

Tekirdağ İli 2014-2016 Yılları Arasında Dış Ortam Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Exterior Air Quality Between 2014-2016 in Tekirdag

İbrahim Gül¹

¹Uşak İl Sağlık Müdürlüğü,
Uşak, Türkiye
e-posta:

ibrhmgull@gmail.com

ORCID: 0000-0003-1608-4264

Atıf İçin İbrahim GÜL, Tekirdağ
İli 2014-2016 Yılları Arasında
Dış Ortam Hava Kalitesinin
Değerlendirilmesi,
Balıkesir Medical Journal,
2020;4(1): 13-25

Başvuru Tarihi: 15.01.2020

Kabul Tarihi: 03.03.2020

Yayınlanma Tarihi: 09.03.2020

Sorumlu Yazar:

İbrahim Gül,

Uşak İl Sağlık Müdürlüğü, Uşak,
Türkiye

e-posta:

ibrhmgull@gmail.com

Öz

Hava kirliliği, sağlık için en büyük çevresel risklerden biridir. 2012'de her dokuz ölümden bir tanesi hava kirliliği ile ilgili koşulların sonucu olmuştur. Bu ölümlerin yaklaşık 3 milyonu sadece dış ortam hava kirliliğine atfedilebilir.

Amaç: Bu çalışmada amacımız; Tekirdağ il genelindeki hava kirliliği ölçüm istasyonlarından elde ettiğimiz PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂ ve NOX değerlerinin 2014, 2015 ve 2016 yılları arasındaki farklarını, yaz-kış ve 24 saat içindeki değişimlerini incelemektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmamız kesitsel ve tanımlayıcı araştırmadır. 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. Elde edilen değerler Avrupa Birliği (AB) ve Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂ ve NOX değerlerinin saatlik ve 24 saatlik ortalama sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Çalışmamızda Tekirdağ il genelinde PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂ ve NOX kirlleticilerin hemen hemen tüm yıllarda ortalamaları DSÖ sınır değeri üzerinde bulunmuştur. Ayrıca çalışmamızda SO₂, PM₁₀, PM_{2.5} ve NOX değerlerinin aylık ortalamaları 3 yılda da özellikle kış dönemi içindeki aylarda (ocak, şubat, mart, ekim, kasım, aralık) hem DSÖ hem de AB 24 saatlik ortalama limitlerinin çok üzerindedir. Bununla birlikte araştırmamızda hava kirliliğinin kış döneminde yaz dönemine göre anlamlı olarak arttığı görülmektedir (p<0,05).

Sonuç: Tekirdağ il genelinde DSÖ ve AB sınır değerleri baz alındığında SO₂, PM₁₀, PM_{2.5} ve NOX kaynaklı hava kirliliği mevcut olup kirlilik kış döneminde anlamlı şekilde artmaktadır. Tekirdağ il genelinde görülen sağlık sorunlarının muhtemel nedenleri arasında hava kirliliği akla gelmelidir. SO₂, PM₁₀, PM_{2.5} ve NOX kaynaklı hava kirliliğinin engellenebilirse birçok sağlık probleminin önlenmesi mümkündür. Tekirdağ il genelinde 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 çalışmaların sayıları artırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Tekirdağ, hava kirliliği, sağlık, SO₂, PM, NOX.

ABSTRACT

Air pollution is one of the biggest environmental risks to health. In 2012, one out of every nine deaths was the result of conditions related to air pollution. Approximately 3 million of these measurements can only be attributed to outdoor air pollution.

Objective: In this study; The aim of this study is to investigate the differences of PM10, PM2.5, SO2 and NOX values obtained from air pollution measurement stations in Tekirdağ province between 2014, 2015 and 2016 and their changes in summer-winter and 24 hours.

Materials and Methods: Our study is cross-sectional and descriptive research. The data of this study are hourly measurement values taken from www.havaizleme.gov.tr website belonging to Ministry of Environment and Urbanization between 1 January 2014 and 31 December 2016. The values obtained were compared with the hourly and 24-hour mean limit values of the PM10, PM2.5, SO2 and NOX values of the European Union (EU) and the World Health Organization (WHO).

Results: In our study, the mean values of PM10, PM2.5, SO2 and NOX pollutants in Tekirdağ were found to be above the WHO limit values in almost all years. In addition, the monthly averages of SO2, PM10, PM2.5 and NOX values were well above both the WHO and EU 24-hour average limits in 3 years, especially in the winter months (January, February, March, October, November, December). However, in our study, it was observed that air pollution increased significantly in winter period compared to summer period (p <0.05).

Conclusion: SO2, PM10, PM2.5 and NOX air pollution is present in the province of Tekirdağ based on WHO and EU limit values and the pollution increases significantly in winter. Air pollution should be considered as one of the possible causes of health problems in Tekirdağ province. Many health problems can be prevented if air pollution from SO2, PM10, PM2.5 and NOX can be prevented. The number of air quality measurement points and pollution parameters measured in Tekirdağ province is insufficient and their number and quality should be increased. The number of scientific studies to identify the sources of air pollution and the possible health effects should be increased.

Keywords: Tekirdag, air pollution, health, SO2, PM, NOX,

GİRİŞ

Hava kirliliği, sağlık için en büyük çevresel risklerden biridir. DSÖ verilerine göre 2012'de her dokuz ölümden bir tanesi hava kirliliği ile ilgili koşulların sonucu olmuştur. Bu ölümlerin yaklaşık 3 milyonu sadece dış ortam hava kirliliğine atfedilebilir. Hava kirliliği, tüm bölgeleri, sosyo-ekonomik grupları ve yaş gruplarını etkiler. Belli bir alanda yaşayan herkes aynı havadan nefes alırken, hava kirliliğine maruz kalmada önemli coğrafi farklılıklar vardır (1).

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

Hava kirliliği, insan sağlığı üzerinde akut ve kronik etkilere sahiptir ve bir takım farklı sistem ve organları etkilemektedir. Hava kirliliği üst solunum yolu tahrişinden kronik solunum ve kalp hastalığına ve akciğer kanserine neden olmaktadır. Çocuklarda akut solunum yolu enfeksiyonlarına, yetişkinlerde kronik bronşite neden olurken, önceden var olan kalp ve akciğer hastalıklarını ağırlaştırır, astım ataklarına yol açar. Buna ek olarak, kısa ve uzun vadeli maruz kalmalar, prematüre mortalite ve düşük yaşam beklentisi ile bağlantılıdır (3).

Trakya Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı'nda yaptığımız çalışmalarda Tekirdağ'da hava kirliliği tespit edilmiş ve daha kapsamlı bir çalışma yapılmasına karar verilmiştir. Bu amaçla çalışmamızda Tekirdağ il genelindeki ölçüm istasyonlarından elde ettiğimiz PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂ ve NOX değerlerinin 2014, 2015 ve 2016 yılları arasındaki farklarını, yaz-kış ve 24 saat içindeki değişimlerini incelenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamız kesitsel ve tanımlayıcı bir araştırmadır. 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. Tekirdağ il gelinde bulunan hava kalitesi izleme istasyonları ve istasyonlarla ilgili bilgiler tablo 1 de sunulmuştur (4). Tekirdağ'ın nüfusu 2016 TÜİK verilerine göre toplam 937.910 kişi olmak üzere, istasyonların olduğu bölgenin toplam nüfusu 349.664'tür (5). Yani istasyonların ölçüm kapsayıcılığı nüfus açısından %76,51'dir.

Çalışmamızda Tekirdağ merkez için daha kapsamlı parametre sahip Marmara Temiz Hava Merkezi Hava Kalitesi İzleme İstasyonunun verileri kullanılmıştır. Yani araştırmada Tekirdağ ve Çerkezköy'de bulunan Marmara Temiz Hava Merkezi Hava Kalitesi İzleme İstasyonundan 2014-2016 yılları arasında elde edilen saatlik PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂ ve NOX ölçüm verileri kullanılmıştır. Günlük yapılması gereken 24 adet ölçümden en az %75'i (en az 18 ölçüm) gerçekleşen günlere ait ölçümlerin ortalaması alınarak, günlük ölçüm değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra her ayın gün sayısının en az % 75'i gün kadar ölçüm yapılmış aylar için aylık ölçüm değerleri hesaplanmıştır. Her yıl için de ayrı ayrı yıllık ortalama değerler hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Avrupa Birliği (AB) ve Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂ ve NOX değerlerinin saatlik ve 24 saatlik ortalama sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır.

Hava Kalitesi İzleme İstasyonu Adı	Koordinatlar	Ölçülen Parametreler	İstasyon Bölgesi Nüfus (B)
Tekirdağ T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonu	Enlem 40° 58' 35" Boylam 27° 30' 45"	PM10 SO2	216.038
Tekirdağ Marmara Temiz Hava Merkezi (MTHM) Hava Kalitesi İzleme İstasyonu	Enlem 40° 58' 38" Boylam 27° 30' 11"	PM10 SO2 NO NO2 NOX CO	216.038
Çerkezköy MTHM Hava Kalitesi İzleme İstasyonu	Enlem 41° 19' 06" Boylam 27° 58' 48"	PM10 PM2.5 SO2 NO NO2 NOX CO	133.626

Tablo 1. Tekirdağ il genelinde bulunan hava kalitesi izleme istasyonları ve istasyonlarla ilgili bilgiler

Ölçümün yapıldığı saatlerden, limiti aşımı olan her bir saat "sınır değer üzerindeki saat sayısı", 1 gün içindeki 24 ölçümden limiti aşan herhangi 1 saat olması "en az bir kez sınır değer aşımı olan gün sayısı", 24 saatlik ortalamaları limiti aşımı olan günler de "günlük ortalaması sınır değer üzerinde gün sayısı" olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışmamızda DSÖ'nün 1 Nisan-30 Eylül tarihleri yaz dönemi, 1 Ekim-31 Mart tarihleri kış dönemi sınıflaması kullanılmıştır. Yani çalışmamızda 1 Nisan 2015-30 Eylül 2015 tarihi yaz dönemi ve 1 Ekim 2015-31 Mart 2016 kış dönemi olarak alınmıştır.

İstatistiksel Analiz

SPSS Statistics v22.0 kullanıldı. Verilerin ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerleri hesaplandı. PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂ ve NOX değerlerinin yıllık ortalamalarının karşılaştırmasında ANOVA analizi kullanıldı. Gruplar arasındaki farklılıkların kaynağını araştırmak için post-hoc testiyle anlamlı farklılıkların belirlenmesi sağlandı. Yaz kış farkının karşılaştırılmasında ki-kare testi kullanıldı. Çalışmada istatistiksel anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak alındı.

BULGULAR

Tablo 2'de 2014, 2015 ve 2016 yılları için Tekirdağ MTHM İstasyonunda ölçümü yapılan kirleticilerden PM₁₀, SO₂ ve NOX un yıllık ortalamaları, standart hataları ile en düşük ve en yüksek ölçüm değerleri gösterilmektedir. PM₁₀ ve SO₂ parametreleri için 3 yılda da yapılması gereken ölçümler saat bazında %90'dan fazla iken, NOX için 2014 yılında yapılması gereken 8760 saat ölçümün 293'ünde (%3), 2015 yılında yapılması gereken 8760 saat ölçümün 7207'sinde (% 82), 2016 yılında %90'dan fazla ölçüm yapılmıştır. ANOVA Post hoc testlerde her 3 yılda da SO₂ ortalamaları arasında anlamlı fark yoktur (p=0,06). PM₁₀ için her 3 yılın ortalamaları arasında anlamlı farklılık saptanmıştır (p<0,001). Buna karşın her 3 yılda da NOX ortalamaları arasında anlamlı fark yoktur (p=0,18).

	2014	2015	2016	
	Ort.±SH (Min-Max)	Ort.±SH (Min-Max)	Ort.±SH (Min-Max)	p
SO ₂ (µg/m ³)	42,43±0,68 (0-573)	43,44±0,91 (0-1080)	44,93±0,74 (0-1086)	=0,06
PM10 (µg/m ³)	72,69±0,60 (0-731)	81,63±0,67 (0-854)	102,48±0,79 (7-981)	<0,001
NOX (µg/m ³)	128,27±7,20 (0-807)	222,14±66,17 (0-426032)	108,80±0,87 (0-1002)	=0,18

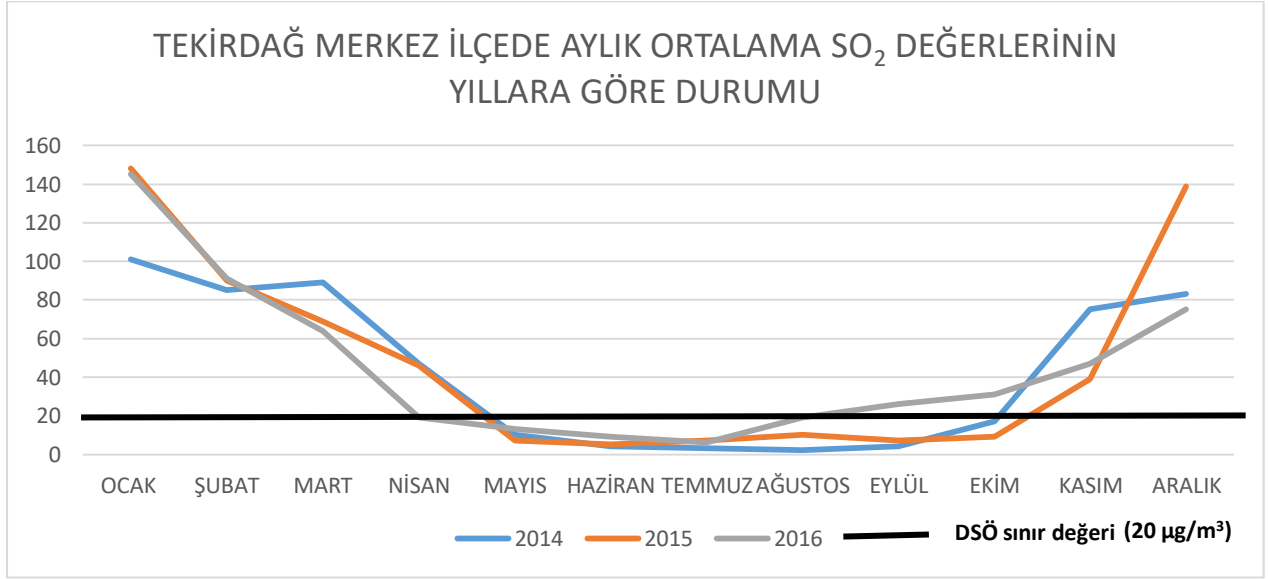
Tablo 2. Tekirdağ Merkez ilçede yıllara göre SO₂, PM10 ve NOX ortalamalarının dağılımları

Tablo 3’de 2014,2015 ve 2016 yılları için Çerkezköy’de ölçümü yapılan kirleticilerden PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂ ve NOX un yıllık ortalamaları, standart hataları ile en düşük ve en yüksek ölçüm değerleri gösterilmektedir. PM₁₀, PM_{2.5} ve SO₂ parametreleri için 3 yılda da yapılması gereken ölçümler saat bazında %90’dan fazla iken, NOX için 2014 yılında yapılması gereken 8760 saat ölçümün 4562’sinde (%52), 2015 yılında yapılması gereken 8760 saat ölçümün 6695’inde (%76), 2016 yılında %90’dan fazla ölçüm yapılmıştır. ANOVA Post hoc testlerde her 3 yılda da SO₂, PM₁₀, PM_{2.5} ve NOX ortalamaları arasında anlamlı fark vardır (p<0,001).

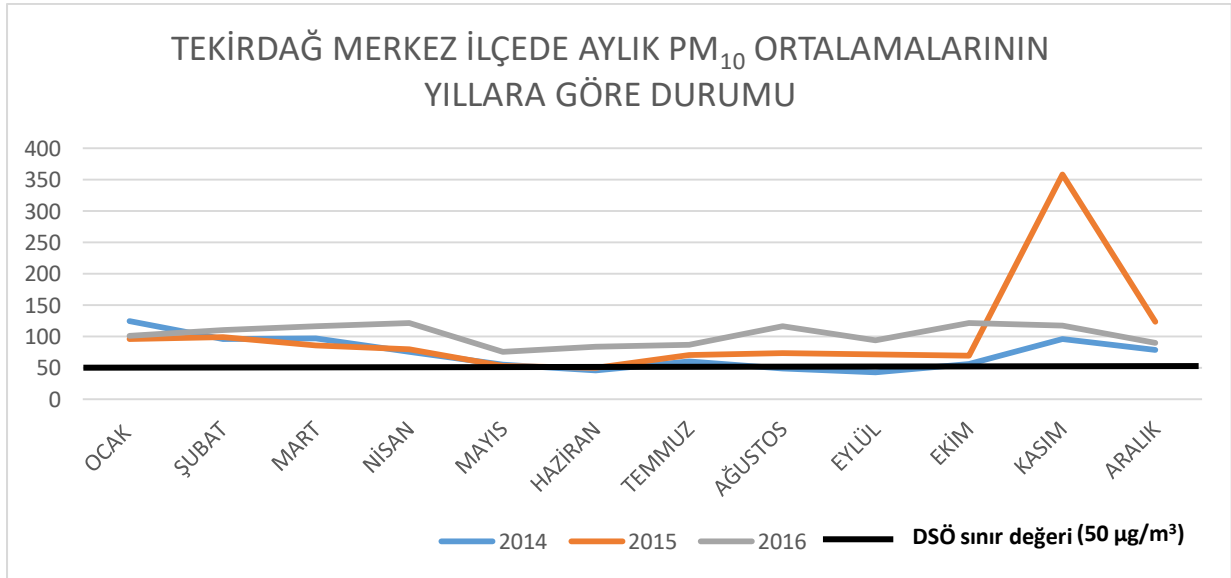
	2014	2015	2016	
	Ort.±SH (Min-Max)	Ort.±SH (Min-Max)	Ort.±SH (Min-Max)	p
SO ₂ (µg/m ³)	17,85±0,29 (0-284)	15,80±0,30 (0-393)	34,26±0,37 (0-364)	<0,001
PM10 (µg/m ³)	44,55±0,40 (0-432)	39,22±0,38 (0-683)	40,43±0,39 (2-628)	<0,001
PM2.5 (µg/m ³)	27,01±0,24 (0-202)	23,83±0,22 (0-201)	22,81±0,21 (0-169)	<0,001
NOX (µg/m ³)	0,54±0,10 (0-356)	41,29±0,99 (0-1236)	41,84±0,77 (0-1462)	<0,001

Tablo 3. Tekirdağ Çerkezköy ilçesinde yıllara göre SO₂, PM10, PM2.5 ve NOX ortalamalarının dağılımları

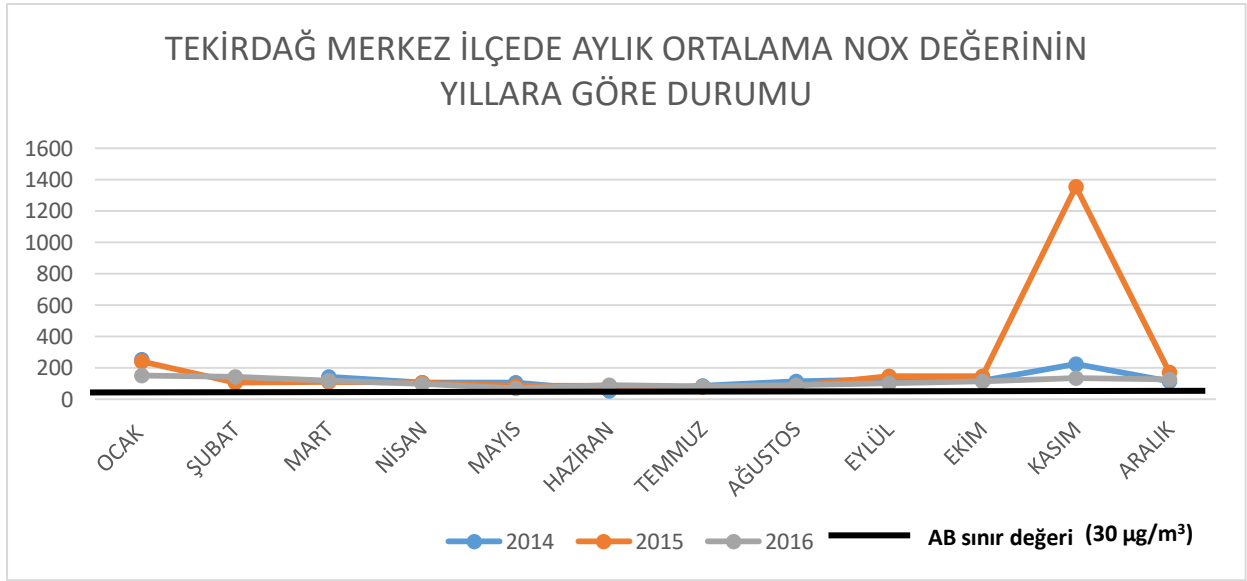
Şekil 1, 2 ve 3’te sırasıyla SO₂, PM₁₀ ve NOX değerlerinin aylık ortalamalarının grafikleri ve DSÖ ve AB limitlerinin aşma durumları görülmektedir. Bu değerlere göre Tekirdağ Merkezde MTHM istasyonu verilerine göre her 3 yılda da özellikle kış dönemi içindeki aylarda (ocak, şubat, mart, ekim, kasım, aralık) aylık SO₂, PM₁₀ ve NOX ortalamaları hem DSÖ hem de AB 24 saatlik ortalama limitlerinin çok üzerindedir.



Şekil 1. Tekirdağ Merkez ilçede MTHM istasyonu verilerine göre aylık SO₂ ortalamalarının yıllara göre değişimi

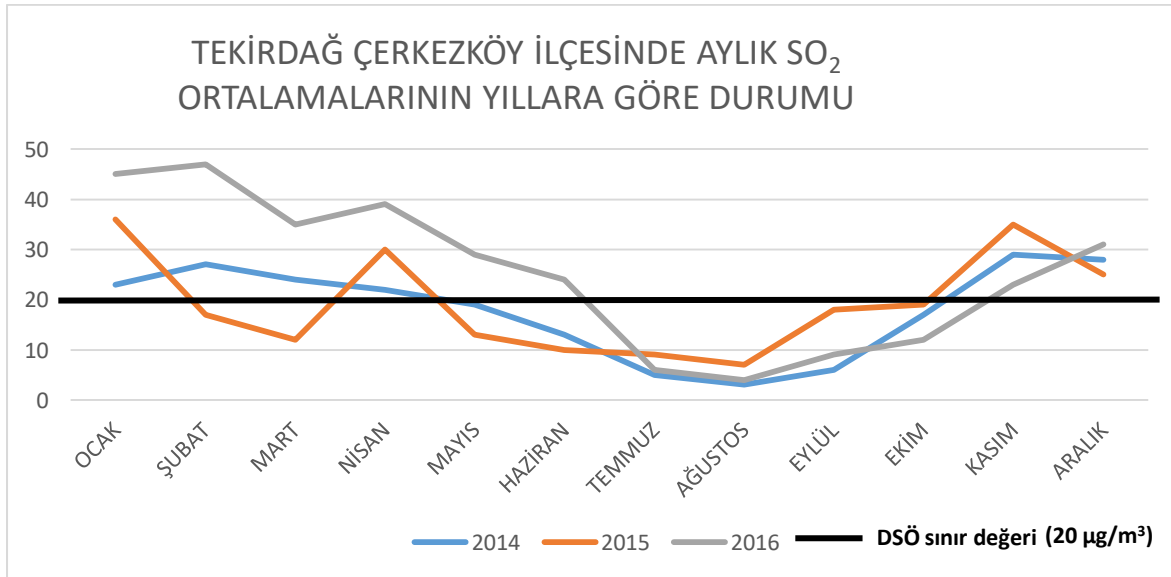


Şekil 2. Tekirdağ Merkez ilçede MTHM istasyonu verilerine göre aylık PM₁₀ ortalamalarının yıllara göre değişimi

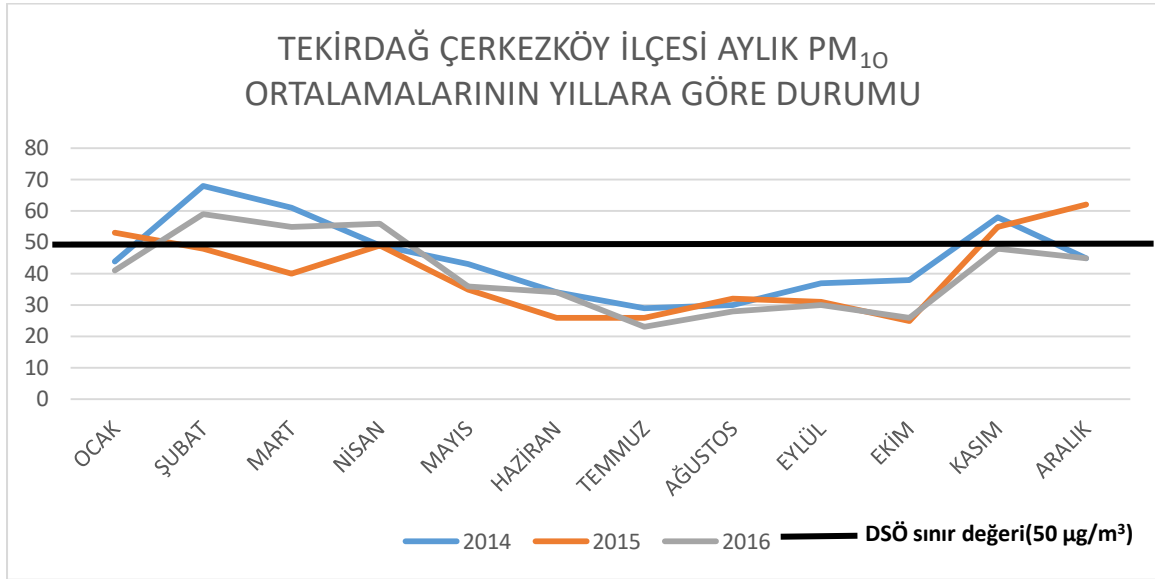


Şekil 3. Tekirdağ Merkez ilçede MTHM istasyonu verilerine göre aylık NOx ortalamalarının yıllara göre değişimi

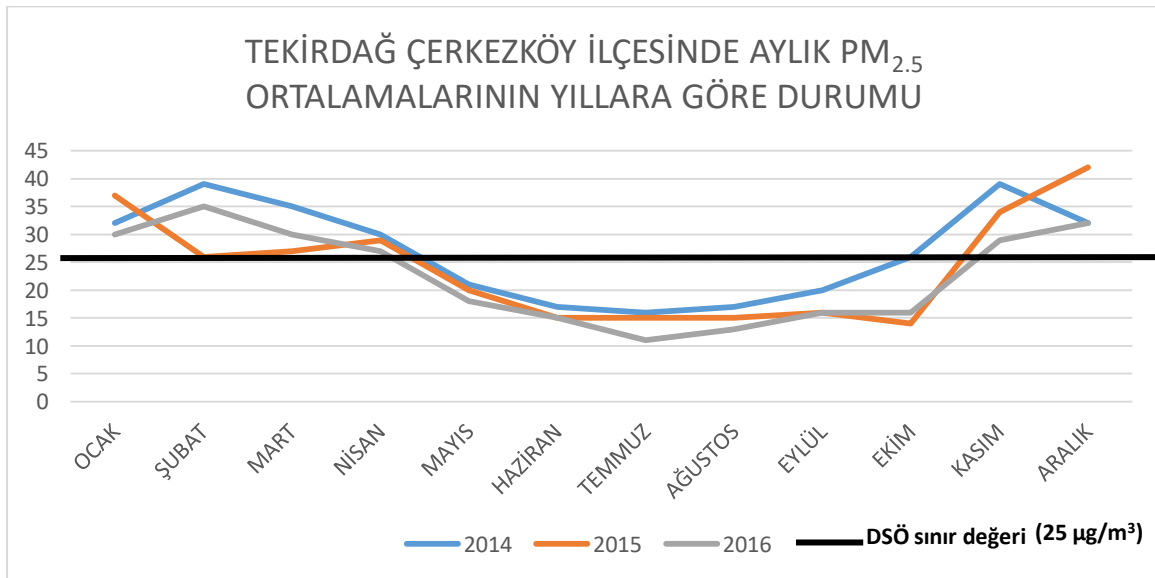
Şekil 4, 5, 6 ve 7'de sırasıyla SO₂, PM₁₀, PM_{2,5} ve NOx değerlerinin aylık ortalamalarının grafikleri ve DSÖ limitlerinin aşma durumları görülmektedir. Bu değerlere göre Tekirdağ Çerkezköy ilçesinde her 3 yılda da özellikle kış dönemi içindeki aylarda (ocak, şubat, mart, ekim, kasım, aralık) aylık SO₂, PM₁₀, PM_{2,5} ve NOx ortalamaları hem DSÖ hem de AB 24 saatlik ortalama limitlerinin çok üzerindedir.



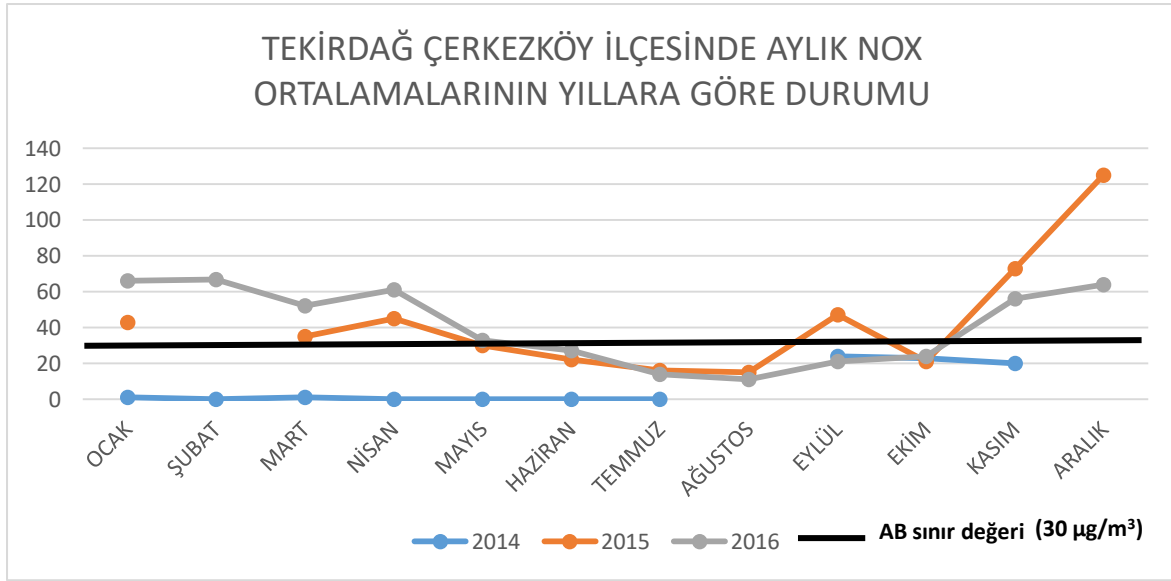
Şekil 4. Tekirdağ Çerkezköy ilçesinde aylık SO₂ ortalamalarının yıllara göre değişimi



Şekil 5. Tekirdağ Çerkezköy ilçesinde aylık PM10 ortalamalarının yıllara göre değişimi



Şekil 6. Tekirdağ Çerkezköy ilçesinde aylık PM2.5 ortalamalarının yıllara göre değişimi



Şekil 7. Tekirdağ Çerkezköy ilçesinde aylık NOx ortalamalarının yıllara göre değişimi

Tablo 4 ve 5'de Tekirdağ merkez ve Çerkezköy ilçesinde 2015-2016 kış dönemi ile 2015 yaz döneminde ölçülen SO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, ve NOx değerleri DSÖ sınır değeri üzerindeki toplam saat sayısı, en az bir kez DSÖ sınır değeri aşımı olan toplam gün sayısı ve günlük ortalaması DSÖ sınır değeri üzerinde toplam gün sayısı açısından değerlendirilmiştir.

Tekirdağ Merkez Marmara Temiz Hava Merkezi	Sınır Değer Üzerindeki Toplam Saat Sayısı		En Az Bir Kez Sınır Değer Aşımı Olan Toplam Gün Sayısı		Günlük Ortalaması Sınır Değer Üzerinde Toplam Gün Sayısı	
	YAZ (2015)	KIŞ (2015- 16)	YAZ (2015)	KIŞ (2015- 16)	YAZ (2015)	KIŞ (2015- 16)
So ₂	647	2924	43	152	28	125
	X ² : 2 673 P<0,05		X ² : 138,3 P<0,05		X ² : 110,5 P<0,05	
Pm ₁₀	2757	3171	131	152	178	172
	X ² : 224 P<0,05		P=0,48		X ² : 11,73 P<0,05	
Nox	3727	3777	180	177	176	165
	X ² : 87,07 P<0,05		Ölçüm Yapılan Günlerin Hepsinde Yüksek		P=0,16	

Tablo 4. Tekirdağ'da MTHM İstasyonu verilerine göre 2015 Yaz Dönemi (1 Nisan 2015-30 Eylül 2015) ve 2015-2016 Kış Dönemi (1 Ekim 2015-31 Mart 2016) SO₂, PM₁₀ ve NOx değerlerinin AB ve DSÖ sınır değerlerine göre durumu

Tekirdağ merkez ilçede MTHM İstasyonu verilerine göre ölçülen PM₁₀ değerinin yaz dönemi ortalaması 66,1 µg/m³ olup kış döneminde bu değer 146,3 µg/m³ e yükselmiştir. Kış döneminde PM₁₀ kirleticisinin sınır değer üzerindeki toplam saat sayısı ve günlük ortalaması sınır değer üzerinde olan toplam gün sayısı yaz dönemine göre artmıştır (p<0,05). Buna karşın PM10 kirleticisinin sınır değerleri en az bir kez aşan toplam gün sayısının kış dönemindeki artışı anlamlı değildir (p=0,48).

Tekirdağ merkez ilçede MTHM İstasyonu verilerine göre ölçülen SO₂ değerinin yaz dönemi ortalaması 13,6 µg/m³ olup kış döneminde bu değer 81,1 µg/m³ e yükselmiştir. Kış döneminde SO₂ kirleticisinin sınır değer üzerindeki toplam saat sayısı, sınır değerleri en az bir kez aşan toplam gün sayısı ve günlük ortalaması sınır değer üzerinde toplam gün sayısı yaz dönemine göre artmıştır (p<0,05).

Tekirdağ merkez ilçede MTHM İstasyonu verilerine göre ölçülen NOX değeri yaz dönemi ortalaması 97,8 µg/m³ olup kış döneminde bu değer 348,6 µg/m³ e yükselmiştir. Kış döneminde NOX kirleticisinin sınır değer üzerindeki toplam saat sayısı yaz dönemine göre artmıştır (p<0,05). Buna karşın günlük ortalaması sınır değer üzerinde toplam gün sayısının yaz dönemindeki artışı anlamlı değildir (p=0,16). NOX kirleticisi yaz ve kış dönemlerinde tüm günlerde sınır değerleri en az bir kez aşmıştır.

Tekirdağ Çerkezköy Marmara Temiz Hava Merkezi	Sınır Değer Üzerindeki Toplam Saat Sayısı		En Az Bir Kez Sınır Değer Aşımı Olan Toplam Gün Sayısı		Günlük Ortalaması Sınır Değer Üzerinde Toplam Gün Sayısı	
	YAZ (2015)	KIŞ (2015- 16)	YAZ (2015)	KIŞ (2015- 16)	YAZ (2015)	KIŞ (2015- 16)
So ₂	939	1973	72	135	30	105
	X ² : 447,8 P<0,05		X ² : 39,22 P<0,05		X ² : 61,64 P<0,05	
Pm10	491	1341	80	120	20	64
	X ² : 636,5 P<0,05		X ² : 16,83 P<0,05		X ² : 29,11 P<0,05	
Pm2.5	586	1717	80	137	27	89
	X ² : 706,2 P<0,05		X ² : 36,71 P<0,05		X ² : 47,72 P<0,05	
Nox	760	2233	138	169	48	118
	X ² : 982,6 P<0,05		X ² : 15,26 P<0,05		X ² : 50,25 P<0,05	

Tablo 5. Çerkezköy'de 2015 Yaz Dönemi (1 Nisan 2015-30 Eylül 2015) ve 2015-2016 Kış Dönemi (1 Ekim 2015-31 Mart 2016) SO₂, PM10, PM2.5 ve NOX değerlerinin AB ve DSÖ sınır değerlerine göre durumu

Tekirdağ Çerkezköy ilçesinde ölçülen PM10 değerinin yaz dönemi ortalaması 33,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olup kış döneminde bu değer 49,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e yükselmiştir. Yine ölçülen SO₂ değerinin yaz dönemi ortalaması 14,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olup kış döneminde bu değer 34,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e yükselmiştir. Ayrıca ölçülen PM_{2,5} değeri yaz dönemi ortalaması 18,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olup kış döneminde bu değer 30,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e yükselmiştir. Bunun yanında ölçülen NOX değeri yaz dönemi ortalaması 29,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olup kış döneminde bu değer 67,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e yükselmiştir. Kış döneminde PM₁₀, SO₂, PM_{2,5} ve NOX kirlenmelerinin tümünde sınır değerler üzerindeki toplam saat sayısı, en az bir kez sınır değer aşımı olan toplam gün sayısı ve günlük ortalaması sınır değer üzerinde toplam gün sayısı yaz dönemine göre artmıştır ($p<0,05$).

TARTIŞMA

Çalışmamızda 2014-2016 yılları arasında Tekirdağ Merkez ilçe yıllık SO₂ ortalamaları sırasıyla; 42,43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 43,44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve 44,93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Aynı yıllar için Çerkezköy ilçesinin yıllık SO₂ ortalamaları ise sırasıyla; 17,85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 15,80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve 34,26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Bu değerlere bakıldığında SO₂ kaynaklı hava kirliliğinin Tekirdağ merkezde her üç yılda da, Çerkezköy ilçesinde ise 2016 yılında DSÖ 24 saatlik SO₂ sınır değeri olan 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üstünde olduğu görülmektedir.

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 ortalamaya göre illerin durumu 24 il (%29,7) ve 37 (%20,9) istasyonda yıllık ortalama SO₂ düzeyinin DSÖ tarafından önerilen sınır değerin üzerine çıktığı anlaşılmaktadır (6)

SO₂ solunum sistemi işlevlerini olumsuz etkiler ve gözlerde irritasyona neden olur. Solunum yollarında enflamasyon, öksürük, mukus salgısında artış, astımın şiddetlenmesi ve kronik bronşit oluşturur ve solunum yolları enfeksiyonlarına yatkınlığını artırır. Maruziyet, özellikle kardiyak ve akciğer hastalıkları olanlarda mortaliteyi artırmaktadır. SO₂'ye en duyarlı gruplar arasında kardiyovasküler hastalığı, astım veya kronik akciğer hastalığı (bronşit veya amfizem) olan bireylerle birlikte çocuklar ve yaşlılar bulunur (7).

Yapılan çalışmalarda SO₂ 'nin ortalama konsantrasyonlarındaki her 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ artışın toplam ölümlerde %1, kardiyovasküler kaynaklı ölümlerde %1.09 ve solunum yolu ölümlerinde %1.47 artışa yol açtığı görülmüştür (8). Tekirdağ il genelinde yıllık SO₂ ortalamasının DSÖ sınır değeri olan 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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.

Çalışmamızda 2014-2016 yılları arasında Tekirdağ Merkez ilçe yıllık PM₁₀ ortalamaları sırasıyla; 72,69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 81,63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve 102,48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Aynı yıllar için Çerkezköy ilçesinin yıllık PM₁₀ ortalamaları ise sırasıyla; 44,55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 39,22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve 40,43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Bu değerler DSÖ yıllık PM₁₀ sınır değeri olan 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üstündedir. Ayrıca 2014- 2016 yılları arasında Tekirdağ Çerkezköy ilçesi yıllık PM_{2,5} ortalamaları sırasıyla; 27,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 23,83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve 22,81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Bu değerler DSÖ yıllık PM_{2,5} sınır değeri olan 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üstündedir.

2016 yılında, DSÖ dış ortam hava kirliliği verilerine göre yıllık ortalama olarak, dünyada PM10 değeri en yüksek ölçülen 3 şehir Onitsha (Nijerya-594 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Peşaver (Pakistan-540 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ve Zabol (İran-527 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)'dur. Türkiye'de PM10 açısından en kirli 3 il sırasıyla Batman (109 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Hakkâri (109 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ve Gaziantep (108 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 'tir. DSÖ Avrupa bölgesinde PM10 açısından en kirli ilk 50 ilin 42'si Türkiye'dendir (9).

PM₁₀ ve PM_{2.5}'in havadaki konsantrasyona göre sağlık etkileri de değişir. Akut etkiler; günlük mortalitede artış, solunum sistemi hastalıklarının alevlenmesi, hastane başvurularında artış, bronkodilatör kullanımında artış, öksürük prevalansında artış ve solunum fonksiyonlarında azalma olarak sıralanabilir. Havadaki PM'lere düşük konsantrasyonlarda uzun süreli maruziyet; mortalite ve solunum sistemi hastalıklarında artış ve solunum fonksiyonlarında azalma gibi kronik etkilere de yol açmaktadır. Yapılan çalışmalarda PM₁₀ kaynaklı çok düşük düzeylerdeki hava kirliliğinin bile sağlık sorunlarına neden olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle sağlık açısından havada hem kısa süreli hem de uzun süreli ortalama konsantrasyon için önerilen bir eşik değer yoktur (10). Cohen ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, küresel olarak kardiyopulmoner ölümlerin yaklaşık % 3'ünün ve akciğer kanseri ölümlerinin % 5'inin, PM'ye atfedileceği tahmin edilmektedir. Avrupa'da ise çeşitli alt bölgelerde kardiyopulmoner ve akciğer kanseri ölümlerinin PM'ye atfedilen oranı sırasıyla % 1-3 ve % 2-5'dir (11). Çalışmamızda Tekirdağ PM yıllık ortalamaları DSÖ sınır değerinden oldukça üstünde bulunmuştur. Edirne il genelinde yıllık PM ortalamasının DSÖ sınır değeri altına 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 Tekirdağ Merkez ilçe yıllık NOX ortalamaları sırasıyla; 128,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 222,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve 108,80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Aynı yıllar için Çerkezköy ilçesinin yıllık NOX ortalamaları ise sırasıyla; 0,54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 41,29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ve 41,84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, Çerkezköy 2014 yılı ortalaması hariç, tümü AB yıllık NOX sınır değeri olan 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün üstündedir.

Azot oksitlerden gelen sağlık riski, NO₂'nin kendisinden veya O₃'ün dâhil olduğu reaksiyon ürünlerinden ve ikincil parçacıklardan kaynaklanabilir. Yüksek NO₂ konsantrasyonları insan solunum sistemini tahriş edebilir. Kısa süreli maruziyet, özellikle solunum sistemi semptomlarına (öksürük, hırıltılı solunum veya nefes darlığı gibi) yol açan astım gibi solunum sistemi hastalıklarını, hastaneye yatışlarını ve acil servislere başvurularını artırır. Yüksek NO₂ konsantrasyonlarına daha uzun maruziyet, astım gelişimine katkıda bulunabilir ve solunum yolu enfeksiyonlarına duyarlılığı artırabilir. Astım hastalığı olanların yanı sıra çocuklar ve yaşlılar genellikle NO₂'nin sağlık üzerindeki etkileri açısından daha büyük risk altındadır (12).

Tosun ve arkadaşlarının Türkiye 2016 yılı hava kirliliği verilerinden yaptıkları çalışmaya göre; hava kirliliğinin mevcut durumda %39,4 olan yetişkinlerde kronik bronşit sıklığının atfedilebilir oranının AB limitlerine uyum halinde %28,2 azalması beklenmektedir. AB limitlerine uyum halinde hava kirliliğinin uzun dönem sağlık etkileri arasında yer alan yenidoğan dönem sonrası bebek ölüm sayısının %31,9, çocuklarda bronşitin tekrarlama sıklığı %29,9, astımlı çocuklarda semptomların görülme sıklığının %32,5 oranında azalması beklenirken, DSÖ limitlerine uyum halinde mevcut atfedilebilir oranın dörtte bir oranına kadar düşmesi beklenmektedir (13). Bu çalışma Tekirdağ il geneli PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, NOX değerlerinin DSÖ ve AB sınır değerinin

üzerinde olduğunu ortaya koymuştur. Tekirdağ il genelinde hava kirleticilerin değerleri AB ve DSÖ sınır değerlerinin altına çekildiğinde bir çok sağlık sorunun önüne geçilmesi mümkündür.

Çalışmamızda SO₂, PM₁₀, PM_{2,5} ve NOX değerlerinin aylık ortalamaları 3 yılda da özellikle kış dönemi içindeki aylarda (ocak, şubat, mart, ekim, kasım, aralık) hem DSÖ hem de AB 24 saatlik ortalama limitlerinin çok üzerindedir. Bununla birlikte araştırmamızda hava kirliliğinin kış döneminde yaz dönemine göre anlamlı olarak arttığı görülmektedir (p<0,05).

Çoban'ın 2007 Türkiye hava kirliliği verileriyle yaptığı çalışmada; Türkiye geneli kış dönemi PM10 ortalaması 101,9 µg/m³ olup yaz döneminde ortalaması ise 68,8 µg/m³tür. Değerlendirilen istasyonların % 86'sında kış dönemi PM₁₀ ortalamalarının yaz dönemi PM₁₀ ortalamalarına oranı 1 den büyük çıkmıştır. Bu durum kış dönemi PM₁₀ seviyesinin yaz dönemindeki seviyeden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Yine bu çalışmada kış döneminin yaz dönemine göre daha yüksek PM₁₀ konsantrasyonlarına sahip olması başta evsel ısınma amaçlı kullanılan yakıtlar, trafik ve endüstri olmak üzere ayrıca bu dönemde rüzgâr hızı, karışım yüksekliği gibi meteorolojik parametreler ve illerin topografik özellikleri ile açıklanmıştır (14).

SONUÇ

Tekirdağ il genelinde DSÖ ve AB sınır değerleri baz alındığında SO₂, PM₁₀, PM_{2,5} ve NOX kaynaklı hava kirliliği mevcut olup kirlilik kış döneminde anlamlı şekilde artmaktadır. Kışın hava kirliliğinin muhtemel nedenleri arasında kent içi trafik ve evsel ısınma gösterilebilir. Bu nedenle hava kirliliğini önlem adına toplu taşımaya önem verilmeli doğal gaz kullanımı teşvik edilmelidir. Tekirdağ il genelinde görülen sağlık sorunlarının muhtemel nedenleri arasında hava kirliliği akla gelmelidir. SO₂, PM₁₀, PM_{2,5} ve NOX kaynaklı hava kirliliğinin engellenebilirse birçok sağlık probleminin önlenmesi mümkündür.

KAYNAKLAR

1. World Health Organization. (2016). Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease. In Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease.
2. Bayram, H., Dörtbudak, Z., Fişekçi, F. E., Kargın, M., & Bülbül, B. (2006). "Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri, Dünyada, Ülkemizde ve Bölgemizde Hava Kirliliği Sorunu" Paneli Ardından. Tıp Dergisi, 33, 105-12.
3. Kampa, M., & Castanas, E. (2008). Human health effects of air pollution. Environmental pollution, 151(2), 362-367.
4. havaizleme.gov.tr [Internet]. 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. 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>.

7. UNICEF, Clear the Air for Children: The impact of air pollution on children. UNICEF, New York, str, 2016;6: p. 29.
8. 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
9. 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-kararapor.html](http://www.solunum.org.tr/haber/675/turkiyede-hava-kirliligi-kararapor.html)
10. Karaca F. Büyükçekmece bölgesine taşınan aerosollerdeki metal konsantrasyonlarının incelenmesi ve modellenmesi (Tez). İstanbul: YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü; 2005.
11. Cohen AJ et al. Urban air pollution. In: Ezzati M et al., eds. Comparative quantification of health risks. Global and regional burden of disease attributable to selected major factors. Geneva, World Health Organization, 2004; 2(17):1354–433.
12. WHO. "Health aspects of air pollution with particulate matter, ozone and nitrogen dioxide: report on a WHO working group, Bonn, Germany 13-15 January 2003.
13. Tosun E, Güllü G. 2010-2016 yılları arasında Türkiye'de gözlenen kentsel hava kalitesinin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi. VII. Ulusal hava kirliliği ve kontrolü sempozyumu; 1-3 Kasım 2017-Antalya.
14. Çoban NA. Türkiye'de Kentlerde Ölçülen Partiküler Madde (PM10) Konsantrasyonlarının Değerlendirilmesi (Tez). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi; 2009.