

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI**

**ZONGULDAK'TA HAVA KİRLİLİĞİ (PM₁₀ & SO₂) VE SOLUNUM
YOLU HASTALIKLARI İLİŞKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Serpil MENTEŞE

Balıkesir, 2011

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
COĞRAFYA ANABİLİM DALI**

**ZONGULDAK'TA HAVA KİRLİLİĞİ (PM₁₀ & SO₂) VE SOLUNUM
YOLU HASTALIKLARI İLİŞKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Serpil MENTEŞE

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Şermin TAĞIL**

Balıkesir, 2011

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün Coğrafya Anabilim Dalı'nda 200912515001 numaralı Serpil Menteşe'nin hazırladığı **“Zonguldak'ta Hava Kirliliği (PM₁₀ & SO₂) ve Solunum Yolu Hastalıkları İlişkisi”** konulu YÜKSEK LİSANS tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 29/07/2011 tarihinde yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda tezin onayına OY BİRLİĞİ ile karar verilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Abdullah KÖSE İmza:

Üye: Doç. Dr. Şermin TAĞIL (Danışman) İmza:

Üye: Doç. Dr. Nurfeddin KAHRAMAN İmza:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylım.

04 / 08 /2011
Enstitü Müdürü
Doç. Dr. Zübeyde Yağcı

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın amacı Zonguldak şehir merkezinde hava kirliliğine neden olan parametrelerden PM_{10} ve SO_2 konsantrasyonu ile üst solunum yolu hastalıklarından sağlık kuruluşlarına müracaat arasındaki ilişkinin tespit edilmesidir. Bu kapsamda belirlenen araştırma soruları: SO_2 ve PM_{10} ile Solunum Yolu Hastalıkları arasındaki zamansal ilişki nasıldır? Üst solunum yolu hastalıklarının Zonguldak şehir merkezinde alansal dağılışı nasıldır? Dağılışıta belli yerlerde yoğunluk var mıdır? Yoğunluk var ise; bu yerlerde yoğunluğun fazla olmasının nedeni nedir? ve yoğunluk üzerinde SO_2 ve PM_{10} etkili midir? Kömür madenciliği sektörü, elektrik santrali, demir-çelik fabrikası ve kâğıt sanayi kenti olan Zonguldak, endüstriyel hava kirliliği sorunu yaşamaktadır. Bu özellikleri nedeniyle hava kirliliği ve sağlık arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek için araştırma sahası olarak Zonguldak kenti seçilmiştir.

BAÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilen Yüksek Lisans çalışmam sırasında bilgisi ve tecrübesi ile her türlü desteğini, ilgisini, maddi manevi yardımlarını esirgemeyen çok değerli hocam Sayın Doç. Dr. Şermin TAĞİL'a çok teşekkür ederim.

Çalışmalarımnda gerekli olan verilere ulaşmamı sağlayan Zonguldak Atatürk Devlet Hastanesi, Zonguldak Uzun Mehmet Göğüs ve Meslek Hastalıkları Hastanesi, Zonguldak Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi başhekim ve çalışanlarına, Zonguldak İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Sağlık Müdürlüğü ve Halk Sağlığı müdürleri ve çalışanlarına çok teşekkür ederim.

Eğitimim boyunca bana her türlü maddi manevi destekte bulunan anneme, babama ve kardeşlerime, ayrıca çalışmalarım sırasında beni hep anlayışla karşılayan ve sürekli destek olan eşim Nail MENTEŞE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Serpil MENTEŞE

ÖZET

ZONGULDAK'TA HAVA KİRLİLİĞİ (PM10 & SO2) VE SOLUNUM YOLU HASTALIKLARI İLİŞKİSİ

MENTEŞE, Serpil
Yüksek Lisans, Coğrafya Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Şermin TAĞIL
2011, 88 Sayfa

Bu çalışmanın amaçları: Zonguldak şehir merkezinde hava kirliliğine neden olan parametrelerden partikül madde ve kükürt dioksit konsantrasyonu ile üst solunum yolu hastalıklarından sağlık kuruluşlarına müracaat arasındaki ilişkinin incelenmesi, genellikle yüksek oranlara ulaştığı alanları göstermek için üst solunum yolu hastalıkları nedeniyle hastaneye başvuranların zamansal ve alansal dağılışının betimlenmesi, harita üzerinde üst solunum yolu hastalıkları nedeniyle hastaneye başvuranların yoğunlaştığı alanların tespit edilmesi, bu yoğunlaşma üzerinde hava kirliliğinin kontrolünün ortaya konmasıdır. Çünkü bir maden kenti olan Zonguldak'ta madencilik, endüstriyel ve evsel faaliyetlerden kaynaklanan hava kirliliği sorunu yaşanmaktadır. Analizlerde 2006-2009 dönemi boyunca Zonguldak Atatürk Devlet Hastanesi, Zonguldak Uzun Mehmet Göğüs ve Meslek Hastalıkları Hastanesi ile Zonguldak Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi'ne solunum yolu hastalıkları şikayeti nedeniyle başvuranlar ve Zonguldak İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Zonguldak Sağlık Müdürlüğü ile Halk Sağlığı'ndan alınan hava kirliliği (PM₁₀ ve SO₂) verileri kullanılmıştır. Solunum yolu hastalıkları ile PM₁₀, SO₂ konsantrasyonları arasındaki ilişki betimsel istatistik, korelasyon ve doğrusal regresyon yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Poisson regresyon analizi hava kirleticileri ile hastane başvuruları arasındaki zamansal ilişkiyi göstermek amacı ile kullanılmıştır. Solunum yolu hastalıklarının kent merkezindeki kümelenmesi ve mekansal oto-korelasyonun tespitinde Moran I, Geary Oranı, Global G İstatistiği, Moran Saçılım Grafiği analizleri kullanılmıştır. Solunum yolu hastalıklarının

mekansal deseninin ortaya konmasında, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) analizleri kullanılmıştır.

Sonuç olarak Zonguldak kentinde üst solunum yolu hastalıkları dışında astım, bronşit, KOAH ve tüm solunum yolu hastalıkları ile PM₁₀ ve SO₂ konsantrasyonlarının aylık değişimi arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. SO₂ konsantrasyonu ile hastane başvuruları arasında PM₁₀ konsantrasyonuna göre daha yüksek anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir. Mekansal oto-korelasyon analizleri sonucunda kentteki topoğrafik farklılıklar, solunum yolu hastalıkları şikayeti nedeniyle hastaneye başvuranların mekanda eşit dağılmamasına neden olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hava Kirliliği (PM₁₀ - SO₂) , Solunum Yolu Hastalıkları, CBS, Doğrusal Regresyon Analizi, Korelasyon Analizi, Mekansal Oto-korelasyon

ABSTRACT

RELATIONSHIP BETWEEN AIR POLLUTION (PM₁₀ & SO₂) AND RESPIRATORY DISEASES IN ZONGULDAK

MENTEŞE, Serpil
Phd Thesis, Department of Geography,
Adviser: Doç. Dr. Şermin TAĞIL
2011, 88 pages

Objectives of this study were to: investigate the association between particulate matter and sulfur dioxide concentration from parameters that cause air pollution with upper respiratory diseases hospitalization, describe the spatial and temporal distribution of upper respiratory diseases cases in order to identify areas with usually to show reaches the fields high rates, identify concentrated area of applicants to hospital because of upper respiratory diseases on the map and, to evaluate the control of air pollution on this concentration. The Zonguldak city has air pollution problems resulting from mining, industrial and domestic activities, because the city is the main coastal mining area. Analyses were done using upper respiratory diseases data reported during 2006-2009 from Maternity and Child Diseases Hospital, Ataturk Government Hospital, Chest and Occupational Disease Hospital and also during the same period air pollution (SO₂-PM₁₀) data from Zonguldak Province Directorate of Environment and Forests, Public Health and Zonguldak Health Directorate. The relationship between PM₁₀, SO₂ concentrations and hospital admission for respiratory diseases has been examined utilizing descriptive statistics, bivariate correlation and linear regressions methods. Used for the purpose of the show for temporal relationships between air pollutants and hospital applications were assessed by Poisson regression analysis. Moran's I, Geary's Ratio, Global G Statistics and Moran Scatterplot analysis were used to detect spatial autocorrelation and clusters of respiratory diseases. Geographical Information Systems (GIS) analysis were used to revealing spatial pattern of respiratory diseases. As a result, the city of Zonguldak, a positive relationship monthly changes

between asthma, bronchitis, COPD and all respiratory diseases except the upper respiratory diseases with PM_{10} and SO_2 concentrations were found. SO_2 concentration has higher significant positive association with hospitalization than PM_{10} . As a result of spatial auto-correlation analysis, topographical differences in the city, caused unequal spatial distribution of hospital applicants with complaints of respiratory diseases.

Key Words: Air Pollution (PM_{10} - SO_2), Respiratory Diseases, GIS, Linear Regression Analysis, Correlation Analysis, Spatial Auto-correlation

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER	viii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
KISALTMALAR LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç ve Araştırma Soruları	5
1.2. Araştırma Alanının Konumu ve Yakın Çevre Özellikleri	6
1.3. Veri ve Yöntem	10
1.3.1. Veri	10
1.3.2. Yöntem	13
1.4. Literatür Taraması	16
2. ZONGULDAK KENTİNİN FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ	30
2.1. İklim.....	30
2.1.1. Zonguldak Kentini Etkileyen Hava Kütleleri ve Cephe Sistemleri.....	30
2.1.2. Fiziki Coğrafya Faktörleri.....	32
2.1.3. Basınç ve rüzgârlar	33
2.1.4. Sıcaklık	37
2.1.5. Nemlilik ve Yağış	40
2.1.6. İklim Tipi.....	41
2.2. Morfografik Özellikler	43
3. HAVA KİRLİLİĞİNİN ZAMANSAL DEĞİŞİMİ	51
3.1. PM ₁₀ ' nin Zamansal Değişimi.....	52
3.2. SO ₂ ' in Zamansal Değişimi	55
4. SOLUNUM YOLU HASTALIKLARININ ZAMANSAL VE ALANSAL DEĞİŞİMİ	58
4. 1. Solunum Yolu Hastalığı Şikâyeti Nedeniyle Hastaneye Yapılan Başvuruların Zamansal Değişimi	58
4. 1. 1. Astım Hastalığı'nın Zamansal Değişimi	59
4. 1. 2. Bronşit Hastalığı'nın Zamansal Değişimi	60
4. 1. 3. KOAH Hastalığı'nın Zamansal Değişimi	61
4. 1. 4. Üst Solunum Yolu Hastalığı'nın Zamansal Değişimi.....	62
4.2. Hastalıkların Alansal/Coğrafi Dağılımı	63
4.2.1. Hastalıkların Zonguldak Kenti'nde Dağılımı (Yıllık).....	63
4.2.2. Hastalıkların Zonguldak Kenti'nde Dağılımı (Aralık)	66
4.2.3. Hastalıkların Zonguldak Kenti'nde Dağılımı (Temmuz).....	68
4.2.4. Zonguldak Kenti'nde Hastalıkların Mekânsal Kümelenmesi	69
5. HAVA KİRLİLİĞİ VE SOLUNUM YOLU HASTALIKLARI	72
5.1. SO ₂ Ve PM ₁₀ İle Solunum Yolu Hastalıkları Arasındaki İlişki	73
6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	79
KAYNAKLAR	84

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1. Çalışma Alanındaki Mahallelere Ait Nüfus ve Alan Verileri	9
Çizelge 2. Hava Kirliliği Ölçümü Yapmış İstasyonlar Ve Ait Oldukları Aylar.	11
Çizelge 3. Moran I, Geary Oranı ve Global G İstatistiği Eşitlikleri	15
Çizelge 4. Zonguldak Şehrinde Ortalama Basınç, Ortalama Maksimum Basınç, Ortalama Minimum Basınç Değerleri (mb)	34
Çizelge 5. Zonguldak Kenti'nin Rüzgâr Frekansları ve Esme Hızları (m/sn,1972-2009)	35
Çizelge 6. Zonguldak (1972-2009) Kenti'nin Aylık Ortalama Sıcaklık, Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık ve Aylık Ortalam Maksimum Sıcaklık Değerleri (°C).....	38
Çizelge 7. Zonguldak'ın Su Bilançosu Tablosu	42
Çizelge 8. Zonguldak'ın Mahallelerinin Yükselti Basamakları (m).....	46
Çizelge 9. Zonguldak'ın Mahallelerinin Eğim Sınıfları (derece).....	48
Çizelge 10. Zonguldak'ın Mahallelerinin Bakı Sınıfları (%)	50
Çizelge 11. PM10, SO2'nin Aylık, Yıllık ve Ortalama Korelasyonu	54
Çizelge 12. Astım, Bronşit, KOAH, Üst Solunum Yolu Hastalığı ve Solunum Yolu Rahatsızlıkları Şikâyetiyle Hastaneye Yapılan Başvurular Arasındaki Aylık ve Yıllık Zamansal Değişimi Gösteren Korelasyon Tablosu	59
Çizelge 13. Zonguldak Kenti'nde Solunum Yolu Hastalıkları için Mekânsal Oto-korelasyon İstatistikleri	70
Çizelge 14. Astım, Bronşit, KOAH, Üst Solunum Yolu Hastalıkları Şikâyeti Nedeniyle Hastanelere Başvuru ile Hava Kirliliği (SO2 and PM10; µg/m3) Arasındaki Korelasyon	78

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Zonguldak Kenti'nin Lokasyon Haritası	6
Şekil 2. Zonguldak Kent Merkezi'nden Bir Görünüm.....	7
Şekil 3. Zonguldak Kent Merkezi'nden Bir Görünüm.....	8
Şekil 4. Zonguldak İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Hava Kalitesi İzleme İstasyonu	10
Şekil 5. Zonguldak Atatürk Devlet Hastanesi	12
Şekil 6. Zonguldak Meteoroloji İstasyonu.....	12
Şekil 7. Kışın Türkiye'yi Etkileyen Hava Kütleleri	31
Şekil 8. Yazın Türkiye'yi Etkileyen Hava Kütleleri	32
Şekil 9. Zonguldak Kent Merkezi'nden Bir Görüntü.....	33
Şekil 10. Zonguldak Şehrinde Ortalama Basınç, Ortalama Maksimum Basınç, Ortalama Minimum Basınç Değerleri (mb) Grafiği.....	34
Şekil 11. Zonguldak Kenti'nin Ocak, Nisan, Temmuz, Ekim Ayları ve Yıllık Rüzgâr Gülleri.....	36
Şekil 12. Zonguldak (1972-2009) Kenti'nin Aylık Ortalama Sıcaklık, Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık, Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık Değerleri (°C).....	39
Şekil 13. Zonguldak Kentinde Aylık Ortalama Yağış.....	41
Şekil 14. Thorntwaite'a göre Zonguldak Kenti'nin Su Bilançosu Grafiği.....	42
Şekil 15. Erinç Yöntemi'ne Göre Türkiye'de Yıllık Yağış Etkinliği İndisleri ...	43
Şekil 16. Zonguldak Kenti'nin Sayısal Yükseklik Modeli	45
Şekil 17. Zonguldak Kentine Ait B-D, GB-KD ve KB-GD Yönlerinde Profiller.....	45
Şekil 18. Zonguldak Kent Merkezi'nden Bir Görünüm.....	46
Şekil 19. Zonguldak Kent Merkezi'ndeki Mahallelerin Oturduğu Arazilerin Eğim Haritası.....	48
Şekil 20. Zonguldak Kent Merkezi'ndeki Mahallerin Bakı Sınıfları	49
Şekil 21. Aylık Ortalama PM10 ile Solunum Yolu Hastalıklarının aylık trendi (2006-2009).....	53
Şekil 22. PM10 Konsantrasyonunun Aylık Değişimi.....	54
Şekil 23. Aylık Ortalama SO2 ile Solunum Yolu Hastalıklarının 3'er Aylık Hareketli Ortalaması (2006-2009)	56
Şekil 24. SO2'nin Aylık Değişimi.....	57
Şekil 25. Solunum Yolu Şikâyeti Nedeniyle Hastaneye Yapılan Başvuruların 3'er Aylık Hareketli Ortalaması (2006-2009).....	59
Şekil 26. Astım Hastalığının 3'er Aylık Hareketli Ortalaması (2006-2009) ...	60
Şekil 27. Bronşit Hastalığının 3'er Aylık Hareketli Ortalaması (2006-2009).....	61
Şekil 28. KOAH Hastalığının 3'er Aylık Hareketli Ortalaması (2006-2009).....	62
Şekil 29. Üst Solunum Yolu Hastalığının 3'er Aylık Hareketli Ortalaması (2006-2009).....	63

Şekil 30. Zonguldak Kenti'nde Solunum Yolu Rahatsızlıkları Şikâyetiyle Hastanelere Yapılan Başvuruların Yıllık Dağılışı Haritaları (2006-2009)	64
Şekil 31. Zonguldak Kenti'nde Solunum Yolu Rahatsızlıkları Şikâyetiyle Hastanelere Yapılan Başvuruların Aralık Ayı Dağılışı Haritaları (2006-2009).....	67
Şekil 32. Zonguldak Kenti'nde Solunum Yolu Rahatsızlıkları Şikâyetiyle Hastanelere Yapılan Başvuruların Temmuz Ayı Dağılışı Haritaları (2006-2009).....	68
Şekil 33. Moran Saçılım Grafiği (x:solunum yolu rahatsızlıkları şikâyetiyle hastaneye yapılan başvuru; 2006-2009)	71
Şekil 34. SO ₂ ve PM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ile Solunum Yolu Hastalıkları Arasındaki İlişkiyi Gösteren Saçılım Grafikleri	74
Şekil 35. SO ₂ ve PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ile Astım Hastalığı Arasındaki İlişkiyi Gösteren Saçılım Grafikleri	75
Şekil 36. SO ₂ ve PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ile Bronşit Hastalığı Arasındaki İlişkiyi Gösteren Saçılım Grafikleri	76
Şekil 37. SO ₂ ve PM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ile KOAH Hastalığı Arasındaki İlişkiyi Gösteren Saçılım Grafikleri	76
Şekil 38. SO ₂ ve PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ile Üst Solunum Yolu Hastalığı Arasındaki İlişkiyi Gösteren Saçılım Grafikleri	77

KISALTMALAR LİSTESİ

Kısaltmalar	Açıklama
AB	Avrupa Birliği
HKKY	Hava Kalitesi Kontrol Yönetmeliği
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
US EPA	Amerikan Çevre Koruma Ajansı
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
İÇDR	İl Çevre Durum Raporu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
KOAH	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
PM	Partikül Madde
SO ₂	Kükürt Dioksit
UVS	Uzun Vadeli Sınır Değer
KVS	Kısa Vadeli Sınır Değer
ÜSYE	Üst Solunum Yolu Enfeksiyonu
SYHHY	Solunum Yolu Hastalıklarından Hastaneye
Yatanlar	
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
CO	Karbon Monoksit
Diğ.	Diğerleri
SPSS	Statistical Package For The Social Sciences
O ₃	Ozon
X ²	Pearson Ki-Kare Testi
O ₂	Oksijen
NO _x	Azot Oksitler
(G)	Global G İstatistiği
(C)	Geary Oranı
(I)	Moran I
R ²	Belirtme Katsayısı
mP	Maritim Polar
cP	Kontinental Polar
cT	Kontinental Tropikal
mT	Maritim Tropikal
CH ₄	Metan Gazı
mb	Milibar
B-D	Batı Doğu
GB-KD	Güneybatı-Kuzeydoğu
KB-GD	Kuzeybatı-Güneydoğu
mm	Milimetre
m	Metre
Ort. Bas.	Ortalama Basınç
Ort. Mak. Bas.	Ortalama Maksimum Basınç
Ort. Min. Bas.	Ortalama Minimum Basınç
µg/m ³	Mikrogram metreküp

Ort. Sıc.	Ortalama Sıcaklık
Mak. Sıc.	Maksimum Sıcaklık
Min. Sıc.	Minimum Sıcaklık
Ort. Hız	Ortalama Hız
Ort. Top. Yağ. Mik.	Ortalama Toplam Yağış Miktarı
Sıc. İndisi	Sıcaklık İndisi
Düzeltilmemiş PE	Düzeltilmemiş Potansiyel Evapotransyon
Düzeltilmiş PE	Düzeltilmiş Potansiyel Evapotransyon
Bir. Su. Ay. Değişimi	Birikmiş Suyun Aylık Değişimi
Bir. Su	Birikmiş Su
Su Nok.	Su Noksanı
Su Faz.	Su Fazlası
N	Kuzey
NNE	Kuzey Kuzeydoğu
NE	Kuzeydoğu
ENE	Doğu Kuzeydoğu
E	Doğu
ESE	Doğu Güneydoğu
SE	Güneydoğu
SSE	Güney Güneydoğu
S	Güney
SSW	Güney Güneybatı
SW	Güneybatı
WSW	Batı Güneybatı
W	Batı
WNW	Batı Kuzeybatı
NW	Kuzeybatı
NNW	Kuzey Kuzeybatı

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

İnsan medeniyetinin ortaya çıkışı ile yaşadığı doğal ortamında türlü etkinliklerde bulunan insanlar, özellikle doğal kaynakların azalmasında ve atmosferin doğal bileşiminde değişikliğe yol açmış ve açmaya da devam etmektedir. İnsan nüfusunun aşırı artışı, sanayileşme, kentleşme, üretim-tüketim, gelişen teknoloji ve bunların sonucunda insanın oluşturduğu ve yine insanın etkilendiği çevre sorunları ve çevre sorunlarının bir elemanı olan hava kirliliği sorunu ortaya çıkmıştır. Ayrıca herhangi bir ekosistemdeki kirlilik dolaşım yoluyla diğer ekosistemlere de geçtiğinden, atmosferi kirli olan bir şehrin aynı zamanda suyu ve toprağı da kirlenebilmektedir (Garipağaoğlu, 2003). Buradan anlaşılacağı gibi olaylar birbirlerine zincirleme bağlıdır. Volkanik patlamalar, orman yangınları gibi doğal nedenlerle başlayan hava kirliliği, günümüzde insan faaliyetleri ile ciddi boyutlara ulaşmıştır.

İlk çağlarda ateşin bulunmasıyla başlayan kirlilik, 20. yüzyılda endüstrileşmeyle birlikte büyük boyutlara ulaşmıştır. Endüstrileşme beraberinde kırdan kente göçü artırmakta ve kentlerin hava kalitesi endüstri, artan nüfus ve hızlı kentleşme nedeniyle bozulmaktadır. Kentlerin hem fazla nüfusu barındırdığı, hem de göçlerle nüfusun arttığı dikkate alınırsa, gün geçtikçe daha fazla insan hava kirliliğinden etkilenmektedir (Tağıl, 2007).

Hava kirliliği tanımı çok sayıda olmakla beraber genel olarak atmosferde katı, sıvı ve gaz şeklinde değişik şekillerde bulunan ve atmosferin doğal bileşiminde bulunmayan yabancı maddelerin insan sağlığı, canlı hayatı, çeşitli eşya ve yapılar ile ekolojik dengeye zarar verecek miktar, yoğunluk ve sürede atmosferde bulunmasıdır. Hava kirliliğinde, beş önemli kirletici mevcuttur. Bunlar; Kükürt Emisyonları (SO₂), Karbon Emisyonları, Azot Emisyonları, Hidrokarbonlar ve Partikül Maddeler (PM)' dir. Bu kirleticilerden SO₂ ve PM ülkemiz açısından önemlidir. Çünkü bu iki kirletici ülkemizde çalışılan ve ölçülen kirletici parametrelerdir. Bu iki hava kirliliği parametreleri

dışındaki kirleticiler ülkemizde ölçülmemektedir. Oysa SO₂ ve PM₁₀ dışındaki, hava kirliliği parametreleri de insan sağlığını ve doğal dengeyi tehdit etmektedir.

Hava kirliliği çeşitli sağlık sorunlarına neden olan ciddi bir çevresel sorundur. Çünkü hava, çeşitli kimyasalların insanlara taşınmasındaki en önemli yollardan biridir. Bu nedenle sağlık ile hava kirliliği arasında zincirleme bir ilişki mevcuttur. Şu bir gerçektir ki, sağlık sorunlarının nedenleri arasında sosyo-ekonomik durum, yaşam biçimi ve yetersiz sağlık hizmetleri gibi farklı faktörlerde vardır. Çoğu zaman bu faktörleri çevresel faktörlerden ayırmak oldukça zordur. Temiz hava, su ve yiyecek gibi çevresel faktörlerin ve uygun iklimsel ve sosyoekonomik koşulların var olması sağlık ve yaşam için gereklidir. Sağlık ve yaşam için gerekli olan bu kaynaklar doğal nedenlerden (orman yangınları ve volkanik patlamalar vb.) veya insan aktiviteleri ile daima istenilen düzeyde kalmamıştır. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre "İnsan sağlığı, hastalığın olmayışının çok daha ötesinde bir şeydir". Çok genel bir anlamda, iyi çevre kalitesi bunun temelidir. İnsan sağlığı kapsamında çevrenin gözden geçirilmesi, bu yüzden sadece kirliliğin sınır değerlerde kabul edilmesine indirgenemez (Öztürk ve Ceyhan, 1999).

Havada asılı duran partiküller ve bunların solunabilen kısımları şehirselle hava kirliliğinin önemli bir bölümünü oluşturur. Partiküller, parçacık halinde havada asılı durumda bulunmaktadır. Kütle ve bileşimi yönünden; aerodinamik çapı 2.5 µm – 10 µm arasında olanlara kaba partiküller; 2.5 µm den küçük olanlara ise ince partiküller denilmektedir. Partiküllerin sağlık etkilerinde partikül boyutu iki açıdan önemlidir. Birincisi, ince partiküller ciğerlere kadar nüfus edebilirler. İkincisi ise yine ince partiküller ağır metalleri ve organik maddeleri içeren toksik hava kirleticilerini taşıyabilirler. Partiküllerin çapı küçüldükçe sağlık üzerindeki etkisi o kadar fazla olmaktadır. Havada mevcut olan partiküllerin çok düşük konsantrasyonu bile sağlığı ters yönde etkilemektedir. Etkiler akut ve çok kısa sürelidir. Kısa dönem kirlilik olguları, çocuklarda aşağı solunum sistemi hastalıklarının %7-10'unu izah etmektedir. Bu miktar en kirli şehirlerde %20'ye kadar ulaşabilmektedir. Diğer yandan astım rahatsızlığı olanlarda semptomların şiddetlenmesine neden

olmakta; astımının kullandığı ilacı %70 kadar çoğaltmakta; solunum sistemi koşulları için hastaneye kabulü %20 artırmakta ve kirli dönem süresince mortalitede % 10'luk bir artışla neticelenmektedir (Öztürk ve Ceyhan, 1999). Partikül maddelerin sağlık üzerine etkileri akuttan daha çok kroniktir. Uzun süre partikül maddelere maruz kalındığında akciğerde partikül birikmesi sonucu sağlık problemleri yaşanmakta ve hem akciğer hem de kalp fonksiyonları olumsuz etkilenmektedir (Öztürk, 2005).

Kükürt Oksitler (SO_2); kükürt içeren fosil yakıtların yanması sonucu ortam havasına bol miktarda atılan kirleticilerdir. Birincil kirleticiler olarak bacalardan atılan hidrojen sülfür ve sülfür dioksit, atmosferdeki reaksiyonlara iştirak ederek; sülfür trioksit, sülfirik asit (havada su buharı ile birleşmesi sonucu) ve sülfatları oluşturarak ikincil kirleticileri meydana getirirler. SO_2 ile kirlenmiş hava bulunduğu zaman; SO_2 burun, geniz ve boğazdaki nemle reaksiyona girerek solunum sistemindeki sinirleri tahrip etmektedir. Solunum yolu tahriş edildiğinde, öksürük krizleri ve göğüs sıkışması ortaya çıkmaktadır. Özellikle astım ve kronik akciğer hastalığı bulunan kişilerde solunum yollarının daralmasına ve kronik solunum hastalığına neden olmaktadır (Öztürk, 2005).

Solunum sistemi, hava kirletici parametrelerinin hedef organı olduğundan daha önce yapılan birçok çalışma, partiküller madde (PM) ve kükürt dioksit (SO_2) seviyesi ile solunum sistemi sorunları ve hastalıkları arasında ilişkinin olduğunu göstermektedir (Fusco ve diğ., 2001, Ostro ve diğ., 1999, Berktaş ve diğ., 2003, Tağıl, 2007). Günlük olarak SO_2 düzeyleri arttıkça üst ve alt solunum yolu enfeksiyonları ve kronik obstrüktif akciğer hastalıkları (KOAH) gibi hastalıkların arttığı gözlenmiştir (Ünsal ve diğ., 1999).

PM ile astım, allerjik rinit, üst ve alt solunum sistemi hastalıklarının arttığı ve hava kirliliği ile solunum yolu hastalıkları arasındaki ilişkinin en yüksek olduğu hastalığın astım hastalığı olduğu tespit edilmiştir (Tecer ve diğ., 2009). Hava kirliliğini oluşturan gazlar içinde, insan ve diğer canlılara zararlı olması açısından SO_2 gazının ilk sırada yer aldığı kükürt dioksit ve atmosferdeki diğer kükürt bileşikleri yüksek konsantrasyonlarda solunum yolu ile alındığı zaman kükürt dioksitin büyük bir kısmının üst solunum yollarında absorbe olduğu ve bunun sonucunda da bronşit ve diğer akciğer hastalıkları meydana

geldiği tespit edilmiştir (İlkılıç ve Behçet, 2006). Bireylerin yaş, cinsiyet ve ırk gibi bireysel özelliklerinin yanı sıra sosyo-ekonomik durumu, yaşam tarzı, yaşadığı ev, çevre ve çalışma koşulları onların sağlığı üzerinde önemli rol oynayan etmenlerdir (Karadakovan, 1999). Çocukların solunum sistemleri gelişmekte olduğundan, vücutları çevresel şartlara karşı daha hassastır. Dolayısıyla temiz veya kirliliği hava çocukların ve yaşlıların sağlığı için oldukça önemlidir (Öztürk, 2008).

SO₂ ve PM gibi kirleticilerin seviyelerinde gelişmiş ülkelerde gerileme yaşanmasına rağmen; Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde seviyeler hala yüksek düzeylerde seyretmektedir (Bayram, 2005). Hava kirliliği düzeyleri düzenli olarak izlenmesine ve mücadele edilmesine rağmen bütün dünyada, başta büyük metropoller olmak üzere halen kabul edilen sınırların üzerinde seyretmektedir (Bayram ve diğ., 2006).

Coğrafya disiplini içinde sağlık coğrafyası, çevre koşulları ile hastalıklar arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Sağlık coğrafyası, sağlıkla ilgili konuları araştırmak için coğrafi teknik ve kavramları kullanmaktadır (Tağıl, 2007). Çevre epidemiyolojisi alanında yapılan çalışmaların temelini iki yöntemde toplamak mümkündür. Birincisi kirletici veya çevre sorununun çevresel ortamlarda ölçülmesi ve değerlendirilmesi; ikincisi de maruziyet seviyesini ölçmek için, sağlık üzerine olan etkilerin araştırılmasıdır (Öztürk ve Ceyhan, 1999). İnsan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri dolayısıyla hava kirliliği parametrelerinin sürekli izlenmesi ve konumsal analizlere olanak sağlayacak şekilde sorgulanması için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) en etkili teknolojik araç olarak görülmektedir (Aydın ve diğ., 2007). CBS sağlık coğrafyasında özellikle hastalıklar ve coğrafi çevre arasındaki ilişkiyi ortaya koymada büyük önem taşımaktadır. Epidemiyolojide kümelenme analizi hastalıkların toplanışını belirlemek, istatistiki olarak anlamlı bir kümelenme olup olmadığını ve sonuç olarak kümelenme üzerine etkili faktörlere ait delilleri bulmak açısından önemlidir (Tağıl, 2007).

Zonguldak 169 yılı aşan süredir taşkömürü üretiminin yapıldığı bu nedenle ekonomisinin sanayiye yani kömür ve kömüre dayalı sanayilere bağlı olduğu bir ildir. Bu nedenle Zonguldak için en önemli kirleticiyi kömür tozları

oluşturmaktadır (İÇDR, 2006). Günümüzde, kömür madenciliği sektörü, elektrik santrali, demir-çelik fabrikası ve kâğıt sanayi kenti (Tecer, 2007) olan Zonguldak, endüstriyel hava kirliliği sorunu yaşamaktadır. Zonguldak yukarıda sayılan özellikleri nedeniyle, hava kirliliği ve sağlık arasındaki ilişkinin araştırıldığı bu çalışmada çalışma alanı olarak belirlenmiştir.

1.1. Amaç ve Araştırma Soruları

Bu çalışmanın amacı Zonguldak şehir merkezinde hava kirliliğine neden olan parametrelerden PM₁₀ ve SO₂ konsantrasyonu ile üst solunum yolu hastalıklarından sağlık kuruluşlarına müracaat arasındaki ilişkinin tespit edilmesidir. Bu kapsamda belirlenen araştırma soruları:

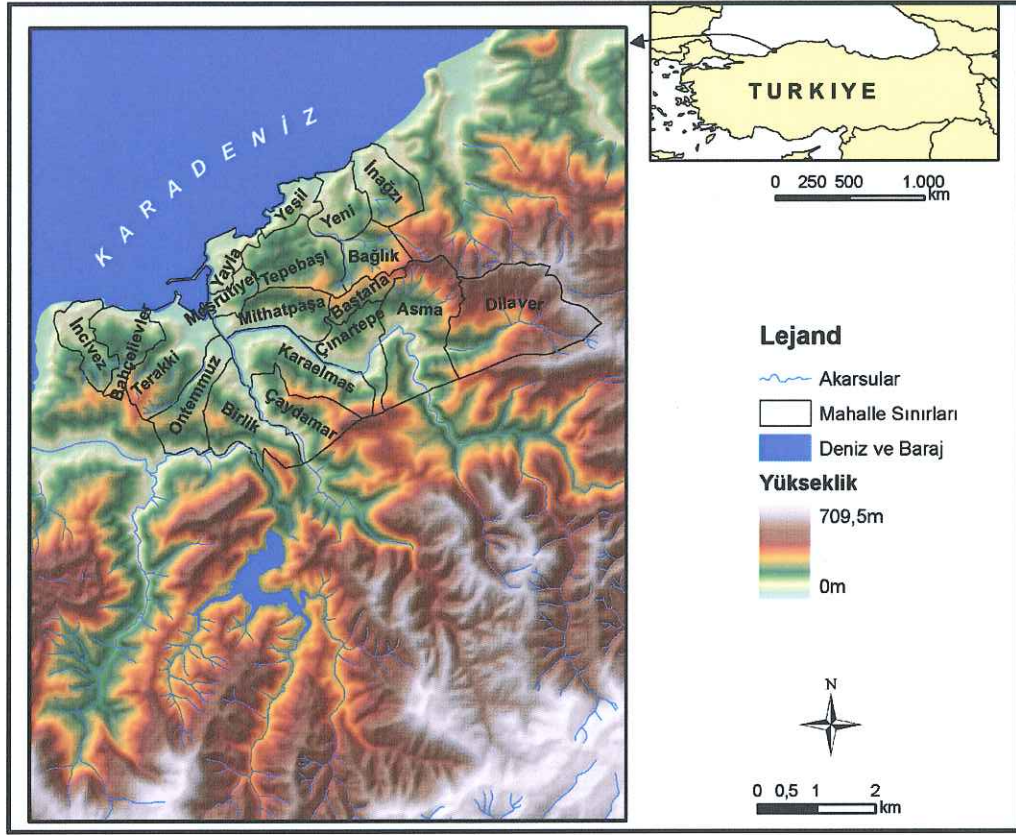
-
- i. SO₂ ve PM₁₀ ile Solunum Yolu Hastalıkları arasında zamansal ilişki nasıldır?
 - ii. Üst solunum yolu hastalıklarının Zonguldak şehir merkezinde alansal dağılışı nasıldır?
 - iii. Dağılıfta belli yerlerde yoğunluk var mıdır?
 - iv. Yoğunluk var ise; bu yerlerde yoğunluğun fazla olmasının nedeni nedir? ve yoğunluk üzerinde SO₂ ve PM₁₀ etkili midir?
-

Araştırma bu amaç ve araştırma soruları dikkate alınarak yürütülmüş fakat Zonguldak kent merkezinde hava kalitesini izleme ağıları yeterli olmadığından hava kirliliğinin alansal dağılımı incelenememiştir.

1.2. Araştırma Alanının Konumu ve Yakın Çevre Özellikleri

Çalışma alanı, Karadeniz Bölgesi'nin, Batı Karadeniz kıyısına kurulmuş olan 19 mahalleden oluşan Zonguldak şehir merkezini (Şekil 1) kapsamaktadır. Zonguldak ili 41° ile 41° 27' kuzey enlemleri ve 31° 48' ile 32° 13' doğu

boylamları arasında yer almaktadır. Yüksekliği deniz seviyesi ile 650 m arasında değişmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Zonguldak Kenti'nin Lokasyon Haritası

Zonguldak yerleşim alanı kuzey, batı ve doğu yönlerinde dağlık alanlarla çevrili, oldukça dik eğimli bir arazi yapısına sahiptir (Şekil 1, Şekil 2). Kent merkezinin hemen arkasında güney yönünde eğimi fazla olan dağlar yükselmektedir. Çalışma alanında yer alan dağların yükseltileri 200-650 metre arasında değişmektedir.



Şekil 2. Zonguldak Kent Merkezi'nden Bir Görünüm

Deniz kenarından güney yönüne gidildiğinde çok kısa mesafede 300 metre gibi yüksekliklere ulaşılmaktadır (Şekil 1, Şekil 3). Zonguldak il merkezi iklim özellikleri bakımından nemli iklim bölgeleri içinde kalmaktadır. Bu bakımdan şehrin yayılış alanı flüvyal etmenlerle işlenmiştir. Bu nedenle saha fazlaca yarılmış bir plato karakteri göstermektedir.

Zonguldak havzası Paleozoik'ten günümüze kadar, Hersinyen ve Alpin olmak üzere başlıca iki büyük orojenezin etkisi altında kalmıştır. Bunların sonucunda kıvrılmalar ve çeşitli yönlerde gelişen faylanmalar meydana gelmiştir. Bölgede birincil deformasyonu oluşturan, Mesozoik öncesinin en büyük orojenik hareketi olan Hersinyen'dir. Saha Mesozoik denizel tortulların çökelişinden sonra Paleozoik ve Mesozoik formasyonları ile birlikte Alpin orojenezinin etkisiyle ikincil bir deformasyona uğramıştır. Bölge post Alpin devrede genç tektonik hareketler, aşınım ve karasal dolgulanma sonucu giderek günümüzdeki görünümünü almıştır.



Şekil 3. Zonguldak Kent Merkezi'nden Bir Görünüm

İklim özellikleri bakımından Zonguldak şehir merkezinde Karadeniz iklimi görülmekle birlikte, Akdeniz iklimi tesiri de kıyı kesimler boyunca ve vadi tabanlarında kendini göstermektedir. En fazla yağış sonbahar ve kış mevsimlerinde meydana gelmektedir. Kentte mevsimler ve gece-gündüz arasında önemli bir sıcaklık farkı bulunmamaktadır. Yıllık ortalama sıcaklıklarda önemli bir farklılaşma yoktur. Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları güneşli gün sayısının en fazla olduğu aylardır.

Nem ve sıcaklık değerleri bitki örtüsü üzerinde hayati bir öneme sahiptir. İklim bakımından uygun koşullar gösteren çalışma alanında bitki örtüsü çeşitlilik göstermektedir. İl geneline bakıldığında, kıyı kesimleri boyunca ve denize açılan vadi tabanlarında psödömaki (yalancı maki), orta yükseltide geniş yapraklı ormanlar ve daha yüksek kesimlerde ise iğne yapraklı türler hakim bitki örtüsünü teşkil etmektedir.

Zonguldak kent merkezi ve yakın çevresinde başta iklim olmak üzere ana kaya, topoğrafya ve bitki örtüsü gibi faktörlerin etkisiyle yaygın olarak kırmızı-sarı podzolik topraklar görülmekte, buna karşılık alüvyal topraklar, kolüvyal topraklar daha çok vadi tabanları ve yamaç etekleri gibi daha dar alanlarda görülmektedir.

2007 yılındaki nüfus sayımında il genelindeki toplam nüfus 615 890 kişidir. 19 mahallenin yer aldığı çalışma alanı Zonguldak merkezdeki nüfus ise 107 354 kişidir (Çizelge 1). Merkezdeki mahallelerin nüfusları ve alanları ile ilgili bilgiler Çizelge 1 'de gösterilmiştir (TÜİK, 2007). Zonguldak merkezdeki nüfus 2008 yılında 105 979 kişi, 2009 yılında ise 108 792 kişidir.

Çizelge 1. Çalışma Alanındaki Mahallelere Ait Nüfus ve Alan Verileri

Mahalle Adı	Nüfus	Alanı (m ²)
Asma	2791	2582399.994
Bağlık	1459	818588.893
Bahçelievler	15549	982860.844
Baştarla	3549	492461.866
Birlik	4446	1446146.019
Çaydamar	4469	1346978.043
Çınartepe	3650	1171796.143
Dilaver	2391	3126475.607
İnağzı	3201	1066925.760
İncivez	3373	847352.776
Karaelmas	10108	1838851.748
Meşrutiyet	7485	422430.927
Mithatpaşa	9486	1191648.302
Ontemmuz	4471	1137096.709
Tepebaşı	11681	1560095.094
Terakki	10819	1721465.145
Yayla	1895	607467.876
Yeni mahalle	2841	926712.309
Yeşil mahalle	3690	571685.850
Toplam	107354	23859439905

Zonguldak 169 yılı aşan süredir taşkömürü üretiminin yapıldığı; bu nedenle ekonomisinin kömür ve kömüre dayalı sanayilere bağlı olduğu bir ildir. Zonguldak kentinde Türkiye'nin en önemli maden kaynaklarından birisi olan taşkömürü 1821 yılında bulunmuş ve 1848 yılından bu yana işletilmektedir. Maden kömürü ilin ekonomik olarak kalkınmasında önemli bir yere sahiptir. Zonguldak kentinde kömürün bulunmasıyla beraber bu yeraltı kaynağı ülkenin sanayisinin gelişmesinde ve Türkiye'nin enerji ihtiyacının karşılanmasında da büyük bir paya sahip olmuştur (Karauğuz ve diğ., 2010).

Kent ve yakın çevresinde taşkömürü üretimi ile ilgili sanayiler: kok üretimi, lavvarlar (cevher zenginleştirme), maden ocakları ve maden üretimine dayalı makine imalatı yer almaktadır. Kömür madenciliği sektörü, elektrik santrali, demir-çelik fabrikası ve kağıt sanayi kenti olan Zonguldak, aynı zamanda endüstriyel hava kirliliği sorununu yaşamaktadır. Bu özelliği nedeniyle hava

kirliliği ve sağlık arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek için araştırma sahası olarak Zonguldak kenti seçilmiştir.

1.3. Veri ve Yöntem

1.3.1. Veri

Hava Kirliliği Verileri: Zonguldak kentinin 2006-2009 dönemine ait hava kirliliği verileri (SO_2 ve PM_{10}), Zonguldak İl evre ve Orman Müdürlüğü (şekil 4), Zonguldak Sağlık Müdürlüğü ve Halk Sağlığı'ndan alınmiştır.



şekil 4. Zonguldak İl evre ve Orman Müdürlüğü Hava Kalitesi İzleme İstasyonu

evre ve Orman Müdürlüğü'nden alınan hava kirliliği verileri bilgisayar ortamından elde edilmiştir. Sağlık Müdürlüğü ve Halk Sağlığı'ndan alınan

hava kirliliği verileri ise kağıt ortamındadır. Basılmış halde elde edilen veriler, bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Kentte 2006-2009 dönemi boyunca hava kirliliği ölçümü yapmış istasyonlar ve yıl içindeki ölçüm değerleri Çizelge 2 de gösterilmiştir. Zonguldak İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Zonguldak Sağlık Müdürlüğü ve Halk Sağlığı'ndan alınan hava kirliliği parametreleri (SO₂-PM₁₀) aylık ve yıllık olarak incelenmiştir. Böylece, hava kirliliği parametrelerinin aylar ve yıllar arasında nasıl bir değişikliğe uğradığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çizelge 2. Hava Kirliliği Ölçümü Yapmış İstasyonlar ve Ait Oldukları Aylar

Alınan Kuruluş	2006	2007	2008	2009
Sağlık M. /Yayla Mah.	V,VI,VII,VIII,IX,X,XI,XII	I,III,IV,V,VI,VII,X,XII	-	-
Sağlık M./Acılık	I,II,III	-	-	-
Sağlık M./Site	I,II,III,IV,V,VI,VII,XI,XII	II,XII	Tüm yıl	I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII,IX,X,XI
Sağlık M. / Bahçelievler	VIII,IX,X	-	-	-
Çevre M.	Tüm Yıl	I,II,III,IV,V,VIII,X,XI,XII	Tüm Yıl	Tüm Yıl

Sağlık Verileri: Zonguldak kent merkezinde hastalıkların dağılışını temsil etmek amacıyla, Zonguldak Atatürk Devlet Hastanesine (Şekil 5), Zonguldak Uzun Mehmet Göğüs ve Meslek Hastalıkları Hastanesine, Zonguldak Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesine Üst Solunum Yolu Hastalıkları şikâyeti nedeniyle başvuran hastalar incelenmiştir.

2006-2009 yılları arasındaki hasta başvurularına ait veriler, günlük olarak bilgisayar ortamında alınmıştır. 2005 dönemine ait solunum yolu hastalıkları verileri eksik olduğu için çalışma 2006-2009 yılları arasında yapılmıştır. Üst Solunum Yolu Hastalıkları ile ilişkili veriler: hastaneye başvuran hastaların beyan ettiği ikametgâh adresleri, teşhisleri, hastaların hastaneye başvurdukları tarih, saat, hastaların cinsiyetleri ve yaşları şeklindedir. Bu kapsamda, teşhisi Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOA), Astım, Bronşit

ve Üst Solunum Yolu Enfeksiyonu olan hastaların hastanelere başvuruları incelenmiştir.



Şekil 5. Zonguldak Atatürk Devlet Hastanesi

İklim verileri: Çalışma alanına ait meteorolojik veriler, deniz seviyesinden 137 metre yükseklikte bulunan, $41^{\circ} 27'$ kuzey enlem ve $31^{\circ} 48'$ doğu boylam koordinatlı Zonguldak Meteoroloji İstasyonu'ndaki 1972–2009 yılları arasında yapılan 37 yıllık aylık ortalama rasatlar kullanılmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Zonguldak Meteoroloji İstasyonu

Sayısal haritalar: Çalışma alanının topoğrafik özelliklerini ortaya koymak için 1:25.000 ölçekli topoğrafya haritalarının F27-b1 no'lu paftası kullanılmıştır. 1:25.000 ölçekli topoğrafya haritaları ArcGIS programı ile koordinatlandırılmış ve sayısallaştırılmıştır. Topografya haritası sayısallaştırıldıktan sonra Zonguldak kenti ve yakın çevresini kapsayan 20 metre mekânsal çözünürlükte sayısal yükseklik modeli (SYM) oluşturulmuştur. SYM üzerinden eğim ve bakı haritaları üretilmiştir.

Zonguldak şehrinin mahallerini kapsayan analog haritası Zonguldak Belediyesi'nden alınmıştır. Analog olan harita koordinatlandırılmış ve sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırmada öznitelik bilgisi olarak mahalle adları girilmiştir. Bu mahalle adları, daha sonra hastalıkların mahallelere eşleştirilmesinde kullanılmıştır.

1.3.2. Yöntem

Betimsel İstatistik: Üst solunum yolu hastalıkları (astım, bronşit, KOAH, üst solunum yolu) ve hava kirliliği parametreleri (PM₁₀-SO₂) günlük ve aylık olarak toplanmış ve betimsel istatistik teknikler kullanılarak özetlenmiştir.

Zamansal Değişim: Zaman içinde hava kirleticilerinin ve hastane başvurularının nasıl değiştiği zaman bağımsız değişkeni dikkate alınarak, Tek Değişkenli Doğrusal Regresyon analizleri yapılarak incelenmiştir. Regresyon doğrusu grafikler üzerinde gösterilmiştir. Regresyon analizi, ile bilinen bulgulardan, bilinmeyen gelecekteki olaylarla ilgili tahminler yapılmasına izin veren regresyon denklemi de ortaya konmuştur. Belirtme Katsayısı (R²) doğrusal modelin uyum iyiliğinin en iyi ölçüsü olduğundan, bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının bağımsız değişken(ler) tarafından açıklandığını ifade etmek için kullanılmıştır.

Hava kirliliği parametrelerinin (SO₂ ve PM₁₀) zaman içindeki değişimi incelenirken sonuçlar Türk Hava Kalitesi Kontrol Yönetmeliği (HKKY), Avrupa Birliği (AB), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Amerikan Çevre Koruma Ajansı (US EPA) hava kalitesi standartları ile birlikte değerlendirilmiştir. SO₂ ve PM₁₀

ölçüm değerleri Türk Hava Kalitesi Kontrol Yönetmeliği (SO₂; 150 µg/m³, PM₁₀; 150 µg/m³), Avrupa Birliği (SO₂; 20 µg/m³, PM₁₀; 40 µg/m³), Dünya Sağlık Örgütü (WHO, SO₂; 50 µg/m³, PM₁₀; 20 µg/m³), EPA (Amerikan Çevre Koruma Ajansı SO₂; 80 µg/m³, PM₁₀; 50µg/m³) tarafından belirlenen uzun vadeli limit sınır değerler (UVS; bir yıl içinde aşılmaması gereken, tüm ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalamasıdır) ile karşılaştırılmıştır (Ofedal ve diğ., 2008; WHO, 2005; Aydın, 2007; www.rshm.saglik.gov.tr).

Korelasyon: Bu çalışmada bağımlı değişken olarak solunum yolu hastalıklarından hastaneye olan başvurular; bağımsız değişken olarak ise hava kirleticileri (SO₂ ve PM₁₀) dikkate alınmıştır. Bağımlı değişkenlerin diğer bağımsız değişkenlerden nasıl etkilendiğini, bu etkilenme biçiminin hangi matematik modelle açıklanabildiğini ve belirlenen matematik modelin açıklayıcılık derecesini ortaya koymak için Pearson 'Bivariate' Korelasyon analizi yönteminden yararlanılmıştır. P<0.05 olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir (Özdamar, 2003). Değişkenler arasındaki ilişki hakkında genel bir bilgi elde edinebilmek için Saçılım (scatterplot) grafikleri hazırlanmıştır. Ancak, ilişkinin miktarı konusunda yorum yapabilmek için korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Korelasyon katsayısı (r), iki değişken arasındaki ilişkinin ölçüsüdür ve -1 ve +1 arasında değişmektedir ($-1 \leq r \leq +1$). Katsayı, ilişkinin olmadığı durumda 0; tam ve kuvvetli bir ilişki varsa 1; ters yönlü ve tam bir ilişki varsa -1 değerini almaktadır. Korelasyon katsayısının gücü ile ilgili olarak aşağıdaki tanımlamalar yapılmıştır.

- 0.00 - 0.25 Çok zayıf ilişki
- 0.26 - 0.49 Zayıf ilişki
- 0.50 - 0.69 Orta ilişki
- 0.70 - 0.89 Yüksek ilişki
- 0.90 - 1.0 Çok yüksek ilişki

Alansal Dağılım: Zonguldak şehir merkezine ait mahalle haritası üzerinde hastalıkların yoğunlaştığı alanları göstermek için, aylık ortalama hastane başvuruları "join" işlemi ile birleştirilmiştir. Bu veri, hasta başvurularının şehir içinde nerede yoğunlaştığını gösterebilmek amacı ile kullanılmıştır.

Hastalık verileri (astım, bronşit, KOAH, üst solunum yolu) Moran I (I), Geary Oranı (C) ve Global G İstatistiği (G) mekânsal oto-korelasyon yöntemleriyle analiz edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Moran I, Geary Oranı ve Global G- İstatistiği Eşitlikleri

$$I = \frac{\sum \sum w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{W \sum (x_i - \bar{x})^2} \quad C(d) = \frac{(n-1) \sum \sum w_{ij} (x_i - x_j)^2}{2W \sum (x_i - \bar{x})^2} \quad G(d) = \frac{\sum \sum w_{ij}(d) x_i x_j}{\sum \sum x_i x_j}$$

n: gözlem sayısı; Xi: belirli bir lokasyondaki değişken değeri; Xj: farklı bir lokasyondaki değişken değeri;
 \bar{x} : değişkenlerin ortalaması; Wij: lokasyon i ile j arasındaki ilişkiyi veren matris; d: mesafe; W: ağırlık matrisi

Kaynak: Şermin Tağıl. (2007). Balıkesir’de Hava Kirliliğinin Solunum Yolu Hastalıklarının Mekansal Dağılışı Üzerine Etkisini Anlamada Jeo-İstatistik Teknikler. Coğrafi Bilimler Dergisi, Sayı: 5 (1), s.37-56.

Moran I (I) hesaplanmış oransal sürekli verileri analiz etmektir. I, -1 (negatif mekânsal oto-korelasyon) ile +1 (pozitif mekânsal oto-korelasyon) arasında değişen değerleri vermektedir. Kısaca, negatif değerler komşu değerlerin çok farklı olduğunu; pozitif değerler kümelenme olduğunu; 0 ise gözlenen değerlerin rastgele dağıldığını göstermektedir.

Geary Oranında (C) sonuç 0 ile 2 arasında değişmektedir. 0 mükemmel pozitif mekânsal oto-korelasyonun, 1 mekânsal oto-korelasyon olmadığının ve 2 ise mükemmel negatif oto-korelasyonun kanıtıdır (Lee ve Wong, 2000). Geary Oranında negatif standartlaştırılmış değerler (z) pozitif mekânsal oto-korelasyonu; pozitif z değeri negatif mekânsal oto-korelasyonu göstermektedir. Hem I da hem de C de tahmin (stochastic) matrisi kullanılmıştır.

Global G İstatistiği (G) sıcak alanları (hot spot) ve soğuk alanları (cold spot) ortaya koymaktadır (Ord ve Getis, 1995). Bu analiz mesafe matrisi ile yapılmıştır. Sıcak alanlar ve soğuk alanlar, mekânsal yoğunlaşmayı göstermektedir. Burada sıcak alanlar pozitif değerlerden oluşan kümelenmeyi; soğuk alanlar ise negatif değerlerden oluşan kümelenmeyi vermektedir. Yüksek pozitif z değerleri, mekânsal desenin yüksek değerde

kümelerden oluştuğunu, tam tersi durum ise düşük değerlerde kümelerden oluştuğunu göstermektedir (Lee ve Wong, 2000).

1.4. Literatür Taraması

Fusco ve diğ. (2001) "Air pollution and hospital admissions for respiratory conditions in Rome, Italy" adlı çalışmalarında, asılı partikül madde ve gaz halindeki kirleticilerin (kükürt dioksit, azot dioksit, karbon monoksit, ozon) günlük ortalama düzeyleri ile 1995-1997 yılları arasında Roma'nın metropol bölgelerinde solunum yolu rahatsızlıkları için hastaneye başvurular arasındaki ilişki incelenmiştir. Pnömoni, KOAH ve astım gibi solunum yolu rahatsızlıkları için hastaneye başvuru sayısı her yaştan ve çocuklar (0-14) arasında incelenmiştir. Sonuç olarak karbon monoksit ve fotokimyasal kirleticilerin (nitrojen dioksit, ozon) Roma'da akut solunum yolu rahatsızlıklarının belirleyicisi olduğu tespit edilmiştir.

Panagiotis ve diğ. (2006) "Weather impacts on respiratory infections in Athens, Greece" adlı yapmış oldukları çalışmada solunum yolu rahatsızlıkları ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişki incelenmiştir. 2002 yılı boyunca solunum yolu rahatsızlığı geçirmiş hastalardan oluşan günlük veriler Atina çevresindeki İl Sağlık Servislerinden alınmıştır. Atina Meteoroloji İstasyonundan hava sıcaklığı, bağıl nem, rüzgâr gibi meteorolojik veriler alınmış ve ayrıca biometeorological parametreler de (radyant sıcaklık, fizyolojik sıcaklık gibi) kullanılmıştır. Meteorolojik-biometeorological parametre ile solunum yolu ilişkisini göstermek için ilk olarak Pearson Ki-Kare Testi (X²) uygulanmış daha sonra Poisson dağılımı ile genelleştirilmiştir. Sonuç olarak da hava koşulları ve solunum yolu rahatsızlıkları arasında güçlü ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Lee ve diğ. (2007) "Identification of Regional Air Pollution Characteristic and the Correlation with Public Health in Taiwan" adlı çalışmalarının amacı Tayvan'da farklı hava kirliliği özelliklerine sahip bölgeler sınıflandırmak, bunları değerlendirmek ve çeşitli grupların hava kirliliğini karşılaştırmaktır.

Çok değişkenli analiz tekniği ve kümelenme analizi ile PM₁₀, SO₂, NO₂, CO ve O₃ dahil olmak üzere veri kümelerine uygulanmıştır. Benzer hava kirliliği olan bölgelerde kümelenme analizi uygulanarak uygun sonuçlar elde edilmiştir. Tayvan'daki 22 bölge altı gruba ayrılmıştır ve her grubu karakterize eden kirlilik desenleri şöyledir: Grup 1 (yüksek SO₂/NO₂; düşük PM₁₀) Grup 2 (yüksek PM₁₀) Grup3 (yüksek SO₂/PM₁₀) Grup 4 (düşük SO₂/NO₂/CO; yüksek O₃) Grup 5 (düşük CO/NO₂; yüksek O₃) ve Grup 6 (düşük PM₁₀/SO₂/NO₂/O₃/CO). Hava Kalitesi değerlendirme sonuçlarına göre, Grup 3 (Kaohsiung ve Kaohsiung City) bölgelerinde kötü hava koşulları varken Grup 6 bölgeleri (Ilan, Hualian ve Taitng) en iyi hava kalitesi yaşayan bölgeleri oluşturmaktadır. Korelasyon analizi sonuçlarına göre solunum sistemi hastalığının %99 güven düzeyinde NO₂ Ve CO kirliliğiyle ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Ostro ve diğ. (1999) "Air Pollution and Health Effects: A Study of Medical Visits among Children in Santiago, Chile" adlı çalışmalarında Şili'nin Santiago şehrinde hava kirliliği ile 2 yaş altı ve 3-15 yaş çocukların alt ve üst solunum yolu belirtileri için sağlık kliniklerine günlük ziyaretler arasındaki ilişki incelenmiştir. Günlük PM₁₀, ozon ölçümleri ve meteorolojik parametrelerden yararlanılmıştır. Çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Çoklu regresyon analizinde yaşları 3-15 ve 2 yaş altındaki çocuklarda PM₁₀ ile üst ve alt solunum yolu semptomları ile tıbbi muayene arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır. Ozon hem alt hem de üst solunum yolu semptomları ile ilişkili bulunmuştur.

Berktaş ve diğ. (2003) "Effects of Atmospheric Sulphur Dioxide and Particulate Matter Concentrations on Emergency Room Admissions Due to Asthma in Ankara" adlı çalışmalarının amacı SO₂ ve PM₁₀ maruziyeti ile astım hastalığı arasındaki ilişkiyi incelemektir. Veri olarak astım nedeniyle hastaneye olan günlük acil servis başvuruları ve Ankara bölgesinde meteorolojik şartlarla, SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonları kullanılmıştır. Astım nedeniyle günlük acil servis başvurularının haftalık ortalaması ile önceki haftanın SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonları ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler saptanmıştır. Ayrıca, astım nedeniyle acil servise

başvuru sayısı ile hava sıcaklığı, güçlü rüzgâr varlığı arasında negatif ve havanın göreceli nemliliği ise pozitif yönde ilişki olduğu tespit edilmiştir. Astıma bağlı acil servis başvurularının kış aylarıyla, Nisan ve Eylül aylarında arttığı gözlenmiştir. Kış mevsiminde ve ilkbahar başında acil servise astım nedeni başvuru sıklığı ile hava kirliliği düzeyleri arasında uyum izlenmiştir. Ancak hava kirliliği ve astım başvurularının aylık değişimleri arasında iki noktada uyumsuzluk bulunduğu, bunlardan birincisinin Nisan ayındaki allerjik polen artışına, ikincisinin ise Eylül ayında okulların açılması ile solunum yolu enfeksiyonlarındaki artışa bağlı olduğuna karar verilmiştir. Sonuç olarak; Ankara'daki düşük seviyeli hava kirliliğine kısa süreli maruziyetin bile, astım nedeniyle acil servis başvurularını artırdığı gözlenmiştir.

Ünsal ve diğ. (1999) "Eskişehir'de hava kirliliği ve bazı hastalıklar nedeniyle acil başvuruların incelenmesi" adlı çalışmalarının amacı Eskişehir il merkezinde günlük olarak havadaki kükürt dioksit (SO₂) ve duman düzeyleri ile solunum sistemi ve kardiyovasküler hastalıklar nedeniyle Eskişehir Devlet Hastanesinin Acil Servisine yapılan başvurular arasındaki ilişkiyi incelemektir. 1 Ocak 1996-31 Aralık 1997 tarihleri arasında solunum sistemi ve kardiyovasküler hastalıkları nedeniyle acil servise yapılan başvuru sayısının 28187 olduğu tespit edilmiştir. Günlük olarak SO₂ düzeyleri arttıkça üst solunum yolu enfeksiyonları, alt solunum yolu enfeksiyonları, kronik obstrüktif akciğer hastalıkları (KOAH) ve kor pulmonale nedeniyle acil servise yapılan başvuruların arttığını saptanmış ve benzer ilişkinin duman düzeyi ile üst solunum yolu enfeksiyonları arasında da olduğu tespit edilmiştir.

Aydın ve diğ. (2007) "Konya'da Hava Kalitesi Değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) İle Değerlendirilmesi" başlıklı çalışmalarında Konya'daki hava kalitesi, SO₂ ve PM₁₀ değerlerinden yararlanılarak değerlendirilmiş ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yardımıyla analizler yapılarak 2004, 2005 ve 2006 yılları için kirlilik haritaları oluşturulmuştur. Kirlilik seviyesinin zaman içindeki değişimi incelenerek SO₂ ve PM₁₀ ölçüm değerleri Türk Hava Kalitesi Kontrol Yönetmeliği (HKKY, SO₂; 150 µg/m³, PM₁₀; 150 µg/m³), Avrupa Birliği (AB, SO₂; 20 µg/m³, PM₁₀; 40 µg/m³), Dünya Sağlık Örgütü (WHO, SO₂; 50 µg/m³), Amerikan Çevre Koruma Ajansı (US EPA, SO₂; 80 µg/m³, PM₁₀;

50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) tarafından belirlenen uzun vadeli limit sınır değerler (UVS; bir yıl içinde aşılmaması gereken, tüm ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalamasıdır) ile mukayese edilmiştir. 2004, 2005 ve 2006 yıllarında kentin ölçüm yapılan beş noktasındaki ortalama yıllık SO_2 değerlerinin Avrupa Birliği Uzun Vadeli Sınır Değeri (UVS) olan 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ü geçtiği, Meram Bölgesi dışındaki dört bölgede yıllık ortalama PM_{10} değerlerinin AB tarafından belirlenen UVS değeri olan 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ü aştığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Türk HKKY dikkate alındığında Konya bölgesi için bir risk oluşturmazken, diğer yönetmeliklerde belirlenen değerler dikkate alındığında kentteki kirlilik boyutunun önemli seviyelerde olduğu görülmektedir. Her üç yılda beş noktada ölçülen ortalama yıllık SO_2 ve PM konsantrasyon değerlerinin Türk HKKY ve US EPA tarafından belirtilen sınır değerleri aşmadığı haritalar üzerinde de görülmektedir. Ancak yönetmeliklerde verilen değerler dikkate alındığında özellikle Türk HKKY belirtilen yıllık ortalama SO_2 ve PM sınır değerinin AB, WHO, EPA tarafından belirlenen değerlerin çok üzerinde olduğu görülmektedir.

Eğri (1997) "1996-1997 Kış Döneminde Malatya İl Merkezi Hava Kirliliği Parametrelerine Meteorolojik Koşulların Etkisi" adlı çalışmasında 1996-1997 kış dönemine ait günlük SO_2 ve PM düzeylerine meteorolojik koşulların etkisini incelemiştir. Hava kirliliği göstergesi olarak SO_2 ve PM değerlerinin kış dönemindeki 182 günlük ölçümleri olup, şehrin üç farklı bölgesindeki istasyonlarca yapılan ölçümlerin günlük aritmetik ortalaması alınmıştır. Verilerin analizinde çoklu regresyon analizi ve SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır. SO_2 ve PM bağımlı değişken, hava sıcaklığı, bağıl nem, atmosfer basıncı, yağış miktarı ve rüzgâr hızı ise bağımsız (açıklayıcı) değişkenler olarak alınmıştır. Rüzgâr hızı dışındaki tüm açıklayıcı değişkenler SO_2 düzeyleri ile anlamlı ilişkidir. PM düzeylerine yağış miktarı ve rüzgâr hızının etkileri kısıtlı kalırken, hava basıncı, bağıl nem ve sıcaklık değişkenleri ile anlamlı ölçüde etkilendiği saptanmıştır.

Zeydan (2008) "Zonguldak Bölgesi Sera Gazı Emisyon Miktarlarının Belirlenmesi" adlı yüksek lisans çalışmasının amacı Zonguldak Bölgesindeki evsel ısınmadan, termik santralden ve trafikten salınan sera gazları

emisyonlarının miktarlarını hesaplamaktır. Çalışma bölgesindeki, evsel ısınmadan kaynaklanan sera gazlarının emisyonlarını hesaplayabilmek için konutlarda kömür tüketim anketi yapılmıştır. Anket çalışmasında kişilere yıllık tükettikleri kömür miktarları, kullandıkları kömürün lavvarlanmış olup olmadığı ve konutlardaki ısınma türü (soba, kalorifer) sorulmuştur. Yapılan anket sonuçlarına göre Zonguldak Bölgesi'nde (19 mahalle dahil) sobalı evlerde ortalama kömür tüketiminin 3.37 ton/konut.mevsim iken bu değer kaloriferli evler için 4.30 ton/konut.mevsim olarak bulunmuştur. İl genelinde ısınma amaçlı kullanılan kömürlerin %26'sı lavvarlanmış, %74'ü lavvarlanmamış kömürler olarak tespit edilmiştir. Zonguldak ilindeki 19 mahallede yer alan toplam 39494 konutun kış sezonu boyunca tükettiği toplam kömür miktarı 151262 ton olarak bulunmuştur. Kirlilik yükünün en yüksek olduğu iki mahalle ise Bahçelievler ve Meşrutiyet mahalleleri olarak tespit edilmiştir.

Çiçek ve diğ. (2004) "Ankara'da Hava Kirliliğinin İstatistiksel Analizi" adlı çalışmalarında artan enerji kullanımı ile birlikte büyük kentlerde hava kirliliğinin önemli bir sorun haline geldiğini Ankara'nın da hava kirliliğinden önemli ölçüde etkilenmekte olduğunu vurgulamışlardır. Bu araştırmada şehir merkezinde bulunan Sıhhiye istasyonuna ait veriler ulusal sınır değerler göz önüne alınarak değerlendirilmiş ve Dünya Sağlık Örgütü'nün önerdiği hava kalitesi kriterleriyle karşılaştırılmıştır. Çalışmada, Kasım 2001 ve Nisan 2002 dönemine ait değerler kullanılmıştır. Hava kirliliğine neden olan elemanlar ile sıcaklık, rüzgâr hızı ve nemlilik gibi iklim elemanları arasındaki ilişki SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çoklu regresyon analizi ile elde edilen sonuçlara göre özellikle mart ayında SO₂, PM₁₀, NO₂, CO ile iklim elemanları arasında orta düzeyde ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Nuhoğlu ve Türker (1993) "Göktaş (Murgul) Bakır Fabrikası İzabe Tesisi Bacalarından Çıkan Hava Kirleticilerin İnsan Sağlığına Etkisi" adlı çalışmalarında Artvin-Göktaş (Murgul) Bakır Fabrikası izabe tesisleri (%20 bakır içeren cevheri ergiterek saf bakır elde eden tesisler) bacalarından çıkan SO₂, NO ve partikül maddelerin, fabrika civarında yaşayan insanların sağlığı üzerinde oluşturduğu zararlı etkileri araştırmışlardır. Bu amaçla SSK Göktaş Hastanesi (Sağlık İstasyonu) verileri incelenerek rastgele seçilen 5000 hasta

kartındaki veriler dikkate alınarak bu hastaların solunum sistemi ve diğer hastalıklar içerisindeki dağılımı incelenmiştir. Araştırma sonucunda bacalardan atmosfere verilen SCH, NO₄ ve partikül maddelerin, fabrika civarında yaşayan insanların sağlığı ve özellikle solunum sistemi üzerinde önemli tehditler oluşturduğu, hava kirleticilerin bacadan atmosfere salınması ile enfeksiyon oluşması arasında 6-10 gün geçtiği belirlenmiştir. Sonuç olarak normalde tüm hastalıklar içerisinde % 10-20 oranında olması gereken solunum sistemi hastalıklarının bu yörede hava kirleticilerin etkisiyle %38 oranında olduğu belirlenmiştir.

Tecer ve diğ. (2009) "The evaluation of the effect of air pollution on the health status of children in Zonguldak City, Turkey" adlı çalışmalarının amacı, 15 yaşından küçük çocuklar arasında hava kirliliği ile astım ve diğer solunum yolu hastalıkları arasındaki ilişkiyi tespit etmektir. Zonguldak'ta Partikül madde (PM₁₀, PM_{2.5}, PM_{10-2.5}) ile solunum yolu hastalıkları nedeniyle hastaneye yapılan başvurular arasındaki ilişki incelenmiştir. Astım, üst ve alt solunum yolu hastalıkları şikâyetiyle hastaneye yapılan başvurular arasında önemli bir artış olduğu gözlenmiştir. Astım ile PM'nin ince ve kalın tüm çeşitleri arasında pozitif yönlü ilişki bulunmuştur. Hava kirliliği ile solunum yolu hastalıkları arasındaki ilişkinin en yüksek olduğu hastalığın, astım hastalığı olduğu tespit edilmiştir.

Özdemir ve diğ. (2010) "İstanbul'daki Çocuk Oyun Parklarında Partikül Madde (PM_{2.5} ve PM₁₀) Kirliliğinin İncelenmesi" adlı çalışmalarında İstanbul gibi mega şehirlerde kentleşme sonucu ortaya çıkan yoğun trafik ve endüstrileşme sonucu meydana gelen hava kirliliğinin, burada yaşayan insanlar için önemli problemlerden birini oluşturduğunu ve çocukların daha fazla etkilendiğini vurgulamışlardır. 2009 yılının Mart ve Aralık ayları arasında hava kirliliğinin önemli parametrelerinden olan PM_{2.5} ve PM₁₀ ölçümleri yapılmıştır. İstanbul'un Beşiktaş ilçesinde, trafiğe göre konumu farklı 5 çocuk oyun parkı seçilmiş ve her bir parka ölçüm istasyonu yerleştirilmiştir; 1. park, trafik yoğunluğunun olduğu bir ana caddede (Barbaros Bulvarı); 2. park, trafiğin yoğun olduğu, ayrıca boğaz ve deniz etkisinin de görülebileceği sahil kenarında (Kabataş); 3. park, trafik yoğunluğunun yüksek olduğu anayol

kenarında (Okmeydanı-E5); 4. park, trafiğe uzak ve dinlenme alanlarının olduğu ormanlık bir alanın içinde (Yıldız Korusu); 5. Park, yoğun yerleşim alanlarının arasında ve anayola uzak olan bir yerde (Abbas Ağa) seçilmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre; trafiğin yakınındaki parkta $PM_{2,5}$ ve PM_{10} konsantrasyonlarının kritik değerlere ulaştığı, deniz kenarındaki parkta daha düşük değerlerde olduğu ve orman içerisindeki parkta ise konsantrasyonların sınır değerlerin altında kaldığı gözlemlenmiştir.

Keser (2002) "Kütahya'da Hava Kirliliğine Etki Eden Topoğrafik ve Klimatik Faktörler" adlı çalışmada hava kirliliğinin, alınacak tedbirlerin yeterliliği, meteorolojik parametrelerin yıl içindeki salınımların tam olarak saptanması ve yörenin topoğrafik koşullarının iyi bilinmesiyle önlenebileceğini belirtmiştir. Şehir merkezinin çeşitli semtlerinde 6 ölçüm istasyonuna ait değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır. Şehirde 13 yıllık (1989-2001) kirlilik ölçümlerine göre SO_2 yoğunluğunun en yüksek olduğu ay ocak, PM yoğunluğunun en yüksek olduğu ay ise kasım olarak tespit edilmiştir. Ocak ayında SO_2 Hedef Sınır Değerlerinin ($150 \mu g/m^3$) aşıldığı gün sayısı 28 olurken, Kısa Vadeli Sınır Değerlerin ($400 \mu g/m^3$) aşıldığı gün sayısı 12, 1. Uyarı Kademesinin ($700 \mu g/m^3$) aşıldığı gün sayısı ise 3 gündür. PM yoğunluğunun en yüksek olduğu kasım ayları ortalamalarına göre de Hedef Sınır Değerlerin ($150 \mu g/m^3$) aşıldığı gün sayısı 10 olurken, Kısa Vadeli Sınır Değerlerin ($300 \mu g/m^3$) aşıldığı gün sayısı 3, 1. Uyarı Kademesinin ($400 \mu g/m^3$) aşıldığı gün sayısı ise ortalama 1 gündür. Veriler incelendiğinde, kentin içerisinde yer aldığı Kütahya ovası'nın hava sirkülasyonunun güç olması, çevresi dağlarla kuşatılmış havza jeomorfolojisine sahip olması ve orografik hatların hakim rüzgâr yönüne dik uzanması başlıca topoğrafik olumsuzlukları oluştururken; yine jeomorfolojik yapının denetlediği dinamik kökenli inversiyon oluşumları, emisyon miktarının artış gösterdiği kış aylarında yerel basınç değerlerinin ve nem oranının yüksek, sisli ve kapalı günler sayısının fazla olması, hakim yön olan WNW rüzgârının endüstriyel ve ısınma kaynaklı emisyonları şehir üzerinde biriktirmesi ve kuvvetli rüzgârlı gün sayısının az olması ise kentte hava kirliliğine neden olan iklimik olumsuzlukları oluşturmaktadır. Bunların yanı sıra en fazla yağışın, emisyon miktarlarının da yüksek olduğu kış aylarında gerçekleşmesi ve kentteki hava

kirliliğinin dağıtılmasında etkili yön olan güney sektör rüzgârlarının, aynı zamanda yıl içinde en hızlı esen rüzgâr olmaları hava kirliliğini olumlu etkileyen iklimatik özellikleri oluşturduğu tespit edilmiştir.

Bayram ve diğ. (2006) "Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri, Dünyada, Ülkemizde ve Bölgemizde Hava Kirliliği Sorunu" Paneli Ardından konulu çalışmalarında, PM'lerin bileşiminin aerosol, duman, is, yanma ürünleri, toz, deniz tuzu ve polen gibi birden fazla kirleticiden ibaret olduğunu vurgulamışlardır. Aerosol halinde bulunan PM'lerin en yaygınını sülfürük'in oluşturduğunu ve 10 μm 'den büyük kısmı burun ve nazofarenkste tutulduğunu, 10 mikrondan küçük kısmı ise bronşlarda biriktiğini, 1-2 mikron çapındakiler alveollerde toplandığını, 0.5 mikron çapındaki partiküller ise alveollerden intrakapiller aralığa diffüze olduğunu açıklamışlardır. Gaz kirleticilerden SO_2 burun ve farenkste elimine edilirken, suda çözünür olmayan gazlardan O_3 ve NO_2 solunum sisteminin derinliklerine ulaşabildiğini; Karbon Monoksit'in (CO) ise alveoller kapiler membranda diffüzyona uğrayarak hemoglobine bağlandığını vurgulamışlardır.

Başka bir çalışmada; Dünyada ve ülkemizde her geçen gün artan enerji ihtiyacı ve fosil yakıt kullanımına paralel olarak artan hava kirleticilerinin insan sağlığı üzerindeki etkileri üzerinde durulmuştur. Hava kirleticilerinin solunum sistemi, kardiyovasküler sistem, sinir sistemi, ürener sitem ve sindirim sistemi üzerinde etkileri olduğu vurgulanmıştır. Hava kirliliğinin insanlar üzerinde oluşturduğu olumsuz sonuçların tedavisinin zoruğu ve maliyeti düşünüldüğünde, kirliliği önleyici tedbirlerin (uygun baca gazı kontrol teknolojileri ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin) alınmasının öneminin daha iyi olacağını belirtmişlerdir (www.yildiz.edu.tr, Erişim Tarihi: 27 Ocak 2011).

Garipağaoğlu (2003) "Türkiye'de Hava Kirliliği Sorununun Coğrafi Bölgelere Göre Dağılımı" adlı çalışmasında; Kirlilik unsurlarından kükürt dioksit ve partikül madde parametreleri esas alınmıştır. Türkiye şehirlerinin 1990-2000 yılları arasında, kış döneminde hava kalitelerinin birbirinden farklı özellikler gösterdiği saptanmıştır. Hava kalitesi bozulmuş şehir sayısına göre, Marmara Bölgesi birinci, İç Anadolu Bölgesi ikinci, Karadeniz Bölgesi üçüncü sırada

yer almıştır. Kirleticilerden Kükürt dioksit konsantrasyonlarına göre; küçük sapmalar dışında, sürekli olarak uzun vadeli sınır değerinin üzerinde olan şehirlerin de coğrafi bölgelere dağılımı çok farklıdır. Marmara bölgesinde Balıkesir, Edirne, Çanakkale, ve Adapazarı, İç Anadolu Bölgesinde Yozgat, Sivas, Konya, Kırşehir ve Kayseri, Ege Bölgesinde Kütahya, Karadeniz Bölgesinde Tokat böyledir. Bu şehirlerde kışın hava kirliliği zaman zaman insan sağlığını tehdit edici boyutlara ulaşabilmektedir. Başlangıçta atmosferleri kirli olan, ancak yapılan çalışmalarla kirliliğinin kontrol altına alındığı şehirler ise, Marmara Bölgesinde İstanbul, İzmit, Bursa; Ege Bölgesinde İzmir; Karadeniz Bölgesinde Çorum; İç Anadolu Bölgesinde Ankara, Kırıkkale, Nevşehir, Niğde; Doğu Anadolu Bölgesinde Malatya ve Elazığ tipik örnekleri oluşturmuştur. Türkiye’de partiküler madde konsantrasyonlarına göre, sürekli atmosferleri kirli olan şehir sayısı daha az olup, bunların coğrafi bölgeler arasındaki dağılımları düzensizdir. Bu bakımdan Karadeniz Bölgesinde Zonguldak, İç Anadolu Bölgesinde Sivas, G. D. A. Bölgesinde Diyarbakır dikkat çekmektedir. Türkiye’de endüstriden kaynaklanan hava kirliliğinin temel sebeplerinden biri, yanlış yer seçimi olduğuna göre, özellikle sanayi kolunun kirleticilik vasfı da düşünülerek, doğru yerin seçilmesi gereklidir. Sanayi tesisinin kurulacağı yerin topoğrafik yapısı, rüzgâr yönü ve şiddeti gibi özelliklerle birlikte, nüfuslanma ve gelecekteki gelişim planını kapsayan beşeri özelliklerinde dikkate alınması gereklidir. Temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş, jeotermal ve rüzgâr enerjisinden ısınmada yararlanabilmek için projeler geliştirilmeli ve desteklenmelidir. Trafikten kaynaklanan kirliliğin önlenmesi için, her şeyden önce benzine katılan kurşunun kaynağında yok edilmesi gerekmektedir.

Çukur ve diğ. (2006) “İzmir-Buca’da Morfo-Klimatik Özelliklerin Sıcaklık Terselmesi ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkilerinin CBS İle Sorgulanması” adlı çalışmada CBS yöntemi ile sıcaklık terselmesinin yaşandığı zaman dilimleri içinde hava kirliliğinin neden olduğu sağlık problemleri sayısındaki değişimin/ilişkinin gözlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma alanında, topoğrafik özellikler ve planeter faktörlerin etkisiyle özellikle kış aylarında sıcaklık terselmesi, buna bağlı olarak da hava kirliliği yaşanmaktadır. İzmir’in

Buca ilçesi morfolojik olarak bir çanak içerisinde yer almaktadır. Çalışmaya göre; Sonbahar döneminde bu doğal ortam şartlarının insan sağlığı üzerine etkileri açısından bakıldığında; toplam hasta sayısı içerisinde ÜSYE (üst solunum yolu enfeksiyonu)'nin oranı bu dönemde %27'dir. Bu oran sıcaklık terselmesi ve insan sağlığı arasındaki ilişkinin dikkate değer olduğunun bir göstergesidir. Kış dönemi havada asılı madde miktarının arttığı, kirletici gazların konsantrasyonunun yükseldiği, bu nedenle insanların nefes almakta dahi güçlük çektiği dönemdir. Bu nedenle hastanelere yapılan başvuruların 1/3 ünden fazlasını ÜSYE vakaları oluşturmaktadır. İlkbahar döneminde bu oran %26'ya gerilemektedir. Yaz döneminde ÜSYE vakalarının %15 ile en düşük orana çekilmektedir. Sıcaklık terselmesi ile insan sağlığı özellikle ÜSYE vakaları arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Bu çalışmada öne sürülen çözüm önerileri; yöreye kurulacak sanayi tesislerinin hava kirliliği yaratma riski olanların hakim rüzgâr yönü dikkate alınarak yerleşim yerinin tespitine özen gösterilmesi ve depresyon tabanındaki yeni uydu kent alanları incelenen konu dikkate alınarak, benzer risklerin olmadığı yerler olmasına özen gösterilmelidir.

Hacısalıhoğlu (1994) "Karabük'te Hava Kirliliği" adlı çalışmasında Karabük'de yaşanan hava kirliliğinin boyutlarını, buna neden olan etkenleri ve kirliliği etkileyen coğrafi faktörleri, kirliliğin yol açtığı zararları incelemiştir. Şehir merkezinde entegre Demir-Çelik fabrikalarının yanı sıra çok sayıda küçük sanayi tesislerinin bulunduğu ve Karabük'ün son yıllarda giderek artan oranda hava kirliliği ile karşı karşıya kaldığını vurgulamıştır. Bunun yanında Karabük'ün sahip olduğu topoğrafik ve iklimik özelliklerin varolan hava kirliliğinin etkisini daha da artırdığını vurgulamıştır. Karabük'de özellikle SO₂, CO ve PM konsantrasyonlarının kabul edilebilir değerlerin çok üstüne çıktığını ve bunu da insan hayatı başta olmak üzere bitki ve hayvan yaşamı ile madde ve yapılar üzerinde zararlı etkisinin olduğunu tespit etmiştir. Karabük SSK hastanesi kayıtlarından başvuran hasta sayısının hastalık grupları içerisindeki dağılımında solunum yolu hastalıklarının ilk sırayı aldığı tespit edilmiş ve ayrıca sinir sistemi ve erken doğum ve düşüklerle ilgili hastalıkların bu denli yüksek oranlarda olması yine hava kirliliğinin zararlı etkileri sonucu olabileceği şüphesini artırmıştır. Yine Karabük belediyesi

mezarlığına defnedilen kişilerin ölüm raporlarına göre yaptıkları istatistiğe göre; en çok ölümler solunum ve kalp yetmezliği sonucu olmuştur. Sonuç olarak hava kirliliğinden olumsuz olarak etkilenen solunum ve kalp hastalıkları, kanser, erken doğum ve düşükler gibi hastalıklar ve bunlara bağlı ölümlerin Karabük'te oransal yüksekliği hava kirliliği ile ilişkilendirilebilmektedir.

İlkılıç ve Behçet (2006) "Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığı ve Çevre Üzerindeki Etkisi" adlı çalışmalarında motorlu taşıtların, enerji ve ısı üretim tesislerinde egzoz gazlarının değişimi incelenmiştir. Karbon monoksit (CO), azot oksitler (NO_x), oksijen (O₂), karbon dioksit (CO₂) gibi emisyon ürünlerinin değişimi ile asit yağmurları ve ozon tabakasının insan sağlığı ve bitkiler üzerindeki etkisi tartışılmıştır. Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerinde bir çok etkileri bulunduğunu vurgulamışlardır. Hava kirliliğini oluşturan gazlar içinde, insan ve diğer canlılara zararlı olması açısından SO₂ gazının ilk sırada yer aldığını kükürt dioksit ve atmosferdeki diğer kükürt bileşikleri yüksek konsantrasyonlarda solunum yolu ile alındığı zaman kükürt dioksitin büyük bir kısmının üst solunum yollarında absorbe olduğu ve bunun sonucunda da bronşit ve diğer akciğer hastalıklarının meydana geldiği tespit edilmiştir.

Tağıl (2007) "Balıkesir'de Hava Kirliliğinin Solunum Yolu Hastalıklarının Mekânsal Dağılışı Üzerine Etkisini Anlamada Jeo-İstatistik Teknikler" adlı çalışmada, Balıkesir kentinde hava kirliliği ve solunum yolu hastalıklarından hastaneye yatanlar (SYHHY) arasındaki ilişkinin araştırılması, genellikle yüksek oranlara sahip alanları tanımlamak için SYHHY'nin coğrafi ve zamansal dağılışının betimlenmesi, haritalayarak SYHHY'nin kümelenmesinin ortaya konması ve SYHHY'nin kümelenmesi üzerine hava kirliliği kontrolünün tespit edilmesi amaçlanmıştır. Analizlerde 2000-2005 dönemi boyunca Göğüs Hastalıkları Hastanesi'nde kaydı tutulan SYHHY ve yine aynı döneme ait partiküller madde (PM) ile kükürt dioksit (SO₂) verileri kullanılmıştır. Jeo-istatistik analizlerden Moran I, Geary Oranı, Genel G İstatistiği, Lokal Moran I, Lokal G İstatistiği ve Moran Saçılım Grafiği SYHHY'nin mekânsal oto-korelasyonunun ve kümelenmesinin tespitinde kullanılmıştır. SYHHY ve hava kirliliği arasında anlamlı bir korelasyon tespit

edilmiştir. Kısaca kentteki topoğrafik farklılıklar, hava kirliliğinde mekânsal farklılıklara neden olan mikro iklimlere; buda solunum yolu hastalıklarından hastaneye yatanların mekânda eşit dağılmamasına neden olmuştur. SYHHY ve hava kirliliği arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilmiştir. Bulgular Balıkesir kentinde hava kirliliği ile hastane yatışları arasında anlamlı pozitif yönlü bir ilişki ortaya koymuştur. Hava kirliliğindeki artış ile SYHHY'daki artış arasındaki ilişkinin oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak hava kirliliğindeki mevsimsel değişiklikler, SYHHY'da da mevsimsel değişikliklere neden olduğu vurgulanmıştır.

İbret ve Aydınöz (2009) "Şehirleşmede Yanlış Yer Seçiminin Hava Kirliliği Üzerine Olan Etkisine Bir Örnek: Kastamonu Şehri" adlı çalışmalarında; Kastamonu Şehri örneği verilerek şehirlerin yerleştikleri yerlerin topoğrafik ve iklimik özelliklerinin hava kirliliğine olan etkisi, hava kirliliğinin beşeri ve ekonomik sebepleri ile birlikte araştırılmıştır. Böylece elde edilen bilgiler ışığında, şehirlerde ileriye dönük gelişim planları yapılırken, coğrafi çevre koşullarına uygun planlamalar yapmanın, hava kirliliğinin önlenmesi açısından önemi üzerinde durulmuştur. İnceleme sahası; tarım, hayvancılık ve ormancılık faaliyetleri açısından geniş imkânları olan bir bölge içerisinde bulunmaktadır. Şehirde bu imkânlarla bağlı olarak orman ürünleri ve gıda sanayi gelişmiştir. Bu sanayi tesisleri kurulurken, şehrin topoğrafik ve iklimik özellikleri dikkate alınmadan yanlış yer seçimine gidilmiş ve gelişmiş güzel bir şekilde yerleştirilen tesisler zaman içerisinde şehrin yerleşim alanı içerisinde kalmıştır. Böylece hem şehrin hakim rüzgâr doğrultusuna dikkat edilmeyerek yapılan ve hem de şehrin yerleşim alanı içerisinde kalan bu tesislerden salınan gazlar, adeta şehrin üzerine çökmekte ve bazı günlerde görülen terselmeyle birlikte hava kirliliğine yol açmaktadır. Kastamonu Şehri'nde bazı kış aylarında yaşanan hava kirliliği büyük risk oluştursa da bugün için tehlikeli boyutlarda olmadığı tespit edilmiştir. Son üç yıl (2007-2008-2009) içerisinde SO₂ miktarında önemli bir düşüş, buna karşın PM miktarında da önemli bir artış gözlenmiştir.

Gökbel ve Uzun (1995) "Hava Kirliliğinin Solunum Fonksiyonlarına Etkileri" adlı çalışmalarında, çevremizdeki her şeyin birbiri ile etkileşim içinde

olduğunu birinde oluşabilecek bir zararın diğerini doğrudan ya da dolaylı yoldan etkilediğini ve bu nedenle de hava kirliliğinin günümüzde sağlık için önemi giderek artan tehdit oluşturduğunu vurgulamışlardır.

Kadıoğlu ve Telliöğlü (1996) "Enerji Kaynaklarının Kullanımı ve Çevreye Etkileri" adlı çalışmalarında; evsel ısınma amaçlı yakıtın, kömür ve fuel-oil emisyonlarının alçak bacalardan atmosfere atılması, kullanılan yakıtın yüksek oranda kükürt ve kül içermesi, ısıtma sistemlerinde yanmanın genellikle tam olmaması gibi faktörler inversiyon gibi meteorolojik faktörlerle bir araya geldiğinde özellikle kış aylarında hava kirliliğini ortaya çıkardığını ve hava kirliliğinde insan sağlığını olumsuz yönde etkilediğini vurgulamışlardır.

"Türkiye'de hava kirliliği sorunu ve solunum sistemi sağlığı üzerine etkileri" adlı çalışma, Türkiye'de hava kirliliğinin endüstrileşmiş bölgelerde doğalgaz kullanımına geçilmesinden sonra Anadolu'daki şehirlere doğru kaydığını, hava kirliliği ciddi bir sorun olmasına karşın kirliliğin sağlık üzerindeki etkisini araştıran yeterli çalışma olmadığını, bu konu ile ilgili devlet kuruluşlarının da desteği alınarak, standardize epidemiyolojik yöntemlerin kullanıldığı çok merkezli çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu, Hava Kalitesi Kontrolü Yönetmeliği: Hava kirliliğinin ortaya çıkmasını önlemekten ziyade hava kirliliği ortaya çıktıktan sonra alınacak tedbirlere ağırlık vermekte olduğunu, yönetmelikte kirlilik değerleri Dünya Sağlık Örgütü'nün hava kalitesi değerlerine göre çok yüksek olduğunu ve bu değerlerin yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini, hava kirliliği sorunlarının giderilmesinde mahalli idarelerden merkezi yönetimlere kadar tüm yetkili makamların, sanayi kuruluşlarının, akademik çevrelerin ve tek tek tüm vatandaşların küçük ya da büyük sorumlulukları olduğunu, bu bağlamda hava kirliliği ile mücadele toplumda çevre bilinci eğitimi temel teşkil etmekte olduğunu bildirmektedir (www.toraks.org.tr, Erişim Tarihi: 12 Kasım 2009).

İlkılıç ve Behçet (2006) "Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığı ve Çevre Üzerindeki Etkisi" adlı çalışmalarında, Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Hava kirlenmelerinin düşük konsantrasyonlar da olsa bile kanserojen etkileri daha büyük olan bileşikler ihtiva ettiğini vurgulamışlardır. Hava kirliliğinin sebep olduğu tehlikelerin başında akciğer kanseri, bronşit,

eklem romatizması, raşitizm ve çeşitli kalp hastalıkları gibi tehlikeli hastalıklar olduğunu ve bunların yanı sıra hava kirliliği insanlarda göz yanmaları, görme bulanıklığı, nefes darlığı, iştahsızlık, kan zehirlenmesi gibi olumsuzluklara da sebep olduğunu bildirmişlerdir. Havanın içinde bulunan zehirli emisyon tozlarının insan vücudun da birikmesi ile iştahsızlık başladığını ve sonuçta vücudun direnci zayıf düşerek hastalıkların etkisi hızlandığını belirtmişlerdir. Çeşitli tozların terle birleşerek deri dokusunun üzerindeki deri solunum gözeneklerin kapanmasıyla deri solunumun engellenmesi ile vücutta solunum gücünü oluştur ve solunum gücünü sonunda insanlarda aşırı derece yorgunluk ve ihtiyarlama belirtileri oluşturmaktadır. Ayrıca emisyonları içinde bulunan zehirli maddelerin solunum yolu ile alınması sonucu bu maddelerin kana karışması ile kan zehirlenmesi meydana gelmektedir.

BÖLÜM 2

2. ZONGULDAK KENTİ'NİN FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

2.1. İklim

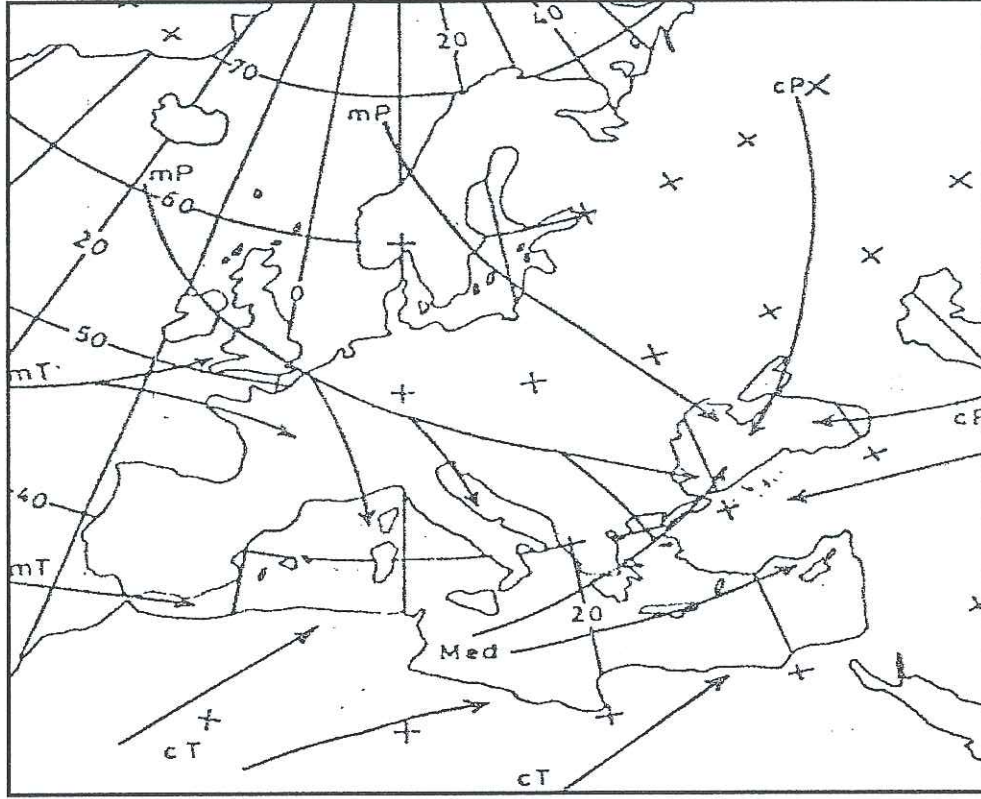
2.1.1. Zonguldak Kenti'ni Etkileyen Hava Kütleleri ve Cephe Sistemleri

Zonguldak kenti konumu itibariyle, yıl içinde farklı kökenli hava kütlelerinin etkisi altında kalır ve kentin iklim olaylarını bu hava kütlelerinin mevsimlik değişimleri düzenler. Bununla birlikte, hava kütleleri yeryüzünde sürtünme, zemin tabiatı, yükselti ve yerçekillerinin uzanış doğrultusu nedeniyle termik ve dinamik değişimlere uğrar. Araştırma sahası, kış mevsiminde Polar; yaz mevsiminde ise Tropikal kaynaklı hava kütlelerinin etkisi altında kalır.

Zonguldak kenti genel olarak kışın, Ekim ayı sonunda başlayıp Mayıs'a kadar süren dönemde farklı bölgelerden gelen hava kütlelerine bağlı cephe sistemleri ve alçak basınç koşullarının oluşturduğu hava şartlarının etkisi altında kalır (Şekil 7). Orta ve Doğu Avrupa'dan gelen soğuk havanın (mP veya cP) Doğu Akdeniz'e girişi ile oluşan cephe sistemlerine bağlı alçak basınç merkezleri araştırma sahasına doğru hareket eğilimi gösterir. Bu hava kütlelerinin, güneyden gelen daha sıcak tropikal hava kütleleri (mT veya cT) ile birleşmesiyle batıdan doğuya doğru depresyonların (alçak basınçlar) geçişi başlar. Bu dolaşım koşullarına bağlı olarak Zonguldak kentinde genel olarak yağışlı, rüzgârlı ve ılık dönemlerle aralanan, serin-soğuk ve açık dönemler birbirini izler.

Kış mevsiminde Baltık ve Atlantik kaynaklı maritim polar hava kütlesi Zonguldak kentinde en etkili olan hava kütesidir (Şekil 7). Bu hava kütesinin Karadeniz üzerinden geçişi sırasında kararsızlığı artar ve orografik yükselmenin etkisiyle kuvvetli yağış oluşturur.

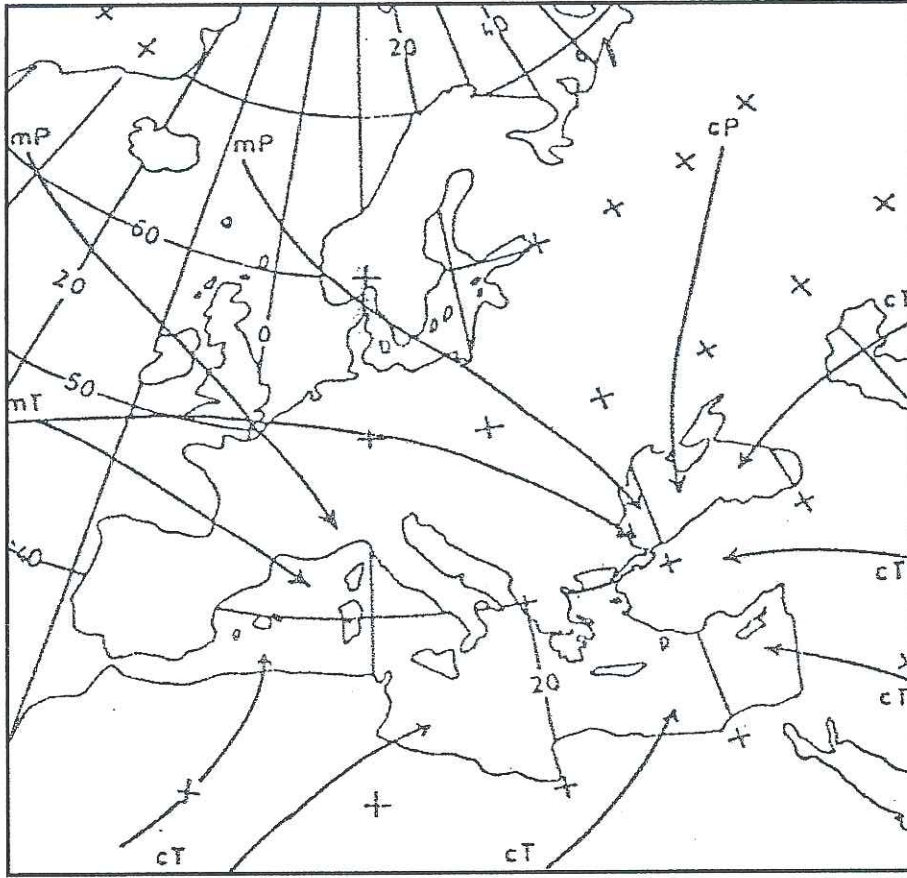
Kış mevsiminde kenti etkileyen diğer hava kütlesi ise Sibiryaya doğuşlu kontinental polar (cP) hava kütlesidir (Şekil 7). Bu hava kütlesinin etkisi ile kent nispeten düşük sıcaklıkların ve kar yağışlarının etkisi altında kalmaktadır.



Şekil 7. Kışın Türkiye'yi Etkileyen Hava Kütleleri

Kaynak: Asaf Koçman. (1993). Türkiye İklimi. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, s.5.

Çalışma sahasında yaz mevsimi kış mevsimine oranla daha sade bir özellik gösterir. Kış boyunca etkisini sürdüren Polar Cephe batı rüzgârları sistemine bağlı olarak Mayıs ayından itibaren kuzeye doğru çekilmekte ve Türkiye tropikal hava kütlelerinin etki alanına girmektedir (Şekil 8). Ancak kent zaman zaman kuzey ya da kuzeybatıdan gelerek, Karadeniz üzerinden geçen depresyonların etkisi ile yaz yağışları alabilmektedir.



Şekil 8. Yazın Türkiye'yi Etkileyen Hava Kütleleri

Kaynak: Asaf Koçman. (1993). Türkiye İklimi. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, s.5.

2.1.2. Fiziki Coğrafya Faktörleri

Zonguldak'ta iklim olaylarının meydana gelişinde fiziki coğrafya özelliklerinin de (denize uzaklık-yakınlık, yükselti ve orografik özellikler) önemli etkileri vardır.

Denizel etkiler ve karasallık derecesi: Zonguldak kenti Karadeniz kıyısında kurulmuştur (Şekil 1, Şekil 9). Dağlar Karadeniz'e paralel doğu-batı istikametinde uzanır ve kıyıların gerisinde yükselen dağlar denizel etkilerin iç kısımlara sokulmasına imkan vermemektedir. Denizlerin gerçek etkisi ancak kıyı kesimlerinde görülmektedir. Yıllık sıcaklık farkının kıyı kesimlerde düşük, iç kesimlerde ise daha yüksek olması muhtemeldir. Ancak denize açılan

vadiler denizelliğin iç kısımlara geçmesinde kısmen etkili olmaktadır. Kentin yayılış alanı içinde denizel tesirler egemendir.



Şekil 9. Zonguldak Kent Merkezi'nden Bir Görünüm

Yerşekilleri (Dağların uzanış doğrultusu ve bakı koşulları): Kentin yayılış alanı içinde orografik doğrultular Kuzeybatı Anadolu dağlarının uzanışına paralellik göstermektedir. Kent merkezi, bu dağların denize inen nispeten engebeli yüzeylere sahip yamaçlarında kurulmuştur. İl toprakları genelinde dağ sıraları deniz etkisinin iç kısımlara sokulmasına engel olmaktadır. Bu nedenle il genelinde dağ sıralarının denize bakan yamaçları bol yağış alırken, diğer yamaçları üzerinde yağışlar azalmaktadır. Ancak kent genelinde yağış farklılığı doğal ortam özelliklerini derin şekilde değiştirici etkilere sahip değildir. Kent merkezi ve yakın çevresindeki kıyıya paralel bir şekilde uzanış gösteren dağlar kuzeyden gelen nemli hava kütlelerini tutarak yamaç yağışlarına neden olmaktadır. Bu nedenle bölgede orografik yağışlar, cephesel yağışlara eşlik etmektedir.

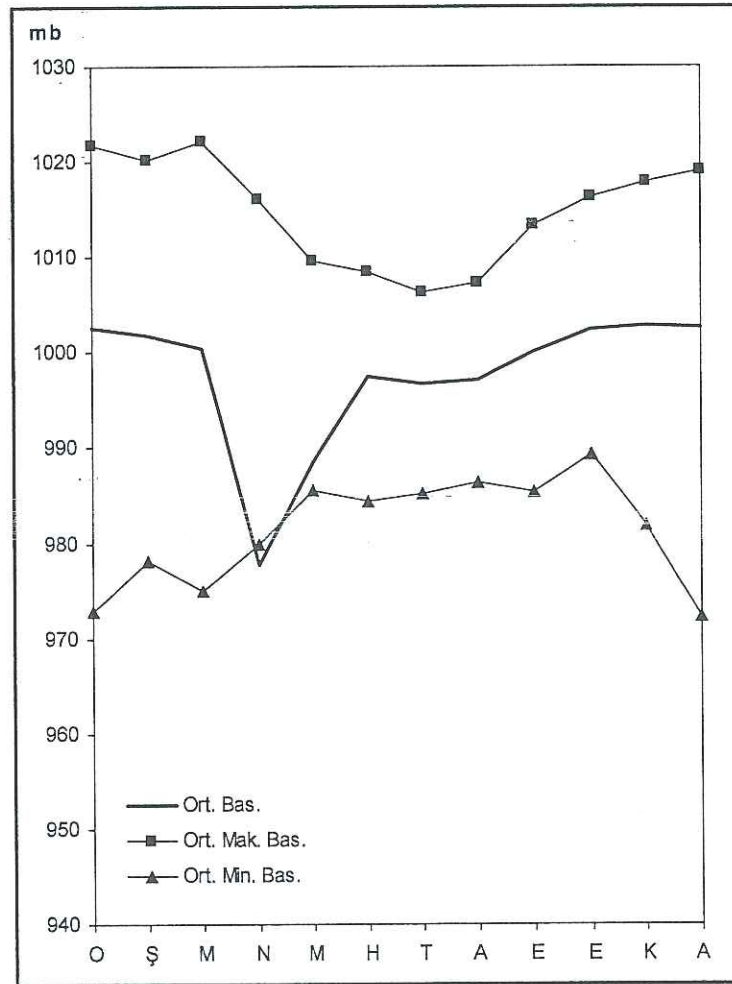
2.1.3. Basınç ve rüzgârlar

Zonguldak kenti yıl içinde farklı hava kütlelerinin etkisi altında kalmaktadır. Atmosfer basıncı ve rüzgârlar gerek planeter faktörlerden gerekse fiziki coğrafya faktörlerinden etkilenmektedir.

Basınç: Zonguldak kentinin basınç değerlerine bakıldığında; ortalama basınç değerlerinin çok yüksek olmadığı görülmektedir. Çalışma alanında ortalama basınç 1000 mb'dır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Zonguldak Şehrinde Ortalama Basınç, Ortalama Maksimum Basınç, Ortalama Minimum Basınç Değerleri (mb)

Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ort. Bas.	1003	1002	1001	978	987	997	998	997	1000	1002	1003	1003	1000
Ort. Mak. Bas.	1029	1020	1022	1016	1010	1008	1006	1007	1013	1016	1018	1019	1022
Ort. Min. Bas.	973	978	975	980	986	984	985	986	985	989	982	972	975



Şekil 10. Zonguldak Şehrinde Ortalama Basınç, Ortalama Maksimum Basınç, Ortalama Minimum Basınç Değerleri (mb) Grafiği

Egemen rüzgârlar ve frekansları: Zonguldak kentinde etkili olan basınç merkezleri ve sirkülasyon koşulları, yıl içinde rüzgâr yönleri üzerinde büyük etki yapmaktadır. Bununla beraber yeryüzü şekilleri de egemen rüzgâr yönü üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Yer şekillerinin uzanış doğrultusu ve yükseltisi, rüzgârın esiş yönünü etkilemektedir (Şekil 1).

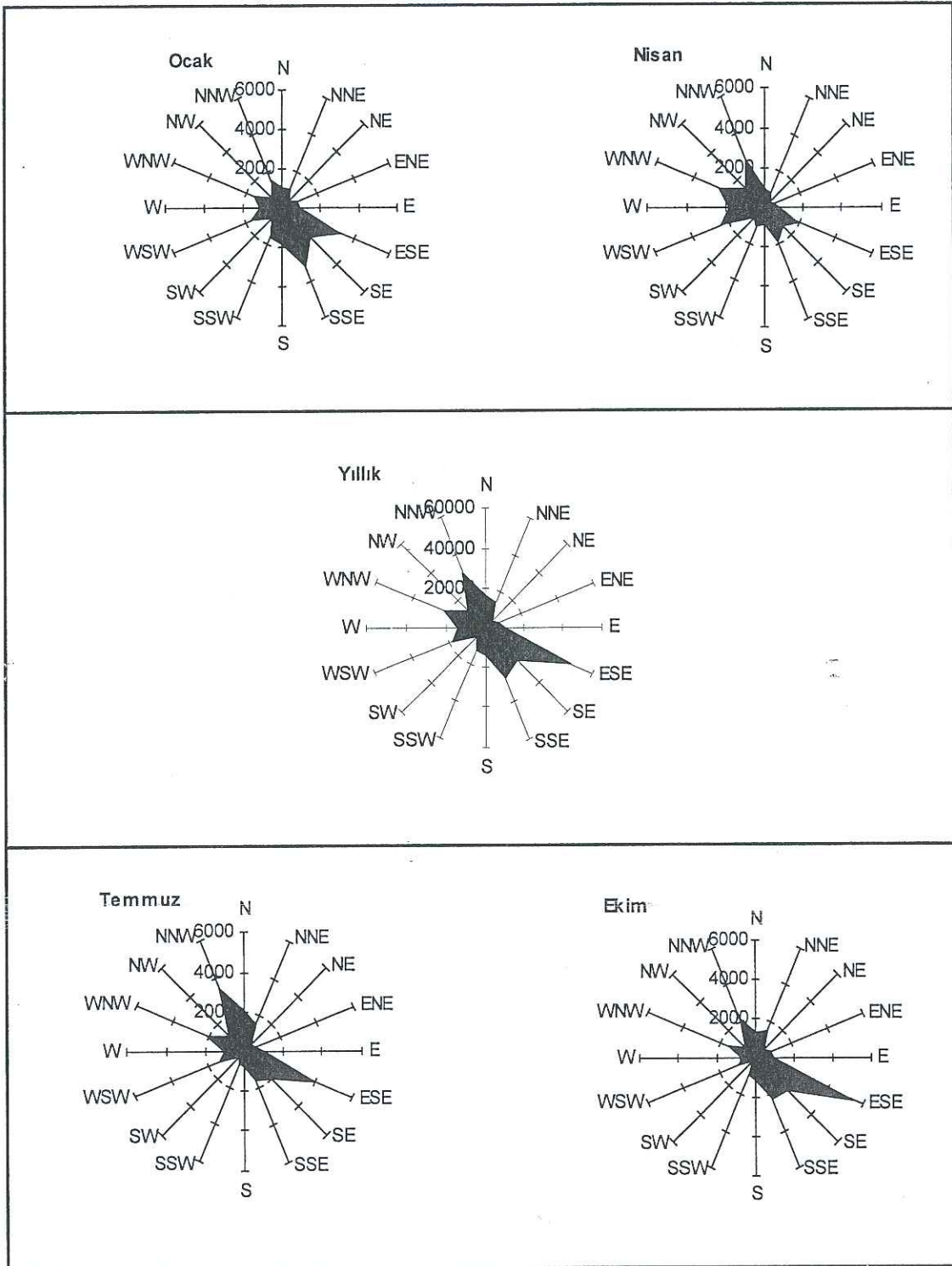
Çizelge 5 ve Şekil 11 incelendiğinde; Ocak ayında ESE; Nisan ayında NNW; Temmuz ayında NNW; Ekim ayında ESE hakim rüzgâr yönlerini oluşturmaktadır. Yıllık durum incelendiğinde ise hakim rüzgâr ESE dir bunu NNW izlemektedir.

Çizelge 5. Zonguldak Kenti'nin Rüzgâr Frekansları ve Esme Hızları (m/sn,1972-2009)

Yön-Hız	Aylar												Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
N	1055	1258	1296	981	1295	1398	2039	2236	1350	1314	1062	1016	16300
Ort. Hız	2,5	2,5	2,5	1,9	2,0	2,2	2,6	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,43
NNE	1080	1049	1274	775	844	831	1466	1665	1441	1471	933	1038	13867
Ort. Hız	2,5	2,7	2,5	2,1	2,0	2,1	2,6	2,7	2,6	2,8	2,4	2,6	2,47
NE	505	433	514	331	383	399	478	540	450	570	367	467	5437
Ort. Hız	2,6	2,4	2,4	2,0	1,9	2,0	2,2	2,5	2,6	2,7	2,1	2,5	2,33
ENE	840	595	644	508	493	461	589	721	714	896	633	701	7795
Ort. Hız	2,0	1,9	1,8	1,7	1,5	1,5	1,6	1,8	1,8	2,0	1,9	2,0	1,79
E	959	734	876	746	747	1035	1043	914	767	946	760	946	10473
Ort. Hız	1,7	1,8	1,7	1,6	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8	1,8	1,65
ESE	3332	2705	2868	1865	3289	3818	3907	4601	5404	5457	4903	3771	46920
Ort. Hız	2,0	1,9	1,9	1,9	1,7	1,7	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	1,85
SE	2110	1812	1489	1408	1498	1656	2013	2351	2387	2347	2117	2334	23522
Ort. Hız	2,4	2,3	2,1	2,1	1,8	1,8	1,6	1,7	1,9	1,9	2,2	2,4	2,02
SSE	3252	2609	1939	1864	1594	1508	1536	1487	1934	2282	3224	3646	26875
Ort. R. Hızı	2,7	2,7	2,6	2,5	2,1	2,0	1,9	1,9	2,1	2,2	2,6	2,8	2,34
S	1842	1438	1207	891	818	883	741	890	945	1154	1515	1792	14116
Ort. R. Hızı	2,7	2,6	2,5	2,4	2,1	2,2	2,1	2,2	2,5	2,4	2,7	2,7	2,42
SSW	1615	1302	1284	1061	767	547	719	606	721	935	1175	1612	12344
Ort. Hız	2,4	2,5	2,2	2,3	1,8	1,9	1,9	2,0	2,3	2,1	2,3	2,5	2,18
SW	742	650	715	714	576	397	360	304	236	302	655	731	6382
Ort. Hız	2,4	2,3	2,5	2,3	1,8	1,9	1,8	2,1	2,3	2,1	2,3	2,3	2,18
WSW	1616	1600	2383	2400	1834	1431	1372	1013	909	994	1136	1378	18066
Ort. R. Hızı	2,4	2,6	2,6	2,5	2,3	2,3	2,3	2,5	2,5	2,1	2,5	2,4	2,42
W	1122	993	1498	1824	1571	1441	1024	813	645	737	743	981	13392
Ort. Hız	2,6	2,7	2,7	2,6	2,3	2,6	2,5	2,6	2,7	2,3	2,4	2,5	2,54
WNW	1476	1631	2004	2485	2677	2354	2019	1623	1564	1438	1247	1344	21862
Ort. Hız	2,2	2,2	2,0	2,0	2,0	2,2	2,3	2,3	2,2	1,9	2,0	2,2	2,12
NW	766	948	1156	1292	1456	1225	1102	924	880	756	827	651	11983
Ort. Hız	1,8	2,1	1,7	1,7	1,6	1,9	1,9	2,1	2,0	1,7	1,9	2,1	1,88
NNW	1439	1871	2410	2599	3571	3429	3394	3113	2683	2132	1713	1352	29706
Ort. Hız	2,0	2,2	2,0	1,8	1,9	2,0	2,2	2,2	2,2	2,0	2,1	2,1	2,06

Çalışma alanında Ekim ayından itibaren güneydoğu sektöründen esen rüzgarlar hakim olmaya başlamaktadır. Bu özellikle Nisan ayında kuzeybatı

sektörünün ön plana çıkması ile bozulmaktadır. Yaz aylarını temsil eden Temmuz ayında ise kuzeybatı ve güneydoğu olmak üzere iki hakim rüzgar yönü dikkati çekmektedir.



Şekil 11. Zonguldak Kenti'nin Ocak, Nisan, Temmuz, Ekim Ayları ve Yıllık Rüzgâr Gülleri

Şekil 1 incelendiğinde de görüldüğü gibi bu yönler topografyadaki ana hatların uzanışına uyumludur. Genel olarak ilkbahar ve yaz aylarında NNW yönünün hakimiyeti artmaktadır. Bunun nedeni, bu yönden zaman zaman bölgeyi etkisi altına alan kuzey söktörlü hava kütleleridir. Yaz aylarında Türkiye Azor yüksek basıncı ve Basra alçak basıncı arasındaki hava dolaşımının ve dolayısıyla kuzeybatı yönlü sirkülasyonun etkisinde kalmaktadır. Diğer yandan yaz aylarında yüksek basınç özelliğine sahip olan denizlerden karalara doğru esen deniz meltemleri de etkili olmaktadır.

Kış aylarında ise ESE hemen hemen tek hakim rüzgâr yönünü oluşturmaktadır. Bu durumun gerçekleşmesinde ise kış aylarında İç Anadolu'yu etkisi altına alan kontinental polar hava kütesine bağlı olarak gelişen yüksek basınç şartları etkilidir. İç Anadolu'yu etkisi altına alan bu yüksek basınç şartlarına bağlı olarak hava akımı iç bölgelerden denizler üzerindeki alçak basınç alanlarına doğrudur. Dolayısı ile hava akımları çalışma alanında da güneyden kuzeye doğrudur. Topografyanın etkisiyle bu ESE yönünde gerçekleşmektedir.

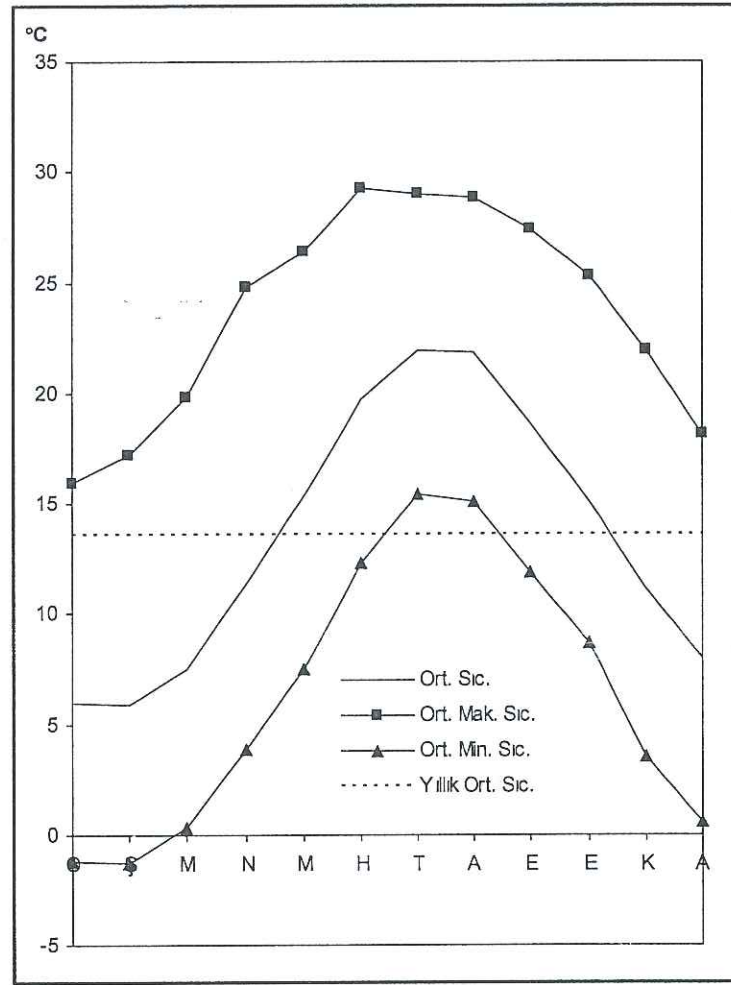
2.1.4. Sıcaklık

Zonguldak Meteoroloji İstasyonu verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 13,6 °C'dir (Çizelge 6). Kentte bakı, denizel etki ve yükselti farkı nedeni ile sıcaklık bir yerden diğerine farklılık gösterebilmektedir. Ortalama sıcaklık enlemin (41°27') etkisi nedeniyle Türkiye'nin güneyine oranla daha düşüktür. Ortalama sıcaklık üzerinde etkili olan ikinci faktör ise, kuzeyden gelen polar kökenli soğuk hava kütlelerinin etkisidir.

Çizelge 6. Zonguldak (1972-2009) Kenti'nin Aylık Ortalama Sıcaklık, Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık ve Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık Değerleri (°C)

Sıcaklık (°C)	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ort. Sıc.	6,0	5,9	7,5	11,4	15,3	19,7	21,9	21,8	18,6	15,1	11,1	8,0	13,6
Mak. Sıc.	15,9	17,2	19,8	24,8	26,4	29,3	29,0	28,8	27,4	25,3	21,9	18,1	23,8
Min. Sıc.	-1,2	-1,3	0,3	3,9	7,5	12,3	15,4	15,1	11,9	8,7	3,5	0,6	6,3

Araştırma alanında uzun yıllar aylık ortalama sıcaklığın sıfırın altına düşmediği dikkati çekmektedir. Bunda denizel tesirin etkisi büyüktür. Sıcaklığın yıllık seyri göz önüne alındığında en soğuk ay Şubat (5.9 °C) tır (Çizelge 6). Bu aydan itibaren yükselen sıcaklık, Temmuz ayında maksimum seviyesine ulaşır ve Temmuz ayının ortalama sıcaklık değeri 21.9 °C dir. Sıcaklık yükselmesi Ağustos (21.8 °C) ayına kadar sürer Eylül ayından itibaren sıcaklık hızla düşmeye başlar, bu düşüş ayda ortalama 3-4 °C kadardır. Ortalama maksimum sıcaklıklara baktığımızda Haziran (29.3 °C) ve Temmuz (29,0 °C) ayları dikkati çekmektedir. Ortalama minimum sıcaklıklar ise Ocak (-1,2 °C) ve Şubat (-1,3 °C) aylarında yaşanmıştır.



Şekil 12. Zonguldak (1972-2009) Kenti'nin Aylık Ortalama Sıcaklık, Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık, Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık Değerleri (°C)

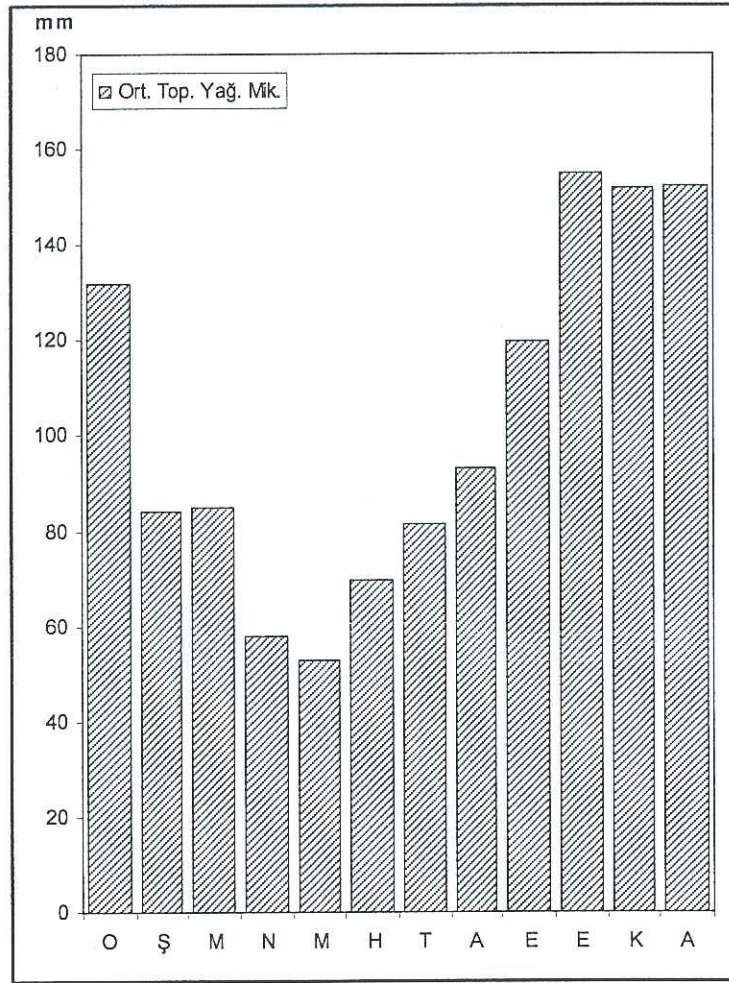
Sıcaklığın yıllık gidişine bakıldığında çalışma alanı “**Karadeniz Termik Rejimi**” ne girmektedir (Koçman, 1993). Karadeniz kıyı bölgesinde yer alan çalışma alanında görülen bu rejim tipinde denizel etkiler kuvvetlidir. Yıl içinde sıcaklık 2-3 ay 20 °C'nin üzerindedir. Yaz ayları pek fazla sıcak geçmez; en sıcak ayın (Temmuz) ortalaması 21,9 °C'dir. Kışın ortalama sıcaklık hiçbir ayda 0 °C altına düşmez. Aylık ortalama en soğuk ayda bile 5,9 °C'dir. Dolayısıyla mevsimler arasındaki farklar çok değildir ve sıcaklık değişimleri düzenli olur. Yıllık ortalama sıcaklık değerleri 13,6 °C'dir.

2.1.5. Nemlilik ve Yağış

Çalışma sahası dört mevsimi yağışlı Karadeniz iklimi etkisi altındadır (Karauğuz ve diğ., 2010). Çalışma sahasının deniz kenarında yer alması ve nemli hava kütlelerinin Karadeniz üzerinden gelerek sahayı etkilemesi nem açısından avantaj sağlamaktadır.

Yağış: Çalışma sahası Türkiye'nin en fazla yağış alan sahalarından biridir. Zonguldak ilinin ortalama toplam yağışının en fazla görüldüğü sahadır (Karauğuz ve diğ., 2010). Ortalama yıllık toplam yağışlar 1213,4 mm kadardır.

Çalışma sahası yağış rejimi tiplerinden "**Karadeniz Yağış Rejimi**" tipine girmektedir (Koçman, 1993). Bu rejim tipine göre, her mevsim yağışlıdır ve aylık yağış miktarları arasındaki farklar çok fazla değildir. Kentte en yağışlı aylar Ekim (154,9 mm), Kasım (156,7 mm), Aralık (152,2 mm)'tir. Buna karşılık Nisan (59,0 mm) ve Mayıs (53,4 mm) en az yağışlı aylardır. Eylül ayından itibaren görülmeye başlayan yağış artışı, Ocak (126,0 mm) ayı sonuna kadar devam etmektedir (Şekil 13). Şubat ayından itibaren aylık yağış miktarlarında azalma kendini göstermektedir. Nisan (59,0 mm) ve Mayıs (53,4 mm), aylık yağış miktarlarının en az olduğu aylardır. Yağışın % 65'e yakın kısmı sonbahar ve kış aylarında düşmektedir. En az yağışlı dönem ise ilkbahar mevsimidir.



Şekil 13. Zonguldak Kenti'nde Aylık Ortalama Yağış

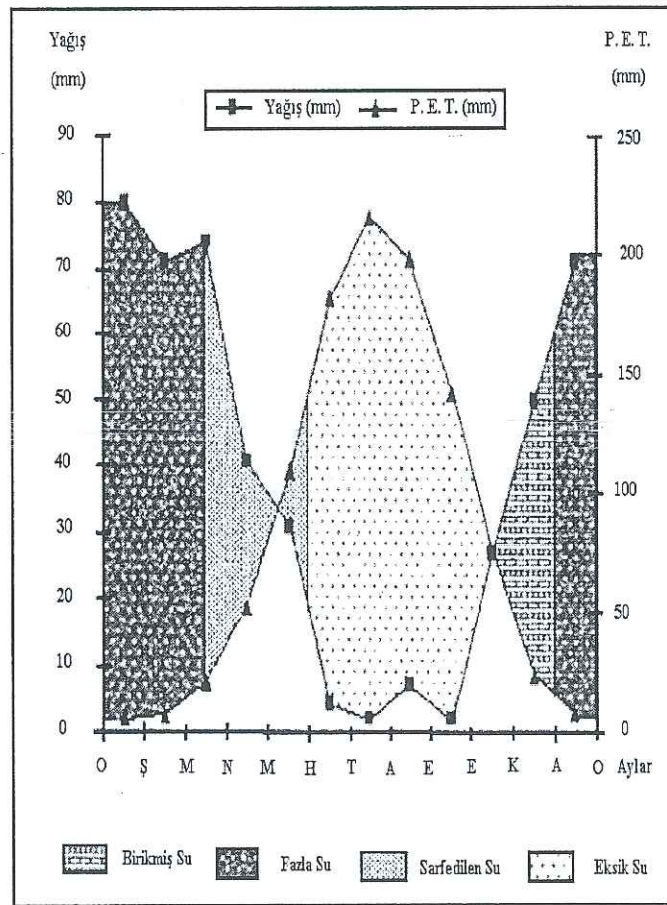
2.1.6. İklim Tipi

Zonguldak'ın konumu ve fiziki coğrafya faktörleri iklim koşulları üzerinde büyük etkilere sahiptir. Bu nedenle, Zonguldak ve çevresinin iklim tipini belirleyebilmek için Thornthwait, De Martonne, ve Erinç iklim sınıflandırma yöntemleri esas alınmıştır.

Zonguldak'ta yağış ve sıcaklık koşulları göz önüne alındığında Thornthwaite'ın hazırladığı iklim sınıflaması formülüne göre, Zonguldak A, C'_2, r, b'_3 tipi bir iklime sahiptir. Thornthwaite göre Zonguldak, çok nemli, mikrotermal (düşük sıcaklıktaki iklimler), su noksanı olmayan yahut pek az olan ve deniz etkisine yakın özellikler göstermektedir (Çizelge 7; Şekil 14).

Çizelge 7. Zonguldak'ın Su Bilançosu Tablosu

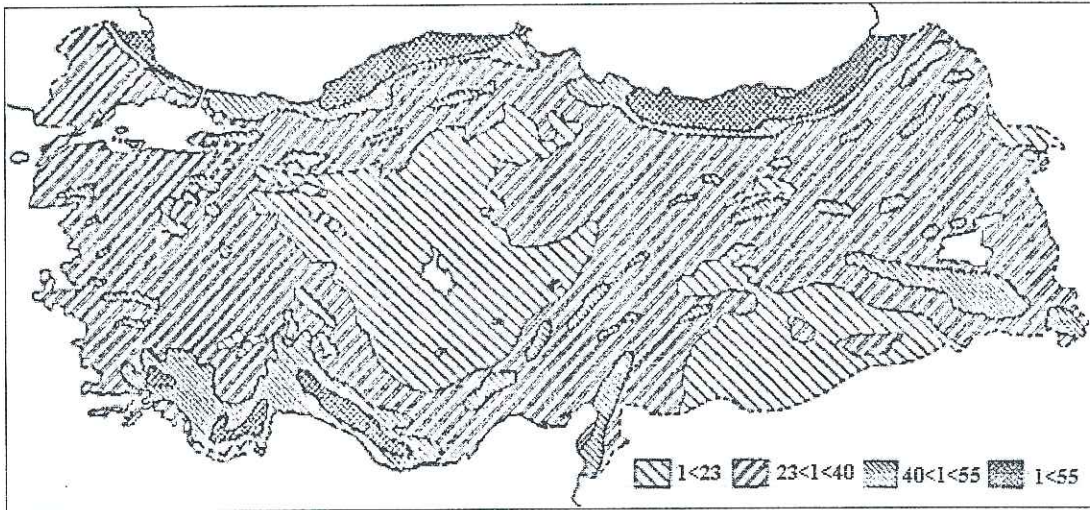
Aylar													Yıllık
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Ort. Sıc. (°C)	6.0	5.9	7.5	11.4	15.3	19.7	21.9	21.8	18.6	15.1	11.1	8.0	
Sıc. Indisi	1.32	1.2	1.9	3.48	5.44	7.9	9.36	9.2	7.3	5.3	3.34	2.04	
Düzeltilmiş PE	7	6	12	25	45	70	84	83	60	45	23	12	472
Düzeltilmiş PE	5.81	4.98	12.36	27.75	56.55	88.2	106.68	98.77	62.4	43.2	18.86	9.6	535.16
Yağış (mm)	126.0	85.2	85.0	59.0	53.4	72.9	81.7	90.0	116.2	154.9	156.7	152.2	1213.4
Bir. Su. Ay. Değişimi	0	0	0	0	-3.15	15.3	24.9	8.7	53.8	46.2	0	0	
Bir. Su	100	100	100	100	96.8	81.8	56.6	47.83	53.8	100	100	100	
GE	5.81	4.98	12.36	27.75	56.55	88.2	106.68	98.77	62.4	43.2	18.86	9.6	535.16
Su Nok.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Su Faz.	120.19	80.22	72.64	31.25	0	0	0	0	0	65.5	137.84	142.6	650.24
Akış	131.395	100.205	76.43	51.945	15.625	0	0	0	0	32.75	101.67	140.22	650.24
Nem. Oranı	20.686	16.108	5.877	1.126	0.055	0.173	0.234	0.088	0.862	2.585	7.308	14.854	



Şekil 14. Thorntwaite'a göre Zonguldak Kenti'nin Su Bilançosu Grafiği

Zonguldak kenti'nin iklim tipini ortaya koyabilmek için De Martonne'un 1942 yılında ortaya koyduğu kuraklık indisine göre; Zonguldak kenti'nin indis değeri 38.3 olarak bulunmuştur. De Martonne'un iklimleri harfle tasnifine göre; "D" tipinin "**Oseanik Orta Kuşak İklimi**"ne uymaktadır. Buna göre; yağış ve sıcaklığın mevsimlere dağılışı düzenlidir. Yıllık sıcaklık farkı 10 °C civarındadır. En soğuk ay ortalaması 5-6 °C'nin altına düşmez. Yağış maksimumu soğuk mevsim olmakla beraber her mevsim yağışlıdır.

Erinç Türkiye'de yağış ve evapotranspirasyon yolu ile su kaybı arasındaki ilişkiye dayanarak bölgelerin nemlilik durumunu ortaya koymuştur. Kısaca açıklanırsa Erinç'in yağış etkinliği indisi, bir yerin aldığı yağış miktarı ile, kaybettiği su miktarı arasındaki orana bağlıdır. Bu indisle Zonguldak kentinin nemlilik/kuraklık derecesi tespit edilmiştir. Şekil 15'deki haritaya göre, Zonguldak ve çevresi yağış etkinliği indisine göre "**nemli ve çok nemli**"dir.



Şekil 15. Erinç Yöntemi'ne göre Türkiye'de Yıllık Yağış Etkinliği İndisleri

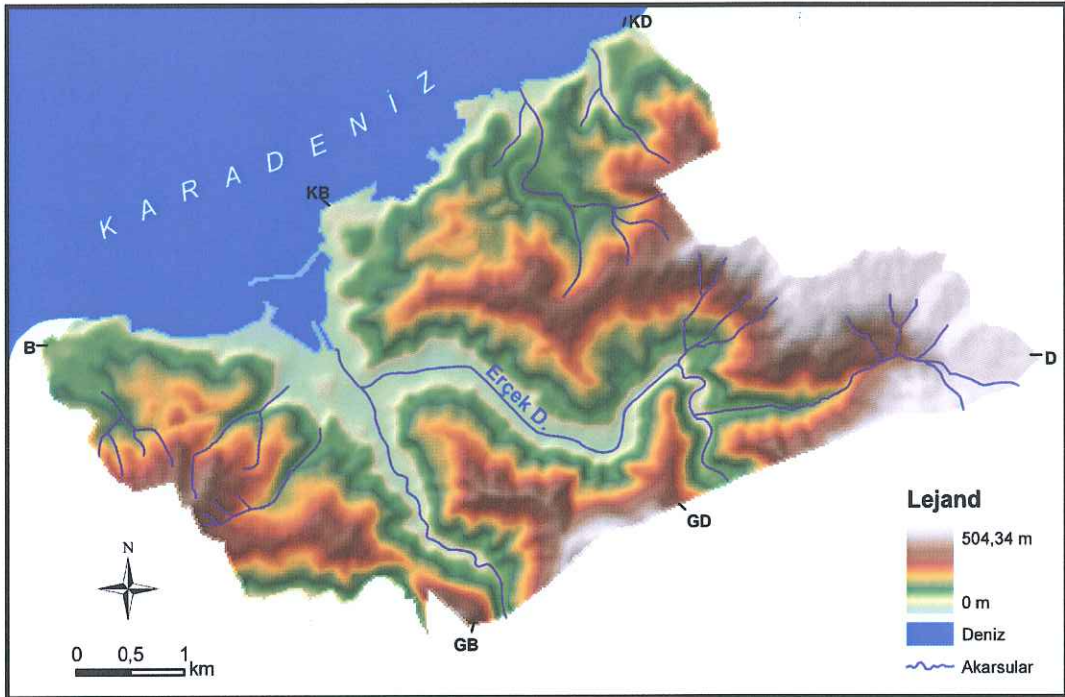
Kaynak: Sırrı Erinç. (1965). Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis. Baha Matbaası, s.29.

2.2. Morfografik Özellikler

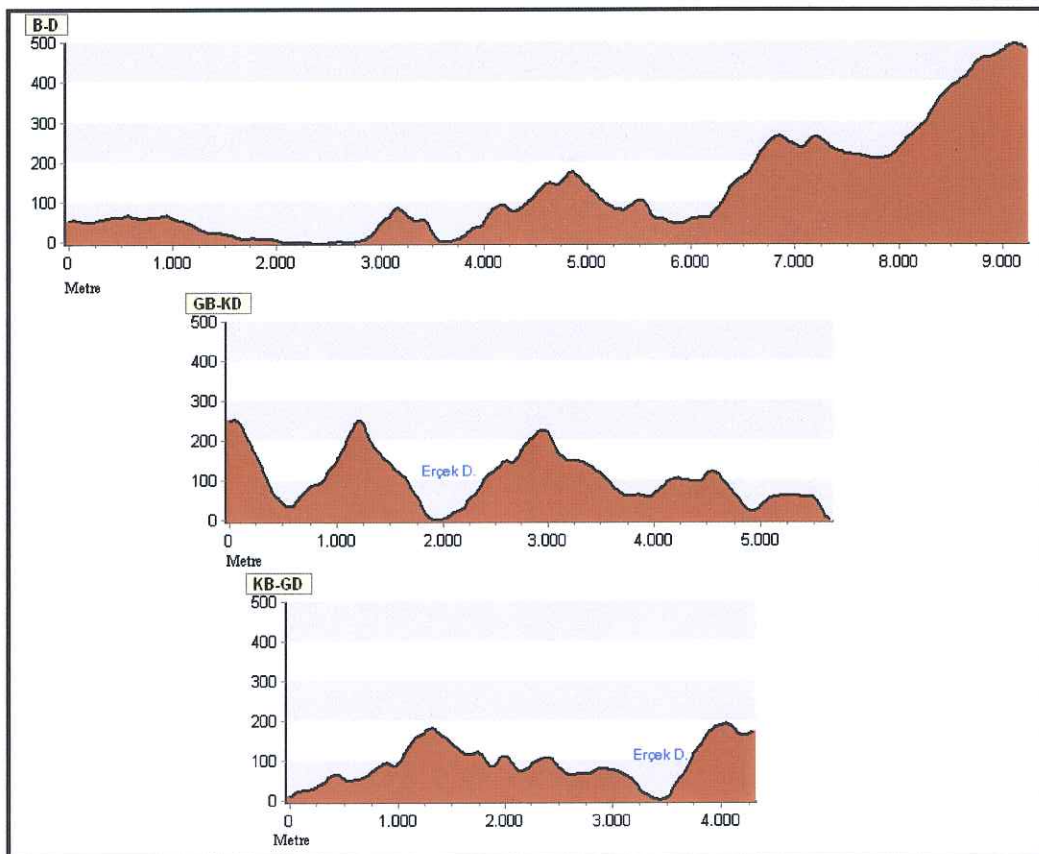
Çalışma alanının morfografik özelliklerini ortaya koyabilmek için SYM ve SYM den türetilmiş haritalar ve grafikler kullanılmıştır (Şekil 16, Şekil 17).

Şekil 16, 17 ve 18 de görüldüğü gibi çalışma alanı çok engebeli bir arazi yapısına sahiptir ve deniz kenarından güney yönüne gidildiğinde çok kısa mesafede 300 metre gibi yüksekliklere ulaşılmaktadır.

Çalışma alanındaki mahallelerin yükselti basamakları (Çizelge 8), tek tek incelediğinde, İncivez mahallesi'nin %55'inden fazlası 50-100 m arasında yükseltiye sahiptir. Çalışma alanımızdaki en fazla nüfusa (15.549) sahip olan Bahçelievler mahallesinin %40'ından fazlası 100-150 metreler arasında yükseltiye; Terakki mahallesi'nin %30'undan fazlası 50 metreden daha az yükseltiye sahiptir. Ontemmuz mahallesinin %60'ından fazlası 100-200 metreler arasında değişen yükselti basamaklarında yer alır. Birlik mahallesi'nin %32'si, Çaydamar mahallesi'nin %23'ü, Çınartepe mahallesi'nin %34'ü, Asma mahallesi'nin %24'ü, Meşrutiyet mahallesi'nin %53'ü, Yenimahalle'nin %64'ü 50-100 metreler arasında yükseltilere sahiptir. Karaelmas mahallesi'nin %33'ü, Mithatpaşa mahallesi'nin %29'u, Yeşil mahalle'nin %56'sı, Yayla mahallesi'nin %68'i; 50 metreden daha az yükseltiye sahiptir. Tepebaşı mahallesi'nin yarısından fazlası (%51,9), 100-150 metreler arasında yükseltilere sahiptir. Baştarla mahallesi'nin %48'i, Bağlık mahallesi'nin %29'u, İnağzı mahallesi'nin %21'i 150-200 metreler arasında yükseltilere sahip iken, çalışma alanının en doğusunda yer alan Dilaver mahallesi'nin %56'sı 300 metreden fazla yükseltilere sahiptir. Bu bilgilere dayanarak çalışma sahamızın en yüksekte kurulmuş mahallesi Dilaver; en alçakta kurulmuş mahallesi ise Yayla'dır.



Şekil 16. Zonguldak Kenti'nin Sayısal Yükseklik Modeli



Şekil 17. Zonguldak Kentine Ait B-D, GB-KD ve KB-GD Yönlerinde Profiller



Şekil 18. Zonguldak Kent Merkezi'nden Bir Görünüm

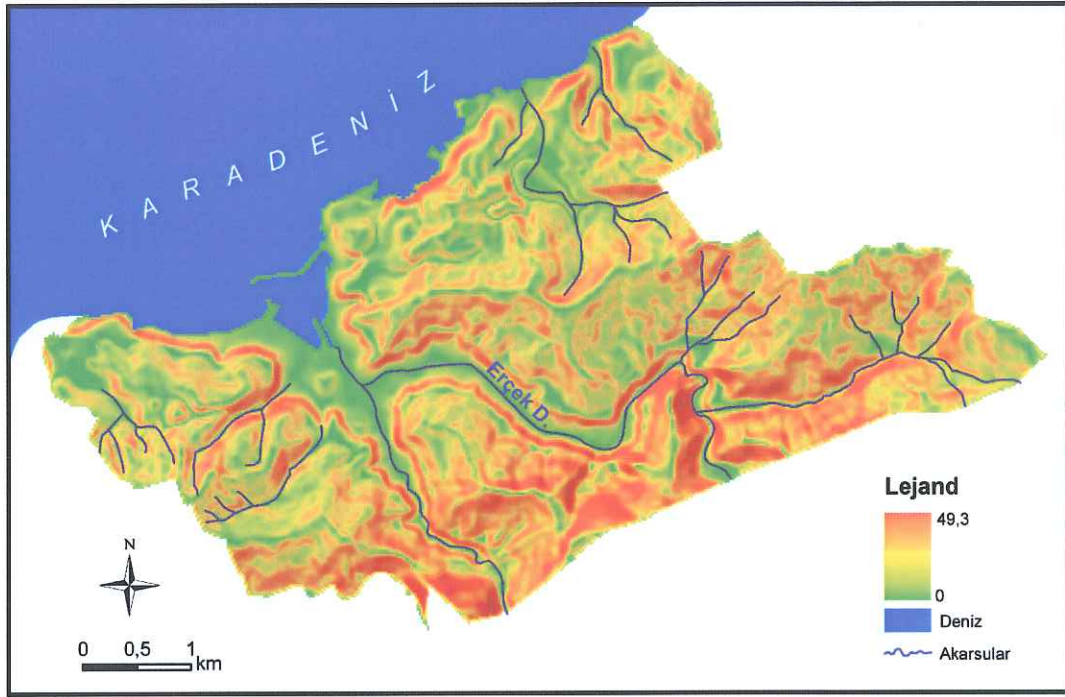
Çizelge 8. Zonguldak'ın Mahallelerinin Yükselti Basamakları (m)

Mahaller	Yükselti Basamakları (m)							Toplam
	<50m	50-100m	100-150m	150-200m	200-250m	250-300m	>300m	
İncivez	12,1	57,6	22,0	8,3	0,1	0,0	0,0	3,6
Bahçelievler	11,4	29,5	41,1	13,3	4,8	0,0	0,0	4,1
Terakki	32,0	14,9	20,1	19,0	11,1	3,0	0,0	7,2
Ontemmuz	19,1	22,9	27,5	27,1	3,3	0,0	0,0	4,8
Birlik	14,8	32,3	23,5	18,8	9,0	1,6	0,0	6,0
Çaydamar	12,0	23,6	21,7	16,1	16,0	5,8	4,8	5,6
Karaelmas	33,7	24,1	19,9	12,1	7,3	1,7	1,3	7,7
Çınartepe	30,9	34,6	26,3	4,5	1,4	2,0	0,3	4,9
Asma	8,5	24,8	20,0	19,6	9,9	8,7	8,6	10,8
Baştarla	0,0	0,0	6,9	48,5	39,2	5,3	0,1	2,1
Mithatpaşa	29,3	26,2	25,5	14,4	4,6	0,0	0,0	5,0
Meşrutiyet	28,6	53,1	16,2	2,2	0,0	0,0	0,0	1,8
Tepebaşı	0,0	24,4	51,9	17,7	6,0	0,0	0,0	6,5
Yenimahalle	19,6	64,0	13,7	2,7	0,0	0,0	0,0	3,9
Yeşil Mah.	56,3	43,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4
Bağlık	0,0	17,8	25,3	29,8	21,1	5,1	0,9	3,4
Yayla	68,2	31,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
İnağzı	19,4	31,7	20,5	21,0	7,3	0,0	0,0	4,5
Dilaver	0,0	2,2	5,7	7,4	13,4	15,0	56,4	13,1
Toplam	17,4	25,5	21,0	14,8	8,5	4,1	8,7	100,0

Şekil 17'deki B-D, GB-KD ve KB-GD yönlerindeki profiller incelediğinde şehrin batısı ile doğusu arasında yükselti bakımından fazla değişiklikler yaşanmazken, GB-KD ve KB-GD yönlerinde alınan profillerde, çeşitli yükseltilere sahip farklı yüzeyler yer almaktadır. Buradan anlaşılabilceği gibi Zonguldak kentinde dağlar doğu batı istikametinde uzanmakta ve kuzey-güney arasında geçişlerde zorluklar yaşanmaktadır. Zonguldak kent merkezindeki mahallelerin %25'i 50-100 metreler arasında yükseltilere sahiptir. Topoğrafik yapının fazla engebeli olması, yakma sonucu oluşan emisyonların atmosferde yeterince dispersiyon olamamasına neden olmaktadır. Bu olay şehir merkezinde ve özellikle şehrin güney yönünde hava kirleticilerin yoğun bir şekilde birikmesine ve dolayısıyla çok kötü hava kalitesine neden olmaktadır (Aydın, 2006).

Zonguldak kent merkezinde yer alan 19 mahallenin eğim sınıflarına ait Şekil 19'daki harita incelendiğinde, bu mahallelerin yayıldığı arazilerin eğiminin 0-50 derece arasında değiştiği görülmektedir.

Çalışma alanımızın mahallelerinin eğim sınıflarına ait Çizelge 9'a baktığımızda İncivez mahallesi 5 dereceden az ve 30 derece arasında ve mahallenin yaklaşık %25'i 5 dereceden daha az eğime sahiptir. Yayla mahallesi'nin %27'si 5 dereceden daha az eğime sahipken, Yenimahalle'nin %26'sı, Yeşil mahalle'nin %24'ü, 5-10 dereceler arasında eğim sınıflarına sahiptir. Ontemmuz mahallesi'nin %28'i, Meşrutiyet mahallesi'nin %23'ü 10-15 derece arasında; Bahçelievler mahallesi'nin % 30'u, Terakki mahallesi'nin %22'si, Karaelmas mahallesi'nin %18'i, Çınarteppe mahallesi'nin %20'si, Baştarla mahallesi'nin %38'i, Mithatpaşa mahallesi'nin %27'si, Tepebaşı mahallesi'nin %32'si, Bağlık mahallesi'nin %29'u, İnağzı mahallesi'nin %25'i ve Dilaver mahallesi'nin %27'si 15-20 derece arasında eğime sahiptirler. Birlik mahallesi'nin %23'ü, Çaydamar mahallesi'nin %31'i, Asma mahallesi'nin %25'i, 20-25 dereceler arasında bir eğime sahiptirler. Tüm mahallelerin yayıldığı araziler %23,6'sı 15-20 derece, %19,5'i 10-15 derece, %18,7'si 20-25 derece, %12,4'ü 5-10 derece, %10,8'i 25-30 derece, %9,7'si 5 dereceden küçük, %5,4'ü 30 dereceden büyük eğime sahiptir.



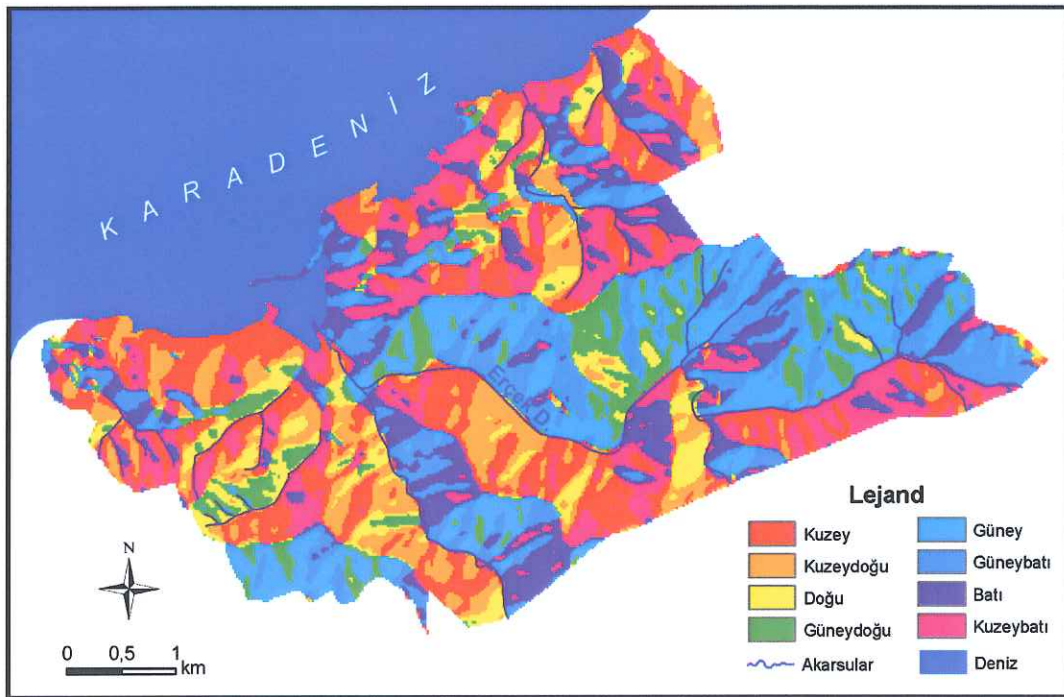
Şekil 19. Zonguldak Kent Merkezi'ndeki Mahallerin Eğim Haritası

Çizelge 9. Zonguldak'ın Mahallelerinin Eğim Sınıfları (derece)

Mahalle	Eğim Sınıfları (derece)							Toplam
	<5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	>30	
İncivez	24,5	19,3	22,1	21,4	9,8	2,9	0,0	3,6
Bahçelievler	9,7	18,9	25,7	30,3	10,7	3,8	0,8	4,1
Terakki	18,5	13,1	19,8	22,3	13,2	8,9	4,2	7,2
Ontemmuz	12,3	15,4	28,4	22,3	15,3	6,1	0,2	4,8
Birlik	2,8	6,6	12,6	21,6	23,3	19,6	13,4	6,0
Çaydamar	3,1	6,7	10,6	18,2	31,0	22,8	7,7	5,6
Karaelmas	12,9	9,1	14,2	18,3	18,1	13,6	13,8	7,7
Çınartepe	9,5	16,2	24,3	20,6	13,4	9,1	6,9	4,9
Asma	5,7	5,6	12,6	24,1	25,0	16,4	10,5	10,8
Baştarla	4,9	13,8	31,7	38,2	10,0	1,5	0,0	2,1
Mithatpaşa	7,9	11,2	17,8	27,5	24,6	9,6	1,4	5,0
Meşrutiyet	15,3	16,2	23,4	19,6	17,7	7,9	0,0	1,8
Tepebaşı	8,6	15,1	27,0	32,7	13,9	2,3	0,5	6,5
Yenimahalle	15,9	26,4	23,5	14,8	12,6	4,8	2,0	3,9
Yeşil Mah.	20,5	24,0	19,5	13,4	9,1	7,9	5,6	2,4
Bağlık	2,4	12,0	22,5	29,3	22,0	10,4	1,4	3,4
Yayla	27,6	26,1	19,5	13,2	7,4	3,7	2,5	2,5
İnağzı	9,5	13,2	21,9	25,5	20,1	8,7	1,1	4,5
Dilaver	3,3	7,3	19,0	27,0	23,4	13,8	6,2	13,1
Toplam	9,7	12,4	19,5	23,6	18,7	10,8	5,4	100,0

Son derece parçalı bir topoğrafya üzerinde kurulmuş olan Zonguldak kent merkezinde bakı faktörü çevresel etmenler üzerinde türlü derecelerden etkiye

sahiptir. Çok belirgin hakim bakı yönü ortaya koymamakla beraber şehrin yayılış alanında, kuzey ve kuzeybatı yönünde bakının nispeten arttığı görülür (Şekil 20). Çizelge 10'a baktığımızda çalışma alanımızdaki mahallelerden İncivez mahallesi'nin %24,4'ü, Bahçelievler mahallesi'nin %40,4'ü, Terakki mahallesi'nin %25,6'sı, Karaelmas mahallesi'nin %40,2'si, Tepebaşı mahallesi'nin %23,2'si, İnağzı mahallesi'nin %25,1'i kuzeye bakmaktadır. Birlik mahallesi'nin %34,1'i kuzeydoğuya bakarken; Ontemmuz mahallesi'nin %26,8'i, Asma mahallesi'nin %22,2'si, Baştarla mahallesi'nin %30,6'sı, Mithatpaşa mahallesi'nin %41,8'i, Dilaver mahallesi'nin %27'si güneye bakmaktadır. Çınartepe mahallesi'nin %24,6'sı güneybatıya; Çaydamar mahallesi'nin %38'i, Yayla mahallesi'nin %26,7'si batıya bakmaktadır. Meşrutiyet mahallesi'nin %32,7'si, Yenimahalle'nin %22,8'i, Yeşil mahalle'nin %42,1'i, Bağlık mahallesi'nin %42,2'si kuzeybatıya bakmaktadır. Zonguldak kent merkezindeki mahallerin %16,9'u kuzey, %15,4'ü kuzeybatı, %14'ü güneye, %13,7'si batı, %13,6'sı güneybatı, %12,1'i kuzeydoğu, %7,7'si güneydoğu, %6,6'sı doğu yönlerine bakmaktadır. Bu da şehrin belirgin bir bakıda kurulmadığını göstermektedir.



Şekil 20. Zonguldak Kent Merkezi'ndeki Mahallelerin Oturduğu Arazilerin Bakı Sınıfları

Çizelge 10. Zonguldak'ın Mahallelerinin Bakı Sınıfları (%)

Mahalleler	Yönler								Toplam
	K	KD	D	GD	G	GB	B	KB	
İncivez	24,4	21,0	4,2	2,9	2,8	9,9	16,1	18,7	3,6
Bahçelievler	40,4	20,4	0,9	2,0	1,6	5,3	7,9	21,4	4,1
Terakki	25,6	18,9	21,0	15,8	1,5	0,6	3,5	13,0	7,2
Ontemmuz	21,6	11,6	5,6	8,4	26,8	7,1	3,3	15,6	4,8
Birlik	22,6	34,1	13,4	7,3	9,7	7,8	2,9	2,2	6,0
Çaydamar	1,8	3,0	2,7	2,9	17,5	25,0	38,0	9,0	5,6
Karaelmas	40,2	26,5	5,8	0,9	1,6	6,3	8,8	9,8	7,7
Çınartepe	3,3	3,3	8,4	18,6	19,8	24,6	11,8	10,2	4,9
Asma	6,7	6,8	8,0	6,7	22,2	20,9	18,3	10,3	10,8
Baştarla	1,5	0,6	1,9	38,6	30,6	21,2	2,6	3,1	2,1
Mithatpaşa	1,8	1,1	0,2	12,3	41,8	30,8	10,1	1,9	5,0
Meşrutiyet	5,6	0,3	0,4	0,3	5,7	26,4	28,7	32,7	1,8
Tepebaşı	23,2	19,6	10,5	5,9	6,1	3,3	10,7	20,7	6,5
Yenimahalle	12,4	14,5	7,9	2,5	6,5	13,3	20,1	22,8	3,9
Yeşil Mah.	15,3	10,0	11,3	6,8	1,6	1,6	11,4	42,1	2,4
Bağlık	15,0	2,4	0,8	0,4	6,1	8,7	24,3	42,2	3,4
Yayla	20,0	6,6	2,1	3,1	3,6	12,3	26,7	25,6	2,5
İnağzı	25,1	18,6	6,3	0,2	0,1	7,1	22,4	20,1	4,5
Dilaver	9,7	1,7	2,0	10,9	27,0	20,6	11,3	16,8	13,1
Toplam	16,9	12,1	6,6	7,7	14,0	13,6	13,7	15,4	100,0

BÖLÜM 3

3. HAVA KİRLİLİĞİNİN ZAMANSAL DEĞİŞİMİ

Türkiye, endüstrileşmiş ülkeler arasında yapılan bir sıralamada dikkati çeken bir ülke olmamasına rağmen, çevre kirlenmesi konusu olduğu zaman dünyada ilk sıralarda yer almaktadır. Çevre kirlenmesinin ülkemizde büyük boyutlarda olmasının temel nedeni nüfus artışıdır. Çünkü artan nüfus doğal kaynaklar üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır. Bu da havanın, suyun ve toprağın kirlenmesine neden olmaktadır (Güney, 1997).

Dünyada büyük kentler ortaya çıktıkça, hava kirliliği gittikçe artmıştır. Bu da kentlerde yaşamı daha da zor hale getirmiştir. İnsanoğlu, maddi yaşam düzeyini yükseltmek için doğal dengeyi bozmakta; doğanın milyonlarca yıllık oluşumlarını hızlıca yok etmektedir.

Türkiye’de hava kirliliğinin 1950’li yıllarda nüfus artışı ve hızlı kentleşme ile birlikte gündeme geldiği, bunun sonucunda kömür ve petrole talebin arttığı ve başta İstanbul, Ankara, İzmir gibi büyük kentlerde olmak üzere şiddetli hava kirliliği episodları yaşandığı bilinmektedir (Bayram ve diğ., 2006). Ancak Ankara, İstanbul ve İzmir gibi büyük kentlerde doğalgaz kullanımına geçilmesiyle kirlilik azalmış, fosil yakıtların kullanıldığı küçük şehirlerde kirlilik artmıştır.

Hava kirliliği araştırmalarının çıkış noktası, 1934’te Belçika’da Meuse vadisinde, 1948’de ABD’de Donara’da ve 1952’de Londra’da bir aydan kısa sürede binlerce kişinin ölümüyle sonuçlanan ve çok yüksek PM emisyonlarının atmosferik inversiyon olayları ve topoğrafik yapıdan kaynaklanan hava kirliliği epizodları oluşturmuştur. Bu felaketler sonucu ilk defa Londra’da emisyon kontrolü yaklaşımı ortaya çıkmış ve kömür kullanımına kısıtlamalar getirildiği kaydedilmiştir. Hava kirliliği kontrolünün kanuni süreçlere girmesiyle dünyanın birçok ülkesinde yerel ve Dünya Sağlık

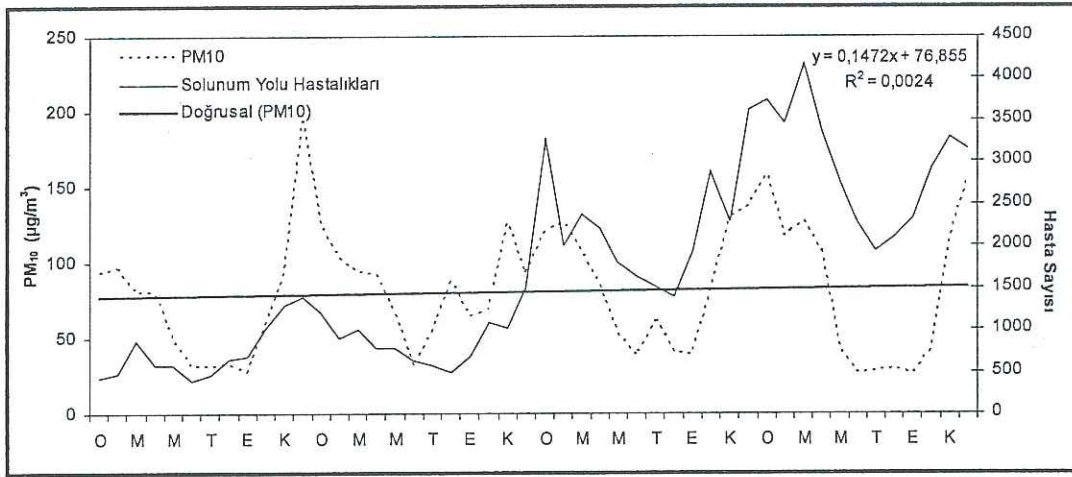
Örgütü (DSÖ)'nün belirlediği kirletici limit değerleri ve emisyon kriterleri kullanılmaktadır.

Türkiye'de geçerli olan hava kalitesi kriterleri, DSÖ standartlarıdır. SO₂, PM ve diğer seçilmiş gaz kirleticilerin konsantrasyonlarının yaz ve kış dönemlerindeki kabul edilebilir değerleri DSÖ'nün belirlediği sınırlar olup; bunlar 1986 yılında Resmi Gazete'de yayınlanmıştır (Bayram ve diğ., 2006). Sağlık açısından tehdit edici düzeydeki hava kirliliği yüzyılın en önemli sorunlarından birini teşkil etmektedir (Çobanoğlu ve diğ., 2005).

3.1. PM₁₀' nin Zamansal Değişimi

Havadaki PM konsantrasyonu, insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen en önemli kirletici maddelerden biridir. Solunabilir PM iki farklı şekilde bulunur: Aerodinamik çapı 2.5 µm (PM_{2.5})'den küçük veya ona eşit olanlar (ince partiküller) ve aerodinamik çapı 2.5-10 µm (PM_{2.5-10}) olanlar (kaba partiküller). Solunabilen PM₁₀'in bir kısmı hava yolunda birikir ve kalanı nefesle dışarı atılır. Her iki tip parçacık, farklı kaynak ve içeriğe sahiptir. İnce parçacıklar otomobiller, güç santralleri ve odun yakımı gibi yanma kaynaklarından; uçucu maddelerin yoğunlaşmasından veya atmosferde reaksiyona giren gazlardan açığa çıkar. Kaba parçacıklar ise mekânîk sürtünme, ezilme ve zedelenmeler sonucunda oluşur; rüzgâr, trafik ve kültürel aktiviteler gibi antropojenik aktivitelerle yayılır (Çobanoğlu, 2005). Bu çalışmada solunabilir PM₁₀ değerlendirilmeye alınmıştır.

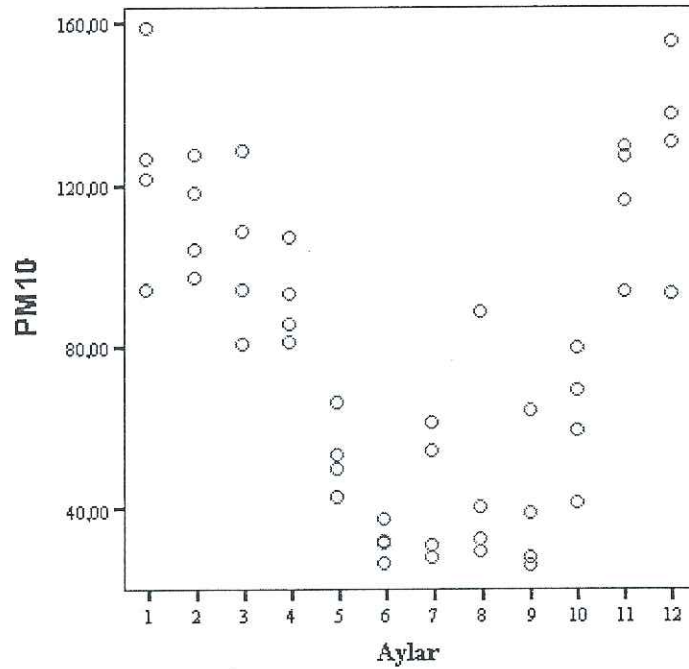
PM₁₀'nin zamansal değişimi solunum yolu hastalıklarıyla PM₁₀ konsantrasyonu arasındaki zamansal ilişkinin gösterilmesi bakımından önemlidir. Şekil 21'i incelediğimizde hem PM₁₀'nin hem de solunum yolu hastalıklarının çoğunlukla birbirine uyumlu zamanlarda artıp azaldığı ve Ocak ayında (2006-2009) en yüksek seviyede olduğu görülmektedir (Şekil 21). 2006 yılından 2009 yılına gelindiğinde solunum yolu hastalıklarının gittikçe arttığı tespit edilirken; PM₁₀'de çok belirgin bir artış tespit edilememiştir.



Şekil 21. Aylık Ortalama PM₁₀ ile Solunum Yolu Hastalıklarının aylık trendi (2006-2009)

Aylar arasında farklılığı belirginleştirebilmek için Şekil 22 deki saçılım grafiği hazırlanmıştır. Saçılım grafiği incelendiğinde PM₁₀ konsantrasyonu Aralık ve Ocak aylarında en yüksek seviyesinde; Temmuz ayında ise en düşük seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Kasım, Şubat, Mart ve Nisan aylarında da yüksek düzeyde fakat Aralık ve Ocak aylarındaki kadar değildir. Bu da PM deki artışın yakma sonucu açığa çıktığını göstermektedir.

Aydın (2006)'nın Zonguldak kenti ile ilgili yaptığı çalışmada da PM₁₀ konsantrasyonunun en yüksek olduğu ay Aralık ve Ocak, en düşük olduğu ay Ekim olarak saptanmıştır. Burada elde edilen sonuçlar Aydın (2006)'nın elde edilen sonuçlarla uyumludur. Benzer çalışmalar farklı iller için de yapılmıştır. Bu çalışmalarda da kış ayları PM konsantrasyonunun en yüksek olduğu aylar olarak bulunmuştur. Nitekim Taş (2006) tarafından Kastamonu için yapılan çalışmada da Ekim-Mart (kış sezonu) ayları arasında SO₂ ve PM için yüksek değerlerle karşılaşıldığı; kirlilik değerlerinin en çok Aralık, Ocak ve Şubat aylarında yükseldiği tespit edilmiştir.



Şekil 22. PM₁₀ Konsantrasyonunun Aylık Değişimi

Çizelge 11 zaman (aylar ve yıllar) bağımsız değişkenleri ve kirleticiler arasındaki korelasyonu göstermektedir. Grafiklerde aylara ve yıllara bağlı PM₁₀ değişimi gözlenmekle birlikte bu değişim %5 anlamlılık düzeyinde anlamlı bulunmamıştır. Bunu R² nin 0 olması da göstermektedir.

Çizelge 11. PM₁₀, SO₂'nin Aylık, Yıllık ve Ortalama Korelasyonu

		PM ₁₀	SO ₂	Aylar	Yıllar
PM ₁₀	r	1	,791(**)	-,082	,072
	p		,000	,289	,313
SO ₂	r	,791(**)	1	-,329(*)	,275(*)
	p	,000		,015	,037

Topoğrafik özelliklerinin hava hareketlerinin gerçekleşmesine engel oluşturması hava kirliliği durumunu daha da ağırlaştırmaktadır (www.toraks.org.tr, Erişim Tarihi: 12 Kasım 2009). Zonguldak kentinin yayılış alanının topoğrafik yapısının oldukça engebeli olması nedeniyle kirleticilerin yeterince dağılım sağlayamaması da kirletici konsantrasyonlarının artmasına neden olmaktadır (Aydın, 2006). Zonguldak ve çevresinde bulunan sanayi

tesislerinin, kirletici etkileri vardır. Partiküller madde kirliliği bakımından Zonguldak, önde gelen illerden birini oluşturmaktadır (Garipağaoğlu, 2003).

3.2. SO₂' in Zamansal Değişimi

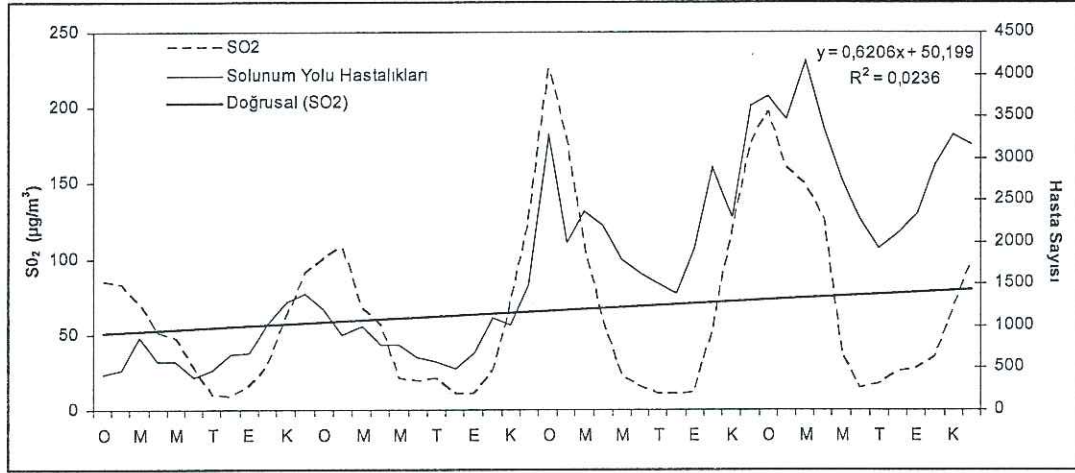
Hava kirliliğini oluşturan gazlar içinde, insan ve diğer canlılara zararlı olması bakımından SO₂ gazı ilk sırada yer almaktadır. Kükürt dioksit ve atmosferdeki diğer kükürt bileşikleri yüksek konsantrasyonlarda solunum yoluyla alındığı zaman kükürt dioksitin büyük bir kısmı üst solunum yollarında absorbe olur; bunun sonucunda da bronşit ve diğer akciğer hastalıkları meydana gelmektedir (İlkılıç ve Behçet, 2006).

Yüksek SO₂ seviyeleri büyük endüstriyel tesislerin (özellikle kömür yakılan güç santralleri) olduğu bölgelerde bulunur. SO₂ solunum yolu hastalıklarının ve astım hastalığının artışına ve akciğer fonksiyonlarının azalmasına neden olur (Çobanoğlu, 2005). Eskişehir'de SO₂ düzeyleri ile üst ve alt solunum yolu enfeksiyonları, KOAH ve kor pulmonale nedeniyle acil hastane başvurularında artış arasında ilişki bulunmuştur (Ünsal ve diğ., 1999).

Yıllık ortalama SO₂ konsantrasyonunun 100 µg/m³'ü aşması halinde, solunum yolları hastalıklarında artış görülmektedir; günlük SO₂ konsantrasyonu 250-500 µg/m³ olduğu zaman akciğer hastalıkları olanların rahatsızlıkları artmaktadır; günlük konsantrasyon 500 µg/m³'e ulaşmasıyla ise hastanelerdeki solunum yolu hastalarının sayısı artmakta ve ölüm olayları görülmektedir (Perçinel, 2000). SO₂ gazı solunum yollarına girerek ısı tesiri ile sülfüroz asidini meydana getirmektedir. Bazen bu oksidasyon havadaki su buharı ile olur ve zehirli sis dumanları teşekkül etmektedir. Bu da dumanı soluyan kişilerin boğaz ve nefes yollarında ilerleyici bir tahriş öksürüğüne sebep olmaktadır. Duman zehirlenmesi devam ettikçe hava yollarını tıkayıcı iltihabı dediğimiz kronik bronşit ve bunun sonucunda da karaciğer şişkinliği (anfizem) oluşmaktadır (Perçinel, 2000).

SO₂'in zamansal değişimi solunum yolu hastalıklarıyla SO₂ konsantrasyonu arasındaki zamansal ilişkinin gösterilmesi bakımından önemlidir. Şekil 23

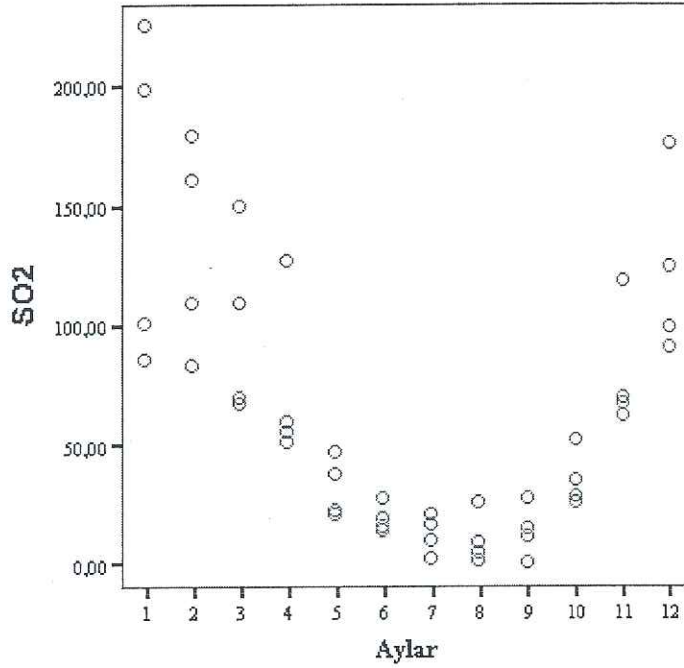
incelendiğinde hem SO₂'in hem de solunum yolu hastalıklarının çoğunlukla birbirine uyumlu zamanlarda artıp azaldığı görülmektedir. SO₂ ile solunum yolu hastalıkları Ocak aylarında en yüksek düzeydedir. 2006 yılından 2009 yılına gelindiğinde SO₂ gittikçe artmıştır.



Şekil 23. Aylık Ortalama SO₂ ile Solunum Yolu Hastalıklarının 3'er Aylık Hareketli Ortalaması (2006-2009)

SO₂'in aylık değişimini (Şekil 24) incelediğimizde; aynı PM₁₀ gibi, SO₂ de de Aralık, Ocak ve Şubat aylarında artış; Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında azalış gözlenmektedir. Zonguldak kenti ile ilgili yapılan başka bir çalışmada (Aydın, 2006) hava kalitesi değerleri olarak SO₂ konsantrasyonunun en yüksek olduğu ay Ocak, en düşük olduğu ay ise Ekim olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada meteorolojik parametreler incelendiğinde kirleticilerin dağılımında etkili olan rüzgâr hızının en düşük olduğu aylar Ekim, Kasım, Aralık ve Ocak ayları olarak tespit edilmiştir. Buradan da anlaşıldığı gibi ısınma amacıyla fosil yakıt kullanımının fazla ve rüzgâr hızının düşük olduğu kış aylarında SO₂'in de fazla olduğu görülmektedir.

SO₂ konsantrasyonu ile aylar ve yıllar arasındaki korelasyona (Çizelge 11) baktığımızda %5 anlamlılık düzeyinde SO₂ ile aylar arasında negatif yönde; yıllar arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bu da SO₂'in 2006-2009 dönemi boyunca arttığı, aylar arasında da kış aylarında arttığı yaz aylarında ise azaldığını göstermektedir.



Şekil 24. SO₂'in Aylık Değişimi

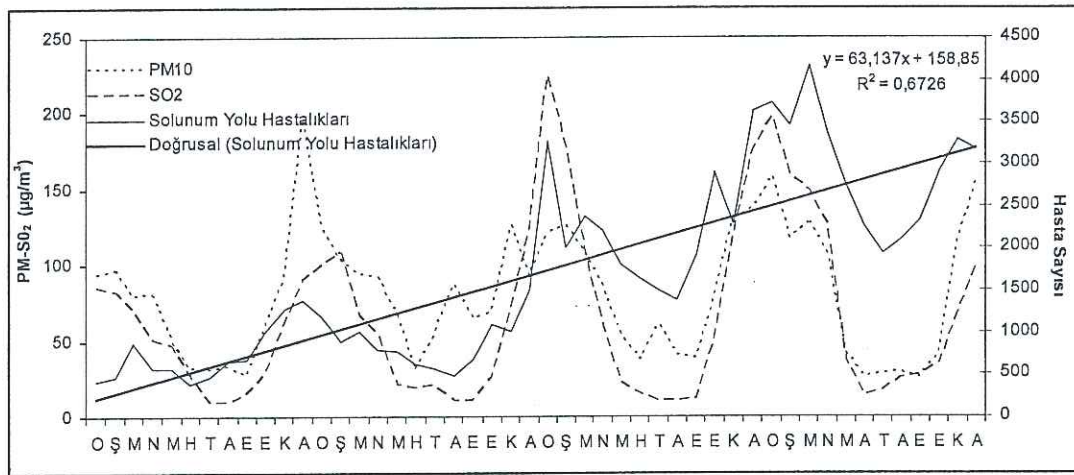
Konutların ısıtılması özellikle kış aylarında görülen kirliliğin %90'ından sorumludur. Ülkemizde tüketilen enerji kaynaklarının %41'i konutların ısıtılması amacıyla kullanılmaktadır. Isıtmada kullanılan yakıtın yüksek oranda kükürt ve kül içermesi, binalarda ısı yalıtımının yetersiz olması, yakılan kömür ve fuel-oil'in alçak bacalarla atmosfere verilmesi, yakıtın tam olarak yanmaması gibi faktörlerin yanı sıra inversiyon gibi meteorolojik faktörler bir araya geldiğinde büyük şehirlerimizde görülen SO₂ başta olmak üzere hava kirliliğinden sorumlu olmaktadır (www.toraks.org.tr, Erişim Tarihi: 12 Kasım 2009). Özellikle inversiyonlu günlerde şehir içi bölgelerde hava kirliliği artmaktadır. Türkiye'de inversiyonlu günler genel olarak Ekim-Kasım ile Mart-Nisan ayları arasında sık aralıklarla görülmektedir. 1952 yılında Londra'da yaşanan inversiyon olayında 5000 kişi ölmüş, binlerce kişi solunum sistemi hastalığına maruz kalmıştır (Öztürk, 2005).

BÖLÜM 4

4. SOLUNUM YOLU HASTALIKLARININ ZAMANSAL VE ALANSAL DEĞİŞİMİ

4. 1. Solunum Yolu Hastalığı Şikâyeti Nedeniyle Hastaneye Yapılan Başvuruların Zamansal Değişimi

Ocak 2006 - Aralık 2009 dönemi boyunca solunum yolu hastalığı şikâyeti nedeniyle hastaneye yapılan başvuruların zamansal değişimi Şekil 25 de verilmiştir. Bu bölümde Astım, Bronşit, KOAH ve Üst Solunum Yolu Hastalığından hastaneye olan başvuruların toplamı incelenmiştir. Doğrusal regresyon analizini incelediğimizde solunum yolu hastalıkları şikâyetiyle hastaneye yapılan başvuruların zamansal değişiminde belirtme katsayısı (r^2) %67 olarak bulunmuştur. Bunun anlamı zaman değişkeni solunum yolu hastalıkları değişkenindeki değişimin %67'sini açıklamaktadır. Geriye kalan %33'lük değişim, modele katılacak başka değişkenler tarafından açıklanabilir. Çizelge 12 incelendiğinde, benzer şekilde, solunum yolu rahatsızlığı şikâyeti ile hastaneye yapılan başvurularla yıllar arasında anlamlı korelasyon tespit edilmiş ($P < 0.01$); fakat aynı korelasyon aylar arasında gözlenmemiştir ($P > 0.05$).



Şekil 25. Solunum Yolu Şikâyeti Nedeniyle Hastaneye Yapılan Başvuruların 3'er Aylık Hareketli Ortalaması (2006-2009)

Çizelge 12. Astım, Bronşit, KOAH, Üst Solunum Yolu Hastalığı ve Solunum Yolu Rahatsızlıkları Şikâyetiyle Hastaneye Yapılan Başvurular Arasındaki Aylık ve Yıllık Zamansal Değişimi Gösteren Korelasyon Tablosu

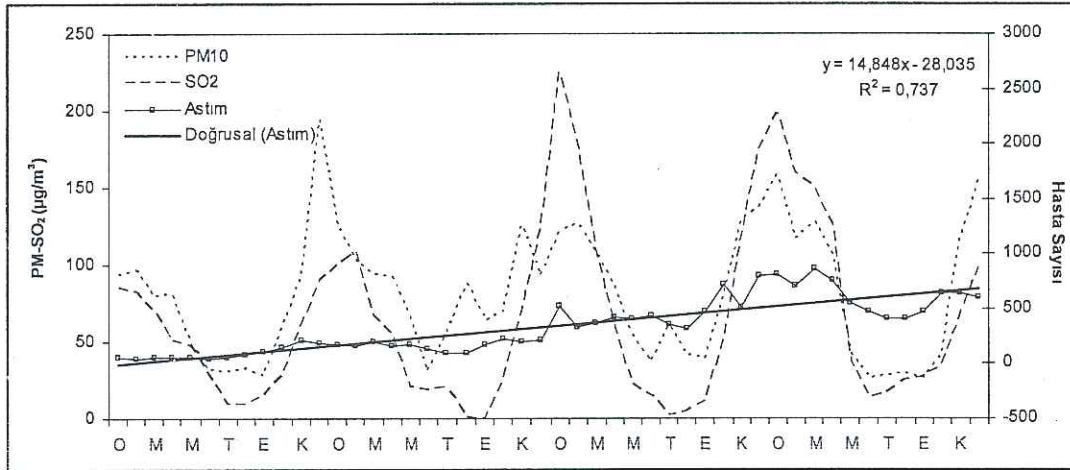
		Astım	Bronşit	KOAH	Üst Solunum Yolu	Toplam Hastalıklar
Aylar	r	,065	,033	-,139	-,042	,018
	p	,330	,412	,173	,389	,452
Yıllar	r	,870(**)	,874(**)	,831(**)	-,723(**)	,842(**)
	p	,000	,000	,000	,000	,000

4. 1. 1. Astım Hastalığı'nın Zamansal Değişimi

Çifçi ve diğ. (2008) göre, astım geri dönüşümlü hava yolu tıkanıklarına neden olan bronşların kasılması, aşırı mukus salgılanması, mukus ödemi ve hava yollarının kronik inflamasyonu ile karakterize olan bir hastalıktır. Hava kirliliği ve ortamdaki sigara dumanının fazlalığı, coğrafik yerleşim, mevsim, alerjenlere maruz kalma ve beslenme astım hastalığına neden olan çevresel etmenlerin en önemlilerindedir. Astım atakları, hava kirliliği artışı ile birlikte artmaktadır, çünkü motorlu taşıtlardan, sanayi ya da konutlarda kullanılan yakıtlardan kaynaklanan gaz ve tanecikler solunum yollarını tahriş etmektedir.

2006-2009 döneminde astım hastalığının zamansal değişimi Şekil 26'da verilmiştir. Astım hastalığı şikâyeti nedeniyle hastaneye yapılan başvuruların zamansal değişimi doğrusal regresyon yöntemiyle incelenmiştir. Doğrusal regresyon yöntemine göre, astım hastalığı şikâyetiyle hastaneye yapılan başvuruların Ocak 2006 - Aralık 2009 dönemi boyunca artış gösterdiği tespit edilmiştir. Astım hastalığı şikâyeti nedeniyle hastaneye yapılan başvuruların %74'ü zaman bağımsız değişkeni tarafından açıklanmaktadır.

Şekil 26 incelendiğinde astım hastalığı şikâyetiyle hastaneye olan başvurular en yüksek değerine kış aylarında ulaşmaktadır. Bu dönem hava kirleticilerinin de en yüksek olduğu dönemdir. Çizelge 12 incelendiğinde de astım şikâyetiyle hastaneye yapılan başvuruların zaman bağımsız değişkenleri ile olan korelasyonunda; yıllarla olan ilişki anlamlı bulunmuştur ($p < 0.001$). Ancak aynı güçlü ilişki yılın aylarıyla gözlenememiştir.

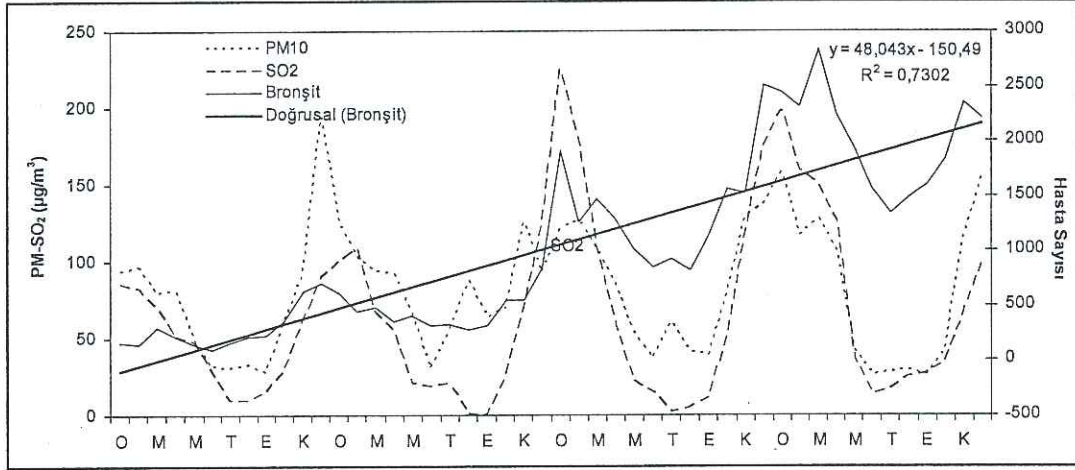


Şekil 26. Astım Hastalığı'nın 3'er Aylık Hareketli Ortalaması (2006-2009)

4. 1. 2. Bronşit Hastalığı'nın Zamansal Değişimi

Ocak 2006 - Aralık 2009 dönemi boyunca bronşit hastalığı zamansal değişimi Şekil 27'de gösterilmiştir. Bronşit hastalığı şikâyetiyle hastaneye yapılan başvurunun zamansal değişimi $r^2=0,73$ olarak bulunmuştur. Bu da zamana bağlı olarak bronşit teşhisiyle hastaneye başvuruların 2006-2009 döneminde arttığına bir göstergesidir. Zonguldak'ta bronşit hastalığı şikâyeti nedeniyle

hastaneye yapılan başvurularda kış aylarında en yüksek seviyesine ulaşmıştır (Şekil 27). Özköse (2008) tarafından da mevsimlere göre görülme sıklığı değişen bronşitin, özellikle kış aylarında ve ilkbahar başlarında yükseldiği tespit edilmiştir. Çizelge 12 de Bronşit şikâyetiyle hastaneye yapılan başvuruların zaman bağımsız değişkenleri ile olan korelasyonunda; bronşit şikâyetiyle hastane olan başvurular ile yıllar arasında güçlü pozitif yönde ilişileşim tespit edilmiştir ($p < 0.001$).



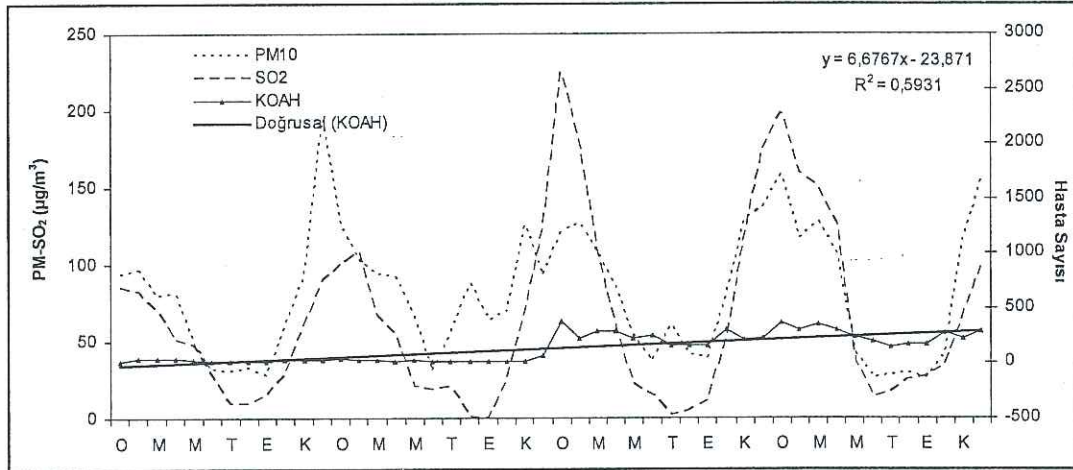
Şekil 27. Bronşit Hastalığı'nın 3'er Aylık Hareketli Ortalaması (2006-2009)

4. 1. 3. KOAH Hastalığı'nın Zamansal Değişimi

Çifçi ve diğ. (2008) göre, Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH) akciğerin zararlı gaz ve partiküllere karşı anormal enflamatuar yanıtı sonucu ortaya çıkan tıkaçıcı ve ilerleyici bir akciğer hastalığıdır. KOAH tam olarak geri dönüşümlü olmayan hava akımı kısıtlanması ile karakterize, önlenemez ve tedavi edilebilir bir hastalık durumudur. KOAH genler, partiküllere maruziyet, tütün dumanı, mesleki tozlar, dış ortam hava kirliliği, cinsiyet, yaş, solunumsal enfeksiyonlar, sosyo-ekonomik durum gibi çevresel ve kişiye bağlı risk faktörlerinin etkisi ile ortaya çıkan bir hastalıktır. Gelişmiş ülkelerde, KOAH gelişiminden sorumlu en büyük risk faktörü sigara iken, gelişmekte olan ülkelerde sigaranın yanı sıra çevresel ve mesleki zararlı gaz ve

partiküllere ya da hava kirliliğine maruz kalma da önemli oranda KOAH gelişiminden sorumlu tutulmaktadır.

Ocak 2006 - Aralık 2009 dönemi KOAH hastalığının zamansal değişimi Şekil 28'de verilmiştir. KOAH hastalığı şikâyeti nedeniyle hastaneye yapılan başvuruların %59'u zaman bağımsız değişkeni tarafından açıklanmaktadır. Zonguldak'da KOAH hastalığının kış aylarında en yüksek seviyesine ulaştığı, yaz aylarında ise en düşük seviyelerde seyrettiği tespit edilmiştir. KOAH hastalığında görülen mevsimsel değişiklikler ayrıca hava kirleticilerinde de (SO_2 ve PM_{10}) görülmektedir. Çizelge 11 de KOAH şikâyetiyle hastaneye olan başvuruların zaman bağımsız değişkenleri ile olan korelasyonu görülmektedir. KOAH şikâyetiyle hastane olan başvurular ile yıllar arasında güçlü pozitif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p < 0.001$).

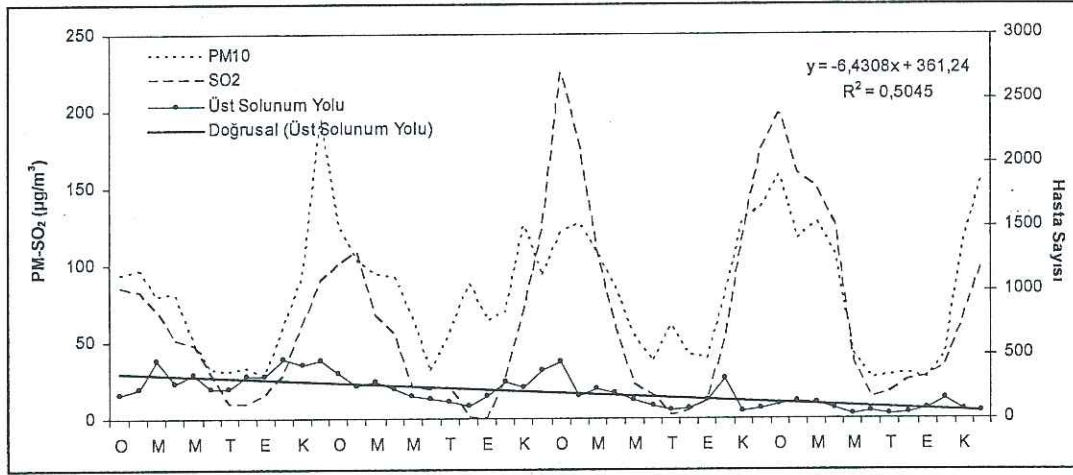


Şekil 28. KOAH Hastalığı'nın 3'er Aylık Hareketli Ortalaması (2006-2009)

4. 1. 4. Üst Solunum Yolu Hastalığı'nın Zamansal Değişimi

Ocak 2006 - Aralık 2009 dönemi üst solunum yolu hastalığının zamansal değişimi Şekil 29'da verilmiştir. Üst solunum yolu hastalığı şikâyeti nedeniyle hastaneye yapılan başvuruların zamansal değişimi $r^2=0,50$ olarak bulunmuştur. Bu da üst solunum yolu hastalığındaki değişimin %50'sinin zaman bağımsız değişkeni tarafından açıklandığını göstermektedir. Bu hastalığın inceleme dönemi boyunca azalışının nedeni ya da nedenleri tespit edilememiştir. Çizelge 12 incelendiğinde de üst solunum yolu hastalığı

şikâyetiyle hastaneye olan başvurular ile yıllar arasında güçlü negatif yönde korelasyon tespit edilmiştir ($p < 0.001$).



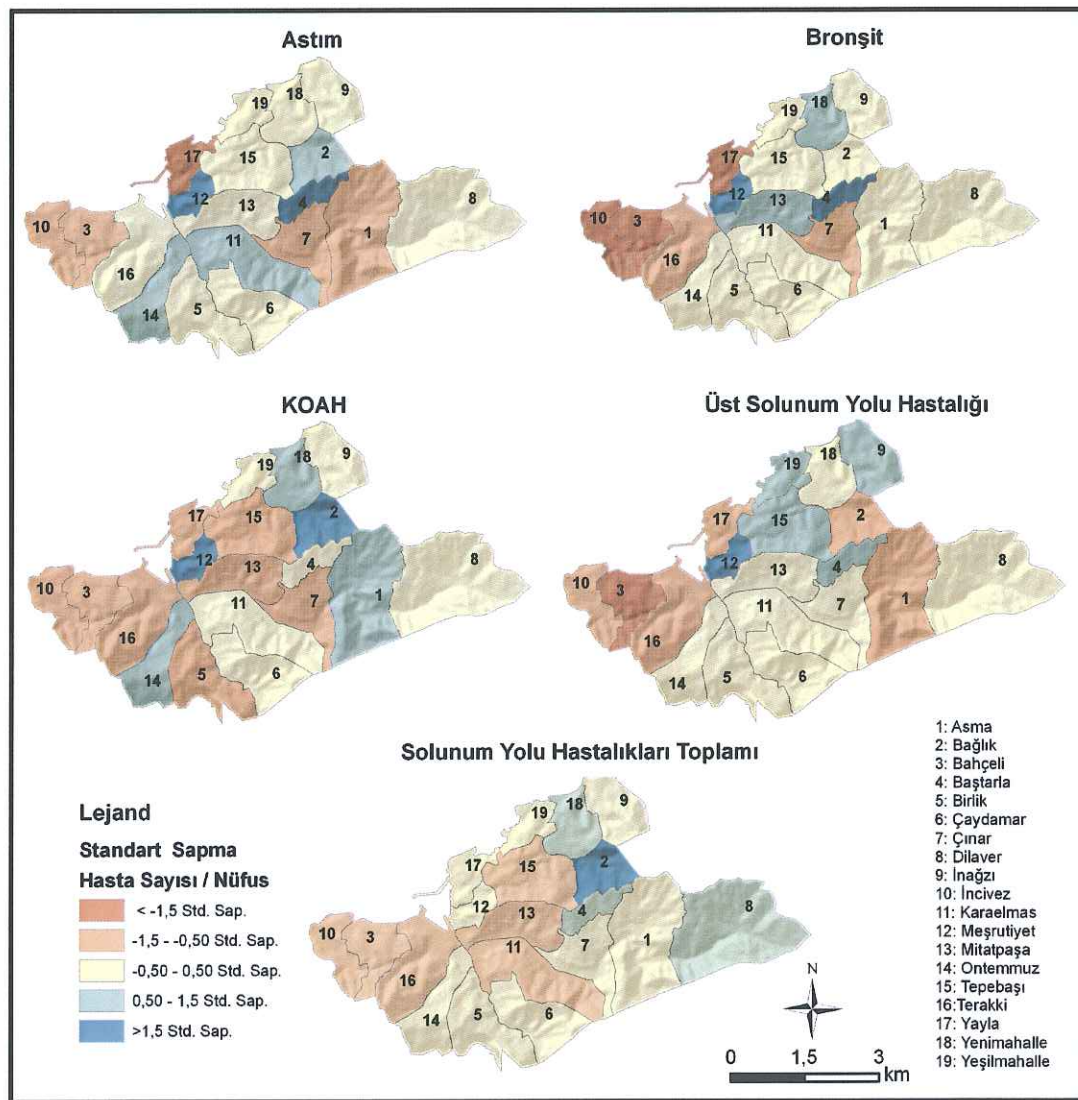
Şekil 29. Üst Solunum Yolu Hastalığı'nın 3'er Aylık Hareketli Ortalaması (2006-2009)

4.2. Hastalıkların Alansal/Coğrafi Dağılımı

4.2.1. Hastalıkların Zonguldak Kentinde Dağılımı (Yıllık)

Şekil 30 solunum yolu rahatsızlıkları şikâyeti nedeniyle hastanelere yapılan başvuruların yıllık dağılımını göstermektedir. Hastalıkların yıllık dağılımını incelediğimizde astım ve bronşit Meşrutiyet ve Baştarla mahallelerinde; KOAH Meşrutiyet ve Bağlık mahallelerinde ve üst solunum yolu hastalığı Meşrutiyet mahallesinde en yüksek hasta başvurularına sahiptir. Meşrutiyet mahallesi astım, bronşit, KOAH ve üst solunum yolu hastalıklarında en yüksek başvurunun olduğu mahalledir. Meşrutiyet mahallesinin eğim ve baki (Çizelge 9 ve Çizelge 10) özelliklerini incelediğimizde mahallenin yaklaşık % 33'lük kısmı kuzeybatıya bakmakta ve mahallenin yaklaşık %44'ü 10 ile 20 derece arasında eğim değerine sahiptir. Astım ve bronşit hastalıklarında en yüksek başvurunun olduğu diğer bir mahalle ise Baştarla Mahallesi'dir. Baştarla mahallesinin eğim ve baki sınıflarına baktığımızda ise mahallenin %39'u güneydoğuya bakmakta ve mahallenin %39'u 15-20 derece arasında eğime sahiptir. KOAH hastalığının en yüksek olduğu Bağlık mahallesinin baki ve eğim (Çizelge 9 ve 10) sınıflarını incelediğimizde mahallenin yaklaşık

%43'ü kuzeybatıya bakmakta ve mahallenin %30'u 15-20 derece eğime sahiptir. Yayla, İncivez ve Bahçelievler mahalleleri ise astım, bronşit, KOAH ile üst solunum yolu hastalıklarında en düşük hasta başvurusunun olduğu mahallelerdir. Hastalıklarda en düşük başvuruya sahip mahallelerin bakı ve eğitim sınıflarını incelediğimizde Yayla mahallesinin %27'si batıya bakmakta ve mahallenin %28'i 5 dereceden az eğime sahiptir; İncivez mahallesinin %25'i kuzeye bakmakta ve %25'i 5 dereceden küçük eğime sahiptir; Bahçelievler mahallesinin %40'ı kuzeye bakmakta %30'u 15-20 derece eğime sahiptir.



Şekil 30. Zonguldak Kenti'nde Solunum Yolu Rahatsızlıkları Şikâyetiyle Hastanelere Yapılan Başvuruların Yıllık Dağılım Haritaları (2006-2009)

Yapılan bir çalışmaya göre (Yıldırım ve Korkmaz, 1998) bir bölgeye düşen birbirine paralel güneş ışınlarının yere çarpma açıları çeşitli yamaç eğimlerine bağlı olarak, geniş ölçüde farklılıklar göstermektedir. Bunun sonucunda ise yerel ısınma farkları doğmaktadır. Yer şekillerinin neden olduğu bu farklı ısınma olayına bakı denir. Buna bağlı olarak Kuzey Yarımkürede güneye bakan yamaçlar, kuzeye bakan yamaçlara göre daha sıcaktır. Yerleşme yerlerinin ısınma ihtiyaçlarını ve yakıt miktarlarını etkileyen bakı, hava kirliliğini dolaylı olarak etkilemektedir. Buradan solunum yolu rahatsızlığı nedeniyle hastaneye olan başvuruların fazla olduğu mahallerin topoğrafik özelliklerini incelediğimizde mahallelerin bakı ve eğim sınıfları birbirinden farklı özellikler göstermektedir. Bu nedenle hastane başvuruları ile mahallerin eğim ve bakı özellikleri arasında bir ilişki tespit edilememiştir. Bir maden kenti olan Zonguldak'ta ısınmak amacıyla ve sanayide yüksek miktarda taşkömürü kullanılmaktadır. Bunun sonucunda ise her geçen gün hava daha fazla kirletilmekte ve daha fazla insan kirli havadan etkilenmektedir. Eskişehirde yapılan bir çalışmada (Balta, 2005) yakıt kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan hava kirliliğinde doğal gaz, diğer yakıtlara alternatif olarak görülen bir yakıt türüdür. Bunun sebebi doğalgazın içindeki kirletici unsurların yok denecek kadar az olmasıdır. Eskişehir de 1995 yılı sonrasında özellikle sanayi kuruluşlarında yakıt olarak doğalgazın kullanılmaya başlanmasıyla birlikte bu kuruluşların havayı kirletmedeki paylarının büyük ölçüde azaldığı anlaşılmıştır.

Çalışma alanınının topoğrafik yapısının fazla engebeli olması yakma sonucu oluşan emisyonların atmosferde yeterince dağılamamasına neden olmaktadır. Bu olay şehir merkezinde hava kirleticilerin birikmesine ve dolayısıyla çok kötü hava kalitesine neden olmaktadır. Zonguldak ile ilgili yapılan başka bir çalışmada da (Aydın, 2006) Zonguldak şehir merkezinin topoğrafik yapısının fazla engebeli olmasının hava kalitesini bozduğu tespit edilmiştir.

Tüm solunum yolu hastalıkları şikâyetiyle hastaneye yapılan başvurular arasında Bağlık Mahallesi en yüksek; Terakki ve Mithatpaşa mahalleleri en düşük başvuru oranına sahiptir. En düşük başvuru oranına sahip mahallelerin

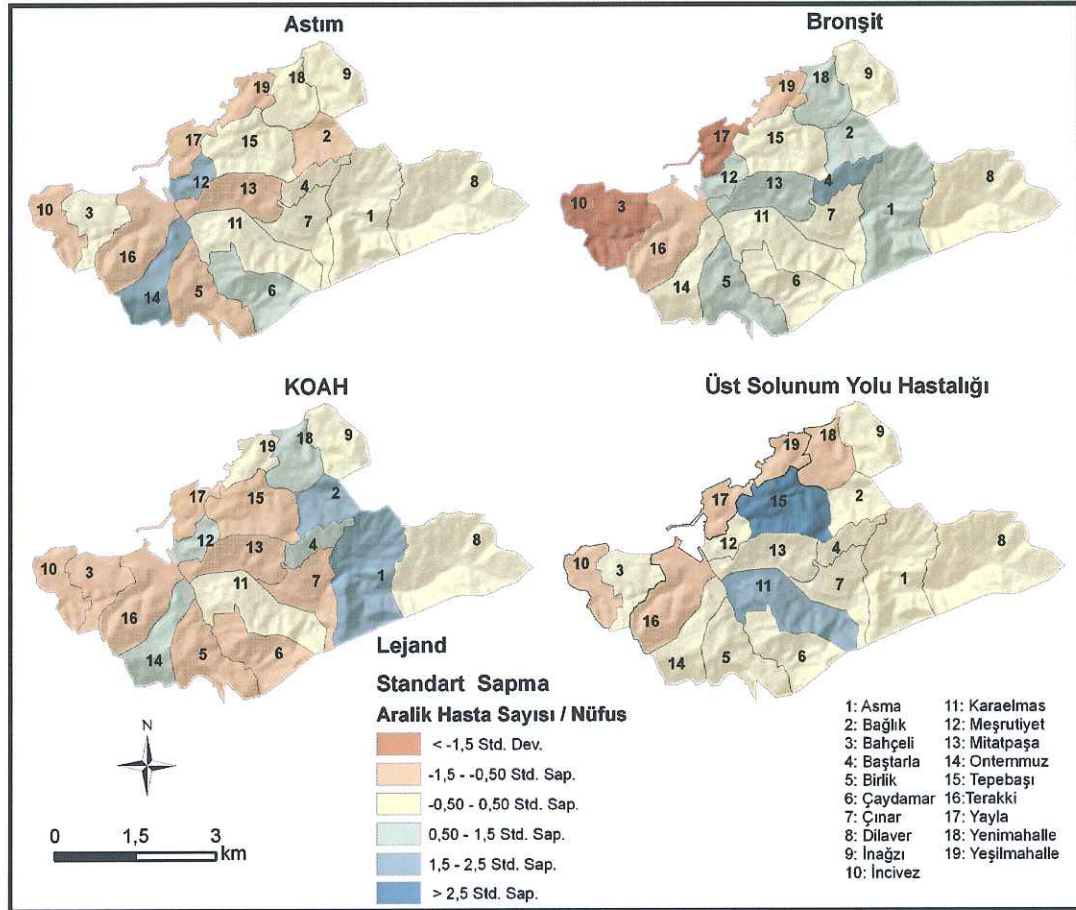
bakı ve eğitim sınıflarını (Çizelge 9 ve Çizelge 10) incelediğimizde, Terakki mahallesinin yaklaşık %26'sı kuzeye bakmakta ve %23'ü 15-20 derece arasında eğitim değerlerine sahipken; Mithatpaşa mahallesinin ise yaklaşık %42'si güneye bakmakta ve %28'i 15-20 derece arasında eğitim değerine sahiptir. Hastane başvuruların az olduğu yerlerde yine bakı özellikleri birbirinden farklı özellikler göstermektedir. Bu nedenle düşük hastane başvuruları ile bakı ve eğitim arasında bir ilişki tespit edilememektedir.

4.2.2. Hastalıkların Zonguldak Kentinde Dağılımı (Aralık)

Hastalıkların Zonguldak Kentine Aralık ayında dağılımı, yaz ve kış mevsimi arasındaki farklılığı göstermesi bakımından önemlidir. Türkiye genelinde, özellikle kış ayları göz önüne alındığında, hava kirliliğinin oluşumunda en yaygın unsurun, ısınma amaçlı fosil yakıt tüketimi olduğu görülmüştür (Özdemir, 2008).

Şekil 31 solunum yolu rahatsızlıkları şikâyetiyle hastanelere yapılan başvuruların aralık ayındaki dağılımını göstermektedir. Astım hastalığı Meşrutiyet ve Ontemmuz mahallerinde en yüksek; Bronşit hastalığı Baştarla, mahallesinde en yüksek; KOAH hastalığı Asma ve Bağlık mahallerinde en yüksek; Üst solunum yolu hastalığı Tepebaşı mahallesinde en yüksek düzeyde olmuştur. Solunum yolu rahatsızlıklarında en yüksek başvuru oranına sahip mahallelerin eğitim ve bakı özelliklerini (Çizelge 9 ve Çizelge 10) incelediğimizde, Meşrutiyet mahallesinin %43'ü 10-20 derece arasında eğitime sahip ve mahallenin %33'ü kuzeybatıya bakmakta, Ontemmuz mahallesinin %50'den fazlası 10-20 derece eğitime sahip ve mahallenin %27'si güneye bakmakta; Baştarla mahallesinin %38'i 15-20 derece eğitime sahip ve mahallenin %69'u güney-güneydoğu yönüne bakmakta; Asma mahallesinin yaklaşık %50'si 15-25 derece eğitime sahip ve mahallenin %43'ü güney-güneybatıya bakmakta; Bağlık mahallesinin %51'i 10-20 derece arasında eğitime sahip ve mahallenin %42'si kuzeybatıya bakmakta; Tepebaşı mahallesinin yaklaşık %60'ı 10-20 derece eğitime sahip ve mahallenin %44'ü kuzey-kuzeybatıya bakmaktadır. Mahallelerin bakı ve eğitim özelliklerini

incelediğimizde aralık ayı hastane başvurularının yoğun olduğu mahallelerin bakı ve eğim özellikleri birbirinden farklıdır. Buradan mahallelerin bakı ve eğim özellikleriyle hastalıklar arasında bir ilişki tespit edilememektedir. Ancak Zonguldak kent merkezinde topoğrafik yapının fazla engebeli olması hava kirliliğinin dağılamamasına neden olmakta ve hava kirleticileri şehrin üzerinde birikmektedir.



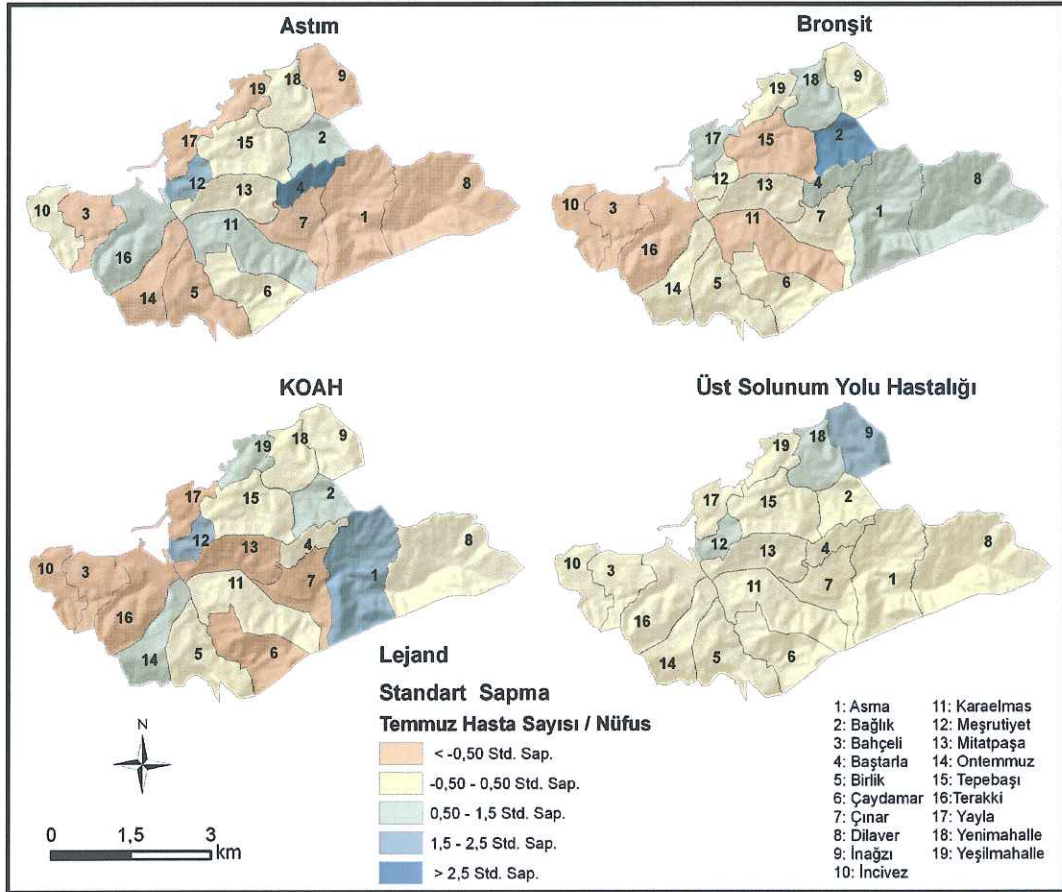
Şekil 31. Zonguldak Kenti'nde Solunum Yolu Rahatsızlıkları Şikâyetiyle Hastanelere Yapılan Başvuruların Aralık Ayı Dağılım Haritaları (2006-2009)

Buna karşılık Astım hastalığı Terakki, Birlik ve Mithatpaşa mahallelerinde en düşük; Bronşit hastalığı İncivez, Bahçelievler ve Yayla mahallelerinde en düşük; KOAH hastalığı İncivez, Bahçelievler, Terakki, Birlik, Çaydamar, Yayla, Tepebaşı, Mithatpaşa ve Çınartepe mahallelerinde en düşük; Üst Solunum Yolu hastalığı İncivez, Terakki, Yenimahalle, Yayla ve Yeşil mahallelerinde en düşük düzeyde olmuştur. İnağzı ve Dilaver mahallelerinde

ise genellikle orta düzeyde olmuştur. En düşük hastane başvuruları ile mahallelerin bakı ve eğim özellikleri arasında bir ilişki tespit edilememektedir.

4.2.3. Hastalıkların Zonguldak Kentinde Dağılımı (Temmuz)

Şekil 32 hastalıkların Zonguldak Kentine temmuz ayında dağılımını göstermektedir ve Temmuz ayı yaz ayını temsil etmektedir. Aralık ve Temmuz ayında yaşanan farklılığı göstermesi bakımından önemlidir. Temmuz ayında ısınma amacıyla fosil yakıt kullanımı olmadığı için hastalıkların kent merkezine dağılımı Aralık ayına göre farklılık gösterip göstermediği tespit edilmeye çalışılmıştır.



Şekil 32. Zonguldak Kenti'nde Solunum Yolu Rahatsızlıkları Şikâyetiyle Hastanelere Yapılan Başvuruların Temmuz Ayı Dağılım Haritaları (2006-2009)

Şekil 32 incelendiğinde; Astım hastalığı Meşrutiyet ve Baştarla mahallerinde en yüksek; Yayla, Yeşil, İnağzı, Bahçeli, Ontemmuz, Birlik, Çınarteppe, Asma ve Dilaver mahallerinde en düşük; Terakki, Karaelmas ve Bağlık mahallerinde orta düzeyde olmuştur. Bronşit hastalığı Bağlık mahallesinde en yüksek; İncivez, Bahçelievler, Terakki, Karaelmas ve Tepebaşı mahallelerinde en düşük düzeyde olmuştur. KOAH hastalığı Meşrutiyet ve Asma mahallelerinde en yüksek; Yeşil mahalle, Bağlık ve Ontemmuz mahallelerinde orta; İncivez, Bahçelievler, Terakki, Çaydamar, Yayla, Mithatpaşa ve Çınarteppe mahallelerinde en düşük olmuştur. Üst solunum yolu hastalığı İnağzı mahallesinde en yüksek düzeyde olmuştur. Mahallelerin bakı ve eğim (Çizelge 9 ve Çizelge 10) özellikleri incelendiğinde hastalıkların yoğun olduğu mahallerin bakı yönleri ve eğim dereceleri birbirinden farklıdır ve hastalıkların yoğunlaşması üzerinde bakı ve eğimin etkili olmadığı tespit edilmektedir. Ayrıca yaz ve kış arasında Zonguldak kent merkezindeki mahallelere olan hastane başvurularında büyük farklılıklar gözlenmemektedir.

4.2.4. Zonguldak Kenti'nde Hastalıkların Mekânsal Kümelenmesi

Zonguldak kentinde solunum yolu hastalıkları şikâyetiyle hastaneye olan başvuranların kentte kümelenme oluşturup oluşturmadığını göstermek amacıyla mekânsal oto-korelasyon istatistikleri yapılmıştır. Solunum yolu hastalıklarının alansal desendeki değişimin bilinmesi, alansal dağılışı denetleyen etmenlerin ortaya konulması açısından önemlidir. Mekânsal deseni ortaya koyabilmek için komşu iki mahallenin birbirine benzerliği ve benzemezliği dikkate alınmıştır. Mekânsal desenin her bir hastalık için değişimi Moran I, Geary Oranı ve G İstatistiği ile ortaya konmaya çalışılacaktır. Sonuçlar Çizelge 13'de verilmiştir.

Moran I değerlerinin +1 ve -1 aralığında olma durumu dikkate alındığında, Zonguldak kentinde astım, bronşit, KOAH ve üst solunum yolu hastalığının dağılımına baktığımızda ne tam bir kümelenme göstermiş ne de tam olarak

dağınık olmuştur. Moran I tüm hastalıklarda pozitif değer almıştır. Bu da pozitif mekânsal oto-korelasyon olduğunu göstermektedir.

Geary oranı, Moran I'de olduğu gibi mekânsal oto-korelasyonu test etmektedir (Çizelge 13). Beklenen Geary oranının 1 olması mekânsal oto-korelasyon olmadığını; bu da mahalleler arasında astım, bronşit, KOAH ve üst solunum yolu hastalıklarının rasgele dağılmış olduğunu göstermektedir. Astım, bronşit, KOAH ve üst solunum yolu hastalıkları arasında pozitif z değeri, bu hastalıklar arasında pozitif mekânsal oto-korelasyon olduğunu kanıtlar.

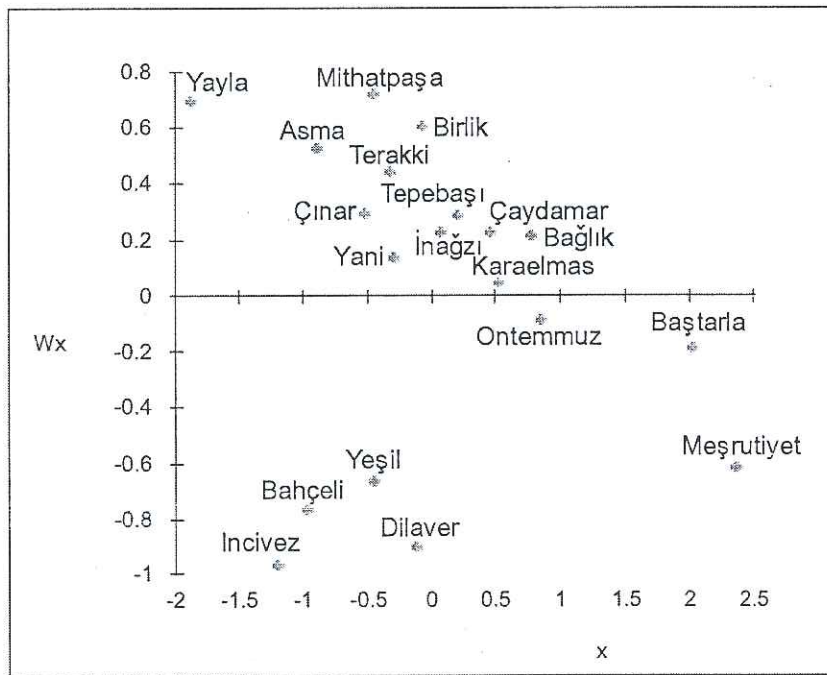
Çizelge 13. Zonguldak Kenti'nde Solunum Yolu Hastalıkları için Mekânsal Oto-korelasyon İstatistikleri

Göstergeler	Astım	Bronşit	KOAH	Üst Solunum Yolu	Toplam
	Moran I				
I	0,861	0,188	0,016	0,063	0,154
z-değeri	0,922	1,586	0,463	0,773	1,360
	Geary Oranı				
C	0,995	1,032	0,976	1,286	1,032
Beklenen C	1	1	1	1	1
z-değeri	0,0262	0,161	0,121	1,437	0,158
	G İstatistiği				
G	0,713	0,692	0,737	0,677	0,698
z-değeri	-1,308	-1,840	-1,000	-1,423	-1,708

G İstatistiği mekânsal konsantrasyonu göstermesi bakımından önemlidir. G'nin pozitif olması yüksek değerlerde olan kümelenmeyi, negatif olması düşük değerlerde olan kümelenmeyi göstermektedir. G hesaplama sonuçlarına göre Zonguldak'ta solunum yolu hastalıkları şikâyetiyle hastanelere yapılan başvuru arasında orta düzeyde mekânsal oto-korelasyon olmuştur (Çizelge 13). Z (G) değerine göre yüksek solunum yolu enfeksiyon oranına sahip mahalleler, daha düşük oranlara sahip mahallerle komşu olmuştur. Buradan Zonguldak kentindeki mahallelerin özelliklerinin (eğitim, baki, yükseklik basamakları) birbirinin aynı olmadığı ve mahallerde hastalıkların tam bir kümelenme göstermediği anlaşılmaktadır. Bu ilişki istatistiki olarak bir anlam ifade etmemektedir.

Şekil 33'deki Moran saçılım grafiği mahallelerdeki solunum yolu rahatsızlıkları nedeniyle hastaneye yapılan başvuru oranının mekânsal oto-korelasyonunu ve kısmi negatif mekânsal oto-korelasyon olduğunu

göstermektedir. G istatistiğinde olduğu gibi Moran saçılım grafiğinde de yüksek solunum yolu rahatsızlıklarına sahip mahalleler düşük solunum yolu rahatsızlıklarına sahip mahallelerle yan yana olmuştur. Zonguldak'ta eğimin 5 dereceden küçük ve 30 derece arasında (Çizelge 9) gibi yüksek değerlere sahip olması solunum yolu rahatsızlıkları nedeniyle hastaneye yapılan başvuru dağılımının ne tam pozitif ne de tam negatif mekânsal oto-korelasyona sahip olmadığını bir kanıtıdır. Ontemmuz, Baştarla, Meşrutiyet mahalleri negatif yönde saçılmayı, Bahçelievler, Yeşil mahalle, İncivez ve Dilaver mahalleri negatif yönde kümelenmeyi göstermektedir. Mithatpaşa, Birlik, Asma, Terakki, Tepebaşı, Çınar, Yeni mahalle, İnağzı, Çaydamar, Bağlık ve Karaelmas mahallerinde ise pozitif yönde kümelenmeyi ifade etmektedir. Zonguldak'ta solunum yolu rahatsızlıkları nedeniyle hastaneye yapılan başvuruların mekânda ne tam kümelenmiş ne de tam saçılmıştır.



Şekil 33. Moran Saçılım Grafiği (x:solunum yolu rahatsızlıkları şikâyetiyle hastaneye yapılan başvuru; 2006-2009).

BÖLÜM 5

5. HAVA KİRLİLİĞİ VE SOLUNUM YOLU HASTALIKLARI

İnsanlar kirli veya temiz buldukları yerin havasını seçim yapma şansı olmadan solumaktadır. Eğer hava kirli ise hava içinde bulunan partiküller ve kirletici gazlar da solunmakta ve bunun sonucunda kirleticiler insanların organlarına zarar vermektedir. Hava kirleticilerinin birincil hedef organını solunum sistemi oluşturduğu için solunumsal hastalıklar ile hava kirliliği arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır (Çobanoğlu ve diğ., 2005). Solunum sistemi hastalıklarının (kronik obstrüktif akciğer hastalığı, akciğer kanseri, kistik fibrozis, astım, pnömoni, tüberküloz) oluşum nedenleri arasında genetik etmenler, yaş, cinsiyet, ırk, enfeksiyonlar gibi faktörlerin yanı sıra sigara içme veya sigara dumanına maruz kalma, hava kirliliği, mevsimsel faktörler, coğrafi koşullar, mesleki faktörler gibi çevresel faktörler de yer almaktadır (Çifçi ve diğ., 2008).

Çifçi ve diğ. (2008) göre, solunum sistemi hastalıklarından korunmak için dikkat edilmesi gereken önerilerden bir tanesini de hava kirliliğine maruz kalmaktan kaçınmak olduğudur. Yapılan bir çalışmada 0-2 yaş grubundaki çocuklarda hava kirliliği düzeylerindeki artışla bronşit, sinüzit ve pnömoni gibi solunum yolu hastalıklarındaki artış yanında Aralık-Ocak aylarındaki hastane yatışları arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır (Olgun, 1996).

Hava kirleticilerin sebep olduğu tehlikelerin başında akciğer kanseri, bronşit, eklem romatizması, raşitizm ve çeşitli kalp hastalıkları gibi tehlikeli hastalıklar gelmektedir (İlkılıç ve Behçet, 2006). Bunların yanı sıra hava kirliliği insanlarda göz yanmaları, görme bulanıklığı, nefes darlığı, iştahsızlık, kan zehirlenmesi gibi olumsuzluklara da sebep olmaktadır. Havanın içinde bulunan zararlı emisyon tozlarının insan vücudunda birikmesi ile iştahsızlık başlar ve sonuçta vücudun direnci zayıf düşerek hastalıkların etkili olması hızlanır (İlkılıç ve Behçet, 2006).

Hava kirleticilerinin insan sağlığı üzerinde akut ve kronik etkileri bulunmakta ve bu kirleticiler farklı organ ve sistemleri etkilemektedir (www.yildiz.edu.tr, Erişim Tarihi: 27 Ocak 2011). Bronşit, amfizem ve astım kronik solunum yolu hastalıklarının önemli bir grubunu oluşturmaktadır. Yüksek prevalansı (yetişkinlerde % 3-10 arasında), kronik karakteri, normal aktivitelerin sıklıkla kısıtlanması ve tedavi maliyetinin yüksekliği nedeniyle bu hastalıklardan etkilenen kişiler arasında ve toplumda önemli bir ağırlık kazanmışlardır (Öztürk ve Ceyhan, 1999). Ev içi ve dışı hava kirliliği ile tozlara maruziyet bu hastalıklar üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Öztürk ve Ceyhan, 1999). Bronşit ve astım kirli hava ile yakından ilgili hastalıkları oluşturmaktadır (Yavuz, 1975).

5.1. SO₂ ve PM₁₀ İle Solunum Yolu Hastalıkları Arasındaki İlişki

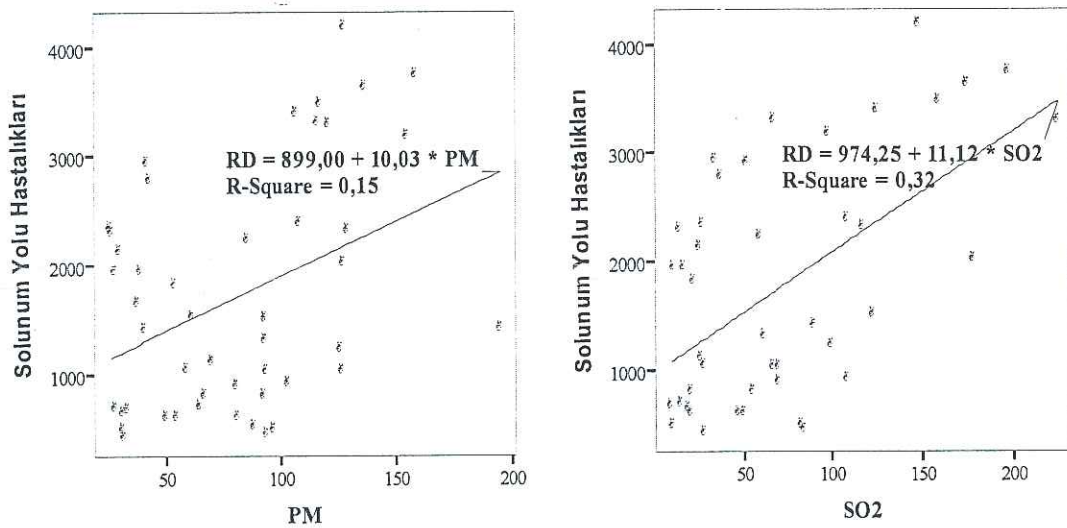
Solunabilir büyüklükteki PM'nin bir kısmı volkanlar ve kum fırtınaları gibi doğal kaynaklardan, daha yaygın ve önemli olan diğer bölümü ise; güç istasyonları, endüstriyel işlemler, taşıt trafiği, evlerde kömür yakılması ve endüstriyel atıkların yakıldığı makineler gibi sayısız kaynaktan atılabilmektedir (Doğan, 1998).

Havadaki PM konsantrasyonu insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen en önemli kirletici maddelerden biridir. Partikül madde çapı küçüldükçe sağlık üzerinde olumsuz etkisi o kadar artmaktadır. Partikül maddelerin fiziksel yapısı ve kimyasal kompozisyonu sağlık açısından oldukça önemlidir. Civa, kurşun, kadmiyum gibi ağır metaller oldukça zehirli ve kanser yapıcı kimyasallar içeren partikül maddeler sağlık açısından çok tehlikelidir. Birçok farklı bileşikten oluşmuş olan partikül maddeler akciğerdeki nemle birleşerek aside dönüşmektedir. PM₁₀ akciğere kadar gidip, kanın içindeki karbon dioksitin oksijene dönüşümünü yavaşlatmakta buda nefes darlığına neden olmaktadır. Bu durumda oksijen kaybının giderilebilmesi için kalbin daha fazla çalışması gerektiğinden kalp üzerinde ciddi bir baskı oluşturmaktadır. Partikül maddelerin sağlık üzerindeki etkisi akuttan daha çok kroniktir. Uzun süre partikül maddelere maruz kalındığında akciğerde partikül birikmesi

sonucu sağlık problemleri görülmektedir. Astım, kalp ve akciğer hastaları PM kirliliğinden daha fazla olumsuz etkilenirler.

Toplum sağlığı üzerinde etkili olan SO₂'in temel kaynağını fosil yakıtların yakılması oluşturmaktadır (Doğan, 1998). SO₂ asidik bir gazdır. Nem ile birleşme eğilimindedir. SO₂ ile kirlenmiş hava bulunduğu zaman; kükürt dioksit burun, geniz ve boğazdaki nemle reaksiyona girerek solunum sistemindeki sinirleri tahrip eder (Doğan, 1998). Solunum sistemi tahriş edildiğinde, refleks öksürük krizleri, göğüs sıkışması olur. Özellikle astım, kronik akciğer hastalıkları bulunan kişilerde solunum yollarının daralmasına ve kronik solunum hastalığına neden olur.

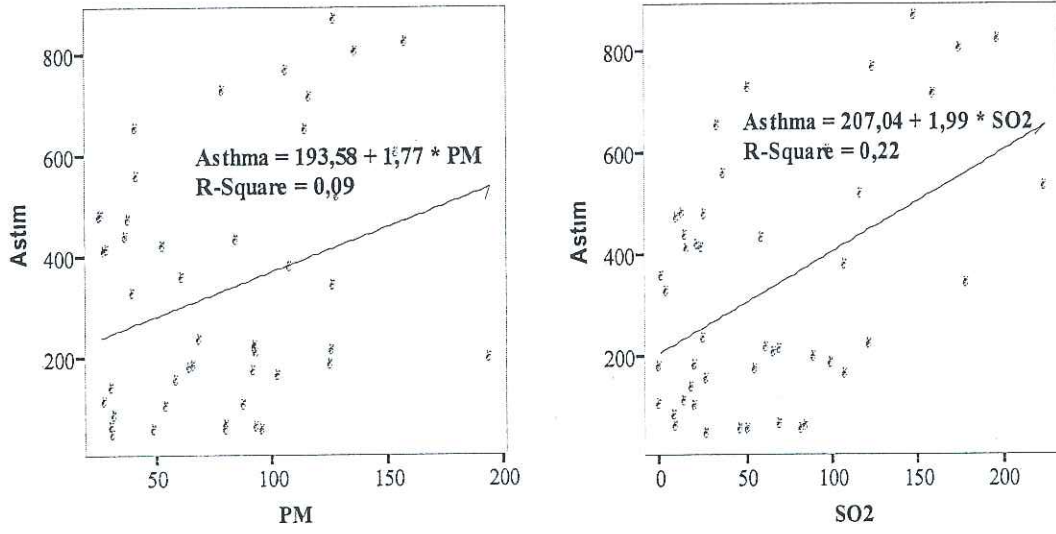
Solunum yolu hastalıklarından hastaneye olan başvuruların %32'si SO₂ tarafından açıklanmaktadır (şekil 34). Geri kalan kısım ise başka faktörlerle açıklanabilmektedir. PM ile solunum yolu hastalıkları arasındaki ilişki SO₂'e oranla daha düşük düzeydedir ($r^2=0,15$). Buradan anlaşıldığı gibi Zonguldak kentinde hastalıklar üzerinde SO₂'in etkisi daha yüksektir.



şekil 34. SO₂ ve PM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ile Solunum Yolu Hastalıkları Arasındaki İlişkiyi Gösteren Saçılım Grafikleri

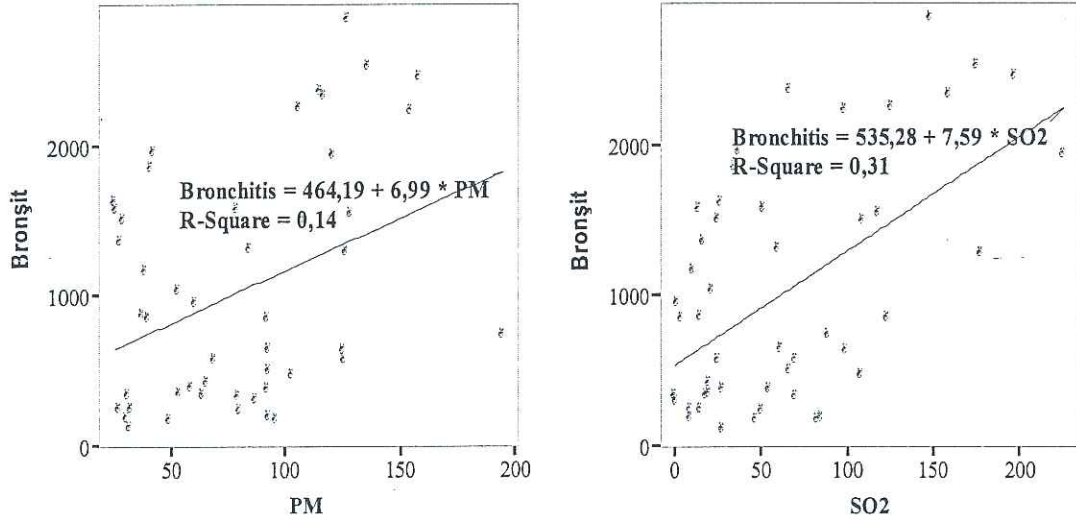
şekil 35 incelendiğinde SO₂ konsantrasyonu ile astım hastalığı arasında da zayıf bir korelasyon olduğu saptanmıştır ($r^2=0,22$). Astım hastalığının %22'si SO₂ ile açıklanmaktadır. Geri kalan kısmı ise başka faktörlerle

açıklanabilmektedir. PM ile astım hastalığı arasında da pozitif yönlü fakat çok zayıf ilişki tespit edilmiştir.



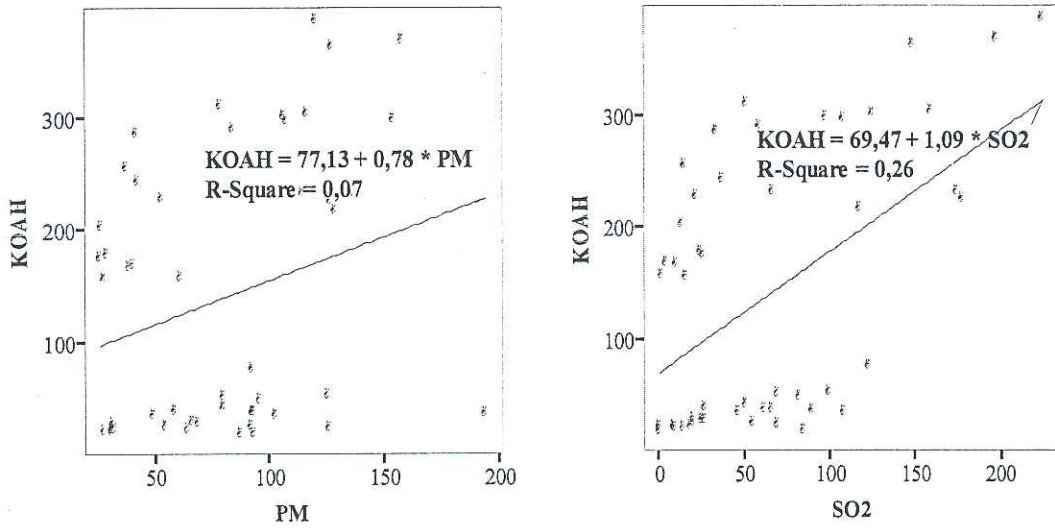
Şekil 35. SO₂ ve PM₁₀ (µg/m³) ile Astım Hastalığı Arasındaki İlişkiyi Gösteren Saçılım Grafikleri

SO₂ konsantrasyonu bronşit hastalığı arasında da anlamlı fakat zayıf bir ilişki bulunmuştur ($r^2=0,31$; Şekil 36). PM₁₀ ile bronşit hastalığı arasındaki ilişki SO₂'e oranla daha düşük düzeydedir ($r^2=0,14$).



Şekil 36. SO₂ ve PM₁₀ (µg/m³) ile Bronşit Hastalığı Arasındaki İlişiyi Gösteren Saçılım Grafikleri

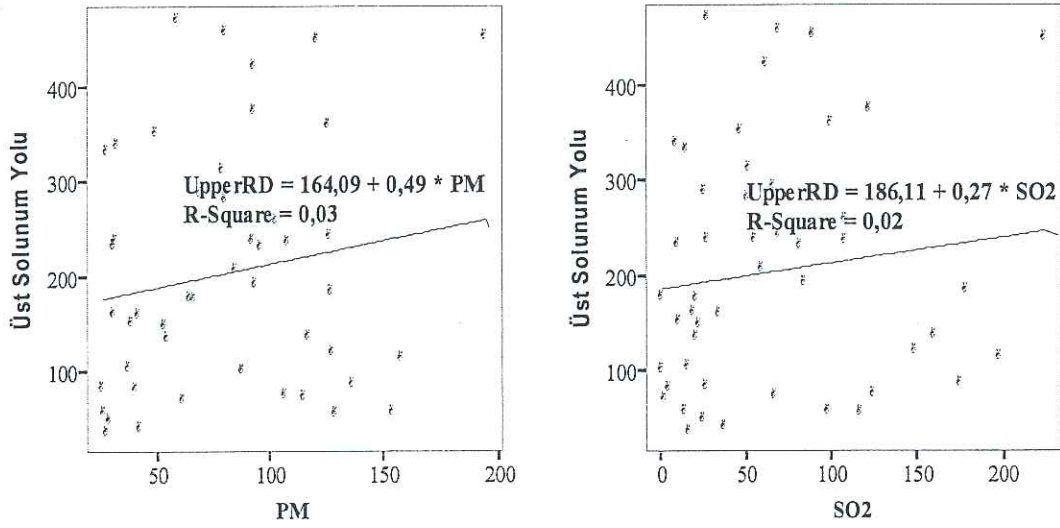
KOAH şikâyetiyle hastaneye başvuranların %26'sı SO₂ deki değişimden etkilenmektedir (Şekil 37). PM₁₀ deki değişim ise KOAH şikâyetiyle başvuruları açıklamıyor denilebilir ($r^2=0,07$).



Şekil 37. SO₂ ve PM (µg/m³) ile KOAH Hastalığı Arasındaki İlişiyi Gösteren Saçılım Grafikleri

Hem SO₂ hem de PM₁₀ konsantrasyonları ile üst solunum yolu hastalığı (Şekil 38) arasında diğer hastalıklara göre daha düşük düzeyde bir korelasyon olduğu saptanmıştır ($r^2=0,02$ - $r^2=0,03$). Diğer bir deyişle, SO₂ ve

PM₁₀ deki değişiklik, üst solunum yolları şikâyetiyle hastanelere başvurulardaki değişimin belirleyicisi değildir.



Şekil 38. SO₂ ve PM₁₀ (µg/m³) ile Üst Solunum Yolu Hastalığı Arasındaki İlişkiyi Gösteren Saçılım Grafikleri

Hava kirleticileri (SO₂ ve PM₁₀) ile astım, bronşit, KOAH ve üst solunum yolu hastalıklarından hastaneye olan başvurular arasında ilişki olup olmadığı korelasyon analizi ile tespit edilmeye çalışılmıştır (Çizelge 14). PM₁₀ ile bronşit arasında %99 güven aralığında (p<0.01); astım ve KOAH arasında %95 güven aralığında anlamlı (p<0.05) pozitif bir ilişki vardır. Diğer bir deyişle bronşitteki değişim üzerinde PM₁₀ in belirleyiciliği daha büyüktür. SO₂ ile astım, bronşit ve KOAH % 99 güven aralığında güçlü pozitif ilişki vardır (p<0.01). Hava kirleticileri ile üst solunum yolu hastalığı arasındaki ilişki anlamlı bulunmamıştır (p>0.05). Diğer bir deyişle kirleticiler üst solunum yolundaki değişimi açıklayıcı değildir. Genel olarak bütün solunum yolu hastalıklarına baktığımızda ise, PM₁₀ ve SO₂ tüm solunum yollarındaki ilişki anlamlıdır.

Çizelge 14. Astım, Bronşit, KOAH, Üst Solunum Yolu Hastalıkları Şikâyeti Nedeniyle Hastanelere Başvuru ile Hava Kirliliği (SO₂ and PM₁₀; µg/m³) Arasındaki Korelasyon

		PM ₁₀	SO ₂	Astım	Bronşit	KOAH	Üst Solunum Yolu	Solunum Yolu Hastalıkları
PM ₁₀	r	1	,791(**)	,304(*)	,370(**)	,267(*)	,162	,388(**)
	p		,000	,018	,005	,033	,136	,003
SO ₂	r	,791(**)	1	,476(**)	,537(**)	,540(**)	,029	,566(**)
	p	,000		,001	,000	,000	,428	,000
Astım	r	,304(*)	,476(**)	1	,967(**)	,909(**)	-,505(**)	,974(**)
	p	,018	,001		,000	,000	,000	,000
Bronşit	r	,370(**)	,537(**)	,967(**)	1	,902(**)	-,491(**)	,991(**)
	p	,005	,000	,000		,000	,000	,000
KOAH	r	,267(*)	,540(**)	,909(**)	,902(**)	1	-,418(**)	,926(**)
	p	,033	,000	,000	,000		,002	,000
Üst Solunum Yolu	r	,162	,029	-,505(**)	-,491(**)	-,418(**)	1	-,402(**)
	p	,136	,428	,000	,000	,002		,002
Solunum Yolu Hastalıkları	r	,388(**)	,566(**)	,974(**)	,991(**)	,926(**)	-,402(**)	1
	p	,003	,000	,000	,000	,000	,002	

* Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır (2 tailed).

**Korelasyon 0.001 düzerinde anlamlıdır (2 tailed).

BÖLÜM 6

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada Batı Karadeniz Bölgesi'nde bir maden kenti olan Zonguldak şehrinde hava kirletici parametrelerinden PM_{10} ve SO_2 ile solunum yolu hastalıkları (astım, bronşit, KOAH ve üst solunum yolu hastalıkları) arasındaki zamansal ve alansal ilişkinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Solunum yolu hastalıkları şikâyeti nedeniyle hastaneye yapılan başvuruların kent merkezine dağılışı mekânsal analiz metotlarından mekânsal otokorelasyon indeksleri ve haritaları kullanılarak tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bulgular Zonguldak kentinde hava kirliliği ile hastane başvuruları arasında güçlü ve tutarlı bir ilişkiyi ortaya koymuştur. Hava kirliliğindeki artış ile solunum yolu rahatsızlığı şikâyeti nedeniyle hastaneye yapılan başvurudaki artış, ikisi arasında ilişkinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

Maksimum SO_2 ve PM_{10} konsantrasyonları kış sezonunda en yüksek seviyelerine ulaşmaktadır. Buna bağlı olarak da hava kirliliğinde görülen mevsimsel değişiklikler, solunum yolu rahatsızlığı şikâyeti nedeniyle hastaneye yapılan başvuruda da mevsimsel değişikliklere neden olmuştur. Diğer bir deyişle kış aylarında sıcaklığın düşmesiyle kullanılan fosil yakıtlar sonucu hava kalitesi düşmüş ve hastalıklarda artışa neden olmuştur. Genel olarak 2006-2009 döneminde solunum yolu hastalıklarından hastaneye yapılan başvuruların sayısında da artış olmuştur. Bu hava kirliliği unsurlarından PM_{10} ve SO_2 deki artışla paralellik göstermektedir. Zonguldak kentinde gözlenen bu durum Türkiye'de farklı kentlerde de gözlenmiştir. Örneğin Eskişehir'de SO_2 düzeyleri ile alt ve üst solunum yolu enfeksiyonları, KOAH ve kor pulmonal nedeniyle acil hastane başvuruları arasında (Ünsal ve diğ., 1999); Ankara'da PM_{10} ve SO_2 düzeyleri ile astıma bağlı başvurular

arasında (Berктаş ve Bircan, 2003); Balıkesir'de PM_{10} ve SO_2 düzeyleri ile üst solunum yolu hastalıkları arasında (Tağıl, 2007) ilişki belirlenmiştir.

Zonguldak kentinde, son yıllarda yıllık PM_{10} düzeyleri azalan bir eğilim gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak konsantrasyon seviyeleri; Avrupa Birliği (PM_{10} ; $40 \mu g/m^3$), Dünya Sağlık Örgütü (PM_{10} ; $20 \mu g/m^3$) ve Amerikan Çevre Koruma Ajansı (PM_{10} ; $50 \mu g/m^3$) tarafından belirlenen yıllık sınır değerleriyle karşılaştırıldığında hala yüksektir.

Mekânsal oto-korelasyon analizleri 2006-2009 döneminde Zonguldak kentinde solunum yolu rahatsızlığı şikâyeti nedeniyle hastaneye yapılan başvuruda istatistiki olarak bir anlamlılık gözlenmemiştir. Solunum yolu rahatsızlığı yaşayanlar, mahaller arasında gelişi güzel dağılmış, ne tam bir kümelenme ne de tam bir saçılma gözlenmiştir. Mekânsal kümelenmede yüksek solunum yolu rahatsızlığı yaşayanların olduğu mahalleler düşük olanlara komşu olduğu tespit edilmiştir.

Solunum yolu hastalıklarının Zonguldak kenti'nde Temmuz ayı, Aralık ayı ve yıllık dağılımını incelediğimizde, hastalıkların mahallere düzenli dağılmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca hastalıklarla, mahallerin bakı ve eğim özellikleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

Bu çalışmada hava kirliliği parametreleri (PM_{10} ve SO_2) ile solunum yolu hastalıkları arasındaki ilişkiyi tespit edebilmek için regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon analizi sonucunda üst solunum yolu hastalıkları dışında, diğer tüm hastalıklar için PM_{10} ve SO_2 konsantrasyonları ile pozitif yönlü ilişkiler bulunmuştur. SO_2 'in solunum yolu hastalıkları üzerindeki etkisi PM_{10} 'lere göre daha yüksek bulunmuştur.

Solunum yolu hastalıkları ile hava kirliliği parametreleri (SO_2 - PM_{10}) arasındaki ilişkiyi göstermek için genel tanımlayıcı istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Bu istatistik yöntemi sonuçlarına göre solunum yolu hastalıkları içinde bronşit ve astım hava kirliliğinden en fazla etkilenen hastalıklar olduğu tespit edilmiştir. KOAH hastalığı ile hava kirliliği arasında da ilişki gözlenmiştir fakat astım ve bronşit kadar yüksek değildir.

Zonguldak kent merkezinde PM_{10} , SO_2 ve solunum yolu hastalıklarının yıllık ve aylık değişimi korelasyon analizi metodu ile analiz edilmiştir. Zonguldak kent merkezinde, yıllık PM_{10} konsantrasyonları son yıllarda azalan bir eğilim göstermektedir. Ancak diğer hava kirliliği konsantrasyon seviyeleri ile karşılaştırıldığında hala yüksektir. PM_{10} ölçüm değerleri Türk Hava Kalitesi Kontrol Yönetmeliği (PM_{10} ; $150 \mu g/m^3$) sınır değerleri; Avrupa Birliği (PM_{10} ; $40 \mu g/m^3$), Dünya Sağlık Örgütü (PM_{10} ; $20 \mu g/m^3$), EPA (PM_{10} ; $50 \mu g/m^3$) tarafından belirlenen uzun vadeli limit sınır değerlerden çok yüksektir. Yıllık SO_2 konsantrasyonu artan bir eğilim göstermektedir. PM_{10} de olduğu gibi SO_2 'de de diğer hava kalitesi sınır değerleriyle karşılaştırıldığında Türk Hava Kalitesi Kontrol Yönetmeliği'nin sınır değerleri çok yüksektir (Avrupa Birliği SO_2 ; $20 \mu g/m^3$, Dünya Sağlık Örgütü SO_2 ; $50 \mu g/m^3$, EPA SO_2 ; $80 \mu g/m^3$).

Ocak 2006- Aralık 2009 döneminde astım, bronşit, KOAH, üst solunum yolu hastalıkları, PM_{10} ve SO_2 arasındaki zamansal değişim incelenmiştir. Bunun sonucunda hem hastalıklar hem de PM_{10} ve SO_2 deki artışların birbirine paralel olduğu görülmektedir.

Yukarıda sayılan sonuçlar Zonguldak kent merkezinde hava kalitesinin solunum yolu hastalıkları üzerinde zamansal dağılışı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Zonguldak kentinin yaşanabilirliğini artırmak için şehircilik ile ilgili atılan her adımda "hava kirliliğini" önleme dikkate alınmalıdır. Zonguldak kent merkezinde İÇDR'na (2006) göre; yeşil alanların azlığı, yeterince park ve çocuk bahçesinin olmayışı dikkat çekmektedir. Bazı çalışmalara göre kentteki yeşil alanların azlığı veya yokluğu hava kalitesini etkilemektedir (Ceritli, 1995). Diğer taraftan Zonguldak kentinde henüz doğalgaza geçilmemiştir. Oysa yapılan bazı çalışmalarda (Bayram ve diğ., 2006) büyük hava kirliliğinin yaşandığı büyük kentlerimizde doğalgaza geçilmesi ile hava kirliliğinin azaldığı vurgulanmıştır. Bu nedenle Zonguldak kent merkezine de doğalgaz getirilmeli ve kullanımı teşvik edilmelidir. Çünkü Zonguldak kent merkezi için önemli kirleticilerden birisi de tozlanmadır. Zonguldak'ta tozlanmanın en önemli nedeni taşıma sonucu ortaya çıkan kirlenmedir. Çünkü bölgede taşkömürü çıkarılmaktadır. Bu da, taşınma esnasında tozlanmaya neden olmaktadır. Tozların insan sağlığı açısından oluşturdukları

en önemli rahatsızlıklar solunum yolları ve gastroentestimal (astım, bronşit ve çeşitli alerjik reaksiyonlar) rahatsızlıklardır (Karauğuz ve diğ., 2010). Toz ve karbonmonoksit emisyonlarının hemen hemen tamamı sınır değerlerin üzerindedir (İÇDR, 2006).

Koklaşabilir taşkömürünün üretildiği Zonguldak'ta önemli bir kirletici emisyon olan metan gazı (CH₄) günde ortalama 56 ton kadar miktarda atmosfere salınmaktadır. Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nin 6. Maddesine göre metan gazı atmosfere uzun vadede salınmaması gereken bir gazdır. Metan gazı atmosfere saatlik 280 mikrogram/m³ oranında salınabilirken Zonguldak atmosferine uzun vadede 1527 miligram/m³ oranında salınmaktadır (İÇDR, 2006).

Bu çalışmada Zonguldak'ta hava kirliliği üzerinde etkili olan sıcaklık, nemlilik ve rüzgâr gibi farklı meteorolojik faktörler (Eğri, 1997) ile hava kirliliğini etkileyen doğal çevre faktörleri (Yıldırım ve Korkmaz, 1998) analiz edilememiştir. Bu faktörler de hava kirliliğindeki artışın nedeni olabilir.

Zonguldak'ta hava kirliliğinin artmasında kentleşmedeki artış da etkili olmuştur. Şöyle ki, İbret'e ve Aydınözü'ne (2009) göre Kastamonu Şehri Gökırmak Nehri'nin bir kolu olan Karaçomak Vadisi'nin her iki yamacı boyunca dar bir şerit halinde güney-kuzey istikametinde uzanmaktadır. Şehrin bu topografik yapısına bağlı olarak, yerleşime imkân sağlayan vadi tabanında meskenler ve sanayi tesisleri adeta iç içe geçmiş, ilk kurulan sanayi sitesi dahi şehrin orta yerinde kalmıştır. Yerleşim alanının bu derece kısıtlı olması binaları dikey yönde yükselmeye zorlamış, böylece yükselen binalarda, vadi boyunca esen rüzgârı engelleyerek şehirdeki hava kirliliğinin uzaklaşmasını engellemiştir. Bu nedenle vadi ve depresyon yamaçlarında yüksek ve düzensiz yapıların yapılması hem yerel rüzgârların oluşumunu engellemekte hem de gradyan rüzgârlarının etkisini azaltmaktadır. Zonguldak'ta kentleşme sanayileşmeden sonra gerçekleştiği için yapılaşma yanı sıra sanayilerin çevresinde olmuştur. Buda kent merkezinde hava kirliliği sorununu ortaya çıkarmıştır. Zonguldak kenti de çok engebeli bir arazi yapısına sahiptir. Topoğrafik yapının fazla engebeli olması, yakma sonucu oluşan emisyonların atmosferde yeterince dispersiyon olamamasına neden

olmaktadır. Bu olay şehir merkezinde hava kirleticilerin yoğun bir şekilde birikmesine ve dolayısıyla çok kötü hava kalitesine neden olmaktadır (Aydın, 2006).

Sağlık coğrafyası adı altında yapılan çalışmalar, insanların yaşadıkları yerin sağlıklarını etkilediklerini ortaya koymaktadır. Yapılan bu çalışmada da solunum yolu hastalıkları açısından Zonguldak kentinde yaşayan insanların kent içinde yaşadıkları yerin sağlıkları üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Ardel, A. Kurter, A. Dönmez, Y. (1969). **Klimatoloji Tatbikatı**. İstanbul: Taş Matbaası.
- Aydın, M. E., Durduran, S. S., Özcan, S., ve Bedük, F. (24-27 Ekim 2007). Konya'da Hava Kalitesi Değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) İle Değerlendirilmesi, 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi'nde sunuldu, İzmir.
- Aydın, Ö. (2006). Havadaki SO₂ ve PM Konsantrasyonunun İstatistiksel Yöntemler İle Modellenmesi: Zonguldak Şehir Örneği. Yayınlanmamış Yüksek Mühendislik Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Balta, E. (2005). Eskişehir'de Çevre Sorunları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara
- Bayram, H., Dörtbudak, Z., Fişekçi, F., Kargın, M., ve Bülbül, B. (2006). "Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri, Dünyada, Ülkemizde ve Bölgemizde Hava Kirliliği Sorunu" Paneli Ardından. **Dicle Tıp Dergisi**, 2, 105-112.
- Bayram, H. (2005). Türkiye'de hava kirliliği sorunu: nedenleri, alınan önlemler ve mevcut durum. **Toraks Dergisi**, 6 (2), 159-165.
- Berktaş, M. B., Bircan A. (2003). Effects of Atmospheric Sulphur Dioxide and Particulate Matter Concentrations on Emergency Room Admissions Due to Asthma in Ankara. **Tüberküloz ve Toraks Dergisi**, 51(3), 231-238.
- Ceritli, İ. (1995). Şehirleşmeye Bağlı Çevre Sorunlarını Oluşturan Temel Kaynaklar. **Ekoloji Çevre Dergisi**, 17, 15-21
- Çiçek, İ., Türkoğlu, N., ve Gürgen, G. (2004). Ankara'da Hava Kirliliğinin İstatistiksel Analizi. **Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 14(2), 1-18
- Çiftçi, H., Akbulut, G., ve Mercanlıgil, S. M. (2008). Solunum Sistemi Hastalıkları ve Beslenme Tedavisi. Ankara: Klasmat Matbaacılık.
- Çobanoğlu, N., Pekcan, S., Aslan, A., ve Kiper, N. (2005). Solunan Havada Tehlikeler. **Astım Alerji İmmünoloji**, 3(2), 77-85

- Çukur, H., Gündüzoğlu, G., ve Aşkın, Y. (13-16 Eylül 2006). İzmir-Buca'da Morfo-Klimatik Özelliklerin Sıcaklık Terselmesi ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkilerinin CBS ile Sorgulanması, 4. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri Sempozyumunda sunuldu, İstanbul.
- Doğan, F. (1998). Uygulamalı Çevre Bilimi ve Çevre Epidemiyolojisi. İzmir: Ege Üniversitesi Ödemiş Sağlık Yüksekokulu Yayınları No:1.
- Dursun, B., Gemicioğlu, B., Mungan, D., Oğuzulgen, K., Türkteş, H., Yıldız, F ve Yorgancıoğlu, A. (2009). Astımla Yaşam. İstanbul: Aves Yayıncılık.
- Fusco, D., Forastiere, F., Michelozzi, P., Spadea, T., Ostro, B., Arca, M., ve Perucci, C. A. (2001). Air pollution and hospital admissions for respiratory conditions in Rome. Italy. **Eur Respir J**, 17, 1143-1150.
- Eğri, M. (1997). 1996-1997 Kış Döneminde Malatya İl Merkezi Hava Kirliliği Parametrelerine Meteorolojik Koşulların Etkisi. **Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi**, 4(3), 265-269
- Eriş, S. (1965). Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis. İstanbul: Baha Matbaası.
- Garipağaoğlu, N. (2003). Türkiye'de Hava Kirliliği Sorununun Coğrafi Bölgelere Göre Dağılımı. **Doğu Coğrafya Dergisi**, 9, 57-77
- Gökbel, H., ve Uzun, K. (1995). Hava Kirliliğinin Solunum Fonksiyonlarına Etkileri. **Ekoloji Çevre Dergisi**, 15, 4-5.
- Güney, E. (1997). **Türkiye'de Çevre Sorunları**. Konya: Öz Eğitim Yayınları.
- Güney, E. (2004). **Çevre Sorunları Coğrafyası**. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Hacısalıhoğlu, İ.Y. (1994). Karabük'te Hava Kirliliği. **Türk Coğrafya Dergisi**, 29, 475-494.
- İbret, B. Ü., ve Aydınöz, D. (2009). Şehirleşmede Yanlış Yer Seçiminin Hava Kirliliği Üzerine Olan Etkisine Bir Örnek: Kastamonu Şehri. **İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi**, 18, 71-88.
- İlkılıç, C; ve Behçet, R. (2006). Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığı Ve Çevre Üzerindeki Etkisi. **Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları**, 66-72.
- Kadioğlu, S., ve Telliöğlu, Z. (12-14 Kasım 1996). Enerji Kaynaklarının Kullanımı ve Çevreye Etkileri, TMMOB 1. Enerji Sempozyumunda sunuldu, Ankara.
- Karadakovan, A. (1999). Meslek ve Çevre Koşulları ile Solunum Sistemi Hastalıkları Arasındaki ilişkinin İncelenmesi. **C.Ü. Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi**, 3(1), 9-14.

- Karauğuz, G., Akış, A., ve Kunt, H. İ. (2010). **Zonguldak Bölgesi Arkeoloji, Eskiçağ Tarihi ve Coğrafya Araştırmaları**. Konya: Çizgi Kitabevi.
- Keser, N. (2002). Kütahya'da Hava Kirliliğine Etki Eden Topoğrafik ve Klimatik Faktörler. **Marmara Coğrafya Dergisi**, 5, 69-100.
- Kocabaş, A. (2010). Kronik Obstruktif Akciğer Hastalığı Epidemiyolojisi ve Risk Faktörleri. **TTD Toraks Cerrahisi Bülteni**, 1(2), 105-113
- Koç, T. (1998). **İklim Bilimi Çalışmaları**. Balıkesir: Ders Notları Yayınları, No:98/1
- Koçman, A. (1993). **Türkiye İklimi**, İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, No:72.
- Lee, C. F., Hsiao, J. H., Cheng, S. J., ve Hsieh, H. H. (2007). Identification of Regional Air Pollution Characteristic and the Correlation with Public Health in Taiwan. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, 4(2), 106-110.
- Lee, J., ve Wong, D. (2000). **Statistical Analysis with ArcView GIS**, John Wiley & Sons, New York.
- Nuhoğlu, Y., ve Türker, F.M. (1993). Göktaş (Murgul) Bakır Fabrikası İzabe Tesisi Bacalarından Çıkan Hava Kirlleticilerin İnsan Sağlığına Etkisi. **Ekoloji Dergisi**, 7, 30-33.
- Oftedal, B., Brunekreef, B., Nystad, W., Madsen, C., Walker, S.E. ve Nafstad, P. (2008). Residential outdoor air pollution and lung function in schoolchildren. **Epidemiology**, 19(1), 129-137.
- Olgun, Ç. (1996). Hava Kirliliğinin 0-2 Yaş Grubunda Solunum Sistemi Enfeksiyonlarında Mortalite ve Morbidite Yönündenden Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Hastanesi, İstanbul.
- Ostro, D. B., Eskeland, S. G., Sanchez, M. J., ve Feyzioğlu, T. (1999). Air Pollution and Health Effects: A Study of Medical Visits among Children in Santiago, Chile., **Environmental Health Perspectives**, 1, 69-73.
- Ord, J. K., ve Getis, A. (1995). Local Spatial Autocorrelation Statistics: Distributional Issues and an Application. **Geographical Analysis**, 27, 286-306.
- Özdamar, K. (2003). **SPSS ile Biyoistatistik**. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Özdemir, H., Borucu, G., Demir, G., Yiğit, S., ve Ak, N. (2010). İstanbul'daki Çocuk Oyun Parklarında Partikül Madde (PM_{2,5} ve PM₁₀) Kirliliğinin İncelenmesi. **Ekoloji**, 19 (77), 72-79.
- Özköse, R. (2008). Akut Bronşiolit Ön Tanısı ile Yatarak Tedavi Gören Hastaların Retrospektif Olarak İncelenmesi. Uzmanlık Tezi. T.C. Sağlık

Bakanlığı Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Aile Hekimliği, İstanbul.

Öztürk, Y., ve Ceyhan, O., (1999). **Çevre ve Sağlık 1 Avrupa'nın Temel Konuları ve Genel Bir Bakış**. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Yayınları No:114.

Öztürk, M., Hava Kirliliğinin Halk Sağlığı Üzerine Etkisi, Ankara, 2008.

Öztürk, M. (2005). Şehir İçi Bölgelerde Hava Kirliliğinin Sağlık Üzerine Etkileri. Ankara.

Panagiotis, T., ve Nastos, A. M. (2006). Weather impacts on respiratory infections in Athens, Greece. **Int J Biometeorol**, 50, 358–369.

Perçinel, S. (23-26 Mayıs 2000). Termik Santrallerde Kömür Kullanımının İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri. Zonguldak-Kdz Ereğli, Türkiye.

Sağlam, Nahit. (2006). Erzurum Şehir Merkezi Çevre Problemleri Çözüm Önerileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Süren, Pınar. (2007). Zonguldak Kent Merkezi Atmosferik Partikül Madde Kirliliğinin; PM_{2,5} ve PM₁₀ Boyut Dağılımı, Kaynak ve Metalik Kompozisyon Temelinde İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Tağıl, Ş. (2007). Balıkesir'de Hava Kirliliğinin Solunum Yolu Hastalıklarının Mekânsal Dağılışı Üzerine Etkisini Anlamada Jeo-İstatistik Teknikler. **Coğrafi Bilimler Dergisi**, 5 (1), 37-56.

Taş, Fatih. (2006). Hava Kirliliği ve Kastamonu Şehir Merkezi İçin Değerlendirme. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Tecer, L. H., Tomaç, N., Karaca, F., Kaplan, A., Tuncer, T. ve Aydın, H. (2009). The evaluation of the effect of air pollution on the health status of children in Zonguldak City, Turkey. **International Journal of Environment and Pollution**, 39 (3-4), 352-364.

Tecer, L. H. (2007). Prediction of SO₂ and PM concentration in coastal mining area (Zonguldak) with artificial neural network. **Polish J. of Environ. Study**, 16 (4), 633-638.

T. C. Sağlık Bakanlığı Refik Saydam Hıfzısıhha Enstitüsü (www.rshm.gov.tr)

Türkiye Çevre Sorunları Vakfı. (1986). Türkiye'nin Çevre Sorunları. Ankara, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK 2007)

United States Environmental Protection Agency (Air Quality Index)

Ünsal, A., Metintaş, S., Öner S., ve İnan, O. Ç. (1999). Eskişehir'de hava kirliliği ve bazı hastalıklar nedeniyle acil başvuruların incelenmesi. **Tüberküloz ve Toraks Dergisi**, 47(4), 449-455.

Yavuz, F. (1975). Çevre Sorunları Genellikle ve Ülkemiz Açısından, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara

Yıldırım, U., ve Korkmaz, H. (1998). Kahramanmaraş'ta Coğrafi Faktörlerin Hava Kirliliğine Etkileri, **Türk Coğrafya Dergisi**, 33, 389-411.

Zeydan, Ö. (2008). Zonguldak Bölgesi Sera Gazı Emisyon Miktarlarının Belirlenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

Zonguldak İl Çevre Durum Raporu (İÇDR 2006)

WHO, (2005). Air Quality Guidelines Global update. WHO Regional Office for Europe Report No.WHO/SDE/PHE/OEH/06.02, WHO, Copenhagen.

Web:<http://www.yildiz.edu.tr>, Erisim Tarihi: 27 Ocak 2011

Web:<http://www.toraks.org.tr>, Erisim Tarihi:12 Kasım 2009