

**T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
HALK SAĞLIĞI
ANABİLİM DALI**

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Faruk YORULMAZ

**EDİRNE İLİ MERKEZ İLÇEDE 2014 YILI
METEOROLOJİK VERİLERİNİN, HAVA KALİTESİ
ÖLÇÜMLERİNİN 2. BASAMAKTAKİ İLGİLİ
POLİKLİNİK BAŞVURULARI İLE İLİŞKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

(Uzmanlık Tezi)

Dr. Şirin ERGÜDEN KENDİRLİNAN

EDİRNE – 2018



TEŞEKKÜR

Halk Sağlığı Anabilim Dalı'ndaki uzmanlık eğitim sürecimde bilgi ve deneyimleriyle yanımda olan, yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen başta tez danışmanım Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Faruk YORULMAZ olmak üzere değerli hocalarım Prof. Dr. Muzaffer ESKİOCAK, Prof. Dr. Galip EKUKLU ve Prof. Dr. Burcu TOKUÇ'a en içten teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Beni her zaman destekleyen ve yüreklendiren, her zaman yanımda olduğunu bildiğim, sevgileri ve varlıklarıyla beni güçlendiren aileme ve tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	3
ATMOSFER	3
METEOROLOJİ	4
İKLİM	7
HAVA KİRLİLİĞİ	10
HAVA KİRLİLİĞİ TİPLERİ	11
DÜNYADA HAVA KİRLİLİĞİ	14
TÜRKİYE’DE HAVA KİRLİLİĞİ	16
HAVA KİRLİTİCİLER VE SAĞLIK ETKİLERİ	17
HAVA KİRLİLİĞİ KONTROLÜ	26
GEREÇ VE YÖNTEMLER	32
BULGULAR	39
TARTIŞMA	67
SONUÇLAR	81
ÖZET	84
SUMMARY	86
KAYNAKLAR	88
EKLER	

SİMGE VE KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ASYE	: Alt Solunum Yolu Enfeksiyonları
BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
CO	: Karbonmonoksit
CO₂	: Karbondioksit
ÇŞB	: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
DMÖ	: Dünya Meteoroloji Örgütü
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
EPA	: Amerika Çevre Koruma Ajansı
HKİ	: Hava Kalitesi İndeksi
İKH	: İskemik Kalp Hastalığı
KOAH	: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
MTHM	: Marmara Temiz Hava Merkezi
NO₂	: Azot Dioksit
NO_x	: Azot Oksitler
O₃	: Ozon
PAH	: Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar
PM	: Partiküler Madde
SO₂	: Kükürt Dioksit
SO_x	: Kükürt Oksitler
SYH	: Solunum Yolu Hastalıkları
VOC	: Uçucu Organik Bileşikler

GİRİŞ VE AMAÇ

Atmosfer, oksijen aracılığı ile hayatın gelişmesine ve uygun koşullar oluşturarak o hayatın sürmesine imkân hazırlamaktadır (1). Hava, su, gıda ve barınma insan hayatı için vazgeçilmez unsurlardır. Bunlar iklimin insan sağlığına ve hayatına olan etkilerinde temel bağlantı noktalarını oluştururlar (2).

İklim değişikliği aşırı yağış ve kuraklığa, suların ısınması ve su baskınlarına, hastalık veya yaralanma riskinin artmasına, vektör kaynaklı hastalıkların riskinin artmasına ve soluduğumuz hava kalitesinin düşmesi gibi pek çok çevre ve sağlık sorununa neden olmaktadır (3).

Hava kirliliği, sağlık için en büyük çevresel riski temsil etmektedir. 2012 yılında, her dokuz ölümden biri hava kirliliği ile ilgili koşullar sonucu gerçekleşmiştir (4). Küresel olarak, 6,5 milyon ölüm, 2012 yılında iç ve dış ortam hava kirliliğinin ortak etkilerinden kaynaklanmıştır (5). Hava kirliliği tüm bölgeleri, sosyoekonomik grupları ve yaş gruplarını etkilemektedir (4).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) hava kirliliğini iç ortam ve dış ortam hava kirliliği olarak ikiye ayırmaktadır (6). Dış ortam hava kirliliği küresel ölçekte ölüm ve hastalığın en önemli nedenlerinden biridir. Sağlık etkileri, artan hastane başvuruları ve acil servis başvurularından, erken ölüm riskinin artmasına kadar uzanmaktadır. Dünya genelinde hava kirliliği; akciğer kanserinden kaynaklanan tüm ölümlerin ve hastalıkların % 25'i, akut alt solunum yolu enfeksiyonlarından kaynaklanan tüm ölümlerin ve hastalıkların % 17'si, inme kaynaklı ölümlerin % 16'sı, iskemik kalp hastalığından kaynaklanan ölümlerin ve hastalıkların % 15'i, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) tan kaynaklanan ölümlerin ve hastalıkların % 8'inden sorumlu tutulmaktadır (7). Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı karsinogen

sınıflandırmasında partiküler madde ile birlikte dış ortam hava kirliliğini grup 1 karsinojen olarak kabul etmektedir (8).

Halk sağlığı açısından en güçlü kanıtları olan hava kirleticileri, partiküler maddeler (PM), ozon (O₃), azot dioksit (NO₂) ve kükürt dioksit (SO₂)'tir. PM, akciğer geçiş yollarına derinlemesine nüfuz edebilmekte ve 2.5 mikrondan daha küçük çaplı olanları kan dolaşımına girerek kardiyovasküler, serebrovasküler ve solunum etkilerine neden olabilmektedir. Çocuklarda ve yetişkinlerde hem kısa hem de uzun vadede dış ortamdaki hava kirliliğine maruziyet, akciğer fonksiyonlarında azalmaya, solunum yolu enfeksiyonlarına ve astım ağırlaşmasına neden olabilmektedir. Dış ortam hava kirliliğine maternal maruziyet olumsuz doğum sonuçları ile ilişkilendirilmektedir (7).

Kirleticiler sadece sağlığı ciddi olarak etkilemekle kalmamakta, aynı zamanda dünya iklimi ve ekosistemleri de küresel olarak etkilemektedir. PM'nin bir bileşeni olan siyah karbon, karbondioksit (CO₂) sonrasında küresel ısınmaya en fazla katkıda bulunanlardan biridir. O₃ ve siyah karbon hava süreçlerini etkileyip tarımsal verimi düşürerek gıda güvenliğini tehdit ederler (7).

Tüm nüfuslar hava kirliliğinden etkilense de hastalık yükünün büyük kısmı, düşük ve orta gelirli ülkelerin yanı sıra yoğun çevre yollarına yakın ve endüstriyel hava kirliliğinin yüksek olduğu sanayi bölgelerinde yaşayan yoksul nüfus tarafından karşılanmaktadır. Var olan akciğer veya kalp rahatsızlığı olanlar ile yaşlılar ve çocuklar hava kirliliğine daha duyarlı gruplardır. Akciğerlerin henüz gelişme döneminde olduğu çocuklarda hava kirliliğine maruziyet, hem kısa hem uzun vadede akciğer fonksiyonlarında azalmanın yanı sıra, uzun vadede akciğer büyüme ve gelişmesinde geriliklere neden olabilmektedir (7). DSÖ ve Birleşmiş Milletler Çevre Yönetimi tarafından yönetilen bir İklim ve Temiz Hava Koalisyonu girişimi olan BreatheLife verilerine göre Türkiye'de her yıl 32.668 kişi hava kirliliği ile ilişkili bir hastalıktan ölmektedir (9).

Çalışmamızın amacı Edirne merkez ilçede, 2014 yılındaki meteorolojik verilerin, hava kalitesi ölçümlerinin aynı dönemdeki 2. basamaktaki ilgili poliklinik başvuruları ve başvuru nedenleri ile ilişkisini değerlendirmek, aradaki nedensel ilişkileri ya da eşzamanlılığı araştırmak ve belirlenen muhtemel nedensel ilişkiler ile ilgili çözüm önerileri geliştirmektir. Buna ek olarak, hava kirliliği durumunda ortaya çıkabilecek sağlık sorunları konusunda öngörude bulunabilmek amaçlanmaktadır. Bu çalışmanın sonuçları ve geliştirilen çözüm önerileri ilgili kurumlarla paylaşılacaktır.

GENEL BİLGİLER

ATMOSFER

Atmosfer; yer kürenin etrafını saran, kalınlığı 1000 km'nin üzerinde olduğu tahmin edilen ve yoğunluğu yükseklikle azalan bir gaz karışımıdır. Atmosfer, oksijen vasıtası ile hayatın gelişmesine ve uygun koşullar oluşturarak o hayatın sürmesine imkân hazırlamaktadır. Güneşten gelen enerjinin hızla geri dönüşünü önleyerek, güneş ışınlarının yansıyıp dağılmasını sağlayarak ve hava akımları sayesinde, yerküre etrafında koruyucu ve düzenleyici bir örtü işlevi görür. Bu sayede sıcaklık ve aydınlığın dağılımı sağlanmış olur (1).

Atmosfer katları, gazların güneş ışını emme özelliklerine göre sınıflandırıldığında; yerden ortalama 13 km yüksekliğe kadar Troposfer, 13 - 50 kilometreler arasındaki tabakaya Stratosfer, 50 ila 80 kilometreler arasındaki tabakaya Mezosfer, daha üstteki tabakaya da Termosfer denir. Troposfer atmosferin içinde hava olaylarının belirdiği sürekli hareketli bir bölümdür ve atmosferin % 75'i bu bölümde toplanmıştır. Troposferde sıcaklık havanın nem durumuna göre ortalama 100 metrede 0.44 - 0.98 °C arasında değişim gösterir. Hava olaylarının büyük bir kısmı alt 3-4 km'lik bölümde oluşur (1).

İnsan hayatının vazgeçilmez unsurlarından olan hava, su, gıda, barınma; iklimin insan sağlığı ve hayatına etkilerinde temel bağlantı noktalarını oluştururlar (2). Hava oksijen, karbondioksit, azot gibi gazlardan, partiküllerden (toz, polen gibi) ve su buharından oluşmaktadır (10). Normal ve temiz havanın yapısında % 78,09 azot, % 20,95 oksijen, % 0,093 argon ve % 0,03 karbondioksit bulunurken (11), neon, hidrojen, ksenon, helyum, metan, ozon gibi gazlar daha düşük oranlarda bulunmaktadır (10).

METEOROLOJİ

Meteoroloji; atmosfer bilimidir (12). Basınç, sıcaklık, nem, rüzgâr, bulutluluk, yağış, güneşlenme, buharlaşma meteorolojik parametrelerdir. Bunlar değişik oranlarda birleşerek bir bölgenin iklimini belirler ve enlem, kara ve denizler, yükseklik, bitki örtüsü gibi faktörlerden etkilenirler (13). Hava durumu bir bölgede, belirli ve kısa bir sürede etkili olan atmosfer koşullarıdır. İklim ise oldukça geniş bir bölgede ve uzun süre değişmeyen ortalama hava koşullarıdır. Meteorolojik olayları iyi anlayabilmek ve bazı sonuçlara varabilmek için sıcaklık, basınç, rüzgâr, yağış gibi iklim elemanlarının incelenmesi, yeryüzü ve coğrafi bölgeler için bazı sonuçların çıkarılması gerekmektedir (14). Meteorolojik parametreler, kirleticilerin havadaki konsantrasyonu ve atmosferde kalış süresini de önemli ölçüde etkilemektedir. Rüzgâr hızı ve yönü kirleticilerin taşınımına ve istasyonlardaki ölçümlerle kirletici kaynakları arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Sıcaklık, atmosferdeki kimyasal reaksiyonlar ve yakıt tüketimi üzerinde etkili olmaktadır. Yağış, atmosferdeki kirleticilerin giderilmesine yarar sağlamaktadır (15).

Basınç

Atmosfer çeşitli gazlardan oluşmaktadır ve yer çekimi nedeniyle bu gazların bir ağırlığı vardır (14). Herhangi bir yerdeki birim alana atmosfer ağırlığının yarattığı kuvvete basınç denilmektedir (16). Atmosfer basıncına yükseklik, sıcaklık, yoğunluk, ekvatora uzaklık, yer çekimi gibi faktörler etki eder. Meteorolojide basınç değeri milimetre Hg (mm Hg) veya milibar (mb) cinsinden ifade edilir. Normal atmosfer basıncı 760 mm Hg olarak kabul edilir ve bunun altındaki değere alçak basınç değeri, üstündeki değere de yüksek basınç değeri denir (14). Atmosferde bölgenin denize uzaklığı ısınma soğuma şekillerini etkilemektedir. Ayrıca dünyanın kendi etrafında dönüşüyle savrulma ve çevrinti hareketleri oluşur ve bunlar siklon ve antisiklon adı verilen kütsel girdaplara neden olurlar. Antisiklon yani yüksek basınç alanı, durgun, hafif rüzgarlı, kararlı havaya neden olur. Antisiklonun yerleştiği günlerde kirleticiler havaya salındıkları bölge etrafından dağılıp uzaklaşamazlar. Hava kirleticilerin dağılmasında siklonlar etkili meteorolojik sistemlerdir (17).

Sıcaklık

Bir cismin, kütlesi içinde sahip olduğu enerjinin toplam miktarına ısı denilmektedir. Isı, moleküllerin kinetik enerjisini artırmaktadır. Bu artan enerjinin elektromanyetik dalgalar şeklinde çevreye yaptığı etkiye de sıcaklık denmektedir. Yani ısı, cisimlerde mevcut potansiyel

bir güç, sıcaklık ise bu gücün etkisidir. Sıcaklık iklimin en önemli elemanıdır ve yağış ve basıncın yeryüzünde dağılışı üzerinde de büyük etkisi vardır (14).

Maksimum hava sıcaklığı: Günün en yüksek sıcaklığıdır. Maksimum sıcaklık gözlemleri, yerel saat ile 21:00 'de, günde bir kez yapılır (14).

Minimum hava sıcaklığı: Günün en düşük sıcaklığıdır. Minimum sıcaklık gözlemleri, yerel saat ile 07:00 ve 21:00 'de, günde iki kez yapılır (14).

Günlük ortalama sıcaklık: Gün boyunca saat başı yapılan sıcaklık gözlemlerinin 24 değerinin aritmetik ortalamasıdır. Ancak klimatolojik amaçla bu sıklıkla gözlem yapılmaması sebebiyle daha çok gün boyunca yapılan 2 ila 4 gözlemin ortalaması kullanılır (14).

Türkiye’de günlük ortalama sıcaklık;

$$\text{Günlük ortalama sıcaklık} = \frac{07^{00} + 14^{00} + 2 \times (21^{00})}{4} \quad \text{formülü ile bulunur (14).}$$

Sıcaklık terslenmesi (İnversiyon): Normalde sıcaklık troposfere doğru yükselirken azalır. Hava kirleticileri de atmosferin soğuk tabakalarına doğru yükselmektedir. Sıcaklık terslenmesi atmosferde normal sıcaklığı olan bölgede birden bire sıcaklığın artmaya başladığı ince bir katmanın oluşması ve bunun hava tabakalarının yukarı hareketini engelleyen bir kapak işlevi görmesi durumudur. Bu şekilde hava kirleticileri de yerleşim yeri üzerinde kapana tutulmuş gibi kalır (18). Sanayi bölgeleri ile şehir içi bölgelerde inversiyon olayı hava kalitesi üzerinde olumsuz etki oluşturabilmektedir (16). Çanak şeklinde topografik yapı, rüzgar esintisinin az olması, yeşil alanların azlığı, aynı bölgede sürekli ve sıkışık trafik gibi durumlarda inversiyona katkıda bulunmaktadır (18).

Sıcaklıktaki aşırı değişiklikler çeşitli sağlık etkilerine neden olmaktadır. Aşırı sıcakların güneş ve ya sıcak çarpması, sıcak bitkinliği, sıcak krampları, sıcak döküntüsü (isilik), ciltte erken yaşlanma gibi etkileri olabilmektedir (19).

Aşırı yüksek hava sıcaklıkları, özellikle yaşlı insanlarda kardiyovasküler ve solunum yolu hastalığından ölüme doğrudan katkıda bulunabilmektedir. Yüksek sıcaklıklar ayrıca havadaki ozon ve diğer kirletici maddelerin seviyelerini yükselterek kardiyovasküler ve solunum yolu hastalığı riskini daha da yükseltmektedir. Aşırı sıcaklıkta polen ve diğer aeroallerjen seviyeleri de daha yüksektir. Bunlarda küresel düzeyde 300 milyon insanı etkileyen astımı tetikleyebilir (20).

Soğuk hava dalgaları kısa sürelerde gelişebilen ve uzun süreler boyunca etki gösterebilen durumlardır. Ani sıcaklık düşüşleri özellikle sokakta yaşayanları, dışarıda çalışanları ve yaşlıları ciddi şekilde etkilemekte, soğuktan donma, ölüm gibi sonuçlara neden

olabilmektedir. Ayrıca, soğuktan korunma amaçlı kullanılan kükürt içeriği yüksek yakıtlar hava kirliliğine neden olarak sağlık sorunlarına yol açmaktadır (2).

Rüzgar

Hava kirleticilerin taşınması, difüzyonu ve seyrelmesinde önemli etkenlerden biri olan rüzgar havanın yatay doğrultudaki kütleli akma hareketi olarak tanımlanabilir (16). Bir yerde havanın soğumasıyla basınç artar veya ısınmasıyla basınç azalırsa, çevresiyle arasında bir basınç farkı oluşmakta, bu durumda hava basıncı ile hava yoğunluğu arasında oluşan dengesizlikler hava hareketleri ile giderilmeye çalışılmaktadır. Yüksek basınç alanlarından alçak basınç alanlarına doğru oluşan bu yatay hava akımlarına rüzgâr denilmektedir. Rüzgâr, iklimler ve günlük hava şartlarının oluşumu bakımından önemlidir. Çünkü rüzgârlar, kendilerini meydana getiren hava kütlelerinin özelliklerine göre çevreyi etkilemektedirler. Rüzgârın etkileri şu üç özelliği sayesinde; hızı, yönü ve esiş sıklığı. Rüzgâr hızı saatte kilometre (km/h) veya saniyede metre (m/sec) olarak ifade edilir (14). Rüzgâr hızı, kirleticinin kaynaktan salındıktan sonra atmosferdeki hareket hızını, dağılımını ve yükselmesini etkilemektedir (16). Kuvvetli rüzgarlar kirleticilerin aşağı hareketi sırasında konsantrasyonun düşmesini ve oluşan türbülans kirleticilerin havayla aynı oranda karışmasını sağlar (21). Rüzgâr yönü iklimler ve günlük hava şartlarının oluşumu bakımından önemlidir. Çünkü rüzgâr onu meydana getiren hava kütlelerinin özelliklerine göre sıcaklık, soğukluk, nem getirir veya çevreyi kuruturlar (14). Ayrıca rüzgar paternleri kirleticilerin taşındığı yön hakkında bilgi de verir (21).

Nem

Hava içerdiği gaz ve katı bileşiklerin yanında gözle görülmeyen buhar şeklinde belli miktarda su içerir. Atmosferde bulunan buhar miktarı, atmosferin sıcaklığı ile ilişkilidir. Sıcak bir atmosfer daha çok su buharı tutar. Her sıcaklık için azamî miktarda buhar şeklinde suyun bulunduğu duruma atmosferin doymuşluğu denir. Aşırı derecede doymuşluk durumunda su yoğunlaşarak bulut ve sise sebep olur. Bu yoğunlaşma, düşük sıcaklıklarda buz kristalleri oluşturur (14).

Mutlak Nem: Birim hacim hava kütlelerinde bulunan su buharı miktarına denir (g/m^3) (17). Mutlak nem klimatolojik amaçlarla az kullanılır. Verilen sıcaklıktaki mümkün olan maksimum buhar basıncının yüzdesini belirtir (14). Mutlak nem ölçümü herhangi bir yerdeki hava kütlelerinin karşılaştırılması amacıyla kullanılabilir. Mutlak nemlilik; sıcak ve nemli

ekvatorial ve denizel hava kütlelerinde yüksek, soğuk ve kuru kutupsal hava kütlelerinde ise düşüktür.

Nispi (Bağıl) Nem: Nispi nem, mevcut basınç ve sıcaklıkta, havadaki su buharı miktarının, aynı hacim, basınç ve sıcaklıktaki havanın alabileceği maksimum su buharı miktarına oranına denir ve % olarak ifade edilir (17). Nispî nemin değeri, doyma basıncına göre değişmektedir. Klimatolojide nispî nem kullanılır (14).

İKLİM

İklim, en genel yaklaşımla ortalama hava durumu olarak ifade edilir (22). Hava, atmosferin sürekli değişen koşuludur, genellikle dakikadan haftaya uzanan bir zaman ölçeğinde düşünülür (23). İklim ise bu hava koşullarında uzun süreli gözlenen değişimlerin ortalamasıdır (22). Dünya Meteoroloji Örgütü (DMÖ) iklimi, aylardan binlerce ya da milyonlarca yıla kadar değişen belirli bir zaman dilimi boyunca belirli değişkenlerin (sıcaklık, yağış veya rüzgar gibi) ilgili miktarlarının ortalamalarının ve değişkenliğinin ölçümü olarak tanımlar. Bu zaman dilimi, DMÖ tarafından 30 yıl olarak tanımlanmıştır. İklim, uç değerleri, şiddetli olayları, sıklık dağılımlarını ve değişkenliği de kapsamaktadır (24).

İklim Değişikliği

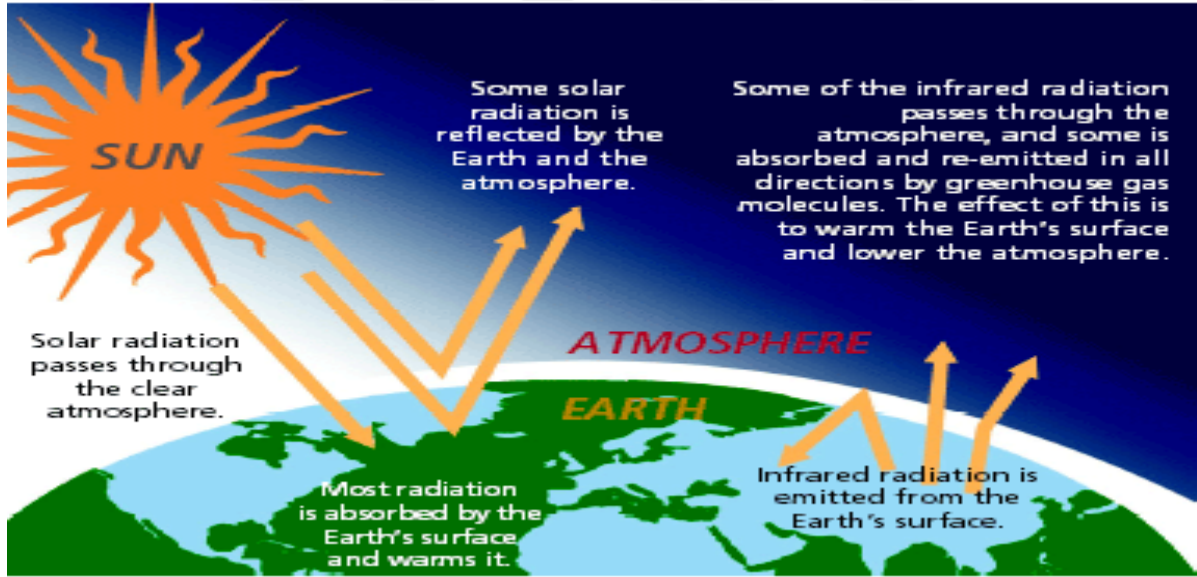
İklim değişikliği, iklimin ortalama hali ya da değişkenliğinde istatistiksel olarak önemli değişimi ifade eder ve uzun bir süre (genellikle on yıllar ya da daha uzun süre) devam eder. İklim değişikliği, doğal iç süreçler veya atmosferde veya arazi kullanımındaki kalıcı değişiklikler gibi dış etkenlere bağlı olabilir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (BMİDÇS) iklim değişikliği şöyle tanımlanmaktadır: "Karşılaştırılabilir zaman periyotları boyunca gözlemlenen doğal iklim değişkenliğine ilaveten, küresel atmosferin bileşimini değiştiren doğrudan veya dolaylı olarak insan faaliyetine atfedilen bir iklim değişikliğidir". BMİDÇS, doğal koşullara atfedilebilen "iklim değişkenliği" ve atmosferik bileşimi değiştiren insan faaliyetlerine atfedilebilen "iklim değişikliği" arasında bir ayrım yapmaktadır (24). Özellikle sanayi devrimi ile birlikte gittikçe artan karbon salınımı, endüstriyel çevre kirliliği, hava kirliliği ve bazı tarımsal faaliyetler giderek artan bir iklim ve çevre felaketine dönüşmektedir. Bu sorun sadece havayı etkilememekte, uç hava olaylarına, asit yağmurlarına, tüketilebilir su kaynaklarının kıtlığına, ormansızlaşmaya, denizlerin yükselmesinden kuraklığa, tarım ve hayvancılığın zarar görmesine kadar, yerel, bölgesel ve küresel çevreyi etkilemektedir (22).

Sera Gazları

Dünya yüzeyinden, atmosferden ve bulutlardan yayılan kızılötesi radyasyon spektrumu içindeki belirli dalga boylarındaki radyasyonu absorbe eden ve yayan gazlardır. Atmosferde birincil sera gazları su buharı, CO₂, azot oksitler (NO_x), metan ve O₃'tür. Ayrıca, atmosferde halokarbonlar ile Montreal ve Kyoto Protokolleri kapsamında ele alınan tamamen insan yapımı diğer gazlar da vardır (25). Sera etkisinde birinci derecede önemli gaz CO₂'tir ve atmosferde uzun bir yaşam süresi vardır (22).

Sera Etkisi

Sera gazları, dünyanın yüzeyinden, atmosferin kendinden ve bulutlardan yayılan kızılötesi radyasyonu absorbe eder. Atmosferik radyasyon, dünyanın yüzeyine aşağı doğru da dahil olmak üzere her yönde yayılır. Böylece, sera gazları yüzey-troposfer sistemi içerisinde ısıyı yakalar. Buna "doğal sera etkisi" denir (Şekil 3) (25). Bu özelliği ile seralarda kullanılan cam ya da naylonun yaptığı etkiye benzer bir etkiye neden olmaktadır (22).



Şekil 3. Sera Etkisi (23).

İklim Değişikliğinin Sağlık Etkileri

Sera gazlarının artmasıyla yüzeye yakın atmosfer tabakalarında daha fazla ısı tutulmakta, bu da küresel ısınmaya neden olmaktadır. Bu da iklim sisteminde baskı oluşturarak iklim değişikliğine yol açmaktadır (22). İklim değişikliği aşırı yağış ve kuraklığa, suların ısınması ve su baskınlarına, hastalık veya yaralanma riskinin artmasına, hava kalitesinin düşmesine, vektör kaynaklı hastalıklarının riskinin artmasına neden olmaktadır (3).

İnsanlar sıcaklık, nem, deniz seviyesinin yükselmesi ve şiddetli hava olaylarında meydana gelen değişiklikten doğrudan; su ve yiyecek kalitesinde, ekosistemde, tarımda, endüstride, yerleşim yerlerinde ve ekonomide meydana gelen değişikliklerden ise dolaylı olarak etkilenmektedir (26).

2030-2050 yılları arasında iklim değişikliğinin, yetersiz beslenme, sıtma, diyare ve sıcak stresinden yılda yaklaşık 250.000 ek ölüme neden olması beklenmektedir. DSÖ verilerine göre son 50 yılda, insan faaliyetleri küresel iklimin etkilenmesine neden olacak miktarda CO₂ ve diğer sera gazlarının salınımına neden olmuştur. Son 130 yılda dünya sıcaklığı yaklaşık 0,85°C artmıştır. Deniz seviyeleri yükselmekte, buzullar erimekte ve yağış paternleri değişmektedir. Aşırı hava olayları daha şiddetli ve sıklaşmaktadır (20).

DSÖ 1960'lardan bu yana hava ile ilgili doğal afetlerin sayısının üç kat arttığını ve her yıl bu felaketlerin 60.000'in üzerinde ölümle sonuçlandığını, çoğunun gelişmekte olan ülkelerde olduğunu ifade etmektedir. Yağış modellerindeki değişkenliğin tatlı su miktarını, güvenli suyu, hijyeni etkileyeceği ve her yıl 5 yaşın altında 500.000'in üzerinde çocuğun ölümüne neden olan diyare hastalığının riskini artırabileceği düşünülmektedir (20).

Taşkınlardaki artış ve aşırı yağış sıklığı tatlı su kaynaklarını kirletirken, su kaynaklı hastalıkların riskini artırır ve sivrisinekler için üreme alanları oluştururlar. Yükselen sıcaklıklar ve değişken yağışlar, yoksul bölgelerin çoğunda temel gıda üretimini azaltabilir. Bu da, her yıl 3,1 milyon ölüme neden olan beslenme yetersizliğine katkı sağlayabilir. İklim değişiklikleri, vektörle bulaşan hastalıkların bulaşma mevsimini uzatıp coğrafi aralıklarını değiştirebilir (20).

İklim değişikliğine maruz kalmanın insan sağlığına etkileri;

- Sıcaklık dalgaları, fırtına, sel, yangın ve kuraklık gibi hava olaylarından kaynaklı yaralanma, hastalık ve ölüm sayısının artması,
- Bazı bulaşıcı hastalık vektörlerinde değişiklikler, sıcak iklim kuşaklarının kuzeye kayması, sıtmanın coğrafi dağılımının değişmesi ve yayılma mevsiminin değişmesi,
- Dengue ateşi, sarıhumma, Batı Nil virüs ateşi ve Kırım Kongo Kanamalı ateşi, leptospiroz gibi vektör kaynaklı hastalıklarda artış,
- Kuşların dağılımın ve göç düzenlerinin ve sayılarının değişmesinden dolayı vektörlerin ve patojenlerin coğrafi dağılımın yer değiştirmesi,
- İshalli hastalıklarının artması,
- Bölgesel su yokluğu, tarım alanlarında meydana gelen tuzlanma, ürünlerin sel ve bitki hastalıklarından zarar görmesi gibi nedenlerle beslenmenin etkilenmesi, beslenme yetersizliğinin artması,
- Zorunlu göçler,

- Kuraklığın temiz su kaynaklarının azalması, beslenme yetersizliği, bulaşıcı hastalıklara ve solunum hastalıklarına etkileri (polen, toz, toprağın havalanması ile),
- Yer seviyesinde ozon düzeyinin artmasıyla kalp ve solunum hastalıkları ve ilişkili ölümlerin artması,
- Rüzgar, fırtına ve seller nedeniyle oluşan ölümler, yaralanmalar, bağırsak enfeksiyonlarının sayısında artış, sele maruz kalanlar arasında anksiyete, depresyon, uykusuzluk ve travma sonrası stres gibi ruhsal problemler,
- Bazı bölgelerde sıcaklık ve yağışlardaki değişimin orman yangınlarının sıklığında ve büyüklüğünde artışa neden olmasıyla yanıklar, duman inhalasyonu, diğer yaralanmalar, hava kirliliği ve ilişkili hastalıklar,
- Ultraviyole radyasyona maruz kalma sonucu katarakt, kötü huylu deri melanomları ve güneş yanıkları,
- Yüksek sıcaklık ve nemden dolayı oluşan ısı stresi, fiziksel güç gerektiren işlerde kapasite kaybına ve konsantrasyon kaybına, kaza riskinde artışa, yorgunluk ve sıcak çarpması gibi iş sağlığı riskleri şeklinde özetlenebilir.

Bazı araştırmalar iklim değişikliğinin soğuk nedenli ateşli hastalıklardan kaynaklanan ölümlerde veya raşitizmde azalma gibi olumlu etkileri olabileceğini ancak özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde olumsuz etkilerinin daha fazla hissedileceğini göstermektedir (26).

HAVA KİRLİLİĞİ

İnsan sağlığını veya çevresel dengeleri bozacak şekilde havanın bileşiminin değişmesine ya da havada bulunmaması gereken maddelerin havaya karışmasına hava kirliliği denilmektedir (11).

Tarihte hava kirliliğine ait kayıtlı olaylar 12.yy.dan bu yana bulunmaktadır, ancak etkileri ile ilgili kayıtlar 20.yy.a aittir (18). Yanma kaynaklı hava kirliliği ilk olarak 13. yüzyılda İngiltere’de ortaya çıkmıştır. 1301 kışında Londra’da aşırı duman ve kokuya sebep olması nedeniyle ısınma için kömür yakılması yasaklanmıştır. Londra’da 1873’te, yoğun bir sis nedeniyle, bronşitten 268 kişi, 1911’de Londra’da hava kirliliğinden bir günde 1150 kişi ölmüştür. 1930’da Belçika’da Meuse Vadisi’nde üç günlük yoğun bir sisin sonucunda yüzlerce insan hastalanmış, 60 kişi hayatını kaybetmiştir. 1931’de İngiltere’nin sanayi bölgesi Manchester’de 9 günlük yoğun siste 600 kişi hayatını kaybetmiştir (27). 1948’de Amerika’nın Pensilvanya eyaleti Donora kentinde uzun süreli sıcaklık terslenmesine bağlı olarak 20 kişi ölmüş, bu olayda hastalananlar 10 yıl sonra izlendiğinde hastalanma ve erken ölüm oranlarında artma olduğu gözlemlenmiştir. 1952, 1956 ve 1962 yıllarında Londra’da gözlenen hava kirliliği

olaylarında sırasıyla; 4000, 1000 ve 300 ölüm görülmüştür (18). 1985'te Hindistan'ın Bhopal kentinde bir kimya tesisinden havaya karışan gazdan 4000 kişi ölmüş, 300 bin kişi zehirlenmiştir. Ölümlere sebebiyet veren bu tarz hava kirliliği olaylarının ardı ardına yaşanması, ülkelere bu konuda yasal önlemler alma gerekliliği hissettirmiştir (27).

HAVA KİRLİLİĞİ TİPLERİ

Hava kirliliği tipleri sağlık etkileri ve tarihi önemine göre Londra ve Los Angeles tipi olmak üzere iki başlıkta incelenebilmektedir (18).

Londra tipi hava kirlenmesi: Petrol ve kömür yanmasıyla oluşan maddelerin sisle karışması sonucu ortaya çıkan kirliliktir. Bu kirlilik tipinde sis ve duman karışımı olan smog kenti bir battaniye gibi örter ve SO₂ ve sülfirik asit gibi yüksek derişimleri öldürücü olan kirleticilerin yoğunlaşması görülür. Solunumsal ve kardiyak hastalıklar ön plana çıkar (18).

Los Angeles tipi hava kirlenmesi: Kaynağı büyük oranda motorlu taşıtlar ve sis olan, dumandan çok gazlara bağlı kirlenme tipidir. Otomobil egzozları ve rafineri gazlarının okyanustan gelen sisle karışımı neticesinde smog oluşmaktadır. Güneş ışığının etkisiyle bazı fotokimyasal reaksiyonlar azot oksit ve hidrokarbonların oluşmasına neden olur. Gözlerde sulanma, yanma, iltihaplanma, akciğer hasarına neden olabilir. Aynı zamanda boyaların aşınıp dökülmesi ve bitkilerin kuruması gibi çevresel etkilere neden olmaktadır (18).

DSÖ hava kirliliğini iç ortam ve dış ortam hava kirliliği olarak ikiye ayırmaktadır (6).

İç Ortam Hava Kirliliği

Konutlar, işyerleri, resmi binalar, okullar içerisindeki hava genel olarak yapı içi (İç ortam) havası olarak adlandırılmaktadır. Yapılan çalışmalar insan yaşamının işyerlerini de eklersek yaklaşık % 90'ının yapı içinde geçtiğini göstermektedir. İster kırsal ister kentsel bölgede yaşasınlar; cinsiyet, yaş, sigara içme durumu, mesleği vb. ne olursa olsun kişiler yapı-içi hava kirliliğinden büyük oranda etkilenmektedir (28).

İç ortam hava kirliliği, dünyadaki en önemli çevresel sağlık riski olup, kadınlar ve çocuklar maruziyet nedeniyle özellikle yüksek risk altındadır (29). DSÖ verilerine göre yaklaşık 3 milyar insan evlerini açık ateşlerde ve sızdıran ocaklarda katı yakıtlar (odun, ekin atıkları, kömür ve gübre) kullanarak ısıtmakta ve yemek pişirmektedir. Çoğu yoksuldur ve düşük-orta gelirli ülkelerde yaşamaktadır. Bu kadar verimsiz pişirme yakıtları ve teknolojilerinin kullanımı yüksek seviyede iç ortam hava kirliliği oluşturmaktadır (30).

Gübre, odun ve kömür gibi yakıtların etkin olmayan ocaklarda veya açık ocaklarda yakılması, PM, metan, karbon monoksit (CO), polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) ve

uçuucu organik bileşikler (VOC) de dahil olmak üzere çeşitli kirleticiler üretir. Basit fitil lambalarında yanan gazyağı da önemli küçük partiküller ve diğer kirleticilerin emisyonlarını üretir (k). Evsel ısınma, pişirme ve aydınlatma nedeniyle daha çok PM, siyah karbon, PAH, CO, metan ortaya çıkarken; yanmayan kaynaklardan, kurşun ve kurşun bileşikleri, asbest, VOC ve radon ortaya çıkmaktadır (31).

Kötü havalandırılmış konutlarda, ev içi duman ince partiküller için kabul edilebilir seviyelerden 100 kat daha yüksek olabilmektedir. Maruziyet, ev içi ocak yakınında daha çok vakit geçiren kadınlar ve küçük çocuklar arasında özellikle yüksektir (30).

Dış Ortam Hava Kirliliği

Dış ortam hava kirliliği, çeşitli kimyasal süreçlerle açığa çıkan gaz ya da parçacık halindeki maddelerin, özellikle yakıt artıklarının atmosferde canlıların yaşamına zarar verecek miktarlarda birikmesi olarak tanımlanmaktadır (18). Halk sağlığı açısından en güçlü kanıtları olan dış ortam hava kirleticileri; PM, O₃, NO₂ ve SO₂'dir (7).

Hem kentsel, hem de kırsal alanlardaki dış ortam hava kirliliğinin 2012'de dünya genelinde 3 milyon ölüme neden olduğu tahmin edilmektedir. Bu ölümlerin yaklaşık % 87'si orta ve az gelişmiş ülkelerde gerçekleşmiştir. DSÖ 2017 verilerine göre 2014 yılında dünya nüfusunun % 92'si hava kalitesi açısından izin verilen sınırların üstünde kirlilik taşıyan yerlerde yaşamaktadır (32). Avrupa'da şehirlerde yaşayanların yaklaşık % 90'ı, sağlık açısından zararlı kabul edilen hava kalitesi seviyelerinin üstünde kirletici konsantrasyonlarına maruz kalmaktadır. Havadaki PM 2,5 konsantrasyonunun, yaşam beklentisini AB'de sekiz aydan fazla azalttığı tahmin edilmektedir (33).

Dış ortam hava kirliliği kaynakları: Dış ortam hava kirliliği kaynakları, doğal kaynaklar ve insan faaliyetleri sonucunda meydana gelen (antropojenik) kaynaklar olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır (34, 35). Hava kirleticilerinin doğal kaynakları; volkanik patlamalar, toz fırtınaları, orman yangınları, denizler ve bitkiler olarak gösterilebilir (35). Doğal kaynaklar, orman yangınlarına ve toz fırtınalarına daha yatkın alan kurak bölgelerin yerel hava kirliliğine büyük ölçüde katkıda bulunurken, insan faaliyetlerinden kaynaklanan katkı doğal kaynakları aşmaktadır.

DSÖ; dış ortam hava kirliliğinin ana kaynağı olan antropojenik kaynakları şöyle gruplamıştır:

- Motorlu taşıtlardan yakıt yanması (otomobil ve ağır vasıtalar)
- Isı ve enerji üretimi (petrol ve kömür santralleri ve kazanlar)
- Endüstriyel tesisler (fabrikalar, madenler ve rafineriler)

- Belediye ve tarımsal atık alanları ile atık yakımı
- Konut içi pişirme, ısıtma ve aydınlatma için kirletici yakıt kullanımı (34).

Antropojenik hava kirliliği kaynakları ayrıca alansal, çizgisel ve noktasal kaynaklar olarak üç grupta da sınıflandırılmaktadır (27).

a) Alansal Kaynaklar: Bu grubu, ısınma sistemleri (katı, sıvı, gaz yakıt sobaları ve kalorifer kazanları) oluşturmaktadır (35). En önemli kaynak konutların ısıtılmasıdır. Konut ısıtılmasında ve enerji temininde kullanılan fosil yakıtlar; kömür, petrol, fuel-oil, motorin, kerosin, gaz ve odundur. Yakıtların kalitesi de hava kirliliği üzerine ciddi etkiler yapmaktadır. Şehirlerde ısınma sistemlerinden kaynaklanan kirleticiler toplam kirletici emisyonları içinde önemli bir yere sahiptir (27).

b) Çizgisel Kaynaklar: Bu grup hava kirliliği ulaştırma kaynaklıdır (27). Uçaklar, kara taşıtları, demiryolları ve gemiler başlıcalarıdır (35). Hava kirletici emisyonlar yoğun trafiğin yaşandığı yollar etrafında önemli boyutlara ulaşabilmektedir. Araçlardan kaynaklanan başlıca emisyonlar NO₂, CO, SO₂, hidrokarbonlar, PM'ler ve PM içindeki kurşundur. Egzoz kaynaklı PM emisyonları az olmasına rağmen içerdikleri kurşun nedeniyle, insan sağlığını ve doğayı tehdit edebilmektedir (27).

c) Noktasal Kaynaklar: Bu gruptakiler; sanayi tesisleri, enerji santralleri ve katı atık yakma tesisleridir (27, 35). Bu işletmelere gereken enerji için kullanılan yakıttan atmosfere kirletici çıkmaktadır. Ayrıca katı atıkların fırınlarda ve açık arazide yanması, benzin, boya maddeleri ve kuru temizleme çözeltileri gibi organik maddelerin buharlaşmasından da noktasal kirlilik meydana gelmektedir. Üretim sürecinde ucuz yöntem ve eski teknoloji kullanımı, sanayi tesislerinin arıtma ünitelerinin olmayışı veya bu ünitelerin yeterli etkinliğe sahip olmayışı da hava kirliliğine neden olmaktadır (27).

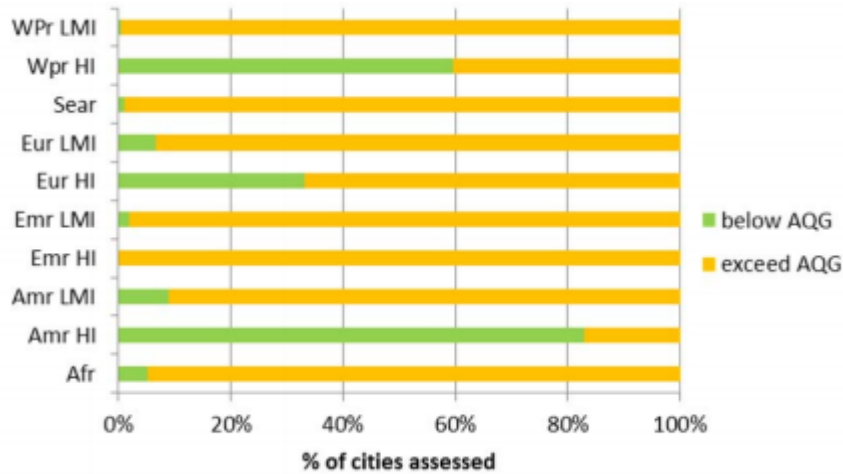
Türkiye, 1983'te Birleşmiş Milletler Uzun Menzilli Sınırötesi Hava Kirliliği Konvansiyonu'nu ve 1985'de Avrupa'da Hava Kirleticilerin Uzun Menzilli Taşınımının İzlenmesi ve Değerlendirilmesi İçin İşbirliği Programının Uzun Dönemli Finansmanı Protokolü'nü onaylamıştır. Bu protokole taraf olarak, 2008 yılı emisyon verisinin ilk sunumu 2011'de gerçekleştirilmiştir. Hava kirleticilerinin ulusal emisyon envanteri için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı sorumlu kurum olarak belirlenmiştir. Her bir kirletici için yapılan analizlere göre; Türkiye'de "Kamu Elektrik ve Isı Üretimi" SO₂ için, "Nakliye, Ulaştırma, Ağır Hizmet Araçları" NO_x için, "Tarım sektörü" amonyak için, "Konut Isıtma" metil dışı uçucu organik bileşikler ve CO için, "Kimya Sanayi" PM₁₀ emisyonları için ana kaynaklardır. SO₂ emisyonlarının ana kaynağı yakıt yakma faaliyetleri % 72 paya sahiptir. NO_x emisyonlarının ana kaynağı, % 35'lik payıyla karayolu taşımacılığı faaliyetleridir, onu ikinci sırada % 28'lik

pay ile elektrik üretim sektörünü izlemektedir. Amonyak emisyonlarının ana kaynağı, % 53 payla gübre faaliyetleridir. Metil dışı uçucu organik bileşik emisyonlarının ana kaynağı konut yanma faaliyetidir ve % 14'lük paya sahiptir. CO emisyonlarının ana kaynağı konut yanma faaliyetleri olup % 47'lik bir pay almaktadır. PM10 emisyonlarının ana kaynağı kimyevi sanayi faaliyetleri arasında gübre, sülfürik asit, etilen, polietilen, poli vinil klorür ile propilen üretimi % 74 pay ile yer almaktadır (36).

DÜNYADA HAVA KİRLİLİĞİ

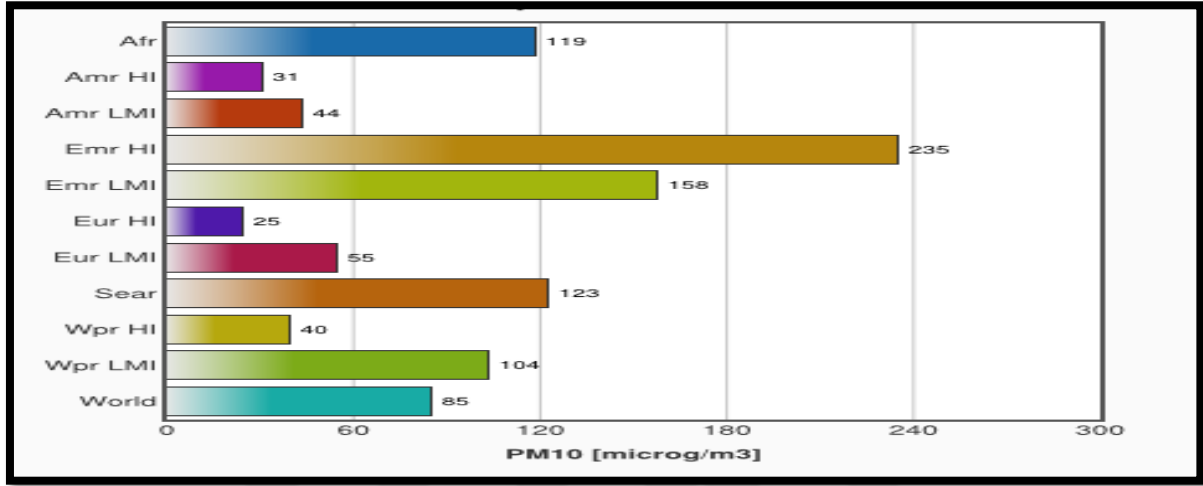
Dünya Sağlık Örgütü Küresel Kentsel Ortam Hava Kirliliği Veritabanı 2016'ya göre hava kirliliğinin izlendiği kentsel alanlarda yaşayan insanların % 80'inden fazlası, DSÖ sınırlarını aşan hava kalitesi seviyelerine maruz kalmaktadır. Dünyanın tüm bölgeleri etkilenirken, düşük gelirli bölgelerdeki nüfus en fazla etkilenmektedir. En son kentsel hava kalitesi veri tabanına göre, düşük ve orta gelirli ülkelerdeki 100 000'den fazla nüfusa sahip olan şehirlerin % 98'i DSÖ hava kalitesi yönergelerine uymazken, yüksek gelirli ülkelerde bu oran % 56'ya düşmektedir. Kentsel hava kalitesi düştükçe, inme, kalp hastalığı, akciğer kanseri ve astım da dahil olmak üzere kronik ve akut solunum yolu hastalıkları riski, bu bölgelerde yaşayan insanlar için artmaktadır (37).

Şekil 1'de PM10 veya PM2.5 ölçümleri DSÖ Hava Kalitesi Kılavuzu'nun yıllık ortalama sınır değerlerini aşan ve aşmayan hava kirliliği düzeyleri yaşayan kasaba ve şehirlerin bölgesel yüzdelerini göstermektedir. Global olarak mevcut verilere göre, değerlendirilen nüfusun sadece % 16'sı DSÖ hava kalitesi sınır değerlerine uyan PM10 veya PM2.5 yıllık ortalama seviyelerine maruz kalmaktadır (38).



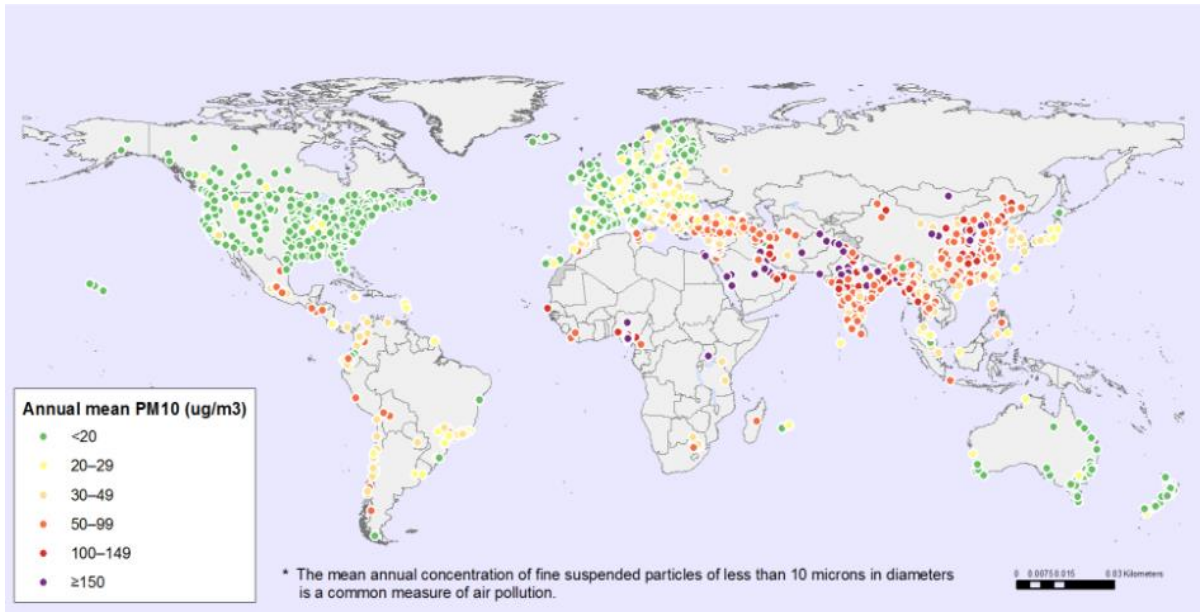
Şekil 1. DSÖ Hava Kalitesi Kılavuzu'na göre değerlendirilen yerleşim yerlerinin yıllık ortalaması (38).

Şekil 2 ve 3’de 2008-2015 döneminde mevcut olan son yıl için bölgeye göre yıllık PM10 seviyeleri görülmektedir. Avrupa yüksek gelirli bölgesi hariç tüm bölgelerde PM10 seviyeleri DSÖ yıllık sınır değerinin üzerindedir. En yüksek değerler Doğu Akdeniz yüksek gelirli bölgesi, Doğu Akdeniz düşük-orta gelirli bölgesi, Güneydoğu Asya ve Afrika bölgelerinde görülmektedir (37).



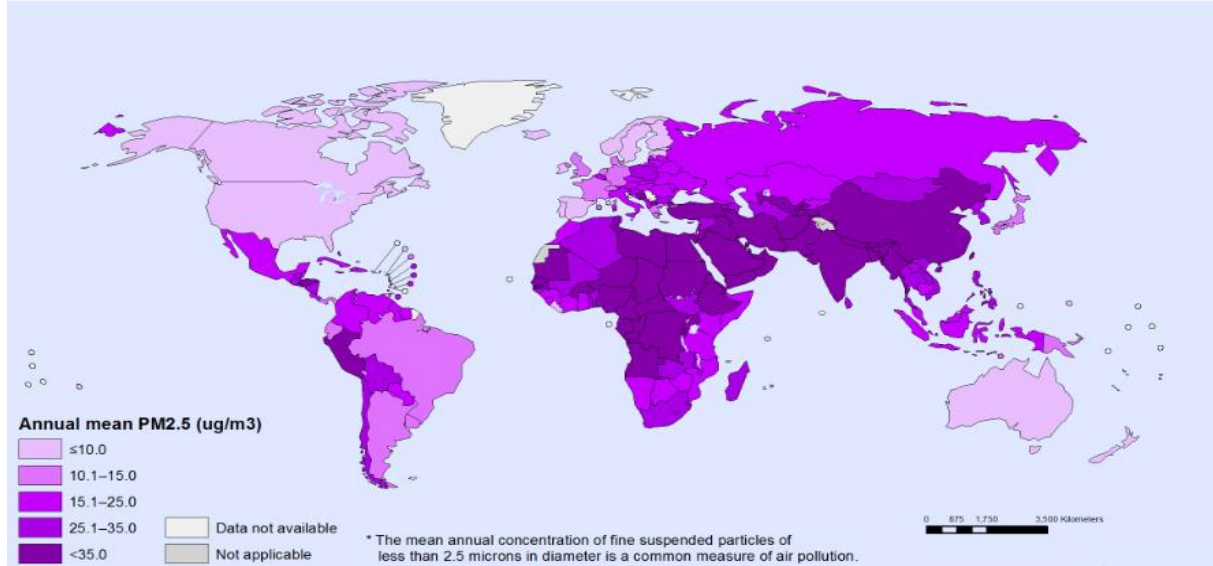
Afr: Sub-Saharan Africa; Amr: Americas; Emr: Eastern Mediterranean; Eur: Europe; Sear: South-East Asia; Wpr: Western Pacific; HI: High income; LMI: Low and middle income.

Şekil 2. 2008-2015 döneminde mevcut olan son yıl için bölgeye göre yıllık PM10 Seviyeleri (37).



Şekil 3. Kentsel alanlarda yıllık ortalama PM10 konsantrasyonları, 2008-2015 (39).

Şekil 4’de DSÖ 2014 yılı verilerine göre yıllık ortalama PM_{2.5} seviyelerinin Doğu Akdeniz, Güneydoğu Asya ve Afrika bölgelerinde diğer bölgelere göre çok daha yüksek seviyelerde ve limit değer üzerinde olduğu görülmektedir (40).



Şekil 4. Kentsel alanlarda yıllık PM_{2.5} konsantrasyonları (µg/m³), 2014 (40).

2016 yılı DSÖ verilerine göre yıllık ortalama PM₁₀ değeri en yüksek şehirler Onitsha (594 µg/m³-Nijerya), Peşaver (540µg/m³ -Pakistan) ve Zabol (527 µg/m³ -İran)’dür. Yıllık ortalama PM_{2,5} ölçümleri en yüksek şehirler Zabol (217 µg/m³ -İran) ve Gwalior (176 µg/m³ -Hindistan) ve Allahabad (170 µg/m³ -Hindistan)’dır (41).

TÜRKİYE’DE HAVA KİRLİLİĞİ

Türkiye’de de hava kalitesi önemli bir endişe kaynağıdır. Ölçümler ülkenin genelinde insanların soluduğu havanın sağlığa zararlı olduğunu göstermektedir. Bazı kirleticiler AB ve DSÖ ’nün sağlığın korunması için belirledikleri sınır değerlerin oldukça üzerindedir (42).

Ülkemizde belirlenen sınır değerler AB ve DSÖ’nün belirlediği sınır değerlere göre daha yüksektir. 2019 yılında sınır değerlerin AB ile tam uyumlu olması hedeflenmektedir. Türkiye Çevre Mühendisleri Odası’nın Hava Kirliliği Raporu 2016’da, 2015 yılında ülkemizin çoğu ilinde PM₁₀ değerlerinin DSÖ tarafından belirlenen değeri aştığı ifade edilmiştir (43).

Ülkemizde tüm illerde hava kalitesi izleme istasyonu bulunmaktadır. Bazı illerde istasyon sayısı birden fazladır, ancak bunların tümünde aynı kirletici parametreler ölçülmemektedir (43).

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) verilerine göre 2014 yılı içerisinde 24 saatlik PM10 verileri açısından limit değeri aşımının en çok yaşandığı istasyonlar: Siirt, İstanbul-Esenyurt, Muş, Bursa, Düzce, Batman ve Edirne-Keşan istasyonlarıdır. 2014 yılı itibarıyla SO₂ ortalamalarının en yüksek bulunduğu istasyonlar sırasıyla Edirne (Keşan), Şırnak, Manisa, Çanakkale (Çan), Muğla-2 (Yatağan) ve Manisa (Soma) istasyonlarıdır. Marmara Temiz Hava Merkezine bağlı illerde kükürtdioksit emisyonları açısından Edirne (Keşan) ve Çanakkale (Çan) ısınma ve sanayi kaynaklı istasyonlarının 2015 yılı ölçüm sonuçlarının ortalamasının üzerinde olduğu görülmüştür. 2016 yılında da bölge genelinde önceki yıla nazaran SO₂ konsantrasyonlarında herhangi bir değişim olmadığı ifade edilmiştir (44). 2016 yılı DSÖ dış ortam hava kirliliği veri tabanına göre yıllık ortalama PM10 değeri Türkiye’de Batman (109 µg/m³), Hakkâri (109 µg/m³) ve Gaziantep (108 µg/m³)’te en yüksektir. PM10 üzerinden hesaplanarak elde edilen PM2.5 açısından da Batman (67 µg/m³), Hakkâri (67 µg/m³) ve Gaziantep (66 µg/m³) en yüksek illerdir. DSÖ Avrupa bölgesinde PM10 ve PM2.5 açısından ilk beş şehirden üçü Türkiye’de (41).

ÇŞB’nin 2017 verilerine göre en yüksek PM10 yıllık konsantrasyonu Ankara (Kayaş)’ta, en yüksek SO₂ konsantrasyonu Edirne (Keşan)’da tespit edilmiştir (45).

HAVA KİRLETİCİLER VE SAĞLIK ETKİLERİ

İç ortam hava kirlleticilerine maruziyet, solunum hastalıklarından kansere, göz problemlerine kadar, çocuklarda ve erişkinlerde çok sayıda olumsuz sağlık sonuçlarına yol açabilir. Kirli yakıtları ve cihazları kullanan hane halkı yanma, zehirlenme, kas-iskelet sistemi yaralanmaları ve kazalar için de daha yüksek risk altındadır (46).

DSÖ 2012 verilerine göre yılda 4,3 milyon kişi, iç ortam hava kirliliğine atfedilebilir hastalıklar yüzünden erken ölmektedir (47). DSÖ 2012’de yaptığı çevresel risklerden kaynaklanan hastalık yükünün global değerlendirmesinde en önemli çevresel risk faktörünü, ASYE’nin hastalık yükünün % 33’ünden sorumlu olan pişirme ocaklarının dumanına maruz kalınması olarak belirtmiştir. İç ortam havasındaki kirliliğe maruziyet, 2012’deki hastalık yükünün % 7,9’undan sorumlu tutulmuştur. Düşük ve orta gelirli ülkelerde pişirmek için katı yakıtların kullanımından kaynaklı iç ortam hava kirliliğinin etkilerine dış ortam hava kirliliği de eklendiğinde ASYE’nin en az % 35’i (% 27-41) (beş yaşın altındaki çocuklarda % 50’den daha fazlası) çevreye atfedilebilmektedir (47).

İnme nedeniyle erken ölümlerin yaklaşık dörtte biri (1,4 milyon ölüm), iç ortam hava kirliliğine kronik maruziyet ile ilişkilendirilmektedir. Her yıl 1 milyondan fazla erken ölüm

vakası oluşturan İKH'ye bağlı ölümlerin yaklaşık % 15'i iç ortam hava kirliliğine maruziyet ile ilişkilendirilmektedir. DSÖ düşük ve orta gelirli ülkelerdeki yetişkin erken ölümlerinin üçte birinden fazlasının, iç ortam hava kirliliğine maruziyetten kaynaklandığını belirtmektedir. Yüksek düzeyde ev içi dumana maruz kalan kadınların KOAH'tan muzdarip olma olasılığının temiz yakıt kullanan kadınlardan 2 kat daha fazla olduğunu, daha yüksek sigara içme oranları nedeniyle zaten artmış KOAH riski taşıyan erkekler arasında, ev içi dumana maruziyetin bu riski neredeyse iki katına çıkardığını belirtmektedir (30).

Yetişkinlerde yıllık akciğer kanseri kaynaklı prematür ölümlerin yaklaşık % 17'sinin, iç ortam havasını kirleten kanserojenlere maruziyetten kaynaklandığı düşünülmektedir. Gıda hazırlamadaki rolü nedeniyle kadınlar için risk daha yüksektir. İç ortam hava kirliliği ile düşük doğum ağırlığı, tüberküloz, katarakt, nazofaringeal ve laringeal kanserler arasında bağlantılar olduğunu gösteren kanıtlar da bulunmaktadır (30).

Dış ortam hava kirliliği küresel ölçekte ölüm ve hastalığın önemli bir nedenidir. Sağlık etkileri; artan hastane başvuruları ve acil servis başvurularından, erken ölüm riskinin artmasına kadar uzanır.

Dünyada, başta kalp hastalığı, KOAH, akciğer kanseri, inme ve çocuklarda akut solunum yolu enfeksiyonlarından oluşan tahmini 3 milyon erken ölüm dış ortam hava kirliliğine bağlıdır. Dünya genelinde hava kirliliği;

- Akciğer kanserinden kaynaklanan tüm ölümlerin ve hastalıkların % 25'i
- Akut ASYE kaynaklı ölüm ve hastalıkların % 17'si
- İnme kaynaklı ölümlerin % 16'sı
- İKH kaynaklı ölümlerin ve hastalıkların % 15'i
- KOAH'tan kaynaklanan ölümlerin ve hastalıkların % 8'inden sorumlu tutulmaktadır.

PM10 ve PM2.5 ile ilişkili sağlık riskleri özellikle daha iyi belgelendirilmiştir. PM, solunum yollarına derinlemesine nüfuz edebilmekte ve kan dolaşımına girerek kardiyovasküler, serebrovasküler ve solunum etkilerine neden olabilmektedir (7). Hava kirliliği inflamasyonda artış, oksidatif stres, otonomik disfonksiyon, endotel disfonksiyonu, fibrinolitik sistem aktivasyonu, plak destabilizasyonu gibi mekanizmalarla iskemik etki göstermektedir. EKG'de değişiklik ve aritmiye, sistolik ve diyastolik kan basıncı yüksekliğine, kalpte hipertrofiye, damar duvarı kalınlaşması ve ateroskleroza bağlı olarak miyokardiyal enfarktüs oranlarında ve plazma viskozitesinde ve trombüste formasyonunda artışa neden olduğu gösterilmiştir (10). Hava kirliliğinin çocuklarda ASYE riskini artırdığı, hava kirliliği ataklarına bağlı olarak kardiyorespiratuar morbidite ve mortalitede artış olduğunu gösteren çalışmalar vardır (48).

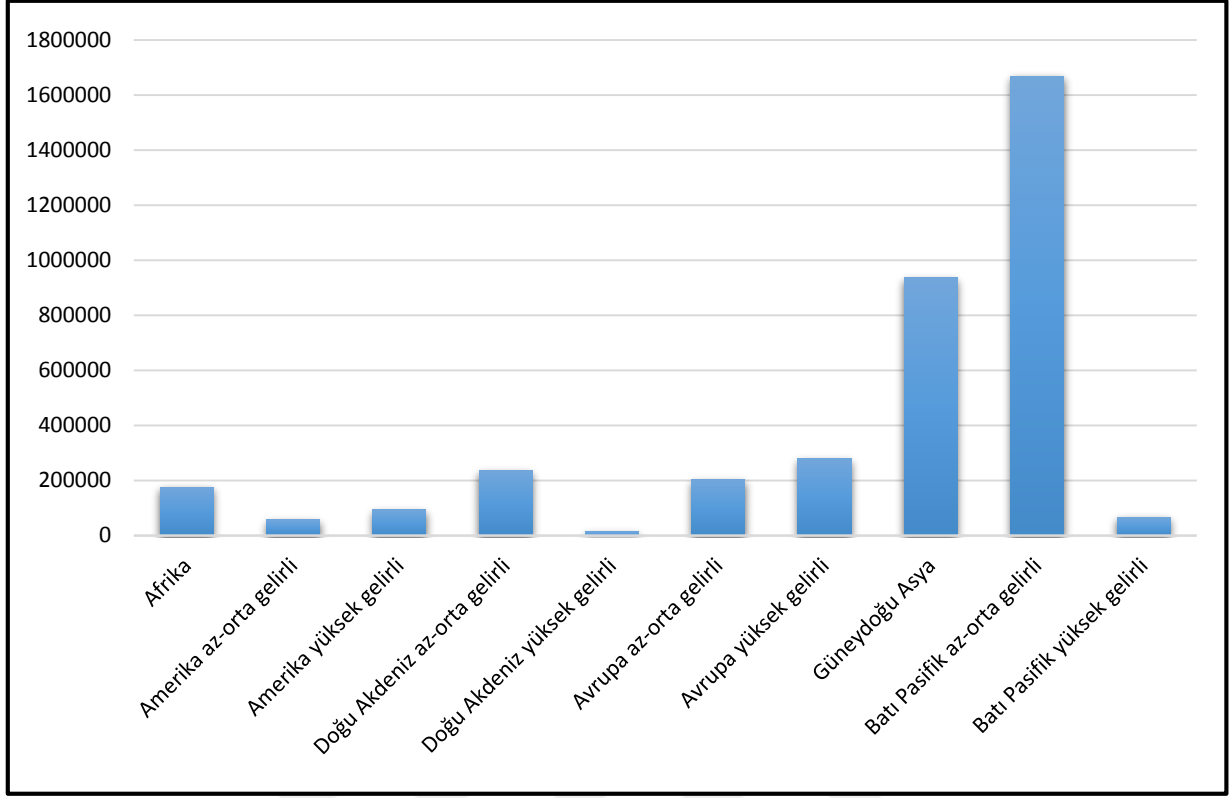
Avrupa'da, sekiz Avrupa kentinde yaşayan 38 milyonluk bir nüfusu kapsayan Hava Kirliliği ve Sağlık: Bir Avrupa Yaklaşımı (APHEA- Air Pollution and Health: A European Approach)-2 hastane başvuru çalışması, astım ve KOAH için 65 yaşın üstündeki hastane başvurularında PM10'daki her 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ artış için yaklaşık % 1 (0,4-1,5) artış olduğunu göstermiştir. Kardiyovasküler hastalık için başvurular yaklaşık % 0,5 (0,2-0,8) artmıştır. APHEA-1'de günlük mortalite, 1 saatlik maksimum ozon konsantrasyonunda her 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ artış için % 2,9 artmıştır (49).

Amerika'da, 1987-94 yılları arasında en büyük şehirlerin 90'ından alınan verilere dayanan Ulusal Mortalite ve Morbidite Hava Kirliliği Çalışmasının son güncel analizinde günlük toplam ve kardiyopulmoner mortalitenin PM10'daki 10 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ 'lük artış (24 saatlik bir periyotta ölçülen) için sırasıyla kısa vadede % 0.21 ve % 0.31 oranında arttığı saptanmıştır (50).

Dış ortam hava kirliliğine maternal maruziyet düşük doğum ağırlığı, erken doğum ve gestasyon yaşına göre küçük doğum gibi olumsuz doğum sonuçları ile ilişkilendirilmektedir. Ortaya çıkan bulgular, ortamdaki hava kirliliğinin çocuklarda diyabet ve nörolojik gelişimi etkileyebileceğini de ortaya koymaktadır (7).

Hava kirleticiler dünya iklimini ve ekosistemlerini de olumsuz etkiler. Metan ve siyah karbon gibi hava kirleticileri, iklim değişikliğine katkıda bulunan ve tarımsal üretkenliği etkileyen güçlü kısa ömürlü iklim kirleticileri (SLCP_ Short-lived climate pollutants) 'dir. SLCP'ler atmosferde kısa süre boyunca devam etmekle birlikte, küresel ısınma potansiyeli genellikle CO₂'ten daha fazladır. PM'nin bir bileşeni olan siyah karbon, CO₂ sonrasında küresel ısınmaya en büyük katkıyı sağlamaktadır. Siyah karbon, güneş ışınlarını absorbe ederek dünya atmosferini ısıtır. Metan, CO₂'den 84 kat daha güçlü olan ve hava kirleticilerden ozonun öncüsü olan güçlü bir sera gazıdır. O₃ ve siyah karbon hava süreçlerini etkileyerek tarımsal verimi düşürür ve gıda güvenliğini tehdit ederler. Dış ortam hava kirliliği kaynaklarının birçoğu aynı zamanda yüksek CO₂ emisyon kaynağıdır. Enerji ve ulaşım sektörleri tarafından yakılan fosil yakıtlar hem PM hem de CO₂'nin önemli bir kaynağıdır (7).

Tüm nüfuslar hava kirliliğinden etkilense de, sağlıksızlık yükü ülke içinde ve ülkeler arasında farklılık göstermektedir. DSÖ hastalık yükünün büyük kısmının, düşük ve orta gelirli ülkelerin yanı sıra yoğun çevre yollarına yakın ve endüstriyel hava kirliliğinin yüksek olduğu sanayi bölgelerinde yaşama eğiliminde olan yoksul nüfus tarafından karşılanmakta olduğunu belirtmektedir. Dış ortam hava kirliliğinden kaynaklanan 3 milyon erken ölümün yaklaşık % 90'ı düşük ve orta gelirli ülkelerde gerçekleşirken, en büyük yük DSÖ Batı Pasifik ve Güneydoğu Asya bölgelerinden kaynaklanmaktadır (Şekil 5) (51).



Şekil 5. 2012 Yılında DSÖ Bölgelerine Göre Dış Ortam Hava Kirliliğine Atfedilen Toplam Ölüm (51).

Duyarlı gruplar, var olan akciğer veya kalp rahatsızlığının yanı sıra gebeleri, emzikliileri, yaşlılar ve çocukları içermektedir. Hava kalitesinin iyileştirilmesi, sağlık eşitliği üzerinde olası en büyük etkiye sahip önlemler arasında sayılmaktadır. Çocuklar ve yaşlılar gibi ortamdaki hava kirliliğine maruz kalmaya en duyarlı olan, düşük gelirli gruplar için büyük sağlık yararları ortaya çıkaracağı düşünülmektedir (7).

Hava kirleticiler 4 grupta sınıflandırılabilir:

- 1) Gaz kirleticiler (SO_2 , NO_x , CO, CO_2 , O_3 , VOC)
- 2) Partiküler maddeler (PM)
- 3) Ağır metaller (kurşun, civa, kadmiyum, nikel, vb.)
- 4) Kalıcı organik kirleticiler (dioksin/furan, vb.) (52).

DSÖ Küresel Hava Kalitesi Kılavuzu 2015'te hava kirleticileri organik, inorganik ve klasik kirleticiler olarak üç grupta incelemiştir (Tablo 1) (53).

Tablo 1. Küresel Hava Kalitesi Kılavuzu 2015'e göre hava kirletici sınıflaması (53)

Klasik kirleticiler	Organik kirleticiler	İnorganik kirleticiler
Nitrojen Dioksit (NO ₂) Partiküler Madde (PM) Kükürt dioksit (SO ₂) Ozon	Karbonmonoksit Akrilonitril Benzen Formaldehit Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) Bütadien Karbon disülfid 1,2-Dikloroetan Diklorometan Poliklorlu bifeniller Vinil klorür Stiren Tetrakloroetilen Toluen Trikloroetilen Poliklorlu dibenzodioksinler/ Poliklorlu dibenzofuranlar.	Arsenik Asbest Kadmiyum Krom Florür Hidrojen sülfür Çinko Manganez Civa Nikel Platin Vanadyum

Partiküler Maddeler

PM, havada asılı organik ve inorganik maddelerin katı ve sıvı parçacıklarının karmaşık bir karışımından oluşur (4). Bileşenleri; sülfat, nitratlar, amonyak, sodyum klorür, siyah karbon, mineral toz ve sudan oluşan inhale edilebilir ve solunabilir parçacıklardır (34).

PM10: çapları 10 mikrometre ve daha küçük parçacıklar.

PM2.5: çapları 2,5 mikrometre ve daha küçük parçacıklar (ince partiküller).

PM 0.1: Çapları 0.1 mikrometre ve daha küçük parçacıklar (ultra ince partiküller).

Çapı 0,1 ile 1 mikrometre arasındaki parçacıklar günler veya haftalar boyunca atmosferde kalabilmekte ve böylece havada uzun menzilli sınır ötesi taşınmaya maruz kalabilmektedir (54). Ortalama insan saçının yaklaşık 70 mikrometre çapında olduğu düşünüldüğünde 2.5 mikrometrenin boyutu daha iyi değerlendirilebilir (55). 2.5 mikronun altındaki ince parçacıklar, alveollere inebildikleri ve kan dolaşımına girebildikleri için sağlık açısından en büyük riski teşkil etmektedirler (34). PM 2013'te, DSÖ'nün Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı tarafından akciğer kanseri nedeni olarak sınıflandırılmıştır. Aynı zamanda dış ortam hava kirliliğine maruz kalmanın sağlık etkilerini değerlendirmek için en yaygın kullanılan göstergedir (7).

Partiküler maddeler yüzlerce farklı kimyasaldan oluşabilir. Bazıları inşaat alanları, asfalt olmayan yollar, tarlalar, bacalar veya yangınlar gibi kaynaklardan yayılmaktadır. Çoğu

parçacık ise santrallerden, endüstrilerden ve otomobillerden atmosfere yayılan kirleticiler olan SO₂ ve NO_x gibi kimyasalların reaksiyonları sonucunda oluşmaktadır (55). PM kaynakları; yanmalı motorları (hem dizel hem de benzinli), katı yakıtları (kömür, linyit, ağır yağ ve biyokütle), evlerde ve endüstride enerji üretimi için yanmanın yanı sıra bina, madencilik, çimento, seramik ve tuğla imalatı gibi diğer sanayi faaliyetlerini içermektedir (34). Dış ortamdaki PM'nin sağlık üzerindeki etkileri, PM kompozisyonu; boyutu, atmosfer koşulları; iklim; atmosfere çıkan PM'nin dönüşümü; insanların fiziksel durumu ve aktivitesi gibi pek çok koşulla ilişkilidir (56).

Parçacıkların boyutu doğrudan sağlık problemlerine neden olma potansiyelleriyle bağlantılıdır. Çapı 10 mikrometreden küçük parçacıklar en büyük problemi oluşturmaktadır, çünkü akciğer alveollerine kadar ulaşabilmekte, hatta kan dolaşımına girmektedir. Bu tür parçacıklara maruziyet hem akciğerleri hem de kalbi etkileyebilir. Birçok bilimsel araştırma, parçacık kirliliğine maruziyeti; akciğer fonksiyonlarında azalma, solunum yollarının tahrişi, öksürük veya nefes darlığı gibi artmış solunum semptomları, kalp ya da akciğer hastalığı olanlarda erken ölüm, kalp krizi, aritmi, astım kötüleşmesi ile ilişkilendirmiştir (57). PM'nin sağlık üzerindeki etkileri iyi belgelendirilmiştir. Bu etkiler kısa (saat, gün) ve uzun vadede (aylar, yıllar) maruziyete bağlıdır. DSÖ de PM'nin sağlık etkilerini;

- Astımın şiddetlenmesi, solunum semptomları ve hastaneye yatışların artması gibi solunumsal ve kardiyovasküler morbidite;
- Kardiyovasküler ve solunum yolu hastalıklarına ve akciğer kanserine bağlı mortalite şeklinde ifade etmektedir.

PM10'a kısa süreli maruziyetin solunum sağlığı üzerindeki etkilerinin iyi kanıtları vardır, ancak mortalite açısından ve özellikle uzun süreli maruziyet açısından PM2.5, PM10'dan daha güçlü bir risk faktörüdür. PM2.5'a uzun süreli maruziyet, PM2.5'ta 10 µg / m³ artış için kardiyopulmoner mortalitenin uzun vadeli riskinde % 6-13 oranında bir artış ile ilişkilendirilmektedir (54).

Dominici ve ark. 'nın (58) 1999-2002 yılları arasında Medicare üyeleri için PM2.5'e kısa süreli maruziyet ile ilişkili kardiyovasküler ve solunum yolu hastalıkları nedeniyle hastaneye yatış riskinin tahmini için yaptıkları çalışmada, PM 2.5 ile yaralanmalar dışındaki tüm sağlık sonuçları için hastane kabul oranlarında, kısa vadeli bir artış olduğu tespit edilmiştir. Yine Shah ve ark. 'nın (59) hava kirliliği ile kalp yetmezliği nedenli hastaneye yatış ve kalp yetmezliği mortalitesi arasındaki ilişkiyi değerlendirdiği bir meta-analiz çalışmasında PM konsantrasyonundaki artışlar, kalp yetmezliği nedenli hastaneye yatış veya ölümle ilişkili

bulunmuştur (PM_{2,5}'teki her 10 µg/m³ başına % 2.12, (% 95 GA 1,42-2,8); PM₁₀'daki her 10 µg/m³ başına % 1,63, (% 95 GA 1,20-2,07)).

Rice ve ark. (60) tarafından yapılan Framingham kohort katılımcılarında Amerika Çevre Koruma Ajansı (EPA_United States Environmental Protection Agency) standartlarına göre hava kirleticilerine maruziyet ile akciğer fonksiyonu arasındaki ilişkinin incelendiği 2013 yılına ait bir çalışmada EPA Hava Kalitesi İndeksinin "orta" aralığındaki kirletici konsantrasyonlarına maruz kalma ile "iyi" aralık karşılaştırıldığında, PM_{2.5}, NO₂ ve O₃'e kısa süreli maruziyet yetişkinlerin bu kohortunda daha düşük akciğer fonksiyonuyla ilişkilendirilmiştir.

Mevcut akciğer veya kalp rahatsızlığı olanlar, yaşlılar ve çocuklar, PM etkilerine karşı daha savunmasızdır (54, 57). PM'ye maruziyet çocuklarda akciğer gelişimini, akciğer fonksiyonundaki reversibl defisitler ve akciğer büyüme oranında ve fonksiyonundaki azalma şeklinde etkiler. PM için güvenli bir maruziyet sınırına ait bir kanıt yoktur.

Kardiyopulmoner ölümlerin yaklaşık % 3'ünün ve akciğer kanseri ölümlerinin % 5'inin PM'ye atfedilebileceği tahmin edilmektedir. Avrupa Bölgesinde ise bu oran çeşitli alt bölgelerde sırasıyla % 1-3 ve % 2-5'dir. 2010 yılında, PM_{2.5} kaynaklı dış ortam hava kirliliğinin yıllık 3,1 milyon ölümden ve küresel ölçekte engelliğe ayarlanmış yaşam yıllarının yaklaşık % 3,1'inden sorumlu olduğu hesaplanmaktadır. Avrupa'daki Hava Kirliliği ve Sağlığı Üzerine Karar Almak İçin Bilgi ve İletişimin Geliştirilmesi (Aphekom) projesinin sonuçlarına göre; en kirli şehirlerdeki ortalama ömür beklentisi, uzun süreli PM_{2.5} konsantrasyonu DSÖ kılavuzlarındaki yıllık seviyesine düşürülürse, yaklaşık 20 ay artabilmektedir (54).

PM_{2.5}'in siyah karbon kısmı, sağlık ve iklim üzerindeki olumsuz etkilere katkıda bulunmaktadır. PM'nin siyah karbona bağlı pek çok bileşeni; örneğin kanserojen olarak bilinen ve doğrudan hücrelere toksik olan PAH gibi organik maddeler, ayrıca metaller ve inorganik tuzlar, sağlık etkilerinden sorumlu olarak görülmektedir. Dizel motorların egzoz emisyonları da Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı tarafından grup 1 kanserojen olarak sınıflandırılmıştır. Bu liste ayrıca bazı PAH'lar ve bunlarla ilgili maruziyetlerin yanı sıra katı yakıtların evde kullanımını da içermektedir (54).

Parçacıklar uzun mesafelere rüzgarla taşınarak, zemine veya suya yerleşebilirler. Kimyasal bileşimine bağlı olarak, bu çökelmenin etkileri; göller ve akarsuları asit hale getirmek, kıyı sularında ve büyük nehir havzalarında besin dengesinin değiştirmek, topraktaki besin maddelerini tüketmek, ormanlara ve tarım ürünlerine zarar vermek, ekosistemlerin çeşitliliğini etkilemek ve asit yağmurlarına neden olmak şeklinde olabilmektedir. Ayrıca PM, heykel ve anıtlar gibi kültürel açıdan önemli nesneler de dahil olmak üzere, taş ve diğer

malzemelere leke ve zarar verebilir. Bu etkilerin bazıları, malzemeler üzerindeki asit yağmuru etkileriyle ilişkilidir (57).

SO₂

SO₂ ciddi sorunlara yol açan bir madde olup, daha büyük gaz halindeki kükürt oksitlerin (SO_x) göstergesi olarak kullanılır. Diğer gaz SO_x'ler (SO₃ gibi) atmosferde SO₂'den daha düşük konsantrasyonlarda bulunur. Atmosferdeki en büyük SO₂ kaynağı, santraller ve diğer endüstriyel tesisler tarafından fosil yakıtların yakılmasıdır (61). SO₂ ayrıca kükürt içeren mineral cevherlerin eritilmesinden, yanardağlar gibi doğal kaynaklardan ve lokomotifler, gemi ve diğer araçlar ile yüksek kükürt içeriğine sahip yakıt yakan ağır ekipmanlardan da kaynaklanmaktadır. SO₂'ye kısa süreli maruziyet, solunum sistemine zarar verebilir ve nefes almayı zorlaştırabilir (34, 61). SO₂ solunum yollarının iltihaplanmasına yol açabilir, astım ve kronik bronşiti kötüleştirebilir; enfeksiyon riskinin artırmasıyla birlikte hastane ve acil servis başvurularının artmasına yol açabilir (34). Çocuklar, yaşlılar ve astım hastalığı olanlar SO₂'nin etkilerine karşı daha hassastır.

Yüksek konsantrasyonlarda, gaz halindeki SO_x, bitkilere zarar verir, büyümeyi azaltır (61). SO₂ ve diğer SO_x'ler, sülfürik asit oluşturmak üzere havadaki suyla da birleşerek hassas ekosistemlere zarar verebilecek asit yağmurlarına katkıda bulunmaktadır (34, 61).

NO₂

NO₂, azot oksitler (NO_x) olarak bilinen oldukça reaktif gazlardan biridir. Diğer NO_x'ler, nitröz asit ve nitrik asittir. NO₂ benzin gibi yakıtların yanması sonucu havaya karışır ve azot oksitler için bir gösterge olarak kullanılır. Otomobiller, kamyonlar, otobüsler ve enerji santralleri emisyonlarından oluşur (62). Çoğunlukla enerji üretimi, endüstriyel ve trafik kaynaklıdır, PM'ler ve ozonun önemli bir unsurudur (34).

Yüksek konsantrasyonda NO₂ içeren havanın solunması, solunum yollarını tahriş edebilir (62). Solunum yolu enfeksiyonlarına ve azalmış akciğer fonksiyonuna neden olabilir (34). Kısa sürelerle maruziyet, özellikle solunum sistemi semptomlarına (öksürük, hırıltılı solunum veya nefes darlığı gibi) neden olarak astım gibi solunum sistemi hastalıklarını, hastane ve acil servis başvurularını artırabilir. Yüksek NO₂ yoğunluğuna uzun süreli maruziyet, astım gelişimine katkıda bulunabilir ve solunum yolu enfeksiyonlarına duyarlılığı artırabilir (62).

NO₂, diğer NO_x ile birlikte, hem PM'ler, hem de ozon oluşturmak için havadaki diğer kimyasallarla reaksiyona girer. Bunların tümünün solunum sistemine zararlı etkileri bulunmaktadır (62). NO₂'nin erken ölüm ve kardiyovasküler ve solunum yolu hastalıklarından

kaynaklanan morbiditeye bağılı olarak maruz kalınan geniş bir hastalık yükünden sorumlu olabileceğı düşünölmektedir (34).

Ozon

O₃, üç atom oksijenden oluşın bir gazdır (63). İkincil bir kirleticidir, yani CO, metan veya diğér VOC'ların NO_x ve güneş ışığı altında okside olmasıyla üretilir. O₃ öncölü rollerine ek olarak, CO, VOC ve NO_x tehlikeli hava kirleticileridir (34). O₃ hem dünyanın üst atmosferinde hem de zemin seviyesinde oluşur ve bulunduğı yere bağılı olarak iyi veya kötü olarak adlandırılır (63).

İyi ozon: Stratosferik O₃ olarak adlandırılan iyi O₃ doğal olarak atmosferin üst tabakalarında oluşur ve burada güneşin zararlı ultraviyole ışınlarından koruyucu bir tabaka oluşturur. Bu yararlı O₃ kısmen insan yapımı kimyasallar tarafından tahrip edilerek "ozonda delik" oluşmasına neden olmuştur ancak bu delik azalmaktadır (63).

Kötü O₃: Troposferik veya zemin seviyesindeki O₃ doğrudan havaya verilmez, ancak NO_x ve VOC arasındaki kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşur. Otomobiller, enerji santralleri, endüstriyel kazanlar, rafineriler, kimya tesisleri ve diğér kaynaklardan çıkan kirleticiler, güneş ışığının altında kimyasal reaksiyona girdiğinde oluşur. Zemin seviyesindeki O₃, insanlara ve çevreye zararlıdır ve sisin ana maddesidir. Güneşli sıcak günlerde kentsel ortamlarda zararlı seviyelere ulaşma olasılığı yüksektir, ancak daha soğuk aylarda da yüksek seviyelere erişebilir. Rüzgarla uzun mesafelere taşınabildiğı için kırsal alanlarda bile yüksek O₃ seviyeleri yaşanabilmektedir (63).

O₃, hava yollarındaki kasların daralmasına ve alveollerde hava tutulmasına, derin nefes almanın güçleşmesine neden olur (64). Solunan O₃, boğazda kaşıntı, tahriş ve ağrı, öksürük, göğüs ağrısı ve hava yolu inflamasyonu gibi çeşitli sağlık sorunlarını tetikleyebilir (48, 63). Ayrıca akciğér fonksiyonunu azaltabilir ve akciğér dokusuna zarar verebilir (63). Yüksek O₃ konsantrasyonlarına uzun süreli maruziyet, çocuklarda akciğér gelişiminde bozukluk gibi, kalıcı akciğér hasarıyla bağlantılı olabilir (64). Bronşit, amfizem ve astımı kötüleştirir ve tıbbi bakım ihtiyacını artırabilir (63). Astım ataklarının sıklığını artırır. Akciğérleri enfeksiyona karşı daha duyarlı hale getirir. KOAH'a neden olur (64).

O₃ içeren havanın solunması nedeniyle riski en çok olan insanlar; astım hastası olanlar, çocuklar, yaşlı yetişkinler ve açık havada aktif olan insanlar, özellikle açık havada çalışan kişilerdir. Buna ek olarak, belirli genetik özelliklere sahip kişiler, C ve E vitaminleri gibi belirli besin maddelerinin eksikliği olanlar O₃ maruziyetinden dolayı daha fazla risk altındadır (63).

Sağlık üzerindeki etkilerinin yanı sıra, troposferik O₃, kısa süreli iklim kirleticilerden ve en önemli sera gazlarından biridir (34). Ormanlar, parklar, vahşi yaşam alanları da dahil olmak üzere hassas bitki örtüsünü ve ekosistemleri etkiler. Özellikle, yetiştirme mevsimi boyunca hassas bitki örtüsüne zarar verir (63).

Karbon Monoksit

CO, yüksek seviyelerde hemoglobin ile karboksihemoglobin oluşturarak organlara taşınan O₂ miktarını düşürmek yoluyla zararlı olabilen, renksiz ve kokusuz bir gazdır (34). Her yanma olayında CO salınır (65). Yüksek CO konsantrasyonları kapalı alanlarda daha fazla sorun yaratmasına rağmen, özellikle gelişmekte olan ülkelerde açık havada da emisyonlar yüksek olabilmektedir. Dış ortam CO'nun ana kaynakları, motorlu araç egzozu ve fosil yakıtları yakan makinelerdir (34). Evlerdeki gazyağı ve gaz ısıtıcıları, sızdıran bacalar ve ocaklar ve gaz sobaları gibi çeşitli maddeler de CO açığa çıkarır ve iç mekanlarda hava kalitesini etkiler (65). Yeni kanıtlar, düşük konsantrasyonlara uzun süreli maruz kalmanın da geniş kapsamlı sağlık etkileri ile ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (34). Kapalı ortamlarda yüksek seviyelerde CO, baş dönmesi, konfüzyon, bilinç kaybı ve ölüme neden olabilir. Açık havada çok yüksek seviyelerde CO oluşmamakla birlikte, CO seviyeleri yükseldiğinde, kalp rahatsızlığı olan insanlar için özellikle sorun kaynağı olabilmektedir. Özellikle egzersiz yaparken veya aşırı stres durumunda risk yükselmektedir. Bu durumlarda, kısa süreli yüksek CO maruziyeti, angina pektoris eşliğinde kalbe giden oksijenin azalmasına neden olabilir (65).

Diğer

Siyah karbon, PM_{2.5}'in önemli bir bileşenidir ve iklim değişikliğinin makinistidir, aynı zamanda SLCP olarak da bilinir. SLCP'ler CO₂'ye kıyasla daha kısa bir süre atmosferde devam eder. Kısa atmosfer ömrüne rağmen, siyah karbon, CO₂ sonrasında küresel ısınmaya en büyük katkıda bulunan kirleticilerden biridir. Aynı zamanda tarımsal verimi düşürdüğü ve buzul erimesini hızlandırdığı da bilinmektedir (34).

HAVA KİRLİLİĞİNİN KONTROLÜ

Hava Kalitesi İndeksi (HKİ)

Hava Kalitesi İndeksi, günlük hava kalitesini bildiren bir sınıflama olup, kirli havayı soluduktan sonra birkaç saat veya birkaç gün içinde yaşanabilecek sağlık etkileri üzerine odaklanmaktadır. EPA, Temiz Hava Yasası ile düzenlenen beş ana hava kirleticisi için HKİ'yi

hesaplar. Bunlar; yer seviyesinde O₃, PM, CO, SO₂ ve NO₂'dir. Bu kirleticilerin her biri için EPA halk sağlığını korumak için ulusal hava kalitesi standartları oluşturmuştur (66).

HKİ 0'dan 500'e kadar bir ölçüttür; HKİ değeri yükseldikçe, hava kirliliği seviyesi de o yükselir ve sağlık endişesi artar. Örneğin, 50'lik bir HKİ değeri iyi hava kalitesini, 300'den fazla HKİ değeri tehlikeli hava kalitesini temsil eder. HKİ değeri 100 genellikle kirleticinin ulusal hava kalitesi standardına karşılık gelir ve bu da EPA'nın kamu sağlığını korumak için belirlediği seviyedir. 100'ün altındaki HKİ değerleri memnun edici olarak değerlendirilir. HKİ değerleri 100'ün üzerinde olduğunda, hava kalitesi ilk önce bazı hassas gruplar için, değerler arttıkça da herkes için sağlıksız olarak kabul edilir. HKİ'nin amacı, yerel hava kalitesinin kişilerin sağlığı için ne anlam ifade ettiğini anlamalarına yardımcı olmaktır. Anlaşılmasını kolaylaştırmak için HKİ altı kategoriye ayrılmıştır (Tablo 2-3) (66).

Tablo 2. Amerika Çevre Koruma Ajansı (EPA) Hava Kalitesi İndeksi (67).

Hava Kalitesi İndeksi (AQI) Değerler	Sağlık Endişe Seviyeleri	Renkler	Anlamı
<i>Hava Kalitesi İndeksi bu aralıkta olduğunda..</i>	<i>..hava kalitesi koşulları..</i>	<i>..bu renkler ile sembolize edilir..</i>	<i>..ve renkler bu anlama gelir.</i>
0 - 50	İyi	Yeşil	Hava kalitesi memnun edici ve hava kirliliği az riskli veya hiç risk teşkil etmiyor.
51 - 100	Orta	Sarı	Hava kalitesi uygun fakat alışılmadık şekilde hava kirliliğine hassas olan çok az sayıdaki insanlar için bazı kirleticiler açısından orta düzeyde sağlık endişesi oluşabilir.
101- 150	Hassas	Turuncu	Hassas gruplar için sağlık etkileri oluşabilir. Genel olarak kamunun etkilenmesi olası değildir.
151 - 200	Sağlıksız	Kırmızı	Herkes sağlık etkileri yaşamaya başlayabilir, hassas gruplar için ciddi sağlık etkileri söz konusu olabilir.
201 - 300	Kötü	Mor	Sağlık açısından acil durum oluşturabilir. Nüfusun tamamının etkilenme olasılığı yüksektir.
301 - 500	Tehlikeli	Kahverengi	Sağlık alarmı: Herkes daha ciddi sağlık etkileri ile karşılaşabilir.

Tablo 3. Ulusal Hava Kalitesi İndeksi Kesme Noktaları (67).

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

Mevzuat

Hava kirleticilerinin, özellikle nüfusun yoğun olduğu bölgelerde, çevre ve insan sağlığı açısından kontrol altına alınması önemlidir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde hava kalitesinin yönetimi konusunda birçok yasal düzenleme yapılmıştır. Dünyada Amerika’da başta EPA olmak üzere, Avrupa, Asya ve ülkemizde hava kalitesiyle ilgili yasal düzenlemeler bulunmaktadır (27).

13. yüzyılda Londra, hava kirliliğiyle ilgili ilk yasal düzenlemenin yapıldığı yer olmuştur. Londra’da krallık kömür kullanımını yasaklamış, kirliliği önleme amaçlı ilk yasal düzenleme 1388’de İngiltere parlamentosunca kabul edilmiştir. Londra’da V. Henry (1413-1422) ve sonraki dönemlerde de hava kirliliğini denetleme amaçlı bazı kararlar alınmıştır. 1936 yılında Kamu Sağlığı Yasası’nda duman kaynaklı kirlilik kontrolüne dair düzenlemeler yer almıştır. 1956’da Temiz Hava Yasası kabul edilmiştir. 1955’te Hava Kirliliği Kontrol Yasası ve 1963’te Temiz Hava Yasası Amerika’da yürürlüğe girmiştir. Bulgaristan’da 1963’te Hava, Su ve Toprağın Kirlenmesini Önleme Yasası, Belçika’da 1964’te Temiz Hava Yasası, Japonya 1968’de Hava Kirliliği Kontrol Yasası, 1981’de Hindistan Hava Kirliliği Önleme ve Kontrol Yasası gibi pek çok ülkede hava kirliliğini önlemeye yönelik düzenlemeler yapılmıştır (68).

Ülkemizde de başta anayasa olmak üzere pek çok yasa ve yönetmelikte hava kirliliğine dair düzenlemeler mevcuttur. T.C. Anayasası Madde 56’da “Herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek devletin ve vatandaşların ödevidir.” denmektedir (69). 2872 sayılı Çevre Kanunu’nun (1983) amacı, “bütün canlıların ortak varlığı olan çevrenin, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda korunmasını sağlamaktır” şeklinde belirtilmektedir (70).

Türkiye’de hava kirlilik düzeyinin izlenmesine yönelik ilk yönetmelik 1986 yılında yürürlüğe giren Hava Kalitesinin Kontrolü Yönetmeliği’dir. Daha sonra AB uyum sürecinde 96/62/EC, 99/30/EC, 2000/69/EC, 2002/3/EC, 2004/107/EC direktiflerinin ulusal mevzuata aktarılması sonucu Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği hazırlanarak 06.06.2008 tarih ve 26898 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir (71).

Bu yönetmeliğin amacı; hava kirliliğinin insan ve çevre sağlığına zararlı etkilerini önlemek veya azaltmak için hava kalitesi hedeflerini tanımlamak ve oluşturmak, hava kalitesini değerlendirmek, hava kalitesinin iyi olduğu yerlerde mevcut durumu korumak ve iyileştirmek, hava kalitesi ile ilgili bilgi toplamak ve uyarı eşikleri aracılığı ile halkın bilgilendirilmesini sağlamaktır (72).

Türkiye’de bu alanda uygulanan;

- Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği,
- Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği,
- Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği,
- Ozon Tabakasını İncelten Maddelerin Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik,
- Egzoz Gazı Emisyonu Kontrolü Yönetmeliği,
- Bazı Akaryakıt Türlerindeki Kükürt Oranının Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik
- Koku Oluşturan Emisyonların Kontrolü Hakkında Yönetmelik
- Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik (73)
- Büyük Yakma Tesisleri Yönetmeliği bulunmaktadır (74).

Bunların dışında Türkiye’nin taraf olduğu bazı uluslararası sözleşmeler vardır. Bunlar: Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi (1983), Ozon Tabakasını İncelten Maddelere Dair Montreal Protokolü (1990), Ozon Tabakasının Korunmasına Dair Viyana Sözleşmesi (1990), Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (2004) ve Kyoto Protokolü’dür (2009) (68).

Sorumlu Kurumlar ve Görevleri

Hava kirliliği alanında sorumlu kurumların başında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı yer almaktadır. ÇŞB bünyesinde yer alan Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü’nde Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı temel olarak görev yapmaktadır. 644 Sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname Madde 8’de Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğünün görevleri; hava kalitesinin korunması ve hava kirliliğinin bertarafı için temiz hava eylem planları yapmak ve yaptırmak, konuyla ilgili kurum ve kuruluşlarla koordineli çalışmalar yapmak, temiz üretim ve entegre kirlilik önleme çalışmalarına yönelik temiz enerji kullanımını teşvik etmek, çevreye olumsuz etkileri olan atık ve kimyasallar ile hava kirliliğiyle ilgili ölçütleri belirlemek, motorlu kara taşıtlarının egzoz emisyonlarının kontrolü için idari, mali ve teknik usul ve esaslar ile standartları belirlemek, bu konularda politika ve stratejileri belirlemek ve ilgili mevzuatı hazırlamak şeklinde belirtilmiştir (75).

Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı’nda bu görevleri; Hava Kirliliği Emisyon Kontrolü Şube Müdürlüğü, Hava Kalitesi Değerlendirme Şube Müdürlüğü, Gürültü Ve Titreşim Kontrolü Şube Müdürlüğü, Entegre Kirlilik Önleme Şube Müdürlüğü’nce yürütülmektedir (76).

Sağlık Bakanlığı bünyesinde bulunan Çevre Sağlığı Daire Başkanlığı'nın hava kirliliğiyle ilgili görevleri; hava kirliliği ile iklim değişikliğiyle ilgili tedbirlerin alınması, çevre sağlığını tehdit eden unsurların belirlenmesi, izlenmesi ve denetlenmesi, çevre sağlığı etki değerlendirme çalışmalarına katılım, çevre sağlığı hizmetlerinin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi amacıyla çalışmalar yapmak ve diğer kurumlarla işbirliği yapmak şeklinde tanımlanmıştır (77).

Belediye içinde bulunan çevre koruma ve kontrol müdürlüklerinin çevre koruma ve kontrol müdürlüğü görev ve çalışma yönetmeliğinde tanımlanan hava kirliliği ile ilgili görevleri vardır (78).

Merkezi Dokuz Eylül Üniversitesi'nde yer alan Hava Kirlenmesi Araştırmaları ve Denetimi Türk Milli Komitesi'nin amaç ve görevleri; Türkiye'de hava kirlenmesi ile ilgili araştırma ve çalışmaları desteklemek, Türkiye'de hava kirlenmesinin kaynakların belirlenmesi ve denetimi yoluyla hava kalitesini yükseltilmesi amacıyla resmi ve özel kişi ve kuruluşlarla işbirliği, hava kirleticilerin asgari düzeye indirilmesi için yanma olayının verimliliğinin artırılması yoluyla veya başka tekniklerle kirlenmenin denetimi konularında bilgi ve deneyim alışverişinde bulunmak, bu konularda ulusal çalışmalar yapmak ve diğer kişi ve kurumlarla işbirliği yapmak şeklinde ifade edilmiştir (79).

Bazı üniversitelerin çevre mühendisliği bölümlerinde hava kirliliği ölçüm laboratuvarları yer almaktadır (68). Ayrıca sivil toplum kuruluşları da bu alanda çalışmaktadır. 2015 yılında doğa koruma ve sağlık alanında çalışan 17 sivil toplum kuruluşunun bir araya gelmesiyle kurulan Temiz Hava Hakkı Platformu bunlardan biridir (80).

Hava Kalitesi Sınır Değerleri

DSÖ'nün hava kalitesi kılavuzu 2005'te PM, SO₂, NO₂, O₃ için sınır değerler belirlenmiştir. DSÖ'nün bu hava kalitesi parametreleri için belirlediği sınır değerler Tablo 4'te görülmektedir. PM₁₀ ve PM_{2,5} için 24 saatlik ve yıllık sınır değerler, SO₂ için 10 dakikalık ve 24 saatlik, NO₂ için 1 saatlik ve yıllık, O₃ için 8 saatlik ortalamalar için sınır değerler belirtilmiştir (81).

Avrupa Birliği (AB) ve ülkemizde uygulanan hava kirliliği sınır değerleri Tablo 5'te görülmektedir.

Tablo 4. DSÖ hava kalitesi sınır değerleri (81).

Parametre	SO ₂ [µg/m ³]		NO ₂ [µg/m ³]		O ₃ [µg/m ³]	PM10 [µg/m ³]		PM2,5 [µg/m ³]	
	24 St. Ort.	10 dk. ort	1 St. Ort.	Yıllık ort	8 St. Ort.	24 St. Ort.	Yıllık ort.	24 St. Ort.	Yıllık ort.
Sınır değerler	20	500	200	40	100	50	20	25	10

Tablo 5. Avrupa Birliği (AB) ve Türkiye Hava Kalitesi Sınır Değerleri (67).

İnsan Sağlığı ve Ekosistemin Korunması İçin Hava Kalitesi Sınır Değerleri				
Kirletici Parametreler	Ölçüm Periyodu	Sınır Değerler		Uyum Takvimi
		Ülkemizde Uygulanan (2017 Yılı)	AB Üye Ülkelerde Uygulanan	
Kükürtdioksit SO ₂ (µg/m ³)	Saatlik	410	350	1.1.2019
	Günlük	175	125	
	Uyarı Eşiği (3 ardışık saat)	500	500	
	Saatlik Aşım Sayısı	-	24/Yıl	
	Günlük Aşım Sayısı	-	3/Yıl	
	Yıllık (Ekosistem)	20	20	1.1.2014
Partiküler Madde PM10 (µg/m ³)	Günlük	70	50	1.1.2019
	Yıllık	48	40	
	Günlük Aşım Sayısı	-	35/Yıl	
Azotdioksit NO ₂ (µg/m ³)	Saatlik	270	200	1.1.2024
	Yıllık	48	40	
	Uyarı Eşiği (3 ardışık saat)	400	400	
	Saatlik Aşım Sayısı	-	18/Yıl	
Azotoksitler NO _x (µg/m ³)	Yıllık (Ekosistem)	30	30	1.1.2014
Karbonmonoksit CO (mg/m ³)	8 saatlik Ortalama	10	10	1.1.2017
Ozon O ₃ (µg/m ³)	8 saatlik Ortalama	120	120	1.1.2022
	Bilgi Eşiği (saatlik)	-	180	
	Uyarı Eşiği (saatlik)	-	240	
Benzen C ₆ H ₆ (µg/m ³)	Yıllık	9	5	1.1.2021
Kurşun Pb (µg/m ³)	Yıllık	0.7	0.5	1.1.2019
Arsenik As (ng/m ³)	Yıllık	-	6	1.1.2020
Kadmiyum Cd (ng/m ³)	Yıllık	-	5	2.1.2020
Nikel Ni (ng/m ³)	Yıllık	-	20	3.1.2020
Benzoapiren B(a)p (ng/m ³)	Yıllık	-	1	4.1.2020

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırmamız, Edirne merkez ilçede, 2014 yılındaki meteorolojik veriler ve hava kalitesi ölçümleri ile aynı dönemdeki Edirne Sultan I.Murat Devlet Hastanesinin ilgili polikliniklerine yapılan başvuruları ve başvuru nedenleri arasında bir ilişki olup olmadığını ya da eşzamanlı biçimde değişim olup olmadığını ortaya koymayı hedeflemektedir.

ARAŞTIRMA BÖLGESİ

Edirne, Türkiye'nin kuzeybatısında Marmara Bölgesi'nin Trakya kısmında bulunmaktadır. Yüzölçümü 6.276 km² olan Edirne; batısında Yunanistan, kuzeyinde Bulgaristan Devletleri ile doğusunda Kırklareli ve Tekirdağ illeri, güneyinde Çanakkale ili ile çevrilidir. Edirne Trakya Yarımadasında; Batısında Meriç Nehri ve Meriç Ovası, Kuzeyde Istranca Dağları, Güneyinde Kuru Dağları ve Ege Denizi-Saroz Körfezi, Doğusunda da Ergene Ovasını içine alan 41° 40' Kuzey enlemleri ile 26° 30' Doğu boylamları arasında yer almaktadır (82). 2017 yılı adrese dayalı nüfus kayıt sistemi verilerine göre; ilin 2017 yılı toplam nüfusu 406 855 olup, Merkez ilçe nüfusu 178 910'dur. Merkez ilçe nüfusunun 89.217'sini (% 50) kadınlar ve 89.693'ünü (% 50) erkekler oluşturmaktadır (83).

Edirne merkez ilçede 2 adet hava kalitesi izleme istasyonu bulunmaktadır. Edirne T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İstasyonu Edirne İl Özel İdaresi bahçesinde, Edirne-Karaağaç Marmara Temiz Hava Merkezi (MTHM) İstasyonu Edirne Orman İşletme Müdürlüğü'nün bahçesinde bulunmaktadır (Şekil 6,7). Edirne T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İstasyonu'nda sadece PM10 ve SO₂ ölçümü yapılmakta iken, Karaağaç MTHM İstasyonu'nda PM2.5, SO₂, NO, NO₂, NO_x, O₃ ölçümleri yapılmaktadır (82).

İstasyonlarla ilgili bilgiler Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Edirne merkez ilçede bulunan hava kalitesi izleme istasyonları ve istasyonlarda ölçülen parametreler ile ilgili bilgiler (84).

İstasyon Adı	Koordinatlar	Ölçülen Parametreler
Edirne T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İstasyonu	Enlem 41° 39' 33" Boylam 26° 35' 06"	PM10 SO ₂
Edirne-Karaağaç Marmara Temiz Hava Merkezi (MTHM) İstasyonu	Enlem 41° 39' 32" Boylam 26° 32' 14"	PM2.5 SO ₂ NO NO ₂ NO _x O ₃



Şekil 6. Edirne T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İstasyonu (82).

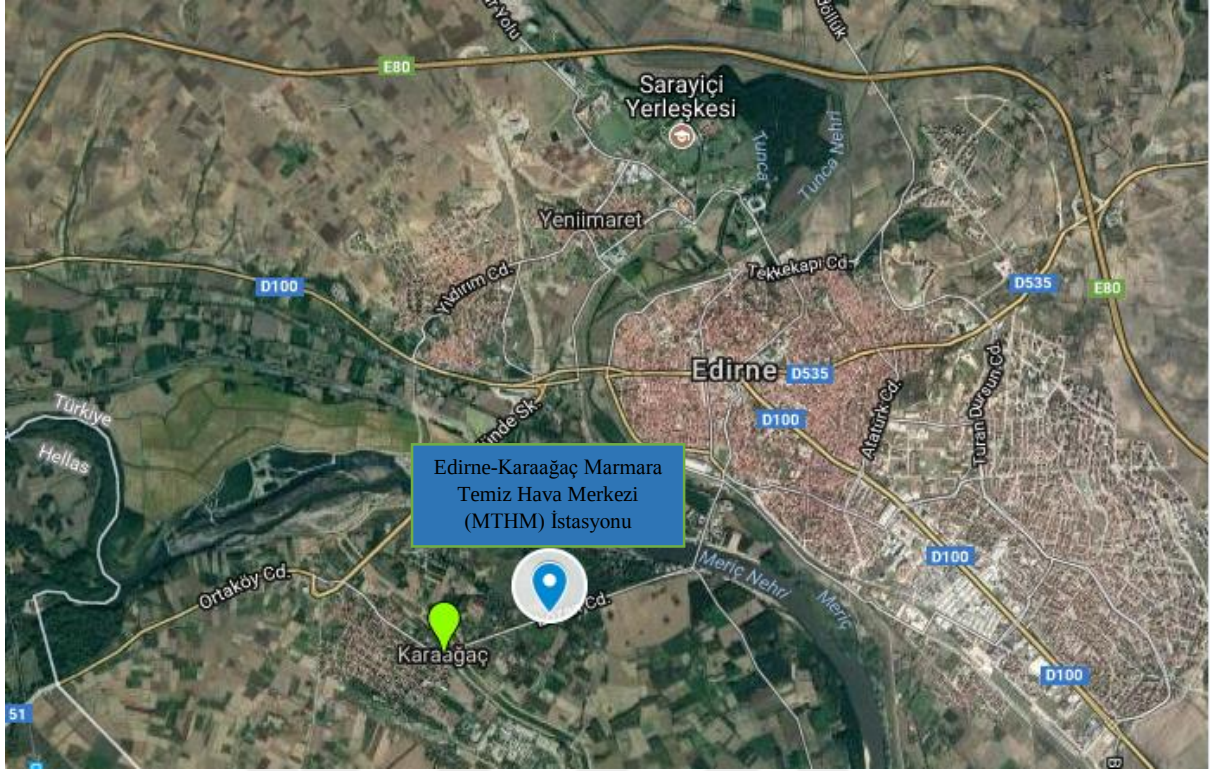


Şekil 7. Edirne-Karaağaç Marmara Temiz Hava Merkezi (MTHM) İstasyonu (82).

İstasyonların harita üzerindeki yeri Şekil 8 ve Şekil 9’de sunulmuştur.



Şekil 8. Edirne Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonunun harita üzerindeki konumu



Şekil 9. Edirne-Karaağaç Marmara Temiz Hava Merkezi (MTHM) İstasyonu İstasyonunun harita üzerindeki konumu

ARAŞTIRMANIN TİPİ

Araştırmamız tanımlayıcı ve kesitsel bir çalışmadır.

ARAŞTIRMANIN EVRENİ

Araştırmanın evrenini, Edirne 1.Murat Devlet Hastanesi acil servis, kulak burun boğaz, göğüs hastalıkları, iç hastalıkları, kalp ve damar hastalıkları, çocuk sağlığı ve hastalıkları, çocuk allerji ve immünoloji, nöroloji ve ruh ve sinir hastalıkları poliklinik başvurularının 01.01.2014-31.12.2014 tarihleri arasındaki tüm kayıtları oluşturmaktadır. Bu polikliniklere 01.01.2014-31.12.2014 tarihleri arasında başvuran toplam 424.444 kişi arasından ilgili ICD-10 tanı kodlarından herhangi birini alan 218.227 kişi araştırmaya dahil edilmiştir.

01.01.2014- 31.12.2014 tarihleri arasında T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonları internet sitesinden alınan hava kalitesi ölçümleri ve Edirne Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınan meteorolojik veriler (hava basıncı, rüzgar yön ve hızı, sıcaklık ve nem) kullanılmıştır.

ARAŞTIRMANIN HİPOTEZLERİ

H₀: Edirne Merkez ilçede hava kirliliği ve meteorolojik parametrelerdeki değişikliklerle poliklinik başvuru sayı ve nedenleri arasında ilişki yoktur.

H₁: Edirne Merkez ilçede hava kirliliği ve meteorolojik parametrelerdeki değişikliklerle poliklinik başvuru sayı ve nedenleri arasında ilişki vardır.

ARAŞTIRMANIN DEĞİŞKENLERİ

Bağımlı Değişkenler

Çalışmamızın bağımlı değişkeni poliklinik başvuru sayılarıdır.

Bağımsız Değişkenler

Çalışmamızın bağımsız değişkenleri yaş, cinsiyet, PM₁₀, SO₂, ortalama hava sıcaklığı, ortalama hava basıncı, nem ve ortalama rüzgar hızı değerleridir.

ARAŞTIRMANIN İZİNLERİ VE ETİK KURULU ONAYI

Araştırmanın yürütülebilmesi için, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 18.01.2017 tarihinde gerekli izinler alınmış olup; onay yazısı (Ek-1) ekte sunulmuştur.

Edirne Kamu Hastaneler Birliği Genel Sekreterliği'nden günlük acil servis, kulak burun boğaz, göğüs hastalıkları, iç hastalıkları, kardiyoloji, çocuk sağlığı ve hastalıkları, çocuk allerji, nöroloji ve psikiyatri poliklinik başvuru verilerinin kullanımı için gerekli resmi izin ve Edirne Meteoroloji Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmış, onay yazıları (Ek-2 ve 3) ekte sunulmuştur. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonları verileri <http://www.havaizleme.gov.tr> internet sitesinden alınmıştır.

ARAŞTIRMA VERİLERİNİN TOPLANMASI, DÜZENLENMESİ VE ANALİZİ

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme ağından Edirne T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İstasyonu ve Edirne-Karaağaç Marmara Temiz Hava Merkezi (MTHM) İstasyonuna ait 01.01.2014- 31.12.2014 tarihleri arasındaki veriler alınmıştır. Edirne-Karaağaç Marmara Temiz Hava Merkezi (MTHM) İstasyonu verileri, ölçülen parametrelere dair yapılan değerlendirmelerde bu veriler sınır değerleri aşmadığı için poliklinik verileri ile anlamlı ilişkiler göstermeyeceği düşünüldüğünden değerlendirmeye alınmamıştır.

Edirne T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İstasyonunun 01.01.2014- 31.12.2014 tarihleri arasında ölçülen saatlik PM₁₀ ve SO₂ değerleri çalışmamızda incelenmiştir. Günlük yapılması gereken 24 adet ölçümden en az %75'i (18 ölçüm) gerçekleştirilen günlere ait ölçümlerin

ortalaması alınarak, günlük ortalama ölçüm değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Türkiye, Avrupa Birliği ve Dünya Sağlık Örgütü'nün PM10 ve SO₂ değerlerinin 24 saatlik ortalama sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. Günlük yapılması gereken 24 adet ölçümden en az % 75'i (18 ölçüm) gerçekleştirilen günlerde; ölçümün yapıldığı saatlerden limiti aşan her bir saat "aşan saat sayısı", 1 gün içindeki 24 ölçümden limiti aşan herhangi 1 saat olması "aşan gün sayısı", 24 saatlik ortalama limiti aşan günler de "günlük ortalama aşan gün sayısı" olarak değerlendirilmiştir.

Edirne Kamu Hastaneler Birliği Genel Sekreterliği'nden günlük acil servis, kulak burun boğaz, göğüs hastalıkları, iç hastalıkları, kardiyoloji, çocuk sağlığı ve hastalıkları, çocuk allerji, nöroloji ve psikiyatri poliklinik başvuru verileri alınmıştır. Poliklinik verilerinin sınıflandırılmasında DSÖ'nün geliştirdiği Hastalıkların ve Sağlıkla İlgili Sorunların Uluslararası İstatistiksel Sınıflaması 2010 Versiyonu (ICD-10, 2010- International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems Version for 2010) esas alınmıştır. ICD-10'daki hastalık gruplarına göre, kardiyovasküler hastalıklar için I00-99 arası, solunum sistemi hastalıklarını için J00-J99 arası, nörolojik sistem hastalıkları için G00-99, psikiyatrik hastalıklar için F00-99 kodları kullanılmıştır.

Edirne Meteoroloji İl Müdürlüğü'nden alınan aynı döneme ait meteorolojik parametreler olan günlük ortalama sıcaklık, ortalama rüzgar hızı, maksimum rüzgar yönü, nem ve ortalama basınç verileri de çalışmamızda incelenmiştir.

Edirne Kamu Hastaneler Birliği Genel Sekreterliği'nden alınan 424.444 poliklinik verisinden önce ilgili tanılara göre 218.227 veri seçilmiş, bu veriler belirli hastalık grupları için yeniden kodlandıktan sonra her tanı grubu için günlük başvuru sayıları elde edilmiş ve SPSS programında oluşturulan veri tabanına aktarılmıştır.

Çalışmamızda hava kalitesi verileri için T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme ağından alınan hava kirleticilerin saatlik ve 24 saatlik ortalamaları ve Edirne Meteoroloji İl Müdürlüğü'nden alınan meteorolojik parametrelere ait veriler ve Edirne Kamu Hastaneler Birliği Genel Sekreterliği'nden alınan poliklinik verileri SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 20.0 programında oluşturulan veri tabanına aktarılmıştır. (SPSS 20.0 programı için seri numarası: 10240642).

01.01.2014- 31.12.2014 tarihleri arasındaki saatlik ve 24 saatlik PM10 ve SO₂ değerleri, ortalama sıcaklık, ortalama basınç, nem, ortalama rüzgar hızı ve poliklinik başvuru sayıları SPSS veri tabanına girilmiştir. Girilen veriler için tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart sapma, ortanca, maksimum ve minimum) yapılmıştır, limit değerleri aşan saat sayısı, gün sayısı, günlük ortalama aşan gün sayısı gibi değerler elde edilmiştir.

Çalışmada kullanılan verilerin normal dağılıma uyup uymadığını belirlemek için Kolmogorov-Smirnov testi yapılmış ve normal dağılıma uymadıkları görülmüştür. Normal dağılıma uymayan verilerimiz arasındaki ilişkiyi bulmak için Spearman korelasyon testi yapılmıştır. Çalışmada istatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak alınmış olup, korelasyon kat sayısı için aşağıdaki sınıflama kullanılmıştır.

- $r = 0,00-0,25$ çok zayıf korelasyon
- $r = 0,26-0,49$ zayıf korelasyon
- $r = 0,50-0,69$ orta korelasyon
- $r = 0,70-0,89$ yüksek korelasyon
- $r = 0,90-1,00$ çok yüksek korelasyon

Hava kirletici parametreler ve meteorolojik veriler ile poliklinik başvuruları arasındaki ilişkiyi incelemek için ayrıca çoklu lineer regresyon analizi yapılmıştır.

ARAŞTIRMANIN KISITLILIKLARI

Araştırmada hava kirliliği parametrelerinin tümünün kullanılması hedeflenmiştir. Ancak Edirne Merkez istasyonunda sadece PM10 ve SO₂ ölçümü yapıldığı için değerlendirmeler sadece bu iki parametre üzerinden yapılmıştır. Ölçümlerin Edirne Merkez ilçeye ait PM10 ve SO₂ değerlerini temsil ettiği ve gerçek durumu yansıttığı varsayılmıştır.

Araştırmada sadece Edirne 1.Murat Devlet Hastanesi verileri kullanıldığından sonuçlar tüm topluma genellenemeyecektir.

Polikliniklere başvuranların ikamet adreslerine ait bilgi olmaması nedeniyle ilişki sadece başvuru sayısı üzerinden değerlendirilmiştir.

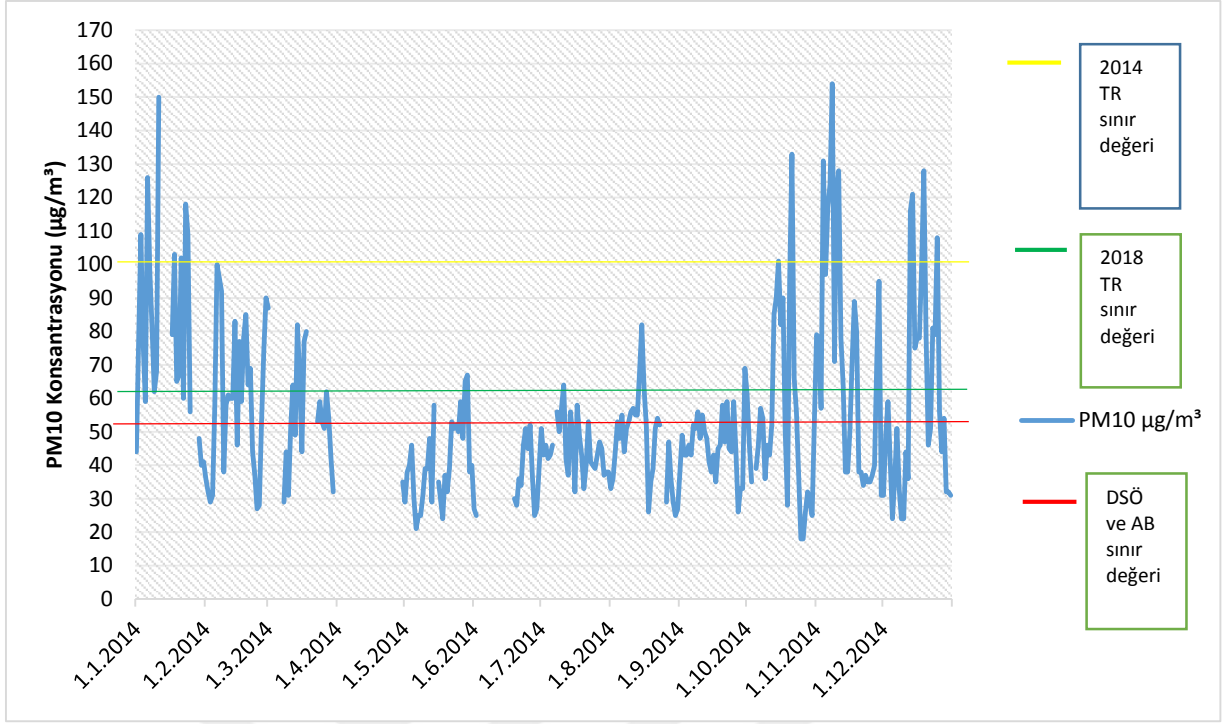
BULGULAR

Saatlik ölçümler değerlendirildiğinde PM10 için minimum değer 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ile 22.11.2014 tarihinde, maksimum değer 877 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ile 19.03.2014 tarihinde kaydedilmiştir. SO₂ için minimum değer 0 olarak birden fazla günde, maksimum değer 596 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ile 21.03.2014 tarihinde kaydedilmiştir.

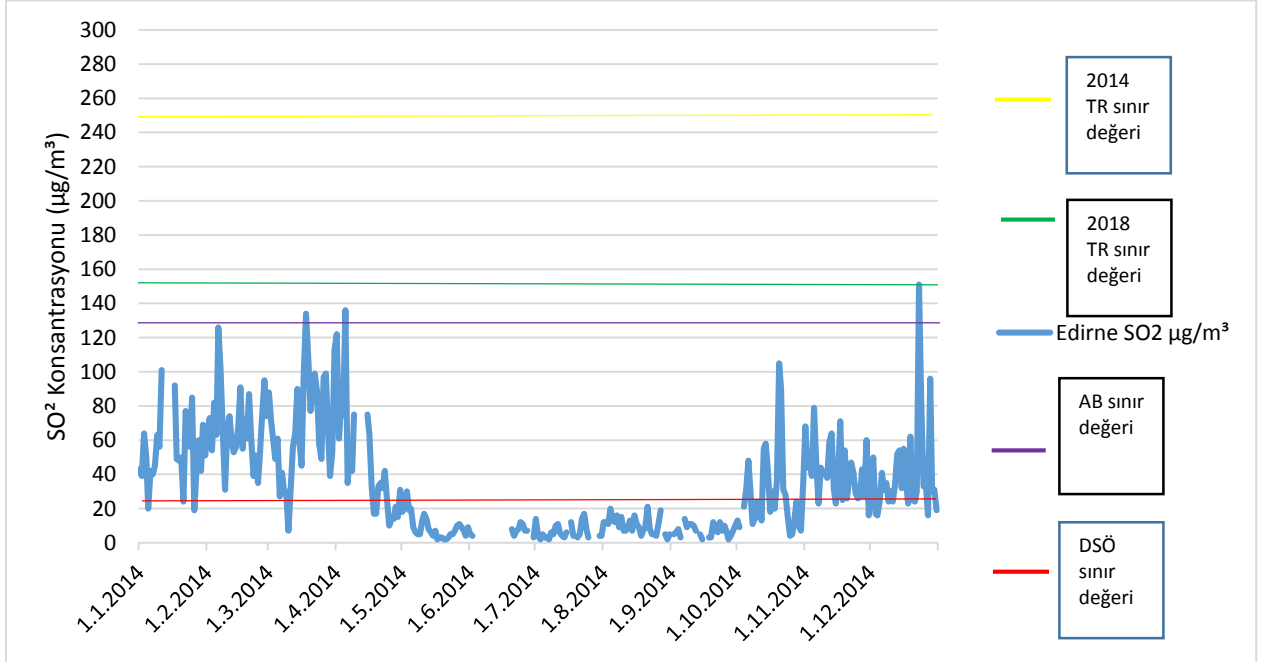
24 saatlik PM10 ölçümleri değerlendirildiğinde minimum değer 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak 25.10.2014 tarihinde, maksimum değer 154 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak 08.11.2014 tarihinde kaydedilmiştir. SO₂ için minimum değer 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 30.08.2014 tarihinde, maksimum değer 151 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 23.12.2014 tarihinde kaydedilmiştir.

PM10 ve SO₂ ölçümlerinin 24 saatlik ortalamalarının DSÖ, AB ve Türkiye sınır değerlerine göre durumu Şekil 10,11 ve 12’de verilmiştir. PM10 ölçümlerinin yılın büyük bölümünde özellikle kış döneminde DSÖ ve AB sınır değeri olan 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ün üzerinde olduğu görülmektedir. Yine aynı dönemde 2014 yılı Türkiye sınır değeri olan 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ü aşan günler olduğu görülmektedir. Eğer Türkiye için günümüz sınır değeri olan 2018 yılı sınır değeri 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ’e göre değerlendirirsek limit aşan günlerin sayısının daha da arttığı görülmektedir.

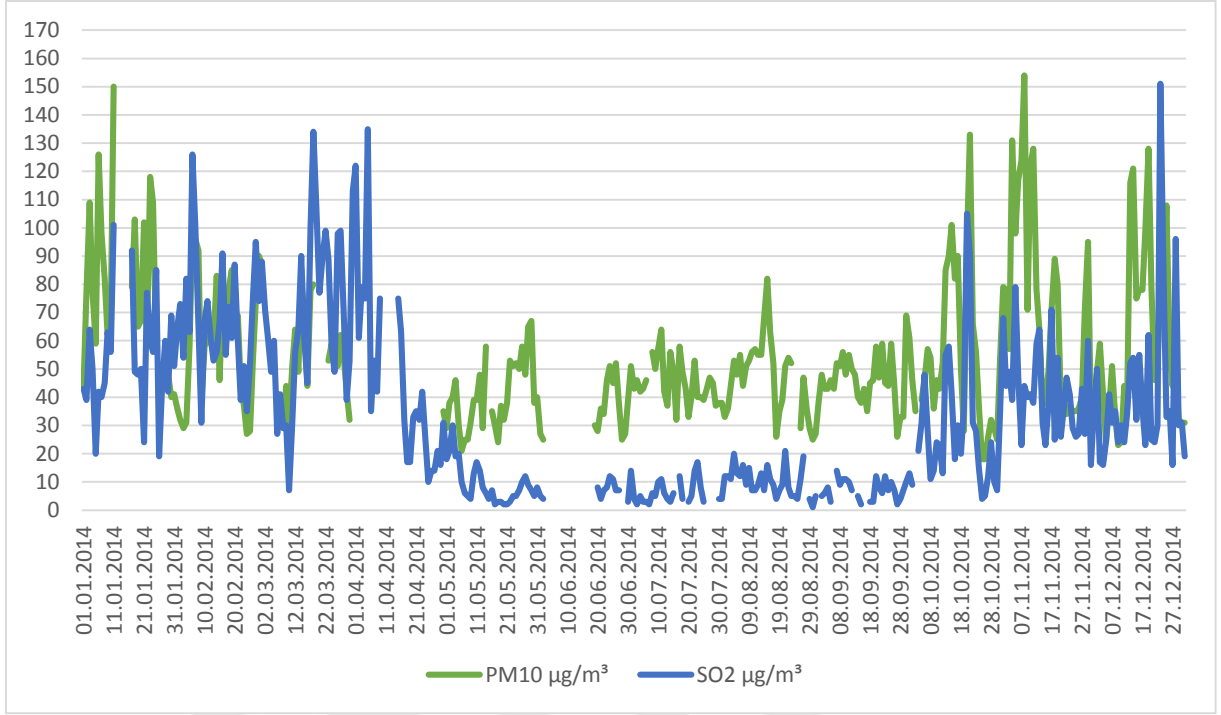
SO₂ ölçümlerinin DSÖ, AB ve Türkiye sınır değerlerine göre durumu değerlendirildiğinde yılın büyük bölümünde, özellikle kış döneminde DSÖ sınır değeri olan 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ün üzerinde olduğu görülmektedir. AB sınır değeri olan 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ü nadiren geçtiği, bunların da kış döneminde olduğu görülmektedir. Türkiye 2014 sınır değeri olan 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ün üzerinde ölçüm görülmemektedir.



Şekil 10. 1 Ocak 2014 - 1 Aralık 2014 tarihleri arasında Edirne Merkez ilçede ölçülen 24 saatlik PM10 değerlerinin Türkiye, AB ve DSÖ sınır değerlerine göre durumu



Şekil 11. 1 Ocak 2014 - 1 Aralık 2014 tarihleri arasında Edirne Merkez ilçede ölçülen 24 saatlik SO₂ değerlerinin Türkiye, AB ve DSÖ sınır değerlerine göre durumu



Şekil 12. 01.01.2014- 31.12.2014 tarihleri arasındaki Edirne Merkez ilçede ölçülen PM10- SO₂ 24 saatlik ortalamaları

Aylık ortalamalara bakıldığında PM10 için en yüksek ortalama değer Ocak ayında 81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en düşük ortalama değer Haziran ayında 35,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, SO₂ için en yüksek ortalama değer Eylül 76,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en düşük ortalama değer Haziran 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak kaydedilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. 01.01.2014 - 31.12.2014 tarihleri arasındaki hava kirleticilerin aylık ortalamaları

	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Ocak	81	53,6
Şubat	59,4	67,2
Mart	59,8	67
Nisan	41,5	46,9
Mayıs	40,3	9,3
Haziran	35,5	6
Temmuz	45,5	6,6

Tablo 7. 01.01.2014 - 31.12.2014 tarihleri arasındaki hava kirleticilerin aylık ortalamaları

Ağustos	46,7	9,9
Eylül	46,4	76,6
Ekim	54,1	28,6
Kasım	72,6	41,9
Aralık	59,1	40,3

Tablo 8. DSÖ, AB ve Türkiye yıllık PM10 ve SO₂ sınır değerleri

	DSÖ	AB	Türkiye
PM10 (µg/m³)	20	40	60
SO₂ (µg/m³)	-	20	20

Tablo 9. Türkiye 2013_2019 yılları hava kalitesi sınır değerleri (85).

Kirletici	Ortalama süre	Limit değer						
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
SO₂ (µg/m³)	Saatlik	500	500	470	440	410	380	350
	24 saatlik	250	250	225	200	175	150	125
	Yıllık	20	20	20	20	20	20	20
PM10 (µg/m³)	24 saatlik	100	100	90	80	70	60	50
	Yıllık	60	60	56	52	48	44	40

Yıllık ortalamalara bakıldığında PM10 yıllık ortalaması 54,26±24,8 µg/m³, minimum değer 18 µg/m³, median değer 48 µg/m³, maksimum değer 154 µg/m³ bulunmuştur. DSÖ, AB ve Türkiye PM10 ve SO₂ yıllık sınır değerleri Tablo 8’de, Türkiye 2014 PM10 ve SO₂ sınır değerleri Tablo 9’da gösterilmiştir. 2014 PM10 yıllık ortalaması DSÖ yıllık ortalama PM10 değeri olan 20 µg/m³’ten ve AB yıllık ortalama değeri olan 40 µg/m³’ten daha yüksektir.

Türkiye 2014 yılı sınır değeri olan 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ü aşmamıştır. SO_2 yıllık ortalaması $33,53 \pm 29,8$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$, minimum değeri 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, median değeri 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimum değeri 151 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Bu değeri AB ve Türkiye 2014 yıllık ortalama SO_2 sınır değeri olan 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ten daha yüksektir (Tablo 10). DSÖ yıllık ortalama SO_2 değeri bulunmamaktadır.

Tablo 10. 2014 yılı PM10 ve SO_2 yıllık ortalamaları

	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Ortalama	54,26	33,53
Ortanca	48,00	24,00
Standart Sapma	24,83	29,80
Minimum	18	1
Maksimum	154	151

Edirne Merkez ilçeye ait saatlik PM10 ve SO_2 ölçümleri; günlük yapılması gereken 24 adet ölçümden en az % 75'i gerçekleştirilen günler için; ölçümün yapıldığı saatlerden limiti aşan her bir saat "aşan saat sayısı", limiti aşan herhangi 1 saat olması "aşan gün sayısı", 24 saatlik ortalama limiti aşan günler de "günlük ortalama aşan gün sayısı" olarak değerlendirilmiştir. DSÖ, AB ve Türkiye sınır değerlerine göre hesaplamalar yapılarak Tablo 11 ve 12'de aylık ortalamalar, aylık ölçüm yapılan toplam saat sayısı, aylık ölçüm yapılan toplam gün sayısı, Türkiye, AB ve DSÖ PM10 sınır değerlerine göre aşan saat sayıları, aşan gün sayıları ve günlük ortalama aşan gün sayıları şeklinde verilmiştir.

Ölçüm sonuçlarına göre 01.01.2014 - 31.12.2014 tarihleri arasında Edirne Merkez ilçede 305 günde 7187 saat PM10 ölçümü yapılmıştır. Bu ölçümlerin 2938 saati (% 40'ı) DSÖ ve AB sınır değerlerinin üzerinde, 583 saati (% 8'i) Türkiye sınır değeri üzerindedir. DSÖ ve AB sınır değerlerinin üzerinde geçen sürenin 2011 saati (% 68'i), Türkiye sınır değeri üzerinde geçen sürenin de 556 saati (% 95'i) kış dönemindedir.

Limit aşımı yaşanan gün sayısı açısından değerlendirildiğinde ölçüm yapılan 305 günün 257'sinde (% 84'ü) PM10 değeri DSÖ ve AB sınır değerlerini en az bir kez aşmışken, 109'unda (% 35'i) ülkemiz PM10 sınır değerini en az bir kez aşmıştır. DSÖ ve AB sınır değerlerinin aşıldığı günlerin 146'sı (% 56'sı) ve Türkiye sınır değerinin aşıldığı günlerin 92'si (% 84'ü) kış

dönemindedir. Edirne merkez ilçede yaşayanlar yılın % 70'inde DSÖ ve AB PM10 limiti üzerindeki havayı en az bir kez solumuştur.

Günlük ortalama limiti aşan gün sayısına bakıldığında ölçüm yapılan 138 günün (ölçüm yapılan toplam günün % 45'i) DSÖ ve AB sınır değerleri üzerinde olduğu, 19 günün (ölçüm yapılan toplam günün % 6'sı) ise ülkemiz PM10 sınır değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. DSÖ ve AB sınır değerleri üzerinde geçen günlerin 99'u (% 71'i) ve Türkiye sınır değerinin üzerinde geçen günlerin tamamı kış dönemindedir.

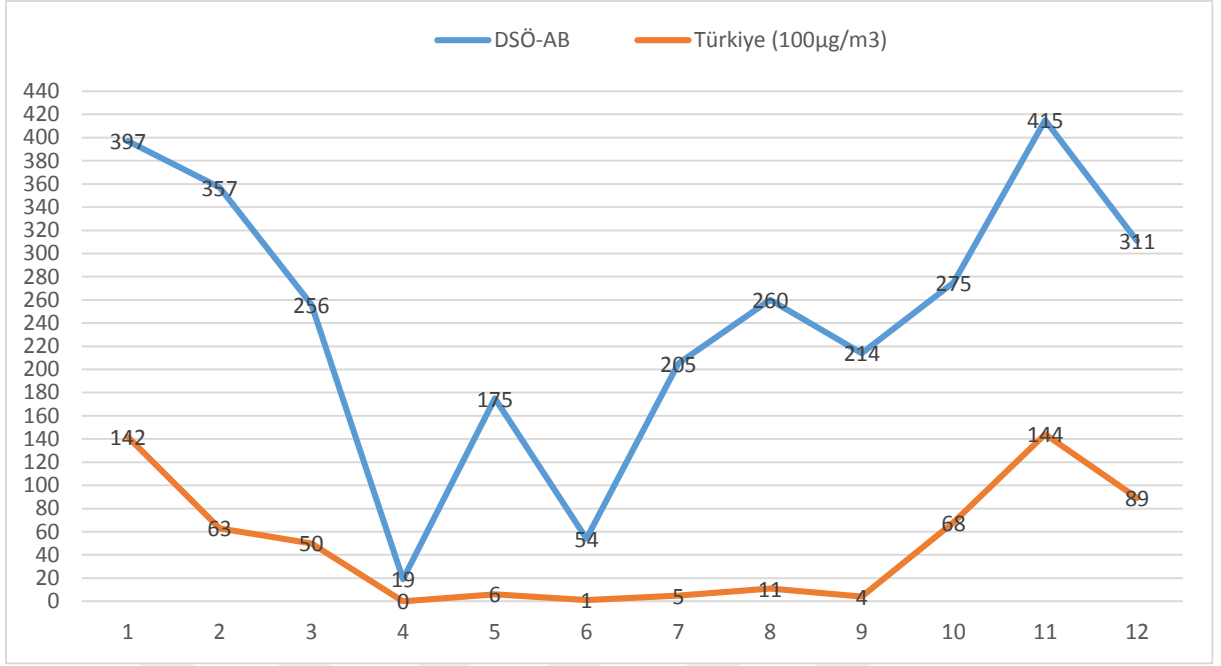
PM10 ölçümleri incelendiğinde DSÖ ve AB sınır değerine göre en fazla saat aşımı 415 saat, Türkiye sınır değerine göre de 144 saat ile Kasım ayında gerçekleşmiştir. 24 saatlik ortalama aşan gün sayısına bakıldığında DSÖ ve AB sınır değerine göre 19 gün, Türkiye sınır değerine göre 7 gün ile Ocak ayında gerçekleşmiştir (Tablo 11, Şekil 13,14,15).

Ölçüm sonuçlarına göre 01.01.2014 - 31.12.2014 tarihleri arasında Edirne Merkez ilçede 333 günde 7890 saat SO₂ ölçümü yapılmıştır. Bu ölçümlerin 3439 saati (% 43'ü) DSÖ, 357 saati (% 4'ü) AB sınır değerlerinin üzerinde, 74 saati (% 1'i) Türkiye sınır değeri üzerindedir. DSÖ sınır değerlerinin üzerinde geçen sürenin 2882 saati (%83'ü), AB sınır değerlerinin üzerinde geçen sürenin 299 saati (% 83'ü) ve Türkiye sınır değeri üzerinde geçen sürenin 65 saati (% 87'si) kış dönemindedir.

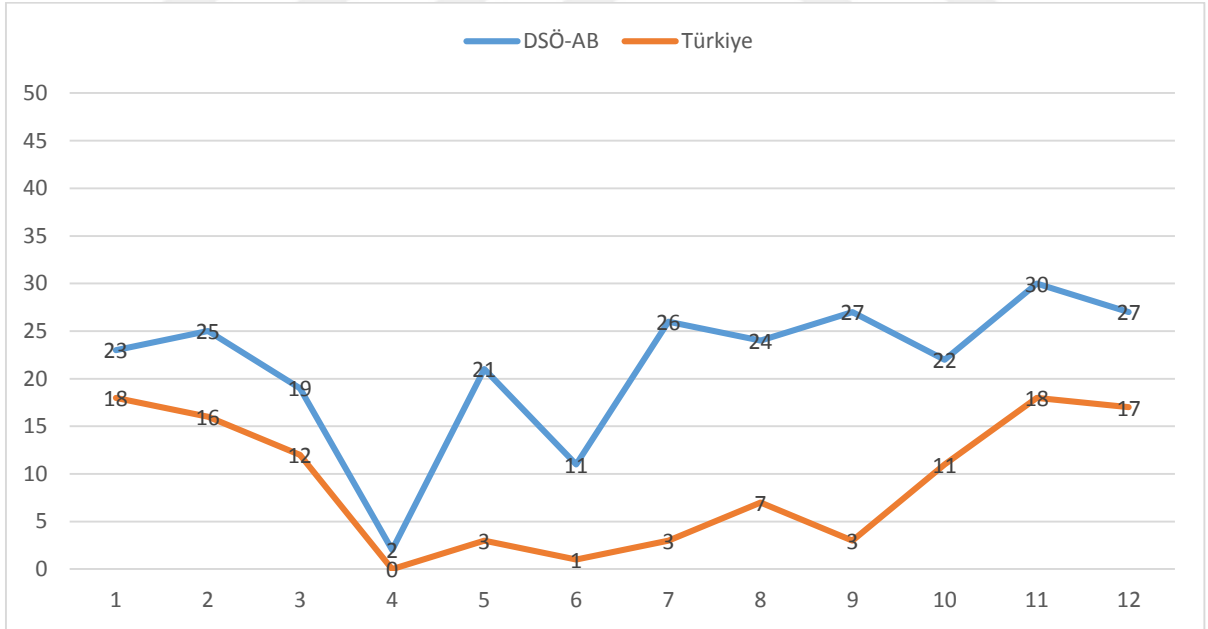
Limit aşımı yaşanan gün sayısı açısından değerlendirildiğinde ölçüm yapılan 333 günün 245'inde (% 73'ü) SO₂ değeri DSÖ sınır değerini, 103'ünde (% 30'u) AB sınır değerini ve 38'inde (% 11'i) ülkemiz SO₂ sınır değerini en az bir kez aşmıştır. DSÖ sınır değerinin aşıldığı günlerin 172'si (%70'i) ve AB sınır değerinin aşıldığı günlerin 88'i (% 85'i) ve Türkiye sınır değerinin aşıldığı günlerin 33'ü (% 86'sı) kış dönemindedir.

Günlük ortalama limiti aşan gün sayısına bakıldığında ölçüm yapılan 178 günün (ölçüm yapılan toplam günün % 53'ü) DSÖ, 4 günün (ölçüm yapılan toplam günün % 1'i) AB sınır değerleri üzerinde olduğu görülmüştür. DSÖ sınır değeri üzerinde geçen günlerin 155'i (% 87'si) ve AB sınır değeri üzerinde geçen günlerin 3'ü (% 75'i) kış dönemindedir. Ülkemiz günlük ortalama sınır değerini aşan gün olmamıştır.

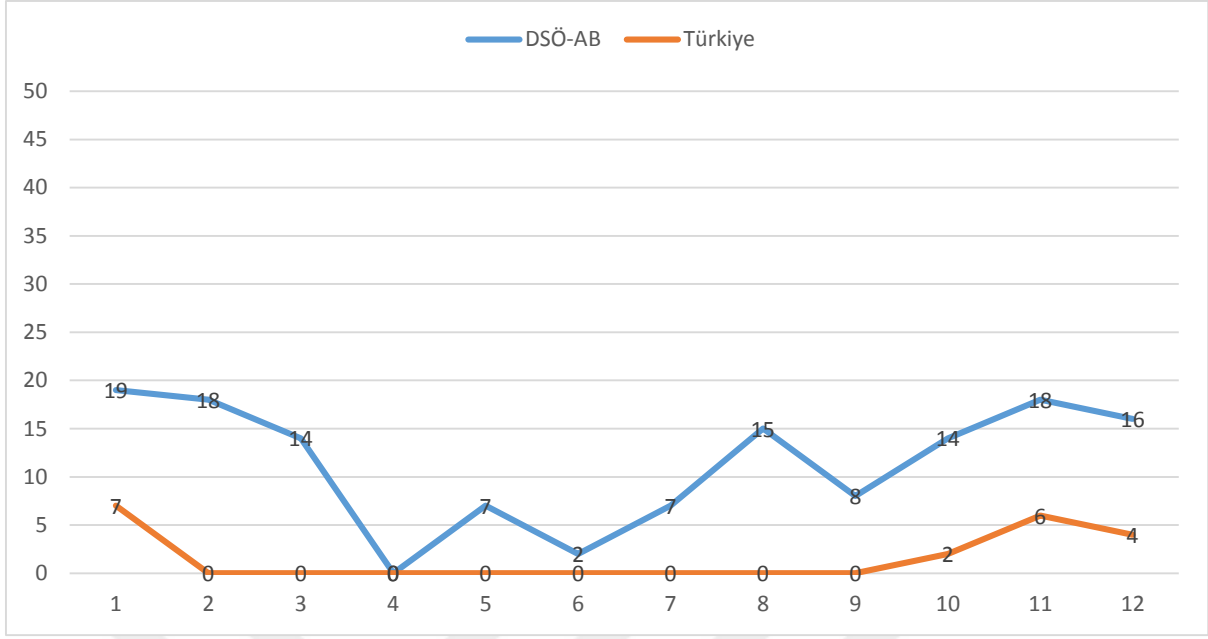
SO₂ ölçümleri incelendiğinde DSÖ sınır değerine göre en fazla saat aşımı 605 saat ile Şubat, AB sınır değerine göre en fazla saat aşımı 108 saat ile Mart, Türkiye sınır değerine göre de 30 saat ile Mart ayında gerçekleşmiştir. 24 saatlik ortalama aşan gün sayısına bakıldığında DSÖ sınır değerine göre 30 gün ile Mart ayında, AB sınır değerine göre 1 gün Şubat, Mart, Nisan ve Aralık aylarında gerçekleşmiştir. Ülkemiz günlük ortalama sınır değerini aşan gün olmamıştır (Tablo12, Şekil 16,17,18).



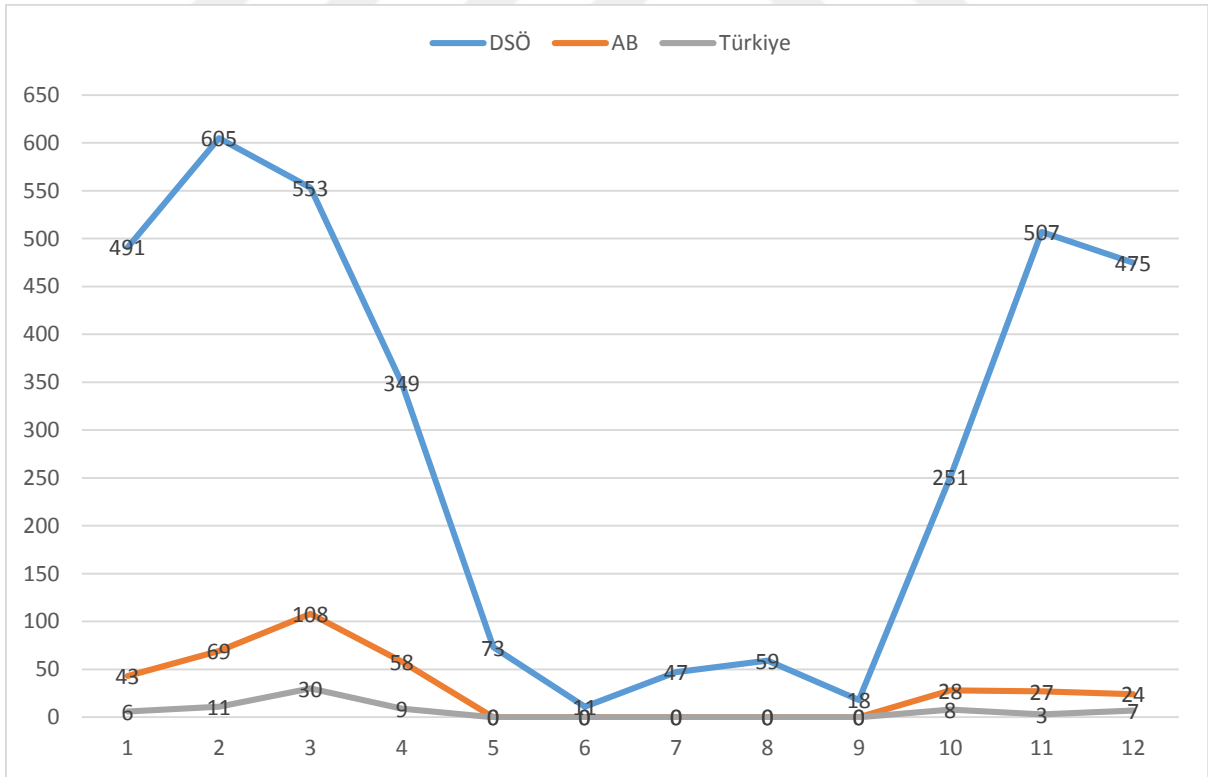
Şekil 13. 2014 yılı Edirne Merkez ilçe saatlik PM10 değerlerinin DSÖ, AB ve Türkiye sınır değerlerine göre limit üstünde geçen saat sayısı



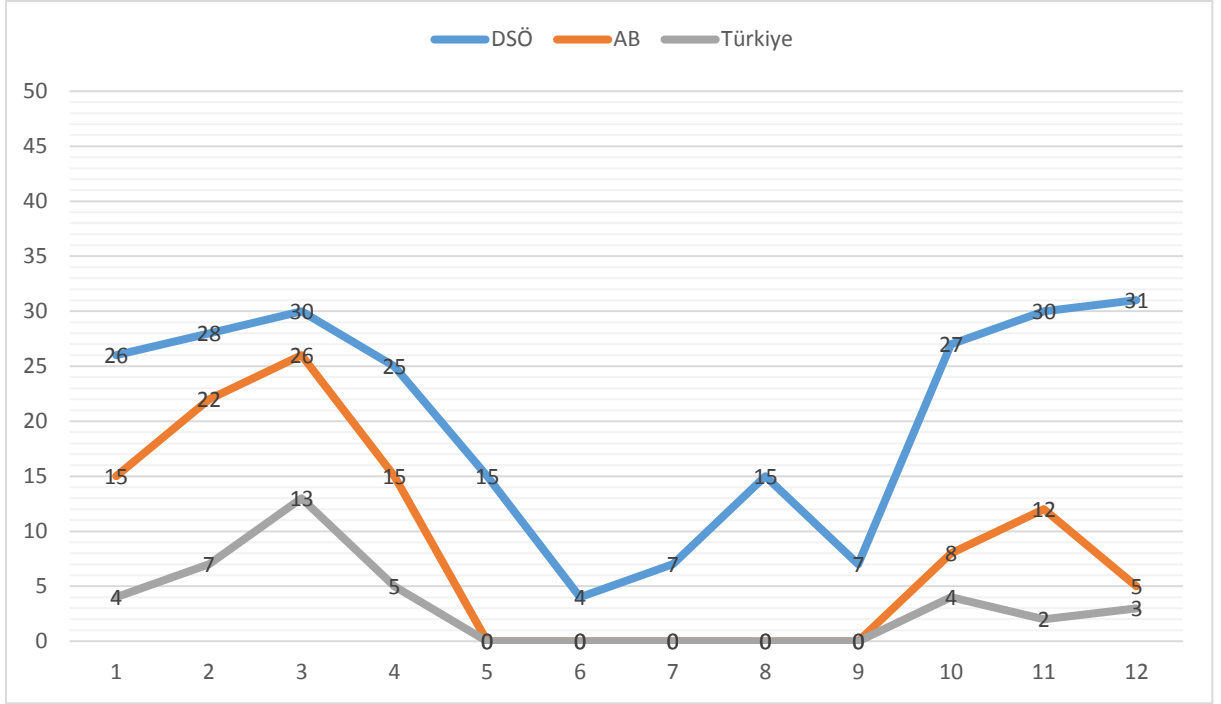
Şekil 14. 2014 yılı Edirne Merkez ilçe saatlik PM10 değerlerinin DSÖ, AB ve Türkiye sınır değerlerine göre limit aşımı yaşanan gün sayısı



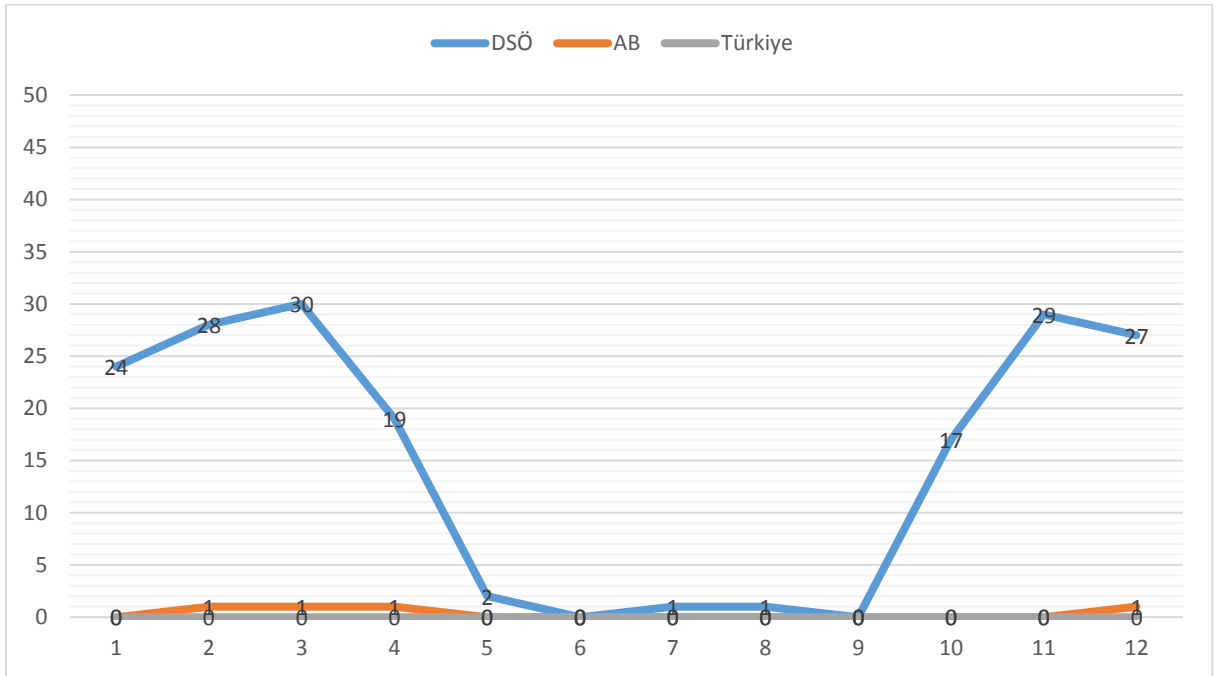
Şekil 15. 2014 yılı Edirne Merkez ilçe saatlik PM10 değerlerinin DSÖ, AB ve Türkiye sınır değerlerine göre günlük ortalama limiti aşan gün sayısı



Şekil 16. 2014 yılı Edirne Merkez ilçe saatlik SO₂ değerlerinin DSÖ, AB ve Türkiye sınır değerlerine göre limit üstünde geçen saat sayısı



Şekil 17. 2014 yılı Edirne Merkez ilçe saatlik SO₂ değerlerinin DSÖ, AB ve Türkiye sınır değerlerine göre limit aşımı yaşanan gün sayısı



Şekil 18. 2014 yılı Edirne Merkez ilçe saatlik SO₂ değerlerinin DSÖ, AB ve Türkiye sınır değerlerine göre günlük ortalama limiti aşan gün sayısı

Tablo 11. 2014 yılı Edirne Merkez ilçe saatlik PM10 değerlerinin DSÖ, AB ve Türkiye sınır değerlerine göre limiti aşan saat sayısı, aşan gün sayısı ve günlük ortalama limiti aşan gün sayısı bakımından aylık değişimi

Edirne Merkez	PM10 Ort. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (min-max)	Ölçüm Yapılan Gün	Ölçüm Yapılan Saat	Limiti aşan saat sayısı			Limit aşımı yaşanan gün sayısı			Günlük ortalama limiti aşan gün sayısı		
				DSÖ ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AB ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Türkiye ($100\mu\text{g}/\text{m}^3$)	DSÖ ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AB ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Türkiye ($100\mu\text{g}/\text{m}^3$)	DSÖ ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$)	AB ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Türkiye ($100\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Ocak	81 (13-349)	28	563	397	397	142	23	23	18	19	19	7
Şubat	59,4 (9-245)	28	669	357	357	63	25	25	16	18	18	0
Mart	59,8 (14-877)	21	551	256	256	50	19	19	12	14	14	0
Nisan	41,5 (15-94)	2	93	19	19	0	2	2	0	0	0	0
Mayıs	40,3 (10-150)	30	730	175	175	6	21	21	3	7	7	0
Haziran	35,5 (7-153)	15	374	54	54	1	11	11	1	2	2	0
Temmuz	45,5 (19-137)	31	725	205	205	5	26	26	3	7	7	0
Ağustos	46,7 (13-159)	29	681	260	260	11	24	24	7	15	15	0
Eylül	46,4 (11-164)	30	675	214	214	4	27	27	3	8	8	0
Ekim	54,1 (4-311)	30	705	275	275	68	22	22	11	14	14	2
Kasım	72,6 (4-491)	30	703	415	415	144	30	30	18	18	18	6
Aralık	59,1 (10-339)	31	718	311	311	89	27	27	17	16	16	4

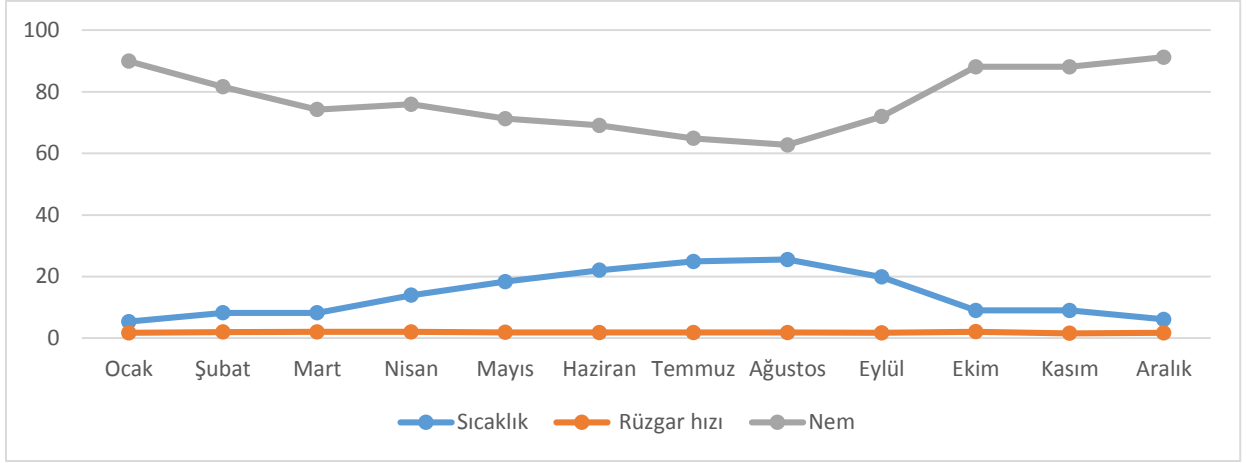
Tablo 12. 2014 yılı Edirne Merkez ilçe saatlik SO₂ değerlerinin DSÖ, AB ve ülkemiz sınır değerlerine göre aşan saat sayısı, aşan gün sayısı ve günlük ortalama limit aşan gün sayısı bakımından aylık değişimi

Edirne Merkez	SO ₂ Ort. (µg/m ³) (min-max)	Ölçüm Yapılan Gün	Ölçüm Yapılan Saat	Limit üstünde geçen süre (saat)			Limit aşımı yaşanan gün sayısı			Günlük ortalama limiti aşan gün sayısı		
				DSÖ (20µg /m ³)	AB (125µ g/m ³)	Türkiye (250µg/ m ³)	DSÖ (20µg /m ³)	AB (125µ g/m ³)	Türkiye (250µg/ m ³)	DSÖ (20µg /m ³)	AB (125µ g/m ³)	Türkiye (250µg/ m ³)
Ocak	53,6 (0-413)	29	635	491	43	6	26	15	4	24	0	0
Şubat	67,2 (4-398)	28	667	605	69	11	28	22	7	28	1	0
Mart	67,0 (0-596)	31	734	553	108	30	30	26	13	30	1	0
Nisan	46,9 (0-478)	25	625	349	58	9	25	15	5	19	1	0
Mayıs	9,3 (10-150)	31	726	73	0	0	15	0	0	2	0	0
Haziran	6 (0-64)	12	354	11	0	0	4	0	0	0	0	0
Temmuz	6,6 (0-56)	26	648	47	0	0	7	0	0	1	0	0
Ağustos	9,9 (0-123)	30	722	59	0	0	15	0	0	1	0	0
Eylül	76,6 (0-82)	30	630	18	0	0	7	0	0	0	0	0
Ekim	28,6 (0-443)	30	707	251	28	8	27	8	4	17	0	0
Kasım	41,9 (3-294)	30	712	507	27	3	30	12	2	29	0	0
Aralık	40,3 (2-415)	31	730	475	24	7	31	5	3	27	1	0

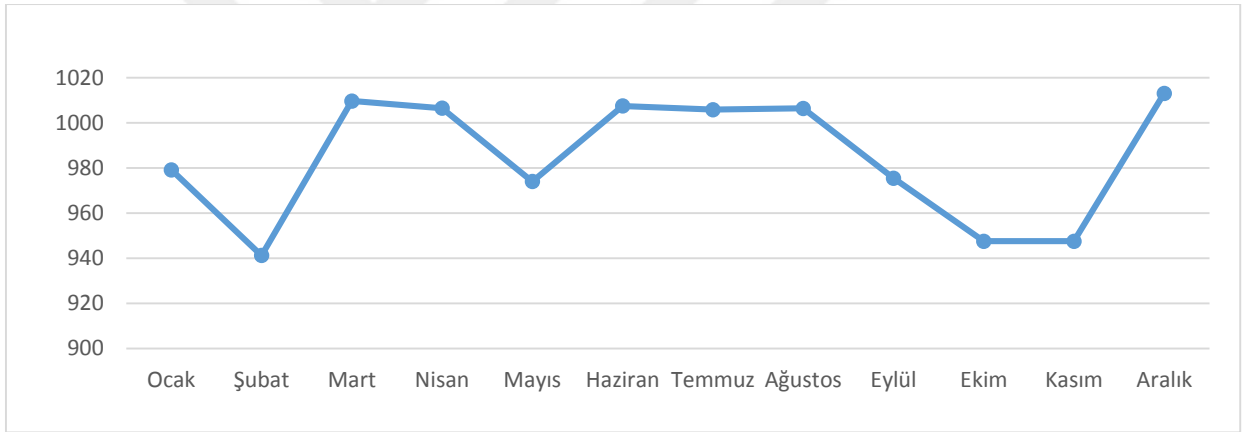
Meteorolojik parametrelerin aylık ortalamalarına göre yapılan değerlendirmede; sıcaklık için Aralık, Ocak (5,3°C ile en düşük), Şubat ve Mart aylarının en düşük, Haziran Temmuz, Ağustos (25,5°C ile en yüksek) aylarının en yüksek aylık ortalama sıcaklıklara sahip olduğu belirlenmiştir. Ortalama rüzgar hızı için yapılan değerlendirmede Eylül, Kasım (1,5 m/sn ile en düşük) Aralık, Ocak aylarının en düşük, Mart, Nisan ve Ekim aylarının 2 m/sn ile en yüksek aylık ortalama rüzgar hızına sahip olduğu belirlenmiştir. Nemin aylık ortalamalarına göre yapılan değerlendirmede; Haziran, Temmuz, Ağustos (% 62,7 ile en düşük) aylarının en düşük; Ekim, Kasım, Aralık (% 91,2 ile en yüksek), Ocak aylarının ise en yüksek nem oranlarına sahip olduğu izlenmiştir. Ortalama basınçlar değerlendirildiğinde Şubat (941,2 hectopascal (hPa) ile en düşük), Ekim, Kasım aylarının en düşük ortalama rüzgar hızına sahip olduğu, Aralık(1013 hPa ile en yüksek) Mart, Haziran aylarının en yüksek basınç değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 13, Şekil 19,20).

Tablo 13. 01.01.2014 - 31.12.2014 tarihleri arasındaki meteorolojik parametrelerin aylık ortalamaları

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama rüzgar hızı (m/sn)	Ortalama nem (%)	Ortalama basınç (hPa)
Ocak	5,3	1,7	89,9	979,1
Şubat	8,2	1,9	81,6	941,2
Mart	8,2	2,0	74,2	1009,6
Nisan	13,9	2,0	75,9	1006,4
Mayıs	18,3	1,8	71,2	974,0
Haziran	22,0	1,8	69,0	1007,4
Temmuz	24,9	1,8	64,8	1005,8
Ağustos	25,5	1,8	62,7	1006,4
Eylül	19,8	1,7	71,9	975,4
Ekim	8,9	2,0	88,1	947,5
Kasım	8,9	1,5	88,1	947,5
Aralık	6,0	1,7	91,2	1013



Şekil 19. 01.01.2014 - 31.12.2014 tarihleri arasındaki ortalama sıcaklık, ortalama rüzgar hızı ve nemin aylık ortalamaları



Şekil 20. 01.01.2014 - 31.12.2014 tarihleri arasındaki ortalama basıncın aylık ortalamaları

Çalışmamızda meteorolojik parametreler değerlendirilirken rüzgar yönü de incelenmiş, maksimum rüzgar yönünün aylara göre en fazla görüldüğü gün sayıları tablo 14'te gösterilmektedir. Yapılan bu değerlendirmeye göre Ocak ayında rüzgar en çok kuzey_kuzeydoğu, kuzey_kuzeybatı ve güney_güneydoğu, Şubat ayında en çok kuzey_kuzeydoğu ve güney_güneydoğu, Mart ayında güney_güneydoğu ve kuzey_kuzeydoğu, Nisan ayında en çok güney_güneydoğu, Mayıs'ta en çok kuzey ve güney_güneydoğu, Haziran ayında kuzey_kuzeybatı ve kuzey_kuzeydoğu, Temmuz'da doğu_güneydoğu ve kuzey_kuzeydoğu, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında en çok kuzey_kuzeydoğu yönlerinden esmiştir (Tablo 14).

Tablo 14. Maksimum rüzgar yönünün aylara göre dağılımı

Ocak		Şubat		Mart		Nisan		Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül		Ekim		Kasım		Aralık	
Rüzgar yönü	Gün	Rüzgar yönü	Gün	Rüzgar yönü	Gün	Rüzgar yönü	Gün	Rüzgar yönü	Gün	Rüzgar yönü	Gün	Rüzgar yönü	Gün	Rüzgar yönü	Gün	Rüzgar yönü	Gün	Rüzgar yönü	Gün	Rüzgar yönü	Gün	Rüzgar yönü	Gün
NNE	6	NNE	7	SSE	6	SSE	7	N	5	NNW	7	ESE	6	NNE	9	NNE	10	NNE	6	NNE	7	NNE	8
NNW	6	SSE	7	SE	5	SE	4	SSE	5	NNE	5	NNE	6	N	7	SSE	5	NNW	5	N	7	N	5
SSE	6	S	4	NNE	5	ESE	4	SE	4	N	5	NNW	4	ESE	4	N	3	N	3	SSE	4	NNW	5
								S	4			N	4					NW	3			SSE	5

N: kuzey (Yıldız), NE: kuzeydoğu (Poyraz), NW: kuzeybatı (Karayel), S: güney (Kible), SE: güneydoğu (Keşişleme), SW: güneybatı (Lodos), E:doğu (Gündoğusu)

Çalışmamıza Edirne 1.Murat Devlet Hastanesi acil servis, kulak burun boğaz, göğüs hastalıkları, iç hastalıkları, kalp ve damar hastalıkları, çocuk sağlığı ve hastalıkları, çocuk allerji ve immünoloji, nöroloji ve ruh ve sinir hastalıkları polikliniklerine 01.01.2014- 31.12.2014 tarihleri arasında solunum yolu hastalıkları, kardiyovasküler hastalıklar, nörolojik ve psikiyatrik hastalıklar nedeniyle başvuran 218 227 kişi dahil edilmiştir. Bu başvurular incelendiğinde solunum yolu hastalıkları nedeniyle başvuranların ortalaması $327,02 \pm 173.65$ (ortanca 317, min:69, max:1129), kardiyovasküler hastalıklar nedeniyle başvuranların ortalaması $131,09 \pm 80,29$ (ortanca 156, min:8, max:284), nörolojik hastalıklar nedeniyle başvuranların ortalaması $91,89 \pm 61.51$ (ortanca 104, min:3, max:50) ve psikiyatrik hastalıklar nedeniyle başvuranların ortalaması $47,88 \pm 25,87$ (ortanca 47, min:7, max:127) olarak değerlendirilmiştir. Başvurular cinsiyete göre de ayrı olarak değerlendirilmiştir (Tablo 15).

Tablo 15. 01.01.2014 - 31.12.2014 tarihleri arasındaki poliklinik başvurularının tanımlayıcı özellikleri

		Solunum	Kardiyovasküler	Psikiyatrik	Nörolojik
Toplam	Ortalama	327,02	131,09	91,89	47,88
	Ortanca	317	156	104	47
	SS	173,659	80,298	61,513	25,873
	Minimum	69	8	3	7
	Maksimum	1129	284	250	127
Erkek	Ortalama	159,88	50,56	33,01	15,35
	Ortanca	153	58	38	15
	SS	84,083	30,512	22,942	8,911
	Minimum	28	3	0	1
	Maksimum	555	119	91	44
Kadın	Ortalama	167,14	80,53	58,88	32,53
	Ortanca	159	94	66	32
	SS	90,561	50,653	39,544	17,943
	Minimum	33	4	0	5
	Maksimum	578	193	163	88

Ortalama aylık poliklinik başvurularına göre yapılan değerlendirmede;

Solunum yolu hastalıkları başvurularına bakıldığında Ocak (581 ile en yüksek aylık ortalama), Mart, Ekim ayları en yüksek aylık ortalama başvuruların olduğu aylar olarak, Temmuz (187 ile en düşük aylık ortalama), Haziran ve Ağustos en düşük aylık ortalama başvuruların olduğu aylar olarak belirlenmiştir.

Kardiyovasküler hastalık başvuruları için yapılan değerlendirmede Nisan (146 ile en yüksek aylık ortalama), Şubat, Aralık en yüksek aylık ortalama başvuruların olduğu aylar

olarak, Temmuz (107 ile en düşük aylık ortalama), Ekim, Ağustos ayları en düşük aylık ortalama başvuruların olduğu aylar olarak belirlenmiştir.

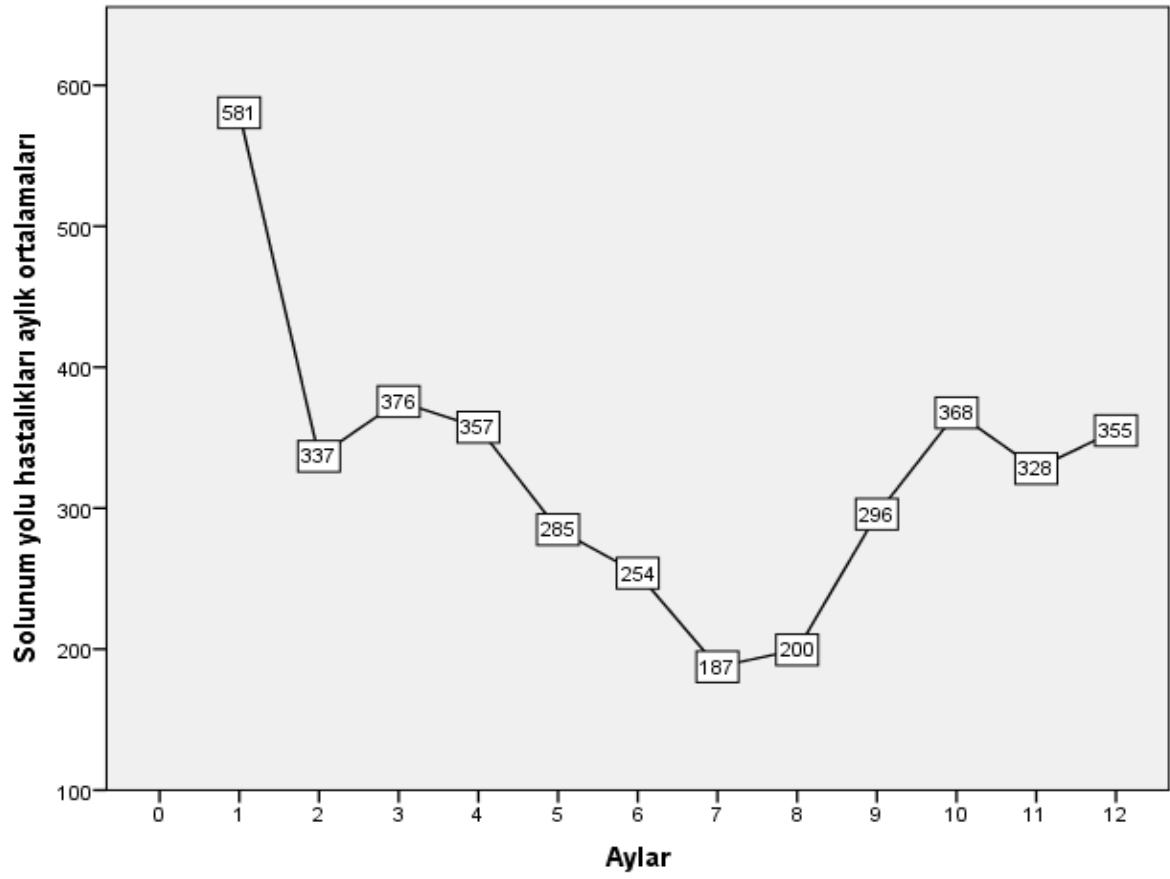
Psikiyatrik hastalık başvuruları için yapılan değerlendirmede Eylül ve Aralık ayları 100 başvuru ile en yüksek aylık ortalama başvuruların olduğu aylar olarak, Temmuz (81 ile en düşük aylık ortalama), Ekim ayları en düşük aylık ortalama başvuruların olduğu aylar olarak belirlenmiştir.

Nörolojik hastalık başvuruları için yapılan değerlendirmede Aralık (54 ile en yüksek aylık ortalama), Şubat, Nisan ayları en yüksek aylık ortalama başvuruların olduğu aylar olarak, Ağustos (40 ile en düşük aylık ortalama), Temmuz ve Ekim ayları en düşük aylık ortalama başvuruların olduğu aylar olarak belirlenmiştir (Tablo 16). Poliklinik başvurularının aylık ortalamalarının dağılım grafikleri Şekil 21,22,23 ve 24'te gösterilmektedir.

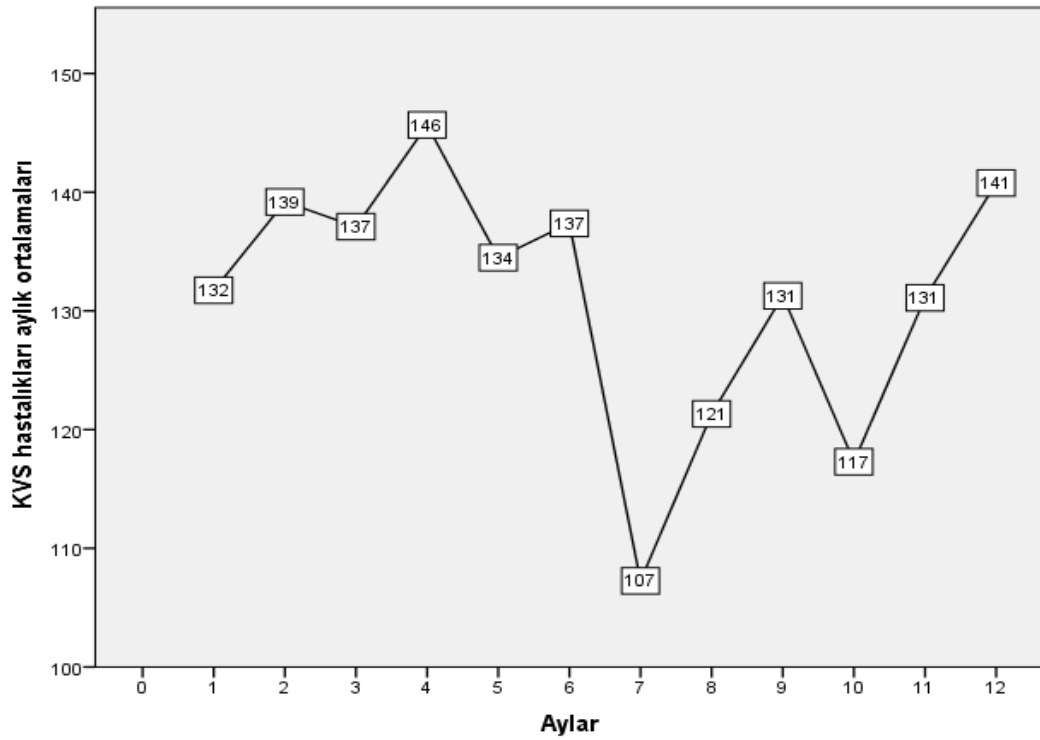
Solunum yolu hastalıkları ve nörolojik hastalıklar nedeniyle olan başvuruların yaz aylarında azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Solunum yolu hastalıklarının kış aylarında yaz aylarına göre neredeyse 2 kat arttığı görülmektedir.

Tablo 16. 01.01.2014 - 31.12.2014 tarihleri arasındaki poliklinik başvuru ortalamalarının aylara göre dağılımı

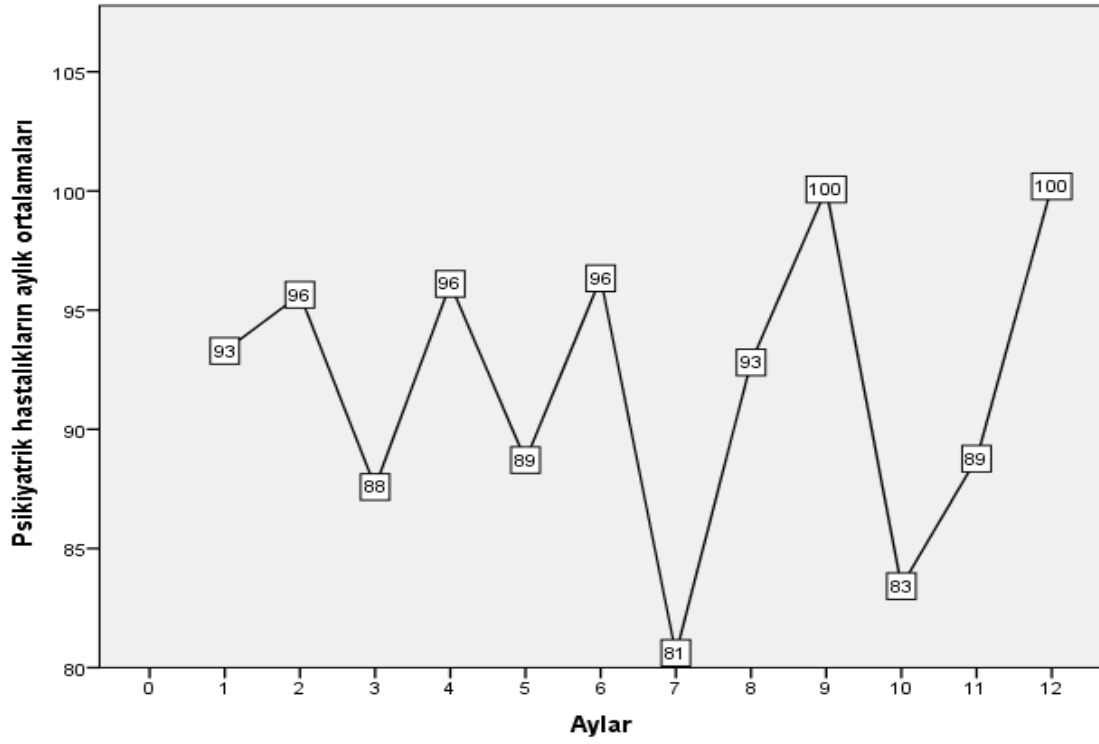
	Solunum	Kardiyovasküler	Psikiyatrik	Nörolojik
Ocak	581	132	93	49
Şubat	337	139	96	52
Mart	376	137	88	50
Nisan	357	146	96	51
Mayıs	285	134	89	48
Haziran	254	137	96	49
Temmuz	187	107	81	44
Ağustos	200	121	93	40
Eylül	296	131	100	46
Ekim	368	117	83	44
Kasım	328	131	89	48
Aralık	355	141	100	54



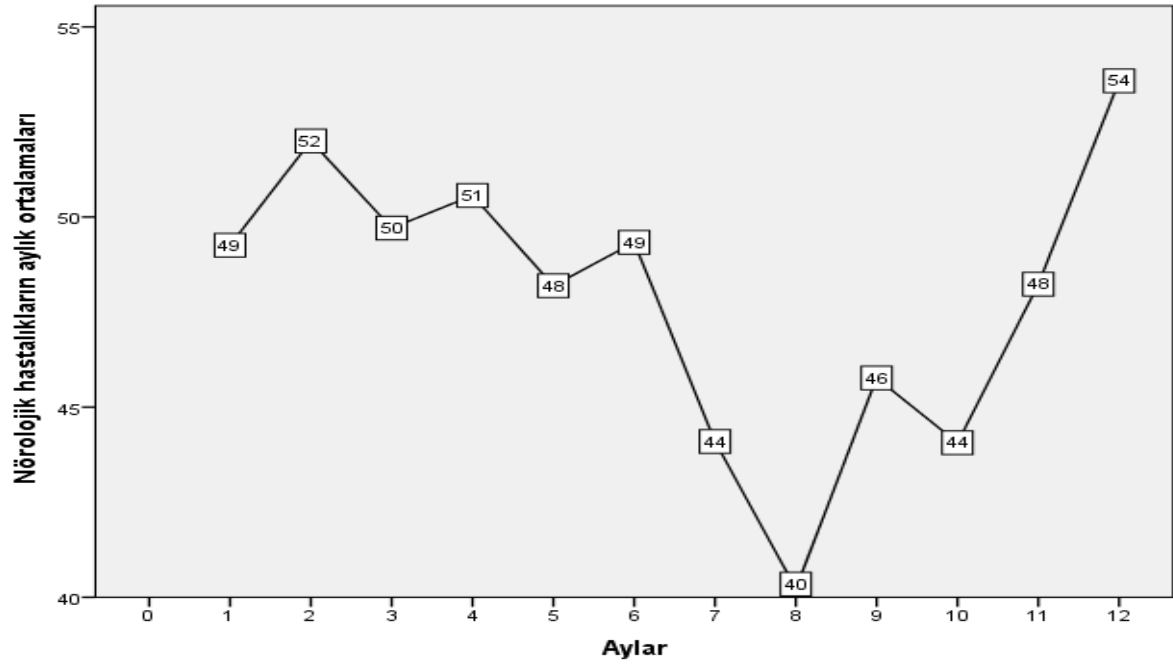
Şekil 21. Solunum yolu hastalıkları başvuru ortalamalarının aylara göre dağılımı



Şekil 22. Kardiyovasküler hastalık başvuru ortalamalarının aylara göre dağılımı



Şekil 23. Psikiyatrik hastalık başvuru ortalamalarının aylara göre dağılımı



Şekil 24. Nörolojik hastalık başvuru ortalamalarının aylara göre dağılımı

Çalışmamızda poliklinik başvurularının aylık ortalamalarının PM10 ve SO₂ aylık ortalamalarına göre durumu değerlendirilmiş, aylık ortalama verileri normal dağılıma uyduğu için Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. PM10 ile solunum yolu hastalıkları nedeni

başvurular arasında pozitif yönlü yüksek anlamlı ($r=0,740$; $p<0,05$) bir ilişki bulunmuş, SO_2 için ilişki anlamlı bulunmamıştır (Tablo 17, Şekil 25). Kardiyovasküler, nörolojik ve psikiyatrik hastalık başvurularının aylık ortalamaları ile PM_{10} ve SO_2 aylık ortalamaları arasında anlamlı ilişki görülmemiştir (Tablo 17, Şekil 26, 27,28).

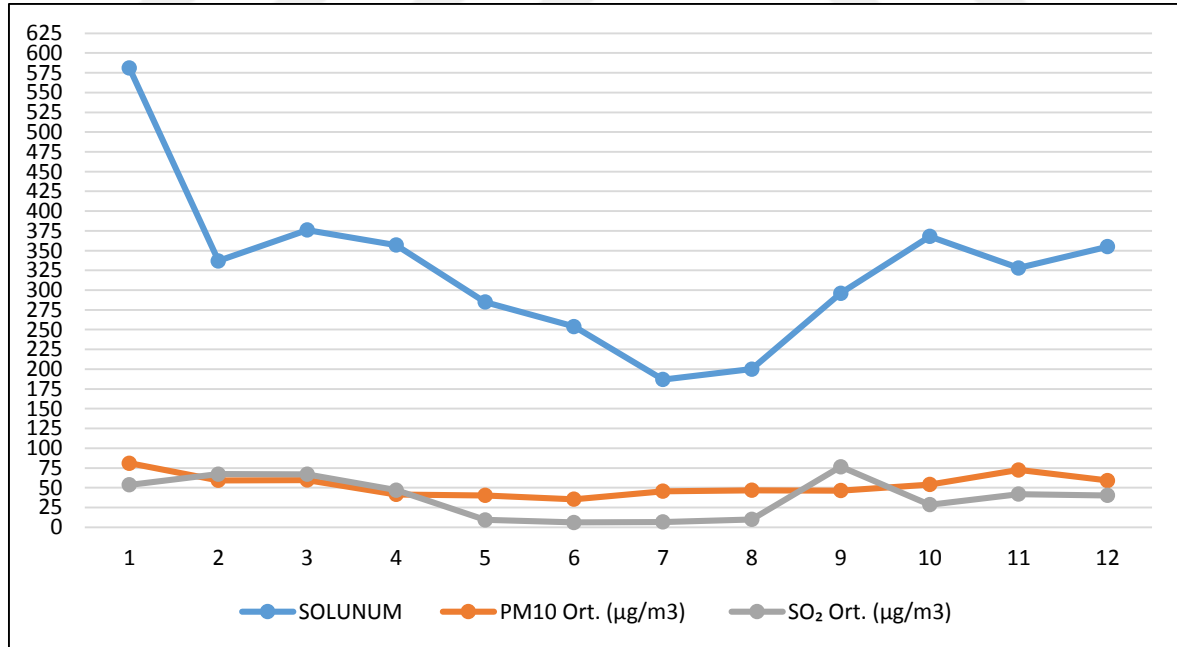
Tablo 17. Poliklinik başvurularının aylık ortalamaları ile hava kirleticilerin aylık ortalamalarının korelasyonu

		Solunum	Kardiyovasküler	Psikiyatrik	Nörolojik
PM10	Pearson Korelasyon katsayısı (r)	0,740*	X	X	X
SO ₂	Pearson Korelasyon katsayısı (r)	X	X	X	X

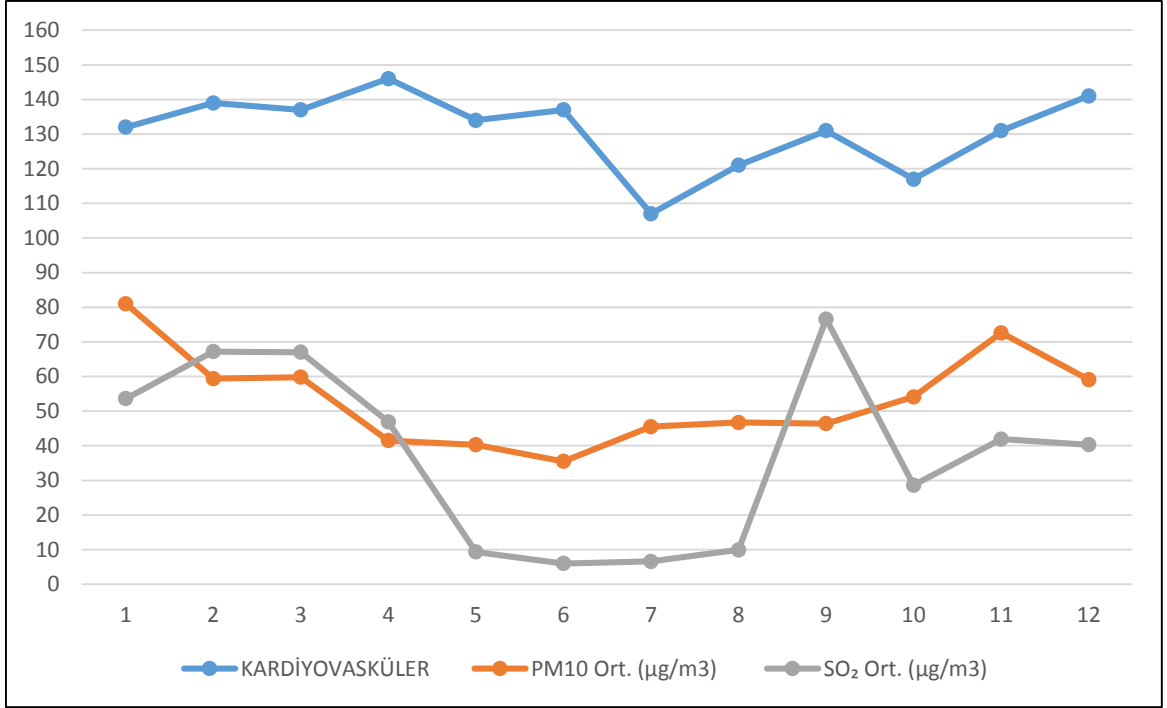
*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

X: $p > 0,05$

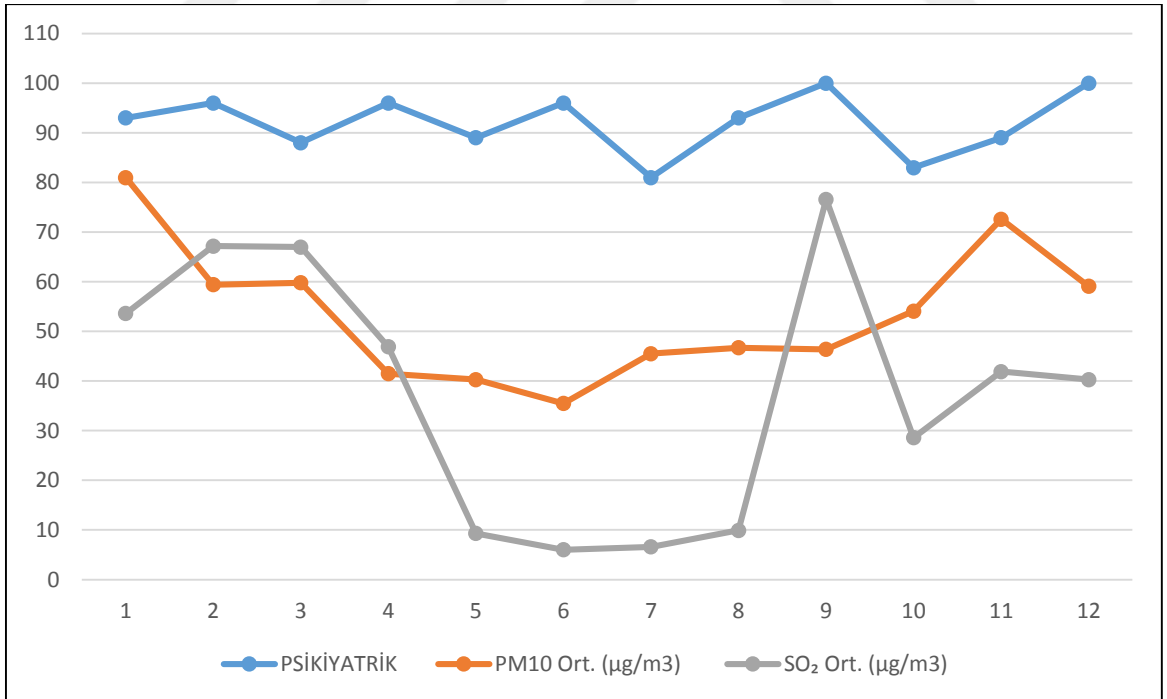
r=0,00-0,25		r=0,26-0,49		r=0,50-0,69		r=0,70-0,89		r=0,90-1,00	
-------------	--	-------------	--	-------------	--	-------------	--	-------------	--



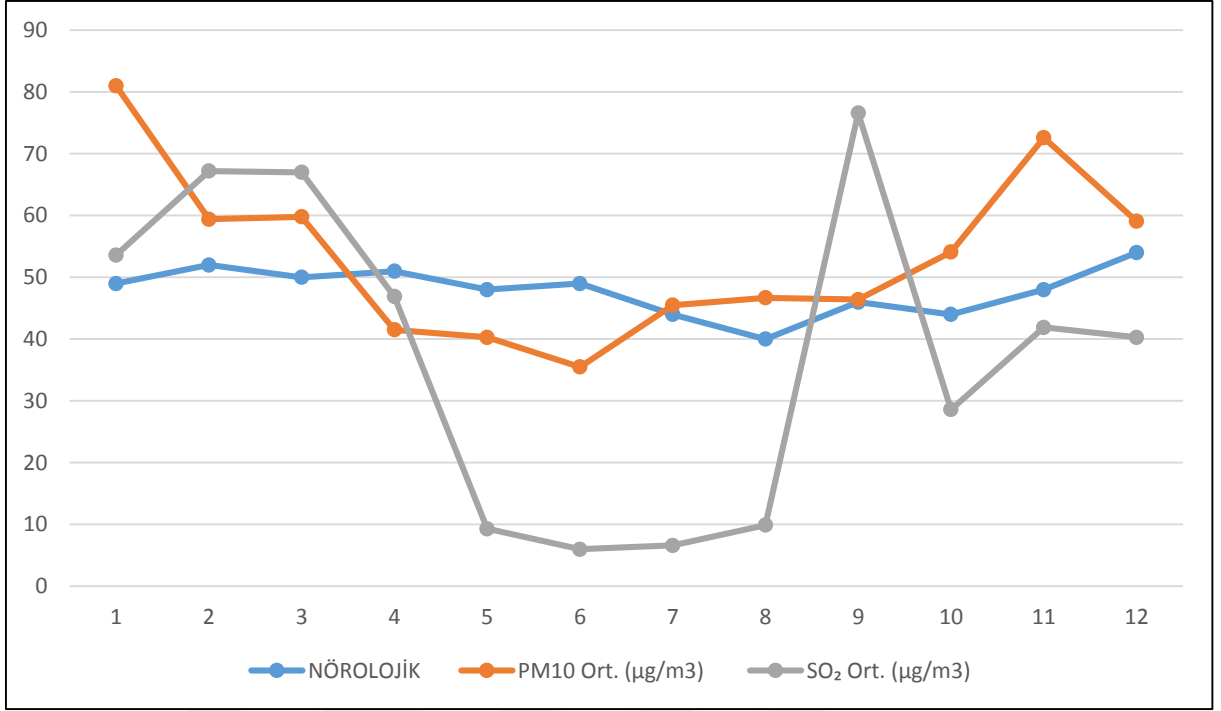
Şekil 25. Solunum yolu hastalıkları başvurularının aylık ortalamalarının PM_{10} ve SO_2 aylık ortalamalarına göre durumu



Şekil 26. Kardiyovasküler hastalık başvurularının aylık ortalamalarının PM10 ve SO₂ aylık ortalamalarına göre durumu



Şekil 27. Psikiyatrik hastalık başvurularının aylık ortalamalarının PM10 ve SO₂ aylık ortalamalarına göre durumu



Şekil 28. Nörolojik hastalık başvurularının aylık ortalamalarının PM10 ve SO₂ aylık ortalamalarına göre durumu

Poliklinik başvuruları ile PM10, SO₂ ve meteorolojik parametreler olan sıcaklık, basınç, nem ve rüzgar hızı arasındaki ilişkileri araştırmak için istatistiksel incelemeler yapılmış, sonuçlara tablo 18’de yer verilmiştir.

Günlük poliklinik başvuruları ile PM10 ve SO₂ arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; PM10 ile solunum yolu hastalıkları nedenli başvurular arasında pozitif yönlü zayıf anlamlı ($r=0,341$; $p<0,05$), kardiyovasküler hastalık nedenli başvurular ile arasında pozitif yönlü çok zayıf anlamlı ($r=0,162$; $p<0,05$), psikiyatrik hastalık başvuruları ile arasında pozitif yönlü çok zayıf anlamlı ($r=0,191$; $p<0,05$), nörolojik hastalık başvuruları ile arasında pozitif yönlü çok zayıf anlamlı ($r=0,196$; $p<0,05$) bir ilişki saptanmıştır. SO₂ ile solunum yolu hastalıkları nedenli başvurular arasında pozitif yönlü zayıf anlamlı ($r=0,408$; $p<0,05$), kardiyovasküler hastalık nedenli başvurular ile arasında pozitif yönlü çok zayıf anlamlı ($r=0,123$; $p<0,05$), nörolojik hastalık başvuruları ile arasında pozitif yönlü çok zayıf anlamlı ($r=0,126$; $p<0,05$) bir ilişki saptanmıştır. SO₂ ile psikiyatrik hastalık başvuruları arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (Tablo 18).

Tablo 18. Poliklinik başvuruları ile hava kirleticilerin korelasyonu

		Solunum	Kardiyovasküler	Psikiyatrik	Nörolojik
PM10	Korelasyon katsayısı (r)	0,341*	0,162*	0,191*	0,196*
SO ₂	Korelasyon katsayısı (r)	0,408*	0,123*	X	0,126*

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

X: $p > 0,05$

r=0,00-0,25		r=0,26-0,49		r=0,50-0,69		r=0,70-0,89		r=0,90-1,00	
-------------	--	-------------	--	-------------	--	-------------	--	-------------	--

Günlük poliklinik başvuruları ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; ortalama sıcaklık ile solunum yolu hastalıkları nedenli başvurular arasında negatif yönlü zayıf anlamlı ($r=-0,385$; $p<0,05$), ortalama rüzgar ile solunum yolu hastalıkları nedenli başvurular arasında negatif yönlü çok zayıf anlamlı ($r=-0,136$; $p<0,05$), nem ile solunum yolu hastalıkları nedenli başvurular arasında pozitif yönlü zayıf anlamlı ($r=0,293$; $p<0,05$), ortalama basınç ile solunum yolu hastalıkları nedenli başvurular arasında pozitif yönlü çok zayıf anlamlı ($r=0,243$; $p<0,05$) bir ilişki saptanmıştır. Meteorolojik parametreler ile kardiyovasküler, psikiyatrik ve nörolojik hastalık başvuruları arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (Tablo 19).

Tablo 19. Poliklinik başvurularının meteorolojik parametreler ile korelasyonu

		Solunum	Kardiyovasküler	Psikiatrik	Nörolojik
Ortalama sıcaklık	Korelasyon katsayısı (r)	-0,385*	X	X	X
Ortalama rüzgar	Korelasyon katsayısı (r)	-0,136*	X	X	X
Nem	Korelasyon katsayısı (r)	0,293*	X	X	X
Ortalama basınç	Korelasyon katsayısı (r)	0,243*	X	X	X

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

X: $p > 0,05$

r=0,00-0,25		r=0,26-0,49		r=0,50-0,69		r=0,70-0,89		r=0,90-1,00	
-------------	--	-------------	--	-------------	--	-------------	--	-------------	--

Meteorolojik parametreler ile PM10 ve SO₂ arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; PM10 ile ortalama sıcaklık arasında negatif yönlü zayıf anlamlı ($r=-0,120$; $p<0,05$), ortalama rüzgar ile arasında negatif yönlü orta anlamlı ($r=-0,563$; $p<0,05$), nem ile arasında pozitif yönlü zayıf anlamlı ($r=0,228$; $p<0,05$) bir ilişki saptanmıştır. Ortalama basınç ile PM10 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. SO₂ ile arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; SO₂ ile ortalama sıcaklık arasında negatif yönlü orta anlamlı ($r=-0,647$; $p<0,05$), ortalama rüzgar ile arasında negatif yönlü çok zayıf anlamlı ($r=-0,138$; $p<0,05$), nem ile arasında pozitif yönlü zayıf anlamlı ($r=0,427$; $p<0,05$), ortalama basınç ile arasında pozitif yönlü zayıf anlamlı ($r=0,259$; $p<0,05$) bir ilişki saptanmıştır (Tablo 20).

Tablo 20. PM10 ve SO₂'nin meteorolojik parametreler ile korelasyonu

		PM10	SO ₂
Ortalama sıcaklık	Korelasyon katsayısı (r)	-0,120*	-0,647*
Ortalama rüzgar	Korelasyon katsayısı (r)	-0,563*	-0,138*
Nem	Korelasyon katsayısı (r)	0,228*	0,427*
Ortalama basınç	Korelasyon katsayısı (r)	X	0,259*

*Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

X: $p > 0,05$

r=0,00-0,25		r=0,26-0,49		r=0,50-0,69		r=0,70-0,89		r=0,90-1,00	
-------------	--	-------------	--	-------------	--	-------------	--	-------------	--

Hava kirleticileri ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişkiyi incelemek için uygulanan modelde standardize edilmiş regresyon artıklarının tahmin değerleri ile ilişkisinin dağılımına bakıldığında normal dağılıma uydukları görülmüştür. PM10 için yapılan regresyon analizi sonucunda model anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Düzeltilmiş R² değerine göre bağımsız değişkenlerimiz bağımlı değişkendeki değişimin % 31'ini açıklayabilmektedir (Tablo 21).

Tablo 21. PM10 için model özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin standart hatası
1	,572 ^a	,328	,318	20,578

a. Prediktörler: (sabit), ort_basınç, ort_rüzgar, nem, ort_sıcaklık

b. Bağımlı değişken: PM10

Sıcaklıktaki 1 birimlik değişiklik PM10’da negatif yönde 0,5 birim değişikliğe neden olmaktadır. Ortalama rüzgar hızındaki 1 birimlik değişiklik PM10’da negatif yönde 18,3 birim değişikliğe neden olmaktadır. Nemdeki 1 birimlik değişiklik PM10’da pozitif yönde 0,3 birim değişikliğe neden olmaktadır. Basınç için $p>0,05$ olduğu için bu değerlendirme yapılamamıştır (Tablo 22).

Tablo 22. PM10 için regresyon sonuçları

Model	Standardize edilmemiş katsayılar		Standardize edilmiş katsayılar	t	p
	B	Standart hata	Beta		
(sabit)	64,703	25,720		2,516	,012
Ort_Sıcaklık	-,518	,220	-,163	-2,355	,019
Ort_Rüzgar	-18,355	1,899	-,491	-9,668	,000
Nem	,301	,134	,155	2,253	,025
Ort_Basınç	,008	,020	,018	,374	,708

SO₂ için yapılan regresyon analizi sonucunda model anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Düzeltilmiş R² değerine göre bağımsız değişkenlerimiz bağımlı değişkendeki değişimin % 36’sını açıklayabilmektedir (Tablo 23). Sıcaklıktaki 1 birimlik değişiklik SO₂’de negatif yönde 2,9 birim değişikliğe neden olmaktadır. Ortalama rüzgar hızındaki 1 birimlik değişiklik SO₂’de negatif yönde 12,2 birim değişikliğe neden olmaktadır. Nemdeki 1 birimlik değişiklik SO₂’de negatif yönde 0,5 birim değişikliğe neden olmaktadır. Basınç için $p>0,05$ olduğu için bu değerlendirme yapılamamıştır (Tablo 24).

Tablo 23. SO₂ için model özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin standart hatası
1	,612 ^a	,374	,366	23,759

a. Prediktörler: (sabit), ort_basınç, ort_rüzgar, nem, ort_sıcaklık

b. Bağımlı değişken: SO₂.

Tablo 24. SO₂ için regresyon sonuçları

Model	Standardize edilmemiş katsayılar		Standardize edilmiş katsayılar	t	p
	B	Standart hata	Beta		
(Sabit)	140,908	29,412		4,791	,000
Sıcaklık	-2,957	,252	-,752	-11,738	,000
Ort_Rüzgar	-12,211	2,063	-,278	-5,919	,000
Ort_Nem	-,593	,150	-,251	-3,964	,000
Ort_Basınç	,003	,024	,006	,142	,887

Hava kirliliği ve meteorolojik parametreler ile poliklinik verileri çoklu lineer regresyonda modele alındığında poliklinik başvuruları bağımlı değişken, PM10, SO₂, ortalama sıcaklık, ortalama basınç, ortalama rüzgar ve ortalama nem bağımsız değişken olarak dahil edilmiştir. Modeli bozan değişkenler çıkarıldıktan sonra en uygun modeller elde edilmiştir.

Solunum yolu hastalık başvuruları için uygulanan modelde standardize edilmiş regresyon artıklarının tahmin değerleri ile ilişkisinin dağılımına bakıldığında normale uydukları görülmüştür. Solunum yolu hastalık başvuruları için yapılan regresyon analizi sonucunda model anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Düzeltilmiş R^2 değerine göre bağımsız değişkenlerimiz bağımlı değişkendeki değişimin % 14'ünü açıklayabilmektedir (Tablo 25).

Tablo 25. Solunum yolu hastalık başvuruları için model özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin standart hatası
1	,386 ^a	,149	,139	157,815

a. Prediktörler: (sabit), ort_rüzgar, SO₂, PM10

b. Bağımlı değişken: Solunum yolu hastalık başvuruları

PM10'daki 10 birimlik değişiklik solunum yolu hastalık başvurularında pozitif yönde 16 birim değişikliğe neden olmaktadır. SO₂'deki 10 birim değişiklik ise solunum yolu başvurularında pozitif yönde 12 birim değişikliğe neden olmaktadır (Tablo 26). Ortalama rüzgar için $p > 0,05$ olduğu için bu değerlendirme yapılamamıştır.

Tablo 26. Solunum yolu hastalık başvuruları için regresyon sonuçları

Model	Standardize edilmemiş katsayılar		Standardize edilmiş katsayılar	t	p
	B	Standart hata	Beta		
(Sabit)	200,241	46,930		4,267	,000
1 PM10	1,605	,491	,238	3,270	,001
SO ₂	1,225	,381	,206	3,214	,001
Ort_Rüzgar	-1,196	16,101	-,005	-,074	,941

Kardiyovasküler hastalık başvuruları için uygulanan modelde standardize edilmiş regresyon artıklarının tahmin değerleri ile ilişkisinin dağılımına bakıldığında normale uydukları görülmüştür. Kardiyovasküler hastalık başvuruları için yapılan regresyon analizi sonucunda model anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Düzeltilmiş R^2 değerine göre bağımsız değişkenlerimiz bağımlı değişkendeki değişimin % 1'ini açıklayabilmektedir (Tablo 27).

Tablo 27. Kardiyovasküler hastalık başvuruları için model özeti

Model	R	R^2	Düzeltilmiş R^2	Tahminin standart hatası
1	,146 ^a	,021	,014	77,489

a. Prediktörler: (sabit), SO₂, PM10b. Bağımlı değişken: Kardiyovasküler hastalık başvuruları

PM10'daki 10 birimlik değişiklik kardiyovasküler hastalık başvurularında pozitif yönde 4 birim değişikliğe neden olmaktadır. SO₂ için $p > 0,05$ olduğu için bu değerlendirme yapılamamıştır (Tablo 28).

Tablo 28. Kardiyovasküler hastalık başvuruları için regresyon sonuçları

Model	Standardize edilmemiş katsayılar		Standardize edilmiş katsayılar	t	p
	B	Standart hata	Beta		
(Sabit)	105,333	11,106		9,485	,000
1 PM10	,426	,210	,137	2,026	,044
SO ₂	,043	,184	,016	,236	,814

Psikiyatrik hastalık başvuruları için uygulanan modelde standardize edilmiş regresyon artıklarının tahmin değerleri ile ilişkisinin dağılımına bakıldığında normale uydukları görülmüştür. Psikiyatrik hastalık başvuruları için yapılan regresyon analizi sonucunda model anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Düzeltilmiş R^2 değerine göre bağımsız değişkenlerimiz bağımlı değişkendeki değişimin % 2'sini açıklayabilmektedir (Tablo 29).

Tablo 29. Psikiyatrik hastalık başvuruları için model özeti

Model	R	R^2	Düzeltilmiş R^2	Tahminin standart hatası
1	,182 ^a	,033	,023	60,074

a. Prediktörler: (sabit), sıcaklık, PM10, SO₂

b. Bağımlı değişken: Psikiyatrik hastalık başvuruları

PM10'daki 10 birimlik değişiklik psikiyatrik hastalık başvurularında pozitif yönde 4 birim değişikliğe neden olmaktadır. SO₂ ve sıcaklık için $p>0,05$ olduğu için bu değerlendirme yapılamamıştır (Tablo 30).

Tablo 30. Psikiyatrik hastalık başvuruları için regresyon sonuçları

Model	Standardize edilmemiş katsayılar		Standardize edilmiş katsayılar	t	p
	B	Standart hata	Beta		
(Sabit)	54,984	13,336		4,123	,000
PM10	,353	,164	,146	2,148	,033
SO ₂	,120	,174	,056	,687	,492
Sıcaklık	,988	,566	,127	1,745	,082

Nörolojik hastalık başvuruları için uygulanan modelde standardize edilmiş regresyon artıklarının tahmin değerleri ile ilişkisinin dağılımına bakıldığında normale uydukları görülmüştür. Nörolojik hastalık başvuruları için yapılan regresyon analizi sonucunda model anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Düzeltilmiş R^2 değerine göre bağımsız değişkenlerimiz bağımlı değişkendeki değişimin % 2'sini açıklayabilmektedir (Tablo 31).

PM10'daki 10 birimlik değişiklik nörolojik hastalık başvuruları pozitif yönde 1 birim değişikliğe neden olmaktadır. SO₂, sıcaklık ve basınç için p>0,05 olduğu için bu değerlendirme yapılamamıştır (Tablo 32).

Tablo 31. Nörolojik hastalık başvuruları için model özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin standart hatası
1	,187 ^a	,035	,021	25,084

a. Prediktörler: (sabit), ort_basınç, SO₂, PM10, sıcaklık

b. Bağımlı değişken: Nörolojik hastalık başvuruları

Tablo 32. Nörolojik hastalık başvuruları için regresyon sonuçları

Model		Standardize edilmemiş katsayılar		Standardize edilmiş katsayılar	t	p
		B	Standart hata	Beta		
1	(Sabit)	33,339	10,798		3,088	,002
	PM10	,174	,069	,173	2,540	,012
	SO ₂	,029	,073	,033	,398	,691
	Sıcaklık	,060	,237	,019	,253	,801
	Ort_Basınç	,003	,010	,018	,305	,761

TARTIŞMA

Dünya Sağlık Örgütü Küresel Kentsel Ortam Hava Kirliliği Veritabanı 2016'ya göre hava kirliliğinin izlendiği kentsel alanlarda yaşayan insanların % 80'inden fazlası, DSÖ sınırlarını aşan hava kalitesi seviyelerine maruz kalmaktadır (37). Türkiye'de de hava kalitesi önemli bir endişe kaynağıdır. Bazı kirleticiler AB ve DSÖ'nün sağlığını korunması için belirledikleri standart sınır değerlerin oldukça üzerindedir (42).

Dünya Sağlık Örgütü 2016 verilerine göre; ulaşılabilen son veri baz alındığından Edirne için PM10 ortalaması 2011 yılı için $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2012 yılı için $74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'tür, DSÖ dış ortam hava kirliliği verisi olarak sadece PM10 ve PM2.5 ölçüm sonuçlarını verdiği için SO_2 'ye dair bu tür bir sonuç bulunmamaktadır (86). Bizim çalışmamızda PM10 ortalaması 2014 yılı için $54,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, SO_2 ortalaması $33,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'tür. DSÖ verilerinin daha yüksek olmasında Edirne Karaağaç ve Keşan istasyon verilerinin de dahil olması ve yılların farklı olmasının etkisi olabilir.

T.C. Edirne Valiliği, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Edirne İli 2014 Yılı Çevre Durum Raporunda Edirne ili merkez ilçede 2014 yılı hava kalitesi parametrelerin sınır değerini aştığı gün sayıları hem PM10 ve hem SO_2 için 0'dır (87). T.C. Edirne Valiliği, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Edirne ili 2015 Yılı Çevre Durum Raporunda Edirne ili merkez ilçede 2015 yılı hava kalitesi parametreleri sınır değerini aştığı gün sayıları PM10 için 37 gün olarak belirtilmiştir. Hava kalitesi yönetmeliğinde insan sağlığının korunması için PM10 günlük sınır değeri olan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yılda 35 kereden fazla aşılmamalı, SO_2 günlük ortalama değeri bir yılda 3 kereden fazla $125 \mu\text{g} / \text{m}^3$ 'ü aşılmamalıdır denilmektedir (72,88).

Bizim çalışmamızda PM10 için günlük ortalama limiti aşan gün sayısına bakıldığında ölçüm yapılan 138 günün (ölçüm yapılan toplam günün % 45'i) DSÖ ve AB sınır değerleri

üzerinde olduğu, 19 günün (ölçüm yapılan toplam günün % 6'sı) ise ülkemiz PM10 sınır değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. SO₂ için günlük ortalama limiti aşan gün sayısına bakıldığında ölçüm yapılan 178 günün (ölçüm yapılan toplam günün % 53'ü) DSÖ, 4 günün (ölçüm yapılan toplam günün % 1'i) AB sınır değerleri üzerinde olduğu görülmüştür. Ülkemiz günlük ortalama sınır değerini aşan gün olmamıştır. Bu farkların hesaplama yapılan sınır değerlerin ve yılların farklılığından kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.

Temiz hava platformunun Türkiye hava kirliliği raporu 2015'nda; illere göre PM10 analizine göre Edirne'de en yüksek değer 160 µg/m³, ortalama 55 µg/m³ bulunmuştur. En yüksek değer aralık ayındadır. SO₂ analizine göre Edirne'de en yüksek değer 530 µg/m³, ortalama 25 µg/m³ bulunmuştur. En yüksek değer aralık ayındadır (89). Çalışmamızda 24 saatlik PM10 ölçümleri değerlendirildiğinde maksimum değer 154 µg/m³ olarak 08.11.2014 tarihinde kaydedilmiştir. SO₂ için maksimum değer 151 µg/m³, 23.12.2014 tarihinde kaydedilmiştir. En yüksek değerler kış döneminde kaydedilmiştir.

Yorulmaz ve ark.'nın (90) yaptığı 2015-2016 Kış Dönemi Edirne'de Hava Kirliliği çalışmasında Edirne Merkez ilçede SO₂ 2015-2016 kış dönemi genel ortalamasını 37,6 µg/m³ bulmuş, DSÖ sınır değerlerin üstünde geçen saat sayısını 2305 saat olarak hesaplamıştır. SO₂ değerinin 177 günün 162'sinde (% 91,52) bir ölçüm günü boyunca DSÖ sınır değerini en az bir kez aştığı görülmüştür. Ölçüm yapılan günlerin 127'sinde (% 71,75) DSÖ günlük ortalama limitini aştığı tespit edilmiştir. Edirne Merkez ilçede PM10 değerlerinin 2015-2016 kış döneminde AB ve DSÖ kriterlerine göre toplam 1937 saat (% 45,6) sınır değerlerin üstünde olduğu görülmüştür. Ölçüm yapılan kış dönemi PM10 düzeyi ortalaması 61,3 µg/m³'tür. Türkiye limit değerine göre 116 gün, AB ve DSÖ kriterlerine göre toplam 161 gün aşım tespit edilmiştir. 24 saatlik ortalama PM10 değerine göre ülkemiz sınır değerine göre 29 gün, AB ve DSÖ kriterlerine göre 95 gün sınırlar aşılmıştır.

Eskiocak ve ark.'nın (91) yaptığı başka bir çalışmada Kırklareli Merkez ilçede SO₂ düzeyi 1 Ekim 2015-31 Mart 2016 kış dönemi ortalaması 22,3 µg/m³ bulunmuştur. Yapılan ölçümlerde toplam 1102 saat DSÖ sınır değerlerin üstünde SO₂ ölçümü olduğu görülmüştür. Ölçüm yapılan 167 günün 116'sında (% 69,5) en az bir kez DSÖ sınır aşımı yaşanan gün olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm yapılan günlerin 60'ında (% 36,9) 24 saatlik SO₂ ortalamasının DSÖ sınırlarını aştığı görülmüştür. PM10 kirliliği açısından değerlendirildiğinde aynı dönemde DSÖ ve AB sınırının üstünde toplam 2877 saat (% 68,4) ölçüm olduğu görülmüştür. Toplam ölçülen 177 günün 176'sında (% 99,4) en az bir saat aşım yaşandığı tespit edilmiştir. Ölçüm yapılan günlerin 143'ünde (% 80,8) günlük ortalama limitin DSÖ ve AB sınırlarını aştığı görülmüştür.

Ülkemizin sınır değerinin toplam 1134 saat aşıldığı görülmüştür. En az bir aşım yaşanan gün sayısı 144, 24 saatlik ortalamayı aşan gün sayısı 63 gün olduğu görülmüştür.

Yorulmaz ve ark.'nın (92) yaptığı çalışmada Edirne Keşan'da kış dönemi SO₂ ortalaması 662 µg/m³ bulunmuştur. Ölçüm yapılan saatlerin tümünde (3956 saat) DSÖ sınır değerleri aşılmıştır. Ölçüm yapılan 178 günün tamamında kirlilik DSÖ sınır değeri bir günde en az bir kez aşılmıştır ve 162 gün (% 91) 24 saatlik ortalamalar DSÖ sınırını aşmıştır. Aynı dönemde ülkemiz sınır değerini toplam 2982 saat, AB kriterleri dikkate alındığında; toplam 3399 saat aştığı görülmüştür. Aşım yaşanan gün sayısı; ülkemiz sınır değerine göre toplam 164 gün, AB kriterlerine göre toplam 166 gündür. 24 saatlik ortalamalara göre ülkemiz kriterlerine göre 144 gün, AB kriterleri dikkate alındığında 149 gün ve DSÖ kriterleri dikkate alındığında ise toplam 162 gün sınır değerlerin aşıldığı görülmüştür. Edirne Keşan'da PM10 düzeyi dönemde ortalama 102,5 µg/m³ bulunmuştur. AB ve DSÖ'ye göre toplam 3049 saat sınır değerlerin üstünde ölçülmüştür. Ülkemiz kriterlerimize göre toplam 152 gün, AB ve DSÖ kriterlerine göre toplam 174 gün (ölçüm yapılan günlerin tamamı) en az bir aşım yaşanmıştır. 24 saatlik ortalamalara göre; ülkemiz sınırı 74 gün, AB ve DSÖ sınırı toplam 146 gün aşılmıştır.

Avrupa hava kalitesi veritabanı verilerine göre, 2014 yılında Avrupa'nın büyük bölgelerinde PM10 konsantrasyonları AB sınır değerinin üzerinde olmaya devam etmiştir. PM10 yıllık limit değerinin üzerindeki konsantrasyonlar 2014 yılında tüm istasyonlarının % 4'ünde izlenmiştir. SO₂ konsantrasyonlarının genel olarak sınır değerin oldukça altında olduğu ifade edilmiştir (93).

Bizim çalışmamızda 01.01.2014 - 31.12.2014 tarihleri arasında Edirne Merkez ilçede 305 günde 7187 saat PM10 ölçümü yapılmıştır. Bu ölçümlerin 2938 saati (% 40'ı) DSÖ ve AB sınır değerlerinin üzerinde, 583 saati (% 8'i) Türkiye sınır değeri üzerindedir. DSÖ ve AB sınır değerlerinin üzerinde geçen sürenin 2011 saati (% 68'i), Türkiye sınır değeri üzerinde geçen sürenin de 556 saati (% 95'i) kış dönemindedir.

Limit aşımı yaşanan gün sayısı açısından değerlendirildiğinde ölçüm yapılan 305 günün 257'sinde (% 84'ü) PM10 değeri DSÖ ve AB sınır değerlerini en az bir kez aşmışken, 109'unda (% 35'i) ülkemiz PM10 sınır değerini en az bir kez aşmıştır. DSÖ ve AB sınır değerlerinin aşıldığı günlerin 146'sı (% 56'sı) ve Türkiye sınır değerinin aşıldığı günlerin 92'si (% 84'ü) kış dönemindedir. Edirne merkez ilçede yaşayanlar yılın % 70'inde DSÖ ve AB PM10 limiti üzerindeki havayı en az bir kez solumuştur.

PM10 için; günlük ortalama limiti aşan gün sayısına bakıldığında ölçüm yapılan 138 günün (ölçüm yapılan toplam günün % 45'i) DSÖ ve AB sınır değerleri üzerinde olduğu, 19 günün (ölçüm yapılan toplam günün % 6'sı) ise ülkemiz sınır değerinin üzerinde olduğu

görülmektedir. DSÖ ve AB sınır değerleri üzerinde geçen günlerin 99'u (% 71'i) ve Türkiye sınır değerinin üzerinde geçen günlerin tamamı kış döneminde. PM10 ölçümleri incelendiğinde en fazla saat aşımı Kasım ayında gerçekleşmiştir. 24 saatlik ortalamayı aşan gün sayısına bakıldığında ise en fazla aşım Ocak ayında gerçekleşmiştir.

Ölçüm sonuçlarına göre 01.01.2014 - 31.12.2014 tarihleri arasında Edirne Merkez ilçede 333 günde 7890 saat SO₂ ölçümü yapılmıştır. Bu ölçümlerin 3439 saati (% 43'ü) DSÖ, 357 saati (% 4'ü) AB sınır değerlerinin üzerinde, 74 saati (% 1'i) Türkiye sınır değeri üzerindedir. DSÖ sınır değerlerinin üzerinde geçen sürenin 2882 saati (% 83'ü), AB sınır değerlerinin üzerinde geçen sürenin 299 saati (% 83'ü) ve Türkiye sınır değeri üzerinde geçen sürenin 65 saati (% 87'si) kış döneminde.

SO₂ için; Limit aşımı yaşanan gün sayısı açısından değerlendirildiğinde ölçüm yapılan 333 günün 245'inde (% 73'ü) DSÖ sınır değerini, 103'ünde (% 30'u) AB sınır değerini ve 38'inde (% 11'i) ülkemiz SO₂ sınır değerini en az bir kez aşmıştır. DSÖ sınır değerinin aşıldığı günlerin 172'si (%70'i) ve AB sınır değerinin aşıldığı günlerin 88'i (% 85'i) ve Türkiye sınır değerinin aşıldığı günlerin 33'ü (% 86'sı) kış döneminde.

SO₂ için günlük ortalama limiti aşan gün sayısına bakıldığında; ölçüm yapılan 178 günün (ölçüm yapılan toplam günün % 53'ü) DSÖ, 4 günün (ölçüm yapılan toplam günün % 1'i) AB sınır değerleri üzerinde olduğu görülmüştür. DSÖ sınır değeri üzerinde geçen günlerin 155'i (% 87'si) ve AB sınır değeri üzerinde geçen günlerin 3'ü (% 75'i) kış döneminde. Ülkemiz günlük ortalama sınır değerini aşan gün olmamıştır. SO₂ ölçümleri incelendiğinde en fazla saat aşımı Şubat ve Mart ayında gerçekleşmiştir. 24 saatlik ortalamayı aşan gün sayısına bakıldığında ise en fazla aşım Şubat, Mart, Nisan ve Aralık aylarında gerçekleşmiştir.

Çalışmamızda da diğer çalışmalara benzer şekilde limit üzerinde geçen sürenin büyük kısmının kış döneminde gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 33). Edirne Çevre Raporu 2014 ve 2015'te hava kirliliğine neden olan kaynaklar önem sırasına göre evsel ısınma, karayolu trafiği ve maden işletmeleri olarak belirtilmiştir (94). Çalışmamızdan elde ettiğimiz kış dönemindeki bu artışların evsel ısınma ve karayolu trafiğinden kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.

Türkiye'de coğrafi konuma göre değişiklik göstermekle birlikte hava sıcaklığının 18°C'nin altına düştüğü aylardan itibaren yanma olayı başlamakta ve bu sıcaklığın yanma dönemi için eşik değeri kabul edildiği belirtilmektedir. Bu dönemlerde fosil yakıt kullanımının artması hava kirliliğine katkı sağlamaktadır (95). Bizim çalışmamızda da sıcaklığın 18°C'nin altına düştüğü aylardan itibaren kirletici parametrelerinde artma olduğu görülmektedir.

Alçak basıncın görüldüğü dönemlerde, yükselici hava hareketlerinin genellikle hava kirliliğine azaltıcı yönde bir etki yapacağı ileri sürülmektedir (95). Normal hava basıncı 760

mm hg (1013.2 hPA yani milibar) olduğu düşünülürken bizim çalışmamızda Edirne merkez ilçe 2014 yılı aylık ortalamalarına bakıldığında, alçak basınç değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bu değerlerin Edirne için hava kirliliği üzerinde olumsuz bir etkisi beklenmemektedir.

Hava kalitesi üzerinde etkili iklim elemanlarından olan rüzgâr hızı ve yönünün, yerleşim alanları üzerinde biriken kirli havanın uzaklaştırılması bakımından önemli olduğu bildirilmektedir (95). Türkiye’de ortalama rüzgâr hızı 2010-2017 yılları için 1,9 m/sn’dir. Hakim rüzgar yönüne baktığımızda Meteoroloji Genel Müdürlüğü 1980-2017 verilerine göre Edirne için hakim yön kuzey-kuzeydoğu (NNE) ve kuzey-kuzeybatıdır (NNW) (96). Çalışmamızda rüzgar yönünün aylara göre olan değerlendirmesinde kuzey_kuzeydoğu, kuzey-kuzeybatı ve güney_güneybatı yönünden esen rüzgârların frekansının daha yüksek olduğu, hâkim rüzgâr yönünün kuzeydoğu olduğu görülmektedir. Yıllık ortalama rüzgar hızı 1.8 m/sn olarak hesaplanmıştır. Edirne’deki yapılaşmanın şehir merkezinin kuzey ve kuzeydoğusuna doğru artmaya başlaması ve hava koridorlarını kapatacak şekilde yerleşmesi rüzgarın bu etkisini azaltabilir.

Hava kirliliği üzerine rüzgar hızı, yönü, sıcaklık, nem, basınç gibi meteorolojik parametrelerin etkisinin önemli olduğu bilinmektedir (97). Dünyada ve ülkemizde bu alanda yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Ko FWS ve ark (98) tarafından Hong Kong’da 2007 yılında yapılan kronik obstrüktif akciğer hastalığı için hava kirlleticileri ile hastane yatışları arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada meteorolojik parametrelere ilişkisi de değerlendirilmiş ve sıcaklıkla PM10 arasında negatif yönlü ($r=-0,344$) bir ilişki, nemle PM10 arasında negatif yönlü ($r=-0,390$) bir ilişki saptanmıştır. Renjie Chen ve ark (99) tarafından Çin’in Shanghai şehrinde yapılan bir çalışmada PM10 ve SO₂’nin sıcaklık ve nem ile negatif korelasyon gösterdiği tespit edilmiş, PM10’nun sıcaklıkla ($r=-0,18$) çok zayıf, nemle ($r=-0,27$) zayıf korelasyon katsayısına sahip bulunmuştur.

Oğuz ve ark.’nın (97) çalışmasında 2013-2014 periyodu boyunca Keçiören’de ölçülen PM10’a en çok rüzgar hızı ve basıncının kış mevsiminde etkili olduğu ancak bu ilişkinin zayıf olduğu ($r= -0,29$ ve $0,29$) belirtilmiştir.

Tablo 33. Trakya bölgesinde 2014-2016 yılları arasında yapılan bazı çalışmalarda hava kirleticilerin durumunun karşılaştırması (90-92).

	EDİRNE MERKEZ 2014			EDİRNE MERKEZ KIŞ 2014			EDİRNE MERKEZ KIŞ 2014-2015			KIRKLARELİ MERKEZ KIŞ 2015-2016			KEŞAN KIŞ 2015-2016		
PM10															
Ölçülen gün sayısı	305			168			181			177			174		
Ortalama (µg/m³)	54,2			64,3			61,3						102,5		
	DSÖ-AB		TR	DSÖ-AB		TR	DSÖ-AB		TR	DSÖ-AB		TR	DSÖ-AB		TR
Saat aşımı	2938		583	2011		556	1937		730	2877		1134	3049		
Limit aşımı yaşanan gün	257		109	146		92	161		116	176		144	174		152
24 saatlik limit aşımı	138		19	99		19	95		29	143		63	146		74
SO ₂															
Ölçülen gün sayısı	333			179			177			167			178		
Ortalama (µg/m³)	33,5			49,7			37,6			22,3			662 µg/m3		
	DSÖ	AB	TR	DSÖ	AB	TR	DSÖ	AB	TR	DSÖ	AB	TR	DSÖ	AB	TR
Saat aşımı	3439	357	74	2882	299	65	2305			1102			3956	3399	2982
Limit aşımı yaşanan gün	245	103	38	172	88	33	162			116			178	166	164
24 saatlik limit aşımı	178	4	0	155	3	0	127			60			162	149	144

Atlanta, Georgia'daki 1 Ocak 1993'ten 31 Ağustos 2000'e kadar çevre hava kalitesi verileri ve acil servis ziyaret verileri kullanılarak dış ortam hava kirliliği ve kardiyovasküler hastalıklar arasındaki ilişkinin incelendiği, meteorolojik verilerinde değerlendirildiği çalışmada PM10 ile sıcaklık arasında pozitif yönlü ($r=0,58$) bir ilişki olduğu saptanmıştır (100). Çapraz ve ark.'nın (101) İstanbul'da 2013-2015 yılları arasında yaptığı çalışmada PM10 ile sıcaklık ve nem arasında negatif yönlü çok zayıf korelasyonlar elde edilmiştir.

Abdullahi ve ark.'nın (102) Kuzey Kıbrıs'ta 2012-2014 yılları arasında hava kirletici konsantrasyonlarının meteorolojik parametrelere ilişkisinin araştırıldığı çalışmasında basınç ve PM10 arasında yaz dönemlerinde negatif, kış dönemlerinde pozitif çok zayıf korelasyon değerleri, sıcaklık ve PM10 arasında yaz dönemlerinde pozitif, kış dönemlerinde negatif çok zayıf korelasyon değerleri, bağıl nem ve PM10 arasında tüm dönemlerde pozitif çok zayıf korelasyon değerleri, rüzgar hızı ile PM10 arasında yaz dönemlerinde pozitif, kış dönemlerinde negatif çok zayıf korelasyon değerleri saptanmıştır.

Kara'nın (15) Konya'da kentsel hava kirleticilerine meteorolojinin etkisini incelediği çalışmasında rüzgar hızı ile PM arasında ($r=-0,474$) negatif yönde zayıf korelasyonlar saptanmıştır. Kasım-mart ayları arasında kirleticilerin konsantrasyonları yükselirken, kirlilik episodları sıklıkla Aralık-şubat ayları arasında görülmektedir.

Çalışmamızda meteorolojik parametreler ile PM10 ve SO₂ arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; PM10 ile ortalama sıcaklık arasında negatif yönlü zayıf anlamlı ($r=-0,120$; $p<0,05$), ortalama rüzgar ile arasında negatif yönlü orta anlamlı ($r=-0,563$; $p<0,05$), nem ile arasında pozitif yönlü zayıf anlamlı ($r=0,228$; $p<0,05$) bir ilişki saptanmıştır. Ortalama basınç ile PM10 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Ko ve ark (98) tarafından Hong Kong'da 2007 yılında yapılan KOAH için hava kirleticileri ile hastane yatışları arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada meteorolojik parametrelerle ilişkisi de değerlendirilmiş ve sıcaklıkla SO₂ arasında 0,084 pozitif, nemle SO₂ arasında ($r=0,169$) pozitif yönlü bir ilişki saptanmıştır. Chen ve ark. (99) tarafından Çin'in Shanghai şehrinde yapılan çalışmada PM10 ve SO₂'nin sıcaklık ve nem ile negatif korelasyon gösterdiği, SO₂'nin her ikisiyle ($r=-0,37$) zayıf korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir.

Kara'nın (15) Konya'da kentsel hava kirleticilerine meteorolojinin etkisini incelediği çalışmasında SO₂ ve sıcaklık arasında negatif yönde zayıf korelasyon ($r= - 0.493$) bulunmuştur. Çapraz ve ark.'nın (101) İstanbul'da 2013-2015 yılları arasında hava kirliliğinin solunum yolu hastane başvuruları ile ilişkisinin incelendiği çalışmasında SO₂ ile sıcaklık arasında negatif yönde zayıf ($r= -0,33$) ve nem arasında negatif yönlü çok zayıf ($r= -0,18$) korelasyonlar elde edilmiştir.

Oğuz ve ark.'nın (97) çalışmasında 2013-2014 periyodu boyunca Keçiören'de SO₂ ile sıcaklık arasında kış mevsiminde orta seviyede ($r=-0,51$) ve negatif yönde korelasyon belirlenmiş ancak SO₂ ile diğer meteorolojik parametreler arasında önemli bir ilişki saptanmamıştır. Brezilya'da 1996-2001 yılları arasında hava kirliliği ve kardiyovasküler nedenli hastane başvurularının ilişkisinin değerlendirildiği çalışmada kirleticiler ve meteorolojik değişkenler arasındaki korelasyonlar negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Korelasyon katsayıları, PM10 ile sıcaklık ve nem için $r=-0,31$ ve $r=-0,51$, SO₂ ile sıcaklık ve nem için $r=-0,31$ ve $r=-0,42$ olarak elde edilmiştir (103).

Bizim çalışmamızda SO₂ ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; SO₂ ile ortalama sıcaklık arasında negatif yönlü orta anlamlı ($r=-0,647$; $p<0,05$), ortalama rüzgar ile arasında negatif yönlü çok zayıf anlamlı ($r=-0,138$; $p<0,05$), nem ile arasında pozitif yönlü zayıf anlamlı ($r=0,427$; $p<0,05$), ortalama basınç ile arasında pozitif yönlü zayıf anlamlı ($r=0,259$; $p<0,05$) bir ilişki saptanmıştır. Rüzgar hızının arttığı durumlarda konsantrasyonun azalması beklenen bir durumdur, çünkü artan rüzgar hızı ile kirleticilerin taşınımı ve seyrelmesi daha çok olmaktadır (97). Sıcaklıkla negatif korelasyonlar görülmesi sıcaklığın düştüğü kış dönemlerinde kirleticilerin yüksek, sıcaklığın arttığı dönemlerde düşük olması hava kirleticilerin kaynağı olarak özellikle evsel ısınma nedeniyle fosil yakıt kullanımını destekleyebilir.

Dış ortam hava kirliliği küresel ölçekte ölüm ve hastalığın en önemli nedenlerinden biridir. Sağlık etkileri, artan hastane başvuruları ve acil servis başvurularından, erken ölüm riskinin artmasına kadar uzanmaktadır (7). Hava kirleticiler ve sağlığa etkileriyle ilgili yapılmış pek çok araştırma bulunmaktadır.

Menteşe'nin 2000-2005 yılları arasında Balıkesir'de hava kirliliği ile solunum yolu hastalıklarından hastaneye yatışlar (SYHHY) arasındaki ilişkiyi değerlendirdiği çalışmasında SYHHY ile SO₂ değerleri arasında anlamlı olarak pozitif korelasyon ($r=0,511$ $p<0,001$) ve SYHHY ile PM arasında da anlamlı pozitif korelasyon ($r=0,567$ $p<0,001$) değerleri elde edilmiştir. 2000-2005 dönemi aylık ortalama durumu açısından incelendiğinde daha yüksek anlamlı korelasyonun olduğu saptanmıştır. Sırasıyla SYHHY ile SO₂ arasındaki ilişki $r=0,875$; PM10 ile SYHHY arasındaki ilişki $r=0,833$ 'tür ($p<0,001$) (104). Çalışmamızda poliklinik başvurularının aylık ortalamalarının PM10 ve SO₂ aylık ortalamalarına göre durumu değerlendirilmiş, PM10 ile solunum yolu hastalıkları nedeniyle başvurular arasında pozitif yönlü yüksek anlamlı ($r=0,740$; $p<0,05$) bir ilişki bulunmuş, SO₂ için ilişki anlamlı bulunmamıştır.

Mercan'ın (13) 2010-2014 yılları arasında Kırklareli'de yaptığı tez çalışmasında, solunum sistemi hastalıkları nedeniyle yapılan acil servis başvuruları ile PM10 ($r=0,283$;

$p=0,001$) ve SO_2 ($r=0,363$; $p=0,001$) arasında pozitif yönlü anlamlı ilişkiler belirlenmiştir. KVH nedeniyle yapılan acil servis başvuruları ile PM_{10} ($r=0,051$; $p=0,029$) ve SO_2 ($r=0,109$; $p=0,01$) ölçümleri arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki saptanmıştır.

Almeida ve ark.'nın (105) 2005–2009 yılları arasında Portekiz kentsel bölgesi Setubal'de solunum yolu hastalıkları nedeniyle hastane başvuruları ile partiküller (PM_{10} , $PM_{2.5}$) ve O_3 arasındaki korelasyonu belirlemek amaçlı çalışmasında, 14 yaş altı ve 64 yaş solunum yolu hastalık başvuruları ile $PM_{2.5}$ arasında, 64 yaş üstü solunum yolu hastalık başvuruları ile PM_{10} arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler olduğunu göstermiştir.

Özcan ve ark.'nın (106) 2007 ve 2010 yılları arasında İzmir'de yaptıkları, astım vaka sayısı ile hava kirletici madde seviyeleri (SO_2 ve PM) arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmada İzmir'deki altı ilçede 2007 ve 2010 yılları arasındaki astım vakalarının sayısı ile kentsel hava kirliliği seviyesi arasında anlamlı bir ilişkiler tespit etmişlerdir. Çapraz ve ark.'nın (101) 2013-2015 yılları arasında İstanbul'da hava kirleticilerinin günlük değişiklikleri ile solunum yolu hastalıkları için hastane başvuruları arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmada, kısa süreli hava kirliliğine maruz kalmanın, 2013-2015 yılları arasında İstanbul'da solunum yolu hastalıkları ve hastane başvuruları ile pozitif ilişkili olduğunu göstermişlerdir.

Günay ve ark.'ın (107) Kocaeli'de yaptığı çalışmada SO_2 düzeylerindeki 10 mg/m^3 'lük bir artışın soğuk sezonda akut miyokard infarktüsü nedeni yatışlar açısından istatistiksel olarak anlamlı bir risk artışı oluşturduğu belirlenmiştir. Nascimento ve ark. (108) 2013 yılında Brezilya'da yaptığı çalışmada PM 'ye maruz kalma ile hipertansiyona bağlı hastane başvuruları arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır. Hipertansiyona bağlı hastane başvuruları ile PM_{10} ($r=0,08$) ve SO_2 ($r=0,09$) ölçümleri arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki saptanmıştır.

Bizim çalışmamızda da günlük poliklinik başvuruları ile PM_{10} ve SO_2 arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; PM_{10} ile solunum yolu hastalıkları nedeni başvurular arasında pozitif yönlü zayıf anlamlı ($r=0,341$; $p<0,05$), kardiyovasküler hastalık nedeni başvurular ile arasında pozitif yönlü çok zayıf anlamlı ($r=0,162$; $p<0,05$), psikiyatrik hastalık başvuruları ile arasında pozitif yönlü çok zayıf anlamlı ($r=0,191$; $p<0,05$), nörolojik hastalık başvuruları ile arasında pozitif yönlü çok zayıf anlamlı ($r=0,196$; $p<0,05$) bir ilişki saptanmıştır.

SO_2 ile solunum yolu hastalıkları nedeni başvurular arasında pozitif yönlü zayıf anlamlı ($r=0,408$; $p<0,05$), kardiyovasküler hastalık nedeni başvurular ile arasında pozitif yönlü çok zayıf anlamlı ($r=0,123$; $p<0,05$), nörolojik hastalık başvuruları ile arasında pozitif yönlü çok zayıf anlamlı ($r=0,126$; $p<0,05$) bir ilişki saptanmıştır. SO_2 ile psikiyatrik hastalık başvuruları arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Çalışmamızın sonuçları genel olarak literatürle uyumludur.

Literatür taramasında; meteorolojik parametrelerin sağlığa etkilerini araştırmış olan çalışmalara da rastlanmıştır. Mercan'ın (13) 2010-2014 yılları arasında Kırklareli'de yaptığı tez çalışmasında solunum sistemi hastalıkları nedeniyle yapılan acil servis başvuruları ile sıcaklık arasında zayıf düzeyde negatif yönlü anlamlı ilişki ($r=-0,501$; $p=0,001$), basınç ($r=0,311$; $p=0,001$) ve nem ($r=0,229$; $p=0,001$) ile arasında pozitif yönlü çok zayıf düzeyde ilişki bulunmuştur.

Zhang ve ark 'nın (109) Shanghai, Çin'de 2005 ile 2012 tarihleri arasında günlük olarak astım nedeni hastane başvuruları ve günlük sıcaklık ortalamaları arasındaki ilişkiyi değerlendirdiği çalışmasında günlük ortalama sıcaklık ile başvurular arasında anlamlı negatif korelasyon ($r= -0.174$, $p <0,001$) bulunmuştur. Düşük sıcaklıkların astım hastane başvurularını 1.2 kat artırdığı sonucuna ulaşılmış, yüksek sıcaklıklar astım hastane başvuruları ile ilişkili bulunmamıştır.

Bizim çalışmamızda günlük poliklinik başvuruları ile meteorolojik parametreler arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; ortalama sıcaklık ile solunum yolu hastalıkları nedeni başvurular arasında negatif yönlü zayıf ve anlamlı ($r=-0,385$; $p<0,05$), ortalama rüzgar hızı ile solunum yolu hastalıkları nedeni başvurular arasında negatif yönlü çok zayıf ve anlamlı ($r=-0,136$; $p<0,05$), nem ile solunum yolu hastalıkları nedeni başvurular arasında pozitif yönlü zayıf ve anlamlı ($r=0,293$; $p<0,05$), ortalama basınç ile solunum yolu hastalıkları nedeni başvurular arasında pozitif yönlü çok zayıf ve anlamlı ($r=0,243$; $p<0,05$) ilişkiler saptanmıştır. Meteorolojik parametreler ile kardiyovasküler, psikiyatrik ve nörolojik hastalık başvuruları arasında istatistiksel anlamlılıkta bir ilişki saptanmamıştır.

Akyürek'in (27) Trabzon Kent Merkezinde 2006-2011 yılları arasında hava kirliliği ile meteorolojik koşullar arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında; SO₂ ve PM ile rüzgâr hızı, nem, basınç ile arasında ilişkilerin ters, hava kirletici konsantrasyonları ile ortalama sıcaklık arasında doğru orantılı ilişkiler belirlenmiştir. PM'nin SO₂'ye göre meteorolojik parametrelerden daha çok etkilendiği görülmüştür. Çiçek ve ark.'nın (110) 2004 yılında yaptığı çalışmada rüzgar hızının, kirlilik konsantrasyonlarını azaltıcı bir etki yaptığı, yani rüzgar hızı ile bağımlı değişkenler arasında negatif bir korelasyon olduğu görülmüştür. Rüzgar hızının düşük olduğu dönemlerde, uzun vadeli sınır değerlerin üzerinde olan kirletici konsantrasyonu, rüzgar hızı 3-4 m/s'nin üzerine çıktığında belirgin şekilde azaldığı görülmüştür. Hava kirleticileri ile sıcaklık ve bağıl nem arasında düşük, rüzgar hızı ile kuvvetli bir ilişki saptanmıştır.

Bizim çalışmamızda da meteorolojik parametrelerle kirleticiler arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Rüzgar hızı ile kuvvetli, sıcaklık ve nem ile düşük düzeyde bir ilişki saptanmıştır.

Sıcaklıktaki 1 birimlik değişiklik PM10'da negatif yönde 0,5 birim değişikliğe neden olmaktadır. Ortalama rüzgar hızındaki 1 birimlik değişiklik PM10'da negatif yönde 18,3 birim değişikliğe neden olmaktadır. Nemdeki 1 birimlik değişiklik PM10'da pozitif yönde 0,3 birim değişikliğe neden olmaktadır.

Akay'ın (111) Kırıkkale'de hava kirliliğinin meteorolojik parametrelerle ilişkisini incelediği tez çalışmasında meteorolojik parametreler ile SO₂ arasında yapılan çok değişkenli regresyon analizinde; sıcaklık, nisbi nem, basınç ve rüzgar hızının SO₂ üzerine ortak etkileri incelenmiş ve SO₂ ile lineer regresyon sonuçları sıcaklık için B=-0,252, basınç için B=-0,139, nem için B=-0,291 ve rüzgar için B=-0,048 bulunmuştur. Bizim çalışmamızda sıcaklıktaki 1 birimlik değişiklik SO₂'de negatif yönde 2,9 birim değişikliğe neden olmaktadır. Ortalama rüzgar hızındaki 1 birimlik değişiklik SO₂'de negatif yönde 12,2 birim değişikliğe neden olmaktadır. Nemdeki 1 birimlik değişiklik SO₂'de negatif yönde 0,5 birim değişikliğe neden olmaktadır. Rüzgar ile kuvvetli, nem ve sıcaklıkla düşük düzeyde ilişki görölmüştür.

Çapraz ve ark. (101) 2013-2015 yılları arasında İstanbul'da yaptığı çalışmada hava kirliliği ile solunum yolu hastalıkları nedenli hastane başvuruları arasında anlamlı ilişkiler bulmuşlardır. Solunum yolu hastalıkları nedenli hastane başvurularında PM10'daki 10 mg/m³'lük artış için ER = 0.61(% 95 GA = 0.33-0.89) bir artış bulmuşlardır. Tecer ve ark. (112) tarafından 2007-2008 yılları arasında Balıkesir'de çocuk ve yetişkinlerde solunum yolu rahatsızlıkları üzerine hava kirliliğinin etkisinin değerlendirildiği çalışmada; tüm hastalık sınıflarında ve yaş gruplarında PM10 seviyesi ile hastane başvuruları arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuştur. PM10 konsantrasyonundaki her 10 µg/m³'lük artış için astım, akut bronşit, kronik bronşit, KOAH gibi solunum yolu hastalıkları başvurularında % 0,9'lara varan oranlarda artış tespit edilmiştir.

Xia ve ark. (113) tarafından 2013 yılında Çin Shenzhen'de hava kirliliği parametreleri ve solunum yolu hastalıkları nedeniyle hastane yatışları arasındaki olası ilişkiyi inceleyen araştırmada, hava kirliliğine kısa süreli maruz kalmanın, 2013 yılında Shenzhen'deki akut solunum yolu enfeksiyonu nedeniyle hastane başvuruları ile anlamlı ölçüde ilişkili olduğu görölmüştür. Jo ve ark.'nın (114) 2007-2010 yılları arasında Kore'de yaptığı çalışmada PM ve sıcaklığın artması ile solunum yolu hastalıkları için hastaneye yatış oranlarının artığı tespit edilmiştir. 2014 yılında Çin, ABD ve Avrupa Birliği'nde KOAH üzerine dış ortam havasının etkilerinin araştırıldığı metaanaliz çalışmasında PM10 daki 10 µg/m³'lük artış için KOAH nedenli hastane başvurularında Çin'de %1, Amerika'da %2 ve AB 'de % 1 artış olduğu görölmüştür (115). Sekiz Avrupa kentinde yaşayan 38 milyonluk nüfusu kapsayan APHEA (Hava Kirliliği ve Sağlık: Bir Avrupa Yaklaşımı)- 2 hastane başvuru çalışması, astım ve KOAH

için 65 yaşın üstündeki hastane başvurularında, PM10'daki her 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ artış için yaklaşık % 1 artış olduğunu, kardiyovasküler hastalık (KVH) başvuruları için yaklaşık % 0,5 artış olduğunu tespit etmişlerdir (49).

Bizim çalışmamızda da PM10 ve SO₂'deki artışın solunum yolu hastalıkları nedeniyle olan hastane başvurularında artışla ilişkili olduğu görülmüştür. PM10'daki 10 birimlik değişiklik solunum yolu hastalık başvurularında pozitif yönde 16 birim değişikliğe neden olmaktadır. SO₂'deki 10 birim değişiklik ise solunum yolu başvurularında pozitif yönde 12 birim değişikliğe neden olmaktadır.

Nascimento ve ark. (108) 2013 yılında Brezilya'da yaptığı çalışmada PM'ye maruz kalma ile hipertansiyona bağlı hastane başvuruları arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır. PM konsantrasyonundaki 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lik bir artışı, hastane başvuruları riskinde % 1 ile % 2 arasında bir artışla ilişkili bulunmuştur. Wellenius ve ark.'nın (116) 1986 ve 1999 yıllarında ABD'nde Medicare alıcılarında (65 yaş) günlük PM10 seviyeleri ile konjestif kalp yetmezliği nedenli acil servisten hastaneye yatış oranı arasındaki ilişkinin değerlendirildiği çalışmasında PM10'da 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük bir artış, aynı gün konjestif kalp yetmezliği için başvuruda % 0.72 artış ile ilişkili bulunmuştur. ABD'de, 1987-94 yılları arasında yapılan Ulusal Mortalite ve Morbidite Hava Kirliliği Çalışması'nın (NMMAPS) son güncel analizinde günlük toplam ve kardiyopulmoner mortalitenin PM10'daki 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük artış (24 saatlik bir periyotta ölçülen) için sırasıyla kısa vadede % 0.21 ve % 0.31 oranında arttığı saptanmıştır (50).

Denver, Colorado'da, 1993 ve 1997 arasında yapılan 5 yaş ve üzeri erkek ve kadınlarda kardiyovasküler hastalıklar için günlük hastaneye başvuru sayısı ile sıcaklık ve hava kirliliğinin ilişkisinin incelendiği çalışmada SO₂, kardiyak disritmiler için artmış hastane yatışları ile ilişkili bulunmuştur. Yüksek sıcaklıklar, akut miyokard enfarktüsü ve konjestif kalp yetmezliği için hastaneye yatış sıklığını artırmada önemli bir faktör olarak değerlendirilmiştir (117). Sunyer ve ark.'nın (118) çalışmasında kardiyovasküler başvuruların günlük sayıları, aynı gün ve bir gün önceki SO₂ artışı ile önemli ölçüde ilişkili bulunmuştur. PM10 için ayarlama yapıldıktan sonra SO₂'nin her 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük artışı ile iskemik kalp hastalıkları başvuruları arasında % 0,2'lik bir artış bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da kardiyovasküler hastalık başvuruları ile PM10 arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. PM10'daki 10 birimlik değişiklik kardiyovasküler hastalık başvurularında pozitif yönde 4 birim değişikliğe neden olmaktadır.

Migren, baş ağrısı, Parkinson hastalığı, Alzheimer hastalığı ve inme de dahil olmak üzere merkezi sinir sistemi hastalıklarında hava kirlleticilerin rolünü değerlendirmek için sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır (119). Angelici ve ark.'nın (120) yaptığı PM10'a maruz kalma ile multiple skleroz ile ilişkili yatışlar arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada multiple skleroz

nüksü için hastaneye yatışın farklı zaman aralıklarında PM10'a maruz kalma ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. PM10'un multiple skleroz nedenli hastane yatışı üzerindeki maksimum etkisinin, 0 ve 7 gün arasındaki maruziyetle daha ilişkili olduğu bulunmuştur. Vidale ve ark.'nın (121) kısa süreli dış ortam hava kirliliği maruziyeti ile iskemik inme ve mortalite arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmasında günlük inme nedenli hastane başvuruları ile PM10 ve SO₂ konsantrasyonları arasında (rölatif risk) RR 1.057 (% 95 GA 1.083–1.031) ve 1.039 (% 95 GA 1.065-1.013) olarak bulunmuştur.

Şili'de yapılan hava kirleticilerindeki artışlarla migren ilişkisini inceleyen çalışmada SO₂'de 6.20 ppb'lik bir artış için migren nedenli hastane yatışlarında RR 1.10 (% 95 GA: 1.04, 1.17); PM10 miktarında 37.79 µg/m³ artış için 1.10 (% 95 GA: 1.04, 1.15) bulunmuştur (122). Szyszkowicz ve ark. (123) Kanada da yaptıkları çalışmada baş ağrısı için günlük acil servis başvurularındaki artışı, SO₂'ye 1 ve 2 gün önceki maruziyet için yüzde % 4.2 (% 95 GA: 0.2, 6.4) ve % 4.9 (% 95 GA: 1.2, 8.8) olarak bulmuştur. Bizim çalışmamızda PM10'daki 10 birimlik değişiklik nörolojik hastalık başvurularında pozitif yönde 1 birim değişikliğe neden olmaktadır.

Gao ve ark.'nın (124) yaptığı zaman serisi çalışmasında PM10'daki 10 µg/m³'lük artış, toplam ruhsal bozukluk başvurularında % 0.28 (% 95 GA: % 0.05–0.50) artışla ilişkilendirilmiştir. Ayrıca şizofreni nedenli hastane başvuruları ile PM10 ve PM2.5'in 3 günlük ortalama değerleri arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Wang ve ark.'nın (125) Çin'de yaptıkları PM ve depresif bozukluklar için hastaneye yatış arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada, en güçlü ilişki maruziyet gününde gözlenmiş ve maruziyetten sonraki 5 gün için anlamlı kaldığı belirtilmiştir.

Power ve ark.'nın (126) ABD'de hava kirliliğine geçmişteki maruziyet ile yaygın anksiyete arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmasında PM2.5'e maruziyetle birlikte yüksek anksiyete belirtilerinin belirgin olarak artmış olduğu gözlenmiştir. PM2.5'te 10 µg/m³ artış için odds oranı 1.12 (% 95 GA 1.06 ila 1.19) bulunmuştur. Kim ve ark.'nın (127) 2007 yılında yaptığı çalışmada PM2.5 konsantrasyonunda 10 mg/m³'lük artışla major depresif bozukluk risk oranında artış saptanmıştır (HR:1,44; % 95 GA: 1,17-1,78). Bizim çalışmamızda PM10'daki 10 µg/m³'lük artışla, psikiyatrik hastalık başvuruları arasındaki ilişkiyi incelediğimizde PM10'daki 10 birimlik değişikliğin psikiyatrik hastalık başvurularında pozitif yönde 4 birim değişikliğe neden olduğu görülmüştür.

Edirne merkez ilçede 2. basamaktaki poliklinik başvurularına meteoroloji ve kirlilik parametrelerinin etkisini incelediğimiz bu çalışmada, solunum yolu hastalıkları, kardiyovasküler, nörolojik ve psikiyatrik hastalık başvuruları ile kirleticiler ve meteorolojik

parametreler arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Meteorolojik parametrelerin kirleticileri, kirleticilerin hastane başvurularını etkiledikleri görülmüştür. Bağımsız değişenlerimizin poliklinik başvurularındaki değişikliğin belirli bir kısmını açıklayabilmesi, sonuçların başka parametrelerden de etkilendiğini düşündürmektedir. Çalışmamızın sonuçları tüm topluma genellenememektedir. Ancak bulgularımızın bu alanda yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.



SONUÇLAR

Çalışmamızda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Edirne Merkez ilçedeki saatlik PM10 ölçümlerinin % 40'ı DSÖ ve AB sınır değerlerinin üzerinde, % 8'i Türkiye sınır değerinin üzerindedir. Ölçüm yapılan günlerin % 84'ünde PM10 değeri DSÖ ve AB, % 35'inde ülkemiz sınır değerini en az bir kez aşmıştır. Edirne merkez ilçede yaşayanlar, yılın % 70'inde DSÖ ve AB limit değerlerinin üzerindeki havayı en az bir kez solumuştur. Ölçüm yapılan günlerin % 45'inin DSÖ ve AB, % 6'sının ise ülkemiz PM10 günlük sınır değerinin üzerinde olduğu görülmüştür.
2. Edirne Merkez ilçede saatlik SO₂ ölçümlerinin % 43'ü DSÖ, % 4'ü AB, % 1'i Türkiye sınır değeri üzerindedir. Ölçüm yapılan günlerin % 73'ünde SO₂ ölçümleri DSÖ'nün, % 30'unda AB'nin ve % 11'inde ülkemizin SO₂ sınır değerini en az bir kez aşmıştır. Günlük ortalama limiti aşan gün sayısına bakıldığında, ölçüm yapılan günlerin % 53'ü DSÖ, % 1'i AB sınır değerleri üzerinde olduğu görülmüştür. Ülkemiz günlük sınır değerini aşan gün olmamıştır. Hem PM10 hem de SO₂ için sınır değerlerin aşıldığı günlerin yaklaşık % 80'i kış döneminde.
3. 2014 yılı PM10 yıllık ortalaması DSÖ ve AB yıllık sınır değerinden daha yüksektir. Türkiye 2014 yılı sınır değerini aşmamıştır. SO₂ yıllık ortalaması AB ve Türkiye 2014 yıllık sınır değerinden daha yüksektir.
4. PM10 ile ortalama sıcaklık arasında negatif yönlü zayıf anlamlı, ortalama rüzgar ile arasında negatif yönlü orta düzeyde ve anlamlı, nem ile arasında pozitif yönlü zayıf ve anlamlı bir ilişki saptanmıştır. SO₂ ile ortalama sıcaklık arasında negatif yönlü orta derecede anlamlı, ortalama rüzgar ile arasında negatif yönlü çok zayıf ve anlamlı, nem ile arasında

pozitif yönlü zayıf anlamlı, ortalama basınç ile arasında pozitif yönlü zayıf anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p<0,05$).

5. PM10 ile SYH başvuruları arasında pozitif yönlü zayıf ve anlamlı, kardiyovasküler, psikiyatrik ve nörolojik hastalık başvuruları arasında pozitif yönlü çok zayıf ve anlamlı bir ilişki saptanmıştır. SO₂ ile SYH başvuruları arasında pozitif yönlü zayıf ve anlamlı, kardiyovasküler ve nörolojik hastalık başvuruları ile pozitif yönlü çok zayıf ve anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p<0,05$).
6. SYH başvuruları ile ortalama sıcaklık ile arasında negatif yönlü zayıf ve anlamlı, ortalama rüzgar arasında negatif yönlü çok zayıf ve anlamlı, nem arasında pozitif yönlü zayıf ve anlamlı, ortalama basınç ile arasında pozitif yönlü çok zayıf ve anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p<0,05$).
7. Sıcaklıktaki 1 birim değişikliğin PM10'da negatif yönde 0,5, ortalama rüzgar hızındaki 1 birim değişikliğin PM10'da negatif yönde 18,3, nemdeki 1 birim değişikliğin PM10'da pozitif yönde 0,3 birim değişikliğe neden olduğu görülmüştür. Sıcaklıktaki 1 birim değişikliğin SO₂'de negatif yönde 2,9, ortalama rüzgar hızındaki 1 birim değişikliğin SO₂'de negatif yönde 12,2, nemdeki 1 birim değişikliğin SO₂'de negatif yönde 0,5 birim değişikliğe neden olduğu görülmüştür.
8. PM10'daki 10 birim değişikliğin ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) SYH başvurularında pozitif yönde 16, kardiyovasküler ve psikiyatrik hastalık başvurularında pozitif yönde 4, nörolojik hastalık başvurularında pozitif yönde 1 birim değişikliğe neden olduğu görülmüştür. SO₂'deki 10 birim değişikliğin ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ise SYH başvurularında pozitif yönde 12 birim değişikliğe neden olduğu görülmüştür.

Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde bulgularımızla ilgili önerilerimiz:

1. Mevzuatta yapılacak düzenlemeler ile sınır değerlerin DSÖ ile uyumlu hale getirilmesi
2. Ölçüm istasyonlarının sayı, konum ve niteliklerinin yeterliliğinin sağlanması
3. Emisyon kaynaklarının tespit edilerek, gerekli azaltıcı önlemlerin alınması ve sürdürülmesi
4. Isınma amaçlı yakıt kullanımının, daha az zararlı olana yönlendirilmesi, fosil yakıt kullanımı zorunlu ise yakma sistemlerinin uygunluğu ve yakıcıların eğitimlerinin sağlanması
5. Hava kirliliğinin ve meteorolojik faktörlerin sağlık üzerine olan etkileriyle ilgili çalışmaların artırılması

Konu ile ilgili genel önerilerimiz;

1. Yerleşim alanlarının, yeni yapılaşmaların meteorolojik faktörlerin hava kirleticiler üzerindeki etkisini önlemeyecek şekilde olmasına özen gösterilmesi

2. Yerleşim alanlarının, trafiği yoğun ana yollardan olabildiğince uzak olmasının sağlanması, araçlardan kaynaklanan emisyonları azaltıcı tedbirlerin alınması, araç bakımlarının yapılması ve denetlenmesi, daha az kirlletici ulaşım araçlarının teşviki
3. Kent içi ve çevresinde ağaçlandırma yapılması ve yeşil alanların artırılması
4. Fosil yakıtlardan enerji üretiminin azaltılması, yenilenebilir, temiz enerjinin teşviki
5. Sanayi tesisleri kurulurken, rüzgar yönüne uygun ve yeterli mesafede olmasının sağlanması
6. Kirlletici tesisler için çevresel etki değerlendirme raporu ile birlikte, sağlık etki değerlendirme raporunun da hazırlanmasının mevzuata alınması
7. Hava kirliliğinin önemi ve sağlık etkileri konusunda sağlık profesyonellerinin, politika geliştiricilerin ve halkın ilgi ve bilgisinin artırılması
8. Çevre hekimliğine tıp eğitimi içerisinde daha fazla yer verilmesi
9. Hava kirliliği konusunda ilgili tüm sektörlerin birlikte çalışmasının sağlanması
10. Hava kalitesi bilgisinin anlık olarak kent halkına duyurulması.

ÖZET

Hava kirliliği küresel düzeyde mortalite ve morbiditenin önemli nedenlerinden biridir ve sağlık için en büyük çevresel riski temsil etmektedir. Küresel ısınmaya katkı sağlayarak dünya iklimini ve ekosistemleri etkilemekte, bunlara bağlı sağlık sorunlarını beraberinde getirmektedir. Yapılan çalışmalar hava kirliliğinin ülkemizde hemen tüm illerimizin sorunu olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmayla Edirne merkez ilçede 2014 yılındaki meteorolojik veriler ve hava kalitesi ölçümleri ile kamuya ait 2.basamaktaki ilgili polikliniklere yapılan başvurular ve nedenleri arasında bir ilişki ya da eşzamanlı değişim olup olmadığını ortaya koymak amaçlanmıştır.

Çalışmamız tanımlayıcı ve kesitsel nitelikte olup, 01.01.2014- 31.12.2014 tarihleri arasındaki meteorolojik veriler ve hava kalitesi ölçümleri ile 2.basamaktaki ilgili polikliniklere yapılan başvurular değerlendirilmiş, korelasyon ve çoklu lineer regresyon analizleri ile aralarındaki ilişkiler tespit edilmiştir.

PM10 sıcaklıkla zayıf, rüzgar hızı ile orta negatif, nem ile zayıf pozitif yönde solunum yolu hastalık başvuruları ile zayıf, kardiyovasküler, nörolojik ve psikiyatrik hastalık başvuruları ile çok zayıf pozitif yönde korelasyon göstermiştir. SO₂ sıcaklıkla orta, rüzgar hızı ile çok zayıf negatif, nem ve basınçla zayıf pozitif, solunum yolu hastalık başvuruları ile zayıf, kardiyovasküler ve nörolojik hastalık başvuruları ile çok zayıf pozitif korelasyon göstermiştir. Solunum yolu hastalık başvuruları ayrıca sıcaklıkla zayıf, rüzgar hızı ile çok zayıf negatif, nemle zayıf, basınç ile çok zayıf negatif yönlü korelasyon göstermiştir (p<0,05).

Regresyon analizi sonucunda PM10'daki 10 µg/m³ artışın solunum yolu hastalık başvurularında 16, kardiyovasküler ve psikiyatrik hastalık başvurularında 4 ve nörolojik

hastalık başvurularında 1 birim artışa yol açtığı bulunmuştur. SO₂'deki 10 µg/m³ artışın solunum yolu hastalık başvurularında 12 birim artışa yol açtığı bulunmuştur (p<0,05).

Sıcaklık ve rüzgar hızındaki 1 birim artışın PM10'da sırasıyla 0,5 ve 18,3 birim azalmaya, nemdeki 1 birim artışın 0,3 birim artışa neden olduğu görülmüştür. Sıcaklık ve rüzgar hızındaki 1 birim artışın SO₂'de sırasıyla 2,9 ve 12,2 birim azalmaya, nemdeki 1 birim artışın 0,3 birim artışa neden olduğu görülmüştür (p<0,05).

Hava kirliliği ve meteorolojik faktörler, hem kendi aralarındaki etkileşimleri, hem de sağlık üzerine olan etkileri nedeniyle önemlidir. Toplumun sağlık sorunlarının önemli nedenlerinden olan çevresel faktörlerden korunabilmesi için, ilgili tüm kurumlarca gerekli tedbirlerin alınması, bireylerin kendilerini korumak için gereken önlemleri alması yanında bu alanda yapılacak yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Hava kirliliği, meteoroloji, hastane başvuruları, PM10, SO₂

EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN METEOROLOGICAL DATA AND WEATHER QUALITY MEASUREMENTS WITH ADMISSIONS TO SOME RELATED OUTPATIENT CLINICS IN A SECONDARY CARE HOSPITAL IN CENTRAL EDİRNE IN 2014.

SUMMARY

Air pollution is one of the major causes of mortality and morbidity at global level and represents the greatest environmental risk for health. It affects climates and ecosystems by contributing to global warming, and therefore leads to health problems related to them. Studies show that air pollution is a serious problem of almost all provinces in our country.

In this study, the aim was to determine whether there is a correlation between admissions to some related outpatient clinics in a public secondary care hospital with their admission reasons and meteorological data with weather quality measurements of central county in Edirne in 2014.

The design of our study was descriptive and cross-sectional. The meteorological data and air quality measurements and admissions to related outpatient clinics in a public secondary care hospital between 01.01.2014 and 31.12.2014 were evaluated, relationships between them were determined with correlation and multiple linear regression analyzes.

PM10 showed weak correlation with temperature, moderate negative correlation with wind speed, weak positive correlation with humidity, weak correlation with respiratory disease

admissions, very weak positive correlation with cardiovascular, neurologic and psychiatric disease admissions. SO₂ showed moderate correlation with temperature, very weak negative correlation with wind speed, weak positive correlation with humidity and pressure, weak correlation with respiratory disease admissions, very weak positive correlation with cardiovascular and neurological disease admissions. Respiratory disease admissions also showed weak correlation with temperature, very weak negative correlation with wind speed, weak correlation with humidity, very weak negative correlation with pressure ($p < 0.05$).

According to regression analysis results, 10 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ increase in PM₁₀ was found to cause 16 units increase in respiratory disease admissions, 4 units increase in cardiovascular and psychiatric disease admissions and 1 unit increase in neurological disease admissions. It was found that a 10 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ increase in SO₂ cause 12 units increase in respiratory disease admissions ($p < 0.05$).

It was found that a 1 unit increase in temperature and wind speed caused 0.5 and 18.3 units decreases in PM₁₀, respectively and 1 unit increase in humidity caused a 0.3 unit increase in PM₁₀. It was found that 1 unit increase in temperature and wind speed caused 2.9 and 12.2 units decreases in SO₂, respectively and 1 unit increase in humidity caused 0.3 unit increase in SO₂ ($p < 0.05$).

Air pollution and meteorological factors are important both because of their interactions and health effects. In order to protect the community from environmental factors which are important causes of health problems, all the relevant institutions need to take necessary precautions, individuals need to take necessary measures to protect themselves and new studies need to be done on this area.

Key words: Air pollution, meteorology, hospital admissions, PM₁₀, SO₂

KAYNAKLAR

1. Klimatoloji II [Internet]. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (Erişim tarihi: 21.04.2018). <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/kitaplar/klimatoloji2.pdf>
2. Atay H, Tüvan A, Demir Ö, Balta İ. İklim değişikliğinin sağlık üzerine etkileri, iklim ve sağlık arasındaki ilişkilere genel bakış: hastalıklar, hassas gruplar, adaptasyon ve öneriler. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2012.
3. Climate Effects on Health [Internet]. Centers For Disease Control and Prevention (Erişim tarihi: 21.04.2018). <https://www.cdc.gov/climateandhealth/effects/default.htm>
4. Organization W.H., Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease, WHO, 2016.
5. Organization W.H., Burden of disease from the joint effects of household and ambient air pollution for 2012, WHO, 2016.
6. Air pollution [Internet]. World Health Organization (Erişim tarihi: 03.02.2017). <http://www.who.int/airpollution/en/>
7. Ambient air pollution: Health impacts [Internet]. World Health Organization (Erişim tarihi: 03.02.2017). <http://www.who.int/airpollution/ambient/health-impacts/en/>
8. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, List of classifications, Volumes 1–120 [Internet]. International Agency for Research on Cancer World Health Organization (Erişim tarihi: 05.09.2017). http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest_classif.php

9. The Air Pollution In Edirne, Turkey [Internet]. Breathelife (Erişim tarihi: 18.11.2017). <http://breathelife2030.org/city-data-page/?city=2490#>
10. Cavkaytar Ö, Uysal ÖS, Şekerel BE. Türkiye’de hava kirliliğinden kaynaklanan sağlık sorunları. Hava Kirliliği Araştırmaları Derg 2013;2;105-11.
11. Güler Ç, Vaizoğlu S. Hava kirliliğinin sağlık etkileri. Güler Ç, Akın L (Editörler). Halk sağlığı temel bilgiler kitabı. Hacettepe Üniv Baskı 2, Cilt 2; 2012:670
12. Meteoroloji Nedir? [internet]. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (Erişim tarihi: 29.04.2018). <https://www.mgm.gov.tr/genel/meteorolojinedir.aspx?s=1>
13. Mercan Y. Kırklareli’nde 2010-2014 Yılları Arasında Kardiyovasküler ve Solunum Sistemi Hastalıkları Nedeni İle Acil Polikliniklere Başvuruların ve Ölümünün Hava Kirliliği ve Meteorolojik Parametreler İle İlişkisi (tez). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2016.
14. Yalçın G, Demircan M, Ulupınar Y, Bulut E. Klimatoloji – I, Ankara: DMİ Yayınları, 2005:34-190.
15. Kara G. Kentsel hava kirlleticilerine meteorolojinin etkisi: Konya örneği. Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Derg 2012;27(3):73-86.
16. Orhun Z. Türkiye Coğrafi Bölgelerinde Örnek Şehirlerde Ölçülen PM10 Değerlerinin Değişiminin İncelenmesi (tez). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; 2013.
17. Demir M. Dilovası’nda Hava Kirliliğinin Meteorolojik Açından Analizi (tez). Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü; 2015.
18. Güler Ç, Vaizoğlu S. Açık hava kirliliği. Güler Ç, Akın L (Editörler). Halk sağlığı temel bilgiler kitabı. Hacettepe Üniv Baskı 2, Cilt 2; 2012:683-690.
19. Aşırı Sıcakların Sağlık Üzerine Etkileri [internet]. T.C. Sağlık Bakanlığı (Erişim tarihi: 21.04.2018). <http://cevresagligi.thsk.saglik.gov.tr/bilgi-dokumanlar/halk-sagligina-yonelik/989-a%C5%9F%C4%B1r%C4%B1-s%C4%B1caklar%C4%B1n-sa%C4%9Fl%C4%B1k-%C3%BCzerine-etkileri.html>
20. Climate change and health [Internet]. World Health Organization (Erişim tarihi: 09.01.2018). <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/en/>
21. Ağaç K. İstanbul Kağıthane Bölgesinde Yüksek Pm10 Konsantrasyonlarının Meteorolojik Olarak İncelenmesi (tez). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; 2016.

22. Erkoç Y. Çom S. Keskinliç B. Yardım N. Göktaş E. Gündoğan A. Türkiye'nin Hava Kirliliği Ve İklim Değişikliği Sorunlarına Sağlık Açısından Yaklaşım, Ankara: Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü; 2010. Yayın No:811.
23. Weather and climate: changing human exposures, climate change and human health [Internet]. World Health Organization (Erişim tarihi: 09.01.2018). <http://www.who.int/globalchange/summary/en/index1.html>
24. Commission for Climatology, Frequently Asked Questions [Internet]. World Meteorological Organization (Erişim tarihi: 11.01.2018). http://www.wmo.int/pages/index_en.html
25. Glossary, Climate change and human health [Internet]. World Health Organization (Erişim tarihi: 09.01.2018). <http://www.who.int/globalchange/summary/en/index13.html>
26. İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Olan Etkileri [internet]. T.C. Sağlık Bakanlığı (Erişim tarihi: 21.04.2018). <http://cevresagligi.thsk.saglik.gov.tr/cevresel-etkileri-izleme/993-iklim-de%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Finin-sa%C4%9Fl%C4%B1k-%C3%BCzerine-olan-etkileri.html>
27. Akyürek Ö. Trabzon Kent Merkezi İçin Hava Kirliliği İle Meteorolojik Koşullar Arasındaki İlişkinin 2006-2011 Arası Verilerine Dayalı Olarak İncelenmesi (tez). Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; 2012.
28. Güler Ç, Vaizoğlu S. Yapı içi hava kirliliği. Güler Ç, Akın L (Editörler). Halk sağlığı temel bilgiler kitabı. Hacettepe Üniv Baskı 2, Cilt 2; 2012:728
29. Organization W.H., Burning opportunity: clean household energy for health, sustainable development, and wellbeing of women and children; 2016.
30. Household air pollution and health, Fact sheet N°292 [Internet]. WHO (Erişim tarihi: 05.02.2017). <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs292/en/>
31. Household air pollutants from non-combustion sources [Internet]. WHO (Erişim tarihi: 05.02.2017). <http://www.who.int/airpollution/household/pollutants/noncombustion/en/>
32. Organization W.H., World health statistics 2017: monitoring health for the SDGs, Sustainable Development Goals; 2017.
33. Hava Kirliliği [internet]. Avrupa Çevre Ajansı (Erişim tarihi: 12.11.2017). <https://www.eea.europa.eu/tr/themes/air/intro>
34. Ambient air pollution: Pollutants [Internet]. WHO (Erişim tarihi: 13.04.2017). <http://www.who.int/airpollution/ambient/pollutants/en/>

35. Hava Kirliliği ve Kirleticiler [internet]. Sakarya Hava Kalitesi Koruma ve İyileştirme (Sahakk-I) Projesi (Erişim tarihi: 13.07.2017). http://www.sahakk.sakarya.edu.tr/documents/hava_kirliligi_ve_kirleticiler_rapor1.pdf
36. Turkey's Informative Inventory Report (IIR) 2016 [Internet]. European Environment Agency (Erişim tarihi: 22.10.2017). http://cdr.eionet.europa.eu/tr/un/UNECE_CLRTAP_TR/envvugttg/IIR_Turkey_15032016.pdf
37. Public health, environmental and social determinants of health (PHE), WHO Global Urban Ambient Air Pollution Database (update 2016) [Internet]. WHO (Erişim tarihi: 15.03.2017). http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/
38. WHO's Urban Ambient Air Pollution database - Update 2016 [Internet]. World Health Organization (Erişim tarihi: 22.04.2018). http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/AAP_database_summary_results_2016_v02.pdf
39. Concentration of particulate matter with an aerodynamic diameter of 10 µm or less (PM10) in nearly 3000 urban areas, 2008-2015 [Internet]. World Health Organization (Erişim tarihi: 22.04.2018). http://gamapserver.who.int/mapLibrary/Files/Maps/Global_pm10_cities_2008_2015.png
40. Annual mean concentrations of fine particulate matter (PM2.5) in urban areas, 2014 [Internet]. World Health Organization (Erişim tarihi: 22.04.2018) http://gamapserver.who.int/mapLibrary/Files/Maps/Global_oap_pm25_2014.png
41. Ambient Air Pollution Database, by country and city,2016 [Internet]. World Health Organization (Erişim tarihi: 22.04.2018). http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/
42. Türkiye'de Hava Kirliliği ve Sağlık Gerçekler, Veriler ve Öneriler [Internet]. Health And Environment Alliance (Erişim tarihi: 22.04.2018). http://env-health.org/IMG/pdf/150220_factsheet_air_and_health_turkey_tr_final.pdf
43. Hava Kirliliği Raporu 2016 [internet]. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası (Erişim tarihi: 12.11.2017). http://www.cmo.org.tr/resimler/ekler/a941df595b4c831_ek.pdf?tipi=67&turu=H...0
44. Hava Kalitesi Bülteni [internet]. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (Erişim tarihi: 12.12.2017). http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/HavaKalitesi_YILLIK_Bulten_2015.pdf
45. Hava Kalitesi Bülteni, Yıllık, 2017 [internet]. Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı (Erişim tarihi: 24.04.2018). <http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/bulten-2017-yillik-20180320150520.pdf>

46. Air pollution, Household air pollution: Health impacts [Internet]. WHO (Erişim tarihi: 05.02.2017). <http://www.who.int/airpollution/household/health-impacts/en/>
47. WHO, Preventing disease through healthy environments, A global assessment of the burden of disease from environmental risks; 2016.
48. Bayram H, Dörtbudak Z, Fişekçi FE, Kargın M, Bülbul B. “Hava kirliliğinin insan sağığına etkileri, dünyada, ülkemizde ve bölgemizde hava kirliliğı sorunu” paneli ardından. Dicle Tıp Dergisi 2006; 33:105-12.
49. Brunekreef B, Holgate ST. Air pollution and health. Lancet 2002;360(9341):1233-42.
50. Brook RD, Franklin B, Cascio W, Hong Y, Howard G, Lipsett M, et al. Air pollution and cardiovascular disease: a statement for healthcare professionals from the expert panel on population and prevention science of the american heart association. Circulation 2004;109(21):2655-71.
51. Burden of disease from Household Air Pollution for 2012 Summary of results [Internet]. WHO (Erişim tarihi: 11.04.2017). http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/FINAL_HAP_AAP_BoD_24March2014.pdf
52. Varınca KB, Güneş G, Ertürk F. Hava Kirleticilerinin İnsan Sağığı ve İklim Değışikliğı Üzerine Etkileri. Ulusal Hava Kalitesi Sempozyumu UHAKS, Konya; 2008.
53. Organization W.H., Regional Office for Europe; 2016. WHO Expert, Consultation: Available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines (AQGs). Meeting report. Bonn, Germany; 29 September-1 October 2015.
54. Organization W.H., Health effects of particulate matter. Policy implications for countries in Eastern Europe. Caucasus and central Asia. World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen; 2013.
55. Particulate Matter (PM) Pollution, Particulate Matter (PM) Basics [Internet]. United States Environmental Protection Agency (Erişim tarihi: 24.10.2017). <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics#PM>
56. Hime N, Cowie C and Marks G. Review of the health impacts of emission sources, types and levels of particulate matter air pollution in ambient air in NSW; 2015.
57. Health and Environmental Effects of Particulate Matter (PM) [Internet]. United States Environmental Protection Agency (Erişim tarihi: 18.10.2017). Available from: <https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm>

58. Dominici F, Peng RD, Bell ML, Pham L, McDermott A, Zeger SL, et al. Fine Particulate Air Pollution and Hospital Admission for Cardiovascular and Respiratory Diseases. JAMA 2006;295(10):1127-34. doi:10.1001/jama.295.10.1127.
59. Shah AS, Langrish JP, Nair H, McAllister DA, Hunter AL, Donaldson K, et al. Global association of air pollution and heart failure: a systematic review and meta-analysis. Lancet 2013;382(9897):1039-48.
60. Rice MB, Ljungman PL, Wilker EH, Gold DR, Schwartz JD, Koutrakis P, et al. Short-term exposure to air pollution and lung function in the Framingham Heart Study. Am J Respir Crit Care Med 2013;188(11):1351-7.
61. Sulfur Dioxide (SO₂) Pollution [Internet]. United States Environmental Protection Agency (Erişim tarihi: 24.10.2017). <https://www.epa.gov/so2-pollution/sulfur-dioxide-basics#what-is-so2>
62. Basic Information about NO₂ [Internet].United States Environmental Protection Agency (Erişim tarihi: 29.10.2017). <https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2#What-is-NO2>
63. Basic Information about Ozone [Internet]. United States Environmental Protection Agency (Erişim tarihi: 07.11.2017). <https://www.epa.gov/ozone-pollution/basic-information-about-ozone#what-where-how>
64. Health Effects of Ozone Pollution[internet].United States Environmental Protection Agency (Erişim tarihi: 07.11.2017). <https://www.epa.gov/ozone-pollution/health-effects-ozone-pollution>
65. Carbon Monoxide (CO) Pollution in Outdoor Air [Internet]. United States Environmental Protection Agency (Erişim tarihi: 09.11.2017). <https://www.epa.gov/co-pollution/basic-information-about-carbon-monoxide-co-outdoor-air-pollution#What-is-CO>
66. Index, A.Q., A guide to air quality and your health. USA: EPA; 2014.
67. Hava Kalitesi İndeksi [internet]. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (Erişim tarihi: 25.11.2017). <http://www.havaizleme.gov.tr/hava.html>
68. Sümer GÇ. Hava Kirliliği Kontrolü: Türkiye’de hava kirliliğini önlemeye yönelik yasal düzenlemelerin ve örgütlenmelerin incelenmesi. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Derg 2014;13(13):37-56.
69. Türkiye Cumhuriyeti Anayasası [internet]. Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü (Erişim tarihi: 24.04.2018). <http://www.mevzuat.gov.tr/Mevzuat-Metin/1.5.2709.pdf>

70. Çevre Kanunu [internet]. Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü (Erişim tarihi: 24.04.2018). <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2872.pdf>
71. Gemici Z, Kale O, Yuva H, Çağan İ. Hava kalitesi izleme sürecinde yasal yükümlülükler. VII. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu, Antalya; 2017.
72. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği (HKDYY); 2008.
73. Yönetmelikler [internet]. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (Erişim tarihi: 24.04.2018). <http://cygm.csb.gov.tr/yonetmelikler-i-440>
74. Büyük Yakma Tesisleri Yönetmeliği [internet]. Resmi Gazete (Erişim tarihi: 24.04.2018). <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/06/20100608-4.htm>
75. Görev [internet]. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (Erişim tarihi: 24.04.2018). <http://cygm.csb.gov.tr/gorev-i-18>
76. Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı [internet]. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (Erişim tarihi: 24.04.2018). <http://cygm.csb.gov.tr/birimler/hava-yonetimi-dairesi-baskanligi/177>
77. Çevre Sağlığı Daire Başkanlığı Görev Tanımı [internet]. Sağlık Bakanlığı (Erişim tarihi: 24.04.2018). <http://cevresagligi.thsk.saglik.gov.tr/2013-08-28-13-18-43/gorev-tanimi.html>
78. Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü Görev ve Çalışma Yönetmeliği [internet]. Kadıköy Belediyesi (Erişim tarihi: 24.04.2018). http://www.kadikoy.bel.tr/_uploads/File /cevre_mudurlugu_yonetmelik.pdf
79. Amaç ve Görevlerimiz [internet]. Hava Kirlenmesi Araştırmaları ve Denetimi Türk Milli Komitesi (Erişim tarihi: 24.04.2018). <http://hkadtmk.org/hakkimizda.html>
80. Platform Bileşenlerimiz [internet]. Temiz Hava Hakkı Platformu (Erişim tarihi: 24.04.2018). <http://temizhavaplatformu.org/platform-bilesenlerimiz/>
81. Organization W.H.,WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide Global update 2005, Geneva, 2006.
82. Edirne İli 2016 Yılı Çevre Durum Raporu; 2016 [internet]. ÇŞB (Erişim tarihi: 14.12.2017). http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Edirne_icdr2016.pdf
83. İbbs-Düzey1, İbbs-Düzey2, İl ve İlçe Nüfusları [internet]. Türkiye İstatistik Kurumu (Erişim tarihi: 12.03.2018). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>

84. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonları, 2017 [internet]. ÇŞB (Erişim tarihi: 20.02.2018). <http://www.havaizleme.gov.tr/Default.ltr.aspx>
85. Tekirdağ İli 2014-2015 Kış Sezonu Hava Kalitesi Değerlendirme Raporu; 2015 [internet]. ÇŞB (Erişim tarihi: 14.12.2017). <http://webdosya.csb.gov.tr/db/tekirdag/webmenu/webmenu36796.pdf>
86. Global Health Observatory data repository, Exposure City level 2016 [Internet]. WHO (Erişim tarihi: 16.04.2018). <http://apps.who.int/gho/data/view.main.AMBIENTCITY2016?lang=en>
87. Edirne İli 2014 Yılı Çevre Durum Raporu; 2015 [internet]. ÇŞB (Erişim tarihi: 16.04.2018). http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Edirne_icdr2014.pdf.
88. Sulphur dioxide - Daily limit value for the protection of human health [Internet]. European Environment Agency (EEA) (Erişim tarihi: 16.04.2018). <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/sulphur-dioxide-daily-limit-value-for-the-protection-of-human-health-6>
89. Türkiye Hava Kirliliği Raporu 2015 [internet]. Temiz Hava Hakkı Platformu (Erişim tarihi: 16.03.2018). temizhavaplatformu.org/platformraporlari/
90. Yorulmaz F, Dedeler H, Eskiocak M, Tokuç B. 2015-2016 Kış Dönemi (01.10.2015-31.03.2016) Edirne’de Hava Kirliliği. 1. Uluslararası Çevre, Şehir ve Sağlık Kongresi, Kıbrıs; 2016.
91. Eskiocak M, Altunok A, Yorulmaz F, Tokuç B. Kırklareli İli 2015-2016 Kış Dönemi Hava Kalitesi Verilerinin Değerlendirilmesi. 1. Uluslararası Çevre, Şehir ve Sağlık Kongresi, Kıbrıs; 2016.
92. Yorulmaz F, AltunokA, Eskiocak M, Tokuç B. Edirne Keşan İlçesinde 2015-2016 Kış Dönemi Hava Kirliliğinin Değerlendirilmesi. 1. Uluslararası Çevre, Şehir ve Sağlık Kongresi, Kıbrıs; 2016.
93. EU, Air quality in Europe; 2016.
94. Edirne İli 2015 Yılı Çevre Durum Raporu, 2016 [internet]. ÇŞB (Erişim tarihi: 16.04.2018). http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/2015_Edirne_CDR.pdf.
95. Özşahin E, Eroğlu İ, Pektezel H. Keşan’da (Edirne) Hava Kirliliği. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 2016;36:83-100.
96. Meteorolojik parametrelerin Türkiye analizi [internet]. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (Erişim tarihi: 29.04.2018). <https://mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/parametreAnalizi/Turkiye-Ortalama-Ruzgar.pdf>

97. Oğuz K, Pekin M. Meteorolojik Koşulların Hava Kirliliği Üzerine Etkilerinin İncelenmesi: Keçiören İlçesi Örneği. VII. Uluslararası Katılımlı Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, İstanbul; 2015.
98. Ko FW, Tam W, Wong TW, Chan DP, Tung AH, Lai CK, et al. Temporal relationship between air pollutants and hospital admissions for chronic obstructive pulmonary disease in Hong Kong. *Thorax* 2007;62(9):780-5.
99. Chen R, Chu C, Tan J, Cao J, Song W, Xu X, et al. Ambient air pollution and hospital admission in Shanghai, China. *J Hazard Mater* 2010;181(1-3):234-40.
100. Metzger KB, Tolbert PE, Klein M, Peel JL, Flanders WD, Todd K, et al. Ambient air pollution and cardiovascular emergency department visits. *Epidemiology* 2004;15(1):46-56.
101. Çapraz Ö, Deniz A, Doğan N. Effects of air pollution on respiratory hospital admissions in İstanbul, Turkey, 2013 to 2015. *Chemosphere* 2017;181:544-50.
102. Abdullahı AH, Çakır S. Hava kirlitici konsantrasyonlarının meteorolojik parametrelere dayalı çoklu-lineer regresyonla analizi: Kuzey Kıbrıs Örneği. VII. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu. Antalya; 2017.
103. Martins LC, Pereira LA, Lin CA, Santos UP, Prioli G, Luiz OdC, et al. The effects of air pollution on cardiovascular diseases: lag structures. *Rev Saude Publica* 2006;40(4):677-83.
104. Tağıl Ş. Balıkesir’de hava kirliliğinin solunum yolu hastalıklarının mekânsal dağılışı üzerine etkisini anlamada jeo-istatistik teknikler. *Coğrafi Bilimler Dergisi* 2007; 5(1): 37-56.
105. Almeida S, Silva A, Sarmiento S. Effects of exposure to particles and ozone on hospital admissions for cardiorespiratory diseases in Setúbal, Portugal. *J Toxicol Environ Health A* 2014;77(14-16):837-48.
106. Ozcan NS, Cubukcu KM. Evaluation of air pollution effects on asthma disease: The case of Izmir. *Procedia Soc Behav Sci* 2015;202:448-55.
107. Günay O, Yavuz CI. Bir Case Crossover (Çapraz Vaka Kontrol) Çalışması: Bir Yıllık Myokard Enfarktüsü Nedenli Yatışlar ve Hava Kirliliği İlişkisinin İncelenmesi. Kocaeli Örneği. *TAF Prev Med Bull* 2009;8(5).
108. Nascimento LFC, Francisco JB. Particulate matter and hospital admission due to arterial hypertension in a medium-sized Brazilian city. *Cad Saude Publica* 2013;29(8):1565-71.

109. Zhang Y, Peng L, Kan H, Xu J, Chen R, Liu Y, et al. Effects of meteorological factors on daily hospital admissions for asthma in adults: a time-series analysis. *PLoS One* 2014;9(7):e102475.
110. Çiçek İ, Türkoğlu N, Gürgen G. Ankara’da hava kirliliğinin istatistiksel analizi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 2004;14(2):1-18.
111. Akay ME. Kırıkkale’de Hava Kirliliğinin Meteorolojik Parametrelerle İlişkisinin Araştırılması, Yanma Ve Hava Kirliliği Kontrolü VI. Ulusal Sempozyumu. İzmir; 2003.
112. Tecer LH. Balıkesir’de hava kirliliğinin çocuk ve yetişkinlerde solunum hastalıklarına etkilerinin belirlenmesi üzerine bir alan çalışması, *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi* 2013;2:11–20.
113. Xia X, Zhang A, Liang S, Qi Q, Jiang L, Ye Y. The Association between air pollution and population health risk for respiratory infection: a case study of Shenzhen, China. *Int J Environ Res Public Health* 2017;14(9):950.
114. Jo EJ, Lee WS, Jo HY, Kim CH, Eom JS, Mok JH, et al. Effects of particulate matter on respiratory disease and the impact of meteorological factors in Busan, Korea. *Respir med* 2017;124:79-87.
115. Song Q, Christiani DC, Ren J. The global contribution of outdoor air pollution to the incidence, prevalence, mortality and hospital admission for chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2014;11(11):11822-32.
116. Wellenius GA, Schwartz J, Mittleman MA. Particulate air pollution and hospital admissions for congestive heart failure in seven United States cities. *Am J Cardiol* 2006;97(3):404-8.
117. Koken PJ, Piver WT, Ye F, Elixhauser A, Olsen LM, Portier CJ. Temperature, air pollution, and hospitalization for cardiovascular diseases among elderly people in Denver. *Environ Health Perspect* 2003;111(10):1312.
118. Sunyer J, Ballester F, Tertre AL, Atkinson R, Ayres JG, Forastiere F, et al. The association of daily sulfur dioxide air pollution levels with hospital admissions for cardiovascular diseases in Europe (The Aphea-II study). *Eur Heart J* 2003;24(8):752-60.
119. Loane C, Pilinis C, Lekkas TD, Politis M. Ambient particulate matter and its potential neurological consequences. *Rev Neurosci* 2013;24(3):323-35.
120. Angelici L, Piola M, Cavalleri T, Randi G, Cortini F, Bergamaschi R, et al. Effects of particulate matter exposure on multiple sclerosis hospital admission in Lombardy region, Italy. *Environ Res* 2016;145:68-73.

121. Vidale S, Bonanomi A, Guidotti M, Arnaboldi M, Sterzi R. Air pollution positively correlates with daily stroke admission and in hospital mortality: a study in the urban area of Como, Italy. *Neurol Sci* 2010;31(2):179-82.
122. Dales RE, Cakmak S, Vidal CB. Air pollution and hospitalization for headache in Chile. *Am J Epidemiol* 2009;170(8):1057-66.
123. Szyszkowicz M. Ambient air pollution and daily emergency department visits for headache in Ottawa, Canada. *Headache* 2008;48(7):1076-81.
124. Gao Q, Xu Q, Guo X, Fan H, Zhu H. Particulate matter air pollution associated with hospital admissions for mental disorders: A time-series study in Beijing, China. *Eur Psychiatry* 2017;44:68-75.
125. Wang F, Liu H, Li H, Liu J, Guo X, Yuan J, et al. Ambient concentrations of particulate matter and hospitalization for depression in 26 Chinese cities: A case-crossover study. *Environ Int* 2018;114:115-22.
126. Power MC, Kioumourtzoglou MA, Hart JE, Okereke OI, Laden F, Weisskopf MG. The relation between past exposure to fine particulate air pollution and prevalent anxiety: observational cohort study. *BMJ* 2015;350:h1111.
127. Kim KN, Lim YH, Bae HJ, Kim M, Jung K, Hong YC. Long-term fine particulate matter exposure and major depressive disorder in a community-based urban cohort. *Environ Health Perspect* 2016;124(10):1547.



EKLER

EK-1

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU Edirne, Türkiye

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYIBAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	TÜTF-BAEK 2017/16	
	PROTOKOL ADI	Edirne İli Merkez İlçede 2014 Yılı Meteorolojik Verilerinin, Hava Kalitesi Ölçümlerinin 2. Basamaktaki İlgili Poliklinik Başvuruları ile İlişkinin Değerlendirilmesi	
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI / ADI	Prof. Dr. Faruk YORULMAZ	
	ARAŞTIRMA MERKEZİ		
	DESTEKLEYİCİ		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Tek Merkez Ulusal	Çok Merkez Uluslararası
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 02/06		Tarih: 18.01.2017
	Fakültemiz Halk Sağlığı Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Faruk YORULMAZ'ın sorumluluğunda yapılması planlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen Araş. Gör. Dr. Şirin ERGÜDEN KENDİRLİAN'ın tez çalışmasının araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş araştırmaya ilişkin giderlerin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödenilmediği koşullarda ve veri toplanacak yerlerden gerekli izinler alındıktan sonra gerçekleştirilmesinde etik bilimsel standartlar açısından sakınca bulunmadığına mevcudun oy birliği ile karar verilmiştir.		
ETİK KURUL BİLGİLERİ			
ÇALIŞMA ESASI	Helsinki Bildirgesi, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu, TÜTF-BAEK Yönergesi		

ÜYELER

Ünvan/Ad/ Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki(*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Ülfet VATANSEVER ÖZBEK Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D	K	E (H)	(E) H	
Yrd. Doç. Dr. Rugül KÖSE ÇINAR Başkan Yardımcısı	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	T.Ü.T.F. Ruh Sağ. ve Has. A.D.	K	E (H)	(E) H	
Yrd. Doç. Dr. Ruhan Deniz TOPUZ Üye	Tıbbi Farmakoloji.	T.Ü.T.F Tıbbi Farmakoloji A.D	K	E (H)	(E) H	
Yrd. Doç. Dr. F. Nesrin TURAN Üye	Biyoistatistik	T.Ü.T.F. Biyoistatistik A.D.	K	E (H)	(E) H	
Doç. Dr. Hakan GÜRKAN Üye	Tıbbi Genetik	T.Ü.T.F. Tıbbi Genetik A.D.	E	E (H)	(E) H	
Prof. Dr. Hasan ÜMİT Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	E (H)	(E) H	
Öğretim. Gör. Uzm. Dr. Oktay KAYA Üye	Fizyoloji	T.Ü.T.F. Fizyoloji A.D.	E	E (H)	(E) H	
Doç. Dr. Cafer Sadık ZORKUN Üye	Kardiyoloji	T.Ü.T.F. Kardiyoloji A.D.	E	E (H)	(E) H	
Prof. Dr. Muzaffer ESKİOCAK Üye	Halk Sağlığı	T.Ü.T.F. Halk Sağlığı A.D.	E	E H	E H	
Prof. Dr. Niyazi Cenk SAYIN Üye	Kadın Hastalıkları ve Doğum	T.Ü.T.F. Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D.	E	E H	E H	
Yrd. Doç. Dr. Esin KARLIKAYA Üye	Tıp Tarihi ve Etik	T.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik A.D.	K	E (H)	(E) H	
Doç. Dr. Sevtap HEKİMOĞLU ŞAHİN Üye	Anestezi ve Reanimasyon	T.Ü.T.F. Anestezi ve Reanimasyon A.D.	K	E H	(E) H	
Doç. Dr. Atakan SEZER Üye	Genel Cerrahi	T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D.	E	E H	E H	
Avukat Baki KURNAZ Üye		T.Ü. Rektörlüğü	E	E H	E H	
Emekli Öğretmen Sinan SEÇKİN Üye		Serbest Üye	E	E H	E H	

*Araştırma ile ilişki
**Toplantıda Bulunma

Prof. Dr. Ahmet Muzaffer DEMİR
Dekan V.

Prof. Dr. Ahmet TEZEL
Dekan a.
Dekan Yrd.

EK-2

Tarih ve Sayısı: 26/05/2017-67414



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu
Edirne İli Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği
İdari Hizmetler Başkanlığı

EDİRNE İLİ KAMU HASTANELERİ BİRLİĞİ GENEL
SEKRETERLİĞİ - EDİRNE İLİ KİİHS İDARİ HİZMETLER
BAŞKANLIĞI
17/05/2017 14:41 - 26559790 - 603.01 - E-5702
00045494936

Sayı : 26559790/605.01
Konu : Veri Toplama

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

İlgi : 11/05/2017 tarihli ve 86591326-64014 sayılı yazınız.

İlgi kayıtlı yazı ve eklerinde, Üniversiteniz Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı ABD öğretim üyesi Prof. Dr. Faruk YORULMAZ' ın danışmanlığında Şirin ERGÜDEN KENDİRLİDEN tarafından yürütülecek olan "Edirne İli Merkez İlçede 2014 Yılı Meteorolojik Verilerinin ve Hava Kalitesinin 2. Basamaktaki İlgili Poliklinik Başvuruları ile İlişkisinin Değerlendirilmesi" konu başlıklı uzmanlık tezi çalışmasının gerçekleştirilmek istenildiği belirtilerek, 2014 yılında farklı bir çalışma kapsamında araştırmacı tarafından istenilen ve Genel Sekreterliğimizce hazırlanarak dijital ortamda araştırmacıya teslim edilen ilgili verilerin tez çalışmasında kullanılması hususunda onay talep edilmektedir.

Söz konusu talep, Araştırma İzin Komisyonunca değerlendirilmiş, verilerin uzmanlık tezi kapsamında kullanılması uygun görülmüş olup bilgilerinize arz ederim.

EK-3



T.C.
EDİRNE VALİLİĞİ
Meteoroloji Müdürlüğü

Sayı : 88437992-107-8470
Konu : Meteorolojik bilgi

26/08/2015

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE (Personel Daire Başkanlığı)

İlgi : Trakya Üniversitesi Rektörlüğü Personel Daire Başkanlığının 17/08/2015 tarih ve 7075 sayılı yazısı.

Trakya Üniversitesi Rektörlüğü Personel Daire Başkanlığının ilgi sayılı yazıları ile istemiş olduğu, Edirne iline ait 2014 yılı Meteorolojik değerleri ,Flaş ortamında Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Başkanı Prof.Dr.Faruk YORULMAZ'a teslim edilmiştir.
Bilgilerinize arz ederim.

Yaşar NAIN
Meteoroloji Müdürü

Ek:
1-Edirne ilinin 2014 yılına ait Meteorolojik bilgileri
(Flaş ortamında verilmiştir.)

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı ile Aynıdır 26.08.2015

M. Kemal AKÇELALAN
Halk Sağlığı

Handwritten signature

Bu evrak 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na göre elektronik olarak imzalanmıştır. <http://ebys.mgm.gov.tr/dogrulama.aspx> adresi üzerinden K381022588IM8 kodu ile doğrulama yapabilirsiniz.



Londra Asfı No: 29
22100 /Edirne
Tel/Faks :0284 2251051/212 9955
www.mgm.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi: Yaşar Nain Meteoroloji
Müdürlüğü
Tel:0284 212 99 55 E-posta
ynain@mgm.gov.tr

- 1/1