

EDİRNE İL MERKEZİNDE 2014-2016 YILLARI ARASINDA DIŞ ORTAM HAVA KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İbrahim Gül¹, Faruk Yorulmaz², Aziz Altınok², Muzaffer Eskiocak²

1- T.C. Sağlık Bakanlığı Uşak Toplum Sağlığı Merkezi

2- Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı

Özet

Hava kirliliği önemli bir halk sağlığı riski ve sorunudur. Her yıl 4,3 milyon ölüm ev içi hava kirliliğine ve 3,7 milyon ölüm dış ortam hava kirliliğine atfedilmektedir. Ayrıca DSÖ tarafından 2012 yılında hava kirliliğine bağlı yaklaşık 7 milyon prematüre ölüm olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada amacımız; Edirne il merkezindeki hava kirliliği ölçüm istasyonlarından elde ettiğimiz PM₁₀, PM_{2.5} ve SO₂ değerlerinin 2014, 2015 ve 2016 yılları arasındaki farklarını, yaz-kış ve 24 saat içindeki değişimlerini incelemektir. Edirne'de SO₂'nin 2014, 2015 ve 2016 yılları için ortalama değerleri sırasıyla; 33,15 µg/m³ (min. 0-max. 596), 24,57 (min. 0- max. 530) ve 27,79 µg/m³ (min. 0- max. 365) olarak ve aynı yıllar için PM₁₀ ortalamaları sırasıyla; 54,66 µg/m³ (min. 4- max. 877), 54,03 µg/m³ (min. 3-max. 728) ve 46,27 µg/m³ (min. 0-max. 402) olarak hesaplanmıştır. Her 2 parametre için de yıllar arasında anlamlı fark saptanmıştır (p<0.001). Edirne'de 2015 yaz döneminde havadaki SO₂ ortalaması 9 µg/m³ olup, 2015-2016 kış döneminde ortalama 37,6µg/m³tür. Yazın 408 saat, kışın ise toplam 2305 saat DSÖ üst limitlerinin üstünde olup yaz ve kış dönemi arasındaki aşan saat açısından fark istatistiksel olarak önemlidir (X²: 1817; p<0,001). 2015 yılında Edirne'de PM₁₀ düzeyi yaz döneminde ortalama 48 µg/m³ iken, kış döneminde ortalaması 61,3 µg/m³tür. Edirne'de; PM₁₀ kirliliği açısından AB ve DSÖ kriterleri dikkate alındığında; yaz döneminde toplam 1357, kış döneminde ise toplam 1937 saat sınır değerlerin üstündedir (X²: 142,1; p<0.001). Edirne il merkezinde DSÖ sınır değerleri baz alındığında PM₁₀ ve SO₂ kaynaklı hava kirliliği mevcut olup kirlilik kış döneminde anlamlı şekilde artmaktadır. Kış döneminin kirlitici parametrelerinin gün içi seyri, kalorifer yakma ve taşıt yoğunluğunun arttığı saatlerle örtüşmektedir.

Anahtar Kelimeler: Edirne, hava kirliliği, sağlık, SO₂, PM₁₀.

EVALUATION of EXTERIOR AIR QUALITY BETWEEN 2014-2016 in EDİRNE

Air pollution is an important public health risk and problem. Each year, 4.3 million deaths are attributed to indoor air pollution and 3.7 million deaths to external air pollution. In addition, WHO reported approximately 7 million premature deaths due to air pollution in 2012. Our aim in this study is; to examine the differences between PM₁₀ and SO₂ values in 2014, 2015 and 2016, which are obtained from air pollution measurement stations in Edirne city center, in summer and winter and in 24 hours. In Edirne, the average values of SO₂ for 2014, 2015 and 2016 are as follows; 33,15 µg / m³ (min. 0-max. 596), 24,57 (min. 0-max. 530) and 27,79 µg / m³ (min. 0-max. 365) and PM₁₀ averages for the same years respectively; It is calculated as 54,66 µg / m³ (min. 4-max. 877), 54,03 µg / m³ (min. 3-max. 728) and 46,27 µg / m³ (min. 0-max. 402). A significant difference was found between the two parameters for years (p<0.001). The average SO₂ in air in Edirne during the summer period of 2015 was 9 µg / m³ and In the winter of 2015-2016 the average was 37.6 µg / m³. It is 408 hours higher in summer and 2305 hours higher in winter is higher than the upper limit of WHO and the difference between hour and summer is statistically significant (X²: 1817, p<0.001). In 2015, the average PM₁₀ level in Edirne was 48 µg / m³ in summer and the average was 61.3 µg / m³ in winter. In Edirne; In terms of PM₁₀ pollution, when the EU and WHO criteria are considered; In the summer period, total of 1357 and 1937 hours in winter were above the limit values (X²: 142.1, p<0.001).

Based on the WHO limit values in Edirne province, PM₁₀ and SO₂ source air pollution is present and pollution increases significantly in winter. The intra-day course of the pollutant parameters of the winter period coincides with the hours of heating and vehicle intensities.

Keywords: Edirne, air pollution, health, SO₂, PM₁₀.

Sorumlu Yazar/ Corresponding Author: Uzm. Dr. İbrahim Gül

T.C Sağlık Bakanlığı Uşak İl Sağlık Müdürlüğü Uşak, Türkiye.

e-posta / e-mail: ibrhmgull@gmail.com

Geliş tarihi / Received :19.12.2018, **Kabul Tarihi / Accepted:**19.02.2019

Nasıl AtıfYaparım / How to Cite: Gül İ, Yorulmaz F, Altınok A, Eskiocak M. Edirne İl Merkezinde 2014-2016 Yılları Arasında Dış Ortam Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi. ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi. 2019;4(2):131-42. <https://doi.org/10.35232/estudamhsd.469796>

Giriş

Hava kirliliği önemli bir halk sağlığı riski ve sorunudur. Her yıl 4,3 milyon ölüm ev içi hava kirliliğine ve 3.7 milyon ölüm dış ortam hava kirliliğine atfedilmektedir. Ayrıca DSÖ tarafından 2012 yılında hava kirliliğine bağlı yaklaşık 7 milyon prematüre ölüm olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalar hava kirliliği ile solunum sistemi hastalıkları, iskemik kalp hastalıkları, inme ve kanserler arasında ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Hava kirliliğinin önlenmesi ve azaltılması ile milyonlarca insanın sağlığı hatta hayatını kurtarabilir (1).

Hava kirliliği havadaki ozon (O₃), karbon monoksit (CO), sülfür dioksit (SO₂), nitrojen oksit (NO), likit ve partiküller gibi maddelerin miktarına göre belirlenir. Ülkemizde kentsel hava kirliliği genellikle atmosferde bulunan kükürt dioksit (SO₂) ve partiküler madde 10 (PM₁₀) ölçülmesiyle saptanmaktadır (2).

Gereç ve Yöntem

Kesitsel tipteki bu çalışmanın verileri, 1 Ocak 2014-31 Aralık 2016 tarihleri arasındaki Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait www.havaizleme.gov.tr sitesinden alınan saatlik ölçüm değerleridir. Edirne il merkezinde Edirne İl Özel İdare bahçesinde ve Edirne Orman İşletme Genel Müdürlüğü bahçesinde olmak üzere iki adet hava kalitesi ölçüm istasyonu bulunmaktadır. Bu istasyonlarda hava kirleticileri saatlik olarak ölçülmektedir. Edirne il merkezinde bulunan hava kalitesi izleme istasyonları ve istasyonlarla ilgili bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur (4). Edirne'nin il merkezinin nüfusu 2016 TÜİK verilerine göre toplam 171,386'dır (5). Karaağaç ise Edirne şehir merkezine 4 km uzaklıkta bulunan bir mahalle olup nüfusu 4,024'tür. Tablo 1'deki verilere bakıldığında Karaağaçta bulunan hava kalitesi izleme istasyonunun Edirne il merkezini temsil etmediği görülmektedir.

Hava kirleticilerinin sağlık üzerindeki akut ve kronik etkileri morbidite ve mortalite çalışmalarıyla yoğun olarak literatürde yer almaktadır. Yapılan çalışmalarda, hava kirliliğinin çocuklarda akut solunum yolu enfeksiyonu riskini artırdığı, genel olarak hava kirliliği ataklarına bağlı olarak kardiyorespiratuar morbidite ve mortalitede artış olduğu gözlenmektedir (3).

Trakya Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı'nda yaptığımız çalışmalarda Edirne'de hava kirliliğinin olduğu görülmüş daha kapsamlı bir çalışma yapılmasına karar verilmiştir. Bu amaçla çalışmada Edirne il genelindeki ölçüm istasyonlarından elde edilen PM₁₀, PM_{2.5} ve SO₂ değerlerinin 2014, 2015 ve 2016 yılları arasındaki farklarını, yaz-kış ve 24 saat içindeki değişimleri incelendi.

Çalışmada Edirne Merkezde bulunan Edirne T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonundan ve Edirne Karaağaç'ta bulunan Marmara Temiz Hava Merkezi Hava Kalitesi İzleme İstasyonundan 2014-2016 yılları arasında elde edilen saatlik PM₁₀, PM_{2.5} ve SO₂ değişkenlerine ait saatlik ölçüm değerleri kullanılmıştır. İstasyonlarda kirleticiler saatlik olarak ölçüldüğünden her bir kirletici için günlük yapılması gereken 24 adet ölçümden en az %75'i (18 ölçüm) gerçekleştirilen günlere ait ölçümlerin ortalaması alınarak, günlük ortalama ölçüm değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra her ayın gün sayısının en az % 75'i gün kadar ölçüm yapılmış aylar için aylık ortalama ölçüm değerleri hesaplanmıştır. Aynı biçimde her yıl için de ayrı ayrı yıllık ortalama değerler hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Türkiye, Avrupa Birliği (AB) ve Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) hava kirliliği

kriteri olan PM₁₀, PM_{2.5} ve SO₂ değerlerinin saatlik ve 24 saatlik ortalama sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. Ölçümün yapıldığı saatlerden limiti aşan her bir saat "aşan saat sayısı", 1 gün içindeki 24 ölçümden limiti aşan herhangi 1 saat olması "aşan

gün sayısı", 24 saatlik ortalama limiti aşan günler de "günlük ortalama limiti aşan gün sayısı" olarak değerlendirilmiştir. Çalışmamızda 1 Ekim-31 Mart arası dönem kış dönemi, 1 Nisan-30 Eylül arası dönem yaz dönemi olarak alınmıştır.

Tablo 1: Edirne il merkezinde bulunan hava kalitesi izleme istasyonları ve istasyonlarla ilgili bilgiler

| İSTASYON ADI | KOORDİNATLAR | ÖLÇÜLEN PARAMETRELER | İSTASYON BÖLGESİ NÜFUS (b) |
|---|---|--|----------------------------|
| Edirne T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İstasyonu | Enlem 41° 39' 33" Boylam 26° 35' 06" | PM ₁₀ SO ₂ | 171,386 |
| Edirne-Karaağaç Marmara Temiz Hava Merkezi (MTHM) İstasyonu | Enlem 41° 39' 32" Boylam 26° 32' 14" | PM _{2.5} SO ₂ NO NO ₂ NO _x O ₃ | 4,024 |

İstatistiksel Analiz

Bu amaçla, SPSS Statistics v22.0 kullanılmıştır. Verilerin ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri hesaplanmıştır. PM₁₀, PM_{2.5} ve SO₂ değerlerinin yıllık ortalamalarının karşılaştırılmasında ANOVA kullanılmıştır. ANOVA ile

gruplar arasında farklılık bulunduğunda, post-hoc test ile bu farkın kaynağı araştırılmıştır. Yaz kış farkının karşılaştırılmasında ki-kare testi kullanılmış olup çalışmada istatistiksel anlamlılık düzeyi p<0.05 olarak alınmıştır.

Bulgular

Tablo 2'de 2014, 2015 ve 2016 yılları için Edirne Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İstasyonunda ölçümü yapılan kirleticilerden PM₁₀ ve SO₂'nin yıllık ortalamaları, standart hataları ile en

düşük ve en yüksek ölçüm değerleri gösterilmektedir. Her 2 parametre için de yıllar arasında anlamlı fark saptanmıştır (p<0.001).

Tablo 2: Edirne Merkez ilçede yıllara göre ortalama SO₂ ve PM₁₀ değerleri

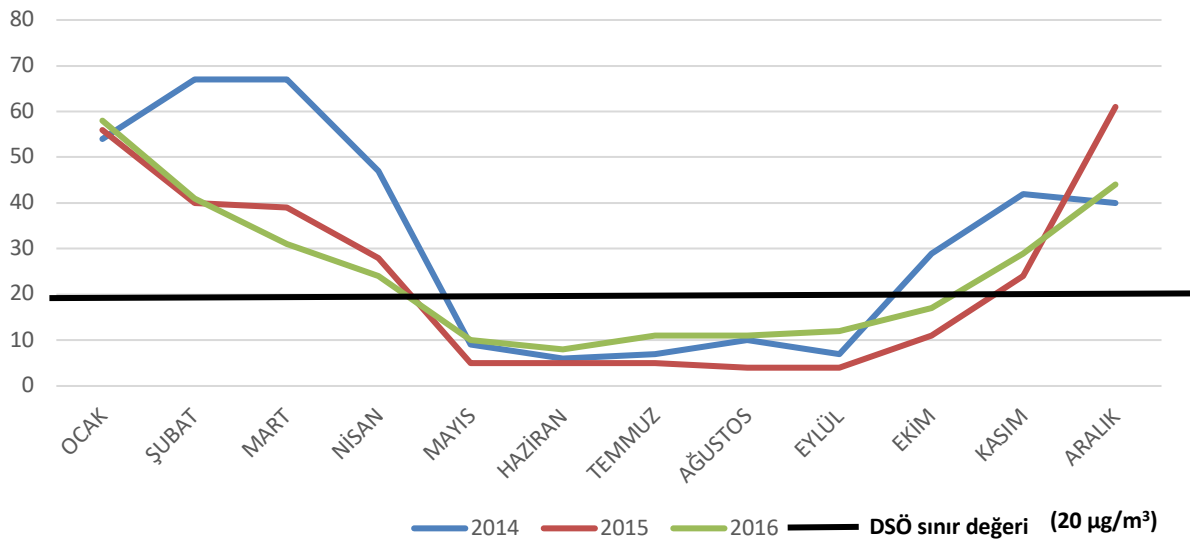
| | 2014 | 2015 | 2016 | p |
|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| | Ort.±SH (Min-Max) | Ort.±SH (Min-Max) | Ort.±SH (Min-Max) | |
| SO ₂ (µg/m ³) | 33,15±0,54 (0-596) | 24,57±0,41 (0-530) | 27,79±0,33 (0-365) | <0.001 |
| PM ₁₀ (µg/m ³) | 54,66±0,45 (4-877) | 54,03±0,46 (3-728) | 46,27±0,34 (0-402) | <0.001 |

Tablo 3'de 2014,2015 ve 2016 yılları için Edirne Karaağaç MTHM İstasyonunda ölçümü yapılan kirleticilerden PM_{2.5} ve SO₂ nin yıllık ortalamaları, standart hataları ile en

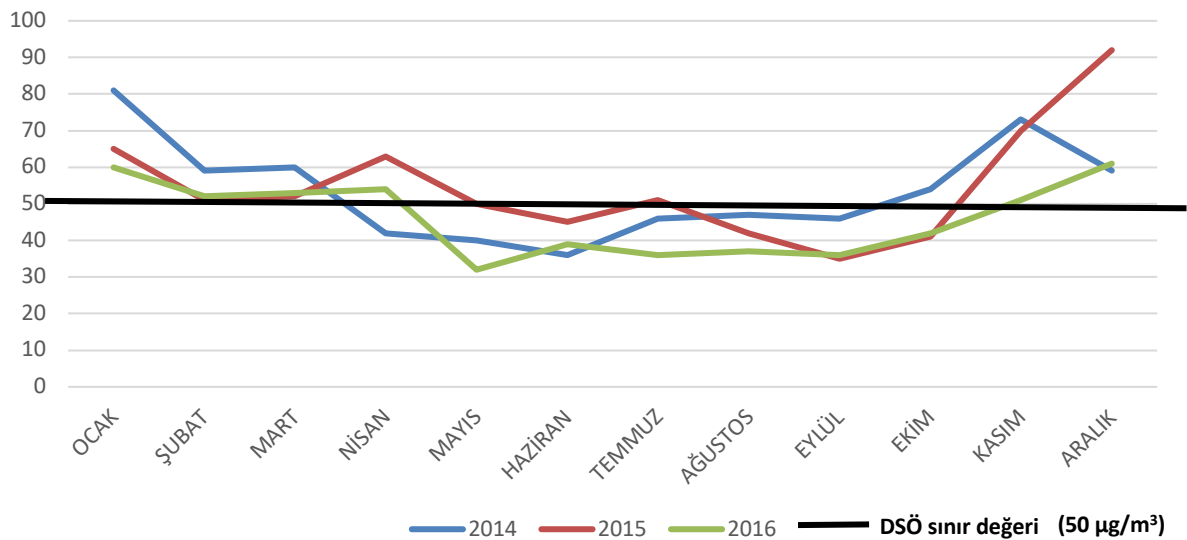
düşük ve en yüksek ölçüm değerleri gösterilmektedir. Her iki parametre için de yıllar arasında anlamlı fark saptanmıştır (p<0.001).

Tablo 3: Edirne Karaağaçta yıllara göre SO₂ ve PM_{2.5} dağılımları

| | 2014 | 2015 | 2016 | p |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| | Ort.±SH (Min-Max) | Ort.±SH (Min-Max) | Ort.±SH (Min-Max) | |
| SO ₂ (µg/m ³) | 8,42±0,12 (0-138) | 6,71±0,11 (0-153) | 17,09±0,20 (0-194) | <0.001 |
| PM _{2.5} (µg/m ³) | 22,31±0,18 (0-220) | 22,41±0,20 (0-211) | 17,45±0,18 (0-340) | <0.001 |



Şekil 1: Edirne Merkez ilçede aylık SO₂ ortalamalarının yıllara göre değişimi



Şekil 2: Edirne Merkez ilçede aylık PM₁₀ ortalamalarının yıllara göre değişimi

Şekil 1 ve 2'de sırasıyla SO₂ ve PM₁₀ değerlerinin aylık ortalamalarının grafikleri ve DSÖ limitlerini aşma durumları görülmektedir. Buna göre Edirne Merkezde her 3 yılda da özellikle kış dönemi içindeki aylarda (ocak, şubat, mart, ekim, kasım, aralık) aylık SO₂ ve PM₁₀ ortalamaları DSÖ 24 saatlik ortalama limitlerinin çok üzerindedir.

Tablo 4'de Edirne'de 2015-2016 kış dönemi ile 2015 yaz dönemi SO₂ ve PM₁₀ değerleri DSÖ limitini aşan saat, aşan gün ve ortalama aşan günler açısından değerlendirilmiştir. Buna göre Edirne'de 2015 yaz döneminde havadaki SO₂ ortalaması 9 µg/m³ olup, 2015-2016 kış döneminde ortalama 37,6 µg/m³'tür. Yazın 408 saat, kışın ise toplam 2305 saat DSÖ üst limitlerinin üstünde olup yaz ve kış dönemi arasındaki aşan saat açısından fark istatistiksel olarak önemlidir (X²:1817; p<0.001). SO₂ düzeyi için belirlenen üst sınırların aşıldığı gün sayısı olarak bakıldığında; DSÖ kriterleri dikkate alındığında yaz döneminde toplam 67, kış döneminde ise 162 gün en az 1 kez aşım olmuştur (X²: 93,12; p<0.001). Bir günlük (24

saatlik) ortalama SO₂ değerine göre limiti aşan gün sayısına göre değerlendirmede; DSÖ kriterleri dikkate alındığında yaz döneminde 19 gün, kış döneminde ise toplam 127 gün, 24 saatlik ortalamanın üstündedir (X²: 121,1; p<0.001).

Edirne'de 2015 yılında PM₁₀ düzeyi yaz döneminde ortalama 48µg/m³ iken, kış döneminde ortalaması 61,3 µg/m³'tür. Edirne'de; PM₁₀ kirliliği açısından AB ve DSÖ kriterleri dikkate alındığında; yaz döneminde toplam 1357, kış döneminde ise toplam 1937 saat sınır değerlerin üstündedir (X²: 142,1; p<0.001). PM₁₀ düzeyi için belirlenen üst sınırların aşıldığı gün sayısı olarak değerlendirildiğinde; AB ve DSÖ kriterlerine göre yazın 151, kışın ise 161 gün (ölçüm yapılan tüm günlerde) aşım olmuştur (p= 0.18). Bir günlük (24 saatlik) ortalama PM₁₀ değerine göre limiti aşan gün sayısına göre değerlendirmede; AB ve DSÖ kriterleri dikkate alındığında yaz döneminde toplam 66 gün, kış döneminde ise toplam 95 gün sınırlar aşılmıştır(X²:8;p=0.002).

Tablo 4: Edirne'de 2015 yaz dönemi ve 2015-2016 kış dönemi SO₂ ve PM₁₀ kıyaslamaları

| EDİRNE MERKEZ ÇŞB İSTASYONU | AŞAN SAAT SAYISI | | AŞAN GÜN SAYISI | | ORTALAMAYI AŞAN GÜN SAYISI | |
|-----------------------------|---|---------------|--|---------------|--|---------------|
| | YAZ (2015) | KIŞ (2015-16) | YAZ (2015) | KIŞ (2015-16) | YAZ (2015) | KIŞ (2015-16) |
| SO ₂ | 408 | 2305 | 67 | 162 | 19 | 127 |
| | X² = 1817; p<0.001 | | X² = 93.12; p<0.001 | | X² = 121.1; p<0.001 | |
| PM ₁₀ | 1357 | 1937 | 151 | 161 | 66 | 95 |
| | X²: 142,1; p<0.001 | | p=0.18 | | X² = 8; p=0.002 | |

Tablo 5'de Edirne Karaağaç'ta 2015-2016 kış dönemi ile 2015 yaz dönemi SO₂ ve PM_{2.5} değerleri DSÖ limitini aşan saat, aşan gün ve ortalama aşan günler açısından değerlendirilmiştir. Buna göre Edirne Karaağaç'ta 2015 yaz döneminde

havadaki SO₂ ortalaması 4 µg/m³ olup, 2015-2016 kış döneminde ortalama 23µg/m³'tür. Yazın 80 saat, kışın ise toplam 1919 saat DSÖ üst limitlerinin üstünde olup yaz ve kış dönemi arasındaki aşan saat açısından fark istatistiksel olarak önemlidir (X²:2238;

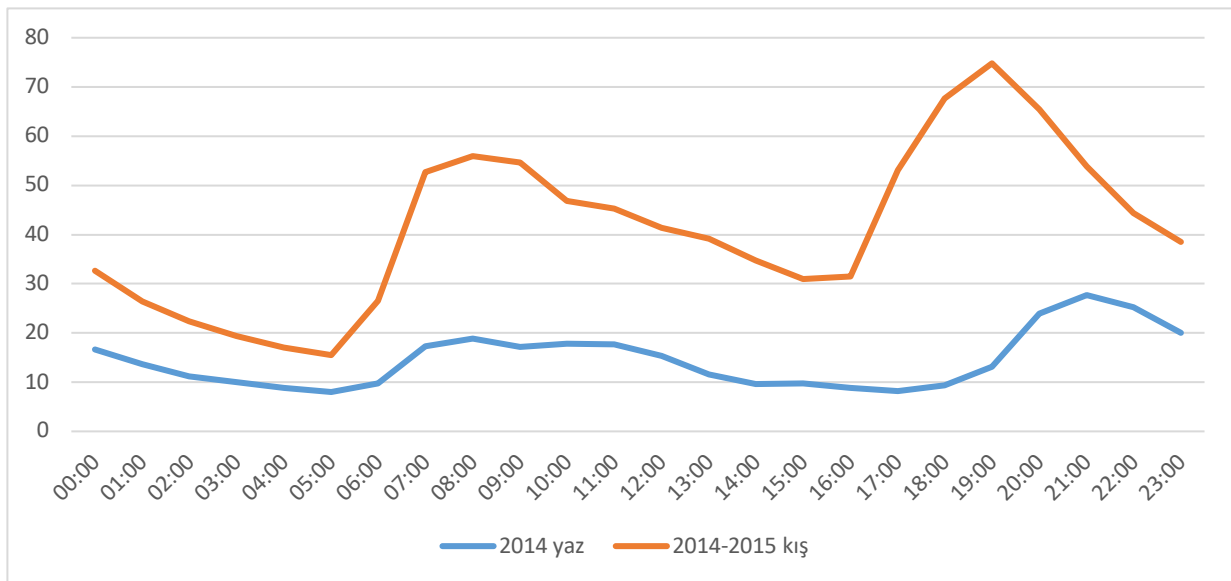
$p < 0.001$). SO_2 düzeyi için belirlenen üst sınırların aşıldığı gün sayısı olarak bakıldığında; DSÖ kriterleri dikkate alındığında yaz döneminde toplam 35, kış döneminde ise 114 gün en az 1 kez aşım olmuştur ($X^2: 73,57$ $p < 0.001$). Bir günlük (24 saatlik) ortalama SO_2 değerine göre limiti aşan gün sayısına göre değerlendirmede; DSÖ kriterleri dikkate alındığında yaz döneminde 0 gün, kış döneminde ise toplam 50 gün, 24 saatlik ortalamanın üstündedir ($X^2: 58,25$; $p < 0.001$).

Edirne Karaağaçta $PM_{2.5}$ düzeyi yaz döneminde ortalama $17 \mu g/m^3$ iken, kış döneminde ortalaması $25,3 \mu g/m^3$ 'tür. Edirne Karaağaçta; $PM_{2.5}$ kirliliği açısından AB ve DSÖ kriterleri

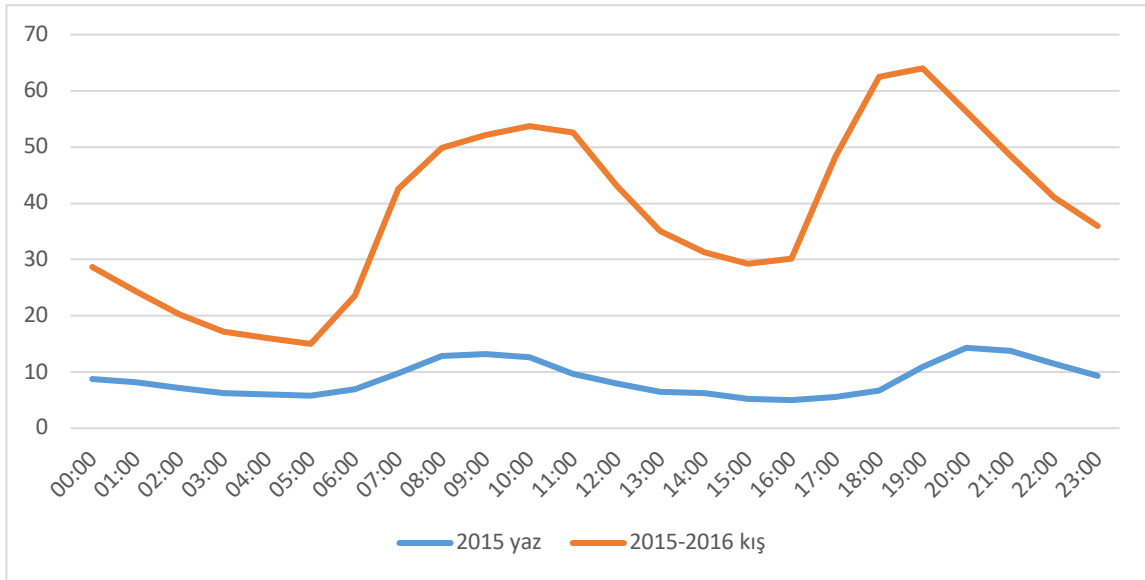
dikkate alındığında; yaz döneminde toplam 524, kış döneminde ise toplam 1348 saat sınır değerlerin üstündedir ($X^2: 508,7$ $p < 0.001$). $PM_{2.5}$ düzeyi için belirlenen üst sınırların aşıldığı gün sayısı olarak değerlendirildiğinde; AB ve DSÖ kriterlerine göre yazın 103, kışın ise 122 gün (ölçüm yapılan tüm günlerde) aşım olmuştur ($X^2: 5,61$; $p = 0.008$). Bir günlük (24 saatlik) ortalama $PM_{2.5}$ değerine göre limiti aşan gün sayısına göre değerlendirmede; AB ve DSÖ kriterleri dikkate alındığında yaz döneminde toplam 13gün, kış döneminde ise toplam 92 gün sınırlar aşılmıştır ($X^2: 87,44$; $p < 0.001$).

Tablo 5: Karaağaç'ta 2015 yaz dönemi ve 2015-2016 kış dönemi SO_2 ve $PM_{2.5}$ kıyaslamaları

| EDİRNE KARAAĞAÇ MTHM İSTASYONU | AŞAN SAAT SAYISI | | AŞAN GÜN SAYISI | | ORTALAMAYI AŞAN GÜN SAYISI | |
|---|-------------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| | YAZ (2015) | KIŞ (2015-16) | YAZ (2015) | KIŞ (2015-16) | YAZ (2015) | KIŞ (2015-16) |
| SO_2 | 80 | 1919 | 35 | 114 | 0 | 50 |
| | $X^2: 2238; p < 0.001$ | | $X^2: 73,57; p < 0.001$ | | $X^2: 58,25; p < 0.001$ | |
| $PM_{2.5}$ | 524 | 1348 | 103 | 122 | 13 | 92 |
| | $X^2: 508,7; p < 0.001$ | | $X^2: 5,61; p = 0.008$ | | $X^2: 87,44; p < 0.001$ | |



Şekil 3: Edirne'de 2014 yaz dönemi ve 2014-2015 kış dönemi SO_2 gün içi saatlik ortalamalarının kıyaslamaları



Şekil 4: Edirne’de 2015 yaz dönemi ve 2015-2016 kış dönemi SO₂ gün içi saatlik ortalamalarının kıyaslamaları

Şekil 3 ve 4’ de görüldüğü üzere Edirne il merkezinde kış döneminde SO₂’nin gün içi dağılımı kalorifer yakma saatleri ve trafikteki araç sayısı doğrudan etkilenmektedir. Sabah saat 05:00 civarı başlayan yükseliş saat 09:00’da pik yaparak 15:00’da gündüz en düşük değere ulaşmaktadır. Saat

16:00’da tekrar yükselmeye başlamayan SO₂ değerleri akşam saat 19:00 civarında tekrar pik yapmaktadır. Kış döneminde gün içi SO₂ saatlik ortalama değerlerine bakıldığında 24 saatin 21 saati DSÖ sınır değeri üzerinde seyretmektedir.

Tartışma

Çalışmamızda 2014-2016 yılları arasında Edirne Merkez ilçe yıllık PM₁₀ ortalamaları sırasıyla; 54,66 µg/m³, 54,03 µg/m³ ve 46,27 µg/m³ olarak hesaplanmıştır. Bu değerler DSÖ yıllık PM₁₀ sınır değeri olan 20 µg/m³’ün ve AB yıllık PM₁₀ sınır değeri olan 40 µg/m³’ün üstündedir.

Avrupa Çevre Ajansı 2014 verilerine göre, Türkiye’deki kentsel nüfusun %97,2’si sağlıklı seviyelerde PM₁₀ maruz kalmaktadır (7). 2016 yılında, DSÖ dış ortam hava kirliliği verilerine göre yıllık ortalama olarak, dünyada PM₁₀ değeri en yüksek ölçülen 3 şehir Onitsha (Nijerya-594 µg/m³), Peşaver (Pakistan-540µg/m³) ve Zabol (İran-527 µg/m³)’dur. Türkiye’de PM₁₀ açısından en kirli 3 il sırasıyla Batman (109 µg/m³), Hakkâri (109 µg/m³) ve Gaziantep (108 µg/m³)’tir. DSÖ Avrupa

bölgesinde PM₁₀ açısından en kirli ilk 50 ilin 42’si Türkiye’de’dir (8).

Temiz Hava Hakkı Platformunun 2015 yılı raporuna göre; ülkemiz PM₁₀ yıllık ortalamaları DSÖ hava kalitesi limiti dikkate alınarak değerlendirildiğinde; 80 ilden sadece Çankırı’nın izin verilen normal sınırın altında hava kalitesine sahip olduğu, diğer tüm illerde izin verilen normal sınırın üzerinde hava kirliliği yaşandığı görülmüştür (9).

Türk Toraks Derneği 2016 yılı raporuna göre; ülkemizde normal PM₁₀ sınırlarını ulusal mevzuat değerlerine göre aşan istasyon sayısı 86 (%51), AB değerlerine göre aşan istasyon sayısı 133 (%79) ve DSÖ değerlerine göre de 165 (%98) istasyondur. Yıllık ortalama PM₁₀ düzeyi 100 µg/m³’ün üzerinde olan istasyonlar Muş, Ağrı Doğubeyazıt, Iğdır, Kayseri Hürriyet ve Tekirdağ Merkez’dir

(126 – 102 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). İstanbul, Ankara ve İzmir illerindeki istasyonlarının yıllık ortalaması sırasıyla 46, 66 ve 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'tür. Tüm istasyonlar yıllık ortalamalar açısından 2015 ve 2016 yılı olarak karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde; 15 il (%18) ve 85 (%42) istasyonda 2016 yılında kirlilik artışı mevcuttur. Sonuçta PM₁₀ düzeyleri açısından Türkiye genelinde hava kirliliği sorununun tüm ciddiyetiyle 2016 yılında da artarak devam ettiğini saptanmıştır (10).

Çalışmamızda PM₁₀ kirleticisi için ortalama, DSÖ limiti üzerinde geçen toplam saat sayısı ve günlük ortalamayı aşan toplam gün sayıları kış döneminde yaz dönemine göre anlamlı şekilde artmaktadır. Ayrıca çalışmamızda PM₁₀ değerlerinin aylık ortalamalarının DSÖ limitlerini aşma durumları incelendiğinde; Edirne Merkezde her 3 yılda da özellikle kış dönemi içindeki aylarda (ocak, şubat, mart, ekim, kasım, aralık) aylık PM₁₀ ortalamaları DSÖ 24 saatlik ortalama limitlerinin çok üzerindedir.

Kardiyopulmoner ölümlerin yaklaşık %3'ü ve akciğer kanseri ölümlerinin %5'i PM' ye atfedilmektedir. Yapılan çalışmalara göre, PM₁₀ değerindeki 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ artış başına, tüm nedenlere bağlı günlük mortalitenin %0,2-0,6 oranında artacağı tahmin edilmektedir (11).

DSÖ 13 büyük İtalyan kentinde 2002-2004 yılları arasındaki yaptığı çalışmada, bu kentlerin ortalama PM₁₀ seviyeleri 26.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ile 61.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ arasında değişen değerlerde bulmuştur. PM₁₀ konsantrasyonunun 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'e düşürülmesiyle, kalp kaynaklı hastaneye yatışların %0.7'si (809 vaka), solunumla ilgili hastaneye yatışların %1.3'ü (990 vaka), 15 yaşın altındaki çocuklarda akut bronşit olgularının %31.7'sini (38 342 vaka) ve 27 yaş üstü yaştaki kronik bronşit olgularının % 1.7'si (4321 vaka) önlenileceği görülmüştür. Ayrıca çocuklardaki 1259 gün, yetişkinlerde 800.000 gün bronkodilatör kullanımının ve yaklaşık 2 milyon iş günü kaybı önlenileceği görülmüştür (12).

Çalışmamızda Edirne PM₁₀ yıllık ortalamaları DSÖ sınır değerinden oldukça üstünde bulunmuştur. Edirne il merkezinde yıllık PM₁₀ ortalamasının 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ değerine düşürülmesi halinde ölümlerin, kalp ve solunumla ilgili hastane yatışlarının, çok sayıda akut ve kronik bronşit vakalarının, bronkodilatör kullanımının, iş günü ve maddi kaybının önüne geçilmesi mümkündür.

Çalışmamızda 2014-2016 yılları arasında Edirne Merkez ilçe yıllık SO₂ ortalamaları sırasıyla; 33,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 24,57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve 27,79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Bu değerler DSÖ 24 saatlik SO₂ sınır değeri olan 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üstündedir.

Temiz Hava Hakkı Platformunun 2015 yılı raporuna göre; 27 ilde (%33,3) toplam 42 istasyonda (%23,7) ulusal sınır değeri en az bir kez aşılmıştır. AB üye ülkelerin sınır değerine göre değerlendirmede 37 ilde (%45,7) toplam 59 istasyonda (%33,3) AB sınır değeri 2015 yılında en az bir kez aşılmıştır. Yıllık ortalama göre illerin durumu 24 il (%29,7) ve 37 (%20,9) istasyonda yıllık ortalama SO₂ düzeyinin DSÖ tarafından önerilen sınır değerinin üzerine çıktığı anlaşılmaktadır (9).

Çalışmamızda SO₂ kirleticisi için ortalama, DSÖ limiti üzerinde geçen toplam saat sayısı, en az bir kez limit aşımı yapılan toplam gün sayıları ve günlük ortalamayı aşan toplam gün sayıları kış döneminde yaz dönemine göre anlamlı şekilde artmaktadır. SO₂ değerlerinin aylık ortalamalarının DSÖ limitlerini aşma durumları incelendiğinde; Edirne Merkezde her 3 yılda da özellikle kış dönemi içindeki aylarda (ocak, şubat, mart, ekim, kasım, aralık) aylık SO₂ ortalamaları DSÖ 24 saatlik ortalama limitlerinin çok üzerindedir.

SO₂ hem sağlıklı olanlarda hem de alitta yatan akciğer hastalığı olanlarda solunum semptomlarına katkıda bulunur. Kontrollü insan maruziyet çalışmaları, deneysel SO₂ maruziyetinin artmış hava yolu direnci de dahil olmak üzere hava yolu fizyolojisinde değişikliğe neden olduğunu göstermiştir (13).

Ortam havasındaki kükürt dioksitin aylık ortalama konsantrasyonundaki artış, 6 yaşın altındaki çocuklarda uygulanan inhalasyon bronkodilatatörü kullanımındaki artış üzerinde etkili olmuştur. Iwasawa S ve ark. yaptığı çalışmada SO₂' ye maruz kalmaya bağlı çocuklarda boğaz ağrısı, gözlerde ve boğazda tahriş edici semptomlarda artışlar gözlenmiş olup bu semptomlar için SO₂ eşik konsantrasyonunu yaklaşık 30 ppb bulmuşlardır (14).

Yapılan çalışmalarda SO₂ 'nin ortalama konsantrasyonlarındaki her 10 µg/m³ artışın toplam ölümlerde %1, kardiyovasküler kaynaklı ölümlerde %1.09 ve solunum yolu ölümlerinde %1.47 artışa yol açtığı görülmüştür (15).

Eskişehir'de yapılan bir çalışmada SO₂ düzeyleri ile üst ve alt solunum yolu

enfeksiyonları, KOAH ve kor pulmonale nedeniyle acil hastane başvurularında artış arasında ilişki bulunmuştur (16). Denizli'de yapılan birdiğer çalışmada bir önceki haftanın SO₂ ve PM ortalaması ile KOAH'a bağlı acil hastane başvuruları arasında korelasyon gözlenmiştir (17).

Çalışmamızda Edirne SO₂ yıllık ortalamaları DSÖ sınır değerinden oldukça üstünde bulunmuştur. Edirne il merkezinde SO₂ ortalamasının 20 µg/m³ değerine düşürülmesi halinde ölümlerin, kalp ve solunumla ilgili hastane yatışlarının, çok sayıda akut ve kronik bronşit vakalarının, KOAH vakalarının, bronkodilatör kullanımının, iş günü ve maddi kaybının önüne geçilmesi mümkündür.

Sonuç

Edirne il merkezinde DSÖ sınır değerleri baz alındığında PM₁₀ ve SO₂ kaynaklı hava kirliliği mevcut olup kirlilik kış döneminde anlamlı şekilde artmaktadır. Kış dönemi kirliletiçi parametrelerinin gün içi seyri, kalorifer yakma ve taşıt yoğunluğunun arttığı saatlerle örtüşmektedir. Bu nedenle hava kirliliğini önlem adına toplu taşımaya önem verilmeli doğal gaz kullanımı teşvik edilmelidir. Edirne il merkezinde görülen sağlık sorunlarının muhtemel

nedenleri arasında hava kirliliği akla gelmelidir. PM₁₀ ve SO₂ kaynaklı hava kirliliğinin engellenebilirse birçok sağlık probleminin önlenmesi mümkündür. Edirne il merkezinde hava kalitesi ölçüm noktalarının ve ölçüm yapılan kirlilik parametrelerinin sayısı yetersiz olup sayıları ve nitelikleri artırılmalıdır. Hava kirliliğinin kaynaklarının tespit edilmesine ve muhtemel sağlık etkilerine yönelik bilimsel çalışmalar yapılmalıdır.

Kaynaklar

1. WHO, Dünya Sağlık Örgütü 68. Dünya sağlık Asamblesi, Cenevre, 23-28 Mayıs 2016.
2. Bayram H, Dörtbudak, Z, Fişekçi F E, Kargın M, Bülbül B. "Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri, Dünyada, Ülkemizde ve Bölgemizde Hava Kirliliği Sorunu" Paneli Ardından. *Tıp Dergisi*, 2006; 33, 105-12.
3. World Health Organization. Health effects of particulate matter. Policy implications for countries in Eastern Europe. Caucasus and central Asia. World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen. 2013.
4. havaizleme.gov.tr [İnternet]. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı. [Erişim tarihi: 18.07.2017]. Erişim adresi: www.havaizleme.gov.tr/Default.ltr.aspx.
5. tuik.gov.tr (İnternet). Türkiye İstatistik Kurumu. [Erişim tarihi: 18.07.2017]. Erişim adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>
6. EEA Air Pollution Country Factsheet: Turkey (2014). <http://www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-country-fact-sheets>
7. WHO, Global Urban Ambient Air Pollution Database; 2016.
8. Türkiye'de Hava Kirliliği: Kara Rapor [internet]. TÜSAD (Erişim Tarihi: 08.12.2017) Available from: <http://www.solunum.org.tr/haber/675/turkiyede-hava-kirliligi-kara-rapor.html>
9. Nefes Alamıyoruz: Partikül Madde Emisyonları Açısından Türkiye'de Hava Kirliliği [internet]. TTD (Erişim Tarihi: 08.12.2017) Available from: <http://www.toraks.org.tr/news.aspx?detail=3772>.
10. Clancy L, Goodman P, Sinclair H, Dockery DW. Effect of air-pollution control on death rates in Dublin, Ireland: an intervention study. *The Lancet*. 2002;360(9341):1210-4.
11. Organization W.H., Regional Office for Europe; 2016. WHO Expert Consultation: Available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines (AQGs). Meeting report. Bonn, Germany, 29 September-1 October 2015.
12. Chen TM, Gokhale J, Shofer S, Kuschner WG. Outdoor air pollution: nitrogen dioxide, sulfur dioxide, and carbon monoxide health effects. *The American journal of the medical sciences*. 2007;333(4):249-56.
13. Durmisevic S, Durmisevic-Serdarevic J, Ahmetovic N, Sivic S, Lelic M. The correlation of average monthly ambient sulfur dioxide concentration and the use of inhalation bronchodilators in children. *Medicinski glasnik : official publication of the Medical Association of Zenica-Doboj Canton, Bosnia and Herzegovina*.
14. Iwasawa S, Nakano M, Tsuboi T, Kochi T, Tanaka S, Katsunuma T, et al. Effects of sulfur dioxide on the respiratory system of Miyakejima child residents 6 years after returning to the island. *International archives of occupational and environmental health*. 2015;88(8):1111-8.
15. Kan H, Wong CM, Vichit-Vadakan N, Qian Z. Short-term association between sulfur dioxide and daily mortality: the Public Health and Air Pollution in Asia (PAPA) study. *Environ Res*. 2010;110(3):258-64.

16.Ünsal A, Metintaş M, Öner S, İnan OÇ. Eskişehir'de hava kirliliği ve bazı hastalıklar nedeniyle acil başvuruların incelenmesi. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 1999; 47: 449-455.

17.Fişekçi F, Özkurt S, Başer S, et al. Effect of air pollution on COPD exacerbations. *Eur Respir J*. 1999; 14 Suppl30:393s.