



Kentsel Sanayileşmenin Hava Kalitesi ve Toplum Sağlığı Üzerine Etkileri: Edirne Örneği

Effects of Urban Industrialization on Air Quality and Public Health: Edirne Example

Hatice KAHYAOĞLU SÜT¹ 

ÖZET

Fabrikaların bacalarından çıkan kimyasal gazlar, tozlar, dumanlar ve taşıt egzozları önemli hava kirliliği kaynaklarını oluşturmaktadır. Fabrikaların kent içine kurulması, fabrika bacalarına filtre takılmasına rağmen hava kirliliğine yol açabilmektedir. Kent içi şehirleşmenin plansız olması ve fabrikaların konutların bulunduğu yerleşim bölgesine çok yakın kurulması, kent havasına ilave olan Partikül Madde (PM) 2.5 ve 10 gibi içerisinde civa, kurşun, kadmiyum gibi ağır metaller bulunan kanserojenik kimyasalların artmasına neden olmaktadır. Kimyasallar kanser yapıcı maddeler içerdiğinden, uzun süre solunması durumunda kansere sebep olabilmektedir. PM kaynaklı hava

Anahtar kelimeler: Hava kalitesi, kentsel sanayi, partikül madde, toplum sağlığı, Edirne

ABSTRACT

Chemical gases, dust, smoke and vehicle exhaust coming from the chimneys of factories constitute important sources of air pollution. Establishing factories in cities can cause air pollution, even though filters are installed in factory chimneys. Unplanned urbanization within the city and the establishment of factories very close to residential areas cause an increase in carcinogenic chemicals such as Particulate Matter (PM) 2.5 and 10, which contain heavy metals such as mercury, lead and cadmium, added to the urban air. Since the chemicals contain carcinogenic substances, they can cause cancer if inhaled for a long time. Exposure to air pollution from PM is a risk factor for acute

Keywords: Air quality, urban industry, particulate matter, public health, Edirne

kirliliğine maruz kalma akut solunum yolu enfeksiyonları, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, akciğer kanseri, iskemik kalp hastalığı ve inme için risk faktörü olup hastalıklara bağlı ölümlerden de sorumludur. Hava kirliliğinden en çok etkilenenler 5 yaş altı çocuklar, kronik hastalar ve yaşlılardır. Plansız kentleşme, fabrikaların konutların bulunduğu yerleşim bölgesine çok yakın kurulması, meteorolojik olaylarla birlikte fabrika kaynaklı partikül maddelerin kent içi havasına dağılımı toplum sağlığı için olumsuz etkili olmaktadır. Bu derlemede; Edirne örneği üzerinden kentsel sanayileşmenin hava kalitesi ve toplum sağlığı üzerine etkilerini yansıtmak amaçlandı.

respiratory infections, chronic obstructive pulmonary disease, lung cancer, ischemic heart disease and stroke, and is also responsible for disease-related deaths. Those most affected by air pollution are children under 5, chronic patients and the elderly. Unplanned urbanization, the establishment of factories very close to residential areas, and the distribution of factory-derived particulate matter into the urban air along with meteorological events have negative effects on public health. In this review; It was aimed to reflect the effects of urban industrialization on air quality and public health through the Edirne example.

¹ Doç. Dr., Trakya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Kadın Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye

GİRİŞ

Hava, atmosferi oluşturan gazların karışımı olup su ve besinler gibi canlılar için hayati öneme sahiptir. Kaliteli havaya ulaşmak temel bir insanlık hakkıdır. Kaliteli temiz bir havada; %78.09 azot, %20.95 oksijen, %0.093 argon, %0.03 karbondioksit bulunur. Duman, partikül tanecikleri, kükürt ve azotlu gazlar hiç bulunmaz ya da eser miktarda bulunur.¹ DSÖ hava kalitesi yönergelerini en son 2006'da yayınlamıştır. Yayın gününden beri partikül madde (PM), ozon (O3), nitrojen dioksit (NO2), kükürt dioksit (SO2) ve karbon monoksit (CO) hava kirliliği için tek sorun olarak kabul edilmiştir. Hava kirliliğindeki artışa bağlı hava kalitesi azalmaktadır. Hava kirliliği insan sağlığına en büyük çevresel tehditlerden biri olup hastalık yükünü de artırmaktadır. Bu özellikle PM için geçerlidir.² Partikül maddelerin, fiziksel özellikleri kadar kimyasal özellikleri de sağlık için oldukça önemlidir. Hava kirliliğinden en çok etkilenenler; 5 yaş altı çocuklar, gebeler, kronik hastalığı olanlar ve yaşlılardır. Sanayi tesisleri, taşıt egzozları vb. önemli hava kirliliği kaynaklarıdır.¹

Ülkemizde 1950'li yıllarda başlayan plansız ve hızlı kentleşme, birçok kentte hava kirliliği artışına neden olmuştur.³ Hızlı kentleşme, bazı illerde hava kirliliğinin diğerlerine göre çok daha yoğun olmasının nedenidir. Fabrikaların kuruluş yerinin yanlış seçimi, kullanılan teknolojinin eski olması, baca gazlarının filtre ile arıtılmadan atmosfere bırakılması gibi sebepler hava kirliliğinde büyük oranda etkilidir.⁴ Rüzgâr hızı ve yönü gibi parametreler, bir bölgeye taşınan kirletici hakkında güvenilir bilgi vermektedir. Hava kalite ölçümleri ile kirletici kaynaklar arasındaki ilişkiyi göstermektedir.⁵

Kentin hâkim rüzgâr yönü ve şiddeti, topografya vb. fiziki ölçütleri önemsenmeden sanayi alanı yerinin yanlış seçimi, kenti ve halkı önemli sağlık sorunlarıyla karşı karşıya bırakmaktadır.⁶

Hava kirliliğinin net bir şekilde ölçümü, il bazlı hava kirliliği politikaları oluşturulması ve politikalar doğrultusunda ilin hava kalitesinin bir önceki yıla ait değerlerden daha iyi olması amacıyla, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hava kalitesi ölçüm istasyonları kurulmuştur. Böylece Türkiye genelinde 24 saat anlık hava kalitesi değerleri ölçülmektedir. Hava kirliliği ölçüm istasyonlarında PM ve SO2 gibi ölçümler yapılmaktadır.⁷ Ülkemiz hava kalitesi mevzuatını Avrupa Birliği (AB) ile uyumlaştırmak amacıyla hava kirleticilerin sınır değerlerini düşürmüş ve 2019 yılında PM 10 için AB ülkelerinde uygulanan limit sınır değer (günlük ve yıllık süreler için sırasıyla 50 µg m⁻³ ve 40 µg m⁻³) ülkemizde de yürürlüğe girmiştir. 2019'da Türkiye'de Değerlendirme kapsamına alınan 49 ilde ortalama PM 10 konsantrasyonu yönetmeliğin izin verdiği sınır değerinin üzerinde olduğu bildirilmiştir. Yani 2019 yılında Türkiye'nin 81 ilinden 49'u partikül madde açısından kirli hava solumuştur.⁸

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından önerilen partikül madde değerleri PM 2.5 için yıllık 10 µg/ m³ ve günlük 25 µg/ m³; PM 10 için yıllık 40 µg/ m³ ve günlük 50 µg/ m³'tür.⁹ Kent içi sanayileşmede Edirne örneğini incelediğimizde; Edirne'de Ekim 2022 tarihinde yapılan hava kalitesi ölçümlerinde PM 10 µm oranı 43,53 ve PM 2.5 µm oranı 23*; Ağustos 2023'te sadece PM 10 µm oranı 50 olarak ölçülmüştür.¹⁰ Edirne kentinin hava içeriğindeki aylık PM 2.5 ve özellikle PM 10 µm değerinin, DSÖ sınır değerlerini aştığı gözlenmiştir.

Literatür incelendiğinde; Edirne’de kent içi sanayileşmenin toplum sağlığına etkileri üzerine nicel bir araştırma bulunmadığı gözlenmiştir. Bu derlemede; ülkemizde plansız kentleşme sonucunda ortaya çıkan kent içi sanayileşmenin hava kalitesi ve toplum sağlığı üzerine etkileri Edirne örneği üzerinden yansıtılmaya çalışılmıştır.

Hava Kalitesi Parametresi: Partikül Madde

Hava kalitesi, belirli bir yerdeki havanın kalitesini ifade etmek için kullanılan ölçüttür. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı’nın geliştirdiği hava kalitesi indeksini, ulusal mevzuat ve sınır değerlere uyarlayarak Ulusal Hava Kalitesi İndeksi oluşturulmuştur. Hava kalitesi indeksi hesaplamasında 5 temel kirleticiye bakılmaktadır. Bunlar; partikül maddeler (PM₁₀), karbon monoksit (CO), kükürt dioksit (SO₂), azot dioksit (NO₂) ve ozon (O₃)’dur. Bu indeks ile havadaki kirleticilerin konsantrasyonlarına göre hava kalitesi iyi, orta, kötü, tehlikeli vb. olarak derecelendirilmektedir.¹¹ Partikül Madde (PM); doğal ve antropojenik kaynaklardan havaya salınan, atmosferde asılı katı veya sıvı damlacıklardır. Toz, duman, is gibi bazı partiküller gözle görülebilirken, mikroskobik boyutlarda olanları da vardır.¹ PM 2.5: Partiküllerin aerodinamik çapı 2.5 µm’ye eşit veya daha küçük; PM 10: Partiküllerin aerodinamik çapı 10 µm’ye eşit veya daha az olan demektir.² 10 µm ve daha büyük çaplılar kaba partiküller; 2.5 µm ve daha küçükler ince partiküller, 0.1 µm’den daha küçük olanlar ise çok ince partiküller olarak adlandırılır. Sağlık üzerindeki olumsuz etkiler partikül boyutu ile ilişkilidir.¹ Solunum yolu ile alınan PM’nin 10 µm’den büyük olanları burun ve nazofarenkste tutulmaktadır. PM 2.5 µm’den daha küçük olan ince partiküller akciğer dokusuna geçebilmektedir. PM 10 ve

PM 2.5 aerosol kirleticilerin en zararlılarıdır.¹² Ağustos 2023 tarihinde ise aylık yapılan Edirne hava kalitesi değerlendirmesi sonucunda PM 10 seviyesi 50 µg/m³ olarak bildirilmiştir.¹³ Havada partikül madde kirliliğinin sürekli olarak izlenmesi ve sınır değer aşımı durumunda gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.⁸

Sanayi Yerleşimli Kentlerde Hava Kalitesi

DSÖ tarafından önerilen değerler, PM 10 için yıllık 40 µg/ m³ ve günlük 50 µg/ m³; PM 2.5 için yıllık 10 µg/ m³ ve günlük 25 µg/ m³’tür.⁹ Ülkemizde bulunan 176 istasyonda PM 10 kirliliğinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, sanayi istasyonlarında ise ortalama PM 10 değeri 44.1 µg m⁻³ olarak hesaplanmıştır. En yüksek PM 10 (50.1 µg m⁻³) değerinin ise trafik istasyonlarında olduğu görülmüştür. 2019’da Türkiye’nin 81 ilinden 49’u PM 10 kirliliğinin açısından kirli hava solumuştur.⁸ 2002 ve 2009 yılları arasında hava kalitesi yönetmelik limit değeri PM için 60 µg/m³’tür. Kastamonu sanayisinde PM değerinin 7 yıllık bir süre içerisinde, 1 ile 103.4 µg/m³ ve 18.5 ile 123.9 µg/m³ aralığında olduğu saptanmıştır. Bazı dönemlerde sınır değerlerin aşıldığı gözlenmiştir.¹⁴ 2001 yılında yapılan bir çalışmada, Karabük’ün PM 10 kirliliği bakımından Türkiye’deki iller arasında ilk sırada geldiği belirtilmiştir. Özellikle kış aylarında havadaki miktarı daha da artan PM 10 kirliliği kaynağının entegre demir çelik tesislere sahip olan Karabük Demir Çelik fabrikası olduğu bildirilmiştir.¹⁵ Trafikte araçların olmadığı veya çok az olduğu zamanlarda bile kirlilik düzeyinin azalmamasının sanayi ve konutlarda kullanılan ısınma amaçlı yakıtların etkisi olduğu düşünülmektedir.

Ülkemizde sanayileşmenin %72,2’si İstanbul, Doğu ve Batı Marmara ile Ege Bölgesinde yoğunlaşmıştır.¹⁶ Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu (OSBÜK)’na

göre 2022 yılı itibari ile Türkiye’de aşamaları farklı ve farklı bakanlıklara bağlı faaliyetlerini yürüten 375 OSB bulunmaktadır.¹⁷ Ülkemiz OSB istasyonlarında, DSÖ tarafından önerilen PM sınır değer aşımı oranı 2019 yılında yaklaşık %67 olarak belirlenmiştir. Trafik istasyonlarının ise yaklaşık %75’inin sınır değerinin üzerinde olduğu saptanmıştır.⁸ 2015 yılı için Türkiye’de izin verilen PM 10 limitine göre 81 ilden 43’ünün (%53), AB PM 10 limitine göre 19’unun (%33), DSÖ PM 10 limitine göre ise sadece Çankırı’nın izin verilen sınırın altında hava kalitesine sahip olduğu bildirilmiştir.¹ Kastamonu’da fabrikaların kurulmasının şehrin hakim rüzgar yönü içerisinde olduğu ve fabrika bacalarından çıkan kirleticilerin şehir merkezine doğru taşındığı, şehrin içerisinde bulunan küçük sanayi sitesinin şehir içi hava kirliliğine sebep olduğu bildirilmiştir. 2002 ve 2009 yılları arasında hava kalitesi yönetmelik sınır değerlerinin aşıldığı gözlenmiştir.¹⁴ Konya Organize Sanayi Bölgesi (OSB) coğrafi bilgi sistemi ile PM 10 konsantrasyonunun değerlendirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada, OSB’de yönetmelikte belirtilen 50 µg/m³ üzerinde çıkan sonuçların trafik veya mekaniksel kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. OSB içerisinde oluşan trafik kaynaklı kirlilik, OSB kirliliğinin taşınmasını etkileyerek merkezde kurulu istasyonlarda PM 10 sonuçlarını etkilemiştir.⁵

Plansız Kentleşme ve Hava Kirliliği

Hava kirliliği etkeni olan sosyal etkenler; genel olarak plansız kentleşme ve endüstrileşme, endüstri kuruluşlarının dağılım biçimi, trafik, hızlı nüfus artışı ve nüfus ile birlikte giderek artan ısınma gereksinimidir. Ülkemizde 1950’li yıllarda başlayan hızlı ve plansız kentleşme, pek çok kentte hava kirliliğinin artmasına neden olmuştur.³ Örnek olarak; Konya Şeker Fabrikası,

1954 yılında kurulduğu dönemde, yerleşim yerinden uzak bir konumda iken kentteki nüfus ve beraberinde kentsel yerleşim alanı artışı ile kent içi bir sanayi alanı olan fabrika, alanın yakın çevresinde kaldı. Bu durumun, Konya kent insanının yaşam kalitesini düşürebilecek çeşitli çevresel ve sosyal sorunlara yol açabileceği bildirilmiştir.⁶ Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2013 yılında yapılan ölçüm sonuçlarına göre ülkemizde en kirli hava, Edirne’ye bağlı Keşan şehir merkezinde saptanmıştır. Özellikle şehrin iklimatik ve topoğrafik özellikleri açısından hava kirlenmesine çok elverişli olduğu bildirilmiştir.¹⁸ Günümüzde kent içi yerleşim alanı içerisinde kalmış olan yağ fabrikası 1972 yılında konut yerleşimi olmayan kent girişine kurulmuştur. Kentin nüfus artışı ile zamanla fabrika yakınlarına ve çevresine konutlar yapılmıştır. Kurulduğu dönem kentin büyüme yönü göz önüne alınmadığı için yağ fabrikası kent içi yerleşim alanında kalmıştır. Edirne kent merkezinde bulunan fabrikalar halkın yerleşim bölgesine çok yakındır. Kent merkezinde yerleşim alanı içerisinde ve yakınında yağ, un ve tekstil fabrikaları mevcuttur. Kent içi yerleşim alanı ile iç içe olan hava kirletici mevcut sanayi kuruluşlarının taşınabilir nitelikte olanları, devlet teşviki ile şehir dışına taşınmalıdır. Taşınması mümkün olmayan ve iş istihdamına büyük katkısı olan sanayi kuruluşlarının ise arıtma tesislerinin güçlendirilmesi için devlet desteği sağlanması gerekmektedir.¹⁵

Sanayi Yerleşimli Kentlerde Hava Kirliliğinin Toplum Sağlığına Etkileri

Hava kirliliği başta insan sağlığı olmak üzere ve tüm ekosistemi risk altına sokmaktadır. Havada bulunan partikül maddelerin içerisinde civa, kurşun, kadmiyum gibi ağır metaller ile kanserojenik kimyasallar bulunabilmektedir. Hava kalitesi ölçümlerinde ulusal

indeks değerinin yükselmesi, hava kirliliği artışının ciddi sağlık sorunlarına neden olacağını belirtir. Kimyasallar kanser yapıcı maddeler içerdiğinden, uzun süre solunması durumunda çeşitli kanser türleri ortaya çıkabilmektedir. PM kaynaklı hava kirliliğine maruz kalma akut solunum yolu enfeksiyonları, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA), akciğer kanseri, iskemik kalp hastalığı ve inme için risk faktörü olup hastalıklara bağlı ölümlerden sorumludur.¹⁹ Dünya genelinde ve metropol yaşamında hava kirliliği sınır değerlerin üzerinde olup PM kaynaklı hastalıklarda artış görülmektedir. Hava kirliliği özellikle kış aylarında ciddi oranda artmaktadır. Kirleticilerin solunum yolu semptomlarını artırdığı ve solunum fonksiyonlarında bozulmaların başladığı görülmüştür.²⁰ Hava kalitesi göstergesi olan PM gibi ana kirletici parametre artışlarının viral iletimde, hastalık bulaş, hastalığın seyri ve sonuçları üzerinde kolaylaştırıcı olduğu belirtilmiştir.²¹ Literatür sonuçları, solunum ve kardiyovasküler sistem hastalıkları ile PM maruziyetinin ilişkili olduğunu kanıtlamaktadır.^{12,22,23} PM kirliliğinin, beyin ve merkezi sinir sistemi üzerinde zararlı etkileri vardır. Hücre solunum ve sinyalleşme için önemli bir organel olan mitokondride meydana gelen değişikliklerin sıklıkla artan hücre oksidatif stresle ilişkili olduğu bildirilmiştir.²⁴ Hava kirliliği sonucu insanlarda stres vb. psikolojik sorunlarda artışta görülmektedir. İnsanlarda stres düzeyi artışı ve toplumsal gerilimi de artırmaktadır. Sadece Edirne’de yürütülen, kent içi sanayileşmenin toplum sağlığına etkileri üzerine yürütülmüş bir araştırma bulunmamaktadır. Ancak hava kirliliği sonucu ülkemizde her yıl yaklaşık 45 bin önlenebilir erken ölüm gerçekleşmektedir. Yaşanan rahatsızlıklar ve ölümlerin hem ekonomiye hem de sağlık harcamalarına büyük etkisi olmaktadır. Hava kirliliğinden etkilenen tüm bölgelerde,

sağlık maliyeti asgari 47.314 milyon TL, azami 98.494 milyon TL olarak saptanmıştır.²⁵ Havada PM kirliliği insan sağlığı üzerine olumsuz etkilidir. Kent içi sanayileşme, insanların nefes alıp verme alanında PM maruziyetini artırmaktadır. Kimyasal içeren PM maruziyetinin sürekliliği; üst ve alt solunum yolu hastalıkları, beyin ve sinir sistemi sistem hastalıkları, kardiyovasküler sistem hastalıkları ve psikiyatrik hastalıklar gibi sağlık sorunlarında artışa neden olmaktadır. Hastalıkların tedavisi için harcanan sağlık maliyeti, ülke ekonomisine ek yük getirmektedir.

SONUÇ

Ülkemiz Edirne benzeri kentlerinde; fabrikaların konutların bulunduğu yerleşim bölgesine çok yakın kurulması, meteorolojik olaylarla birlikte fabrika kaynaklı partikül maddelerin kent içi havasına dağılımı, hava kalitesi ve toplum sağlığı üzerine olumsuz etkili olmaktadır. Prospektif ve/veya retrospektif kohort araştırmalar ile sanayileşmenin yoğun olduğu kentlerde yaygın görülen toplum sağlığı sorunları ve hava kalitesi arasındaki ilişkiselliğin araştırılması önerilmektedir. Kentsel sanayileşme ve fabrikalar kaynaklı olarak kent merkezinde oluşabilecek hava kirliliğini en aza indirmek için alınabilecek önlemler ise şunlardır;

- Fabrika vb. sanayinin yerleşim merkezleri dışında bir alana kurulması ve sanayi çevresinde şehirleşmeye izin verilmemesi,
- Sanayi alanları rüzgâr hâkim yönünün tam tersine kurularak, fabrika bacalarının daha sık kontrolünün yapılması, baca boyunun uzatılması ve yeni teknolojik filtre sistemlerinin kullanılması,
- Yerleşim merkezine yakın konumda kalan

fabrikanın yer değişimi m¼mk¼n değil ise devlet desteği ile arıtma tesislerinin g¼çlendirilmesi, fabrikanın evre koruma politikalarına s¼rd¼r¼lebilir şekilde uyulması, evre, şehircilik ve İklım Değişikliği Bakanlığı tarafından d¼zenli kontrollerin yapılması,

- Trafik kaynaklı kirliliğin ¼nlenmesi için motorlu taşıtların egzoz kontrollerinin artırılması, toplu taşıma ve elektrikli araç kullanımının yaygınlaşması,
- Hava kirliliğinin y¼ksek çıktığı noktalarda ağaçlandırma ve yeşil alanların artırılmasıdır

ıkar atışması

Çalışmada herhangi bir çıkar atışması yoktur.

Finansal Destek

Bu araştırma için finansal destek alınmamıştır.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: HKS

Tasarım: HKS

Makalenin Yazımı: HKS

Eleştirel İnceleme: HKS

KAYNAKLAR

82299

1. Zencirci SA, Işıklı B. Hava Kirliliği. ESTÜDAM Halk Sağlığı Derg 2017;2(2):24-36.
2. World Health Organization WHO. Global air quality guidelines 2021. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. [cited 28 Kasım 2022]. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Kök F. Var olan / yeni planlanacak kentlerde hava kirliliğini önleyecek / azaltacak yöntem için verilerin toplanması/ değerlendirilmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hasan Kalyoncu Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Mimarlık Yüksek Lisans Programı, Gaziantep, Türkiye, 2018.
4. Çiftçi Ç, Dursun Ş, Levend S, Kunt F. Topoğrafik yapı, iklim şartları ve kentleşmenin Konya’da hava kirliliğine etkisi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Derg 2013;1(1):19-24.
5. Erdoğan Ş. Organize sanayi bölgesi dış ortam PM 10 konsantrasyonunun coğrafi bilgi sistemi ile değerlendirilmesi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, Türkiye. 2019.
6. Yavuz F. Kent içi sanayi alanlarının çevresel kaliteye etkileri: Konya Şeker Fabrikası örneği. Kent Akademisi 2021;14(2):278-299. <https://doi.org/10.35674/kent.806362>
7. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ÇŞİDB. Hava Kalitesi Değerlendirme 2018. [erişim 30 Kasım 2022]. Available from: <https://cygm.csb.gov.tr/hava-kalitesi-degerlendirme-i-7354>
8. Zeydan Ö. 2019 yılında Türkiye’deki partikül madde (PM 10) kirliliğinin değerlendirilmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Derg 2021;11(1):106-118. <https://doi.org/10.21597/jist.745539>
9. World Health Organization WHO. Ambient (outdoor) air pollution 2018. [cited 01 Aralık 2022]. Available from: [https://www.who.int/en/news-room/factsheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/en/news-room/factsheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
10. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ÇŞİDB. Hava Kalitesi Haber Bültenleri 2022b. [cited 16 Ekim 2023]. Available from: <https://ced.csb.gov.tr/hava-kalitesi-haber-bultenleri-i->
11. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ÇŞİDB. Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı (UHKİA) 2019. [erişim 16 Ekim 2023]. Available from: <https://sim.csb.gov.tr/intro/uhkia>
12. Kim KH, Kabir E, Kabir S. A review on the human health impact of airborne particulate matter. Environ Int 2015; 74: 136–143.
13. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ÇŞİDB. Edirne İli Hava Kalitesi Analizi 2022a. [erişim 28 Kasım 2022]. Available from: <http://sim.csb.gov.tr/Services/Details?id=ed9a6e1d-1058-4b33-81bb-b5feb917e52e>
14. İbret BÜ, Aydınöz D. Şehirleşmede yanlış yer seçiminin hava kirliliği üzerine olan etkisine bir örnek: Kastamonu şehri. Coğrafya Derg 2009;80-82.
15. Özdalyan BM, Çelik B, Kadı İ. Karabük’te hava kirliliği ve çözüm önerileri. Teknoloji 2001;4(3-4):51-56.
16. Ünal Ç. Türkiye’de imalat sanayinin 1. düzey bölgelerindeki gelişimi ve karşılaştırılması. Türk Coğrafya Derg 2014;(56): 39-54.
17. Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu OSBÜK. Sayılarla OSB’ler (2022). [erişim 21 Aralık 2023]. Available from: <https://osbuk.org/view/osb/osbliste.php>
18. Özşahin E, Eroğlu İ, Pektezeli H. Keşan’da (Edirne) hava kirliliği. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Derg 2016;0(36):83-100.
19. World Health Organization WHO. Burden of disease from ambient air pollution for 2016, version 2. Geneva: World Health Organization 2018a. [cited 29 Kasım 2022]. Available from: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/air-pollution-documents/air-quality-and-health/aap_bod_results_may2018_final.pdf?sfvrsn=2fd055a2_3
20. Bayram H, Dörtbudak Z, Fişekçi FE, Kargın M, Bülbül B. Hava kirliliğinin insan sağlığına etkileri, dünyada, ülkemizde ve bölgemizde hava kirliliği sorunu” paneli ardından. Dicle Tıp Derg 2006;33(2):106-109.
21. Fidan C, Akdur R. Hava kirliliği ve COVID-19. ESTÜDAM Halk Sağlığı Derg 2022; 368-378. <https://doi.org/10.35232/estudamhsd.1039535>
22. Anderson JO, Thundiyil JG, Stolbach A. Clearing the air: a review of the effects of particulate matter air pollution on human health. J. Med. Toxicol. 2012;8:166–175. <https://doi.org/10.1007/s13181->

011-0203-1

23. Boovarahan SR, Kurian GA. Mitochondrial dysfunction: a key player in the pathogenesis of cardiovascular diseases linked to air pollution. *Rev Environ Health* 2018;33:111–122. <https://doi.org/10.1515/reveh-2017-0025>
24. Chew S, Kolosowska N, Saveleva L, Malm T, Kanninen KM. Impairment of mitochondrial function by particulate matter: Implications for the brain. *Neurochem Int* 2020; 135:104694. <https://doi.org/10.1016/j.neuint.2020.104694>
25. Güzel Ş, Özer P. Türkiye’de hava kirliliği ve sağlık harcamaları. *Sağlık ve Sosyal Refah Araştırmaları Derg* 2022;4(2):186-202. <https://doi.org/10.55050/sarad.1138629>