Atfedilen risk ise hastalığa sebep olduğu düşünülen etkenin hastalık oluşumunda ne derece etkili olduğunu belirleyen bir ölçüttür ve etkene maruz kalan kohorttaki hastalık insidansı ile etkene maruz kalmayan kohorttaki hastalık insidansının farkı şeklinde hesaplanmaktadır (Köksal ve Yurtseven, 2008).

Kohort çalışmalarının avantaj ve dezavantajları:

- Bu çalışmalar hastalık ile etken ilişkisini relatif risk, insidans gibi epidemiyolojik ölçütlerle ortaya koymakta ve bu nedenle araştırma sonuçları yönünden en güvenilir çalışmalardır.
- Çalışmalar genellikle prospektif olarak yürütüldüğü için gruplardan bilgi toplanırken hafıza faktörünün yanıltısı söz konusu olmamaktadır.
- Çalışmaların uzun dönem periyotlarında yürütülmesinden dolayı oluşabilecek toplumsal değişimler, incelenen gruplarda meydana gelebilecek ölüm veya başka sebeplerle çalışmadan ayrılma gibi durumlar sonuçların güvenilirliğini sarsmaktadır.
- Kohort çalışmaları zaman, maliyet ve insan gücü bakımından değerlendirildiğinde ekonomik değillerdir (Köksal ve Yurtseven, 2008).

ABD'de toplamda 6 şehirde yapılan bir prospektif kohort tipi araştırmada hava kirliliği ile solunum durması ve akciğer kanserine bağlı ölümlerde anlamlı ilişki olduğu istatistiksel olarak gösterilmiştir. 8.111 yetişkin kohortun 14-16 yıllık takibi sonucunda, şehirlerin en kirli olanları için mortalite oranı 1,26 (%95 CI: 1,08, 1,47) olarak tespit edilmiştir (Dockery vd., 1993).

Pope III vd. (2002) tarafından partikül maddelerin uzun vadeli kronik etkilerini incelemek için ABD'de bir çalışma gerçekleştirmiştir. Yapılan çalışmayla $PM_{2.5}$ ve SO_2 'nin tümör, akciğer kanseri ve ani solunum durması kaynaklı ölümle ilişkisi ortaya konulmuştur. $PM_{2.5}$ için her $10 \mu g/m^3$ 'lük artışın akciğer kanseri mortalitesinde %8, kadriyopulmoner

mortalitede %6 ve tüm nedenlere bağlı mortalitede ise %4 artışa sebep olduğu kanısına varılmıştır.

Lin vd. (2014) Tayvan'da gerçekleştirdikleri prospektif kohort araştırmasında gebelikte maruz kalınan hava kirliliği ile doğum sonrası ve çocukluk çağı nörodavranışsal gelişim arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla 11 şehirden toplamda 553 anne ve çocuk çifti kohort olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada PM₁₀, CO, SO₂, NO₂ ve hidrokarbon kirletici maruziyetlerini hastalık ile ilişkilendirmek için çok düzeyli analizler gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda prenatal ve postnatal dönemin 12. ayına kadar SO₂ gazına maruz kalmış gebe kadınların çocuklarında 18. ayda nörodavranışsal bozukluklar gözlemlenmiştir. Ayrıca gebeliğin 2. ve 3. trimesterinde metan olmayan hidrokarbon (NMHC) gazına maruziyetin çocuklarda 6. aydaki kaba motor gelişimini etkilediği saptanmıştır.

Puett vd. (2014) yaptıkları bir kohort tipi epidemiyolojik çalışma kapsamında 72 aylık bir periyotta trafik kaynaklı PM_{2.5}, PM_{2.5-10} ve PM₁₀ hava kirletici maruziyetleri ile akciğer kanserinin insidansı arasındaki ilişkisi incelenmiştir. Çalışma kohortları 30-55 yaş gruplarında 121.700 kadın hemşireden oluşmaktadır. Kohortların 16 yıl izlenmesi sonucu ile varılan kanıda partikül madde ile akciğer kanseri arasında anlamlı pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiş ve 2.155 kadın hemşireye akciğer kanseri teşhisi konulmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada tanımlayıcı tipte kesitsel bir epidemiyolojik araştırma gerçekleştirilmiş olup, Ergene Havzası'nda çocuk ve yetişkinlerde solunum yolu ve dolaşım sistemleri rahatsızlıkları nedeniyle meydana gelen hastane başvuruları, hava kirliliği ve meteoroloji ilişkisi istatistiksel açıdan incelenmiştir.

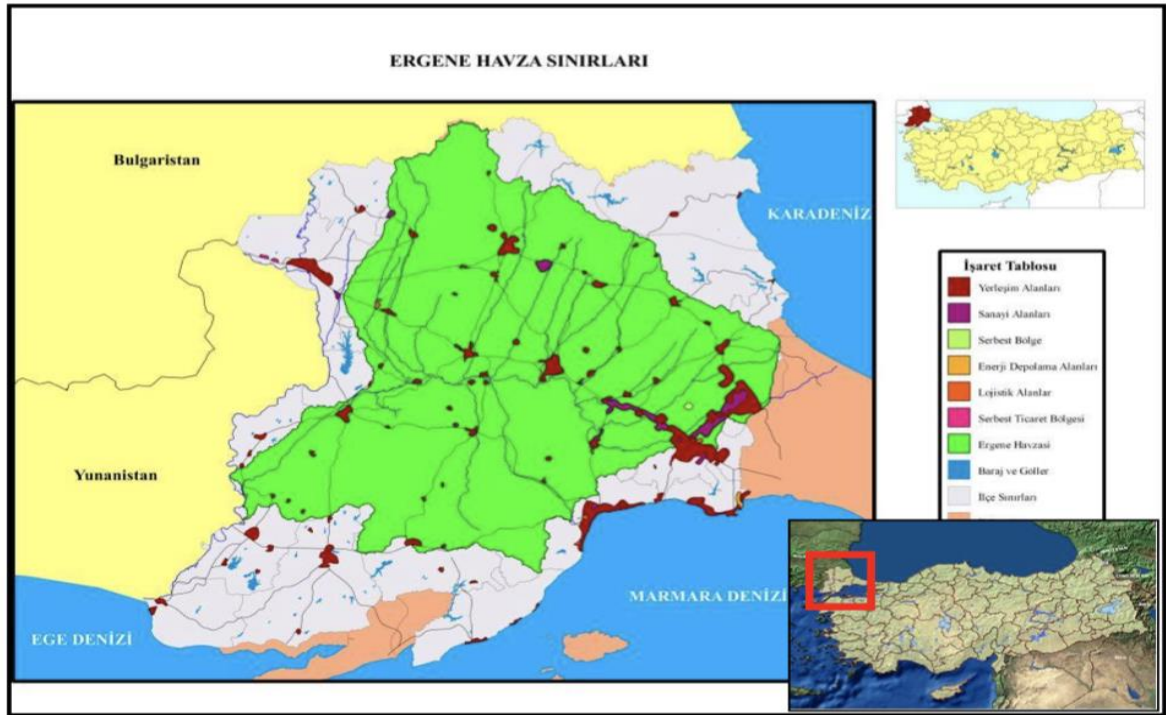
Çalışma kapsamında Edirne Devlet Hastanesi, Kırklareli Devlet Hastanesi, Tekirdağ Devlet Hastanesi, Çerkezköy Devlet Hastanesi ve Çorlu Devlet Hastanesi olmak üzere havza genelindeki 5 hastanede Ocak-Aralık 2016 tarihlerine ait solunum yolu ve kardiyovasküler sistemlerine bağlı hastane başvuruları ve ölüm vakaları incelenmiştir. Çalışmaya teşkil eden diğer değişkenler; hava kirletici (PM₁₀) ve meteorolojik veriler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan temin edilmiştir.

Solunum ve kardiyovasküler sistemleri rahatsızlıkları üzerinde hava kirliliği seviyesi ve meteorolojik parametrelerin etkin faktör miktarlarının belirlenmesi için faktör analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmadaki hesaplamalar SPSS 23 for Mac OS paket istatistik programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

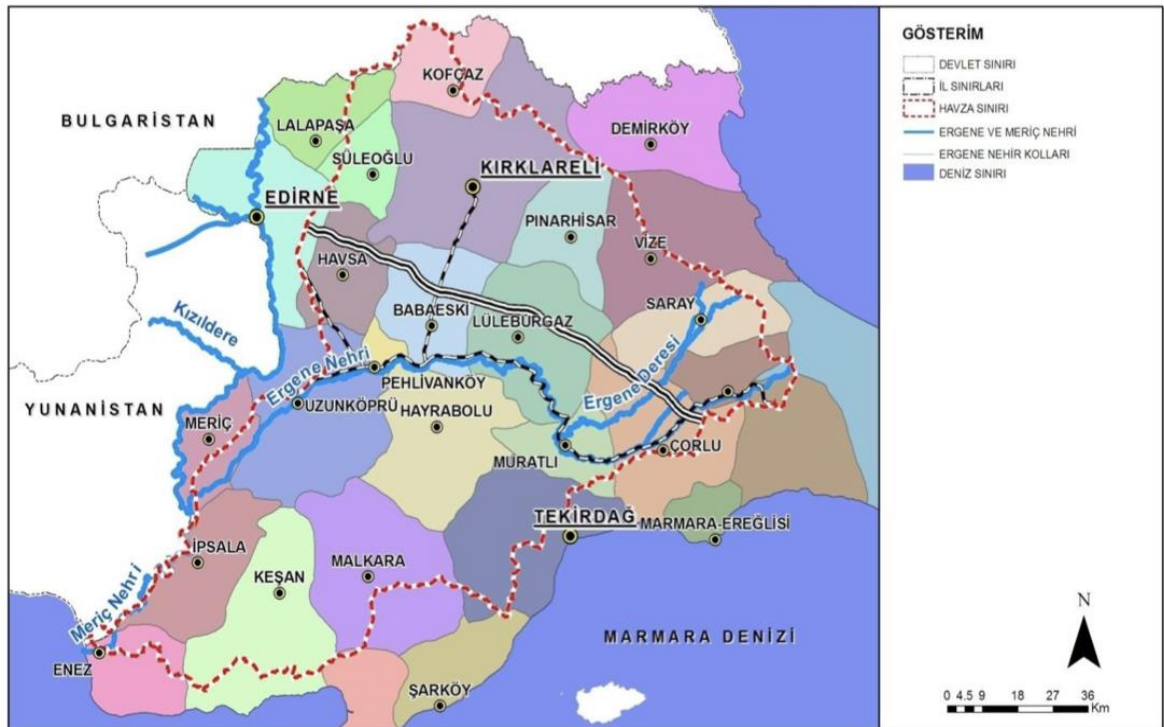
3.1. Çalışma Bölgesinin Tanıtımı

Havza; doğal sınırları ile çevrili, iklim, jeoloji, toprak, topoğrafya, flora ve faunanın sular ile etkileşim halinde olduğu, suyun ayırım çizgisinden denize akmakta olduğu noktaya, kapalı havzalarda da suyun toplanmış olduğu nihai noktaya bakıldığında suyun toplandığı alan olarak tanımlanmaktadır (OSİB, 2014). Türkiye'de doğal su ayırım çizgileri dikkate 25 ana akarsu havzası belirlenmiştir (MBB, 2018).

Bu tez çalışmasına konu olan Ergene Havzası, Marmara Bölgesi'nden Avrupa'ya geçiş alanı olarak tanımlanan Trakya Alt Bölgesi'nde; Marmara Denizi, Ege Denizi ve Karadeniz sınırları içerisinde yer almaktadır. Türkiye'nin en kuzeybatısında bulunan Ergene Havzası'nın doğusunda İstanbul il sınırı, batısında ise Yunanistan ve Bulgaristan ülke sınırları vardır (URL, 2). Ergene Havzası coğrafi konumu Şekil 3.1.'de verilmiştir. Havzada Kırklareli, Edirne ve Tekirdağ illeri yer almaktadır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.1. Ergene havzası coğrafi konumu (ÇOB, 2010)



Şekil 3.2. Ergene havzasında yer alan iller ve ilçeler (ÇOB, 2010)

Ergene Havzası yağış alanı bakımından 14.560 km²'lik bir alana sahiptir ve bu değer ülkedeki toplam havzaların %1,9'una karşılık gelmektedir. Ergene Havzası Koruma Eylem

Planı kapsamında Meriç üst bölgesinin ayrılmasıyla Ergene Havzası yağış alanı olarak 12.438 km²'lik bir alandan bahsedilmekte ve Türkiye'deki havzaların %1,6'sına tekabül etmektedir (MBB, 2018). Havzanın en önemli yer üstü su kaynağı Ergene Nehri'dir. Ergene Nehri havzanın kuzeydoğusunda bulunan Vize ilçesinin Kavacık mevkiinde Istranca Dağları'ndan doğmakta ve KD-GB yönünde akmaktadır (URL, 2). Saray, Çerkezköy, Çorlu, Muratlı, Lüleburgaz, Babaeski, Pehlivan köyü, Hayrabolu, Uzunköprü ve Meriç ilçelerinden geçen Ergene Nehri İpsala'da Meriç Nehri ile birleşerek Saroz Körfezi'nden Ege Denizi'ne dökülmektedir (MBB, 2018). Ergene Nehri'nin uzunluğu yaklaşık 283 km olup, su potansiyeli 1,71 milyar m³'tür (MBB, 2018; URL, 2).

Ergene Havzası'nın bulunduğu Trakya Alt Bölgesi'nde; Karasal iklim, Karadeniz iklimi ve Akdeniz iklimi arasında bir geçiş özelliği gösteren Marmara (geçiş) iklim tipi görülmektedir (ÇOB, 2008). Tekirdağ'ın sahil kısmında kışlar ılık ve yazlar sıcakken hazva genelinde karasal iklim şartları hakimdir. Edirne ilinde ise Karasal iklim tipi görülüp, kışlar soğuk ve sert, yazlar ise sıcak ve kuraktır. Havzanın güneyinde Saroz Körfezi ve sahil kısımlarında Akdeniz iklimi özellikleri vardır. Kırklareli'nde iklim tipi yöresel özelliklere göre belirlenmektedir. Havzanın kuzeyinde Istranca Dağlarında Karadeniz iklimi görülürken Ergene Havzası'nda karasal iklim hakimdir (TR21, 2013).

Havzada 41 yıllık bir süreçte yıllık yağış miktarı 570 mm civarı olup, ortalama sıcaklık değeri 13 °C civarındadır (Çizelge 3.1.). Havza genelindeki tüm illerde ortalama sıcaklıklar bakımından hiçbir ay ortalamasında sıcaklıklar 0 °C'nin altına inmemektedir. Kış döneminde ortalama sıcaklıklar minimum 3 °C iken, yaz döneminde ortalama sıcaklıklar 25 °C'nin üzerindedir (TR21, 2013).

Çizelge 3.1. Ergene havzasına ait mevsim normalleri (TR21, 2013)

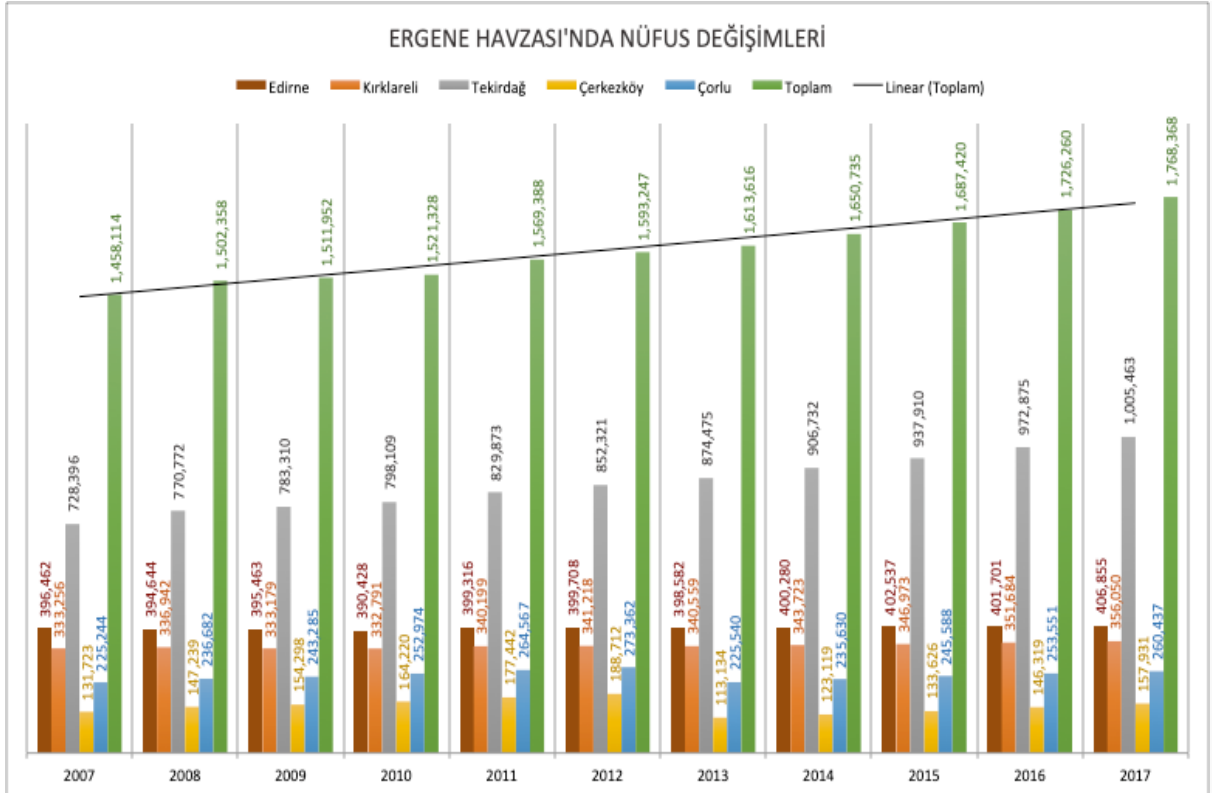
İller	Ort. Sıcaklık (°C)(*)	Ort. Rüzgar Hızı (m/s)(**)	Ort. Oransal Nem (%)(**)	Yıllık Yağış (mm)(*)
Edirne	13,68	1,70	70	582,8
Kırklareli	13,20	3	73	552,2
Tekirdağ	13,96	3,10	75	576,8

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü

(*)Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 1970-2011 yılları arasında ait verilerinin ortalamasıdır.

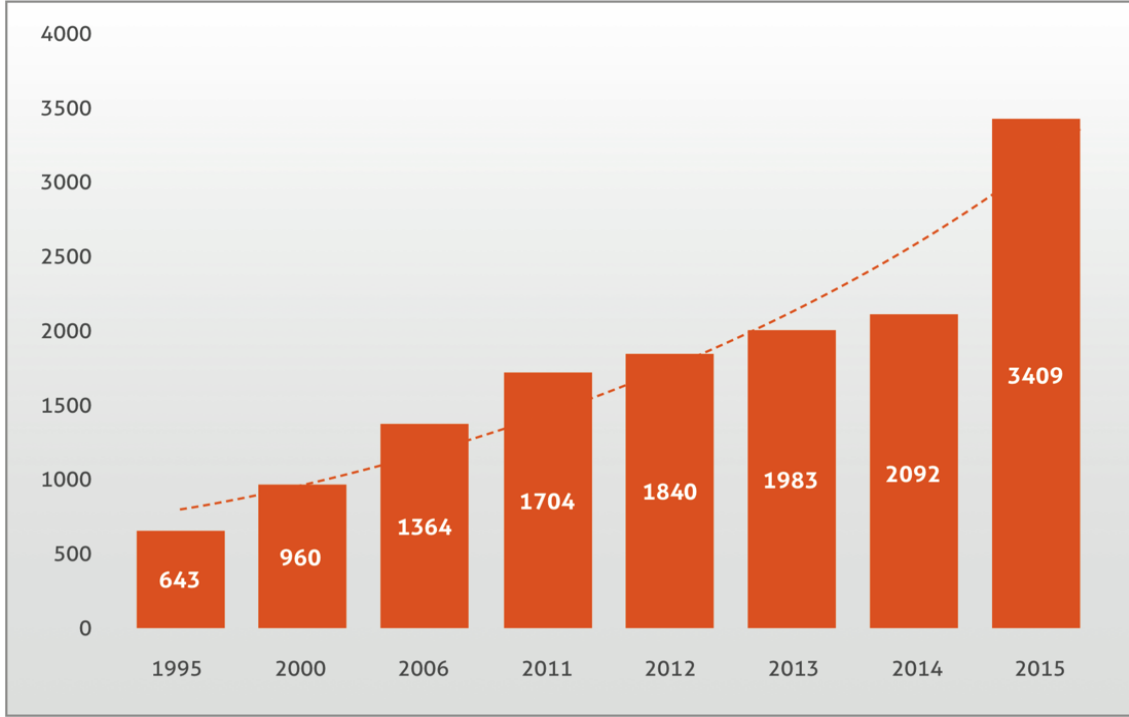
(**)Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 1975-2008 yılları arasında ait verilerinin ortalamasıdır.

Önemli bir bölümü tarım arazilerinden oluşan Ergene Havzası'nda tarımsal faaliyet ürünlerini kullanan sanayi tesislerinin varlığı bölgedeki sanayinin başlangıcı olmuştur. Ergene Havzası, coğrafi konumu, özellikle İstanbul'a yakınlığı, ulaşım kolaylığı, doğal kaynakların varlığı ve kalifiye iş gücüne erişim imkanları sayesinde sanayinin cazibe merkezi haline gelmiştir. 1990 yılından itibaren çarpık sanayileşme ivmesindeki artış beraberinde pek çok çevresel sorunu getirmiştir. Sanayi tesislerinin il bazlı dağılımlarında %82'lik oranla Tekirdağ ili ilk sırada yer alırken, Kırklareli ve Edirne illeri de sırasıyla %10 ve %8'dir. Sanayi daha çok havzanın doğu kısmında Tekirdağ ilinde yoğunlaşmış ve ildeki sanayi ağırlıklı olarak Çorlu ve Çerkezköy çevresinde gelişmiştir (MBB, 2018). Bölgesel olarak Kırklareli ve Edirne il nüfusları azalma eğilimi gösterse de, Tekirdağ il nüfusundaki artış Ergene Havza'sında da artışı meydana getirmiştir. 2016 yılı nüfus verilerine bakıldığında, Edirne ili 401.701, Kırklareli ili 351.684, Tekirdağ ili 972.875, Çerkezköy ilçesi 146.319 ve Çorlu ilçesi 253.551 kişidir. Havzanın 2016 yılı nüfusu 1.726.260 kişi olup, sanayi tesislerinin artmasıyla nüfus değerlerinde doğrusal bir artış gözlenmektedir. Şekil 3.3. ve Şekil 3.4.'de havzaya ait nüfus ve sanayi tesisleri sayılarındaki değişimler verilmiştir.



Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi, 2016.

Şekil 3.3. Ergene Havzası'ndaki nüfus değişimleri



Şekil 3.4. Ergene Havzası'ndaki sanayi tesisleri sayısındaki değişim (MBB, 2018)

3.2. Hava Kirliliği ve Epidemiyolojik Verilerin Toplanması

Ergene Havzası'ndaki 5 hastaneden (Edirne Devlet Hastanesi, Kırklareli Devlet Hastanesi, Tekirdağ Devlet Hastanesi, Çerkezköy Devlet Hastanesi ve Çorlu Devlet Hastanesi) geneli temsil edecek şekilde çocuk ve yetişkin kliniklerine solunum (ICD10; J00-J99) ve kardiyovasküler (ICD10; I00-I99) sistemleri rahatsızlıkları ile ilgili gelen hastalara ilişkin;

- Yaş,
- Cinsiyet,
- Hasta kayıt numarası,
- Hastaneye müracaat tarihi,
- Uluslararası Hastalık Sınıflaması kodu (International Classification of Diseases, ICD10 code)
- Ödeme yöntemi (sosyo-ekonomik durumu belirlemek amacıyla)
- İkamet ettiği bölge bilgileri

Ocak-Aralık 2016 dönemi (12 ay) için toplanmıştır. Verilerin temin edildiği tüm hastanelerde kayıtlar ICD10 temelinde bilgisayar ortamında düzenli olarak tutulmaktadır. Bu kayıt sistemi,

gerçekleştirilen tez çalışması kapsamında gerekli verilerin sağlıklı bir şekilde temin edilmesini sağlamıştır.

Atmosferdeki hava kirleticilerinin insan sağlığı üzerindeki etkileri benzerlik göstermekte ve bu benzerlik sağlık etkisi hesaplamalarında; etki eden kirleticiyi doğru seçememe ve/veya etkileri toplayarak gerçeğinden fazla sonuç elde etme gibi yanlıgılara sebep olabilmektedir. Bu bağlamda yapılan pek çok bilimsel çalışmada bir indikatör kirletici temel alınmaktadır. Partikül maddelerin metal içerikleri, partikül boyutu ve diğer toksik bileşenlerin taşıyıcısı olma özelliğinden dolayı bu tez çalışmasında hava kirliliği PM₁₀ temelinde ele alınmıştır. Hava kirletici ve meteorolojik veriler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın ölçüm istasyonundan temin edilmiştir. Ocak-Aralık 2016 dönemine ait 12 aylık veri seti kullanılarak çalışma gerçekleştirilmiştir.

3.3. İstatistiksel Analiz (Faktör Analizi)

Faktör analizi, birbiriyle ilişkisi bulunan çok sayıda değişkenin, aralarındaki ilişkinin anlaşılması ve yorumlanmasını kolaylaştırmak amacıyla az sayıda anlamlı yeni değişkenler (faktörler) oluşturan çok değişkenli istatistiksel bir yöntemdir (Büyüköztürk, 2002; Doğan ve Başoçu, 2010; Turanlı vd., 2012). Faktör analizi, bir olayı veya oluşumu açıkladıkları varsayılan değişkenlerin birbirleri ile ilişkili özellikleri arasından, aralarında ilişki bulunmayan fakat birlikte ele alınabilen ve olayı/oluşumu açıklamakta etkili olan değişkenleri gruplandırarak faktör olarak sunan, temel amacı boyut indirgeme (dimension reduction) olan bir analiz tekniğidir (Patır, 2009; Yılmaz vd., 2009).

Faktör analizi, uygulanma amacına göre açımlayıcı (keşfedici) ve doğrulayıcı olarak iki analiz yöntemine ayrılmaktadır. Açımlayıcı faktör analizinde amaç birbirleriyle ilişkili değişkenleri az sayıda değişkene indirgeme yani faktörleştirme işlemidir. Doğrulayıcı faktör analizinde ise, birbiriyle ilişkili olduğu düşünülen değişkenlerin önceden ortaya atılan ilişki hipotezinin test edilmesi gerçekleştirilir (Aytaç ve Öngen, 2012; Fidell 2001). Bu çalışmada açımlayıcı faktör analizi tekniği kullanılmıştır.

3.3.1. Öz Değer

Öz değer, her bir faktöre ait faktör yüklerinin karelerinin toplamı olarak ifade edilir. Faktörler tarafından açıklanan varyansın belirlenmesinde ve analizde dikkate alınacak faktör sayısını tespit etmede kullanılan bir katsayıdır (Fidell, 2001; Patır 2009). Her bir faktörün öz

değerinin toplam değişken sayısına bölünmesi, o faktörün açıkladığı varyans oranını vermektedir. Faktör analizinin başlangıcında öz değeri 1'e eşit ve 1'den büyük olan faktörler analizde dikkate alınacak faktörlerdir (Büyüköztürk, 2002; Turanlı vd., 2012; Yaşlıoğlu, 2017). Bu çalışmada faktör sayısı öz değeri ≥ 1 olan faktörlere göre belirlenmiştir.

3.3.2. Faktör Döndürme

Faktörlerin anlamlılığını ve yorumlanabilirliğini arttırmak için döndürme yöntemi uygulanmaktadır. Döndürme işlemi değişkenlerin faktör tarafından daha iyi açıklanabilmesi için faktör ekseninin hareket ettirilmesi olarak tanımlanabilir. Döndürülmemiş faktör matrisi ile döndürülmüş faktör matrisi arasında matematiksel açıdan bir fark yoktur fakat bilimsel olarak önemli bir fark vardır. Faktörler döndürme işlemi sonucu daha anlamlı bir hale gelmektedir. Döndürme işlemi ile değişkenler temsil ettiği faktör grubuna daha çok yüklenirken, diğer faktör gruplarındaki faktör yükleri düşer. Döndürme sonrası faktörlerin toplam varyansı değişmez. Faktör analizinin başlangıcında birinci faktör en yüksek varyansı açıklarken sonraki faktörlerde varyans yüzdeleri git gide düşer. Döndürme işlemi sonucu faktörlerin açıkladığı varyanslar birbirine yakınlık gösterir (Büyüköztürk, 2002; Turanlı vd., 2012).

Faktörlerin döndürülmesinde dik (orthogonal) ve eğik (oblique) olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır. Dik döndürme yöntemleri varimax, quartimax, equamax ve orthomax, eğik döndürme yöntemleri ise, oblimax, covarimin, quartimin ve biquartimindir (Turanlı vd., 2012).

Bu çalışmada faktör döndürme yöntemi olarak varimax dik döndürme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde faktörlerin anlamlılığın ve yorumlanabilirliğinin kolaylaştırılmasına istinaden faktör yükleri matrisinin sütunlarına öncelik verilmektedir. Varimax yöntemi ile faktör varyansları az sayıdaki değişkenlerle maksimum olacak şekilde eksen etrafında dik döndürme gerçekleştirilir (Karagöz ve Kösterelioğlu, 2008).

3.3.3. Faktör Yük Değeri

Faktör yük değeri, değişkenler ve faktörler arasındaki ilişkiyi gösteren bir katsayıdır. Her bir faktörde bulunan değişkenlerin faktör yük değerlerinin yüksek olması istenir. Bir faktörle yüksek değerde ilişkili olan değişkenlerden oluşan bir kümenin varlığı, o değişkenlerin bir faktörü açıkladığını gösterir (Fidell, 2001; Patır, 2009). Literatürde

faktörlerin yorumlanmasında işaretine bakılmaksızın faktör yüklerinin alt sınır değerinin 0,3-0,4 arasında olduğu belirtilmiştir (Erdoğan vd., 2007). Çalışma kapsamında faktörlerin yorumlanmasında faktör yükleri işaretine bakılmaksızın ≥ 0.5 olan değişkenler dikkate alınmıştır.

Bu çalışmada Ergene Havzası'na ait hava kalitesi ve meteorolojik şartların uzun dönemli seyri, değişimi ve trendi; merkezi eğilim ve dağılım ölçütleri ve diğer tanımlayıcı istatistiksel yöntemler kullanılarak belirlenmiştir. Çalışma periyodunca astım, KOAH, akut ve kronik bronşit, angina pektaris, akut miyokard enfarktüsü, kardiyak arrest, konjektif kalp yetmezliği hastalığı teşhisi konulan çocuk ve yetişkin hastalarla ilgili kayıtlar, yaş, cinsiyet gibi demografik bilgiler temelinde istatistiksel olarak incelenmiştir. Solunum sistemi ve kardiyovasküler hastalıklarıyla ilgili hastane başvuruları üzerinde etkisinin olduğu bilinen hava kirliliği (PM₁₀) seviyesinin ve meteorolojik parametrelerin etkili faktör miktarlarının belirlenmesi kapsamında “temel bileşenler analizi (principal component analysis)/faktör analizi” istatistiği kullanılmıştır. Temel bileşenler analizinin amacı değişkenler ile açıklanan varyansın maksimum olmasıdır. Bu yöntem ile, değişkenler arasında değişken sayısına eşit ve birbiriyle ilişkisiz doğrusal bileşenler belirlenerek bir sıralama yapılır, bu temel bileşenler tüm değişkenlerle açıklanan toplam varyansa maksimum katkıda bulunmaktadır (Turanlı vd., 2012). Böylelikle; tüm veri grubundaki parametrelerin 12 aylık periyotta değişimleri, trendleri ve varyansları incelenerek gruplanmış ve etkili faktör miktarları belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma kapsamında, Ergene Havzası'ndaki 5 hastaneden (Edirne DH, Kırklareli DH, Tekirdağ DH, Çerkezköy DH, Çorlu DH) Ocak-Aralık 2016 dönemine ait solunum sistemi ve kardiyovasküler hastalıklarına ilişkin hastane başvuruları incelenmiştir. Elde edilen epidemiyolojik verilere göre; ICD10; J00-J99 kodlu solunum sistemi hastane başvuruları (SSHB) 214.369 kişi, ICD10; I00-I99 kodlu kardiyovasküler hastane başvuruları (KVHB) 106.820 kişi olmak üzere toplam 344.406 hasta başvurusu olmuştur. ICD10; J00-J99, I00-I99 kodlu mortalite vakalarının toplam sayısı ise 677 kişidir (Çizelge 4.1.)

Çizelge 4.1. Ergene Havzası'nda Çerkezköy DH, Çorlu DH, Edirne DH, Tekirdağ DH ve Kırklareli DH'nden alınan epidemiyolojik veriler, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Hastaneler	SSHB (J00-J99)	KVHB (I00-I99)	Mortalite (J00-J99, I00-I99)
Edirne DH	46.455	24.176	136
Kırklareli DH	54.370	25.328	71
Tekirdağ DH	75.854	56.349	390
Çerkezköy DH	31.476	854	74
Çorlu DH	6.214	113	6
TOPLAM	214.369	106.820	677

4.1. Edirne İli Tanımlayıcı Bulgular ve Faktör Analizi Sonuçları

4.1.1. Hava Kirliliği ve Meteoroloji

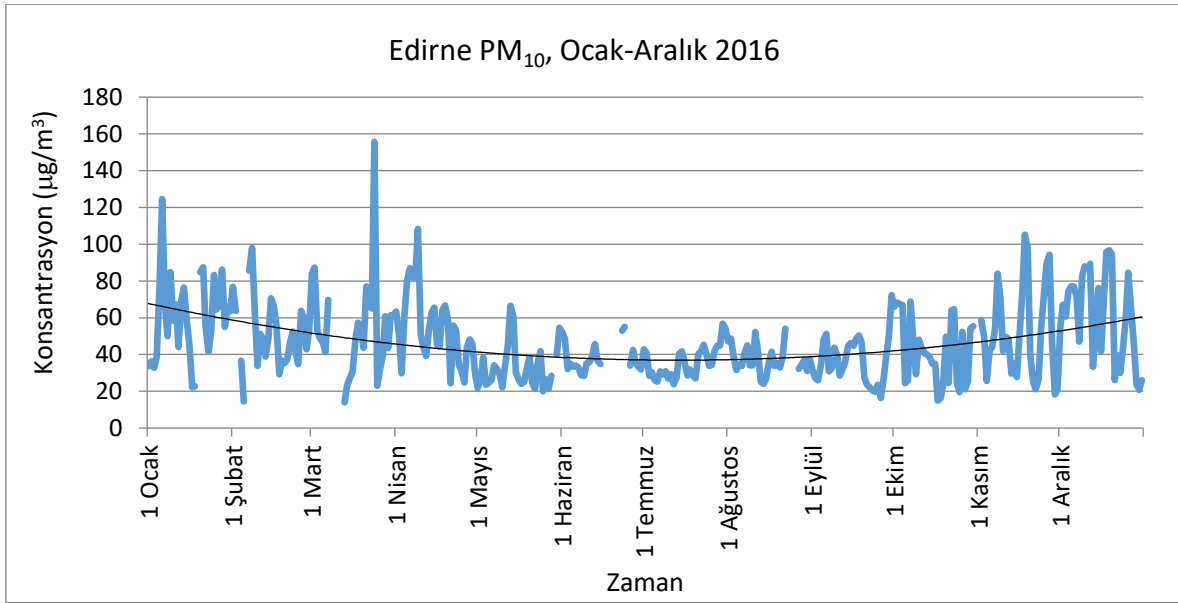
Edirne ili için Ocak-Aralık 2016 dönemine ait PM₁₀ konsantrasyonun ortalaması 46,2452 µg/m³ olup, standart sapması 20,5727 µg/m³'tür. Edirne iline ait hava kirletici ve meteorolojik parametrelerin tanımlayıcı istatistiği Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Edirne hava kirletici ve meteorolojik verilerin tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi

İstatistik	PM ₁₀ (µg/m ³)	Sıcaklık (°C)	Bağıl nem (%)	Basınç (mbar)	Rüzgar hızı (m/s)	Rüzgar yönü (derece)
N	343	359	359	359	359	267
Ortalama	46,2452	14,42	73	1.011,97	1,73	112,31
Std. Sapma	20,5727	8,672	12,611	7,475	0,965	47,405
Minimum	14,04	-5	45	990	0	32
Maximum	155,63	29	100	1.034	7	230
Yüzdeler						
25	30,95	9	63	1.007	1	74
50	41,71	15	72	1.011	1	101
75	56,85	23	83	1.017	2	153
90	76,352	26	90	1.022	3	184,2
95	86,12	27	94	1.025	4	206,4
99	106,9436	28	100	1.030	5,4	226,32

Ocak-Aralık 2016 döneminde PM₁₀ beklenildiği gibi kış aylarında yüksek, yaz aylarında düşük konsantrasyonlarda ölçülmüştür. Ocak ayında pik seviyede olan konsantrasyonlar Nisan ayına kadar ortalamanın üzerinde ölçülmüştür. Nisan ayında konsantrasyonların yüksek olması trafik emisyonları, yol tozları ve uzak taşınımın etkilerini de akla getirmektedir. Isınma döneminin bitmesiyle azalan konsantrasyonlar Ekim ayından itibaren yeniden ısınma döneminin başlamasıyla artışa geçmiştir (Şekil 4.1.). 2016 yılı için ilgili yönetmelik sınır değerlerine göre (24 sa ort. 80 µg/m³) (URL, 8); ölçümün yapıldığı 343 günün %5'lik kısmında (yaklaşık 18 gün) 86 µg/m³'ün üzerinde bir PM₁₀ kirliliği yaşanmıştır. Ölçüm günlerinin %1'lik kısmında PM₁₀ konsantrasyonları 106 µg/m³'ün üzerinde ölçülmüştür. Zaman zaman pik değerlerin ölçüldüğü günler olmakla beraber ölçümlerin %90'ı 76 µg/m³'ün altındadır. AB sınır değerlerine göre (24 sa ort. 50 µg/m³) (URL, 8) tüm ölçüm

günlerinin %25'lik kısmı (yaklaşık 86 gün) $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üzerindedir. Ölçümün yapıldığı 343 günün %50'lik kısmı ise sınır değerin altındadır.



Şekil 4.1. Edirne PM₁₀ günlük ortalama ve trendi, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Ocak-Aralık 2016 dönemi günlük ortalama meteorolojik parametrelerin dağılımını gösteren istatistik Çizelge 4.2'te verilmiştir. Kentteki meteoroloji istasyonlarından temin edilen parametrelerin değerlendirilmesi yapıldığında;

Ortalama rüzgarların 1,43 m/s hızla estiği, ölçüm yapılan 359 günde tüm 24 saatlik ortalama rüzgarların %75'inin 2 m/s'den düşük olduğu, sadece %10'luk dilimde (yaklaşık 36 gün) ortalama rüzgar hızının 3 m/s'den yüksek olduğu görülmektedir.

Kentte ortalama sıcaklık 14,42 °C olup, en düşük -5 °C, en yüksek 29 °C aralığında değişim göstermiştir. 1 yıl boyunca 359 günün en soğuk %25'lik diliminde sıcaklıklar 9 °C'nin altında, en sıcak %25'lik dilimde ise 23 °C'nin üstünde gözlenmiştir. Sıcaklık medyanının 15 °C olan değeri tüm dönemin yarısında kentte ısınma gereksinimi olduğunu göstermektedir.

Bağıl nemin ortalaması %73 olmakla beraber standart sapması %12,611'dir. Minimum değeri %45 ve maximum değeri %100 olan bağıl nemin %25'lik kısmı %80'den yüksek ölçülmüştür. Bu değerlere bakıldığında çalışma döneminde kentte bağıl nemin yüksek olduğu söylenebilir. Rüzgar yönü ve basınç parametrelerinin istatistikleri kent atmosferinde kirleticilerin dağılımını engelleyecek, bölgesel şiddetli kirlilik, sis gibi iyi karışımın

sağlanamadığı hava koşullarının oluştuğu dönemleri göstermektedir. Bu tarz olumsuz koşulların zaman zaman tüm kent yerleşimlerinde görüldüğü bilinmektedir (Tecer, 2013).

4.1.2. Epidemiyoloji

4.1.2.1. Solunum sistemi hastalık başvuruları (SSHB)

Edirne Devlet Hastanesi'nden temin edilen epidemiyolojik veriler doğrultusunda; Ocak-Aralık 2016 döneminde ICD10; J00-J99 kodlarıyla ifade edilen SSHB tanımlayıcı istatistiğinden; günlük ortalama hastane başvurusunun 127, standart sapmasının 110, günlük maximum başvurusunun ise 632 kişi olduğu görülmektedir (Çizelge 4.3.). Solunum sistemi hastalıklarıyla ilgili kent merkezinde toplam 46.455 hasta başvurusu olmuştur. ICD10; J00-J99 kodu teşhisiyle hastaneye başvuran hastaların 31.304'ü (%67) yetişkin hasta (15+ yaş), 15.151'i (%37) çocuk hasta (0-14 yaş) grubundadır (Çizelge 4.4). Edirne ilinin demografik yapısı incelendiğinde, 0-14 yaş grubu çocuklar %10'luk bir paya sahiptir (TÜİK). 360.584 yetişkin ve 41.117 çocuk sayıları dikkate alınarak hastane başvuru sayıları değerlendirildiğinde; çocukların solunum sistemi hastalıklarında daha fazla tedavi aldıkları görülmektedir.

Çizelge 4.3. Edirne SSHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi

İstatistik	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
N	366	366	366	366	366
Ortalama	126,93	8,04	4,66	14,1	0,22
Std. Sapma	110,061	8,95	4,572	18,297	0,534
Minimum	18	0	0	0	0
Maximum	632	58	25	97	5
Yüzdeler					
25	60	1	1	3	0
50	93	6	4	7	0
75	142,25	10,25	7	17,25	0
90	260,1	17	10	36	1
95	411,65	29,3	15	60	1
99	526,3	45,66	20,66	91,98	2,33

Çizelge 4.4. Edirne SSHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Yaş grupları	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
0-14 yaş	15.151	276	6	1.543	4
15-34 yaş	14.365	731	28	1.072	9
35-64 yaş	13.719	1.549	847	1.931	43
65+ yaş	3.220	388	826	615	23
15+ yaş	31.304	2.668	1.701	3.618	75
TOPLAM	46.455	2.944	1.707	5.161	79

Edirne nüfusu tüm yaş grupları için %49'luk oranla kadın, %51'lik oranla erkeklerden oluşmaktadır. Toplam SSHB cinsiyete göre dağılımları incelendiğinde; toplam kadın hasta sayısının 24.453 kişi (%53), toplam erkek hasta sayısının ise 22.002 kişi (%47) olduğu ve kadın hastaların erkek hastalardan daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 4.5., Çizelge 4.6.).

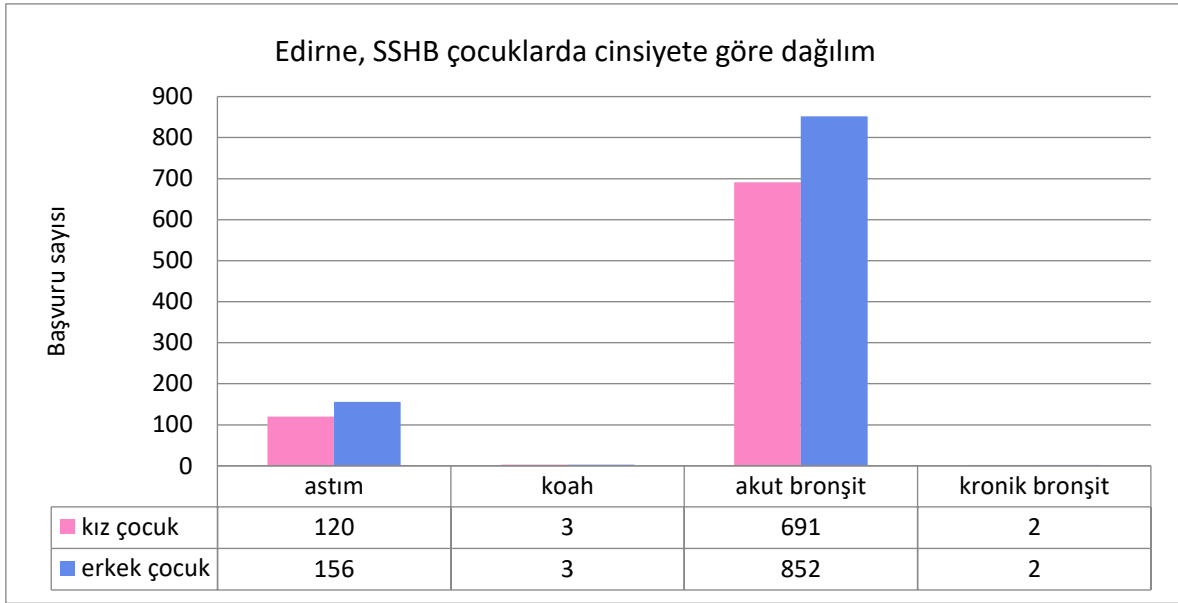
Çizelge 4.5. Edirne SSHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Kadın- Yaş grupları	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
0-14 yaş	7.245	120	3	691	2
15-34 yaş	7.772	439	14	559	3
35-64 yaş	7.849	1.188	260	1.111	14
65+ yaş	1.587	284	254	328	10
15+ yaş	17.208	1.911	528	1.998	27
TOPLAM	24.453	2.031	531	2.689	29

Çizelge 4.6. Edirne SSHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

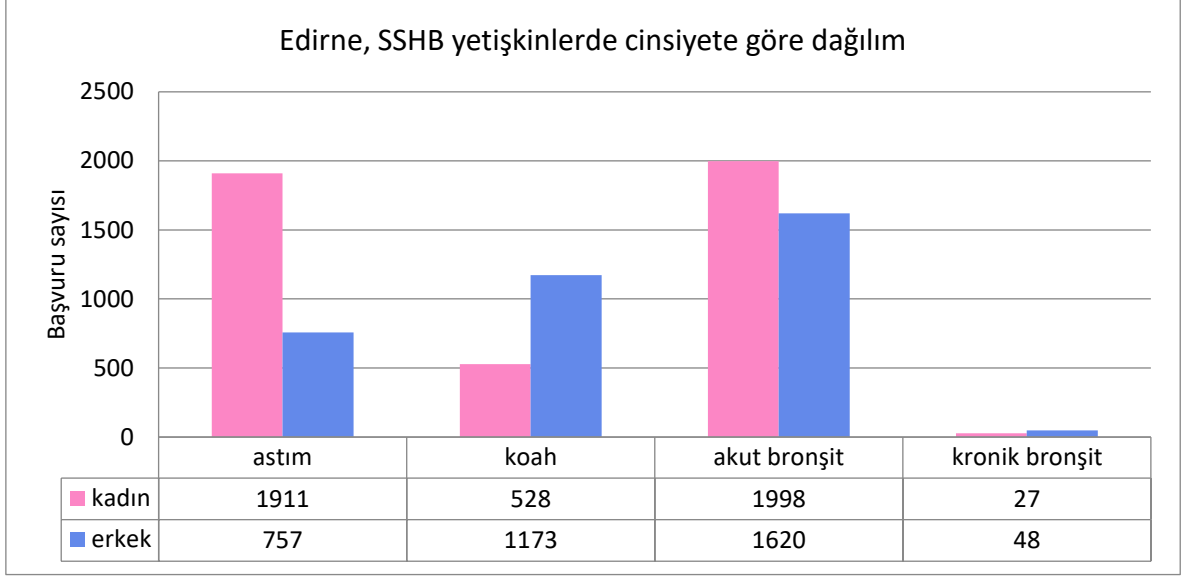
Erkek- Yaş grupları	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
0-14 yaş	7.906	156	3	852	2
15-34 yaş	6.593	292	14	513	6
35-64 yaş	5.870	361	587	820	29
65+ yaş	1.633	104	572	287	13
15+ yaş	14.096	757	1.173	1.620	48
TOPLAM	22.002	913	1.176	2.472	50

Hastane başvurularının “çocuk-yetişkin” ve “kadın-erkek” gruplarına göre dağılımları incelendiğinde hastalık türlerine göre daha hassas grupların varlığı görülmüştür. SSHB cinsiyet dağılımından erkek çocukların başta astım ve akut bronşit hastalıkları olmak üzere tüm solunum yolu hastalıklarıyla ilgili hastane başvurularının kız çocuklarına oranla daha fazla olduğu görülmektedir. KOAH ve kronik bronşit hastalıkları bu yaş grubundaki çocuklarda diğer hastalık türlerine oranla çok daha az seyretmiştir (Şekil 4.2.). Bu hastalık türlerinin uzun dönemli maruziyetle kronik hastalık türlerinde değerlendirilmesinden bu yaştaki çocuklarda prevalansının düşük olması beklenen bir sonuçtur (Tecer, 2013).



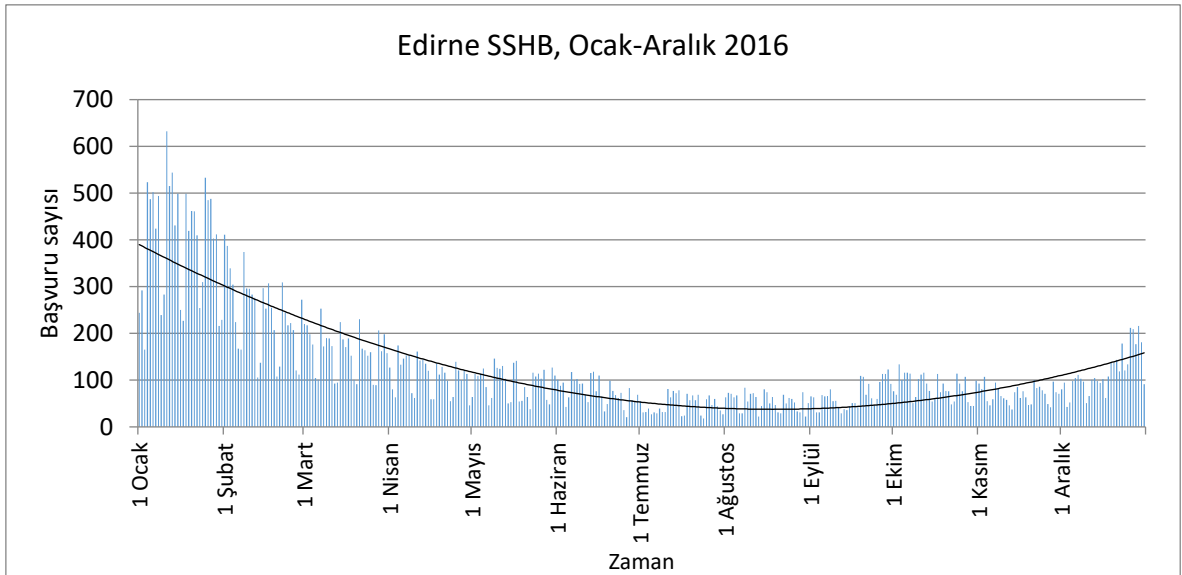
Şekil 4.2. Edirne SSHB sayılarının çocuklarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Yetişkinlerde ise durum tersini ifade etmekte, astım, akut bronşit, kronik bronşit ve toplam SSHB kadınlarda erkeklere oranla daha fazladır. Sigara kullanımının KOAH üzerinde önemli bir etken olduğu düşünüldüğünde, erkek hastalardaki KOAH başvurusunun kadınlara nazaran fazla olmasında sigara içiminin önemli bir faktör olduğu söylenebilir (Şekil 4.3.).



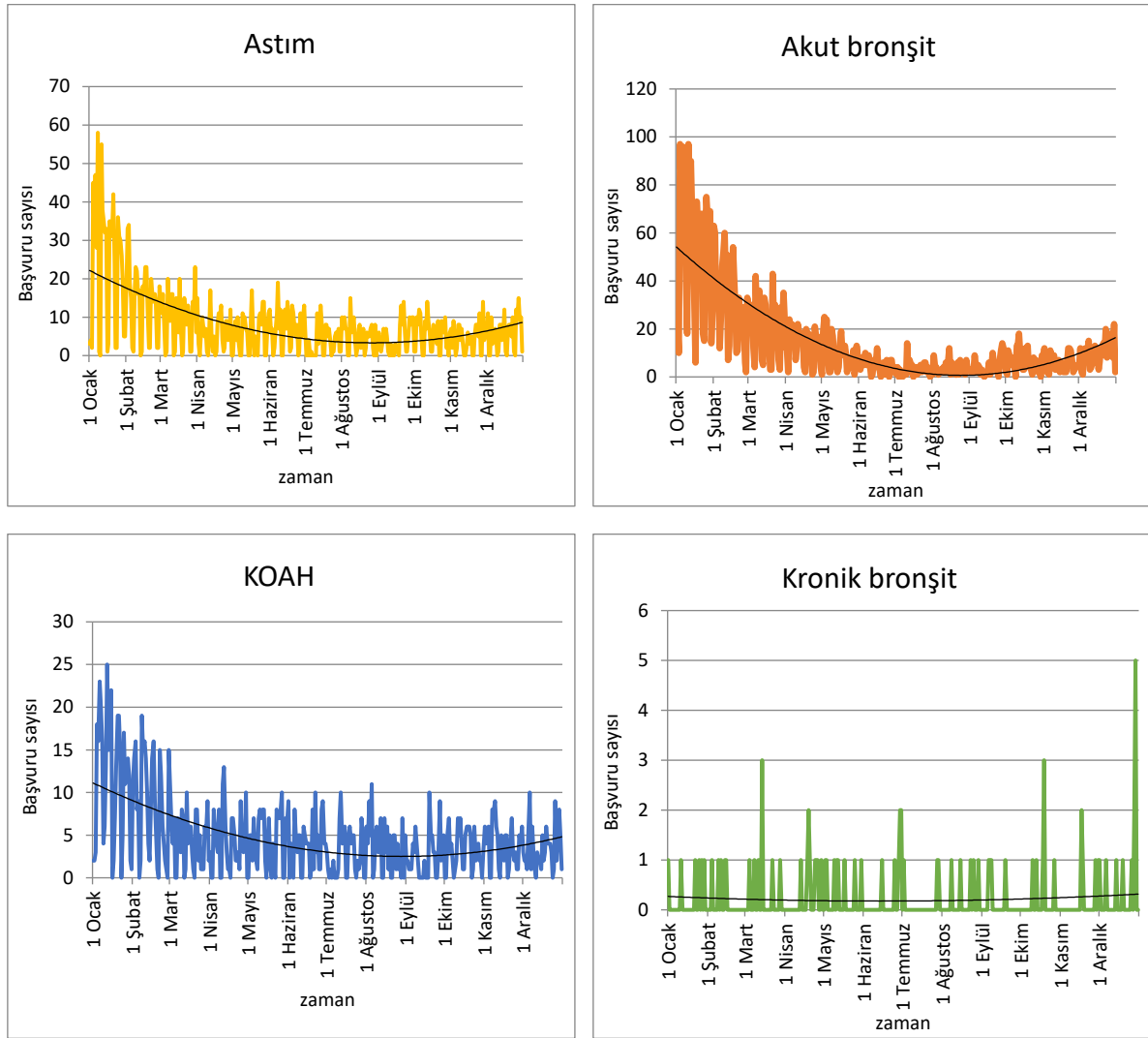
Şekil 4.3. Edirne SSHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

SSHB sayılarının Ocak-Aralık 2016 dönemindeki dağılımından, özellikle kış döneminde bir artışın olduğu açık bir şekilde görülmektedir (Şekil 4.4.). Ocak ayında pik değere ulaşan başvurular Şubat-Mart aylarında da ortalamamın üzerindedir. Hastane başvuruları Nisan ayından itibaren düşme eğilimi göstermiş olup, Ekim ayı itibariyle yeniden artışa geçmiştir. Meteorolojik koşullara bağlı olarak prevalansı artan hastalık türlerinin kış aylarında hava kirliliğindeki artışlarla da ilişkili olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.4. Edirne SSHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

ICD10; J00-J99 kodlarıyla ilgili tüm alt gruptaki hastalık sınıflarının seyri SSHB zaman içerisindeki dağılımıyla benzer bir trend göstermiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Edirne ICD10; J00-J99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

4.1.2.2. Kardiyovasküler hastalık başvuruları (KVHB)

Edirne Devlet Hastanesi'nden temin edilen epidemiyolojik veriler doğrultusunda; Ocak-Aralık 2016 döneminde ICD10; I00-I99 kodlarıyla ifade edilen KVHB (ICD10; I00-I99) tanımlayıcı istatistiğinden; günlük ortalama hastane başvurusunun 66, standart sapmasının 59, günlük maximum başvurusunun ise 340 kişi olduğu görülmektedir (Çizelge 4.7.). KVHB kent merkezinde toplam 24.176 olup, başvuruların %99'u (23.982 kişi) yetişkin hasta (15+ yaş), sadece %1'lik (194 kişi) kısmı ise çocuk hasta (0-14 yaş) grubundadır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.7. Edirne KVHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi

İstatistik	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
N	366	366	366	366	366
Ortalama	66,05	0,57	0,33	0,02	0,95
Std. Sapma	58,595	1,085	0,595	0,156	1,342
Minimum	0	0	0	0	0
Maximum	340	6	3	2	7
Yüzdeler					
25	11,75	0	0	0	0
50	57	0	0	0	0
75	91,25	1	1	0	1
90	146,6	2	1	0	3
95	179,65	3	1,65	0	4
99	256,6	4,33	2,33	1	6

Çizelge 4.8. Edirne KVHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Yaş grupları	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
0-14 yaş	194	0	1	0	1
15-34 yaş	2.637	9	4	0	7
35-64 yaş	13.832	164	76	5	88
65+ yaş	7.513	36	41	2	252
15+ yaş	23.982	209	121	7	347
TOPLAM	24.176	209	122	7	348

Toplam başvuruların cinsiyete göre dağılımları incelendiğinde; toplam kadın hasta sayısının 14.442 kişi (%60), toplam erkek hasta sayısının ise 9.734 kişi (%40) olduğu ve kadın hastaların erkek hastalardan daha fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9., Çizelge 4.10.).

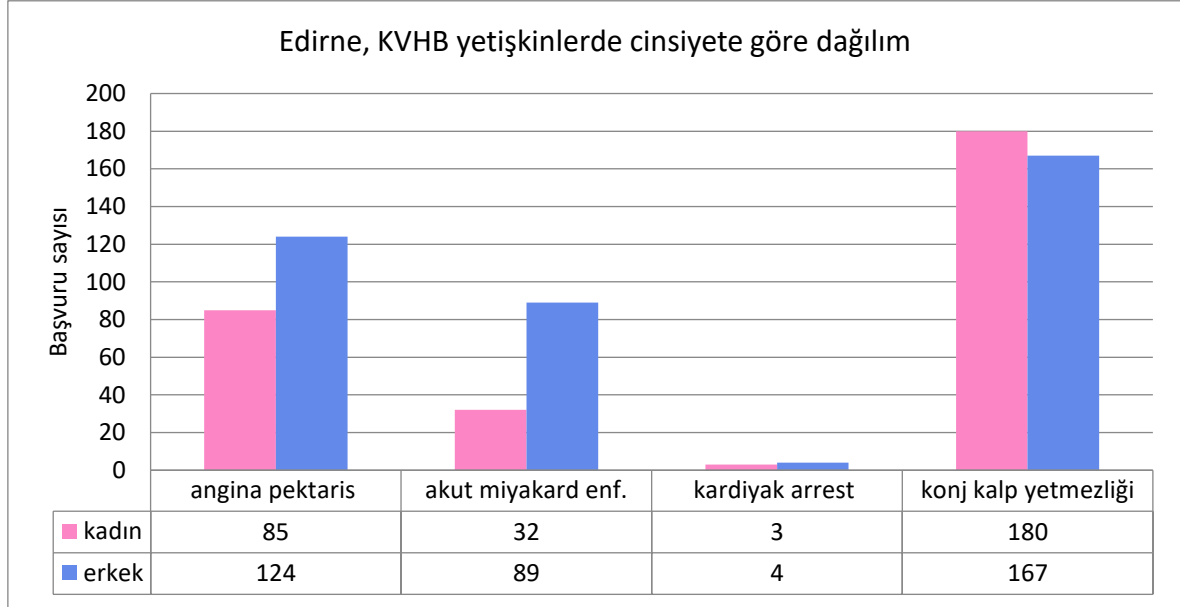
Çizelge 4.9. Edirne KVHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Kadın- Yaş grupları	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
0-14 yaş	91	0	1	0	1
15-34 yaş	1.497	2	0	0	2
35-64 yaş	8.356	61	15	1	35
65+ yaş	4.498	22	17	2	143
15+ yaş	14.351	85	32	3	180
TOPLAM	14.442	85	33	3	181

Çizelge 4.10. Edirne KVHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

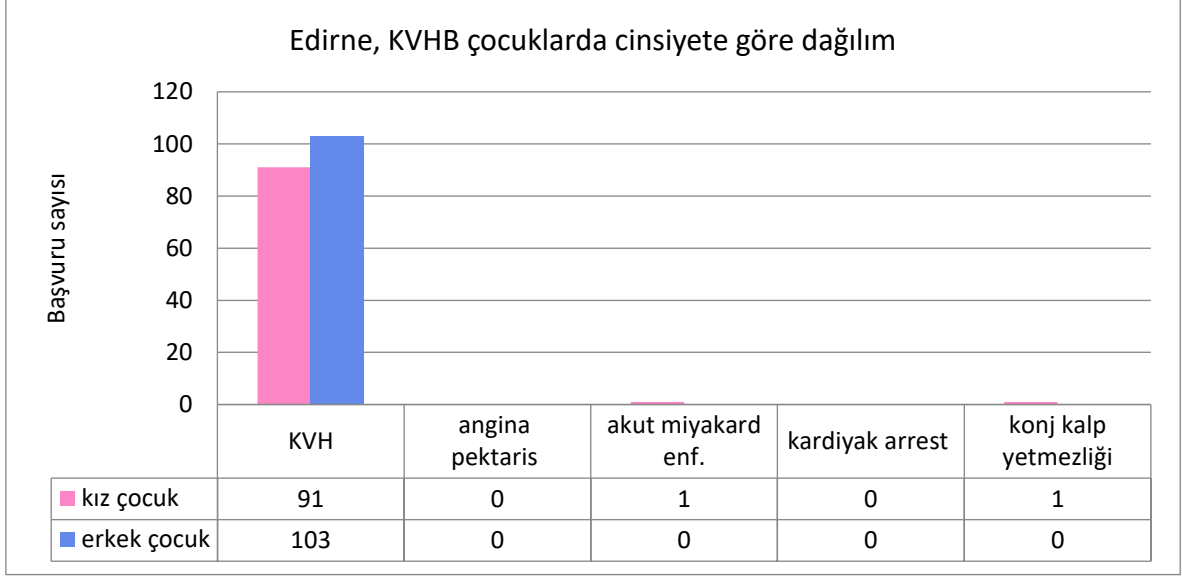
Erkek- Yaş grupları	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
0-14 yaş	103	0	0	0	0
15-34 yaş	1.140	7	4	0	5
35-64 yaş	5.476	103	61	4	53
65+ yaş	3.015	14	24	0	109
15+ yaş	9.631	124	89	4	167
TOPLAM	9.734	124	89	4	167

Hastane başvuruları hastalık türlerine göre “çocuk-yetişkin” ve “kadın-erkek” dağılımlarından; yetişkinlerde konjektif kalp yetmezliği dışında tüm hastalık türlerinde erkek hastaların kadın hastalardan daha fazla olduğu görülmüştür (Şekil 4.6).



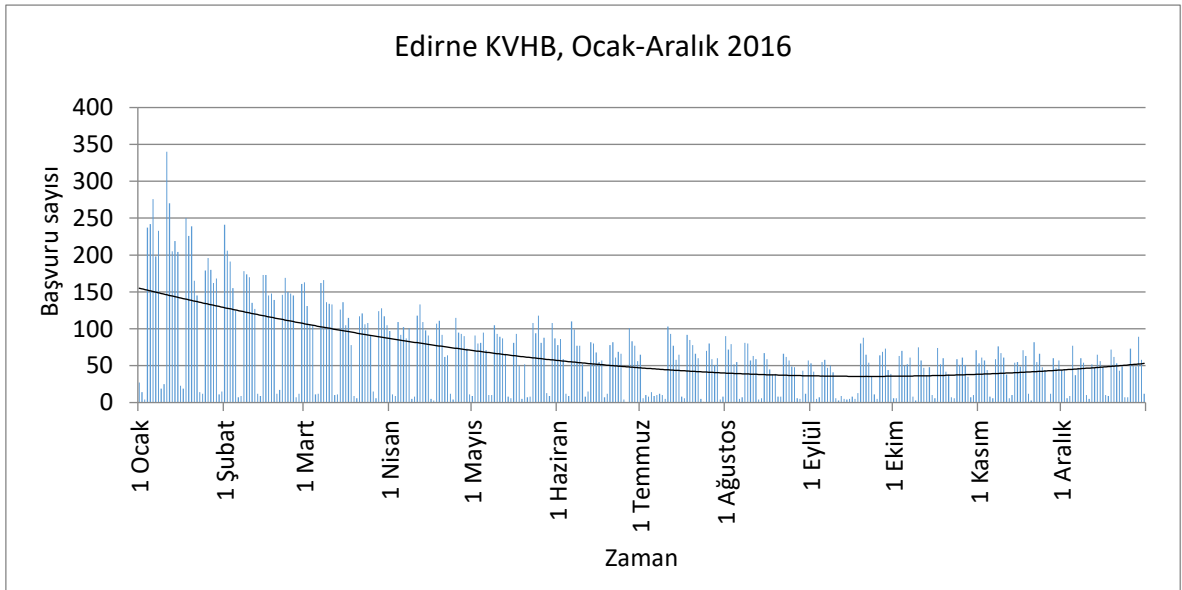
Şekil 4.6. Edirne KVHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Çocuklarda ise toplam KVHB bazında erkek çocuklar %53 oranla kız çocuklarına nazaran daha fazladır fakat alt gruptaki hastalık türleri çocuklarda çok nadir görülmüştür (Şekil 4.7.). Bu hastalık türlerinin doğuştan veya genetik olmasının yanı sıra tansiyon, kolestrol, diyabet vb. diğer hastalıkların varlığı, sigara kullanımı, beslenme düzeni, fiziksel aktivite, stres gibi etkenlerle ilişkili olmasından dolayı çocuklarda görülmemesi olağan bir sonuçtur.



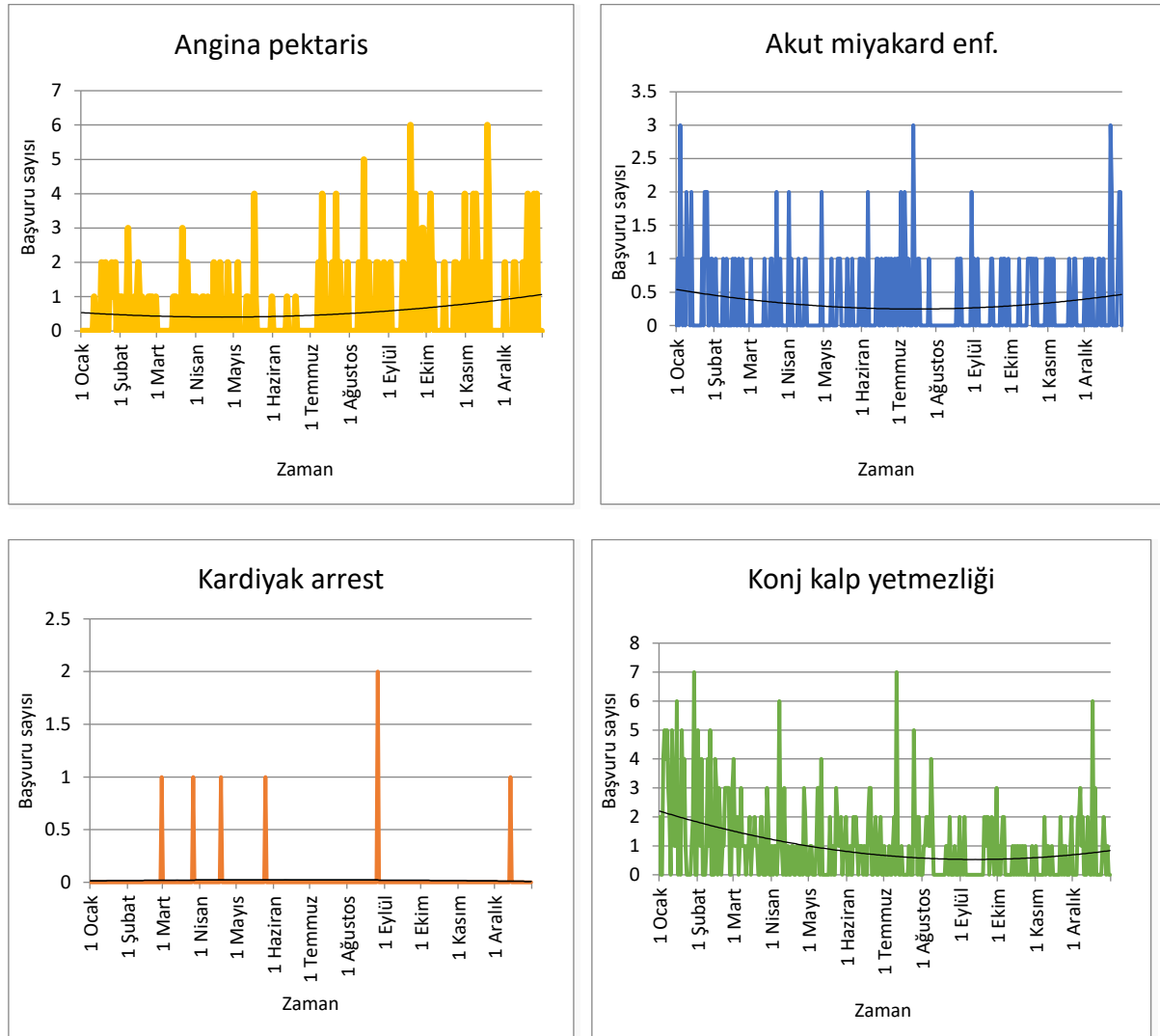
Şekil 4.7. Edirne KVHB sayılarının çocuklarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

KVHB sayılarının Ocak-Aralık 2016 dönemindeki dağılımı, özellikle kış döneminde bir artışın olduğunu göstermektedir (Şekil 4.8.). Başvurular Ocak ayında maksimum seviyededir. Şubat-Mart aylarından sonra bir düşme eğilimi gösterse de yaz aylarında da ortalamanın üzerindedir. Ekim ayı itibariyle başvuru sayıları yeniden artışa geçmiştir. Yaz aylarında özellikle sıcaklık ve nem gibi meteorolojik koşullara bağlı prevalansı artan hastalık türlerinin kış aylarında da hava kirliliğindeki artışlarla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.8. Edirne KVHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

ICD10; I00-I99 kodlarıyla ilgili tüm alt gruptaki hastalık sınıflarının seyri KVHB yıl içerisindeki dağılımıyla benzer bir eğilim göstermiştir. Şekil 4.9’da bu eğilim görülmektedir.



Şekil 4.9. Edirne ICD10; I00-I99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

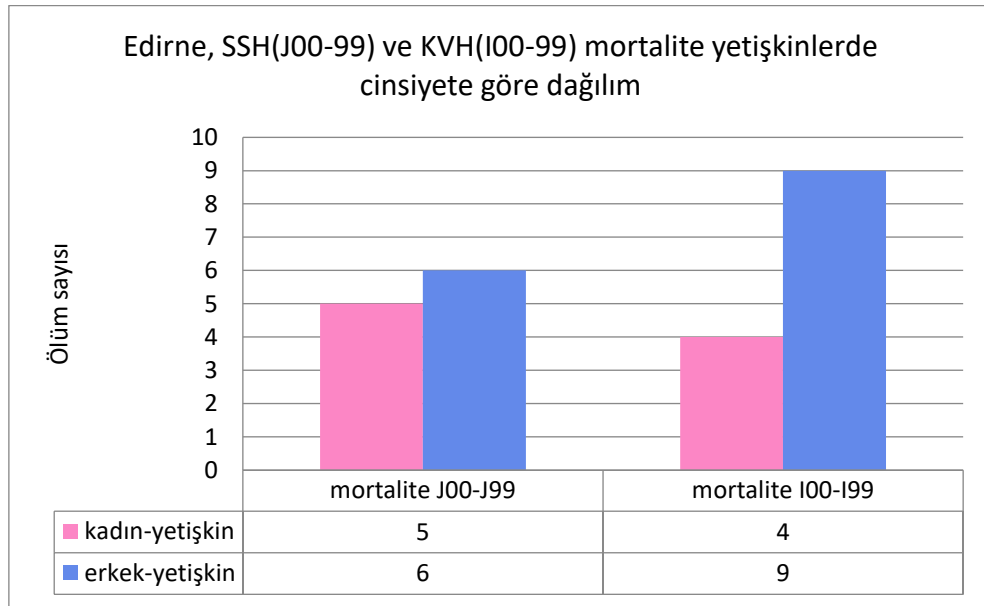
4.1.2.3. Mortalite

Edirne Devlet Hastanesi’nden temin edilen epidemiyolojik verilerden Ocak-Aralık 2016 döneminde mortalite (ICD10; J00-J99, I00-I99) verileri incelenmiştir. Solunum sistemi hastalıklarına bağlı 60, kardiyovasküler hastalıklara bağlı 76 olmak üzere toplam 136 ölüm vakası olduğu tespit edilmiştir. Mortalite verilerinin cinsiyet dağılımından SSH (ICD10; J00-J99) ölüm vakalarında erkeklerin, KVH (ICD10; I00-I99) ölüm vakalarında ise kadınların daha fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Edirne mortalite vakalarının yaş ve cinsiyet dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

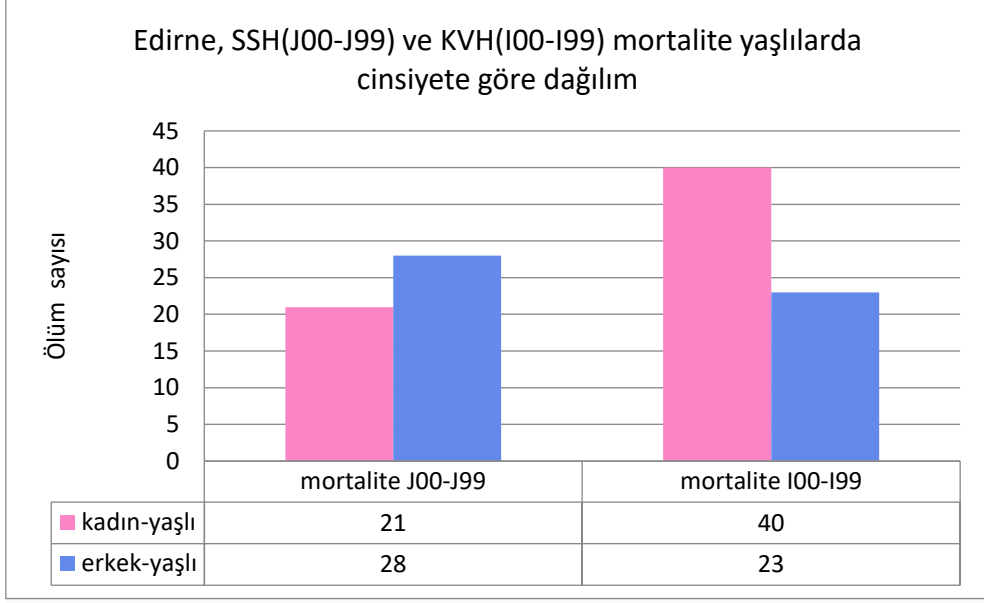
Yaş grupları	Mortalite SSH(J00-J99)	Mortalite KVVH(I00-I99)	TOPLAM
30-64 yaş	11	13	24
65+ yaş	49	63	112
TOPLAM	60	76	136
cinsiyete göre dağılım			
kadın	26	44	70
erkek	34	32	66

Ölüm vakalarının “yetişkin (30-64 yaş)-yaşlı (65+ yaş)” ve “kadın-erkek” gruplarına göre dağılımı incelendiğinde; yetişkinlerde solunum ve kardiyovasküler sistemlere bağlı tüm ölümlerde erkeklerin kadınlara göre daha fazla olduğu Şekil 4.10’da gösterilmiştir.



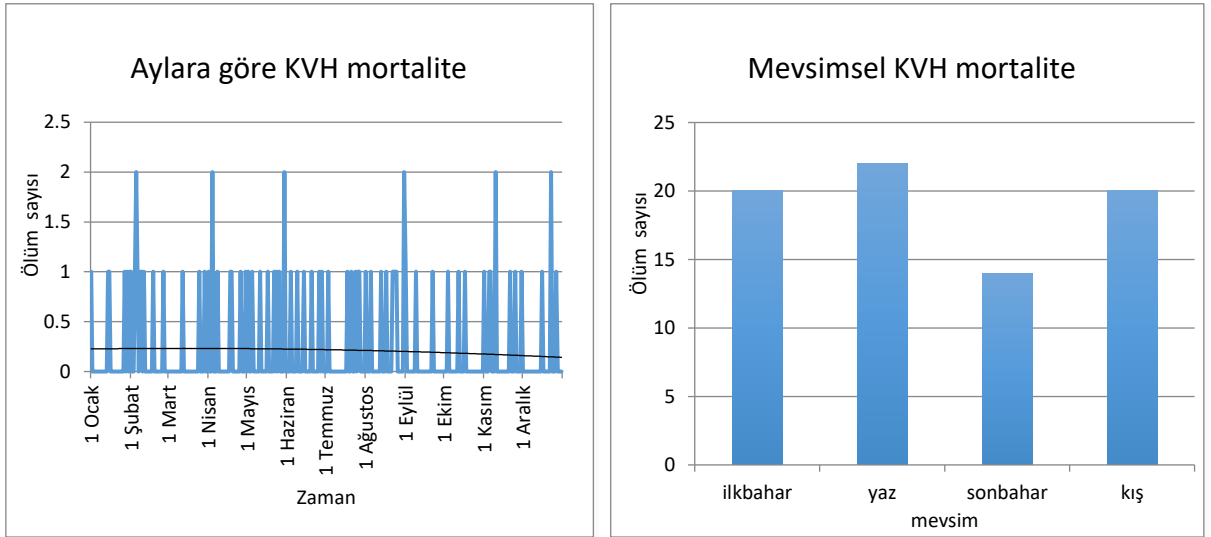
Şekil 4.10. Edirne mortalite vakalarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Yaşlılarda ise, SSH ölümlerinde erkeklerin kadınlardan daha fazla olduğu, KVVH ölümlerinde ise kadınların erkeklerden daha fazla olduğu ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.11).

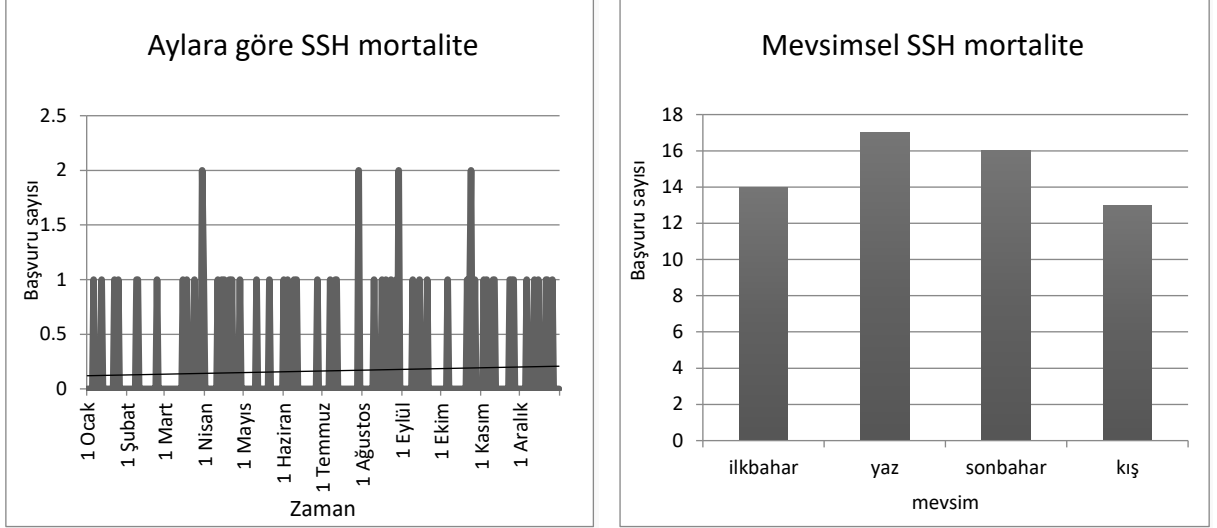


Şekil 4.11. Edirne mortalite vakalarının yaşlılarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

ICD10; J00-J99, I00-I99 kodlarıyla ifade edilen ölüm vakalarının Ocak-Aralık 2016 dönemindeki seyri incelendiğinde her iki hastalık türünde de özellikle yaz aylarında sıcaklığa bağlı olarak bir artış olduğu açıkça gözükmemektedir (Şekil 4.12, Şekil 4.13).



Şekil 4.12 Edirne KVH (I00-I99) mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Aralık 2016 dönemi



Şekil 4.13. Edirne SSH (J00-J99) mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Aralık 2016 dönemi

4.1.3. Faktör Analizi Sonuçları

Ocak 2016-Aralık 2016 dönemi için hava kirliliği ve epidemiyoloji ilişkisi, Edirne Devlet Hastanesi'nden temin edilen SSHB ve KVHB verileri temelinde değerlendirilmiştir. SSHB ve KVHB verileri acil servis başvuruları, tekrar eden başvurular, ayakta ve/veya yatarak tedavi gören hastaların tamamını kapsamaktadır.

Çalışma kapsamında, SSHB ve KVHB, hava kirliliği konsantrasyonları ve meteorolojik parametrelerin aylık ortalamaları üzerinden, birbirleriyle ilişkili faktörlerin ve etki miktarlarının belirlenmesi amacıyla temel bileşen analizi (principal component analysis, PCA) yapılmıştır. Çalışmanın bağımsız değişkenleri hava kirletici (PM₁₀) ile hava sıcaklığı, rüzgar hızı, rüzgar yönü, bağıl nem ve hava basıncından oluşan meteorolojik parametrelerdir.

4.1.3.1. SSHB faktör analizi sonuçları

Çalışma dönemi boyunca SSHB için öz değeri ≥ 1 olan 2 faktör belirlenmiştir ($p < 0,01$). Faktörlerin öz değerleri ve açıkladıkları varyanslar Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Edirne SSHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans

Bileşenler	Başlangıç öz değerleri			Döndürülmüş kareli yüklerin toplamı		
	Toplam	Varyans %	Kamülatif %	Toplam	Varyans %	Kamülatif %
1	4,348	62,114	62,114	2,961	42,299	42,299
2	1,535	21,93	84,045	2,922	41,746	84,045
3	0,457	6,524	90,568			
4	0,319	4,552	95,121			
5	0,273	3,901	99,021			
6	0,053	0,762	99,783			
7	0,015	0,217	100			

Birinci faktör %42,299'lik bir varyansa, ikinci faktör ise %41.746'lık bir varyansa sahiptir. İki faktörün açıkladığı birikimli varyans, toplam varyansın %84,045'idir ve bu değer oldukça iyi kabul edilmektedir. Faktör dağılımlarında faktör yükü $\geq 0,5$ olan değişkenler dikkate alınmış olup, bu faktörlerin döndürme sonucu değişkenlere göre dağılımı Çizelge 4.13.'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Edirne SSHB faktör analizi sonuçları

	Faktör 1	Faktör 2
Rüzgar hızı, m/s	0,754	0,399
Hava basıncı, mbar	0,943	-0,219
PM ₁₀ , µg/m ³	0,705	0,574
Hava sıcaklığı, °C	-0,83	-0,503
Bağıl nem, %	0,384	0,828
Rüzgar yönü, derece	-0,128	0,945
SSHB, n	0,392	0,744

Değişimi en çok açıklayan birinci faktör rüzgar hızı, hava basıncı, PM₁₀ ve hava sıcaklığı parametreleri olmak üzere 4 değişkenden oluşmaktadır. Bu faktör meteorolojik parametreleri temsil etmektedir. Değişkenlerin faktör yükleri incelendiğinde hepsinin hemen hemen aynı güçlü etkiye sahip olduğu ve hava sıcaklığının diğer parametrelerle negatif bir ilişki gösterdiği görülmektedir. Bu beklenen bir durumdur ve anlamlı görülmektedir. Özellikle hava sıcaklığının düşük olduğu ısınma dönemlerinde fosil yakıtların kullanımıyla PM₁₀ konsantrasyonlarının arttığı bilinmektedir. Rüzgar hızı ve hava basıncının da sıcaklıkla ters orantılı olduğu, sıcaklık arttıkça bu parametrelerin azalacağı bilinen bir olaydır.

İkinci faktör ise PM₁₀, hava sıcaklığı, bağıl nem, rüzgar yönü ve SSHB parametreleri içermektedir. SSHB sıcaklık dışındaki tüm parametreler ile pozitif bir ilişki göstermiştir. Özellikle rüzgar yönü ve ardından bağıl nemin bu faktörde en etkili değişkenler olduğu görülmektedir. Bu parametreler kirleticilerin dağılımına olumsuz etki ederek atmosferde bölgesel şiddetli kirlilik oluşturur. SSHB'nin kirliliğe sebep olan bu parametreler ile pozitif ilişkili olması oldukça anlamlıdır. PM₁₀ ve hava sıcaklığı hemen hemen aynı etkiye sahiptir. Sıcaklığın tüm değişkenler ile negatif bir ilişkide olması beklenen bir durumdur. Sıcaklık ve kirli hava solunum sistemine bağlı hastalıkların prevalansında direkt olarak etkili olan parametrelerdir. Kirliliğin yüksek sıcaklığın düşük olduğu koşullar solunum sistemi hastalıklarının artmasına sebep olmaktadır. SSHB'nin sıcaklıkla negatif PM₁₀ ile pozitif ilişkide olması hava kirleticilerinin solunum yolu hastalıklarıyla ilişkili hastane başvurularının artmasına neden olduğunu belirgin bir biçimde açıklamaktadır.

4.1.3.2. KVHB faktör analizi sonuçları

Çalışma döneminde KVHB için öz değeri ≥ 1 olan 2 faktör belirlenmiştir ($p < 0,01$). Çizelge 4.14.'te faktörlerin öz değerleri ve açıkladıkları varyanslar gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Edirne KVHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans

Bileşenler	Başlangıç öz değerleri			Döndürülmüş kareli yüklerin toplamı		
	Toplam	Varyans %	Kamülatif %	Toplam	Varyans %	Kamülatif %
1	4,252	60,747	60,747	3,114	44,484	44,484
2	1,739	24,839	85,586	2,877	41,102	85,586
3	0,447	6,386	91,972			
4	0,3	4,291	96,263			
5	0,19	2,72	98,982			
6	0,056	0,802	99,785			
7	0,015	0,215	100			

Birinci faktörün varyansı %44,484, ikinci faktörün varyansı ise %41.102'dir. İki faktörün açıkladığı kamülatif varyans, toplam varyansın %85,586'sıdır ve bu değer iyi olarak nitelendirilmektedir. Faktörlerin döndürme sonucu değişkenlere göre dağılımı Çizelge 4.15.'de verilmiş olup, faktör dağılımlarında faktör yükü $\geq 0,5$ olan değişkenler dikkate alınmıştır.

Çizelge 4.15. Edirne KVHB faktör analizi sonuçları

	Faktör 1	Faktör 2
PM ₁₀ , µg/m ³	0,77	0,488
Hava sıcaklığı, °C	-0,886	-0,398
Rüzgar hızı, m/s	0,781	0,341
Hava basıncı, mbar	0,919	-0,327
Bağıl nem, %	0,483	0,769
Rüzgar yönü, derece	-0,006	0,945
KVHB, n	0,217	0,878

Çizelge 4.15. incelendiğinde birinci faktörün PM₁₀, hava sıcaklığı, rüzgar hızı ve hava basıncı parametrelerinden oluştuğu görülmektedir. Hava kirliliğini ve meteorolojik parametreleri temsil eden bu faktördeki tüm değişkenler oldukça güçlü etkiye sahiptir. Sıcaklık diğer parametrelerle negatif bir ilişkiye sahiptir ve bu beklenen bir durumdur ve oldukça anlamlı görülmektedir.

İkinci faktör ise bağıl nem, rüzgar yönü ve KVHB parametrelerinden oluşmaktadır. KVHB bağıl nem ve rüzgar yönü meteorolojik parametreleriyle pozitif bir ilişki göstermiştir. Bu faktörde PM₁₀ ile KVHB aynı temel bileşen içerisinde yer almamakla birlikte, diğer parametrelerin hava kirleticilerinin dağılımını, yayılımını ve birikimini etkilemesi, havanın iyi karışımını engelleyerek bölgesel atmosferik kirlilik ve sis oluşumuna sebep olması bu ilişkiyi dolaylı olarak ortaya koymaktadır.

Edirne ili Ocak-Aralık 2016 dönemi için yapılan temel bileşen analizi ile, SSHB, KVHB, hava kirliliği ve meteorolojik koşulların ilişkisi açıklanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, SSHB ve KVHB sıcaklık dışındaki tüm parametrelerle pozitif bir ilişki göstermişlerdir. Hava sıcaklığının kirletici konsantrasyonları ve hastane başvuruları ile negatif ilişki göstermesi, diğer meteorolojik parametrelerin hava kirleticilerinin birikimi, yayılımı vb. etkileri ile atmosferik hava kirliliği seviyelerine katkısı soğuk dönemlerde ve kirli hava koşullarında SSHB ve KVHB artışı olduğunu açıklamaktadır.

4.2. Kırklareli İli Tanımlayıcı Bulgular ve Faktör Analizi Sonuçları

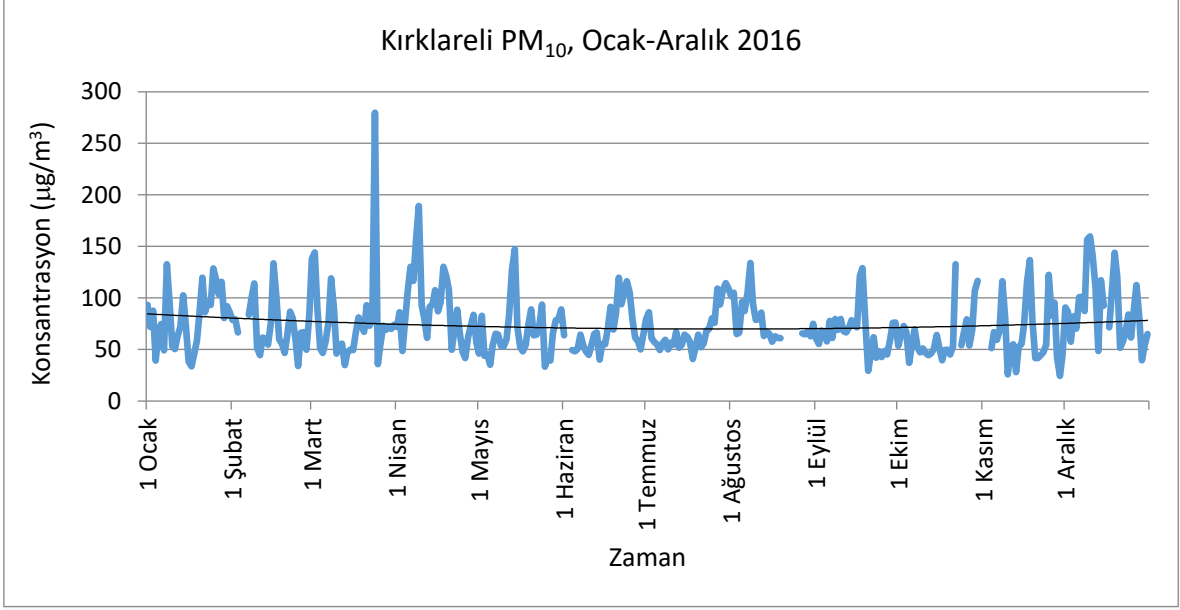
4.2.1. Hava Kirliliği ve Meteoroloji

Ocak-Aralık 2016 döneminde Kırklareli iline ait PM₁₀ konsantrasyonunun ortalaması 73,9295 µg/m³, standart sapması ise 28,97698 µg/m³'tür. Çalışma döneminde Kırklareli meteorolojik parametreleri ve kirletici verilerin tanımlayıcı istatistiği Çizelge 4.16.'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Kırklareli hava kirletici ve meteorolojik verilerin tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi

İstatistik	PM ₁₀ (µg/m ³)	Sıcaklık (°C)	Bağıl nem (%)	Basınç (mbar)	Rüzgar hızı (m/s)	Rüzgar yönü (derece)
N	348	363	363	363	271	309
Ortalama	73,9295	16,9863	63,9685	995,6529	0,3623	18,5653
Std. Sapma	28,97698	8,58295	11,669792	2,352474	0,02895 6	5,84146
Minimum	24,46	-2,74	31,87	988,09	0,33	8,38
Maximum	279,75	31,77	90,5	1.002,68	0,4	35,06
Yüzdeler						
25	53,8075	11,05	55,59	994,25	0,34	13,25
50	67,04	17,17	64,19	995,42	0,34	18,45
75	87,015	24,91	72,94	997,1	0,4	22,565
90	115,304	28,3	79,63	998,948	0,4	26,59
95	129,644	29,6	82,674	999,662	0,4	28,395
99	158,1912	30,63	87,78	1.001,1488	0,4	33,741

Çalışma döneminde PM₁₀ beklenildiği üzere kış mevsiminde yüksek, yaz mevsiminde düşük konsantrasyonlarda ölçülmüştür. Ocak-Nisan ayları arasında ortalamanın üzerinde olan konsantrasyonlar ısınma döneminin bitmesiyle düşmüştür. Nisan ayında konsantrasyonların yüksek olmasında trafik emisyonları, yol tozları ve uzak taşınımın da etkilerinin olabileceği düşünülmektedir. Isınma döneminin yeniden başlamasıyla birlikte Ekim ayında konsantrasyonlar artış göstermiştir (Şekil 4.14.). İlgili yönetmelik kapsamında 2016 yılı sınır değerlerine göre (24 sa ort. 80 µg/m³) (URL, 8); ölçüm yapılan 348 günün 87 gününde (%25) 87 µg/m³'ün üzerinde bir PM₁₀ kirliliği yaşanmıştır. Kirletici konsantrasyonları ölçüm günlerinin %10'luk kısmında 115 µg/m³'ün üzerinde ve %1'lik kısmında ise 158 µg/m³'ün üzerinde ölçülmüştür. Konsantrasyonlar zaman zaman pik seviyelere ulaşmakla beraber ölçümlerin %50'si 67 µg/m³'ün altındadır. AB sınır değerlerine göre (24 sa ort. 50 µg/m³) (URL, 8) tüm ölçüm günlerinin %75'lik kısmı (261 gün) 53 µg/m³'ün üzerindedir.



Şekil 4.14. Kırklareli PM₁₀ günlük ortalama ve trendi, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Ocak-Aralık 2016 dönemine ait günlük ortalama meteorolojik parametrelerin dağılımını gösteren tanımlayıcı istatistik Çizelge 4.16'da verilmiş olup, temin edilen parametrelerin değerlendirilmesi yapıldığında;

Kentte ortalama rüzgarlar 0,3623 m/s hızla esmektedir. Ölçüm yapılan 271 günde tüm 24 saatlik ortalama rüzgarların %50'sinin 0,34 m/s, %50'sinin de 0,4 m/s olduğu görülmektedir. Kentte minimum rüzgar hızı 0,33 m/s olup, maksimum rüzgar hızı ise 0,4 m/s'dir.

Ortalama sıcaklık yaklaşık 17 °C olup, en düşük -2,74 °C, en yüksek 31,77 °C olarak ölçülmüştür. Ölçüm yapılan 363 günün en soğuk %25'lik diliminde sıcaklıklar 11 °C'nin altında, en sıcak %25'lik dilimse ise yaklaşık 25 °C'nin üstünde ölçülmüştür. Sıcaklık medyanının 17,17 °C olması tüm dönemin yarısında kentte ısınma ihtiyacının olduğunu göstermektedir.

Bağıl nemin ortalaması %63,9685, standart sapması %11,669792'dir. Minimum değeri %31,87 ve maximum değeri %90,5 olan bağıl nemin %25'lik kısmının %70'den yüksek olduğu görülmektedir. Basınç ve rüzgar yönü parametrelerinin tanımlayıcı istatistikleri de zaman zaman kent atmosferinde kirleticilerin dağılımında engel olacak, bölgesel kirlilik, sis gibi iyi karışımın sağlanamadığı hava şartlarının varlığını göstermektedir.

4.2.2. Epidemiyoloji

4.2.2.1. Solunum sistemi hastalık başvuruları (SSHB)

Ocak-Aralık 2016 döneminde Kırklareli Devlet Hastanesi'nden elde edilen epidemiyolojik veriler doğrultusunda SSBH (ICD10; J00-J99) tanımlayıcı istatistiği; günlük ortalama hastane başvurusunun 149, standart sapmasının 74, günlük maximum başvurusunun ise 507 kişi olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.17.). Kent merkezinde toplam SSBH 54.370 kişidir. Hastaların 34.341'i (%63) yetişkin hasta (15+ yaş), 20.029'u (%37) çocuk hasta (0-14 yaş) grubundadır (Çizelge 4.18.). Kırklareli nüfusunun demografik yapısından, 0-14 yaş grubu çocukların %10'luk bir paya sahip olduğu görülmektedir (TÜİK). 314.818 yetişkin, 36.866 çocuk sayıları dikkate alındığında, çocuklarda SSBH daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.17. Kırklareli SSBH tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi

İstatistik	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
N	366	366	366	366	366
Ortalama	148,55	10,92	8,51	15,43	0,81
Std. Sapma	74,012	8,332	6,565	11,395	1,245
Minimum	29	0	0	0	0
Maximum	507	35	32	58	7
Yüzdeler					
25	89,75	2	2	6	0
50	142,50	12	8	14	0
75	196	16	13	17,25	0
90	248,30	22	17	30	3
95	273,65	25	20,65	37	4
99	340,66	29,33	24	51,33	5,33

Çizelge 4.18. Kırklareli SSHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Yaş grupları	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
0-14 yaş	20.029	562	7	2.515	5
15-34 yaş	13.373	623	105	712	67
35-64 yaş	15.787	1.910	1.518	1.695	164
65+ yaş	5.181	900	1.486	724	62
15+ yaş	34.341	3.433	3.109	3.131	293
TOPLAM	54.370	3.995	3.116	5.646	298

Kırklareli il nüfusu tüm yaş gruplarında %49 kadın, %51 erkektir. Hastane başvurularının cinsiyete göre dağılımlarından, toplam kadın hasta sayısının 24.453 kişi (%53), toplam erkek hasta sayısının ise 22.002 kişi (%47) olduğu ve kadın hastaların erkek hastalardan daha fazla tedavi aldığı görülmektedir (Çizelge 4.19., Çizelge 4.20.).

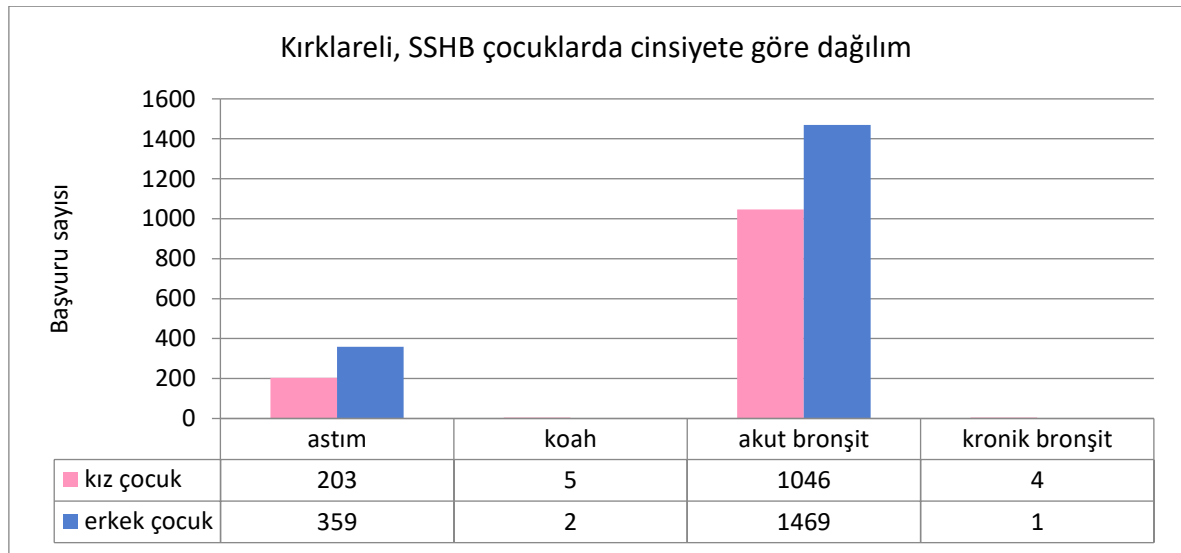
Çizelge 4.19. Kırklareli SSHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Kadın- Yaş grupları	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
0-14 yaş	9.223	203	5	1.046	4
15-34 yaş	7.286	409	40	373	20
35-64 yaş	9.252	1.469	502	1.009	86
65+ yaş	2.660	673	478	397	32
15+ yaş	19.198	2.551	1.020	1.779	138
TOPLAM	28.421	2.754	1.025	2.825	142

Çizelge 4.20. Kırklareli SSHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

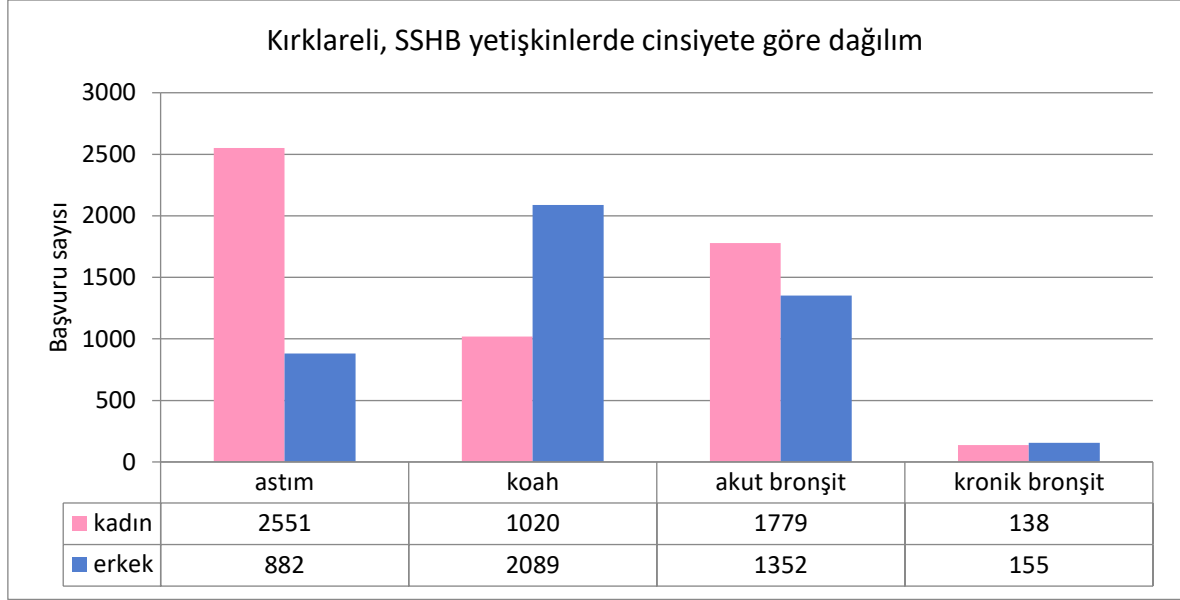
Erkek-Yaş grupları	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
0-14 yaş	1.0806	359	2	1.469	1
15-34 yaş	6.087	214	65	339	47
35-64 yaş	6.535	441	1.016	686	78
65+ yaş	2.521	227	1.008	327	30
15+ yaş	15.143	882	2.089	1.352	155
TOPLAM	25.949	1.241	2.091	2.821	156

Hastane başvuruları “çocuk-yetişkin” ve “kadın-erkek” gruplarına göre incelendiğinde; erkek çocukların astım ve akut bronşit hastalıklarıyla ilgili başvurularının kız çocuklarına göre daha fazla olduğu görülmektedir. KOAH ve kronik bronşit hastalıkları bu yaş grubundaki çocuklarda diğer hastalık türlerine nazaran çok daha az görülmüştür (Şekil 4.15). Bu hastalık türlerinin uzun dönem maruziyetle kronik hastalık türlerinde değerlendirilmesi çocuklarda prevalansının düşük olmasını açıklamaktadır (Tecer, 2013).



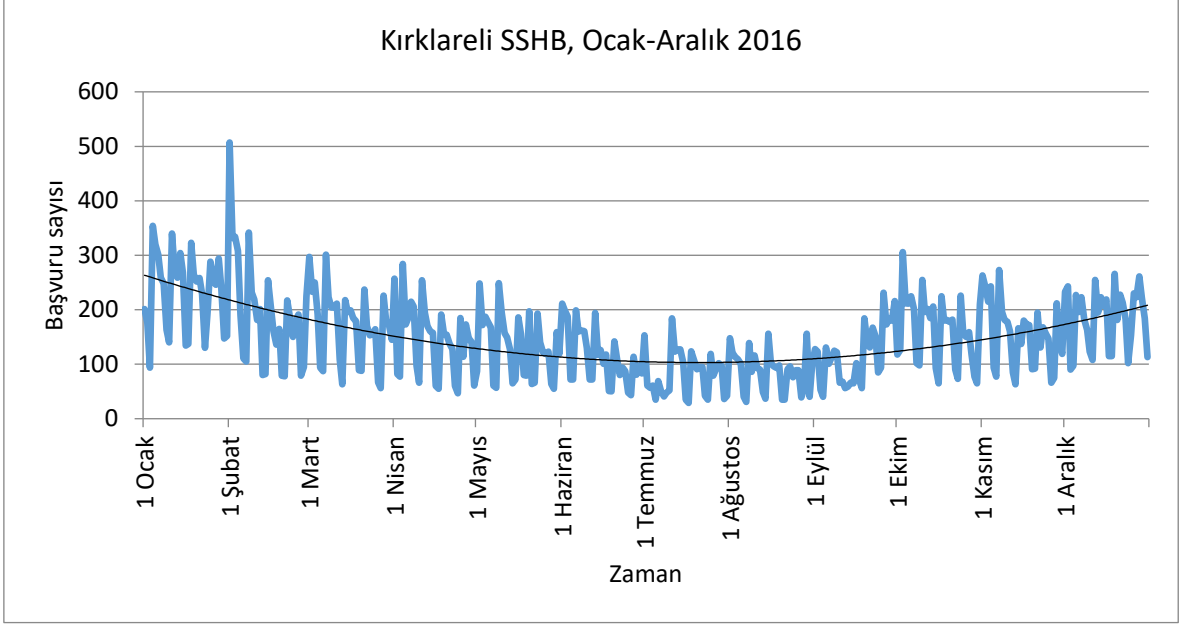
Şekil 4.15. Kırklareli SSHB sayılarının çocuklarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Yetişkin bireylerde ise KOAH dışındaki hastalık türlerinde kadın hastaların sayısı erkek hastalara göre daha fazladır. Sigara kullanımının KOAH üzerindeki etkisi düşünüldüğünde, erkek hastalardaki KOAH başvurusunun kadınlara göre fazla olması sigara faktörüyle ilişkilendirilebilir (Şekil 4.16.).



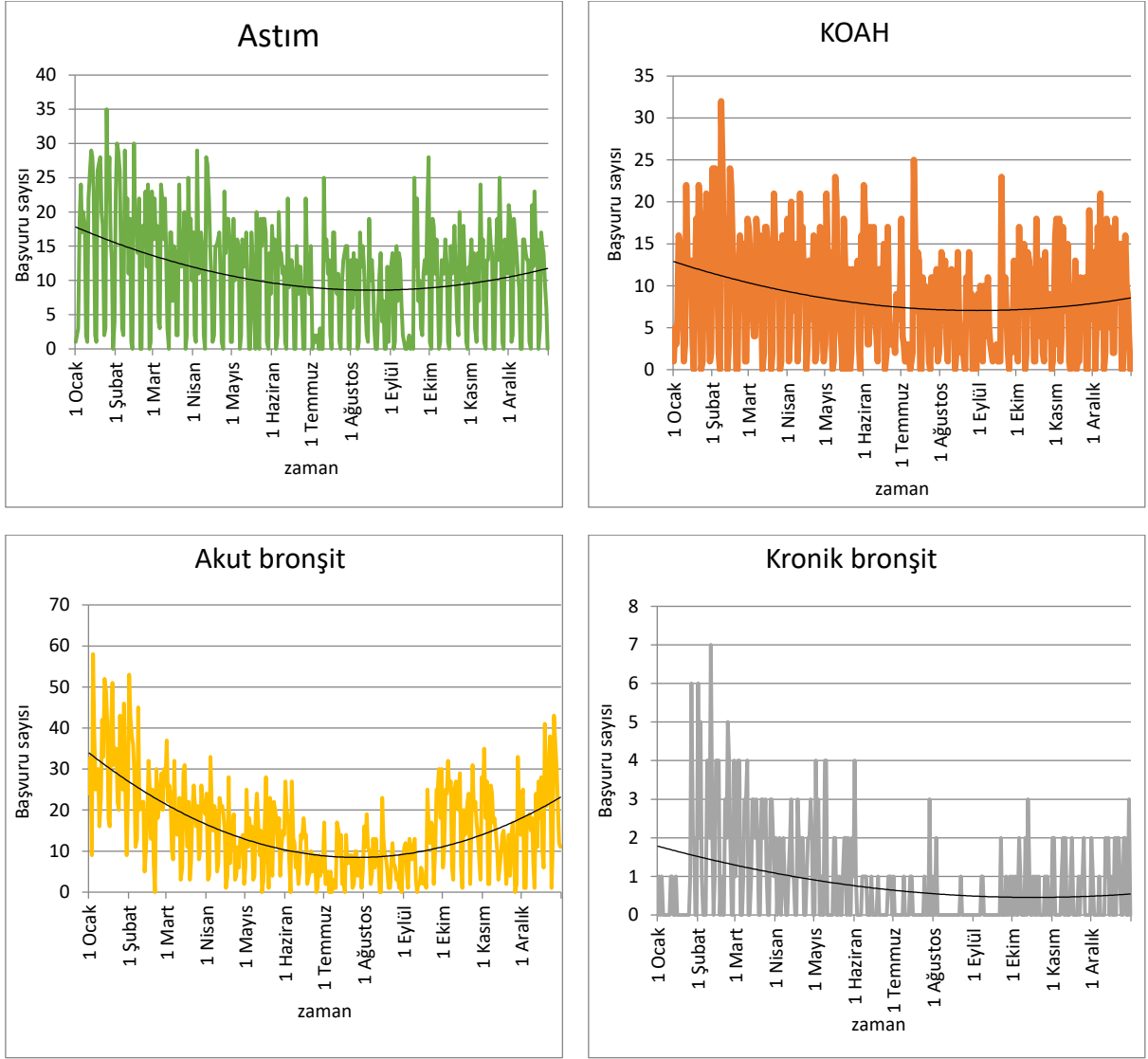
Şekil 4.16. Kırklareli SSHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Çalışma döneminde SSHB sayılarının zaman içerisindeki seyri özellikle ısınma dönemlerinde bir artışın olduğunu göstermektedir (Şekil 4.17.). Ocak ayında pik yapan başvurular Şubat-Mart aylarında da ortalamanın üzerindedir. Nisan ayından itibaren düşme eğilimi gösteren başvurular, Ekim ayı itibariyle yeniden artışa geçmiştir. Meteorolojik koşullara ilişkili olarak prevalansı artan hastalık türlerinin ısınma dönemlerinde kirletici konsantrasyonlarındaki artışlarla da ilişkili olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.17. Kırklareli SSHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

ICD10; J00-J99 kodlarıyla ilgili tüm alt gruptaki hastalık türlerinin trendi, SSHB yıl içerisindeki dağılımıyla benzeşim göstermiştir (Şekil 4.18.)



Şekil 4.18. Kırklareli ICD10; J00-J99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

4.2.2.2. Kardiyovasküler hastalık başvuruları (KVHB)

Kırklareli Devlet Hastanesi'nden Ocak-Aralık 2016 dönemine ait epidemiyolojik veriler temin edilmiş olup, bu verilerin tanımlayıcı istatistiğinden; günlük ortalama KVHB 70, standart sapmasının 47, ve günlük maksimum KVHB 201 kişi olduğu görülmektedir (Çizelge 4.21.). ICD10; I00-I99 kodlarıyla ifade edilen KVHB kent merkezinde toplam 25.328 kişidir. Hastalar %99 oranla (24.964 kişi) yetişkin hasta (15+ yaş) grubundan oluşmaktadır. Çocuk hastaların (0-14 yaş) sayısı ise 364 (%1) kişidir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.21. Kırklareli KVHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi

İstatistik	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
N	366	366	366	366	366
Ortalama	69,20	0	0	0	0
Std. Sapma	46,260	0	0	0	0
Minimum	1	0	0	0	0
Maximum	201	0	0	0	0
Yüzdeler					
25	11	0	0	0	0
50	81,5	0	0	0	0
75	104,25	0	0	0	0
90	121,60	0	0	0	0
95	134,65	0	0	0	0
99	160,65	0	0	0	0

Çizelge 4.22 Kırklareli KVHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Yaş grupları	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
0-14 yaş	364	0	0	0	0
15-34 yaş	1.717	0	0	0	0
35-64 yaş	13.090	0	0	0	0
65+ yaş	10.157	0	0	0	0
15+ yaş	24.964	0	0	0	0
TOPLAM	25.328	0	0	0	0

Hastane başvurularının cinsiyete göre dağılımları toplam kadın hasta sayısının 15.133 kişi (%60), toplam erkek hasta sayısının ise 10.195 kişi (%40) olduğunu ve kadın hastaların erkek hastalara göre daha fazla olduğu göstermektedir (Çizelge 4.23, Çizelge 4.24).

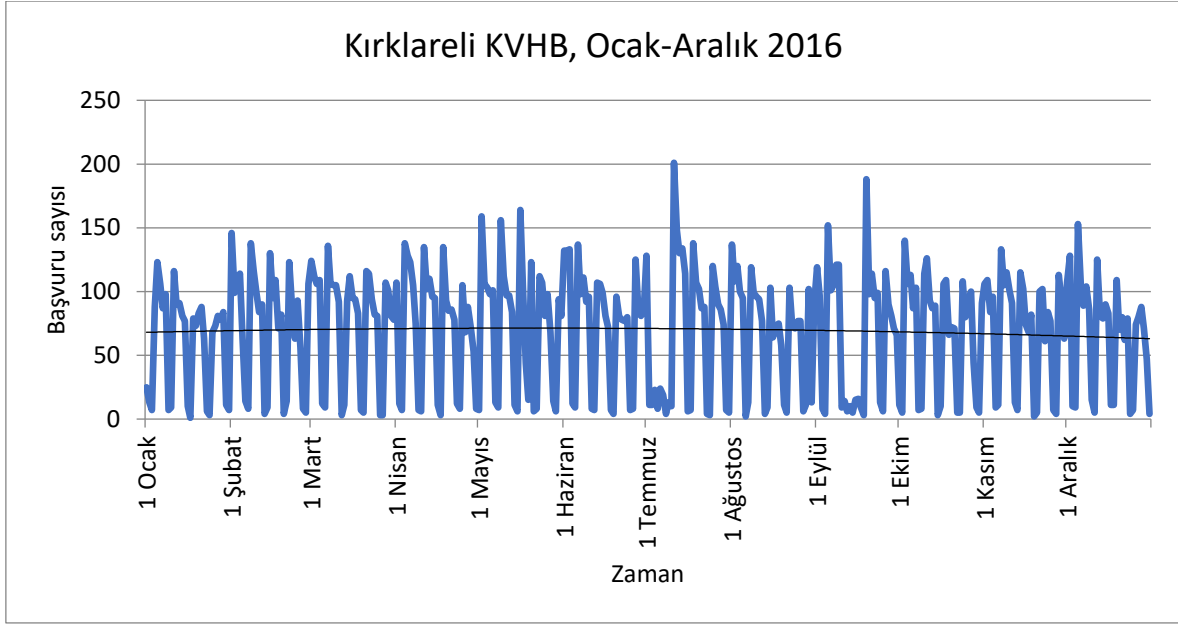
Çizelge 4.23. Kırklareli KVHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Kadın- Yaş grupları	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
0-14 yaş	137	0	0	0	0
15-34 yaş	963	0	0	0	0
35-64 yaş	8.007	0	0	0	0
65+ yaş	6.026	0	0	0	0
15+ yaş	14.996	0	0	0	0
TOPLAM	15.133	0	0	0	0

Çizelge 4.24. Kırklareli KVHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Erkek- Yaş grupları	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
0-14 yaş	227	0	0	0	0
15-34 yaş	754	0	0	0	0
35-64 yaş	5.083	0	0	0	0
65+ yaş	4.131	0	0	0	0
15+ yaş	9.968	0	0	0	0
TOPLAM	10.195	0	0	0	0

KVHB sayılarının Ocak-Aralık 2016 dönemindeki dağılımından, başvuruların yaz aylarında da ortalamanın üzerinde olduğu görülmektedir (Şekil 4.19). Hastane başvurularının yaz aylarında artış göstermesi, kardiyovasküler hastalık prevalansında özellikle sıcaklık ve nem gibi meteorolojik koşulların etkisini akla getirmektedir.



Şekil 4.19 Kırklareli KVHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

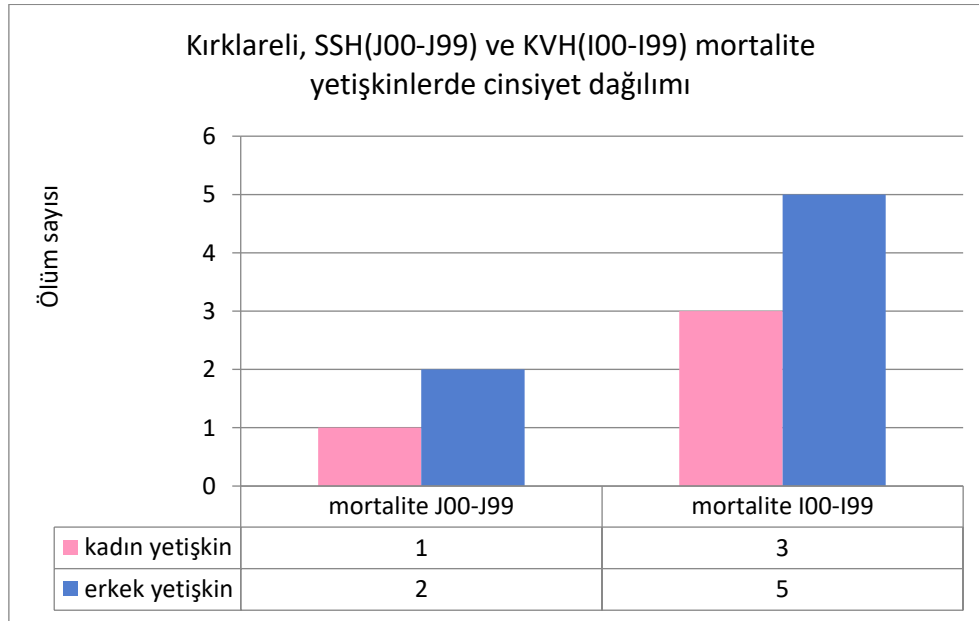
4.2.2.3. Mortalite

Kırklareli Devlet Hastanesi'nden temin edilen epidemiyolojik veriler doğrultusunda; çalışma döneminde SSH (ICD10; J00-J99) ölümleri 36, KVH (ICD10; I00-I99) ölümleri de 36 olmak üzere toplam 72 ölüm vakası olduğu tespit edilmiştir. Mortalite verilerinin cinsiyet dağılımından ölüm oranlarında erkeklerin sayısının kadınlara göre fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 4.25.).

Çizelge 4.25. Kırklareli mortalite vakalarının yaş ve cinsiyet dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

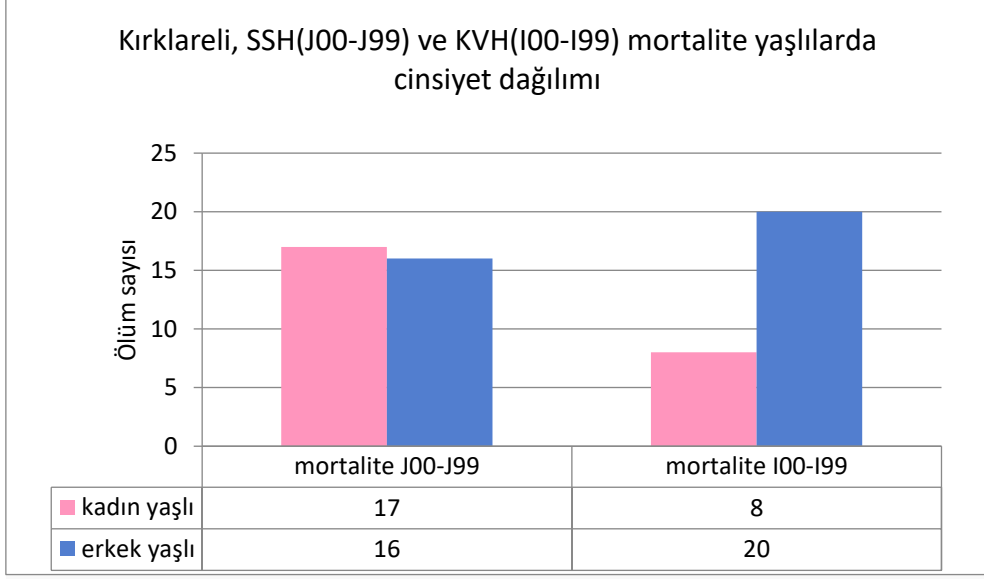
Yaş grupları	Mortalite SSH(J00-J99)	Mortalite KVVH(I00-I99)	TOPLAM
30-64 yaş	3	8	11
65+ yaş	33	28	61
TOPLAM	36	36	72
cinsiyete göre dağılım			
kadın	18	11	29
erkek	18	25	43

Ölüm vakalarının “yetişkin (30-64 yaş)-yaşlı (65+ yaş)” ve “kadın-erkek” gruplarına göre dağılımından; yetişkinlerde SSH ve KVVH ölümlerinde erkeklerin kadınlara göre daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.20.).



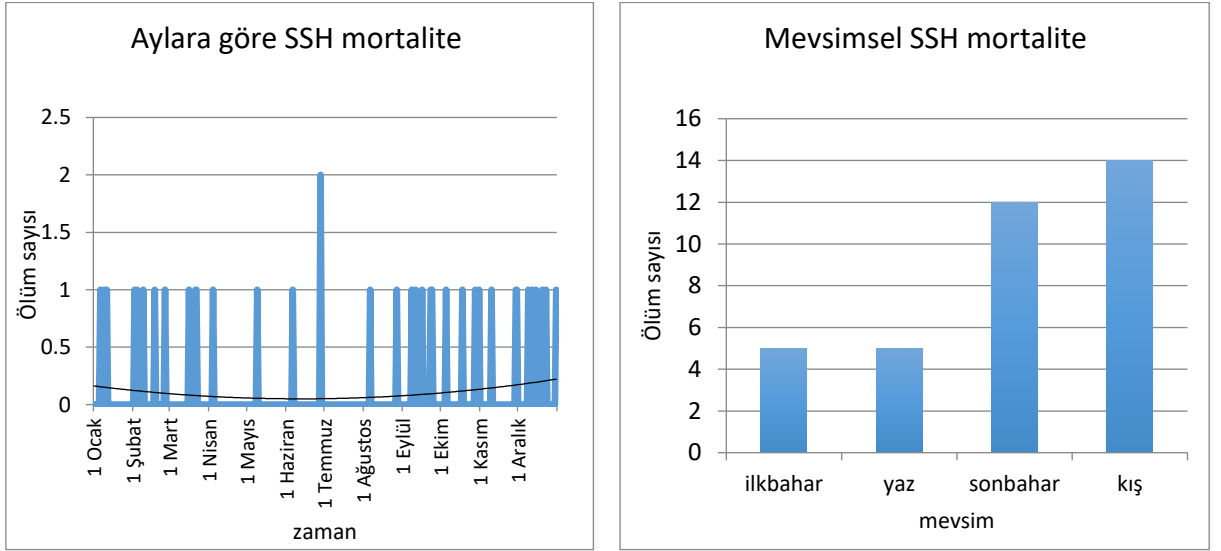
Şekil 4.20. Kırklareli mortalite vakalarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Yaşlılarda ise, SSH ölümlerinde erkeklerin, KVVH ölümlerinde ise kadınların daha fazla olduğu Şekil 4.21.’de görülmektedir.

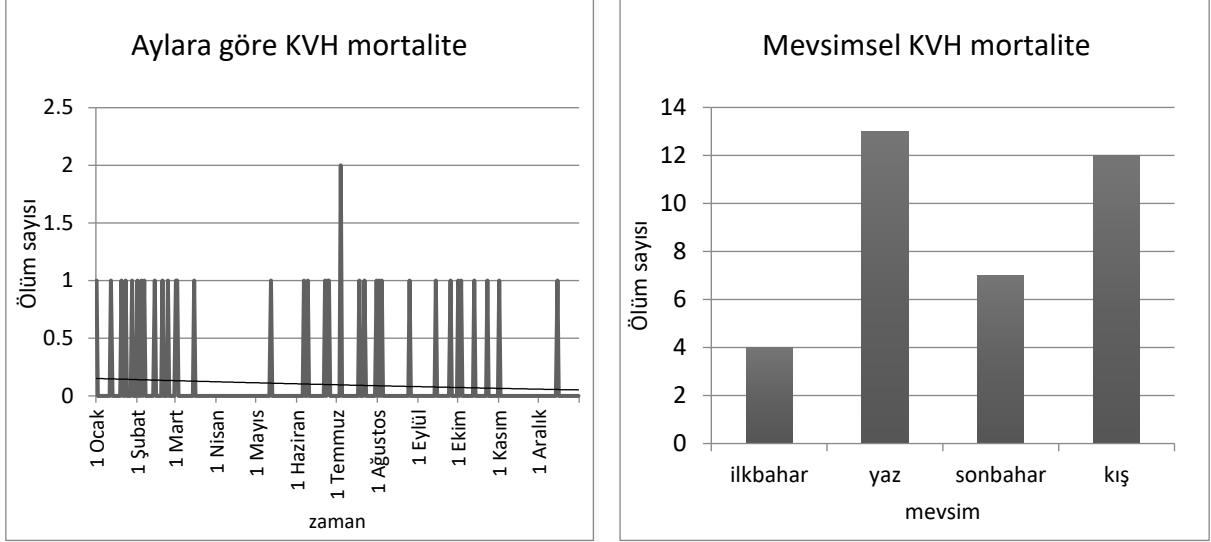


Şekil 4.21. Kırklareli mortalite vakalarının yaşlılarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Tüm ölüm vakalarının (ICD10; J00-J99, I00-I99) Ocak-Aralık 2016 dönemindeki seyri SSH ölümlerinde kış aylarında, KVH ölümlerinde ise yaz aylarında bir artış olduğunu göstermektedir (Şekil 4.22., Şekil 4.23.).



Şekil 4.22. Kırklareli SSH(J00-J99) mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Aralık 2016 dönemi



Şekil 4.23. Kırklareli KVH(I00-I99) mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Aralık 2016 dönemi

4.2.3. Faktör Analizi Sonuçları

Kırklareli Devlet Hastanesi'nden temin edilen SSHB ve KVHB verileri temelinde Ocak-Aralık 2016 dönemine ait hava kirliliği ve epidemiyoloji ilişkisi incelenmiştir. Epidemiyolojik veri seti acil servis başvuruları, tekrar eden başvurular, ayakta ve/veya yatarak tedavi alan hastaların tamamını kapsamaktadır.

4.2.3.1. SSHB faktör analizi sonuçları

Çalışma döneminde SSHB için öz değeri ≥ 1 olan 2 faktör belirlenmiştir ($p < 0,01$). Çizelge 4.26. faktörlerin öz değerleri ve açıkladıkları varyansları göstermektedir.

Çizelge 4.26. Kırklareli SSHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans

Bileşenler	Başlangıç öz değerleri			Döndürülmüş kareli yüklerin toplamı		
	Toplam	Varyans %	Kamülatif %	Toplam	Varyans %	Kamülatif %
1	4,001	57,151	57,151	3,804	54,343	54,343
2	1,838	26,261	83,412	2,035	29,069	83,412
3	0,845	12,07	95,483			
4	0,176	2,515	97,998			
5	0,107	1,535	99,533			
6	0,03	0,433	99,966			
7	0,002	0,034	100			

Birinci faktör % 54,343'lük bir varyansa, ikinci faktör ise % 29,069'luk bir varyansa sahiptir. Bu iki faktör birlikte değişimin % 83,412'sini açıklayabilmektedir. Faktör dağılımlarında faktör yükü $\geq 0,5$ değişkenler dikkate alınmış olup, ilişki ve etki miktarları Çizelge 4.27.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.27. Kırklareli SSHB faktör analizi sonuçları

	Faktör 1	Faktör 2
Hava sıcaklığı, °C	-0,97	-0,19
Bağıl nem, %	0,943	0,049
SSHB, n	0,97	0,131
Rüzgar yönü, derece	0,75	0,573
Hava basıncı, mbar	0,61	-0,718
PM ₁₀ , µg/m ³	0,282	0,516
Rüzgar hızı, m/sn	0,136	0,933

Birinci faktör değişimi en fazla açıklamakta ve SSHB, hava sıcaklığı, bağıl nem, rüzgar yönü ve hava basıncı parametrelerinden oluşmaktadır. Tüm bu parametrelerin

sıcaklıkla negatif bir ilişki göstermesi oldukça anlamlıdır. Solunum sistemi hastalıklarının prevalans hızında sıcaklık ve bağıl nemin güçlü bir etkisi vardır. Düşük sıcaklıklar ve yüksek bağıl nem hava kirliliğinin de yüksek yaşandığı dönemlerdir. Bu dönemlerde SSHB artmaktadır. SSHB ve sıcaklığın en etkili faktör olarak bulunması, SSHB'nin sıcaklıkla negatif, diğer meteorolojik parametrelerle pozitif bir ilişki vinesi beklenen bir durumdur. Kırklareli ili SSHB ve PM₁₀ parametresi aynı faktör içerisinde yer almamıştır. PM₁₀ kirleticisinin SSHB etkisi faktör analiziyle doğrudan tespit edilememiştir.

İkinci faktör ise PM₁₀, rüzgar yönü, hava basıncı ve rüzgar hızı parametrelerinden oluşmaktadır. Bu faktör atmosferik kirliliği temsil etmektedir. Özellikle rüzgar hızı nispeten daha güçlü bir etkiye sahiptir. Rüzgar hızı atmosferdeki kirleticilerin dağılmasını veya kirleticilerin kent atmosferinde birikme koşullarını belirleyen bir parametredir. Rüzgar hızı, çok yüksek olduğu koşullarda kent atmosferine yakın bölgelerden partikül taşınımını arttırarak ortamdaki PM₁₀ seviyelerine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca çok düşük rüzgar hızları da atmosferde PM₁₀ birikmesine sebep olmaktadır. Rüzgar yönü de kirleticiler üzerinde rüzgar hızıyla aynı etkiye sahiptir. PM₁₀ rüzgar yönü ve rüzgar hızıyla pozitif, hava basıncıyla negatif bir ilişki göstermiştir.

4.2.3.2. KVHB faktör analizi sonuçları

KVHB için çalışma döneminde öz değeri ≥ 1 olan 3 faktör belirlenmiştir ($p < 0,01$). Faktörlerin öz değerleri ve açıkladıkları varyanslar Çizelge 4.28.'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Kırklareli KVHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans

Bileşenler	Başlangıç öz değerleri			Döndürülmüş kareli yüklerin toplamı		
	Toplam	Varyans %	Kamülatif %	Toplam	Varyans %	Kamülatif %
1	3,141	44,879	44,879	2,911	41,58	41,58
2	2,369	33,838	78,716	2,389	34,122	75,702
3	1,016	14,509	93,226	1,277	17,523	93,226
4	0,227	3,25	96,475			
5	0,137	1,963	98,438			
6	0,101	1,447	99,886			
7	0,008	0,114	100			

Birinci faktörün açıkladığı varyans %41,58, ikinci faktörün %34,122 ve üçüncü faktörün ise %17,523'tür. Bu 3 faktör toplamda değişimin %93,226'sını açıklamaktadır. Faktör dağılımlarındaki değişkenlerin ilişkisi ve etki miktarları Çizelge 4.29.'da gösterilmiştir. Faktör yükü mutlak olarak $\geq 0,5$ olan değişkenler değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.29. Kırklareli KVHB Faktör analizi sonuçları

	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3
Hava sıcaklığı, °C	-0,938	0,108	-0,273
Rüzgar yönü, derece	0,849	0,354	0,254
Bağıl nem, %	0,983	-0,055	-0,092
Rüzgar hızı, m/sn	0,337	0,845	0,296
Hava basıncı, mbar	0,449	-0,828	-0,126
KVHB, n	0,076	0,92	-0,182
PM ₁₀ , µg/m ³	0,148	0,046	0,971

Değişimi en fazla açıklayan birinci faktör hava sıcaklığı, rüzgar yönü ve bağıl nem parametrelerinden oluşmaktadır. Bu faktör meteorolojik parametreleri temsil etmektedir. Bu

parametrelerin hepsi hemen hemen aynı etkiye sahiptir. Hava sıcaklığının diğer parametrelerle negatif bir ilişki göstermesi oldukça anlamlı bir durumdur. Soğuk hava koşullarında atmosferik kirliliğin, buna bağlı olarak da hastane başvurularının artması öngörülen bir olaydır.

İkinci faktör KVHB, rüzgar hızı ve hava basıncı parametrelerinden oluşmaktadır. KVHB, rüzgar hızıyla nispeten daha yüksek ve pozitif bir ilişki göstermiştir. Hava basıncının yüksek olduğu koşullarda kardiyovasküler hastalıklarla ilgili hastane başvurularında artış olabileceği düşünüldüğünde bu faktörün sonuçları anlamlı olacaktır.

Üçüncü faktör yaklaşık %18'lik bir varyansla PM₁₀'dur ve etki miktarı oldukça yüksektir. PM₁₀ hava kirleticisi tek başına bir değişim göstermiştir ve hastane başvurularında direkt olarak etkili bir parametre olarak çıkmamıştır.

Ocak-Aralık 2016 dönemine ait Kırklareli ili hava kirliliği ve sağlık ilişkisini ortaya koymak amacıyla yapılan faktör analizi sonuçlarına göre; SSHB ve KVHB, kentte sıcaklık dışındaki meteorolojik parametrelerden (basınç hariç) ve PM₁₀ konsantrasyonlarından pozitif yönde bazen doğrudan bazen de dolaylı olarak etkilenmiştir. Bu sonuçlara göre sıcaklığın düşük olduğu, bağıl nemin yüksek olduğu dönemlerde ve kirli hava koşullarının yaşandığı dönemler olduğu bu dönemlerde de, SSHB ve KVHB artışlarının olduğu görülmektedir.

4.3. Tekirdağ İli Tanımlayıcı Bulgular ve Faktör Analizi Sonuçları

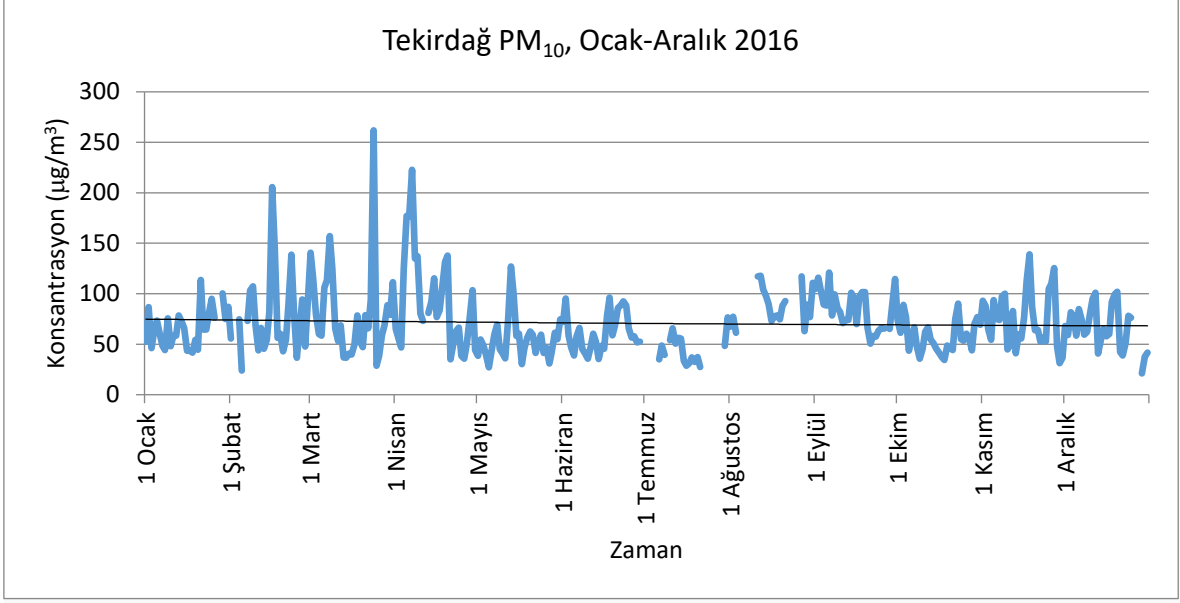
4.3.1. Hava Kirliliği ve Meteoroloji

Tekirdağ ili Ocak-Aralık 2016 döneminde PM₁₀ konsantrasyonunun ortalaması 70,9448 ± 31,1175 µg/m³'tür. Çalışma döneminde Tekirdağ ili hava kirletici ve meteorolojik parametreler ve kirletici verilerin tanımlayıcı istatistiği Çizelge 4.30.'da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Tekirdağ hava kirletici ve meteorolojik verilerin tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Parametre	PM ₁₀ (µg/m ³)	Sıcaklık (°C)	Bağıl nem (%)	Basınç (mbar)	Rüzgar hızı (m/s)	Rüzgar yönü (derece)
N	329	366	366	366	366	366
Ortalama	70,9448	14,1438	77,154372	993,05783	1,86885	135,42395
Std. Sapma	31,1175	7,76244	11,734723	6,793704	0,67660	67,706975
Minimum	21,09	-5	28	972	1	34
Maximum	261,85	26	100	1013	4	306
Yüzdeler						
25	48,58	9	70,75	989	1	75,75
50	65,09	14	78	992	2	131,5
75	87,105	21,75	84	998	2	189,25
90	107,19	24	93	1003	3	231,3
95	124,955	25	96,65	1005	3	261,3
99	196,957	26	100	1009	4	286,66

Çalışma döneminde Nisan ayının sonuna kadar ortalamının üzerinde olan PM₁₀ konsantrasyonları ısınma döneminin bitmesiyle düşüşe geçmiştir. Ağustos ve Eylül aylarında ortalamının üzerinde bir kirlilik görülmesinde motorlu taşıt emisyonları, yol tozları ve uzak taşınımın etkileri olabileceği söylenebilir. Ekim ayında ortalamının altına inen PM₁₀ konsantrasyonları kış mevsiminin başlamasıyla yeniden artışa geçmiştir (Şekil 4.24.). Ölçümün yapıldığı 329 günün %25'inde (yaklaşık 83 gün) konsantrasyonlar 87,105 µg/m³'ün üzerinde olup, ilgili yönetmeliğin 2016 yılı sınır değerlerini (24 sa ort. 80 µg/m³) (URL, 8) aşmıştır. PM₁₀ konsantrasyonları ölçüm günlerinin %10'luk kısmında 107 µg/m³'ün üzerinde ve %1'lik kısmında ise 197 µg/m³'ün üzerinde ölçülmüştür. Konsantrasyonların pik seviyelere ulaştığı günler olmakla beraber ölçümlerin %50'si 65 µg/m³'ün altındadır. Tüm ölçüm günlerinin %75'lik kısmında (yaklaşık 247 gün) AB sınır değerlerinin (24 sa ort. 50 µg/m³) (URL, 8) üzerinde bir kirlilik yaşanmıştır.



Şekil 4.24. Tekirdağ PM₁₀ günlük ortalama ve trendi, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Meteorolojik parametrelerin Ocak-Aralık 2016 dönemine ait günlük ortalama dağılımını gösteren tanımlayıcı istatistik Çizelge 4.30.'da verilmiş olup, bu dağılıma göre;

Ortalama rüzgar hızınının 1,86885 m/s olduğu görülmektedir. Çalışma dönemindeki 366 günde tüm 24 saatlik ortalama rüzgarların %75'i 2 m/s'den küçük, %10'u 3 m/s'den büyük olarak ölçülmüştür. Kentte minimum rüzgar hızı 1 m/s olup, maksimum rüzgar hızı ise 4 m/s'dir.

Sıcaklık ortalaması yaklaşık 14 °C olup, en düşük -5 °C, en yüksek 26 °C olarak ölçülmüştür. Ölçümün yapıldığı 366 günün en soğuk %25'lik diliminde sıcaklıklar 9 °C'nin altında, en sıcak %25'lik dilimde ise yaklaşık 21 °C'nin üstünde değişim göstermiştir. Sıcaklık medyanının 14 °C olması çalışma döneminin yarısında kentte ısınma gereksiniminin varlığını göstermektedir.

Kentte ortalama bağıl nem $77,154372 \pm 11,734723$ olarak ölçülmüştür. Bağıl nemin minimum değeri %28 ve maksimum değeri %100'dür ve ölçüm günlerinin %25'lik kısmında %84'den yüksek olduğu görülmektedir. Basınç ve rüzgar yönü parametrelerinin tanımlayıcı istatistikleri kent atmosferinde zaman zaman iyi karışımın sağlanamadığı hava koşullarının oluştuğu dönemleri göstermektedir.

4.3.2. Epidemiyoloji

4.3.2.1. Solunum sistemi hastalık başvuruları (SSHB)

Ocak-Aralık 2016 döneminde epidemiyolojik veriler (SSHB (ICD10; J00-J99)) Tekirdağ Devlet Hastanesi'nden alınmış olup, bu verilerin tanımlayıcı istatistiğinden; günlük ortalama hastane başvurusunun 208 ± 167 ve günlük maksimum başvurunun 712 kişi olduğu görülmektedir (Çizelge 4.31.). Hastaların 48.582'si (%64) yetişkin hasta (15+ yaş), 27.272'si (%36) çocuk hasta (0-14 yaş) olmak üzere toplam SSHB 75.854 kişidir (Çizelge 4.32.). Tekirdağ ili nüfusunun yaş gruplarına göre dağılımından, 0-14 yaş grubu çocukların nüfus oranının %14 olduğu görülmektedir (TÜİK). 834.236 yetişkin ve 138.639 çocuk sayıları dikkate alındığında çocuklarda solunum sistemi hastalıklarının daha fazla görüldüğü tespit edilmiştir.

Çizelge 4.31. Tekirdağ SSHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi

İstatistik	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
N	366	366	366	366	366
Ortalama	207,25	26,33	19,01	14,90	1,3
Std. Sapma	166,47	21,2	15,8	14,66	3,816
Minimum	0	0	0	0	0
Maximum	712	78	68	80	20
Yüzdellikler					
25	4	0	1	1	0
50	245,5	31	20	13	0
75	330,25	43	31	23	0
90	409	52	39	34	7
95	468,5	58	45	44,65	12,65
99	563,65	70,33	57,31	69	16,33

Çizelge 4.32. Tekirdağ SSHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Yaş grupları	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
0-14 yaş	27.272	1.822	1	1.569	1
15-34 yaş	15.728	1.837	72	669	55
35-64 yaş	23.546	4.388	3.378	2.199	288
65+ yaş	9.308	1.589	3.506	1.018	133
15+ yaş	48.582	7.814	6.956	3.886	476
TOPLAM	75.854	9.636	6.957	5.455	477

Tekirdağ nüfusunun demografik yapısından %49 kadın, %51 erkek olarak dağılım olduğu görülmektedir. Hastane başvurularının cinsiyete göre dağılımları incelendiğinde toplam kadın hasta sayısı 38.437 kişi (%51), toplam erkek hasta sayısı 37.417 kişidir (%49). Kentte SSHB kadınlarda daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 4.33., Çizelge 4.34.).

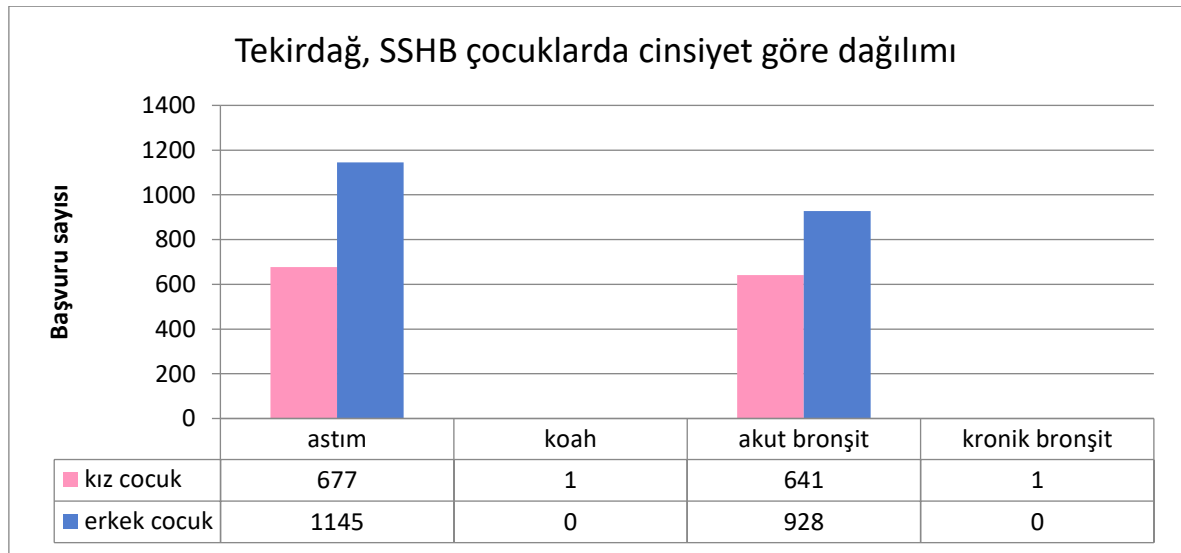
Çizelge 4.33. Tekirdağ SSHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Kadın-Yaş grupları	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
0-14 yaş	12.185	677	1	641	1
15-34 yaş	8.039	1.046	37	324	25
35-64 yaş	14.053	3.409	1.116	1.316	189
65+ yaş	4.160	1.173	834	525	59
15+ yaş	26.252	5.628	1.987	2.165	273
TOPLAM	38.437	6.305	1.988	2.806	274

Çizelge 4.34. Tekirdağ SSHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

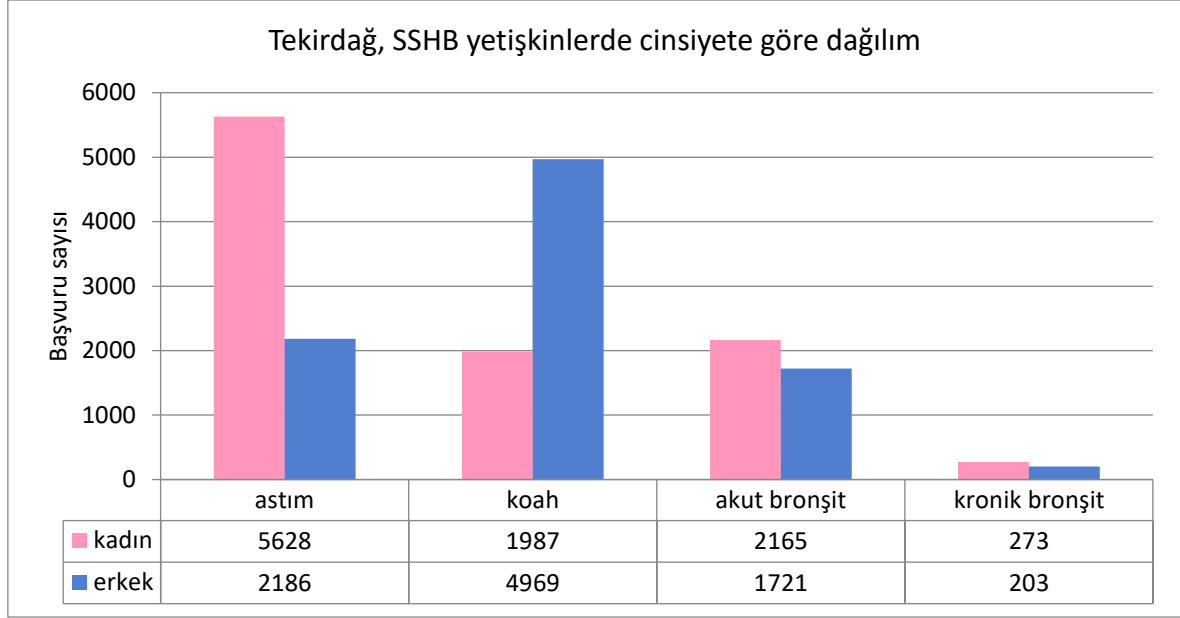
Erkek- Yaş grupları	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
0-14 yaş	1.5087	1.145	0	928	0
15-34 yaş	7.689	791	35	345	30
35-64 yaş	9.493	979	2.262	883	99
65+ yaş	5.148	416	2.672	493	74
15+ yaş	22.330	2.186	4.969	1.721	203
TOPLAM	37.417	3.331	4.969	2.649	203

Hastane başvuruları “çocuk-yetişkin” ve “kadın-erkek” gruplarına göre değerlendirildiğinde erkek çocuklarının astım ve akut bronşit hastalıklarıyla ilgili kız çocuklarından daha fazla tedavi aldıkları görülmektedir (Şekil 4.25.). Bu yaş grubundaki çocuklarda KOAH ve kronik bronşit hastalıklarının daha seyrek görülmesi, bu tarz kronik hastalıkların prevalasında uzun dönemli maruziyetin etkisi ile ilişkilendirilmektedir (Tecer, 2013).



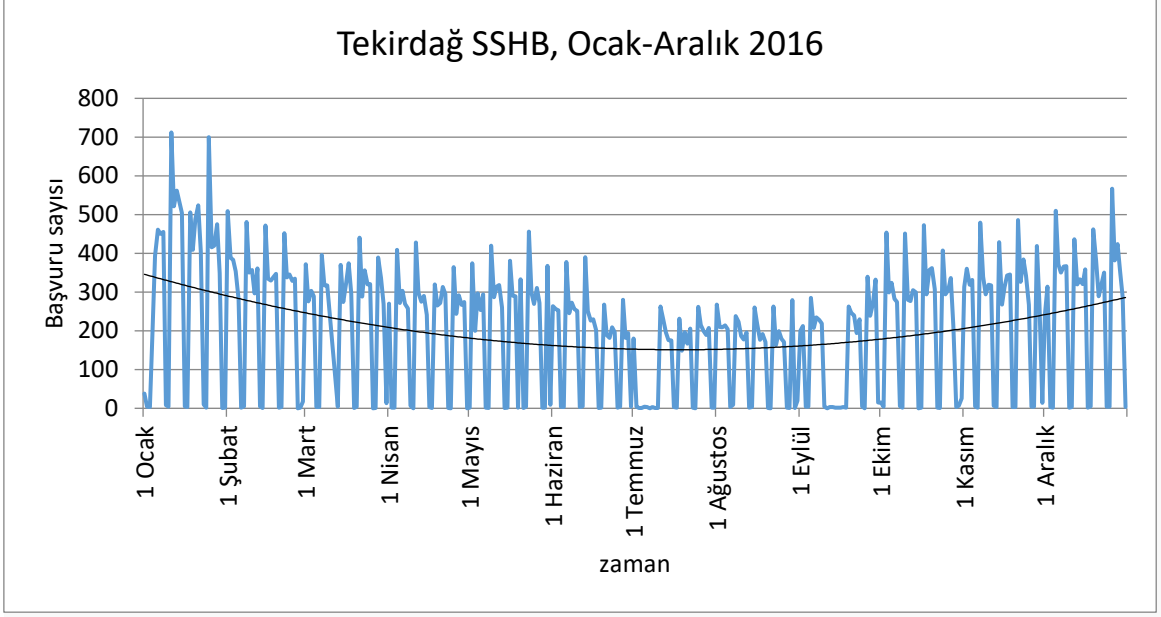
Şekil 4.25. Tekirdağ SSHB sayılarının çocuklarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Şekil 4.26. incelendiğinde, yetişkinlerde KOAH dışındaki hastalık türlerinde kadın hastaların sayısı erkek hastalardan daha fazla olduğu görülmektedir. KOAH prevalansında sigara faktörünün etkisi düşünüldüğünde erkeklerdeki başvuruların fazla olması sigara kullanımı gibi kişisel alışkanlıklarla ilişkilendirilebilir.



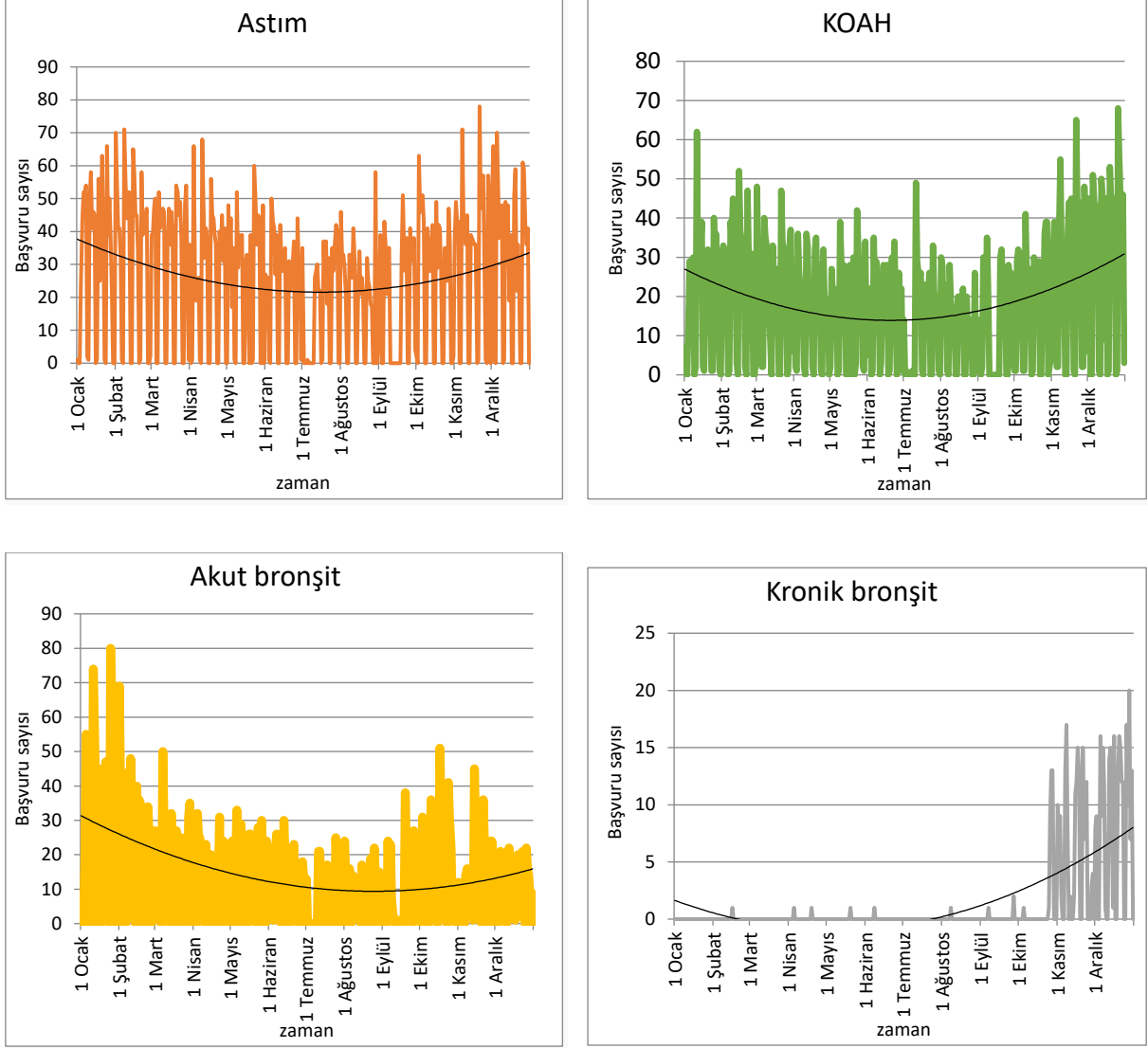
Şekil 4.26. Tekirdağ SSHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

SSHB sayılarının Ocak-Aralık 2016 dönemindeki dağılımı özellikle kış aylarında bir artışın olduğunu göstermektedir (Şekil 4.27.). Başvurular Ocak ayında pik seviyede olup, Nisan ayına kadar ortalamanın üzerindedir. Nisan ayından sonra düşme eğilimi gösteren başvurular, Ekim ayı itibariyle tekrar artış göstermiştir. SSHB prevalansındaki artışın kış aylarında atmosferik kirlilik seviyesindeki artışlarla da bağlantılı olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.27. Tekirdağ SSHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

ICD10; J00-J99 kodları ile tanımlı tüm alt gruptaki hastalık türlerinin seyri SSHB yıl içerisindeki trendiyle benzerlik göstermektedir. Şekil 4.28.'de bu benzerlik açık bir şekilde görülmektedir.



Şekil 4.28. Tekirdağ ICD10; J00-J99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

4.3.2.2. Kardiyovasküler hastalık başvuruları (KVHB)

Ocak-Aralık 2016 dönemine ait epidemiyolojik verileri Tekirdağ Devlet Hastanesi'nden sağlanmış olup, bu verilerin tanımlayıcı istatistiğinden; KVHB (ICD10; I00-I99) günlük ortalama sayısının 154, standart sapmasının 126 olduğu görülmektedir. Kentte günlük maksimum başvuru sayısı 473, toplam başvuru sayısı ise 56.349 kişidir (Çizelge 4.35.). Hastaların 55.556'sı (%99) yetişkin hasta (15+ yaş), 793'ü (%1) çocuk hasta (0-14 yaş) grubundadır (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.35. Tekirdağ KVHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi

İstatistik	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
N	366	366	366	366	366
Ortalama	153,96	0,05	0,18	0,01	2,94
Std. Sapma	125,015	0,246	0,436	0,104	2,651
Minimum	0	0	0	0	0
Maximum	473	2	2	1	14
Yüzdeler					
25	5	0	0	0	1
50	203,5	0	0	0	2
75	260	0	0	0	5
90	290,3	0	1	0	7
95	311,65	0	1	0	8
99	346,32	1	2	1	11,33

Çizelge 4.36. Tekirdağ KVHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Yaş grupları	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
0-14 yaş	793	0	1	0	7
15-34 yaş	3.357	0	1	0	9
35-64 yaş	29.110	11	35	2	268
65+ yaş	23.089	8	28	2	791
15+ yaş	55.556	19	64	4	1.068
TOPLAM	56.349	19	65	4	1.075

Hastane başvurularının cinsiyete göre dağılımları toplam kadın hasta sayısının 32.067 kişi (%57), toplam erkek hasta sayısının ise 24.282 kişi (%43) olduğunu ve hastane başvurularında kadınların erkeklerden daha fazla olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.37., Çizelge 4.38).

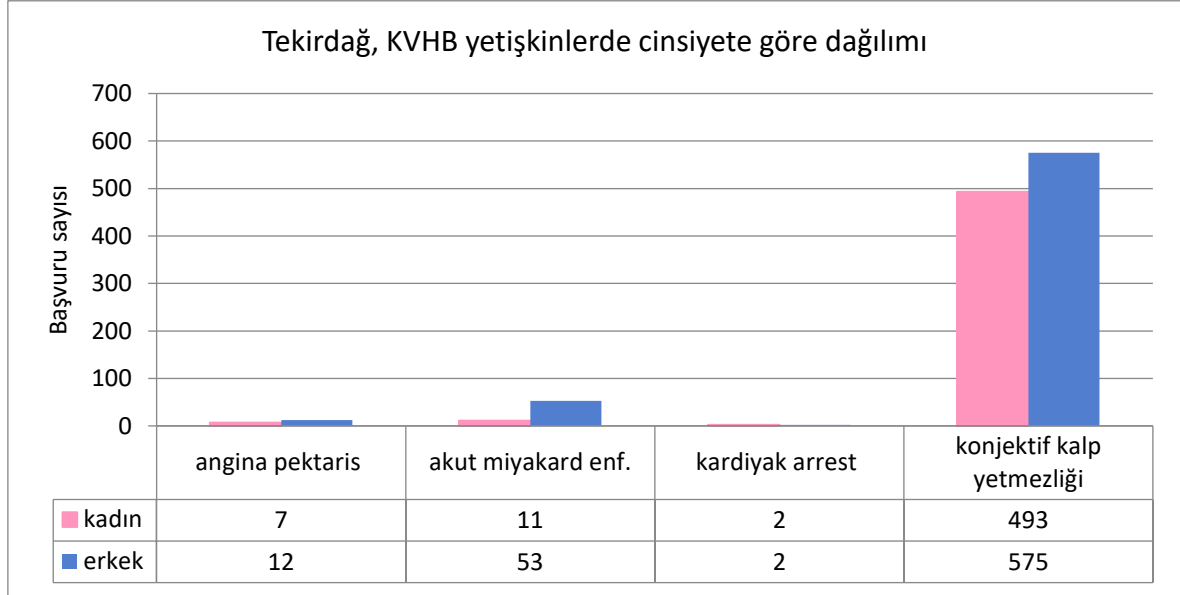
Çizelge 4.37. Tekirdağ KVHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Kadın- Yaş grupları	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
0-14 yaş	360	0	0	0	3
15-34 yaş	1.458	0	0	0	5
35-64 yaş	16.931	4	3	0	86
65+ yaş	13.318	3	8	2	402
15+ yaş	31.707	7	11	2	493
TOPLAM	32.067	7	11	2	496

Çizelge 4.38. Tekirdağ KVHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

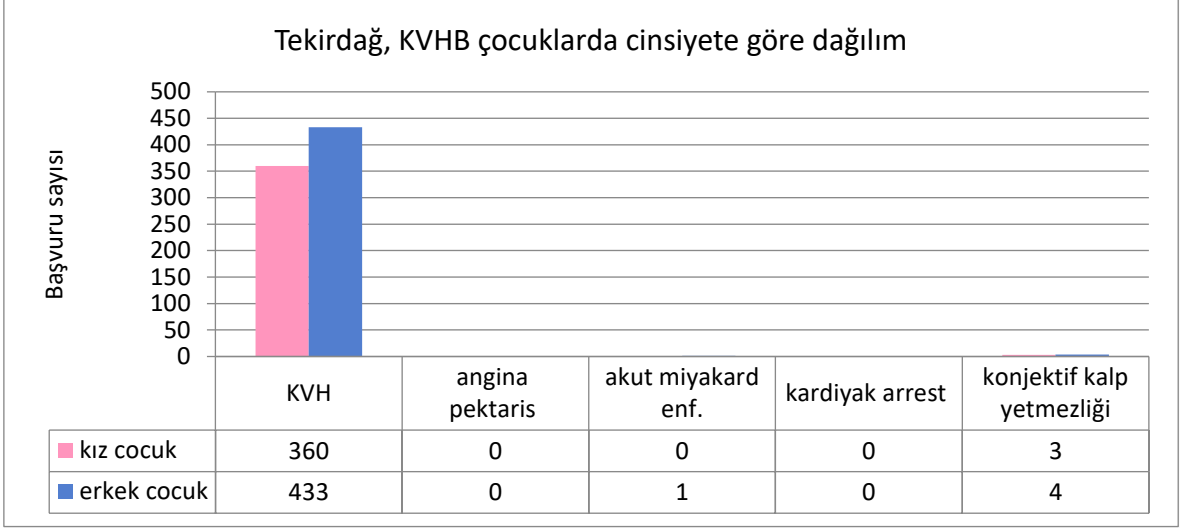
Erkek- Yaş grupları	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
0-14 yaş	433	0	1	0	4
15-34 yaş	1.899	0	1	0	4
35-64 yaş	12.179	7	32	2	182
65+ yaş	9.771	5	20	0	389
15+ yaş	23.849	12	53	2	575
TOPLAM	24.282	12	54	2	579

Hastalık türlerine göre hastane başvuruları “çocuk-yetişkin” ve “kadın-erkek” gruplarında incelendiğinde, yetişkinlerde konjektif kalp yetmezliği dışında tüm hastalık sınıflarında erkeklerin kadınlardan daha fazla tedavi aldıkları görülmüştür (Şekil 4.29.).



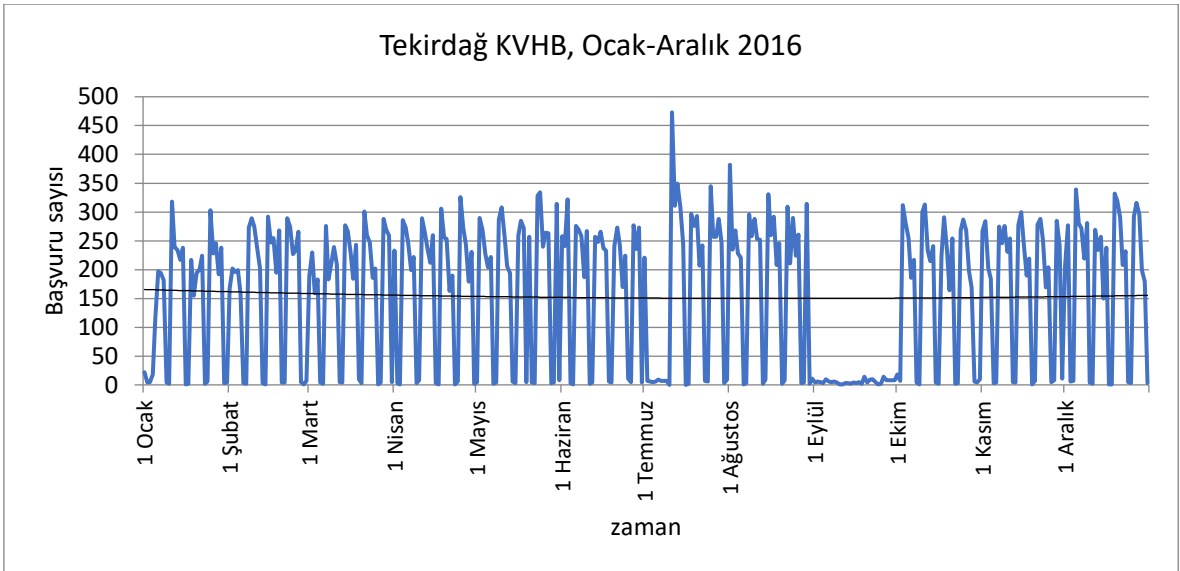
Şekil 4.29. Tekirdağ KVHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Çocuklarda ise toplam KVHB erkek çocuklar %55 oranla kız çocuklarından daha fazladır. Ancak alt gruptaki hastalık türleri çocuklarda neredeyse görülmemiştir (Şekil 4.30.). Bu hastalık türlerinin doğuştan veya genetik olmasının yanı sıra kişisel alışkanlıklar, tetikleyici hastalıklar, beslenme ve yaşam biçimi gibi etkenlerle ilişkili olmasından dolayı çocuklarda görülmemesi doğal bir durumdur.



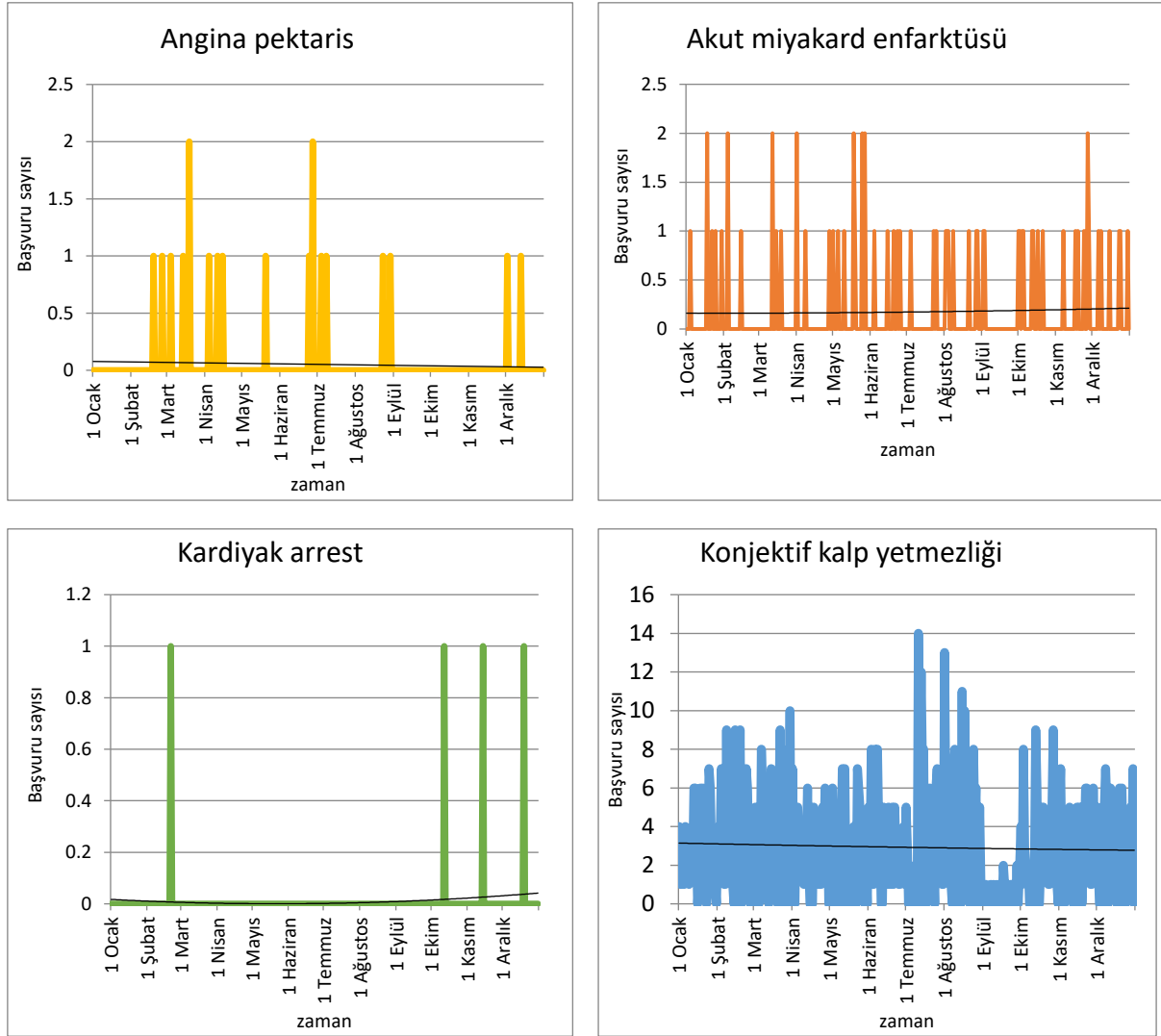
Şekil 4.30. Tekirdağ KVHB sayılarının çocuklarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

KVHB sayılarının Ocak-Aralık 2016 dönemindeki dağılımı, hava kirletici konsantrasyonları ile benzer bir trend göstermiştir (Şekil 4.31). Yaz aylarında özellikle sıcaklık ve nem gibi meteorolojik koşullara bağlı prevalansı artan hastalık türlerinin kış aylarında da kirletici konsantrasyonlarındaki artışlarla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Tüm bunlara rağmen hastalık başvurularındaki trendin yıl içerisinde dramatik bir şekilde değişmediği görülmüştür.



Şekil 4.31. Tekirdağ KVHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

ICD10; I00-I99 kodları ile ilgili tüm alt gruptaki hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, KVHB yıl içerisindeki dağılımıyla benzer bir yönelim göstermiştir. Şekil 4.32. bu yönelimi açıklamaktadır.



Şekil 4.32. Tekirdağ ICD10; I00-I99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

4.3.2.3. Mortalite

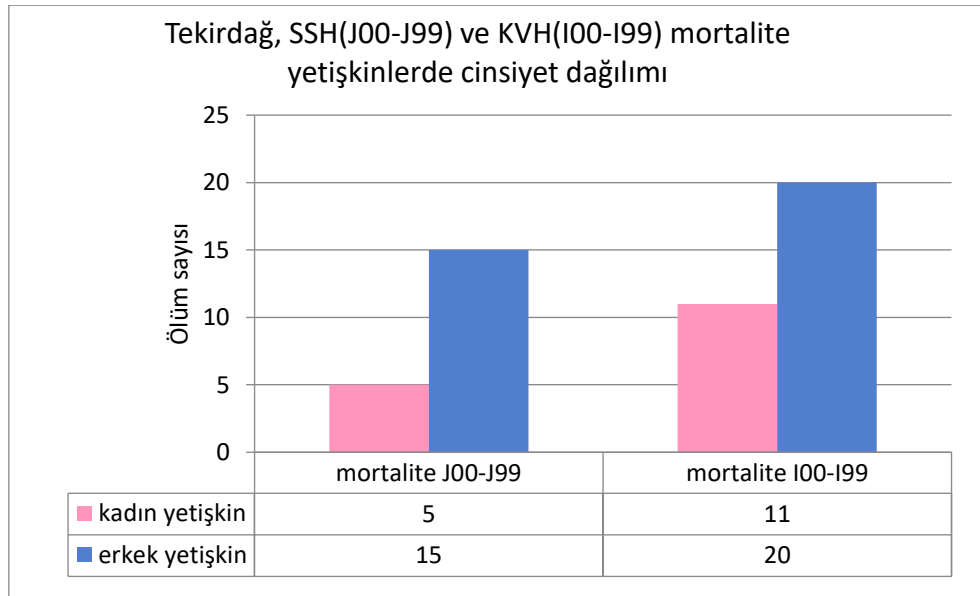
Tekirdağ Devlet Hastanesi'nden elde edilen epidemiyolojik veriler doğrultusunda; Ocak-Aralık 2016 dönemi için mortalite (ICD10; J00-J99, I00-I99) verileri incelenmiş ve toplam 312 ölüm vakası olduğu tespit edilmiştir. SSH (ICD10; J00-J99) ölüm vakalarının sayısı 120 ve KVH (ICD10; I00-I99) ölüm vakalarının sayısı 190'dır. Mortalite verilerinin

cinsiyet dağılımından SSH ölüm vakalarında erkeklerin, KVH ölüm vakalarında ise kadınların daha fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39. Ocak 2016-Aralık 2016 dönemi Tekirdağ ili mortalite vakalarının yaş ve cinsiyet dağılımı

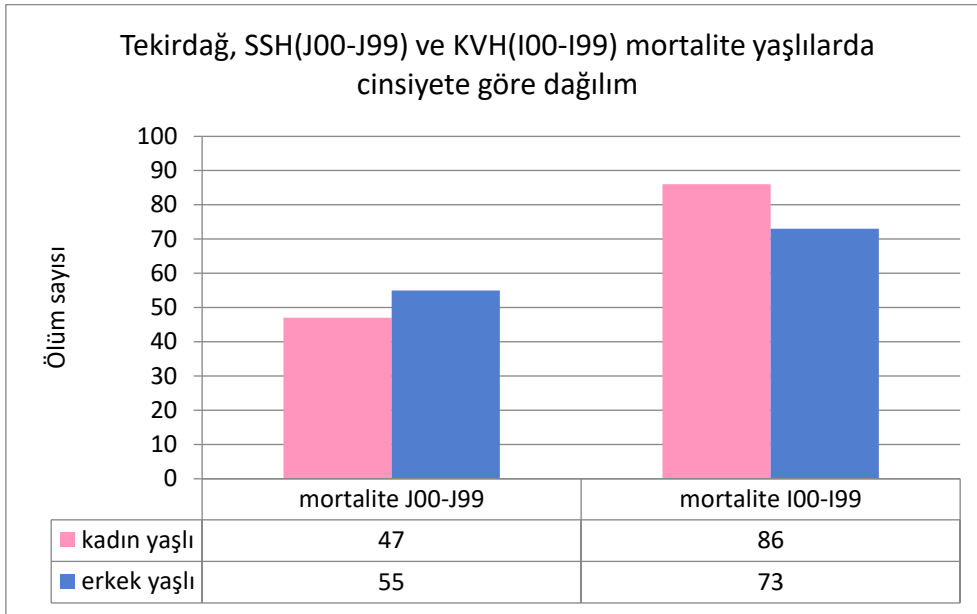
Yaş grupları	Mortalite SSH(J00-J99)	Mortalite KVH(I00-I99)	TOPLAM
30-64 yaş	20	31	51
65+ yaş	102	159	261
TOPLAM	122	190	312
cinsiyete göre dağılım			
kadın	52	97	149
erkek	70	93	163

Mortalite verileri “yetişkin (30-64 yaş)-yaşlı (65+ yaş)” ve “kadın-erkek” gruplarına göre incelendiğinde; yetişkinlerde SSH ve KVH ölümlerinde erkek sayılarının kadınlardan daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.33.).



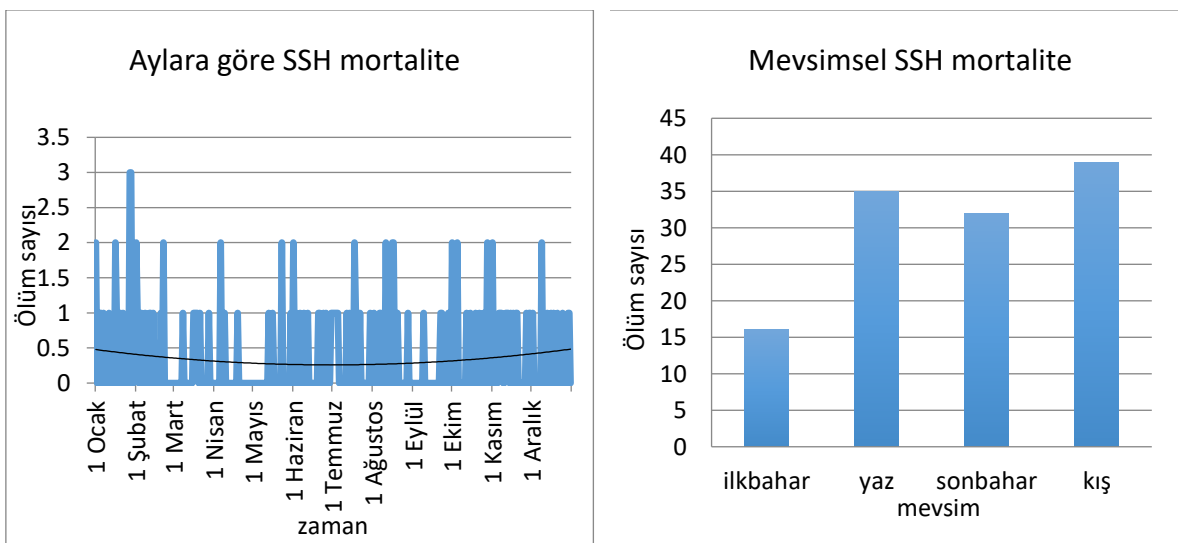
Şekil 4.33. Tekirdağ mortalite vakalarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Yaşlılarda ise, erkeklerin SSH ölümlerinde, kadınların da KVH ölümlerinde daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.34).

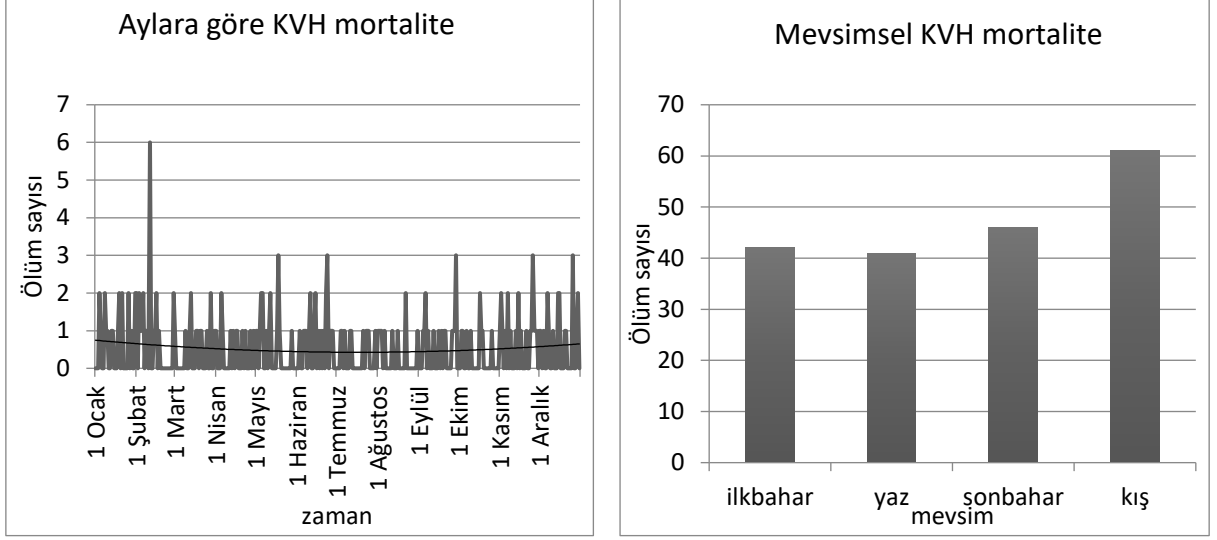


Şekil 4.34. Tekirdağ mortalite vakalarının yaşlılarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

SSH ve KVH ölüm vakalarının Ocak-Aralık 2016 dönemindeki seyri incelendiğinde, her iki hastalık türüne bağlı mortalite vakalarında hava kirliliğinin en yüksek olduğu kış aylarında maksimum sayılar görülmüştür (Şekil 4.35., Şekil 4.36.).



Şekil 4.35. Tekirdağ SSH mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Aralık 2016 dönemi



Şekil 4.36. Tekirdağ KVVH mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Aralık 2016 dönemi

4.3.3. Faktör Analizi Sonuçları

Çalışma döneminde Tekirdağ iline ait SSHB, KVHB, kirletici konsantrasyonları ve meteorolojik parametrelerin etkili faktör miktarlarını belirlemek amacıyla temel bileşen analizi/faktör analizi istatistiği yapılmıştır. Çalışma kapsamındaki epidemiyolojik veriler Tekirdağ Devlet Hastanesi'nden temin edilmiş olup, bu veriler bir kişinin birden fazla başvurusunu da dahil ederek acil, yatan hasta ve poliklinik servislerinin tamamını kapsamaktadır. Çalışmada Eylül ayına ait veri eksikliği nedeniyle, sonuçların güvenilirliği açısından Eylül ayı analizden çıkarılmıştır.

4.3.3.1. SSHB faktör analizi sonuçları

Analiz sonuçlarına göre SSHB için öz değeri ≥ 1 olan 2 faktör belirlenmiştir ($p < 0,01$). Faktörlerin öz değerleri ve değişimi açıklama yüzdeleri Çizelge 4.40.'ta gösterilmiştir.

Çizelge 4.40. Tekirdağ ili SSHB Faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans

Bileşenler	Başlangıç öz değerleri			Döndürülmüş kareli yüklerin toplamı		
	Toplam	Varyans %	Kamülatif %	Toplam	Varyans %	Kamülatif %
1	3,562	50,883	50,883	2,936	41,95	41,95
2	1,58	22,569	73,452	2,205	31,502	73,452
3	0,848	12,119	85,571			
4	0,648	9,255	94,826			
5	0,304	4,35	99,176			
6	0,034	0,479	99,655			
7	0,024	0,345	100			

Birinci faktör %41.95'lik bir varyansa, ikinci faktör ise %31,502'lik bir varyansa sahiptir. Bu iki faktör birlikte değişimin %73,452'sini açıklayabilmektedir. Çizelge 4.41'de değişkenlerin ilişkisi ve etki miktarları gösterilmiştir. Çalışmada faktör yüklemelerinde alt sınır |0,5| olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.41. Tekirdağ SSHB faktör analiz sonuçları

	Faktör 1	Faktör 2
Bağıl nem, %	0,91	-0,136
Hava basıncı, mbar	0,854	-0,038
Hava sıcaklığı, °C	-0,838	-0,512
SSHB, n	0,776	0,566
PM ₁₀ , µg/m ³	-0,124	0,548
Rüzgar yönü, derece	0,208	0,871
Rüzgar hızı, m/s	-0,13	-0,738

Birinci faktör, SSHB, bağıl nem, hava basıncı ve hava sıcaklığı parametrelerinden oluşmakta ve değişimi en çok açıklamaktadır. Faktör dağılımındaki parametrelerin hepsi

oldukça güçlü bir etkiye sahiptir. Sıcaklığın tüm parametrelerle negatif bir ilişki göstermesi beklenen bir durumdur ve anlamlı görülmektedir. Bu durum soğuk hava şartlarında solunum yolu hastalıklarının artışı açıklamaktadır.

İkinci faktör SSHB, PM₁₀, sıcaklık, rüzgar hızı ve rüzgar yönü parametrelerinden oluşmaktadır. Sıcaklığın PM₁₀ ve SSHB ile negatif ilişki göstermesi, düşük sıcaklıklarda kirletici konsantrasyonlarının ve solunum yolu hastane başvurularının artacağını göstermektedir. Rüzgar hızı ve rüzgar yönünün PM₁₀ ile gösterdiği ilişki oldukça anlamlıdır ve bu sonuç, düşük rüzgar hızlarında atmosferde hava kirleticilerinin birikmesine sebep olarak, kirletici seviyelerinin arttırmış olabileceğini göstermektedir. Solunum yolu hastane başvurularının düşük sıcaklıklarda ve kirli hava koşullarında artacağı beklenen bir sonuçtur.

4.3.3.2. KVHB faktör analizi sonuçları

Analiz sonuçları KVHB için öz değeri ≥ 1 olan 3 faktör olduğunu göstermiştir ($p < 0,01$). Çizelge 4.42.'de Faktörlerin öz değerleri ve açıkladıkları değişim yüzdeleri verilmiştir.

Çizelge 4.42. Tekirdağ KVHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans

Bileşenler	Başlangıç öz değerleri			Döndürülmüş kareli yüklerin toplamı		
	Toplam	Varyans %	Kamülatif %	Toplam	Varyans %	Kamülatif %
1	2,738	39,118	39,118	2,223	31,764	31,764
2	1,58	22,566	61,684	2,045	29,22	60,984
3	1,304	18,633	80,317	1,353	19,332	80,317
4	0,647	9,248	89,565			
5	0,561	8,017	97,583			
6	0,146	2,084	99,666			
7	0,023	0,334	100			

Birinci faktörün açıkladığı varyans %31,764 ikinci faktörün %329,22 ve üçüncü faktörün ise %19,332'dir. Bu üç faktörün birlikte açıkladığı varyans, toplam varyansın

%80,317'sidir. Faktör dağılımlarındaki değişkenlerin ilişkisi ve etki miktarları Çizelge 4.43'te gösterilmiş ve faktör yükü $\geq |0,5|$ olan değişkenler göz önünde bulundurulmuştur.

Çizelge 4.43. Tekirdağ KVHB faktör analiz sonuçları

	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3
Bağıl nem, %	0,884	0,003	-0,262
Hava basıncı, mbar	0,917	-0,023	0,152
Hava sıcaklığı, °C	-0,767	0,594	0,019
Rüzgar yönü, derece	0,067	-0,883	0,007
Rüzgar hızı, m/sn	-0,072	0,812	0,007
PM10, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-0,044	-0,376	0,73
KVHB, n	-0,029	0,335	0,854

Birinci faktör bağıl nem, atmosferik basıncı ve hava sıcaklığı parametrelerinden oluşmaktadır. Bu parametrelerin hepsi güçlü bir etkiye sahiptir. Sıcaklığın diğer parametrelerle negatif bir ilişki göstermesi beklenen bir durumdur ve oldukça anlamlıdır.

İkinci faktör hava sıcaklığı, rüzgar yönü ve rüzgar hızı parametrelerinden oluşmaktadır. Rüzgar hızı ve rüzgar yönü daha yüksek bir etkiye sahiptirler. Bu parametreler atmosferik kirliliğin yayılmasına ve birikmesine doğrudan katkıda bulunurlar. Birinci ve ikinci faktörler değişimi birbirlerine çok yakın varyanslarla açıklamışlardır. Bu iki faktör farklı meteorolojik parametrelerden oluşmaktadır. Bu sonuçlar, çok düşük rüzgar hızlarında atmosferik kirlilik birikimi ve soğuk dönemde atmosferik kirliliğin artabileceğini işaret etmektedir.

Üçüncü faktör ise KVHB ve PM10 parametrelerinden oluşmaktadır. Bu iki parametre arasında pozitif ve güçlü bir ilişki vardır. Bu sonuç oldukça anlamlı ve açıklayıcıdır. Hava kirlenici konsantrasyonları arttıkça hastane başvurularının artacağı beklenen bir durumdur.

Tekirdağ ili Ocak-Aralık 2016 dönemine ait SSHB, KVHB, hava kirliliği ve meteorolojik parametrelerin ilişkisini ortaya koymak amacıyla temel bileşen analizi gerçekleştirilmiştir. Bu sonuçlara göre, hastane başvuruları ve hava kirlenici konsantrasyonları sıcaklık ile negatif bir ilişki göstermiştir. Bu parametrelerin diğer meteorolojik parametrelerle

olan ilişkileri, kirleticilerin atmosferde birikimi, yayılımı ve dağılımlarına katkıda bulunarak kirliliği arttırdığını ortaya koymaktadır. Tüm bu sonuçlar solunum yolu ve kardiyovasküler hastalıkların soğuk ve kirli hava koşullarında arttığını göstermektedir.

4.4. Çerkezköy İlçesi Tanımlayıcı Bulgular ve Faktör Analizi Sonuçları

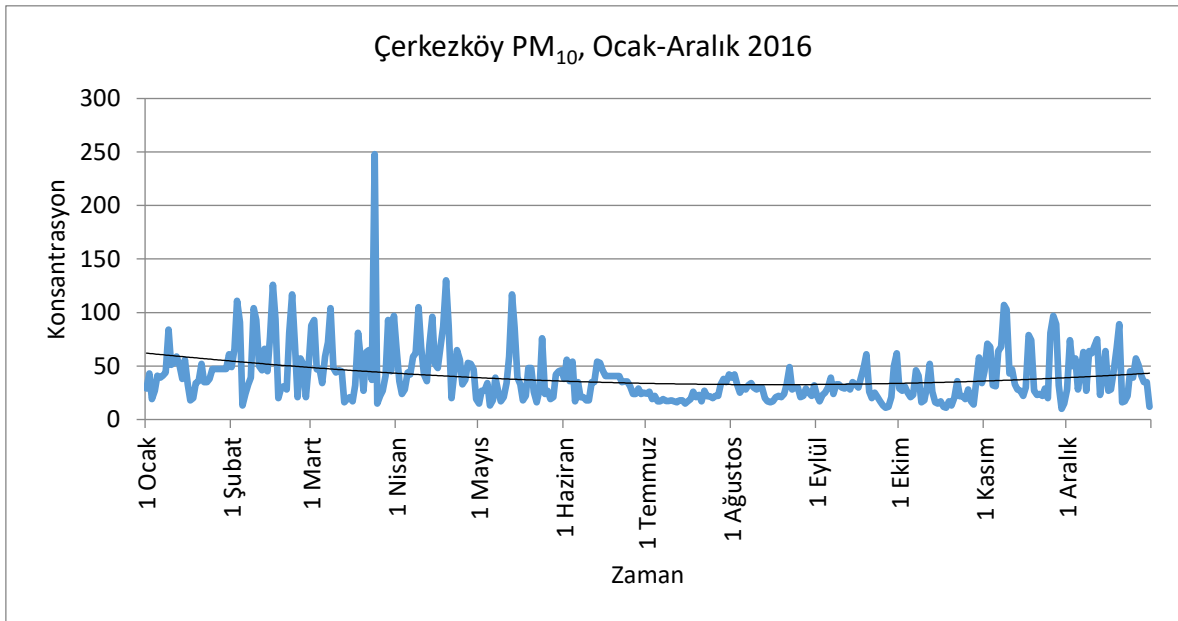
4.4.1. Hava Kirliliği ve Meteoroloji

Ocak-Aralık 2016 döneminde Çerkezköy ilçesi PM₁₀ konsantrasyonunun ortalaması 40,0919 µg/m³ olup, standart sapması 25,3 µg/m³ tür. Çerkezköy ilçesine özgü meteorolojik parametrelerin ve kirletici verilerinin tanımlayıcı istatistiği Çizelge 4.44'te verilmiştir. Çalışma döneminde meteorolojik ve kirletici parametrelerin ölçümleri TUBİTAK 114Y576 numaralı proje kapsamında kurulan ölçüm istasyonundan temin edilmiştir.

Çizelge 4.44. Çerkezköy hava kirletici ve meteorolojik verilerin tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi

İstatistik	PM ₁₀ (µg/m ³)	Sıcaklık (°C)	Bağıl nem (%)	Basınç (mbar)	Rüzgar hızı (m/s)	Rüzgar yönü (derece)
N	366	354	354	354	354	340
Ortalama	40,09198	13,9743	77,199944	993,11291	1,86726	134,71614
Std. Sapma	25,30005	7,68591	11,8818	6,851395	0,63020	69,205203
Minimum	10	-5,32	27,51	971,56	0,66	33,63
Maximum	248	26,16	100	1013,31	4,47	306,01
Yüzdeler						
25	22	8,61	70,15	988,98	1,45	71,78
50	33	14,26	78,38	992,38	1,77	124,42
75	48,25	21,13	84,28	997,77	2,12	190,7
90	71,3	24	93,24	1.002,74	2,65	233,77
95	92,3	24,86	96,55	1.004,87	3,08	263,13
99	119,97	25,77	99,72	1.009,11	4,22	287,45

Çalışma periyodunda Ocak-Nisan ayları arasındaki dönemde ortalamanın üzerinde bir PM₁₀ kirliliği yaşanmıştır. Sıcaklığın artmasıyla ısınma döneminin bitişi kirletici konsantrasyonlarında düşüşü meydana getirmiştir. Ekim ayından sonra ısınma döneminin tekrar başlangıcıyla kirletici konsantrasyonlarındaki artış, kirliliğin kış aylarında yüksek yaz aylarında düşük seviyelerde olduğunu göstermektedir (Şekil 4.37.). Kirletici konsantrasyonları çalışma dönemi boyunca ölçüm yapılan 366 günün %10'unda (yaklaşık 37 gün) 71,3 µg/m³'ün, %5'inde (yaklaşık 19 gün) 92,3 µg/m³'ün ve %1'inde (yaklaşık 4 gün) 119,97 µg/m³'ün üzerinde ölçülerek ilgili yönetmeliğin 2016 yılı sınır değerlerini (24 sa ort. 80 µg/m³) (URL, 8) aşmıştır. Pik seviyelerde kirliliğin yaşandığı dönemler olmakla birlikte yılın yarısında (183 gün) konsantrasyonlar 30 µg/m³'ün altındadır. Ocak-Aralık 2016 döneminin %25'lik kısmı (yaklaşık 92 gün) AB sınır değerlerinin (24 sa ort. 50 µg/m³) (URL, 8) üzerinde ölçülmüştür.



Şekil 4.37. Çerkezköy PM₁₀ günlük ortalama ve trendi, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Ocak-Aralık 2016 günlük ortalama meteorolojik parametrelerin dağılımını gösteren tanımlayıcı istatistik Çizelge 4.44'te verilmiş olup, bu parametrelerin değerlendirilmesi yapıldığında;

Ortalama rüzgarların 1,86726 m/s hızla estiği, yılın %75'inde tüm 24 saatlik ortalama rüzgarların 2 m/s'den küçük olduğu, %5'inde 3 m/s'den büyük olduğu görülmektedir. Kentte minimum rüzgar hızı 0,66 m/s olup, maksimum rüzgar hızı ise 4,47 m/s'dir.

Kentte sıcaklık ortalaması yaklaşık 14 °C olup, en düşük -5,32 °C, en yüksek 26,16 °C olarak ölçülmüştür. Sıcaklıklar yılın en soğuk %25'lik diliminde 9 °C'nin altında, en sıcak %25'lik diliminde ise yaklaşık 21 °C'nin üzerinde gözlenmiştir. Sıcaklık medyanının 14 °C olan değeri çalışma döneminin yarısında kentte ısınma gereksinimi olduğunu göstermektedir.

Çalışma döneminde bağıl nemin ortalaması %77,19, standart sapması ise %11,88 olarak ölçülmüştür. Minimum değeri %27,5 ve maksimum değeri %100 olan bağıl nemin %25'lik kısmı %84'den yüksek ölçülmüştür. Basınç ve rüzgar yönü parametrelerinin tanımlayıcı istatistikleri kent atmosferinde iyi karışımın sağlanamadığı olumsuz hava koşullarının oluştuğu dönemleri göstermektedir.

4.4.2. Epidemiyoloji

4.4.2.1. Solunum sistemi hastalık başvuruları (SSHB)

Ocak-Aralık 2016 döneminde solunum sistemi hastalıklarına ilişkin günlük ortalama 86 ± 53 , günlük maksimum 200 hasta başvurusu olduğu tespit edilmiştir. ICD10; J00-J99 koduyla ifade edilen solunum sistemi hastane başvuruları (SSHB) verileri Çerkezköy Devlet Hastanesi'nden temin edilmiştir (Çizelge 4.45.). Elde edilen epidemiyolojik veriler kent merkezinde toplam başvurunun 31.476 kişi olduğunu göstermektedir. Hastane müracaatlarının 21.656'sı (%69) yetişkin hasta (15+ yaş), 9.820'si (%31) çocuk hasta (0-14 yaş) grubundan oluşmaktadır (Çizelge 4.46.). Çerkezköy ilçesinin yaş gruplarına göre nüfus dağılımı, 0-14 yaş grubu çocukların %27'lik bir paya sahip olduğunu göstermektedir (TÜİK). 105.870 yetişkin ve 40.449 çocuklardan oluşan ilçe nüfusu, çocukların solunum sistemi hastalıklarında daha fazla tedavi aldıklarını ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.45. Çerkezköy SSHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi

İstatistik	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
N	366	366	366	366	366
Ortalama	86	27,10	11,96	33,58	0,15
Std. Sapma	52,337	16,913	7,898	21,616	0,438
Minimum	5	1	0	0	0
Maximum	200	68	37	89	3
Yüzdeler					
25	25	8	3	13	0
50	96	30	13	35	0
75	126	41	18	50	0
90	148,3	48	21,3	64	1
95	165,65	51,65	24	70,65	1
99	181,66	60,32	29,33	81,99	2

Çizelge 4.46. Çerkezköy SSHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Yaş grupları	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
0-14 yaş	9.820	2.440	5	3.219	4
15-34 yaş	4.780	1.691	89	2.524	7
35-64 yaş	12.214	4.416	2.417	5.146	35
65+ yaş	4.662	1.372	1.865	1.400	8
15+ yaş	21.656	7.479	4.371	9.070	50
TOPLAM	31.476	9.919	4.376	12.289	54

Çerkezköy ilçesi tüm yaş gruplarında %48'lik oranla kadın, %52'lik oranla erkeklerden oluşmaktadır. Hastane başvurularının cinsiyete göre dağılımları toplam kadın hasta sayısının 15.905 kişi (%51), toplam erkek hasta sayısının ise 15.571 kişi (%49) olduğunu ve kadınların erkeklerden daha fazla hastane müracaatında bulunduğunu göstermektedir (Çizelge 4.47., Çizelge 4.48.).

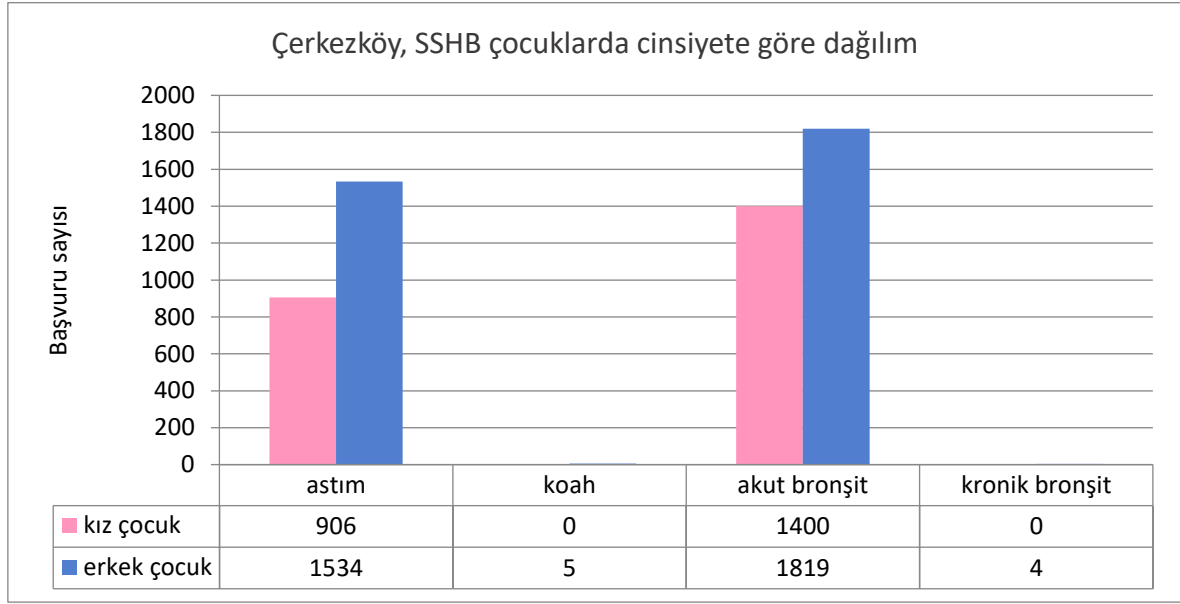
Çizelge 4.47. Çerkezköy SSHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Kadın- Yaş grupları	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
0-14 yaş	4.173	906	0	1.400	0
15-34 yaş	2.620	1.064	38	1.298	3
35-64 yaş	6.968	3.160	710	2.962	16
65+ yaş	2.144	908	473	751	2
15+ yaş	11.732	5.132	1.221	5.011	21
TOPLAM	15.905	6.038	1.221	6.411	21

Çizelge 4.48. Çerkezköy SSHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

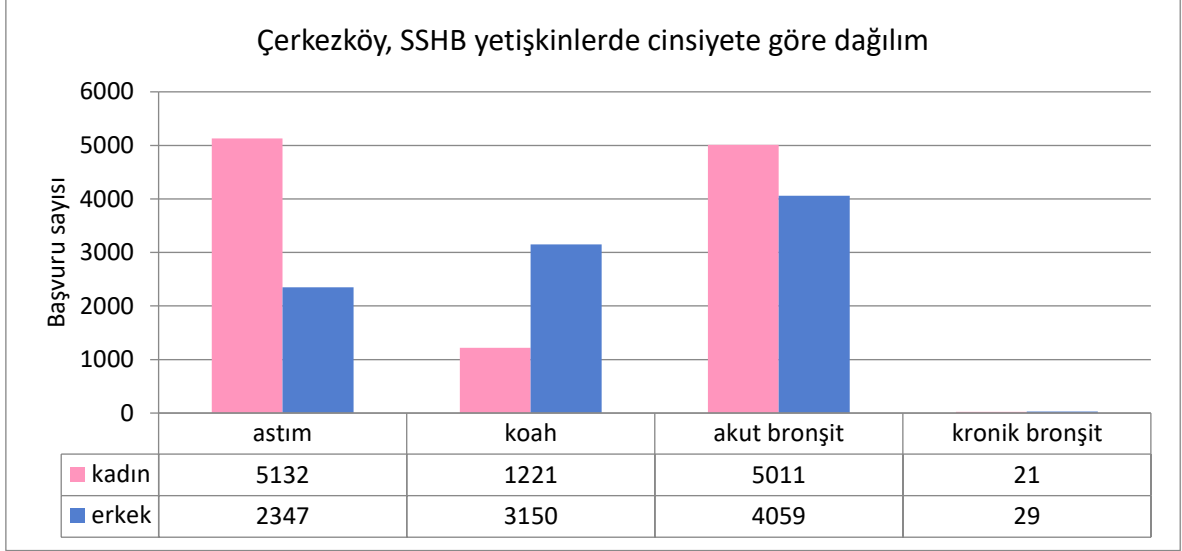
Erkek- Yaş grupları	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
0-14 yaş	5.647	1.534	5	1.819	4
15-34 yaş	2.160	627	51	1.226	4
35-64 yaş	5.246	1.256	1.707	2.184	19
65+ yaş	2.518	464	1.392	649	6
15+ yaş	9.924	2.347	3.150	4.059	29
TOPLAM	15.571	3.881	3.155	5.878	33

Hastane başvuruları “çocuk-yetişkin” ve “kadın-erkek” gruplarına göre incelendiğinde; çalışma döneminde erkek çocuklarda astım ve akut bronşit hastalıklarıyla ilgili başvuruların kız çocuklarına oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu yaş grubundaki çocuklarda KOAH ve kronik bronşit hastalıkları diğer hastalık türlerine göre çok daha az seyretmiştir (Şekil 4.38.). Bu tür kronik hastalıkların uzun dönemli maruziyetle ilişkilendirilmesinden dolayı bu yaştaki çocuklarda prevalansının düşük olması beklenen bir sonuçtur (Tecer, 2013).



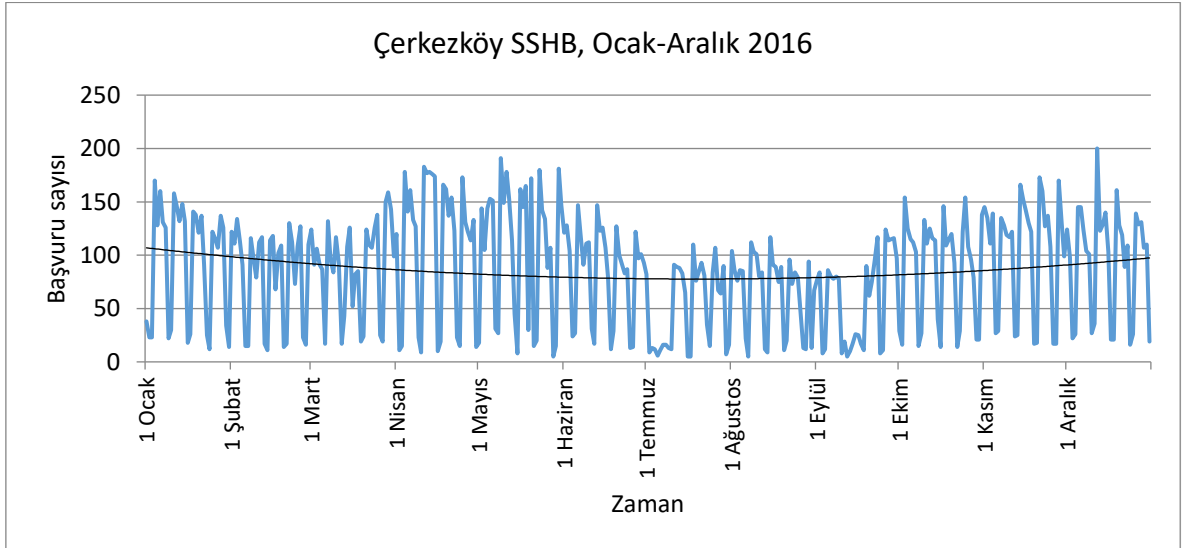
Şekil 4.38. Çerkezköy SSHB sayılarının çocuklarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Yetişkinlerde ise KOAH dışındaki hastalık türlerinde kadınların erkeklerden daha fazla hastane başvurusunda bulunduğu görülmektedir. KOAH prevalansında kişisel (sigara gibi) ve çevresel faktörlerin etkileri, bu hastalık türünde erkeklerin başvurularının daha fazla olmasıyla ilişkilendirilebilir (Şekil 4.39.).



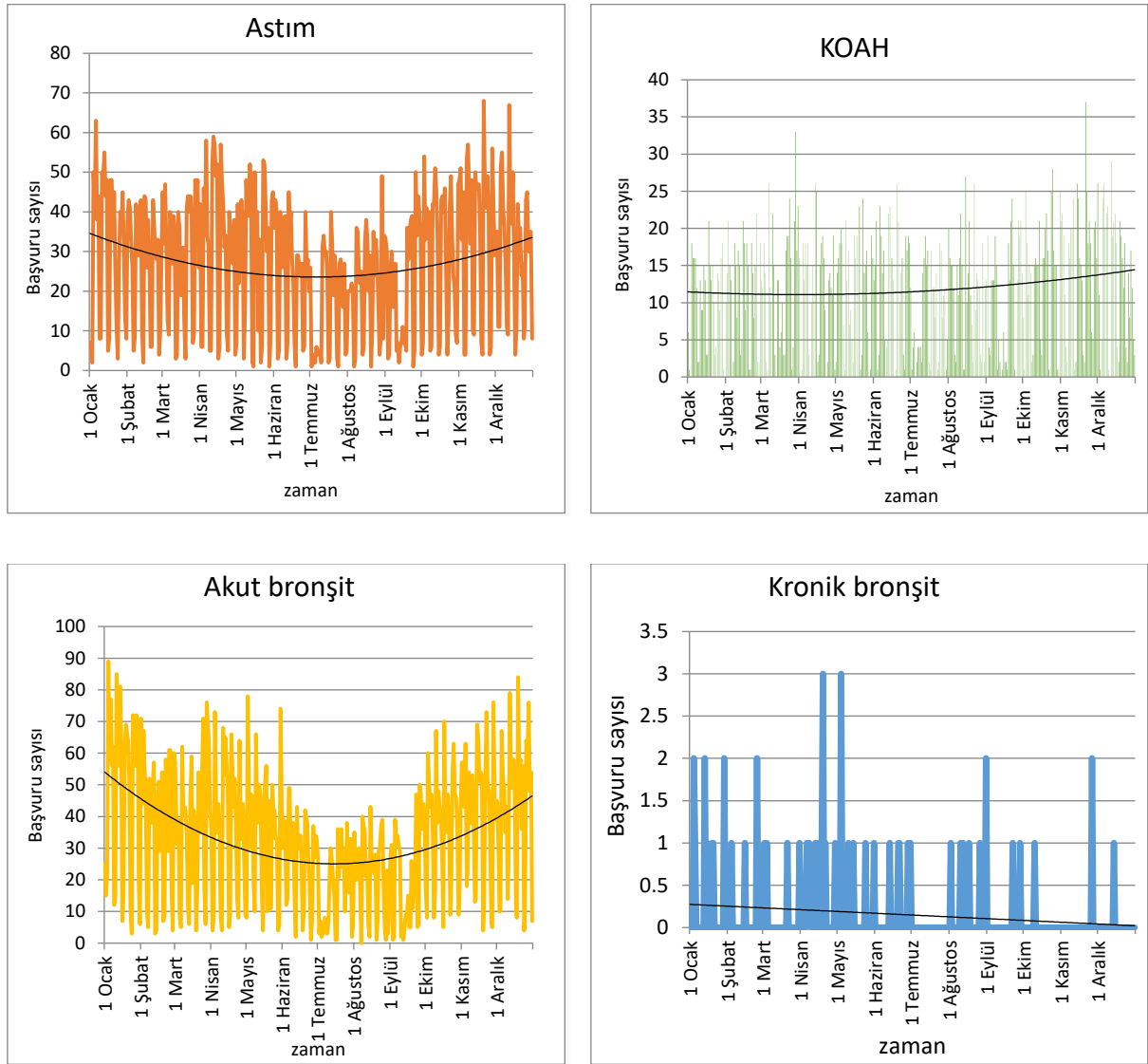
Şekil 4.39. Çerkezköy SSHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

SSHB Ocak-Aralık 2016 dönemindeki dağılımından, özellikle kış döneminde bir artışın olduğu açık bir şekilde görülmektedir (Şekil 4.40.). Hastane başvuruları Ocak-Mayıs ayları arasındaki dönemde ortalamanın üzerindedir. Yaz aylarında düşüş gösteren başvurular, Ekim ayı itibariyle yeniden artışa geçmiştir. Meteorolojik etkenlere bağlı olarak prevalansı artan hastalık türlerinin kış mevsimine atmosferik kirlilik seviyelerindeki artışlarla da ilişkili olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.40. Çerkezköy SSHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

ICD10; J00-J99 kodlarıyla ilgili tüm alt gruptaki hastalıkların yıl içerisindeki seyri SSHB yıl içerisindeki dağılımına benzer bir eğilim göstermiştir (Şekil 4.41.).



Şekil 4.41. Çerkezköy ICD10; J00-J99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

4.4.2.2. Kardiyovasküler hastalık başvuruları (KVHB)

Ocak-Aralık 2016 döneminde KVHB (ICD10; I00-I99) verileri Çerkezköy Devlet Hastanesi'nden temin edilmiş olup, bu verilerin istatistiğinden; günlük ortalama hastane başvurusunun 3 ± 3 , günlük maksimum başvurusunun 11 kişi olduğu görülmektedir (Çizelge 4.49.). KVHB kent merkezinde toplamda 854 kişidir ve hastaların 847'si (%99) yetişkin hasta (15+ yaş), 7'si (%1) çocuk hasta (0-14 yaş) grubundadır (Çizelge 4.50).

Çizelge 4.49. Çerkezköy KVHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Aralık 2016 dönemi

İstatistik	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
N	366	366	366	366	366
Ortalama	2,33	0,01	0,16	0,14	1,99
Std. Sapma	2,402	0,104	0,415	0,352	2,326
Minimum	0	0	0	0	0
Maximum	11	1	2	2	11
Yüzdeler					
25	0,75	0	0	0	0
50	2	0	0	0	1
75	3	0	0	0	3
90	6	0	1	1	5
95	7	0	1	1	7
99	10,33	1	2	1	10,33

Çizelge 4.50. Çerkezköy KVHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Yaş grupları	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
0-14 yaş	7	0	0	1	1
15-34 yaş	14	1	1	2	10
35-64 yaş	299	2	25	13	256
65+ yaş	534	1	32	34	463
15+ yaş	847	4	58	49	729
TOPLAM	854	4	58	50	730

Hastane başvurularının cinsiyete göre dağılımları incelendiğinde; toplam kadın hasta sayısının 384 kişi (%45), toplam erkek hasta sayısının ise 470 kişi (%55) olduğu ve erkek hastaların kadın hastalardan daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 4.51, Çizelge 4.52).

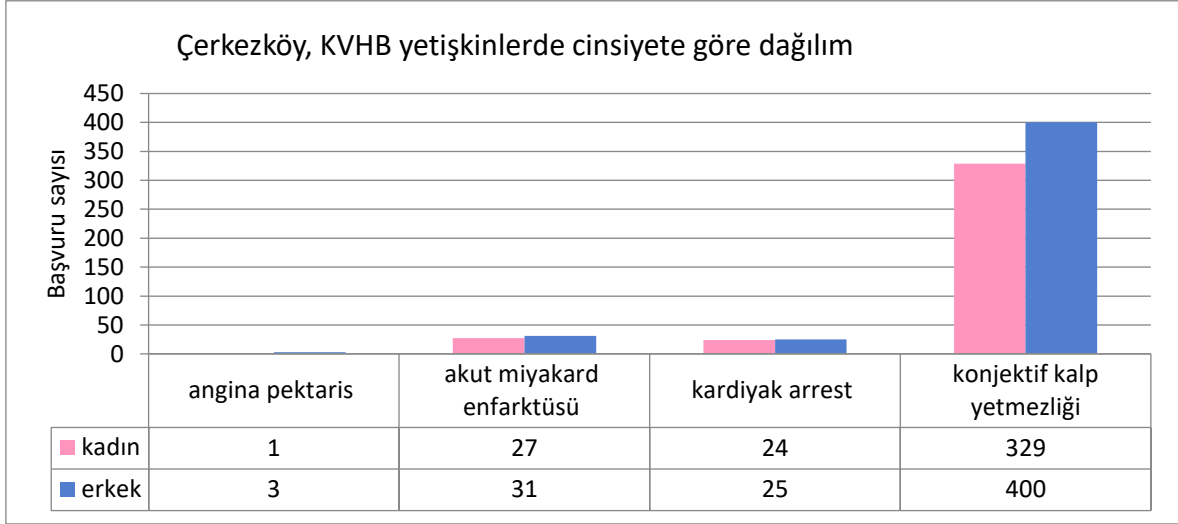
Çizelge 4.51. Çerkezköy KVHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Kadın- Yaş grupları	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
0-14 yaş	1	0	0	0	1
15-34 yaş	9	0	1	0	8
35-64 yaş	133	1	9	3	118
65+ yaş	241	0	17	21	203
15+ yaş	383	1	27	24	329
TOPLAM	384	1	27	24	330

Çizelge 4.52. Çerkezköy KVHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

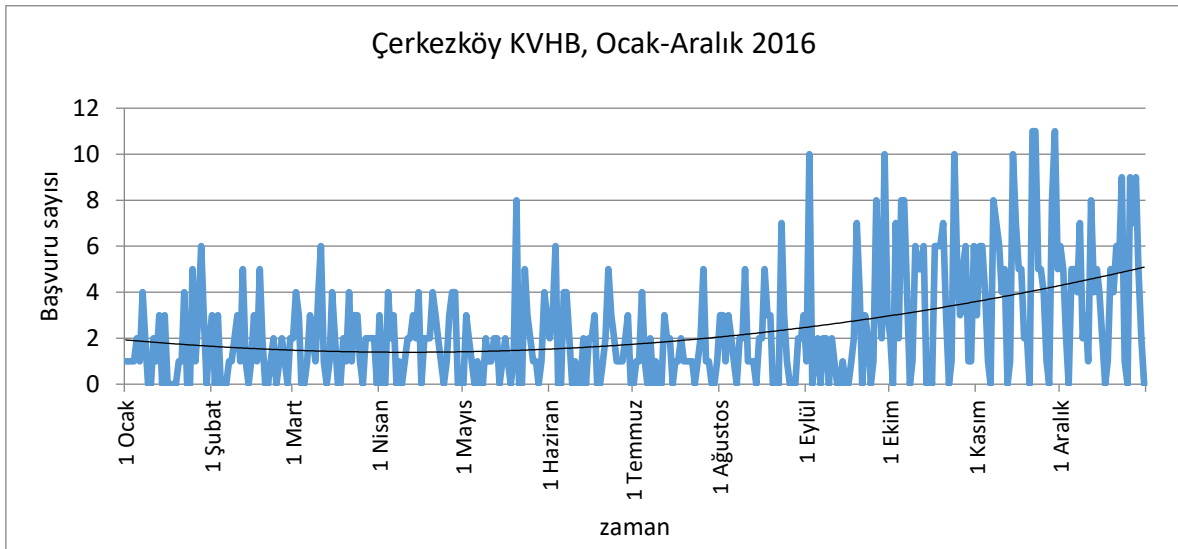
Erkek- Yaş grupları	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
0-14 yaş	6	0	0	1	0
15-34 yaş	5	1	0	2	2
35-64 yaş	166	1	16	10	138
65+ yaş	293	1	15	13	260
15+ yaş	464	3	31	25	400
TOPLAM	470	3	31	26	400

Hastane başvuruları hastalık türlerine göre “kadın-erkek” dağılımlarından; ICD10; I00-I99 kodlu tüm alt hastalık türlerinde yetişkinlerde erkek hastaların kadın hastalardan daha fazla olduğu görülmüştür (Şekil 4.42.).



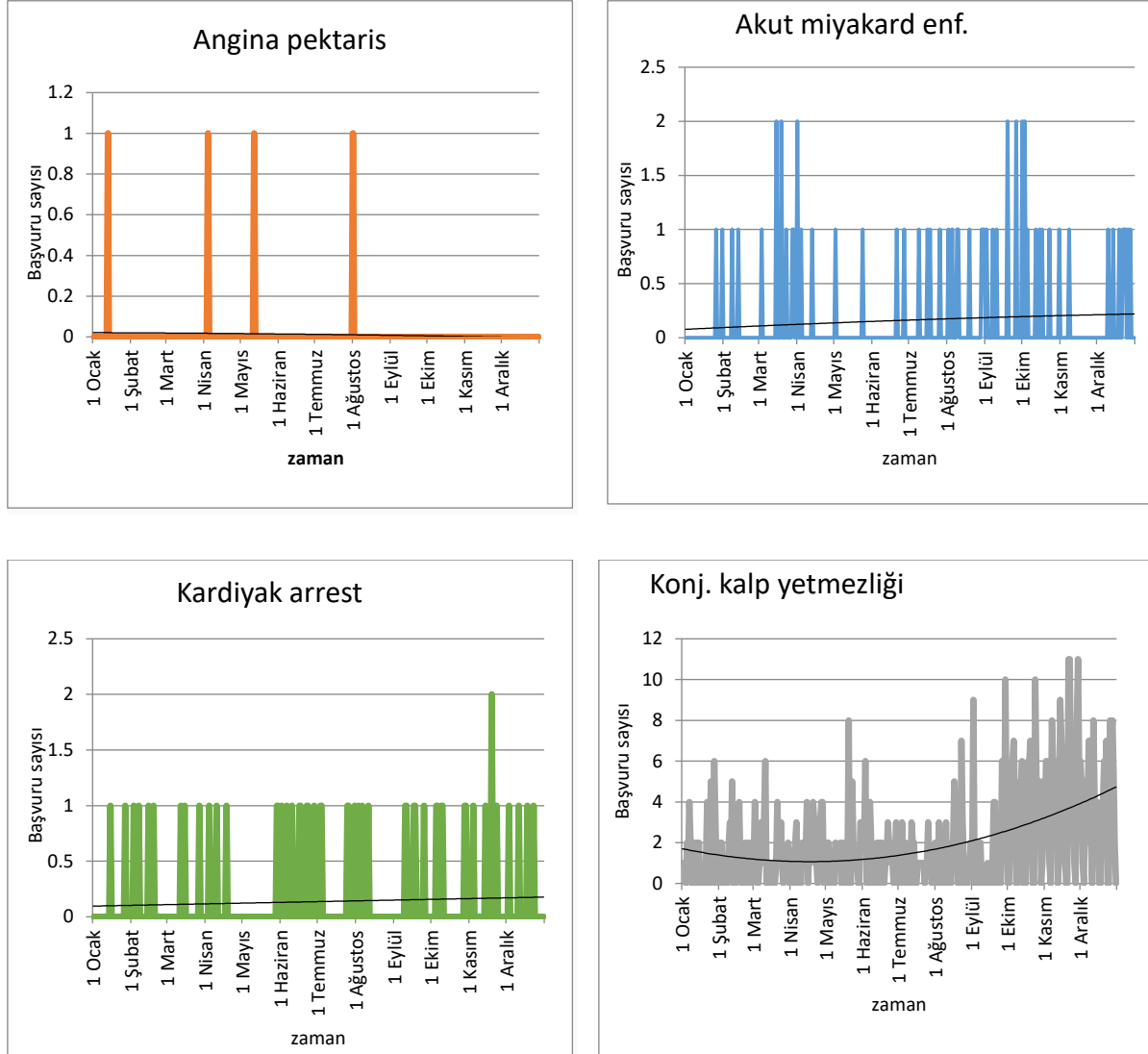
Şekil 4.42. Çerkezköy KVHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

KVHB sayılarının Ocak-Aralık 2016 dönemindeki dağılımından, Ocak ayından itibaren düşme eğilimi gösteren başvuruların Ekim ayı itibariyle ısınma döneminin başlamasıyla artışa geçtiği görülmektedir (Şekil 4.43).



Şekil 4.43. Çerkezköy KVHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

ICD10; I00-I99 kodlarıyla ilgili tüm alt gruptaki hastalık sınıflarının seyri KVHB zaman içerisindeki dağılımıyla benzer bir trend göstermiştir. Şekil 4.44.'te bu durum gösterilmiştir.



Şekil 4.44. Çerkezköy ICD10; I00-I99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

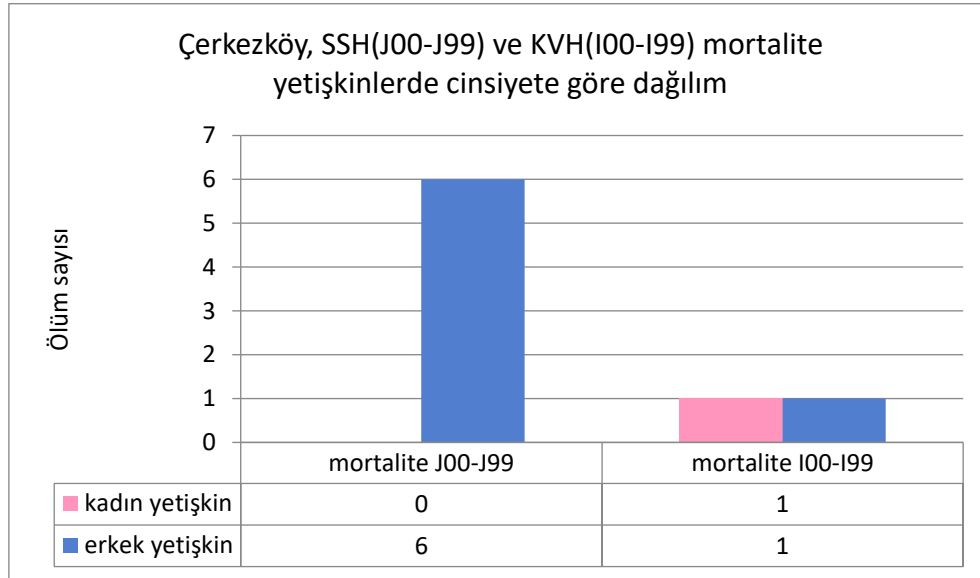
4.4.2.3. Mortalite

Çerkezköy Devlet Hastanesi'nden temin edilen epidemiyolojik veriler doğrultusunda, Ocak-Aralık 2016 döneminde 44 SSH (ICD10; J00-J99) ve 30 KVH (ICD10; I00-I99) olmak üzere toplam 74 ölüm vakası olduğu tespit edilmiştir. Mortalite verilerinin cinsiyet dağılımından SSH ve toplam ölüm vakalarında erkeklerin daha fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53. Çerzekköy mortalite vakalarının yaş ve cinsiyet dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

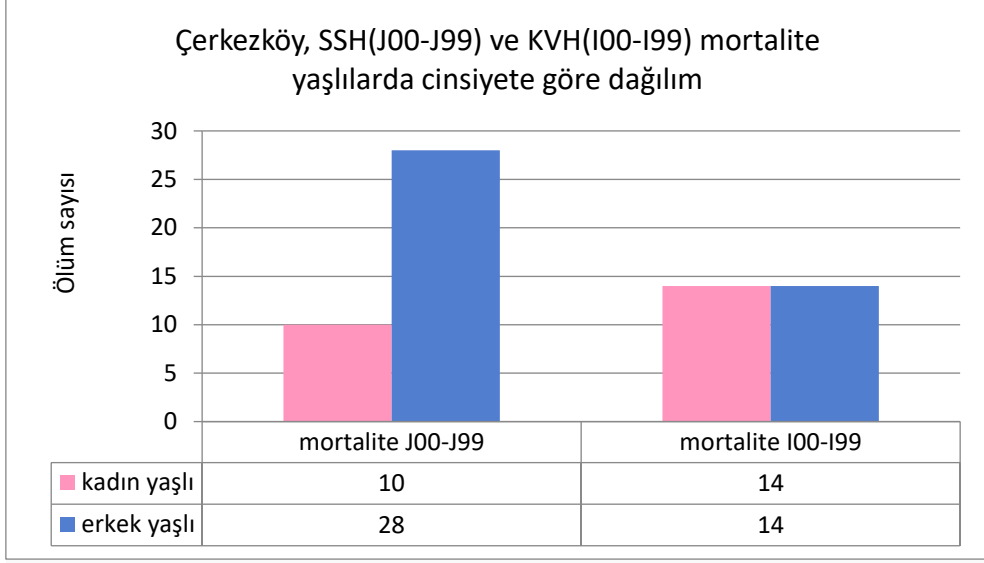
Yaş grupları	Mortalite SSH(J00-J99)	Mortalite KVH(I00-I99)	TOPLAM
30-64 yaş	6	2	8
65+ yaş	38	28	66
TOPLAM	44	30	74
cinsiyete göre dağılım			
kadın	10	15	25
erkek	34	15	49

Ölüm vakalarının “yetişkin (30-64 yaş)-yaşlı (65+ yaş)” ve “kadın-erkek” gruplarına göre dağılımı incelendiğinde; yetişkinlerde erkek ölümlerinin daha fazla olduğu Şekil 4.45.’de gösterilmiştir.



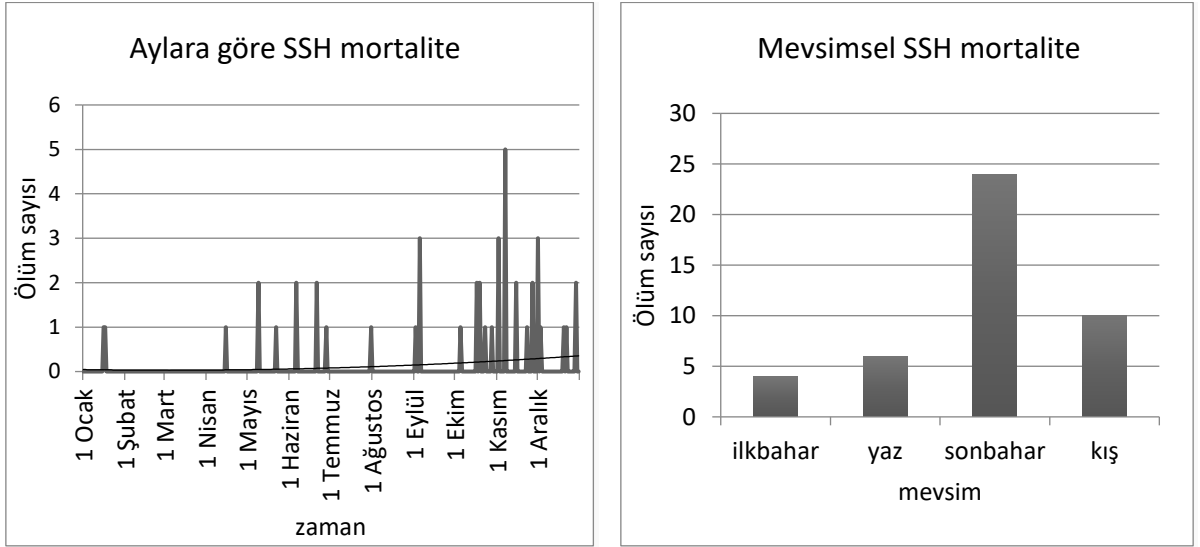
Şekil 4.45. Çerzekköy mortalite vakalarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

Yaşlılarda ise, solunum sistemi hastalıklarına bağlı ölümlerinde erkeklerin daha fazla olduğu ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.46).

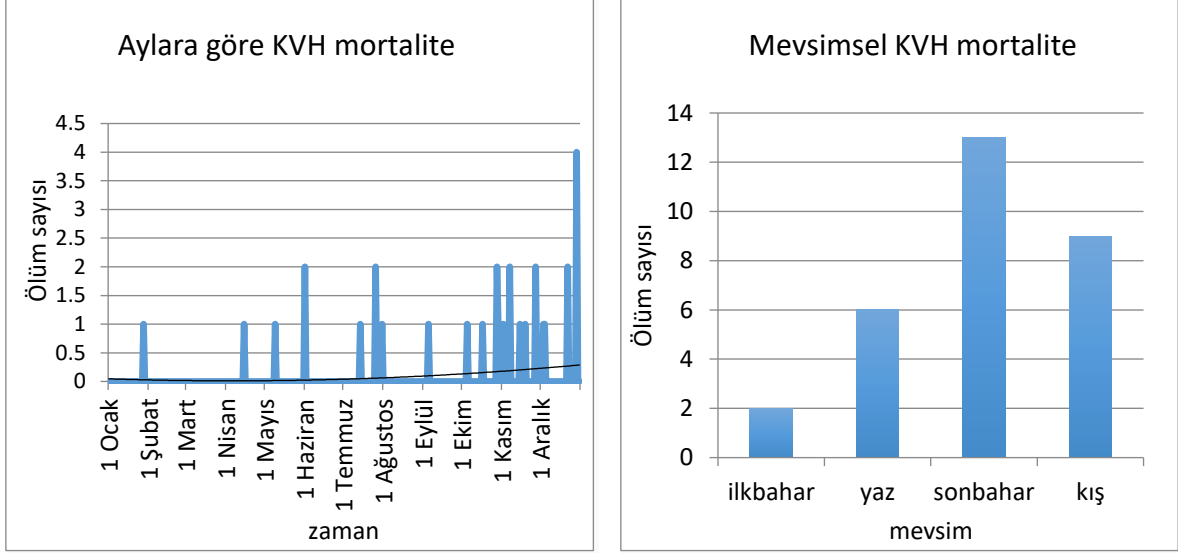


Şekil 4.46. Çerkezköy mortalite vakalarının yaşlılarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Aralık 2016 dönemi

ICD10; J00-J99, I00-I99 kodlarıyla ifade edilen ölüm vakalarının Ocak-Aralık 2016 dönemindeki seyri incelendiğinde her iki hastalık türünde de özellikle sonbahar mevsiminde bir artış olduğu açıkça gözükmemektedir (Şekil 4.47., Şekil 4.48.).



Şekil 4.47. Çerkezköy SSH mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Aralık 2016 dönemi



Şekil 4.48. Çerkezköy KVH mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Aralık 2016 dönemi

4.4.3. Faktör Analizi Sonuçları

Ocak-Aralık 2016 dönemi için hava kirliliği ve epidemiyoloji ilişkisi, Çerkezköy Devlet Hastanesi'nden temin edilen SSHB ve KVHB verileri temelinde değerlendirilmiştir. Temin edilen tüm hastane başvurularına ilişkin veriler acil servis başvuruları, tekrar eden başvurular, ayakta ve/veya yatarak tedavi gören hastaların tamamını kapsamaktadır.

4.4.3.1. SSHB faktör analizi sonuçları

Çalışma döneminde Çerkezköy ilçesi SSHB için öz değeri ≥ 1 olan 2 faktör belirlenmiştir ($p < 0,01$). Faktörlerin öz değerleri ve varyans açıklama yüzdeleri Çizelge 4.54.'te verilmiştir.

Çizelge 4.54. Çerkezköy SSHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans

Bileşenler	Başlangıç öz değerleri			Döndürülmüş kareli yüklerin toplamı		
	Toplam	Varyans %	Kümülatif %	Toplam	Varyans %	Kümülatif %
1	3,52	50,284	50,284	3,051	43,583	43,583
2	1,85	26,423	76,707	2,319	33,124	76,707
3	0,769	10,981	87,687			
4	0,42	6,005	93,692			
5	0,274	3,917	97,609			
6	0,146	2,09	99,699			
7	0,021	0,301	100			

Birinci faktör değişimin %43,583'ünü, ikinci faktör ise % 33,124'ünü açıklamaktadır. Bu iki faktörün birlikte sahip olduğu toplam varyans %76,707'dir. Çalışmada faktör yükü $\geq 0,5$ olan değişkenler yorumlanmaya değer görülmüş, faktörlerin ilişki ve etki miktarları Çizelge 4.55.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.55. Çerkezköy SSHB faktör analizi sonuçları

	Faktör 1	Faktör 2
PM ₁₀ , µg/m ³	0,789	0,272
Rüzgar yönü, derece	0,951	0,115
Rüzgar hızı, m/sn	-0,658	0,242
SSHB, n	0,852	0,135
Hava sıcaklığı, °C	-0,604	-0,775
Bağıl nem, %	-0,019	0,919
Hava basıncı, mbar	0,024	0,842

Değişim en çok birinci faktör tarafından açıklanmaktadır. Bu faktör grubunda SSHB, PM₁₀, rüzgar yönü, rüzgar hızı ve hava sıcaklığı parametreleri bulunmaktadır. Faktör

dağılımında tüm parametreler güçlü bir etkiye sahiptir. SSHB, PM₁₀ ve rüzgar yönüyle nispeten daha yüksek bir ilişki içindedir. Rüzgar yönü, hava kirleticilerinin dağılımı ve yayılımında etkili bir parametredir. Kirli hava koşullarında SSHB'nin artacağı bilinen bir durumdur. Bu parametrelerin pozitif ilişkili olması oldukça açıklayıcıdır. SSHB ve PM₁₀, hava sıcaklığı ve rüzgar yönü parametreleriyle negatif bir ilişki göstermiştir. Çok düşük rüzgar hızları kent atmosferinde kirliliğin birikmesine ve soğuk hava koşulları da ısınma döneminin başlamasıyla PM₁₀ artmasına sebep olur. Bu durumun solunum yolu hastalıklarını arttırması oldukça anlamlıdır.

İkinci faktör hava sıcaklığı, bağıl nem ve hava basıncı parametrelerinden oluşmaktadır. Bu faktör meteorolojik parametreleri temsil etmektedir. Bu parametrelerin hepsi oldukça güçlü bir etkiye sahiptir. Hava sıcaklığının bağıl nem ve basınçla negatif bir ilişkide olması beklenen bir durumdur ve oldukça anlamlı görülmektedir.

4.4.3.2. KVHB faktör analiz sonuçları

Çalışma dönemi boyunca KVHB için öz değeri ≥ 1 olan 3 faktör belirlenmiştir ($p < 0,01$). Çizelge 4.56.'da faktörlerin öz değerleri ve açıkladıkları varyanslar verilmiştir.

Çizelge 4.56. Çerkezköy KVHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans

Bileşenler	Başlangıç öz değerleri			Döndürülmüş kareli yüklerin toplamı		
	Toplam	Varyans %	Kümülatif %	Toplam	Varyans %	Kümülatif %
1	3,206	45,794	45,794	2,549	36,42	36,42
2	1,964	28,058	73,852	2,446	34,949	71,369
3	1,11	15,852	89,704	1,283	18,335	89,704
4	0,344	4,919	94,623			
5	0,228	3,261	97,883			
6	0,125	1,791	99,675			
7	0,023	0,325	100			

Birinci faktörün açıkladığı varyans %36,42, ikinci faktörün %34,949 ve üçüncü faktörün ise %18,335'tir. Bu faktörler toplamda değişimin %89,704'ünü açıklamaktadır. Faktör dağılımlarındaki değişkenlerin ilişkisi ve etki miktarları Çizelge 4.57.'de gösterilmiştir. Faktör yükü mutlak değer olarak $\geq 0,5$ olan değişkenler kabul edilmiştir.

Çizelge 4.57. Çerkezköy KVHB faktör analiz sonuçları

	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3
PM ₁₀ , µg/m ³	0,918	0,003	-0,05
Rüzgar yönü, derece	0,909	-0,036	-0,298
Hava sıcaklığı, °C	-0,797	-0,56	-0,129
Hava basıncı, mbar	0,129	0,945	0,107
KVHB, n	-0,092	0,924	-0,21
Bağıl nem, %	0,354	0,61	0,586
Rüzgar hızı, m/sn	-0,308	-0,118	0,881

Birinci faktör PM₁₀, rüzgar yönü ve hava sıcaklığı parametrelerinden oluşmaktadır. Bu faktör atmosferik kirliliği göstermektedir. PM₁₀, rüzgar yönüyle pozitif, hava sıcaklığıyla negatif bir ilişki göstermiştir. Bu beklenen bir durumdur. Rüzgar yönünün kirleticilerin dağılımı ve yayılımı üzerinde etkisi vardır. PM₁₀'un sıcaklıkla negatif ilişkili olması, soğuk hava koşullarında hava kirliliğinin arttığını ortaya koymaktadır.

İkinci faktör KVHB, hava sıcaklığı, hava basıncı ve bağıl nem parametrelerinden oluşmaktadır. Sıcaklık tüm parametrelerle negatif ilişkilidir. KVHB'nin, sıcaklıkla negatif, diğer meteorolojik parametrelerle pozitif ilişkili olması düşük sıcaklık ve yüksek basınç dönemlerinde kirliliğin hastane başvurularının arttığını göstermektedir.

Üçüncü faktör ise bağıl nem ve rüzgar hızı parametrelerinden oluşmaktadır. Bu faktör meteorolojik parametreleri temsil etmektedir. Bu iki parametrenin birbiriyle pozitif ilişkili olması anlamlı görülmektedir. Bu parametrelerin kent atmosferinde hava kirleticilerinin birikimi veya taşınımı üzerinde etkisi vardır.

Çerkezköy ilçesi Ocak-Aralık 2016 dönemi SSHB, KVHB, hava kirliliği ve meteorolojik koşulların ilişkisi temel bileşen analizi ile ortaya konmuştur. Analiz sonuçlarına

göre, SSHB ve KVHB kentte sıcaklıkla negatif, diğer meteorolojik parametreler ve kirletici konsantrasyonları ile pozitif ilişki göstermiştir. Yalnız SSHB, rüzgar hızı ile negatif bir ilişki göstermiştir. Rüzgar hızının çok yüksek olması yakın bölgelerden partikül taşınımı ile kent atmosferindeki PM₁₀ kirliliğini arttırmaya, çok düşük olması ise kentte PM₁₀ birikimine sebep olması bu ilişkiyi açıklamaktadır. Tüm bu sonuçlar soğuk dönemlerde ve kirli hava şartlarında SSHB ve KVHB artışı olduğunu ortaya koymaktadır.

4.5. Çorlu İlçesi Tanımlayıcı Bulgular ve Faktör Analizi Sonuçları

Çalışma döneminde Çorlu Devlet Hastanesi'nin taşınması sebebiyle veriler Ocak-Aralık 2016 dönemi için temin edilememiştir. Çorlu ilçesine ait kirletici, meteorolojik ve epidemiyolojik veri setlerinin tüm istatistikleri Ocak-Mayıs 2016 dönemi için gerçekleştirilmiştir.

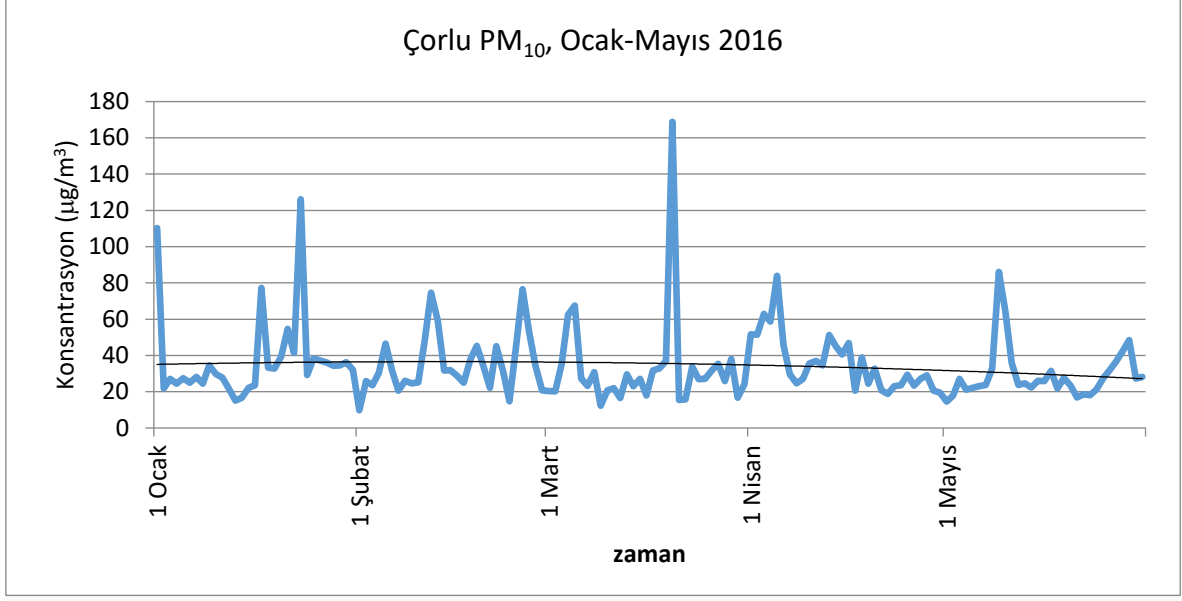
4.5.1. Hava Kirliliği ve Meteoroloji

Çorlu ilçesi için Ocak-Mayıs 2016 dönemi PM₁₀ konsantrasyonunun ortalaması 34,1724 µg/m³, standart sapması 20,43848 µg/m³ 'tür. Hava kirletici ve meteoroloji verileri TUBİTAK 114Y576 no'lu proje kapsamında kurulan ölçüm istasyonu tarafından temin edilmiş olup, bu verilerin tanımlayıcı istatistiği Çizelge 4.58'de verilmiştir.

Çizelge 4.58. Çorlu hava kirletici ve meteorolojik verilerin tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

İstatistik	PM ₁₀ (µg/m ³)	Sıcaklık (°C)	Bağıl nem (%)	Basınç (mbar)	Rüzgar hızı (m/s)	Rüzgar yönü (derece)
N	152	152	152	152	152	152
Ortalama	34,1724	10,6342	4,561141	994,48677	1,42574	95,050220
Std. Sapma	20,43848	6,09172	4,835049	7,10071	1,42601	109,37623
Minimum	9,791667	-5,4	5,6	974,89	1,4	3
Maximum	168,8284	24,6	38,2	1.010,8	10,4	359
Yüzdeler						
25	23,09027	6,6	7,9	990,287	2,6	181,75
50	28,47222	10,85	10,15	994,84	3,2	243,5
75	37,01388	14,7	13,9	998,83	4,1	317
90	54,23339	18,48	16,2	1.005,081	5,4	327,7
95	75,23958	19,905	17,535	1.007,275	6,205	354,05
99	146,2167	24,388	32,423	1.010,8	9,817	358,47

Çalışma döneminde, PM₁₀ konsantrasyonları Ocak-Şubat aylarında ortalamanın üzerinde ölçülmüş, Mart ayında sıcaklığın artmasıyla paralel olarak düşüş göstermiştir. Nisan ayında ortalamanın üzerinde bir kirlilik yaşanmış olup, bu kirliliğin motorlu taşıt emisyonları, yol tozları ve uzak taşınımın etkileriyle de ilişkili olduğu düşünülmektedir. Kirletici konsantrasyonları Mayıs ayında yeniden ortalamanın altına inmiştir (Şekil 4.49.). Çalışma döneminde 152 gün ölçüm yapılmış olup, konsantrasyonlar ölçüm günlerinin yaklaşık 8 gününde (%5) 75,24 µg/m³'ün, yaklaşık 2 gününde (%1) 146,22 µg/m³'ün üzerinde olarak ilgili yönetmeliğin 2016 yılı sınır değerlerini (24 sa ort. 80 µg/m³) (URL, 8) aşmıştır. Ölçüm günlerinin %10'unda (yaklaşık 16 gün) 54,23 µg/m³'ün ve AB sınır değerlerinin (24 sa ort. 50 µg/m³) (URL, 8) üzerinde bir kirlilik yaşanmıştır. Konsantrasyonların pik seviyelere çıktığı günler mevcut olmakla birlikte, PM₁₀ seviyesi çalışma döneminin yarısında 28,48 µg/m³ altında ölçülmüştür



Şekil 4.49. Çorlu ilçesi PM₁₀ günlük ortalama ve trendi, Ocak-Mayıs 2016

Ocak-Mayıs 2016 günlük ortalama meteorolojik verilerin dağılımını gösteren tanımlayıcı istatistik Çizelge 4.58’de verilmiş olup, bu verilerin değerlendirilmesi yapıldığında;

Ortalama rüzgarların 1,42 m/s hızla estiği, ölçüm yapılan 152 günde tüm 24 saatlik ortalama rüzgarların %75’inin 4,1 m/s’den küçük olduğu, %10’unun 5,4 m/s’den büyük olduğu görülmektedir. Kentte minimum rüzgar hızı 1,4 m/s olup, maksimum rüzgar hızı ise 10,4 m/s’dir.

Sıcaklık ortalaması yaklaşık 11 °C olup, en düşük -5,4 °C, en yüksek 24,6 °C olarak ölçülmüştür. 152 günlük ölçümün en soğuk %25’lik diliminde sıcaklıklar 6,6 °C’nin altında, en sıcak %25’lik dilimse ise yaklaşık 14,7 °C’nin üstünde gözlenmiştir. Bu değerler çalışma döneminin %75’inde ısınma gereksinimi olduğunu göstermektedir.

Bağıl nemin ortalaması %4,56 olmakla beraber standart sapması %14,83’tür. Minimum değeri %5,6 ve maksimum değeri %38,2’dir. Basınç ve rüzgar yönü parametrelerinin tanımlayıcı istatistikleri kent atmosferinde zaman zaman bölgesel şiddetli kirlilik, sis gibi iyi karışımın sağlanamadığı hava şartlarının varlığını göstermektedir (Tecer, 2013).

4.5.2. Epidemiyoloji

4.5.2.1. Solunum sistemi hastalık başvuruları (SSHB)

Ocak-Mayıs 2016 dönemine ait Çorlu Devlet Hastanesi'nden temin edilen epidemiyolojik verilerin tanımlayıcı istatistiğinden; günlük ortalama SSHB (ICD10; J00-J99) 41, standart sapmasının 49, günlük maksimum SSHB sayısının 111 olduğu görülmektedir (Çizelge 4.59.). Toplam 6.214 kişi olan başvuruların 4.628'inin (%74) çocuk (0-14 yaş), 1.586'sının (%26) yetişkin (15+ yaş) olmasından, çocukların solunum sistemi hastalıklarında daha fazla tedavi aldıkları görülmektedir (Çizelge 4.60).

Çizelge 4.59. Çorlu SSHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

İstatistik	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
N	152	152	152	152	152
Ortalama	40,88	0,09	0,04	8,05	0
Std. Sapma	26,460	0,33	0,195	6,353	0
Minimum	0	0	0	0	0
Maximum	111	2	1	46	0
Yüzdeler					
25	16,25	0	0	3	0
50	43,5	0	0	7	0
75	58	0	0	11	0
90	72,7	0	0	15	2
95	84	1	0	19,35	0
99	108,88	2	1	36,99	0

Çizelge 4.60. Çorlu SSHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

Yaş grupları	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
0-14 yaş	4.628	10	0	463	0
15-34 yaş	652	1	2	191	0
35-64 yaş	717	1	2	411	0
65+ yaş	217	2	2	158	0
15+ yaş	1.586	4	6	760	0
TOPLAM	6.214	14	6	1.223	0

Çorlu ilçesi nüfusu tüm yaş grupları için %49'luk oranla kadın, %51'lik oranla erkeklerden oluşmaktadır. Hastane başvurularının cinsiyete göre dağılımları incelendiğinde; toplam kadın hasta sayısının 2.964 kişi (%48), toplam erkek hasta sayısının ise 3.250 kişi (%52) olduğu ve erkek hastaların kadın hastalardan daha fazla tedavi aldığı sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 4.61., Çizelge 4.62.).

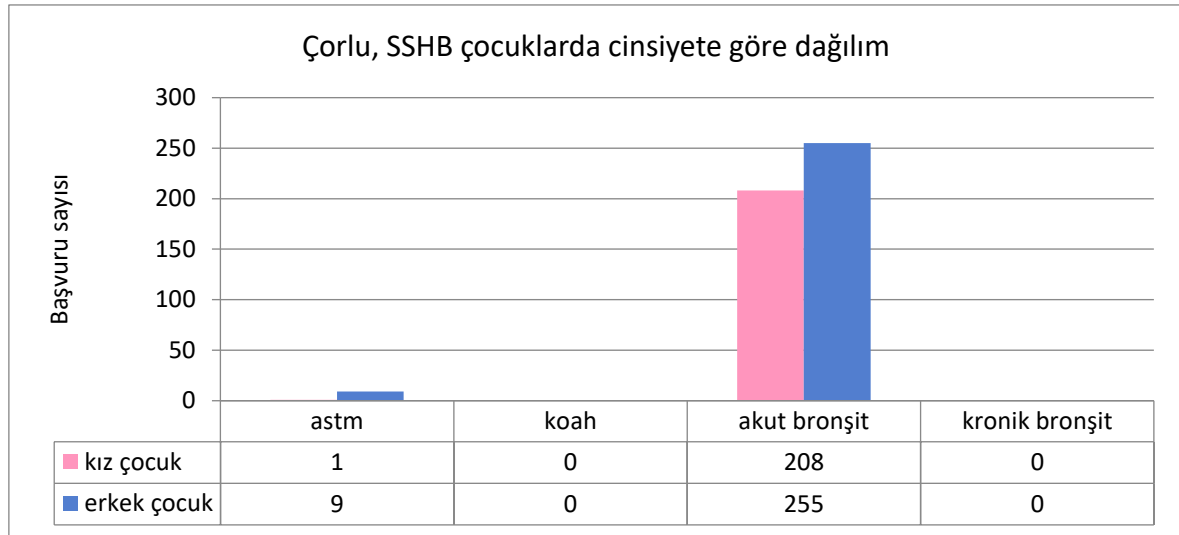
Çizelge 4.61. Çorlu SSHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

Kadın- Yaş grupları	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
0-14 yaş	2.113	1	0	208	0
15-34 yaş	357	0	2	94	0
35-64 yaş	387	0	0	224	0
65+ yaş	107	0	0	74	0
15+ yaş	851	0	2	392	0
TOPLAM	2.964	1	2	600	0

Çizelge 4.62. Çorlu SSHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

Erkek- Yaş grupları	SSHB (J00-J99)	Astım (J45-J46)	KOAH (J40-J44)	Akut bronşit (J20-J22)	Kronik bronşit (J40-J42)
0-14 yaş	2.515	9	0	255	0
15-34 yaş	295	1	0	97	0
35-64 yaş	330	1	2	187	0
65+ yaş	110	2	2	84	0
15+ yaş	735	4	4	368	0
TOPLAM	3.250	13	4	623	0

Hastane başvuruları “çocuk-yetişkin” ve “kadın-erkek” gruplarına göre incelendiğinde; erkek çocukların astım ve akut bronşit hastalıklarıyla ilgili başvurularının kız çocuklarına oranla daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.50.). KOAH ve kronik bronşit hastalıklarının uzun dönemli maruziyetle kronik hastalık türleri olarak değerlendirildiğinden, çocuklarda bu tür hastalıkların görülmemesini anlamlı kılmaktadır (Tecer, 2013).

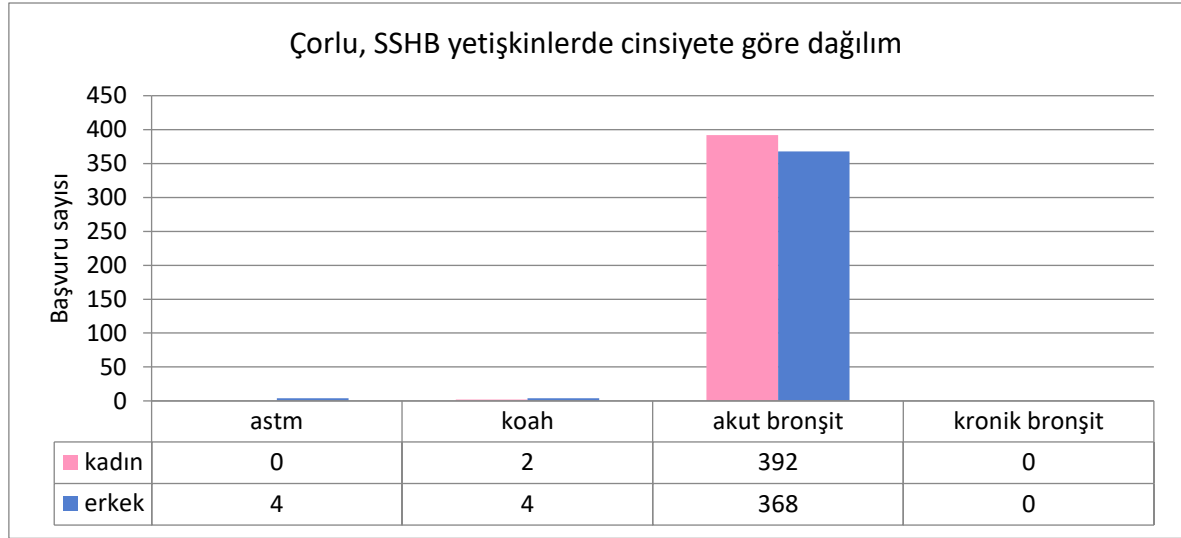


Şekil 4.50. Çorlu SSHB sayılarının çocuklarda cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

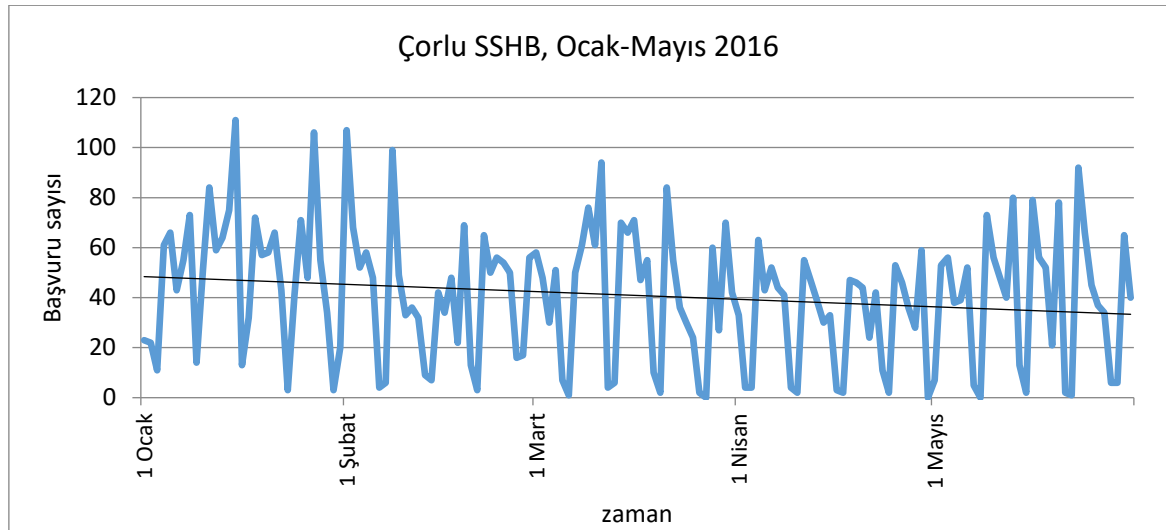
Yetişkinlerde ise KOAH ve astım hastalığında erkek hastalar, akut bronşit hastalığında kadın hastalar daha fazla tedavi almıştır. Kronik bronşit hastalığına ait Çorlu’da hiçbir hastane

başvurusu görülmemiştir (Şekil 4.51.).

Şekil 4.51. Çorlu SSHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

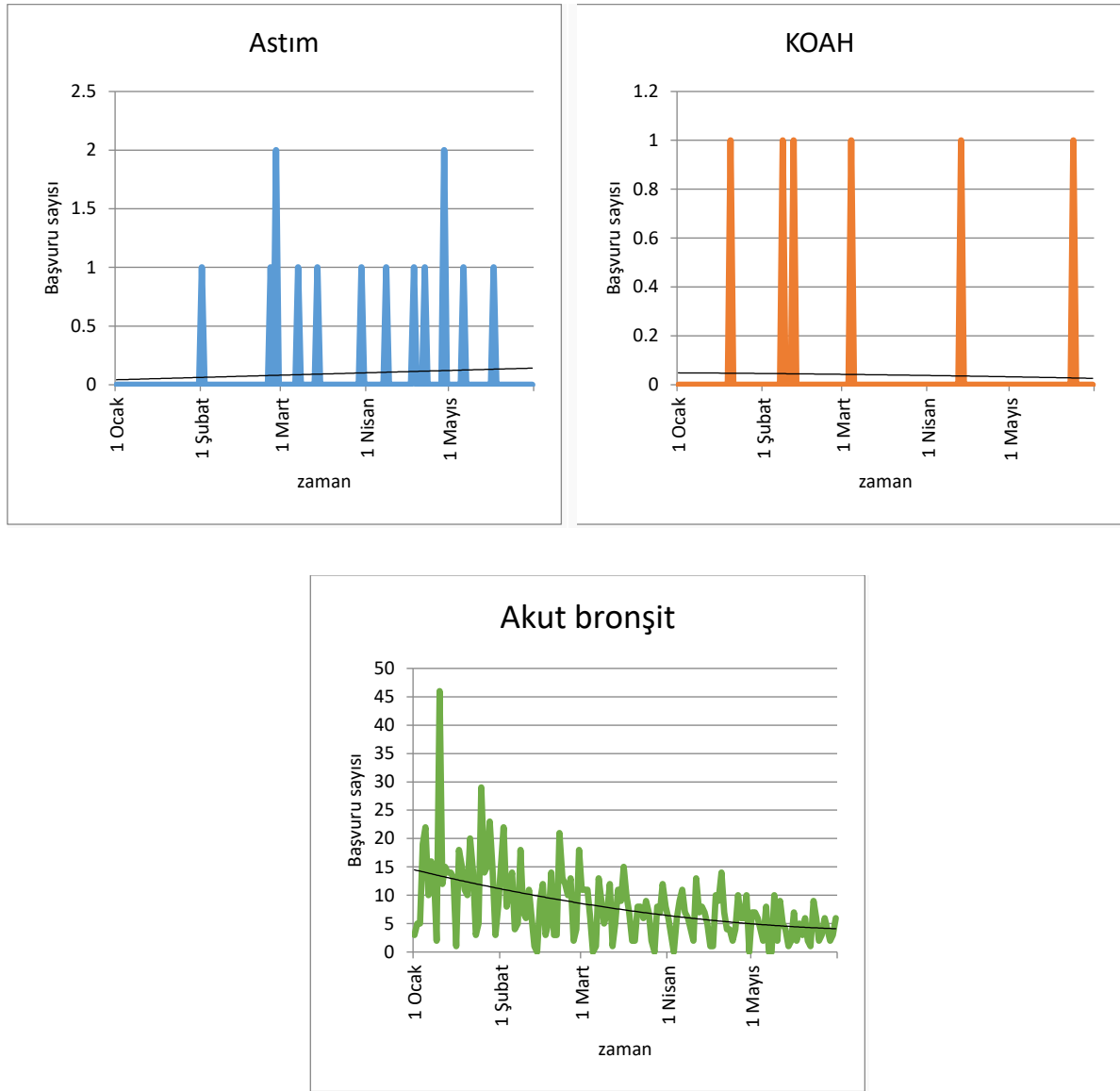


SSHB Ocak-Mayıs 2016 dönemindeki dağılımından görüldüğü üzere, hastane başvuruları özellikle kış aylarında daha yoğun yaşanmıştır (Şekil 4.52.). Ocak-Mart ayları arasında ortalamanın üzerinde olan başvurular, Nisan-Mayıs aylarında ortalamanın altında kaydedilmiştir. Meteorolojik etkenlerle ilişkili olarak prevalansı artan solunum sistemi hastalıklarının kış aylarında atmosferik kirlilik konsantrasyonlarındaki artışlarla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.52. Çorlu SSHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

ICD10; J00-J99 kodlarıyla ilgili alt grup hastalık sınıflarının seyri SSHB zaman içerisindeki dağılımıyla benzer bir trend göstermiştir (Şekil 4.53.).



Şekil 4.53. Çorlu ICD10; J00-J99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

4.5.2.2. Kardiyovasküler hastalık başvuruları (KVHB)

Çorlu Devlet Hastanesi'nden sağlanan epidemiyolojik veriler doğrultusunda; Ocak-Mayıs 2016 döneminde KVHB (ICD10; I00-I99) tanımlayıcı istatistiğinden; günlük ortalama hastane başvurusunun 1 ± 1 , günlük maksimum hastane başvurusunun 4 kişi olduğu görülmektedir (Çizelge 4.63.). Toplam KVHB 113 kişi olup, hastaların tamamı yetişkin (15+) yaş grubundadır (Çizelge 4.64).

Çizelge 4.63. Çorlu KVHB tanımlayıcı istatistiği, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

İstatistik	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
N	152	152	152	152	152
Ortalama	0,74	0,01	0,3	0,14	0,38
Std. Sapma	0,966	0,114	0,717	0,405	0,99
Minimum	0	0	0	0	0
Maximum	4	1	4	2	6
Yüzdeler					
25	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0
75	1	0	0	0	0
90	2	0	1	1	1,7
95	3	0	2	1	2
99	3,47	1	4	2	5,47

Çizelge 4.64. Çorlu KVHB sayılarının yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

Yaş grupları	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
0-14 yaş	0	0	0	0	0
15-34 yaş	5	0	2	2	0
35-64 yaş	55	1	31	8	25
65+ yaş	53	1	12	12	33
15+ yaş	113	2	45	22	58
TOPLAM	113	2	45	22	58

Hastane başvurularının cinsiyete göre dağılımları incelendiğinde; kadın hastaların 39 kişi (%35), erkek hastaların 74 kişi (%65) olduğu ve erkeklerin daha fazla hastane başvurusunda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 4.65., Çizelge 4.66.).

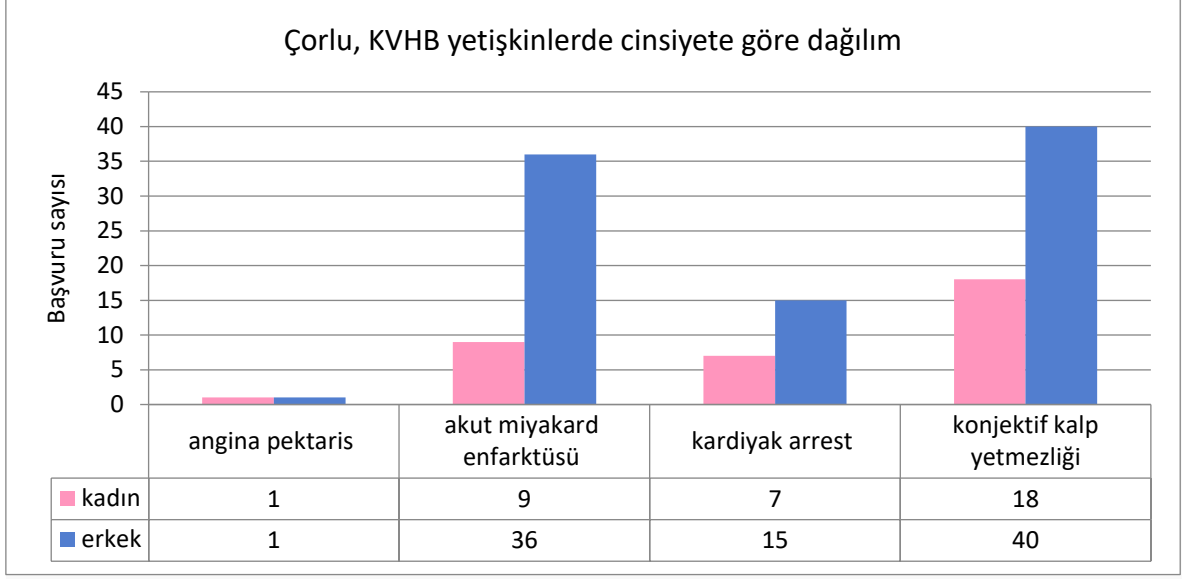
Çizelge 4.65. Çorlu KVHB sayılarının kadınlarda yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

Kadın- Yaş grupları	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
0-14 yaş	0	0	0	0	0
15-34 yaş	2	0	0	1	0
35-64 yaş	14	1	5	1	7
65+ yaş	23	0	4	5	11
15+ yaş	39	1	9	7	18
TOPLAM	39	1	9	7	18

Çizelge 4.66. Çorlu KVHB sayılarının erkeklerde yaş gruplarına göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

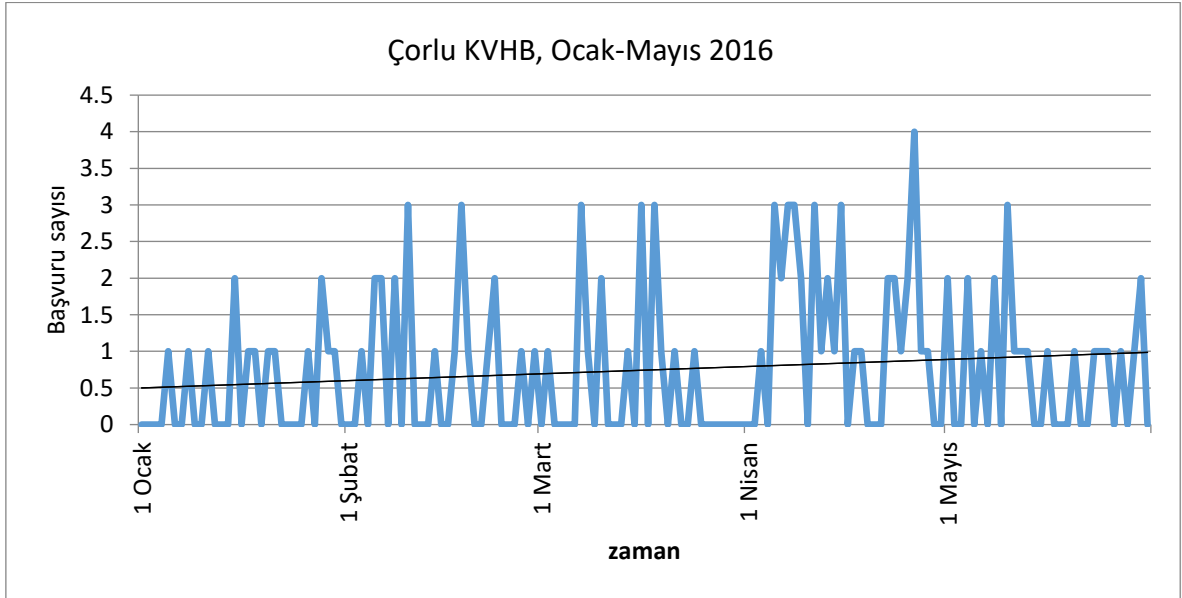
Erkek- Yaş grupları	KVHB (I00-I99)	Angina pektaris (I20)	Akut miyokard enfarktüsü (I21)	Kardiyak arrest (I46)	Konjektif kalp yetmezliği (I50)
0-14 yaş	0	0	0	0	0
15-34 yaş	3	0	2	1	0
35-64 yaş	41	0	26	7	18
65+ yaş	30	1	8	7	22
15+ yaş	74	1	36	15	40
TOPLAM	74	1	36	15	40

Hastane başvuruları hastalık türlerine göre “kadın-erkek” dağılımlarından; yetişkinlerde tüm hastalık türlerinde erkeklerin daha fazla olduğu görülmüştür (Şekil 4.54).



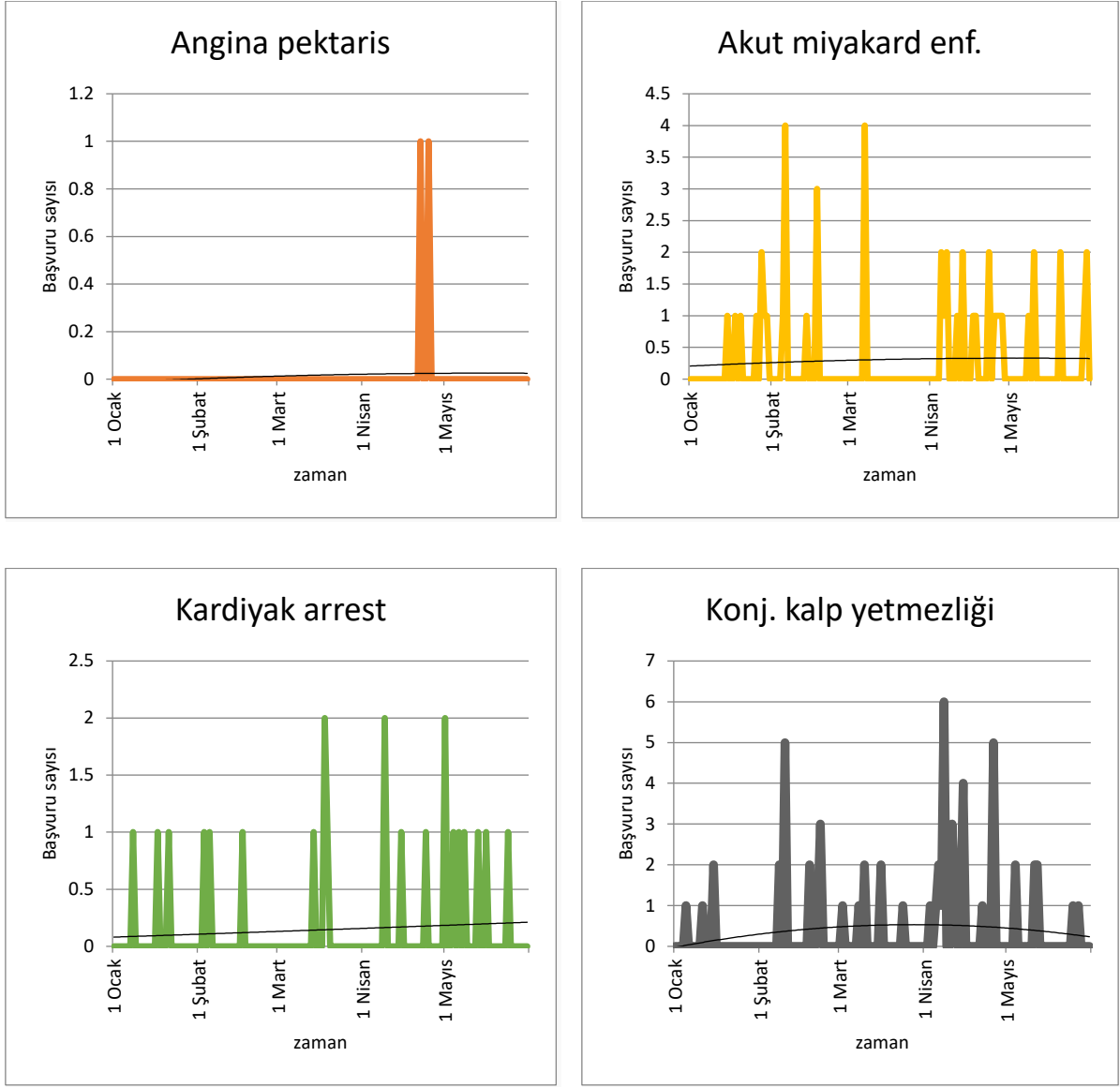
Şekil 4.54. Çorlu KVHB sayılarının yetişkinlerde cinsiyete göre dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

KVHB sayılarının Ocak-Mayıs 2016 dönemindeki dağılımından, hastane başvurularının yaz aylarında sıcaklık ve nem gibi meteorolojik koşullarla, kış aylarında da hava kirliliğindeki artışlarla ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Şekil 4.55).



Şekil 4.55. Çorlu ilçesi KVHB yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

ICD10; I00-I99 kodlarıyla ilgili tüm alt gruptaki hastalık sınıflarının seyri KVHB zaman içerisindeki dağılımıyla benzer bir trend göstermiştir (Şekil 4.56).



Şekil 4.56. Çorlu ICD10; I00-I99 alt hastalık türlerinin yıl içerisindeki dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

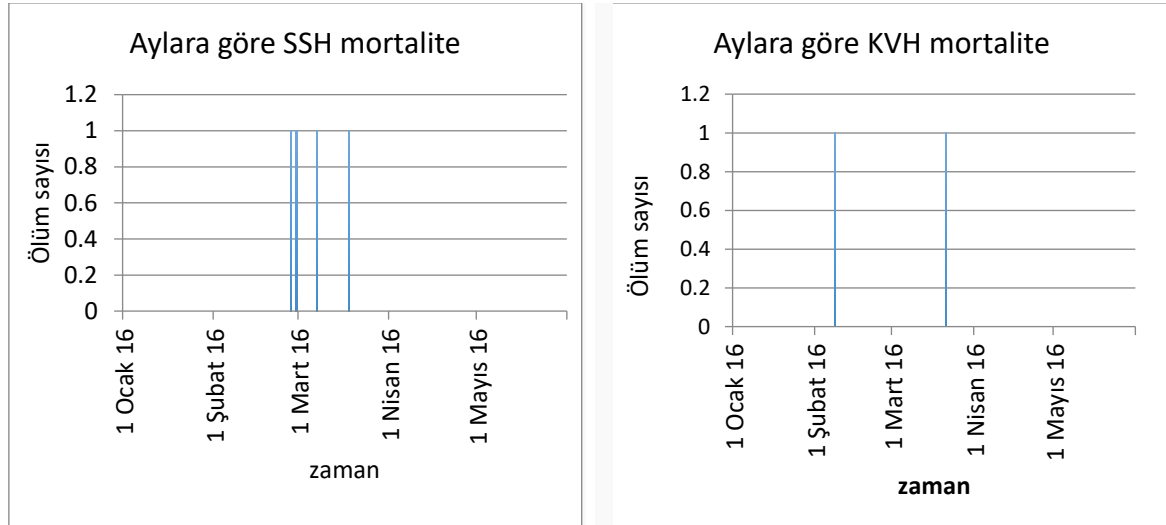
4.5.2.3. Mortalite

Çorlu Devlet Hastanesi'nden temin edilen epidemiyolojik veriler doğrultusunda; Ocak-Mayıs 2016 döneminde sistemi rahatsızlıklarına bağlı (SSH) 4, kardiyovasküler hastalıklara bağlı (KVH) 2 olmak üzere toplam 6 ölüm vakası olduğu tespit edilmiştir. Mortalite verilerinin cinsiyet dağılımından ölüm vakalarında erkeklerin kadınların daha fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 4.67).

Çizelge 4.67. Çorlu mortalite vakalarının yaş ve cinsiyet dağılımı, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

Yaş grupları	Mortalite SSH(J00-J99)	Mortalite KVH(I00-I99)	TOPLAM
30-64 yaş	1	0	1
65+ yaş	3	2	5
TOPLAM	4	2	6
cinsiyete göre dağılım			
kadın	1	0	1
erkek	3	2	5

Çorlu ilçesinde ICD10; J00-J99, I00-I99 kodlarıyla ifade edilen tüm ölüm vakalarının çalışma dönemi boyunca hava kirliliğinin de ortalamasının üzerinde görüldüğü Şubat-Mart aylarında yaşandığı gözlenmiştir (Şekil 5.57.).



Şekil 4.57. Çorlu mortalite vakalarının zamansal değişim grafikleri, Ocak-Mayıs 2016 dönemi

4.5.3. Faktör Analiz Sonuçları

Çorlu Devlet Hastanesi'nden temin edilen SSHB ve KVHB verileri temelinde, Ocak-Mayıs 2016 dönemi hava kirliliği ve epidemiyoloji ilişkisi değerlendirilmiştir. Temin edilen bu epidemiyolojik veriler acil servis başvuruları, ayakta ve/veya yatarak tedavi gören ve bir kişiden birden fazla başvurularının tamamından oluşmaktadır.

4.5.3.1. SSHB faktör analizi sonuçları

SSHB için öz değeri ≥ 1 olan 2 faktör olduğu görülmektedir ($p < 0,01$). Bu faktörlerin öz değerleri ve açıkladıkları varyanslar Çizelge 4.68.'de verilmiştir.

Çizelge 4.68. Çorlu SSHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans

Bileşenler	Başlangıç öz değerleri			Döndürülmüş kareli yüklerin toplamı		
	Toplam	Varyans %	Kümülatif %	Toplam	Varyans %	Kümülatif %
1	4,545	64,928	64,928	3,306	47,23	47,23
2	1,814	25,91	90,838	3,053	43,608	90,838
3	0,482	6,883	97,721			
4	0,16	2,279	100			
5	9,44E-16	1,35E-14	100			
6	1,99E-16	2,84E-15	100			
7	5,05E-17	7,21E-16	100			

Birinci faktör değişimin %47,23'ünü, ikinci faktör ise %43,608'ini açıklamaktadır. Bu iki faktör birlikte toplam varyansın %90,838'ini oluşturmaktadır ve bu değer oldukça iyi olarak nitelendirilmektedir. Çalışmada faktör yüklemeleri $\geq 0,5$ olan değişkenler esas değişken olarak alınmıştır. Faktör dağılımlarındaki değişkenlerin faktöre yüklenmeleri ve ilişkileri Çizelge 4.69'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.69. Çorlu SSHB faktör analizi sonuçları

	Faktör 1	Faktör 2
Ruzgar Yönü, derece	0,859	-0,355
Ruzgar Hızı, m/s	0,934	0,257
SSHB, n	0,867	0,452
Hava Basıncı, mbar	0,738	0,636
Bagil Nem, %	0,528	0,804
PM10, µg/m ³	-0,169	0,86
Hava Sıcaklığı, °C	-0,306	-0,93

Birinci faktör değişimi en çok açıklamaktadır ve SSHB, rüzgar hızı, rüzgar yönü, bağıl nem ve hava basıncı parametrelerini kapsamaktadır. SSHB bu parametrelerle pozitif ilişki göstermiş, rüzgar hızı ve rüzgar yönü parametreleriyle nispeten daha güçlü bir ilişki göstermiştir. Tüm bu meteorolojik parametrelerin kent atmosferinde iyi karışımın sağlanamadığı hava şartları ve bölgesel kirlilik seviyelerine katkıda bulunduğu bilinmektedir. SSHB meteorolojik parametrelerle olan ilişkisi anlamlı görülmekte ve solunum sistemi hastalıklarının meteorolojik koşullara bağlı olarak prevalansının arttığı bilinmektedir.

İkinci faktör PM₁₀, hava sıcaklığı, basınç ve nem parametrelerinden oluşmaktadır. Bu faktör atmosferik kirliliği temsil etmektedir. Hava sıcaklığı tüm parametrelerle negatif ilişkili göstermiştir. PM₁₀'un sıcaklıkla negatif, diğer meteorolojik parametrelerle pozitif ilişkili olması soğuk dönemlerde yüksek basınç ve nemli hava şartlarının atmosferik kirliliği arttırdığını göstermektedir.

4.5.3.2. KVHB faktör analiz sonuçları

KVHB için öz değeri ≥ 1 olan 2 faktör belirlenmiştir ($p < 0,01$). Faktörlerin öz değerleri ve değişimi açıklama yüzdeleri Çizelge 4.70.'de verilmiştir.

Çizelge 4.70. Çorlu KVHB faktörlerin özdeğerleri ve açıklanan toplam varyans

Bileşenler	Başlangıç öz değerleri			Döndürülmüş kareli yüklerin toplamı		
	Toplam	Varyans %	Kümülatif %	Toplam	Varyans %	Kümülatif %
1	4,317	61,665	61,665	3,214	45,921	45,921
2	1,874	26,767	88,432	2,976	42,511	88,432
3	0,645	9,209	97,641			
4	0,165	2,359	100			
5	6,44E-16	9,20E-15	100			
6	3,73E-16	5,33E-15	100			
7	-3,78E-18	-5,41E-17	100			

Birinci faktör %45,92'lik bir varyansa, ikinci faktör ise %42,51'lik bir varyansa sahiptir. Bu iki faktör birlikte değişimin %88,432'sini açıklayabilmişlerdir. Faktör dağılımlarındaki değişkenlerin ilişkisi ve etki miktarları Çizelge 4.71'de gösterilmiştir. Değişkenler değerlendirilirken faktör yüklemelerinde alt sınır 0,5 kabul edilmiştir.

Çizelge 4.71. Çorlu KVHB faktör analiz sonuçları

	Faktör 1	Faktör 2
Ruzgar Yönü, derece	0,824	-0,329
Ruzgar Hizi, m/s	0,918	0,276
KVHB, n	-0,863	-0,296
Bağıl Nem, %	0,501	0,816
Hava Basıncı, mbar	0,742	0,644
PM ₁₀ , µg/m ³	-0,226	0,87
Hava Sıcaklığı, °C	-0,308	-0,93

Birinci faktör KVHB, nem, basınç, rüzgar yönü ve rüzgar parametrelerinden oluşmaktadır. KVHB tüm bu meteorolojik parametrelerden negatif yönde etkilenmiştir. Rüzgar yönü ve rüzgar hızının ölçümleri kentte kirlilik birikiminin yaşandığı dönemlerin varlığını göstermektedir.

İkinci faktör ise PM₁₀, hava sıcaklığı, bağıl nem ve atmosferik basınç parametrelerini kapsamaktadır. Sıcaklık tüm parametrelerle negatif ilişkilidir ve en büyük ilişkiyi PM₁₀ ile göstermiştir. Tüm bu meteorolojik etkenlerin atmosferik kirlilik seviyelerine katkıda bulunduğu bilinen bir gerçektir. Sıcaklığın düşük, nem ve basıncın yüksek olduğu hava şartlarında kirletici konsantrasyonlarının artacağı görülmektedir. Bağıl nem ve rüzgar hızı parametrelerinin kirli hava koşullarında etkili olduğu bilinmektedir.

Ocak-Mayıs 2016 döneminde Çorlu'ya ait SSHB, KVHB, hava kirliliği ve meteorolojik parametreler arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan analiz sonuçlarına göre, rüzgar yönü, rüzgar hızı, atmosferik basınç ve nem parametrelerinden SSHB pozitif yönde, KVHB negatif yönde etkilenmiştir. Rüzgar hızı ve rüzgar yönü parametrelerinin çok yüksek ve çok düşük olduğu koşullarda kirleticilerin yayılma ve birikme seviyelerine etki ettiği bilinmektedir. Hava sıcaklığı ve kirletici konsantrasyonu arasındaki negatif ilişki kış aylarında yüksek kirlilik seviyelerinin yaşanacağını işaret etmektedir. Her iki hastalık sınıfındaki hastane başvuruları sıcaklık ve PM₁₀ konsantrasyonlarından dolayı yönde etkilenmiştir. Bu sonuçlara göre SSHB soğuk dönemlerde, atmosferik basınç ve nemin yüksek olduğu kirli hava şartlarında artacağı, KVHB ise yine soğuk dönemlerde ve kirli hava şartlarının hakimiyetinde ancak düşük nem ve basınç seviyelerinde artacağı tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Su havzaları sahip oldukları ekosistem öğeleri arasındaki karmaşık bir ilişkiselliğin sonucu olarak özgülleşmektedirler. Her su havzasında fizyografik, iklimsel, edafik, aquatik ve biyotik faktörler etkileşim halinde olan öğelerdir (Özügül, 2018). Havzaların ortak yağış alan ve dolayısıyla benzer mikroklimatik koşullara sahip olan arazi parçaları olmaları; su kirliliği için olduğu gibi hava kirliliği araştırmalarında da il bazlı çalışmalar yapmak yerine havza bazlı çalışmalar yapmayı daha anlamlı kılmaktadır. Bu çalışmada Edirne, Kırklareli, Tekirdağ illeri ile Çerkezköy ve Çorlu ilçelerini kapsayan Ergene Havzası'nda Ocak-Aralık 2016 tarihleri arasında (Çorlu ilçesi için Ocak-Mayıs 2016) solunum ve dolaşım sistemi hastalıklarına bağlı hastane başvuruları ile, PM₁₀ kirlilik seviyesi ve yerel meteorolojik parametreler arasındaki ilişki incelenmiş ve anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır.

Çalışma periyodunda temin edilen 24 saatlik PM₁₀ kütle konsantrasyonları ortalamaları ve standart sapmaları; Edirne için $46,2452 \pm 20,5727 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Kırklareli için $73,9295 \pm 28,97698 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Tekirdağ için $70,9448 \pm 31,1175 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Çerkezköy için, $40,09198 \pm 25,30005 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve Çorlu için $34,1724 \pm 20,4385 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'tür. Havza genelinde PM₁₀ konsantrasyonlarının ısınma döneminin başlamasıyla kış aylarında yaz aylarına oranla daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durum yanma reaksiyonlarının atmosferik PM₁₀ konsantrasyonlarında artış meydana getirdiğini açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Ayrıca, standart sapmaların temsil ettiği değerler ortalama PM₁₀ konsantrasyonları çevresinde önemli dalgalanmaların varlığını göstermektedir. Havzada kirliliğin en yüksek görüldüğü ilin Kırklareli olması, bölgedeki antropojenik etkenlerin yanı sıra doğal kaynakların da etkisini akla getirmektedir. Kentte bulunan Yıldız (Istranca) Dağları başta longoz ormanları olmak üzere çok zengin biyolojik çeşitliliğe sahiptir (İnan, 2007). Longoz ormanlarının yaşamortamları arasında karışık orman ağaçlarından kayın, dişbudak, saplı meşe, sapsız meşe, çınar yapraklı akçaağaç, ova akçaağacı, üvez, ıhlamur, mürver, kızılağaç, karaağaç, kızılçık, gürgen gibi pek çok ağaç türü yer almaktadır (URL, 10). Ormanların biyojenik emisyonların en büyük kaynağı olması (Kındap vd., 2007) ve kentte rüzgar hızının (yıllık ort. 0,3 m/s) düşük olması; biyojenik partiküllerin atmosfere salınımı ve atmosferde birikimiyle hava kirliliği seviyelerine katkıda bulunmaktadır.

Havzadaki PM₁₀ konsantrasyonları, meteorolojik parametreler ve hastane başvurularının ilişkisinin araştırılması amacıyla temel bileşen analizi yöntemi kullanılarak faktör analizi istatistiği gerçekleştirilmiştir. Havza genelindeki 5 hastaneden (Edirne Devlet

Hastanesi, Kırklareli Devlet Hastanesi, Tekirdağ Devlet Hastanesi, Çerkezköy Devlet Hastanesi ve Çorlu Devlet Hastanesi) solunum ve dolaşım sistemleri hastalıklarına ilişkin hastane başvuruları ile demografik veriler, çalışma periyodunca atmosferik hava kirliliği ve hastalıkların prevalansı arasındaki ilişkiyi göstermek amacıyla temin edilmiştir.

ICD10; J00-J99 kodlu solunum sistemi hastane başvuruları (SSHB) ve ICD10; I00-I99 kodlu kardiyovasküler sistem hastane başvuruları (KVHB) kayıtları, havza nüfusunun her yaş grubunda kardiyorespiratuar sistemi hastalıklarına bağlı ciddi sağlık sorunları yaşandığını göstermektedir.

Temin edilen epidemiyolojik verilerin tanımlayıcı istatistiklerinden; Edirne ili günlük ortalama SSHB'nin 127 ± 110 , günlük maksimum SSHB'nin 632, günlük ortalama KVHB'nin 66 ± 59 , günlük maksimum KVHB'nin 340 kişi olduğu görülmüştür. Kırklareli iline ait günlük ortalama SSHB 149 ± 74 , günlük maksimum SSHB 507, günlük ortalama KVHB 70 ± 47 , günlük maksimum KVHB 201 kişidir. Tekirdağ ili için ise günlük ortalama SSHB'nin 208 ± 167 , günlük maksimum SSHB'nin 712, günlük ortalama KVHB'nin 154 ± 126 , günlük maksimum KVHB'nin 473 kişi olduğu tespit edilmiştir. Çalışılan ilçe merkezlerinden biri olan Çerkezköy'de günlük ortalama SSHB 86 ± 53 , günlük maksimum SSHB 200, günlük ortalama KVHB 3 ± 3 , günlük maksimum KVHB 11 kişidir. Diğer ilçe merkezi Çorlu'da ise günlük ortalama SSHB'nin 41 ± 49 , günlük maksimum SSHB'nin 111, günlük ortalama KVHB'nin 1 ± 11 ve günlük maksimum KVHB'nin 4 kişi olduğu görülmüştür. Çalışma döneminde toplam SSHB sayıları Edirne ili 46.455, Kırklareli ili 54.370, Tekirdağ ili 75.854, Çerkezköy ilçesi 31.476 ve Çorlu ilçesi 6.214 kişi olmak üzere havza genelinde 214.369 kişidir. Havzadaki toplam KVHB 106.820 kişi olup Edirne, Kırklareli, Tekirdağ, Çerkezköy ve Çorlu için sırasıyla 24.176, 25.328, 56.349, 854 ve 113 kişidir. Ergene Havzası'nda toplam SSHB %64,12 (76.900 kişi) oranla yetişkinlerden, toplam KVHB de %98,72 (105.462 kişi) oranla yetişkinlerden oluşmaktadır. Havzanın demografik yapısı incelendiğinde; havza nüfusunun %81,8 (1.412.494 kişi) oranla yetişkinlerden, %18,2 (313.766 kişi) oranla da çocuklardan oluştuğu görülmektedir (TUİK, 2016).

SSHB ve KVHB verileri, havza genelinde 0-14 yaş grubu çocuklarda özellikle astım ve akut bronşit hastalıkları olmak üzere solunum yolu hastalıklarına bağlı hastane başvurularının yetişkinlere oranla daha fazla olduğunu göstermiştir. Literatürde pek çok çalışma hava kirliliğini insan sağlığı üzerinde akut ve kronik etkilerinin olduğunu saptamıştır (Hime vd., 2015; Künzli vd., 2010; Ostro vd., 2015). Bu etkiler özellikle çocuklar ve hassas

gruplarda hava kirliliği ile akciğer fonksiyonlarında azalmalar, solunum sistemine bağlı hastalık semptomlarında artış ve bunlara ilişkin hastane başvurularının artmasına sebep olmaktadır (Kampa ve Castanas, 2008; URL,3). Zonguldak'ta 0-14 yaş grubu çocuklar ile hava kirliliği arasındaki ilişki üzerine yapılan bir çalışmada, PM₁₀ konsantrasyonlarındaki her 10 µg/m³ artışın, astım hastalıklarına bağlı hastane başvurularını %14, üst solunum yolu başvurularını %15 ve alt solunum yolu başvurularını %23 oranında arttırdığını ortaya koymuştur (Tecer vd., 2008).

Çocuklarda ciğerler ve bağışık sistemleri gelişiminin henüz tamamlanmaması, solunum sistemlerinin dış etkenlere hassasiyetinin daha fazla olması, yetişkinlere oranla daha fazla hava solumaları, vücut ağırlıklarına göre içlerine daha fazla hava çekmeleri ve kirliliğe karşı bilinçsiz ve savunmasız olmaları; solunum yolu hastalıklarına karşı daha hassas olmalarına neden olmaktadır (URL,9).

Yetişkinlerde ise KOAH ve kronik bronşit solunum yolu hastalıkları ile kardiyovasküler hastalıklara bağlı hastane başvuruları daha fazla görülmüştür. Bu hastalıkların uzun süreli kronik maruziyetler sonucu ortaya çıkması, yetişkinlerde hastalık prevalansının yüksek olmasını açıklamaktadır. İlerleyen yaşlarda solunum ve dolaşım sistemlerindeki sorunlar hava kirliliği etkilerinin başında gelmektedir (Arbex vd., 2012; Franklin vd., 2015; Weuve vd., 2016). Hava kirliliğindeki kısa süreli artışlar akut miyokard enfarktüsü ve kalp yetmezliği hastane başvuruları ve riskini arttırmaktadır (Bourdel vd., 2007; Shah vd., 2013). Uzun periyotlarda partikül kirliliği maruziyetiyle akciğerlerde PM birikmesinden dolayı kronik etkisi daha önemlidir. Bu olumsuz etkiler sonucunda solunum yolu semptomlarında artış, kronik bronşit vakalarında artış, astım şiddetlenmesi, kalp atışlarında düzensizlikler, kalp ve akciğer hastalarında erken ölümler görülmektedir (URL, 1; WHO, 2016).

Çalışma döneminde PM₁₀ konsantrasyonlarının yanı sıra olumsuz meteorolojik şartların da hava kirliliği seviyelerine katkıda bulunarak, solunum ve dolaşım sistemlerine bağlı acil servis ve hastane başvurularının prevalansında artışa sebep olduğu görülmüştür. Kış mevsimi soğuk hava koşulları SSHB ve KVHB sayısını arttırırken, ICD10 J00-J99,I00-I99 kodlu mortalite verileri yaz mevsiminde aşırı yüksek sıcaklıklar da ölümlerin arttığını göstermiştir. Zayıf rüzgarlar kirleticilerin atmosferde birikmesini sağlarken, çok kuvvetli rüzgarların ise yakın bölgelerden partikül taşınımı ile ortamdaki partikül konsantrasyonlarında artışa neden olabileceği literatürde bildirilmiştir (Kara, 2012). Rüzgar yönü, bağıl nem ve

basınç parametreleri, kirleticilerin dağılımını, yayılımını ve birikimi ile havanın iyi karışımını engelleyerek bölgesel kirlilik ve sis oluşumunu etkilemektedir.

Ergene Havzası'nda SSHB, KVHB, hava kirliliği ve meteoroloji ilişkisi, gerçekleştirilen temel bileşen analizi ile %99 güven aralığında anlamlı olarak ortaya konulmuştur. Analiz sonuçlarına göre;

Edirne ilinde SSHB için değişimin %84,045'ini açıklayan 2 faktör, KVHB için de değişimin %85,586'sını açıklayan 2 faktör belirlenmiştir. Kentte SSHB, PM₁₀, bağıl nem, rüzgar yönü parametrelerinden pozitif yönlü, hava sıcaklığından ise negatif yönlü etkilenmiştir. KVHB ise bağıl nem, rüzgar yönü parametrelerinden pozitif yönde etkilenmiştir.

Kırklareli'nde SSHB için %83,412 varyansla 2 faktör, KVHB için de %93,226'lık bir varyansla 3 faktör belirlenmiştir. Birinci faktör değişimi en fazla açıklamakta ve SSHB, hava sıcaklığı, bağıl nem, rüzgar yönü ve hava basıncı parametrelerinden oluşmaktadır. SSHB en yüksek ilişkisini hava sıcaklığıyla (0,97) negatif yönde göstermiştir. KVHB ise rüzgar hızı (0,845) ile pozitif yönde güçlü bir ilişki göstermiş fakat bağıl nem (0,983) ile dolaylı olarak daha yüksek bir ilişki göstermiştir. Hava basıncının yüksek olduğu koşullarda kardiyovasküler hastalıklarla ilgili hastane başvurularında artış olabileceği düşünüldüğünde bu faktörün sonuçları anlamlı olacaktır.

Tekirdağ ili için yapılan analizle SSHB'ye ait toplam varyansın %73,452'sini oluşturan 2 faktör, KVHB'ye ait ise yine toplam varyansın %80,317'sini açıklayan 3 faktör belirlenmiştir. Birinci faktör, SSHB, bağıl nem, hava basıncı ve hava sıcaklığı parametrelerinden oluşmakta ve değişimi en çok açıklamaktadır. SSHB'nin en yüksek ilişkisi bağıl nem (0,91) ile pozitif yöndedir. KVHB direkt olarak en çok PM₁₀ (0,73) konsantrasyonlarından pozitif yönde etkilenmiş olup, hava basıncından (0,917) dolaylı olarak daha yüksek bir faktör yüküyle etkilenmiştir.

Çerkezköy'de SSHB değişimi %76,707'lik bir oranla 2 faktör tarafından, KVHB ise yaklaşık %90'lık bir oranla 3 faktör tarafından açıklanmıştır. Değişim en çok birinci faktör tarafından açıklanmaktadır. Bu faktör grubunda SSHB, PM₁₀, rüzgar yönü, rüzgar hızı ve hava sıcaklığı parametreleri bulunmaktadır. SSHB en yüksek ilişkisini rüzgar yönüyle (0,951) göstermiştir. İkinci faktör KVHB, hava sıcaklığı, hava basıncı ve bağıl nem parametrelerinden oluşmaktadır. Sıcaklık tüm parametrelerle negatif ilişkilidir. KVHB'nin, sıcaklıkla negatif,

diğer meteorolojik parametrelerle pozitif ilişkili olması düşük sıcaklık ve yüksek basınç dönemlerinde kirliliğin hastane başvurularının arttığını göstermektedir. KVHB en yüksek ilişkisini hava basıncı (0,945) ile pozitif yönde göstermişlerdir.

Çorlu ilçesinde ise Ocak-Mayıs 2016 dönemine dair yapılan analizle SSHB değişimi %90,838'lik bir varyansla 2 faktör tarafından, KVHB değişimi de %88,432'lik varyansla 2 faktör tarafından açıklanmıştır. Birinci faktör değişimi en çok açıklamaktadır ve SSHB, rüzgar hızı, rüzgar yönü, bağıl nem ve hava basıncı parametrelerini kapsamaktadır. SSHB bu parametrelerle pozitif ilişki göstermiş, rüzgar hızı ve rüzgar yönü parametreleriyle nispeten daha güçlü bir ilişki göstermiştir. Rüzgar hızı (0,934) parametresi SSHB değişimini pozitif yönde en çok etkileyen parametredir. KVHB ise negatif yönde rüzgar hızı (0,918) ile yüksek bir ilişki göstermiş olup, dolaylı olarak hava sıcaklığı (0,93) ile daha güçlü bir ilişki göstermiştir. Birinci faktör KVHB, nem, basınç, rüzgar yönü ve rüzgar parametrelerinden oluşmaktadır. KVHB tüm bu meteorolojik parametrelerden negatif yönde etkilenmiştir.

Havza genelinde hava kirletici konsantrasyonlarının sıcaklık parametresiyle negatif ilişkili olduğu görülmüştür. Kirletici konsantrasyonlarının basınç, rüzgar hızı, rüzgar yönü ve bağıl nem parametreleriyle gösterdiği ilişkiler, meteorolojik etkenlerin atmosferik kirlilik seviyelerine katkıda bulunduğunu göstermiştir. SSHB ve KVHB'nin PM₁₀ ile gösterdiği pozitif ilişki, tüm bu etkenlerin hastane başvuruları üzerindeki etkisini açıklamaktadır. Soğuk havalarda ısınma döneminin başlamasıyla kirletici konsantrasyonlarının artışı ve meteorolojik parametreler ile atmosferde birikimlerinin fazlalaşması; solunum ve dolaşım sistemi hastalıklarını tetiklemekte ve hastane başvurularında artışlara sebep olmaktadır.

Kardiyo-respiratuar hastalıkların prevalansını, kişisel ve çevresel faktörler, alışkanlıklar ve alerjiler gibi pek çok faktör etkilemektedir. Atmosferik hava kirliliği ve meteorolojik koşullar da bu hastalıkları etkileyen çevresel faktörlerdir. Gerçekleştirilen analiz ile insan sağlığını olumsuz etkileyen çevresel faktörlerin etki miktarları belirlenmiştir. Ayrıca hava kirliliği ve meteorolojik etkenlerin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri de ortaya konulmuştur.

Kentlerde hava kalitesini arttırmak, insan sağlığını korumanın yanında kirliliğe bağlı çevresel bozulmanın da önüne geçecektir. Hava kalitesinin korunması için ise yöneticiler, uzmanlar ve halkın katılımının da sağlandığı çok yönlü stratejilerin hayata geçirilmesine bağlıdır. Hava kalitesinin korunmasına yönelik, kişisel tutum ve davranışlarda yapılacak

değişiklikler, yöneticilerin çözüm için belirlediği önerilere uyum, denetleme ve izleme faaliyetleri kentlerde yaşanan hava kirliliğini azaltacaktır. Bunun bir sonucu olarak da daha temiz havanın teneffüs edildiği kentlerde hava kirliliğine bağlı hastalıkların görülme sıklıklarında ve şiddetlerinde azalmalar olacaktır. Böylelikle insan sağlığının korunması sağlanabilecektir.

Hava kirliliğini önlemeye yönelik çalışmalar bireysel olarak başlayıp global ölçekte sürdürülmelidir. Birey olarak bilinçli bir tüketim anlayışı kazanmak ve kandırmak hava kirliliği seviyelerine olan baskıları azaltacaktır. Günlük hayatımızda yapacağımız ufak değişikliklerle enerji tasarrufu sağlamak temiz hava kalitesine ulaşmak için büyük katkı sağlayacaktır. Evlerde enerjinin büyük bir kısmının ısınma amacıyla harcanması özellikle kış döneminde önemli bir kirlilik kaynağıdır. Isıtma sistemlerindeki iyileştirmeler ile ısının etkin bir biçimde üretimi ve tüketimi hava kirliliğini azaltmaya yardımcı olacaktır. Evlerde doğalgaz kullanımı yaygınlaşmalı, kirlilik yükü yüksek olan yakıtların emisyonlarına ve kullanımına yerel yönetim tarafından sınırlama getirilmelidir.

Özellikle kentsel bölgelerde araç kullanımı günlük aktivitelerin başında gelmektedir. Ulaşımdan kaynaklı hava kirliliğini azaltmak birey olarak araç kullanma alışkanlıklarımızı değiştirmekle mümkündür. Araç seçimlerinde biyogaz, LPG gibi düşük emisyon salınımına sahip araçlar tercih edilmelidir. İş yerlerinde ulaşım minimum seviyede ortak ya da toplu taşıma araçları ile sağlanmalıdır. Kısa mesafelerde yürümeyi ya da bisiklet kullanmayı alışkanlık haline getirmek hava kalitesinin iyileşmesine ve sağlığımıza önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

Hava kirliliğini önlemede ve daha temiz hava kalitesine ulaşma politikası içerisinde yerel ve merkezi yönetimlerin yetki ve sorumlulukları büyüktür. Şehirlerde hava kirliliği kaynaklarının tümü belirlenip, ölçümleri ve gözlemleri yapılarak kirliliğin boyutları ortaya konulmalıdır. Kirletici kaynaklarının emisyonlarını azaltmak amacıyla şehirlere özgü eylem planlarının hazırlanması, standartların ve hukuki altyapının belirlenmesi gibi çalışmalar ulusal ölçekte sürdürülmelidir.

Endüstri tesislerinde hava kirliliğini oluşmadan önce kaynağında azaltmak, hava kalitesini arttırmada daha ekonomik ve başarılı olacaktır. Endüstriyel kaynaklı hava kirleticilerinin kaynakları belirlenmeli ve kaynak, yakıt ya da proseslerde gerekli iyileştirmeler yapılarak kirliliği azaltacak önlemler alınmalıdır.

İnsan sağlığını korumak ve daha sŸrdŸrŸlebilir hava kalitesini sağlamak için gŸnlŸk PM₁₀ konsantrasyonlarının 50 µg/m³'Ÿ aşmaması temel gaye olmalıdır. PM₁₀ kirliliği için gerekli tedbirler alınmadığı takdirde solunum ve dolaşım sistemlerine bağlı ŸlŸmlerin olduğu ve olacağı unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Arbex, M. A., Santos, U. D. P., Martins, L. C., Saldiva, P. H. N., Pereira, L. A. A., & Braga, A. L. F. (2012). A poluição do ar e o sistema respiratório. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 38(5), 643-655.
- Akyürek, Ö., Arslan, O., & Karademir, A. (2013, Kasım 11-13). *SO₂ ve PM₁₀ hava kirliliği parametrelerinin CBS ile konumsal analizi: Kocaeli örneği*. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresinde sunulan bildiri, Ankara. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/309672181_SO2_VE_PM10_HAVA_KIRLILIG_I_PARAMETRELERININ_CBS_ILE_KONUMSAL_ANALIZI_KOCAELI_ORNEGI
- Atkinson, R. W., Ross Anderson, H., Sunyer, J., Ayres, J. O. N., Baccini, M., Vonk, J. M., ... & Schwartz, J. (2001). Acute effects of particulate air pollution on respiratory admissions: results from APHEA 2 project. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 164(10), 1860-1866.
- Aytaç, M., & Öngen, B. (2012). Doğrulayıcı faktör analizi ile yeni çevresel paradigma ölçeğinin yapı geçerliliğinin incelenmesi. *İstatistikçiler Dergisi: İstatistik ve Aktüerya*, 5(1), 14-22.
- Babin, S. M., Burkom, H. S., Holtry, R. S., Taberner, N. R., Stokes, L. D., Davies-Cole, J. O., ... & Lee, D. H. (2007). Pediatric patient asthma-related emergency department visits and admissions in Washington, DC, from 2001–2004, and associations with air quality, socio-economic status and age group. *Environmental Health*, 6(1), 9.
- Barnett, A. G., Williams, G. M., Schwartz, J., Best, T. L., Neller, A. H., Petroeschovsky, A. L., & Simpson, R. W. (2006). The effects of air pollution on hospitalizations for cardiovascular disease in elderly people in Australian and New Zealand cities. *Environmental health perspectives*, 114(7), 1018-1023.
- Bayat, B. (2011). Hava kirliliği ve kontrolü. *Bilim ve aklın aydınlığında eğitim*, 135, 55-59.
- Bayraktar, E. (2010). *Balıkesir'de partikül madde kirliliğinin kardiyorespiratuar mortalite üzerine etkilerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Bayram, H., Dörtbudak, Z., Fişekçi, F. E., Kargın, M., & Bülbül, B. (2006). Hava kirliliğinin insan sağlığına etkileri, dünyada, ülkemizde ve bölgemizde hava kirliliği sorunu” paneli ardından. *Dicle Tıp Dergisi*, 33(2), 105-112.

- Beaglehole, R., Bonita, R., & Kjellström, T. (1993). *Basic epidemiology* (pp. 133-142). Geneva: World Health Organization.
- Berktaş, B. M., & Bircan, A. (2003). Effects of atmospheric sulphur dioxide and particulate matter concentrations on emergency room admissions due to asthma in Ankara. *Tuberk Toraks*, 51(3), 231-238.
- Bourdrel, T., Bind, M. A., Béjot, Y., Morel, O., & Argacha, J. F. (2017). Cardiovascular effects of air pollution. *Archives of cardiovascular diseases*, 110(11), 634-642.
- Brunekreef, B., & Holgate, S. T. (2002). Air pollution and health. *The lancet*, 360(9341), 1233-1242.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi*, 32(32), 470-483.
- Çapraz, Ö. (2013). *İstanbul'da 2007-2012 yılları arasında hava kirliliğinin ölümler üzerindeki etkisinin modellenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çiçek, İ., Türkoğlu, N., & Gürgen, G. (2004). Ankara'da hava kirliliğinin istatistiksel analizi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 1-18.
- Davalos, A. D., Luben, T. J., Herring, A. H., & Sacks, J. D. (2017). Current approaches used in epidemiologic studies to examine short-term multipollutant air pollution exposures. *Annals of epidemiology*, 27(2), 145-153.
- Deng, Q., Lu, C., Li, Y., Chen, L., He, Y., Sundell, J., & Norbäck, D. (2017). Association between prenatal exposure to industrial air pollution and onset of early childhood ear infection in China. *Atmospheric environment*, 157, 18-26.
- Deng, Q., Lu, C., Li, Y., Sundell, J., & Norbäck, D. (2016). Exposure to outdoor air pollution during trimesters of pregnancy and childhood asthma, allergic rhinitis, and eczema. *Environmental research*, 150, 119-127.
- Dockery, D. W., Pope, C. A., Xu, X., Spengler, J. D., Ware, J. H., Fay, M. E., ... & Speizer, F. E. (1993). An association between air pollution and mortality in six US cities. *New England journal of medicine*, 329(24), 1753-1759.
- Doğan, N., & Başoğlu, T. O. (2010). İstatistik tutum ölçeği için uygulanan faktör analizi ve aşamalı kümeleme analizi sonuçlarının karşılaştırılması. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 1(2), 65-71.
- Erdoğan, Y., Bayram, S., & Deniz, L. (2007). Web tabanlı öğretim tutum ölçeği: Açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi çalışması. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-14.

- Franklin, B. A., Brook, R., & Pope III, C. A. (2015). Air pollution and cardiovascular disease. *Current problems in cardiology*, 40(5), 207-238.
- Günay, O., Yavuz, C. I. (2009). Bir Case Crossover (Çapraz Vaka Kontrol) çalışması: Bir yıllık Myokard Enfarktüsü nedenli yatışlar ve hava kirliliği ilişkisinin incelenmesi. Kocaeli örneği. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 8(5). 381-388.
- Hapçioğlu, B., İşsever, H., Koçyiğit, E., Dişçi, R., Vatansever, S., & Özdilli, K. (2006). The effect of air pollution and meteorological parameters on chronic obstructive pulmonary disease at an Istanbul hospital. *Indoor and Built Environment*, 15(2), 147-153.
- Hekimoğlu, C. H., Lüleci, D., & Bilgin, A. C. (2017). Türkiye’de HIV pozitif bireylerde yapılmış epidemiyolojik çalışmaların bibliyometrik incelemesi. *Turkish Journal of Public Health*, 15(1), 1.
- Hime, N., Cowie, C., & Marks, G. (2015). Review of the health impacts of emission sources, types and levels of particulate matter air pollution in ambient air in NSW. *Woolcock Institute of Medical Research, Centre for Air Quality and Health Research and Evaluation (CAR)*.
- Hosseinpanah, F., Heibatollahi, M., Moghbel, N., Asefzade, S., & Azizi, F. (2010). The effects of air pollution on vitamin D status in healthy women: a cross sectional study. *BMC public health*, 10(1), 519.
- İnan, Ç. (2007). *Yıldız (Istranca) Dağları ve Çevresindeki Floradan Sürdürülebilir Kırsal Kalkınma ve Ekoturizm Amacıyla Yararlanma Olanakları* (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- James Gauderman, W., McConnell, R. O. B., Gilliland, F., London, S., Thomas, D., Avol, E., ... & Margolis, H. G. (2000). Association between air pollution and lung function growth in southern California children. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 162(4), 1383-1390.
- Janghorbani, M., Momeni, F., & Mansourian, M. (2014). Systematic review and metaanalysis of air pollution exposure and risk of diabetes. *European journal of epidemiology*, 29(4), 231-242.
- Kampa, M., & Castanas, E. (2008). Human health effects of air pollution. *Environmental pollution*, 151(2), 362-367.

- Kara, G. (2008). *Konya kent atmosferinde sabit ve motorlu taşıt kaynaklı Poliaromatik Hidrokarbonlar ve bazı Uçucu Organik Bileşiklerin tayini ve izlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kara, G. (2012). Kentsel hava kirleticilerine meteorolojinin etkisi: Konya örneği. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 27(3), 73-86.
- Karagöz, Y., & Kösterelioğlu, İ. (2008). İletişim becerileri değerlendirme ölçeğinin faktör analizi metodu ile geliştirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (21). 81-98.
- Katsouyanni, K., Touloumi, G., Samoli, E., Gryparis, A., Le Tertre, A., Monopoli, Y., ... & Anderson, H. R. (2001). Confounding and effect modification in the short-term effects of ambient particles on total mortality: results from 29 European cities within the APHEA2 project. *Epidemiology*, 521-531.
- Kındap, T., Ünal, A., Şen, Ö. L., Karaca, M. (2007, Aralık 13-14). *Kentleşme ve Hava Kirliliği: Biyojenik Emisyonlar*. Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar Sempozyumunda sunulan bildiri, Türkiye Ormancılar Derneği Marmara Şubesi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul. Erişim adresi: https://books.google.com.tr/books?id=pGbeDwAAQBAJ&pg=PA72&lpg=PA72&dq=biyojenik+partiküller+hangi+ormanlar&source=bl&ots=eLU4MYW_VF&sig=ACfU3U3rOfg-ZXN-aQTC8ciwad_ICQ_IWA&hl=tr&sa=X&ved=2ahUKEwiOm6mY6LjqAhXPIIsKHeJIC6EQ6AEwAHoECAoQAQ#v=onepage&q=biyojenik%20partiküller%20hangi%20ormanlar&f=false
- Kim, K. H., Kabir, E., & Kabir, S. (2015). A review on the human health impact of airborne particulate matter. *Environment international*, 74, 136-143.
- Köksal S., Yurtseven E. (2008). İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Ders Kitabı Epidemiyoloji Bölüm Yazarı. İ.Ü. Yayın No: 4747 Fakülte Yayın No: 261. 49-144.
- Krämer, U., Herder, C., Sugiri, D., Strassburger, K., Schikowski, T., Ranft, U., & Rathmann, W. (2010). Traffic-related air pollution and incident type 2 diabetes: results from the SALIA cohort study. *Environmental health perspectives*, 118(9), 1273-1279.

- Krzyzanowski, M., Bundeshaus, G., Negru, M. L., & Salvi, M. C. (2005). Particulate matter air pollution: how it harms health. *World Health Organization, Fact sheet EURO/04/05, Berlin, Copenhagen, Rome, 4*, 14.
- Künzli, N., Perez, L., & Rapp, R. (2010). *Air quality and health*. European Respiratory Society.
- Lin, C. C., Yang, S. K., Lin, K. C., Ho, W. C., Hsieh, W. S., Shu, B. C., & Chen, P. C. (2014). Multilevel analysis of air pollution and early childhood neurobehavioral development. *International journal of environmental research and public health*, *11*(7), 6827-6841.
- Liu, S., Krewski, D., Shi, Y., Chen, Y., & Burnett, R. T. (2003). Association between gaseous ambient air pollutants and adverse pregnancy outcomes in Vancouver, Canada. *Environmental health perspectives*, *111*(14), 1773-1778.
- Mabahwi, N. A. B., Leh, O. L. H., & Omar, D. (2014). Human health and wellbeing: Human health effect of air pollution. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *153*, 221-229.
- Magas, O. K., Gunter, J. T., & Regens, J. L. (2007). Ambient air pollution and daily pediatric hospitalizations for asthma. *Environmental science and pollution research international*, *14*(1), 19.
- Mangır, N. (2014). *İstanbul'da 2010 yılına ait hava kirliliği envanterinin halk sağlığı açısından değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Marmara Belediyeler Birliği (MBB). (2018). *Ergene Havzası Koruma Eylem Planı Durum Değerlendirme Raporu II*. İstanbul. Erişim adresi: <http://marmara.gov.tr/UserFiles/Attachments/2018/12/28/5b310972-a243-4ad4-b777-d64bf43365a0.pdf>
- Mercan, Y. (2016). *Kırklareli'nde 2010-2014 yılları arasında kardiyovasküler ve solunum sistemi hastalıkları nedeni ile acil polikliniklere başvuruların ve ölümlerin hava kirliliği ve meteorolojik parametreler ile ilişkisi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Müezzinoğlu, A. (2000). *Hava kirliliği ve kontrolünün esasları*. İzmir: Dokuz Eylül Yayınları.

- Ostro, B., Hu, J., Goldberg, D., Reynolds, P., Hertz, A., Bernstein, L., & Kleeman, M. J. (2015). Associations of mortality with long-term exposures to fine and ultrafine particles, species and sources: results from the California Teachers Study Cohort. *Environmental health perspectives*, 123(6), 549-556.
- Özügül, M. D. (2018). Havza Ekosistemleri için Yerleşilebilirlik Sınamasında Uygunluk Analizi Parametreleri. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(4), 170-184.
- Patır, S. (2009). Faktör analizi ile öğretim üyesi değerlendirme çalışması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(4), 69-86.
- Pope III, C. A., Burnett, R. T., Thun, M. J., Calle, E. E., Krewski, D., Ito, K., & Thurston, G. D. (2002). Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *Jama*, 287(9), 1132-1141.
- Pope III, C. A., Ezzati, M., & Dockery, D. W. (2009). Fine-particulate air pollution and life expectancy in the United States. *New England Journal of Medicine*, 360(4), 376-386.
- Puett, R. C., Hart, J. E., Yanosky, J. D., Spiegelman, D., Wang, M., Fisher, J. A., ... & Laden, F. (2014). Particulate matter air pollution exposure, distance to road, and incident lung cancer in the nurses' health study cohort. *Environmental health perspectives*, 122(9), 926-932.
- Shah, A. S., Langrish, J. P., Nair, H., McAllister, D. A., Hunter, A. L., Donaldson, K., ... & Mills, N. L. (2013). Global association of air pollution and heart failure: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, 382(9897), 1039-1048.
- Shahadin, M. S., Mutalib, N. S. A., Latif, M. T., Greene, C. M., & Hassan, T. (2018). Challenges and future direction of molecular research in air pollution-related lung cancers. *Lung Cancer*, 118, 69-75.
- Slack, P. (1989). The black death past and present. 2. Some historical problems. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 83(4), 461-463.
- Sun, Q., Wang, A., Jin, X., Natanzon, A., Duquaine, D., Brook, R. D., ... & Chen, L. C. (2005). Long-term air pollution exposure and acceleration of atherosclerosis and vascular inflammation in an animal model. *Jama*, 294(23), 3003-3010.
- Sunyer, J., Basagana, X., Belmonte, J., & Anto, J. M. (2002). Effect of nitrogen dioxide and ozone on the risk of dying in patients with severe asthma. *Thorax*, 57(8), 687-693.

- Sümer, G. Ç. (2014). Hava Kirliliği Kontrolü: Türkiye’de hava kirliliğini önlemeye yönelik yasal düzenlemelerin ve örgütlenmelerin incelenmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (13), 37-56.
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı (ÇOB). (2010). Meriç-Ergene Havzası endüstriyel atıksu yönetimi ana plan çalışması final raporu. Erişim adresi: <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/mer-cergeneey-20180205153207.pdf>
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı (ÇOB) Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2008). Meriç-Ergene Havzası Koruma Eylem Planı. Erişim adresi: <https://docplayer.biz.tr/2888779-T-c-cevre-ve-orman-bakanligi-cevre-yonetimi-genel-mudurlugu-meric-ergene-havzasi-koruma-eylem-plani.html>
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2014). Yer Seviyesi Ozon Kirliliği Bilgi Notu. Erişim adresi: https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/editordosya/Ozon_kirliliÄŸi_bilgi_notu.pdf
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı (OSİB). (2014). Ulusal Havza Yönetimi Strateji Belgesi. Erişim adresi: http://taskinyonetimi.ormansu.gov.tr/_engine/file.axd?file=/Mevzuat/Orman_ve_Su_Isleri_Bak_Ulusal_Havza_Yonetimi_Strateji.pdf
- T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2010). Türkiye’nin hava kirliliği ve iklim değişikliği sorunlarına sağlık açısından yaklaşım. Ankara. Yayın No. 811. Erişim adresi: https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/kronik-hastaliklar-engelli-db/hastaliklar/kronik_havayolu/kitap_ve_makaleler/Turkiyenin_Hava_Kirliligi_ve_Iklim_Degisikligi.pdf
- Tecer, L. H. (2013). Balıkesir’de hava kirliliğinin çocuk ve yetişkinlerde solunum hastalıklarına etkilerinin belirlenmesi üzerine bir alan çalışması. *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi*, 2, 11-20.
- Tecer, L. H., Alagha, O., Karaca, F., Tuncel, G., & Eldes, N. (2008). Particulate matter (PM_{2.5}, PM_{10-2.5}, and PM₁₀) and children's hospital admissions for asthma and respiratory diseases: A bidirectional case-crossover study. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 71(8), 512-520.
- Tecer, L. H., Tağıl, S., Fıçıcı, M., & Sofuoğlu, S. (2017, Kasım 1-3). *Hava kirliliği Ergene Havzası’nu nasıl etkiliyor?* VII. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumunda sunulan bildiri, Hava Kirlenmesi Araştırmaları ve Denetimi Türk Milli Komitesi, Akdeniz

Üniversitesi, Antalya. Erişim adresi: <http://hkk2017.akdeniz.edu.tr/wp-content/uploads/2017/10/057.pdf>

TR 21 Trakya Bölgesi Mevcut Durum Analizi, Trakya. (2013). Erişim Adresi: https://www.trakyaka.org.tr/upload/Node/33085/xfiles/Trakya_2013_Mevcut_Durum_Analizi.pdf

Turanli, M., Cengiz D. T., & Bozkır, Ö. (2012). Faktör analizi ile üniversite giriş sınavlarındaki başarı durumuna göre illerin sıralanması. *Ekonometri ve İstatistik E-dergisi*, 0(17), 45-68. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iuekois/issue/8995/112129>

Turner, M. C., Krewski, D., Pope III, C. A., Chen, Y., Gapstur, S. M., & Thun, M. J. (2011). Long-term ambient fine particulate matter air pollution and lung cancer in a large cohort of never-smokers. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 184(12), 1374-1381.

URL, 1: U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2015). Environments and contaminants: criteria air pollutants. America's children and the environment (3th ed.). Erişim adresi: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/ace3_criteria_air_pollutants.pdf

URL, 2: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı (OSİB). (t.y.). *Ergene Havza'sı koruma eylem planı*. Erişim adresi: <http://ergene.ormansu.gov.tr/ergene2/AnaSayfa/Konumu.aspx?sflang=tr> (Erişim tarihi: 03.11.2019)

URL, 3: U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (t.y.). Particulate matter (PM) pollution. Erişim adresi: <https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm>

URL, 4: Brunekreef, B., & van Bree, L. (2004). Air-pollution and the Risks to Human Health: Integrative report. A thematic network on air pollution and health (AIRNET). Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/Leendert_Bree/publication/228379656_Air-pollution_and_the_Risks_to_Human_Health-Integrative_report-/links/0a85e53315fb795de5000000/Air-pollution-and-the-Risks-to-Human-Health-Integrative-report.pdf

- URL, 5: U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (t.y.). Integrated Science Assessment (ISA) for Ozone and Related Photochemical Oxidants. Erişim adresi: <https://www.epa.gov/isa/integrated-science-assessment-isa-ozone-and-related-photochemical-oxidants>
- URL, 6: U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (t.y.). Indoor air quality (IAQ). Erişim adresi: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/volatile-organic-compounds-impact-indoor-air-quality>
- URL, 7: The Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2009). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). Erişim adresi: https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-03/documents/pahs_factsheet_cdc_2013.pdf
- URL, 8: TMMOB Çevre Mühendisliği Odası (ÇMO). (2017). Hava kirliliği raporu 2016. Erişim adresi: http://www.cmo.org.tr/resimler/ekler/a941df595b4c831_ek.pdf?tipi=67&turu=H...0
- URL, 9: UNİCEF Türk Milli Komitesi. Kirlilik: 300 milyon çocuk zehirli hava soluyor. 02 Kasım 2016, Erişim adresi: <https://www.unicefturk.org/yazi/kirli hava>
- URL, 10: Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. İğneada longoz ormanları milli parkı. 30 Haziran 2020, Erişim adresi: <http://igneada.tabiat.gov.tr>
- Weuve, J., Kaufman, J. D., Szpiro, A. A., Curl, C., Puett, R. C., Beck, T., ... & Mendes de Leon, C. F. (2016). Exposure to traffic-related air pollution in relation to progression in physical disability among older adults. *Environmental health perspectives*, 124(7), 1000-1008.
- World Health Organization (WHO). (2016). Ambient (outdoor) air quality and health. Fact Sheet. Erişim adresi: [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- Yang, Q., Chen, Y., Krewski, D., Burnett, R. T., Shi, Y., & McGrail, K. M. (2005). Effect of short-term exposure to low levels of gaseous pollutants on chronic obstructive pulmonary disease hospitalizations. *Environmental Research*, 99(1), 99-105.
- Yaşlıoğlu, M. M. (2017). Sosyal bilimlerde faktör analizi ve geçerlilik: Keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanılması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46, 74-85.

- Yılmaz, V., Aktaş, C., & Arslan, M. T. (2009). Müşterilerin kredi kartına olan tutumlarının çoklu regresyon ve factor analizi ile incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(22), 127-139.
- Zanobetti, A., Schwartz, J., & Dockery, D. W. (2000). Airborne particles are a risk factor for hospital admissions for heart and lung disease. *Environmental health perspectives*, 108(11), 1071-1077.
- Zencirci S. A., Işıklı B., (2017). Hava kirliliği. *Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Halk Sağlığı Dergisi*, 2(2), 24-36.

ÖZGEÇMİŞ

Sevcan ALTINTAŞ 30 Ağustos 1994 tarihinde Bakırköy/İstanbul'da doğdu. Lise eğitimini Bahçelievler Cumhuriyet Anadolu Lisesi Fen Bölümü'nde tamamladı. 2017 yılında Namık Kemal Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü lisans programını bitirmesinin ardından yine aynı yıl Namık Kemal Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimi almaya hak kazandı.