

Erzincan'da Doğal Gaz Kullanımının Hava Kalitesine Etkisi

Murat ÇETİN^{1*}, Oğuz Kürşat DEMİRCİ¹

¹Erzincan Üniversitesi, MYO, Otomotiv Teknolojisi Programı, Erzincan, Türkiye

(Geliş Tarihi/Received: 13.04.2015, Kabul Tarihi/Accepted: 06.10.2015)

ÖZET

Hava kirliliği dünyanın ortak problemidir, tüm canlıları direkt veya dolaylı olarak olumsuz yönde etkilemektedir. Erzincan'da kış aylarında genel olarak ısınma amacıyla kalitesiz kömür kullanılması ve olumsuz iklim faktörleri sonucu 2000'li yıllarda hava kirliliğinde artış başlamıştır. Şehir yapılanması düzenli olmasına rağmen, şehrin bir ova içinde kurulu olması ve inversiyon tabakasının düşüklüğü, özellikle kış aylarında ısınmadan kaynaklanan hava kirliliğini yüksek değerlere ulaştırmaktadır. Bu çalışmada; Erzincan'da ısınma amaçlı fosil yakıt (genelde kömür) kullanımından bir diğer fosil yakıt olan doğal gaza geçiş ile birlikte hava kirlilik parametrelerindeki değişim incelenmiştir. Erzincan kent merkezinde; son 8 yıl içinde ısınma amaçlı doğal gaz kullanımı, doğal gaz kullanımının getirdiği avantajlar ile hava kirliliği üzerindeki olumlu yönde değişim ve hava kalitesindeki iyileşmeler baz alınmıştır. Doğal gaz kullanımı ile hava kirliliğinde azalma olduğu, SO₂ ve PM₁₀ değerlerinin önceki yıllara göre ciddi düzeyde düştüğü tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Erzincan, Hava Kirliliği, Hava Kalitesi, Şehir, Çevre, İnsan

The Effect on Air Quality the Usage of Natural Gas in Erzincan

ABSTRACT

Air pollution is the world's common problems; all living beings are adversely affected directly or indirectly. Erzincan, depending on the overall quality of the coal used for heating in winter and adverse climatic factors increase in air pollution began in the 2000s. Although a regular city structuring, the low plains of the city being in an inversion layer and, in particular reached the high value of the air pollution caused by heating in the winter. In this study, Erzincan fossil fuels for heating purposes (mainly coal) changes in air pollution parameters were examined in conjunction with the transition to the use of natural gas. Erzincan city center; changes in air pollution and improvements in air quality with the advantages of using natural gas for heating purposes is based on the last 8 years. With the use of natural gas as a reduction in air pollution, SO₂ and PM₁₀ values were determined as significant reduction in disease compared to previous years.

Keywords: Erzincan, Air Pollution, Air Quality, City, Environment, Human

1. Giriş

Nüfus artışı, hastalıklar, küresel ısınma, ekonomik krizler gibi adı çağımızla özdeşleşen problemlerin başında çevre kirliliği gelir. Çevre kirliliği, atmosferik ortamda havanın içerdiği katı, sıvı veya gaz

şeklindeki madde miktarı ve çeşidinin ısınma, enerji üretimi ve ulaşım gibi değişik nedenlerle artarak çevredeki canlı ve cansız varlıklara zarar verecek düzeye çıkmasıdır. Enerji ve gıda tüketimindeki artışla gitgide daha da korkunç boyutlara ulaşan bu

problemde, insanoğlunun son 30 yıldaki ihtiras ve ihmallerinin rolü çok büyüktür. Çevre kirliliğinin tehlike sinyalleri verdiği günümüzde devletlerin konuyu kendi milli boyutları içerisinde ele alıp, dünyanın ve insanlığın problemi olarak görmekten kaçınması, yeterli görüş açısı veya teknolojik perspektife sahip olmamalarından ziyade, milli menfaatlerini her zaman insanlığın ortak değerlerinin üzerinde tutma hırsı ve alışkanlıklarından doğmaktadır (Borat vd., 1992). Genel anlamda çevre kirliliği 19. yüzyıldan itibaren hızlı bir gelişme gösteren sanayileşme ile birlikte gündeme gelmeye başlamış, günümüzde kitlesel ölümlere neden olabilecek boyutlara yükselerek bütün dünyanın ortak problemi haline gelmiştir ve tüm canlıları direkt veya dolaylı olarak olumsuz yönde etkilemektedir. Sanayi tesislerinin bacalarından atmosfere bırakılan ve yağışlarla yeryüzüne asit yağmurları olarak geri dönüp doğal örtüyü tahrip eden zehirli emisyonlar, diğer yandan akarsulara ve denizlere deşarj edilen toksik unsurlu sıvı atıkların su kaynakları ve su altı dünyası üzerindeki zehirleyici etkileri, insan sağlığına ciddi zararlar vermekle birlikte, akarsu, göl ve topraklardaki canlı hayatını da olumsuz yönde etkilemektedir. 20. yüzyıl başından itibaren gelişen sanayileşme ile kuzey yarım kürede, özellikle gelişen ülkelerde kış aylarında konut ve işyeri ısıtma, enerji santralleri, endüstriyel tesis faaliyetleri ve taşımacılık amaçlı faaliyetlerin sonucunda çeşitli kirletici emisyonların atmosfere atıldığı bilinmektedir. Noktasal, çizgisel ve alansal olan bu kaynaklar; endüstri bölgelerinde ve trafiğin yoğun olduğu

yerlerde yıl boyu, yerleşim yerlerinde ise kış aylarında görülen hava kirliliğine yol açmaktadırlar. Bu kirletici emisyon düzeyini artıran temel faktörler; düşük kaliteli yakıt tüketimi, düzensiz kentleşme, endüstrileşme ve uygun olmayan yere endüstriyel tesis yapımı, topoğrafik yapı ve iklimdir (Müezzinoğlu, 1987; Borat vd., 1994; Kadı vd., 2000; Turan ve Yalçın Çelik, 2012; Yıldız vd., 2012).

Yanma, yakıt özelliğine sahip kimyasal bileşenlerin oksijen veya hava ile reaksiyonudur. Yakıtlar genellikle yanabilen bileşen olarak karbon, hidrojen, az miktarda kükürt ve yanmayan bileşen olarak azot, su ve kül içerirler. Hava/yakıt oranı; üç ana kirletici olan karbonmonoksit (CO), hidrokarbon (HC), azotoksit (NO_x) oluşumunda oldukça etkilidir. Yanma işlemi sonucu baca gazında oluşan azot (N), oksijen (O₂), karbondioksit (CO₂) ve su buharı (H₂O) zararsız bileşikler olarak tanımlanan bileşiklerdir. Ayrıca yanma işlemi sonunda; karbonmonoksit (CO), hidrokarbon (HC), azotoksit (NO_x), kükürtdioksit (SO₂), partikül madde(PM) ve duman gibi zararlı bileşenlerde oluşmaktadır. Ayrıca kömür ve fuel-oil gibi yakıtlar yakıldığında en belirleyici sera gazı emisyonları olan karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), azotoksit (NO_x) ve kükürt(S) ile birlikte partikül madde (PM), kurum ve kül de oluşmaktadır. Bu hava kirletici emisyonlar; etki süresi, konsantrasyonu ve diğer karakteristiklerine bağlı olarak kısaca özetlenmiştir. Karbonmonoksit (CO); yanma işleminde yetersiz oksijenden dolayı karbonun tamamı

oksitlenemediğinden meydana gelen zehirli bir kirleticidir. Renksiz, kokusuz ve tatsız havadan hafif bir gazdır ve havada %0,3 değeri ve üzerinde bulunması halinde öldürücü etkiye sahiptir. Kükürtdioksit (SO_2); yakıtların içindeki kükürdün oksitlenmesinden dolayı oluşur, renksizdir. Baca gazındaki partiküllerle etkisi güçlenerek solunum yollarında tahribat yapan geniz yakıcı ve gözlerde yanmalara neden olan oldukça etkili bir gazdır. Geleneksel fosil yakıtlar (petrol, kömür) %0,5 ila %6 arasında kükürt içerirler. Azotoksitler (NO_x); en önemli kaynağı taşıt egzozu ve sabit yakma tesisleridir. Bu gazlar atmosferde doğal gaz çevrimine girerek, nitrik asit (HNO_3) oluşumuyla sonuçlanan zincirleme reaksiyonları tamamlarlar. Kahverengi ve kokulu olan yüksek düzeydeki azotoksit (NO_x) bileşiği konsantrasyonları solunum sistemini rahatsız eder, zehirlenme belirtileri gösterir, aşırı düzeyde maruz kaldığında öldürücü ciğer hastalıklarına ve felce yol açabilir. Uçucu Organik Bileşikler (UOB); akut ve kronik sağlık etkileri oluşturur. Düşük dozlardaki UOB'ler, astıma ve diğer bazı solunum yolu hastalıklarına sebep olur. UOB'ler yüksek konsantrasyonlarda, merkezi sinir sistemi üzerinde narkotik etki yaparlar. Partikül Maddeler (PM); partikül maddelerin fiziksel yapısı ve kimyasal kompozisyonu sağlık açısından oldukça önemlidir. Birçok farklı bileşenden oluşmuş olan partikül maddeler akciğerdeki nemle birleşerek aside dönüşmektedir. PM10 (aerodinamik çapları 10 μm den daha küçük olan partiküller); akciğere kadar ulaşıp, kanın içindeki karbon

dioksitin oksijene dönüşmesini yavaşlatarak nefes darlığına sebep olmaktadır. Hidrokarbonlar (HC); yakıtın eksik yanması ve benzinin depodan veya dolum sırasında buharlaşması ile ortaya çıkar. Yüksek düzeyde yanmamış hidrokarbon konsantrasyonları sağlık için zararlıdır ve HC değeri 5000 ppm'i aşan ortamlarda canlıların yaşaması güçleşmektedir (Borat vd., 1992; Borat vd., 1994; Kadı vd., 2000; Turan ve Yalçın Çelik, 2012; Yıldız vd., 2012).

Hava kirliliği; atmosferde toz, duman, gaz, su buharı şeklindeki kirleticilerin insanlar, canlılar ve doğal çevre üzerinde olumsuz etkiler yapacak ve onlara zarar verecek düzeye erişmesidir. Hava kirliliği sınır tanımayan, çevre üzerindeki etkileri küresel, bölgesel ve yerel ölçeklerde meydana gelen bir problemdir. Dünya Sağlık Örgütü' (WHO) 2011 yılı verilerine göre, dış ortam hava kirliliğinin dünya çapında yılda 1,3 milyon kişinin ölümüne neden olduğunu ve orta gelirli ülkelerin bu değerini çoğunluğunu oluşturduğunu rapor etmektedir. Hızlı ve plansız kentleşme, şehirlerin yanlış bölgelere kurulması, kalitesiz yakıt ve uygun olmayan yakma sistemleri kullanımı hava kirliliğinin artışına sebep olmaktadır. Hava kirliliğine bağlı olarak öksürük, bronşit, kalp hastalığı ve akciğer kanseri gibi hastalıklar artış göstermektedir. Hava kirliliğine bağlı etkiler ve sağlık sorunları sağlıklı kişilerde de görülmekle birlikte, özellikle yaşlılar ve çocuklar başta olmak üzere bazı gruplar için ciddi sağlık sorunları ortaya çıkarmaktadır.

Genel olarak havadaki kirleticilerin sağlığa olumsuz etkileri; solunum fonksiyonlarında bozulma, solunum sistemi hastalıklarında artış, kronik solunum sistemi hastalığı olan kişilerin hastalıklarının şiddetlenmesinde artış, kronik kalp hastalığı olan kişilerin hastalıklarının şiddetlenmesinde artış, kanser görülme sıklığında artış, erken ölümlerde artış olarak ifade edilebilir. Ayrıca dış ortam hava kirliliği yukarıda sıralanan doğrudan sağlık etkilerinin yanı sıra dolaylı olarak da içme ve sulama suyu kaynaklarına, bitki örtüsüne olumsuz etkiler yapmakla birlikte, mikro klima değişikliklerine de neden olur.(Müezzinoğlu, 1987; Borat vd., 1992; Borat vd., 1994; Kadı vd., 2000; Turan ve Yalçın Çelik, 2012; Yıldız vd., 2012).

Hava kirliliği problemi yeni bir problem değildir ve tarihi oluşumuna bakıldığında 14. yüzyıl öncesi Londra'da kömür yanmasıyla meydana gelen duman ve kokular sonucunda halkın rahatsızlığı sonucu bu problemle mücadele için defalarca komisyonlar oluşturulmuştur. Kral 1.Edward: "Be it known to all within the sound of my voice, whosoever shall be found guilty of burning coal shall suffer the loss of his head" yani "Bu fermanımı duyan kim olursa olsun kömür yaktığında kafasının kesileceğini bile" şeklinde deklâasyon ilan etmiştir. Yirminci yüzyılın ilk yarısında hava kirliliği nedeniyle oluşan ilk kitlesel ölümün 1930 yılında Belçika'da Meus Nehri Vadisi'nde meydana geldiği ve bu olayda 63 kişinin öldüğü, 600 kişinin ise hastalandığı kaydedilmiştir. 1948 yılında, Donora Pensilvanya'da SO₂ konsantrasyonu 5500

µg/m³'e yükselmiş üç gün içinde 20 kişi ölmüş ve 6000 kişi hastalanmıştır. Londra'da kalitesiz yakıt tüketimi nedeniyle hava kirliliğine bağlı bir afet 1952 yılında meydana gelmiş ve 4000 den fazla insan ölmüştür. Bu kitlesel ölümlerden sonra, konunun insan-toplum sağlığı yönünden de oldukça önemli ve hayati olduğu anlaşılmıştır. Londra afetinden birkaç yıl sonra konuya insan sağlığı açısından yaklaşan ve ciddi önlemler getiren ilk yasal düzenleme ise Hava Kirliliği Kontrol Kanunu adı altında 1955 yılında İngiltere'de kabul edilmiştir (Papacostas and Prevedouros, 1993).

Erzincan il merkezinin topoğrafik yapısı ve coğrafi konumu, il genelinde şiddetli bir karasal iklim yaratır. Türkiye'nin sıcaklık ortalaması düşük illerinden biri olan Erzincan'da kışlar soğuk ve sert, yazlar ise sıcak ve kurak geçmektedir. Erzincan ilinde kış aylarında ısınma amacıyla yaygın olarak kullanılan sıvı fosil yakıt ve kalitesiz kömür, olumsuz iklim faktörlerinin de etkisiyle 1990'lı yıllarda hava kirliliğini artırmaya başlamıştır. Erzincan ili için kış ayları genelde ekim ayı sonunda başlar, mart ayı sonuna kadar sürer ve bu aralıkta ısınma amaçlı yakıt kullanımı devam eder. Erzincan'da düzenli bir şehir yapılanması olmasına rağmen şehrin dağlar ile çevrili bir ova içerisinde olması ve inversiyon tabakasının düşüklüğü özellikle kış aylarında ısınmadan kaynaklı hava kirliliğini yüksek değerlere ulaştırmaktadır (Erzincan Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2012). Bu çalışmada; Erzincan'da ısınma amaçlı fosil

yakıt (genelde kömür) kullanımından doğal gazın katlarından oluşmakta, doğada gazla geçiş ile birlikte hava kirlilik parametreleri karşılaştırılarak, doğal gaz kullanımının hava kirliliği üzerindeki iyileştirme etkisi incelenmiştir.

2. Doğal Gazın Yakıt Karakteristiği ve Çevre

Literatüre göre; ilk doğal gaz sızıntıları İran'da belirlenmiş, kullanımına ilk kez MÖ. 900'lü yıllarda Çin'de başlamıştır. 17. yüzyıldan itibaren Avrupa'da kullanılmaya başlamış ve ilk doğal gaz teknolojisinin geliştirilmesine de bu kıtada olmuştur. Kömürün damıtılmasından doğal gaz üretimi ilk defa İngiltere'de uygulanmış, 1800'lü yıllarda Avrupa ülkelerinde sanayi ve konutlarda yakıt olarak kullanım alanı bulmuştur. Modern anlamda üretimi 18. yüzyıl başlarında ABD'de Erie Gölü civarındaki sahalarda gerçekleştirilmiş, endüstriyel uygulaması 1840'lı yıllarda Batı Virginia'daki tuz yataklarında ve enerji üretim sektöründe ilk kez Amerika'da kullanılmıştır. Boru hattı taşımacılığıyla birlikte 1920 yıllarında artan doğal gaz kullanımını II. Dünya Savaşı'ndan sonra daha da geliştirmiştir. Bugün dünyada üretilen tüm enerjinin yaklaşık %24'ü doğal gaz ile karşılanmaktadır. Günümüzde bilinen doğal gaz rezervleri yaklaşık 150 trilyon m³ düzeyindedir ve bu rezervlerin ulaşılabilen %15'lik bölümü dahi dünya tüketimine yaklaşık 70 yıl yetebilecek durumdadır. Bilinen doğal gaz rezervleri petrol rezervlerine eşdeğerdir. Renksiz, kokusuz, nemsiz ve havadan hafif olan doğal gaz hidrojenle doymuş karbon molekülü ve

bunun katlarından oluşmakta, doğada genellikle yer altında serbest halde gaz fazında ve eser miktarda hava içinde bulunmaktadır. Çeşitli katmanlar arasında uçucu eleman veya karışım olarak çıkan doğal gazın bileşiminde %95 civarında metan (CH₄), etan (C₂H₆) propan (C₃H₈), butan (C₄H₁₀) gibi doymuş alifatik hidrokarbonlar bulunur. Yer altındaki doğal gazın içinde ayrıca azot (N₂), oksijen (O₂), karbondioksit (CO₂), hidrojen sülfür (H₂S) ve kısmen helyum (He) gazları da yer almaktadır. Doğal gaz yatakları birbiri ile mukayese edildiğinde kimyasal yönden farklı bileşimlerden oluşmaktadır. Bununla birlikte dünyanın birçok doğal gaz yatağında yapılan çalışmalar metanın (CH₄) doğal gaz rezervlerinde temel kimyasal bileşen olduğunu göstermektedir. Doğal gazlar hava kirliliğinde büyük rol oynayan kükürt ve kükürtdioksit içermezler. Doğal gaz doğada sıvı fazda bulunmaz, kaynama noktası -161,6 °C'dir. 254 litrelik doğal gaz yüksek basınç ile sıvı hale getirilerek 22 litreye kadar sıkıştırılabilir. Doğal gaz, basınç altında gaz fazında boru hatlarıyla, sıvı fazda tanker ve gemilerle taşınarak uzak tüketim noktalarına ulaştırılır. Sıkıştırılmış doğal gazın hacimce 200 kat, sıvılaştırılmış doğal gazın ise hacimce 600 kat az yer tutması, taşınabilirliğini avantajlı hale getirir. Doğal gazın yanma verimi %93 değerine kadar çıkmaktadır ve diğer yakıtlardan yüksektir. Doğal gaz yanması sonucu oluşan baca gazları içindeki karbondioksit(CO₂) miktarı diğer fosil yakıtlara göre daha düşüktür. Bu nedenle doğal gaz yanması, diğer fosil yakıtların yanması ile açığa çıkan, küresel

ısınma ve iklim değışikliklerine sebep olan “sera gazı etkisini” azaltır. Çevreyi kirleten ana faktörler kükürtoksitler, is, uçan küller ve yanmamış gazlardır. Bu kirletici faktörler doğal gaz yanma ürünlerinde bulunmamaktadır. Yanma ürünleri içinde bulunan ve çevreye zarar veren diğer bileşen de azotoksitlerdir. Fuel oil veya kömür yakılması halinde kalorifer kazanı ısıtma yüzeyleri üzerinde kül ve kurum tabakası oluşması ısı geçişini engelleyerek kazan veriminin düşmesine sebep olduğundan kazan boruları düzenli olarak temizlenmek zorundadır. Doğal gazın temiz bir yakıt olmasından dolayı böyle bir sorun olmadığından kazan bakım ve işletmesi ömrünün uzun olması önemli bir avantaj sağlar. Bu nedenle mutfak gibi havalandırılabilen yaşam mahallerinde bile doğal gazlı cihazlar kullanılabilir. Doğal gaz kullanılması halinde yakıt hazırlama ve kül atma işlemlerine gerek olmadığından, doğal gaz yakıcıları tamamen otomatik kontrole, insana gerek duymadan ve emniyetli bir şekilde çalışır, kendiliğinden devreye girip, devreden çıkabilirler (Müezzinoğlu, 1987; Borat vd., 1992; Gültekin ve Örgün, 1993; Borat vd., 1994; Kadı vd., 2000; Yıldız vd., 2012). Tablo 1’ de doğal gazın temel bileşenleri verilmiştir.

Diğer taraftan, doğal gazın NO_x emisyonu değeri baca emisyonları içinde fuel-oil ve diğer katı yakıtlar ile kıyaslandığında çok düşük miktardadır. Teknolojik uygulamalar baca gazı içerisinde bulunan su buharıyla birleşerek nitrik asite

dönüşen azotdioksitin zararlı etkilerini minimum düzeye indirir.

Tablo 1. Değişik doğal gaz yataklarında tespit edilmiş olan bileşenler (Borat, 1994).

| Bileşen | % |
|---|-------|
| Metan (CH ₄) | 70-90 |
| Etan (C ₂ H ₆) | 5-15 |
| Propan (C ₃ H ₈) ve Bütan (C ₄ H ₁₀) | < 5 |
| CO ₂ , N ₂ , H ₂ S, vb. | Diğer |

Doğal gazın bileşiminde yer alan bazı elemanlar hazne içerisinde gaz halinde bulunduğu halde, atmosfer koşullarında yoğunlaşarak sıvı ürünler verirler. Diğer yandan bazı doğal gaz türlerinde ise yüzeysel koşullarda sudan başka sıvı ürünler ortaya çıkmaz. Doğal gazlar, bileşimlerinde hidrojen sülfür ve karbondioksit içerip içermemelerine ve atmosfer koşullarında yoğunlaşan ürünler verip vermelerine göre farklı türlere ayrılırlar. Petrol gibi, bir fosil enerji kaynağı olan doğal gaz, kül ve cüruf bırakmadan yanan, depolanma sorunu olmayan, daha da önemlisi, yanma sonucunda havayı kirleten kükürdioksit ve karbonmonoksit gazları çıkarmayan çevre dostu bir enerji kaynağıdır. Geleneksel katı ve sıvı yakıtların tamamı yanma sırasında atmosfere çevre ve insan sağlığı üzerinde zararlı etkileri bulunan değişik emisyon gazları salınımı yaparken temiz enerji olarak da adlandırılan doğal gazın çevre üzerinde kirletici etkileri yok denecek düzeydedir. Zehirleyici olmayan doğal gaz bulunduğu kapalı ortam hacmini yüksek oranda doldurduğunda boğucu olmaktadır. Bu

nedenle doğal gaz kaçaklarının fark edilebilmesi için içerisinde THT(tetra hidro teofen) veya TBM(tersiyer bütil merkaptan) katılarak kokulandırılması sağlanmıştır. Türkiye, kömür potansiyeli açısından zengin olmakla birlikte kömürlerin genel bileşen olarak yüksek oranda kükürt içeriğine sahip olduğu bilinmektedir. Kükürt yüzdesi yüksek olan katı yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan ve havaya atılan emisyonlar içindeki kükürtdioksit atmosferik hava akımlarıyla 2000 km, karbondioksitin ise 1500 km taşındığı dikkate alındığında doğal gaz kullanımının çevre kirliliği açısından önemi daha iyi anlaşılmaktadır (Oruç vd., 2012; Gültekin ve Örgün, 1993; Borat vd., 1994; Yıldız vd., 2012).

3. Erzincan ve Doğal Gaz

Türkiye’de sınırlı bir miktarda doğal gaz çıkmakta ve kullanıma sunulmaktadır. Türkiye’de varlığı 1970 yılında Kırklareli Kurumlar Bölgesi’nde tespit edilen doğal gaz, 1976 yılında Pınarbaşı Çimento Fabrikası’nda kullanılmaya başlamış olmakla birlikte, bugün ülkemizde en yaygın kullanılan enerji kaynağı olmuştur. 1975 yılında Mardin Çamurlu sahasında bulunan doğal gaz ise 1982 yılında Mardin Çimento Fabrikası’nın kullanımına verilmiş fakat ulusal kaynaklardaki rezervlerin sınırlı olmasından dolayı tüketim genişlememiştir. Doğal gazın sanayi ve şehir şebekelerinde kullanımı, 84/8806 sayılı Bakanlar Kurulu kararıyla 1984 yılında SSCB ile imzalanan doğal gaz anlaşması sonunda başlamıştır. Doğal gaz şehir içinde evsel ve ticari olarak

ilk kez 1988’de Ankara’da, 1992 yılında İstanbul, Bursa, Eskişehir ve İzmit’te kullanılmaya başlanmıştır. Doğu Anadolu Bölgesi’nin en eski yerleşim alanlarından Erzincan, dağlar ve platolarla kaplı bir coğrafi yapıya sahiptir. Erzincan’da kış mevsimi genelde Kasım ayı başında başlar, mart ayı sonuna kadar sürer ve bu aralıkta ısınma amaçlı yakıt kullanımı devam eder. Erzincan’da doğal gaz kullanımı lisansı 4 Ağustos 2006 tarihinde Erzingaz Doğal Gaz Dağıtım A.Ş. tarafından alınarak lisans bölgesi olan Erzincan Belediyesi mücavir alan sınırları içindeki bölgede çalışmalara başlanmıştır. Modern bir şehir anlayışı ile gelişen Erzincan’da bu gelişmenin bir göstergesi olarak 2007 yılı Kasım ayında doğal gaz kullanılmaya başlanmış, kent daha temiz ve çağdaş bir yaşam merkezi haline gelmiştir. Erzincan’da, çevre bilincinin oluşturulması sonucu doğal gaz kullanımının yaygınlaştırılacağı düşüncesiyle hareket edilmektedir. 2007 yılında bireysel abone sayısı 1031, merkezi abone sayısı 432 olmak üzere toplam 1463 abone ile doğal gaz kullanımına başlayan Erzincan’da 2014 yılı sonu verilerine göre 34559 aboneye ulaşılmıştır. Yıllara göre doğal gaz kullanıcı sayısındaki değişim ve doğal gaz tüketim miktarı değerleri Tablo 2’te verilmiştir (Gültekin ve Örgün, 1993; Enerya, 2015).

4. Erzincan’da Hava Kirliliği Ölçümleri ve Yapılan Çalışmalar

2 Kasım 1986’da yürürlüğe giren Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği (HKKY) kapsamında 1986 yılından 2008

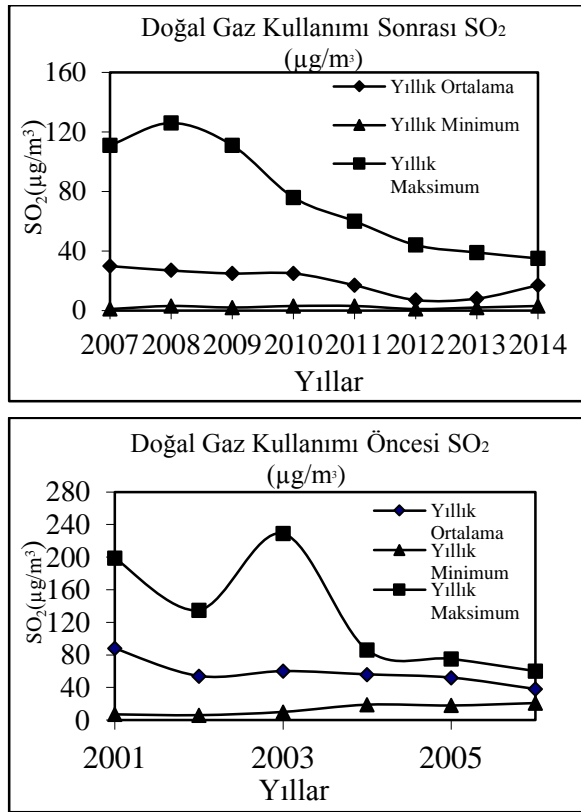
Tablo 2. Erzincan’da doğal gaz kullanıcı sayısı ve doğal gaz tüketim miktarı (Enerya, 2015).

| Yıl | Abone sayısı | | Tüketim Miktarı(m ³) |
|---------------|--------------|---------|-------------------------------------|
| | Bireysel | Merkezi | |
| 2007 | 1031 | 432 | 600.288 |
| 2008 | 2323 | 917 | 1.827.504 |
| 2009 | 667 | 1022 | 5.025.375 |
| 2010 | 2977 | 2187 | 7.715.526 |
| 2011 | 4521 | 1302 | 17.383.321 |
| 2012 | 7213 | 1601 | 26.605.433 |
| 2013 | 3496 | 532 | 27.464.200 |
| 2014 | 3762 | 576 | 39.747.960 |
| TOPLAM | 34559 | | 126.369.607 |

yılının ortasına kadar Erzincan’da yaz aylarında tek, kış aylarında ise kentin iki noktasında 24 saat esasına göre SO₂ (asidimetrik yöntem) ve Partikül Madde (refraktometrik yöntem) örnekleme ve ölçüm çalışmaları yapılmıştır. İl Sağlık Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen bu günlük ölçümler Erzincan’ın 2008 yılında Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı bünyesindeki online ve sürekli izleme ağına katılması ile sonlandırılmıştır. 2008 yılından bu yana SO₂ ve PM₁₀ bileşenleri Erzincan İl Çevre ve Orman Müdürlüğüne yerleştirilen otomatik monitörleme cihazları ile saatlik olarak ölçülmekte ve ölçüm sonuçları Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na bağlı “www.havaizleme.gov.tr” adresinden verilen

bağlantı ile anlık izlenebilmektedir. Erzincan’da 2000-20014 yılları arasında ölçülen emisyon değerleri verilerin kıyaslanabilirliğinin sağlanması açısından yıl boyunca periyodik ölçüm değerleri baz alınarak il merkezindeki değişim oranları hesaplanmıştır. Erzincan kent merkezinde 2000-2014 yılları arasındaki kış dönemi (Ekim-Mart) SO₂ ortalaması ve yıllık PM₁₀ ortalaması ölçüm sonuçları grafiği Şekil 1 ve Şekil 2’de verilmiştir. Şekil 1’de yıllara göre kış sezonundaki SO₂ (µg/m³) ortalaması, minimum ve maksimum değerleri, Şekil 2’de ise yıllara göre yıllık PM₁₀ (µg/m³) ortalaması, minimum ve maksimum değerleri verilmiştir. Şekil 1’de görüldüğü gibi, hava kirliliği düzeyi 2000-2001 yılları

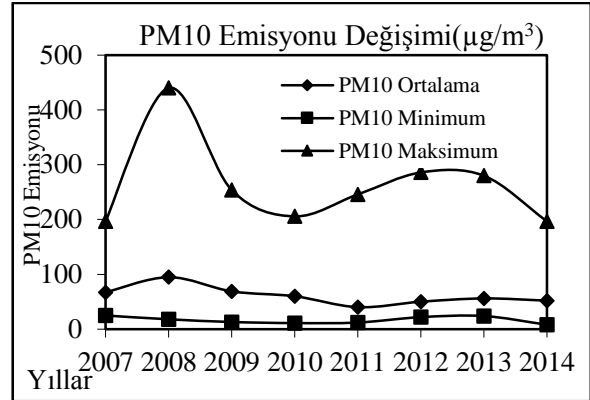
kış sezonu SO₂ ortalaması en yüksek değerde belirlenmiştir. Yapılan ölçümlerde günlük maksimum SO₂ derişimi değeri ise 2002-2003 yılı için 229 µg/m³ olarak gerçekleşmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından belirlenen SO₂ sınır değeri 450 µg/m³ düzeyinin oldukça altında olduğu ve sınır değerini aşmadığı görülmüştür. Hava kalitesinin ölçümü haricinde, şehirdeki görüntü kirliliğini incelemek amacıyla son beş yıl boyunca gözleme dayalı incelemeler yapılmıştır. 2000-2014 yılları Ekim ve Mart ayları arasında alınan kış sezonu verileri baz alınarak SO₂ emisyonu değerleri analiz edilmiştir.



Şekil 1. Erzincan'da kış sezonu SO₂ emisyonu değışimi (www.havaizleme.gov.tr, 2015; www.tuik.gov.tr, 2015).

Şekil 2'de Erzincan ili için doğal gaz kullanılmaya başlanan yıl olan 2007 yılından

2014 yılı sonuna kadar yıllık PM₁₀ değerleri de analiz edilmiş ve yıllık değışim oranları incelenmiştir (www.havaizleme.gov.tr, 2015; www.tuik.gov.tr, 2015). Ayrıca gündüz saatlerinde şehre egemen Esentepe civarından resim çekimleri yapılarak şehir üzerindeki hava kirliliği semtlere göre gözlemlenmiştir.



Şekil 2. Erzincan'da yıllara göre PM₁₀ emisyonu değışimi (www.havaizleme.gov.tr, 2015; www.tuik.gov.tr, 2015).

5. Sonuçlar Ve Öneriler

Özellikle 1992 Erzincan depremi sonrasını takip eden yıllarda düzenli kentleşme ve endüstri için uygun yer seçimi olmasına rağmen şehrin inversiyon tabakası, meteorolojik iklim yapısı ve düşük kaliteli katı yakıt tüketimi gibi temel nedenlere bağlı olarak Erzincan kent merkezinde kış aylarında hava kirliliği ortaya çıkmaktadır. İl Sağlık Müdürlüğü tarafından 2000-2014 yılları arasında yapılan SO₂ ölçüm değerlerine göre WHO sınır değerinin üzerinde kirlilik ölçülmemiştir. Erzincan Belediyesi mücavir alanında yer alan organize sanayi bölgesi ile imara açık tüm cadde ve sokaklara doğal gaz ulaştırın

Enerya Gaz Dağıtım A.Ş.'nin 2014 yılı sonu verilerine göre doğal gaz kullanan bağımsız abone sayısı 34559 ve doğal gaz tüketimi de 39.747.960 m³ olmuştur (Enerya, 2015). Valilik ve belediyelerin kalitesiz kömürlerin denetimi konusunda aldığı önlemlerin yanında özellikle organize sanayi bölgesinin şehir dışında kurulması ve doğal gaz kullanımına geçilmesi sonrası şehir merkezlerinde hava kirliliği meydana gelmesi önlenmiştir.

İlimizde limit sınırlarının altında olmasına rağmen hava kirliliğindeki iyileşmenin temel nedeni 2007 yılından itibaren konut, kurumlar ve sanayi sektöründe ısınma ve diğer amaçlar için doğal gaz kullanımındaki artış ve doğal gaza geçilmesiyle ilgilidir.

İstanbul'da 1994 yılında 145 ug/m³ olan SO₂ değerinin 2013 yılında 7 ug/m³ düzeyine düştüğü ve hava kalitesinde yaklaşık 20 kat iyileşme sağlandığı dikkate alındığında Erzincan için hala kat edilmesi gereken bir yol olduğu görülmektedir. Zira iklim olayları ve hava hareketlerine bağlı olarak tüm iyileşmeye rağmen kısa zamanlıda olsa bu değerlerde bir artış olması muhtemeldir

(<http://www.csb.gov.tr/projeler/alo181/index.php?Sayfa=haberdetay&Id=10448>, 2013).

Tüm bu olumlu gelişmelere rağmen doğal gaz alt yapısı bulunan semtlerdeki apartmanlarda halen kömür kullanılması bazen hava kirliliğine neden olmaktadır. İlk aşamada kent merkezinde özellikle kış

aylarında kömür yerine tamamen doğal gaza geçilmesi gerekmektedir.

2007 yılı ortalaması 67 (µg/m³) olan PM₁₀ değerinin 2011 yılında 40 (µg/m³) değerine düştüğü 2014 yılında ise 52 (µg/m³) değerlerinde olduğu ve kömür kullanılan yıllara göre oldukça düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

Şehir merkezindeki konutlarda kömür ve fuel-oil yakılmasının neden olduğu kirletici emisyonlar ve sera gazı etkileri konusunda ise başta valilik ve yerel yönetimler tarafından çevre duyarlılığının gelişimi için eğitici bilinçlendirme ve toplumsal duyarlılık faaliyetleri yapılmalıdır.

Ülkemizde de yoğun kentleşmeyle birlikte ortaya çıkmış bulunan hava kirliliğini önlemede temiz yakıt doğal gazdan faydalanma yoluna gidilmiş ve zaman içerisinde olumlu sonuçlara ulaşılmıştır.

6. Kaynaklar

- Borat, O., Balcı, M., Sürmen, A., 1992, *Hava Kirlenmesi ve Kontrol Tekniği*, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Vakfı Yayınları, (s.16-110), Ankara.
- Borat, O., Sürmen, A., Balcı, M., 1994, *Yanma Bilgisi*, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Vakfı Yayınları, Ankara.
- Enerya Erzincan Gaz Dağıtım A.Ş., 2015, *Erzincan Doğal Gaz Raporu*.
- Erzincan Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2012, *Erzincan İl Çevre Durum Raporu*.

- Gültekin, A. H. ve Örgün, Y., 1993, Doğal Gaz ve Çevre, *Çevre Dergisi*, Sayı: 9. *ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, (ISSN:2147-0626), Vol1, No. 4.
- Kadı, İ., Özdalyan, B. ve Çelik, M.B., 2000, *Karabük Hava Kirliliği Araştırması, DPT Projesi*, No: 98K12170, Karabük.
- Müezzinoğlu, A., 1987, *Hava Kirliliğinin ve Kontrolünün Esasları*, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, İzmir.
- Oruç, N., Ataman, E. ve Kırkgöz, H., 2012, “Eskişehir’de Hava Kirliliği ve Doğal Gazın Tarihçesi: Genel Değerlendirme”, Tüketim Toplumu ve Çevre Sempozyumu, Karabük.
- Papacostas, C. S., and Prevedouros, P. D., 1993, *Transportation Engineering and Planning.*, 2nd ed., p498-543, Prentice-Hall International editions New Jersey.
- Turan, T. ve Yalçın Çelik, B., 2012, Erzurum İlinde Hava Kirliliğindeki Değişim., *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5 (1): 65-68.
- Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü, 2015, *Taşkömürü Sektör Raporu*.
- URL-1, *Erzincan İli İçin Hava Kalitesi Ölçüm Değerleri*, (2015), 24.03.2015 <http://www.havaizleme.gov.tr>
- URL-2, *TÜİK Erzincan İli İçin Kışlık SO2 ve Yıllık PM10 Değerleri Ölçümü*, (2015), 20.03.2015 <http://www.tuik.gov.tr>
- URL-3, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2013), 25.03.2015 <http://www.csb.gov.tr/projeler/alo181/index.php?Sayfa=haberdetay&Id=10448>
- Yıldız, A., Çay, Y. ve Özer, F., 2012, Karabük ilindeki Hava Kirliliğinin Doğal Gaz Kullanımı ile Değişimi., *Tarih Kültür*