

KENTSEL GELİŞMENİN HAVA KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ ve DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ KENTLERİNDEKİ PARTİKÜL MADDE KİRLİLİĞİ

Kazım Onur DEMİRARSLAN*

ÖZET

Sanayi ve teknolojinin gelişmesi beraberinde kentleşme faktörünü getirmiştir. Hızlı kentleşme olgusu ile birlikte, özellikle hava kirliliği gibi çevre sorunları ortaya çıkmıştır. Yapılan bu çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi sınırları içinde olan Artvin, Bayburt, Giresun, Gümüşhane, Ordu, Rize, Trabzon illerinin merkezlerindeki partikül maddelerden meydana gelen hava kirliliği hakkında araştırma yapılmış ve PM10 kirleticisi değerlendirilmiştir. Çalışma alanı olan Doğu Karadeniz Bölgesi illeri merkezlerine ait 2010-2014 yılları için saatlik PM10 konsantrasyonu verileri T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonları WEB Sitesi'nden alınmıştır. Elde edilen ölçüm sonuçları Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği, Avrupa Birliği Hava Kalitesi Standartları, A.B.D. Ulusal Hava Kalitesi Standartları ve Dünya Sağlık Örgütü'ne ait Uzun ve Kısa Vadeli Sınır Değerler ile karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışma ile Doğu Karadeniz Bölgesi içerisinde PM10 bakımından hava kalitesinin en yüksek olduğu iller arasında Giresun ve Artvin, en kötü olduğu iller arasında ise Trabzon ve Gümüşhane'nin yer aldığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz, Hava Kirliliği, Kentleşme, Partikül Madde

ABSTRACT

Development of industry and technology brought together the factor of urbanization. Various environmental problems such as air pollution emerged together with the concept of rapid urbanisation. In this study, a research was done about air pollution which is caused due to particle matters in Artvin, Bayburt, Giresun, Gümüşhane, Ordu, Rize, Trabzon within the boundaries of Eastern Black Sea Region and PM10 contaminant was evaluated. Hourly PM10 concentration data for 2010-2014 years belonging to The Eastern Black Sea Region cities were obtained from T.R. Ministry of Environment and Urbanization Air Quality Monitoring Stations WEB site. Measurement results were compared and evaluated with Air Quality Evaluation and Management Regulation, European Union Air Quality Standards, USA National Air Quality Standards and Long and Short Term Limit Values belonging to World Health Organization. With this study it was determined that the cities which have the highest air quality in the sense of PM10 in the

* Yrd. Doç. Dr., Artvin Çoruh Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, onurdemirarslan@artvin.edu.tr

Black Sea Region were Giresun and Artvin and the cities which have the lowest quality were Trabzon and Gümüşhane.

Keywords: The Black Sea, Air Pollution, Urbanization, Particle Matter

Kent terimi, nüfus ölçütüne göre nüfus büyüklüğü belirli bir düzeyi aşan, yönetim ve sınır ölçütüne göre belirli bir yönetsel yapı ve sınır içerisinde kalan, ekonomik ölçütlere göre sanayi üretiminin baskın olduğu, sosyolojik ölçütlere göre ise insan davranışlarını özgürleştirirken aynı zamanda sınıflandıran yerleşim yerleri olarak tanımlanabilmektedir. Kentleşme ise, kent sayısının ve kentlerde yaşayan nüfusun artması olarak tanımlanmaktadır (Keleş 2010; Kıvılcım 2014; URL-1; URL-2). Dünya nüfusunun yarısına yakın bir kısmı, küresel alanın %5'i üzerinde yoğunlaşmıştır. 2014 yılı verilerine göre dünya nüfusunun %54'ünün kentsel alanlarda yaşamakta olduğu anlaşılmaktadır. Günümüzde kentleşme tarihsel süreçteki en hızlı oranına ulaşmıştır. Bunun yanında yapılan tahminler ile 2030 yılında yaklaşık 5 milyar insanın kentlerde yaşayacağı öngörülmektedir (Güler 2014; Lia ve Lina 2015; URL-3, URL-4). Türkiye'de ise kentleşme oranının Dünya Bankası verilerine göre 2010 yılında %71, 2014 yılında ise % 73 olduğu görülmektedir (URL-5).

Kentsel alanlar, buldukları ortamlardaki çevre üzerinde önemli etkilere neden olmakta ve özellikle birçok ülkede yaşanan çevre ve ekolojik sistem üzerindeki olumsuz etkilerin ana kaynağı olarak gösterilmektedir. Kentleşmenin ve buna bağlı olarak nüfusun artması başta hava ve su kirliliği olmak üzere, katı atıklar, ormansızlaşma, gürültü kirliliği, ışık kirliliği, toprak kirliliği gibi birçok olumsuz etkilere neden olmaktadır. Örneğin küresel olarak insan kaynaklı toplam hava kirletici emisyonlarının %30'dan fazlası kent merkezlerinden kaynaklanmaktadır (Rothwella vd. 2015; URL-6; Zhoua vd. 2015).

Hava kirliliği tanım olarak, havada bulunan yabancı maddelerin konsantrasyonu, bulunma süresi ve sıklığının çevre ve insan sağlığı ile refahına kötü etki bırakacak şekilde fazla olmasıdır (McGranahan ve Murray 2003). Bir başka deyişle; hava kirliliği katı, sıvı ve gaz şeklindeki yabancı maddelerin atmosferde fazla miktarda bulunması ve bu durumun da çevreye zarar verecek nitelikte olmasıdır. Hava kalitesi ise canlıların yaşayabilmesi için insanların sağlıklı nefes alabilmelerini sağlayan ve etrafımızı saran hava kütlesi olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, hava kalitesi çevre üzerine etki eden hava kirliliğinin göstergesi olan, çevre havasında bulunan hava kirleticilerinin artan miktarıyla azalan bir ölçüttür (Demirarslan 2015; Kaya ve Öztürk 2014). Kentlerdeki hava kalitesinin zayıf olması toplum sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Özellikle zayıf hava kalitesine maruz kalan insanlarda akut ve kronik rahatsızlıklar görülmekle birlikte, hava kalitesini düşüren kirleticilerin konsantrasyonları ve maruziyet süresi ile ilişkili olarak etkilerinin önemi de artmaktadır. Dünya sağlık örgütünün tahminlerine göre kentsel hava kirliliğinin insan ömrünü kısalttığı ve her yıl Avrupa'da 800 bin kişinin ölümünden, ABD'deki yıllık ölümlerin ise % 2-

3'ünden sorumlu olduğu belirtilmektedir (Lee vd. 2012; Singh vd. 2013). Kentsel hava kirliliği de trafikten, endüstriden, her türlü inşaatlardan, katı atıkların düzenli veya düzensiz depolanmasından ve özellikle kış aylarında konutların ısıtılmasından kaynaklanan karmaşık bir durumdur.

Partikül madde (PM) kirliliği, boyutları oldukça küçük ve karmaşık yapıdaki katı ~ sıvı maddelerin atmosfer içerisinde asılı halde bulunması durumu olarak tanımlanabilir. Partikül madde kirliliğine neden olabilecek katı ve sıvı maddelere örnek olarak toz, is-kurum, sıvı damlacıklar sayılabilmektedir (URL-7). PM10 terimi ise çapı 10 mikrometre veya daha az olan katı veya sıvı tanecikler olarak tanımlanabilmektedir. Partikül maddeler doğal ve insansal kaynaklardan atmosfere yayılabilmektedir. Bu partikül maddeler; insanlar ve canlılar üzerinde toksikolojik etkilere sebep olmakta, güneş ışığını saçarak görüş kapasitesini azaltmakta, yine üzerine gelen ışınları geriye yansıtarak yerel veya büyük ölçekte mevsimsel değişikliklere yol açmakta ve ısı düşüşlerine neden olmaktadır. Partikül maddelerin insan üzerindeki etkileri incelendiğinde genellikle kronik akciğer yetersizliği hastalığına yol açtığı görülmektedir. Havadaki partiküllerin yoğunluğu akciğer iltihabına neden olmakta ve astım ile akciğer yetersizliği riskini oldukça arttırmaktadırlar (Dodish 2003; Lippmann 1998; Demirarslan 2012).

Yapılan bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi sınırları içerisindeki Artvin, Bayburt, Giresun, Gümüşhane, Ordu, Rize, Trabzon illerinin merkezlerindeki partikül maddelerden meydana gelen hava kirliliği hakkında araştırma yapılmış ve PM10 kirleticisi değerlendirilmiştir. Çalışma alanı olan Doğu Karadeniz Bölgesi illeri merkezlerine ait 2010-2014 yılları için saatlik PM10 konsantrasyonu verileri T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonları WEB Sitesi'nden alınmıştır. Elde edilen ölçüm sonuçları Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği, Avrupa Birliği Hava Kalitesi Standartları, A.B.D. Ulusal Hava Kalitesi Standartları ve Dünya Sağlık Örgütü'ne ait Uzun ve Kısa Vadeli Sınır Değerler ile karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir.

1. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı Doğu Karadeniz Bölgesi sınırları içerisinde kalan Artvin, Bayburt, Giresun, Gümüşhane, Ordu, Rize ve Trabzon illerinin merkezlerini kapsamaktadır ve bölgenin yüzölçümü yaklaşık olarak 39153 km² dir (URL-8, URL-9, URL-10, URL-11, URL-12, URL-13, URL-14). Çalışma alanına ait sınırlar Şekil 1' de verilmektedir (Demirarslan ve Akıncı 2016).

Çalışma alanındaki hava kalitesinin belirlenmesi, il merkezlerinde bulunan ölçüm noktalarından alınan sonuçlar ile yapılmıştır. Bu nedenle il merkezlerindeki nüfusun hava kalitesinden etkileneceği göz önüne alınarak merkez nüfusu belirlenmiştir. Buna göre çalışma alanı olan Doğu Karadeniz Bölgesinin merkez nüfusları TÜİK'in 2014 yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) Sonuçlarına göre sırasıyla Artvin 34050; Bayburt 63848; Giresun 126172; Gümüşhane 52628; Ordu 195817; Rize 141250; Trabzon 314246, toplamda ise 928011 kişidir (URL-15).



Şekil: 1 Çalışma alanı sınırlarını gösteren harita

Doğu Karadeniz Bölgesindeki PM seviyeleri T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığına ait "Hava Kalitesi İzleme İstasyonları WEB Sitesi"nden (www.havaizleme.gov.tr) elde edilmiştir. Elde edilen verilerin aylık olarak ortalamaları hesaplanmış ve il bazında grafiklere aktarılmıştır. Tüm bu veriler Türkiye, ABD, Avrupa Birliği ve Dünya Sağlık Örgütü'ne ait yönetmeliklerde bulunan sınır değerlerle (Ek Tablo:1) karşılaştırılmış ve çalışma alanındaki hava kalitesi hakkında bir sonuç ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca il merkezlerinde bulunan meteorolojik istasyonlardan alınan veriler yardımıyla rüzgar gülleri çizilmiş ve Şekil 2'de verilmiştir. Bu veriler saatlik bazda yıllık verilerdir ve 2010-2014 yıllarını kapsamaktadır (Demirarslan ve Akıncı 2016).

İl merkezlerindeki Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından kurulmuş olan hava kirliliği ölçüm istasyonlarının koordinatları Ek Tablo: 2 de verilmektedir (Demirarslan ve Akıncı 2016).

Google Earth Pro yardımıyla il merkezlerinin yüzölçümü ve merkezi yerleşim alanlarının yüzölçümü bulunarak il merkezlerindeki konutların kapladıkları alanlar yüzde olarak ifade edilmiştir.

2. BULGULAR

Kullanılan veriler her il merkezi için 2010-2014 yıllarına ait ve saatlik olarak ölçülen verilerdir. Elde edilen ölçüm sonuçları Resmi Gazete Tarihi: 06.06.2008 Resmi Gazete Sayısı: 26898 Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği (HKDYY), Avrupa Birliği Hava Kalitesi Standartları (AB-HKS) (96/62/EC, 99/30/EC, 2000/69/EC, 2002/3/EC, 2004/107/EC), ABD Ulusal Hava Kalitesi Standartları (National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) ve Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization- WHO)'ne ait

Uzun ve Kısa Vadeli Sınır Değerler ile karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir. Elde edilen ölçüm sonuçları saatlik olup aylara göre ortalamaları alınarak değerlendirme yapılmıştır. Sözü edilen standartlar ve limit değerler Ek Tablo: 1' de verilmektedir (URL-16, URL-17, URL-18, URL-19).

3.1. Artvin İl Merkezi Partikül Madde Miktarı

Artvin İli 40,35 ile 41,32 kuzey enlemleri ve 41,07 ile 42,00 doğu boylamları arasında yer alan, 7367 km² yüzölçümünde, çalışma alanının %18,8' ini oluşturan bir ildir. Ayrıca il merkezinde yapılaşma oranı % 0,132 olarak hesaplanmıştır. Doğusunda Ardahan, batısında Rize, kuzeyinde Gürcistan, güneyinde Erzurum ile komşudur. Kuzey batısında Karadeniz vardır. Kıyı uzunluğu 34 km' dir. İlde sanayi sektörü oldukça düşük seviyededir. Sanayi sektöründe faaliyet gösteren işletmeler, daha çok ilin doğal kaynak potansiyelini değerlendirmeye yönelik olarak faaliyet gösteren gıda, maden ve orman ürünleri ağırlıklı bir yapıya sahiptir. Sanayi sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin temel özelliği ise küçük ve orta ölçekli işletmelerden oluşmasıdır. Artvin'de herhangi bir organize sanayi bölgesi mevcut değildir. Ancak küçük sanayi siteleri (Merkez, Arhavi, Hopa İlçeleri) mevcuttur.

İlde hava kirliliği kaynağı olarak kışın ısınmadan kaynaklı fosil yakıt kullanımı ile çizgisel kaynak (trafik) sayılabilmektedir. Isınma amacıyla kullanılan yakıtlar incelendiğinde, sonuçlar Artvin İl Çevre Durum Raporu (2012, 2013, 2014) verilerine göre Ek Tablo: 3' de verilmektedir (URL-20, URL-21, URL-22).

Artvin il merkezinin yaklaşık 1,5 km kuzey doğusundan geçen Artvin-Ardahan-Erzurum yolu çizgisel kaynak olarak değerlendirilebilmektedir. Buna göre bu noktadan geçen araç sayısı Ek Tablo: 4'de verilmiştir (URL-23).

Artvin il merkezindeki hava kalitesi ölçüm istasyonundan elde edilen 2010-2015 verileri kullanılarak aylara göre havadaki partikül madde değişimleri grafik yardımıyla belirlenmiş ve Ek Grafik: 1' de verilmiştir.

Ek Grafik: 1 incelendiğinde aylara göre oldukça farklı konsantrasyonlar görülmektedir. Özellikle Ocak ve Şubat aylarında yaklaşık olarak beraber seyreden konsantrasyonlar bahar aylarında 2011, 2013 yıllarında yükselişe geçmiş; ancak tam tersi olarak 2010, 2012, 2014 yıllarında ise düşüşe geçmiştir. Bunun yanında çalışma için seçilen 2010-2014 yıllarında Ekim, Kasım ve Aralık aylarında havaların soğumaya başlamasıyla birlikte konsantrasyonlarda da artış belirmiştir. İlde ölçülen en yüksek PM10 konsantrasyonu 692 µg/m³ değer ile 28.04.2011 tarihinde saat 11.00' de ölçülmüştür.

Artvin ili PM10 konsantrasyonu Türkiye ve dünyadaki Kısa Vadeli Sınır Değerle karşılaştırıldığında yıllara göre sınır değerlerin kaç kez aşıldığı Ek Tablo: 5'de, Ek Tablo:6 'da ise Artvin il merkezindeki PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları verilmektedir (URL-23). Tablodaki verilere göre, Artvin il merkezinde ölçülen PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamalarının, sadece WHO standartlarının uzun vadeli sınır değerini aştığı, diğer standartların ise altında olduğu söylenebilmektedir.

Artvin ilindeki PM10 konsantrasyonu kısa vadeli sınır değerlerle karşılaştırıldığında, özellikle ABHKS ve WHO limitleri olan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ göz önüne alınırsa Ek Grafik: 2 elde edilmiş olacaktır (URL-24). Buna göre bahar ayları PM10 konsantrasyonun $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lük sınır değeri en çok aşılan mevsim olmuş, kış ayları ise en yüksek ikinci mevsim olarak belirlenmiştir. Buna göre kışın ısınmada kullanılan fosil türü yakıtların PM10 konsantrasyonunda önemli etkisi olduğu söylenebilmektedir (Ek Tablo 3). Ayrıca meteorolojik etkenlerin kirlilik üzerine etkileri incelendiğinde, Ek Şekil:2 (a) daki Artvin rüzgar gülüne göre hakim rüzgar yönünün Kuzeybatı ve rüzgar hızlarının $2,0\sim 6,0$ m/sn olduğu görülmektedir. Şehrin çanak şeklindeki yapısı nedeniyle rüzgar yön ve hızı kirliliğin dağılmasına izin vermemekte bu da kısa vadeli PM10 kirliliğini arttırmaktadır.

3.2. Bayburt İl Merkezi Partikül Madde Miktarı

Bayburt ili $40^\circ 37'$ kuzey enlemi ile $40^\circ 45'$ doğu boylamı, $39^\circ 52'$ güney enlemi ile $39^\circ 37'$ batı boylamları arasında yer almaktadır. Doğusunda Erzurum, batısında Gümüşhane, kuzeyinde Trabzon ve Rize, güneyinde Erzincan illeri ile çevrilidir. Yüzölçümü 3739 km^2 olup; çalışma alanının %9,5'ini oluşturmaktadır. İl merkezinin yapılaşma oranı % 0,165 olarak hesaplanmıştır. İlde bir adet organize sanayi bölgesi ve küçük sanayi sitesi bulunmaktadır. Organize sanayi bölgesinde gıda, un, kepek, mermer-taş, tekstil, plastik sanayi ve metal tesisleri bulunmakta, ayrıca organize ve küçük sanayi tesisi dışında tuğla, taş ocağı, tekstil ve gıda üzerine üretim yapan firmalar da bulunmaktadır.

İlde hava kirliliği kaynağı olarak kışın ısınmadan kaynaklı fosil yakıt kullanımı ile çizgisel kaynak ve sanayi tesisleri sayılabilmektedir. Isınma amacıyla kullanılan yakıtlar incelendiğinde, Bayburt İl Çevre Durum Raporu (2010, 2011, 2012, 2013, 2014) verileri Ek Tablo: 7' de görülebilmektedir (URL-25, URL-26, URL-27, URL-28, URL-29). Bayburt il merkezinden geçen Bayburt-Erzincan-Erzurum yolu çizgisel kaynak olarak değerlendirilebilmektedir. Buna göre bu noktadan geçen araç sayısı Ek Tablo: 8' de verilmiştir.

Ek Grafik: 3' de ise Bayburt ilinde 2010-2014 yılları arasında ölçülen PM10 değerlerinin aylara göre değişim grafiği verilmiştir (URL-24). Grafikte Ocak, Şubat ve Mart aylarında yüksek PM10 konsantrasyonları görülmekte; bu konsantrasyonlar bahar aylarında havaların ısınmasıyla beraber düşüşe geçmektedir. Ancak Ekim, Kasım, Aralık aylarında ise en yüksek seviyeye geldiği görülmektedir. Bayburt ilindeki en yüksek konsantrasyon 13.12.2010 tarihinde saat 09.00' da $870 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak ölçülmüştür. Bayburt ili PM10 konsantrasyonu Türkiye ve dünyadaki Kısa Vadeli Sınır Değerle karşılaştırıldığında değerlerin kaç kez aşıldığı Ek Tablo: 9 'da verilmektedir. Ek Tablo: 10'da ise Bayburt il merkezindeki PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları verilmektedir. Tabloya göre Bayburt il merkezinde PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamalarının ABHKS ve WHO standartlarını aştığı, Türkiye ve A.B.D. standartlarının altında kaldığı görülmektedir. Kısa vadeli sınır değer olarak $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alınıp, bu değerlerin hangi mevsimlerde

aşıldığı incelenmiş ve sonuç Ek Grafik: 4 ile verilmiştir. Grafiğe göre sonbahar ve kış aylarında limit değerin daha fazla aşıldığı en düşük sayıdaki limit aşımının ise yaz ayında olduğu görülmektedir. Sonbahar ve kış aylarındaki PM10 limit değerinin aşılmasının sebebi özellikle ısınma amaçlı kullanılan kömür, odun ve fuel-oil gibi fosil kaynaklı yakıtların fazla miktarda kullanıldığı, diğer aylardaki limit aşımının ise trafik ile ilde bulunan sanayi tesislerinden kaynaklı olduğu söylenebilir. Ayrıca meteorolojik etkenlerin kirlilik üzerine etkileri incelendiğinde, Ek Şekil:2 (b) deki Bayburt rüzgar gülüne göre hakim rüzgar yönünün Kuzey (% 12) ile Batı (% 9) ve rüzgar hızlarının 2,0~6,0 m/sn olduğu görülmektedir. Şehir merkezinin rakımı ortalama olarak 1577 m olduğu Google Earth programı yardımıyla bulunmuştur. Şehrin Güney kesiminde yüksekliği ortalama 1883 m, Doğusunda ise ortalama 1849 m yüksekliğinde tepelerle çevrilmiş olması, hakim rüzgar yönlerinde esen rüzgarların kirliliği dağılmasına izin vermemekte bu da kısa vadeli PM10 kirliliğini arttırmaktadır.

3.3. Giresun İl Merkezi Partikül Madde Miktarı

Çalışma alanı olan Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Giresun ili 40° 07' ve 41° 08' kuzey enlemleriyle, 37° 50' ve 39° 12' doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Doğudan Trabzon ve Gümüşhane, güney doğuda Erzincan, güney ve güney batısında Sivas, batıda Ordu illeri ve kuzeyde Karadeniz ile çevrilidir. 6934 km²'lik yüzölçümü ile çalışma alanının % 17'sini oluşturmaktadır. İl merkezinin yapılaşma oranı % 3,25 olarak hesaplanmıştır. İlde sanayi tesisi olarak fındık ve çay işleme tesisleri bulunmaktadır.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Giresun Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından hazırlanan "İl Çevre Durum Raporları"nda ilde özellikle kış aylarında ısınmadan kaynaklı hava kirliliğinin olduğu belirtilmekte ve bu durumun da yanlış yakma tekniklerinin uygulanması, kullanılan yakma sistemleri, işletme (kazan, baca vb.) bakımlarının düzenli olarak yapılması, atmosferik koşullar gibi sebeplerden kaynaklandığı bildirilmektedir. İlde sanayi ve konutlarda kullanılan yakıtlar ve miktarları Ek Tablo: 11'de verilmiştir. Bunun yanında ilde endüstriyel kuruluşların sayılarının az olması ve sanayi tesislerinin şehir merkezi dışında bulunmaları sonucunda hava kalitesi üzerine etkilerinin az olduğu yine aynı raporda belirtilmiştir. Ayrıca ilin topografik yapısının çanak şeklinde olması özellikle kış aylarında hava kirleticilerinin yoğun olarak hissedilmesine neden olmaktadır (URL-30, URL-31, URL-32, URL-33). Giresun il merkezinden geçen Karadeniz Sahil Yolu'nun Giresun kısmı çizgisel kaynak olarak değerlendirilebilmektedir. Buna göre bu noktadan geçen araç sayısı Ek Tablo: 12'de verilmiştir (URL-23).

Ek Grafik: 5'de ise Giresun ilinde 2010-2014 yılları arasında ölçülen PM10 değerlerinin aylık değişim grafiği verilmiştir (URL-24). Grafik incelendiğinde; Ekim, Kasım ve Aralık aylarında artış görülmektedir. En düşük konsantrasyon seviyeleri 2012 yılında, en yüksek konsantrasyon seviyeleri ise 2014 yılında ölçülmüştür. 2010-2014 yıllarında bahar aylarında konsantrasyonların düştüğü görülebilmektedir. İldeki en yüksek PM10 kon-

santrasyonu $414 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak 24.12.2014 tarihinde saat 13.00'de ölçülmüştür. Giresun ilinde ölçülen PM10 konsantrasyonu ülkemizdeki ve dünyadaki Kısa Vadeli Sınır Değerlerle karşılaştırılmış ve sonuçlar Ek Tablo: 13'de verilmiştir. Giresun il merkezindeki PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları ise Ek Tablo: 14' de verilmektedir. Tablo incelendiğinde Giresun il merkezinde PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamalarının 2010, 2011, 2013 ve 2014 yıllarında WHO standardı, 2014 yılında ise ABHKS limit değerini aştığı anlaşılmaktadır. Türkiye'deki limit değerle karşılaştırıldığında ise yıllık ortalamaların bir hayli düşük olduğu görülebilmektedir.

Ek Grafik: 6' da kısa vadeli sınır değerini $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak değerlendirildiği durumda en fazla kış aylarında, en az da yaz aylarında aşıldığı görülmektedir. Hava kalitesinin sınır değerlerde kalmasının sebebinin ilde doğal gazın yaygın şekilde, kömür ve fuel-oilin ise az kullanımının olduğu söylenebilir. Ancak Karadeniz sahil yolundaki trafik yoğunluğu PM10 konsantrasyonunu arttırabilmektedir. Meteorolojik etkenlerin kirlilik üzerine etkileri incelendiğinde, Ek Şekil:2 (c) deki Giresun rüzgar gülüne göre hakim rüzgar yönünün Lodos (SW) (% 10) ile Kible Lodos (% 12) ve rüzgar hızlarının $0,5\sim 4,0$ m/sn olduğu görülmektedir. Şehir merkezinden Karadeniz'e doğru esen bu hakim rüzgarlar nedeniyle kirlilik uzaklaşmaktadır. Ancak hakim rüzgar hızlarının düşük olması kirlilik dağılımı üzerinde etkili olmaktadır.

3.4.Gümüşhane İl Merkezi Partikül Madde Miktarı

Çalışma alanında yer alan Gümüşhane ili $38^{\circ} 45' - 40^{\circ} 12'$ doğu boylamları ile $39^{\circ} 45' - 40^{\circ} 50'$ kuzey enlemleri arasında olup; doğusunda Bayburt, batısında Giresun, kuzeyinde Trabzon ve güneyinde Erzincan bulunmaktadır. İlin yüzölçümü 6575 km^2 'dir ve çalışma alanının %16,8 ini kapsamaktadır. İl merkezinin yapılaşma oranı % 0,236 olarak hesaplanmıştır.

Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından hazırlanan "İl Çevre Durum Raporları"na göre ilde sanayi, binalar ve özellikle motorlu taşıtlar tarafından fosil yakıtların kullanılması nedeniyle hava kirliliğinde artışlar görülmektedir. Yine aynı raporlara göre Gümüşhane ilinde trafik ve sanayi kaynaklı hava kirliliği ilin hava kalitesi üzerinde pek değişikliğe neden olmaktadır. İlde sanayi ve konutlarda kullanılan yakıtlar ve miktarları Ek Tablo: 15'de verilmektedir (URL-34, URL-35, URL-36, URL-37, URL-38). Gümüşhane merkezinden geçen karayolundaki günlük araç miktarları ise Ek Tablo 16' da verilmiştir. (URL-23)

Gümüşhane ilinde 2010-2014 yılları arasında ölçülen PM10 değerlerinin aylık değişim grafiği Ek Grafik: 7'de verilmiştir (URL-24). Grafik inceleneirse Gümüşhane ilinde özellikle Ekim, Kasım ve Aralık aylarında PM10 konsantrasyonunda keskin yükselmeler görülmektedir. Bu durum da kış aylarına girildiğinden ısınma amaçlı fosil yakıtların kullanılmasına bağlanabilir. Bunun yanında Ocak ve Şubat aylarında da yükselme görülmektedir. Ancak bahar ve yaz aylarında konsantrasyonlarda düşüş gözlenmektedir. Ayrıca 2011 yılının temmuz ayında da bir yükselme görülmektedir. İlde $896 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 konsantrasyonu en yüksek konsantrasyon olarak 30.07.2011

tarhinde saat 12.00' de ölçülmüştür. Gümüşhane ilinde ölçülen PM10 konsantrasyonu Türkiye ve dünyadaki Kısa Vadeli Sınır Değerle karşılaştırılmış ve sınır değerlerin aşılma sıklıkları Ek Tablo: 17'de verilmiştir. Tabloya göre HKDYY limit değerinin 2011 yılında 1 kere 2012 yılında ise 2 kere, 2013 yılında 19, 2014 yılında ise 40 kere aşıldığı görülmekte, 2013 yılında en fazla (247 kez) ABHKS ve WHO standartlarının aşıldığı anlaşılmaktadır. Gümüşhane il merkezindeki PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları ise Ek Tablo: 18' de verilmektedir. Tablo incelendiğinde Gümüşhane il merkezinde PM10 konsantrasyonu yıllık ortalamalarının incelenen tüm yıllarda ABHKS ve ABHKS limit değerlerinin aştığı anlaşılmaktadır. Bu değer Türkiye'deki limit değerle karşılaştırıldığında ise yıllık ortalamalardan bir hayli düşük olduğu görülebilmektedir.

ABHKS ve WHO'nun kısa vadeli sınır değeri olan 50 µg/m³lük değeri limit değer olarak ele alındığında Ek Grafik 8 elde edilmiştir. Grafikte görüldüğü üzere sonbahar ve kış aylarında belirlenen sınır değerin aşıldığı görülebilmektedir. Yaz aylarında ise en düşük limit aşımaları gözlenebilmektedir. Sonbahar ve kış aylarındaki artış sebebinin özellikle ısınma amaçlı kullanılan kömürün fazla miktarda kullanıldığı diğer aylardaki aşım sebeplerinin ise trafik ile ilde bulunan sanayi tesislerinden kaynaklı olabileceği söylenebilir.

Meteorolojik etkenlerin kirlilik üzerine etkileri incelendiğinde, Ek Şekil:2 (d) deki Gümüşhane rüzgar gülüne göre hakim rüzgar yönünün Günbatısı Lodos (% 13), Batı (% 10) ile Lodos (%10) ve rüzgar hızlarının 0,5~10 m/sn olduğu görülmektedir. Şehir merkezinin rakımı ortalama olarak 1187 m olduğu Google Earth programı yardımıyla bulunmuştur. Şehrin Doğu kesiminde yüksekliği ortalama 1723 m yüksekliğinde tepelerle çevrilmiş olması, hakim rüzgar yönlerinde esen rüzgarların kirliliği dağılmasına izin vermemekte bu da kısa vadeli PM10 kirliliğini arttırmaktadır.

3.5 Ordu İl Merkezi Partikül Madde Miktarı

Çalışma alanında bulunan Ordu ili 40° 18' - 41° 08' kuzey paraleli ile 36° 52'-38° 12' doğu meridyenleri arasında olup; kuzeyinde Karadeniz, doğusunda Giresun, batısında Samsun, güneyinde Sivas ve Tokat illeriyle çevrilidir. Yüz ölçümü 5952 km² olup; çalışma alanının %15,2'sini kaplamaktadır. İl merkezinin yapılaşma oranı % 4,83 olarak hesaplanmıştır.

Ordu ili hava kalitesini etkileyen unsurlar Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından hazırlanan "İl Çevre Durum Raporları" na göre sanayi, konutlarda ısınma amaçlı kullanılan yakıtlar ve mobil kaynaklar olduğu belirtilmiştir. Yine aynı raporlara göre; ilin sınırlarından geçen D010 karayolunun bazı kesimlerinde meydana gelen trafik yoğunluğu ve buna bağlı olarak gelişen trafik sıklıklarına hava kalitesi üzerinde önemli etkilere sebep olmaktadır. İlde bulunan sanayi tesisleri de noktasal kaynak olarak hava kalitesi üzerinde etkilere sahiptir. İlde sanayi ve konutlarda kullanılan yakıtlar ve miktarları Ek Tablo: 19' da verilmektedir (URL-39, URL-40, URL-41). Ordu il sınırlarından geçen karayolundaki günlük araç miktarları ise Ek Tablo: 20' de verilmiştir (URL-23).

Ordu ili için hazırlanan ve 2010-2014 yılları arasında ölçülen PM10 değerlerinin aylık değişimini gösteren grafik Ek Grafik: 9' da verilmiştir (URL-24). Grafik incelendiğinde, 5 yıl içerisinde en yüksek PM10 değerlerinin Ocak, Şubat, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında olduğu anlaşılmaktadır. Bunun nedeni ise ısınma için kullanılan fosil yakıtların fazla olmasıdır. Yine grafiğe bakıldığında en düşük PM10 oranının Haziran ve Temmuz aylarına denk geldiği görülebilmektedir. İlde görülen en yüksek konsantrasyon $538 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tür ve 28.12.2010 tarihinde saat 16.00' da gözlenmiştir. Ordu ilinde ölçülen PM10 konsantrasyonu ülkemizdeki ve dünyadaki Kısa Vadeli Sınır Değerle karşılaştırılmış ve yıllara göre sınır değerlerin kaç kez aşıldığı incelenmiş, sonuçlar ise Ek Tablo: 21 'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde 2010-2014 yıllarında Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'ndeki sınır değerlerin sadece 2013 yılında bir kez aşıldığı görülmektedir. Ancak Avrupa Birliği ve Dünya Sağlık Örgütü'nün sınır değerleri 5 yıl içerisinde oldukça aşılmıştır. 2010 ve 2011 yıllarında sözü edilen bu sınır değerlerin aşılma oranı diğer yıllara oranla fazladır. Ordu il merkezindeki PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları ise Ek Tablo: 22' de verilmektedir. Tabloya göre yıllık ortalama PM10 konsantrasyonları Türkiye'deki uzun vadeli sınır değerleri aşmamış ve bir hayli altında kalmıştır. Ancak bunun yanında her yıl Avrupa Birliği'nin ve Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) uzun vadeli sınır değerlerini aştığı görülmektedir. Ek Grafik: 10' da ise ABHKS ve WHO' nun kısa vadeli sınır değeri olan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lük değeri limit değer olarak ele alınmış ve bu değerlerin hangi mevsimlerde daha çok aşıldığı gözlemlenmiştir. Buna göre yine çalışma alanındaki diğer illerde olduğu gibi kış aylarında limit aşımının daha fazla, ardından bahar ve sonbahar aylarında ikinci ve üçüncü sıralarda limit aşımının olduğu belirlenmiştir. Yaz aylarında ise diğer mevsimlere göre daha düşük bir limit aşımı kaydedilmiştir. Bu durumda da Ordu ili içerisinde ısınma maksadıyla kullanılan yakıtların hava kalitesi üzerinde etkisi olduğu söylenebilmektedir.

Meteorolojik etkenlerin kirlilik üzerine etkileri incelendiğinde, Ek Şekil:2 (e) deki Ordu ili rüzgar gülüne göre hakim rüzgar yönünün sırasıyla Lodos (% 15), Kiblelodos (% 13), Lodos (%10), Kuzey ile Güney (% 12) ve rüzgar hızlarının 0,5~4 m/sn olduğu görülmektedir. Hakim rüzgar yönlerinin Karadeniz'e doğru esmesi kirliliği şehir üzerinden dağıtmasına sebep olmaktadır.

3.6. Rize İl Merkezi Partikül Madde Miktarı

Çalışma alanı olan Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Rize 3922 km² yüzölçümüne sahip olup bu alanın %10'unu oluşturmaktadır. İl merkezinin yapılaşma oranı % 2,6 olarak hesaplanmıştır. İlin konumu 40° 22' ve 41° 28' doğu meridyenleri ile 40° 20' ve 41°-20' kuzey paralelleri arasında yer almaktadır. İl batıda Trabzon'un Of, güneyde Erzurum'un İspir, Doğuda Artvin'in Yusufeli ve Arhavi ilçeleri, Kuzeyde Karadeniz ile çevrilidir.

Rize Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından hazırlanan "İl Çevre ve Durum Raporları"na göre Rize ilinde hava kirliliği kaynağı olarak konutlar ve çay üretim tesisleri başta gelmektedir. Ek olarak il sınırları içerisinde

geçen Karadeniz sahil yolunun da hava kalitesi üzerine etkileri bulunmaktadır. Aynı rapora göre; kömür, odun ve kalorifer yakıtı ısınma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca ildeki sanayi tesislerinin de yakıt olarak fuel-oil kullandığı; ancak son yıllarda doğalgaza geçtikleri yine aynı raporlardan görülebilmektedir. İlde sanayi ve konutlarda kullanılan yakıtlar ve miktarları Ek Tablo: 23' de (URL-42, URL-43, URL-44, URL-45, URL-46) ve Rize il sınırlarında bulunan Karadeniz sahil yolundan geçen günlük araç sayıları da Ek Tablo: 24'de verilmektedir (URL-23).

Rize ili için hazırlanan ve 2010-2014 yılları arasında ölçülen PM10 değerlerinin aylık değişimini gösteren grafik Ek Grafik: 11' de verilmiştir (URL-24). Tablodaki değerlere göre 2014 yılında doğalgaz kullanımındaki artış ile fuel-oil kullanımındaki düşüş PM10 değişim grafiğine de yansımıştır. Buna göre Ek Grafik 11' deki özellikle 2010 yılı Ocak ve Şubat aylarındaki PM10 konsantrasyonunun oldukça yüksek olduğu görülmekte; diğer yıllarda ise yine aynı aylarda düşüşe geçtiği anlaşılmaktadır. Yine Kasım ve Aralık aylarında yükselme olsa da 2010 yılındaki aşırı artış diğer yıllarda görülmemektedir. Ayrıca PM10 konsantrasyonlarındaki Ocak-Şubat, Kasım-Aralık aylarındaki artış ısınma kaynaklı yakıt kullanımından meydana geldiğinden dolayı bahar ve yaz aylarında konsantrasyonlarda önemli derecede düşüşler bulunmaktadır. İlde 2010-2014 tarihlerinde ölçülen en yüksek konsantrasyon ise $678 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tür ve 30.01.2010 tarihinde 06.00' da kaydedilmiştir. Rize ilinde yapılan PM10 konsantrasyonu ölçümleri Türkiye ve dünyadaki Kısa Vadeli Sınır Değerle karşılaştırılmış, yıllara göre sınır değerlerin kaç kez aşıldığı incelenmiş ve sonuçlar Ek Tablo: 25'de verilmiştir. Tabloya göre 2010-2014 yıllarında Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'ndeki kısa vadeli sınır değerlerin 2013 yılında 3, 2014 yılında ise 1 kez aşıldığı anlaşılmaktadır. ABD Hava Kalitesi Standartları'na bakıldığında sadece 2010 yılında 7 kez, 2013 yılında ise 1 kez aşıldığı görülmektedir. Avrupa Birliği ve Dünya Sağlık Örgütü'nün kısa vadeli sınır değerleri ile karşılaştırıldığında ise en fazla 2010 yılında aşıldığı görülmüştür. Rize il merkezindeki PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları ise Ek Tablo: 26' de verilmektedir.

Yıllık ortalama PM10 konsantrasyonları incelendiğinde, ülkemizdeki Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'ndeki uzun vadeli sınır değerlerin aşılmadığı, AB hava kalitesi standartlarını 2010 ve 2013 yılında, Dünya Sağlık Örgütü'nün limit değerlerinin ise ele alınan tüm çalışma yıllarında aşıldığı anlaşılmıştır.

AB ve WHO'nun kısa vadeli sınır değeri olan $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lük değer ele alınırsa söz konusu limit değer in aylara göre aşılma sıklıkları Ek Grafik: 13'de görülebilmektedir. Grafiğe göre kış ayları söz konusu limit değer in en fazla aşıldığı aylar olmaktadır. Kış aylarından sonra ise bahar ayları ikinci en fazla aşılma mevsimi olmuştur. Bu duruma da ısınma kaynaklı kullanılan yakıtların sebep olduğu söylenebilir.

Meteorolojik etkenlerin kirlilik üzerine etkileri incelendiğinde, Ek Şekil:2 (f) deki Rize ili rüzgar gülüne göre hakim rüzgar yönü % 15 ile Batı ve

rüzgar hızının ise 0,5~6,0 m/sn olduğu görülmektedir. Hakim rüzgar yönünün Doğuya doğru esmesi kirliliği şehir üzerinden dağıtmasına sebep olmaktadır.

3.7. Trabzon İl Merkezi Partikül Madde Miktarı

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 40° 33' ve 41° 07' kuzey enlemleriyle 39° 07' ve 40° 30' doğu boylamları arasında kalan Trabzon ili, 4664 km²'lik yüzölçümüyle çalışma alanının %11,9'luk kısmını oluşturmaktadır. İl merkezinin yapılaşma oranı % 9,02 olarak hesaplanmıştır. Trabzon il toprakları, batıda Giresun'un Eynesil, Güneyde Gümüşhane'nin Torul ve merkez ilçeleriyle Bayburt ili, doğuda Rize'nin İkizdere ve Kalkandere ilçeleriyle çevrilidir. Kuzeyde ise Karadeniz bulunmaktadır.

Trabzon Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından hazırlanan "İl Çevre Durum Raporları"na göre Trabzon ilinde hava kalitesini etkileyen unsurlar arasında kentleşme ve trafik sayılmaktadır. Buna göre ilde kullanılan yakıtların tür ve miktarları Ek Tablo: 27' de (URL-47, URL-48, URL-49, URL-50, URL-51), il sınırlarında bulunan Karadeniz sahil yolundan geçen günlük araç sayıları da Ek Tablo: 28'de verilmektedir (URL-23).

Trabzon ili için hazırlanan ve 2010-2014 yılları arasında ölçülen PM10 değerlerinin aylık değişimini gösteren grafik Ek Grafik: 13' de verilmiştir (URL-24). Grafiğe göre PM10 konsantrasyonlarında dalgalanma vardır. Buna göre 2012 ocak ayında yüksek konsantrasyon Şubat ve Mart ayında aniden düşmüş, 2014 yılı ocak ayı düşük konsantrasyon seviyesindeyken Şubat ve Mart ayında birden yükselme eğiliminde olmuştur. Çalışılan yıllar arasında en yüksek seviye ortalaması 2010 yılının ekim ayında gözlemlenmiştir. Ancak her yıl için Ekim, Kasım ve Aralık ayları yüksek konsantrasyon seviyelerine ulaşmıştır. Trabzon'da ölçülen en yüksek PM10 konsantrasyonu ise 27.12.2012 tarihinde saat 18.00'de ölçülen 1116 µg/m³'lük değerdir.

Trabzon merkezde yapılan PM10 konsantrasyonu ölçümleri Türkiye ve dünyadaki Kısa Vadeli Sınır Değerle karşılaştırılmış ve yıllara göre sınır değerlerin kaç kez aşıldığına ilişkin sonuçlar Ek Tablo: 29'da verilmiştir. Tabloda 2010-2014 yıllarında Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'ndeki kısa vadeli sınır değerinin 2014 yılında 34 kez aşıldığı görülmektedir. ABD Hava Kalitesi Standartlarına bakıldığında 2010 yılı 25 kez aşım ile kısa vadeli sınır değerinin en fazla aşıldığı yıl olarak kaydedilmiştir. Avrupa Birliği ve Dünya Sağlık Örgütü'nün kısa vadeli sınır değerleri ile karşılaştırıldığında ise limit değer aşımının 310 kere ile en fazla 2013 yılında olduğu görülmektedir.

Trabzon il merkezindeki PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları ise Ek Tablo: 30'da verilmektedir. Tablodaki yıllık ortalama PM10 konsantrasyonları incelendiğinde, Türkiye'deki Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'ndeki uzun vadeli sınır değerlerin aşılmadığı ancak AB hava kalitesi standartları ile Dünya Sağlık Örgütü'nün limit değerlerinin ele alınan tüm çalışma yıllarında aşıldığı anlaşılmıştır.

AB ve WHO'nun kısa vadeli sınır değeri olan 50 µg/m³'lük değer ele alınırsa söz konusu limit değerinin aylara göre aşılma sıklıkları Ek Grafik:

14'de görülebilmektedir. Grafiğe göre en fazla sonbahar aylarında söz konusu limit değerinin en fazla aşıldığı, kış aylarının ise en fazla aşılacak ikinci mevsim olduğu görülmektedir. Bu duruma da ısınma kaynaklı kullanılan yakıtların sebep olduğu söylenebilir.

Meteorolojik etkenlerin kirlilik üzerine etkileri incelendiğinde, Ek Şekil:2 (g) deki Trabzon ili rüzgar gülüne göre hakim rüzgar yönünün sırasıyla Lodos (% 15), Kiblelodos (% 13), Lodos (%10), Kuzey ile Güney (% 12) ve rüzgar hızlarının 0,5~4 m/sn olduğu görülmektedir. Şehir merkezinin rakımı ortalama olarak 47 m olduğu Google Earth programı yardımıyla bulunmuştur. Şehrin Batı kesiminde yüksekliği ortalama 490 m yüksekliğinde tepelerle çevrilmiş olması, hakim rüzgar yönlerinde esen rüzgarların kirliliği dağılmasına izin vermemekte bu da kısa vadeli PM10 kirliliğini arttırmaktadır.

SONUÇ

Çalışma alanı olan Doğu Karadeniz Bölgesi illeri merkezlerine ait 2010-2014 yılları için saatlik PM10 konsantrasyonu verileri T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hava Kalitesi İzleme İstasyonları WEB Sitesi'nden alınmıştır. Elde edilen ölçüm sonuçları Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği, Avrupa Birliği Hava Kalitesi Standartları, ABD Ulusal Hava Kalitesi Standartları ve Dünya Sağlık Örgütü'ne ait Uzun ve Kısa Vadeli Sınır Değerler ile karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir.

İllerde meydana gelen PM10 konsantrasyonlarının kaynağının özellikle kış aylarında konutlarda ısınma amaçlı kullanılan fosil yakıtlar olduğu görülmüştür. Ayrıca bu kirleticinin diğer bir kaynağı olarak da trafik söylenebilir. Çalışma alanı sınırları içerisinde sanayi tesislerinin sayısı çok az olduğundan hava kirliliği üzerine önemli bir katkılarının olacağı söylenemez. Mevsimlere göre hava kalitesindeki düşüş araştırıldığında genellikle kış aylarında kirliliğin daha fazla görüldüğü anlaşılmaktadır. Özellikle Gümüşhane, Ordu ve Rize'de doğalgaz kullanımının artmasıyla diğer yıllara nazaran PM10 konsantrasyonundaki düşüş fark edilebilecek türdendir.

2010-2014 yıllarına ait tüm ölçüm sonuçlarının ortalamalarına bakıldığında PM10 konsantrasyonu bakımından hava kalitesi sıralaması yapılsa Ek Grafik 15'deki grafik elde edilir. Grafikte görüldüğü üzere 5 yıllık ortalamalar karşılaştırıldığında çalışma alanında bulunan Trabzon merkezinin PM10 konsantrasyonu bakımından diğer illere göre yüksek olduğu en düşük ilin ise Giresun olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanında HKDYY' deki kısa ve uzun vadeli sınır değerlerin illere göre aşılma sıklığı incelendiğinde, kısa vadeli sınır değerinin en çok aşıldığı iller Trabzon, Gümüşhane ve Bayburt gelmektedir. Uzun vadeli sınır değerleri aşan il ise bulunmamaktadır. Avrupa Birliği Hava Kalitesi ve Dünya Sağlık Örgütü Standartlarındaki kısa vadeli sınır değerler incelendiğinde, son 5 yıl içerisinde bu sınır değeri en fazla aşan il 1212 kere ile Trabzon, en az aşan il ise 132 kez ile Artvin olmuştur. Avrupa Birliği standartlarının uzun vadeli sınır değerleri incelendiğinde, Bayburt, Gümüşhane, Ordu ve Trabzon illeri 2010-2014 yıllarında her yıl standartları aşmıştır, Giresun bir kez, Rize iki kez standart değerleri

aşmış iken; Artvin ili ise 2010-2014 yıllarında limit değerin altında kalmıştır. Dünya Sağlık Örgütü'nün uzun vadeli sınır değerleri ile sonuçlar karşılaştırıldığında ise Doğu Karadeniz'de yer alan illerin hiçbirisinin sınır değerler altında olmadığı görülmüştür.

İl Merkezlerindeki yapılaşma oranlarıyla 5 yıllık kirlilik ortalaması karşılaştırması Ek Tablo 31'de verilmektedir. Tabloya göre Giresun il merkezi yapılaşma oranına göre en düşük PM10 kirliliğine sahiptir. Bu ili takiben Artvin il merkezi gelmektedir. Bayburt ve Gümüşhane il merkezlerinin yerleşim oranı düşük olmasına rağmen ortalama PM10 konsantrasyonları yüksektir. Rize il merkezi ise yüksek yapılaşma oranına sahipken düşük PM10 ortalaması görülmektedir. Ordu ve Trabzon il merkezlerinde ise yapılaşma oranı artarken PM10 konsantrasyonlarının da arttığı görülebilmektedir.

KAYNAKÇA

- DEMİRARSLAN Kazım Onur (2012). Kocaeli İli Körfez İlçesi'nde Hava Kirlenici Kaynaklarının ve Hava Kalitesi Seviyesinin Belirlenmesi, *Yayınlanmış Doktora Tezi*, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- DEMİRARSLAN Kazım Onur (2015). "Hava Kalitesi ve Değerlendirmesinde Modelleme Yaklaşımı" İstanbul Teknik Üniversitesi VII. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu, Nisan 28-30, İstanbul.
- DEMİRARSLAN Kazım Onur - AKINCI Halil (2016). " Doğu Karadeniz Bölgesinde Kükürtdioksit (SO₂) Dağılımlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Belirlenmesi" *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*. 2(2), 81-99.
- DODISH Thad (2003). *Air Quality*, 4th ed. Indiana: Lewis Publisher.
- GÜLER N. (2014). *Kentleşmenin Biyolojik Faturası*. Kocaeli: Sesim Ofset Matbaacılık.
- KAYA Durmuş vd. (2013). *Hava Kalitesi Yönetimi*. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- KELEŞ Ruşen (2010). *Kentleşme Politikası*. Ankara: İmge Kitapevi Yayınları.
- KIVILCIM A. Ertan (2014). *Kent ve Kentli Hakları*. Ankara: TODAİE Yayınları.
- LEE Cameron vd. (2012). Utilizing map pattern classification and surface weather typing to relate climate to the Air Quality Index in Cleveland, Ohio, *Atmospheric Environment*, V(63), 50-59.
- LI Ke - LIN Boqiang (2015). Impacts of urbanization and industrialization on energy consumption / CO₂ emissions: Does the level of development matter? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, V(52), 1107-1122.
- LIPPMANN Morton (1998). The 1997 US EPA Standarts for Particulate Matter and Ozone, Editors: Hester R. E., Harrison R. M., *Air Pollution and Health*, 1st ed., The Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- MCGRANAHAN Gordon - MURRAY Frank (2003). *Air Pollution and Health in Rapidly Developing Countries*, Routledge Earthscan Canada.

- ROTHWELL Alison vd. (2015). Feeding and housing the urban population: Environmental impacts at the peri-urban inter face under different land-usesenarios, *Land Use Policy*, V(48), 377-388.
- SINGH Kunwar P vd. (2013). Identifying pollution sources and predicting urban air quality using ensemble learning methods, *Atmospheric Environment*, V(80), 426-437.
- URL-1, Science Daily,
"Urbanization" <http://www.sciencedaily.com/terms/urbanization.htm> (08.08.2015).
- URL-2, EPA 2015, US Environmental Protection Agency, "CADDIS Volume 2: Sources, Stressors & Responses", http://www.epa.gov/caddis/ssr_urb_urb1.html, (15.08.2015).
- URL-3, World Urbanization Prospects The 2014 Revision, "United Nations Department of Economic and Social Affairs", <http://esa.un.org/unpd/wup/Highlights/WUP2014-Highlights.pdf> (12.09.2015).
- URL-4, UNFPA, United Nations Population Fund, "Urbanization", <http://www.unfpa.org/urbanization> (12.09.2015).
- URL-5, The World Bank, "Urban Population (% of total)", <http://data.worldbank.org/indicator> (15.07.2015).
- URL-6, UNEP, 2015,
http://www.unep.org/french/tunza/children/pdfs/Fact_sheets/Urbanization.pdf (21.08.2015).
- URL-7, EPA, (2015). US Environmental Protection Agency, Particulate Matter, <http://www.epa.gov/pm/> (15.09.2015).
- URL-8, Türkiye Kültür Portalı, Artvin, <http://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/artvin/genelbilgiler>. (15.09.2015).
- URL-9, Türkiye Cumhuriyeti Bayburt Valiliği, Coğrafi Yapı, <http://www.bayburt.gov.tr/>. (15.09.2015).
- URL-10, Türkiye Cumhuriyeti Giresun Valiliği, Coğrafya, <http://www.giresun.gov.tr/>. (15.09.2015).
- URL-11, Türkiye Cumhuriyeti Gümüşhane Valiliği, Coğrafi Konum, <http://www.gumushane.gov.tr/>. (15.09.2015).
- URL-12, Türkiye Kültür Portalı, Ordu, <http://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/ordu/genelbilgiler>. (15.09.2015).
- URL-13, Türkiye Kültür Portalı, Rize, <http://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/rize/genelbilgiler>. (15.09.2015).
- URL-14, Türkiye Kültür Portalı, Trabzon, <http://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/trabzon/genelbilgiler>. (15.09.2015).
- URL-15, TÜİK, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) Sonuçları, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/adnksdagitapp/adnks.zul> (15.09.2015).
- URL-16, Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 06.06.2008 Resmi Gazete Sayısı: 26898, www.csb.gov.tr/db/cygm/edirdosya/YON-26898HavaKalitesi.docx, (22.09.2015).
- URL-17, European Union Air Quality Standards, <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm>, (22.09.2015).

- URL-18 EPA 2015, US Environmental Protection Agency, National Ambient Air Quality Standards, <http://www3.epa.gov/ttn/naaqs/criteria.html>, (22.09.2015).
- URL-19, WHO 2015, World Health Organization, Air quality guidelines - global update 2005, http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/, (22.09.2015).
- URL-20, Artvin İl Çevre Durum Raporu (2012), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (05.09.2015).
- URL-21, Artvin İl Çevre Durum Raporu (2013). <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/> (22.09.2015).
- URL-22 Artvin İl Çevre Durum Raporu (2014). <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/> (22.09.2015).
- URL-23 Trafik Güvenliği Dairesi Başkanlığı Ulaşım Etütleri Şubesi Müdürlüğü (2015), Otoyollar ve Devlet Yollarının Trafik Dilimlerine Göre Yıllık Ortalama Günlük Trafik Değerleri ve Ulaşım Bilgileri, 2014 Trafik ve Ulaşım Bilgileri, <http://www.kgm.gov.tr/>(22.09.2015).
- URL-24, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2015), Hava Kalitesi İzleme İstasyonları WEB Sitesi, <http://www.havaizleme.gov.tr/>, (10.07.2015),
- URL-25, Bayburt İl Çevre Durum Raporu (2010), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-26, Bayburt İl Çevre Durum Raporu (2011), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-27, Bayburt İl Çevre Durum Raporu (2012), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-28, Bayburt İl Çevre Durum Raporu (2013), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-29, Bayburt İl Çevre Durum Raporu (2014), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-30, Giresun İl Çevre Durum Raporu (2011), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-31, Giresun İl Çevre Durum Raporu (2012), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-32, Giresun İl Çevre Durum Raporu (2013), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-33, Giresun İl Çevre Durum Raporu (2014), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-34, Gümüşhane İl Çevre Durum Raporu (2010), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-35, Gümüşhane İl Çevre Durum Raporu (2011), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-36, Gümüşhane İl Çevre Durum Raporu (2012), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-37, Gümüşhane İl Çevre Durum Raporu (2013), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).

- URL-38, Gümüşhane İl Çevre Durum Raporu (2014), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-39, Ordu İl Çevre Durum Raporu (2011), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-40, Ordu İl Çevre Durum Raporu (2012), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-41, Ordu İl Çevre Durum Raporu (2013), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-42, Rize İl Çevre Durum Raporu (2010), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-43, Rize İl Çevre Durum Raporu (2011), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-44, Rize İl Çevre Durum Raporu (2012), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-45, Rize İl Çevre Durum Raporu (2013), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-46, Rize İl Çevre Durum Raporu (2014), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-47, Trabzon İl Çevre Durum Raporu (2010), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-48, Trabzon İl Çevre Durum Raporu (2011), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-49, Trabzon İl Çevre Durum Raporu (2012), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-50, Trabzon İl Çevre Durum Raporu (2013), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- URL-51, Trabzon İl Çevre Durum Raporu (2014), <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/>, (19.09.2015).
- ZHOUA Jingyang vd. (2015). Selection and modeling sustainable urbanization indicators: A responsibility-based method, *Ecological Indicators*, V(56), 87-95.

EKLER

Ek Tablo: 1 Türkiye ve dünyadaki PM10 konsantrasyonlarının kısa ve uzun vadeli sınır değerleri

Ortalama Zaman	HKDYY					ABHKS	NAAQS	WHO
	2010	2011	2012	2013	2014			
Kısa Vadeli Sınır Değer (µg/m ³) (24 Saat)	260	220	180	140	100	50	150	50
Uzun Vadeli Sınır Değer (µg/m ³) (Yıllık)	132	114	96	78	60	40	-	20

Ek Tablo: 2 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait ölçüm istasyonları ve koordinatları

İstasyon	Koordinatlar	
Artvin Merkez	41,175278°	41,175278°
Bayburt	40,258889°	40,258889°
Giresun	40,906944°	38,361944°
Gümüşhane	40,460833°	39,480833°
Ordu Stadyum	40,983333°	37,878333°
Rize	41,021667°	40,532778°
Trabzon Meydan	41,004444°	39,731667°
Trabzon Valilik	41,005833°	39,712222°

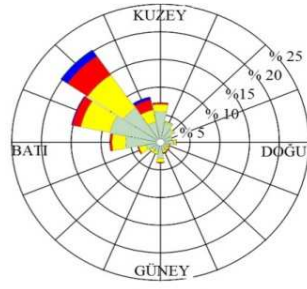
Ek Tablo: 3 Artvin İli kullanılan yakıt ve miktarları

Kullanılan Yakıt	Yıllara Göre Tüketim Miktarı (Ton)		
	2012	2013	2014
Kömür	409851	355678	305542

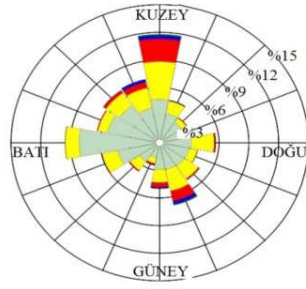
Ek Tablo: 4 Artvin İl merkezinin yaklaşık 1,5 km kuzey doğusundan geçen Artvin-Ardahan-Erzurum yolu 2014 yılı günlük araç sayıları

Araç Sayısı (gün)	Otomobil	Orta Yüklü Ticari Taşıt	Otobüs	Kamyon	TIR	Toplam
	5530	507	4	1173	31	7245

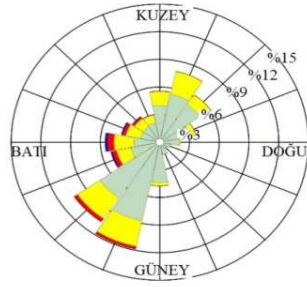
Doğu Karadeniz Bölgesi Kentlerinde Partikül Madde Kirliliği



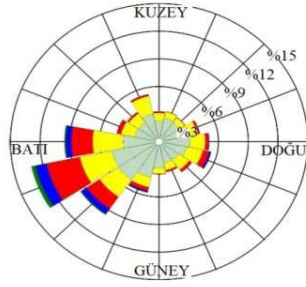
a. ARTVİN



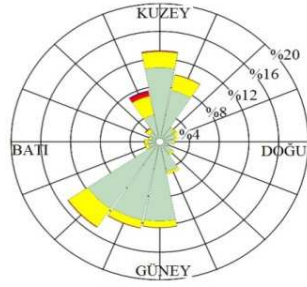
b. BAYBURT



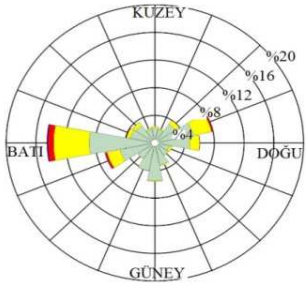
c. GİRESUN



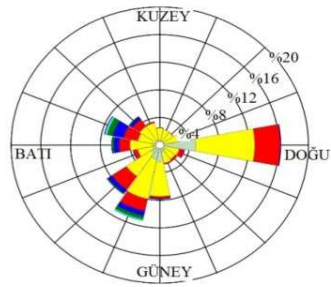
d. GÜMÜŞHANE



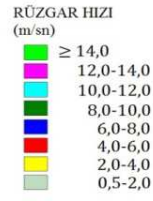
e. ORDU



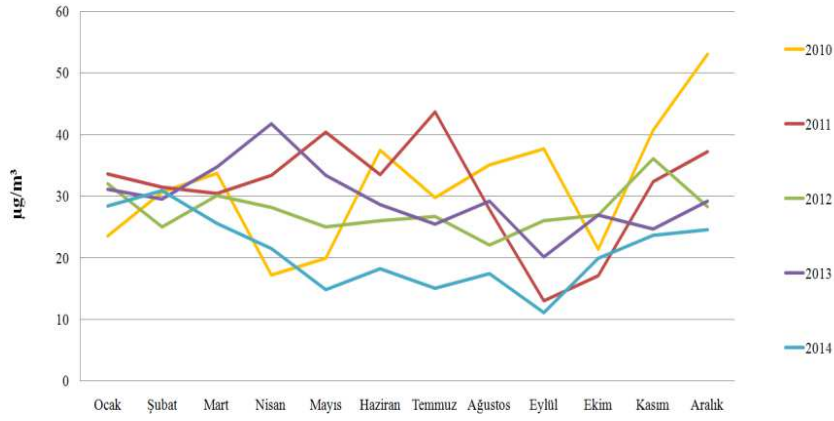
f. RİZE



g. TRABZON



Ek Şekil: 2 Çalışma alanı rüzgar hız ve yönleri



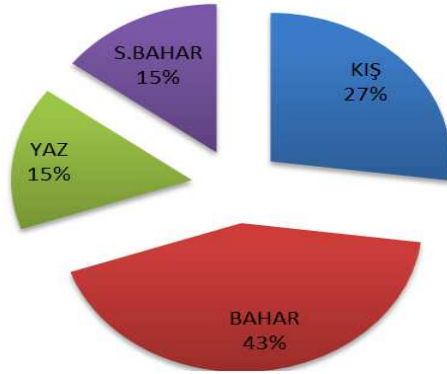
Ek Grafik: 2 Artvin il merkezi 2010-2014 yılı PM10 ölçümlerinin aylık değişimleri

Ek Tablo:5 Artvin ilinde ölçülen PM10 konsantrasyonlarının Türkiye ve dünyadaki kısa vadeli sınır değerlerin aşılma sıklığı

	2	2	2	2	2
HKDYY	0	0	0	0	0
ABHKS	4	4	5	2	9
NAAQS	0	0	0	0	0
WHO	4	4	5	2	9

Ek Tablo: 6 Artvin il merkezindeki PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları

Yı	Ortalama Konsantrasyon (µg/m ³)
2	31,55
2	34,11
2	27,52
2	29,74
2	20,81



Ek Grafik 2: Artvin il merkezinde 2010-2014 yılları arasında PM10 konsantrasyonundaki 50 µg/m³'lük değerin aşılma yüzdesi

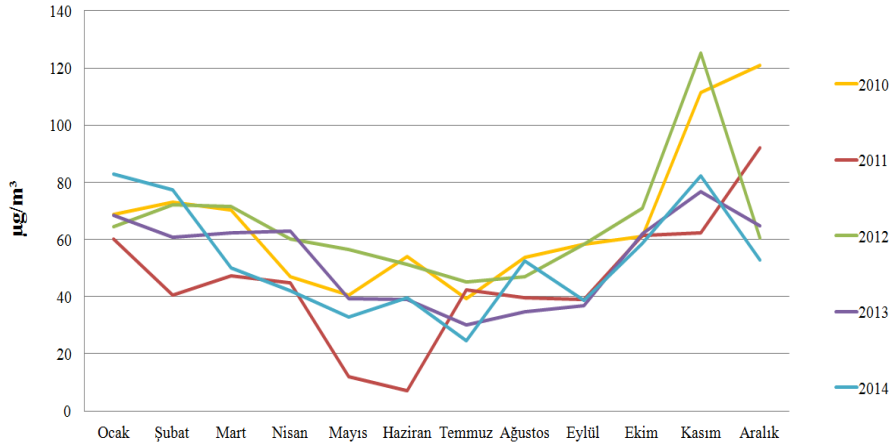
Doğu Karadeniz Bölgesi Kentlerinde Partikül Madde Kirliliği

Ek Tablo: 7 Bayburt ilinde kullanılan yakıt ve miktarları

Kullanılan Yakıt	Yıllara Göre Tüketim Miktarı				
	2010	2011	2012	2013	2014
Kömür (Ton)	-	-	13762	5889	7438
Odun (Ton)	-	-	12905	91	85
Fuel-Oil (m³)	-	-	179657	30483	125
Doğalgaz (m³)	-	1656220	7386371	12253289	9531500

Ek Tablo: 8 Bayburt il merkezinden geçen 2014 yılı günlük Bayburt-Erzincan-Erzurum yolu araç sayıları

	Otomobil	Orta Yük- lü Ticari Taşıt	Otobüs	Kamyon	TIR	Toplam
Araç Sayısı (gün)	1455	166	48	394	289	2352



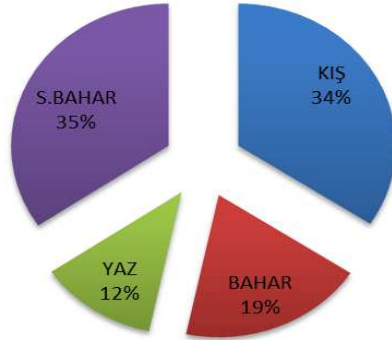
Ek Grafik: 3 Bayburt il merkezi 2010-2014 yılı PM10 ölçümlerinin aylık değişimleri

Ek Tablo: 9 Bayburt ilinde ölçülen PM10 konsantrasyonlarının Türkiye ve dünyadaki kısa vadeli sınır değerlerin aşılma sıklığı

	2010	2011	2012	2013	2014
HKDYY	1	2	8	4	35
ABHKS	214	130	197	159	145
NAAQS	14	4	14	1	7
WHO	214	130	197	159	145

Ek Tablo: 10. Bayburt il merkezindeki PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları

Yıl	Ortalama Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2010	66,59
2011	47,27
2012	64,60
2013	53,17
2014	52,88



Ek Grafik: 4 Bayburt il merkezinde 2010-2014 yılları arasında PM10 konsantrasyonundaki $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük değerin aşılma yüzdesi

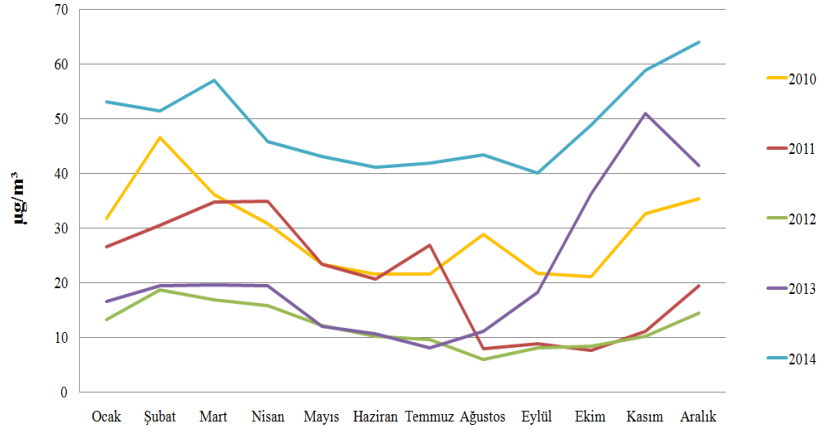
Ek Tablo: 11 Giresun ilinde kullanılan yakıt ve miktarları

Kullanılan	Yıllara Göre Tüketim Miktarı				
	2010	2011	2012	2013	2014
Kömür (Ton)	-	-	73053	71025	102100
Fuel-Oil (m^3)	-	-	476313	474909	-
Doğalgaz (m^3)	-	-	1268720	1153577	-

Ek Tablo: 12 Giresun il merkezinden geçen Karadeniz Sahil Yolu Giresun kısmı 2014 yılı günlük araç sayıları

	Otomobil	Orta Yük- lü Ticari Taşıt	Otobüs	Kamyon	TIR	Toplam
Araç Sayısı (gün)	18338	1152	347	1711	1938	23486

Doğu Karadeniz Bölgesi Kentlerinde Partikül Madde Kirliliği



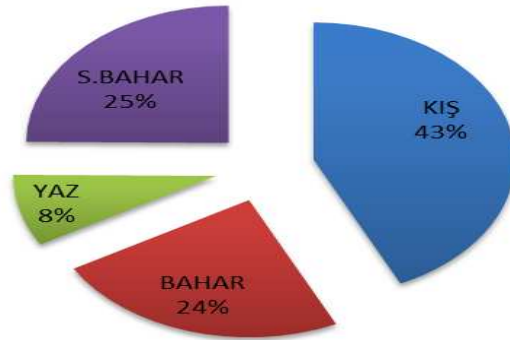
Ek Grafik: 5 Giresun il merkezi 2010-2014 yılı PM10 ölçümlerinin aylık değişimleri

Ek Tablo: 13 Giresun ilinde ölçülen PM10 konsantrasyonlarının Türkiye ve dünyadaki kısa vadeli sınır değerlerin aşılma sıklığı

	2010	2011	2012	2013	2014
HKDYY	0	0	0	0	5
ABHKS	24	8	0	20	134
NAAQS	0	0	0	0	2
WHO	24	8	0	20	134

Ek Tablo: 14 Giresun il merkezindeki PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları

Yıl	Ortalama Konsantrasyon (µg/m ³)
2010	29,3
2011	21,0
2012	11,7
2013	21,3
2014	49,0



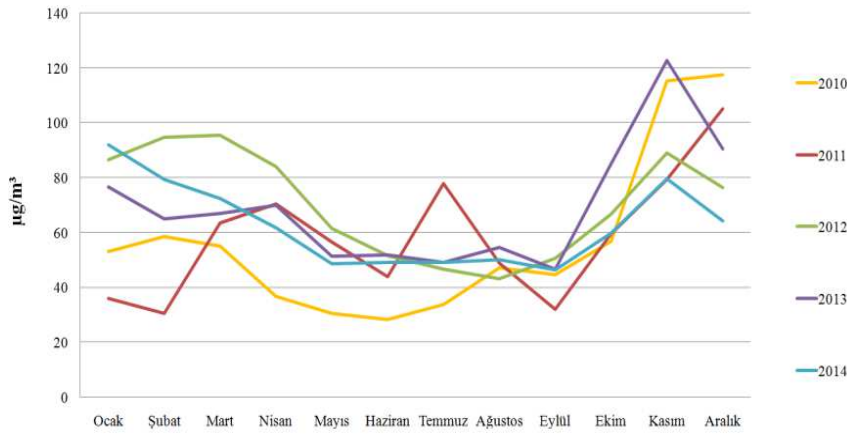
Ek Grafik: 6 Giresun il merkezinde 2010-2014 yılları arasında PM10 konsantrasyonundaki 50 µg/m³ lük değerin aşılma yüzdesi

Ek Tablo: 15. Gümüşhane ilinde kullanılan yakıt türleri ve miktarları

Kullanılan	Yıllara Göre Tüketim Miktarı				
	2010	2011	2012	2013	2014
Kömür (Ton)	-	-	45362	61323	50881
Doğalgaz (m³)	-	-	11894	2432481	2432481

Ek Tablo: 16. Gümüşhane il merkezinden geçen 2014 yılı günlük araç sayıları

	Otomobil	Orta Yük- lü Ticari Taşıt	Otobüs	Kamyon	TIR	Toplam
Araç Sayısı (gün)	3555	316	66	781	531	5249



Ek Grafik 7. Gümüşhane il merkezi 2010-2014 yılı PM10 ölçümlerinin aylık değişimleri

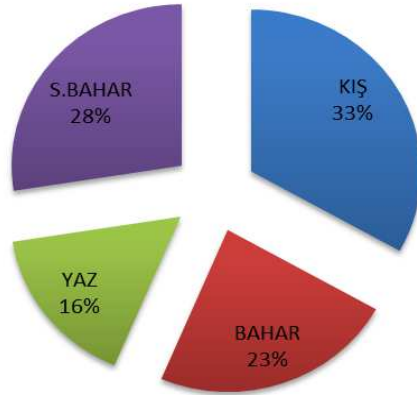
Ek Tablo: 17 Gümüşhane ilinde ölçülen PM10 konsantrasyonlarının Türkiye ve dünyadaki kısa vadeli sınır değerlerin aşılma sıklığı

	2010	2011	2012	2013	2014
HKDYY	0	1	2	19	40
ABHKS	132	171	240	247	231
NAAQS	11	8	2	15	1
WHO	132	171	240	247	231

Ek Tablo: 18. Gümüşhane il merkezindeki PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları

Yıl	Ortalama Konsantrasyon (µg/m ³)
2010	60,2
2011	61,2
2012	68,5
2013	68,4
2014	62,7

Doğu Karadeniz Bölgesi Kentlerinde Partikül Madde Kirliliği



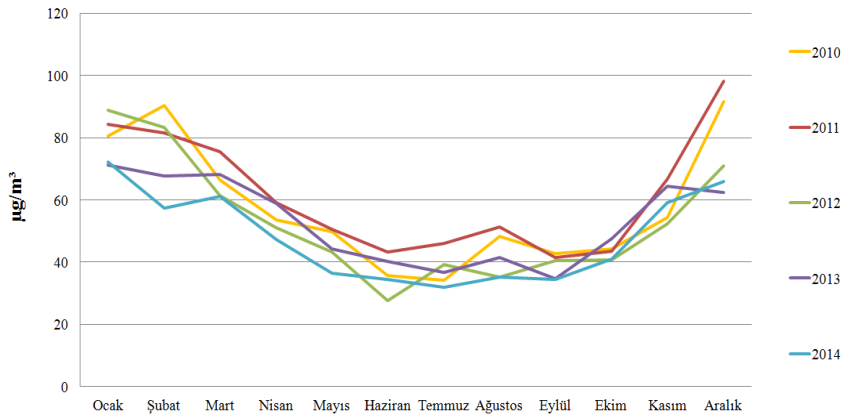
Ek Grafik: 9 Gümüşhane il merkezinde 2010-2014 yılları arasında PM10 konsantrasyonundaki 50 µg/m³ lük değerin aşılma yüzdesi

Ek Tablo: 19 Ordu ilinde kullanılan yakıt türleri ve miktarları

Kullanılan	Yıllara Göre Tüketim Miktarı				
	2010	2011	2012	2013	2014
Kömür (Ton)	-	-	509346	303412	-
Doğalgaz (m ³)	-	-	17858816	-	-

Ek Tablo: 20. Ordu il merkezinden geçen 2014 yılı günlük araç sayıları

	Otomobil	Orta Yük- lü Ticari Taşıt	Otobüs	Kamyon	TIR	Toplam
Araç Sayısı (gün)	18726	1013	396	1804	1985	23924



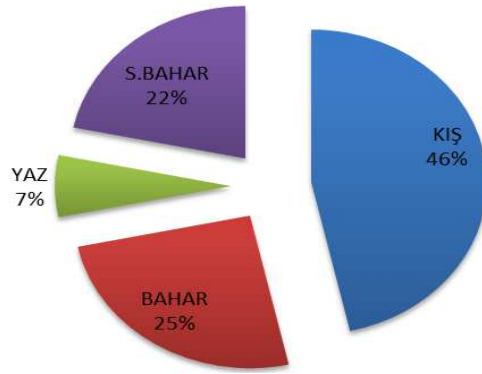
Ek Grafik: 9 Ordu il merkezi 2010-2014 yılı PM10 ölçümlerinin aylık değişimleri

Ek Tablo: 21 Ordu ilinde ölçülen PM10 konsantrasyonlarının ülkemizdeki ve dünyadaki kısa vadeli sınır değerlerin aşılma sıklığı

	2010	2011	2012	2013	2014
HKDYY	0	0	0	1	10
ABHKS	202	200	113	151	118
NAAQS	9	2	0	1	1
WHO	202	200	113	151	118

Ek Tablo: 22 Ordu il merkezindeki PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları

Yıl	Ortalama Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2010	60,2
2011	60,7
2012	52,5
2013	53,4
2014	48,0



Ek Grafik: 11 Ordu il merkezinde 2010-2014 yılları arasında PM10 konsantrasyonundaki $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lük değerin aşılma yüzdesi

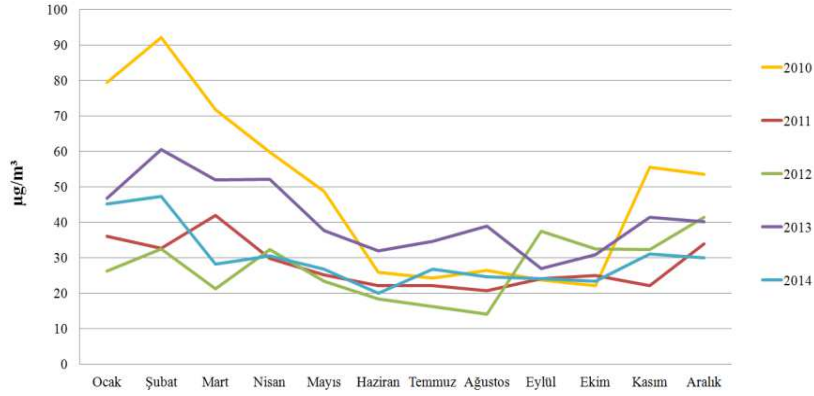
Ek Tablo: 23 Rize ilinde kullanılan yakıt türleri ve miktarları

Kullanılan	Yıllara Göre Tüketim Miktarı				
	2010	2011	2012	2013	2014
Kömür (Ton)	-	-	125280	153936	171083
Doğalgaz (m^3)	-	-	33363092	34225695	62835790
Fuel-Oil (m^3)	-	-	87754	7735	3301

Ek Tablo: 24 Rize il merkezi içerisinde geçen Karadeniz sahil yolu 2014 yılı günlük araç sayıları

	Otomobil	Orta Yük- lü Ticari Taşıt	Otobüs	Kamyon	TIR	Toplam
Araç Sayısı (gün)	12352	1097	238	1323	1312	16322

Doğu Karadeniz Bölgesi Kentlerinde Partikül Madde Kirliliği



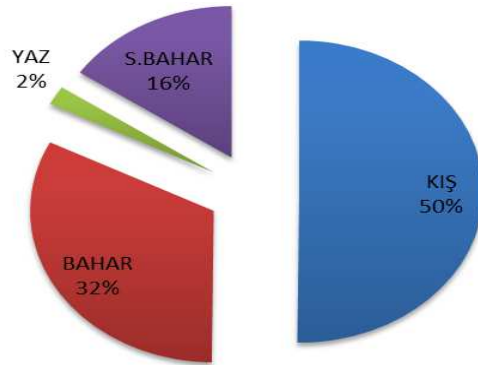
Ek Grafik: 11. Rize il merkezi 2010-2014 yılı PM10 ölçümlerinin aylık değişimleri

Ek Tablo: 25 Rize ilinde ölçülen PM10 konsantrasyonlarının ülkemizdeki ve dünyadaki Kısa Vadeli Sınır Değerlerin aşılma sıklığı

	2010	2011	2012	2013	2014
HKDYY	0	0	0	3	1
ABHKS	129	35	24	75	34
NAAQS	7	0	0	1	0
WHO	129	35	24	75	34

Ek Tablo: 26 Rize il merkezindeki PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları

Yıl	Ortalama Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2010	49,8
2011	28,4
2012	27,1
2013	40,9
2014	29,6



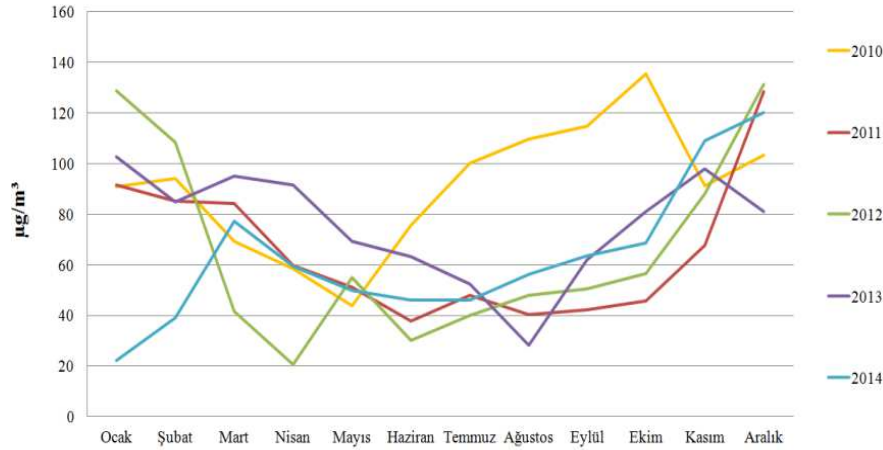
Ek Grafik: 13 Rize il merkezinde 2010-2014 yılları arasında PM10 konsantrasyonundaki $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lük değerin aşılma yüzdesi

Ek Tablo: 27 Trabzon ilinde kullanılan yakıt türleri ve miktarları

Kullanılan Yakıt	Yıllara Göre Tüketim Miktarı				
	2010	2011	2012	2013	2014
Kömür (Ton)	-	-	1.597.185.188	1.398.337.978	355002
Doğalgaz (m³)	-	-	5000851	11.317.306	48.215.892
Fuel-Oil (ton)	146260	141904	2327	315194	315194
Kalorifer	574630	571240	-	-	287844

Ek Tablo: 28 Trabzon il merkezi içerisinde geçen Karadeniz sahil yolu 2014 yılı günlük araç sayıları

Araç Sayısı (gün)	Otomobil	Orta Yüklü Ticari Taşıt	Otobüs	Kamyon	TIR	Toplam
	44275	2658	489	3813	3145	54380



Ek Grafik: 14 Trabzon il merkezi 2010-2014 yılı PM10 ölçümlerinin aylık değişimleri

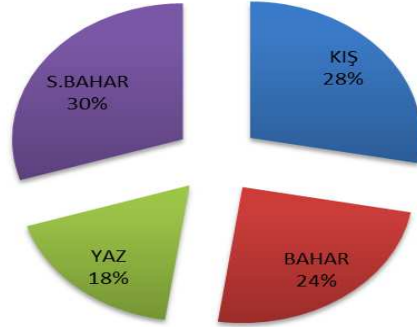
Ek Tablo: 29 Trabzon merkezde ölçülen PM10 konsantrasyonlarının ülkemizdeki ve dünyadaki kısa vadeli sınır değerlerin aşılma sıklığı

	2010	2011	2012	2013	2014
HKDYY	0	3	10	19	34
ABHKS	298	190	179	310	235
NAAQS	25	18	15	15	16
WHO	298	190	179	310	235

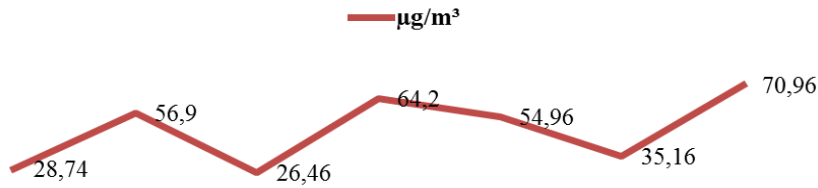
Doğu Karadeniz Bölgesi Kentlerinde Partikül Madde Kirliliği

Ek Tablo: 30 Trabzon il merkezindeki PM10 konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları

Yıl	Ortalama Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2010	90,0
2011	64,8
2012	61,2
2013	75,7
2014	63,1



Ek Grafik: 14 Trabzon il merkezinde 2010-2014 yılları arasında PM10 konsantrasyonundaki $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lük değerin aşılma yüzdesi



Artvin Bayburt Giresun Gümüşhane Ordu Rize Trabzon

Ek Grafik: 14 Doğu Karadeniz Bölgesi illeri PM10 konsantrasyonu bakımından hava kalitesi sıralaması

Ek Tablo: 31 Çalışma alanı il merkezindeki yapılaşma oranı ve konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları ile karşılaştırılması

İl Merkezi	Yapılaşma Oranı (%)	Ortalama Konsantrasyon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Artvin	0,132	28,74
Bayburt	0,165	56,9
Giresun	3,25	26,46
Gümüşhane	0,236	64,20
Ordu	4,83	54,96
Rize	2,6	35,16
Trabzon	9,02	70,96