

# Düzce'de Hava Kirliliğinin Mortalite Üzerine Etkisi

## The Effect of Air Pollution on Mortality in Düzce

Atilla Senih Mayda<sup>1</sup>, Derya Karkaç<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD

<sup>2</sup> Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Halk Sağlığı EAD

Yazışma Adresi / Correspondence:

Atilla Senih Mayda

Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi, Morfoloji Binası, Kat:3, Konuralp yerleşkesi Merkez/Düzce

T: +90 505 383 25 29 E-mail : amayda@hotmail.com

Geliş Tarihi / Received : 06.05.2021 Kabul Tarihi / Accepte: 10.09.2021

Orcid :

Atilla Senih Mayda <https://orcid.org/0000-0001-7648-6324>

Derya Karkaç <https://orcid.org/0000-0003-2773-5616>

(Sakarya Tıp Dergisi / Sakarya Med J 2021, 11(4):829-835) DOI: 10.31832/smj.933475

### Öz

Amaç	Düzce ilindeki 2009-2020 tarihleri arasındaki PM10 ve PM2,5 kirliliğini incelemek ve AirQ programını kullanarak hava kirliliğine bağlı ölüm sayılarını tahmin etmek.
Yöntem ve Gereçler	Tanımlayıcı tipteki bu ekolojik çalışmada 1 Ocak 2009- 31 Aralık 2020 tarihleri arasındaki <a href="https://www.havaizleme.gov.tr/">https://www.havaizleme.gov.tr/</a> (Erişim tarihi: 28.04.2021) adresinden elde edilen PM10 ve PM2,5 değerleri alınarak ortalama yıllık değerler hesaplanmış ve AirQ programında veriler kodlanarak önlenebilir ölüm sayıları hesaplanmıştır.
Bulgular	Düzce'de 2009-2020 yılları arasında saatlik 105.071 PM10 ölçümünden 99.631 (%94,80)'i yapılmıştır. PM 2,5 yıllık ortalama değerleri tüm yıllarda hem DSÖ'nün (Dünya Sağlık Örgütü) önerdiği (10 µg/m <sup>3</sup> ), hem de AB'nin önerdiği yıllık 25 µg/m <sup>3</sup> seviyesini aşmıştır. Hava kirliliğine atfedilen ölüm nedeniyle hayatını kaybedenlerin sayısı 2009 yılında 722 (%35,03), 2010'da 638 (%33,69), 2011'de 727 (%35,99), 2012'de 729 (%34,49), 2013'te 625 (%32,24), 2014'te 801 (%38,19), 2015'te 839 (36,36), 2016'da 836 (35,83), 2017'de 762 (%33,08), 2018'de 501 (%21,16), 2019'da 725 (%30,29) ve 2020'de 706 kişi (%29,24)'dir.
Sonuç	Düzce'de partikül madde kirliliği erken ölümlere neden olmaktadır. Hesaplanan yüksek hava kirliliğine bağlı ölüm oranlarının düşürülebilmesi için Düzce'nin hava kalitesinin iyileştirilmesi gerekmektedir.
Anahtar Kelimeler	Hava kirliliği; Düzce; Mortalite; AirQ Programı

### Abstract

Introduction	To examine the PM10 and PM2,5 pollution in Düzce between 2009-2020 and to estimate the number of deaths due to air pollution using the AirQ program.
Materials and Methods	In this descriptive ecologic study, the average annual values of PM10 and PM2,5 were obtained from <a href="https://www.havaizleme.gov.tr/">https://www.havaizleme.gov.tr/</a> (Access date: 28.04.2021) between January 1, 2009, and December 31, 2020. The preventable number of deaths were calculated by coding the data in the AirQ program.
Results	99.631 (94.80%) of the hourly 105.071 PM10 measurements were made between 2009-2020 in Düzce. The average values of PM2,5 exceeded the EU (European Union) limit level by 0.10 µg / m <sup>3</sup> , and the annual level of 25 µg / m <sup>3</sup> of the WHO (World Health Organization) in all years. The number of deaths attributed to air pollution was 722 (35.03%) in 2009, 638 (33.69%) in 2010, 727 (35.99%) in 2011, 729 (34.49%) in 2012, 625 (32.24%) in 2013, 801 (38.19%) in 2014, 839 (36.36%) in 2015, 836 (35.83%) in 2016, 762 (33.08%) in 2017, 501 (21.16%) in 2018, 725 (30.29%) in 2019 and 706 (29.24%) people in 2020.
Conclusion	Particulate matter pollution causes premature deaths in Düzce. The air quality of Düzce needs to be improved to reduce the high calculated death rates due to air pollution.
Keywords	Air pollution; Düzce; Mortality; AirQ Software

## GİRİŞ

Hava kirliliği; havada bulunması gereken parçacıkların gereğinden az ya da çok bulunması ile havanın bileşimini değiştirerek canlı sağlığını bozacak hale gelmesidir. Atmosfer canlıların yaşamını sürdürebileceği elverişli bir ortam sağlarken bir yandan da kentsel ve iklimsel yapıda değişimler, evde, sanayide, ısınmada, trafikte uygun olmayan yakıt kullanımları ile zamanla yapısında meydana gelen değişimlerle atmosferin içinde bulunan küçük parçacıkların oranlarında da değişimi beraberinde getirmektedir.<sup>1</sup>

DSÖ'ye göre her 10 kişiden 9'u sağlıksız hava solumaktadır.<sup>2</sup> IARC'ın (Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı) 2013'te yayınladığı raporda artan hava kirliliği ile akciğer, idrar yolu (mesane) kanserinde artış arasında anlamlı ilişki bulunmuş ve ilk kez dış hava kirliliğini, kanser için sadece risk faktörü değil ölüm nedeni olarak da sınıflandırmıştır.<sup>2</sup>

Günümüzde hava kirliliği nedeniyle yılda 7 milyon insan ölmekte ve bu durum genellikle salgın hastalıkların yaygın olduğu, düşük ve orta gelirli, sanayinin yoğun olarak kullanıldığı, hava kirliliği parametrelerinin yüksek olduğu ülkelerde daha yaygın görülmektedir.<sup>2-5</sup> Her yıl dış ortam hava kirliliğine bağlı toplam 4,20 milyon, iç ortam hava kirliliğine bağlı 3,80 milyon kişi erken ölümle karşı karşıya kalmaktadır. Dış ortam hava kirliliğine bağlı ölümlerin %58'i iskemik kalp hastalığı ve felç, %18'i KOAH (kronik obstrüktif akciğer hastalığı) ve akut solunum yolu enfeksiyonları ile % 6'sı akciğer kanseri nedeniyledir. İç ortam hava kirliliğine bağlı ölümlerin ise %27'si zatürre, %18'i inme, % 27'si iskemik kalp hastalığı % 20'si KOAH ve %8'i akciğer kanserine bağlıdır.<sup>2</sup> Hava kirliliğine bağlı ölüm oranları tahminleri yapmanın pratik değerinin; hava kirliliğinin sağlık üzerindeki etkilerinin büyüklüğünü genel kamuoyuna ve politika yapıcılara aktarmak olduğu bildirilmektedir.<sup>6</sup>

Birçok çalışma; partikül maddelere (PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>) uzun süre maruz kalma ile solunum yolu, kalp-damar hastalığı ve kanser ölüm oranları arasında ilişki olduğunu göster-

mektedir.<sup>7-10</sup> İngiltere'de her 10 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>2,5</sub> artış ile iskemik kalp hastalığı ölümlerinde %16 artış, Çin'de 1 günlük değer aşımalarının kardiyovasküler hastalık ölümlerinde %4,50 artış, Amerika'da erişkinlerde her 10 µg/m<sup>3</sup> artış ile akciğer kanserinde %14, Almanya'da her 10 µg/m<sup>3</sup> partikül madde artışı ile solunum enfeksiyonu riskinde %2,50-4,40 artış gözlenmiştir.<sup>11-13</sup> Ayrıca Avrupa'da yapılan çok merkezli bir çalışmada % 7 partikül madde, %14 NO<sub>2</sub>, %4 Ozon'da azalma ile ortalama 31.894 ile 44.226 arasında ölümün önlenilebileceği ve bunun hastalıklara bağlı işgücü kaybında 10 milyon gün, çocuklarda 17 bin yeni astım sayısı, 29 bin astım krizi ile acil servis başvurusu ve 4.700 erken doğumun önlenmesi ile eşdeğer olduğu vurgulanmıştır.<sup>14</sup> Çin'de uzun süreli PM<sub>2,5</sub> maruziyete bağlı 17 yıl boyunca toplam 30,80 milyon kişinin hava kirliliğine bağlı öldüğü düşünülmektedir.<sup>15</sup> Avrupa'da yapılan PM 2,5 ve NO<sub>2</sub>'ye bağlı doğal ölümlerin incelendiği bir çalışmada; önlenebilir ölüm yükünde en düşük değerler dikkate alındığında; 100.000 kişide PM<sub>2,5</sub> için 0-202 arasında azalma olabileceği hesaplanmıştır.<sup>4</sup>

Dünya ülkeleri arasında Bangladeş'in Sreepur, Dhaka kenti 26 Nisan 2021 itibariyle 179 IQAir sıralaması ve PM<sub>2,5</sub>; 146,30-181,80 µg/m<sup>3</sup> değeriyle dünyanın en kirli ülkesi ilan edilmiştir. Artan nüfus hareketliliğinin ve üretim faaliyetlerinin bunda etkisi olduğu düşünülmektedir.<sup>16</sup> Hava kirliliğinin plasenta üzerindeki olumsuz etkilerinden de bahsedilmektedir.<sup>17</sup> 2019 yılında Bangladeş'te yapılan bir çalışmada da; hamilelerde düşük, ölü doğum ve gebelik kayıplarının hava kirliliği ile ilişkili olduğu ve gebe kayıplarının % 29'unu oluşturduğu görülmüştür.<sup>18</sup>

Alanda yapılan bir diğer çalışma da ise; Hindistan'ın, hava kirliliği dünya sıralamasında ilk 3'te yer aldığı gözlenirken ülkede kirlilik artışı ile beraber hava kirliliğine atfedilen ölüm oranlarında 2017 ile 2019 arasında %12,50'den %18'e yükselme görülmüştür.<sup>19</sup>

Doğu Marmara Bölgesi Kalkınma Ajansı'nın yayınladığı 2020 raporu; ölüm nedenleri ile hava kirliliği arasında

güçlü bir ilişki olduğunu belirtmektedir.<sup>20</sup> 37 ülkenin dâhil edildiği bir çalışmada; PM10 değerlerinin birçok ilimizde DSÖ önerilen sınır değerleri aştığı, aralarında Düzce'nin de bulunduğu 5 ilde kirliliğin aşlamayan bir sorun haline geldiği, acilen gereken önlemlerin alınması gerekliliği belirtilmektedir.<sup>21</sup>

IQAir raporunda; PM 2,5 için 0-12 µg/m<sup>3</sup> değeri temiz kabul edilerek, dünya genelinde Türkiye'nin PM 2,5; 18,70 µg/m<sup>3</sup> ile en kirli 46. ülke olarak 4 iliyle rapora dâhil edilmesi ve illerden Düzce'nin 33,10 ile 11.sırada olması dikkat çeken bir diğer noktadır. Türkiye'de havası kirli ilk 10 şehir arasında Düzce 3. sıradadır.<sup>3</sup>

Bu çalışmanın amacı Düzce'de hava kirliliğine bağlı ölüm sayısını AirQ programını kullanarak tahmin etmektir.

#### GEREÇ ve YÖNTEM

Araştırma tanımlayıcı, ekolojik bir çalışmadır. Araştırma yeri Düzce ilidir. Toplam Nüfusu 395.679 olup ilin genel yüz ölçümü 2.492 km<sup>2</sup> 'dir.22 Kaba ölüm hızı binde 6,10'dur.<sup>23</sup>

1 Ocak 2009-31 Aralık 2020 tarihleri arasında Düzce ili hava kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan veriler saatlik ölçümler olarak "havaizleme.gov.tr" sitesinden alınmıştır. 1 Şubat 2007 tarihinden itibaren Düzce için hava kalitesi verilerine ulaşılabilmektedir. Fakat 2007 ve 2008 yıllarında yapılması gereken ölçümlerin %75'inden azı yapılabildiği için araştırmaya bu yıllar dâhil edilmemiştir.

Bu çalışmada partikül madde oranlarındaki artış ve azalmalarının ne kadarının ölüm oranlarıyla ilişkili olduğunun belirlenmesinde DSÖ'nün geliştirdiği AirQ yazılımı kullanılmıştır. Havaizleme.gov.tr sitesinde sadece son 3 yıla ait PM 2,5 ölçümleri olduğundan diğer yıllar için PM10 değeri uluslararası mevzuatta önerilen 0,67 kat sayısıyla çarpılarak PM 2,5 çevrimi yapılmış ve hesaplamaya dâhil edilmiştir. Elde edilen veriler programda kodlanarak

önerilen limit değerlere indirgenmesiyle ön görülen ölüm sayıları, yüzdeleri ve yüzde binde ölüm oranları hesaplanmıştır.

#### BULGULAR

Tablo 1'de Düzce Hava Kalitesi İzleme İstasyonu 2009-2020 tarihleri arasındaki hava kalitesi saatlik ortalama PM 10 (minimum, maksimum, veri âdeti, olması gereken veri âdeti, veri yüzdesi) ve PM 2,5 ortalama değerleri gösterilmiştir.

Düzce'de araştırmaya dâhil tüm yıllarda PM10 ortalama değerleri 2009'da 88,23 µg/m<sup>3</sup> (0,03 -925), 2010'da 81,50 µg/m<sup>3</sup> (0,03 - 930,02), 2011'de 93,39 µg/m<sup>3</sup> (0,17 - 799,17), 2012'de 85,46 µg/m<sup>3</sup> (0,01 - 791,82), 2013'te 75,26 µg/m<sup>3</sup> (0,18 - 731,88), 2014'te 106,4 µg/m<sup>3</sup> (2,71 - 847,83), 2015'te 95,41 µg/m<sup>3</sup> (0,03 - 891), 2016 'da µg/m<sup>3</sup> 92,47 (0,01 - 896,62), 2017'de 78,60 µg/m<sup>3</sup> (0 - 716,29), 2018'de 53,70 µg/m<sup>3</sup> (0,02 - 707,96), 2019'da 65,57 µg/m<sup>3</sup> (0,20 - 900,08) ve 2020'de 74,54 µg/m<sup>3</sup> (0,30-1102,06 ) olarak ölçülmüştür. En yüksek değer 2014 yılına aittir.

2009 yılında yapılması gereken toplam 8.760 ölçümden 8.598'i (%98,15), 2010'da 8.760 ölçümden 8.560'i (%97,72), 2011'de 8.760 ölçümden 8.657'si (%98,82), 2012'de 8.665 ölçümden 8.075'i (%93,19), 2013'te 8.760 ölçümden 8.355'i (%95,38), 2014'te 8.760 ölçümden 8.362'si (%95,46), 2015'te 8.760 ölçümden 8.378'i (%95,64), 2016'da 8.783 ölçümden 8.666'sı (%98,67), 2017'de 8.760 ölçümden 8.648'i (%98,72), 2018'de 8.760 ölçümden 6.608'i (%75,45), 2019'da 8.760 ölçümden 8.280'i (%94,52) ve 2020'de 8.783 ölçümden 8.443'ü (%96,13) yapılmıştır. 2009-2020 yılları arasında toplam 105.071 ölçümden 99.631'i (%94,80) yapılmıştır.

PM 2,5 ortalama değerleri, 2009 yılında 59,11, 2010'da 54,60, 2011'de 62,57, 2012'de 57,25, 2013'te 50,42, 2014'te 71,28, 2015'te 63,92, 2016'da 61,95, 2017'de 52,66, 2018'de 25,01, 2019'da 44,60 ve 2020 yılında 41,86 µg/m<sup>3</sup>'tür.

Tablo 1. Düzce İlinin 2009-2020 Yılları Arasındaki PM10 Ortalamaları ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Yıl	PM10 Ortalaması ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM2,5 Ortalaması ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM10 Ortalaması ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM10 Ortalaması ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM10 Ortalaması ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM10 Ortalaması ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM10 Ortalaması ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
2009	88,23	0,03	925	8598	8760	%98,15	59,11
2010	81,50	0,03	930,02	8560	8760	%97,72	54,60
2011	93,39	0,17	799,17	8657	8760	%98,82	62,57
2012	85,46	0,01	791,82	8075	8783	%91,9	57,25
2013	75,26	0,18	731,88	8355	8760	%95,38	50,42
2014	106,4	2,71	847,83	8362	8760	%95,46	71,28
2015	95,41	0,03	891	8378	8760	%95,64	63,92
2016	92,47	0,01	896,62	8666	8783	%98,67	61,95
2017	78,60	0	716,29	8648	8760	%98,72	52,66
2018	53,70	0,02	707,96	6609	8760	%75,45	25,01
2019	65,57	0,20	900,08	8280	8760	%94,52	44,60
2020	74,54	0,30	1102,06	8443	8783	%96,13	41,86
2020	74,54	0,30	1102,06	8443	8783	%96,13	41,86

\*Son 3 yıla ait PM2,5 ölçümleri olduğundan diğer yıllar için PM10 değeri 0,67 kat sayısıyla çarpılarak bulunmuştur.

Tablo 2'de Düzce ilinin 2009-2020 yılları arasındaki toplam nüfusun dağılımı ve kaba ölüm hızları gösterilmiştir. 2009 yılında toplam nüfus 355.156 olup kaba ölüm hızı 5,80, 2010 yılında toplam nüfus 338.188 olup kaba ölüm hızı 5,60, 2011 yılında toplam nüfus 342.146 olup kaba ölüm hızı 5,90, 2012 yılında toplam nüfus 346.493 olup kaba ölüm hızı 6,10, 2013 yılında toplam nüfus 351.509 olup kaba ölüm hızı 5,50, 2014 yılında toplam nüfus 355.549 olup kaba ölüm hızı 5,90, 2015 yılında toplam nüfus 360.388 olup kaba ölüm hızı 6,40, 2016 yılında toplam nüfus 370.371 olup kaba ölüm hızı 6,30, 2017 yılında toplam nüfus 377.610 olup kaba ölüm hızı 6,10, 2018 yılında toplam nüfus 387.844 olup kaba ölüm hızı 6,10, 2019 yılında toplam nüfus 392.166 olup kaba ölüm hızı 6,10, 2020 yılında toplam nüfus 395.679 olup kaba ölüm hızı 6,10'dur. Tablo 3'te Düzce ili hava kirliliğine atfedilen tahmini ölüm sayısı ve oranları ile minimum, maksimum değerleri, risk altındaki 100.000 kişiye atfedilen tahmini ölüm sayıları yüz binde olarak gösterilmiştir.

Düzce'de 2009 yılında 722 kişi (%35,03), 2010'da 638 kişi (%33,69), 2011'de 727 kişi (%35,99), 2012'de 729 kişi (%34,49), 2013'te 625 kişi (%32,24), 2014'te 801 kişi (%38,19), 2015'te 839 kişi (36,36), 2016'da 836 kişi (35,83),

2017'de 762 kişi (%33,08), 2018'de 501 kişi (%21,16), 2019'da 725 kişi (%30,29) ve 2020'de 706 kişi (%29,24) hava kirliliğine atfedilen ölüm nedeniyle hayatını kaybetmiştir. Hava kirliliğine atfedilen ölüm sayısı 2015 yılında en fazla (100.000 kişide 232,67), en az ise 2018 yılında (yüz binde 129,06) gözlenmiştir.

Tablo 2: Düzce İlinin 2009-2020 Yılları Arasında Kaba Ölüm Hızı ve Toplam Nüfusun Yıllara Göre Dağılımı.

Yıllar	Toplam Nüfus	Kaba Ölüm Hızı
2009	355.156	5,80
2010	338.188	5,60
2011	342.146	5,90
2012	346.493	6,10
2013	351.509	5,50
2014	355.549	5,90
2015	360.388	6,40
2016	370.371	6,30
2017	377.610	6,10
2018	387.844	6,10
2019	392.166	6,10
2020	395.679	6,10

**Tablo 3.** Yıllara Göre Hava Kirliliğine Atfedilen Ölümler

Yıl	Hava Kirliliğine Atfedilen Tahmini Ölüm sayısı (min-max)	Atfedilebilir Tahmini Ölüm oranı (%) (min-max)	Risk altındaki 100000 kişiye atfedilebilir tahmini ölüm sayısı (Yüz binde)
2009	722 (565-874)	35,03 (27,42-42,42)	203,18
2010	638 (492-777)	33,69 (25,97-41,03)	188,65
2011	727 (571-874)	35,99 (28,26-43,28)	212,36
2012	729 (567-884)	34,49 (26,84-41,83)	210,39
2013	625 (479-770)	32,24 (24,77-39,81)	177,89
2014	801 (633-963)	38,19 (30,17-45,89)	225,33
2015	839 (660-1,008)	36,36 (28,63-43,71)	232,67
2016	836 (656-1,006)	35,83 (28,1-43,11)	225,70
2017	762 (585-933)	33,08 (25,41-40,52)	201,76
2018	501 (302-705)	21,16 (12,75-29,81)	129,06
2019	725 (547-902)	30,29 (22,86-37,72)	184,76
2020	706 (526-885)	29,24 (21,81-36,65)	178,34

Bu araştırmada Düzce'de 2009-2020 yılları arasında; hava kirliliğine atfedilen toplam tahmini ölüm sayısı 8.611 olarak hesaplanmıştır.

### TARTIŞMA

Düzce'nin nüfusu her geçen yıl artmakta olup kaba ölüm hızları 2009-2016 yıllarının hepsinde birbirinden farklı, düzensiz bir artış ve azalış gösterirken 2017'den günümüze en yüksek değere ulaşmış ve sabit seyretmiştir. Düzce'nin kaba ölüm hızı Avrupa ülkeleri ortalama değeri 10,30'e göre düşük, Türkiye 2019 yılı ortalama değeri 5,30'e göre yüksek olduğu görülmektedir.<sup>23</sup>

Araştırmaya dâhil olan tüm yıllarda PM10 yıllık ortalaması DSÖ'nün önerdiği yıllık limiti (20 µg/m<sup>3</sup>) aşmıştır. PM10 yıllık ortalamaları 2009-2014 yılları arasında dalgalanmalar olmakla birlikte 2015'ten sonraki her yıl azalmış, 2019 yılından itibaren tekrar artma eğilimine girmiştir. Aynı şekilde PM<sub>2,5</sub> ortalama değerleri DSÖ'nün önerdiği 10 µg/m<sup>3</sup> limit değerini bütün yıllarda aşmıştır. Temiz Hava platformunun 2019'da yayınladığı raporda da benzer şekilde Düzce'de yıllık ortalama PM10 değerinin (66 µg/m<sup>3</sup>), önerilen limit değerleri aştığı bildirilmiştir.<sup>21</sup> Trakya'da 2015-2017 yıllarında yapılan benzer bir çalışmada

araştırmaya dâhil olan tüm illerde PM10 ortalama değerleri, önerilen DSÖ yıllık değeri 2 kat aşmıştır.<sup>24</sup>

Bir çalışmada; solunum kaynaklı ölümlerin ülkemizde belli bölgelerde düzenli bir yığılma gösterdiği, bu bölgeler arasında son günlerde artan hava kirliliği ile gündemde olan Düzce'nin de yer aldığı görülmektedir.<sup>25</sup> IQAir dünya raporunda Avrupa'nın en kirli şehirleri arasında Türkiye'den Çorum (PM<sub>2,5</sub>; 36 µg/m<sup>3</sup>) 7., Erzurum (PM<sub>2,5</sub>; 34,2 µg/m<sup>3</sup>) 10., Düzce (PM<sub>2,5</sub>; 33,10) ile 11. sıradadır.<sup>3</sup>

2016 yılı sonrası artan partikül madde seviyeleri; gelişmiş ya da yeni gelişmekte olan ülkelerde % 84, gelişmiş ülkelerde ise % 42 ölümle ilişkili bulunmuştur.<sup>26</sup>

Bu çalışmada; Düzce'de ölenlerin %29,24' ünün hava kirliliğine atfedilen ölüm nedeniyle hayatını kaybettiği hesaplanmıştır. Risk altındaki 100.000 kişiye atfedilebilir tahmini ölüm sayısı ise yüz binde 178,34 olarak bulunmuştur. Bir çalışmada 2019'da hava kirliliğine bağlı atfedilen ölüm en çok İstanbul, İzmir ve Manisa'da gösterilmişken; tüm ölenler içinde hava kirliliğine atfedilen ölümlerde %33,5 ile Iğdır 1.sıradadır.<sup>24</sup> Trakya'da 2017 yılında 30 yaş üzeri toplam 831 kişinin (%16,75), önlenabilir hava kirliliği ne-

deniyle hayatını kaybettiği belirtilmektedir.<sup>24</sup>

Düzce başta olmak üzere Manisa, Bursa, Kahramanmaraş ve Afyon hava kirliliğinin bir türlü çözümlenemediği iller olması nedeniyle oldukça önem arz etmektedir.<sup>24</sup> Özellikle Düzce'nin jeopolitik konumu, hâkim rüzgâr yönü, mevsimsel değişimler ve uygun olmayan yakıt kullanımları gibi pek çok etken bu tabloyu daha da kritik hale getirebilmektedir.<sup>27</sup>

Bu çalışma hava kirliliğinin nedenleri hakkında bilgi içermemektedir. Hesaplanan yüksek hava kirliliğine bağlı ölüm oranlarının düşürülebilmesi için Düzce'nin hava kalitesinin iyileştirilmesi gerekmektedir.

#### **Kısıtlılıklar**

<https://www.havaizleme.gov.tr/> web sitesinden alınan PM10 ve PM2,5 24 saatlik ortalama verileri Düzce ilinin genelini temsil ettiği varsayılmıştır. AirQ hesaplamalarında 2009-2020 yılları arasında sadece 3'ünde PM2,5 verisi olduğundan araştırma kapsamındaki 9 yılda PM10 ortalaması kullanılarak PM2,5 çevrimi yapılmış ve doğrudan gerçeği yansıttığı baz alınmıştır. Çalışma tanımlayıcı ekolojik bir çalışma olduğundan ölüm sayıları ile PM kirliliği arasındaki ilişkiyi ortaya koymasına rağmen bu ilişkinin nedenselliği hakkında bilgi vermemektedir.

#### **Çıkar Çatışması**

Bu çalışma kapsamında hiçbir çıkar çatışması veya çatışması bulunmamaktadır.

#### **Finansal Destek**

Bu çalışma kapsamında hiçbir ayni veya nakdi yardım desteği alınmamıştır.

#### **Yazar Katkısı**

Mayda A.S.ve Karkaç D: Çalışmanın tasarımı, yazımı, istatistiksel analizi ve gözden geçirilmesi.

## References

1. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. Hava Kirliliği ve Sağlık Etkileri. [https://hsqm.saglik.gov.tr/tr/?option=com\\_content&view=article&id=650:hava-kirliligi%20ve-saglik-etkileri%20-%20C4%9F%20C4%B1k-etkileri&catid=633:%20A7evre-sa%20C4%9F%20C4%B1%20C4%9F%20C4%B1-birimleri-%20A7ed&lang=tr-TR](https://hsqm.saglik.gov.tr/tr/?option=com_content&view=article&id=650:hava-kirliligi%20ve-saglik-etkileri%20-%20C4%9F%20C4%B1k-etkileri&catid=633:%20A7evre-sa%20C4%9F%20C4%B1%20C4%9F%20C4%B1-birimleri-%20A7ed&lang=tr-TR). (İnternet Erişim Tarihi: 23.04.2021).
2. [https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1). ((İnternet Erişim Tarihi 01.05.2021).
3. <https://tr.euronews.com/2021/03/16/dunyan-n-hava-kirliligi-haritas-turkiye-den-3-il-avrupa-n-n-havas-en-kirli-15-sehri-listes>. (internet Erişim Tarihi: 23.04.2021).
4. Khomenko S, Cirach M, Barboza EP, Mueller N, Gómez JB, Rueda DR, Et al. Premature Mortality Due To Air Pollution In European Cities: A Health Impact Assessment. *The Lancet Planetary Health*.2021;5:3:121134. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30272](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30272).
5. <https://www.dw.com/tr/be%20C5%9F-%20C3%B6%20C3%BCmden-birinin-sebebi-havakirliligi-%20C4%9Fi/a-56514039>. (İnternet Erişim Tarihi: 23.04.2021).
6. Miller MR, Shah AS, Newby DE. We All Breathe The Same Air And We Are All Mortal. *Cardiovascular Research*,2020;116:1797-1799.<https://doi.org/10.1093/cvr/cvaa126>.
7. Anderson İ. Air Pollution And Mortality: A History. *Atmospheric Environment*. 2009; 43:1:142-152. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.09.026>.
8. Lefler SJ, Higbee JD, Burnett RT, Ezzati M, Coleman NC, Mann DD, Et al. Air Pollution And Mortality In A Large, Representative U.S. Cohort: Multiple-Pollutant Analyses, And Spatial And Temporal Decompositions. *Environmental Health*. 2019;18:101. <https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12940-019-0544-9>. (İnternet Erişim Tarihi: 23.04.2021).
9. Gouveia N, Fletcher T. Time Series Analysis Of Air Pollution And Mortality: Effects By Cause, Age And Socioeconomic Status. *Journal of Epidemiology & Community Health*. 2000; 54: 10: 750-755. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1731551/>. (İnternet Erişim Tarihi: 23.04.2021).
10. Khomenko S, Cirach M, Barboza EP, Mueller N, Gómez JB, Rueda DR, Et al. Premature Mortality Due To Air Pollution In European Cities: A Health Impact Assessment. *The Lancet Planetary Health*.2021;5:3:121134. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30272](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30272).
11. Hayes RB, Lim C, Zhang Y, Cromar K, Shao Y, Reynolds HR, Et al. PM2.5 Air Pollution And Cause-Specific Cardiovascular Disease Mortality. *International Journal of Epidemiology*. 2020; 49: 1: 25-35. <https://doi.org/10.1093/ije/dyz114>.
12. Lin H, Wang X, Qian ZM, Guo S, Yao Z, Vaughn MG, Dong G, Et all. Daily Exceedance Concentration Hours: A Novel Indicator To Measure Acute Cardiovascular Effects Of PM2.5 In Six Chinese Subtropical Cities. *Environment International*. 2018;111:117-123. DOI: 10.1016 / j.envint.2017.11.022.
13. Çilingir B. Hava Kirliliği ve Akciğer. *J Contemp Med*. 2016;6: 131-137.
14. Myllyvirta L, Thieriot H.2020 Yılında Avrupada Fossil Yakıt Kullanımı Ve Hava Kirliliği İlişkisi. *Crea*. 2021; <https://www.temizhavahakki.com/wp-content/uploads/2021/03/2020HavaKirliligiAvrupa-CREA-1.pdf>.
15. Liang F, Qingyang X, Huang K, Yang X, Liu F, Li J, Et al. The 17-Y Spatiotemporal Trend Of PM2.5 And Its Mortality Burden In China.*Pnas*. 2020;117:41:25601-25608. <https://doi.org/10.1073/pnas.1919641117>.
16. <https://www.iqair.com/bangladesh>. (İnternet Erişim Tarihi: 26.04.2021).
17. Bove H, Bongarts E, Slenders E, Bijns EM, Saenen ND, Gyselaers W, Et al. Ambient Black Carbon Particles Reach The Fetal Side Of Human Placenta. *Nature Communications*. 2019;10: 3866.DOI:10.1038 / s41467-019-11654-3.
18. <https://tr.euronews.com/2021/01/07/arast-rma-hava-kirliligi-gebelik-kayb-dusuk-ve-oludogum-riskini-art-r-yor>. (İnternet Erişim Tarihi: 26.04.2021).
19. <https://www.iklimhaber.org/hindistanda-hava-kirliligi-kaynakli-olumler-artiyor/>. (İnternet Erişim Tarihi: 26.04.2021).
20. Doğu Marmara Kalkınma Ajansı. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. Doğu Marmara Bölgesi Kalkınma Göstergeleri VII. 2020; 22-32.
21. Temiz Hava Hakkı Platformu. Hava Kirliliği ve Sağlığa Etkileri. Kara Rapor. 12 Ağustos 2020.
22. Düzce Valiliği. <http://www.duzce.gov.tr/cografya>. (İnternet Erişim Tarihi: 24.04.2021).
23. TÜİK. Ölüm ve Ölüm Nedeni İstatistikleri 2019. <https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=33710>. (İnternet Erişim Tarihi: 23.04.2021).
24. Eskiocak M, Altunok A. Trakya'da Partiküler Madde Kirliliği ve Mortalite İlişkisinin Değerlendirilmesi. *Türk/ Public Health*. 2020;28:3:124-132.
25. Yalçın M, Kaya K. Türkiye'de Solunum Sistemine Bağlı Ölüm Oranlarının Mekânsal Kümelemelerinin İncelenmesi. *Akufemubid*. 2019; 19: 3: 750-761.
26. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/news/news/2018/5/over-half-a-million-premature-deaths-annually-in-the-european-region-attributable-to-household-and-ambient-air-pollution>. (İnternet Erişim Tarihi 29.04.2021).
27. Avsar F. Doğu Marmara Bölgeleri Kalkınma Göstergeleri. Doğu Marmara Kalkınma Ajansı Yayınları; 2019;4-247.