

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve Hava Kalitesi Verileri Kullanılarak Türkiye'nin Hava Kirliliğinin Değerlendirilmesi

Erkan KALIPCI^{1*}, Volkan BAŞER¹

¹ Giresun Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Giresun, Türkiye

*Sorumlu Yazar: erkan.kalipci@giresun.edu.tr

Geliş Tarihi: 12.11.2019

Kabul Tarihi: 04.12.2019

Öz

Yapılan bu çalışmada; Türkiye'de hava kirliliğinin önlenmesi için mevcut duruma dikkat çekilerek kamuoyunun bilgilendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan veriler, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığında temin edilmiş ve arcGIS ortamında işlenerek haritalandırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda; Türkiye'de kentlerin öncelikli çevre sorunları arasında hava kirliliğinin ikinci sırada yer aldığı ve yıllar itibarıyla karşılaştırılması yapıldığında son beş yılda hava kirliliği ile ilgili sorunların stabil olarak devam ettiği belirlenmiştir. Kentlerde hava kirliliğinin muhtemel nedenlerinin sırasıyla evsel ısınmadan (63 kentde), sanayi işletmeleri ve faaliyetlerinden (9 kentde), karayolu trafiğinden (5 kentde), termik santralden (2 kentde), maden işletmelerinden (1 kentde) kaynaklandığı tespit edilmiştir. Hava kirliliğine karşı önlem alınmasında karşılaşılan güçlükler ise; ısınmada kalitesiz yakıt kullanımı, atıkların yakılması, topografik yapı, meteorolojik faktörler, tüketici bilinçsizliği, çarpık kentleşme, şehir merkezine veya yerleşim yerlerine yakın mesafede endüstriyel tesislerinin konumlandırılması şeklinde sıralanabilir. 2016 yılının Ocak ayı için ortalama SO₂ ölçüm sonuçları hava kalitesi indeksine göre sınıflandırıldığında; 69 kentin "1-iyi" sınıfında olduğu ve PM₁₀ ölçüm sonuçlarına göre 12 kentin "3-hassas", 37 kentin "2-orta" index diliminde, 24 kentimizinde "1-iyi" sınıfında yer aldığı görülmüştür. Ülkemizde 'atık yönetim felsefesi' olarak tanımlanan çevresel kirlenmeleri ortadan kaldıracak veya minimuma indirecek çevresel projelerin hazırlanarak sayısının artması ve ivedilikle hayata geçirilmesinin hava kirliliğinin azaltılmasında yarar sağlayacağı aşikardır.

Anahtar Kelimeler: Hava Kirliliği Haritası, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Konumsal Analiz, Çevre Yönetimi, Türkiye.

Evaluation of Turkey's Air Pollution Using Geographical Information Systems (GIS) And Air Quality Data

Abstract

In this study; it is intended to draw attention of public to the situation and inform about prevention of air pollution in Turkey. The data used in the study were obtained from the Ministry of Environment and Urbanization of the Republic of Turkey, and processed and mapped in ArcGIS environment. As a result of the analysis; air pollution comes second place among the primary environmental problems of cities in Turkey, and it is stated that in the last five years problems with air pollution reliably continue when compared to years in the past. Possible causes of air pollution in cities were caused by domestic heating (63 provinces), industrial enterprises and activities (9 provinces), road traffic (5 provinces), thermal power plants (2 provinces) and mining enterprises (1 province). Difficulties in taking precautions against air pollution may be sorted as the use of poor quality fuel in heating, waste incineration, topographic structure, meteorological factors, consumer unconsciousness, distorted urbanization, industrial facilities close to the city center and settlements. According to the air quality index classification of the average SO₂ measurement values in January 2016; 69 cities were classified as "1-good"; and according to PM₁₀ values, 12 cities were classified as "3-sensitive", 37 cities were classified as "2-medium", and 24 cities were classified as "1-good". It is obvious that increasing the number of environmental projects that will eliminate or minimize environmental pollution, which is defined as waste management philosophy and in our country, will be beneficial in reducing air pollution.

Keywords: Air pollution map, Geographical information systems, Spatial analysis, Environmental management, Turkey.

1. Giriş

Hava kirliliği, çevre kirliliğinde başı çeken sorunlardan biridir. Hava; kimyasal kompozisyonu sebebiyle tüm canlıların ve insanlığın yaşamsal faaliyetinin devamı için hayatidir. Hava kirliliği; atmosferde bulunan gaz, toz, duman, su buharı şeklindeki kirleticilerin tüm canlı ve cansız varlıklara zarar verici miktar ve konsantrasyonlarda artması olarak tanımlanabilmektedir. İnsanların türlü faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan üretim ve tüketim aktiviteleri esnasında ve sonrasında meydana çıkan atıklar ile atmosfer tabakası kirletilerek ekolojideki tüm canlı hayat olumsuz etkilenmektedir (Aydınlar ve ark., 2009). Kirletici maddelerin solunum ve akciğer hastalıklarını tetiklediği, bağışıklık sistemi problemlerine ve erken ölüme sebep olduğu tespit edilmiştir (Heal ve ark., 2012; Zhang ve ark., 2015). Ayrıca, kirletici emisyonların kalp hastalığının da önemli bir belirteci olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur (Anthony ve Cox, 2018). Dünya genelinde hava kirliliği; öncelikle sanayi tesislerinden, evsel ısınma amaçlı yakıt kullanımından ve motorlu taşıtların egzoz gazlarından kaynaklanmaktadır. 2030 yılına kadar Dünyadaki hava kirletici emisyonlarda beş katlık bir artış görüleceği tahmin edilmektedir (WHO, 1992). Kentlerde yaşanan hava kirlilikleri, doğal koşullar ve beşeri koşullarla yakından ilişkilidir. Bilhassa nüfusun artması ve endüstrileşmeye bağlı olarak enerji kullanımındaki artış hava kirliliğinin artmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Türkiye’de hava kirliliği problemi ilk defa çevresel bir sorun olarak 1960’lı yılların başlarında Ankara’da yaşanmıştır. Sonraki yıllarda ise hızlı kentleşme, endüstriyel gelişmelerdeki ve motorlu taşıtların sayısındaki artışın bir sonucu olarak, Türkiye genelinde yoğunlaşmaya başlamıştır (Çiçek ve ark., 2004).

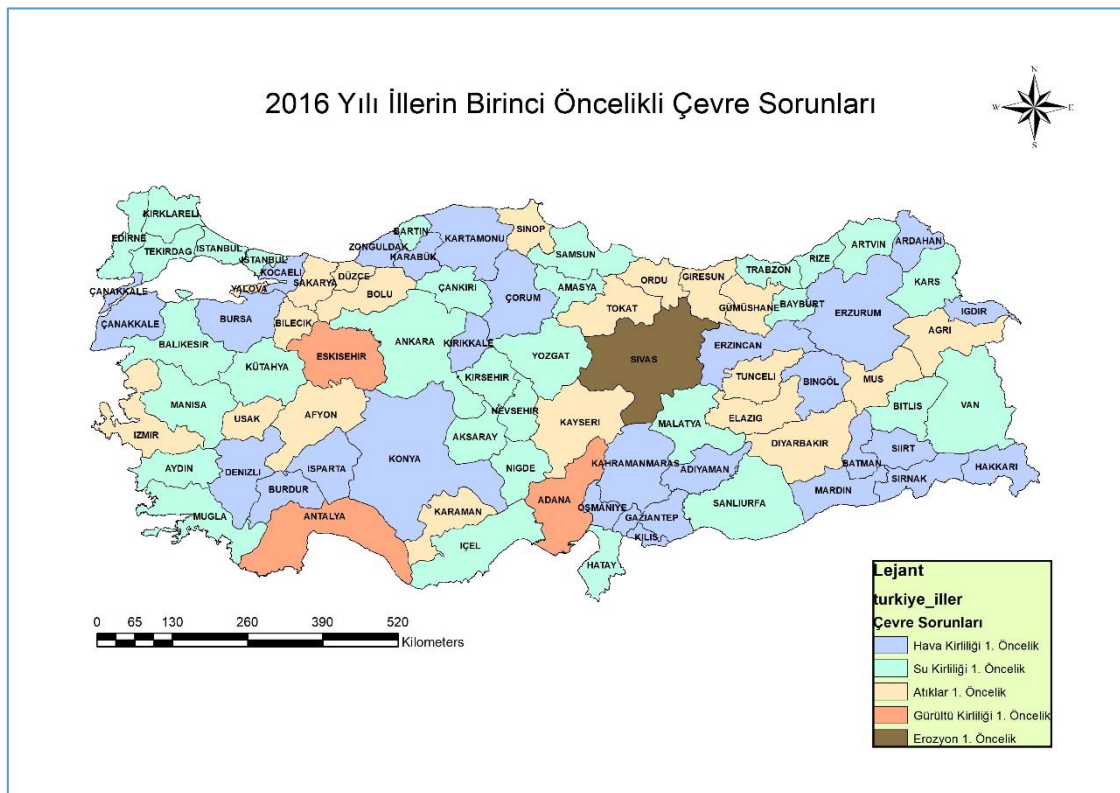
Hava kalitesi belirleme; izleme ve yönetimi odaklı yapılan araştırmalarda, bilgisayar altyapılı veri analizi ile görselleştirme araçları günümüzde önemli bir rol üstlenmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); coğrafik yada konumsal koordinatların kullanıldığı verileri işlemek için oluşturulmuş bilgisayar destekli bir bilgi sistemidir (Star ve Estes, 1990). Kullanım alanı oldukça fazla olması sebebiyle CBS farklı bilim dallarında çalışan araştırmacıların birlikte çalışmasını kolaylaştıran önemli bir bilişim sistemi haline gelmiştir. Farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının multidisipliner çalışma yapabilmesini sağlamanın yanında CBS yazılımları ile; verilerin toplanması, saklanması, kullanıcıya sunulması, kolay ve etkili analiz yapabilmesini olanaklı hale getirmiştir (Susam ve ark., 2006). Özellikle bu amaç için CBS son yıllarda dünya genelinde yaygın olarak kullanılabilmektedir. Yapılan bu çalışmada; CBS bakışı altında Türkiye’de yaşanan mevcut hava kirliliği hakkında bilgi verilerek, hava kalitesini tehdit eden sorunların belirlenerek, önlenmesi için kamuoyunda farkındalık oluşturulması hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Çalışma alanı olarak Türkiye’de bulunan 81 adet il seçilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler, Türkiye Cumhuriyeti, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğünden temin edilerek kullanılmıştır (Anonim, 2018). Verilerin analizi ve haritalandırılması ArcGIS programında gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan raster tabanlı Türkiye haritası ArcGIS programında Kriging enterpolasyon yöntemi ile oluşturulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

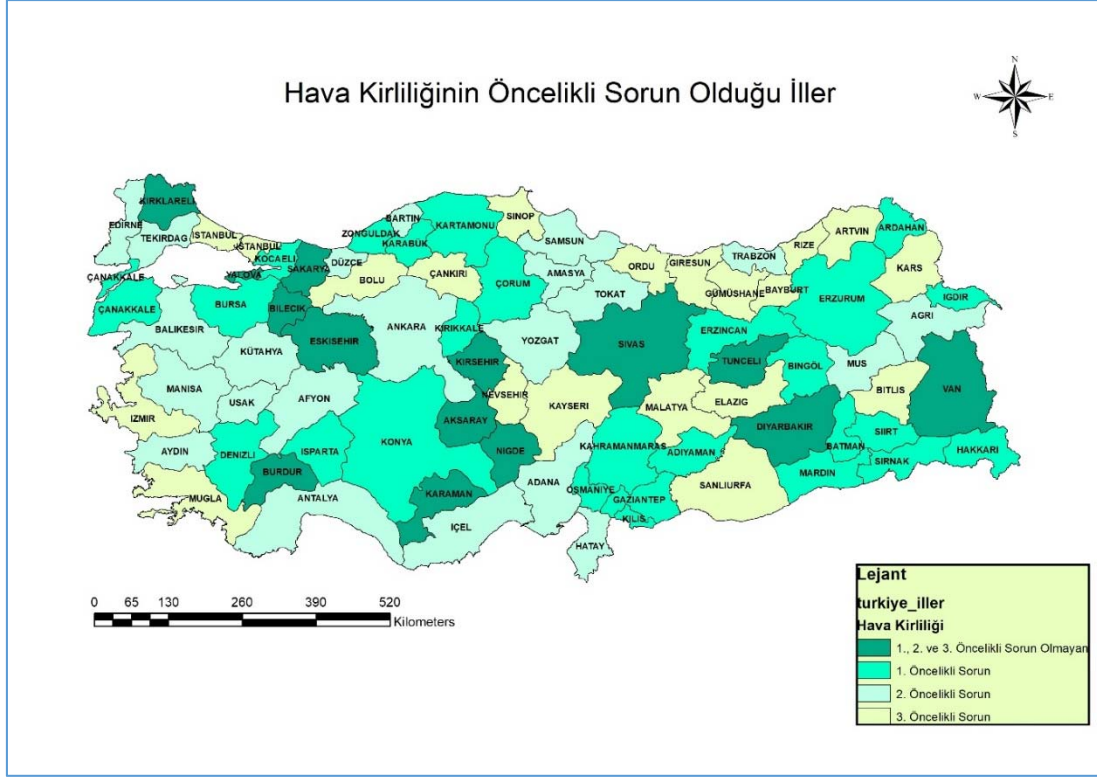
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İl Müdürlüklerinden elde edilen bilgilere göre; Türkiye’de 2016 yılına ait çevresel sorunlar incelendiğinde; 30 kentde su kirliliğinin, 26 kentde hava kirliliğinin, 21 kentde atıkların, 3 kentde gürültü kirliliğinin ve 1 kentde de erozyonun birinci öncelikli çevre sorunu olarak karşımıza çıktığı Şekil 1’de verildiği üzere görülmektedir (Anonim, 2018).



Şekil 1. Kentlerin birinci öncelikli çevre sorunları haritası.

Hava kirliliğinin Türkiye’de birinci öncelikli çevre sorunu olduğu kent sayısının 26 (kentlerin %32’si), ikinci öncelikli çevre sorunu olduğu kent sayısının 21 (kentlerin %26’sı), üçüncü öncelikli çevre sorunu olduğu kent sayısının 20 (kentlerin %25’i) olduğu belirlenmiştir. Hava kirliliğinin 1.,

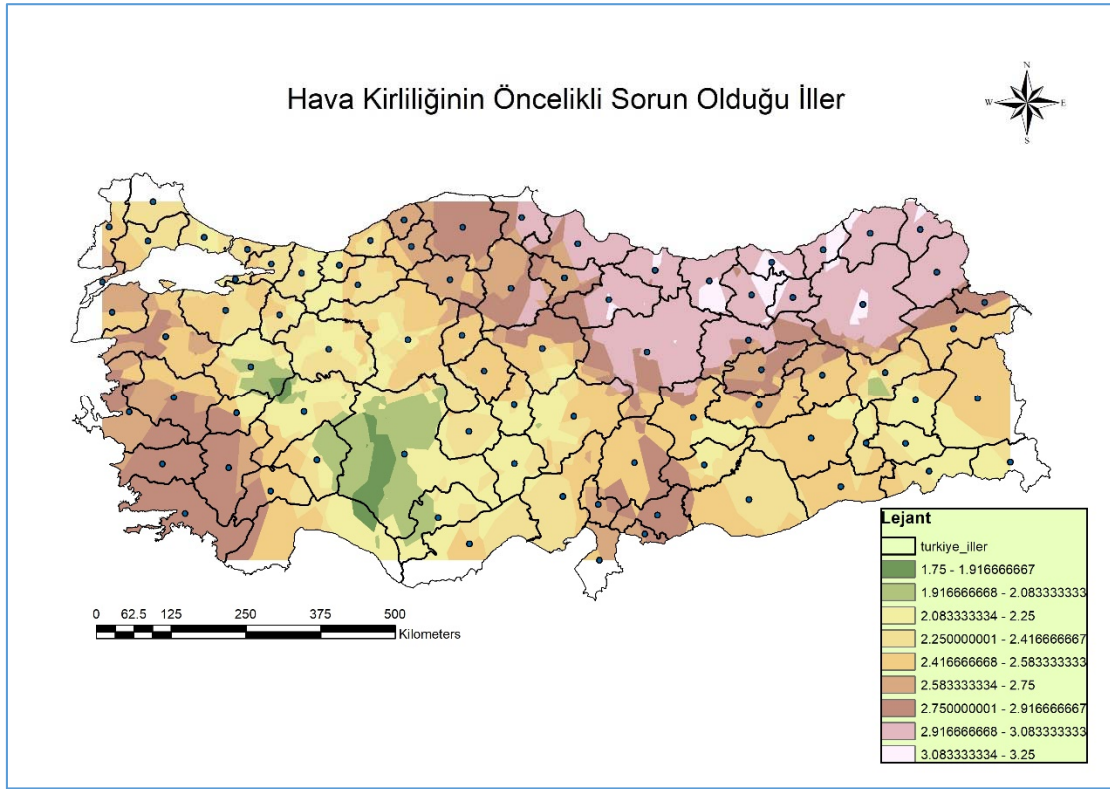
2., ve 3. öncelikli çevre sorunu olduğu kentler aşağıda Şekil 2’de gösterilmiştir. Şekil 2’de de görüldüğü üzere hava kirliliği toplamda 67 kentimizde birinci, ikinci ya da üçüncü öncelikli çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır (Anonim, 2018).



Şekil 2.Hava kirliliğinin öncelikli çevresel sorun olduğu kentlerin haritası.

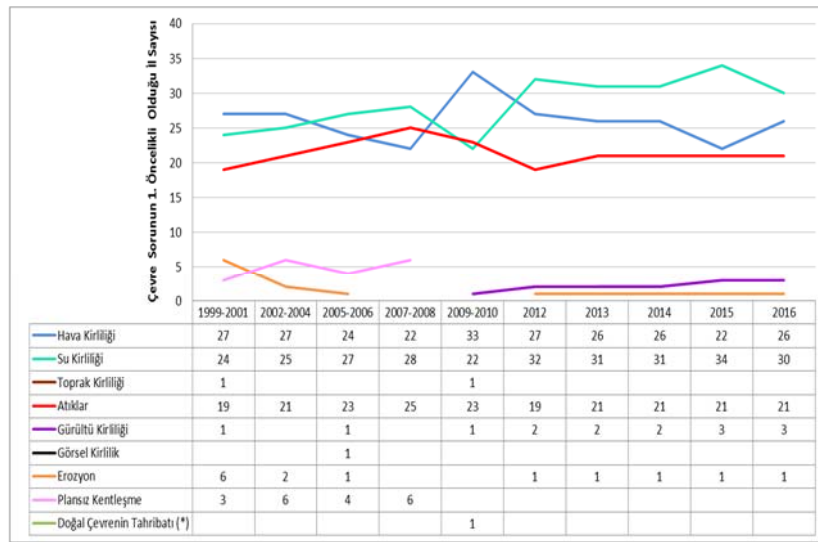
Hava kirliliğinin öncelikli çevresel sorun olduğu iller haritasındaki veriler kullanılarak (lejant sırasıyla 1, 2, 3, 4 şeklinde numaralandırılmış) tüm Türkiye’ye ait raster görüntü ArcGIS’de Kriging enterpolasyon yöntemi ile oluşturulmuş ve aşağıda Şekil 3’de verilmiştir.

Şekil 3 incelendiğinde, lejantta 2 katsayısına yakın olan bölgeler Türkiye’de hava kirliliğinde 1. öncelikli çevresel sorunun olduğu bölgelerdir. Veri 2 katsayısından itibaren arttıkça hava kirliliği sorunu azalmaktadır.



Şekil 3. Türkiye'nin hava kirliliği raster görüntüsü.

Birinci öncelikli sorunların yıllar itibariyle karşılaştırılması yapıldığında son beş yılda hava kirliliği ile ilgili sorunların Türkiye'de stabil olarak devam ettiği Şekil 4'de görülmektedir. Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde ise örneğin Ankara'da yapılan bir araştırmada; SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonları ile astım hastalığına bağlı olarak acil servise yapılan başvuruların arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Berktaş ve Bircan, 2003). Fişekçi ve arkadaşlarının (1999) Denizli kentinde gerçekleştirdiği araştırmada; SO₂ ve PM ortalamaları ile hastahanelerin acil servislerine KOAH hastalığına bağlı başvurular arasında bir korelasyon olduğu bulunmuştur. Bunun yanısıra; İstanbul kentinde yapılan bir başka araştırmada, günlük partikül madde oranları ile genel ölüm oranları arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Şahin, 2000). Yine Cengiz ve ark.'nın (2013) yapmış olduğu çalışmada hava kirliliklerinde yaşanan değişikliklerin akciğer ve akciğer ile ilişkili hastalarda nefes darlığı, balgam ve öksürük gibi hastalıklarda değişime sebep olduğu ve bu rahatsızlıkların hava kirliliğinin artmasıyla orantılı olarak arttığı istatistiksel modellemeyle çalışılmıştır.



Şekil 4. Birinci öncelikli sorunların yıllar itibariyle karşılaştırılması (Anonim, 2018).

Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı'nın (URL-1, 2019) incelenmesi sonucunda ulaşılan bilgilere göre; hava kirliliğinin en yoğun olduğu 10 ölçüm istasyonunda ölçülen yıllık ortalama PM_{10} ve SO_2 değerleri ile Şekil 2 de gösterilen harita ile uyum gösterdiği anlaşılmaktadır. Son 3 yıldır en yüksek ilk 3 istasyon arasına ise yıllık ortalama PM_{10} değerlerine göre Iğdır istasyonu yer almaktadır. 2012-2016 yılları arasında 5 yıl incelendiğinde, PM_{10} ortalamalarının yıllık en yüksek olduğu ilk 10 istasyona Siirt istasyonunun 5 kez, Kayseri (Hürriyet) ve Düzce istasyonlarının 4 kez, Iğdır, Bursa ve Manisa istasyonlarının 3 kez girdiği belirlenmiştir. 2014 yılı, 2015 yılı ve 2016 yıllarında Edirne (Keşan) istasyonunun; yıllık en yüksek SO_2 ortalamasını verdiği görülmektedir. Yine son beş yıllık dönemde, SO_2 ortalamalarının yıllık en yüksek olduğu ilk 10 istasyon arasına Yozgat ve Tekirdağ istasyonlarının 4 kez, Çanakkale (Çan), Edirne (Keşan), Afyonkarahisar ve Karabük istasyonlarının ise 3 kez girdiği belirlenmiştir. Hava kirliliğinin birinci öncelikli çevre sorunu olduğu kentlerde havza bazlı olarak kirlenmenin ana nedenleri ise aşağıda Tablo 1'de verilmiştir. Türkiye'de yaşanan hava kirliliklerinin ana kaynağının; 81 kentimizden 63'ünde evsel ısınma kaynaklı, 7 kentde endüstriyel sanayi işletmeleri, 5 kentde karayolu trafiği kaynaklı, 2 kentde termik santraller, yine 2 kentde diğer endüstri faaliyetleri, 1 kentde maden işletmeleri ve 1 kentde de diğer kaynaklar olarak belirtilmiştir. Türkiye'de hava kirliliğinin giderilmesinde karşılaşılan en önemli güçlükler ise; 29 ilde halkın alım gücünün düşük olmasından dolayı kalitesiz yakıt kullanılması, 13 ilde topografik faktörler, 10 ilde toplumda bilinç eksikliği, 10 ilde meteorolojik faktörler, 6 ilde ateşçilerin eğitimsiz veya bilinçsiz olması, 4 ilde yeterli denetim yapılamaması, 4 ilde kaliteli yakıt temininde zorluklar, 3 ilde kurumsal ve yasal eksiklikler ve 1 ilde diğer güçlükler yani naylon, poşet, ayakkabı vs. gibi bir takım atıkların evsel ısınma amaçlı yakılması hava kirliliğinin giderilmesinde karşılaşılan en önemli güçlükler olmuştur (Anonim, 2018).

Tablo 1. Havza bazında hava kirliliğinin birinci öncelikli sorun olduğu illerde kirlenmenin başlıca nedenleri (Anonim, 2018).

İller	Hava Kirliliğinin Nedenleri
Adıyaman	Halkın alım gücünün düşük olmasından dolayı kalitesiz yakıt kullanılması.
Ardahan	Ardahan'da kış şartlarının ağır ve uzun olması sebebiyle kullanılan kömürlerin ithal ve kalori değeri yüksek olanlarının tercih edilmesi, az geliri hanelerde kalitesi düşük kömür yakılması.
Batman	Batman ilinde hava kirliliğine neden olan etmenler; kış sezonunda ısınma amaçlı kullanılan yakıtlar, endüstriyel tesislerin şehir içinde kalması (endüstride kullanılan yakıtların baca gazları, üretim sonucu havaya atılan artık maddeler), meteorolojik faktörler (şehrin çanak şeklinde olması, inverzyonlu günlerin çok olması (durgun gün sayısının 200 gün ve hava karışım yüksekliğinin 4m olması), motorlu taşıtlar, anızlarının bilinçsiz bir şekilde yakılmasıdır. Ayrıca kenar mahalleler denilen ve gelir düzeyleri oldukça düşük olan insanların kış mevsiminde yakacak olarak tezek, petrol, Şırnak kömürü, araba lastiği, yanık yağ vs. kullanmalarından kaynaklanan emisyonlar ilin hava kalitesini oldukça bozmakta, hatta insanların bu yüzden çeşitli hastalıklara yakalanmasına sebep olmaktadır.
Bingöl	İlde ısınmadan ve motorlu taşıtlardan kaynaklı hava kirliliği söz konusudur. Uzun ve soğuk kış mevsiminin yaşandığı şehirde, özellikle Kasım-Mart ayları arasında, ısınmak amacıyla fazla ve genellikle kalitesiz yakıt kullanımı beraberinde hava kirliliğini getirmektedir.
Bursa	Fiyatının ucuz olması nedeniyle, ısınma ve sanayi amaçlı olarak, doğalgaz yerine fosil yakıtların yaygın kullanılması, konutlarda yakma sistemleriyle ilgili karşılaşılan sorunlar, sanayi tesisleri için alınması gerekli tedbirlerin (filtre vb.) maliyeti, üretim atıklarının (mobilya, tekstil v.s) ısınma amaçlı ve/veya açık alanlarda yakılarak bertaraf edilmeleri.
Çanakkale	Büyük yakma tesislerinin sayısında artış olması.
Çorum	İl merkezi düz bir topografik yapıda olup, çevresi tepelerle çevrilidir. Hava kirliliğinde hem bu durum, hem de sanayi bakımından lokal bölgelerde toprak sanayi (tuğla, kiremit vb.) ile çimento ve şeker fabrikaları yerleşim alanı yanında bulunması etkili olmaktadır. Bunun yanında doğalgaz gelmesine rağmen apartmanların ısınmada kömürü kullanmaları hava kirlileti etkenlerin başında yer almaktadır. Ateşleyici belgesi olanların da birçok apartmanın yakma sistemlerine bakması ile yakma sistemi ile ilgilenilememesi söz konusudur. Ayrıca, taş ocaklarında indirme bindirme sistemlerinin tozdan arı olmaması hava kirliliği nedenlerindedir.
Denizli	Evsel ısınma amaçlı kalitesiz yakıt kullanımının yaygın olması, sanayide kullanılan yakıtlar, yakılması uygun olmayan maddelerin izinsiz yakılması, bu konuda halkı alım gücü yersizliği ve bilinçsiz olması, maden faaliyetleri sırasında oluşan toz kirliliği, trafikten kaynaklı oluşan emisyonlar (egzoz) hava kirliliğine neden olmaktadır. Bunu önlemek için, personel eksikliği nedeniyle yeterli denetim yapılamamaktadır.
Erzincan	Orman ve Su İşleri Doğa Koruma ve Milli Parklar Şube Müdürlüğü bahçesindeki Hava İzleme İstasyonunun yerinin sürekli inverzyona maruz kalması ve kirli havanın uzun süreli çökmesi nedeniyle sağlıklı sonuçların datalanamaması.
Erzurum	Erzurum'da hava kirliliği, kış mevsiminin uzun ve soğuk geçmesi nedeniyle ısınma amacıyla yakılan yakıtlardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca şehrin topoğrafik (etrafının dağlarla çevrili olması) ve meteorolojik yapısı bu kirlileticilerin seyrelmesini güçleştirmektedir. Ayrıca 1980'li yıllardan itibaren şehirde açılan yeni yerleşim bölgelerinin hakim rüzgar yönünde olması kirlileticilerin şehir merkezine taşınarak hava kirliliğinin artmasına sebep olmuştur.
Gaziantep	İlde hava kirliliğine neden olan kaynaklar arasında sırasıyla evsel ısınma, trafik, sanayi işletmeleri sıralanabilir. Hava Kirliliğinin önlenmesi amacıyla kaliteli katı/sıvı yakıt kullanımı, doğal gaz kullanımı yaygınlaştırılmalı, motorlu taşıtların egzoz gazı ölçümleri düzenli olarak yaptırılmalıdır.
Hakkari	Doğalgazın olmamasından dolayı yoğun kömür kullanımı, halkın alım gücünün yetersiz olmasından kalitesiz kömür kullanımı, Hakkari il merkezinin dağların arasında olmasından hava sirkülasyonunun olmamasından dolayı kışın ciddi hava kirliliğinin yaşanması.
İğdır	İlde hava kirliliğinin başlıca sebebi ilimizin topografik yapısıdır. İlin etrafının yüksek dağlarla çevrili olması, ilde rüzgarın çok düşük seviyede olması, ilin mikro klima özelliği nedeni ile hava tabakasının bir sera gibi şehrin üzerini kapatması, ısınma döneminde düşük kalorili ve yüksek kükürt oranlı kömürlerin kullanılması, kış şartlarının ağır geçmesi, kış dönemi öncesi baca temizlik ve bakımlarının yaptırılmaması, kalorifer kazanlarının temizlik ve bakımlarının yaptırılmaması, kalorifer kazanının usulüne uygun olarak yakılmaması, kalorifer kazanlarının ehliyetsiz kişiler tarafından yakılması gibi nedenler hava kirliliğine sebep olmaktadır. 2016 yılında il merkezinin yaklaşık %12'sinin doğalgaza geçmesi ile beraber hava kalitesinde kısmen iyileşme görülmüştür.
Isparta	Her tarafı dağlarla çevrili ve çanak görünümünde bir topoğrafik yapıya sahip olan İlde ısınma sonucu oluşan hava kirliliği birinci derecede önem arz etmektedir. Bu nedenledir ki yerleşim yerleri planlanırken hava koridorları oluşturulmalıdır. Özellikle kış dönemi içerisinde durgun meteorolojik şartların yaşandığı günlerde kirlilik daha yoğun olarak gözlenmektedir. Kömür çeşitlerinin yakma sonrası oluşan kirlilikte büyük bir etken olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Havza bazında hava kirliliğinin birinci öncelikli sorun olduğu illerde kirlenmenin başlıca nedenleri (DEVAMI) (Anonim, 2018).

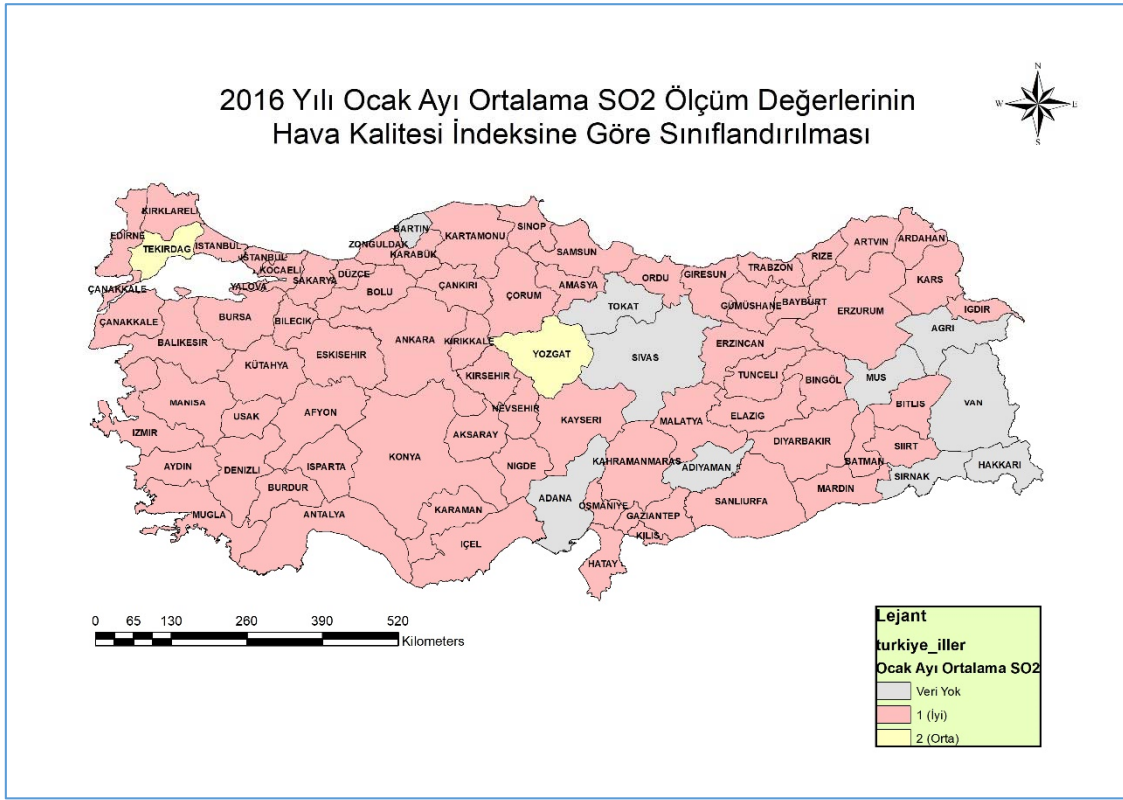
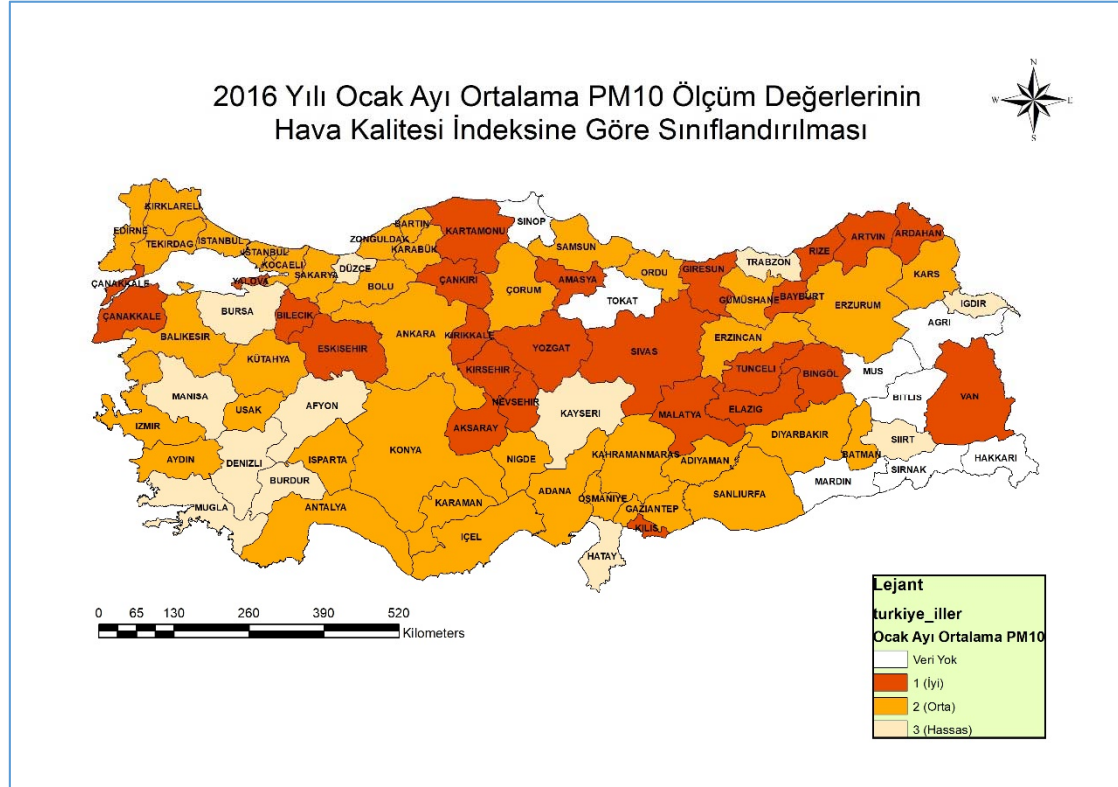
İller	Hava Kirliliğinin Nedenleri
Kahramanmaraş	Son yıllarda kirliliğin artmasında, İlerdeki sanayi faaliyetlerinin gelişmesi kadar, kentin yerleşim konumunun da etkili olduğu açıktır. Zira, İl Merkezi Ahır Dağının eteklerinde kurulu olup hava akımı bakımından da kuzey kısmının kapalı olması, şehrin rüzgara açık yerlerinde de plansız bir biçimde bazı binaların yapılmış olması, bu binaların arasında hava akımını sağlayacak aralıkların olmaması hava kirliliğini artırıcı etkindir. Ayrıca, İlde hava kirliliğine yol açan bir başka etken de, konutların ısıtılmasından (yakma sistemi ve yakıtlardan) ve motorlu taşıt trafiğinden kaynaklanmaktadır.
Karabük	Şehir içinde kalmış sanayi tesisleri hava kirliliğinde en önemli etkilere sahiptir. 2016 yılında da geçmiş yıllara nazaran daha az olmakla birlikte kış aylarında ısınma amaçlı kömür kullanımı nedeniyle de hava kirliliği yaşanmıştır.
Kastamonu	Isınmada fosil yakıt kullanan binalar, orman ürünleri sanayiinin şehrin her iki ucunda yer alması, meteorolojik olarak rüzgar yönünün her iki tesisin emisyonlarını şehrin merkezine taşıması ve şehir planlamasındaki hatalar, yerleşim bölgelerindeki kirliliği uzaklaştırmada etkili olan hava kanallarının binalar nedeniyle kapatılması, sanayi tesislerinin şehir dışına taşınma güçlüğü, topoğrafik engel, maddi yetersizlikler.
Kırıkkale	İlerdeki hava kirliliğinin başlıca sebeplerini; evsel ve endüstriyel emisyonlar, motorlu taşıtların egzoz gazları ve ilimizin topografik yapısı (4 tarafı tepelerle çevrili) olarak sıralanabilir. İlde özellikle kış aylarında yoğunlaşan hava kirliliğinin en önemli sebebi ısınma kaynaklı emisyonlardır. İl konum itibarıyla şehirlerarası yolların kesişim noktasında olup motorlu taşıtlardan kaynaklanan egzoz emisyonu kirliliği de söz konusudur.
Kilis	İlerdeki hava kirliliğine neden olan en büyük etken ısınmadır. Maddi yetersizliklerden dolayı kalitesiz yakıt kullanımı bunun en büyük nedenidir. Kalorifer kullanan konutlarda ateşçilerin bilinçsiz yakması da bu kirliliği artırmaktadır.
Kocaeli	Özellikle kış aylarında ısınma amacıyla konutlarda kalitesiz kömür kullanımı nedeniyle, bazı ilçelerde/mahallelerde konutlardan kaynaklı hava kirliliği meydana gelmektedir. Ayrıca TEM ve E5 ana karayolunun İlimiz sınırları içerisinden geçiyor olması nedeniyle egzoz kaynaklı hava kirliliği de meydana gelmektedir. Ayrıca sanayi kuruluşlarının bacalarından salınan emisyon değerlerinin yönetmelikte belirtilen sınır değerinin altında olmasına karşın yoğun sanayileşmenin olduğu İlde kümülatif etki de diğer bir hava kirlileti kaynağıdır.
Konya	İlin topografik yapısı, kalitesiz yakıt kullanımı, çok sayıda küçük ve orta ölçekli sanayi tesisinin bulunması hava kirliliğini etkileyen faktörlerdendir.
Mardin	Konutlarda henüz doğal kullanımına geçilmemesinden kaynaklı özellikle kış aylarında hava kirliliği oluşmaktadır. Yaz aylarında hava kirliliğine neden olan en önemli etken çöl tozlarıdır. Hava koşulları ile birlikte çöl tozlarının ilimize girişi hayat kalitesini etkilemektedir.
Osmaniye	Nüfus artışı, kış aylarında sosyo-ekonomik şartlardan dolayı ucuz fakat düşük kalorili yakıt kullanımının arttığı kentte, üç tarafın dağlarla çevrili olmasının da etkisiyle uzun süre dağılmayan hava kirliliği sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Ayrıca, D-400 karayolunun şehrin merkezinden geçmesi de trafikten kaynaklı hava kirliliğinde artışa neden olmaktadır.
Siirt	Siirt İli, topografik (arazi yapısı) olarak; etrafının dağlar ve tepeler ile çevrili olmasından dolayı çukur şeklinde ve engebeli bir araziye kurulu durumdadır. Bu doğal yapısına bağlı olarak il merkezinde; rüzgar oranının düşük olması, hava sirkülasyonunun tam olarak gerçekleşmemesi ve yağış oranının az olması gibi nedenlerle inversiyon olayı meydana gelmektedir. İlde kentsel yapılaşmadaki çarpıklıklar ve ısınma amaçlı kaliteli kömür kullanımı konusunda bilinç eksikliği yanında kalorifer ateşleyicilerinin kalitesi konusunda da sıkıntılar bulunmaktadır.
Şırnak	İlde hava kirliliği, kalitesiz yakıtların ısıtmada kullanılmasından, Arabistan çölleri üzerinden rüzgarla taşınan toz bulutları ve motorlu araçlardan kaynaklanmaktadır. Kırsal kesimde tüketilen ısınma amaçlı yakıtların yerine tezek, deri ve paçavraların yakılması bu sorunu daha ciddi bir hale getirmektedir.
Zonguldak	Isınmada kalitesiz kömür kullanımı hava kirliliğine neden olmaktadır. Yerli kömür kullanımının teşvik edildiği ilimizde tüm evler, işyerleri, kamu kurum ve kuruluşlarının kaloriferlerinde daha çok taşkömürü kullanılmaktadır. Üretilen kömürlerin büyük çoğunluğunun hiçbir işleme tabi tutulmadan (eleme, yıkama, zenginleştirme vb.) ocaktan çıkartıldığı gibi kullanılması kirliliğin artmasına neden olmaktadır. İlimizde yakıt olarak kullanılan Zonguldak kömüründe kükürt oranı yok denecek kadar az olduğu için kükürt dioksit kirliliği çok yaşanmamaktadır. Buna karşın uçucu maddesinin yüksek olması ve bu yakıtın yakılması için özel bir yakma sisteminin oluşturulmamış olması nedeniyle duman ve partikül madde kirliliği yoğun şekilde yaşanmaktadır. Çarpık kentleşme sonucu oluşan yoğun yapılaşma kentin nefes alacak açık kapılarını neredeyse yok etmiştir. Karadeniz kıyısında kurulmuş olan Zonguldak kenti Batı Karadeniz Dağlarının eteklerinde yapılmıştır. Dağların denize paralel uzanması, oluşan kirliliğin havanın kentin üzerinde sıkışıp kalmasına sebep olmaktadır. Sanayi tesislerinin şehir merkezine ve yerleşim yerlerine yakın olması karşılaşılan en önemli sorunlardandır.

Not: Tablodaki iller alfabetik sıra ile sıralanmıştır.

Hava kirliliğinde; Eskişehir, Şanlıurfa, Sakarya, Malatya ve Kayseri kentlerinde motorlu taşıtlardan kaynaklı karayolu trafiği 1. öncelikli rol oynamaktadır. Hava kirliliğinin endüstriyel imalat sanayi kaynaklı olduğu kentlerin; İstanbul, Kocaeli, Bilecik, Bursa başta olmak üzere Marmara Bölgesinde ve Akdeniz'in doğusunda konumlanan Hatay, Mersin ve Gaziantep kentlerinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Batı Karadeniz bölgesinde bulunan kentlerden Düzce ve Karabük'te ise diğer endüstriyel faaliyetler ön plandadır. Birincil hava kirliliğine sebep olan kaynaklar; Çanakkale ve Kütahya kentlerinde termik santraller, Burdur kentinde de maden işletmeleri olmuştur. Batman kentinde hava kirliliği kaynakları ise hayvan dışkılarının kış mevsiminde yakacak olarak kullanılması, anız yangınları, lastik yakılması olarak sıralanmaktadır (Anonim, 2018).

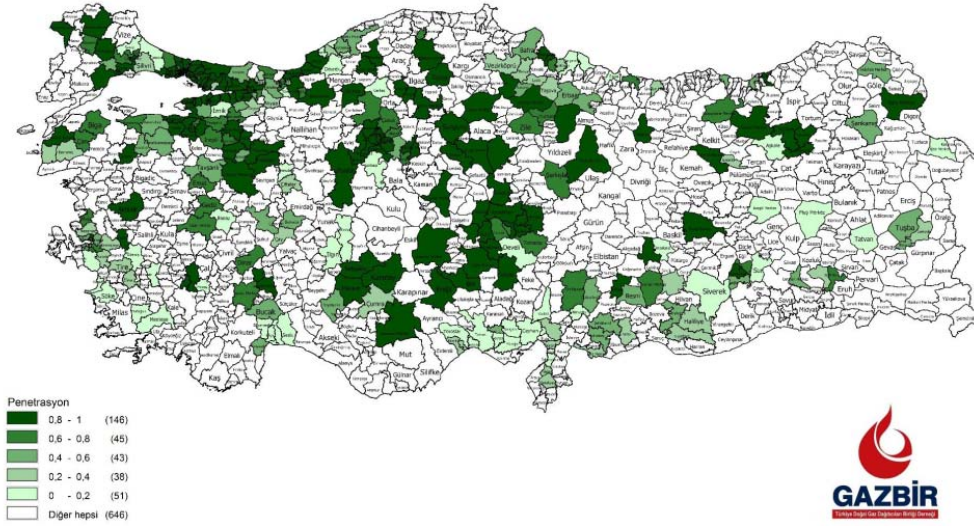
2002-2004 döneminde değişim incelendiğinde; evsel ısınmanın payının %88 iken, 2016 yılında ise %78'lere kadar gerilediği görülmektedir. Hava kirliliği ile mücadelede karşılaşılan başlıca güçlüklerin; özellikle de kış döneminin kısa yaşandığı kentlerde halkın alım gücünden kaynaklı ısınma amaçlı kalitesiz yakıtları kullanmaları ve yakılmaması gereken bazı atık maddelerin ısınma amaçlı yakılması suretiyle kısa kış döneminin atlatılmaya çalışılmasıdır. Bir diğer karşılaşılan güçlük ise coğrafik yapı kaynaklı olarak çukurda olan yerleşim alanlarında hava hattı akımlarının binalarca kapatılmış olması sonucu kirliliğin dağılamaması durumudur. Endüstriyel tesislerden kaynaklı yaşanan hava kirliliklerinin nedenlerinde ise yerleşim yerleri içerisinde veya yakınlarında kalmış olması sebebiyle yoğun sanayileşme sonucu yoğun kümülatif bir etkinin söz konusu olmasıdır (Anonim, 2018).

Hava kirliliklerinin önlenmesi amacıyla yoğunlukla alınan önlemlerin Türkiye'de; kaliteli yakıt kullanımının sağlanmaya çalışılması, motorlu taşıtların egzoz gazı ölçümlerinin yaptırılması, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı taşra teşkilatlarınca denetimlerin yapılması, endüstriyel tesisler için emisyon izni aldirmalarıdır. Kent merkezleri, ilçe merkezleri ile kıyaslandığında genel itibari ile daha fazla tedbir alındığı belirlenmiştir. Ayrıca kent merkezlerine göre ilçelerde de doğalgaz kullanımları incelendiğinde kullanımın daha az miktarda olduğu tespit edilmiştir. Hava kalitesi indeksine göre 2016 yılı Ocak ayı ortalama SO₂ ölçüm değerlerinin sınıflandırılması Şekil 5'de, PM₁₀ ölçüm değerlerinin sınıflandırılması ise Şekil 6'de verilmiştir. 2016 yılı Ocak ayı ortalama SO₂ verileri değerlendirildiğinde ; 69 kentin "1-iyi" sınıfında yer aldığı, Tekirdağ ve Yozgat kentlerinin ise "2-orta" sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. 10 adet kentden ise yeterli veri alınamamıştır (Anonim, 2018).

Şekil 5. SO₂ ölçüm değerlerinin hava kalitesi indeksine göre sınıflandırılması.Şekil 6. PM₁₀ ölçüm değerlerinin hava kalitesi indeksine göre sınıflandırılması.

Şekil 6’da 2016 yılı Ocak ayı ortalama PM₁₀ verileri değerlendirildiğinde 12 kentin “3-hassas” sınıfında yer aldığı, 37 kentin “2-orta” index diliminde yer aldığı belirlenmiştir. 8 kentden 2016 yılı Ocak ayı için yeterli ölçüm sonucu alınamamış olup, 24 kentde “1-iyi” sınıfında yer almıştır (Anonim, 2018).

2016 Yılı Türkiye doğal gaz penetrasyonu haritası Şekil 7’de verilmiştir. Şekil 7’de de görüldüğü üzere Türkiye’de ki doğal gaz dağıtım şirketleri mevcut nüfusun %68’ine doğal gazı ulaştırmıştır. 2016 yılı verilerine göre; Türkiye de doğal gazı kullanan toplam nüfusun 43,1 milyon olduğu ve toplam nüfusun sadece %54’ünün doğal gaz kullandığı tespit edilmiştir (Gazbir, 2016). Tüm bu veriler göz önünde bulundurulduğunda; doğal gaz hattının kentin her yerine ulaştırılarak yaygınlaştırılması, Türkiye’nin tamamına yakınında kömür yerine doğalgazın kullanılmaya başlanması ile hava kalitesini iyileştirme yoluna gidilmesi gerektiği söylenebilir.



Şekil 7. 2016 Yılı Türkiye doğal gaz penetrasyonu haritası (Gazbir, 2016).

4. Sonuçlar ve Öneriler

Türkiye’de su kirliliğinden sonra kentlerde yaşanan en önemli ikinci çevresel sorununun; toplamda 67 kentimizde birinci, ikinci ya da üçüncü öncelikli çevresel sorun şeklinde karşımıza çıkan ‘hava kirliliği’ problemi olduğu ve yıllar itibariyle karşılaştırılması yapıldığında son beş yılda hava kirliliği ile ilgili sorunların stabil olarak devam ettiği, hava kirliliğinin ana kaynağının endüstriyel sanayi kaynaklı kentlerin, İstanbul, Kocaeli, Bilecik, Bursa kentleri başta olmak üzere Marmara Bölgesinde yer aldığı ve Hatay, Gaziantep, Mersin kentleri ağırlıklı olarak Akdeniz’in doğusunda yoğunlaştığı Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüklerince belirlenmiştir. Yapılan pek çok çalışmada; Türkiye’de 1950’li yıllarda başlayan hava kirliliğinin nüfus artışına bağlı olarak çarpık

ve hızlı kentleşmeyle büyük kentlerde başta olmak üzere hava kirlilikleri yaşandığı dile getirilmiştir. Türkiye’de kentlerde yaşanan hava kirliliğinde muhtemel kirlenme nedenlerinin en başında sırasıyla; evsel ısınma yani şehirlerin birçoğunda kış mevsiminin başlamasıyla beraberinde ısınma için kullanılan yakıtlar, sanayi faaliyetleri ile motorlu taşıtların egzozlarından çıkan gazlar yer almaktadır.

Türkiye’de hava kirlilikleri ile etkin bir şekilde mücadele edilebilecek stratejiler belirlenerek uygulamaya geçirilmelidir. Örneğin; yol genişliği, bina yükseklikleri vb. kent morfolojileri hava kirliliklerini önemli derece etkilediklerinden şehirler hava kirlilikleri de göz önünde bulundurularak planlanmalıdır. Ülkemizde kentlerde yeşil alan miktarının arttırılması ile hava kirliletiçi madde oranında düşme sağlanması yoluna gidilmelidir. Yanlış yakma tekniklerinin kullanılması ve kaliteli olmayan katı yakıt kullanımından kaynaklı hava kirlilikleri konusunda vatandaşlara bilgilendirme yapılarak farkındalık oluşturulmalıdır. Hava kirliliği ile mücadele etmek için kamu kurumları, sivil toplum kuruluşları, Üniversiteler işbirliği içerisinde halk bilinçlendirilerek topyekün ‘Temiz Hava Seferberliği’ başlatılması gerekmektedir. Bu bağlamda; T.C. Cumhurbaşkanlığı tarafından başlatılan ‘Sıfır Atık’ projesi, çevre kirliliklerinin önlenmesini ve çevre koruma bilincinin kurum bünyesinde gelişmesine katkı sağlayan önemli ve büyük bir adımdır. Ülkemizde, bu tarz ‘atık yönetim felsefesi’ olarak tanımlanan çevresel kirlenmeleri ortadan kaldıracak veya minimuma indirecek çevresel projelerin hazırlanarak sayısının artması ve ivedilikle hayata geçirilmesi elzemdir. Bunun yanı sıra, kentsel mekânlarda trafik kaynaklı emisyonu azaltmak için toplu taşıma araçlarının kullanımlarını özendirecek projelerin finanse edilerek uygulanması, doğal gaz hattının kentin her yerine ulaştırılarak yaygınlaştırılması, binaların ısı yalıtımlarının yapılması, bisiklet kullanım yollarının sayısının ilgili kamu kurumlarınca artırılması hava kirliliğini azaltmada son derece yarar sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Anthony, L., & Cox, T. (2018). Socioeconomic and particulate air pollution correlates of heart disease risk. *Environmental Research*, 167(April), 386–392.
- Aydınlı B., Güven H., Kirksekiz S. (2009). Hava kirliliği nedir, ölçüm ve hava kalite modelleme yöntemleri nelerdir. *Hava Kirliliği ve Modellemesi Dergisi*, 16 (2): 83-91.
- Anonim, (2018). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin Ve Denetim Genel Müdürlüğü, ‘Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu, Yayın No: 40, ISBN:978-605-5294-92-2 Ankara.
- Berktaş, B., Bircan, A. (2003). Effects of atmospheric sulphur dioxide and particulate matter concentrations on emergency room admissions due to asthma in Ankara. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, 51: 231- 238.
- Cengiz, M.A., Şenel, T., Terzi, E., Savaş, N., Terzi, Y. (2013). Samsun bölgesindeki hava kirliliğinin neden olduğu hastalıkların istatistiksel modellenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi / The Black Sea Journal of Sciences* 3(8):27-36.
- Çiçek, İ., Türkoğlu, N., & Gürgen, G. (2004). Ankara’da hava kirliliğinin istatistiksel analizi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 1-18.

- Fişekçi, F., Özkurt, S., Başer, S., et al. (1999). Effect of air pollution on COPD exacerbations. *Eur Respir J*, 14 Suppl 30: 393.
- GAZBİR, (2016).Türkiye Doğal Gaz Dağıtıcıları Birliği, 2016 Yılı Doğal Gaz Dağıtım Sektörü Değerlendirme Raporu, 1-21.
- Heal, M. R., Kumar, P., & Harrison, R. M. (2012). Particles, air quality, policy and health. *Chemical Society Reviews*, 41(19), 6606-6630.
- Star, J. ve Estes, J., (1990). Geographic Information Systems, Prentice Hall, Inc., New Jersey.
- Susam, T., Karaman, S., Öztekin, T., (2006) Yüzey suları coğrafi bilgi sistemi; Tokat ili örneği', *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1.
- Şahin, Ü. (2000). İstanbul'da 1994-1998 hava kirliliği düzeyleri ile mortalite arasındaki ilişki. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- URL-1: <http://www.havaizleme.gov.tr/>, (Erişim Tarihi: 17 Ekim 2019).
- WHO.(1992).United Nations Environment Programme. Urban Air Pollution in Megacities of the World. Blackwell, UK,7-13.
- Zhang, H., Xu, T., Zong, Y., Tang, H., Liu, X., & Wang, Y. (2015). Influence of meteorological conditions on pollutant dispersion in street canyon. *Procedia Engineering*, 121, 899-905.