

BİR ÇEVRE SORUNSALI OLARAK HAVA KİRLİLİĞİ: KIRIKKALE İLİ ÖRNEĞİ

Demet CANSARAN¹

Geliş: 25.08.2017 Kabul: 14.12.2017

DOI: 10.29029/busbed.336094

Öz

Günümüz çevre sorunsalları içerisinde; hava kirliliği sorunu insan ve çevre sağlığı için tehdit oluşturan ve çözüm bulunması gereken sorunsallardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu noktada çalışmanın amacı: hava kirliliğinin insan ve çevre sağlığına olan zararlarını belirtmek ve bu zararları azaltmak için önerilerde bulunmaktır. Çalışmada öncelikle literatür çalışması yapılarak hava kirliliğinin nedenleri, artan hava kirliliğinin insan ve çevre sağlığı için oluşturduğu sorunlar somutlaştırılmaya çalışılmıştır. Çalışmada ayrıca; Kırıkkale ilinin 2010-2016 yılları arasında son yedi yıllık hava kirliliği izleme verileri incelenerek ilin hava kirliliği bakımından hangi düzeyde olduğu ile ilgili çıkarımlar yapılmaya ve olan, olması muhtemel sorunlarla ilgili çözüm üretilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çevre, Hava kirliliği, Kırıkkale.

AIR POLLUTION AS AN ENVIRONMENT PROBLEM: CASE STUDY OF KIRIKKALE PROVINCE

Abstract

Among today's environmental problems, the problem of air pollution comes out as a problem that needs to be solved as it poses a threat to both human and environmental health. The aim of this research, within this regard, is to point out the hazards of air pollution to human and environmental health, and to make recommendations to reduce such hazards. Within the scope of the study, literature research has been done first to materialise the causes of air pollution and the problems of increasing air pollution for human and environmental health. Additionally, the air

1 Yrd.Doç.Dr., Amasya Üniversitesi Merzifon Meslek Yüksekokulu, d.cansaran@mynet.com

pollution monitoring data of Kırıkkale province for the last seven years, between 2010-2016, has been examined and conclusions have been drawn from the level of air pollution in the province and solutions to the present and possible problems have been put forward.

Keywords: Environment, Air pollution, Kırıkkale

Giriş

Günümüzde dünya nüfusunun hızlı bir şekilde büyümesi ve sanayileşme ve kent merkezlerine doğru göçle megakentler, bunlarla ilgili mobil ve sabit kaynaklarla beraber hava kirliliği önemli ölçüde artmıştır (Akimoto, 2003: 1716). Havadaki kirlilik oranının artarak devam etmekte olması insan ve çevre sağlığı için büyük bir tehdit olarak karşımıza çıkmaktadır.

Hava kirliliği, “Belli bir kaynaktan atmosfere bırakılan kirleticilerin, havanın doğal bileşimini bozarak, onu canlılara ve eşyaya zarar verecek bir yapıya dönüştürmesi” olarak tanımlanmaktadır (Keleş, Hamamcı, 1993: 101). Hava kirliliği, diğer tüm çevre kirlilikleri gibi sınır tanımamakta, kolay bir şekilde yayılıp, taşınabilme özelliğine sahip olmaktadır (Keleş, Ertan, 2002: 26). Hava kirliliğinde boyut, bileşim ve köken bakımından farklı katı partiküller ve sıvı damlacıklar birbirine karışmıştır (Dockery, vd., 1993: 1753). Hava kirleticisi unsurlar; gazlı kirleticiler (örneğin SO_2 , NO_x , CO, ozon, Uçucu Organik bileşikler), sürekli organik kirleticiler (örn., Dioksinler), ağır metaller (örneğin kurşun, civa) ve parçacık şeklindeki maddeler şeklinde dört başlık altında gruplandırılabilir (Kampa ve Castanas, 2008: 362).

Hava kirleticileri “birincil” ve ikincil kirleticiler olarak da ayrılabilir. Hava kirleticilerden, örneğin kükürtdioksit (SO_2) şeklinde gaz formunda veya ince toz gibi partikül madde şeklinde bulunur ve atmosfere volkanlar, okyanus salınımları, polenler gibi doğal kaynaklardan ve sanayi, ticaret, tarım ve nakliye faaliyetleri gibi insansal kaynaklardan salınırlar. Bu “birincil” kirleticiler diğer türlerin oluşumuyla sonuçlanan kimyasal reaksiyonlara girerek, ozon (O_3) gibi gaz biçimine dönüşerek, veya partiküler maddeye, örneğin sülfatlara (SO_4^{2-}) dönüşerek “ikincil” kirleticileri oluştururlar (Zannetti, 2013: 3). Bu Birincil ve ikincil kirleticilerin, havada belli sınır değerleri aşması sonucu hava kirliliği oluşur (Türkiye Çevre Vakfı, 1995: 39). Hava kirliliği süreci bir dizi olayı içerir: kirleticiler ve onların bir kaynaktan serbest bırakılması; atmosferdeki taşınımı ve dönüşümü ve atmosferden tahliyesi; ve insanlar, nesnelere ve ekosistem üzerindeki etkileri. Hava kirleticilerinin sızdırma emisyonu seviyesine ulaşmak için tasarım süreçleri genellikle ekonomik açıdan mümkün olmadığı için veya teknik olarak imkansız olduğundan, emisyonların etkilerinin olmadığı veya en aza indirildiği bir seviyeye indirilmesi amaçlanmaktadır (Flagan ve Seinfeld, 2012: 1).

Hava kirleticileri, kaynaklarına, kimyasal bileşimine, boyutuna ve iç veya dış mekan ortamlarına salınmasına göre sınıflandırılabilir (Bernstein vd, 2004: 1117). Ancak havanın doğal yapısının bozulmasının sebeplerinden en önemlisi, enerji ve ulaşım üretimi için fosil yakıtların kullanılmasıdır (Kampa ve Castanas, 2008: 362).

Günümüz çevre sorunlarının insan ve çevre için oluşturduğu tehdit ulusal sınırları aşmış ulusları boyuta ulaşmış durumdadır. Bu nedenle bir çevre sorunu sadece ortaya çıkmış olduğu noktayı değil, hızla geniş bir alanı da etkisi altına alabilme gücüne sahiptir. İster daha az gelişmiş ülkelerdeki insanlar olsun, isterse de sanayileşmiş ve hızla büyüyen gelişmekte olan ülkelerin sakinleri olsun, insanlar kendi yaşadıkları bölgeden başka yerlerde üretilen hava kirliliğinden de etkilenebilirler (Akimoto, 2003: 1716). Uydu verileri, hem kaynakları hem de etkilenen bulutları tespit ederek, kentsel ve endüstriyel hava kirliliğinin yağışın azalması ile bağlantılı olduğu yönünde kanıtlar sunmaktadır. Bu, TRMM uydu gözlemleri ile hem bulut mikro yapısını hem de geniş alanlardaki yağışları gözleme konusunda yenice elde edilen kabiliyetler sayesinde mümkün olmuştur. Belli başlı kirlilik işaretlerinin muhtemelen en az kirli yerleşim bölgesi olan Avustralya’da ortaya çıkması garip görünebilir. (Rosenfeld, 2000: 1796). Akdeniz üzerine denk gelen aşağı troposferdeki Avrupa kaynaklı kirlilik, özellikle yaz aylarında hava kalitesini önemli ölçüde düşürür. Bu durum, iklim ve hidrolojik döngüyü büyük oranda etkilemektedir. Serbest troposferde, kirlilik büyük oranda kıtalararası ulaşım ile belirlenirken, Asya’dan gelen üst troposferdeki kirlilik stratosfere erişebilir. Bu “kesişen yollar”, Akdeniz’de büyük kirlilik yükleri taşımakta ve olumsuz etkiler bölgenin çok ötesine uzanmaktadır. Bu atmosferik çevresel stresleri azaltmak ve Akdeniz ile küresel iklim değişikliği arasındaki bağlantıları daha fazla araştırmak için uluslararası çabalar gerekmektedir (Lelieveld, vd., 2002: 798).

Havanın doğal yapısının bozulmasıyla beraber oluşan ve artmakta olan kirlilik insanlar, diğer canlılar ve çevre için ölümlere kadar uzanabilen ciddi tehditlerle karşı karşıya bırakmaktadır.

Dizel yakıtların yanması, hepsi de akciğere zararlı olan dizel egzoz partiküllerinin, azot oksitlerin ve ozon öncüllerinin üretimiyle sonuçlanır (Bernstein, vd., 2004: 1117). Ölümler kış yaklaşırken yaşlılar arasında artış göstermektedir, ve pnömoni kaynaklı morbidite ve mortalite oranları Ocak ayında ve Şubat ayında Kuzey Yarım Kürede maksimum seviyelere ulaşır (Bates, 1996: 4). Sağlığa zararlı olumsuz etkilerin çoğunun yanmış kökenli nano partiküllerden kaynaklandığına dair açık kanıtlar bulunmaktadır. Dolaşıma doğrudan translokasyon yoluyla veya ikincil pulmoner türetilmiş arabulucular vasıtasıyla, partiküler madde aterogeneziyi arttırır ve pro-inflamatuar ve oksidatif yolların aracılık ettiği görülen akut advers tromboz ve vasküler etkilere neden olur (Mills, vd., 2009: 42).

Laboratuvar araştırmaları, spesifik kirleticilerin hayvanlar üzerindeki etkileri hakkında önemli bilgiler sağlamıştır. Bu tür hava kirleticilerinin kükürt dioksit, sülfürik asit, hidrojen sülfid, ozon, azot dioksit, organik bileşikler ve bazı tozların toksik özelliklerini göstermek için fareler, tavşanlar, gine domuzu, sıçanlar ve maymunlar kullanılmıştır. Yapay olarak hayvanlara maruz bırakılarak elde edilen bilgiler, doğal maruz kalmalardan beklenilecek bazı insan ve hayvan etkileri endeksleri sağlamaktadır (Barker, vd., 1961: 230).

Toprağın asitleşmesinin birincil kaynakları kükürt ve azot emisyonlarıdır. Bu hava kirleticiler ıslak ve kuru birikim şeklinde kısmen yayıcı ölkelerdeki toprağa çöker ancak büyük miktarlar da komşu ölkelere rüzgarlar vasıtasıyla taşınırlar. Kükürt ve azot bileşikleri toprak, yüzey suyu ve yeraltı sularının özelliklerini etkiler. Özellikle, toprak ve suyun asit nötrleştirme kapasitesi azalır. Bu işlem asitleşme olarak adlandırılır (Kaitala, vd., 1992: 161).

Kükürtdioksidin bitkiler üzerindeki etkileri oldukça iyi anlaşılmıştır. Gaz, yaprakların mezofillerine stoma yoluyla emilir. Zehirlilik, gazın azaltıcı özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Hücrelerde tolere edilebilen sınırlayıcı konsantrasyon, su bitkileri de dahil olmak üzere birçok farklı tür için yaklaşık olarak aynıdır. Bu konsantrasyon aşıldığında, hücreler önce plazmoliz ile veya plazmoliz olmadan pasifleştirilir, sonra öldürölür. Geniş alanlar öldüğünde, dokular çöker ve kurumaya başlar ve karakteristik bir şekilde interveiner ve marjinal akut hasar bırakır (Barker, vd, 1961: 235). Yine hava kirliliğinin özellikle Avrupa ölkelerindeki sanatsal yapılar ve nesnelere (örn. mermer yapılar ve heykeller) üzerindeki zararları olduğu da tespit edilmiştir (Zannetti, 2013: 13). Bu belirtilen tehditler; hava kirliliği sorunsalının boyutlarını anlamak, çözüm yolları için ölkeler üstü işbirliği içerisinde olmak ve sorunu kabul etmek adına yadsınamayacak seviyede önemlidir. Bu noktada bu çalışma; insan ve çevre sağlığı için tehdit oluşturan hava kirliliği sorununa bir il örneğinde yer vermesi, o ilin hava kirliliği konusunda ne düzeyde olduğu, neler yapıldığı ve yapılabileceğini somut bir şekilde ortaya koyması ve önerilerde bulunması açaşından da ayrıca önemlidir.

Yine hava kirliliği konusunda yapılmış olan özellikle yakın tarihli çalışmalar hava kalitesinin bozulmuş olmasının olumsuz sonuçlarını gözler önüne sermektedir. Hava kirliliğinin özellikle sağlık üzerindeki etkilerini gözlemek amacıyla çok geniş kapsamlı çalışmalar yapılmıştır. Hava kirliliği etkilerinin araştırılmasının, günümüz rekabetçi ekonomik dünyasında sanayi kuruluşları üzerinde tedirgin edici etkilerinin olması da göz önünde bulundurulursa, geniş kitleleri içeren ve çok boyutlu kanıtlara dayanan çalışmaların önemi daha da artmaktadır. Bu çalışmaların birkaçına göz atalım:

Andersen ve vd (2017), çalışmalarında tam 9 Avrupa ölkesindeki 15 kohortta geniş kapsamlı bir çalışma yürütmüşler ve Avrupa'daki kadınlarda postmenopozal

meme kanseri insidansı ve ortam hava kirliliği arasında bir ilişki olduğuna işaret eden kanıtlara ulaşmışlardır. Bu çalışmaya dahil edilen 74.750 postmenapozal kadından 3.612'si, 991.353 kişi-yıllık takip süresince meme kanseri geliştirmiştir (Andersen, vd, 2017: 5).

Loomis ve vd (2013), çalışmalarında havada değişik yer ve zamana göre tespit edilen partikül madde özlerinin bakterilerde mutasyona yol açtıklarını ifade etmiştir. Konuyla ilgili olarak havada tespit edilen mutajenik aktivitenin atmosferik partikül madde konsantrasyonu ile de niceliksel olarak ilişkili olduğu ifade edilmiştir. Loomis ve vd. (2013) ayrıca, bununla da bağlantılı olarak şu sonuca varmışlardır: dış dünyada pek çok türün hava kirliliğine maruz kalması, insanlarda da artan kanser riski ile bağlantılı olarak, sitogenetik anormallikler, hem somatik hem de germ hücrelerindeki mutasyonlar ve değişen gen ifadesi de dahil olmak üzere genetik hasarlara yol açmaktadır (Loomis, vd, 2013: 1263).

Atkinson ve vd (2013), çalışmalarında her ne kadar kesin sonuçlara ulaşmak için daha fazla çalışma bulgularına ihtiyaç duyulsa da, havadaki kirletici partikül- lere uzun süreli maruz kalmaların kardiyovasküler hastalıkların görülme sıklığı ile bağlantılı olduğunu ifade etmişlerdir (Atkinson, vd, 2013: 52).

Carey ve vd (2013), ulusal bir kohort üzerinde yaptıkları çalışmalarında, dış ortam hava kirliliği yoğunlukları ile müteakip ölüm riski arasındaki ilişkiler gözlemlemişlerdir. Bu bağlamda, İngiltere’de büyük bir ulusal kohortta, partikül- ler, azot dioksit ve kükürt dioksit (ozon hariç değil) konsantrasyonları, tüm nedenlere bağlı mortalitenin artması ile ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte, ABD çalışmalarının aksine, kardiyovasküler ölüm nedenlerinden çok solunum sistemi ile ilgili daha somut bağlantılar bulunmuştur. Bu bulgular, Carey ve vd (2013) tarafından, uluslararası bir perspektiften bakıldığında, hava kirliliğinin belli bir ne- dene özgü mortalite üzerindeki etkilerinde önemli bir heterojenliğin bulunduğu kanıtı olarak öngörülmüştür (Carey, vd, 2013: 1231).

MacKerron ve Mourato (2009), çalışmalarında İngiltere’de Londra şehri sakin- lerinin yaşam memnuniyetleri algıları ve şehirdeki hava kirliliği üzerine yaptıkları araştırmalarında, yaşam memnuniyetinin hem bireyler tarafından algılanan hava kirliliği seviyeleri, hem de geniş kapsamlı bir mekansal çözünürlükte hava kirletici ölçümleri ile önemli derecede negatif olarak ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışmada katılımcıların hava kirliliği algılamaları, objektif ölçümlerle önemli ölçüde ilişkili bulunmuştur. Dolayısıyla, sağlık ve algılamaların göreceli önemi, kirliliğin yaşam kalitesi üzerindeki etkisi için yönlendirici veya aracı faktörler olarak ayrı ayrı değerlendirilmemiş ve objektif ölçümlerin her iki yolla da ilişkili olduğu varsayılmıştır (Mackerron, vd, 2009: 14).

Li ve Zhang’ın (2014), yakın dönemde Çin’de yaşanan bir sis felaketi sonrası yapmış oldukları bir makalede; Çin’de önemli gelişme kaydedilmesine karşın,

gelişmenin “yüksek büyüme, yüksek kirlilik” halinin değiştirilmesi ve çevrenin korunması ile nüfusun refahının dengelenmesi meselesi arasında ülkenin bir ikilemin içerisinde olduğu vurgulanmıştır (Li ve Zhang, 2014: 86).

To ve vd., (2016), çalışmalarında; uzun yıllara yayılan (18 yıl) ve geniş bir popülasyona ulaşan çalışmaları astımlı hastalarda KOAH gelişme riskinin partiküler maddelerin daha yüksek seviyelerine maruz kalındığı zaman yaklaşık üç kat arttığı sonucunu ortaya koymuştur (To, vd., 2016: 18).

Gan ve vd., (2013), yaptıkları geniş nüfusa dayalı kohort çalışması, siyah karbon ile tespit edilen trafikle ilişkili ince partiküllü hava kirliliğine uzun süreli maruz kalınmasının artmış KOAH dolayısıyla hastaneye yatma ve mortalite riski ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (Gan, vd., 2013: 726).

Erisman vd., (2013), çalışmalarında; içme suyu (nitratlar), hava kalitesi (sis, partiküler madde, yer seviyesinde ozon), tatlısu ötrofikasyonu, biyoçeşitlilik kaybı, stratosferik ozon tüketimi, iklim değişikliği ve kıyı ekosistemleri (ölü bölgeler) gibi insan ve ekosistem sağlığı için birçok eşik noktası Nr kirliliğinin de katkısıyla aşıldığını belirtmişlerdir (Erisman, vd., 2013: 1). Yine aynı çalışmada kıyı bölgelerinin ötrifikasyonu, atmosferdeki ozon ve PM konsantrasyonlarının artması, stratosferdeki ozon tabakasının delinmesi ve karasal ve sudaki ekosistemlerde biyolojik çeşitlilik kaybı üzerine Nr etkileri çok sayıda kanıt sunulmuştur (Erisman, vd., 2013: 8).

Tai ve vd., (2014), çalışmalarında; hava kirliliğinin gıda üretimi üzerine etkileri konusunda alınacak önlemlerden iklim değişikliğine uygun ürün üretmenin çeşitlilik açısından sıkıntılı olduğu ve bu konuda ileriye dönük provizyonların daha fazla artış halinde olacağından hareketle, ozon kontrolünün toplum sağlığına olan yararı da göz önünde bulundurularak ozon regülasyonunun küresel gıda üretiminin güvenliğine yardımcı olmak için pratik ve tercih edilebilir bir alternatif olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bakımdan çalışmada özellikle; halk sağlığı ve gıda güvenliği ile ilgili eşgüdümlü hedeflere ulaşmak için çiftçiler, tarım politikaları yapanlar ve hava kalitesi yöneticileri arasında daha fazla işbirliğine ihtiyaç olduğuna vurgu yapılmaktadır (Tai vd., 2014: 820).

Lin, vd., (2014), çalışmalarında; uluslararası ticaret, küresel hava kirliliğini ve ulaşımı, malların ve hizmetlerin üretimiyle bağlantılı emisyonların yer değiştirmesiyle ve potansiyel olarak küresel emisyonların toplam miktarını değiştirerek etkilemekte olduğunu belirtmişlerdir (Lin, vd., 2014: 1736).

Yukarıda belirtilen çalışmalar; hava kirliliğinin, insan ve çevre sağlığını doğrudan bozucu etkisi olduğuna ve dolayısıyla insan ve çevre sürdürülebilirliğini tehdit ettiği gerçeğine vurgu yapmaktadırlar.

Yöntem

Hava kirliliğinin insan ve çevre sağlığına olan zararlarını belirtmek ve bu zararları azaltmak için önerilerde bulunmayı amaçlayan bu çalışmada; öncelikle literatür çalışması yapılarak hava kirliliğinin nedenleri, artan hava kirliliğinin insan ve çevre sağlığı için oluşturduğu sorunlar somutlaştırılmaya çalışılmıştır.

Çalışmada ayrıca; Kırıkkale ilinin 2010-2016 yılları arasında son yedi yıllık hava kirliliği izleme verileri karşılaştırma yöntemiyle incelenerek ilin hava kirliliği düzeyi bakımından dünü, bugünü ve geleceği ile ilgili çıkarımlar yapılmaya ve olan, olması muhtemel sorunlarla ilgili çözüm üretilmeye çalışılmıştır. Kırıkkale ili hava kirliliği düzeyini belirlemede tablo 1’de yer verilen kirleticilerden birincil kirletici olarak kabul edilen SO² VE PM10’un olması gereken ulusal sınır değerleri diğer tablolarda verilen Kırıkkale ilindeki sınır değerlerle karşılaştırılmaya çalışılmıştır.

Bulgular

Kırıkkale; hızla nüfusu artmakta olan, Tüpraş Rafinerisi, Makine ve Kimya Endüstrisi gibi büyük sanayinin olduğu illerdir. Dolayısıyla ilin hava kirliliği taşıt ve sanayi odaklı olmaktadır. İlin 2016 yılı itibariyle merkez nüfusu 202.309’dur (<http://www.tuik.gov.tr>). Kırıkkale Emniyet Müdürlüğünden alınan bilgiye göre; aynı yıl itibariyle trafikteki araç sayısı 64.970’dir. Bu sayıların her geçen gün daha da artacağı düşünüldüğünde çevre kirliliklerine yönelik önlemler almanın önemi inkar edilemez.

Bu çalışmada Ulusal Hava Kalitesi İndeksinin esas alınmasının sebebi; dünyanın birçok ülkesinin hava kirliliği ölçümlerinde Uluslararası Hava Kalitesi (EPA) indeksinin tercih edilmesi ve ülkemizin de Ulusal Hava Kalitesi indeksinin oluşturulmasında Uluslararası Hava Kalitesi (EPA) İndeksi değerlerinden yararlanmış olmasıdır.

Ülkemizde, illerin hava kirliliği düzeylerini belirlemek için hava kalitesi izleme istasyonları bulunmaktadır. Bu istasyonlardan elde edilen veriler Uluslararası Hava Kalitesi (EPA) verileriyle uyumlaştırılmış olan ulusal hava kalitesi sınır değerleriyle karşılaştırılarak illerin hava kirliliği düzeyleri tespit edilmektedir.

Aşağıdaki tablo 1’de ulusal hava kalitesi sınır değerlerine, tablo 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8’de Kırıkkale ili 2010-2016 yılları arasındaki aylık ve yıllık hava kalitesi değerlerine ve tablo 9’da ilin hava kalitesi değerleri yıllık ortalamalarına yer verilerek ilin son 7 yıllık hava kalitesi analizi yapılarak ulusal hava kalitesi sınır değerleriyle hangi düzeyde olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Tablo 1: Ulusal Hava Kalitesi İndeksi Kesme Noktaları

İndeks	HKİ	SO ₂ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	CO [µg/m ³]	O ₃ [µg/m ³]	PM10 [µg/m ³]
		1 Sa. Ort.	1 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	24 Sa. Ort.
İyi	0 – 50	0-100	0-100	0-5500	0-120	0-50
Orta	51 – 100	101-250	101-200	5501-10000	121-160	51-100
Hassas	101 – 150	251-500	201-500	10001-16000	161-180	101-260
Sağlıksız	151 – 200	501-850	501-1000	16001-24000	181-240	261-400
Kötü	201 – 300	851-1100	1001-2000	24001-32000	241-700	401-520
Tehlikeli	301 – 500	>1101	>2001	>32001	>701	>521

Kaynak: <http://www.havaizleme.gov.tr>

Tablo 1’de Uluslararası Hava Kalitesi (EPA) verileriyle uyumlaştırılmış Ulusal Hava Kalitesi sınır değerlerine yer verilmiştir. Tabloda havayı kirleticisi unsurların (SO₂, NO₂, CO, O₃, PM10) havada bulunabilme sınır değerlerine yer verilerek, bu değerlerin hava kalitesi bakımından hangi düzeyi ifade ettiği belirtilmiştir. Tablo incelendiğinde; hava kalitesi indeksi değerlerinin 0-50 arasında ise hava kalitesi “iyi” düzeyde, 51-100 arasında ise “orta düzeyde, 101-150 arasında ise “orta düzeyde, 151-200 arasında ise “sağlıksız”, 201-300 arasında ise “kötü”, 301-500 arasında ise, “tehlikeli” düzeyde olduğu kabul edilir.

Bu çalışmada, Ulusal Hava Kalitesi İndeksinde yer alan hava kirleticilerden birincil kirleticisi olarak kabul edilen PM10 ve SO₂ Kırıkkale’deki hava kirliliği ölçüm analizleri için esas alınmıştır. Bunun sebebi; bu iki kirleticinin insan ve çevre sağlığını bozucu etkisinin diğer kirleticilerden daha yüksek olmasıdır. Yani; PM10 ve SO₂’nin insanlarda oluşan hastalıklar ve çevrede meydana gelen bozulmalardaki payı diğer kirleticilerden yüksektir.

Tablo 2: 2010 (1.1.2010 00:00 - 31.12.2010 23:59) Yılı Hava Kalitesi Değerleri

Tarih Aralığı	PM10	SO ₂	Hava Sıcaklığı	Rüzgar Yönü	Rüzgar Hızı	Bağıl Nem	Hava Basıncı
	µg/m ³	µg/m ³	°C	Derece	m/s	%	Mbar
01.01.2010/31.01.2010	99	180	16	157	2	77	933
01. 2.2010/28.02.2010	85	78	16	138	2	69	929
01.03.2010/31.03.2010	72	34	17	155	2	57	933
01.04.2010/30.04.2010	54	22	17	199	2	54	933
01.05.2010/31.05.2010	54	9	21	177	2	47	930
01.06.2010/30.06.2010	51	9	24	159	2	56	928
01.07.2010/31.07.2010	44	8	29	209	3	48	929

01.08.2010/31.08.2010	67	8	31	215	3	35	930
01.09.2010/30.09.2010	59	7	32	196	3	44	932
01.10.2010/31.10.2010	79	8	23	180	2	70	935
01.11.2010/30.11.2010	162	46	25	193	1	68	937
01.12.2010/31.12.2010	98	27	26	192	2	82	929
Ortalama(Avg)	77	36,3	23,1	180,8	2,2	58,9	931,5

Kaynak: Kırıkkale Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Verileri

Tablo 2 incelendiğinde; Kırıkkale ilinin 2010 yılı PM10 yıllık ortalamasının 77 ve SO² yıllık ortalamasının 36,2 olduğu görülmektedir. PM10'nun en yüksek olduğu ayın 162 değeriyle kasım ayı olduğunu, SO²'nin en yüksek ayın ise 180 değeriyle ocak ayı olduğunu görmekteyiz. Hava sıcaklığı, rüzgar yönü, rüzgar hızı, bağıl nem ve hava basıncının ise yılın tüm aylarında ortalama düzeyde, birbirine yakın düzeylerde olduğu görülmektedir.

Tablo 3: 2011 (01.01.2011 00:00 - 31.12.2011 23:59) Yılı Hava Kalitesi Değerleri

Tarih Aralığı	PM10	SO ²	Hava Sıcaklığı	Rüzgar Yönü	Rüzgar Hızı	Bağıl Nem	Hava Basıncı
	µg/m ³	µg/m ³	°C	Derece	m/s	%	mbar
01.01.2011/31.01.2011	55	36	23	196	2	78	931
01.02.2011/28.02.2011	53	28	21	167	2	69	928
01.03.2011/31.03.2011	48	25	22	171	2	65	932
01.04.2011/30.04.2011	25	19	29	163	3	62	925
01.05.2011/31.05.2011	24	10	30	190	2	63	927
01.06.2011/30.06.2011	15	5	33	182	2	58	925
01.07.2011/31.07.2011	76	3	15	205	3	45	924
01.08.2011/31.08.2011	50	2	26	215	3	47	926
01.09.2011/30.09.2011	63	2	23	224	3	44	929
01.10.2011/31.10.2011	86	6	14	189	2	60	931
01.11.2011/30.11.2011	103	20	4	225	2	66	935
01.12.2011/31.12.2011	106	26	4	183	2	69	933
Ortalama(Avg)	58,6	15,1	20,3	192,5	2,3	60,5	928,8

Kaynak: Kırıkkale Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Verileri

Tablo 3'de 2011 yılı PM10'nun yıllık ortalamasının 58,6 ve SO²'nin yıllık ortalamasının 15,1 olduğu görülmektedir. PM10'da en yüksek değerlerin 103 ve 106 değerleriyle kasım-aralık ayları ve SO²'de ise en yüksek değer 36 ile ocak ayında olduğunu görmekteyiz. Hava sıcaklığı, rüzgar yönü, rüzgar hızı, bağıl nem ve hava basıncının ise yılın tüm aylarında ortalama düzeyde, birbirine yakın düzeylerde olduğu görülmektedir.

Tablo 4: 2012 (01.01.2012 00:00 - 31.12.2012 23:59) Yılı Hava Kalitesi Değerleri

Tarih Aralığı	PM10	SO ²	Hava Sıcaklığı	Rüzgar Yönü	Rüzgar Hızı	Bağıl Nem	Hava Basıncı
	µg/m ³	µg/m ³	°C	Derece	m/s	%	mbar
01.01.2012/31.01.2012	87	11	-1	172	2	77	928
01.02.2012/29.02.2012	31	33	-4	198	2	73	930
01.03.2012/31.03.2012	83	21	5	167	2	62	931
01.04.2012/30.04.2012	68	10	17	172	2	50	925
01.05.2012/31.05.2012	48	4	20	176	2	59	925
01.06.2012/30.06.2012	54	2	26	210	3	44	927
01.07.2012/31.07.2012	55	2	29	223	3	40	925
01.08.2012/31.08.2012	50	1	27	211	3	42	927
01.09.2012/30.09.2012	78	3	24	208	3	39	928
01.10.2012/31.10.2012	67	3	19	198	2	60	930
01.11.2012/30.11.2012	74	5	11	219	2	75	932
01.12.2012/31.12.2012	79	8	5	180	1	80	928
Ortalama(Avg)	64,5	8,6	14,8	194,5	2,2	58,4	928

Kaynak: Kırıkkale Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Verileri

Tablo 4 incelendiğinde; PM10'nun yıllık ortalamasının 64,5 ve SO²'nin aylık ortalamasının 8,6 olduğu görülmektedir. SO² değeri diğer yıllarla karşılaştırıldığında en düşük değerdedir. Aylık değerlere bakıldığında; PM10'nun en yüksek değeri 87 ile ocak ayı ve SO² değeri 33 ile şubat ayıdır. Hava sıcaklığı, rüzgar yönü, rüzgar hızı, bağıl nem ve hava basıncının ise yılın tüm aylarında ortalama düzeyde, birbirine yakın düzeylerde olduğu görülmektedir.

Tablo 5: 2013 (01.01.2013 00:00 - 31.12.2013 23:59) Yılı Hava Kalitesi Değerleri

Tarih Aralığı	PM10	SO ²	Hava Sıcaklığı	Rüzgar Yönü	Rüzgar Hızı	Bağıl Nem	Hava Basıncı
	µg/m ³	µg/m ³	°C	Derece	m/s	%	mbar
01.01.2013/31.01.2013	62	12	4	155	2	75	928
01.02.2013/28.02.2013	79	18	8	156	2	68	928
01.03.2013/31.03.2013	69	20	10	155	2	55	926
01.04.2013/30.04.2013	71	10	15	185	2	58	927
01.05.2013/31.05.2013	55	4	23	185	2	47	926
01.06.2013/30.06.2013	40	6	26	192	3	43	925
01.07.2013/31.07.2013	35	7	28	218	3	42	926
01.08.2013/31.08.2013	44	6	28	229	3	40	926
01.09.2013/30.09.2013	35	5	22	197	2	44	928
01.10.2013/31.10.2013	39	17	14	192	2	50	933
01.11.2013/30.11.2013	49	34	9	205	2	65	932
01.12.2013/31.12.2013	43	47	0	188	2	66	936
Ortalama(Avg)	51,7	15,5	15,5	188	2,2	54,4	928

Kaynak: Kırıkkale Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Verileri

Tablo 5’de yıllık ortalama değerlerin PM10’da 51,7 ve SO²’de 15,5 olduğu görülmektedir. Aylara göre ise en yüksek değer PM10’da 79 ile şubat ayı ve SO²’de 47 ile aralık ayındadır. Hava sıcaklığı, rüzgar yönü, rüzgar hızı, bağıl nem ve hava basıncının ise yılın tüm aylarında ortalama düzeyde, birbirine yakın düzeylerde olduğu görülmektedir.

Tablo 6: 2014 (01.01.2014 00:00 - 31.12.2014 23:59) Yılı Hava Kalitesi Değerleri

Tarih Aralığı	PM10	SO ²	Hava Sıcaklığı	Rüzgar Yönü	Rüzgar Hızı	Bağıl Nem	Hava Basıncı
	µg/m ³	µg/m ³	°C	Derece	m/s	%	mbar
01.01.2014/31.01.2014	36	32	4	182	2	77	932
01.02.2014/28.02.2014	33	12	8	182	2	58	931
01.03.2014/31.03.2014	29	15	11	175	2	57	927
01.04.2014/30.04.2014	26	13	17	173	2	49	926
01.05.2014/31.05.2014	18	4	19	179	2	60	926
01.06.2014/30.06.2014	20	3	23	182	2	53	926
01.07.2014/31.07.2014	22	3	30	200	3	38	924
01.08.2014/31.08.2014	25	2	30	213	3	42	925
01.09.2014/30.09.2014	22	3	23	194	2	53	926
01.10.2014/31.10.2014	27	6	16	194	2	66	931
01.11.2014/30.11.2014	43	22	9	212	2	71	933
01.12.2014/31.12.2014	28	22	7	183	2	80	932
Ortalama (Avg)	27,4	11,4	16,4	189	2,2	58,6	928

Kaynak: Kırkkale Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Verileri

Tablo 6’da 2014 yılı PM10 ortalaması 27,4 ve SO² ortalaması 11,4 olduğu görülmektedir. Aylara göre incelendiğinde ise; PM10’nun 43 ile en yüksek olduğu ayın kasım ayı olduğu ve SO²’nin ise 32 ile en yüksek olduğu ayın ocak ayı olduğu görülmektedir.

Tablo 7: 2015 (01.01.2015 00:00 - 31.12.2015 23:59) Yılı Hava Kalitesi Değerleri

Tarih Aralığı	PM10	SO ²	Hava Sıcaklığı	Rüzgar Yönü	Rüzgar Hızı	Bağıl Nem	Hava Basıncı
	µg/m ³	µg/m ³	°C	Derece	m/s	%	mbar
01.01.2015/31.01.2015	24	30	1	163	2	79	931
01.02.2015/28.02.2015	24	38	4	185	3	69	926
01.03.2015/31.03.2015	30	35	9	188	2	65	929
01.04.2015/30.04.2015	23	28	12	161	3	54	928
01.05.2015/31.05.2015	20	7	20	201	2	54	926
01.06.2015/30.06.2015	15	2	22	204	2	65	926
01.07.2015/31.07.2015	26	2	28	221	3	44	927
01.08.2015/31.08.2015	23	2	28	218	3	46	927
01.09.2015/30.09.2015	31	3	27	212	2	42	928
01.10.2015/31.10.2015	23	6	18	215	2	63	931
01.11.2015/30.11.2015	40	16	11	181	2	58	933
01.12.2015/31.12.2015	36	22	1	202	2	73	939
Ortalama (Avg)	26,2	15,9	15,1	195,9	2,3	59,3	929

Kaynak: Kırkkale Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Verileri

Tablo 7 incelendiğinde; 2015 yılı yıllık ortalama değerlerin PM10'da 26,2 ve SO²'de 15,9 olduğu görülmektedir. Aylık değerlere bakıldığında ise; PM10'nun 40 değeriyle en yüksek ayın kasım ayı olduğu ve SO²'nin ise 38 değeriyle şubat ayı olduğunu görmekteyiz.

Tablo 8: 2016 (01.01.2016 00:00 - 31.12.2016 23:59) Yılı Hava Kalitesi Değerleri

Tarih Aralığı	PM10	SO ²	Hava Sıcaklığı	Rüzgar Yönü	Rüzgar Hızı	Bağıl Nem	Hava Basıncı
	µg/m ³	µg/m ³	°C	Derece	m/s	%	mbar
01.01.2016/31.01.2016	27	18	1	144	2	72	930
01.02.2016/29.02.2016	30	13	9	174	2	65	932
01.03.2016/31.03.2016	26	18	10	168	2	58	926
01.04.2016/30.04.2016	25	11	17	188	2	45	927
01.05.2016/31.05.2016	16	6	19	173	2	59	925
01.06.2016/30.06.2016	17	3	26	201	3	48	926
01.07.2016/31.07.2016	28	2	28	219	3	39	925
01.08.2016/31.08.2016	27	2	29	223	3	45	926
01.09.2016/30.09.2016	22	5	22	210	2	46	929
01.10.2016/31.10.2016	33	17	17	210	2	51	931
01.11.2016/30.11.2016	42	58	8	200	2	54	933
01.12.2016/31.12.2016	26	48	1	173	2	70	933
Ortalama (Avg)	26,5	16,7	15,5	190,2	2,2	54,3	929

Kaynak: Kırıkkale Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Verileri

Tablo 8 incelendiğinde; 2016 yılı yıllık ortalamasının PM10'da 26,5 ve SO²'de 16,7 olduğu görülmektedir. Aylık değerlerin en yüksek olduğu aylar PM10'da 42 ve SO²'de 58 değeriyle kasım ayı olduğu görülmektedir.

Tablo 9: 2010-2016 Yılları Arası Kırıkkale İli Hava Kalitesi Değerleri Yıllık Ortalamaları

Yıl	PM10	SO ²	Hava Sıcaklığı	Rüzgar Yönü	Rüzgar Hızı	Bağıl Nem	Hava Basıncı
	µg/m ³	µg/m ³	°C	Derece	m/s	%	mbar
2010	77	36,3	23,1	180,8	2,2	58,9	931,5
2011	58,6	15,1	20,3	192,5	2,3	60,5	928,8
2012	64,5	8,6	14,8	194,5	2,2	58,4	928
2013	51,7	15,5	15,5	188	2,2	54,4	928
2014	27,4	11,4	16,4	189	2,2	58,6	928
2015	26,2	15,9	15,1	195,9	2,3	59,3	929
2016	26,5	16,7	15,5	190,2	2,2	54,3	929
Ortalama(Avg)	47,4	17,1	17,2	190,1	2,2	57,7	928,9

Kaynak: Kırıkkale Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Verileri

Tablo 9’da ise; 2010-2016 yılları arasındaki PM10 ve SO² değerlerinin yıllık ortalamalarına yer verilmektedir. PM10 değerinin en yüksek olduğu yılın 64,5 ortalama ile 2012 olduğunu ve en düşük olduğu yılın 26,2 ile 2015 yılı olduğunu görmekteyiz. SO² değerinin en yüksek olduğu yıl 36,3 ortalama ile 2010 yılı ve en düşük olduğu yılın ise 8,6 ortalama ile 2012 olduğu görülmektedir.

Sonuç

Havanın dış kirleticiler (kükürtdioksit, partiküler madde, nitrojen oksitleri, ozon) tarafından olumsuz etkilenmesi sonucu ortaya çıkan hava kirliliği sorunsalı insan ve çevre sağlığını olumsuz etkilemeye devam etmekte ve dolayısıyla söz konusu kirliliği azaltma noktasında kişi ve kurumlara büyük görevler düşmektedir. Özellikle konut, endüstri ve motorlu taşıt kaynaklı hava kirleticilerin seviyelerinin 2030 yılına kadar beş kata kadar bir artış bekleniyor olması da konunun önemini ortaya koymaktadır (Bayram, vd., 2006: 106).

2010- 2016 yılları arasında Kırıkkale ilinin hava izleme değer sonuçlarının yıllara göre ortalamaları incelendiğinde (tablo 9); PM10 ortalamasının 2010 yılında 77, 2011 yılında 58,6, 2012 yılında 64,5, 2013 yılında 51,7 olduğu ve hava kalitesinin 2014 yılına kadar özellikle PM10 açısından “iyi” düzeyde olmadığı görülmektedir. Ancak PM10’nun 2014’de 27,4, 2015’de 26,2, 2016’da 26,5 değerinde olması, ilin kirlilik düzeyinde hava kalitesini “iyi” düzeye yükselten olumlu değişimlerin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yine havanın birincil kirleticilerinden olan SO²’nin yıllık ortalamalarının 2011’de 36,3, 2011’de 15,1, 2012’de 8,6, 2013’de 15,5, 2014’de 11,4, 2015’de 15,9, 2016’da 16,7 sınır değeriyle “iyi” düzey değerini koruması ilin hava kalitesi bakımından olumlu bir durumdur.

2010- 2016 yılları arası Kırıkkale il merkezi ve sanayinin tamamı doğalgaz kullanımına geçmemiştir. Özellikle 2014 yılına kadar özellikle PM10 ölçüm sonuçlarında hava kalitesinin “iyi” düzeyde olmamasında yani ilin kirlilik oranının yüksek olmasında; il merkezi ve sanayinin tamamının doğalgaza geçmemiş olmasının etkisinin büyük olduğu görülmektedir. Yine bu yıllarda kullanılan kömürlerin kalite kontrollerinin yapılmıyor olması da ildeki kirlilik oranını artırmıştır. 2013 ve sonraki yıllarda ilde yapılan kirlilik azaltıcı çalışmaların etkisi ile, Kırıkkale kirlilik düzeyi bakımında temiz iller arasında yer almayı başarmıştır. 2012 yılında doğalgaz alt yapı çalışmalarının tamamlanmış olması ve katı, sıvı, gaz yakıtların özelliklerinin ve kullanım durumlarına yönelik düzenlemeler yapılmış olması ilin kirlilik düzeyinin azaltulmasını sağlamıştır. Sosyal Yardımlaşma Vakfı tarafından dağıtılan kömürlerden numuneler alınarak analiz yapılmış, uygun olmayanların dağıtımları engellenmiştir ([http:// www. haberler.com](http://www.haberler.com)).

Alınan önlemlerle ildeki hava kalitesi “iyi” sınırlara yükseltilmiş olmakla beraber “çok iyi” sınırlara yükseltilebilmesinde en önemli eksiklik ildeki yeşil alanların eksik olmasıdır. İlde geniş kapsamlı yeşil alan çalışmaları yapılmalıdır. İl trafiğindeki araç sayısının artışı, hava kirletici emisyonları artırmaktadır. Bu nedenle araç emisyon ölçümlerinde hassasiyet önemlidir. Sanayi kenti olan Kırıkkale de; özellikle TÜPRAŞ, M.K.E gibi ağır sanayilerde çevre dostu üretimler yapılması sağlanmalı ve bu yönde denetimler yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

- AKİMOTO, H., (2003). Global Air Quality And Pollution. *Science*, 302(5651), 1716-1719.
- ANDERSEN, Z. J., et al. (2017). “Long-Term Exposure to Ambient Air Pollution and Incidence of Postmenopausal Breast Cancer in 15 European Cohorts within the ESCAPE Project.” *Journal of Environmental Health Perspectives* 125.10.
- ATKINSON, R. W., Carey, I. M., Kent, A. J., Van Staa, T. P., Anderson, H. R., Cook, D. G. (2013). Long-term exposure to outdoor air pollution and incidence of cardiovascular diseases. *Epidemiology*, 24(1), 44-53
- BARKER, K., Cambi, F., Catcott, E. J., Chambers, L. A., Halliday, E. C., Hasegawa, A., Heilmann, H., Jammet, H. P., Katz, M., Leclerc, E., McCabe, L. C., Macfarlane, W. A., Parker, A., Rose jr, A. H., Stenbug, R. L., Stephan, D. G., Taylor, J. R., Thomas, M. D. and Wexler, H., (1961). Air Pollution. World Health Organization Monograph Series, 46. Geneva: World Health Organization.
- BATES, D. V. , (1996). Particulate Air Pollution. Thorax, 51(Suppl 2), 3-8.
- BERNSTEİN, J. A., Alexis, N., Barnes, C., Bernstein, I. L., Nel, A., Peden, D., Diaz-Sanchez, D., Tarlo, S. M., and Williams, P. B., (2004). Health Effects Of Air Pollution. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 114(5), 1116-1123.
- CAREY, L. M., Richard W. A., Andrew J. K., Tjeerd Van S., Derek G. C., H. Ross A. (2013). Mortality associations with long-term exposure to outdoor air pollution in a national English cohort. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 187(11), 1226-1233
- Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (2017). Hava Kirliliği Verileri, Kırıkkale.
- DOCKERY, D. W., Pope, C. A., Xu, X., Spengler, J. D., Ware, J. H., Fay, M. E., Ferris, Jr. B. G., and Speizer, Frank E., (1993). An Association Between Air Pollution and Mortality in Six US Cities. *New England Journal Of Medicine*, 329(24), 1753-1759.
- DÖRTBUDAK B. H., Fişekçi Z., Kargın F. E., M., Bülbül, B., (2006). Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri, Dünyada, Ülkemizde ve Bölgemizde Hava Kirliliği Sorunu. *Dicle Tıp Dergisi*, 33(2), 105-112.
- ERİSMAN, J. W., Galloway, J. N., Seitzinger, S., Bleeker, A., Dise, N. B., Petrescu, A. M. R., Leach, A. M. and De Vries, W., (2013). Consequences Of Human Modification Of The Global Nitrogen Cycle. *Phil. Trans. R. Soc. B* 368(1621), 2013, 01-16.

- FLAGAN, R. C., and Seinfeld J. H., (2012). Fundamentals of Air Pollution Engineering. Courier Corporation.
- GAN, W. Q., FitzGerald, J. M., Carlsten, C., Sadatsafavi, M., and Brauer, M., (2013). Associations of Ambient Air Pollution with Chronic Obstructive Pulmonary Disease Hospitalization and Mortality. *American Journal Of Respiratory and Critical Care Medicine*, 187(7), 721-727.
- KAITALA, V., Pohjola M., and Tahvonon O., (1992). Transboundary Air Pollution And Soil Acidification: A Dynamic Analysis of An Acid Rain Game Between Finland And The Ussr. *Environmental and Resource Economics*, 2(2), 161-181.
- KAMPA, M., and Castanas, E. (2008). Human Health Effects of Air Pollution. *Environmental Pollution*, 151(2), 362-367.
- KELEŞ, R., Hamamcı, C., (1993). Çevre Politikası. İmge Kitabevi, Ankara.
- KELEŞ, R., Ertan, B., (2002). Çevre Hukukuna Giriş. İmge Kitabevi, Ankara.
- LELİEVELD, J., Berresheim, H., Borrmann, S., Crutzen, P. J., Dentener, F. J., Fischer, H., Feichter, J., Flatau, P. J., Heland, J., Holzinger, R., Kormann, R., Lawrence, M. G., Levin, Z., Markowicz, K. M., Mihalopoulos, N., Minikin, A., Ramanathan, V., de Reus, M., Roelofs, G. J., Scheeren, H. A., Sciare, J., Schlager, H., Schultz, M., Siegmund, P., Steil, B., Stephanou, E. G., Stier, P., Traub, M., Warneke, C., Williams, J., Ziereis, H. (2002). Global Air Pollution Crossroads Over The Mediterranean. *Science*, 298(5594), 794-799.
- Lİ, M., and Zhang, L. (2014). Haze In China: Current And Future Challenges. *Environmental Pollution*, (189), 85-86.
- LİN, J., Pan, D., Davis, S. J., Zhang, Q., He, K., Wang, C., Streets, D. G., Wuebbles, D. J., and Guan, D. (2014). China's International Trade And Air Pollution In The United States. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 111(5), 1736-1741.
- LOOMİS, D., Yann G., Béatrice Lauby S., Fatiha El G., Véronique B., Lamia Benbrahim T., Kurt S. (2013). The carcinogenicity of outdoor air pollution. *The lancet oncology*, 14(13), 1262-1263.
- MACKERRON, G., and Susana M. (2009). "Life satisfaction and air quality in London." *Ecological Economics* 68.5: 1441-1453.
- MİLLS, N. L., Donaldson, K., Hadoke, P. W., Boon, N. A., MacNee, W., Cassee, F. R., Sandström, T., Blomberg, A., and Newby, D. E. (2009). Adverse Cardiovascular Effects Of Air Pollution. *Nature Clinical Practice Cardiovascular Medicine*, 6(1), 36-44.
- ROSENFELD, D., (2000). Suppression of Rain And Snow by Urban and Industrial Air Pollution. *Science*, 287(5459), 1793-1796.
- TAİ, A. P. K., Martin, M. V., and Heald, C. L. (2014). Threat to Future Global Food Security from Climate Change and Ozone Air Pollution. *Nature Climate Change*, 4(9), 817-821.
- TO, T., Zhu, J., Larsen, K., Simatovic, J., Feldman, L., Ryckman, K., Gershon, A., Lougheed, M. D., Licskai, C., Chen, H., Villeneuve, P. J., Crighton, E., Su, Y., Sadatsafavi, M., Williams, D., Carlsten, C., and the Canadian Respiratory Research Network, (2016). Progression From Asthma To Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Is Air Pollution A Risk Factor?. *American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine*, 194(4), 429-438.

Türkiye'nin Çevre Sorunları, (1995). Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara.

ZANNETTİ, P., (2013). Air Pollution Modeling: Theories, Computational Methods and Available Software. Springer Science & Business Media.

<http://www.haberler.com> (Erişim Tarihi: 01.06.2017).

<http://www.havaizleme.gov.tr> (Erişim Tarihi: 01.06.2017).

<http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 20.06.2017).