

DOI: 10.7596/taksad.v1i4.137

Karabük İlindeki Hava Kirliliğinin Doğal Gaz Kullanımı İle Değişimi*

Abdulaziz YILDIZ¹, Yusuf ÇAY², Firdevs ÖZER¹

Özet

Fosil kaynaklı yakıtların kullanımı, hava kirliliğine sebebiyet veren en önemli unsurlardan bir tanesidir. Bu yakıtların bilinçsizce kullanılması sonucunda çevre problemlerine özellikle de hava kirliliğine neden olmaktadır. Yapılan bu çalışmada, Karabük ilinin doğalgaz kullanmaya başlamadan önceki ve doğalgaza geçiş ile hava kirlilik parametreleri (SO₂ ve PM₁₀) incelenmiştir. Doğal gaz kullanımının hava kalitesine etkisi araştırılmıştır. İlde ısınma ihtiyacını karşılamak için kömür, fuel-oil ve mazot kullanılırken 2010 yılı itibariyle doğal gaza geçilmiştir. Doğal gazın kullanılmaya başlanmasıyla bu yakıtların kullanımı azalmıştır. Çalışmanın sonunda, Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinde (HKDYY) belirtilen, SO₂ için 250 µg/m³ değerinin doğal gaz kullanımına geçilmeden önce bazı aylarda üzerinde olduğu görülmüş ve doğal gaz kullanılmaya başlanmasından sonraki dönemlerde ise 250 µg/m³ değerinin aşılmadığı görülmüştür. PM₁₀ için yönetmelikte belirtilen 200 µg/m³ değerinin kış sezonunda aşıldığı tespit edilmiştir. 2010 yılında Doğal gaz kullanımına geçiş ile birlikte bu değerde tekrar bir düşüş gözlenmiştir. Doğal gaz kullanım oranı artıkça havadaki SO₂ ve PM₁₀ değerlerinde ciddi düşüşler olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hava kirliliği, fosil yakıt, doğal gaz, SO₂, PM₁₀

* Bu makale Karabük Üniversitesi tarafından düzenlenmiş olan “Tüketim Toplumu ve Çevre” konulu Ulusal Sempozyumda sunulan tebliğin geliştirilmiş şeklidir.

¹ Yüksek lisans öğrencisi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri enstitüsü, azizyildiz04@hotmail.com

² Doç. Dr., Karabük Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü

The Change of Air Pollution in Karabuk with the Usage of Natural Gas

Abstract

The Usage of fossil origin fuels is one of the most important cause of air pollution. The usage of these fuels unconsciously causes environmental problems especially air pollution. In this study air pollution parameters (SO_2 ve PM_{10}) were analyzed before and after the usage of natural gas in Karabuk. The effect of usage natural gas on air quality is researched. In this city before 2010 coal, foul-oil and diesel were used to provide heat demanded then it is started using natural gas by 2010. With starting the usage of natural gas, the usage of these kind of fuels (coal, foul-oil, and diesel) has been decreased. At the end of the study-in the Air Quality Assessment and Management Regulation (AQAMR)- it is concluded that the value of $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for SO_2 is over in some months before using natural gas but it hasn't exceeded $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ after starting the usage of natural gas. It has been identified that the value of $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ which is specified in regulations for PM_{10} has been exceeded and reached to $267 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in the winter season. It has been observed that with starting the usage of natural gas, this value is again decreased in 2010. It is observed that while the usage of natural gas is getting more and more the value of SO_2 ve PM_{10} are significantly decreased.

Key Words: Air pollution, fossil fuel, natural gas, SO_2 , PM_{10}

1. Giriş

Günümüz dünyasında, her geçen gün artan çevre sorunlarından biri de hava kirliliğidir. Dünya nüfusunun hızla artmasına paralel olarak, artan enerji kullanımı, endüstrinin gelişimi ve şehirleşmeyle ortaya çıkan hava kirliliği insan sağlığı ve diğer canlılar üzerinde olumsuz etkilerin meydana gelmesine sebep olmaktadır. Havanın kirlenmesi, atmosferdeki tek veya birçok kirleticinin bir arada bulunmasıyla insan ve diğer canlılara veya eşya ve çevreye zarar verecek miktarda ve süredeki kirleticilerin atmosfere karışması olarak tanımlanabilir [1].

Hava, doğal kaynaklar ve insan faaliyetleri sonucunda kirlenmektedir. Doğal hava kirleticiler, orman yangınları, volkanik patlamalar ve toz fırtınaları olarak gösterilebilir. İnsan faaliyetleri sonucu hava kirlenme kaynakları ise; ulaştırma, endüstri ve ısınma olarak sıralanabilir. Günümüzde bu faaliyetleri yerine getirebilmek için istifade edilen başlıca enerji

kaynakları fosil kökenli enerji kaynaklarıdır. Ulaştırımda petrol, endüstride petrol ve kömür, ısınmada ise petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil kökenli yakıtlar kullanılmaktadır.

Ülkemizde ısınma ihtiyacı, kömür, petrol kökenli yakıtlar, doğalgaz ve bazı bölgelerde ise jeotermal kaynaklı enerjiden sağlanmaktadır. Bu alanda en çok tüketilen enerji kaynağı kömür iken son yıllarda yapılan doğalgaz anlaşmaları ve yatırımları ile doğalgaz da önemli ölçüde ısınma ihtiyacını karşılamak için kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle il merkezlerinde kükürt içerikli kömür ve petrol kökenli yakıtlar yerine çevreyi kirletmeyen doğal gaz bir alternatif enerji kaynağı olarak görülmüştür. Ülkemizde de yoğun kentleşme ile ortaya çıkmış bulunan hava kirliliğini gidermede doğal gazdan faydalanma yoluna gidilmiştir [2]. Bu konudaki olumlu sonuçlar gün geçtikçe kendini göstermektedir.

Doğal gaz günümüzden milyonlarca yıl önce yer kürede yaşamış olan canlı artıklarının yer katmanları arasında, basınç ve sıcaklık altında dönüşüme uğramasıyla ortaya çıkmaktadır. İçerisinde büyük oranda (%70-95) metan (CH₄), daha az oranda etan (C₂H₆), propan (C₃H₈), bütan (C₄H₁₀), azot (N₂), karbondioksit, (CO₂), hidrojen sülfür (H₂S) ve helyum (He) içeren renksiz, kokusuz, havadan hafif ve yüksek enerjili bir gaz yakıttır [3].

Tablo 1. Isıtmada Kullanılan Yakıtların Karşılaştırılması.

	Kömür	Fuel-Oil	Doğal Gaz
Karbon Oranı (%)	77.40	84.58	73.98
Hidrojen Oranı (%)	1.40	10.90	24.57
Kükürt Oranı (%)	1.00	4.00	-
Kül Oranı (%)	8.00	-	-
Nem Oranı (%)	7.00	-	-
Isıl Değeri kJ/kg-kcal/kg	29 600-7 080	39 220-9 380	49 085-11 780
Baca Gazındaki SO ₂ Oranı (ppm)	1.64	5.50	-
Hava Fazlalığı	1.40-2.00	1.20-1.30	1.05-1.10

Türkiye’de tüketime sunulan yıllık doğal gaz miktarı 2013 yılı için 50 milyar metreküp mertebesine ulaşması beklenmektedir. Türkiye’de de sınırlı da olsa doğal gaz çıkarılmakta ve kullanıma sunulmaktadır. Ülkemiz doğal gazı esas olarak Rusya ve İran’dan boru hatlarıyla, Cezayir ve Nijerya’dan sıvılaştırılmış (LNG-Liquid Natural Gas) olarak deniz yoluyla satın alınmaktadır [4].

Doğal gaz diğer yakıtlara nazaran çevreyi kirletmeyen bir yakıttır. Çevreyi kirleten üç ana faktör (SO₂, PM ve is) doğal gaz dumanı içerisinde bulunmamaktadır. Doğal gazın en önemli özelliklerinden birisi de zehirsiz olmasıdır. Doğal gazın solunması halinde zehirleyici ve öldürücü bir etkisi yoktur. Ancak ortamda çok fazla birikmişse teneffüs edilecek oksijen azaldığından dolayı boğulma tehlikesi vardır. Yanma ürünü gazlar ortama yayılırsa, diğer yakıtlarda olduğu gibi içerisindeki CO nedeniyle zehirlenme yapabilir [5].

Karabük ili ısınma ihtiyacı için gerekli olan enerjinin belirli bir bölümünü doğal gazdan karşılamaktadır. Karabük'ün doğal gazla buluşması çok eski bir tarihe dayanmamaktadır.

Doğal gaz 2007 yılında alt yapı çalışmaları yapılmış, 2009 yılı içerisinde borular döşenmeye başlanmış ve 2010 yılı ocak ayına doğru evlere doğal gaz pompalanmaya başlanmıştır. 2012 Ekim ayı itibariyle 43.350 konuttan sadece 21.306 konutta doğal gaz aboneliği bulunmaktadır. 2013 yılında ise 31.306 aboneye ulaşılması hedeflenmektedir. İlin kış aylarında aylık doğalgaz tüketimi il toplamında 17.980.863 m³'e ulaşırken bu rakam yaz aylarında 850.000 m³'e kadar düşmektedir [6].

Yapılan bu çalışmada, Karabük İlinin doğalgaz kullanmaya başlamadan önceki ve doğalgaza geçiş ile hava kirlilik parametrelerindeki değişim grafik ve tablolar halinde incelenmiştir. Doğal gaz kullanımının hava kalitesine etkisi araştırılmıştır ve yapılan araştırmaya göre de sonuç ve önerilerde bulunulmuştur.

2. Meteryal ve Metod

Bu araştırma Karabük il merkezi için 2006 yılı ve 2012 yılları arasındaki kış sezonu (ekim-kasım-aralık-ocak-şubat-mart) hava kirliliği ölçümlerinde elde edilen SO₂ ve partikül madde (PM) değerleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Araştırma, Karabük İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Kargaz Doğal Gaz Dağıtım Sanayi ve Ticaret A.Ş. ve Karabük Belediyesi ile ortak bir çalışmadır. Çalışmada Karabük İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'nün elde ettiği SO₂ ve PM ölçüm değerleri kullanılmıştır.

Karabük'te iki adet hava kalitesi izleme istasyonu mevcuttur. Bu istasyon il merkezinde bulunmaktadır. Bu istasyonlarda ölçülen hava değerlerinin aritmetik ortalaması Karabük için hava kalitesini vermektedir.

Kirletici maddelerin havaya karışması için kaynak, taşıyıcı ortam ve alıcı ortamın bulunması gerekmektedir. Alıcı için hava kalitesinin ve sınır değerlerinin ne olması gerektiği 6 Haziran 2008 tarihli Resmi Gazetede yayınlanan "Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği" çerçevesinde belirtilmiştir.

Genellikle hava kalitesi sınır değerleri; uzun vadeli sınır değerler (UVS) ve kısa vadeli sınır değerler (KVS) olmak üzere iki şekilde tanımlanmaktadır. UVS, hava kirleticilerinin düşük miktarlarının uzun sürede solunmasıyla ortaya çıkan kronik etkiler için verilen üst sınır değerleri gösterir. KVS ise, kısa sürede hava kirleticilerinin yüksek derişimlerinin solunmasıyla ortaya çıkan kısa süreli akut etkiler için belirtilen sınır değerleri göstermektedir [7].

Tablo 2. SO₂ ve PM₁₀ için geçiş dönemi uzun vadeli ve kısa vadeli sınır değerleri ve uyarı eşikleri [8]

Kirletici	Ortalama Süre	Limit Değer	Sınır Değerin Yıllık Azalması	Uyarı Eşiği (verilen değerler 24 saatlik ortalamalardır)
SO ₂	Saatlik	900 µg/m ³		
	-KVS- 24 saatlik % 95/yıl -insan sağlığının korunması için	400 µg/m ³	Sınır değer 01.01.2008 tarihinde başlayarak 01.01.2014 tarihine kadar 200 µg/m³ (sınır değerinin %50'si) olana kadar her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır	
	Kış sezonu ortalaması (1 Ekim-31 Mart) -insan sağlığının korunması için	250 µg/m ³	Sınır değer 01.01.2008 tarihinde başlayarak 01.01.2014 tarihine kadar 125 µg/m³ (sınır değerinin %50'si) olana kadar her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır	İlk seviye 500 µg/m³
	Hedef sınır Değer (Yıllık aritmetik ortalama)	60 µg/m ³		İkinci seviye 850 µg/m³
	Hedef sınır Değer Kış sezonu ortalaması (1 Ekim-31 Mart)	120 µg/m ³		Üçüncü seviye 1100 µg/m³
	-UVS- yıllık -insan sağlığının korunması için	150 µg/m ³		Dördüncü seviye 1500 µg/m³
	-UVS- yıllık -hassas hayvanların, bitkilerin ve nesnelere korunması için	60 µg/m ³	Sınır değer 01.01.2008 tarihinde başlayarak 01.01.2014 tarihine kadar 20 µg/m³ (sınır değerinin % 33'ü) olana kadar her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır	
PM ₁₀	-KVS- 24 saatlik % 95/yıl -insan sağlığının korunması için	300 µg/m ³		İlk seviye 260 µg/m³
	Kış sezonu ortalaması (1 Ekim-31 Mart) -insan sağlığının korunması için	200 µg/m ³	Sınır değer 01.01.2008 tarihinde başlayarak 01.01.2014 tarihine kadar 90 µg/m³ (sınır değerinin % 45'i) olana kadar her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır	İkinci seviye 400 µg/m³
	-UVS- yıllık -insan sağlığının korunması için	150 µg/m ³	Sınır değer 01.01.2008 tarihinde başlayarak 01.01.2014 tarihine kadar 60 µg/m³ (sınır değerinin % 40'i) olana kadar her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır	Üçüncü seviye 520 µg/m³
				Dördüncü seviye 650 µg/m³

¹: PM₁₀, asılı partikül madde-siyah duman olarak ölçülebilir. Siyah duman değerlendirilmesi ve gravimetrik birimlere çevrimi için, hava kirliliğini ölçme metotları ve anket teknikleri üzerine çalışan OECD grubunun standartlaştırdığı metot (1964), referans metot olarak alınır.

Esas hava kirliliğine neden olan SO₂ ve PM₁₀ miktarlarının limit değerleri, değerlendirme ve uyarı eşikleri Tablo 3'te gösterilmektedir. Buradaki PM₁₀ ifadesi, arsenik, kadmiyum, nikel ve benzo(a)piren element ve bileşiklerinin toplam miktarını göstermektedir [9]. PM içerisinde insan sağlığını ciddi şekilde tehdit edici ve ölümlere sebebiyet verebilecek bileşikler bulunmaktadır. Hava kirliliğini önleme çabaları sonucu canlı ve insan sağlığını ciddi derecede tehdit eden bu bileşiklerin değerleri zamanla Dünya Sağlık Örgütü'nün öngördüğü değerlere getirilebilir.

3. BULGULAR

Çalışma kapsamında Karabük İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'nden alınan veriler derlenerek Karabük İl merkezi için 2006–2012 arası kış sezonu hava kirliliği profili çıkarılmıştır.

Tablo 3. 2006–2012 yılları arasında ölçülen kış sezonu SO₂ (µg/m³) değerleri.

KIŞ SEZONU	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	Kış Sezonu Ortalaması
2006–2007	68	86	89	75	77	60	76
2007–2008	27	50	56	54	44	34	44
2008–2009	21	47	44	40	42	44	40
2009–2010	26	30	55	53	41	30	39
2010-2011	5	27	29	29	27	20	22
2011-2012	11	30	25	15	13	16	18

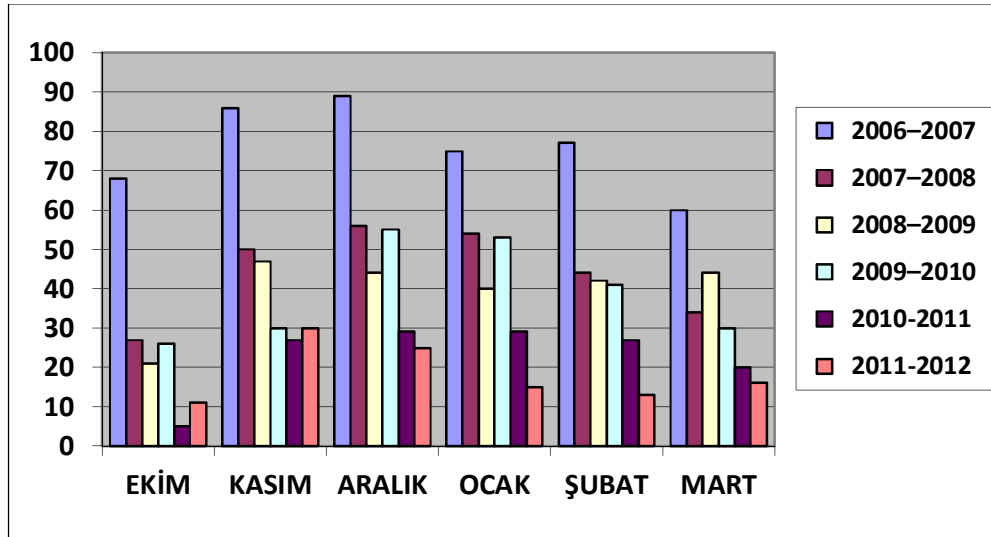
Tablo 3'de 2006-2012 yıllarındaki SO₂ ölçüm değerleri verilmiştir. Tablo incelendiğinde, SO₂ emisyonlarının maksimum değerine 2006–2007 sezonunun aralık ayında (89 µg/m³) ulaştığı görülmektedir. Bu dönemde doğal gaz kullanılmamakta olup 2010 Ocak ayının sonlarına doğru doğal gaz kullanımına geçildiği ve SO₂ ölçüm değerlerinin çok düştüğü gözlenmektedir.

Tablo 4. 2006–2012 yılları arasında ölçülen kış sezonu PM₁₀ (µg/m³) değerleri.

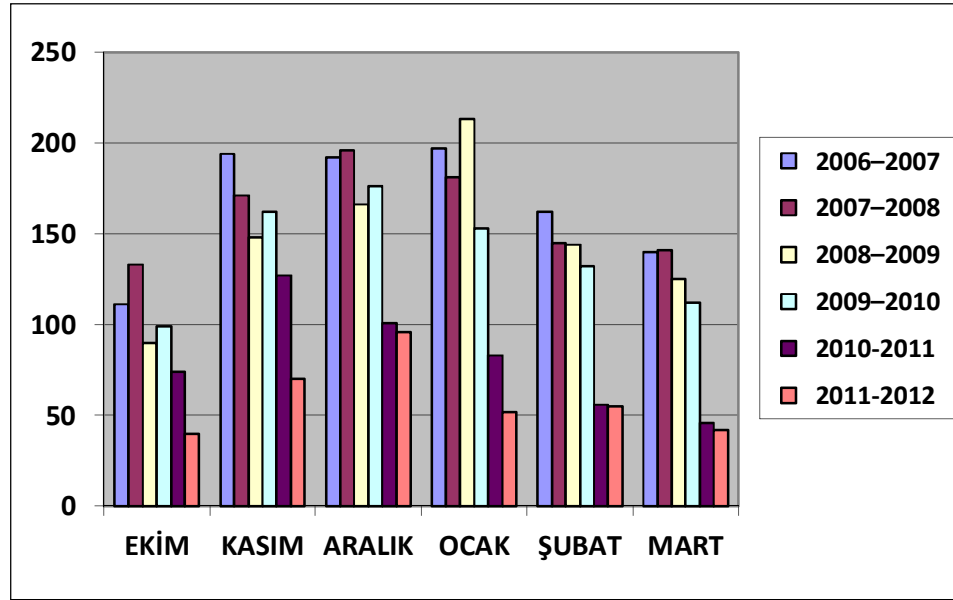
KIŞ SEZONU	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	Kış Sezonu Ortalaması
2006–2007	111	194	192	197	162	140	166
2007–2008	133	171	196	181	145	141	161
2008–2009	90	148	166	213	144	125	147
2009–2010	99	162	176	153	132	112	139
2010–2011	74	127	101	83	56	46	81
2011–2012	40	70	96	52	55	42	59

Tablo 4’de 2006-2012 yıllarındaki PM₁₀ ölçüm değerleri verilmiştir. Tablo incelendiğinde, PM₁₀ emisyonlarının maksimum değerine 2008–2009 sezonunun ocak ayında (213 µg/m³) ulaştığı görülmektedir. Bu değer HKDYY’nin belirttiği 200 µg/m³ sınır değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Doğal gaz kullanımı ile birlikte (2009-2010 sezonu ve sonrası) bu değerde önemli bir düşüş olduğu gözlenmiştir.

Şekil 1’de aylık SO₂ değerleri görülmektedir. Doğal gazın 2010 yılı ocak ayında kullanılmaya başlandığı göz önüne alındığında, 2010-2011 kış sezonundan itibaren SO₂ değerinin düştüğü görülmektedir. Doğal gazın konutlarda ısınma ihtiyacını karşılamak için kullanılmaya başlanmasıyla SO₂ değerinde önemli bir düşüş olmuştur.

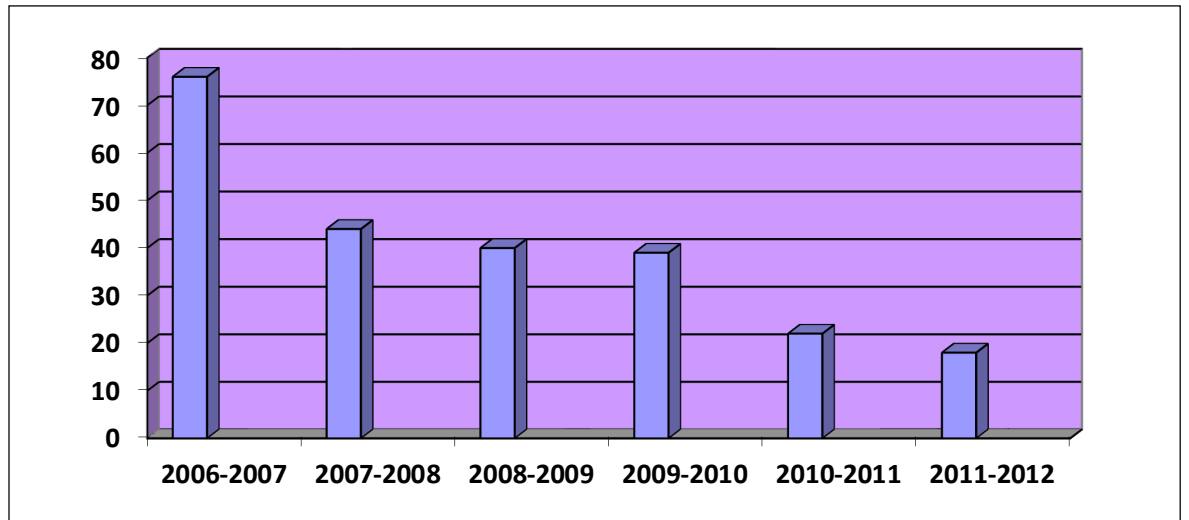


Şekil 1. Kış sezonu için aylara göre SO₂ (µg/m³) değerleri.



Şekil 2. Kış sezonu için aylara göre PM₁₀ (µg/m³)değerleri.

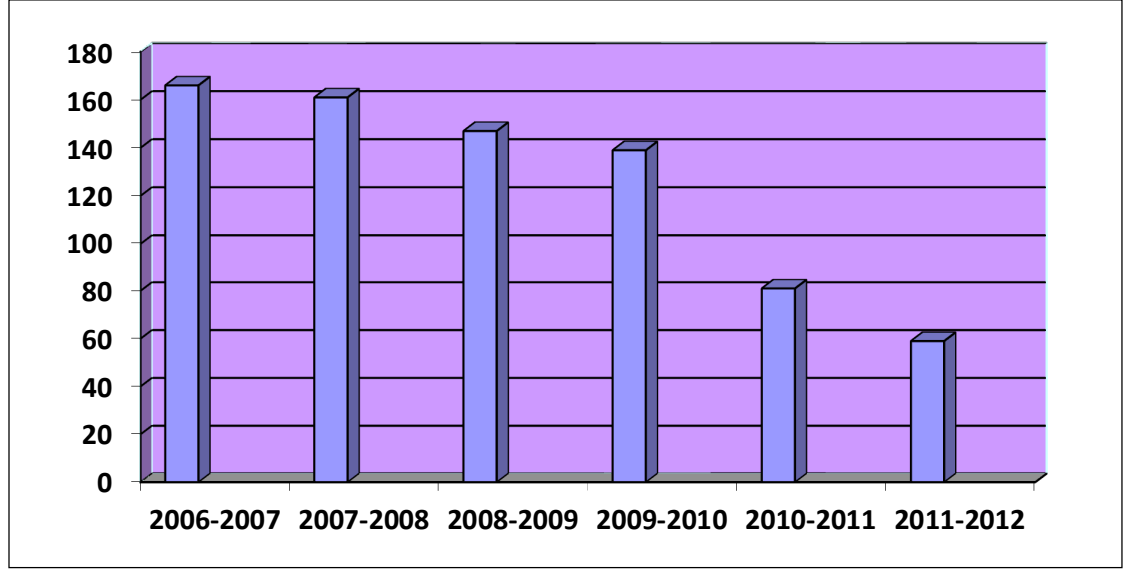
Partikül madde değerlerinde ise doğal gazın kullanılmaya başladığı döneme kadar artış görülmektedir. Doğal gaz kullanılmadan önceki birçok kış sezonunda, Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen 200 µg/m³ sınır değeri aşılmış ve kış sezonu ortalaması en fazla 2008-2009 yıllarında 213 µg/m³'e ulaşmıştır. 2010-2011 kış sezonu ortalamasında bir önceki sezona göre PM₁₀ miktarında % 55'lik bir azalma olmuştur.



Şekil 3. SO₂ (µg/m³)'nin yıllara göre ortalama değerleri

Doğal gazın kullanılmadığı sezonlarda ve yıllarda SO₂ ve PM₁₀ kısmen de olsa değerlerinin normal değerlerin üzerinde olduğu görülmektedir (Tablo 3, Tablo 4). 2010 yılından itibaren doğalgazın kullanılmaya başlanmasıyla bu kirleticilerin değerlerinde önemli

düşüşler olmuştur. SO₂ kirleticinin en yüksek seviyeye ulaştığı sezon 2006-2007 iken PM₁₀ kirleticinin ise en yüksek olduğu seviye 2006-2007 kış sezonudur.



Şekil 4. PM₁₀ (µg/m³) 'nun yıllara göre ortalama değerleri

4. Tartışma

Bazı aylarda partikül madde miktarının müsaade edilen sınır değeri aştığı görülmüşse de sezon ortalaması göz önüne alındığında hiçbir sezonda 200 µg/m³ sınır değeri aşılmamıştır. Karabük'de, hava kalitesi yönetmeliğinde belirtilen SO₂ sınır değerine göre, geçen yıllarda kükürtdioksit miktarı yüksek seviyelerde olup hava ve insan dostu olan doğal gazın kullanılması bize gerekli olan veriler dâhilinde, SO₂ ile PM₁₀ değerlerine bakılarak havadaki kirlilik oran nedeninin düşük kükürtlü kömür kullanımı olduğu düşünülmektedir

Hava kirliliğindeki bu azalmayı devam ettirmek için, temiz bir enerji olan doğal gazın konut ve endüstri ısınmasında kullanımı artırılmalıdır. Daha fazla konutun doğal gazdan istifade etmesini sağlamak için, belediye tarafından yeni doğalgaz etapları hayata geçirilmelidir. Bununla birlikte doğal gazdan alınan vergiler düşürülmeli ve aile ekonomisi sarsacak derecede zam yapılmamalıdır.

Kaynaklar

- Müezzinođlu, A. (1987). Hava Kirliliğinin ve Kontrolünün Esasları, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yayınları, Yayın No: 0908.87.DK.006.042, İzmir
- Gültekin, A.H., Örgün, Y. (1993). Doğal Gaz Ve Çevre, Çevre Dergisi, Ekim-Kasım-Aralık, Sayı:9
- Karakoç, H. (2006). Doğal Gaz Tesisatı, Demirdöküm Teknik Yayınları, Yayın No:10
- Dağsöz, A. K. (2002). Doğal Gaz ve LPG Devreleri, Cihazları Hesabı. İTÜ Makine Fakültesi, 3. Baskı, Teknik Yayın No:3, <http://enerjienstitusu.com> (2011/02/08 2011-yili-ulusal-dogal-gaz-tuketim-tahminine-iliskin)
- Küçükyalı, R. (2003). Doğal Gaz-LPG Tesisatı ve Bacalar, Isısan Çalışmaları No:345
- Kargaz Doğal Gaz Dağıtım Sanayi ve Ticaret A.Ş. <http://www.kargaz.com.tr>
- Okutan, H. (1993). Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü, Marmara Araştırma Merkezi Kimya Mühendisliği Araştırma Bölümü, Marmara Araştırma Merkezi Matbaası, Gebze-Kocaeli
- Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği, Resmi Gazete, sayı:26898, 2008