

ÖNSÖZ

Soluduğumuz hava yaşam kalitemizi ve sağlığımızı etkilemekte; hava kirliliğine bağlı olarak ortaya çıkan sağlık sorunları önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Halkın bu konudaki bilinç düzeyi arttıkça kent sakinlerinin konuya olan hassasiyeti ve istekleri de artmaktadır.

Ülkemizin içinde bulunduğu AB uyum sürecinde, çevresel konularda da uyum aranmakta ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla kentlerdeki hava kalitesinin iyileştirilmesi beklenmektedir. 6 Haziran 2008’de yürürlüğe giren “Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” (HKDYY) uyarınca ulusal kirlilik sınır değerlerinin 2014 yılına kadar kademeli olarak azaltılması ve 2014 yılına gelindiğinde AB sınır değerleri ile aynı seviyelere getirilmesi planlanmaktadır. Buna göre, 2014 yılında kentlerimizde Avrupa kentlerindeki hava kalitesinin de yakalanması öngörülmektedir. Bu standartların sağlanabilmesi için mevcut hava kalitesinin kademeli olarak iyileştirilmesi gerekmekte, bunun için de temiz hava planlarının hazırlanması kritik önem taşımaktadır.

AB uyum süreci çerçevesinde yapılan çalışmalar kapsamında değişen çevre mevzuatının getirdiği zorunluluk nedeniyle Türkiye’de de temiz hava planlarının hazırlanması son yıllarda daha önemli hale gelmiştir. Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, ulusal sınır değerlerin aşıldığı illerde temiz hava planlarının hazırlanmasını zorunlu kılmakta ve bu yükümlülüğü diğer kuruluşlarla eşgüdümlü şekilde çalışmak üzere Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüklerine vermektedir.

Hava kalitesini iyileştirmek üzere önceliklerin ve uygulanabilecek önlemlerin belirlenmesi bu çalışmanın odak noktasıdır.

Mevcut durumun belirlenmesinden sonraki basamak, elde edilen bilgilere göre evsel ısınma, trafik ve sanayi gibi farklı kirletici kaynaklardan atmosfere atılan hava kirleticilerini kontrol etmek üzere kişisel, yerel ve ulusal ölçekte alınması gereken kısa, orta ve uzun vadeli tedbirlerin belirlenerek uygulanabilirliğine göre öncelik sırasına dizilmesidir. Alınacak önlemler yasal sınır değerlerin aşılması durumuna bağlı olarak kirletici bazında veya kaynak bazında gruplandırılabilir.

Kirlilik azaltım önlemlerinin uygulanabilir, ekonomik ve maliyet etkin (yapılan harcamalara göre elde edilen verimin fazla olması) olması gerekir. Ayrıca, önceliklerin belirlenmesinde önemli bir diğer etken de sıcak nokta olarak adlandırılan, kirliliğin yoğunlaştığı ve yasal sınır değerlerin aşıldığı bölgelerin özelliklerinin (şehir içi-şehir dışı, trafik yoğun-orta-az yoğun, doğalgaz-kömür

kullanılan vs.) belirlenmesidir. Daha fazla insanın yaşadığı ve hava kirliliğinden etkilendiği bölgelerde alınacak önlemlerin arttırılması insan sağlığının korunması açısından önceliğe sahip olmalıdır.

Tavsiye edilen tedbirlerin uygulanabilir olması için temiz hava planlarının hazırlanmasında kurumlar arası işbirliğine önem verilmelidir.

Hava kalitesi yönetim planı 2014–2018 periyodu için geçerli olacaktır ve 4 yılda bir revize edilecektir. Dolayısıyla, 2018'in sonuna doğru ilk planı temel alan yeni bir plan hazırlanacaktır.

Planın uygulama süreci içerisinde, her yıl aktivitelerin ilerleyişi değerlendirilecektir ve gerekirse planda belirtilen amaçlara ulaşmak için ekstra çalışmalar ve değişiklikler gerçekleştirilecektir.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
TABLolar DİZİNİ	V
GRAFİKLER DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
RESİMLER DİZİNİ	IX
HARİTALAR DİZİNİ	IX
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	X
1. GİRİŞ	1
1.1. Hava Kirliliği ve Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığı ve Çevre Üzerindeki Zararlı Etkileri1	
1.1.1. Hava Kirliliği.....	1
1.1.2. Hava Kirleticiler	2
1.1.3. Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri.....	7
1.1.4. Hava kirleticilerin çevreye olan etkileri.....	10
1.2. Hava Kalitesinin Değerlendirilmesinin Gerekliliği	12
1.2.1. Değerlendirmenin Çıktıları	14
1.3. Temiz Hava Eylem Planı Komisyonu Üyeleri.....	15
1.4. Temiz Hava Eylem Planını Hazırlayanlar ve İletişim Bilgileri	15
2. İLDEKİ HAVA KALİTESİ DURUMU VE TAHMİNİ	16
2.1. Bolu İline İlişkin Genel Bilgiler.....	16
2.1.1. Coğrafi Konum.....	16
2.2.2. Nüfus ve yerleşim.....	16
2.2.3. Çevre Yerleşmeler ve Ulaşım Özellikleri:.....	18
2.2.4. Ulaşım Sistemini Etkileyen Arazi Kullanım Özellikleri:	19
2.2.5. Topoğrafya, iklim.....	19
2.2.6. Rüzgar	20
2.2.7. Basınç	21
2.2.8. Sis ve Nem	22
2.2.9. Sıcaklık.....	23
2.2.10. Yağışlar	25
2.2. Verilerin Kaynakları, Yöntem.....	26
2.3. İzleme İstasyonunun Yeri	27

2.4. Parametreler Nasıl Hesaplanmaktadır?	29
2.5. İstasyonda Ölçülen Hava Kalitesi Verileri.....	32
2.6. İzleme Verilerinin Kalite Güvence/Kalite Kontrolü	37
3. EMİSYON ENVANTERİ	38
3.1. Evsel Isınma.....	38
3.1.1. Hesaplamalar için kullanılan veriler	38
3.1.2. Kömür.....	43
3.1.3. Doğalgaz.....	48
3.2. Trafik.....	53
3.2.1. Trafikten kaynaklanan emisyon hesaplamaları için gerekli veriler	54
3.2.2. Trafik Kaynaklı Emisyonların Hesaplanması	58
3.3. Sanayi.....	62
3.4. Emisyon Envanter Özeti	64
4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	67
5. TAVSİYELER.....	68

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Hava kirletici parametreler ve sağlık üzerine etkileri	9
Tablo 2. Bolu ile ilgili veriler.....	17
Tablo 3. İlçelere göre nüfus sayımı sonuçları ve kır-kent dağılımı	17
Tablo 4. Bolu ili yönlere göre rüzgar esme sayıları, max rüzgar ve rüzgar ortalama hızları, m/sn (1960-2012).....	20
Tablo 5. Bolu ili aylara göre basınç çizelgesi (1983-2013)	21
Tablo 6. Bolu ili aylara göre basınç çizelgesi (2013).....	22
Tablo 7. Bolu ili aylık sis, nem ve buhar basıncı (1983-2013)	22
Tablo 8. Bolu ili aylık sis, nem ve buhar basıncı (2013)	22
Tablo 9. Sıcaklık, toplam yağış, nem ve buharlaşmanın aylara göre ortalaması (1960-2012)	23
Tablo 10. Bolu hava kalitesi izleme istasyonu bilgileri	27
Tablo 11. Hava Kalitesi İndeksi.....	29
Tablo 12. SO ₂ , NO ₂ ve PM ₁₀ için yıllar bazında sınır değerler tablosu	31
Tablo 13. Bolu ili yıllara göre kış dönemi aylık ortalama SO ₂ ve PM değerleri (µg/m ³)	32
Tablo 14. PM ₁₀ aşım sayıları.....	33
Tablo 15. SO ₂ aşım sayıları.....	34
Tablo 16. Hava kalitesi ölçüm sonuçları ve sınır değer istatistiği (µg/m ³)	34
Tablo 17. İlimizde kullanılan ithal kömür özellikleri	39
Tablo 18. İlimizde kullanılan yerli kömür özellikleri	39
Tablo 19. Evsel ısınma emisyon hesaplamasında kullanılan emisyon faktörleri.....	43
Tablo 20. Sıcaklık ortalamaları ve belirlenen aylık katsayılar (2013)	45
Tablo 21. Kömürün aylara göre kullanım miktarları (2013).....	45
Tablo 22. Kömür kullanımından kaynaklanan emisyon hesaplamalarında kullanılan emisyon faktörleri	46
Tablo 23. Konutlarda kullanılan doğalgaz miktarı (2013).....	48
Tablo 24. Doğalgazın aylara göre kullanım miktarı (2013).....	48
Tablo 25. Doğalgaz kullanımından kaynaklanan emisyon hesaplamalarında kullanılan emisyon faktörleri	49
Tablo 26. Evsel ısınma kaynaklı emisyonların yakıt türlerine göre dağılımı (ton/yıl)	50
Tablo 27. Bolu ili merkez ilçe araç sayıları (31.12.2013 tarihi itibarıyla)	54
Tablo 28. Bolu ili tüketilen akaryakıt miktarları (2013)	55
Tablo 29. Yakıt türlerine göre araç sayıları ve yüzdeleri (2013)	56

Tablo 30. Araç tiplerine göre tüketilen yakıt miktarları (2013).....	57
Tablo 31. Trafikten kaynaklanan emisyon hesaplamalarında kullanılan emisyon faktörleri.	58
Tablo 32. Trafik için hesaplanan NO _x emisyonları.....	59
Tablo 33. Trafik için hesaplanan PM ₁₀ emisyonları	60
Tablo 34. Trafik için hesaplanan SO ₂ emisyonları	61
Tablo 35. Trafikten kaynaklanan toplam emisyonlar	62
Tablo 36. Sanayiden kaynaklanan toplam emisyonlar.....	63
Tablo 37. Bolu ili 2013 yılı toplam emisyon miktarları (ton/yıl).....	64

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1. 1960-2012 aylık ortalama nem değerlerinin 2011-2012 ile karşılaştırılması	23
Grafik 2. 1960-2012 aylık ortalama sıcaklık değerlerinin 2011 ve 2012 ortalama sıcaklıkları ile karşılaştırılması	24
Grafik 3. Ortalama sıcaklık parametresi istatistiksel analizi.....	25
Grafik 4. 1960-2012 ortalama aylık toplam yağış değerlerinin 2011,2012 değerleri ile karşılaştırılması.....	25
Grafik 5.Yıllık yağış parametresi istatistiksel analizi	26
Grafik 6. Bolu ili yıllara göre kış dönemi aylık ortalama PM değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	32
Grafik 7. Bolu ili yıllara göre kış dönemi aylık ortalama SO ₂ değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	33
Grafik 8. 2011, 2012 ve 2013 yılları PM ₁₀ ölçüm sonuçları ve sınır değerleri	35
Grafik 9. 2011, 2012 ve 2013 yılları SO ₂ ölçüm sonuçları ve sınır değerleri	35
Grafik 10. Kış dönemi PM ₁₀ ve SO ₂ ölçüm sonuçları ve sınır değerleri.....	36
Grafik 11. 2007-2013 yılları ortalama yıllık PM ₁₀ alıcı ortam konsantrasyonu	36
Grafik 12. 2007-2013 yılları ortalama yıllık SO ₂ alıcı ortam konsantrasyonu	37
Grafik 13. Evsel ısınmada kullanılan kömür miktarları, ton/yıl	40
Grafik 14. Yakıt türlerine göre abone sayıları	41
Grafik 15. Yakıtların merkezi ve bireysel olarak kullanım yüzdeleri.....	42
Grafik 16. Bireysel ısınan konutların yakıt türüne göre yüzdeler durumu.....	42
Grafik 17. Merkezi ısınan konutların yakıt türüne göre yüzdeler durumu.....	43
Grafik 18. Aylara göre kömür kullanımı (2013).....	46
Grafik 19. Evsel ısınma kaynaklı Partikül Madde (PM ₁₀) emisyon dağılımı, %	51
Grafik 20. Evsel ısınma kaynaklı Kükürt Dioksit (SO ₂) emisyon dağılımı, %.....	51
Grafik 21. Evsel ısınma kaynaklı Azot Dioksit (NO _x) emisyon dağılımı, %	52
Grafik 22. Evsel ısınma kaynaklı emisyonların yakıt türlerine göre dağılımı (ton/yıl)	52
Grafik 23. Araç sayılarının türlerine göre dağılımı (31.12.2013 tarihi itibarıyla)	55
Grafik 24. Araçların yakıt türlerine göre dağılımı	56
Grafik 25.Tüketilen yakıt miktarlarının oranı, %.....	57
Grafik 26. Tüketilen toplam yakıtın türlerine göre miktarları	58
Grafik 27. Trafik kaynaklı NO _x emisyonları.....	59
Grafik 28. Trafik kaynaklı PM ₁₀ emisyonları	60
Grafik 29. Trafik kaynaklı SO ₂ emisyonları	61
Grafik 30. Araç türlerine göre trafikten kaynaklanan toplam emisyonlar	62

Grafik 31. Sanayiden kaynaklanan toplam emisyonlar.....	63
Grafik 32. Bolu ili toplam partikül madde (PM ₁₀) emisyonları (ton/yıl).....	64
Grafik 33. Bolu ili toplam partikül madde(PM ₁₀) emisyonlarının oransal dağılımı	65
Grafik 34. Bolu ili toplam Kükürt Dioksit (SO ₂) emisyonları (ton/yıl).....	65
Grafik 35. Bolu ili toplam Kükürt Dioksit (SO ₂) emisyonlarının oransal dağılımı	66
Grafik 36. Bolu ili toplam Azot Oksit (NO _x) emisyonları (ton/yıl).....	66
Grafik 37. Bolu ili toplam Azot Oksit (NO _x) emisyonlarının oransal dağılımı	66

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Dünyada kronik hastalıkların durumu, hastalık guruplarında ölüm sayıları.....	9
Şekil 2. Çevre yerleşmeler	18
Şekil 3. Bolu ili uzun yıllar rüzgar esme yönü ve esme sayıları toplamı (1960-2012).....	21

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Sanayi kaynaklı hava kirliliği	2
Resim 2. Trafik kaynaklı hava kirliliği	3
Resim 3. Isınma kaynaklı hava kirliliği	3
Resim 4. Asit yağmurlarının oluşumu ve etkisi	11
Resim 5. Bolu hava kalitesi izleme istasyonu.....	28
Resim 6. Bolu hava kalitesi izleme istasyonunun ve çevresinin uydu görüntüsü.....	28

HARİTALAR DİZİNİ

Harita 1. Bolu il ve ilçe sınırları.....	16
--	----

KISALTMALAR VE SİMGELER

AB	Avrupa Birliđi
ADNKS	Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
CO	Karbon Monoksit
EEA	Avrupa Çevre Ajansı
EMEP	Hava Kirletici Emisyon Envanter Kılavuzu
EPA	Avrupa Çevre Koruma Ajansı
EPDK	Enerji Piyasası Denetleme Kurulu
HKİ	Hava Kalitesi İndeksi
HKDYY	Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
H ₂ SO ₄	Sülfürik Asit
KOAH	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
NO	Azot Monoksit
NO ₂	Azot Dioksit
NO _x	Azot Oksit
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
PAH	Poli Aromatik Hidrokarbonlar
PM	Partikül Madde
SO ₂	Kükürt Dioksit
UNECE	Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu
UOB, VOC	Uçucu Organik Bileşikler
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

1.1. Hava Kirliliği ve Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığı ve Çevre Üzerindeki Zararlı Etkileri

1.1.1. Hava Kirliliği

Saf hava, başta azot ve oksijen olmak üzere argon, karbondioksit, su buharı, neon, helyum, metan, kripton, hidrojen, azot monoksit, ksenon, ozon, amonyak ve azot dioksit gazlarının karışımından meydana gelmiştir. Havada yaklaşık olarak;

- Azot %78,
- Oksijen %21,
- Karbondioksit ve asal gazlar %1 oranında bulunur.

Havada bulunan gazları 3 grupta toplayabiliriz;

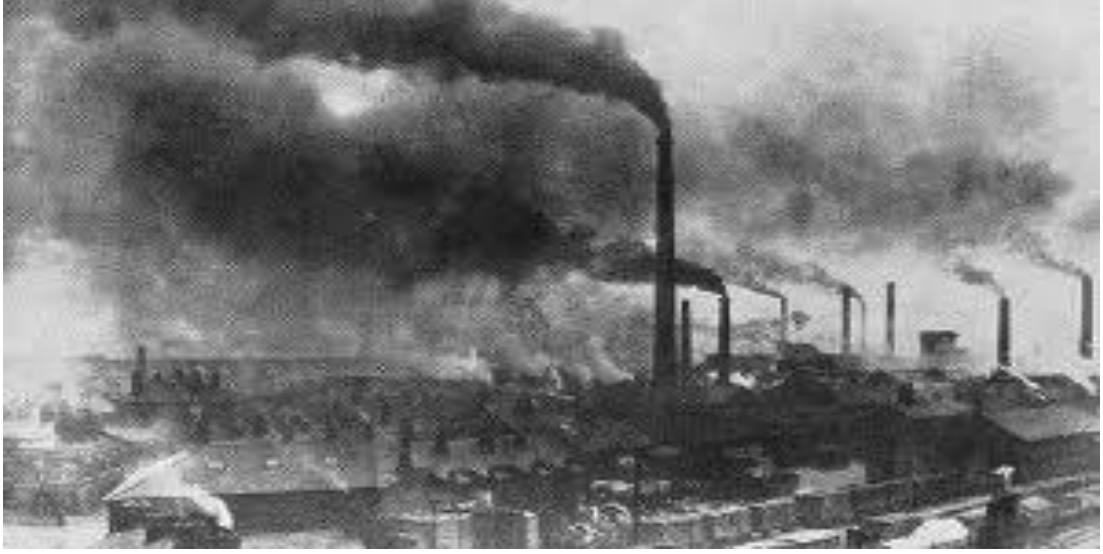
1. Havada devamlı bulunan ve çoğunlukla miktarları değişmeyen gazlar (*azot, oksijen ve diğer asal gazlar*)
2. Havada devamlı bulunan ve miktarları azalıp çoğalan gazlar (*karbondioksit, su buharı, ozon*)
3. Havada her zaman bulunmayan gazlar (*kirleticiler*)

Hava kirliliği; ekolojik dengeyi bozan, insan sağlığını ve canlı hayatını olumsuz şekilde etkileyen, insanların çeşitli tüketim aktiviteleri ve ekonomik faaliyetleri sonucu yapay yollarla havanın bileşimindeki maddelerin normalin üzerinde yoğunluğa ve miktara ulaşması ile havanın doğal bileşiminin bozulmasıdır. Hava kirliliği kısaca; atmosferde toz, duman, gaz, su buharı şeklindeki kirleticilerin, insan ve diğer canlılara zarar verecek düzeye erişmesidir.

Trafik, sanayi ve ısınma sistemleri hava kirliliğinin başlıca kaynaklarıdır. Hızlı kentleşme, şehrin yanlış bölgelere kurulması, sanayide yanlış yer seçimleri, tesislerin zamanla şehir merkezlerinde kalması, gerekli arıtma sistemlerinin olmaması veya yetersiz oluşu, kalitesiz yakıtlar ve uygun olmayan yakma sistemleri gibi sebepler de hava kirliliğinin artmasına yol açmaktadır. Meteorolojik ve topoğrafik koşulların da etkisiyle şehirlerimizde kirlilik daha da yoğun olarak yaşanmaktadır.

1.1.2. Hava Kirleticiler

Atmosferdeki kirleticiler, kirletici kaynaklardan atmosfere doğrudan verilen kirleticiler ve bu kirleticilerin atmosferdeki kimyasal olaylar sonucu oluşturduğu ikincil kirleticiler olmak üzere iki şekilde bulunurlar. Bu kirleticilerin çevre sağlığı, çevre ve insan üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır.



Resim 1. Sanayi kaynaklı hava kirliliği





Resim 2. Trafik kaynaklı hava kirliliği



Resim 3. Isınma kaynaklı hava kirliliği

Hava kirleticilerinin kaynakları genel olarak doğal ve yapay kaynaklar olarak iki sınıfa ayrılır. Hava kirliliği kaynaklarından asıl kirlilik problemleri oluşturan grup yapay kaynaklardır.

Doğal kaynaklar: Çöl fırtınaları ile taşınan partikül maddeler, orman yangınları ile oluşan gaz ve partikül kirleticiler, okyanus ve denizlerden atmosfere karışan sıvı damlacıklar, volkan patlamalarından kaynaklanan büyük kül bulutları ve gaz kirleticiler, bitkilerden atmosfere atılan organik bileşikler doğal hava kirliliği kaynaklarıdır. Doğal kaynaklardan çıkan emisyonlar taşınım yoluyla hava akımlarının geçtiği yerleşim yerlerinde ciddi boyutta kirlilikler oluştururlar.

Yapay Kaynaklar: Tümüyle insan faaliyetleri olarak bilinen bu kaynaklar farklı gruplandırılmalar çerçevesinde incelenebilmektedir. En yaygın gruplandırma şekli, sabit kaynaklar ve hareketli kaynaklardır. Sanayi ve evsel kaynakların ortak bileşeni, enerji ihtiyacının karşılanması için fosil yakıtlar dediğimiz odun, kömür ve petrol ürünlerinin (fueloil, mazot, doğalgaz) yakılmasıdır. Sanayi tesislerinin asıl önemli kirleticileri ise, her sanayi prosesine özgü olarak oluşan proses emisyonlarıdır. Bu itibarla ortaya çıkan iki ana kirlilik şekli kentsel ve sanayi kaynaklı hava kirliliği olarak da incelenmektedir. Yapay kaynakların diğer grubu ise hareketli kaynaklar olarak adlandırılan motorlu kara taşıtları, gemiler, trenler ve uçaklardan oluşmaktadır. Bu grup içerisinde önemli paya sahip olan motorlu kara taşıtlarıdır. Motorlu kara taşıtları da ağırlıklı olarak kentlerde yoğunlaştığı için kentsel hava kirliliği içerisinde son yıllarda daha da artan paya sahip olmaktadır.

Her bir hava kirleticinin etki süresi, konsantrasyonu ve diğer karakteristiklerine bağlı olarak insan vücudunda yapmış olduğu etkiler aşağıda sıralanmaktadır.

1.1.2.1. Karbon Monoksit (CO)

Karbon monoksit gazı; doğal gaz, gaz yağı, benzin, tüp gazı, kömür ve odun gibi yapısında “karbon” bulunan yakıtların yanması veya tam olarak yanmaması sonucunda oluşan dumanda yer alan zehirli bir gazdır. Tatsız, renksiz, kokusuz olması ve tahriş etme özelliğinin olmaması nedeni ile fark edilmediği için “sessiz katil” olarak bilinmektedir. Karbon monoksitin oksijen taşıma kapasitesini azaltması sonucunda, kandaki oksijen yetersizliği nedeniyle kan damarlarının çeperleri, beyin ve kalp gibi hassas organ ve dokularda fonksiyon bozuklukları meydana gelmektedir.

1.1.2.2. Kükürt Oksitler (SO_x)

Hava kirletici emisyonların en yaygın olanı (SO₂) kükürt dioksittir. Her yıl tonlarca SO₂ çeşitli kaynaklardan atmosfere verilmektedir. Kükürt dioksit; renksiz, yanmaz ve patlamaz bir gazdır. Özellikle katı ve sıvı yakıtlarda bulunan kükürdün yanması sonucu oluşur. Kükürt dioksit suda oldukça fazla çözünür. Atmosferde kalış süresi 2

ya da 4 gün arasında değiştiğinden çok uzun mesafelere taşınabilmektedir. Dolayısıyla kükürt dioksit sadece bulunduğu bölgelerde değil taşındığı yerlerde de önemli olumsuzluğa neden olmaktadır.

Solunan yüksek konsantrasyondaki kükürt dioksitin %95'i üst solunum yollarından absorbe olmaktadır. Bunun sonucu olarak, bronşit, amfizem ve diğer akciğer hastalık semptomları meydana gelmektedir.

1.1.2.3. Azot Oksitler (NO_x)

NO_x, renksiz, kokusuz, tatsızdır. Azot bileşikli maddeler genellikle büyük sanayi kuruluşlarından, büyük fabrikalardan, yüksek sıcaklıkta yanan kazanların bacalarından ve benzinli araçların egzozlarından havaya karışmaktadır. Atmosferde kalıcılık süresi yaklaşık bir gündür. Azotlu bileşiklerin en önemli iki tanesi azot monoksit (NO) ve azot dioksit (NO₂) dir. İkisi de zehirlidir. Bunlar da SO₂ gibi suda kolayca çözünür. Atmosferde fotokimyasal sis oluşumuna da yardımcı olan bu gaz, su buharı ile karışarak asit yağmuruna dönüşebilmektedir.

Azot oksitlerin atmosferdeki konsantrasyonuna bağlı olarak, uzun süre maruz kalındığında, akciğerlerde geri-dönümlü ve geri-dönümsüz birçok etkisi olduğu saptanmıştır. Akciğer dokusunda yapısal değişikliklere yol açabilmekte ve amfizem benzeri bir tabloya neden olabilmektedir. Düşük seviyeli konsantrasyonlara uzun süre maruz kalınması hücresel düzeyde değişikliklere yol açmaktadır. Ayrıca bakteriyel ve viral enfeksiyonlara karşı direnci düşürmektedir. Yapılan çalışmalar uzun süre azot dioksite maruz kalan çocukların solunum sistemi semptomlarında artış ve akciğer fonksiyonlarında azalış olduğunu göstermiştir. Ancak erişkinlerde benzer bir ilişki net olarak gösterilememiştir.

1.1.2.3. Uçucu Organik Bileşikler (UOB)

Hem dış hem de iç ortamda çok farklı uçucu organik bileşik (UOB) kaynakları bulunmaktadır. Dış ortam için ana kaynak trafikken, başlıca iç ortam kaynakları ısınma, pişirme, boya, oda koku spreyleri, halılar, temizlik maddeleridir. UOB' lere maruziyet 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. Bazı UOB' ler ekstrem konsantrasyonlara ulaştıklarında sinir sistemine ait fonksiyonlarda bozulmalara neden olurlar. Toksik özellik gösteren bu bileşikler solunum yolu hastalıklarına sebep oldukları gibi, yüksek konsantrasyonlarda sinir sisteminde tahribata yol açmaktadır. Amerika Çevre Koruma Ajansı tarafından yapılan sınıflandırmada "benzen" kanserojen madde olarak değerlendirilirken; karbon tetraklorür, kloroform, vinil klorür, etilen dibromür kansere sebep olma riski taşıyan maddeler olarak sınıflandırılmıştır.

1.1.2.4. Partikül Maddeler (PM)

Partikül şeklindeki kirletici emisyonların tanımları iriliklerine, yoğunluklarına ve kimyasal yapılarına bağlı olarak aerosol, duman, is ve toz şeklinde isimlendirilmektedir.

Partikül maddelerin fiziksel yapısı ve kimyasal kompozisyonu sağlık açısından oldukça önemlidir. Kanserojen organik kimyasallar (PAH, dioksin, furan gibi) içeren partikül maddeler sağlık açısından çok tehlikelidir. Birçok farklı bileşenden oluşmuş olan partikül maddeler akciğerdeki nemle birleşerek aside dönüşmektedir. PM₁₀, akciğere kadar ulaşır, kanın içindeki karbon dioksitin oksijene dönüşmesini yavaşlatmakta, bu da nefes darlığına sebep olmaktadır. Bu durumda oksijen kaybının giderilebilmesi için kalbin daha fazla çalışması gerektiği için kalp üzerinde ciddi bir baskı oluşturmaktadır. Partikül maddelerin sağlık üzerine etkileri akutten daha çok kroniktir.

1.1.2.5. Asit Aerosolleri

Asit aerosolleri ile partikül maddelerin birlikte yaptığı etki bir arada bulduklarında akciğerlerden alveollere kadar taşınması nedeniyle her birinin ayrı ayrı yaptığı etkiden daha fazla olabilmektedir.

Bu olumsuz etkiler sonucunda ortaya çıkan önemli rahatsızlıklar arasında; pulmoner fonksiyon bozuklukları, kronik bronşit vakalarında artış, bronşiyal mukoza silialarının temizleme hızında artış, solunum yolları epitel dokusunda kalınlaşma gibi sağlık problemleri örnek olarak verilebilir.

1.1.2.6. Ağır Metaller

Atmosfer kirliliğinin bir bölümünü oluşturan metaller; fosil yakıtların yanması, endüstriyel işlemler, metal içerikli ürünlerin insineratörlerde yakılması sonucunda ortama yayılırlar.

Ağır metaller insan dokularında biriktiklerinden ve muhtemel sinerjik etkilerinden dolayı insan sağlığı yönünden önemlidirler. Havadan solunum yolu ile alınan partiküllere ek olarak, yenilen yiyecekler, içilen su aracılığı ile de önemli miktarda metalik partiküller madde vücuda alınabilmektedir. İnsan sağlığını geniş çapta olumsuz yönde etkileyen metaller arasında atmosferde yaygın olarak bulunan; Kurşun, Kadmiyum, Nikel, Civa metalleri ve Asbest önem taşımaktadır. Diğer metallerin bir kısmı insan yaşamında temel yönden önem taşır, diğer bir kısmının konsantrasyonu ise insan sağlığını tehdit edecek boyutta olmadığından önem göstermez. Belirli limitlerin dışında bulunabilecek her türlü metal, insan sağlığı üzerinde toksik etki gösterir.

1.1.3. Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri

Hava kirleticilerindeki günlük artışlar çeşitli akut sağlık sorunlarına sebep olmaktadır. Örneğin hava kirletici parametrelerinin konsantrasyonunun artması, astım ataklarında artışa yol açmaktadır. Kirleticilere uzun süreli maruz kalma sonucunda sağlıkta kronik etkiler ortaya çıkmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri ve Hollanda'da yapılan çalışmalarda hava kirliliği olan bölgelerde yaşayanların ömrünün, kirliliğin olmadığı bölgelerde yaşayanlara göre 1-2 yıl daha kısa olduğu belirlenmiştir. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) 2011 yılı raporuna göre, dış ortam hava kirliliğinin dünya çapında yılda 1,3 milyon ölüme neden olduğu ve orta gelirli ülkelerin bu değerin çoğunluğunu oluşturduğu tahmin edilmektedir.

Hava kirliliğinin sağlık etkisi; öksürük ve bronşitten, kalp hastalığı ve akciğer kanserine kadar değişmektedir. Kirliliğin olumsuz etkileri, sağlıklı kişilerde bile gözlenmekle birlikte bazı hassas gruplar daha kolay etkilenmekte ve daha ciddi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu gruplardan biri yaşlılardır. Fizyolojik kapasitesi ve savunma mekanizması fonksiyonlarındaki azalma, kronik hastalıklardaki artma sebebiyle yaşlılar, normal yaş gurubundaki halka nazaran hava kirliliğinden daha kolay etkilenmektedir. Küçük çocuklar, savunma mekanizması gelişiminin tamamlanmaması, vücut kitle birimi başına daha yüksek ventilasyon (soluk alıp verme) hızları ve dış ortamla daha sık temas sebebiyle daha fazla riske sahip diğer bir hassas gruptur. Yaş durumunun yanı sıra hava yolunda daralmaya yol açan hastalıklar da kirleticilere hassasiyeti artırmaktadır. Yapılan çalışmalar, kirlilik arttıkça astım ve kronik obstrüktif akciğer hastalıkları (KOA) gibi hastalıklarda artış olduğunu göstermiştir. Kalabalık yaşam, yetersiz sanitasyon (çevre hijyeni), beslenme yetersizliği gibi düşük yaşam standartları da hassasiyeti etkileyen faktörlerdendir. Bu şartlarda yaşayanlar enfeksiyon hastalık sorunları ile karşı karşıya olup dolayısıyla hava kirliliğinin sonuçlarından daha fazla etkilenmektedir.

Risk Grupları

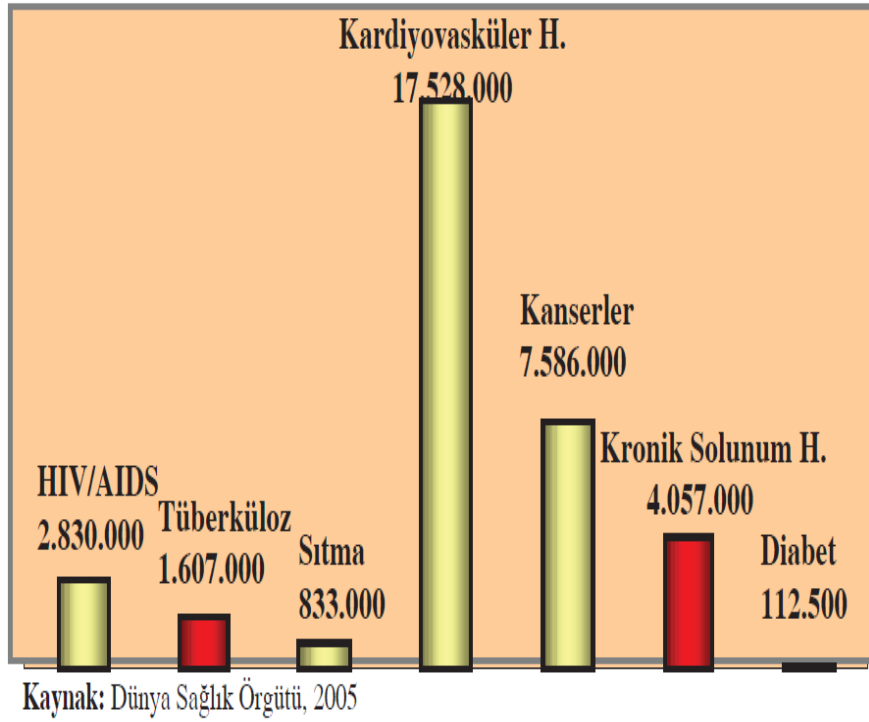
- ❖ Bebekler ve gelişme çağındaki çocuklar
- ❖ Gebe ve emzikli kadınlar
- ❖ Yaşlılar
- ❖ Kronik solunum ve dolaşım sistemi hastalığı olanlar
- ❖ Sigara kullananlar
- ❖ Düşük sosyoekonomik grup içinde yer alanlar

Genel olarak havadaki kirleticilerin sağlığa etkileri şöyle toparlanabilir;

- Solunum fonksiyonlarında bozulma
- Solunum sistemi hastalıklarında artış
- Kronik solunum sistemi hastalığı ve kronik kalp hastalığı olan kişilerin hastalıklarının alevlenmesinde artış
- Kansere görülme sıklığında artış
- Erken ölümlerde artış

Dış ortam hava kirliliğinin toplum sağlığı ile ilişkisi değerlendirilirken, yukarıda sıralanan doğrudan sağlık etkilerinin yanı sıra içme ve sulama suyu kaynaklarının, bitki örtüsünün zarar görmesi ve mikro klima değişiklikleri nedeniyle dolaylı etkilerini de göz önünde bulundurmak gereklidir. Tüm bunların yanı sıra; ortamın nem oranı, sıcaklık, sıcaklık değişim hızı, rüzgârlar ve benzeri etmenler de hava kirliliğinin sağlık üzerine olan etkisinde değişikliklere yol açabilmektedir.

Bakanlığımız ve ilgili kurum ve kuruluşların katkısı ile hazırlanan, Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün 2009 yılında yayımlanmış olduğu "**Türkiye Kronik Hava Yolu Hastalıklarını Önleme ve Kontrol Programı**" 'nda bahsedildiği üzere; dünyada 2005 yılında meydana gelen toplam 58 milyon ölümün 35 milyonu kronik hastalıklar nedeniyle olmuştur. Tüm ölümlerin % 60'ı kronik hastalıklardan meydana gelmektedir.



Şekil 1. Dünyada kronik hastalıkların durumu, hastalık guruplarında ölüm sayıları

Tablo 1. Hava kirletici parametreler ve sağlık üzerine etkileri

Kirletici	Ana Kaynağı	Sağlık Etkisi
Kükürt dioksit	Fosil yakıt yanması	Solunum yolu hastalıkları
Azot oksitler	Taşıt emisyonları, yüksek sıcaklıkta yakma prosesleri	Göz ve solunum yolu hastalıkları, asit yağmurları
Partikül Madde	Sanayi, yakıt yanması, tarım ve ikincil kimyasal reaksiyonlar	Kanser, kalp problemleri, solunum yolu hastalıkları, bebek ölüm oranlarında artış
Karbon monoksit	Eksik yanma ürünü, taşıt emisyonları	Kandaki hemoglobin ile birleşerek oksijen taşıma kapasitesinde azalma, ölüm
Ozon	Trafikten kaynaklanan azot oksitler ve uçucu organik bileşiklerin (VOC) güneş ışığıyla değişimi	Solunum sistemi problemleri, göz ve burunda iritasyon, astım, vücut direncinde azalma

1.1.4. Hava kirleticilerin çevreye olan etkileri

Su Üzerindeki Etkileri

Yüzeysel su kirliliğini, yer altı suyu kirliliğinden ayrı tutmak mümkün değildir. Yağmur suyu yeryüzüne indiği andan itibaren kirlilik yükünde ani bir artış olur. Organik ve anorganik partiküller, hayvansal ve bitkisel atıklar, doğal ve yapay gübreler, pestisitler, mikroorganizmalar su ve yeraltı suyunun kirlenmesine neden olurlar.

Toprak Üzerine Etkileri

Katı, sıvı ve gaz atıklar alıcı ortama verildikten sonra, iklim durumuna, toprağın yapısına, topoğrafik yapıya, atığın cinsine ve zamana bağlı olarak yeraltı sularına taşınırlar.

Flora ve Fauna Üzerindeki Etkileri

İnsanlarda görülen hava kirliliği etkilerine, bir ölçüde hayvanlarda da rastlanmaktadır. İnsanlar ve hayvanlar dışında bitkiler de hava kirliliğinin etkileri ile karşı karşıyadır. Hava kirliliğini meydana getiren bazı gazlar, bitkilerin solunumu sırasında gözeneklerinden içeriye girerek fotosentezi yavaşlatırlar. Bitkilerdeki olumsuz etki, bir ölçüde ürün azalmasına sebep olur. Kükürt dioksitin en çok etkilediği bitki türleri, bazı önemli tahıl ürünleridir. Ağaçların yapraklarında görülen renk bozulmaları da hava kirliliğinin bitki hayatında sebep olduğu ayrı bir bozulmadır.

Yapay Çevreye (Görüntü Kirliliği Üzerine) Olan Etkileri

Hava Kirliliğinin, görüntü kirliliği üzerindeki en çok bilinen tesiri; bina cephelerinde, kumaşlar ve diğer eşyalar üzerinde lekeler meydana getirmesidir. Yüzeyler üzerine 0,3 mikron büyüklüğündeki smogların birikmesi sonucu söz konusu bozulma ve lekeler meydana gelmektedir. Zamanla bu birikme, yüzeyi tahrip ederek, rengini değiştirerek kendini belli etmektedir. Hava Kirliliğinin malzemelere olan bir diğer tesiri korozyonu hızlandırmasıdır. Özellikle kükürt dioksit (SO₂) çürümeyi son derece hızlandırmaktadır.

Ozon Tabakasının İncelmesinin Etkileri

Atmosferdeki oksitleyici maddelerin en önemlisi ozondur. Ozon, kirletici kaynaklardan atmosfere atılan bir kirletici olmayıp, atmosferde çeşitli kirleticilerin yan etkileriyle ve güneşin mor ötesi ışınlarının yardımıyla meydana gelen reaksiyonlar ürünüdür.

Canlıların hücrelerinde bulunan kalıtım maddeleri (DNA) tahrip olur. Tüm canlıların bağışıklık sistemi bozulur. Deri kanseri ve bazı göz hastalıklarında artışlar görülür. Bitki ve hayvan yaşamı üzerindeki olumsuz etkileri sonucu biyolojik çeşitlilikte azalmalar, denizel ve karasal ekosistemlerde bozulmalar olur. Atmosferin sera etkisi artacağından küresel sıcaklıkta artış görülebilir.

Asit Yağmurlarının Etkileri

Hiçbir yabancı maddeyle kirlenmemiş bir atmosferde bile yağmur suyu, hafif asit karakterlidir, pH derecesi 5,6'dır. Çeşitli yanma olayları sonucu havaya karışan SO_2 , O_2 , NO_x gibi gazlar yağışla birleşip asit meydana getirebilmekte, bunların yeryüzüne yağması ile asit yağmurları oluşmaktadır. Asit yağmurları; göllerde, akarsularda asit dengesini bozarak, önce hassas canlılar olmak üzere tüm canlıları etkilemekte hatta bazı türlerin ölümüne yol açmaktadır. Tarihsel kalıntıların, çelik köprülerin, demiryollarının aşınmasına ve tahribatına neden olmaktadır. En büyük etkisi ormanlar üzerinde olup, ağaçların en önemli organı olan yapraklardaki büyüme ve gelişmeyi engellemektedir. Yeryüzüne inen asit yağmurları, suya ve toprağa geçerek, onların fizikokimyasal yapısını değiştirmekte, neticede toprak ve suyla ilişkide olan canlılar etkilenmektedir.



Resim 4. Asit yağmurlarının oluşumu ve etkisi

1.2. Hava Kalitesinin Değerlendirilmesinin Gerekliği

Yerel hava kalitesi, yaşadığımız ve soluduğumuz havayı ve hayatımızın kalitesini direkt etkiler. Hava durumu gibi hava kalitesi de gün gün veya saat saat değişmektedir. Özellikle yapay kaynaklardan dış ortama verilen kirleticilerin yıllık miktarları, birkaç yüz tondan milyonlarca tona kadar ulaşmaktadır. Bunlar oluştukları alan ve miktarlarına bağlı olarak, değişen ölçülerde etki meydana getirirler.

Özellikle şehirlerde ısınma, trafik ve sanayiden kaynaklanan hava kirliliğinin son yıllarda artmasıyla sağlık problemlerinde de artış görülmektedir.

Havaya karışan kirleticilerin insanlarca doğrudan solunması, havadan toprak, bitki, hayvan ve diğer çevresel ortamlara geçerek biriken kirleticilerin içme suyu ve besin zincirine karışmaları ile vücuda dolaylı yolla giren kimyasalların birikimi ve emilimi sonucunda meydana gelen olumsuz sağlık etkileri hava kirliliğinin en önemli sonucudur.

Bakanlığımız görevleri arasında;

*Hava kirliliğinin çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerini önlemek veya azaltmak için hava kalitesi hedeflerini tanımlamak ve oluşturmak

*Tanımlanmış metotları ve kriterleri esas alarak hava kalitesini değerlendirmek

*Hava kalitesinin iyi olduğu yerlerde mevcut durumu korumak ve diğer durumlarda iyileştirmek

*Hava kalitesi ile ilgili yeterli bilgi toplamak ve uyarı eşikleri aracılığı ile halkın bilgilendirilmesini sağlamak

bulunması nedeniyle Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve İl Müdürlükleri, insan sağlığının ve ekosistemlerin korunması için gerekli önlemleri almakla yükümlüdür.

Bu kapsamda; tüm illerimizde hava kirliliğinin doğru bir şekilde ölçülmesi, hava kirliliği politikaları oluşturulması ve bu politikalar çerçevesinde hava kalitesinin daha iyi durumlara getirilebilmesi amacıyla, Bakanlığımız tarafından 81 ilde hava kalitesi ölçüm istasyonları kurulmuştur.

Kurulan hava kirliliği ölçüm istasyonlarında Partikül Madde (PM₁₀, PM_{2,5}), Kükürt dioksit (SO₂), Azot oksitler (NO, NO₂, NO_x), Karbon monoksit (CO) ve Ozon (O₃) gibi kirleticiler ile meteorolojik veriler saatlik olarak ölçülmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve İl Müdürlüklerinin hava kalitesi yönetimi konusundaki görevlerinin temelini, mevcut durumun tespit edilmesi ile limit değerlere göre gelecekte oluşabilecek limit aşımalarının öngörülmesi oluşturmaktadır. Limit değerler

aşılıyorsa veya aşılma riski varsa gerekli önlemlerin alınması ve halkın bilgilendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla ölçüm istasyonlarından alınan ölçüm verileri özel bir ağ üzerinden Bakanlığımız Çevre Referans Laboratuvarı Veri İşletim Merkezine aktararak izlenmektedir. Bakanlığımız tarafından saatlik ortalamalar şeklinde istasyonlardan alınan veriler incelenerek doğrulama çalışmaları yapılmakta ve söz konusu veriler aylık ve yıllık raporlar halinde yayınlanmaktadır.

Şehirler için öncelikle bir ön değerlendirilmenin gerçekleştirilmesi önemlidir. Ön değerlendirme çalışmasında; nesnel tahminlerin varsa mevcut ölçüm verilerinin değerlendirilmesi, yeterli bilgi mevcut değilse gerekli görülmesi durumunda gösterge ölçümlerinin gerçekleştirilmesi, önemli kirletici kaynakları, ilde hava kalitesi ile ilgili yapılan proje ile bilgi ve belgeleri kullanarak bir değerlendirme gerçekleştirilmektedir. Ön değerlendirme kapsamında mevcut durum tespiti yapılarak nerelerde, hangi kirletici parametrelerinin izlenmesi gerektiğine kirlilik, nüfus kriterleri, planlamalar vb. bilgiler ışığında karar verilmektedir. Bu çerçevede hava kalitesi değerleri istasyon tiplerine göre (yerleşim, sanayi, trafik, kırsal vb.) izlenmesi gerekli olan tüm parametreler, sürekli ölçüm istasyonları ile izlenmesi sağlanmaktadır. Kaynak bazında (ısınma, sanayi, trafik) kirleticiler için emisyon veri tabanının (emisyon envanteri) oluşturulması gerekmektedir. Hava kirliliğinin azaltılması ve hava kalitesi değerlerinin korunması amacıyla gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu önlemler alınırken uygun, uygulanabilir, halk tarafından kabul edilebilir, uygun maliyetli önlemlerin olmasına dikkat edilmelidir. Diğer bir ifadeyle şehirler için temiz hava planlarının hazırlanarak etkin yürütülmesinin sağlanması gereklidir.

Bu çerçevede, belediyelerin, ildeki ilgili kurum ve kuruluşların işbirliği ve koordinasyon halinde çalışması etkin bir hava kalitesi yönetimi için gereklidir. Diğer bir önemli hususta ölçülen hava kalitesi değerleri, konsantrasyon ve dağılım oranları ile alınan önlemler ve yapılan çalışmaların her aşamasında halkın bilgilendirilmesidir. Ancak halkın desteği ve karar vericilerin koordineli çalışmaları ile şehrimizde hava kirliliğinin kontrolü mümkündür. Diğer taraftan şehirlerin planlanmasında/ımar planlarında hava kirliliğinin dikkate alınarak planlama yapılması gerekmektedir. Meteorolojik parametreler dikkate alınarak özellikle rüzgâr yönü göz önünde bulundurularak yerleşim alanlarının hava kirliliğinden etkilenme durumunun dikkate alınması, yerleşim alanı ile sanayi alanı arasında özellikle yeşil kuşakların oluşturulması, yerleşim alanlarında hava koridorlarının oluşturulması, binaların hava akımlarını kesmeyecek yükseklik ve biçimde yapılması, yalıtım tedbirlerinin alınarak ısı verimliliğinin sağlanması, yol güzergahlarının trafik yoğunluğu yaratmayacak şekilde öngörülmesi, akıcı trafik düzeni, raylı sistem vb. toplu taşıma sistemlerinin kullanımının sağlanması, çevre yollarının yapılarak kent trafiğinin azaltılması illerde hava kalitesi standartlarının sağlanması açısından önemlidir.

Hızla devam eden “ Kentsel Dönüşüm” sürecinde de tüm bu hususların göz önünde bulundurulması şehirlerde hava kalitesi yönetimine katkı sağlayacaktır.

1.2.1. Değerlendirmenin Çıktıları

*Hava kirliliğinin bilimsel olarak tespit edilmesi için hava kalitesinin değerlendirilmesi konusunda teknik destek verilerek sorumlu kurum/kuruluşların yerel ölçekte kapasitelerinin artırılmasının sağlanması,

*Paydaşların teknik olarak bilgilendirilerek hava kirliliğinin olumsuz sağlık etkileri konusunda farkındalığın artırılması,

* Hava kalitesi ölçüm istasyonlarından elde edilen saatlik ölçüm sonuçlarının günlük, yıllık veya mevsimsel olarak nasıl değerlendirileceğini, meteorolojik verilerle ilişkilendirilmesi, sınır değerlerle karşılaştırılarak illerin gelecek yıllardaki hava kalitesi değerlerinin öngörülmesinin sağlanması ve bu konuda hazırlanacak raporlar ile halkın bilgilendirilmesi,

*Hava kirliliği kaynakları olarak belirlenen sanayi, trafik ve evsel ısınma konularında emisyon envanterlerinin oluşturularak, kirlilik dağılımının görselleştirilmesi ve hava kirliliği sebeplerinin daha iyi belirlenmesinin sağlanması,

*Hava kalitesi ölçüm istasyonlarından alınan verilerin sürekliliğinin ve kalitesinin sağlanması, ilde gerçekleşecek hava kirliliğinin gelecek yıllardaki durumunun hesaplanması ve projeksiyonlar açısından öneminin vurgulanması,

*Hava kirliliğinin limit değerler altında tutulmasının sağlanması ve hazırlanan raporlarla gereken düzenlemeler konusunda karar vericilere yol gösterilmesi.

1.3. Temiz Hava Eylem Planı Komisyonu Üyeleri

Adnan DEMİREL İbrahim ÖZAYDIN Mürvet ÖZMEN	Çevre Mühendisi Çevre Mühendisi Çevre Mühendisi	Bolu Belediye Başkanlığı
Arif ÜZEN	Çevre Sağlığı Teknisyeni	Halk Sağlığı Müdürlüğü
Ali SARIKAYA	Emniyet Müdür Yard.V.	İl Emniyet Müdürlüğü
Ecvet TURAK	Asayiş Ş. Müdürlüğü Çevre Tim K.	İl Jandarma Komutanlığı
Harun ATAY	Çevre Mühendisi	İl Özel İdaresi

1.4. Temiz Hava Eylem Planını Hazırlayanlar ve İletişim Bilgileri

Sema Nur GÜNEŞ	Çevre Yönetimi ve Denetimi Şube Müdür V.	374 270 35 73-1110
Resul DEVECİ	ÇED ve Çevre İzinleri Şube Müdür V.	374 270 35 73-1109

2. İLDEKİ HAVA KALİTESİ DURUMU VE TAHMİNİ

2.1. Bolu İline İlişkin Genel Bilgiler

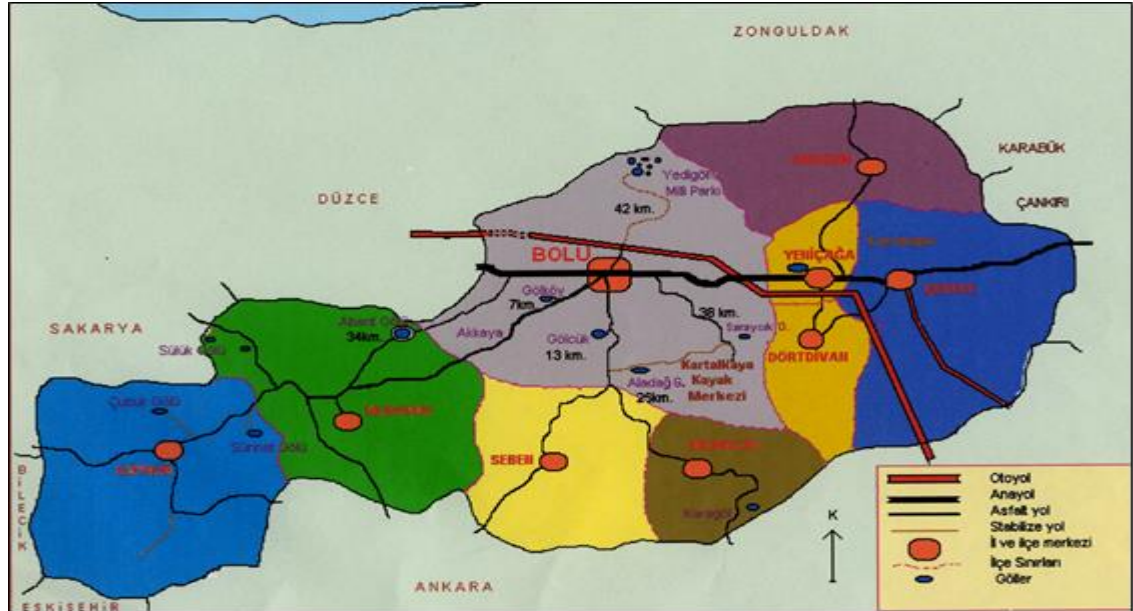
2.1.1. Coğrafi Konum

Bolu ili Karadeniz Bölgesinde 30°32' ve 32°36' doğu boylamları ile 40°06' ve 41°01' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır.

Kastamonu, Zonguldak ve Düzce illeriyle birlikte, Batı Karadeniz topraklarını oluşturan il, kıyıya paralel olarak uzanan Kuzey Anadolu dağlarının iç sıraları arasındaki vadi oluklarına oturmuş durumdadır.

Bolu il alanının genişliği 8.323,39 km² (832.339 Ha.) dir. Bu alan Türkiye alanının % 1,015'i kadardır. Ortalama rakım 1000 m, merkez ilçe rakımı ise 725 m. civarındadır. Doğu-Batı uzunluğu yaklaşık 186 km'dir. İl sınır uzunluğu 621.4 km'dir.

İl alanının yaklaşık %56'sı, rakımları 2499 metreye kadar çıkan dağlarla kaplıdır. İl merkezi, etrafı yüksek dağlarla çevrili çanak görünümündedir.



Harita 1. Bolu il ve ilçe sınırları

2.2.2. Nüfus ve yerleşim

İl, merkez ilçe ile birlikte 9 ilçe, 4 belde ve 491 köyden oluşmaktadır. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi verilerine göre ilin genel nüfusu 283.496 olup, kentsel nüfus 190.276, kırsal nüfus 93.220'dir. İlimizde şehirde yaşayan nüfusun toplam nüfusa

oranı % 67 iken, kırsalda yaşayan nüfusun toplam nüfusa oranı % 33'tür. Bolu şehir merkezi nüfusu 140.131'dir.

Tablo 2. Bolu ile ilgili veriler

Nüfus	283,496
Yüzölçümü	8.323,39 Km2
Rakım	1000 m
İl Nüfus Yoğunluğu (km2)	34
İl Nüfus Artış Hızı(2012-2013)	%0,86
İl/İlçe Merkezlerin Nüfusu	190,276
Belde / Köylerin Nüfusu	93,220
İlçe Sayısı	9
Belde Sayısı	4
Köy Sayısı	491

Tablo 3. İlçelere göre nüfus sayımı sonuçları ve kır-kent dağılımı

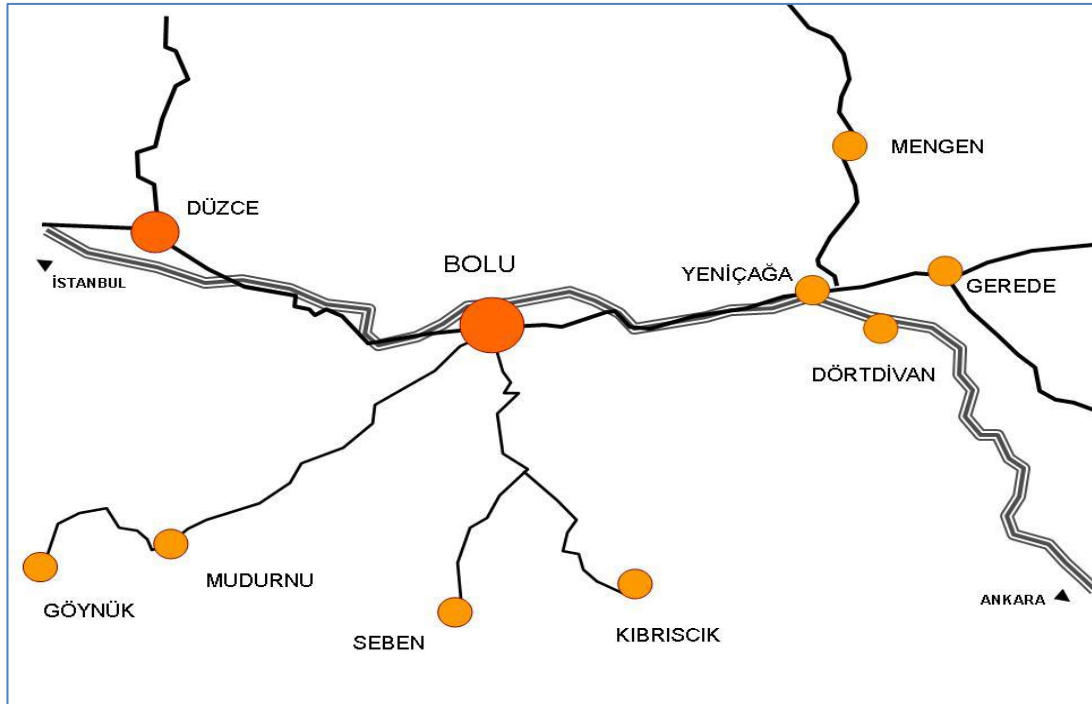
İlçeler	2011 (ADNKS)*			2012 (ADNKS)*			2013 (ADNKS)*		
	Toplam	Şehir	Köy	Toplam	Şehir	Köy	Toplam	Şehir	Köy
Merkez	167.343	119.898	40.602	172.355	131.264	41.091	174.687	140.131	34.556
Dörtdivan	6.808	3.051	3.846	6.680	2.932	3.748	6.688	2.931	3.757
Gerede	34.818	24.142	10.537	34.646	24.261	10.385	34.565	24.127	10.438
Göynük	15.935	3.998	12.125	15.772	3.895	11.877	15.590	3.841	11.749
Kıbrısık	3.484	1.268	2.343	3.455	1.203	2.252	3.530	1.253	2.277
Mengen	14.091	5.037	9.586	14.244	5.227	9.017	14.619	5.304	9.315
Mudurnu	20.528	4.830	15.899	20.536	5.261	15.275	20.410	5.166	15.244
Seben	5.874	2.711	3.395	5.754	2.542	3.212	5.720	2.588	3.132
Yeniçağa	7.625	5.027	2.913	7.638	5.028	2.610	7.687	4.935	2.752
TOPLAM	276.506	169.962	101.246	281.080	181.613	99.467	283.496	190.276	93.220

* Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi

Kaynak: Bolu İl Planlama ve Koordinasyon Müdürlüğü (2013)

2.2.3. Çevre Yerleşmeler ve Ulaşım Özellikleri:

Bolu, İstanbul'u Ankara'ya bağlayan D-100 (E-80) karayolunun kenarında, İstanbul'a 262 km., Ankara'ya 191 km. mesafede yer almaktadır. TEM otoyolu il merkezinin kuzeyinden geçmektedir. TEM otoyoluna; Abant, Paşa köyü ve Çaydurt girişi bulunmakta olup, Abant girişi 12 km. batısında, Paşaköy girişi 3 km. batısında ve Çaydurt girişi de 13 km. doğusundadır.



Şekil 2. Çevre yerleşmeler

İl'de 348 km. devlet yolu, 261 km. il yolu ve 102 km. otoyol bulunmaktadır. İl Özel İdaresi'nin sorumlu olduğu köy yolları ağının uzunluğu 3.655 km.'dir. Bunun 613 km'lik bölümü asfalt, 2.590 km'lik bölümü stabilize, 121 km.'lik bölümü tesviye ve 331 km'lik bölümü de ham yoldur. İl'in demiryolu ve denizyolu bağlantısı yoktur. İl'de sivil taşımacılığa kapalı bir havaalanı mevcuttur.

Bolu İli, doğu-batı istikametindeki D-100 karayolunun çevresinde gelişmiştir. Bu nedenle, kent makroform olarak kuzey ve güney olmak üzere ikiye bölünmüştür. D-100 karayolu şehir içi trafiğinde de yoğun biçimde kullanılmaktadır.

2.2.4. Ulaşım Sistemini Etkileyen Arazi Kullanım Özellikleri:

Merkez Alan:

Kent merkezinin önemli bir bölümü, dar ve düzensiz sokaklara ve az katlı yapılara sahip geleneksel konut dokusunun, aynı yetersiz yol şebekesi üzerinde yüksek yoğunluklu yapılara dönüşümüyle oluşmuştur.

Sanayi Alanları:

Kentin doğu yönünde D-100 üzerinde yoğunlaşan sanayi siteleri ve organize sanayi bölgesi kentteki çalışma yolculuklarının kent merkezinden kent dışına yönlenmesini sağlamaktadır. Kentin bu özelliği sayesinde çalışma yolculukları merkezden dışarıya yöneldiğinden merkez üzerindeki baskıları azalmaktadır.

Abant İzzet Baysal Üniversite Yerleşkesi:

İzzet Baysal Üniversitesi yerleşkesi kentin batısında, kent merkezinden yaklaşık 12 kilometre uzaklıkta konumlanmıştır. On üç bin öğrencinin öğrenim gördüğü üniversite Bolu kentinin toplu taşıma yolculuklarının en yoğun odağını oluşturmaktadır.

2.2.5. Topoğrafya, iklim

8.276 km²'lik Bolu il alanının yaklaşık % 56 'sı, rakımları 2.499 m'ye kadar çıkan dağlarla kaplıdır. Dağlar kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda sıralanan ve oluşumlarında Kuzey Anadolu fay kuşağı hareketinin etkisi bulunan ovalarla bölünmüştür.

İl alanının % 12'lik bir kısmı ovalarla kaplıdır. Ovaların toplam alanı 102.000 ha kadar olup, en genişleri 46.000 ha ile Bolu ovasıdır. Ovalar kuzeydoğudan güneybatıya doğru, dağlık araziye bölecek şekilde uzanırlar.

Genel olarak akarsu bakımından zengin gözüken Bolu ilindeki akarsular küçük akarsulardır, tek başına nehir debisine ulaşan akarsu bulunmamaktadır.

İl'de yapılaşma konusunu yakından ilgilendiren en önemli tektonik öge Kuzey Anadolu fay kuşağıdır. Depremsellik konusu Bolu için son derecede önemli bir konudur. Çünkü İl arazisinin tamamına yakını I. derece deprem kuşağı içinde kalmaktadır. Türkiye'nin hatta Dünyanın en fazla yıkıcı deprem üreten karasal fay kuşaklarından biri olan Kuzey Anadolu fay kuşağı, Bolu il arazisini kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda ortalayıp geçmektedir.

İlin kuzey kesimlerinde, Yedigöller civarında dar bir alanda, Batı Karadeniz iklimi görülür. Oradan güneye doğru gidildikçe Karadeniz ikliminin etkisi azalmaya başlar ve İç Anadolu ikliminin etkisi hissedilir. İlin en güney kesimlerinde İç Anadolu iklimi etkisi ağır basar. Aradaki kısımda Karadeniz ardı iklimi olarak tanımlanan bir iklim tipi yaşanır. Bu genel duruma ek olarak, yerel ölçüdeki topografik yükseklik farkları da önemli bir iklim etkenidir. Örneğin rakımı 725 olan Bolu ovası ile ovadan sadece 20 km kadar güneydoğuda bulunan, rakımı 2000 m ve üzerinde olan, Kartalkaya bölgesinin iklimi birbirinden hayli farklıdır.

2.2.6. Rüzgar

Rüzgârlar esiş frekansına bağlı olarak kirli havayı dağıtabilir ya da uzaklaştırabilirler. Rüzgârların esmediği dönemlerde özellikle yanma süresi içerisinde kirli hava kütleleri kentlerin üzerine yığılırlar. Bu bakımdan bir şehrin iskân alanlarının genişlemesinde dikkate alınması gereken hususlardan birisi de hâkim rüzgâr yönü olmalıdır. Ortalama rüzgâr hızının az olduğu günlerde kirlilik oranlarının arttığı görülmektedir.

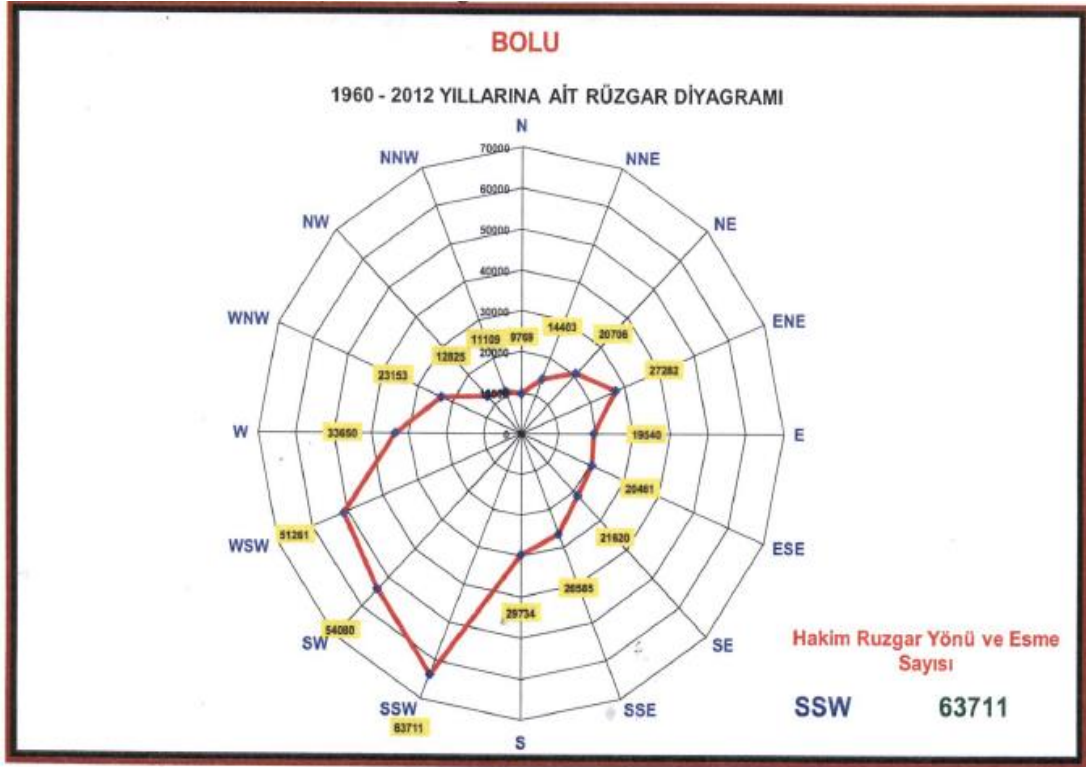
İl merkezinde hâkim rüzgâr yönü güney ve güneybatıdır. Kış ve ara mevsimlerde daha belirgin olan rüzgârlar, yaz aylarında azalır. Batı ve güneybatıdan esen rüzgârların hızları saniyede 1,8-2,0 m arasında değişirken; güney- güneybatı ve doğu-kuzeydoğu rüzgârlarının hızı 1,1-1,2 m/sn arasındadır.

Tablo 4. Bolu ili yönlere göre rüzgar esme sayıları, max rüzgar ve rüzgar ortalama hızları, m/sn (1960-2012)

RÜZ YÖNÜ	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
ESME SAYISI	9769	14403	20706	27282	19540	20461	21620	26585
Yöne göre Maks(m/sn)	8.3	7.8	6.4	5.1	5.6	4.5	10.8	25.8
Ort.Ruz hızı (m/sn.)	1.1	1.1	1.1	1.2	1	1	0.9	1.1
RÜZ YÖNÜ	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
ESME SAYISI	29734	63711	54080	51261	33650	23153	12825	11109
Yöne göre Maks(m/sn)	16.7	10.8	11.2	8.3	11.9	8.9	8.9	8.3
Ort.Ruz. hızı (m/sn.)	1.3	1.6	1.8	1.9	2	1.8	1.4	1.3

Kararsız (anstable) ve nötr şartlarda, yere yakın hava, üstteki havadan daha hızlı olarak ısınır. Isınan hava soğuk tabakaya doğru yükselir. Sıcaklığın yerden yükseklikle azalması, havayı karıştırarak bacalardan ve egzozlardan atılan

kirleticilerin dağılmasına ve seyrelmesine yardımcı olur. Bir parsel hava, çevre havasından daha sıcaksa bu hava atmosferde kendi sıcaklığına, yoğunluğuna ve basıncına ulaşıncaya kadar yükselir. Böylece kararsız ve nötr şartlarda bacadan ve egzozdan atılan gazların atmosferde yükselmesi ve dağılması hızlı bir şekilde gerçekleşir.



Şekil 3. Bolu ili uzun yıllar rüzgar esme yönü ve esme sayıları toplamı (1960-2012)

2.2.7. Basınç

Yüksek Basınç şartlarının hâkim olduğu dönemler alçalıcı hava hareketlerinin etkin olduğu dönemlerdir. Bu gibi dönemlerde hava hareketleri kararlılık gösterirler ve böylesi günlerde yerleşim merkezleri üzerinde kirli hava kütleleri uzun süre dağılmadan kalabilirler.

Tablo 5. Bolu ili aylara göre basınç çizelgesi (1983-2013)

Parametre	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Basınç (hPa)	931.6	930.1	929.4	928.1	929.1	929.1	928.5	929.2	931.1	933.1	932.8	932.2
Maksimum Basınç (hPa)	947.2	946.2	947.5	942.6	938.9	938.1	936.1	936.5	940.2	943.9	945.0	946.8
Minimum Basınç (hPa)	901.3	911.2	906.5	911.6	918.4	919.4	919.1	919.5	918.7	919.0	912.2	913.5

Tablo 6. Bolu ili aylara göre basınç çizelgesi (2013)

Parametre	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Basınç (hPa)	928.4	928.7	926.8	930.2	928.5	928.5	929.8	930.1	930.7	935.2	932.5	937.3
Maksimum Basınç (hPa)	940.7	937.3	940.3	940.9	934.5	933.4	933.4	933.0	936.3	943.9	937.5	946.6
Minimum Basınç (hPa)	920.0	922.1	912.9	919.7	921.4	922.5	925.7	924.9	921.7	919.0	924.8	927.0

2.2.8. Sis ve Nem

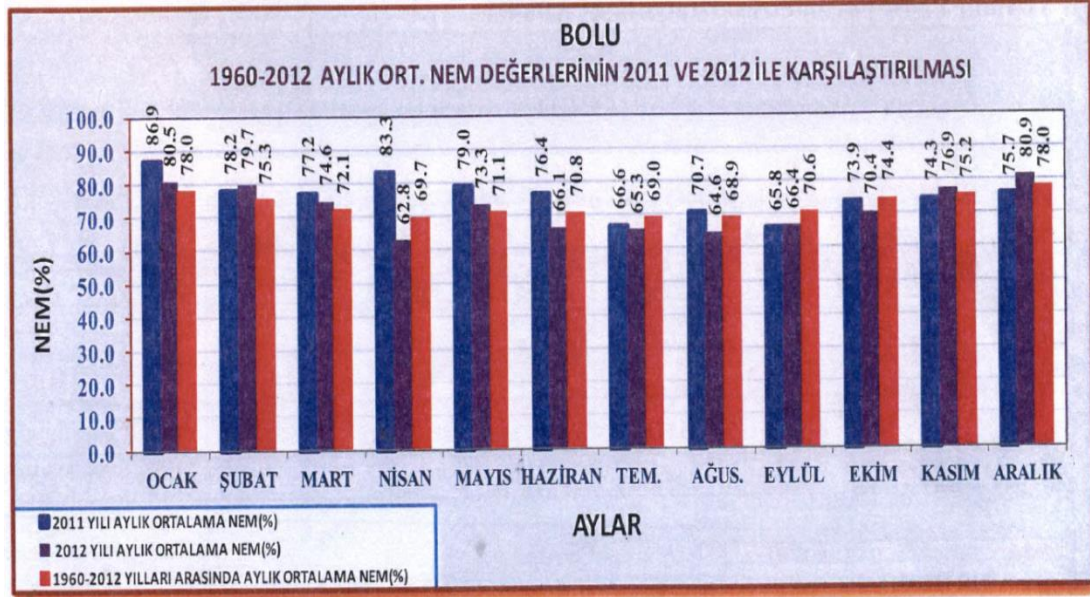
Nem faktörü hava kirliliği üzerinde genel olarak olumlu tesir oluşturmaktadır. Ancak; hava kütlesi içerisinde SO₂ konsantrasyonu yüksek olduğu zamanlarda nemli hava H₂SO₄ oluşturduğu için bu durumlarda nemli hava daha çok olumsuz bir rol üstlenmektedir. Aşağıdaki tablo incelendiğinde, sisli günlerin özellikle kış mevsiminde artması ile hava kirliliği olumsuz yönde etkilenmektedir.

Tablo 7. Bolu ili aylık sis, nem ve buhar basıncı (1983-2013)

Parametre	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Buhar Basıncı (hPa)	5.5	5.5	6.3	8.4	11.4	14.3	16.5	16.1	12.9	10.4	8.6	7.4
Ortalama Nem (%)	80.0	76.2	72.8	70.4	71.4	71.9	70.3	69.8	71.4	75.6	76.6	80.1
Minimum Nem (%)	27	20	12	10	12	13	9	6	10	8	19	21
Sisli Günler Sayısı Ortalaması	3,6	1,5	0,9	0,5	0,6	0,6	0,2	0,3	0,3	1,5	2,8	4,4

Tablo 8. Bolu ili aylık sis, nem ve buhar basıncı (2013)

Parametre	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Buhar Basıncı (hPa)	6.0	6.6	6.9					15.0	11.3	8.2	63.5	43.1
Ortalama Nem (%)	77.2	71.0	66.7	67.8	63.4	66.5	64.8	61.7	66.8	68.1	68.3	78.1
Minimum Nem (%)	40	29	15	20	21	18	21	18	21	12	19	28
Sisli Günler Sayısı Ortalaması	1.0	1.0									1.0	10.0



Grafik 1. 1960-2012 aylık ortalama nem değerlerinin 2011-2012 ile karşılaştırılması

Tablo 9. Sıcaklık, toplam yağış, nem ve buharlaşmanın aylara göre ortalaması (1960-2012)

AY/PARAMETRE	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort. Sıcaklık (°C)	0.7	2.0	5.0	9.8	14.0	17.4	19.9	19.7	16.1	11.8	6.9	3.1
Ort. Top. Yağış(kg/m ²)	57.7	45.4	52.0	51.0	60.1	52.7	26.1	21.7	25.8	42.6	45.5	63.4
Ort. Nem(%)	78.0	75.3	72.1	69.7	71.1	70.8	69.0	68.9	70.6	74.4	75.2	78.0
Ort. Buharlaşma(mm)					3.7	4.7	5.4	5.0	3.5	2.0		

2.2.9. Sıcaklık

Bolu ilinde hava kirliliğinin başlıca sebebinin öncelikle evsel ısınma ve motorlu taşıtlarda kullanılan yakıtlardan kaynaklandığı bilinmektedir.

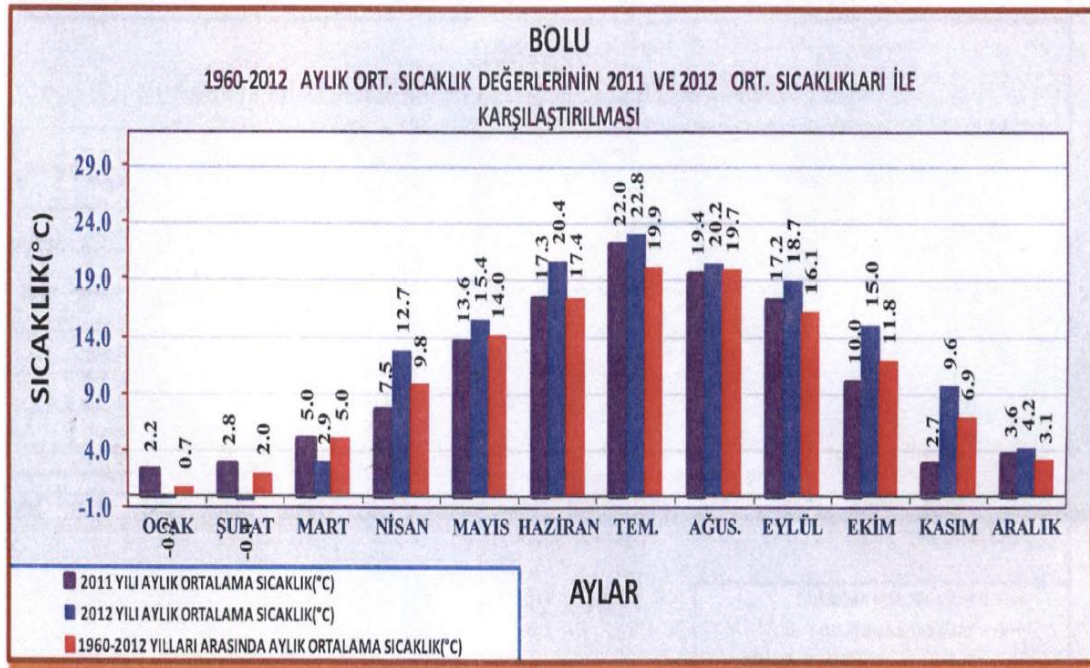
Kış mevsiminde hava sıcaklığının 15°C'nin altına düştüğü günlerde yaşamsal alanların ısıtılmasına başlanılmaktadır. Isıtma işlemi, hava sıcaklığı 15°C'yi aşan aylara kadar devam etmektedir. Bolu ilinin sıcaklık ortalamalarından yanma sürelerini tespit etmek mümkündür.

Tablo 9'daki rakamlara göre ilimizde yanma süresi Ekim ayında başlayıp Mayıs ayı sonuna kadar sürmektedir. Bu da bize Bolu ilinde 8 ay devam eden bir yanma süresi

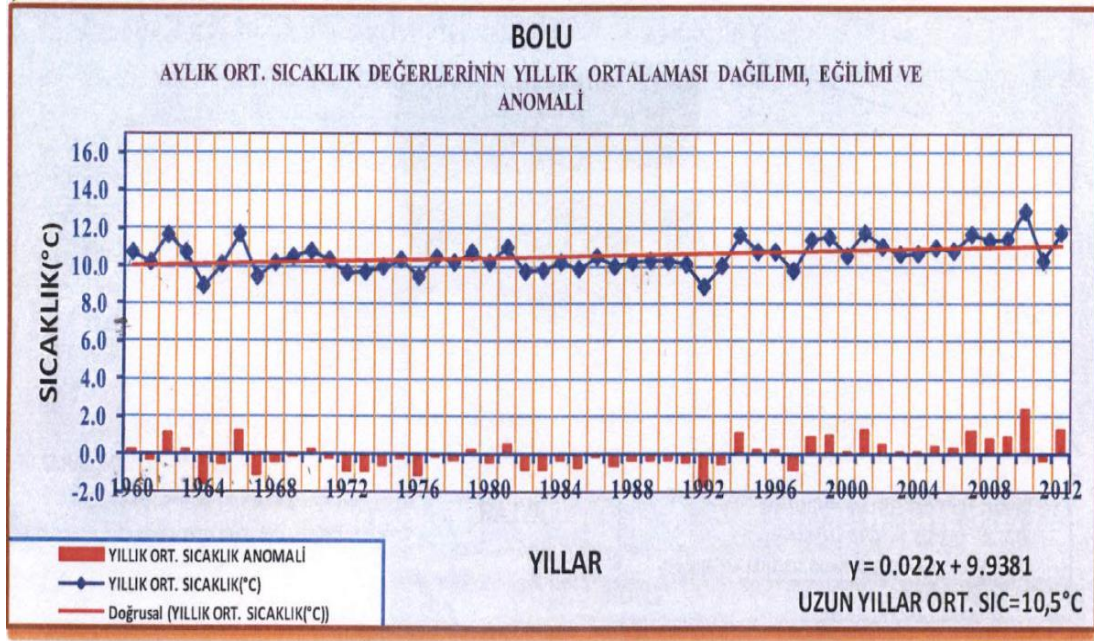
olduğunu göstermektedir. Ortalama sıcaklık değerleri dışında günlük azami ve asgari sıcaklıklarda yanma süresinde etkilidir.

Kış mevsiminin kendisini tam olarak hissettirdiği kasım, aralık, ocak, şubat ve mart aylarında ise yanma işlemi en üst seviyede gerçekleştirildiği için hava kirliliği değerleri bu aylarda özellikle partikül maddede oldukça üst seviyelere ulaşmaktadır.

Bu verilerin ışığında Bolu'da Kasım-Aralık-Ocak-Şubat ve Mart ayları hava kirliliği açısından birinci derecede risk taşıyan aylar olarak ön plana çıkmaktadır.



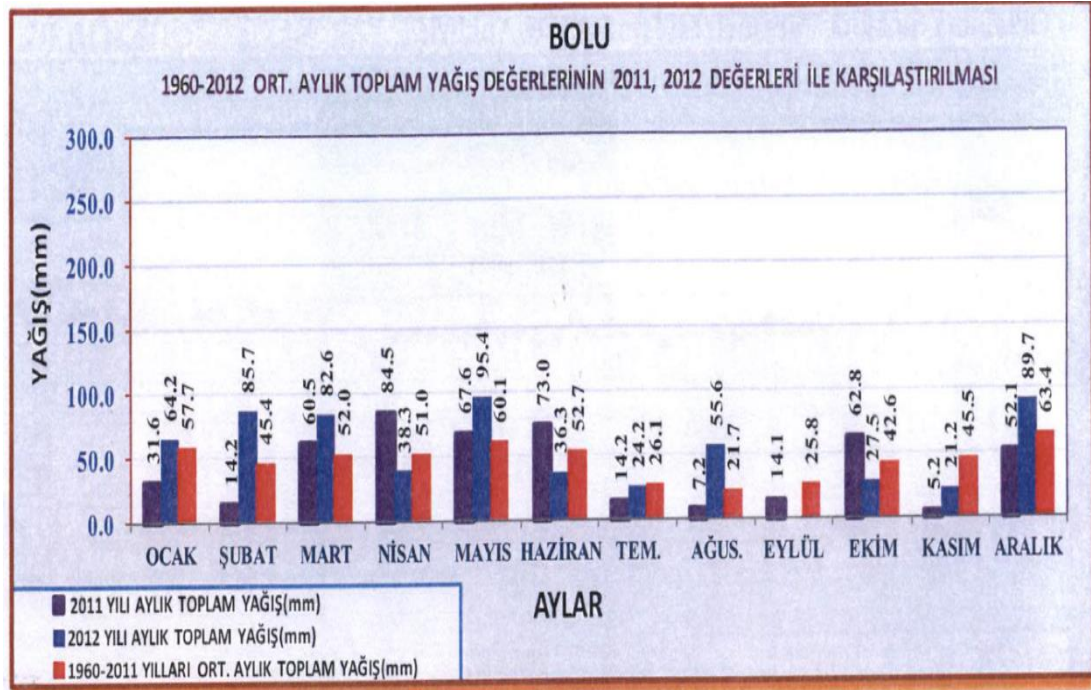
Grafik 2. 1960-2012 aylık ortalama sıcaklık değerlerinin 2011 ve 2012 ortalama sıcaklıkları ile karşılaştırılması



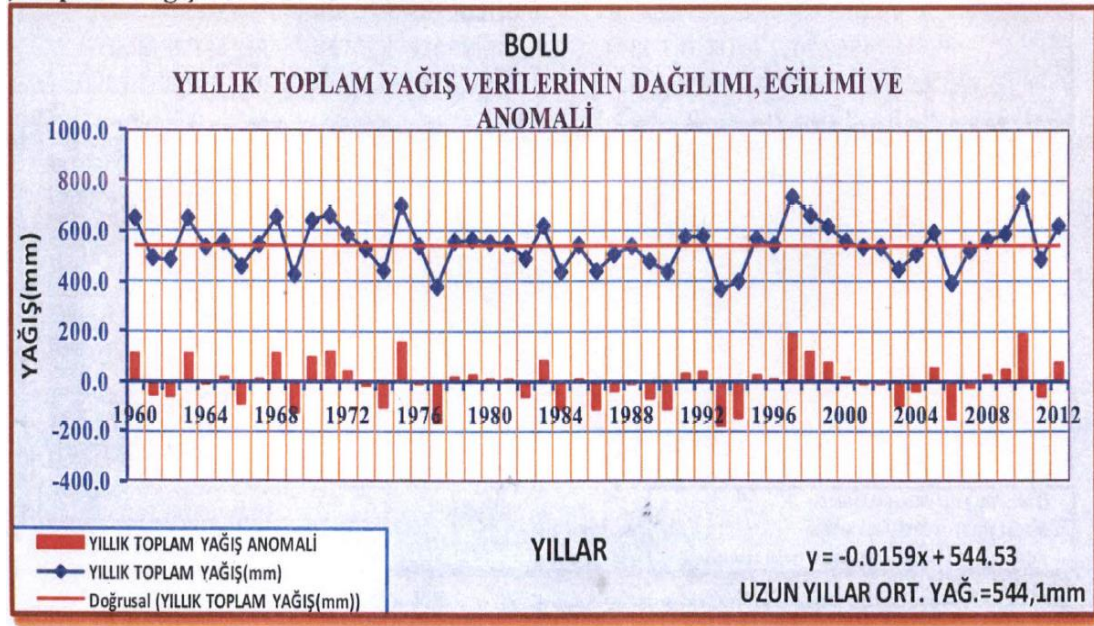
Grafik 3. Ortalama sıcaklık parametresi istatistiksel analizi

2.2.10. Yağışlar

Yağışlar aynı zamanda kirletici unsurları arındırma vazifesini de görmektedirler. Bu durumda yağışın karakteri hava kirliliği açısından önem kazanmaktadır.



Grafik 4. 1960-2012 ortalama aylık toplam yağış değerlerinin 2011,2012 değerleri ile karşılaştırılması



Grafik 5.Yıllık yağış parametresi istatistiksel analizi

2.2. Verilerin Kaynakları, Yöntem

Bu projede yapılan çalışmaların ilk adımı Bolu ili için çalışma alanının belirlenmesidir. İlin yüz ölçümü, sanayi tesislerinin dağılımı, nüfus ve trafik yoğunluğu göz önüne alınarak Bolu ili mücavir alanı çalışma alanı olarak seçilmiştir.

Hava kirliliğinin çok çeşitli kaynakları olmakla beraber bu projede evsel ısınma, sanayi ve trafik kaynaklı hava kirliliği olmak üzere üç başlık altında çalışma yürütülmüştür.

İlimizde bir adet Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağına bağlı sabit hava kalitesi izleme istasyonu bulunmakta olup, istasyonda sürekli olarak kükürt dioksit (SO₂) ve partikül madde (PM₁₀) parametreleri otomatik cihazlarla ölçülmektedir ve saatlik ortalama değerler olarak alınmaktadır. İstasyonda ölçülen bu değerler öncelikle elektronik ağ sistemi sayesinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı veri toplama merkezine iletilmekte olup istenildiği zaman ulaşılacak nitelikte depolanmaktadır. Bu ölçümlere ait saatlik, günlük, haftalık ve aylık verilerin www.havaizleme.gov.tr internet adresinden izlenmesi mümkündür.

Bu çalışmada hava kalitesi istasyonunun verileri değerlendirilmiş, diğer taraftan da İl bazında evsel ısınma, trafik ve sanayi kaynaklı emisyonların belirlenebilmesi için farklı kaynaklardan elde edilen bilgiler ışığında, uluslararası emisyon hesaplama kılavuz dokümanlarındaki emisyon faktörleri dikkate alınarak emisyon hesaplaması yapılmıştır.

Sanayi kaynaklı emisyonla ilgili veriler, İl Müdürlüğümüzün envanterinde bulunan tesislerle (mücavir alan içindeki emisyon izni verilmiş olan) ilgili emisyon raporlarından alınmıştır. Endüstriyel üretim haricinde faaliyet gösteren ticari işletmeler, çalışma kapsamında değerlendirilmeye alınmamıştır.

Evsel ısınmadan kaynaklı emisyonlar açısından mücavir alan içindeki tüm konutlar değerlendirilmiştir. Isınmadan kaynaklı emisyon verileri için il bazında kullanılan yakıt türü ve miktarı temin edilmiş olup, İlimizde faaliyet gösteren doğalgaz dağıtımından sorumlu kurumdan (AKSA Bilecik Bolu Doğalgaz Dağıtım AŞ) merkezi ve bireysel doğalgaz tüketim miktarları ve doğalgaz abone sayıları temin edilmiştir.

EPDK' dan ilimize satışı yapılan araç yakıtlarının yıllara göre toplam miktarları alınmıştır. İl Emniyet Müdürlüğünden; trafikte seyreden araç sayıları, cinsleri ile bilgiler temin edilmiştir.

Hava Kalitesi izleme verileri için, ilimizde bulunan ölçüm istasyonunun 2007-2013 yıllarını kapsayan kış sezonu için partikül madde (PM₁₀), kükürt dioksit (SO₂) kirleticilerinin ölçüm sonuçları kullanılmıştır.

2.3. İzleme İstasyonunun Yeri

Hava kalitesi ölçüm istasyonu Meteoroloji Müdürlüğünün bahçesinde, kentin merkezindedir. Etrafı binalarla çevrili olup yakınında devlet hastanesi bulunmaktadır. D-100 karayoluna yaklaşık 450m mesafededir. İstasyonun bulunduğu nokta, sanayi alanına oldukça uzak olup, daha çok ısınma ve trafik kaynaklı kirleticilerin yoğun olduğu bir alan olarak tanımlanabilir.

Tablo 10. Bolu hava kalitesi izleme istasyonu bilgileri

İstasyon Adı	Türü	Ölçülen Parametreler	Koordinat (UTM 6)		Çalışmaya Başlama Tarihi
			X	Y	
Bolu	Kentsel	SO ₂ , PM ₁₀	4510331	381968	2007
			Enlem	Boylam	
			40° 43' 59"	31° 36' 06"	



Resim 5. Bolu hava kalitesi izleme istasyonu



Resim 6. Bolu hava kalitesi izleme istasyonunun ve çevresinin uydu görüntüsü

2.4. Parametreler Nasıl Hesaplanmaktadır?

Farklı hava kirleticilerinin farklı konsantrasyon ve sürelerde farklı etkiler oluşturmaları dikkate alınarak günlük hayatta daha kolay anlaşılabilmesi için hava kirliliği seviyesi veya hava kalitesi düzeyi, hava kalitesi indeksi (HKİ) olarak ifade edilen bir sayısal ölçekle anlatılır. Bu ölçek, bir de renk skalası ile görselleştirildiğinde geniş halk kitleleri tarafından kolaylıkla algılanabilmektedir.

Ülkemizde hava kalitesi seviyesi için kullanılan HKİ ölçeği ve ilgili renkler ve bu indekse temel teşkil eden kirleticilerin HKİ konsantrasyon seviyeleri de tablo 11’de görülmektedir. Tabloda görüleceği üzere, HKİ ölçeği 6 kademedan oluşmakta ve 1 ölçeği çok iyi kalitede (çok temiz) havayı; 6 ise çok kötü kalitede (çok kirli) havayı işaret etmektedir. Bu ölçek değerleri matematiksel bir hesaplama ile bulunmayıp, sadece havada ölçülen kirletici konsantrasyonların etkileri bakımından sınıflandırmasını ifade etmektedir. Sınıflandırmada temel kıstas, ölçülen kirleticiler içerisinde en yüksek HKİ değerine sahip kirleticinin baz alınmasıdır. Yani kirlilik oluşturan seviyede ölçülen kirleticiye göre HKİ değeri ifade edilir. 24 saatlik ortalama değer verilirken, bazıları için 1 saatlik ortalama değer verilmektedir. Bu da yine, yukarıdaki tanımda ifade edildiği üzere, kirletici bileşenlerin kirleticilik etkilerinin özellikle sağlık etkilerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 11. Hava Kalitesi İndeksi

Hava Kalitesi İndeksi	Sağlık Seviyesi	Renkler
HKİ aşağıda belirtilen aralıkta olduğunda	Hava Kalitesi	Aşağıda belirtilen renkler ile sembolize edilir
1	Çok iyi	Açık Yeşil
2	İyi	Yeşil
3	Yeterli	Koyu Yeşil
4	Orta	Sarı
5	Kötü	Turuncu
6	Çok kötü	Kırmızı

Hava Kalitesi İndeksi	SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀
	1 saatlik ortalama [µg/m ³]	24 saatlik ortalama [µg/m ³]	24 saatlik ortalama [mg/m ³]	1 saatlik ortalama [µg/m ³]	24 saatlik ortalama [µg/m ³]
1 (Çok İyi)	0 -50	0 - 45	0 – 1,9	0 - 35	0 - 25
2 (İyi)	51-199	46 - 89	2,0 – 7,9	36 - 89	26-69
3 (Yeterli)	200-399	90 - 179	8,0 – 10,9	90 - 179	70-109
4 (Orta)	400-899	180 - 299	11 – 13,9	180 - 239	110-139
5 (Kötü)	900-1499	300- 699	14,0 - 39,9	240 - 359	140-599
6 (Çok Kötü)	>1500	> 700	> 40,0	> 360	> 600

Tablo 12. SO₂, NO₂ ve PM₁₀ için yıllar bazında sınır değerler tablosu

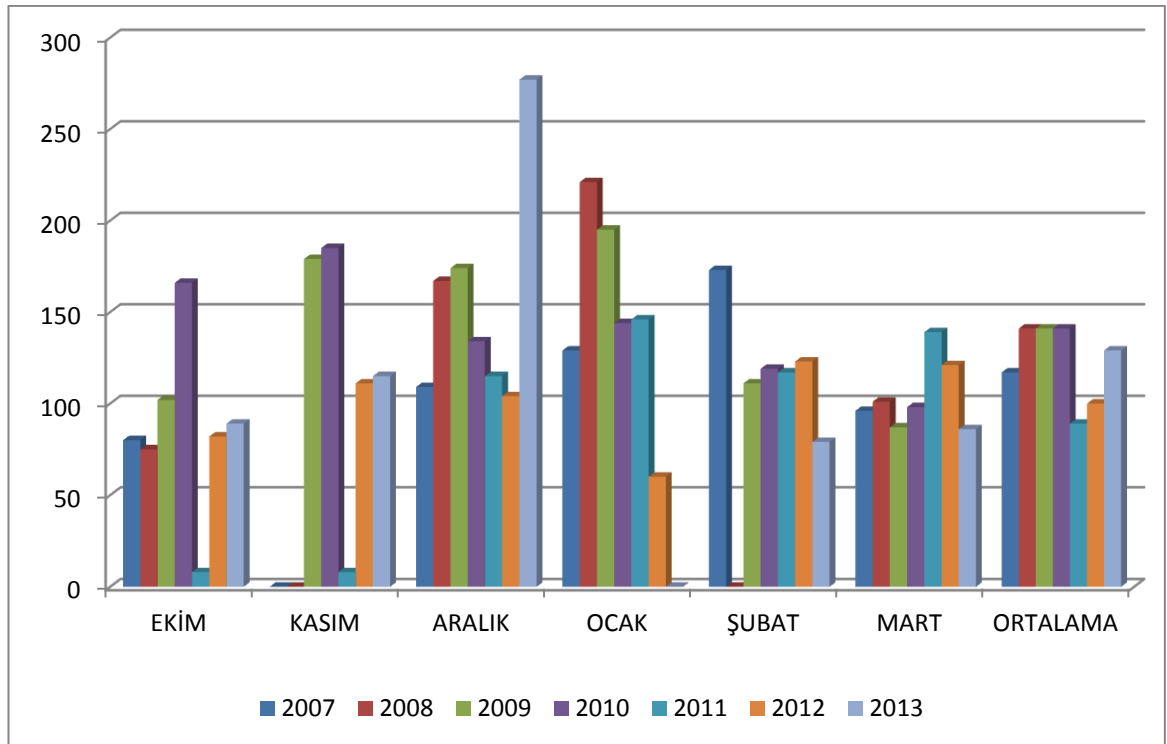
Kirlenici	Ab Limit Değerler				Türkiye Limit Değerler						Türkiye İçin AB Limit Değerlerin Geçerli Olacağı Tarih
	Süre	Limit Değer	Aşma Sayısı	Süre	2009 ve Öncesi Sınır Değer	2010 Sınır Değer	2011 Sınır Değer	2012 Sınır Değer	2013 Sınır Değer	2014 Sınır Değer	
		µg/m ³			µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	
SO ₂	saat	350	24 kez/yıl	saat	900	900	900	900	900	500	01.01.2019
	24 saat	125	3 kez/yıl	24 saat	400	370	340	310	280	250	
	kış	20	-	kış	250	225	200	175	150	125	
		eko sistem									
	yıl	20	-	yıl	150 (insan sağlığı)	150	150	150	150		
eko sistem		60			52	44	36	28	20	01.01.2014	
NO ₂	saat	200	18 kez/yıl	24 saat	300	300	300	300	300	300	01.01.2014
	yıl	40	-	yıl	100	92	84	76	68	60	
NO _x	yıl	30	-	-	-	-	-	-	-	30	01.01.2014
		eko sistem									
PM ₁₀	24 saat	50	35 kez/yıl	24 saat	300	260	220	180	140	100	01.01.2019
	kış dönemi			kış dönemi	200	178	156	134	112	90	
	yıl	40	-	yıl	150	132	114	96	78	60	

Not: 1 Ocak 2014'ten itibaren AB limit değerlerin geçerli olacağı tarihe kadar limit değerler toleranslı değerlerdir. AB limit değerlerin geçerli olacağı tarihlere kadar tolerans payları sıfırlanacak şekilde her 12 ayda bir eşit miktarda yıllık olarak azaltılır.

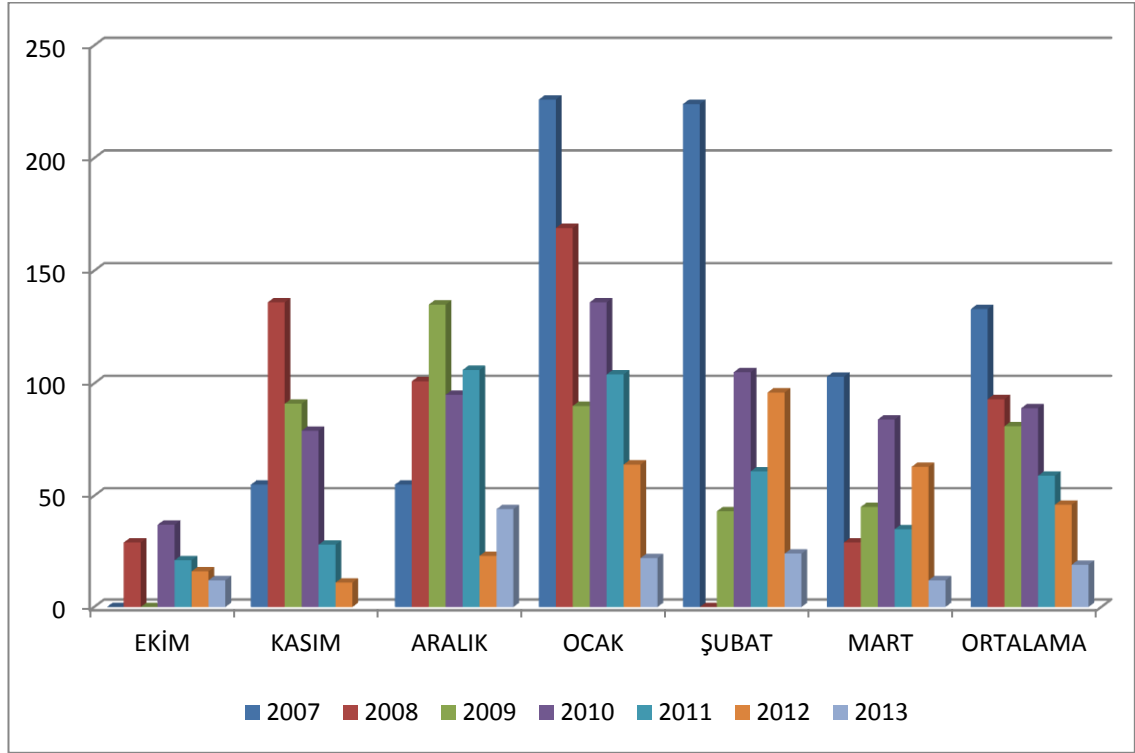
2.5. İstasyonda Ölçülen Hava Kalitesi Verileri

Tablo 13. Bolu ili yıllara göre kış dönemi aylık ortalama SO₂ ve PM değerleri (µg/m³)

YIL	AY	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	ORTALAMA
2007	SO ₂	-	55	55	226	224	103	133
	PM	80	-	109	129	173	96	117
2008	SO ₂	29	136	101	169	-	29	93
	PM	75	-	167	221	-	101	141
2009	SO ₂	-	91	135	90	43	45	81
	PM	102	179	174	195	111	87	141
2010	SO ₂	37	79	95	136	105	84	89
	PM	166	185	134	144	119	98	141
2011	SO ₂	21	28	106	104	61	35	59
	PM	8	8	115	146	117	139	89
2012	SO ₂	16	11	23	64	96	63	46
	PM	82	111	104	60	123	121	100
2013	SO ₂	12		44	22	24	12	19
	PM	89	115	277	-	79	86	129



Grafik 6. Bolu ili yıllara göre kış dönemi aylık ortalama PM değerleri (µg/m³)

Grafik 7. Bolu ili yıllara göre kış dönemi aylık ortalama SO₂ değerleri (µg/m³)Tablo 14. PM₁₀ aşım sayıları

Yıllar	2011	2012	2013
PM ₁₀ veri alım oranı %	78	98	92
PM ₁₀ KVS (günlük ortalama > 140 µg/m ³) Aşım Sayısı	34*	46	82
PM ₁₀ KVS Uyarı eşiği aşım sayısı ilk seviye > 260 µg/m ³	7	6	17
PM ₁₀ KVS Uyarı eşiği aşım sayısı 2. seviye > 400 µg/m ³	0	0	8
PM ₁₀ KVS Uyarı eşiği aşım sayısı 3. seviye > 520 µg/m ³	0	0	3
PM ₁₀ KVS Uyarı eşiği aşım sayısı 4. seviye > 650 µg/m ³	0	0	0

* Sınır değer aşım sayıları saatlik ölçüm sonuçları üzerinden HKDYY'nde belirtilen 2011 yılı PM₁₀ parametresinde 180 µg/m³ sınır değeri baz alınarak hesaplanmıştır.

Tablo 15. SO₂ aşım sayıları

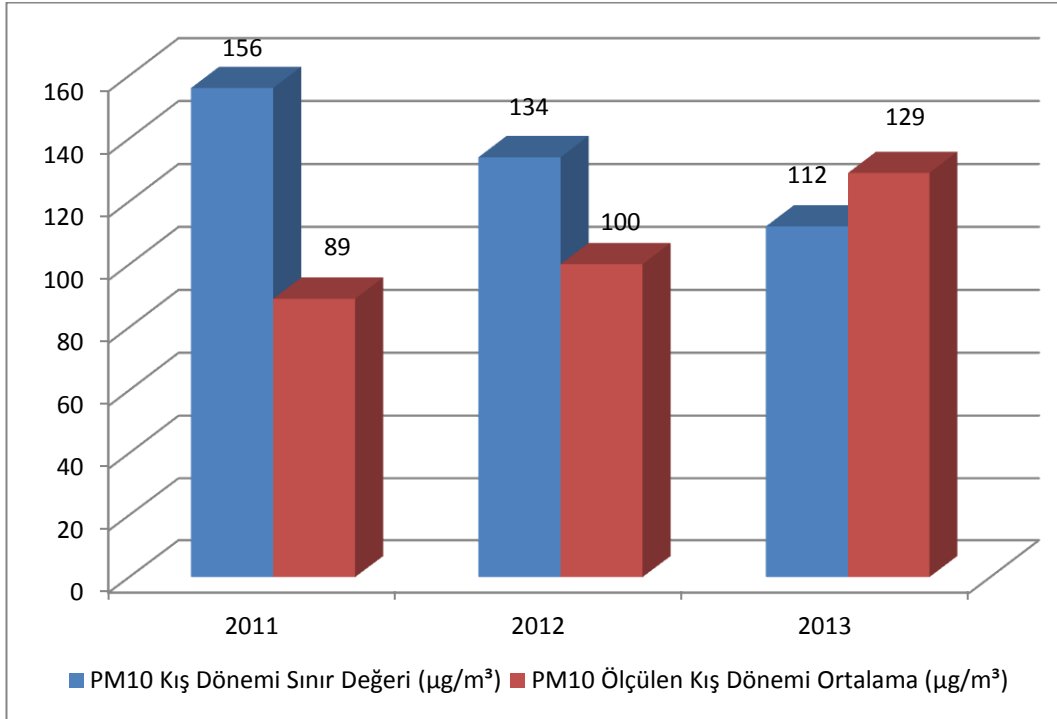
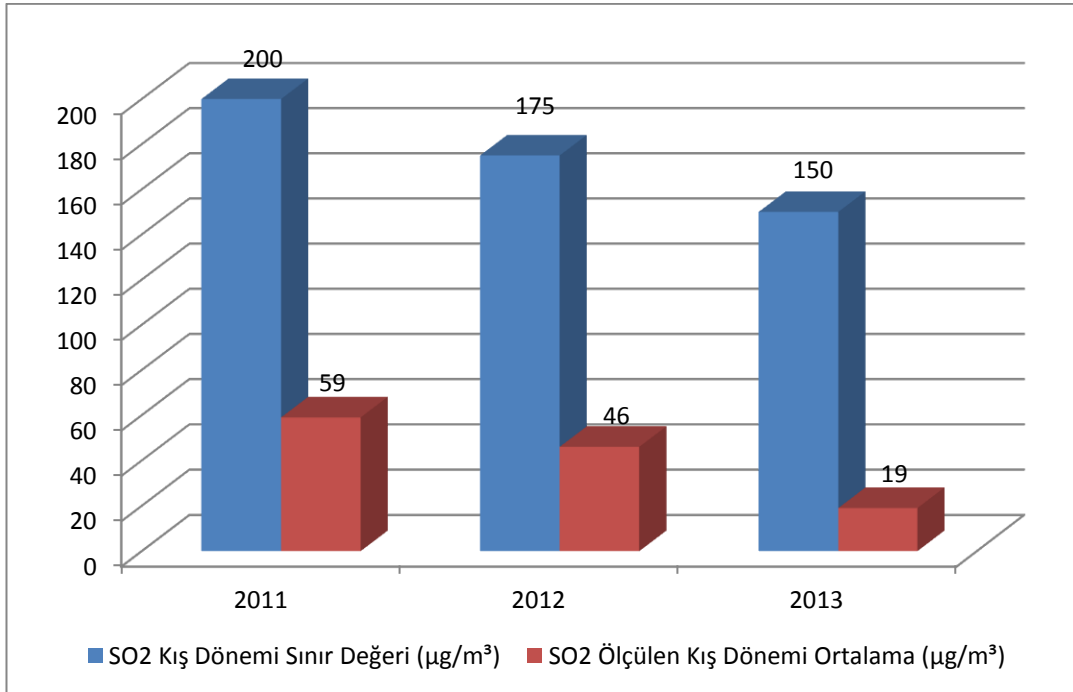
Yıllar	2011	2012	2013
SO ₂ veri alım oranı %	86	82	92
SO ₂ KVS (günlük ortalama>280 µg/m ³) Aşım Sayısı	0*	0	0
SO ₂ KVS Uyarı eşiği aşım sayısı ilk seviye> 500 µg/m ³	0	0	0
SO ₂ KVS Uyarı eşiği aşım sayısı 2. seviye> 850 µg/m ³	0	0	0
SO ₂ KVS Uyarı eşiği aşım sayısı 3.seviye> 1100 µg/m ³	0	0	0
SO ₂ KVS Uyarı eşiği aşım sayısı 4. seviye> 1500 µg/m ³	0	0	0

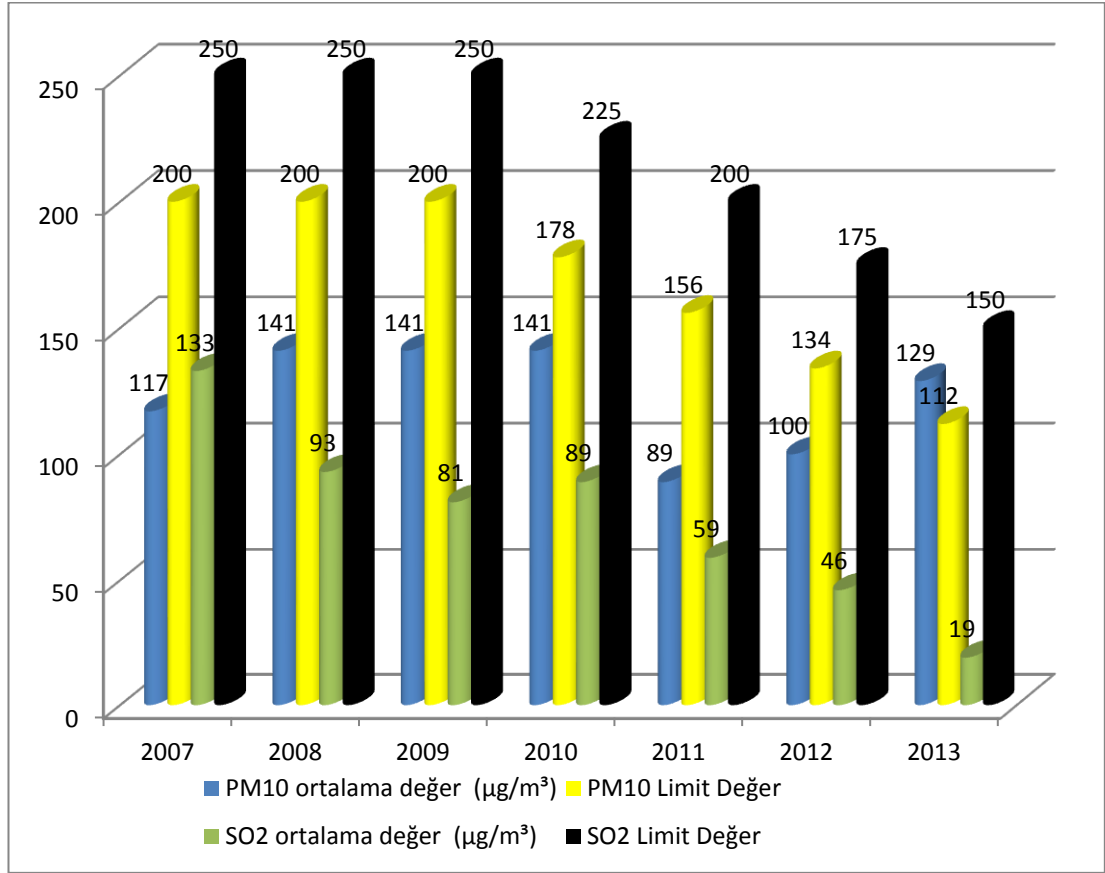
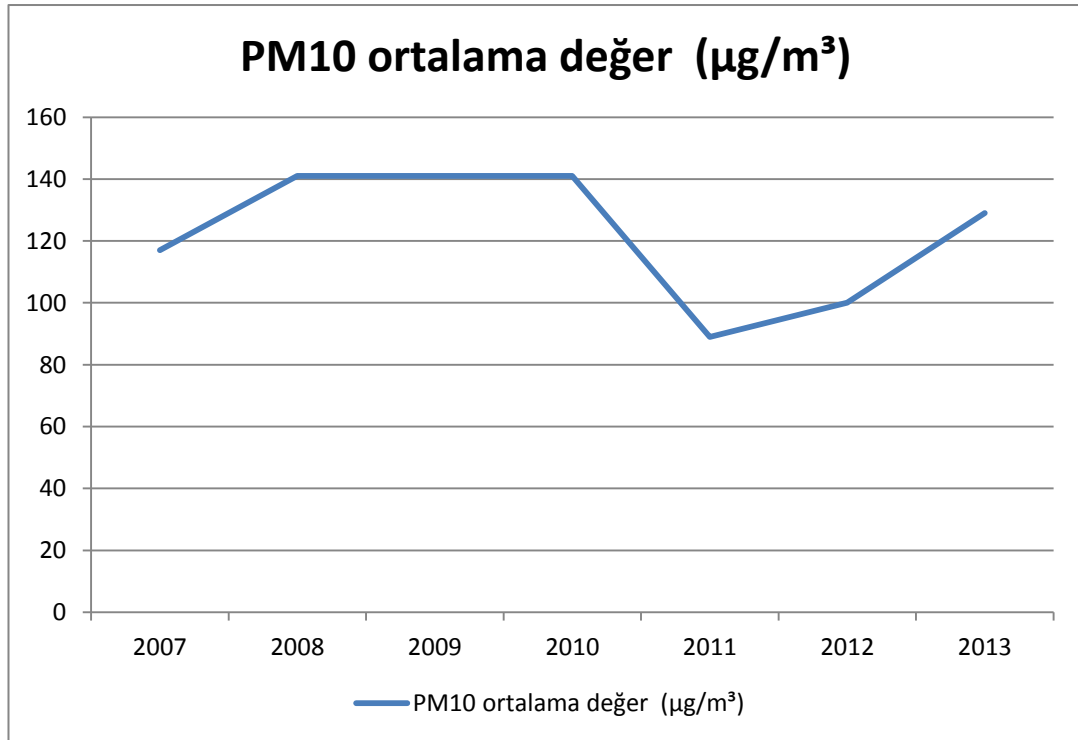
* Sınır değer aşım sayıları saatlik ölçüm sonuçları üzerinden HKDYY'nde belirtilen 2011 yılı SO₂ parametresinde 310 µg/m³ sınır değeri baz alınarak hesaplanmıştır.

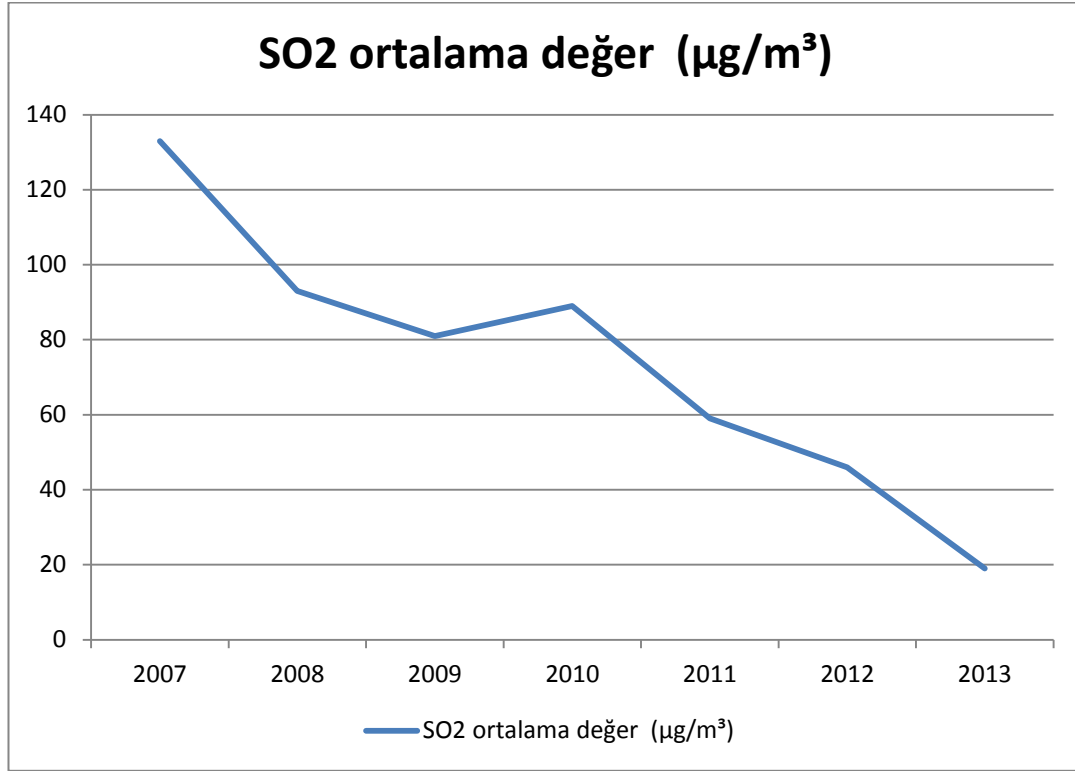
Tablo 16. Hava kalitesi ölçüm sonuçları ve sınır değer istatistiği (µg/m³)

Yıllar		2011	2012	2013
PM ₁₀	Günlük Sınır Değerler (µg/m ³)	220	180	140
	Günlük Sınır Değeri Aşan Gün Sayısı (Yılda max 35 gün olabilir)	34	46	82
	Kış Dönemi Sınır Değeri (µg/m ³)	156	134	112
	Ölçülen Kış Dönemi Ortalama (µg/m ³)	89	100	129

SO ₂	Günlük Sınır Değerler (µg/m ³)	340	310	280
	Günlük Sınır Değeri Aşan Gün Sayısı (Yılda max 3 gün olabilir)	0	0	0
	Kış Dönemi Sınır Değeri (µg/m ³)	200	175	150
	Ölçülen Kış Dönemi Ortalama (µg/m ³)	59	46	19

Grafik 8. 2011, 2012 ve 2013 yılları PM_{10} ölçüm sonuçları ve sınır değerleriGrafik 9. 2011, 2012 ve 2013 yılları SO_2 ölçüm sonuçları ve sınır değerleri

Grafik 10. Kış dönemi PM₁₀ ve SO₂ ölçüm sonuçları ve sınır değerleriGrafik 11. 2007-2013 yılları ortalama yıllık PM₁₀ alıcı ortam konsantrasyonu



Grafik 12. 2007-2013 yılları ortalama yıllık SO₂ alıcı ortam konsantrasyonu

2.6. İzleme Verilerinin Kalite Güvence/Kalite Kontrolü

Hava kalitesi ölçüm istasyonlarında bulunan analizörler tarafından sürekli ölçülen PM₁₀ ve SO₂ konsantrasyonları saatlik olarak Ankara Gölbaşında bulunan Çevre ve Şehircilik Bakanlığına bağlı Çevre Referans Laboratuvarına aktarılmaktadır. Burada toplanan veriler Ulusal Hava Kalitesi Ağı internet sayfası üzerinden saatlik olarak yayınlanmakta ve İl Müdürlüğünün ilgili personeli tarafından kontrol edilmektedir. Verilerde anormal değerler tespit edilmesi durumunda İstasyonlara gidilip gerekli kontroller yapılmaktadır. Teknik arızalarda anlaşmalı bakım firmasına haber verilmektedir. Ayrıca istasyonların bakımları anlaşmalı bakım firması tarafından aylık olarak yapılmaktadır.

3. EMİSYON ENVANTERİ

Emisyon miktarlarının hesaplanmasında Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu'nun (UNECE) himayesinde hazırlanan Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi çerçevesinde, Avrupa Çevre Ajansı (EEA) tarafından yayımlanan EMEP/EEA 2009 hava kirletici emisyon envanteri kılavuzu (<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook> 2009) kullanılmıştır. Ulusal emisyon faktörlerimiz belirlenmediği için bu kılavuz dokümanından faydalanılmıştır. EMEP/EEA 2009 hava kirletici emisyon envanter kılavuzu, insan ve doğal kaynaklı emisyonların tahmini konusunda rehberlik sağlamaktadır. Ülkelerin emisyon envanter raporlarını kolaylaştırmak için tasarlanmıştır (Yayın tarihi 19 Haziran 2009). İlgili Kılavuz Doküman 3 ayrı hesap yöntemi öngörmektedir.

***Tier 1 yöntemi:** Sadece varsayılan emisyon faktörleri ile yapılan hesaplamalar. Bu yaklaşım, Hollanda TNO kurumu tarafından yapılan sınırlı literatür araştırması ile desteklenen evsel ısınma emisyonlarını hesaplamak için kullanılmıştır.

***Tier 2 yöntemi:** Ülke veya belirli bölgelere göre belirlenen emisyon faktörleri, yakma teknolojileri bilgilerini kullanarak yapılan hesaplamalar. Bu yaklaşım, hareketli kaynak emisyonları için emisyon faktörlerinin hesaplanmasını izlemektedir.

***Tier 3 Yöntemi:** Daha fazla detaylı verilerin olduğu yakma tesislerinin ısı güçleri, beslenme tipi vb bilgilerini kullanarak yapılan hesaplamalar.

Bu çalışmada ısınma ve motorlu araçlardan kaynaklanan emisyonların hesaplanması için elde edilen veriler doğrultusunda yukarıda bahsedilen yöntemlerden **“Tier 1 Yöntemi”** tercih edilmiştir.

3.1. Evsel Isınma

3.1.1. Hesaplamalar için kullanılan veriler

*İlde kullanılan yakıt türleri ve kullanılan miktarlar

*İlde kullanılan yakıt miktarlarının aylara göre dağılımları

*Kılavuz dokümanlardaki emisyon faktörleri

*Toplam emisyonların konut başına düşen miktarı

Evsel ısınma verileri yerleşim merkezinde kullanılan toplam yakıt tüketimleri; Doğalgaz için Gaz Dağıtım Şirketi olan AKSA Bilecik Bolu Doğalgaz Dağıtım AŞ'den alınmıştır. Kömür için ise Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne bildirilen

yakıt miktarlarından, Bolu Valiliği'nden (Sosyal Yardımlaşma Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı'na dağıtılan) ve Bolu Belediyesi'nden alınan bilgiler ve her bir hanede kullanılan kömür ve doğalgaz miktarları araştırılarak kaynak verileri elde edilmiştir. Elde edilen bu kaynak verileri, Bolu Valiliği İl Mahalli Çevre Kurulu'na alınan karar doğrultusunda dış ortam sıcaklığının 15 °C'nin altına düştüğü kış ayları ile sınırlandırılmıştır.

İlimizde kullanılan ithal ve yerli kömür özellikleri tablo 17 ve tablo 18'de gösterilmiştir.

Tablo 17. İlimizde kullanılan ithal kömür özellikleri

Özellikler	Sınırlar
Toplam Kükürt (kuru bazda)	En çok % 0,9 (+0,1 tolerans)
Alt Isıl Değer (kuru bazda)	En az 6400 kcal/kg (-200 tolerans)
Uçucu Madde (kuru bazda)	% 12-31 (+2 tolerans)
Toplam Nem (orijinalde)	En çok % 10 (+1 tolerans)
Kül (kuru bazda)	En çok %16 (+2 tolerans)
Boyut	18-150 mm (18 mm altı ve 150 mm üstü için en çok %10 tolerans)

Tablo 18. İlimizde kullanılan yerli kömür özellikleri

Özellikler	Sınırlar
Toplam Kükürt (kuru bazda)	En çok % 2
Alt Isıl Değer (kuru bazda)	En az 4800 Kcal/kg (-200 tolerans)
Toplam Nem (orijinalde)	En çok %25
Kül (kuru bazda)	En çok %25
Boyut	18-150 mm (18 mm altı ve 150 mm üstü için en çok % 10 tolerans)

İlimizde mücavir alan içinde ısınma amaçlı kullanılan kömür miktarı İl Müdürlüğümüzden alınan bilgilere göre (2013 yılı için) 44.575 ton/yıl

İthal kömür kullanılan miktar: 41.575 ton/yıl

yerli kömür kullanılan miktar: 3.000 ton/yıl

Toplam kömür miktarı: 44.575 ton/yıl

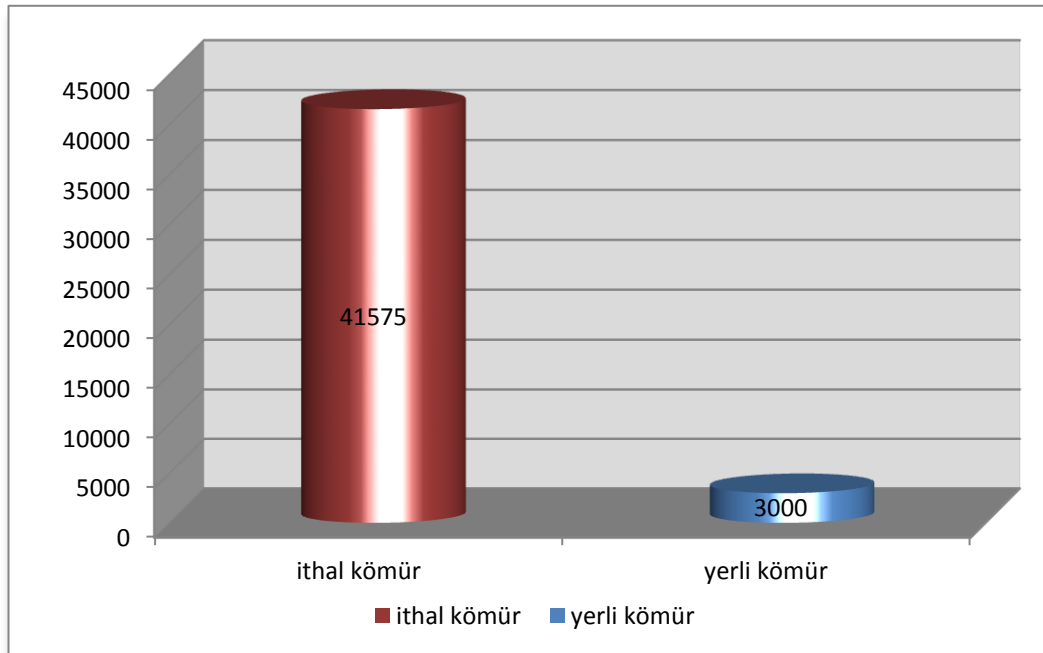
İthal kömür kullanan abone sayısı: 20.100 adet

İthal kömür kullanan bireysel konut sayısı: 12.800 adet

İthal kömür kullanan merkezi konut sayısı: 7.300 adet

Yerli kömür abone sayısı: 1.200 adet

Kömür kullanan toplam abone sayısı: 21.300 adet



Grafik 13. Evsel ısınmada kullanılan kömür miktarları, ton/yıl

İlimizde bulunan doğalgaz dağıtım firması AKSA Bilecik Bolu Doğalgaz Dağıtım AŞ'den alınan bilgilere göre, 2013 yılında bir yılda tüm amaçlar için kullanılan doğalgaz miktarları ve abone sayıları aşağıda belirtilmiştir.

Merkezi sistemde kullanılan doğalgaz miktarı: 4.050.300 m³/yıl

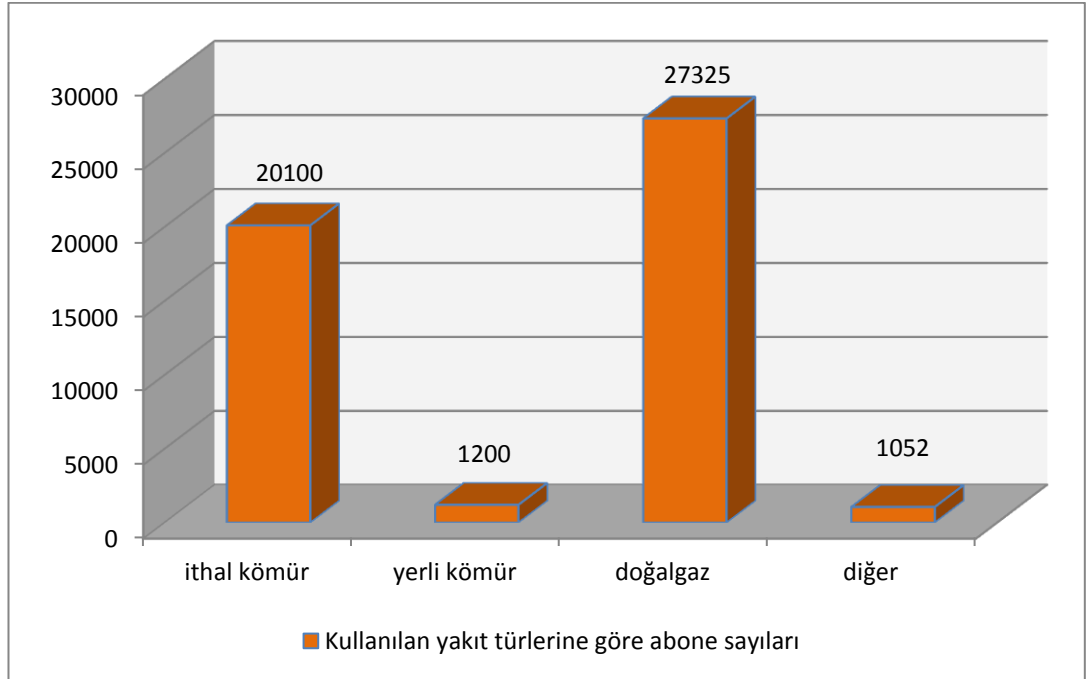
Bireysel sistemde kullanılan doğalgaz miktarı: 30.449.700 m³/yıl

Tüm amaçlar için kullanılan doğalgaz miktarı: 34.500.000 m³/yıl

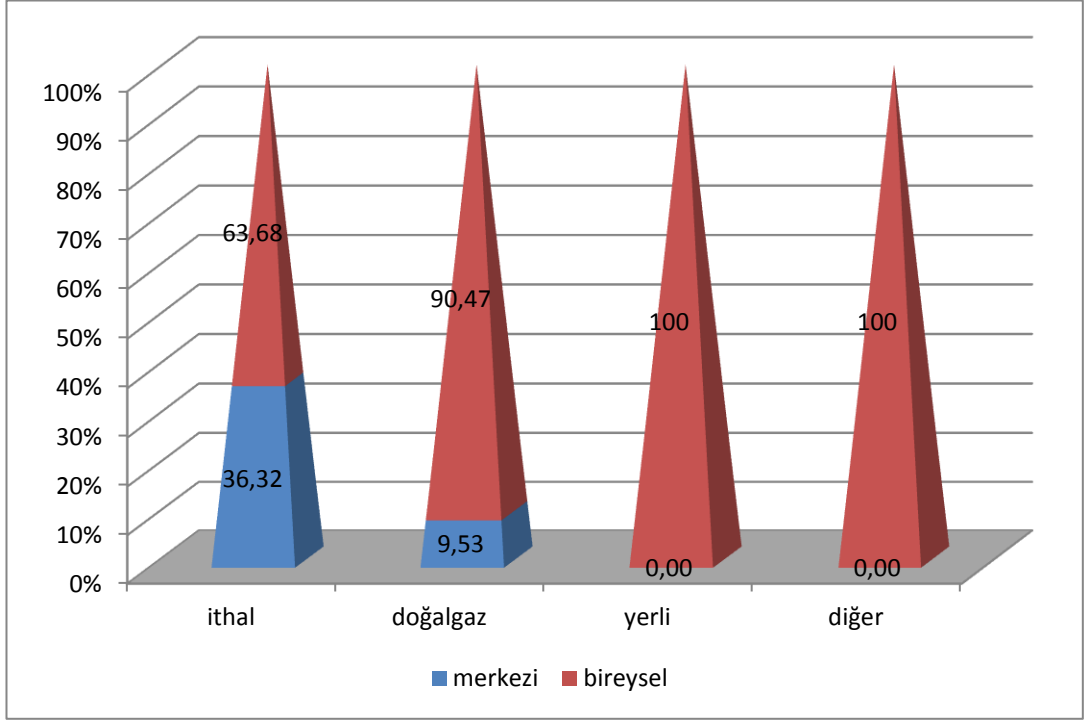
Merkezi sistem doğalgaz abone sayısı: 24.270 adet

Bireysel sistem doğalgaz abone sayısı: 2.605 adet

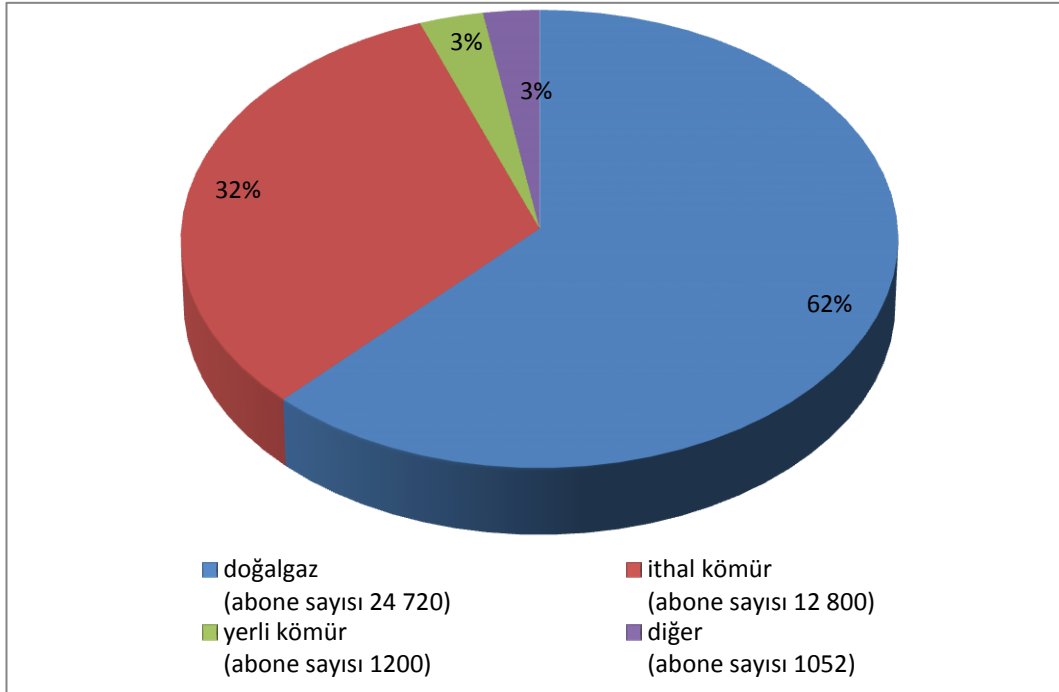
Doğalgaz kullanan toplam abone sayısı: 27.375 adet



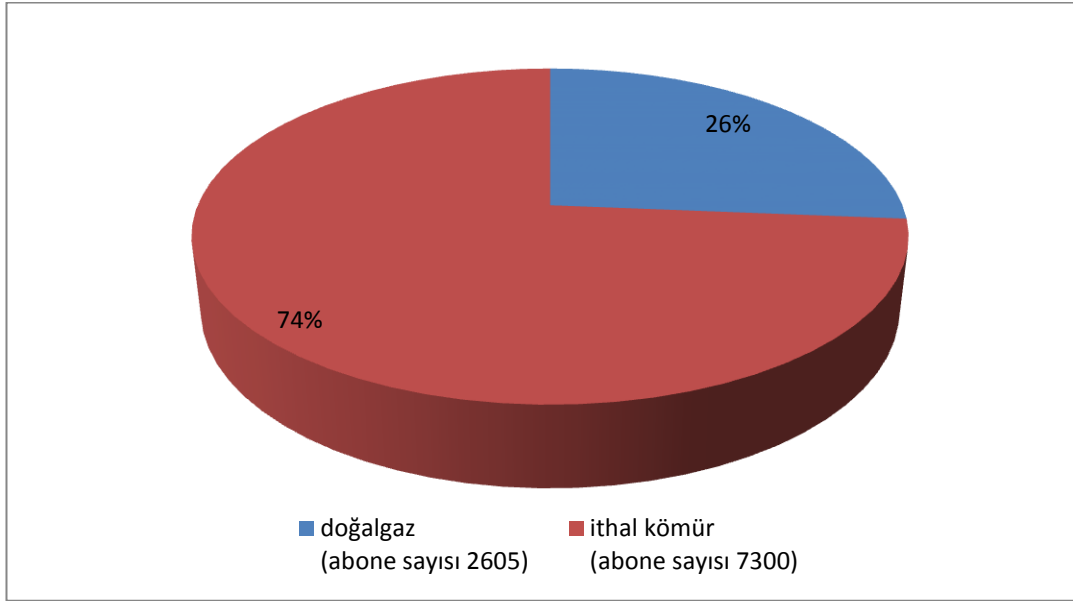
Grafik 14. Yakıt türlerine göre abone sayıları



Grafik 15. Yakıtların merkezi ve bireysel olarak kullanım yüzdeleri



Grafik 16. Bireysel ısınan konutların yakıt türüne göre yüzdeler durumu



Grafik 17. Merkezi ısınan konutların yakıt türüne göre yüzdelik durumu

Isınmadan kaynaklı emisyonların hesaplanmasında EMEP/EEA Emisyon Envanteri Rehber Kitabı (2009) kullanılmıştır. Evsel ısınmadan kaynaklı emisyonlar; toplam konut miktarı ve tüketilen toplam yakıt miktarları ile plan kapsamında seçilen emisyon faktörleri dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Tablo 19. Evsel ısınma emisyon hesaplamasında kullanılan emisyon faktörleri

	Kullanılan emisyon faktörleri		
	Partikül madde (PM ₁₀)	Kükürtdioksit (SO ₂)	Azotoksit (NO _x)
İthal kömür	5,07	5,80	2,79
Yerli kömür	6,72	23,80	1,83
Doğalgaz	0,02	0,02	1,97

3.1.2. Kömür

3.1.2.1. Kullanılan Kömür Miktarları

3.1.2.1.1. İthal Kömür ile Isınan Konutlar

Bireysel Isınan Konutlar İçin İthal Kömür Miktarı:

Bireysel ısınan bir dairede ortalama 2.250 kg/yıl ithal kömür kullanıldığı kabul edilmektedir.

*İthal kömür ile ısınan bir dairede kullanılan yıllık kömür miktarı: 2.250 kg/yıl

*İthal kömür kullanan bireysel konut sayısı: 12.800 adet

Bireysel ısınan konutlar için kullanılan ithal kömür miktarı: Konut sayısı x bir dairede kullanılan yıllık ithal kömür miktarı

Toplam bireysel ithal kömür: 2.250 kg/yıl x 12.800= 28.800.000 kg/yıl

Merkezi Isınan Konutlar İçin İthal Kömür Miktarı:

Merkezi ısınan bir dairede ortalama 1.750 kg/yıl ithal kömür kullanıldığı kabul edilmektedir.

*İthal kömür ile ısınan bir dairede kullanılan yıllık kömür miktarı: 1.750 kg/yıl

*İthal kömür kullanan merkezi konut sayısı: 7.300 adet

Merkezi ısınan konutlar için kullanılan ithal kömür miktarı: Konut sayısı x bir dairede kullanılan yıllık ithal kömür miktarı

Toplam merkezi ithal kömür miktarı: 1.750 kg/yıl x 7300 = 12.775 000 kg/yıl

Toplam ithal kömür miktarı: 28.800.000 +12.775.000 = 41.575.000 kg/yıl

3.1.2.1.2 Yerli Kömür ile Isınan Konutlar

* yerli kömür ile ısınan bir dairede kullanılan yıllık kömür miktarı: 2.500 kg/ yıl

* yerli kömür kullanan konut sayısı: 1.200 adet

Toplam yerli kömür miktarı: Konut sayısı x bir dairede kullanılan yıllık kömür miktarı

Toplam yerli kömür miktarı = 2.500 kg/yıl x 1.200 =3.000.000 kg/yıl

Toplam kömür miktarı (ithal + yerli) = 41.575.000 + 3.000.000

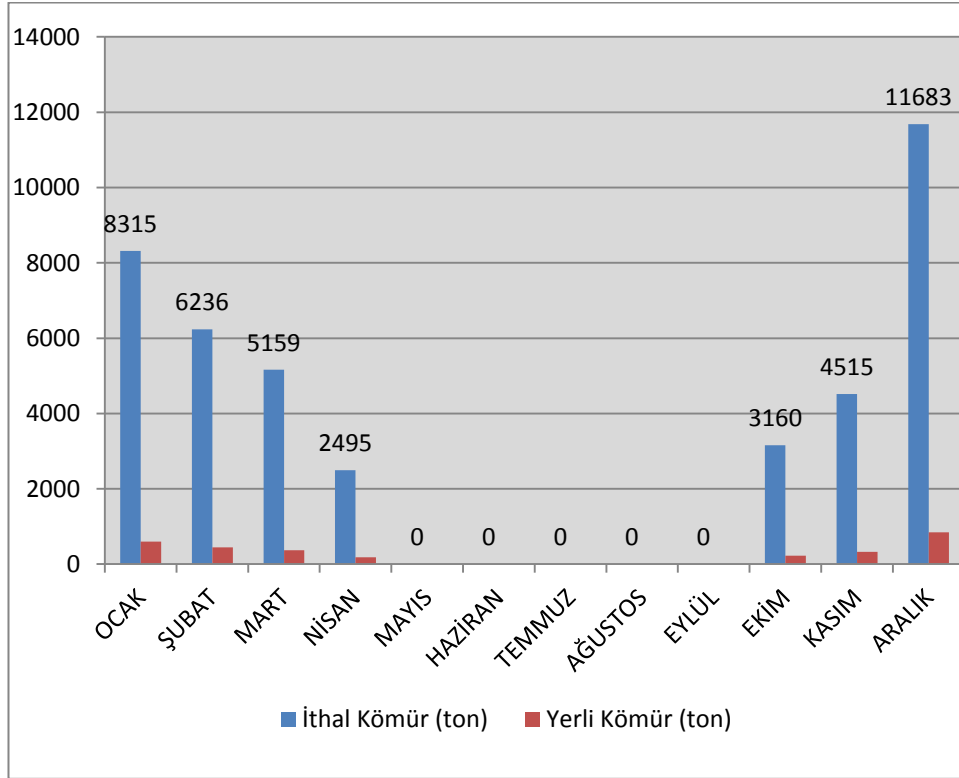
TOPLAM KÖMÜR MİKTARI (ithal + yerli) = 44.575.000 kg/yıl

Tablo 20. Sıcaklık ortalamaları ve belirlenen aylık katsayılar (2013)

AYLAR	ORT.SICAKLIK (T)	15 °C	15 °C-ORT.T	KATSAYI (15 °C-ORT.T)/58
OCAK	3,4	15,0	11,6	0,2000
ŞUBAT	6,3	15,0	8,7	0,1500
MART	7,8	15,0	7,2	0,1241
NİSAN	11,5	15,0	3,5	0,0603
MAYIS	17,8	15,0	0	0,0000
HAZİRAN	19,1	15,0	0	0,0000
TEMMUZ	20,3	15,0	0	0,0000
AĞUSTOS	21,2	15,0	0	0,0000
EYLÜL	15,6	15,0	0	0,0000
EKİM	10,6	15,0	4,4	0,0760
KASIM	8,7	15,0	6,3	0,1086
ARALIK	-1,3	15,0	16,3	0,2810
TOPLAM			58	

Tablo 21. Kömürün aylara göre kullanım miktarları (2013)

AYLAR	KATSAYI (15 °C- ORT.T)/58	İTHAL KULLANILAN KÖMÜR (ton)	YERLİ KULLANILAN KÖMÜR (ton)
		41.575 katsayı x toplam ithal kömür miktarı	3.000 katsayı x toplam yerli kömür miktarı
OCAK	0,2000	8.315	600
ŞUBAT	0,1500	6.236	450
MART	0,1241	5.159	372
NİSAN	0,0603	2.495	180
MAYIS	0,0000	0	0
HAZİRAN	0,0000	0	0
TEMMUZ	0,0000	0	0
AĞUSTOS	0,0000	0	0
EYLÜL	0,0000	0	0
EKİM	0,0760	3.160	228
KASIM	0,1086	4.515	326
ARALIK	0,2810	11.683	843



Grafik 18. Aylara göre kömür kullanımı (2013)

3.1.2.2. Kömür Kullanımından Kaynaklanan Emisyonların Hesaplanması

Tablo 22. Kömür kullanımından kaynaklanan emisyon hesaplamalarında kullanılan emisyon faktörleri

Kömür için Kullanılan Emisyon Faktörleri			
Kömür Cinsi	Partikül Madde (PM ₁₀)	Kükürt Dioksit (SO ₂)	Azot Dioksit (NO _x)
İthal Kömür	5,07	5,80	2,79
Yerli Kömür	6,72	23,80	1,83

KÖMÜR KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN PM₁₀ EMİSYONLARI

İthal kömür ile ısınan konutlar

*Kullanılan toplam kömür miktarı = 41.575 kg/yıl

*Kullanılacak emisyon faktörü = 5,07 gr/kg

*Yıllık toplam PM₁₀ emisyon miktarı = 5,07 gr/kg x 41.500 kg/yıl

İthal kömür yıllık toplam PM₁₀ emisyon miktarı = 210.405 kg PM₁₀/yıl

Yerli kömür ile ısınan konutlar:

*Kullanılan toplam kömür miktarı = 3.000 kg/yıl

*Kullanılacak emisyon faktörü = 6,72 gr/kg

*Yıllık toplam PM₁₀ emisyon miktarı = 6,72 gr/kg x 3.000 kg/yıl

Yerli kömür yıllık toplam PM₁₀ emisyon miktarı = 20.160 kg PM₁₀/yıl

TOPLAM PM₁₀ emisyon miktarı = 210.405 + 20.160

TOPLAM PM₁₀ emisyon miktarı = 230.565 kg PM₁₀/yıl

KÖMÜR KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN NO_x EMİSYONLARIİthal kömür ile ısınan konutlar

*Kullanılan toplam kömür miktarı = 41.575 kg/yıl

*Kullanılacak emisyon faktörü = 2,79 gr/kg

* Yıllık toplam NO_x emisyon miktarı = 2,79 gr/kg x 41.575 kg/yıl

İthal kömür yıllık toplam NO_x emisyon miktarı: 115.994,25 kg NO_x /yıl

Yerli kömür ile ısınan konutlar:

*Kullanılan toplam kömür miktarı = 3.000 kg/yıl

*Kullanılacak emisyon faktörü=1,83 gr/kg

*Yıllık toplam NO_x emisyon miktarı = 1,83 gr/kg x 3.000 kg/yıl

Yerli kömür yıllık toplam NO_x emisyon miktarı: 5.490 kg NO_x /yıl

TOPLAM NO_x emisyon miktarı =115.994,25 + 5.490 = 121.484,25 kg NO_x /yıl

KÖMÜR KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN SO₂ EMİSYONLARIİthal kömür ile ısınan konutlar

*Kullanılan toplam kömür miktarı = 41.575 kg/yıl

*Kullanılacak emisyon faktörü = 5,80 gr/kg

*Yıllık toplam SO₂ emisyon miktarı = 5,80 gr/kg x 41.575 kg/yıl

İthal kömür yıllık toplam SO₂ emisyon miktarı: 241.135 kg SO₂ /yıl

Yerli kömür ile ısınan konutlar:

*Kullanılan toplam kömür miktarı = 3.000 kg/yıl

*Kullanılacak emisyon faktörü = 23,80 gr/kg

*Yıllık toplam SO₂ emisyon miktarı = 23,80 gr/kg x 3.000 kg/yıl

Yerli kömür yıllık toplam SO₂ emisyon miktarı: 71.400 kg SO₂ /yıl

TOPLAM SO₂ emisyon miktarı = 241.135 + 71.400 = 312.535 kg SO₂ /yıl

3.1.3. Doğalgaz

3.1.3.1. Kullanılan Doğalgaz Miktarları

İlimizde bulunan doğalgaz dağıtım firması AKSA Bilecik Bolu Doğalgaz Dağıtım AŞ'den alınan bilgilere göre, bir yılda tüm amaçlar için kullanılan doğalgaz miktarı (2013 yılı için) 34 500 000 m³/yıl

Merkezi sistemde kullanılan doğalgaz miktarı: 4.050.300 m³/yıl

Bireysel sistemde kullanılan doğalgaz miktarı: 30.449.700 m³/yıl

Merkezi sistem abone sayısı: 24.270 adet

Bireysel sistem abone sayısı: 2.605 adet

Tablo 23. Konutlarda kullanılan doğalgaz miktarı (2013)

İl merkezi	Abone sayısı	Tüketim miktarı, m ³ /yıl	%
Merkezi sistem	2 605	4 050 300	11.74
Bireysel sistem	24 720	30 449 700	88,26
Toplam	27 325	34 500 000	100

Tablo 24. Doğalgazın aylara göre kullanım miktarı (2013)

AYLAR	KATSAYI	BİREYSEL KULLANILAN DOĞALGAZ, m ³	MERKEZİ KULLANILAN DOĞALGAZ, m ³
	(15 °C-ORT.T)/58	30 449 700 katsayı x bireysel kullanılan doğalgaz miktarı	4 050 300 katsayı x merkezi kullanılan doğalgaz miktarı
OCAK	0,2000	6.089.940	810.060
ŞUBAT	0,1500	4.567.455	607.545
MART	0,1241	3.778.808	502.642
NİSAN	0,0603	1.836.117	244.233
MAYIS	0,0000	0	0
HAZİRAN	0,0000	0	0
TEMMUZ	0,0000	0	0
AĞUSTOS	0,0000	0	0
EYLÜL	0,0000	0	0
EKİM	0,076	2.314.177	307.823
KASIM	0,1086	3.306.837	439.863
ARALIK	0,2810	8.556.366	1.138.134
TOPLAM	1	30.449.700	4.050.300

3.1.3.2. Doğalgazın Kullanımından Kaynaklanan Emisyonların Hesaplanması

Tablo 25. Doğalgaz kullanımından kaynaklanan emisyon hesaplamalarında kullanılan emisyon faktörleri

Doğalgaz İçin Kullanılan Emisyon Faktörleri		
Partikül Madde (PM ₁₀)	Kükürt Dioksit (SO ₂ /yıl)	Azot Dioksit (NO _x)
0,02	0,02	2

DOĞALGAZIN KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN PM₁₀ EMİSYONLARI

Bireysel ısınan konutlar

*Kullanılan toplam doğalgaz miktarı = 30.449.700 m³/yıl

*Kullanılacak emisyon faktörü = 0,02 gr/m³

*Yıllık toplam PM₁₀ emisyonu = 0,02 gr/m³ x 30.449.700 m³/yıl

Toplam: 608,994 kg PM₁₀ /yıl

*Hane başına düşen yıllık PM₁₀ miktarı = 0,024636 kg PM₁₀ /yıl

Merkezi ısınan konutlar:

*Kullanılan toplam doğalgaz miktarı = 4.050.300 m³/yıl

*Kullanılacak emisyon faktörü = 0,02 gr/m³

*Yıllık toplam PM₁₀ emisyonu = 0,02 gr/m³ x 4.050.300 m³/yıl

Toplam: 81,006 kg PM₁₀ /yıl

*Hane başına düşen yıllık PM₁₀ miktarı = 0,031096 kg PM₁₀ /yıl

TOPLAM PM₁₀ emisyon miktarı = 608,994 + 81,006=690 kg PM₁₀ /yıl

DOĞALGAZIN KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN NO_x EMİSYONLARI

Bireysel ısınan konutlar

*Kullanılan toplam doğalgaz miktarı = 30.449.700 m³/yıl

*Kullanılacak emisyon faktörü = 1,97 gr/m³

*Yıllık toplam NO_x emisyonu = 30.449.700 m³/yıl x 1,97 gr/m³

Toplam: 59.985,909 kg NO_x /yıl

*Hane başına düşen yıllık NO_x miktarı = 2,4266 kg NO_x /yıl

Merkezi ısınan konutlar:

*Kullanılan toplam doğalgaz miktarı = 4.050.300 m³/yıl

*Kullanılacak emisyon faktörü =1,97 gr/m³

*Yıllık toplam NO_x emisyonu = 4.050.300 m³/yıl x 1,97 gr/m³

Toplam: 7.979,091 kg NO_x/yıl

*Hane başına düşen yıllık NO_x miktarı = 3,06299 kg NO_x /yıl

TOPLAM kg NO_x emisyon miktarı = 59.985,909 +7.979,091 = 67.965 kg NO_x/yıl

DOĞALGAZIN KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN SO₂ EMİSYONLARI**Bireysel ısınan konutlar**

*Kullanılan toplam doğalgaz miktarı = 30.449.700 m³/yıl

*Kullanılacak emisyon faktörü = 0,02 gr/m³

*Yıllık toplam SO₂ emisyonu = 0,02 gr/m³ x 30.449.700 m³/yıl

Toplam: 608,994 kg SO₂ /yıl

*Hane başına düşen yıllık SO₂ miktarı = 0,024636 kg SO₂ /yıl

Merkezi ısınan konutlar:

*Kullanılan toplam doğalgaz miktarı = 4.050.300 m³/yıl

*Kullanılacak emisyon faktörü = 0,02 gr/m³

*Yıllık toplam SO₂ emisyonu = 0,02 gr/m³ x 4.050.300 m³/yıl

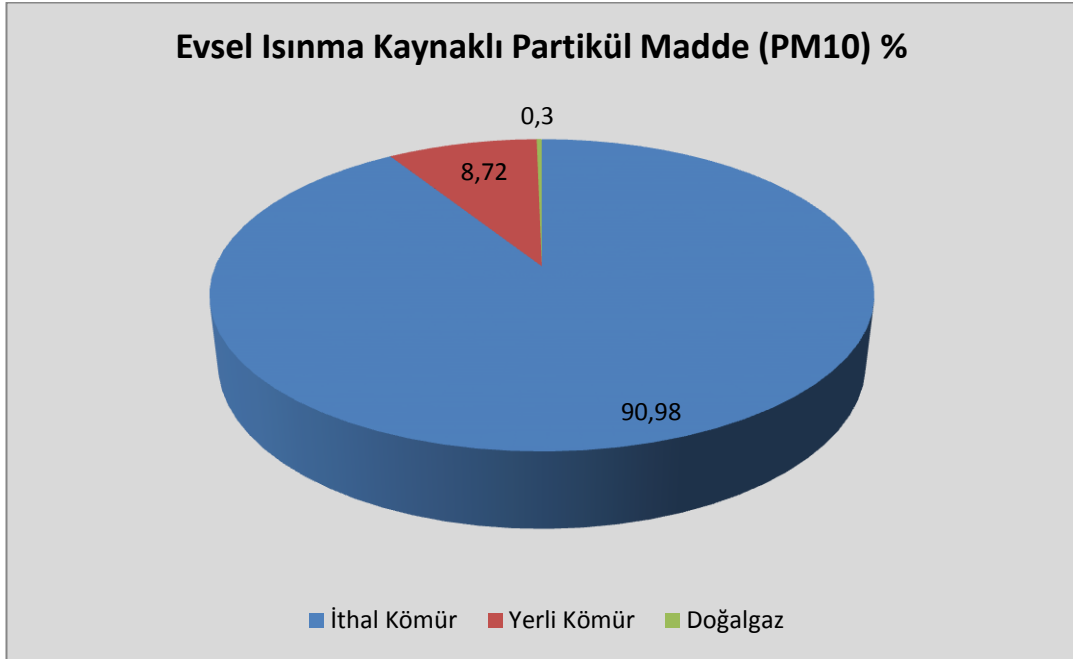
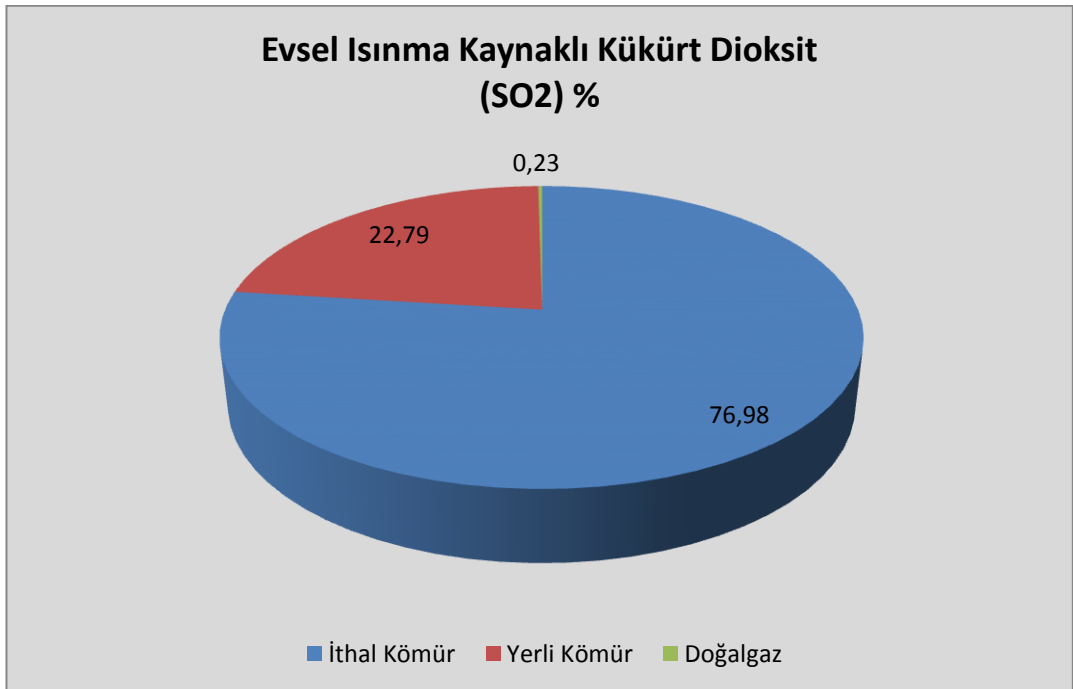
Toplam: 81,006 kg SO₂ /yıl

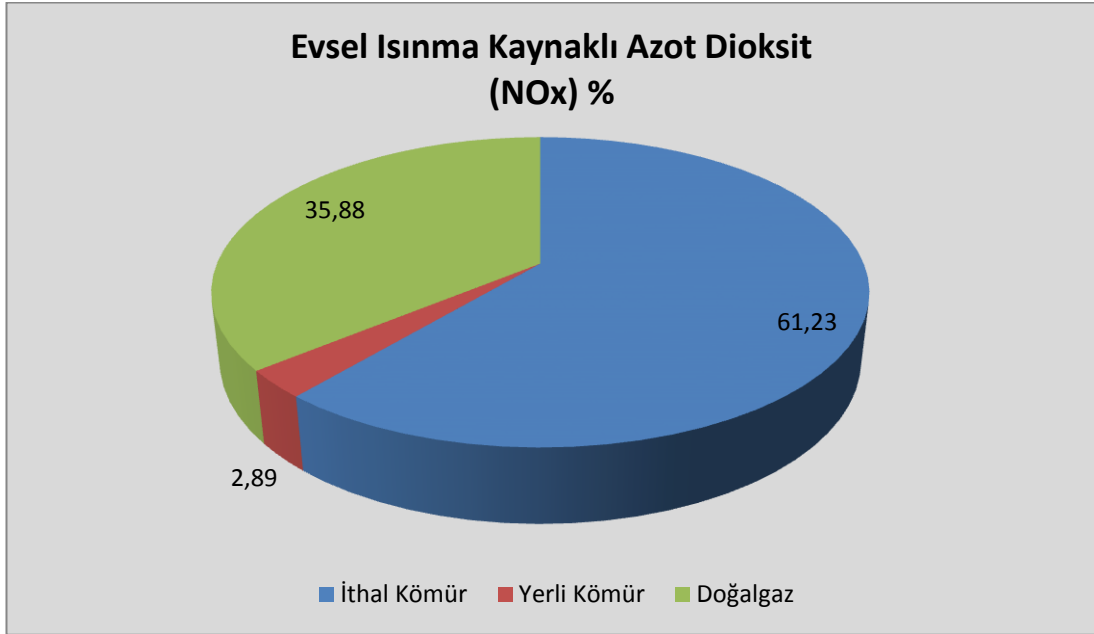
*Hane başına düşen yıllık SO₂ miktarı = 0,031096 kg SO₂ /yıl

TOPLAM SO₂ emisyon miktarı = 608,994 + 81,006 = 690 kg SO₂ /yıl

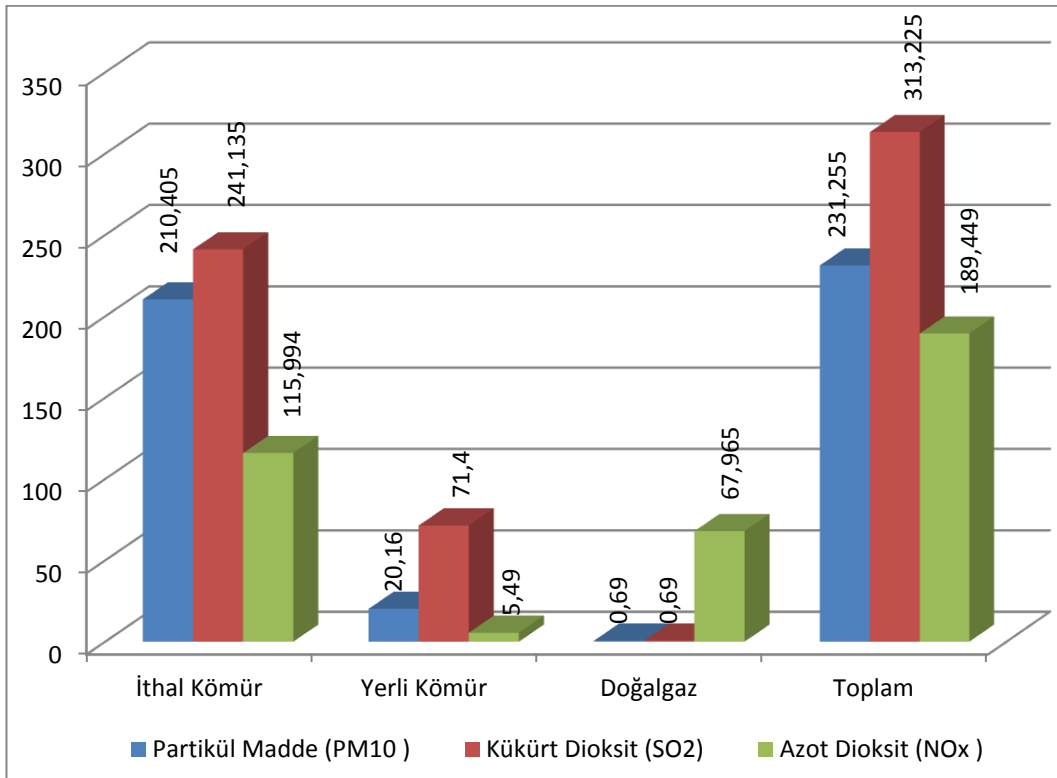
Tablo 26. Eysel ısınma kaynaklı emisyonların yakıt türlerine göre dağılımı (ton/yıl)

Eysel ısınma kaynaklı emisyonlar (ton/yıl)			
Yakıt Cinsi	Partikül Madde (PM ₁₀)	Kükürt Dioksit (SO ₂)	Azot Dioksit (NO _x)
İthal Kömür	210,405	241,135	115,994
Yerli Kömür	20,160	71,400	5,49
Doğalgaz	0,69	0,69	67,965
Toplam	231,255	313,225	189,449

Grafik 19. Evsel ısınma kaynaklı Partikül Madde (PM₁₀) emisyon dağılımı, %Grafik 20. Evsel ısınma kaynaklı Kükürt Dioksit (SO₂) emisyon dağılımı, %



Grafik 21. Evsel ısınma kaynaklı Azot Dioksit (NOx) emisyon dağılımı, %



Grafik 22. Evsel ısınma kaynaklı emisyonların yakıt türlerine göre dağılımı (ton/yıl)

Grafik 22’de ısınmadan kaynaklı emisyon miktarları gösterilmiş olup; NO_x, PM₁₀ ve SO₂ emisyonunun, doğalgaz ve yerli kömüre oranla daha fazla kullanılan ithal kömürden kaynaklandığı görülmektedir.

3.2. Trafik

Hava kirletici emisyonlar trafiğin yoğun olarak yaşandığı ana cadde, kavşak ve karayolları etrafında önemli boyutlara ulaşabilmekte ve yer seviyesinde oldukları için dispersiyonu güç olmaktadır. Araçlardan kaynaklanan başlıca emisyonlar NO₂, CO, HC, SO₂, PM₁₀ ve PM_{2.5} içindeki kurşundur. Özellikle egzoz gazlarından kaynaklanan PM emisyonları az olmasına rağmen içerdikleri kurşun nedeniyle insan sağlığını ve doğayı tehdit etmeleri açısından oldukça önemlidir. Araçlardan kaynaklanan bu emisyonlar aracın yaşı, motorun çalışma devri, çalışma sıcaklığı, ortam sıcaklığı, ortam basıncı, yakıt türü ve kalitesi gibi parametrelere bağlıdır. İlimiz nüfusu ve kullanılan araç sayıları her geçen gün artmaktadır. Buna rağmen çevreci sistemlerin (metro, tramvay gibi) kullanılmaması Bolu için trafikten kaynaklı emisyonların ciddi bir problem olmasına neden olmaktadır.

Trafikten kaynaklanan emisyonların hesaplanabilmesi için elde edilecek veriler aşağıdaki gibidir.

- Araç Sayıları (Araç cinsleri ve yakıt tiplerine göre)
- Yıllık Yakıt Tüketim Miktarları
- Emisyon Faktörleri (EMEP/EEA 2009 Emisyon Rehber Kitabı)

Trafikten kaynaklanan emisyon envanteri aşağıdaki kurumlardan elde edilmiştir.

- Bolu İl Emniyet Müdürlüğü
- EPDK (Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu)

Araç tipleri ile ilgili bilgiler, Bolu İl Emniyet Müdürlüğü’nden elde edilmiştir. Bu veriler yalnızca Bolu merkez ilçe verileridir. Bu verilerin talep edilmesindeki temel gerekçe, araçların tiplerine göre yıllık tükettikleri ortalama yakıt miktarlarının bulunmasıdır.

Emisyon miktarlarının hesaplanmasında Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu’nun (UNECE) himayesinde hazırlanan Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi çerçevesinde, Avrupa Çevre Ajansı (EEA) tarafından yayımlanan **EMEP/EEA 2009** hava kirletici emisyon envanteri kılavuzu (<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009>) kullanılmıştır. Ulusal emisyon faktörlerimiz belirlenmediği için bu kılavuz dokümanından faydalanılmıştır.

3.2.1. Trafikten kaynaklanan emisyon hesaplamaları için gerekli veriler**3.2.1.1. Araç verileri**

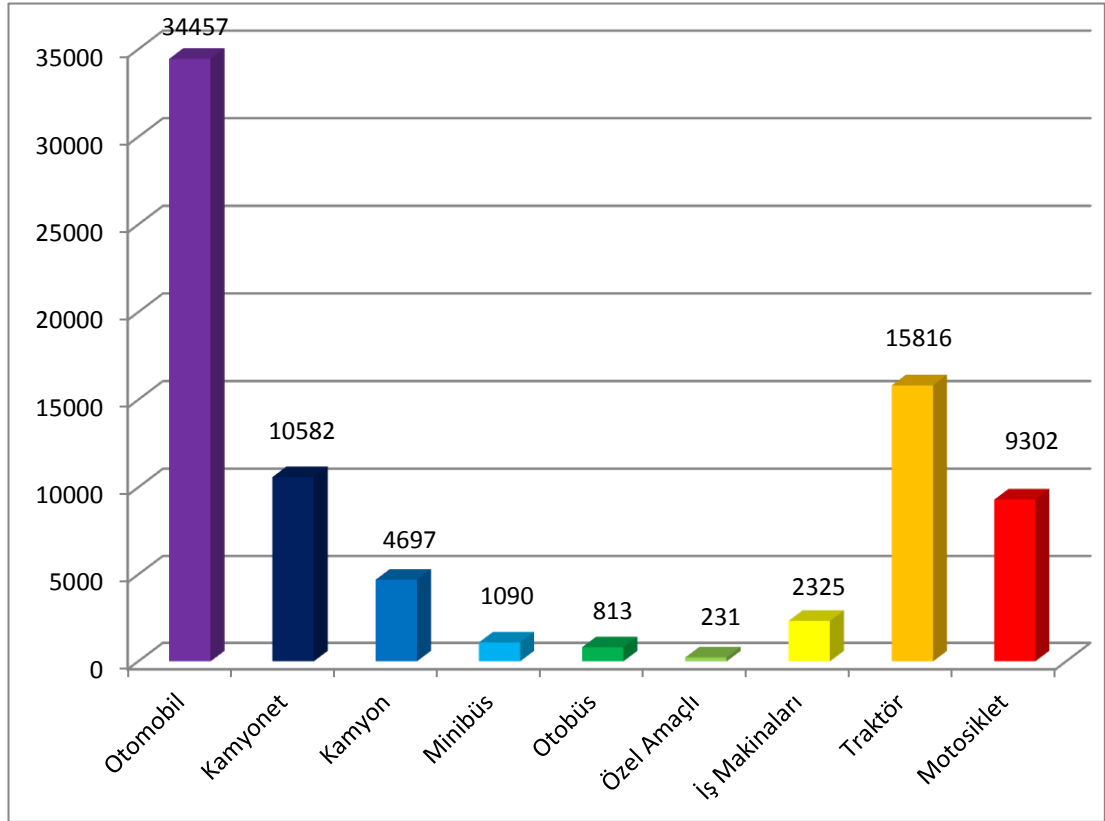
Tablo 27. Bolu ili merkez ilçe araç sayıları (31.12.2013 tarihi itibarıyla)

Araç Cinsi	Adet
Otomobil	34457
Kamyonet	10582
Kamyon	2894
Çekici	1580
Minibüs	1090
Otobüs	813
Arazi taşıtı	132
Özel Amaçlı	231
Tanker	91
Traktör	15816
Motosiklet	9302
Römork	112
Y.Römork	2213
Toplam	79313

Hesaplamalarda;

Kamyon sınıfı için = Kamyon+Çekici+Arazi+Tanker=2.894+1.580+132+91=4.697

Yol ve İş Makinası İçin = Römork +Y. Römork =112+2.213=2.325 alınmıştır.



Grafik 23. Araç sayılarının türlerine göre dağılımı (31.12.2013 tarihi itibarıyla)

3.2.1.2. Yakıt Verileri

Bolu ilinde kullanılan yakıt verileri EPDK (Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu) verilerinden alınmıştır. Merkez ilçe araç sayısına göre kullanılan yakıt miktarları oranlanarak kabul yapılmıştır.

İl geneli araç sayısı :93.965 adet

Merkez ilçe araç sayısı :79.313 adet

Tablo 28. Bolu ili tüketilen akaryakıt miktarları (2013)

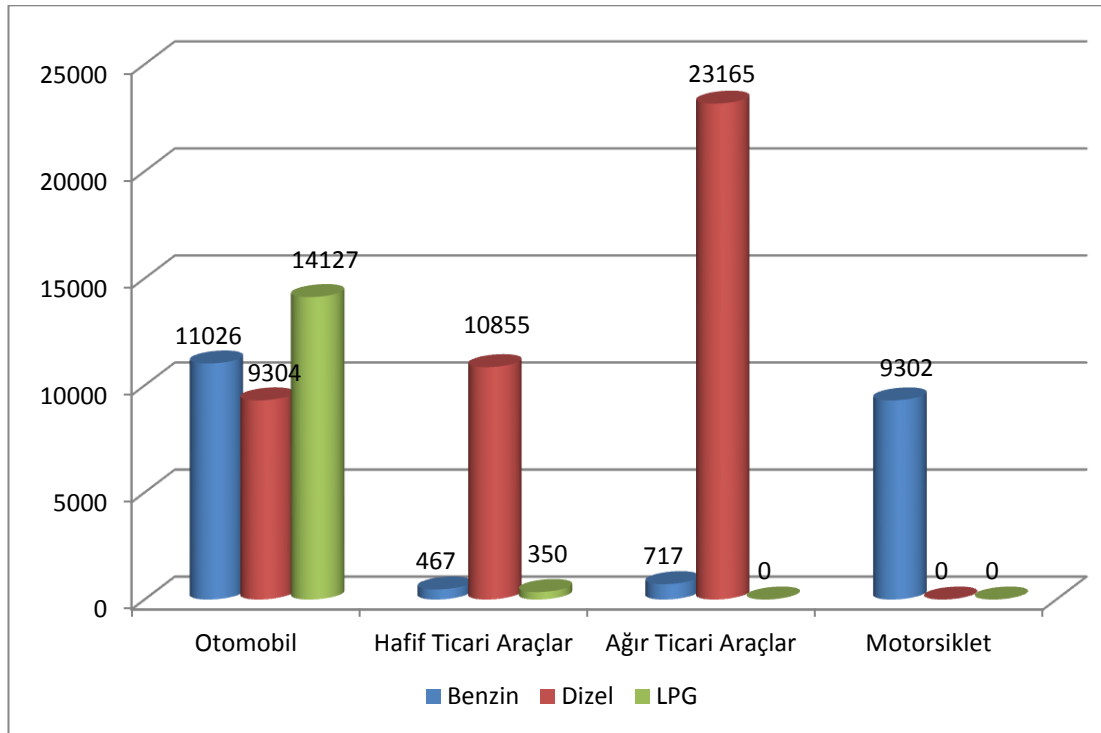
	Benzin, ton	Motorin, ton	LPG, ton
Tüm İl	10.966	108.767	21.400
Merkez İlçe	9.321	92.452	18.190

Hafif ticari araç=Minibüs+Kamyonet

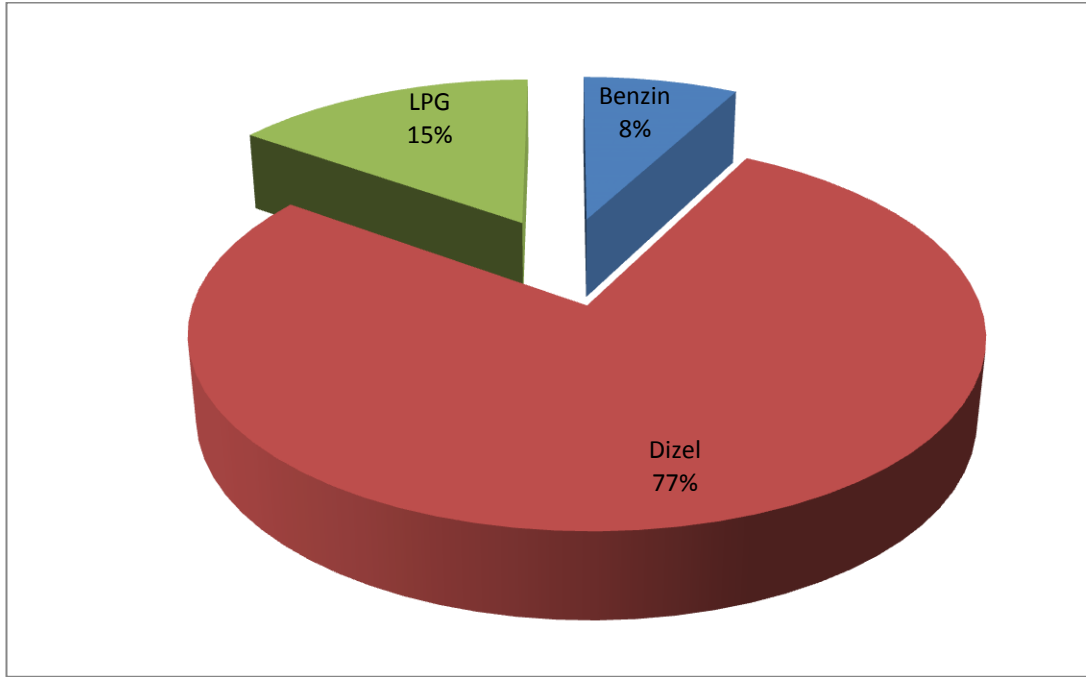
Ağır Ticari Araç=Otobüs+Kamyon+Traktör+Çekici+Özel Amaçlı Araç + Tanker + Arazi Taşıtı +Diğerleri

Tablo 29. Yakıt türlerine göre araç sayıları ve yüzdeleri (2013)

ARAÇ CİNSİ	BENZİNLİ		DİZEL		LPG		TOPLAM	
	ARAÇ SAYISI	%	ARAÇ SAYISI	%	ARAÇ SAYISI	%	ARAÇ SAYISI	%
Otomobil	11.026	51,25	9.304	21,48	14.127	97,58	34.457	43,44
Hafif Ticari Araçlar	467	2,17	10.855	25,06	350	2,42	11.672	14,72
Ağır Ticari Araçlar	717	3,33	23.165	53,46	-	-	23.882	30,11
Motorsiklet	9.302	43,25	-	-	-	-	9.302	11,73
Toplam	21.512	100	43.324	100	14.477	100	79.313	100



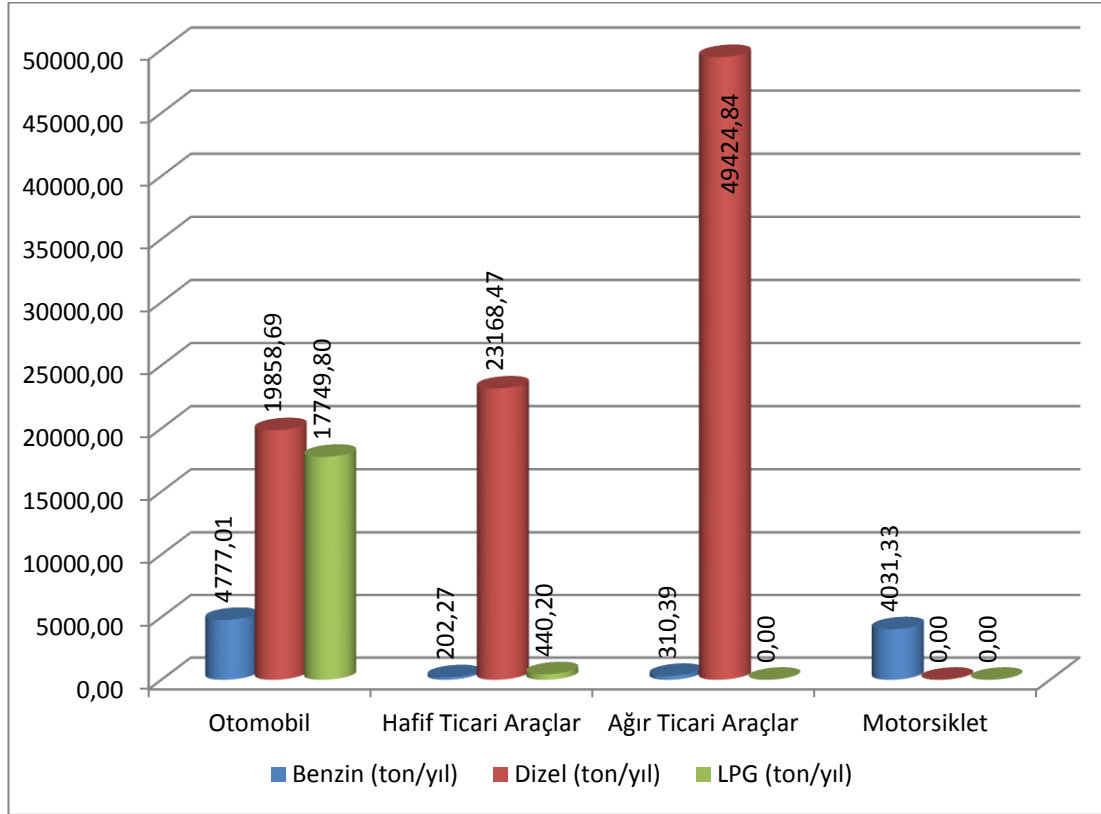
Grafik 24. Araçların yakıt türlerine göre dağılımı



Grafik 25. Tüketilen yakıt miktarlarının oranı, %

Tablo 30. Araç tiplerine göre tüketilen yakıt miktarları (2013)

ARAÇ CİNSİ	BENZİN ton/yıl	DİZEL ton/yıl	LPG ton/yıl
Otomobil	4777,01	19.858,69	17.749,8
Hafif Ticari Araçlar (Minibüs ve Kamyonet)	202,27	23.168,47	440,20
Ağır Ticari Araçlar (Otobüs, Kamyon, traktör, Çekici, Özel Amaçlı Araç, Tanker, Arazi Taşıtı, Diğerleri)	310,39	49.424,84	-
Motorsiklet	4.031,33	-	-
Toplam	9.321	92.452	18.190



Grafik 26. Tüketilen toplam yakıtın türlerine göre miktarları

3.2.2. Trafik Kaynaklı Emisyonların Hesaplanması

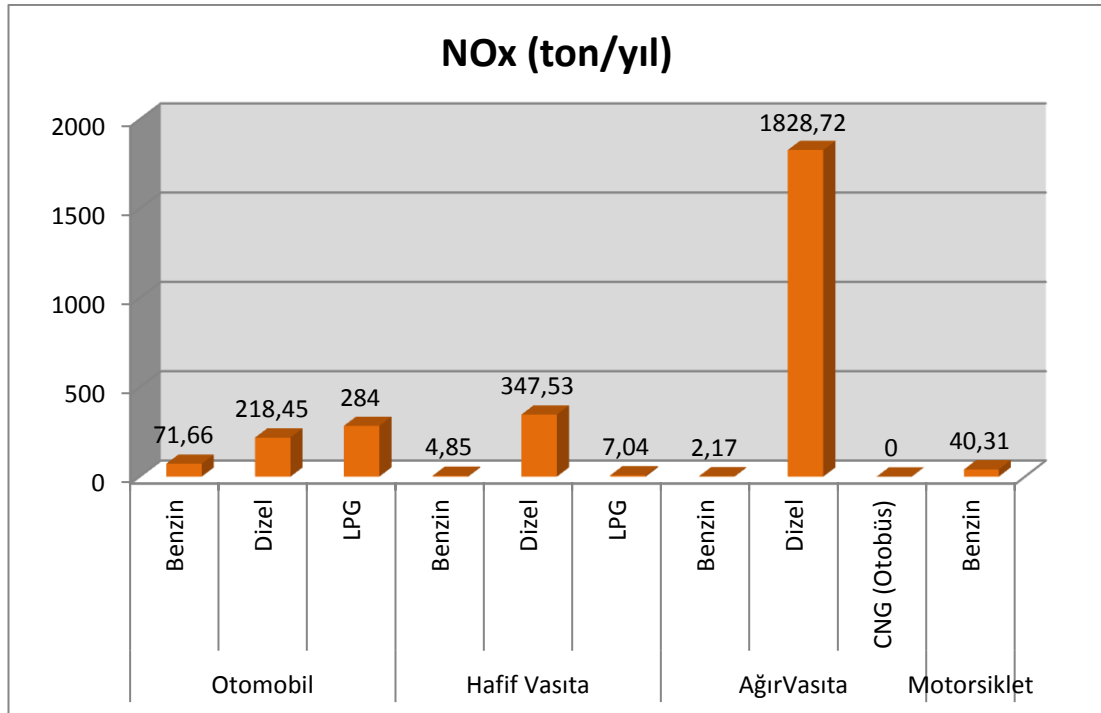
EMEP Emisyon Envanteri Kılavuzunda yer alan emisyon faktörleri her bir araç tipi için alınmıştır.

Tablo 31. Trafikten kaynaklanan emisyon hesaplamalarında kullanılan emisyon faktörleri

Araç Tipleri	Yakıt Türü	Emisyon Faktörü (g/kg yakıt)		
		NO _x	PM ₁₀	SO ₂
Otomobil	Benzin	15	0,037	0,02
	Dizel	11	1,70	0,02
	LPG	16	0,00	0,01
Hafif Ticari Araçlar (Minibüs ve Kamyonet)	Benzin	24	0,03	0,02
	Dizel	15	2,80	0,02
	LPG	16	0,00	0,01
Ağır Ticari Araçlar (Otobüs, Kamyon, traktör, Çekici, Özel Amaçlı Araç, Tanker, Arazi Taşıtı, Diğerleri)	Benzin	7	1,20	0,02
	Dizel	37	0,03	0,02
	CNG (Otobüs)	13	0,02	-
Motorsiklet	Benzin	10	2,70	0,02

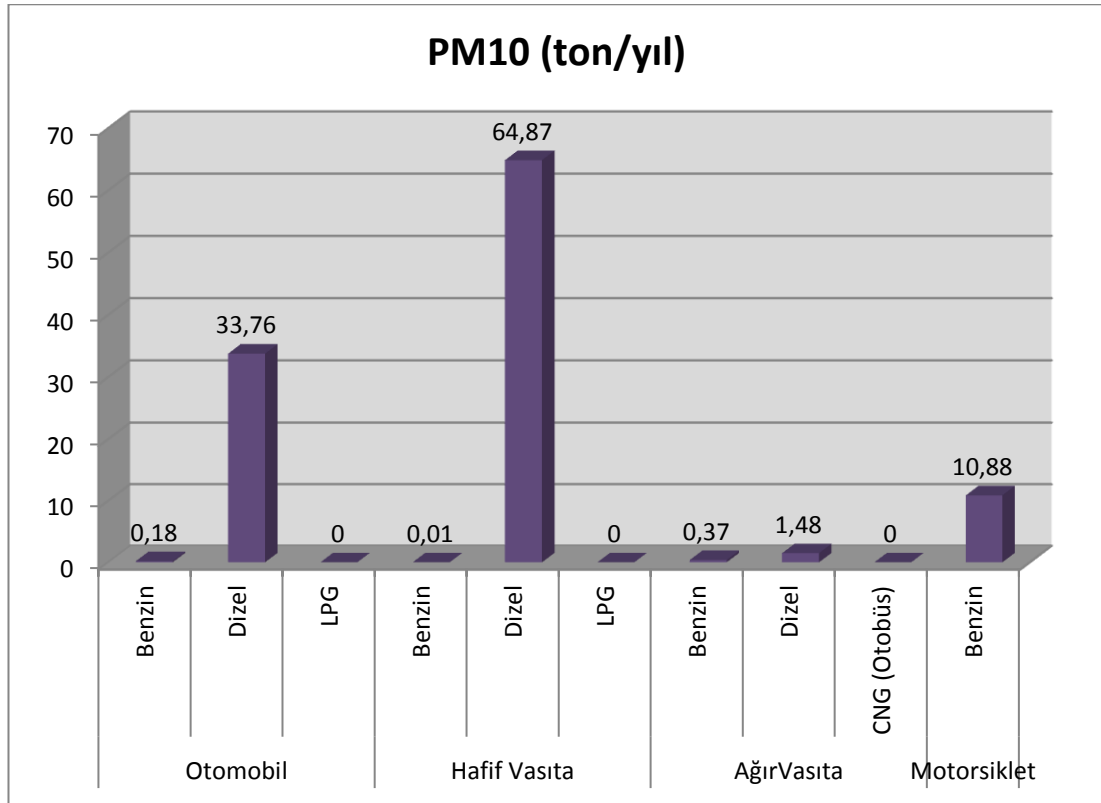
Tablo 32. Trafik için hesaplanan NO_x emisyonları

Kirletici	Araç Kategorisi	Yakıt Tipi	Emisyon Faktörü (g/kg yakıt)	Yakıt Miktarı (ton)	Toplam Emisyon (ton/yıl)
NO _x	Otomobil	Benzin	15	47.77,01	71,66
NO _x	Otomobil	Dizel	11	19.858,69	218,45
NO _x	Otomobil	LPG	16	17.749,80	284,0
NO _x	Hafif Vasıta	Benzin	24	202,27	4,85
NO _x	Hafif Vasıta	Dizel	15	23.168,47	347,53
NO _x	Hafif Vasıta	LPG	16	440,20	7,04
NO _x	Ağır Vasıta	Benzin	7	310,39	2,17
NO _x	Ağır Vasıta	Dizel	37	49.424,84	1.828,72
NO _x	Ağır Vasıta	CNG(otobüs)	13	0	0
NO _x	Motorsiklet	Benzin	10	4.031,33	40,31
NO_x TOPLAM					2.804,73

Grafik 27. Trafik kaynaklı NO_x emisyonları

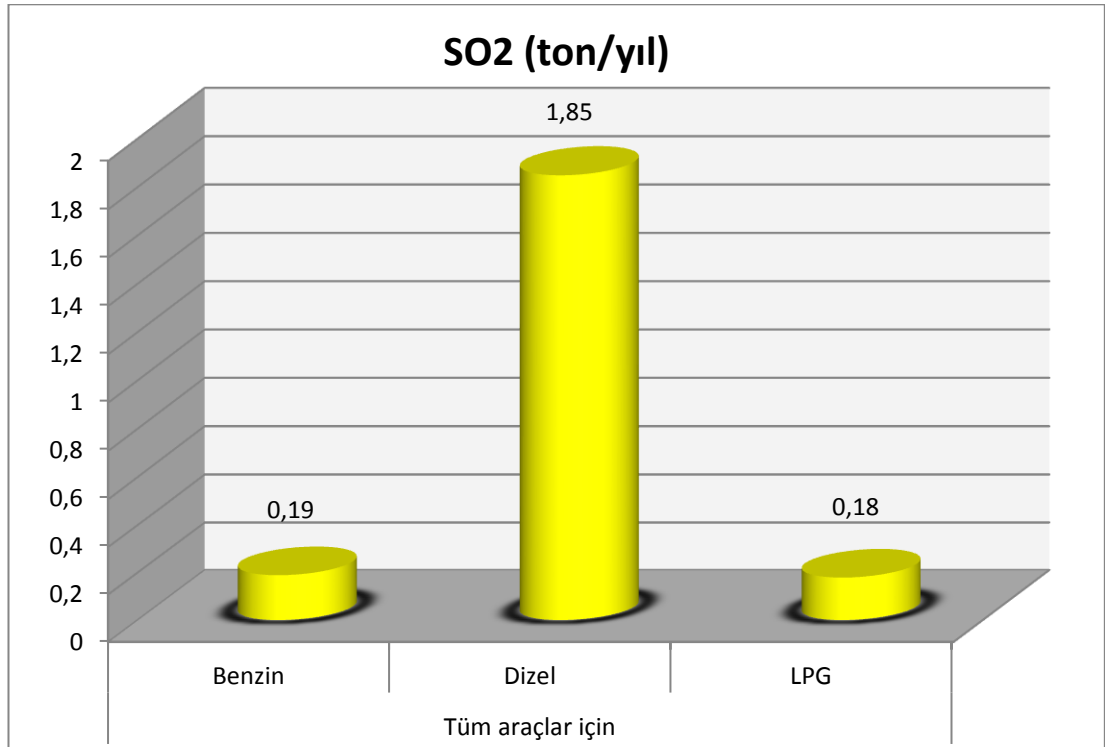
Tablo 33. Trafik için hesaplanan PM₁₀ emisyonları

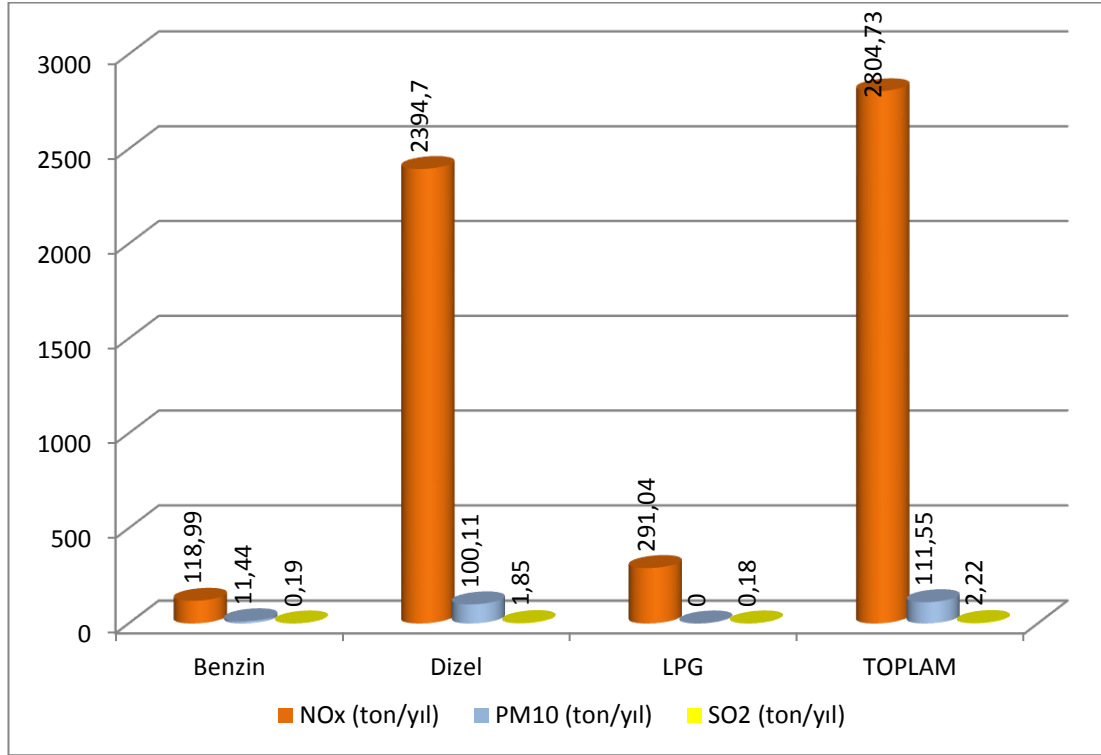
Kirletici	Araç Kategorisi	Yakıt Tipi	Emisyon Faktörü (g/kg yakıt)	Yakıt Miktarı (ton)	Toplam Emisyon (ton/yıl)
PM ₁₀	Otomobil	Benzin	0,037	4.777,01	0,18
PM ₁₀	Otomobil	Dizel	1,70	19.858,69	33,76
PM ₁₀	Otomobil	LPG	0,00	17.749,80	0
PM ₁₀	Hafif Vasıta	Benzin	0,03	202,27	0,01
PM ₁₀	Hafif Vasıta	Dizel	2,80	23.168,47	64,87
PM ₁₀	Hafif Vasıta	LPG	0,00	440,20	0
PM ₁₀	Ağır Vasıta	Benzin	1,20	310,39	0,37
PM ₁₀	Ağır Vasıta	Dizel	0,03	49.424,84	1,48
PM ₁₀	Ağır Vasıta	CNG(otobüs)	0,02	0	0
PM ₁₀	Motorsiklet	Benzin	2,70	4.031,33	10,88
PM ₁₀ TOPLAM					111,55

Grafik 28. Trafik kaynaklı PM₁₀ emisyonları

Tablo 34. Trafik için hesaplanan SO₂ emisyonları

Kirletici	Araç Kategorisi	Yakıt Tipi	Emisyon Faktörü (g/kg yakıt)	Yakıt Miktarı (ton)	Toplam Emisyon (ton/yıl)
SO ₂	Tüm Araçlar	Benzin	0,02	9.321	0,19
SO ₂	Tüm Araçlar	Dizel	0,02	92.452	1,85
SO ₂	Tüm Araçlar	LPG	0,01	18.190	0,18
SO ₂ TOPLAM					2,22

Grafik 29. Trafik kaynaklı SO₂ emisyonları



Grafik 30. Araç türlerine göre trafikten kaynaklanan toplam emisyonlar

Tablo 35. Trafikten kaynaklanan toplam emisyonlar

Yakıt	NO _x (ton/yıl)	NO _x %	PM ₁₀ (ton/yıl)	PM ₁₀ %	SO ₂ (ton/yıl)	SO ₂ %
Benzin	118,99	4,24	11,44	10,26	0,19	8,56
Dizel	2.394,7	85,38	100,11	89,74	1,85	83,33
LPG	291,04	10,38	0	0	0,18	8,11
TOPLAM	2.804,73	100	111,55	100	2,22	100

İlimizde merkez ilçede kullanılan yakıt miktarları değerlendirildiğinde grafik 25’de görüldüğü gibi %77’lik dizel yakıt kullanımı ön plana çıkmaktadır. Trafikten kaynaklı NO_x miktarının yüksek miktarlarda olması dizel yakıtın içeriğinin ve kullanım miktarının çok olmasının bir sonucudur.

3.3. Sanayi

Sanayi kaynaklı emisyonlarla (NO_x emisyonu (kg/saat), SO₂ emisyonu (kg/saat), PM₁₀ emisyonu (kg/saat) verileri) ilgili detaylı bilgi İl Müdürlüğümüzün envanterinde bulunan tesislerin Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından

yetkilendirilmiş akredite laboratuvarlar tarafından firmalara hazırlanan emisyon ölçüm raporlarından alınmıştır.

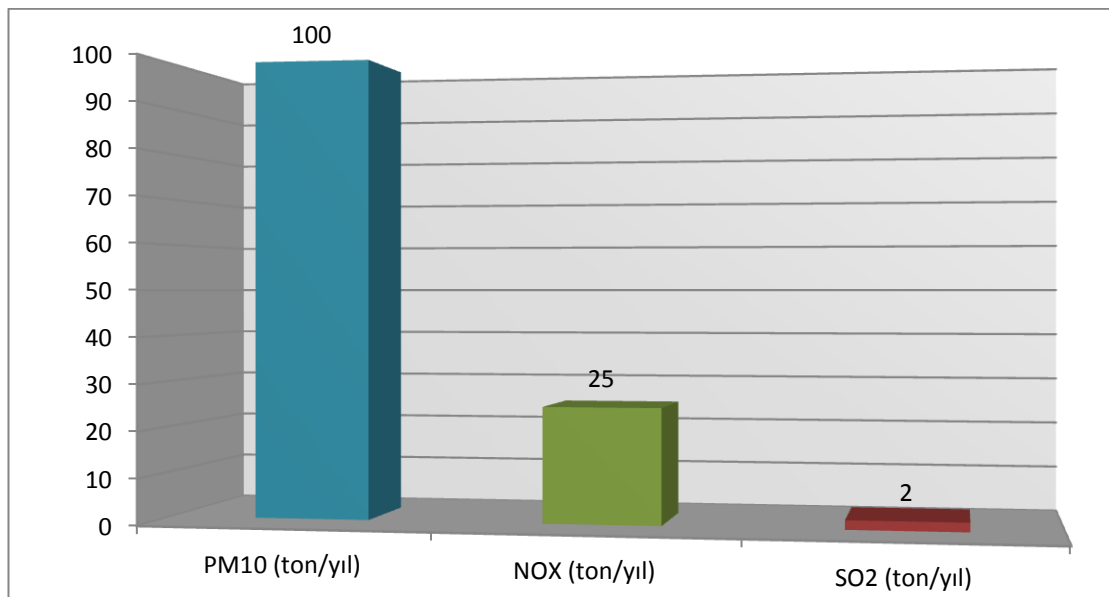
İlimizde Çevre Kanununca Alınması Gereken İzin ve Lisanslar Hakkında Yönetmeliğin Ek-1 ve Ek-2 Listelerine Göre Hava Emisyonu Konusunda Çevre İzni Olan Tesis Sayısı 2013 tarihi itibarıyla 80 adettir.

Çevre izni verilmiş olan tesislerden 25 adedi Bolu Belediyesi sınırları içerisinde kalmaktadır. Sanayi kuruluşlarının emisyon hesaplamaları yapılırken, her tesisin kapasite raporlarında ya da ölçüm raporlarında belirtilen gerçek çalışma süreleri esas alınarak hesaplama yapılmıştır.

Çalışma süreleri tesis genelinin süresi kabul edilmiş olup tek tek ünitelerin çalışma süreleri tespit edilememiştir. Burada yapılan hesaplamalar sadece ölçüm raporları bulunan sanayi kuruluşlarını kapsamaktadır. Modelleme yapılamadığı için baca yükseklikleri, baca gazı sıcaklıkları, debileri vb. bilgiler kullanılarak yorumlanamamıştır.

Tablo 36. Sanayiden kaynaklanan toplam emisyonlar

Bolu ili Sanayi Emisyon Miktarları (ton/yıl)	PM10	NOX	SO2
	100	25	2



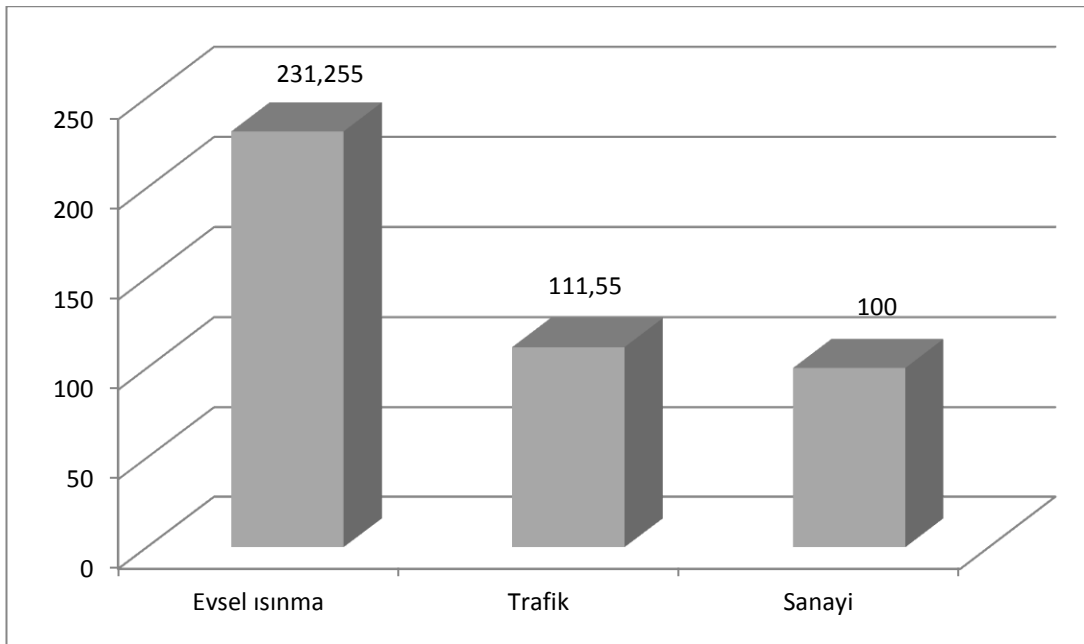
Grafik 31. Sanayiden kaynaklanan toplam emisyonlar

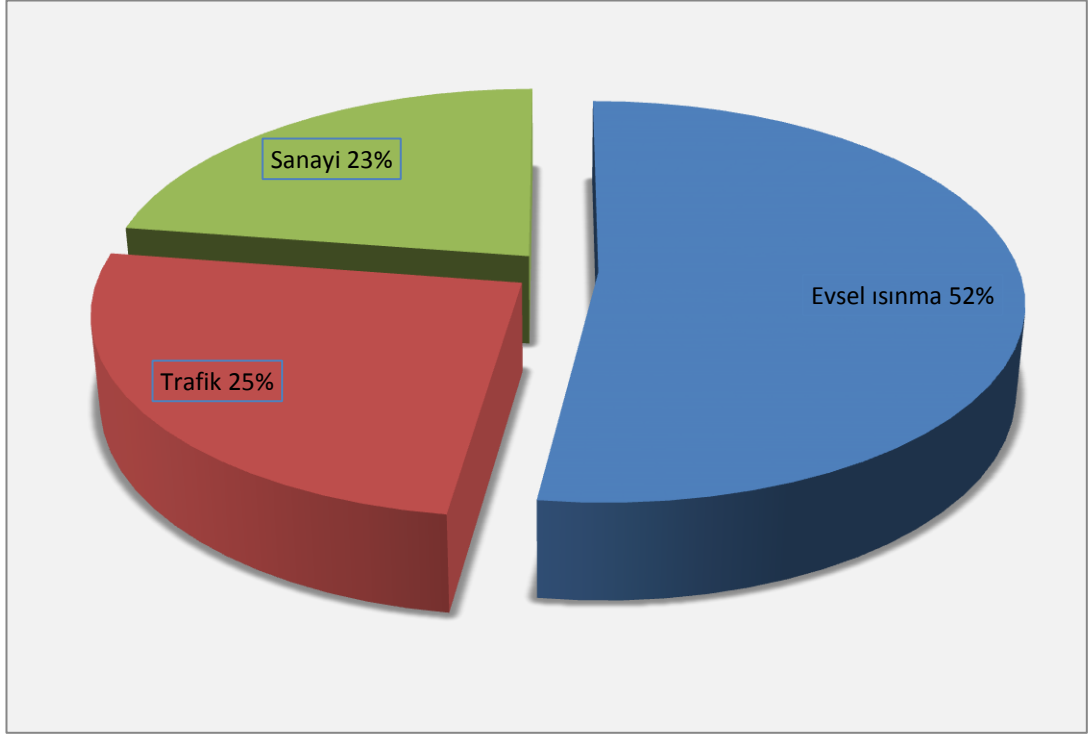
3.4. Emisyon Envanter Özeti

Tablo 37. Bolu ili 2013 yılı toplam emisyon miktarları (ton/yıl)

	PM ₁₀	SO ₂	NO _x
Evsel ısınma kaynaklı	231,255	313,225	189,449
Trafik kaynaklı	111,55	2,22	2804,73
Sanayi kaynaklı	100	2	25
TOPLAM	442,805	317,445	3019,179

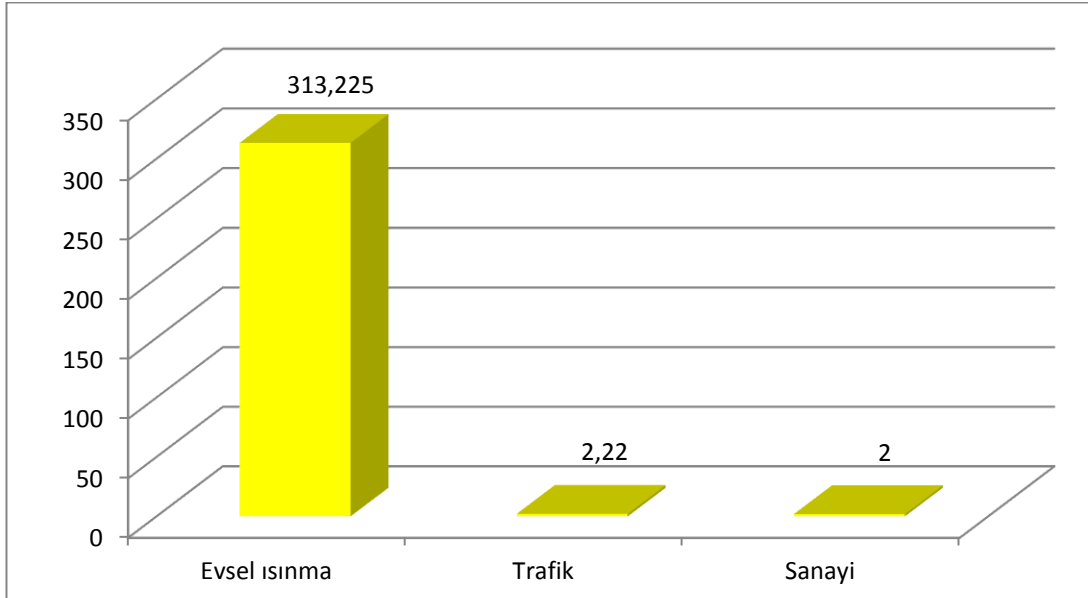
Partikül Madde (PM₁₀) Emisyonları

Grafik 32. Bolu ili toplam partikül madde (PM₁₀) emisyonları (ton/yıl)

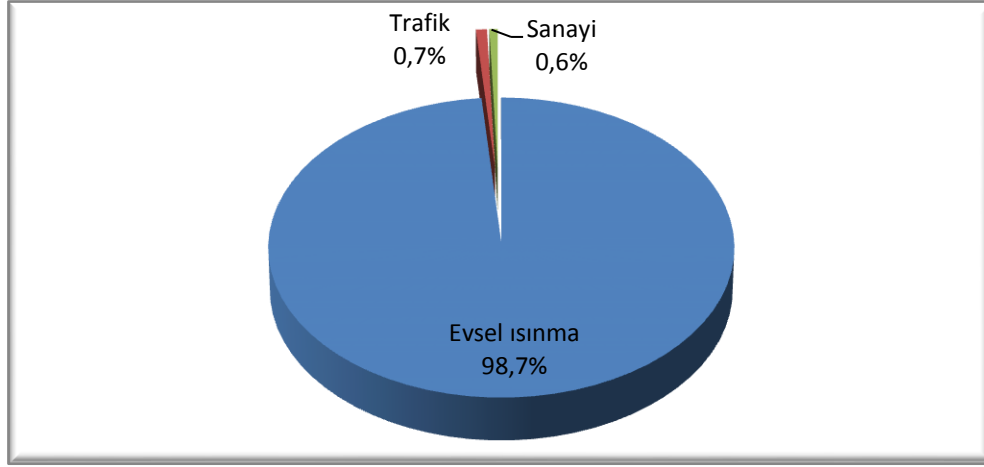


Grafik 33. Bolu ili toplam partikül madde(PM_{10}) emisyonlarının oransal dağılımı

Kükürt Dioksit (SO_2) Emisyonları

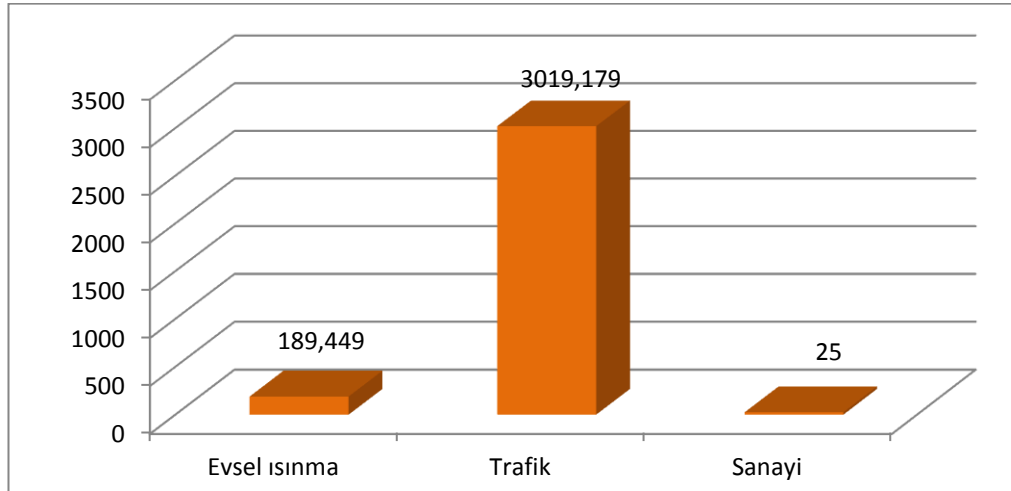


Grafik 34. Bolu ili toplam Kükürt Dioksit (SO_2) emisyonları (ton/yıl)

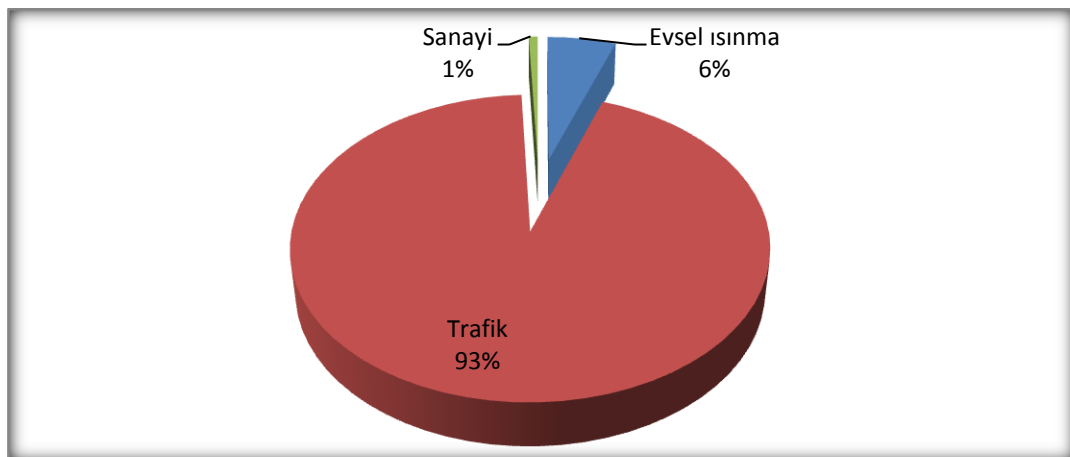


Grafik 35. Bolu ili toplam Kükürt Dioksit (SO₂) emisyonlarının oransal dağılımı

Azot Oksit (NO_x) Emisyonları



Grafik 36. Bolu ili toplam Azot Oksit (NO_x) emisyonları (ton/yıl)



Grafik 37. Bolu ili toplam Azot Oksit (NO_x) emisyonlarının oransal dağılımı

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

- PM10 emisyonları ana kaynak olarak ısınmadan kaynaklanmakta olup kaynak bazında evsel ısınmadan (%52), sanayiden (%23) ve trafikten (%25) gelmektedir.
- SO2 emisyonları ana kaynak olarak ısınmadan kaynaklanmakta olup kaynak bazında evsel ısınmadan (%98,7), sanayiden (%06) ve trafikten (%0,7) gelmektedir.
- NOx emisyonları ana kaynak olarak trafikten kaynaklanmakta olup kaynak bazında evsel ısınmadan (%6), sanayiden (%1) ve trafikten (%93) gelmektedir.

Genel olarak değerlendirme yapıldığında bir adet hava kalitesi izleme istasyonu ilin hava kalitesini belirlemede yeterli değildir ve mevcut istasyon yerinden dolayı tüm kaynakları temsil edememekte olup izleme istasyonlarının sayısının artırılması önemlidir.

Hızla kentleşen ilimizde özellikle kış sezonunda meteorolojik şartlara da bağlı olarak hava kirliliği görülmektedir. Kentin topoğrafik yapısı, hızlı nüfus artışı, ısıtma sisteminde kullanılan kalitesiz yakıtlar, yanlış yakma tekniklerinin uygulanması ve kullanılan yakma sistemlerinin işletme bakımlarının düzenli olarak yapılmamasına ek olarak bir çanak şeklinde olan kentin yıllık ortalama rüzgâr hızının çok düşük olması, motorlu araç sayılarının her geçen gün artması, toplu taşımının yeterli olmaması veya kullanılmaması gibi nedenlerle ilimiz hava kalitesi olumsuz değerlere ulaşmıştır. Meteorolojik etkenler de (enversiyon) kirleticilerin şehir üzerinde toplanmasına ve kirlilik düzeylerinin artmasına katkıda bulunmaktadır.

5. TAVSİYELER

Şehirlerin planlanmasında hava kirliliğinin dikkate alınarak planlama yapılması gerekmektedir. Yerleşim alanları ile sanayi alanı arasında yeşil kuşaklar oluşturulmalı, şehir planlaması yapılırken ilin hakim rüzgar yönü ile komşu illerden olası kirletici taşınımı göz önünde bulundurulmalıdır.

Büyük çoğunluğu kömür ile ısınan İlimizde ısınma kaynaklı kirliliğin devam ettiği gözlenmektedir. Bu kapsamda muhtaç ailelere çeşitli kurum ve kuruluşlarca yapılan yardımlardaki kömürün iyi denetlenmesi gerekmektedir. Kaçak kömür kullanımının ve kömürün özelliklerinin ilimizde müsaade edilen sınırlarda olduğunun kontrolünün sağlanması ile kömür kullanan konutlarda doğru yakma sistemlerinin kullanılarak emisyon azaltımı sağlanması için halka eğitimler düzenlenebilir. Konutlarda izolasyon tekniklerinin uygulanması, halkın bu konuda hazırlanan mevzuatlara uyumu konusunda teşvik edilmesi ve desteklenmesi sağlanabilir. Doğal gaz geçiş teşvik edilmesi ya da zorunlu hale getirilmesi,

Trafikten kaynaklı emisyonların azaltımı için; yeşil dalga ve akıllı sinyalizasyon sistemlerinin kullanımı yaygınlaştırılabilir. Trafik kaynaklı kirleticilerin yoğun olduğu şehir merkezinde yol güzergahları trafik yoğunluğunu azaltacak şekilde, çevre yolları ve alternatif güzergahlar ile kent merkezi trafiği azaltılmalı, toplu taşıma sistemlerinin kullanımı yaygınlaşmalıdır. Trafikte emisyon azaltıcı özellikler taşıyan yeni araçlar kullanılması, hibrit ve elektrikli araçların kullanımının yaygınlaşması gibi hususlarda yasal düzenlemeler ve kampanyalarla halk çevreci araçlara teşvik edilebilir.

Sanayi kaynaklı kirliliğin azaltımı için, sanayi tesislerinin ve OSB lerin büyüyen şehir sınırları içinde kalmaması için gerekli planlamalar yapılmalı, kirletici vasfı yüksek tesislerin emisyon miktarları düzenli denetlenmeli, izinsiz çalışan tesisler tespit edilmelidir. Yeni kurulacak tesisler için en iyi teknolojilerin kullanılması sağlanmalıdır.

Ayrıca Belediyelerin, ildeki ilgili kurum ve kuruluşların işbirliği ve koordinasyon halinde çalışması etkin bir hava kalitesi yönetimi için gereklidir. Hızla devam eden ‘‘Kentsel Dönüşüm’’ sürecinde de tüm bu hususların göz önünde bulundurulması şehirlerde hava kalitesi yönetimine katkı sağlayacaktır.