



IKONAIR

G2G09/TR/7/1

BÜYÜKŞEHİRLERDE HAVA KALİTESİ YÖNETİMİNİN GELİŞTİRİLMESİ PROJESİ



KONYA HAVA KALİTESİ DEĞERLENDİRME RAPORU
(2007-2010)

MART 2012



Bu rapor, Konya Büyükşehir Belediyesi sınırları dikkate alınarak hazırlanmıştır.



IKONAIR

G2G09/TR/7/1

BÜYÜKŞEHİRLERDE HAVA KALİTESİ YÖNETİMİNİN GELİŞTİRİLMESİ PROJESİ

**KONYA İÇİN HAVA KALİTESİ DEĞERLENDİRME RAPORU
(2007-2010)**

MART 2012

PROJE TAKIMI		
PROJE LİDERİ		
Hollanda Proje Lideri Drs. Henk BLOEMEN (Ulusal Halk Sağlığı ve Çevre Enstitüsü-RIVM)	Türkiye Proje Lideri Dr. Mustafa ŞAHİN (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-ÇŞB)	
PROJE TEKNİK TAKIMI		
Drs. Henk BLOEMEN (RIVM-Proje Lideri) Evrin DOĞAN ÖZTÜRK (ÇŞB-Uzman) Zarife TELLİOĞLU (ÇŞB-Uzman) Ayşe YILDIRIM COŞGUN (ÇŞB-Uzman)		
KONYA TEKNİK TAKIMI		
Handan KAYNAKOĞLU (Konya Büyükşehir Belediyesi(KBB)- Uzman)-Isınma Envanteri Cengiz DALKILIÇ (KBB-Uzman)-Traffik Envanteri Mümin SEMERCİ (Konya Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü-KÇBİM)-Uzman)-Sanayi Envanteri İbrahim TEKİN (KBB-Uzman)-Pasif Örnekleme Verilerinin Değerlendirilmesi ve Modelleme Dr. Gülnihal KARA (Konya Selçuk Üniversitesi(KSÜ)-Uzman)-Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonu Verilerinin Değerlendirilmesi		
PROJE TAKIMI		
Hava Kalitesinin Değerlendirilmesi Çalışma Grubu	Yönetim ve Eylem Planları Çalışma Grubu	İletişim ve Eğitim Çalışma Grubu
Drs. Henk BLOEMEN (RIVM-Eş Başkan) Dr. Mustafa ŞAHİN (ÇŞB-Eş Başkan) Hasan Basri GÜNEŞ (KBB-Yerel Koordinatör) Orhan DOKUMACI (ÇŞB-Uzman) Evrin DOĞAN ÖZTÜRK (ÇŞB-Uzman) Zarife TELLİOĞLU (ÇŞB-Uzman) Ayşe YILDIRIM COŞGUN (ÇŞB-Uzman) Cahit YILMAZ (ÇŞB-Uzman) Onur KALE (ÇŞB-Uzman) Yavuz YÜCEKUTLU (ÇŞB-Uzman) İbrahim TEKİN (KBB-Uzman) Cengiz DALKILIÇ (KBB-Uzman) Handan KAYNAKOĞLU (KBB-Uzman) Mümin SEMERCİ (KÇŞİM-Uzman) Bilal Hakan MERAL (KÇŞİM-Uzman) Dr. Gülnihal KARA (KSÜ-Uzman)	Namik CEYHAN (KÇŞİM-Başkan) Wim van DOORN (Royal Haskoning) Hasan Basri GÜNEŞ (KBB-Uzman) Orhan DOKUMACI (ÇŞB-Uzman) Evrin DOĞAN ÖZTÜRK (ÇŞB-Uzman) Zarife TELLİOĞLU (ÇŞB-Uzman)) Ayşe YILDIRIM COŞGUN (ÇŞB-Uzman)) Hasan KÜÇÜKAYDIN (KÇŞİM-Uzman) Hülya ŞEVİK (KÇŞİM-Uzman) Mümin SEMERCİ (KÇŞİM-Uzman) İbrahim TEKİN (KBB-Uzman) Cengiz DALKILIÇ (KBB-Uzman) Handan KAYNAKOĞLU (KBB-Uzman) Dr. Gülnihal KARA (KSÜ-Uzman)	Ali ÖZER/Hasan Basri GÜNEŞ (KBB-Eş Başkan) Wim van DOORN (Royal Haskoning-Eş Başkan) Prof. Dr. Tuncay DÖĞEROĞLU (Anadolu Üniversitesi- Danışman) Namik CEYHAN (KÇŞİM-Uzman) Orhan DOKUMACI (ÇŞB-Uzman) Evrin DOĞAN ÖZTÜRK (ÇŞB-Uzman) Zarife TELLİOĞLU (ÇŞB-Uzman) Ayşe YILDIRIM COŞGUN (ÇŞB-Uzman) İbrahim TEKİN (KBB-Uzman) Cengiz DALKILIÇ (KBB-Uzman) Handan KAYNAKOĞLU (KBB-Uzman) Bilal Hakan MERAL (KÇŞİM-Uzman)
DANIŞMAN		
Prof. Dr. Tuncay DÖĞEROĞLU (Anadolu Üniversitesi-Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dekanı)		
KATILIMCILAR		
Nurettin BAŞARAN (Meteoroloji Bölge Müdürlüğü-Uzman) Zafer ÜNLÜ (Konya İl Sağlık Müdürlüğü-Uzman) Saniye ŞENGÜN (Konya İl Sağlık Müdürlüğü-Uzman) Cabir KÜÇÜKÖZ (Konya İl Millî Eğitim Müdürlüğü-Uzman) M.Tarık KARATAŞ (Konya Büyükşehir Belediyesi-Uzman) Yasin AYDIN (Konya Büyükşehir Belediyesi-Uzman) Serkan DÜLGER (Konya Büyükşehir Belediyesi-Uzman) Fuat AKKAŞ (Konya Büyükşehir Belediyesi-Uzman) İsa ÜSTEÜMEK (Konya Büyükşehir Belediyesi-Uzman) Mustafa ÖZSOLAK (Karatay Belediyesi-Uzman) Ayşe Esra DURMAZ (Karatay Belediyesi-Uzman)	M.Harun AĞRALI (Meram Belediyesi-Uzman) M.Harun TAŞASLAN (Meram Belediyesi-Uzman) Ziya AYDIN (Selçuklu Belediyesi-Uzman) M.Serkan KANARYA (Konya Sanayi Odası-Uzman) Mustafa KÜÇÜKDERE (Konya Sanayi Odası-Uzman) Mustafa YAMAN (Konya Sanayi Odası-Uzman) Ahmet ARUNDAŞ (Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü-Uzman) Akif BÜYÜKMUMCU (Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü-Uzman) A.Cahit GÖKAL (Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü-Uzman) O. Nevres YILMAZLAR (KONÇED-Uzman) Ahmet TANRIKULU (Çevre Dostu Derneği-Uzman)	
DESTEK ALINAN KURULUŞLAR		
Alka Çevre Laboratuvarı		

ÖNSÖZ

Bu rapor, başta proje takımı olmak üzere, Konya’da yapılan düzenli toplantıların katılımcıları ve IKONAIR Projesinin bir kısmı olan Konya’ya yakın diğer şehirler tarafından yapılan çalışmaların bir çıktısıdır.

Düzenli hava kalitesi değerlendirmesi için gerekli veri seti listesi ve araçlar listelenebilir, değerlendirmeyi başarılı bir şekilde tamamlamak için ihtiyaç duyulan gerekli bilgi ve deneyim geniş olup, bu görevi yerine getirmek için genellikle sorumlu kurumların çoğunda mevcuttur.

IKONAIR projesinin hedefleri, belirlenen bir alan için bir temiz hava program geliştirmek için hava kalitesi değerlendirmesinin nasıl kullanılacağı ve gerçekleştirileceğini öğretmektir. Bu görevi yerine getirmek için izlenecek yaklaşımın deneyim ile öğrenme olmasına karar verilmiştir.

Bu, Konya’da hava kalitesi durumunu tam olarak ortaya koymak için toplanacak ve değerlendirilecek uygun verinin nasıl bulunacağını öğretmek ve değerlendirmeyi gerçekleştirmek gibi tüm görevleri yerine getiren proje takımının bir taahhüdü ve teminidir. Ayrıca, takım olası azaltım önlemlerini tartışmış ve bunların etkilerini değerlendirmiştir.

Birçok değerlendirmede olduğu gibi gerekli verilerin tamamı elde edilememiştir, çünkü bu veri ya mevcut değil ya da proje takımına zamanında sunulamamıştır. IKONAIR proje takımı gerekli olan verinin temini için beklemek yerine elde edilen veri ile değerlendirmeyi gerçekleştirmiştir.

Proje takımının başarısı konusunda kanaatinizi, proje süresince toplanan ve burada sunulan bilgilerden edinebilirsiniz.

Drs. Henk BLOEMEN,
IKONAIR Projesi Hollanda Proje Lideri,
Ulusal Kamu Sağlığı ve Çevre Enstitüsü (RIVM)
Mart 2012, Bilthoven, Hollanda

Abdurrahman ULUIRMAK,
Genel Müdür Yardımcısı,
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
Mart 2012, Ankara

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	1
İÇİNDEKİLER.....	2
TABLO LİSTESİ.....	3
ŞEKİL LİSTESİ.....	4
GİRİŞ.....	1
Amaç.....	1
Konya İline İlişkin Genel Bilgi.....	2
HAVA KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	3
Veri Kaynakları.....	3
Hava Kalitesi Ölçüm İstasyonları Verileri.....	3
Pasif Örnekleme Kampanyası.....	3
Emisyon Envanterleri.....	3
Hava Kalitesi Dağılım Modellemesi.....	3
Hava Kalitesi Ölçüm Sonuçları.....	4
Sabit Ölçüm.....	4
Yıllık ortalama değerlerin analizi.....	5
Günlük ortalama değerlerin analizi.....	6
günlük ortalama konsantrasyonlarının sınıflaması.....	6
Saatlik değerlerin analizi.....	11
Meteorolojik parametrelerle ilişki.....	17
maksimum saatlik konsantrasyonların açıklanması.....	25
Gösterge Ölçümler.....	34
Emisyon Envanteri.....	37
Genel.....	37
Veri toplama.....	37
Metodoloji.....	38
Emisyon Hesapları Yapılırken Gerekli Veri Kaynakları;.....	38
Emisyon Envanterinin Hazırlanması.....	38
Evsel Isınma.....	40
Motorlu Taşıtlar.....	53
Toplam Emisyon Miktarları ve Oranları.....	77
Modelleme.....	78
OPS Modeli.....	78
Model Girdileri.....	79
Model Sonuçları.....	80
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	84
Mevcut durum.....	84
Gelecek durum.....	85
Sonuç.....	86
EK-1.....	87

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: PM ₁₀ -24 Saatlik Limit Değerleri ve Aşımaları	29
Tablo 2: SO ₂ -24 Saatlik Limit Değerleri ve Aşımaları	30
Tablo 3: PM ₁₀ için aşım riski değerlendirilmesi	31
Tablo 4: SO ₂ için aşım riski değerlendirilmesi	31
Tablo 5: PM ₁₀ için aşım riski değerlendirilmesi	31
Tablo 6: SO ₂ için aşım riski değerlendirilmesi	32
Tablo 7: PM ₁₀ için aşım riski değerlendirilmesi	32
Tablo 8: SO ₂ için aşım riski değerlendirilmesi	32
Tablo 9: PM ₁₀ için aşım riski değerlendirilmesi	33
Tablo 10: SO ₂ için aşım riski değerlendirilmesi	33
Tablo 11. Konya ilinde ısınma amaçlı kullanılan kömürlerin özellikleri	42
Tablo 12. Konya ili için uzun yıllar içinde gerçekleşen ortalama sıcaklık değerleri (1975-2010).....	43
Tablo 13. Ortalama sıcaklık değerlerine göre belirlenen katsayı	43
Tablo 14. Kullanılan toplam doğalgazın aylara göre kullanım miktarı	44
Tablo 15. Kullanılan toplam kömürün aylara göre kullanım miktarı	44
Tablo 16. Kullanılan emisyon faktörleri	45
Tablo 17. Tür ve yakıt tipine göre 2009 yılı araç sayısı kayıtları	56
Tablo 18. TÜV-TÜRK'ten gelen çalışma dosyasından örnek.....	57
Tablo 19. Yakıt Tüketimi Verileri	60
Tablo 20. CO için Ağırlıklı Emisyon Faktörü Hesaplanması	61
Tablo 21. PM ₁₀ için Ağırlıklı Emisyon Faktörü Hesaplanması	62
Tablo 22. NO _x için Ağırlıklı Emisyon Faktörü Hesaplanması.....	63
Tablo 23. SO ₂ için Ağırlıklı Emisyon Faktörü Hesaplanması	64
Tablo 24. Yakıt Tipine Göre Kullanılan Emisyon Faktörleri	65
Tablo 25. Araç Tipine Göre Yakıt Tüketimi.....	65
Tablo 26. Ağırlıklı Emisyon Faktörleri	65
Tablo 27. Kabul edilen araç yükleri.....	66
Tablo 28. Konya'da trafik kaynaklı emisyonlar.....	69
Tablo 29. Konya İlinde Sanayi Amaçlı Kullanılan Kömürlerin Özellikleri	72
Tablo 30: Sanayi sınıfları	73
Tablo 31. Konya İlinde Sanayi Kaynaklı Emisyonların Hesaplamasına Örnek	74
Tablo 32. Kameralı otomatik araç sayımından bir kesit.....	90

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Konya il merkezinin uydu görüntüsü	2
Şekil 2. 2010 yılında istasyonlarda gözlenen ortalama SO ₂ (mavi renkte) ve PM ₁₀ (kırmızı renkte) konsantrasyonları	4
Şekil 3. Konya'daki dört izleme istasyonunda yıllık ortalama PM ₁₀ konsantrasyonlarının değişimi (µg/m ³)	5
Şekil 4. Günlük ortalama PM ₁₀ konsantrasyonunun Mevlana istasyonunda değişimi (µg/m ³)	6
Şekil 5. Günlük ortalama PM ₁₀ konsantrasyonunun Aydınlık istasyonunda değişimi (µg/m ³)	6
Şekil 6. Günlük ortalama PM ₁₀ konsantrasyonunun Meram istasyonunda değişimi (µg/m ³)	7
Şekil 7. Günlük ortalama PM ₁₀ konsantrasyonunun Horozluhan istasyonunda değişimi (µg/m ³)	7
Şekil 8. Günlük ortalama SO ₂ konsantrasyonunun Mevlana istasyonunda değişimi (µg/m ³)	8
Şekil 9. Günlük ortalama SO ₂ konsantrasyonunun Aydınlık istasyonunda değişimi (µg/m ³)	8
Şekil 10. Günlük ortalama SO ₂ konsantrasyonunun Meram istasyonunda değişimi (µg/m ³)	9
Şekil 11. Günlük ortalama SO ₂ konsantrasyonunun Horozluhan istasyonunda değişimi (µg/m ³)	9
Şekil 12. Günlük ortalama PM ₁₀ konsantrasyonunun yıl içindeki aşım sayısı ve 2010 yılındaki gözlemlere göre 2013 yılındaki aşım sayısı	10
Şekil 13. HKDYY ve AB limit değerlerine göre günlük ortalama PM ₁₀ konsantrasyonunun 2010 yılında istasyonlardaki aşım yüzdeleri	11
Şekil 14. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında 2007 yılında µg/m ³ olarak PM ₁₀ konsantrasyonunun saatlik değişimi	12
Şekil 15. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında 2008 yılında µg/m ³ olarak PM ₁₀ konsantrasyonunun saatlik değişimi	12
Şekil 16. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında 2009 yılında µg/m ³ olarak PM ₁₀ konsantrasyonunun saatlik değişimi	13
Şekil 17. İstasyonlarda saatlik gözlenen PM ₁₀ konsantrasyonunun Ocak ve Şubat aylarında değişimi	14
Şekil 18. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında 2010 yılında PM ₁₀ konsantrasyonunun saatlik değişimi	15
Şekil 19. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında SO ₂ konsantrasyonunun saatlik değişimi	15
Şekil 20. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında kış periyodunda gözlenen SO ₂ konsantrasyonunun 2009 yılında saatlik değişimi	16
Şekil 21. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında kış periyodunda gözlenen SO ₂ konsantrasyonunun 2010 yılında saatlik değişimi	17
Şekil 22. Mevlana ve Aydınlık istasyonunda gözlenen PM ₁₀ 'un sıcaklık ve rüzgâr hızı ile değişimi	18
Şekil 23. Meram ve Horozluhan istasyonunda gözlenen PM ₁₀ 'un sıcaklık ve rüzgâr hızı ile değişimi	18
Şekil 24. Mevlana istasyonunda gözlenen PM ₁₀ 'un rüzgâr yönü, basınç ve bağıl nem ile değişimi	19
Şekil 25. Meram istasyonunda gözlenen PM ₁₀ 'un rüzgâr yönü, basınç ve bağıl nem ile değişimi	19
Şekil 26. Mevlana ve Aydınlık istasyonunda gözlenen SO ₂ 'nin sıcaklık ve rüzgâr hızı ile değişimi	20
Şekil 27. Kış periyodunda istasyonlarda gözlenen SO ₂ ve PM ₁₀ konsantrasyonları	20
Şekil 28. Mevlana istasyonunda gözlenen SO ₂ 'nin rüzgâr yönü, basınç ve bağıl nem ile değişimi	21
Şekil 29. Meram istasyonunda gözlenen SO ₂ 'nin rüzgâr yönü, basınç ve bağıl nem ile değişimi	21
Şekil 30. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında gözlenen PM ₁₀ 'un rüzgâr hızı ve sıcaklık ile değişimi	22
Şekil 31. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında gözlenen PM ₁₀ 'un rüzgâr yönü ve basınç ile değişimi	23
Şekil 32. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında gözlenen SO ₂ 'nin sıcaklık ve rüzgâr hızı ile değişimi	23
Şekil 33. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında gözlenen PM ₁₀ 'un rüzgâr hızı ve sıcaklık ile değişimi	24
Şekil 34. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında gözlenen PM ₁₀ 'un bağıl nem ve rüzgâr yönü değişimi	24
Şekil 35. Yaz periyodunda seçilen tarihlerdeki limit değerlerin üstündeki pik konsantrasyon değerleri	26
Şekil 36: SO ₂ Kış ve Yaz Dönemi Pasif Örneklem Sonuçları	34
Şekil 37: NO ₂ Kış ve Yaz Dönemi Pasif Örneklem Sonuçları	35
Şekil 38: O ₃ Kış ve Yaz Dönemi Pasif Örneklem Sonuçları	36
Şekil 39. Konya'daki emisyonların hesaplanması için çalışma alanı	39
Şekil 40. Gridlenen emisyon hesaplaması çalışma alanı	40
Şekil 41. Konya ilinde ısınma tipi ve kullanılan yakıt türüne göre konut sayıları	41
Şekil 42. Aylara göre yakıt kullanımı (y eksenine x1000)	45
Şekil 43. Konya il merkezinde bulunan tüm caddelerin gridlenmesi	54
Şekil 44. Trafik yükü yoğun olan caddelerden bir görüntü	55
Şekil 45. TÜV-TÜRK verileri doğrultusunda Konya araç filosu özellikleri-1	57
Şekil 46. TÜV-TÜRK verileri doğrultusunda Konya araç filosu özellikleri-2	58
Şekil 47. NO _x emisyonları ve hız arasındaki ilişki	67
Şekil 48. PM ₁₀ emisyonları ve hız arasındaki ilişki	68
Şekil 49. Karbon emisyonları ve hız arasındaki ilişki	68
Şekil 50. Emisyon hesaplama dosyasından örnek	69
Şekil 51. A Tipi Yolların Toplam Emisyon Yüküne Oranı	70
Şekil 52. Model girdi dosyasından örnek	70
Şekil 53: Sanayi Tesisleri Sektörel Konumları	72
Şekil 54. Sektörel Bazda PM ₁₀ Yüzde Dağılımı	75
Şekil 55. Sektörel Bazda SO _x Yüzde Dağılımı	76
Şekil 56. Sektörel Bazda NO _x Yüzde Dağılımı	76
Şekil 57. Konya'da kaynaklara göre PM ₁₀ emisyonları	77
Şekil 58. Konya'da kaynaklara göre SO ₂ emisyonları	77
Şekil 59: Konya'da kaynaklara göre NO ₂ emisyonları	78
Şekil 60: Konya bölgesinde 2009 yılı için hesaplanan yıllık ortalama PM ₁₀ konsantrasyonlarını gösteren harita	81
Şekil 61: Detaylı analiz yapılabilmesi için dört farklı alanın gösterimi	82
Şekil 62: PM ₁₀ , SO ₂ ve NO _x için 2011 yılı Konya kirlilik haritası (Otonom Senaryonun bir kısmı)	83
Şekil 63. Kavşak sayımı çalışması örneği	88
Şekil 64. Mobese kayıt örneği	89
Şekil 65. Mobese araç sayım verileri analizi	91

GİRİŞ

AMAÇ

İnsanların soluduğu havanın kalitesi birçok kaynaktan etkilenmektedir. Havanın kalitesinin korunması görevi ise ülkemizde konuyla ilgili birçok kurum ve kuruluşun sorumluluğunda ve koordineli çalışması ile yürütülmektedir. Ancak, sanayi ve konutlar gibi sosyal ve ekonomik aktif gruplarla birlikte nüfusun geneli hava kirliliğine yol açan emisyonların azaltılması için önlemlerin başarıyla uygulanmasında önemli rol oynamaktadır. Bu taraflar, aynı zamanda hava kalitesinin iyileştirilmesinin ana yararlanıcılarıdır. Tarafların tamamının tüm süreç içinde yer alması ve sürece aktif olarak katılması mutlak başarı için vazgeçilmezdir. Sonuç olarak, bu amaç doğrultusunda Konya ilinde halkın katılımı ve diğer belediyeler de dâhil olmak üzere diğer paydaşların bilgilendirilmesi proje kapsamında düzenli toplantılar, medya ve internet yoluyla yapılmıştır.

Emisyon azaltım önlemleri ve diğer teknik değişiklikler yüksek maliyet (finansal, ekonomik ve sosyal) getirmekte ve sadece mevcut en iyi veri ve bilgiye dayanıyorsa doğrulanabilmektedir. Tam bir değerlendirme, hem maliyet hem de teknik açıdan en etkin önlemlerin uygulanması için ve yeni anlayışların adaptasyonunu sağlamak amacıyla bu önlemlerin etkisinin izlenebilmesi için dayanak sağlamaktadır.

Hava kalitesinin değerlendirilmesi için mevcut bilgi; hava kirliliği seviyelerinin düzenli izlenmesi sonucu elde edilen sonuçlar ve bunların özel bir izleme kampanyasının sonuçları ile tamamlanması, havaya salınan kirleticilerin prosesleri ile ilgili bilgi ve proseslerin yoğunluğuna bağlı kirleticilerin miktarı ve kirleticilerin çevreye yayılma yollarını içermektedir. Tam bir değerlendirme, mevcut durum ile ilgili bir anlayış sağlamak ve etkin bir şekilde hava kalitesinin iyileştirilmesi için gerekli olan önlemlere öncelik verilmesini sağlamaktadır.

Gözlenen kirlilik seviyelerinden sorumlu kaynakları anlama ve hem teknolojik hem de miktar bazlı önlemlerin etkisini kavrama, emisyonların zamanla gelişiminin değerlendirilmesi için rehberlik sağlamaktadır. Bu öngörü için mevcut hava kalitesi seviyelerinin değerlendirilmesi için toplanan bilgi (örneğin emisyon envanterleri) ve önlemlerin azaltım etkisi, zamanla hava kalitesinin nasıl değişeceğinin tahmin edilmesi için kullanılmaktadır.

Yapısal yaklaşımdaki son adım ise uygulanacak önlemin seçilmesidir. Bu görev ise bu önlemlerin etkileri, sosyal ve ekonomik maliyetler, halkın ve diğer paydaşların kabul edebilirliği konularında nicel bilgiye ihtiyaç duyan otoritelerin sorumluluğundadır. Bu nicel bilgi ise tam olarak projenin hedeflerinden birisidir.

Bu kapsamda, 2010-2012 yılları arasında yürütülen “Büyükşehirlerde Hava Kalitesi Yönetimini Geliştirilmesi (IKONAIR)” Projesi ile Konya Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde hava kalitesinin değerlendirilmesi ve yönetimine ilişkin çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Bu rapor; “Konya il merkezi hava kalitesi değerlendirmesine” ilişkin olarak Konya ilinde bulunan dört adet sabit hava kalitesi ölçüm istasyonu verilerinin değerlendirilmesi, proje kapsamında yapılan kısa süreli pasif örnekleme izleme çalışmasının sonuçlarının değerlendirilmesi, ısınma, trafik ve sanayi kaynaklı emisyonların hesaplanması ve bu emisyon verileri ile hava kalitesi dağılım modeli çalıştırılarak konsantrasyon dağılım haritasının oluşturulmasına ilişkin hususları kapsamaktadır.

KONYA İLİNE İLİŞKİN GENEL BİLGİ

Konya ili, İç Anadolu'da Bölgesinde yer almakta olup, Türkiye'nin yüzölçümü bakımından en büyük ilidir.



Şekil 1. Konya İl merkezinin uydu görüntüsü

2010 yılı adrese dayalı nüfus kayıt sistemine göre Konya'nın nüfusu 2.013.845 kişi olup, il merkezi nüfusu 1.036.027 kişidir. Özellikle kış aylarında ilde hava sert ve soğuktur. Kış aylarında sıkça inversiyon meydana geldiği bilinmektedir. Hâkim rüzgâr yönleri kuzey, kuzey-kuzeydoğu, kuzey-kuzey batı'dır. Türkiye'nin en büyük 6. şehri olan Konya kış sezonunda hava kirliliği problemleri ile karşı karşıya kalmaktadır. Ülkemizde diğer kent merkezlerinde olduğu gibi Konya kent hava kalitesi, evsel ısınma, trafik ve sanayi emisyonlarını da kapsayan birçok kaynak tipinden olumsuz etkilenmektedir.

HAVA KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

VERİ KAYNAKLARI

Bu çalışmada, Konya'daki hava kalitesi durumunun ortaya konması için birçok veri kaynağından yararlanılmış olup, bu veri kaynakları hava kalitesi ölçüm istasyonları, pasif örnekleme kampanyası, emisyon envanterleri ve hava kalitesi dağılım modellemesidir.

HAVA KALİTESİ ÖLÇÜM İSTASYONLARI VERİLERİ

Konya İlinde iki adet Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na ait Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağına bağlı ve iki adet Konya Büyükşehir Belediyesine ait olmak üzere toplam 4 adet sabit hava kalitesi izleme istasyonu bulunmakta olup, istasyonlarda sürekli olarak kükürtdioksit (SO₂) ve partiküler madde (PM₁₀) parametreleri otomatik cihazlarla ölçülmektedir ve saatlik ortalama değerler olarak alınmaktadır.

PASİF ÖRNEKLEME KAMPANYASI

Sabit hava kalitesi ölçüm istasyonlarında izlenmeyen parametrelerden ozon (O₃) ve azotdioksit (NO₂) parametrelerinin değerlendirilmesi hususu da dikkate alınarak; il merkezinde belirlenen 50 noktaya azotdioksit (NO₂) ve kükürtdioksit (SO₂) pasif örnekleme tüpleri ve kent içi ve çevresi olmak üzere 20 noktaya ozon (O₃) pasif örnekleme tüpleri yerleştirilerek yaz ve kış dönemi olmak üzere iki farklı dönemde, her dönem birer ay olmak üzere gösterge ölçümleri yapılmıştır.

EMİSYON ENVANTERLERİ

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.

HAVA KALİTESİ DAĞILIM MODELLEMESİ

İl bazında hesaplanan emisyonlar ve meteorolojik verilere dayanılarak Konya'da (kent merkezi ve çevresi) yıllık ortalama hava kirliliği seviyeleri OPS Dağılım Modeli (Hollanda tarafından kullanılan Referans Hava Kalitesi Modeli) kullanılarak hesaplanmıştır. Hava Kalitesi Dağılım Modeli hava kirliliği seviyelerini değerlendirmek ve ölçülen hava kirliliği seviyeleri ile karşılaştırabilmek için kullanılan bağımsız bir yöntemdir.

HAVA KALİTESİ ÖLÇÜM SONUÇLARI

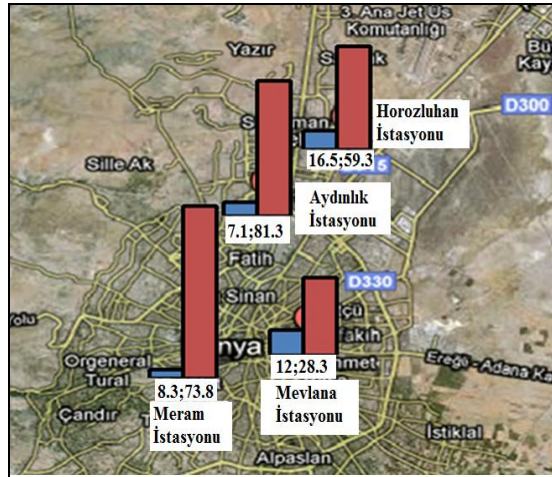
SABİT ÖLÇÜM

Konya’da hava kalitesi göstergelerinden SO₂ ve PM parametreleri, Sağlık Bakanlığı tarafından ilk kez 1986 yılında yarı otomatik cihazlarla izlenmeye başlanmıştır. SO₂ ve PM₁₀ parametreleri, eş zamanlı 4 istasyonda 2005’den beri tam otomatik cihazlarla izlenmektedir. Şehir merkezinde 4 farklı sabit izleme istasyonu ile farklı bölgelerdeki kirletici konsantrasyonların seviyeleri belirlenmekte ve kaynakları araştırılmaktadır. İzleme istasyonları Aydınlık, Mevlana, Meram ve Horozluhan bölgelerinde konumlandırılmıştır.

ÖLÇÜM SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Konya ilinde sabit hava kalitesi ölçüm istasyonlarından elde edilen verinin değerlendirilmesi, Konya topografyasında kirleticilerin durumunun ve kaynaklarının anlaşılması amacıyla mevzuatta yer alan hava kalitesi limit değerleri ile uyumluluğun değerlendirilmesi için gerekli olan günlük ve yıllık ortalama seviyeler ve gün içinde ve mevsimsel değişiklikler konusunda bilgi sağlamaktadır.

2007-2010 yıllarındaki yıllık, aylık, saatlik SO₂ ve PM₁₀ verileri kullanılarak Konya’nın hava kalitesi durumu değerlendirilmiştir. 2010 yılında istasyonlarda gözlenen ortalama SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonları Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. 2010 yılında istasyonlarda gözlenen ortalama SO₂ (mavi renkte) ve PM₁₀ (kırmızı renkte) konsantrasyonları.

Şekil 2 incelendiğinde, Aydınlık istasyonunda PM₁₀ konsantrasyonunun, Horozluhan istasyonunda SO₂ konsantrasyonunun diğer istasyonlardan yüksek seviyede olduğu görülmektedir. İstasyonlar incelendiğinde, Horozluhan istasyonu şehrin girişinde kuzey yönde şehirdeki en büyük fabrikalardan biri olan Konya Çimento fabrikasının çok yakınında, civarında Birinci Organize Sanayi, küçük ölçekli mobilyacılar sitesi, kunduracılar sitesi ve matbaacılar sitesi bulunan ve yakınından şehirlerarası yol geçen, ayrıca etrafında yerleşim bölgesi bulunan bir istasyondur. Bu istasyonda SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonunun ortalaması sırasıyla 16.5 ve 59.3 µg/m³ olarak tespit edilmiştir. İstasyonun bulunduğu bölgede sanayi sitelerinin ve çimento fabrikasının var olması, özellikle kunduracılar sitesinde yakıt olarak imalat atıklarının kullanılması, istasyonunun şehir içi ve şehirlerarası trafikten etkilenmesi ve konutlarda kömür kullanımının SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonlarının yüksek oluşunda etkili olduğu düşünülmektedir.

Bu istasyona yakın bir diğer istasyon olan Aydınlık İstasyonu, sanayi bölgesinden uzak ama şehirlerarası yola nispeten biraz daha yakın, mesken bölgesinin içinde olan bir istasyondur. Bu istasyondaki SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonunun ortalaması sırasıyla 7.1 ve 81.3 µg/m³ olarak tespit edilmiştir. Bu istasyonda nispeten SO₂ konsantrasyonu diğer istasyonlara göre düşük iken, PM₁₀ konsantrasyonu yüksektir. İstasyonun yakın civarında küçük ölçekli matbaacılar sitesi ve oto parçacılar sitesi bulunmaktadır. Ayrıca Konya'da hâkim rüzgâr yönü kuzeyli rüzgârlar olduğu için Horozluhan civarındaki kirleticilerin de bu bölgeye meteorolojik faktörlerin etkisiyle taşınmış olabileceği düşünülmektedir.

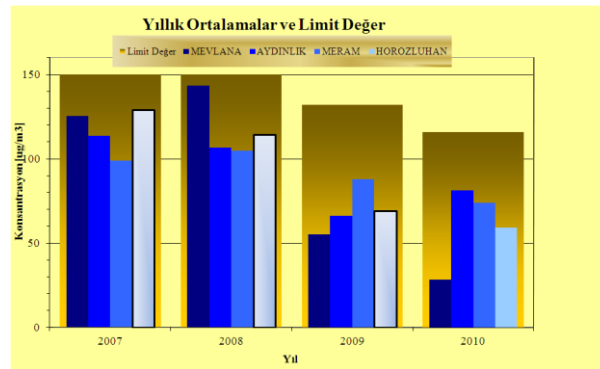
Mevlana istasyonu şehrin güney doğusunda yer almaktadır. Doğalgaz bu bölgede diğer bölgelere göre daha az yaygındır. Bu nedenle bu bölgede SO₂ konsantrasyonu diğer istasyonlara göre daha yüksek seviyelerde tespit edilmiştir. Bu istasyondaki SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonunun ortalaması sırasıyla 12 ve 28.3 µg/m³ olarak tespit edilmiştir. İstasyonun yakın civarında Üçler Mezarlığı ve park bulunmaktadır. Bu istasyon, yakın civarda nokta ve çizgi kaynaklardan uzak konumda ve etkilenmemektedir. 2010 yılında 2009 yılına göre PM₁₀ konsantrasyonunda ciddi düşüş gözlenmiştir (Şekil 3). Bölgede PM₁₀'un azaltılması için alınan önlemlerin oldukça iyi sonuçlar verdiği anlaşılmaktadır.

Son istasyon olan Meram istasyonu, yakın civarında kavşak ve üst geçit olan mesken bölgesinin içinde yer almaktadır. İstasyonun çevresi rehabilite olmamış bahçe ile çevrilidir. İstasyonun rüzgâr yönünde olması ile meteorolojik faktörlerle kirletici taşınımından, ayrıca rüzgârın etkisiyle yerdeki tozuşmadan kolay etkilenmesi bu istasyondaki PM₁₀ konsantrasyonunun yüksek olmasının nedenleri olarak düşünülmektedir.

YILLIK ORTALAMA DEĞERLERİN ANALİZİ

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayımlanan Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği (HKDYY)'nin öngördüğü kademeli azaltım değerlerine göre istasyonlarda 2007-2010 periyodunda gözlenen yıllık ortalama PM₁₀ konsantrasyonları (Şekil 3. AB limit değeri PM₁₀ için 40 ug/m³) istasyonların tamamında 2007, 2008 ve 2009 yıllarında sağlanmadığı, ancak 2010 yılında sadece Mevlana istasyonunda sağlandığı Şekil 3'de görülmektedir.

2009 yılında limit değeri azaltımı ile yıllık ortalama seviyelerin de eşzamanlı düştüğü görülmektedir. Ancak, 2009 ve 2010 yıllarındaki değerler, benzer seviyeler ve yıllık ortalama seviyelerde azalım olmadığını göstermektedir. Bu parametrenin aşımı 2012'de limit değeri 78 ug/m³'e düştüğünde ve sonraki yıllarda gerçekleşecektir. Mevlana izleme istasyonunda 2007 yılındaki azalma (2009 yılında 126 µg/m³ değerinin 2010 yılında 28 µg/m³'e düşmesi) ise dikkat çekicidir.

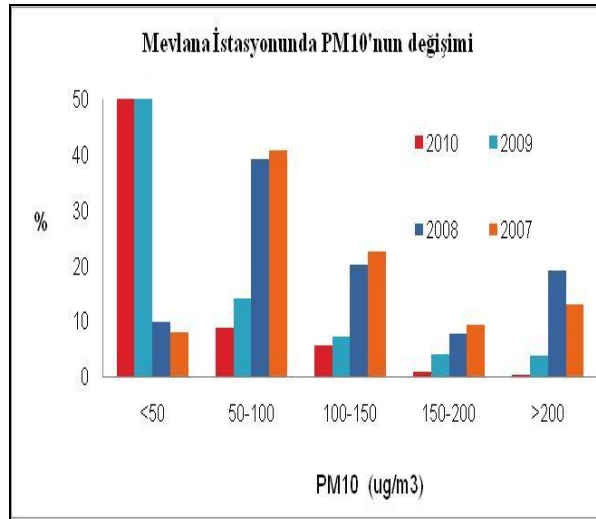


Şekil 3. Konya'daki dört izleme istasyonunda yıllık ortalama PM₁₀ konsantrasyonlarının HKDYY kademeli azaltım değerlerine göre değişimi (µg/m³).

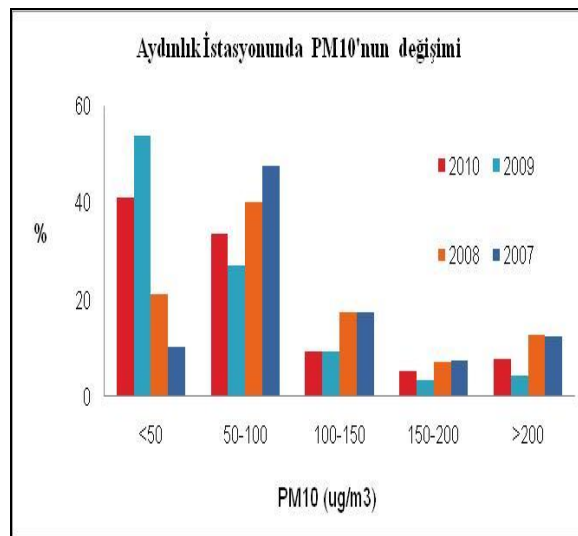
GÜNLÜK ORTALAMA DEĞERLERİN ANALİZİ

İstasyonlarda tespit edilen konsantrasyon değerleri PM₁₀ için <50, 50-100, 100-150, 150-200 ve >200 µg/m³ olarak, SO₂ için ise <5, 5-10, 10-20 ve >20 µg/m³ olarak sınıflandırılarak Şekil 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ve 11'de gösterilmektedir. Şekil 4 ve 5 incelendiğinde, iki istasyonda da PM₁₀ konsantrasyonunun 2009 ve 2010 yıllarında %50'si ve daha fazlasının 50 µg/m³'den daha küçük değerlerde gözlemlendiği görülmektedir. Aydınlık istasyonunda 50-100 µg/m³ aralığındaki değerlerin de Mevlana istasyonuna göre yüksek yüzdede olduğu Şekil 4 ve 5'de görülmektedir. Şekil 4 ve 5, yıl içinde yüksek konsantrasyon değerlerinin tüm yıla göre %20'nin altında gözlemlendiğini göstermektedir. Gözlenen yüksek konsantrasyon değerlerinin Mevlana istasyonunda 2010 yılında azalırken, Aydınlık istasyonunda arttığı Şekil 4 ve 5'de görülmektedir.

GÜNLÜK ORTALAMA KONSANTRASYONLARININ SINIFLAMASI

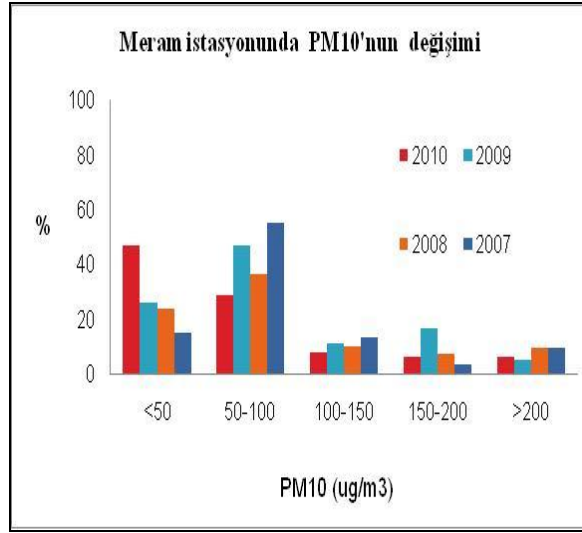


Şekil 4. Günlük ortalama PM₁₀ konsantrasyonunun Mevlana istasyonunda değişimi (µg/m³).

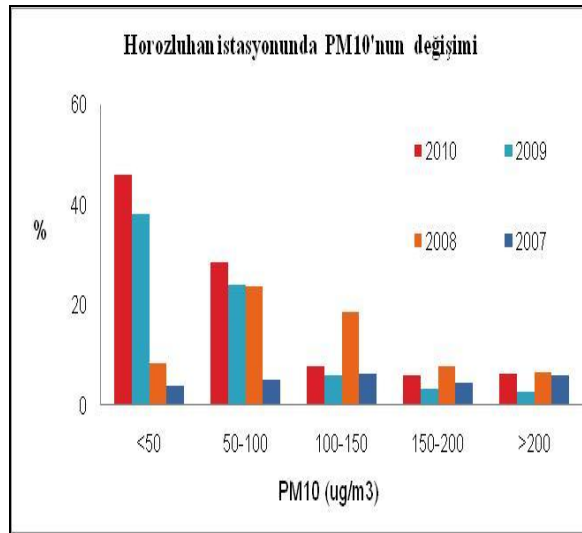


Şekil 5. Günlük ortalama PM₁₀ konsantrasyonunun Aydınlık istasyonunda değişimi (µg/m³).

Şekil 6 ve 7 incelendiğinde, iki istasyonda da PM₁₀ konsantrasyonunun 2009 ve 2010 yıllarında %40'ı ve daha fazlasının 50 µg/m³'den daha küçük değerlerde gözlemlendiği görülmektedir.



Şekil 6. Günlük ortalama PM₁₀ konsantrasyonunun Meram istasyonunda değişimi (µg/m³)

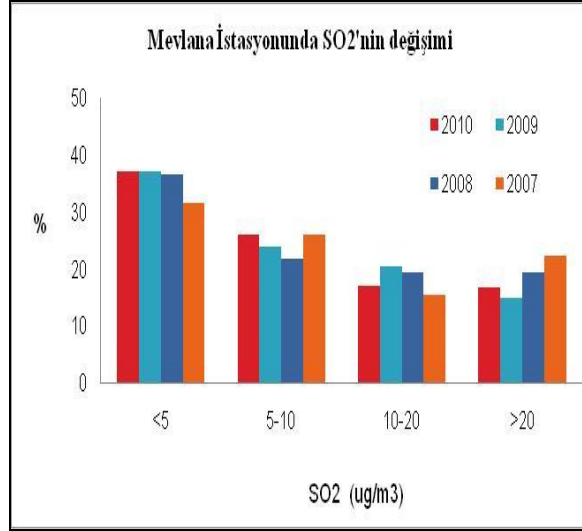


Şekil 7. Günlük ortalama PM₁₀ konsantrasyonunun Horozluhan istasyonunda değişimi (µg/m³).

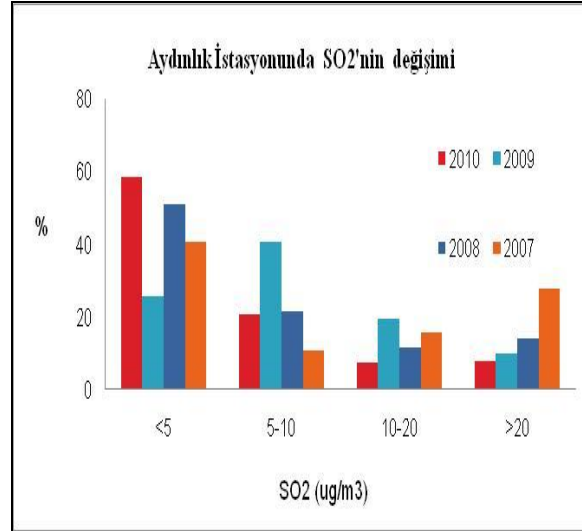
Meram istasyonunda 50-100 µg/m³ aralığındaki değerlerinde Horozluhan istasyonuna göre yüksek yüzdede olduğu Şekil 6 ve 7'de görülmektedir.

Şekil 6 ve 7, yıl içinde yüksek konsantrasyon değerlerinin (>100 µg/m³) tüm yıla göre %20'nin altında gözlemlendiğini göstermektedir. Gözlenen yüksek konsantrasyon değerlerinin Meram istasyonunda 2010 yılında azalırken, Horozluhan istasyonunda arttığı Şekil 6 ve 7'de görülmektedir.

İstasyonların tamamı incelendiğinde, sanayiye yakın bölgelerde konumlandırılan Aydınlık ve Horozluhan istasyonlarında 2009 yılına göre 2010 yılında >100 µg/m³'ten yüksek günlük ortalama konsantrasyonlarında artış olurken, şehrin güney kısmında yer alan Mevlana ve Meram istasyonlarında yüksek konsantrasyonlarda azalma, düşük konsantrasyonlarda (<50 µg/m³'ten) artış gözlenmiştir.

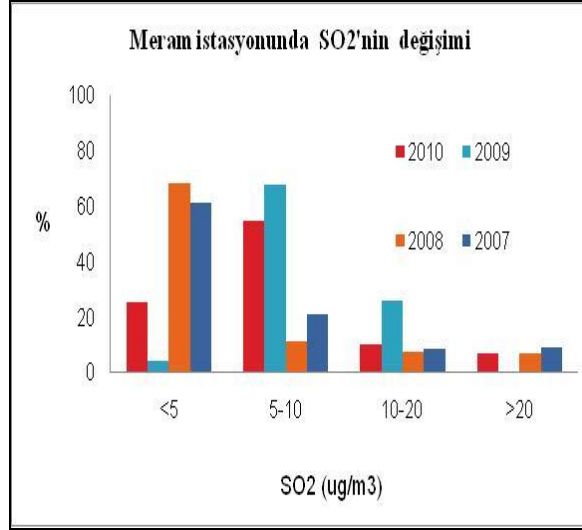


Şekil 8. Günlük ortalama SO₂ konsantrasyonunun Mevlana istasyonunda değişimi (µg/m³).

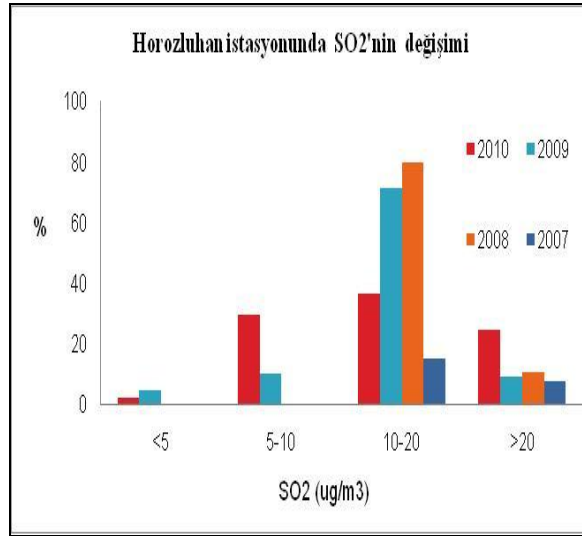


Şekil 9. Günlük ortalama SO₂ konsantrasyonunun Aydınlık istasyonunda değişimi (µg/m³).

Şekil 8 ve 9 incelendiğinde, iki istasyonda da SO₂ konsantrasyonunun 2009 ve 2010 yıllarında %40 ve daha fazlasının 5 µg/m³'den daha küçük değerlerde gözlemlendiği görülmektedir. Aydınlık istasyonunda 5-10 µg/m³ aralığındaki değerlerin de Mevlana istasyonuna göre yüksek yüzdede olduğu Şekil 8 ve 9'da görülmektedir. Şekil 8 ve 9, yıl içinde yüksek konsantrasyon değerlerinin tüm yıla göre %20'nin altında gözlemlendiğini göstermektedir. Gözlenen yüksek konsantrasyon değerlerinin Mevlana istasyonunda 2010 yılında artarken, Aydınlık istasyonunda azaldığı Şekil 8 ve 9'da görülmektedir.



şekil 10. Günlük ortalama SO₂ konsantrasyonunun Meram istasyonunda değişimi (µg/m³)



şekil 11. Günlük ortalama SO₂ konsantrasyonunun Horozluhan istasyonunda değişimi (µg/m³)

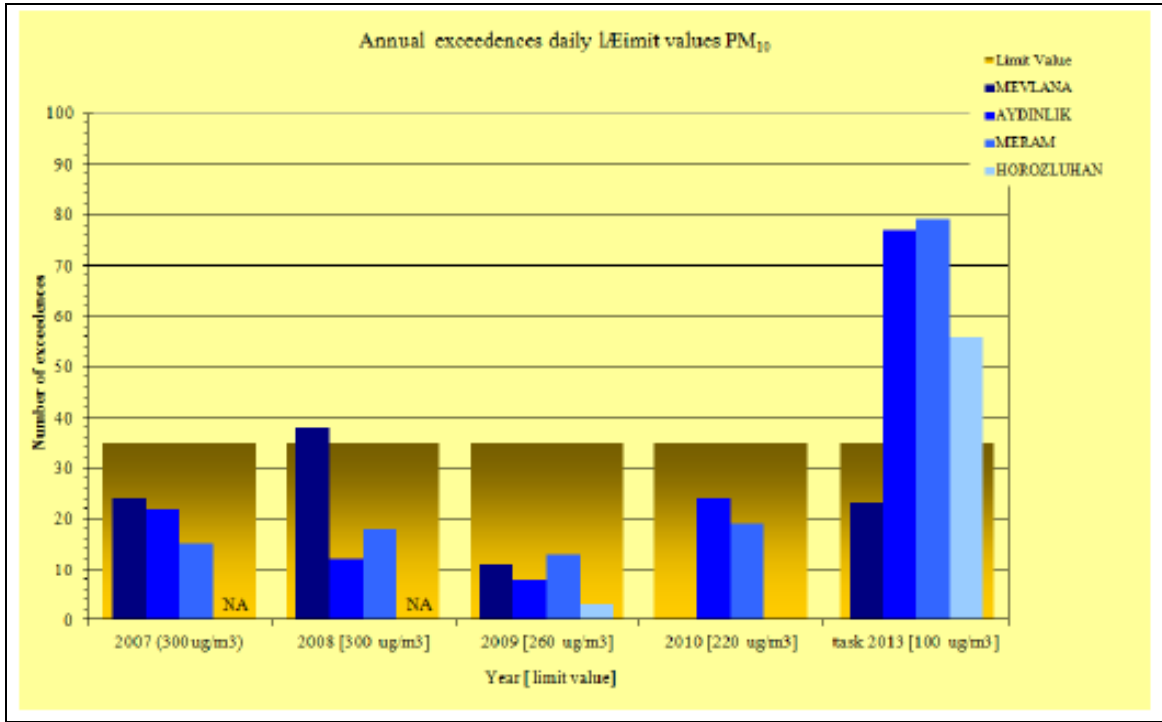
şekil 10 ve 11 incelendiğinde, Meram istasyonunda SO₂ konsantrasyonunun 2009 ve 2010 yıllarında %60 ve daha fazlasının 5-10 µg/m³, Horozluhan istasyonunda 10-20 µg/m³ aralığında gözlendiği görülmektedir. Meram istasyonunda 5-10 µg/m³ yüksek konsantrasyon değerlerinde azalma, düşük konsantrasyon değerlerinde artış görülürken, Horozluhan istasyonunda >20 µg/m³'ten yüksek değerlerde artış gözlenmiştir.

İstasyonların tamamı incelendiğinde, PM₁₀ değerlerinde olduğu gibi sanayiye yakın bölgelerde konumlandırılan ve civarında sürekli yeni yerleşim bölgeleri kurulan Aydınlık ve Horozluhan istasyonlarında 2009 yılına göre 2010 yılında yüksek günlük ortalama konsantrasyonlarında artış olurken, şehrin güney kısmında yer alan Mevlana ve Meram istasyonlarında yüksek konsantrasyonlarda azalma, düşük konsantrasyonlarda artış gözlenmiştir. SO₂ konsantrasyonlarının değişiminde ise doğalgaza geçiş süreci de önemli katkı sağlamaktadır. Doğalgaza geçişin ilk olarak Meram bölgesinde başlaması da buna en güzel örnektir.

Limit değerlere uyumluluğun değerlendirilmesi için hem yıllık ortalama konsantrasyon seviyelerinin, hem de günlük ortalama seviyelerin aşım sayılarının dikkate alınması gereklidir. Günlük ortalama PM₁₀

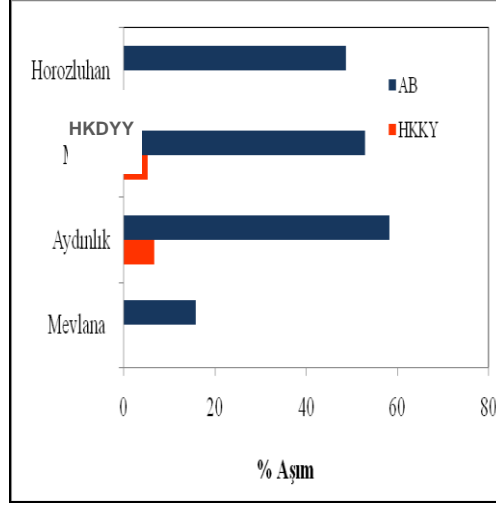
konsantrasyonunun yıllara göre istasyonlardaki yıl içindeki aşım sayıları HKDYY kademeli azaltım değerlerine göre Şekil 12'de görülmektedir.

Limit değer dışındaki diğer bir parametre de, günlük ortalama konsantrasyonunun limit değerden (örneğin 2007 yılında $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$) yüksek olduğu gün sayısıdır. Bu aşım yılda 35 defa olabilir. 2007-2010 yılları arasındaki dönemde, bu koşul 2008 yılında Mevlana istasyonunda ihlal edilmektedir. Günlük ortalama değerlerin limit değerden yüksek olduğu günler, daha çok Kasım ve Şubat aylarında gerçekleşmektedir. Nadiren ise Ekim ve Mart aylarında bazı günlerde limit değer aşılmaktadır. Ancak, emisyonlarda herhangi bir azaltım olmazsa, günlük ortalama değerle için limit değer azalacağından, aşım sayısı da artacaktır. 2013 yılında, bu parametre için yürürlükteki limit değer ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) olup, Aydınlık ve Meram istasyonlarındaki aşım sayısı maksimum olan 35'den daha fazla olacaktır. Limit değer $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ile karşılaştırıldığında, 57 olan aşım sayısı 212'ye çıkacaktır.



Şekil 12. HKDYY kademeli azaltım değerlerine ve AB limit değerlerine göre günlük ortalama PM_{10} konsantrasyonunun 2007-2010 yıllarında yıllara göre istasyonlardaki yıl içindeki aşım sayısı ve 2010 yılındaki gözlemlere göre 2013 yılındaki aşım sayısı.

Şekil 12 incelendiğinde, HKDYY kademeli azaltım değerlerine göre Mevlana istasyonunda PM_{10} konsantrasyonunun 2008 yılında, Meram ve Aydınlık istasyonunun 2010 yılı verileri ile 2013 yılında yıl içinde en fazla 35 kez olan aşım sayısı limitini aştığı görülmektedir.



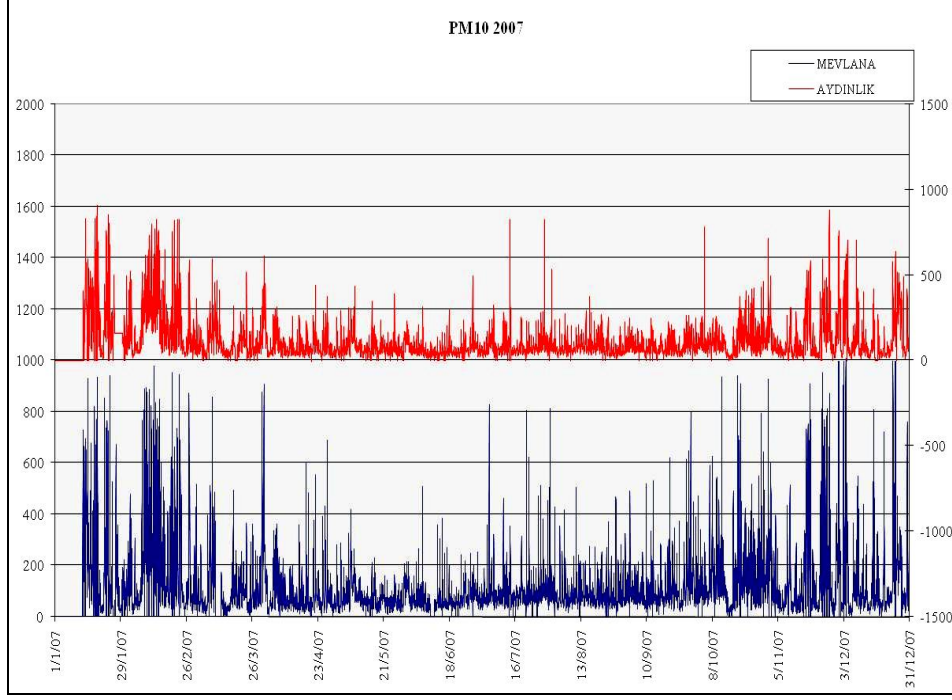
Şekil 13. HKDYY ve AB limit değerlerine göre günlük ortalama PM₁₀ konsantrasyonunun 2010 yılında istasyonlardaki aşım yüzdeleri

Şekil 13 incelendiğinde, Meram, Aydınlık ve Horozluhan istasyonlarında AB limit değerlerine göre aşım sayısının %50'den fazla olduğu görülmektedir.

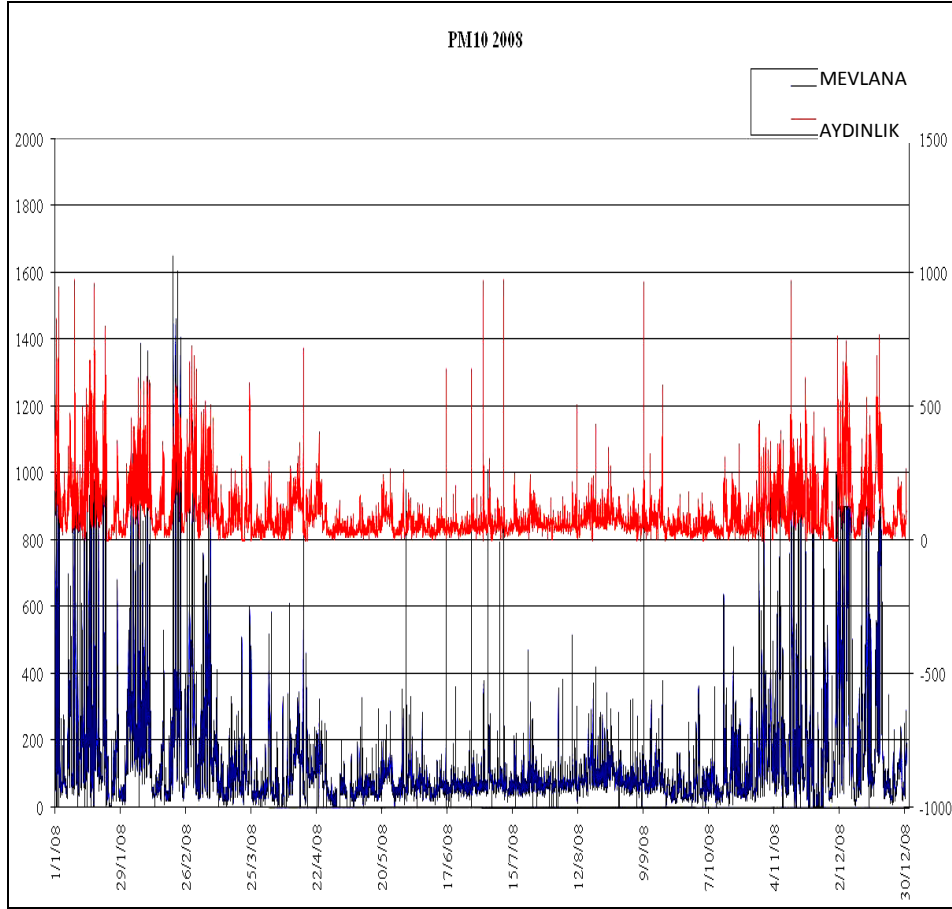
SAATLİK DEĞERLERİN ANALİZİ

Şiddetli hava kirliliğinin hissedildiği kış döneminde günlük ortalama sıcaklıklar -11°C 'ye kadar düşmektedir. Hâkim rüzgâr yönleri kuzey, kuzey-kuzeydoğu, kuzey-kuzey batı'dır. Yağış çok az olduğu için kirleticiler ıslak çökeltme ile giderilmemektedir. Kış aylarında herhangi bir siklonik aktivitenin olmadığı zamanlarda rüzgâr hızı sabah saatlerinde havanın soğuk olması nedeniyle genel olarak düşük seviyede, saat 09:⁰⁰'a doğru yerin ısınmasıyla birlikte hava ısınmakta ve konvektif hareketler sonucu yükselen havanın yerini dolduran çevreden gelen soğuk hava akımı yatay rüzgârın hızını arttırmakta, saat 15:⁰⁰ civarında ise rüzgâr hızı maksimum düzeye ulaşmakta, saat 15:⁰⁰'ten sonra soğumanın etkisiyle tekrar düşmekte ve bu düşüş gece boyunca devam etmektedir. Meteoroloji ve topoğrafik yapı, hava kirleticinin dağılımını ve konsantrasyonunu etkileyen önemli parametrelerdir. Kirleticilerin kaynağının analizinde kirleticilerin saatlik konsantrasyonlarının yıl boyunca, yaz ve kış periyodunda değişimi incelenmelidir. Proje kapsamında kirleticilerin saatlik konsantrasyonlarının SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonunun saatlik değerleri kullanılarak Şekil 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 ve 21 oluşturulmuştur.

Şekil 14'de Mevlana ve Aydınlık istasyonlarındaki saatlik konsantrasyon değerleri görülmektedir. İstasyonlar incelendiğinde, Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında kirleticilerin trendinin benzer olmakla birlikte Mevlana istasyonunda gözlenen konsantrasyon değerlerinin Aydınlık istasyonuna göre yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca 2007 yılında yaz periyodunda da gözlenen yüksek konsantrasyon değerleri dikkat çekicidir. Kış dönemindeki saatlik değişimler dikkatle incelendiğinde, pik konsantrasyonların kalorifer ya da sobaların yakma saatlerinin hemen ardından tespit edildiği görülmektedir.

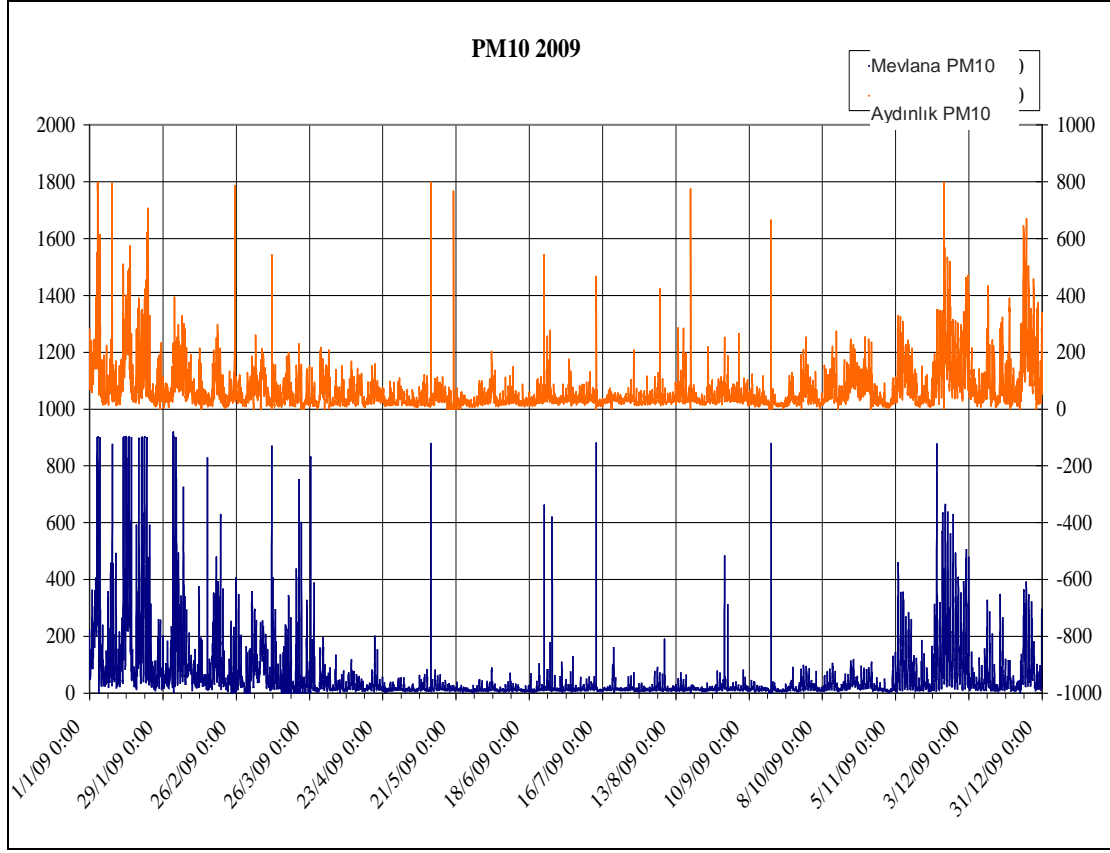


Şekil 14. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında 2007 yılında $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak PM₁₀ konsantrasyonunun saatlik değişimi

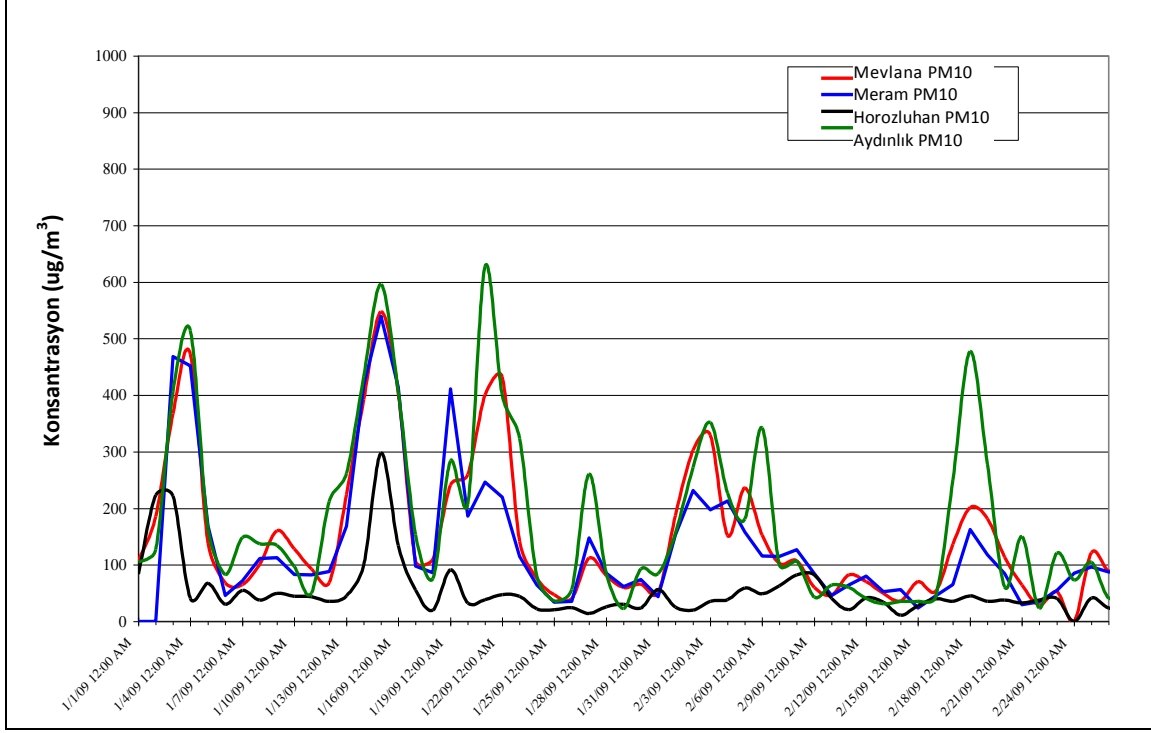


Şekil 15. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında 2008 yılında $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak PM₁₀ konsantrasyonunun saatlik değişimi

İstasyonlarda gözlenen 2007 yılına göre 2008’de artan saatlik konsantrasyon değerleri artmış, Şubat 2008’de $1600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ seviyelerine ulaşmıştır (Şekil 15).



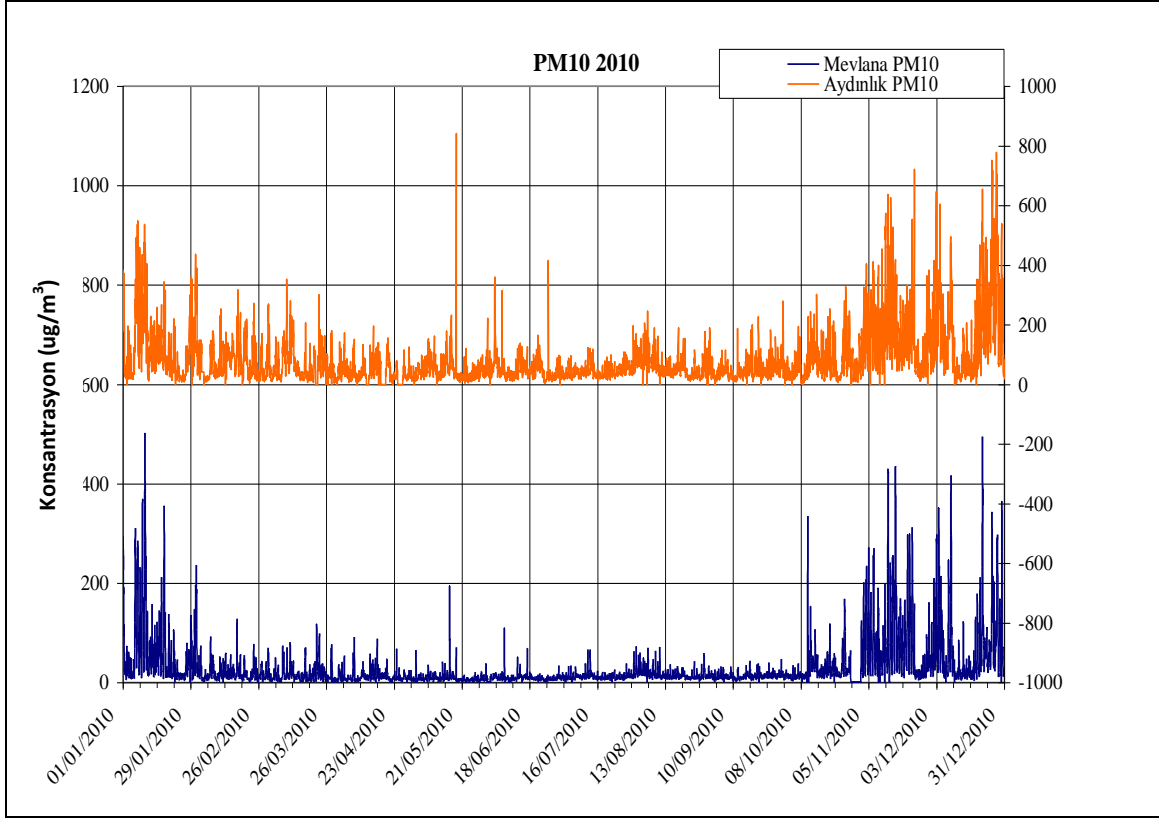
Şekil 16. Mevlana ve Aydınlik istasyonlarında 2009 yılında $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak PM_{10} konsantrasyonunun saatlik değişimi



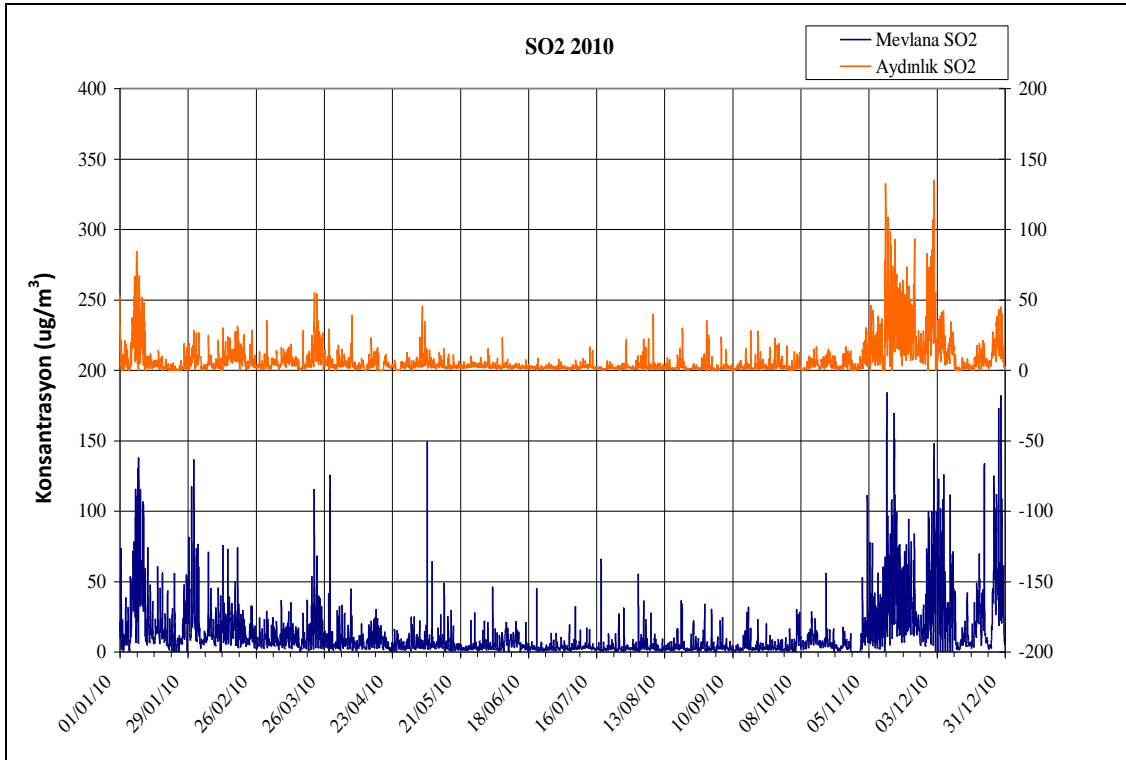
Şekil 17. İstasyonlarda saatlik gözlenen PM₁₀ konsantrasyonunun Ocak ve Şubat aylarında değişimi

Genelde 2008 yılında gözlenen saatlik konsantrasyon değerlerinin 2009 yılında azaldığı görülmektedir. İki istasyonda da pik konsantrasyonlar genelde aynı saatlerde tespit edilmiştir. Mevlana istasyonunda gözlenen değerler Aydınlık istasyonundan yüksektir. İstasyonlarda tespit edilen konsantrasyonların kaynaklarının belirlenmesi için kirletici konsantrasyonlarının en yüksek olduğu kış periyodunda referans periyot baz alınarak tüm istasyonlardaki değerler Şekil 17’de incelenmiştir.

Horozluhan hariç diğer istasyonlarda piklerin trendi benzerdir. Seçilen referans periyot döneminde Horozluhan istasyonunda diğer istasyonlara göre daha düşük konsantrasyonlar tespit edilmiştir. Bu istasyonun diğer istasyonlardan farklı trend göstermesi araştırılmalıdır. Ayrıca, seçilen referans periyotta bazı pikler özellikle kuzey bölgede bulunan Aydınlık istasyonunda yüksek konsantrasyon değerlerinde tespit edildiği Şekil 17’de görülmektedir.



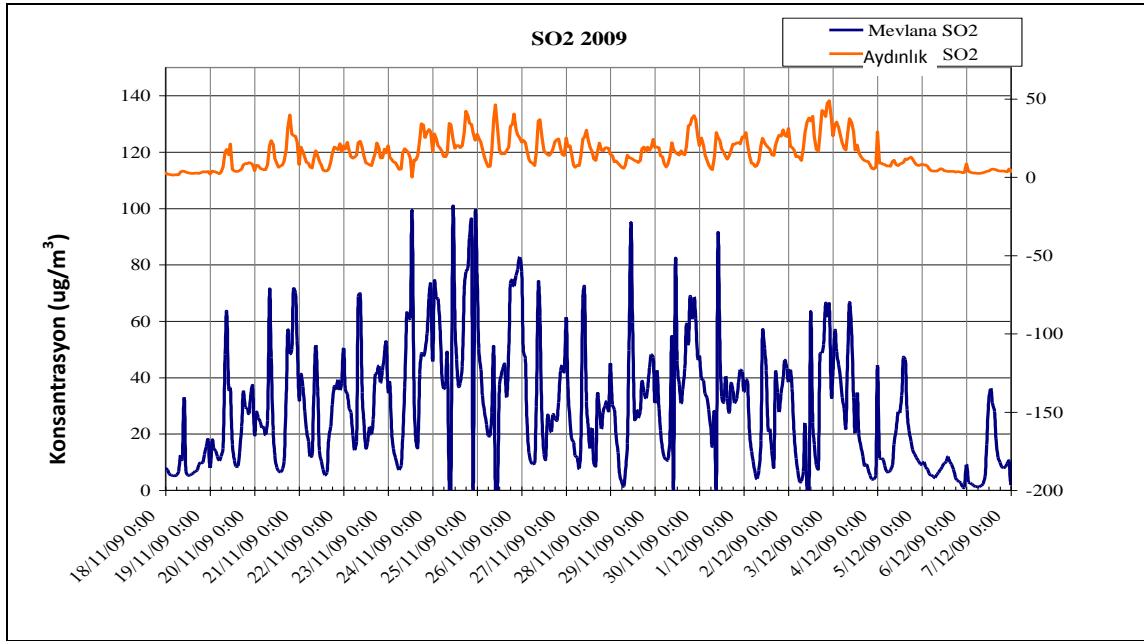
Şekil 18. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında 2010 yılında PM_{10} konsantrasyonunun saatlik değişimi



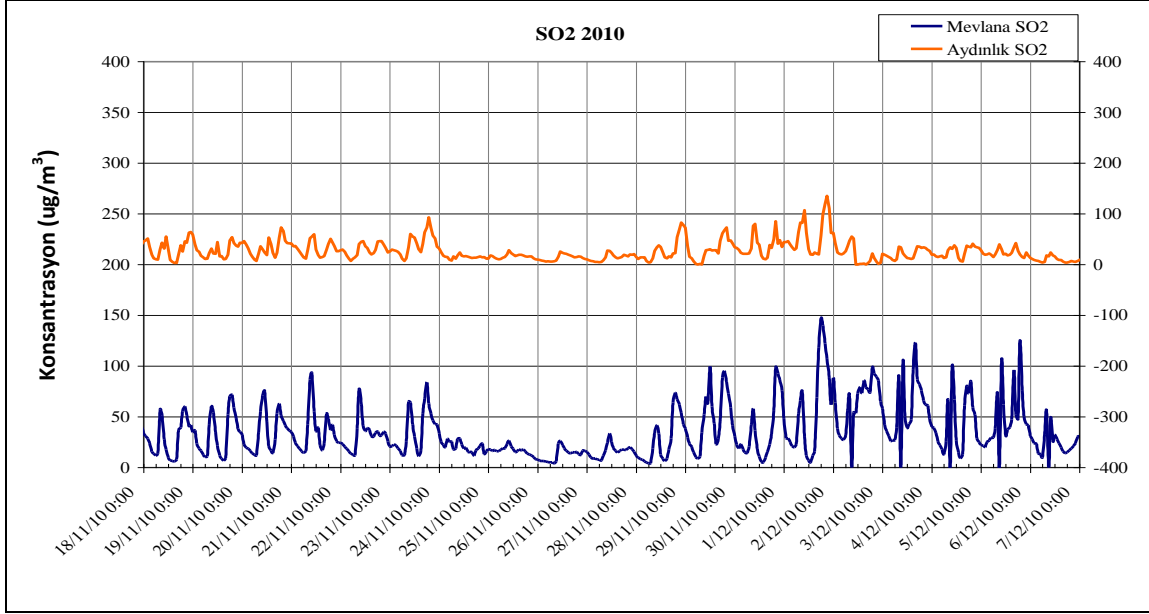
Şekil 19. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında SO_2 konsantrasyonunun saatlik değişimi

Şekil 18 incelendiğinde, 2010 yılında Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında saatlik değerlerin Ocak, Şubat ve Aralık aylarında $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ değerini sıklıkla aştığı, her iki istasyonda da yüksek değerlerin genellikle aynı saatlerde gözleendiği görülmektedir. 2010 yılında Mevlana istasyonunda aşımaların azaldığı, özellikle $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ü hiç aşmadığı, ancak Aydınlık istasyonunda aşımaların genel olarak azalmakla birlikte özellikle Aralık ayında 2009 yılındakine paralel seyrettiği görülmektedir.

Şekil 19 incelendiğinde, özellikle ısınma periyodunda konsantrasyonların yükseldiği, ancak HKDYY'ne göre 2010 yılı için limit değer olan $340 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ü aşmadığı, ancak AB limit değeri olan $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'ün her iki istasyonda da özellikle Aralık ayında sıklıkla aşıldığı görülmektedir. Aralık ayında gözlenen yüksek konsantrasyon değerlerinin 2009 yılı ile değerleri ile kıyaslaması Şekil 20 ve Şekil 21'de yer almaktadır.



Şekil 20. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında kış periyodunda gözlenen SO_2 konsantrasyonunun 2009 yılında saatlik değişimi



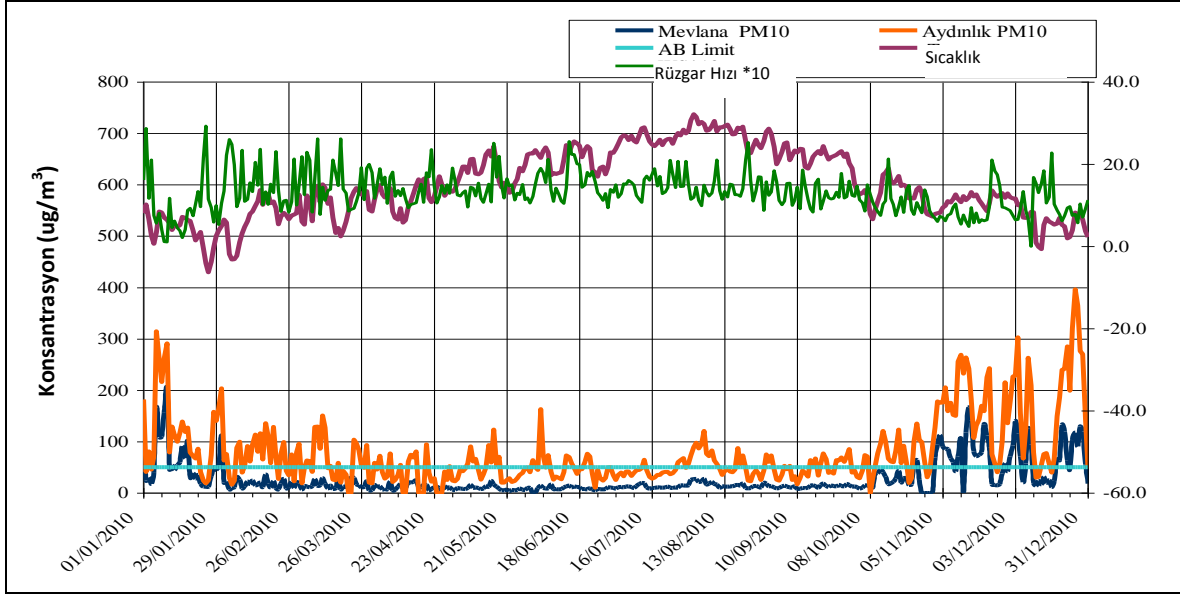
Şekil 21. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında kış periyodunda gözlenen SO₂ konsantrasyonunun 2010 yılında saatlik değişimi

Şekil 20 ve 21 incelendiğinde, Mevlana istasyonunda konsantrasyon değerlerinin 2010 yılında arttığı, Aydınlık istasyonunda önemli artış olmadığı görülmektedir. Kış periyodunda SO₂ konsantrasyonunun 150 ug/m³'ün altında seyrettiği Şekil 21'de görülmektedir.

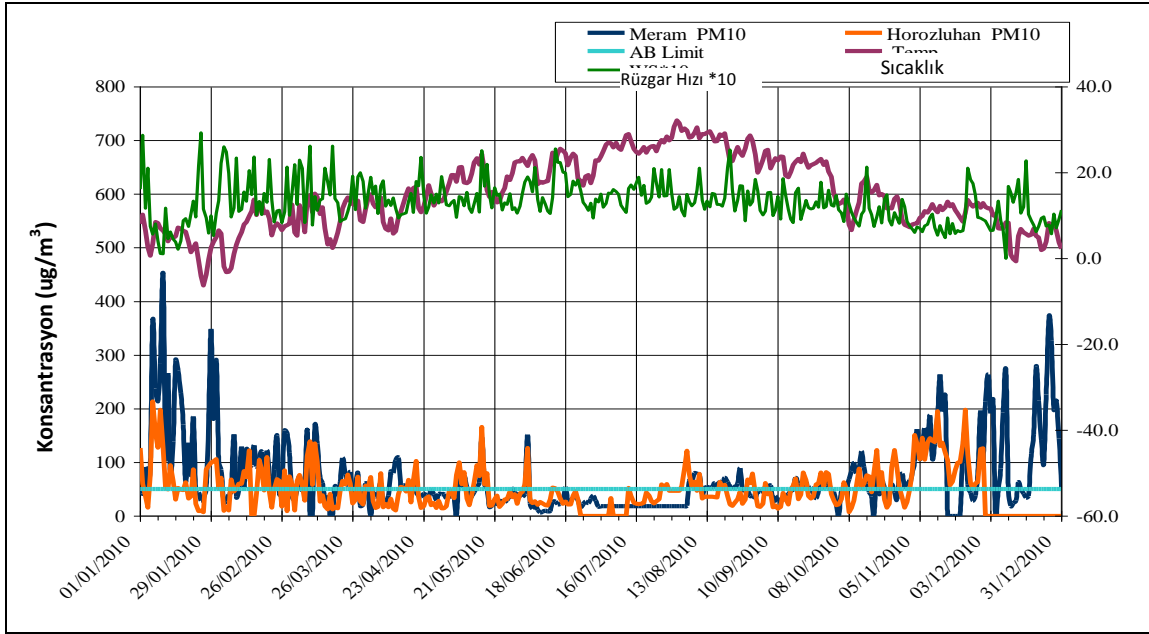
İzleme istasyonlarında ölçülen SO₂ konsantrasyonları, limit değerler ile karşılaştırıldığında oldukça düşüktür. Bu seviyeler, pasif örnekleme kampanyası ile de doğrulanmıştır. Dört yıl boyunca hiçbir aşım yaşanmamıştır ve seviyeler 13 ug/m³'de sabittir (6-31 ug/m³).

METEOROLOJİK PARAMETRELERLE İLİŞKİ

Meteoroloji, kirleticilerin havadaki konsantrasyon seviyelerini önemli ölçüde etkilemektedir. Rüzgâr hızı ve rüzgâr yönü verileri, bir bölgeye kirleticilerin taşınımı hakkında güvenilir bilgi sağlamak ve izleme istasyonlarındaki ölçümler ve kirletici kaynaklar arasındaki ilişkileri değerlendirmek için kullanılmaktadır. Sıcaklık, yakıt tüketimini ve atmosferdeki kimyasal reaksiyonları; radyasyon hava kirleticileri arasındaki fotokimyasal reaksiyonları etkilemektedir. Yağış, kirleticilerin atmosferden giderilmesini sağlamaktadır. Meteorolojik faktörler ayrıca kirleticilerin konsantrasyonunu ve atmosferde kalış süresini etkilemektedir. Dört adet sabit istasyondan elde edilen veriler, sıcaklık, rüzgâr hızı, nispi nem, atmosferik basınç gibi meteorolojik parametrelerle birlikte değerlendirilerek kirleticilerin olası kaynakları tahmin edilmiştir. Ayrıca kirletici konsantrasyonlarına meteorolojik faktörlerin etkisi araştırılmıştır. PM₁₀'un sıcaklık ve rüzgâr hızı ile değişimi Mevlana ve Aydınlık istasyonunda Şekil 22'de, Meram ve Horozluhan istasyonunda ise Şekil 23'de görülmektedir.

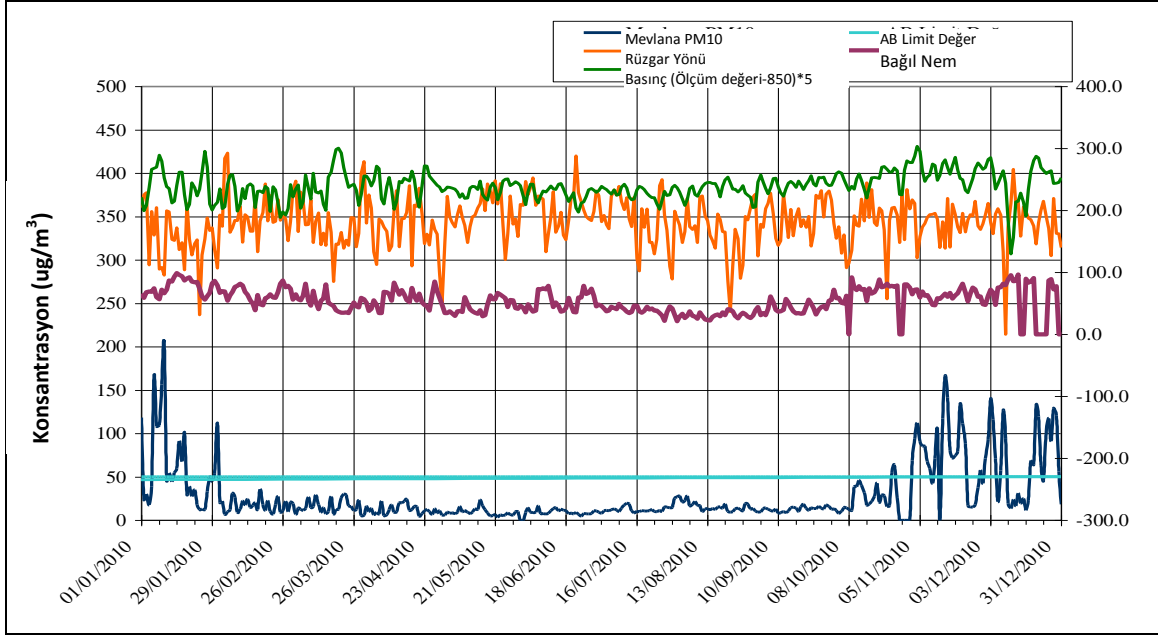


Şekil 22. Mevlana ve Aydınlik istasyonunda gözlenen PM₁₀'un sıcaklık ve rüzgar hızı ile değişimi

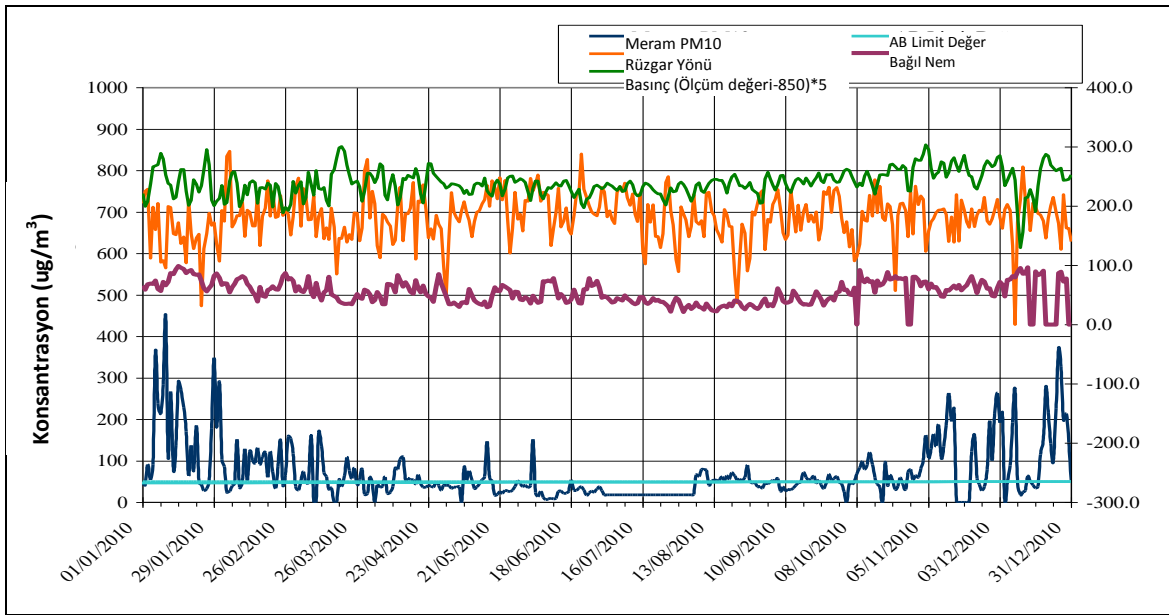


Şekil 23. Meram ve Horozluhan istasyonunda gözlenen PM₁₀'un sıcaklık ve rüzgar hızı ile değişimi

Sıcaklığın 15°C'nin üstünde olduğu periyotta (ısınmanın olmadığı dönemde) konsantrasyon değerlerinin genelde 40 µg/m³'ün altında olduğu Şekil 22 ve 23'de görülmektedir. Genel olarak sıcaklık düştüğünde, PM₁₀ konsantrasyonu artarken, rüzgâr hızı arttığında PM₁₀ konsantrasyonu azalmaktadır. Rüzgâr hızı sıcaklık değişimlerinde artmakta, sıcaklık yükseldiğinde caddelerdeki partiküllerin havada kalması kolaylaşmaktadır. Rüzgâr hızı düştüğünde ise kötü olumsuz şartlar gözlenerek, dispersiyon azalmaktadır. Sıcaklığın düşük ve rüzgâr hızının yüksek olduğu durumlarda dispersiyon yüksek olmaktadır. Kış periyodunda PM₁₀ konsantrasyonunun rüzgâr hızı ile ters orantılı olduğu görülmüştür. Şekil 24 ve 25'de Mevlana ve Meram istasyonunda gözlenen PM₁₀'un rüzgâr yönü, basınç ve bağıl nem ile değişimi görülmektedir.



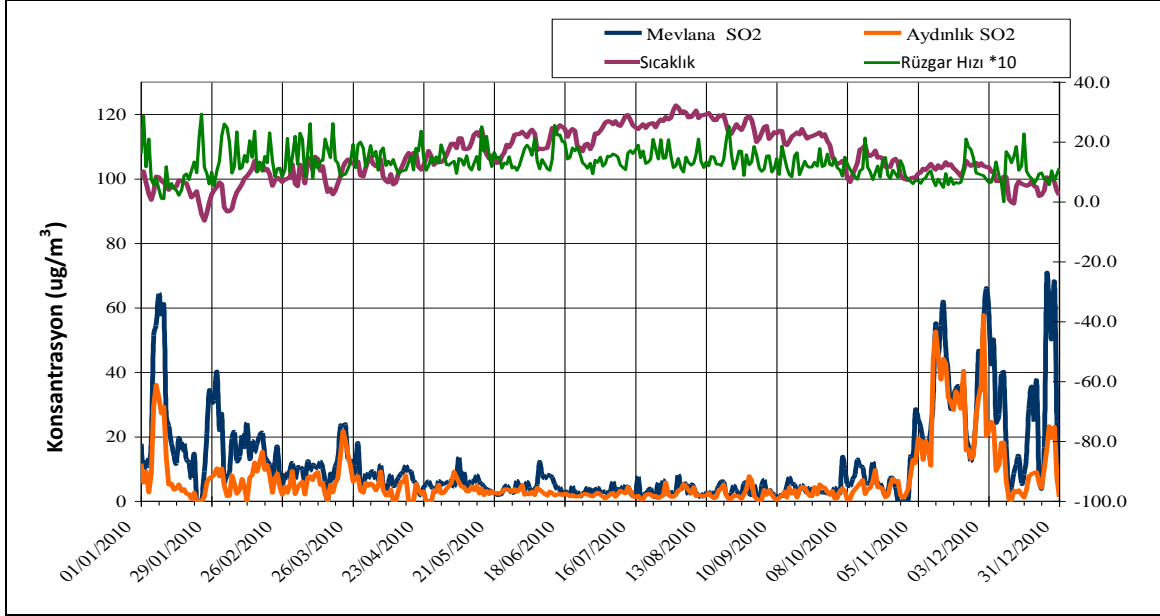
Şekil 24. Mevlana istasyonunda gözlenen PM₁₀'un rüzgâr yönü, basınç ve bağıl nem ile değişimi



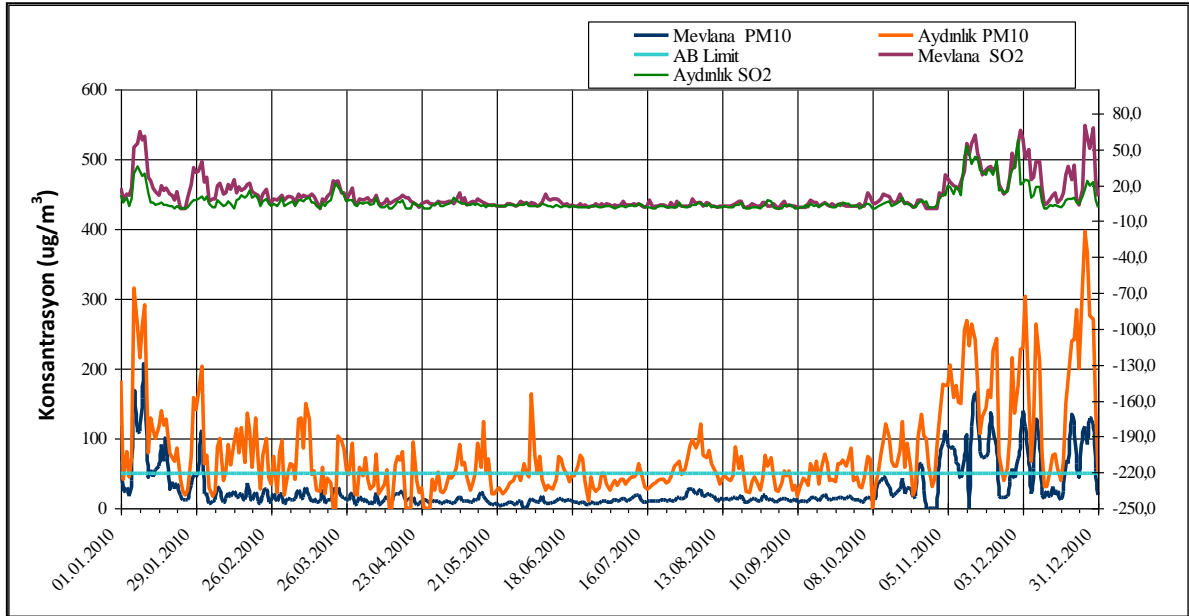
Şekil 25. Meram istasyonunda gözlenen PM₁₀'un rüzgâr yönü, basınç ve bağıl nem ile değişimi

Şekil 24 ve 25 incelendiğinde, PM₁₀ konsantrasyonunun genelde yüksek basıncın etkili olduğu, nem değerlerinin düşük olduğu şartlarda arttığı görülmektedir. PM₁₀ konsantrasyonunun yüksek olduğu dönemlerde sıcaklık, nem ve basıncın çok fazla değişkenlik göstermektedir. Kirleticilerin 30° genişliğinden çok daha yakın rüzgâr yönü bantları ile taşındığı görülmektedir. Çok yakın rüzgâr bantları ile meydana gelen kirlilik taşınımının izleme istasyonları tarafından tespit edilmesi güçtür. Rüzgâr yönündeki çok küçük değişiklikler ile emisyon bulutları ve bazı bölgelerde şiddetli kirlilik ve sis oluşabilir. Bu vejetasyondaki ıslak ve kuru çökeltmeyi önemli miktarda arttıracak bir etkidir. Bağıl nem yüksekse dağılım az, düşükse dağılım yüksektir. PM₁₀ konsantrasyonunun bağıl nem ile çok anlamlı değişim göstermediği Şekil 24'de görülmektedir. Kasım ve Aralık aylarında PM₁₀ yükselmekte, nem de artmaktadır. Kış periyodunda basıncın artmasıyla PM₁₀'un arttığı, basıncın düştüğü yaz aylarında da PM₁₀'un azaldığı görülmektedir. Kirleticilerin tespit edilme ve konsantrasyon seviyeleri

dikkate alındığında, sıcaklığın -5 ile 10°C, rüzgâr hızının 0.5 ile 1 m/s, basıncın 895-910 hpa, nem değerinin %70-80 aralığında olduğu şartlarda kirleticilerin konsantrasyonu önemli seviyelerde tespit edilmiştir. Şekil 26'da SO₂'nin sıcaklık ve rüzgâr hızı ile değişimi görülmektedir.



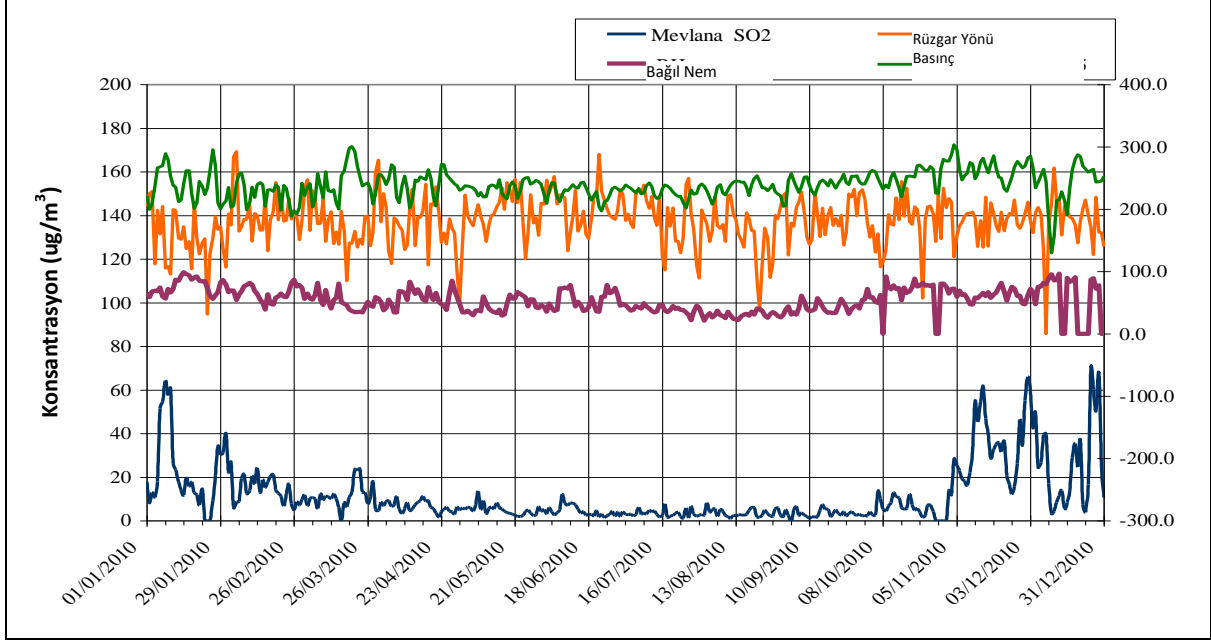
Şekil 26. Mevlana ve Aydınlik istasyonunda gözlenen SO₂'nin sıcaklık ve rüzgâr hızı ile değişimi



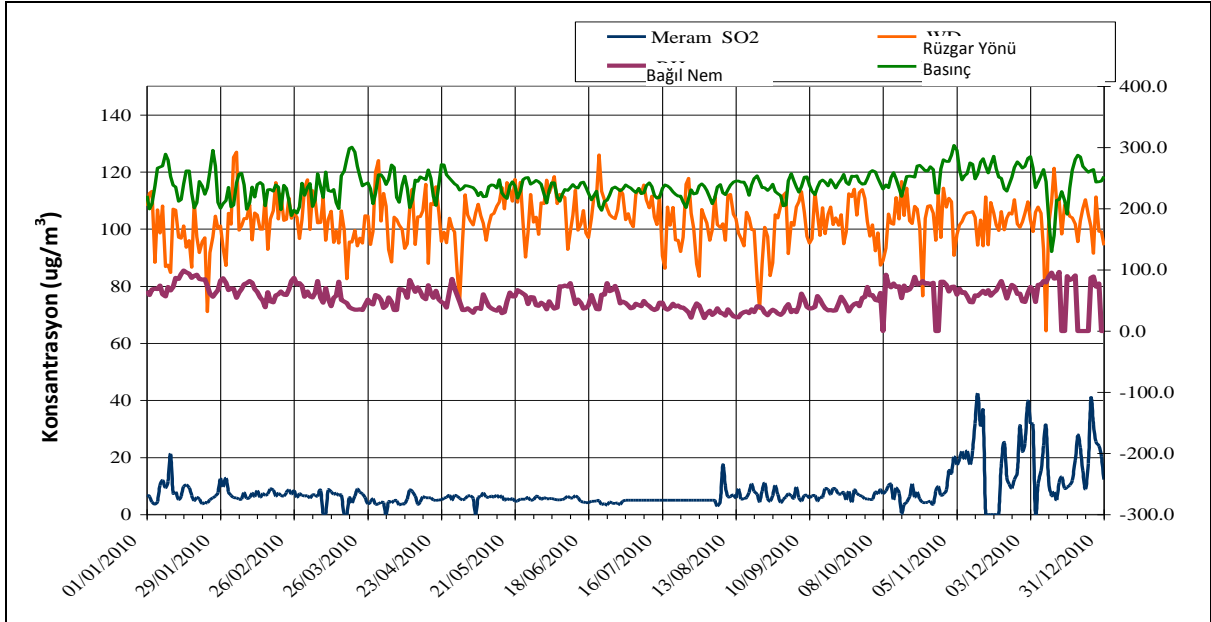
Şekil 27. Kış periodunda istasyonlarda gözlenen SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonları

Şekil 26 incelendiğinde, sıcaklık arttıkça SO₂'nin azaldığı, sıcaklık azaldığında da SO₂'nin arttığı görülmektedir. Bu durum SO₂ konsantrasyonunun baskın kaynağının yakıt olduğunu göstermektedir. Sıcaklığın 15°C'nin üstünde olduğu periyotta (ısınmanın olmadığı dönemde) konsantrasyon değerlerinin 20 ug/m³'ün altında olduğu Şekil

26'da görülmektedir. Rüzgâr hızı ile konsantrasyonların düştüğü Şekil 26'da görülmektedir. Şekil 27'de kış periyodunda istasyonlarda gözlenen SO₂ ve PM₁₀ konsantrasyonları görülmektedir. Şekil 27 incelendiğinde, Aydınlık ve Mevlana istasyonlarında SO₂ konsantrasyonlarının neredeyse aynı eğilim gösterdiği görülmektedir. Yaz periyodunda ise neredeyse hiç pik tespit edilmemiştir. Bu durum kış periyodunda SO₂'nin kaynağının aynı olduğunu ispatlamaktadır.



Şekil 28. Mevlana istasyonunda gözlenen SO₂'nin rüzgâr yönü, basınç ve bağıl nem ile değişimi



Şekil 29. Meram istasyonunda gözlenen SO₂'nin rüzgâr yönü, basınç ve bağıl nem ile değişimi

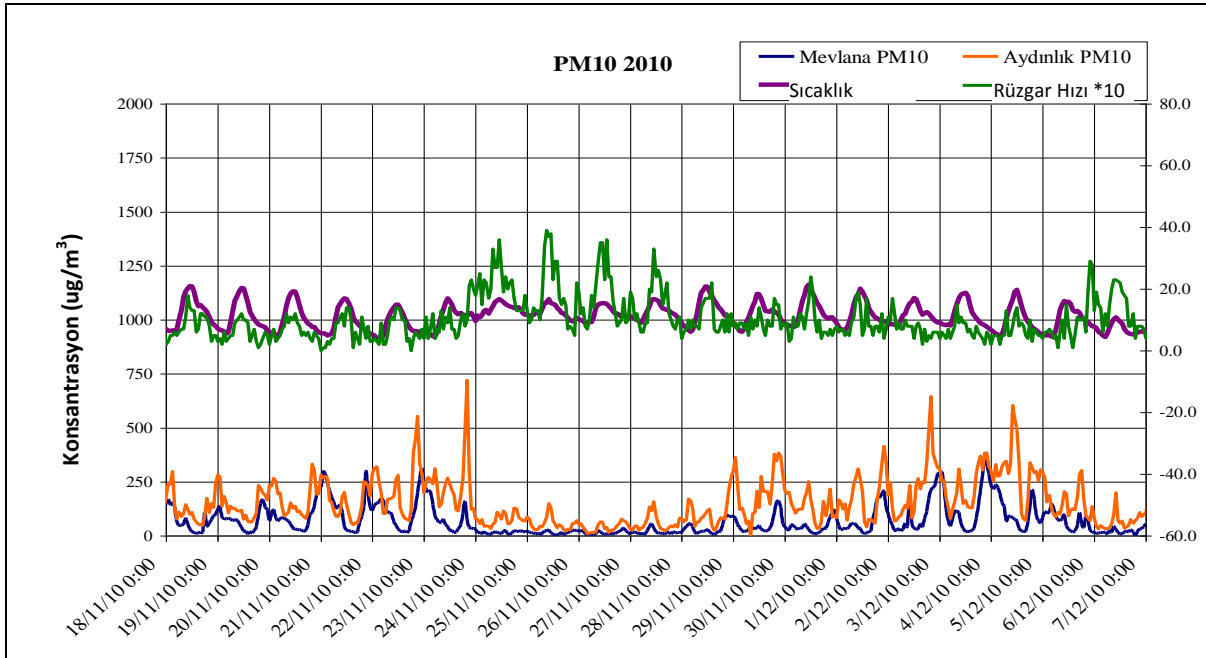
PM₁₀ konsantrasyonları incelendiğinde, özellikle kış periyodunda iki istasyonda benzer eğilim görülmekle birlikte farklı seyreden trendler de görülmektedir. PM₁₀'un Aydınlık bölgesinde özellikle yaz periyodunda diğer istasyondan çok farklı eğilim göstermesi bölgede farklı kaynakların etkili olduğunu düşüncesini

kuvvetlendirmektedir. Şekil 28 ve 29'da istasyonlarda gözlenen SO₂'nin rüzgâr yönü, basınç ve bağıl nem ile değişimi görülmektedir.

Basınç değerleri, (Ölçülen değer-850)*5 eşitliği ile kıyaslanabilir değerlere ulaştırılmıştır. Şekil 28 ve 29 incelendiğinde, basıncın düştüğü yaz periyodunda konsantrasyonların düştüğü görülmektedir. Kış periyodunda basınç ile SO₂ arasındaki korelasyon katsayısı r=0.178 olarak anlamlı ilişki belirlenmiştir. SO₂'nin 30° genişliğinden çok daha yakın rüzgâr yönü bantları ile taşındığı Şekil 28 ve 29'da görülmektedir.

METEOROLOJİK PARAMETRELERLE İLİŞKİ (KIŞ PERİYODU)

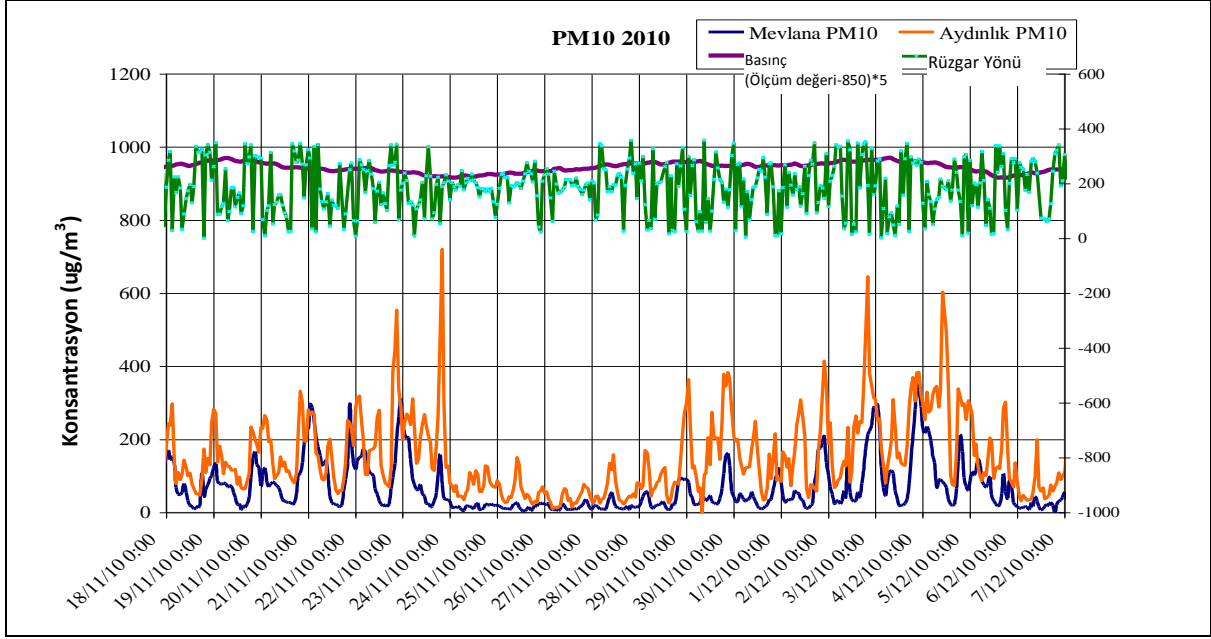
Isınmanın etkisini görmek amacıyla kirleticilerin meteorolojik parametrelerle ilişkisi yaz ve kış periyodunda ayrı incelenmiştir. Şekil 30'da Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında gözlenen PM₁₀'un rüzgâr hızı ve sıcaklık ile değişimi görülmektedir.



Şekil 30. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında gözlenen PM₁₀'un rüzgâr hızı ve sıcaklık ile değişimi

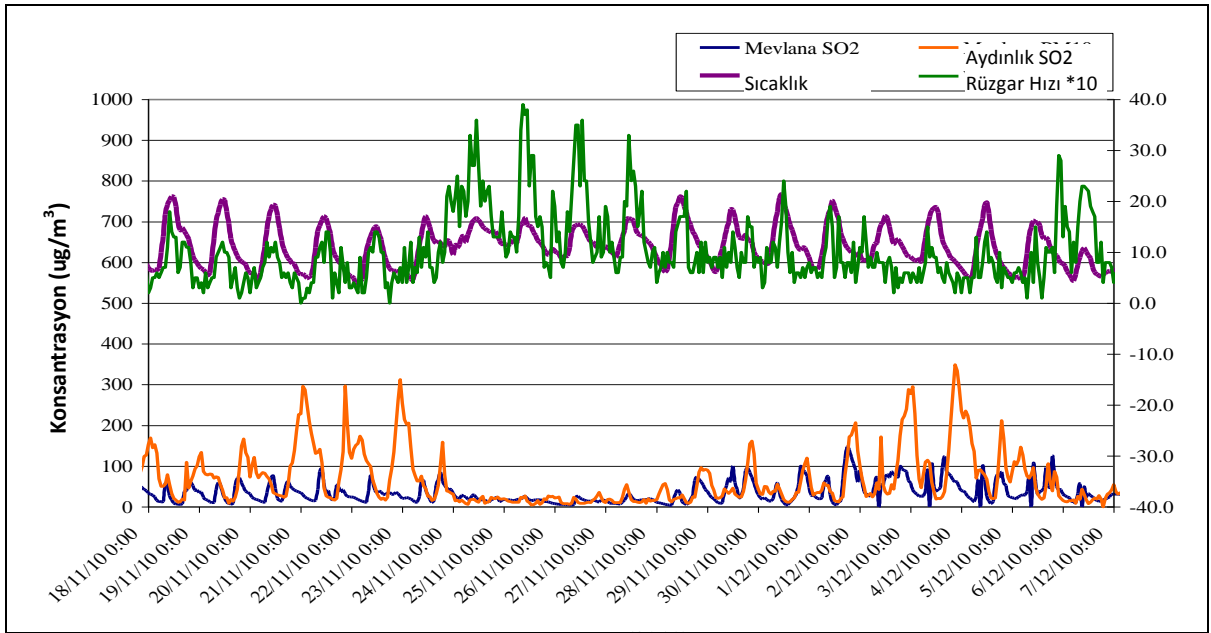
Şekil 30 incelendiğinde, iki istasyondaki kış periyodundaki eğilimin benzer olduğu, rüzgâr hızının artması ile belli noktalarda konsantrasyonlar yükselirken rüzgâr hızının 2 m/s'nin üzerinde olduğu durumlarda konsantrasyonların azaldığı görülmektedir. PM₁₀ ile sıcaklık arasındaki r=0.425, rüzgâr arasındaki r=0.432 olarak belirlenmiştir.

Meteorolojik parametrelerin kirleticilerin dağılımı ve konsantrasyonları üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Kış periyodunda istasyonlarda gözlenen PM₁₀'un kaynağının aynı olduğu Şekil 30'da görülmektedir. Şekil 31'de Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında gözlenen PM₁₀'un rüzgâr yönü ve basınç ile değişimi görülmektedir.



Şekil 31. Mevlana ve Aydınlik istasyonlarında gözlenen PM₁₀'un rüzgâr yönü ve basınç ile değişimi

Şekil 31 incelendiğinde, basıncın düştüğü periyotta kirleticilerin konsantrasyon seviyelerinin azaldığı görülmektedir. Şekil 30 ile birlikte Şekil 31 incelendiğinde, basıncın düştüğü bu periyotta rüzgar hızının arttığı görülmektedir. Basınçla PM₁₀ arasındaki $r=0.225$ olarak belirlenmiştir. Şekil 32'de Mevlana ve Aydınlik istasyonlarında gözlenen SO₂'nin sıcaklık ve rüzgâr hızı ile değişimi görülmektedir.

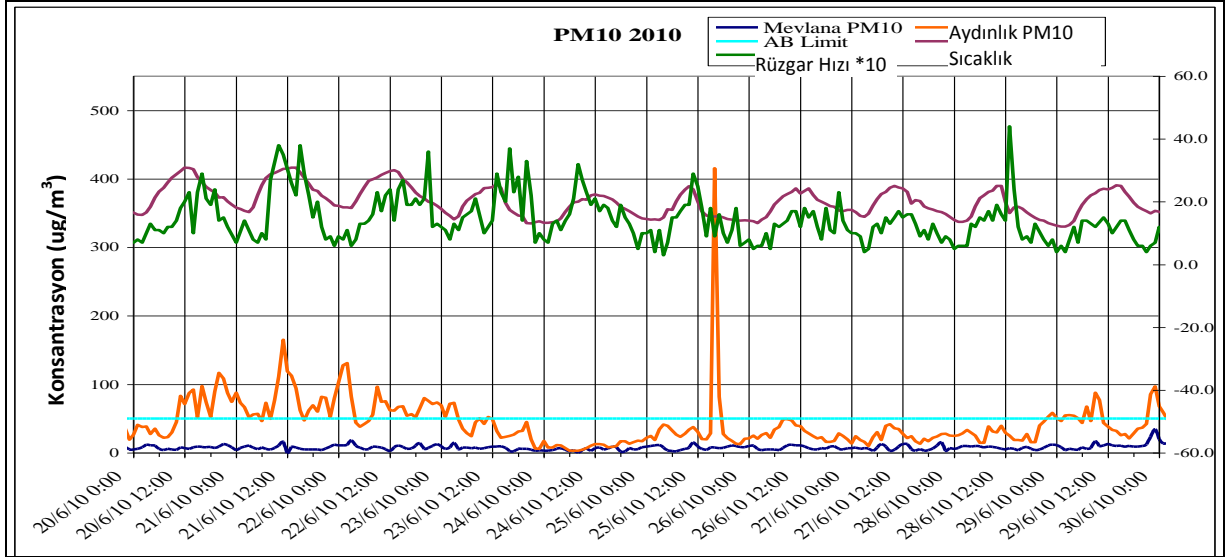


Şekil 32. Mevlana ve Aydınlik istasyonlarında gözlenen SO₂'nin sıcaklık ve rüzgâr hızı ile değişimi

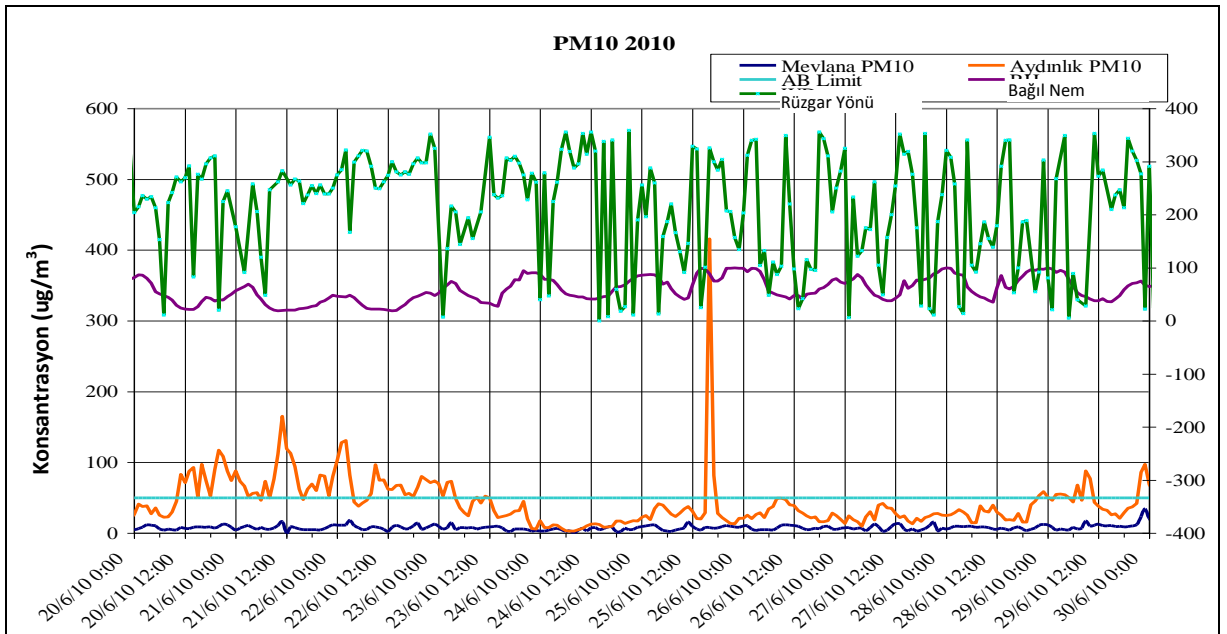
Şekil 32 incelendiğinde rüzgâr hızının ve sıcaklığın artması ile SO₂'nin azaldığı görülmektedir. Kış periyodu için seçilen aralıkta regresyon analizi yapıldığında rüzgâr hızı ile SO₂ arasında $r=0.167$ olarak tespit edilmiştir. Sıcaklık ile SO₂ arasındaki $r=0.114$ olarak tespit edilmiştir. Bu periyotta PM₁₀ ile SO₂'nin eğiliminin benzer olması kaynaklarının benzer olduğunu göstermektedir.

METEOROLOJİK PARAMETRELERLE İLİŞKİ (YAZ PERİYODU)

Yaz periyodunda SO₂ konsantrasyonu istasyonlarda çok düşük konsantrasyonlarda tespit edildiği için analizler bu parametre için yapılmamıştır. Yaz periyodunda Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında gözlenen PM₁₀'un rüzgâr hızı ve sıcaklık ile değişimi Şekil 33'de görülmektedir.



Şekil 33. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında gözlenen PM₁₀'un rüzgâr hızı ve sıcaklık ile değişimi



Şekil 34. Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında gözlenen PM₁₀'un bağıl nem ve rüzgâr yönü değişimi

Şekil 33 ve 34 incelendiğinde, Mevlana ve Aydınlık istasyonlarında PM₁₀'un farklı eğilim sergilediği görülmektedir. Mevlana istasyonunda yaz periyodunda hiç pik konsantrasyon değeri gözlenmezken, Aydınlık istasyonunda 400 ug/m³'e ulaşan pik konsantrasyon değeri gözlenmiştir. Özellikle yaz periyodunda Konya ortam havasındaki PM₁₀ konsantrasyonu farklı kaynaklardan etkilenmektedir.

Konya'daki mevcut hava kalitesinin değerlendirilmesi ilk kez Altuntaş (1992) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Konya il merkezinde 1990-1991 ısınma dönemindeki SO₂ ve PM konsantrasyonlarının meteorolojik parametrelere göre değişimi incelenmiştir. SO₂ miktarı ile sıcaklık değişimi arasında yapılan regresyon analizinde $r = -0.69$ olmuştur. Aynı şekilde SO₂ miktarı ile rüzgar hızı arasındaki korelasyon $r = -0.31$, nem ile $r = -0.47$, basınç ile $r = 0.25$, yağış miktarı ile $r = -0.09$, güneş ışığı şiddeti ile $r = -0.23$, ve inversiyon yüksekliği ile $r = 0.47$ olarak tespit edilmiştir.

1998 yılında Gür vd., (1998) tarafından gerçekleştirilen çalışmada 1986-1997 yılları arasındaki SO₂ ve PM verileri incelenmiş, TARIST bilgisayar programı ile, sıcaklık, atmosferik basınç, relatif nem, bulutluluk yoğunluğu, gün ışığı yoğunluğu, güneşlenme süresi, rüzgar hızı gibi meteorolojik parametrelerin SO₂ ve PM konsantrasyonlarına etkisi araştırılmıştır. Isınma dönemindeki SO₂ ve PM emisyonlarının miktarının %53 (SO₂) ve %48 (PM)'nin meteorolojik parametrelere bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

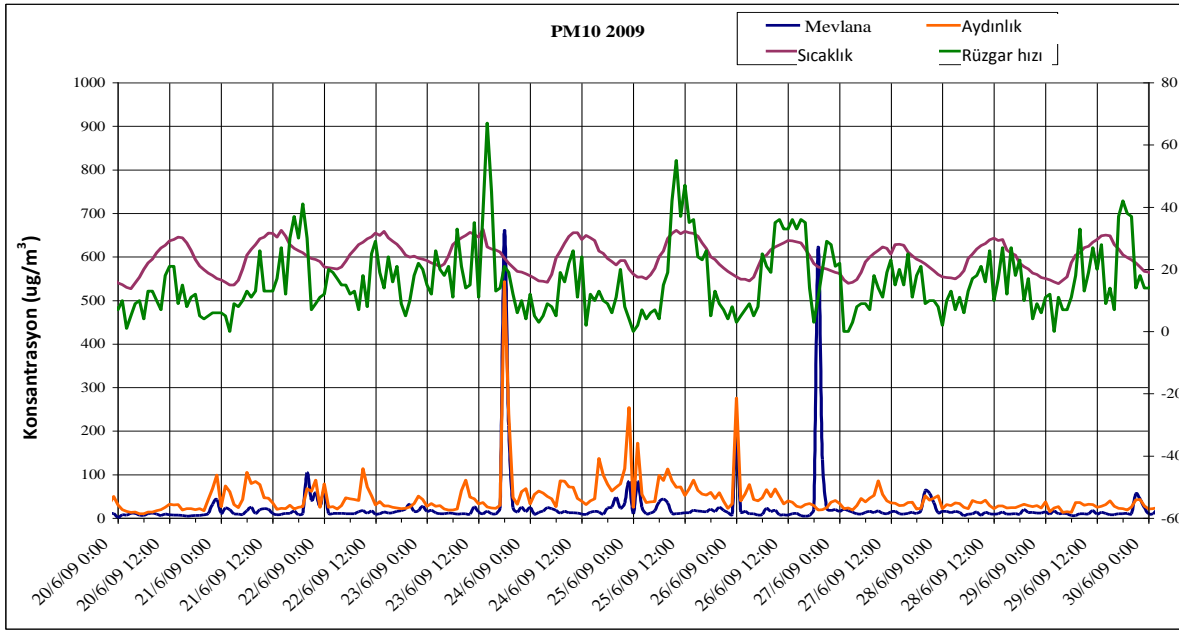
Atmosferdeki kimyasal reaksiyonlar radyasyon, sıcaklık ve nem gibi meteorolojik şartlardan etkilenmektedir. Kentsel hava kirlitçilerinin kentlerin coğrafi, jeolojik ve meteorolojik şartları ile ilişkisi olduğu bilinmektedir. Çalışma sonucunda hava kirliliğinin özellikle ısınma döneminde diğer illerde olduğu gibi Konya'da da arttığı tespit edilmiştir. Konya kent atmosferinde hava kirliliği, özellikle kış periyodunda yüksek basınç ve düşük rüzgâr hızının etkisi altındadır.

MAKSİMUM SAATLİK KONSANTRASYONLARIN AÇIKLANMASI

AB'de kirletici konsantrasyonlarının rapor edilmesinde saatlik gözlenen yüksek konsantrasyonların nedeninin açıklanması gerekmektedir. Bu projede saatlik piklerin olası nedenlerinin araştırılması için örnek çalışma gerçekleştirilmiş ve aşağıda sunulmuştur. Piklerin kaynağının belirtilmesinde somut detayların (taşınımdan kaynaklanan piklerin açıklanmasında tüm istasyonlarda gözlemlenmesi ve rüzgâr yönü ve hızı gibi) belirtilmesi ve gerekçelerin anlamlı olması gerekmektedir.

Yaz periyodunda referans aralıkta gözlenen PM₁₀'un olası kaynaklarını incelemek amacıyla limit değerlerin üstündeki pik konsantrasyon değerleri Şekil 35'de gösterilmektedir. Şekil 35 incelendiğinde, yaz periyodunda 21.06.2009 tarihinde saat 20, 23.06.2009 tarihinde saat 18'de, 24.06.2009 tarihinde 8, 16 ve 23 saatlerinde, 25.06.2009 tarihinde saat 1'de, 26.06.2009 tarihinde saat 0 ve 18'de pik değerler görülmüştür. Bu tarihlerde 23.06.2009 tarihinde saat 18'de ve 26.06.2009 tarihinde saat 0'da iki istasyonda da benzer değerler tespit edilmiştir.

Şekil 35 incelendiğinde, yaz periyodunda Aydınlık istasyonundaki 25.06.2010 tarihinde saat 16:00'daki pik konsantrasyonu dikkat çekmektedir. Mevlana ve Meram istasyonlarında bu tarihlerdeki konsantrasyonlar çok düşüktür. En yakınındaki istasyon olan Horozluhan istasyonunda o tarihlerde 10 günlük veri kaybı bulunmaktadır. Diğer istasyonlarda düşük konsantrasyonlar gözlemlenmesi taşınım ile bu pikin açıklanamamasıdır. SO₂ konsantrasyonunun da istasyonda düşük olması, pikin kaynağının yanma faaliyetleri olamayacağı yönündeki tahmini kuvvetlendirmektedir. Bu pikin yakın civardaki inşaat faaliyetlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



Şekil 35. Yaz periyodunda seçilen tarihlerdeki limit değerlerin üstündeki pik konsantrasyon değerleri

23.06.2009 tarihinde $660 \mu\text{g}/\text{m}^3$ değerindeki saat 18:00'da yüksek PM_{10} değerinin elde edildiği tarihte, bu saatten 4 saat önceki rüzgar hızının 6.7 m/s olduğu, bu rüzgarın da caddelerden ve yakın civardaki toprak alanlardan tozuşmaya sebep olduğu ve PM_{10} değerini arttırdığı düşünülmektedir. Rüzgar yönü incelendiğinde, rüzgar hızının 6.7 m/s olduğu, rüzgar yönünün 289 derece olduğu yani kuzeybatı olduğu tespit edilmiştir. Diğer istasyonlar incelendiğinde, Aydınlik istasyonunda 543 , Meram istasyonunda 264 , Horozluhan istasyonunda $588 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük değer elde edilmiştir. Horozluhan istasyonunda bu kadar yüksek bir değer kuzeyden bir taşınım olduğunu göstermektedir.

24.06.2009 tarihinde saat 16'da iki istasyonda da PM_{10} 'da artış görülmektedir. Aydınlik istasyonunda $137 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük yüksek değer günün batışı rüzgârı ile güneyden toz taşınımı olduğu görülmektedir. Kuzeydeki Horozluhan istasyonunda $195 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük PM_{10} değeri güneyden kuzeye doğru toz taşınımının olduğunu göstermektedir. Saat 15'de 236 yönünde (güneybatı yönünde), 1 m/s 'lik rüzgar hızının toz taşınımında etkili olduğu düşünülmektedir. 25.06.2009 tarihinde saat 23:00'da $172 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük PM_{10} değeri Aydınlik istasyonunda pik değer olarak görülmüştür. 24.06.2009 tarihinde saat 21:00'da 227 yönünde (güneybatı yönünde) 2 m/s 'lik değer tespit edilmiştir. Güneybatı yönündeki bu rüzgâr Aydınlik istasyonunda güneybatı yönünden toz taşındığını düşündürmektedir. Bu saatlerde diğer istasyonlardaki konsantrasyonlar incelendiğinde, Mevlana istasyonunda 84 , Aydınlik istasyonunda 172 , Meram istasyonunda 169 , Horozluhan istasyonunda $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'lük değer tespit edilmiştir. Kuzey yönündeki Horozluhan istasyonunda gözlenen düşük değer, güney yönünden taşınımın olmadığını göstermektedir.

26.06.2009 tarihinde saat 19.00'da sadece Mevlana istasyonunda görülen pik, güneybatı yönündeki rüzgârın hızının 2 m/s ve yönünün güneybatı olduğu ve bu dönemin Konya'nın güneybatı bölgesinde tarım arazilerinin fazla olmasından dolayı, bu dönemde zirai faaliyetlerin yoğun olması ile rüzgârın tarım alanlarından toz taşınması olabileceği düşünülmüş, ancak bu istasyonun rüzgâr yönü doğrultusundaki Meram istasyonunda görülen düşük değer neticesinde, bu istasyonun bu kaynaklardan değil, yakın civardaki insan kaynaklı faaliyetlerden olduğu düşünülmüştür. Saat 17.00'da PM_{10} 'un pik yapmadan bir saat önceki SO_2 değeri $1.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olduğu görülmüştür. SO_2 konsantrasyonu saat 18.00'da $39.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve rüzgar hızı $0,3$ 'tür. Saat 19.00'da rüzgar hızı 4 katına çıkarak 1.1 m/s olmuştur. Çöp tenekesinin saat 17.00'de ateşe verilmiş olabileceği düşünülmüştür. Saat

18'de SO₂ 40 kat artış göstermiştir. Çöp yandıktan 1 saat sonra rüzgârın 4 kat artış göstermesi ile PM₁₀ değeri küllerin uçuşması nedeniyle pik değere ulaşmıştır.

Saatlik ortalama konsantrasyonların analizi şunları ortaya koymaktadır:

- Mevsimsel değişim: Yaz mevsimindeki değerlerle karşılaştırıldığında, kış dönemindeki konsantrasyon değerleri oldukça yüksektir.
- Kış seviyeleri: Kışın durgun meteorolojik koşulların (düşük rüzgâr hızları ve düşük sıcaklıklar) olduğu günlerde yüksek PM₁₀ seviyeleri ölçülmektedir. Minimum sıcaklıkların 5°C'ye eşit veya daha düşük olduğu günlerde, Pm10 seviyeleri akşamın erken saatlerinde yükselme ve akşamın ilk saatlerinde düşme ve sabahın ilk saatlerinde yeniden yükselme eğilimindedir.
- Yazın yüksek seviyeler: Yazın tüm istasyonlarda kısa dönemde yüksek konsantrasyonlar bazen görülmektedir. Bu durumların bazıları, çorak veya tozlu materyalin (kömür) depolandığı alanlardan kalkan tozun tekrar çökmesine neden olan meteorolojik koşulların (kuru ve rüzgarlı) takip edilmesi ile izlenebilir.

LİMİT DEĞERLERİN AŞIMI VE AŞIM RİSKİ SENARYOSU

Tablo 1 ve 2, 2007 yılından 2010 yılına kadar izleme verisinin değerlendirilmesi sonuçlarını göstermektedir. Gözlenen konsantrasyon değerleri, HKDYY'de belirtilen ve AB limit değerleri ile karşılaştırılmıştır. Tablolar, yıllık ortalama değerleri ve aşım sayıları, HKDYY limit değerleri ve AB günlük ortalama limit değerleri ile karşılaştırılarak verilmektedir. HKDY Yönetmeliğindeki limit değerler zaman içinde azalmaktadır.

Tablo 1: PM10 -24 Saatlik Limit Değerleri ve Aşimleri

PM ₁₀ - 24 Saatlik Limit Değerleri ve Aşimleri											
İstasyonlar		AB Limit Değeri (µgr/m3)					HKDYY Limit Değerleri(µgr/m3)-yıllara göre azaltım				Min. veri alımı
		2007	2008	2009	2010	Aşım Sayısı	2007	2008	2009	2010	
		50	50	50	50	yılda 35 kez	300	300	260	220	%90
Mevlana	Yıllık Ortalama	126	143	55	28	---	126	143	55	28	---
	Veri Alımı	%94	%96	%98	%98		%94	%96	%98	%98	
	Aşım Sayıları	336	335	109	57	35	24	38	11	0	---
	Aşım Tarihleri	Aşım sayısı çok fazla olduğu için değerlendirilmemiştir.					---	Ocak (4), Şubat (9), Mart (1), Ekim (1), Kasım (3), Aralık(6)	Ocak (8), Şubat (10), Kasım (7), Aralık (13)	Ocak (8), Şubat (2), Kasım (1)	
Aydınlık	Yıllık Ortalama	114	107	66	81	---	114	107	66	81	---
	Veri Alımı	%96	%98	%98	%97		%96	%98	%98	%97	
	Aşım Sayıları	327	290	165	212	35	18	12	8	24	---
	Aşım Tarihleri	Aşım sayısı çok fazla olduğu için değerlendirilmemiştir.					---	Ocak (5), Şubat (8), Kasım (1), Aralık (4)	Ocak (5), Şubat (3), Aralık (4)	Ocak (3), Kasım (2), Aralık (3)	
Meram	Yıllık Ortalama	99	105	88	74	---	99	105	88	74	---
	Veri Alımı	%96	%92	%96	%96		%96	%92	%96	%96	
	Aşım Sayıları	313	271	267	193	35	15	18	13	19	---
	Aşım Tarihleri	Aşım sayısı çok fazla olduğu için değerlendirilmemiştir.					---	Ocak (4), Şubat (3), Kasım (3), Aralık (5)	Ocak (7), Aralık (11)	Ocak (6), Kasım (1), Aralık (6)	
Horozluhan	Yıllık Ortalama	129	114	69	59	---	129	114	69	59	---
	Veri Alımı	%32	%65	%79	%95		%32	%65	%79	%95	
	Aşım Sayıları	325	323	189	178	35	0	8	4	0	---
	Aşım Tarihleri	Aşım sayısı çok fazla olduğu için değerlendirilmemiştir.					---	---	Ocak (4), Aralık (4)	Ocak (4)	

Tablo 2: SO₂ -24 Saatlik Limit Değerleri ve Aşımaları

SO ₂ - 24 Saatlik Limit Değerleri ve Aşımalar											
İstasyonlar		AB Limit Değeri (µgr/m ³)					HKDYY Limit Değerleri (µgr/m ³)- yıllara göre azaltım				Min. veri alımı
		2007	2008	2009	2010	Aşım Sayısı	2007	2008	2009	2010	
		125	125	125	125	yılda 24 kez	400	400	370	340	%90
Mevlana	Yıllık Ortalama	16	15	11	12	---	16	15	11	12	
	Veri Alımı	%93	%90	%95	%97		%93	%90	%95	%97	
	Aşım Sayıları	5	0	0	0	24	0	0	0	0	
	Aşım Tarihleri	Ocak (5)	---	---	---		---	---	---	---	
Aydınlık	Yıllık Ortalama	31	9	10	7	---	31	9	10	7	
	Veri Alımı	%92	%96	%96	%95		%92	%96	%96	%95	
	Aşım Sayıları	26	0	0	0	24	0	0	0	0	
	Aşım Tarihleri	Ocak (14) Şubat (10) Mart (1) Haziran (1)	---	---	---		---	---	---	---	
Meram	Yıllık Ortalama	11	6	9	8	24	11	6	9	8	
	Veri Alımı	%98	%98	%98	%96		%98	%98	%98	%96	
	Aşım Sayıları	8	0	0	0		0	0	0	0	
	Aşım Tarihleri	Ocak (8)	---	---	---		---	---	---	---	
Horozluhan	Yıllık Ortalama	22	16	14	17	---	22	16	14	17	
	Veri Alımı	%23	%91	%95	%93		%23	%91	%95	%94	
	Aşım Sayıları	0	0	0	0	24	0	0	0	0	
	Aşım Tarihleri	---	---	---	---		---	---	---	---	

AŞIMLAR VE TAHMİN

Aşağıdaki tabloda 2007 yılı ölçüm sonuçları değerlendirilerek aşım sayıları tespit edilmiştir. Bu aşım sayıları dikkate alınarak ve mevcut durum aynı kaldığı düşünülerek, Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'ndeki azaltım da göz önünde bulundurularak 2008, 2009, 2010 yılı ve AB limit değerleri artı tolerans payına başlanacak olan 2014 yılı için aşım riskleri değerlendirilmiştir.

2007 VERİSİ

Tablo 3: PM₁₀ için aşım riski değerlendirilmesi

İstasyonlar		AB Limit Değeri (µgr/m ³)	HKDYY Limit Değerleri (µgr/m ³)-yıllara göre azaltım			
			2008	2009	2010	2014
		50	300	260	220	100
Mevlana	Aşım Sayıları	336	23	33	47	176
Aydınlık		327	19	26	40	144
Meram		313	15	22	30	98
Horozluhan		325	0	12	40	226

Tablo 4: SO₂ için aşım riski değerlendirilmesi

İstasyonlar		AB Limit Değeri (µgr/m ³)	HKDYY Limit Değerleri (µgr/m ³)-yıllara göre azaltım			
			2008	2009	2010	2014
		125	400	370	340	250
Mevlana	Aşım Sayıları	5	0	0	0	0
Aydınlık		28	0	0	2	3
Meram		8	0	0	1	1
Horozluhan		0	0	0	0	0

2008 VERİSİ

Tablo 5: PM₁₀ için aşım riski değerlendirilmesi

İstasyonlar		AB Limit Değeri (µgr/m ³)	HKDYY Limit Değerleri (µgr/m ³)-yıllara göre azaltım		
			2009	2010	2014
		50	260	220	100
Mevlana	Aşım Sayıları	334	56	70	174
Aydınlık		289	21	42	141
Meram		270	22	36	110
Horozluhan		322	17	28	179

Tablo 6: SO₂ için aşım riski değerlendirmesi

İstasyonlar		AB Limit Değeri (µgr/m ³)	HKDYY Limit Değerleri (µgr/m ³)-yıllara göre azaltım		
			2009	2010	2014
		125	370	340	250
Mevlana	Aşım Sayıları	0	0	0	0
Aydınlık		0	0	0	0
Meram		0	0	0	0
Horozluhan		0	0	0	0

2009 VERİSİ**Tablo 7:** PM₁₀ için aşım riski değerlendirmesi

İstasyonlar		AB Limit Değeri (µgr/m ³)	HKDYY Limit Değerleri (µgr/m ³)-yıllara göre azaltım	
			2010	2014
		50	220	100
Mevlana	Aşım Sayıları	109	14	57
Aydınlık		165	15	63
Meram		267	17	87
Horozluhan		189	11	77

Tablo 8: SO₂ için aşım riski değerlendirmesi

İstasyonlar		AB Limit Değeri (µgr/m ³)	HKDYY Limit Değerleri (µgr/m ³)-yıllara göre azaltım	
			2010	2014
		125	340	250
Mevlana	Aşım Sayıları	0	0	0
Aydınlık		0	0	0
Meram		0	0	0
Horozluhan		0	0	0

Tablo 9: PM₁₀ için aşım riski değerlendirilmesi

İstasyonlar		AB Limit Değeri (µgr/m ³)	HKDYY Limit Değerleri (µgr/m ³)-yıllara göre azaltım
			2014
		50	100
Mevlana	Aşım Sayıları	57	23
Aydınlık		212	80
Meram		193	77
Horozluhan		178	59

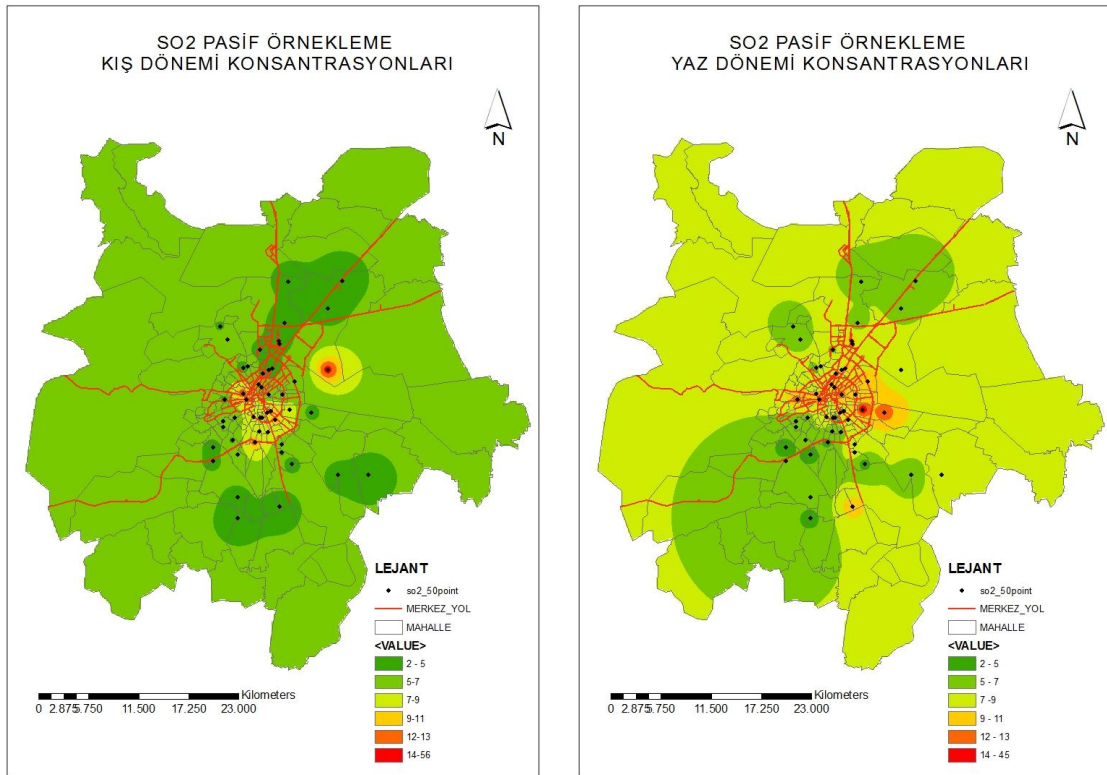
Tablo 10: SO₂ için aşım riski değerlendirilmesi

İstasyonlar		AB Limit Değeri (µgr/m ³)	HKDYY Limit Değerleri (µgr/m ³)-yıllara göre azaltım
			2014
		125	250
Mevlana	Aşım Sayıları	0	0
Aydınlık		0	0
Meram		0	0
Horozluhan		0	0

GÖSTERGE ÖLÇÜMLER

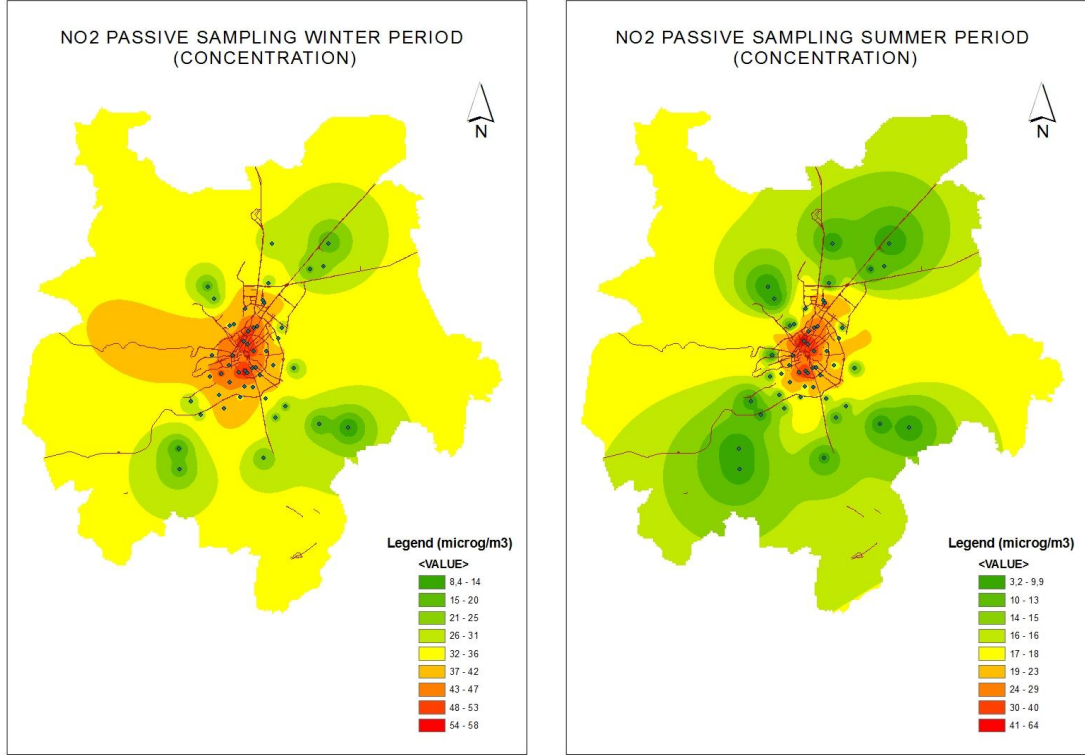
PASİF ÖRNEKLEME SONUÇLARI

Verilerle hava kalitesinin değerlendirmesini tamamlamak için sabit hava kalitesi ölçüm istasyonlarında sürekli izlenmeyen parametrelerden iki parametrenin de Konya'daki hava kalitesi durumu ile ilgisi olabileceği düşünülmüştür. Bu nedenle ozon (O₃) ve azodioksit (NO₂) parametreleri için 2010 yılında Konya il merkezinde belirlenen 50 noktaya azotdioksit (NO₂) ve kükürtdioksit (SO₂), 20 noktaya ise ozon (O₃) pasif örnekleme tüpleri yerleştirilerek yaz ve kış dönemi olmak üzere iki farklı dönemde birer aylık gösterge ölçümleri yapılmıştır. 50 noktaya NO₂/SO₂ (aynı tüpte örnekleme) ile 50 noktanın 20'sine O₃ örnekleme tüpleri yerleştirilmiştir. Bu ölçümler yaz döneminde 21 Temmuz 2010-04 Ağustos 2010 ile 04 Ağustos 2010- 18 Ağustos 2010 tarihleri arasında ve kış döneminde 20 Aralık 2010- 04 Ocak 2011 ile 04 Ocak 2011-19 Ocak 2011 tarihleri arasında ikişer haftalık periyotlarla gerçekleştirilmiştir. Meteorolojik parametreler kirlilik seviyelerini daha geniş bir şekilde tanımlamakta olup, bu parametreler Konya Havaalanı meteorolojik hizmetlerinden elde edilmiştir. Ölçüm sonuçları, Krigging teknikleri kullanılarak Konya haritası üzerinde tüm alanı kaplayacak şekilde hesaplanmıştır (Şekil 36, 37 ve 38).



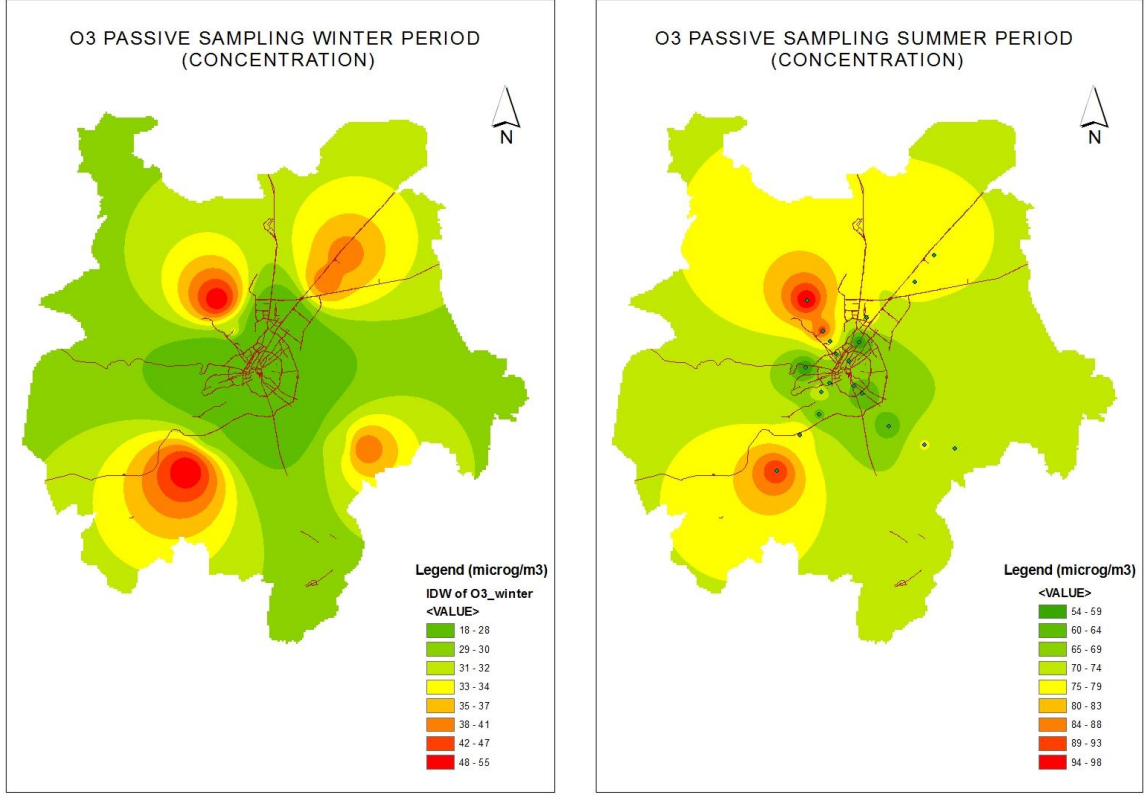
Şekil 36: SO₂ Kış ve Yaz Dönemi Pasif Örnekleme Sonuçları

Sürekli izleme istasyonlarında ölçülen SO₂ konsantrasyonları, evsel ısınmada kömür kullanımı düşünüldüğünde oldukça düşüktür. Bu seviyeleri doğrulamak amacıyla SO₂ kirleticisi de bu özel kampanyaya dâhil edilmiştir. Sabit ölçüm istasyonlarında ölçülen SO₂ konsantrasyonlarının düşük seviyelerde olması, pasif örnekleme sonuçları ile teyit edilmiştir.



Şekil 37: NO₂ Kış ve Yaz Dönemi Pasif Örnekleme Sonuçları

Azotdioksit (NO₂) için düzenli, sabit ve sürekli bir ölçüm verisi bulunmamaktadır. Yaz döneminde (Temmuz-Ağustos), ortalama konsantrasyonlar, Konya İli çevresinde 3 µg/m³ ile Konya şehir merkezinde 48 µg/m³ arasında ve kış döneminde Konya İli çevresinde 8 µg/m³ ile Konya şehir merkezinde 60 µg/m³ arasında değişmektedir (Bakınız Şekil 37). Kentsel ve sanayi alanlarda hem trafik hem de sanayi NO₂ için ilgili kaynaklardır ve şehir merkezinden başlayarak kent çevresine kadar değişimler bunu göstermektedir. Tüm dört döneme bakıldığında, yıllık ortalama yaklaşımı düşünüldüğünde, konsantrasyonlar 7 ile 54 µg/m³ arasında değişmektedir. Bu da şehir merkezinde bazı noktalarda NO₂ için AB limit değerini (40 µg/m³) aşılabileceğini göstermektedir.



Şekil 38: O₃ Kış ve Yaz Dönemi Pasif Örnekleme Sonuçları

Ozon (O₃), atmosferik kimyasal proseslerle oluşan bir hava kirleticisidir ve nüfusun genelinde ve özellikle hassas gruplarda ciddi sağlık etkilerine yol açmaktadır. Ozon oluşumu, güçlü radyasyon durumlarında ve havada azotoksitler gibi organik bileşiklerin bulunması durumunda etkindir. Konya gibi büyükşehirlerde bu durumların görülmesi sık sık gerçekleşebilir.

Pasif örnekleme kampanyası Konya'daki ozon (O₃) seviyeleri için kaba bir göstergedir. Yaz döneminde iki haftalık ortalama konsantrasyonlar 54-98 µg/m³ arasında ve kış döneminde 18-55 µg/m³ arasında değişmektedir. Limit değer (AB için uzun vadeli hedef -120 µg/m³) maksimum 8 saatlik ortalama değer olarak tanımlandığı için 2 haftalık ortalama değer zaman kapsamı açısından aradaki farkın düzeltilmesi gerekmektedir.

Düzenli, sabit ve sürekli ozon parametresi ölçümü yapan Ankara Keçiören sürekli ölçüm istasyonu verisinin analizi, maksimum 8 saatlik ortalama değer bulunması için 2 haftalık ortalama değerlerin 1.57± 0.04 ile çarpılması gerektiğini göstermektedir. Yaz dönemi için bulunan maksimum değer 153 µg/m³ (8 saatlik ortalama) Avrupa Birliğinin uzun vadeli hedef değerinden oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Mevcut durumda, ozon (O₃) parametresi açısından mevzuatta yasal bir düzenleme olsa da bunun sonucu idari bir yaptırım ortaya çıkarmamaktadır. Ancak, gelecekte ozon daha fazla inceleme isteyebilir ve eylem planlarının gelişmesi için ozon konusunun azaltım önlemleri belirlenirken daha dikkatli bir şekilde tekrar incelenmesi gerekebilir.

EMİSYON ENVANTERİ

GENEL

Konya'da hava kirliliğine neden olan sektörler (evsel ısınma, trafik ve sanayi) dikkate alındığında bu sektörler için emisyon envanterleri oluşturmak için birçok veri kaynağı bir araya getirilmiştir. Bu veri kaynakları, evsel ısınma için kömür ve gaz kullanımı konusunda detaylı bilgi, Konya'daki araç filosu (araç tipi, araç yaşı, şehirde kat edilen mesafeler) konusunda bilgi ve uluslararası kılavuzlar kullanılarak emisyon faktörlerinin değerlendirilmesini kapsamaktadır. Emisyonların hava kalitesine etkisinin belirlenmesi, Konya ilindeki kaynaklardan oluşan emisyonların dağılımının modellenmesini gerektirmektedir. Bu envanter çalışması, izleme verilerinden bağımsız bir incelemeyi de sağlamıştır.

VERİ TOPLAMA

Emisyon envanteri çalışmasında üç ana antropojenik (insan kaynaklı) kaynak ele alınmıştır. Bunlar evsel ısınma, trafik ve sanayidir. Diğer ilgili katkıların tozun yerden kalkması ve vejetasyondan gelen emisyonlar gibi doğal kaynaklardan, uzun menzilli taşıma ve envanterin kapsamadığı tüm küçük kaynaklardan veya tahmin edilmeyen ve bilinmeyen kaynaklardan gelmesi beklenmektedir. Tüm bu katkılar, azaltıcı önlemlerle doğrudan kontrol edilememektedir ve yıllar boyunca sabit olduğu düşünülebilir. Değerlendirmenin sonuçlarının periyodik değerlendirmesi ve bu katkı kaynaklarının her birinin daha detaylı incelenmesi konu ile ilgili bilgi sağlayacaktır ve sorumlu merciler tarafından kontrol edilebilen emisyonların miktarını arttırabilir.

EVSEL ISINMA EMİSYONLARI

Evsel ısınma sektör verisi, toplam yıllık yakıt tüketimi (kömür ve doğalgaz), tek bir yakıt türü kullanan çeşitli evlerin yerleri bilgisini de içeren farklı veri kaynaklarından elde edilmiştir. Bu kaynağın aktivitesi, dış ortam sıcaklığının 15°C'nin altına düştüğü kış ayları ile sınırlandırılmıştır.

SANAYİ KAYNAKLI EMİSYONLARI

Sanayi kaynakları ile ilgili detaylı bilgi seti İl Müdürlüğü'nün kayıtları baz alınarak toplanmıştır. Aktiviteler, verilen yıllık emisyon miktarlarından karakterize edilebilmektedir ve birçok tesis için emisyonlar sanayicilerin kendileri tarafından bilinmektedir. Mevcut verinin detaylı analiz edilmesi sonucu, emisyonların hesaplanması için gerekli parametreler sağlanmıştır.

MOBİL KAYNAKLI EMİSYONLARI - TRAFİK

Trafik için veri, yakıt tipi ve motor özellikleri, emisyon faktörleri, Konya alanında kullanılan toplam yakıt miktarını, çeşitli yol tiplerinin uzunluğu ve bu yol tipleri için trafik yoğunluğu ve Konya alanı içinde bunların konumlarını da kapsayan ve araç sayısını gösteren çeşitli kaynaklardan toplanmıştır. Trafiğin yoğunluğunun yıl boyunca sabit olduğu ve mevsimsel değişmediği düşünülmüştür.

METODOLOJİ

ISINMA VE MOTORLU TAŞITLAR KAYNAKLI EMİSYONLARIN HESAPLANMASI:

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 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). Ulusal emisyon faktörleri tanımlanmadığı için bu doküman kılavuz olarak kullanılmıştır.

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 bilgilerin kullanılarak yapılan hesaplamalar

SANAYİ KAYNAKLI EMİSYONLARIN HESAPLANMASI

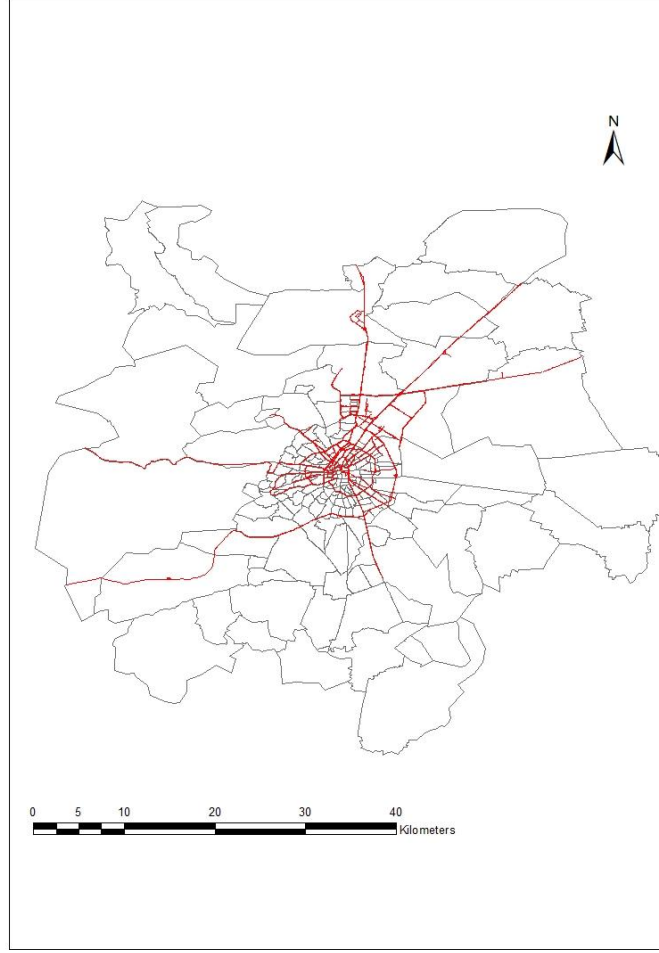
Emisyon miktarlarının hesaplanmasında; İl sınırları içerisinde faaliyet gösteren sanayi kuruluşlarının 30.03.2010 tarih ve 27537 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği gereğince, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yetkilendirilmiş ölçüm laboratuvarlarınca, tesislerde yapılan ölçümler sonucu hazırlanan emisyon ölçüm raporları sonuçları esas alınmıştır. Sektörel bazda birbirleri ile aynı faaliyeti gösteren işletmeler arasında ölçüm raporları hali hazırda olmayan tesisler için emisyon miktarı hesaplamasında ölçüm değerlendirmesi yapılmış tesislerin verileri baz alınmıştır.

EMİSYON HESAPLARI YAPILIRKEN GEREKLİ VERİ KAYNAKLARI;

- Emisyon Kaynaklarının Türü: Enerji, Sanayi, Trafik, Doğal Kaynak vb.
- Aktivasyon Verileri: Kişi sayısı, Kullanılan Yakıt Miktarı, Tesis Sayısı, Kullanılan Yakıt Türü, Emisyon-İmisyon ölçüm verileri vb.
- Emisyon Faktörleri: EMEP/EEA 2009

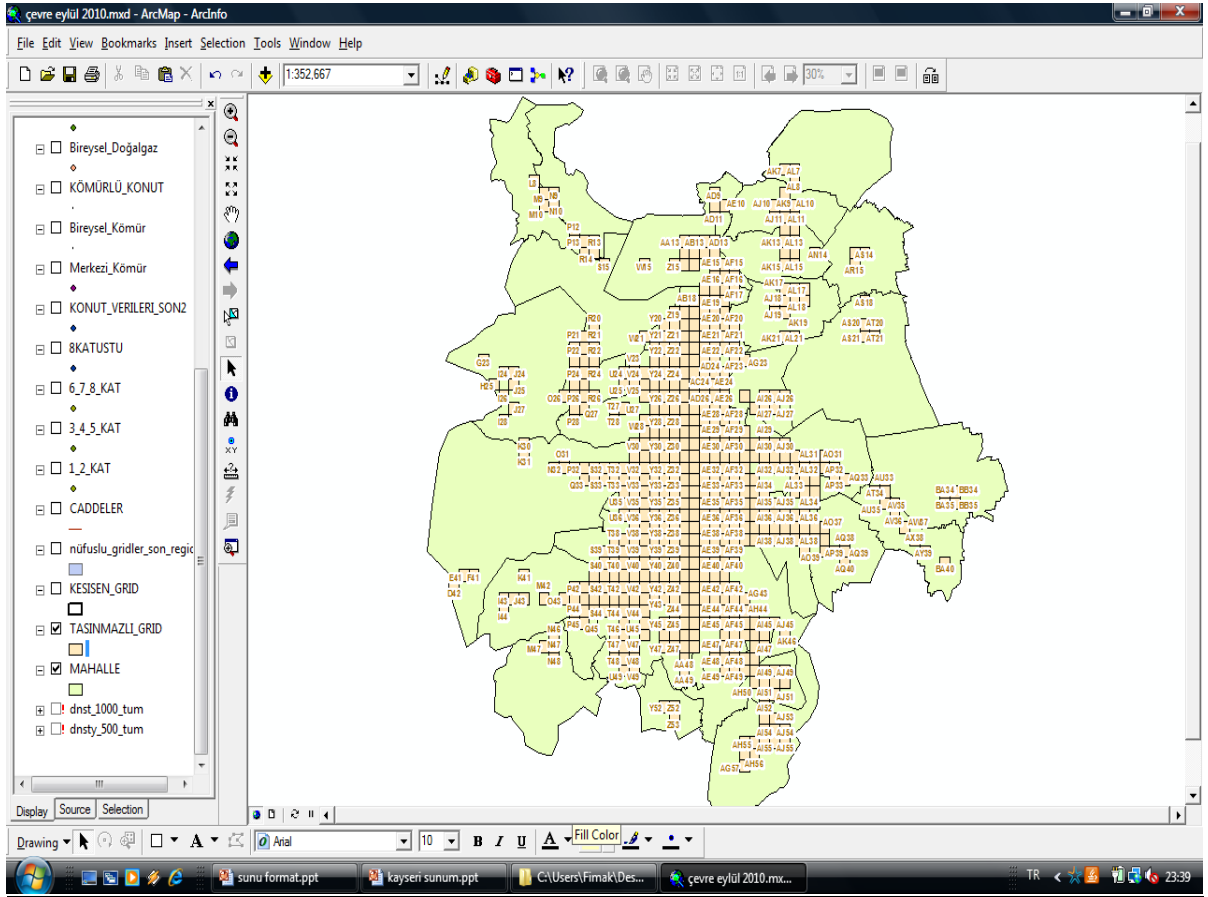
EMİSYON ENVANTERİNİN HAZIRLANMASI

Konya ilinde hava kirliliğine neden olan emisyonların belirlenmesi için 2009 yılına ait emisyon envanteri hazırlanmıştır. Envanter, Şekil 39'da görüldüğü üzere Konya'daki yerleşim yerlerini içine alacak şekilde 40 km x 50 km'lik bir alan içerisinde saatlik değerlerin hesaplanması ile hazırlanmıştır.



Şekil 39. Konya'daki emisyonların hesaplanması için çalışma alanı

Konya İline ait yerleşimin yoğun bulunduğu bölgeler esas alınarak bir çalışma haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan çalışma haritası 1 km x 1 km'lik gridlere bölünerek her bir grid içerisindeki emisyonlar hesaplanmıştır (Şekil 40). Her bir grid için merkez koordinatları belirlenerek gridler içerisindeki hava kirliliği parametrelerinden PM_{10} , SO_2 , NO_x ve CO 'in saatlik değerleri belirlenmiştir. Emisyonlara neden olan prosesler tanımlanmıştır ve emisyon faktörleri ve aktivite faktörleri (günlük ve mevsimsel değişkenlik) için seçim kriterleri oluşturulmuştur.



Şekil 40. Gridlenen emisyon hesaplaması çalışma alanı

EVSEL ISINMA

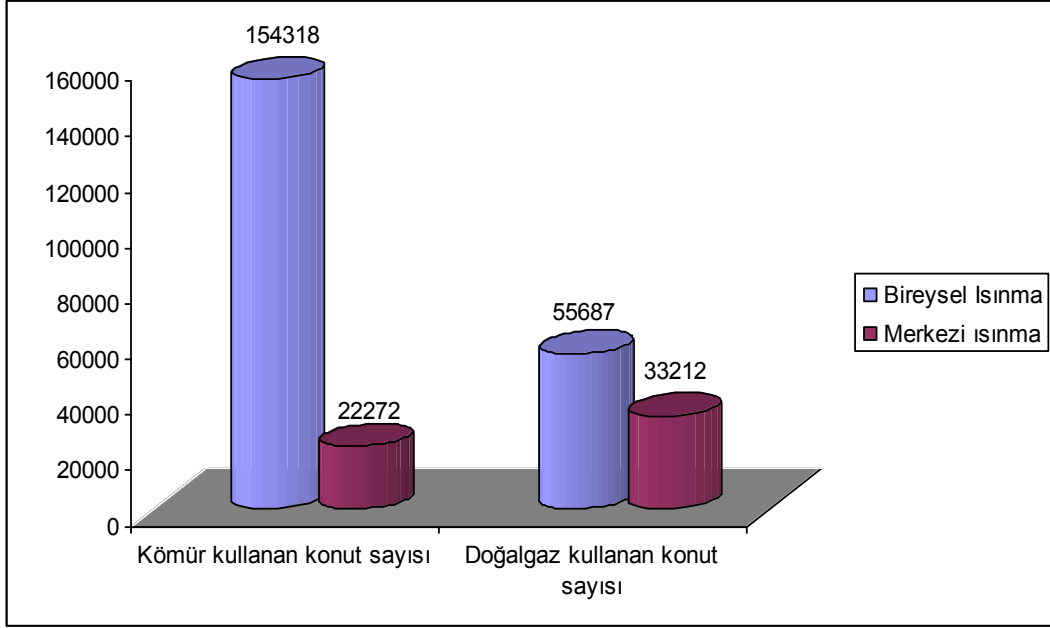
Konya ilinde coğrafi bilgi sistemine dayalı ArcGIS programı ile, Konya Büyükşehir Belediyesi Kent Bilgi sistemi veri tabanından alınan bilgiler ve Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı arşivi kullanılarak emisyon envanteri hazırlanmış ve "Hava Kalitesi Bilgi Sistemi" oluşturulmuştur.

EMİSYON HESAPLAMALARI İÇİN GEREKLİ VERİLER

- İlde kullanılan yakıt türü ve miktarı
- İlde kullanılan yakıtın aylara göre dağılımı
- Kılavuz dokümanda yer alan emisyon faktörleri
- Hesaplanan toplam emisyonların her bir konut için değeri

KONYA İLİNDE KONUT SAYILARI VE YAKIT TÜRLERİ

İlde yakıt türlerinin ve miktarlarının belirlenmesi için; Kent bilgi sistemi veri tabanında kayıtlı bulunan konut sayıları ve ısınma tipi bilgileri kullanılmıştır. Bu, her 1x1 km grid için özel veri tabanını sağlamaktadır.



Şekil 41. Konya ilinde ısınma tipi ve kullanılan yakıt türüne göre konut sayıları

KONYA İLİNDE KULLANILAN YAKIT TÜRÜ VE MİKTARI

DOĞALGAZ

İlde kullanılan doğalgaz özellikleri ve miktarı ile ilgili bilgiler ilde faaliyet gösteren gaz dağıtım firmasından temin edilmiştir. İlde kullanılan doğalgazın alt ısı değeri (sobada yakılan kalorifik değer) 8250 kcal/m³'dir. Tüm amaçlar için kullanılan toplam doğalgaz miktarı **148.355.330 m³/yıl**'dir.

MERKEZİ ISINAN KONUTLAR

- Merkezi ısınan bir dairede kullanılan yakıt miktarı: 1365 m³/yıl
- Merkezi ısınan konut sayısı: 33.212
- Merkezi ısınan binalar için kullanılan toplam yakıt miktarı = Bina sayısı x Bir Dairede kullanılan yakıt miktarı

$$\text{Toplam Yakıt Miktarı} = 33.212 \times 1365 \text{ m}^3/\text{yıl} = 45.334.380 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

BİREYSEL ISINAN KONUTLAR

- Bireysel ısınan bir dairede kullanılan yakıt miktarı : 1850 m³/yıl
- Bireysel ısınan konut sayısı: 55.687
- Bireysel ısınan binalar için kullanılan toplam yakıt miktarı= Konut sayısı x Bir Dairede kullanılan yakıt miktarı

$$\text{Toplam Yakıt Miktarı} = 55.687 \times 1850 \text{ m}^3/\text{yıl} = 103.020.950 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$\text{Toplam Doğalgaz Miktarı: } 45.334.380 + 103.020.950 = 148.355.330 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

KÖMÜR ÖZELLİKLERİ

İlde iki farklı özellikte kömür kullanılmaktadır. Merkezi ısınan binalarda ithal kömür, bireysel ısınan binalarda yerli kömür kullanılmaktadır.

Tablo 11. Konya ilinde ısınma amaçlı kullanılan kömürlerin özellikleri

Kömür Özellikleri	Sınırlar(İthal Kömür)	Sınırlar(Yerli Kömür)
Alt Isıl Değer	7000 kcal /kg Orijinal	5600 kcal /kg Orijinal
Toplam Nem	% 4,5 Orijinal	% 9,16 Satışa Sunulan
Toplam Kükürt	% 0,38 Orijinal	% 0,75 Orijinal
Uçucu Madde	%24,19 Kuru bazda	%32,76 Kuru Bazda
Kül	% 12,52 Kuru bazda	% 15,54 Kuru Bazda
Boyut	18-150 mm Satışa sunulan (18 mm altı %10 tolerans, 150 mm üstü Max %10 tolerans)	18-150 mm Satışa sunulan (18 mm altı %10 tolerans, 150 mm üstü Max %10 tolerans)

Not: Değerler Konya Büyükşehir Belediyesi Yakıt Analiz Laboratuvarımızda analizi yapılan numunelere ait ortalama değerlerdir.

KULLANILAN KÖMÜR MİKTARI

Kullanılan yakıt miktarının tespit edilebilmesi için; Yapılan anket çalışmaları sonucunda kabuller yapılmıştır. İlde kullanılan toplam kömür miktarı =237.441.500 kg/yıl

Bireysel Isınan Bir Dairede Kullanılan Kömür Miktarı

- Bireysel ısınan bir dairede ortalama 1,250 ton/yıl yerli kömür kullanıldığı,
- Bireysel ısınan konut sayısı=154.318
- Bireysel ısınan binalar için kullanılan toplam yakıt miktarı=Konut sayısı x Yakıt miktarı

Toplam Yakıt Miktarı = 192.897.500 kg/yıl

Merkezi Isınan Bir Dairede Kullanılan Kömür Miktarı

- Merkezi ısınan bir dairede ise ortalama 2 ton/yıl ithal kömür kullanıldığı
- Kömürlü merkezi ısınan konut sayısı = 22.272
- Merkezi ısınan binalar için kullanılan toplam yakıt miktarı =Konut sayısı x Yakıt miktarı
- Toplam Yakıt Miktarı =22.272.x 2000 kg/yıl

Toplam Yakıt Miktarı = 44.544.000 kg/yıl

Toplam Kömür Miktarı = 237.441.500 kg/yıl

AYLIK KULLANILAN YAKIT MİKTARI

Evsel ısınma emisyonlarının özelliği, dış ortam sıcaklığı ile ilişkili olmasıdır. Sadece dış ortam sıcaklığı belli bir değerin altında ise, iç ortam sıcaklığını arttırmak için sobalar yakılmaktadır. Konya İl Mahalli Çevre Kurulu Kararı gereği; dış ortam hava sıcaklığı 15°C'nin altına düştüğü zaman kaloriferlerin yakılmasına izin verilmektedir. Hava sıcaklığının 15°C'nin altına düştüğü zamanlarda kömür kullanımı olduğu varsayılarak dış ortam sıcaklığına oranlanmıştır. İlde kullanılan toplam yakıtın aylara göre dağılımının belirlenebilmesi için; ilde uzun yıllar boyunca gerçekleşen aylara göre sıcaklık ortalamaları alınmıştır.

Tablo 12. Konya ili için uzun yıllar içinde gerçekleşen ortalama sıcaklık değerleri (1975-2010)

KONYA/ AY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ortalama Sıcaklık (°C)	-0.2	1.1	5.7	10.9	15.7	20.3	23.6	23.2	18.7	12.5	5.9	1.5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	4.6	6.7	12.0	17.4	22.3	26.9	30.3	30.3	26.3	20.0	12.5	6.2
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-4.1	-3.5	-0.1	4.5	8.6	13.0	16.3	15.9	11.4	6.3	0.7	-2.4
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.1	4.5	6.1	6.9	8.6	10.4	11.2	11.0	9.6	7.1	5.0	3.0
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	9.6	9.0	8.5	10.4	10.6	6.2	3.1	2.4	3.8	6.9	7.3	9.5
Ortalama Yağış Miktarı (kg/m ²)	34.7	24.5	25.9	38.9	41.1	20.9	8.9	7.4	13.6	33.4	37.8	43.2

Kaynak: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

Dış ortam sıcaklığı 15°C'nin altına düştüğünde kömür kullanıldığı varsayılarak, katsayı elde edilmiş olup, katsayı aylara dağıtılmıştır.

Bu katsayıya dayanarak, farklı yakma sistemlerinde kullanılan yakıt (doğalgaz ve kömür) miktarı hesaplanabilir. Tablo 14 ve 15 aylık olarak kullanılan yakıt tahmini vermektedir. Şekil 42 ise bu bilginin grafiğe dönüştürülmüş halidir.

Tablo 13. Ortalama sıcaklık değerlerine göre belirlenen katsayı

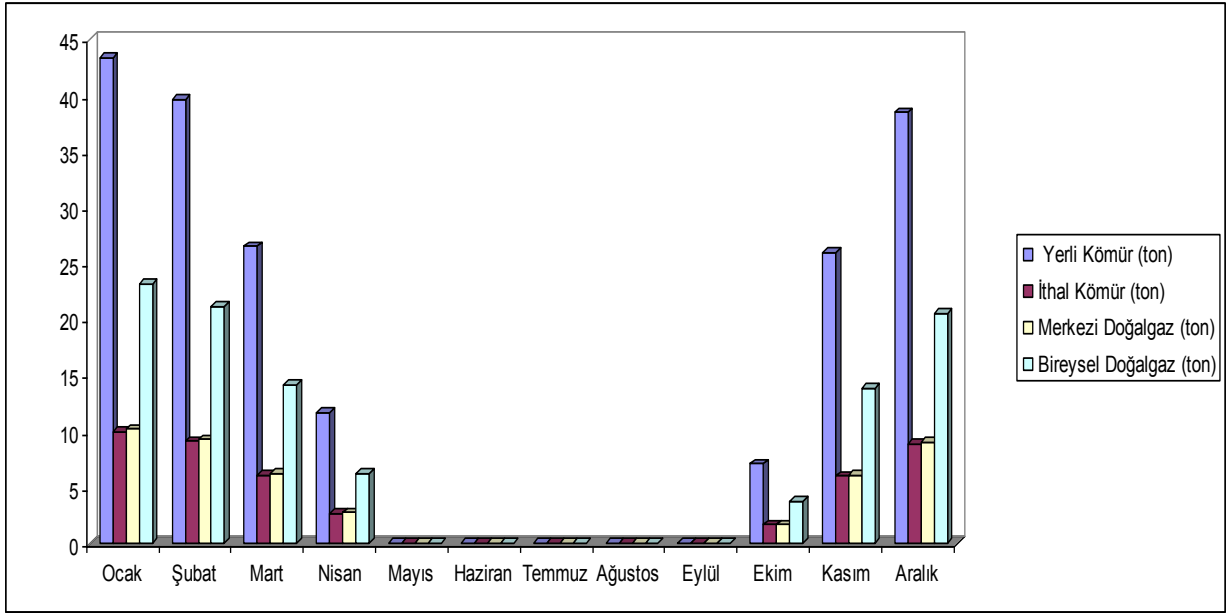
Aylar	Ort. Sıcaklık (T)	15°C	15-Ort.T	Katsayı
				15-Ort.T/67,6
Ocak	-0.2	15	15,2	0,225
Şubat	1.1	15	13,9	0,206
Mart	5.7	15	9,3	0,138
Nisan	10.9	15	4,1	0,061
Mayıs	15.7	15	0	0
Haziran	20.3	15	0	0
Temmuz	23.6	15	0	0
Ağustos	23.2	15	0	0
Eylül	18.7	15	0	0
Ekim	12.5	15	2,5	0,037
Kasım	5.9	15	9,1	0,135
Aralık	1.5	15	13,5	0,200
Toplam			67,6	

Tablo 14. Kullanılan toplam doğalgazın aylara göre kullanım miktarı

Aylar	Katsayı	Kullanılan Bireysel Doğalgaz (m ³)	Kullanılan Merkezi Doğalgaz (m ³)
	15-Ort.T/67,6	Toplam=103.020.950	Toplam= 45.334.380
		Katsayı x Toplam doğalgaz miktarı	Katsayı x Toplam doğalgaz miktarı
Ocak	0,225	23164473	10193529
Şubat	0,206	21183301	9321714
Mart	0,138	14173000	6236830
Nisan	0,061	6248312	2749570
Mayıs	0	0	0
Haziran	0	0	0
Temmuz	0	0	0
Ağustos	0	0	0
Eylül	0	0	0
Ekim	0,037	3809946	1676567
Kasım	0,135	13868204	6102705
Aralık	0,200	20573710	9053463

Tablo 15. Kullanılan toplam kömürün aylara göre kullanım miktarı

Aylar	Katsayı	Toplam Yerli Kömür (kg)	Toplam İthal Kömür (kg)
	15-Ort.T/68,5	192.897.500	4.454.400
		Katsayı x Toplam kömür miktarı	Katsayı x Toplam kömür miktarı
Ocak	0,225	43373402	10015810
Şubat	0,206	39663835	9159195
Mart	0,138	26537673	6128094
Nisan	0,061	11699404	2701633
Mayıs	0	0	0
Haziran	0	0	0
Temmuz	0	0	0
Ağustos	0	0	0
Eylül	0	0	0
Ekim	0,037	7133783	1647337
Kasım	0,135	25966971	5996307
Aralık	0,200	38522429	8895621



Şekil 42. Aylara göre yakıt kullanımı (y eksenini x1000)

EMİSYON FAKTÖRLERİ

Hesaplamalarda doğalgaz için EMEP (*Ulusal emisyon envanteri hazırlama teknik kılavuzu*) B- Sektörel Bölümler 1.Enerji 1.A. Yanma 1.A.4.Küçük Yanma Tesisleri Bölümünde yer alan Isıl Gücü 50MW tan küçük olan yakma tesisine sahip olan konut, ticari alan vb. emisyonları için hazırlanan emisyon faktörleri kullanılmıştır. Tablo 16 kullanılan emisyon faktörlerini göstermektedir.

Konya'da kullanılan kömür türleri için emisyon faktörleri bulunmamaktadır. Konya ilinde kullanılan kömürler için ise Hollanda Utrecht'te bulunan Uygulamalı Bilim Akademisi (TNO) tarafından Konya ilinde kullanılan kömüre özgü tecrübe ve literatür çalışmasına dayanarak emisyon faktörleri hesaplanmıştır. Tablo 16'da PM₁₀, SO₂ ve NO₂ için emisyon faktörleri verilmiştir.

Tablo 16. Kullanılan emisyon faktörleri

Yakıt Tipi	Kullanılan Emisyon Faktörleri		
	Partikül Madde	Kükürt Dioksit	Azot Oksit
İthal Kömür	10g/kg (TNO)	4,6 g/kg (TNO)	2,2 g/kg (TNO)
Yerli Kömür	15g/kg (TNO)	9,2 g/kg (TNO)	1,8 g/kg (TNO)
Bireysel Doğalgaz	0,5 g/GJ (EMEP)	0,5 g/GJ (EMEP)	57 g/GJ (EMEP)
Merkezi Doğalgaz	0,5 g/GJ (EMEP)	0,5 g/GJ (EMEP)	57 g/GJ (EMEP)

EMİSYONLARIN HESAPLANMASI

Evsel ısınma için emisyonlar, Küçük Yakma Tesisleri için Tier 1 Yaklaşımı kullanılarak hesaplanmıştır.

Temel Hesaplama Yöntemi:

$$E_{(\text{Kirletici})} = AR_{(\text{yakıt tüketimi})} \times EF_{(\text{kirletici})}$$

Belirtilen Kirletici Emisyonu = Yakıt Tüketimi x Belirtilen kirleticiye ait Emisyon Faktörü

DOĞALGAZ KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN PM₁₀ EMİSYONLARI

DOĞALGAZ KULLANAN BİREYSEL İSINAN KONUTLAR

- Kullanılan Toplam Yakıt Miktarı = 103.020.950 m³/yıl
- Kullanılacak Emisyon Faktörü = 0,5 g/GJ (EMEP)
- Doğalgazın Alt Isıl değeri = 8250 kcal/m³
- 1 kcal = 0,0000041868 Gj
- 8250 kcal/m³ x 0,0000041868 Gj = 0,034485 GJ/m³
- Yıllık Toplam PM Emisyonu = 0,034485 GJ/m³ x 0,5g/GJ x 103.020.950 m³/yıl

Toplam =1.776 kg PM₁₀/yıl

DOĞALGAZ KULLANAN MERKEZİ İSINAN KONUTLAR

- Kullanılan Toplam Yakıt Miktarı = 45.334.380 m³/yıl
- Kullanılacak Emisyon Faktörü = 0,5 g/GJ (EMEP)
- Doğalgazın Alt Isıl değeri = 8250 kcal/m³
- 1 kcal = 0,0000041868 Gj
- Yıllık Toplam PM Emisyonu = 0,034485 GJ/m³ x 0,5g/GJ x 45.334.380 m³/yıl

Toplam =782 kg PM₁₀/yıl

Toplam PM = 1.776 + 782 = 2558 kg/yıl

KÖMÜR KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN PM₁₀ EMİSYONLARI

YERLİ KÖMÜR KULLANAN BİREYSEL İSINAN KONUTLAR

- Kullanılan Toplam Yakıt Miktarı =192.897.500 kg/yıl
- Kullanılacak Emisyon Faktörü = 15g/kg (TNO)
- Yıllık Toplam PM Emisyonu = 192.897.500 kg/ yıl x 15 g/kg

Toplam = 2.893.462 kg PM₁₀/yıl

İTHAL KÖMÜR KULLANAN MERKEZİ ISINAN KONUTLAR

- Kullanılan Toplam Yakıt Miktarı = 44.544.000 kg/yıl
- Kullanılacak Emisyon Faktörü = 10g/kg (TNO)
- Yıllık Toplam PM Emisyonu = 44.544.000 kg/yıl x 10 g/kg

Toplam = 445.440 kg PM₁₀/yıl

Toplam PM = 2.893.462kg /yıl + 445.440 kg/yıl= 3.338.902 kg/yıl

DOĞALGAZ KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN NO_x EMİSYONLARI

DOĞALGAZ KULLANAN BİREYSEL ISINAN KONUTLAR

- Kullanılan Toplam Yakıt Miktarı = 103.020.950 m³/yıl
- Kullanılacak Emisyon Faktörü = 57 g/GJ (EMEP)
- Doğalgazın Alt Isıl değeri = 8250 kcal/m³
- 1 kcal = 0,0000041868 Gj
- Yıllık Toplam NO_x Emisyonu = 0,034485 Gj/m³ x 57g/GJ x 103.020.950 m³/yıl

Toplam = 202.503 kg NO_x/yıl

DOĞALGAZ KULLANAN MERKEZİ ISINAN KONUTLAR

- Kullanılan Toplam Yakıt Miktarı = 45.334.380 m³/yıl
- Kullanılacak Emisyon Faktörü = 57 g/GJ (EMEP)
- Doğalgazın Alt Isıl değeri = 8250 kcal/m³
- 1 kcal = 0,0000041868 Gj
- Yıllık Toplam NO_x Emisyonu = 0,034485 GJ/m³ x 57 g/GJ x 45.334.380 m³/yıl

Toplam = 89.111 kg NO_x/yıl

Toplam NO_x=202.503 kg/yıl +89.111 kg/yıl =291.614 kg/yıl

KÖMÜR KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN NO_x EMİSYONLARI

NO, NO₂, NO_x

Azot, yakma proseslerinden çeşitli hallere (NO ve NO₂) okside olmaktadır. Bu oran, yakma prosesi koşullarına bağlıdır. İki azot oksitin toplamı NO_x'i vermektedir.

YERLİ KÖMÜR KULLANAN BİREYSEL İSINAN KONUTLAR

- Kullanılan Toplam Yakıt Miktarı = 192.897.500 kg/yıl
- Kullanılacak Emisyon Faktörü = 1,8 g/kg (TNO)
- Yıllık Toplam NO_x Emisyonu = 192.897.500kg/ yıl x 1,8 g/kg

Toplam = 347.215 kg NO_x/yıl

İTHAL KÖMÜR KULLANAN MERKEZİ İSINAN KONUTLAR

- Kullanılan Toplam Yakıt Miktarı = 44.544.000 kg/yıl
- Kullanılacak Emisyon Faktörü = 2,2 g/kg (TNO)
- Yıllık Toplam NO_x Emisyonu = 44.544.000 kg/yıl x 2,2 g/kg

Toplam = 97.997 kg NO_x/yıl

Toplam NO_x = 347.215 kg/yıl + 97.997 kg/yıl = 445.212 kg/yıl

DOĞALGAZ KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN SO₂ EMİSYONLARI

DOĞALGAZ KULLANAN BİREYSEL İSINAN KONUTLAR

- Kullanılan Toplam Yakıt Miktarı = 103.020.950 m³/yıl
- Kullanılacak Emisyon Faktörü = 0,5 g/GJ (EMEP)
- Doğalgazın Alt Isıl değeri = 8250 kcal/m³
- 1 kcal = 0,0000041868 Gj
- 8250 kcal/m³ x 0,0000041868 Gj = 0,034485 Gj/m³
- Yıllık Toplam SO₂ Emisyonu = 0,034485 Gj/m³ x 0,5g/GJ x 103.020.950 m³/yıl

Toplam = 1.776 kg SO₂/yıl

DOĞALGAZ KULLANAN MERKEZİ İSINAN KONUTLAR

- Kullanılan Toplam Yakıt Miktarı = 45.334.380 m³/yıl
- Kullanılacak Emisyon Faktörü = 0,5 g/GJ (EMEP)
- Doğalgazın Alt Isıl değeri = 8250 kcal/m³
- 1 kcal = 0,0000041868 Gj
- Yıllık Toplam SO₂ Emisyonu = 0,034485 Gj/m³ x 0,5g/GJ x 45.334.380 m³/yıl

Toplam = 782 kg SO₂/yıl

Toplam SO₂ = 1.776 + 782 = 2558 kg/yıl

KÖMÜR KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN SO₂ EMİSYONLARI

YERLİ KÖMÜR KULLANAN BİREYSEL İSINAN KONUTLAR

- Kullanılan Toplam Yakıt Miktarı =192.897.500 kg/yıl
- Kullanılacak Emisyon Faktörü = 9,2 g/kg (TNO)
- Yıllık Toplam SO_x Emisyonu = 192.897.500kg/ yıl x 9,2 g/kg

Toplam = 1.774.657 kg SO₂/yıl

İTHAL KÖMÜR KULLANAN MERKEZİ İSINAN KONUTLAR

- Kullanılan Toplam Yakıt Miktarı =44.544.000 kg/yıl
- Kullanılacak Emisyon Faktörü = 4,6 g/kg (TNO)
- Yıllık Toplam SO_x Emisyonu = 44.544.000 kg/yıl x 4,6 g/kg

Toplam = 204.902,4 kg SO₂/yıl

Toplam SO₂ = 1.774.657 kg/yıl + 204.902,4 kg/yıl =1.979.559 kg/yıl

EVSEL İSINMADAN KAYNAKLANAN TOPLAM EMİSYONLAR

Toplam PM = 3.341 ton/yıl

Toplam NO_x = 737 ton/yıl

Toplam SO₂ = 1.982 ton/yıl

EMİSYONLARIN ÇALIŞMA HARİTASINDAKİ GRİDLERE DAĞITILMASI

Verinin ileri değerlendirmesi için ve model hesaplamaları için girdi oluştuması için emisyonların alana dağıtılması gerekmektedir. Bu prosesin ilk adımı, yakıt ve yakma sistemlerinin dört kombinasyonundan birini kullanarak tek bir konut için emisyon hesaplamasıdır. 1 kmx1 km'lik gridlerin içerisindeki emisyonların tespiti için grid içerisindeki konut sayılarına göre dağılımı yapılmıştır.

DOĞALGAZ KULLANAN BİREYSEL ISINAN KONUTLARIN PM₁₀ EMİSYONLARI

- Toplam PM miktarı = 1.776,3367303 kg/yıl
- Bireysel ısınan konut sayısı =55.687
- $1.776,3367303 \text{ kg/yıl} / 55.687 = 0,031898 \text{ kg/yıl}$
- $0,031898 \text{ kg/yıl} / 365 \text{ gün} / 24 \text{ saat}$

PM = 0,0000036413242 kg/saat

DOĞALGAZ KULLANAN MERKEZİ ISINAN KONUTLARIN PM₁₀ EMİSYONLARI

- Toplam PM miktarı = 781,67804715 kg/yıl
- Merkezi ısınan konut sayısı: 33.212
- $781,67804715 \text{ kg/yıl} / 33.212 = 0,0235360125 \text{ kg}$
- $0,0235360125 \text{ kg/yıl} / 365 \text{ gün} / 24 \text{ saat}$

PM=0,00000268675941 kg/saat

KÖMÜR KULLANAN BİREYSEL ISINAN KONUTLARIN PM₁₀ EMİSYONLARI

- Toplam PM Miktarı =2.893.462,5 kg/ yıl
- Bireysel ısınan konut sayısı = 154.318
- $2893462,5 \text{ kg/yıl} / 154.318 = 18,75 \text{ kg/yıl}$
- $18,75 \text{ kg/yıl} / \text{kg} / 365 \text{ gün} / 24 \text{ saat}$

PM=0,00214041095 kg/saat

KÖMÜR KULLANAN MERKEZİ ISINAN KONUTLARIN PM₁₀ EMİSYONLARI

- Toplam PM Miktarı = 445.440 kg/yıl
- Merkezi ısınan Konut Sayısı =22.272
- $445440 \text{ kg/yıl} / 22.272 = 20 \text{ kg/yıl}$
- $20 \text{ kg/yıl} / 365 \text{ gün} / 24 \text{ saat}$

PM=0,0022831050 kg/saat

DOĞALGAZ KULLANAN BİREYSEL ISINAN KONUTLARIN NO_x EMİSYONLARI

- Toplam NO_x miktarı = 202.502,6153 kg/yıl
- Bireysel ısınan konut sayısı =55.687
- 202.502,6153 kg/yıl /55.687 = kg/yıl
- 3,636443 kg/yıl /365 gün / 24 saat

NO_x = 0,0004151190639 kg/saat

DOĞALGAZ KULLANAN MERKEZİ ISINAN KONUTLARIN NO_x EMİSYONLARI

- Toplam NO_x miktarı = 89.111,29738 kg/yıl
- Merkezi ısınan konut sayısı: 33.212
- 89.111,29738 kg/yıl/33.212 = 2,683105425 kg
- 2,683105425 kg/yıl / 365gün /24saat

NO_x =0,000306290573 kg/saat

KÖMÜR KULLANAN BİREYSEL ISINAN KONUTLARIN NO_x EMİSYONLARI

- Toplam NO_x Miktarı =347.215,5 kg/ yıl
- Bireysel ısınan konut sayısı = 154.318
- 347.215,5 kg/yıl/154.318 =2,250 kg/yıl
- 2,25 kg/yılx1000 g/kg/365gün/24saat/3600 saniye

NO_x = 0,00025685 kg/saat

KÖMÜR KULLANAN MERKEZİ ISINAN KONUTLARIN NO_x EMİSYONLARI

- Toplam NO_x Miktarı = 97.996,8 kg/yıl
- Merkezi ısınan Konut Sayısı =22.272
- 97.996,8 kg/yıl / 22.272 = 4,4 kg/yıl
- 4,4 kg/yıl /365gün/24saat

NO_x = 0,000502283105 kg/saat

DOĞALGAZ KULLANAN BİREYSEL ISINAN KONUTLARIN SO_x EMİSYONLARI

- Toplam SO_x miktarı = 1.776,33873 kg/yıl
- Bireysel ısınan konut sayısı =55.687
- 1.776,33873 kg/yıl / 55.687 =0,031898625 kg/yıl
- 0,031898625 kg/yıl /365 gün / 24 saat

SO_x = 0,00000364139554 kg/saat

DOĞALGAZ KULLANAN MERKEZİ ISINAN KONUTLARIN SO_x EMİSYONLARI

- Toplam SO_x miktarı = 781,6780472 kg/yıl
- Merkezi ısınan konut sayısı: 33.212
- $781,6780472 \text{ kg/yıl} / 33.212 = 0,0235360125 \text{ kg}$
- $0,0235360125 \text{ kg/yıl} / 365\text{gün} / 24\text{saat}$

SO_x = 0,00000268675941 kg/saat

KÖMÜR KULLANAN BİREYSEL ISINAN KONUTLARIN SO_x EMİSYONLARI

- Toplam SO_x Miktarı = 1774657 kg/ yıl
- Bireysel ısınan konut sayısı = 154.318
- $1.774.657 \text{ kg/yıl} / 154318 = 11,5 \text{ kg/yıl}$
- $11,5 \text{ kg/yıl} / 365\text{gün} / 24\text{saat}$

SO_x = 0,001312785388 kg/saat

KÖMÜR KULLANAN MERKEZİ ISINAN KONUTLARIN SO_x EMİSYONLARI

- Toplam SO_x Miktarı = 204.902,4 kg/yıl
- Merkezi ısınan Konut Sayısı = 22.272
- $204.902,4 \text{ kg/yıl} / 22.272 = 9,2\text{kg/yıl}$
- $9,2 \text{ kg/yıl} / 365\text{gün} / 24\text{saat}$

SO_x = 0,00105022831 kg/saat

MOTORLU TAŞITLAR

EMİSYON HESAPLAMALARI İÇİN GEREKLİ VERİLER

Mobil kaynaklı emisyonların (trafik) hesaplanması için gerekli veriler aşağıdakileri kapsamaktadır:

- Yakıt tipi ve araç cinsine göre kayıtlı araç sayıları
- Coğrafi bilgi sistemine aktarılmış mücavir alan haritaları
- Araç sayım verileri
- Yakıt tüketim miktarları

Mobil kaynaklı emisyon envanteri aşağıdaki şekilde toplanmıştır:

- İldeki coğrafi bilgi sistemine dayalı ArcGIS programı ile Konya Büyükşehir Belediyesi Kent Bilgi Sistemi veri tabanından alınan cadde bilgileri,
- Emniyet Genel Müdürlüğü, Konya İl Emniyet Müdürlüğü,
- Ulaştırma Bakanlığı'na bağlı araç muayene istasyonları işleticisi TÜVTÜRK,
- Konya Büyükşehir Belediyesi Fen İşleri Daire Başkanlığı Yol Yapım Müdürlüğü,
- Karayolları 3. Bölge Müdürlüğü,
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK),
- Konya Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı'nın uzman görüşü

Çalışmanın bu kısmında yalnızca trafik kaynaklı emisyonların hesaplanması değil, aynı zamanda çizgisel kaynak olarak nitelendirilen bu emisyonların mekansal dağılımının da yapılması sağlanmıştır. Bu sebeple, yalnızca Konya'da tüketilen yakıttan kaynaklı emisyonların miktarı hesaplanmamış, mevcut araç filosu ve yolların araç yükü tespit edilerek tüme varım metodolojisi ile emisyonlar hesaplanmıştır.

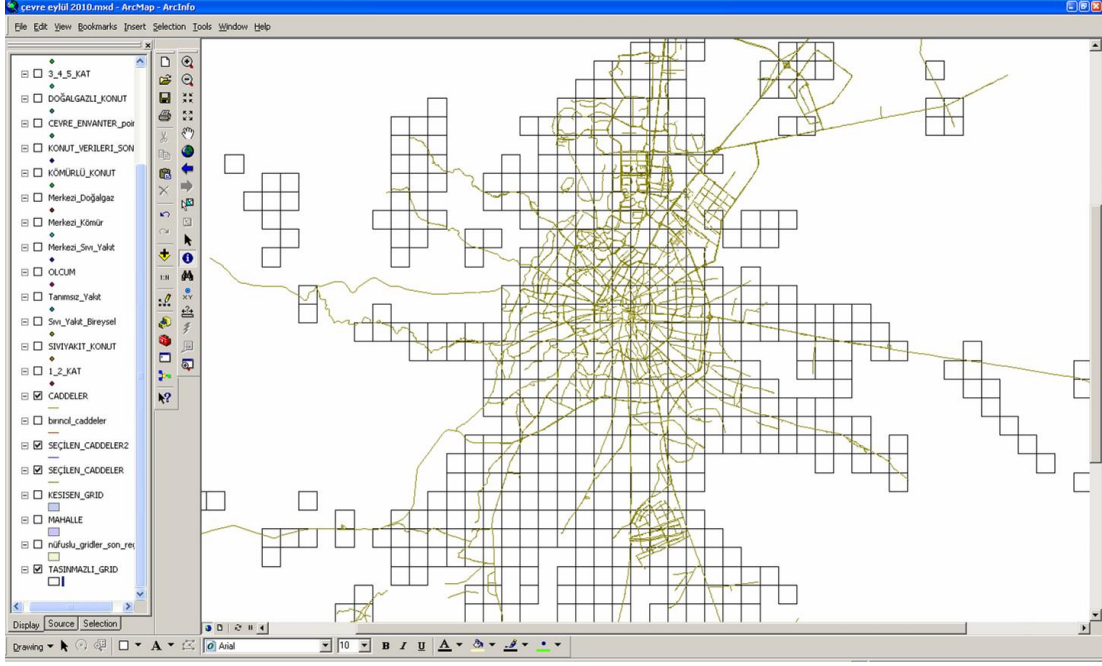
EMİSYONLARIN HESAPLANMASI

Emisyonların hesaplanmasında temel olarak Konya'ya özgü araç filosunun dağılımı tespit edilmiş, tüm yollardan geçen araçların tip ve yakıt tipi bakımından homojen özellik gösterdiği; farklılığın ise yolların trafik yükünden kaynaklandığı kabul edilmiştir. Şehir merkezinde ise trafik sıklığından kaynaklanan emisyon miktarı bazı düzeltme faktörleri kullanılarak hesaplanmıştır.

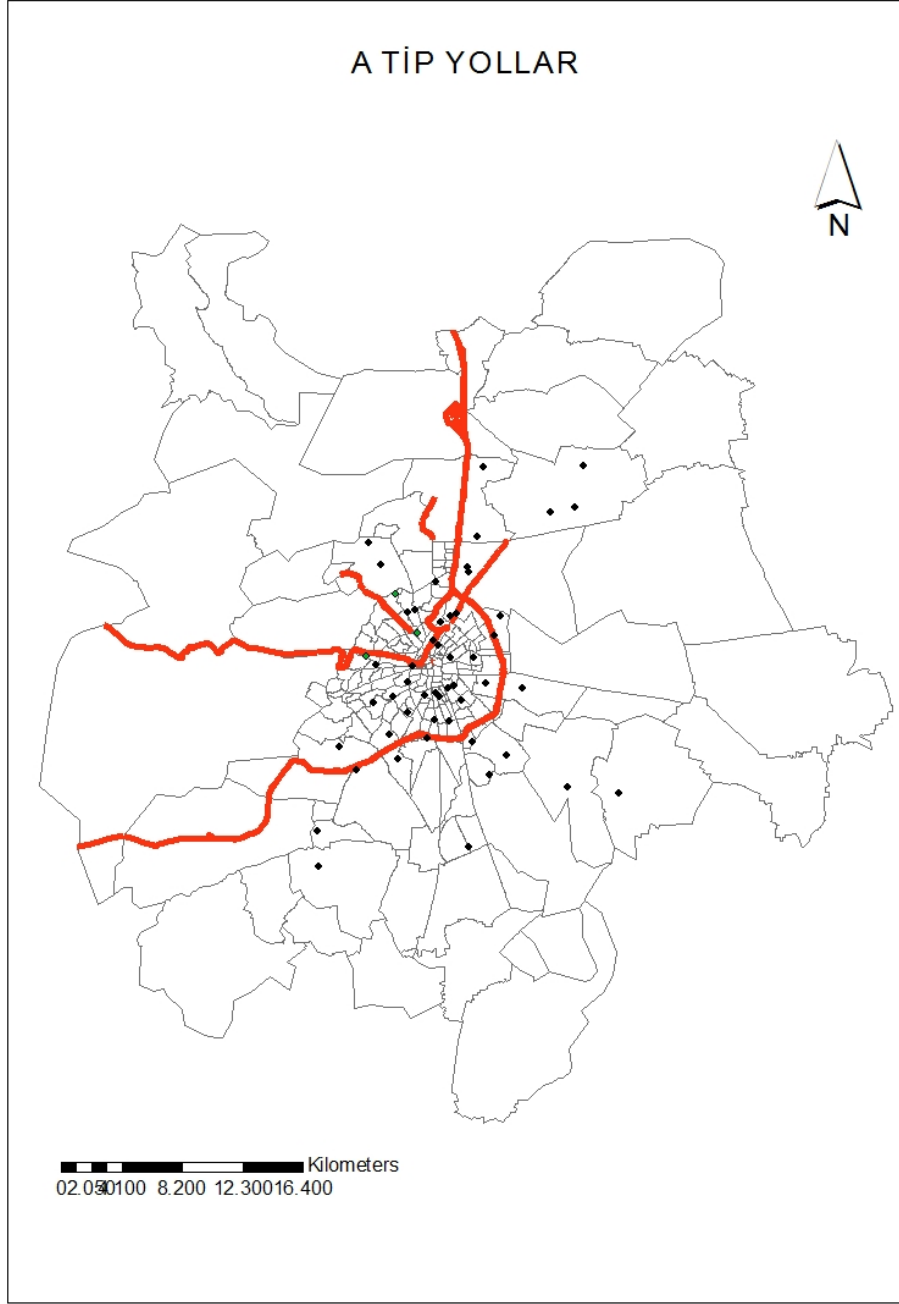
Emisyon envanterinin oluşturulmasında izlenen adımlar şöyledir:

- **KONYA MÜCAVİR ALAN SINIRLARININ 1 X 1 KM'LİK GRİDLERE BÖLÜNMESİ**

Sanayi, ısınma ve trafik kaynaklı kirleticilerin emisyon envanterinin oluşturulabilmesi için aynı gridleme sistemi ve ortak kodlama kullanılmıştır. Konya Büyükşehir Belediyesi İmar İşleri Daire Başkanlığına bağlı Kent Bilgi Şube Müdürlüğünden alınan dijital haritalar yardımı ile ArcGIS programı kullanılarak Konya'da bulunan tüm caddeler 1 km x 1km lik gridlere ayrılmıştır. Bu gridler aynı zamanda ısınma ve sanayi kaynaklı kirletici kaynaklar için de kullanılan ortak gridlerdir. Çalışma alanındaki yolların görüntüleri Şekil 43 ve 44'de verilmiştir.



Şekil 43: Konya il merkezinde bulunan tüm caddelerin gridlenmesi



Şekil 44. Trafik yükü yoğun olan caddelerden bir görüntü

- TRAFİK DE KAYITLI ARAÇ SAYISININ TÜR, YAKIT TİPİ VE MODEL YILINA GÖRE BELİRLENMESİ

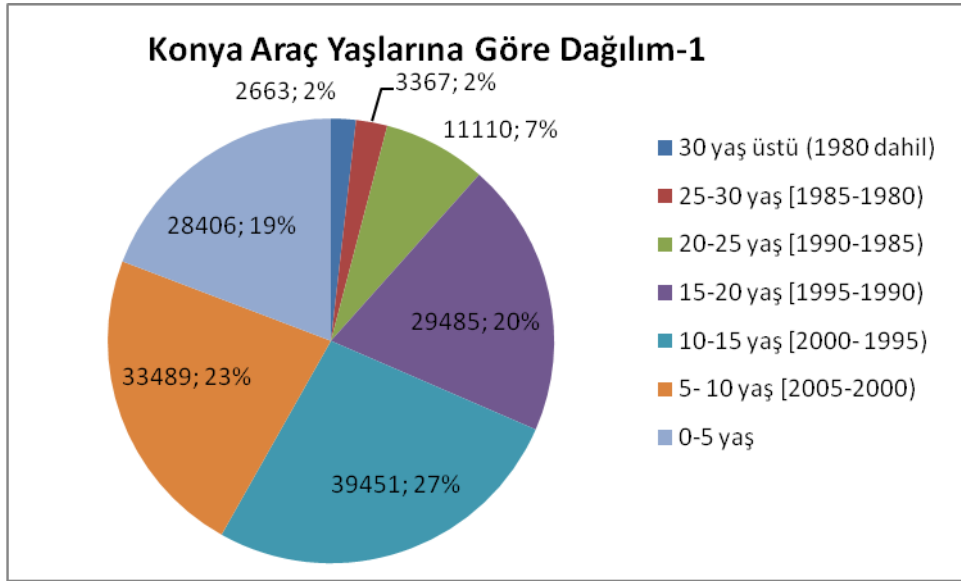
Trafikte kayıtlı araç sayıları ülkemizde her yıl düzenli olarak kaydı tutulan istatistikî veriler arasındadır. Trafikte kayıtlı araç sayılarının tip, model yılı ve diğer bilgilerine Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Tür ve yakıt tipine göre 2009 yılı araç sayısı kayıtları

2009	BENZİNLİ	%	LPG	%	DİZEL	%	ELEKTRİK	TOPLAM	%
MOTOSİKLET	48.523	17,6	16	0,01	336	0,12	4	48.879	17,73967
OTOMOBİL	47.461	17,22	68.010	24,67	16.430	5,96		131.901	47,87086
MİNİBÜS	387	0,14	28	0,01	5.390	1,96		5.805	2,10681
OTOBÜS	102	0,04	5	0	2.232	0,81		2.339	0,848894
KAMYON	430	0,16	14	0,01	19.190	6,96		19.634	7,125773
KAMYONET	3.395	1,23	1.770	0,64	38.035	13,8	1	43.201	15,67895
TRAKTÖÖR	1.892	0,69	1	0	21.370	7,75		23.263	8,442846
ÖZEL AMAÇLI	159	0,06	39	0,01	415	0,15		613	0,222476
TOPLAM	102.349		69.883		103.398		5	275.635	100

Kaynak: Emniyet Genel Müdürlüğü

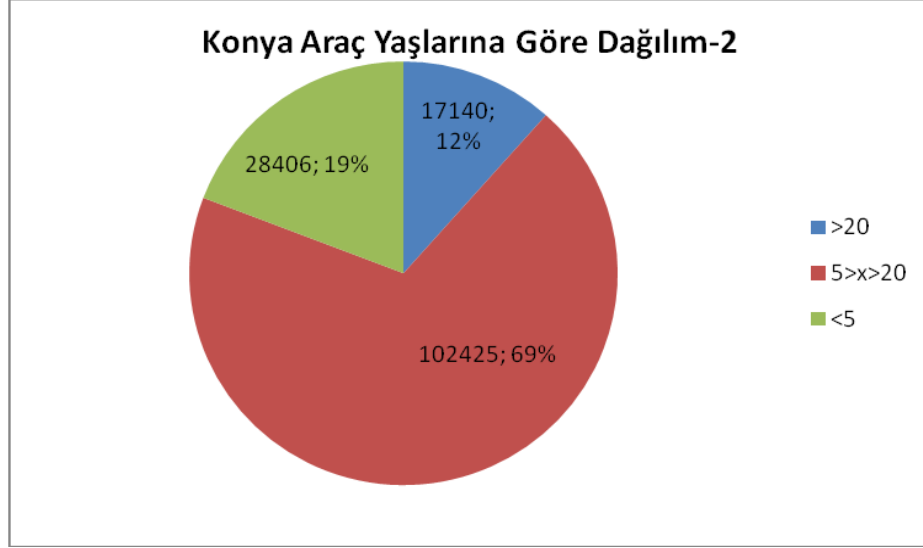
Araç tipleri bilgilerinin elde edilmesi için EGM’nin verilerinin yanı sıra ülkemizde araç muayenelerini yapmak üzere Ulaştırma Bakanlığı’nca yetkilendirilmiş TÜV-TÜRK’ün verileri talep edilmiştir. Ulaştırma Bakanlığı ile yapılan yazışmalar sonucu Tablo 18’de formatı, Şekil 46’da da özeti verilen veriler elde edilmiştir. Ancak, bu veriler yalnızca Konya ve merkez ilçeler değil; aynı zamanda tüm Konya il sınırlarını kapsadığı için envantere doğru sonuç vermeyeceğine kanaat getirilmiştir. Bu verilerin talep edilmesindeki temel gerekçe araçların tiplerine göre yıllık kat ettikleri mesafelerin anlaşılabilmesidir. Ancak araç muayene hizmetlerinin bu istasyonlarca henüz kısa bir süredir yapıldığı için, araç.km verileri yeterli bulunmamış olup, envanter hesaplamalarında EGM verileri temel alınmıştır.



Şekil 45. TÜV-TÜRK verileri doğrultusunda Konya araç filosu özellikleri-1

Tablo 18. TÜV-TÜRK'ten gelen çalışma dosyasından örnek

1	Model yılı	Araç Grubu	Yakıt Tipi	Motor Hacmi	Tescil Tipi	eu_norm	2009 Km	2010 Km
147956	1973	Kamyon	Dizel	4000	Ticari	0	-	152.779
147957	2007	Otomobil	Dizel	1422	Hususi	0	-	59.693
147958	2007	Otomobil	Benzinli	1086	Hususi	0	-	83.621
147959	1993	Minibüs	Dizel	2477	Hususi	0	-	7.046
147960	2009	Otomobil	Benzin + LPG'li	1399	Hususi	0	-	9.879
147961	1998	Otomobil	Benzin + LPG'li	1581	Hususi	0	-	132.376
147962	2006	Kamyonet	Dizel	2476	Hususi	0	-	-
147963	1991	Otomobil	Benzin + LPG'li	1581	Hususi	0	-	227.181
147964	1997	Yarı Römork	Yok	NULL	Ticari	0	-	-
147965	1987	Otomobil	Benzin + LPG'li	1998	Hususi	0	-	217.035
147966	1995	Otomobil	Benzin + LPG'li	1589	Hususi	0	-	17.041
147967	2004	Kamyonet	Dizel	1997	Hususi	0	-	99.808
147968	1993	Otomobil	Benzin + LPG'li	1600	Hususi	0	-	95.529
147969	2004	Otomobil	Benzin + LPG'li	1390	Hususi	0	-	37.587
147970	1991	Otomobil	Benzin + LPG'li	1600	Hususi	0	-	91.551
147971	2010	Kamyonet	Dizel	1248	Hususi	0	-	47.385
147972	2008	Otomobil	Benzinli	1149	Hususi	0	-	38.170
147973								



Şekil 46. TÜV-TÜRK verileri doğrultusunda Konya araç filosu özellikleri-2

• KULLANILAN YAKIT MİKTARININ BELİRLENMESİ

Envanter çalışmasının planlanma aşamasında emisyonların yakıt tüketimini baz alan Tier 1 metodolojisi ile hesaplanması planlanmış, ancak metodolojinin geliştirilebileceği anlaşıldığı için yakıt tüketimi verileri yalnızca SO₂ hesaplamasında kullanılmıştır. Diğer parametreler için (CO, CO₂, PM₁₀ ve NO_x) cadde araç yükü verileri ve uluslararası emisyon faktörleri kullanılmıştır.

Envanter çalışmasında Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu ve Türkiye Petrol Anonim Ortaklığının verileri kullanılmıştır. Bu verilerde de yazım hataları gibi maddi hatalar yapıldığı için bazı veriler uzman görüşü kullanılarak interpolasyon yöntemiyle düzeltilmiştir. Tablo 19 yakıt tüketim verisini göstermektedir.

• KONYA'NIN ARAÇ FİLOSU ÖZELLİKLERİNE GÖRE HER BİR KİRLETİCİ PARAMETRE İÇİN EMİSYON FAKTÖRLERİNİN BELİRLENMESİ

EMEP/CORINAIR Emisyon Envanteri Kılavuzunda yer alan emisyon faktörleri her bir araç tipi için alınmıştır (Tablo 24). Bu sınıflardaki kayıtlı araçların oranı doğrultusunda her bir kirleticinin bazında "ağırlıklı emisyon faktörleri" belirlenmiştir.

Belirlenen "Ağırlıklı Emisyon Faktörleri"nin birimleri [gr/km.arac] olup; Tablo 26'da verilmektedir. Bu faktörlerin hesaplanmasına ilişkin detaylar Tablo 20-Tablo 22'de verilmiş olup; açıklaması aşağıda yer almaktadır:

- Araçların türü ve yakıt tipine göre yapılan tasnifi ile araçların modeli de göz önünde bulundurularak 2010 yılına kadar kayıtlı araçların tümü için alınan ortalama emisyon faktörü EMEP Kılavuz kitabından tespit edilmiştir (Bakınız Tablo 24).
- Ortalama emisyon faktörleri ile bir aracın her km başına harcadığı yakıt miktarı (kg/km) (Tablo 25) çarpılır.
- Elde edilen sonuç araç cinsine göre istenilen emisyon türünün Emisyon Faktörüdür.
- Tespit edilen yeni Emisyon Faktörü ile araç sayısı ile çarpılır.
- Bu çarpım sonucu araç modeline göre ve kullanılan yakıt tipine göre meydana gelen emisyon miktarı hesaplanır.

- Aynı Emisyon cinsinden tüm araçların çıkardığı emisyon miktarı hesaplandıktan sonra toplam araç sayısına bölünür.
- Bu işlem sonucu bize “**ağırlıklı emisyon faktörü**”nü (AEF) verir. AEF'nin oluşturulmasındaki amaç, herhangi bir yoldaki emisyonların trafik yükü ile doğru orantılı bağıntısını bulmaktır.

SO₂'nin hesaplanması için diğer parametrelerde kullanılanlardan daha farklı bir metot izlenmiştir. Bu metodun kaynağı kılavuz kitaptır. Bu metoda göre kullanılan yakıtın içeriğindeki kükürtün tamamının SO₂'ye dönüştüğü varsayılmış olup; aşağıdaki formülle SO₂ emisyon miktarının hesaplanması öngörülmüştür:

$$E_{SO_2} = 2 * k_{S,m} * FC_m \quad (\text{Denklemler 1})$$

$k_{S,m}$ =Yakıtın kükürt içeriği (m/m)

FC_m = Yakıt tüketim miktarı

Ancak, yukardaki formülasyon ile Konya içerisinde araçlardan kaynaklanan SO₂ emisyonlarının toplamı hesaplanabilmiştir. Toplam emisyonun yanı sıra, modelleme ve dağılım çalışmalarının gerçekleştirilebilmesi için, tıpkı diğer kirleticilerde olduğu gibi bu emisyonların gridler bazında dağılımının da hesaplanması gerekmektedir. Bunun için bir aracın bir km lik yolda ürettiği emisyon miktarını gösteren emisyon faktörü Konya araç filosu için hesaplanmıştır.

Önce yakıt tüketimi verilerinden benzin ve dizelden kaynaklanan toplam SO₂ emisyon miktarı hesaplanmıştır (gr/yıl) (Denklemler 1). Emisyonlar benzinli ve dizel araç sayılarına bölünerek araç başına üretilen SO₂ ortalama miktarı hesaplanmıştır (gr SO₂/araç.yıl).

Kılavuz kitaptaki araç cinsine göre km deki yakıt tüketim verileri kullanılarak, yakıt tipine göre ağırlıklı yakıt tüketimi verileri elde edilmiştir(g/km). Konya'daki toplam yakıt tüketimi ağırlıklı yakıt tüketimine bölünmüş ve yılda araç başı gidilen ortalama km bulunmuştur (km/yıl). Bir önceki paragrafta temel olarak bir aracın bir yıl içerisinde ürettiği SO₂ emisyon miktarını bulunmuş olup, ayrıca bir aracın yıl boyunca gittiği km bulunmuştur. Emisyon miktarını yıllık km ye bölerek, gridler içerisinde üretilen SO₂ miktarlarını gösteren bir yaklaşım oluşturulmuştur. Sonuç olarak, diğer kirletici parametrelerde olduğu gibi, SO₂ için de bir emisyon faktörü hesaplanmıştır (Tablo 23).

Tablo 19. Yakıt Tüketimi Verileri

KONYA İLİ 2004-2008 DÖNEMİ LPG VE AKARYAKIT ÜRÜNLERİ SATIŞ MİKTARLARI (TON)																	
YILLAR	LPG	SÜPER BENZİN	K.BENZİN	K.BENZİN (98 OKTAN)	GAZYAĞI	D.K. MOTORİN	MOTORİN (350 ppm)	MOTORİN (50 ppm)	MOTORİN	MOTORİN (1000 ppm)	MOTORİN (2000 ppm)	KALORİFER YAKITI	D.K FUEL OIL	FUEL OIL - 3	FUEL OIL - 5	FUEL OIL - 6	TOPLAM AKARYAKIT
2004	140.738	14.345	30.976	4.722	2.645	5.445	1.512		306.701			26.917	15.404			26.502	435.169
2005	117.468	6.197	37.347	3.083	2.218	3.824	2.889	5.724	338.586			24.427	7.279			37.910	469.484
2006	108.449	17	41.501	1.650	1.498	5.485	3.249	14.700	293.563			15.152	10.736			25.157	412.708
2007	118.913		40.593	208	648	1.832		33.648	242.616	3.567	38.989	11.268	2.657		182	4.290	380.498
2008			39.897		751			49.096	306.585			8.472		1.385	756	1.249	408.191
2009	125.094	0	43.153	0	812	0	0	53.102	331.602	0	0	9.163	0	1.498	818	1.351	441.499
2010	135.302	0	46.674	0	879	0	0	57.435	358.661	0	0	9.911	0	1.620	884	1.461	477.526

2009: tahmin (LPG hariç)

2010: tahmin

Tablo 20. CO için Ağırlıklı Emisyon Faktörü Hesaplanması

	ARAÇ TİPİ	ARAÇ SAYISI		CO			ARAÇ SAYISI * EF(yeni)
		%	TOPLAM ARAÇ	CO EMİSYON FAKTÖRÜ EF ₁ [gr/kg yakıt]	YAKIT TÜKETİMİ YT [kg/(km.araç)]	EF _(yeni) [gr/(km.araç)]= EF ₁ *YT	gr CO / Km
OTOMOBİL							
	BENZİN	36	47461	132	0,07	9,24	438539,64
	DİZEL	12	16430	4,7	0,06	0,282	4633,26
	LPG	52	68010	68	0,0575	3,91	265919,1
KAMYON							
	BENZİN	2	430	155	0,1	15,5	6665
	DİZEL	98	19920	8	0,24	1,92	38246,4
KAMYONET MINİBÜS							
	BENZİN	8	3782	155	0,1	15,5	58621
	DİZEL	92	43425	11	0,08	0,88	38214
OTOBÜS							
	DİZEL	100	2231	8	0,24	1,92	4283,52
			201.689				855121,92
	EF _{ağırlıklı} [gr CO / (km*Araç)]			4,2398			

Tablo 21. PM₁₀ için Ağırlıklı Emisyon Faktörü Hesaplanması

	ARAÇ TİPİ	ARAÇ SAYISI		PM ₁₀			ARAÇ SAYISI * EF(yeni)
		%	TOPLAM ARAÇ	PM ₁₀ EMİSYON FAKTÖRÜ EF ₁ [gr/kg yakıt]	YAKIT TÜKETİMİ YT [kg/(km.araç)]	EF _(yeni) [gr/(km.araç)]= EF ₁ *YT	gr PM ₁₀ / Km
OTOMOBİL	BENZİN	36	47461	0,037	0,07	0,00259	122,92399
	DİZEL	12	16430	1,7	0,06	0,102	1675,86
	LPG	52	68010	0	0,0575	0	0
KAMYON	BENZİN	2	430	0,03	0,1	0,003	1,29
	DİZEL	94	19920	1,2	0,24	0,288	5736,96
KAMYONET/ MINİBÜS	BENZİN	8	3782	0,03	0,1	0,003	11,346
	DİZEL	92	43425	2,8	0,08	0,224	9727,2
OTOBÜS	DİZEL	100	2231	1,2	0,24	0,288	642,528
			201.689				17918,10799
	EF _{ağırlıklı} [gr PM ₁₀ / (km*araç)]			0,088840284			

Tablo 22. NO_x için Ağırlıklı Emisyon Faktörü Hesaplanması

	ARAÇ TİPİ	ARAÇ SAYISI		NO _x			ARAÇ SAYISI * EF(yeni)
		%	TOPLAM ARAÇ	NO _x EMİSYON FAKTÖRÜ EF ₁ [gr/kg yakıt]	YAKIT TÜKETİMİ YT [kg/(km.araç)]	EF _(yeni) [gr/(km.araç)]= EF ₁ *YT	gr NO _x / Km
OTOMOBİL	BENZİN	36	47461	14,50	0,07	1,015	48172,915
	DİZEL	12	16430	11	0,06	0,66	10843,8
	LPG	52	68010	15,5	0,0575	0,89125	60613,9125
KAMYON	BENZİN	2	430	24	0,1	2,4	1032
	DİZEL	94	19920	37	0,24	8,88	176889,6
KAMYONET/ MINİBÜS	BENZİN	8	3782	24	0,1	2,4	9076,8
	DİZEL	92	43425	15	0,08	1,2	52110
OTOBÜS	DİZEL	100	2231	37	0,24	8,88	19811,28
			201.689				378550,3075
	EF _{ağırlıklı} [gr NO _x /(km*araç)]			1,876901108			

Tablo 23. SO₂ için Ağırlıklı Emisyon Faktörü Hesaplanması

	ARAÇ TİPİ	ARAÇ SAYISI		SO ₂				ARAÇ SAYISI * EF(yeni)
		%	TOPLAM ARAÇ	SO2 EMİSYON MİKTARI [gr SO2/(araç.yıl)]	YAKIT TÜKETİMİ YT [g/(km)]	YAKIT TÜKETİMİ_ğırl ıklı [g/(km)]	EF _(yeni) [gr/(km.araç)]	gr SO ₂ / Km
OTOMOBİL	BENZİN	36	47461	275,0430983	70	72,45	2,80395E-08	0,001330784
	DİZEL	12	16430	130,6133437	60	119,213	0,005180368	85,11344242
KAMYON	BENZİN	2	430	275,0430983	100	72,45	2,80395E-08	1,2057E-05
	DİZEL	94	19920	130,6133437	240	119,213	0,005180368	99,41125745
KAMYONET/ MINİBÜS	BENZİN	8	3782	275,0430983	100	72,45	2,80395E-08	0,000106045
	DİZEL	92	43425	130,6133437	80	119,213	0,005180368	224,9574703
OTOBÜS	DİZEL	100	2231	130,6133437	240	119,213	0,005180368	11,55740049
			132.949					421,0410195
	EF _{ağırlıklı} [gr SO ₂ /(km*araç)]			0,003167				

Tablo 24. Yakıt Tipine Göre Kullanılan Emisyon Faktörleri

Yakıtı Göre Emisyon Faktörleri					
[gr/kg yakıt]					
		CO	NOx	PM	CO ₂
Binek Otomobil_Benzin	1A3bi	132	14,5	0,037	3180
Binek Otomobil_Dizel	1A3bi	4,7	11	1,7	3140
Binek Otomobil_LPG	1A3bi	68	15,5	0	3017
Kamyonet_Benzin	1A3bii	155	24	0,03	3180
Kamyonet_Dizel	1A3bii	11	15	2,8	3140
Kamyon_Benzin	1A3biii				
Kamyon_Dizel	1A3biii	8	37	1,2	3140
Otobüs_Dizel	1A3biii	8	37	1,2	3140

Tablo 25. Araç Tipine Göre Yakıt Tüketimi

Yakıt Tüketimi	
[g/km]	
	Yakıt Tüketimi
Binek Otomobil_Benzin	70
Binek Otomobil_Dizel	60
Binek Otomobil_LPG	57,5
Kamyonet_Benzin	100
Kamyonet_Dizel	80
Kamyon_Benzin	
Kamyon_Dizel	240
Otobüs_Dizel	240
Motorsiklet_Benzin	35

Tablo 26. Ağırlıklı Emisyon Faktörleri

Ağırlıklı Emisyon Faktörleri	
[gr/araç.km]	
CO	4,2398
PM ₁₀	0,08884
NO _x	1,8769
SO ₂	17,1766
CO ₂	269,7

• CADDELERİN TRAFİK YOĞUNLUKLARINA GÖRE SINIFLARININ BELİRLENMESİ

Öncelikle şehirdeki en yoğun caddenin araç yükü kavşak sayımı, mobese kameraları vb. aşağıda verilen yöntemlerle belirlenmiştir. Bu veri doğrultusunda diğer caddelerin de araç yükü oranlanarak cadde sınıflarının aralıkları ve bu aralığa uygun kabul edilecek sayılar belirlenmiş olup, Tablo 27’de kabuller gösterilmektedir.

Tablo 27. Kabul edilen araç yükleri

Caddenin Araç Yükü	Sınıfı	Kabul Edilen Ortalama
0 ile 100 araç arası	X	50
100 ile 500 araç arası	F	330
500 ile 1000 araç arası	E	860
1000 ile 1500 araç arası	D	1320
1500 ile 1900 araç arası	C	1739
1900 ile 2500 araç arası	B	2037
2500 ile 3500 araç arası	A	2936

• KONYA MÜCAVİR SINIRLARI İÇİNDE YER ALAN TÜM CADDELERİN SINIFLANDIRILMASI

Ortalama Emisyon Faktörü ve km başına araç tipine göre emisyonlar (birimi gr/km) belirlendikten sonra Konya’da bulunan ana caddelerin araç yoğunluğunun tespit edilmesi çalışmaları başlatılmıştır. Bu çalışmanın detayları Ek-1’de verilmektedir.

Tüm caddeler için saatlik maksimum araç sayısı (MAS) belirlendikten sonra, bu sayıdan yola çıkılarak her bir caddeden günlük ortalama geçen araç sayısı verisi (GAS) hesaplanmıştır. Bunun için yapılan kabul şu şekildedir:

$$GAS = MAS * 7 + \left[\frac{MAS}{2,5} * 13 \right] + \left[\frac{MAS}{20} * 4 \right]$$

Yani her caddede maksimum araç yükünün 7 saat boyunca etkin olduğu; diğer saatlerde de MAS ile orantılı araç yükü olduğu kabul edilmiştir. Bu kabuller tüm gün araç sayımı yapılan yolların verileri ile de karşılaştırılmış ve sonuçların uyumlu olduğu görülmüştür. Çalışma alanı dâhilindeki tüm yollar uzman görüşü kullanılarak Tablo 26’daki sınıflara göre adlandırılmıştır. Bu sınıflandırma için temel dayanak Konya Büyükşehir Belediyesi Fen İşleri Daire Başkanlığı Yol Yapım Bakım Şube Müdürlüğüne yürütülen Konya’nın yoğun olarak araç yüküne sahip olan kavşak noktalarında yapılan araç sayımı verileridir.

Bunun yanı sıra, Konya Emniyet Müdürlüğü Bilgi İşlem Şube Müdürlüğü ile MOBESE Müdürlüğünden Konya’da farklı özelliklere sahip iki caddesinde kamera ile otomatik olarak yapılan sayım verileri alınmıştır. Çok kapsamlı olarak değerlendirmeye tabi tutulan bu veriler ile Konya’daki tüm ana caddeler kendi arasında kategorilere ayrılarak caddelerin trafik yoğunlukları belirlenmiştir.

- GRİDLER İÇİNDEKİ HER BİR CADDE SINIFINA GÖRE CADDELERİN UZUNLUĞUNUN BELİRLENMESİ

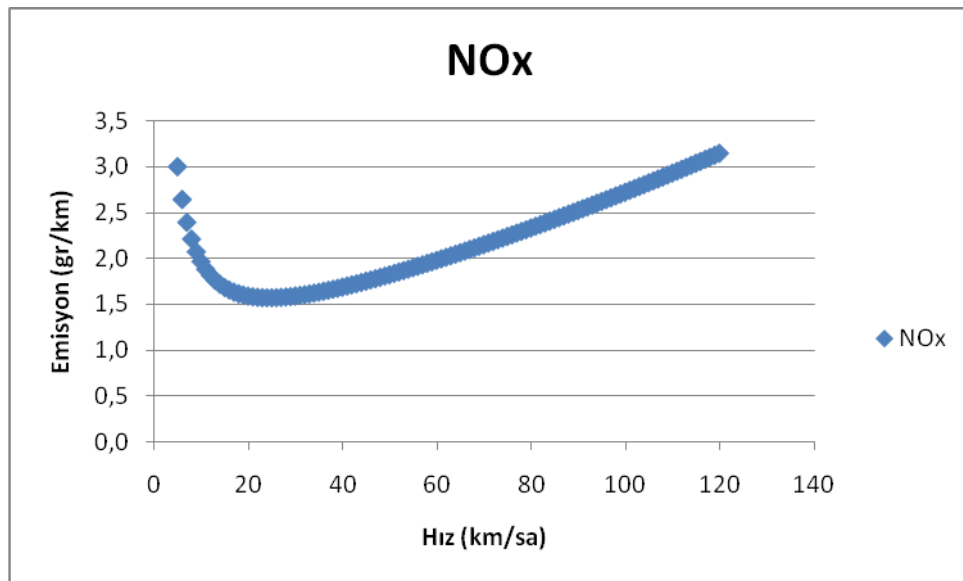
CBS uygulaması ile her bir cadde sınıfından her bir grid içinde ne kadar uzunlukta yer aldığı tespit edilmiştir (Bakınız Şekil 50).

- ARAÇ.KM VERİLERİNİN OLUŞTURULMASI

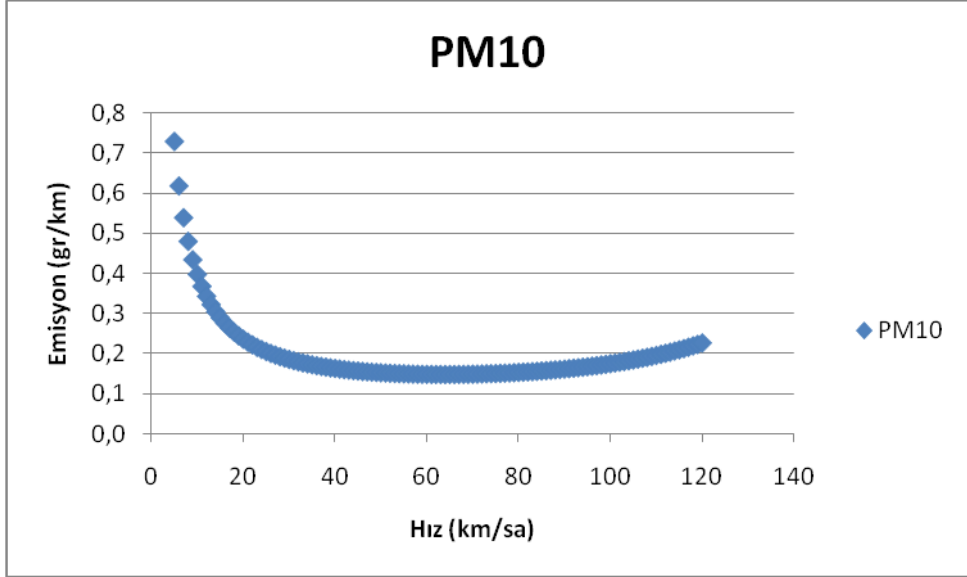
Gridler için her caddenin uzunluğu caddenin araç yükü ile çarpılmış ve araç.km/gün verisine ulaşılmıştır. Bu çalışmanın örneği Şekil 50'de verilmektedir.

- EMİSYONLARIN HESAPLANMASI

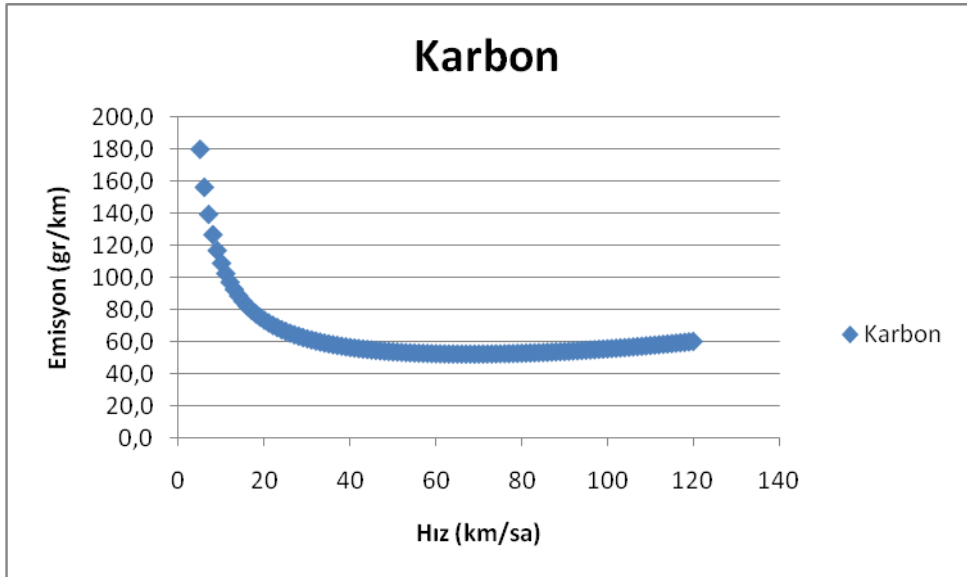
4. adımda hesaplanan emisyon faktörleri ile araç.km verilerinin çarpımından gridler içerisindeki caddeler bazında emisyonlar hesaplanmıştır (Bakınız Şekil 51). Ayrıca şehir merkezinde trafik sıkışıklığı olduğu için PM₁₀, CO ve CO₂ emisyonlarında 1,3 lük bir çarpım faktörü kullanılmıştır. Bu faktör gerek yerel uzmanların, gerekse uluslararası çalışmaların sonucunda elde edilen tecrübeler ışığında oluşturulmuştur. Hız ile söz konusu parametreler arasında ciddi bir bağlantı olduğu için PM₁₀, CO ve CO₂ emisyonlarıyla ilgili bir faktör kullanılmışken, NO_x, SO_x ile hız arasında bir bağlantı olmadığı için bu parametrelerde bir artış yapılmamıştır. Şekil 47, 48 ve 49'da hız ve kirletici parametreler arasındaki ilişki gösterilmektedir. Görüldüğü gibi PM₁₀ ve karbon emisyonları ilk hızlanmadan sonra çok değişiklik göstermezken, NO_x emisyonları yüksek hızlarda artış göstermektedir. Dolayısıyla trafik sıkışıklığı olan bölgelerde, NO_x açısından büyük fark görülmemektedir. Yani bir aracın sıkışık trafikteki - 0-20 km/sa hız arasında ilerlerken- emisyonu ile trafiğin kesintisiz aktığı bir yoldaki - 50-60 km/sa hız arasında- emisyonu arasında NO_x açısından bir fark bulunmamaktadır. Dolayısıyla NO_x emisyonunun salımı açısından trafik sıkışıklığı bir faktör değildir. SO_x emisyonları açısından değerlendirildiğinde ise yakıtın içeriğindeki tüm kükürtün dönüştüğü kabulü ile hız ile emisyonlar arasında bir ilişki kurulmamıştır. Emisyon envanteri oluşturulurken trafik sıkışıklığının emisyonlara etkisinin yansıtılabilmesi için PM10 ve karbon kirleticilerinde yukarıda da bahsedildiği üzere düzeltme faktörü kullanılmıştır.



Şekil 47. NOx emisyonları ve hız arasındaki ilişki



Şekil 48. PM10 emisyonları ve hız arasındaki ilişki



Şekil 49. Karbon emisyonları ve hız arasındaki ilişki

1	GRID N.	CADDE ADI	SINIF	24 SAATLIK ARAÇ YÜKÜ (ADET)	UZUNLUK (KM)	ARAÇ/KM/GÜN	GRİTLER İÇİNDE BULUNAN TOPLAM EMİSYON PM10 (gr PM10 / Yıl)	GRİTLER İÇİNDE BULUNAN TOPLAM EMİSYON NOX (gr NOx / Yıl)	GRİTLER İÇİNDE BULUNAN TOPLAM EMİSYON CO (gr CO / Yıl)	GRİTLER İÇİNDE BULUNAN TOPLAM EMİSYON CO2 (gr CO2 / Yıl)	GRİTLER İÇİNDE BULUNAN TOPLAM EMİSYON SO2 (gr SO2 / Yıl)
1653	Z33	ERENCİK CD	X	620	1.597	990	41.736	678.267	1.991.812	97463163.03	11444.78448
1654	Z33	KÜÇÜK KOVANAGZI CD	F	4.092	0.208	852	35.901	583.440	1.713.340	83837006.54	9844.70916
1655	Z34	BALABAN CD	X	620	0.123	78	3.217	52.274	153.507	7511405.881	882.0401344
1656	Z34	ÇAKILHARMANLAR CD	X	620	0.717	445	18.748	304.683	894.737	43781185.96	5141.083276
1657	Z34	KARALILAR CD	X	620	0.793	492	20.725	336.807	989.073	48397242.14	5683.131845
1658	Z34	KOVANAGZI CD	F	4.092	0.030	121	5.090	82.716	242.905	11885805.12	1395.71171
1659	Z34	KÜÇÜK KOVANAGZI CD	F	4.092	0.015	61	2.582	41.966	123.239	6030314.18	708.1203191
1660	Z34	KÜÇÜK KOVANAGZI CD	F	4.092	0.209	1.102	46.438	754.690	2.216.205	108443178.2	12734.1322
1661	Z34	KÜÇÜK KOVANAGZI CD	F	4.092	0.333	1.362	57.425	933.228	2.740.532	134099495.8	15746.87071
1662	Z34	KÜÇÜK KOVANAGZI CD	F	4.092	0.792	3.242	136.647	2.220.683	6.521.297	319099543.3	37470.82883
1663	Z35	BALABAN CD	X	620	0.955	592	24.960	405.634	1.191.193	58287352.45	6844.495558
1664	Z35	DILER CD	X	620	0.648	402	16.931	275.150	808.010	39537492.79	4642.760091
1665	Z35	KARALILAR CD	X	620	0.550	341	14.380	233.696	686.276	33580783.32	3943.282936
1666	Z35	SAFRANBOLU CD	F	4.092	1.074	4.394	185.211	3.009.905	8.838.940	432506251.4	50787.81231
1667	Z36	ANTALYA ÇEVRE YOLU CD	B	25.259	2.235	56.459	2.380.038	38.678.461	113.583.833	5657874587	652643.2635
1668	Z36	DILER CD	X	620	0.178	110	4.656	75.672	222.219	10873597.84	1276.851478
1669	Z36	SAFRANBOLU CD	F	4.092	0.313	1.281	54.000	877.660	2.577.067	126100325.5	14807.55398
1670	Z40	HASANKÖY CD	F	4.092	0.005	21	696	14.710	33.229	2113729.792	248.2084632
1671	Z40	HASANKÖY CD	F	4.092	0.797	3.261	105.760	2.234.349	5.047.253	321063283.6	37701.42451
1672	Z41	HASANKÖY CD	F	4.092	1.769	7.237	234.886	4.958.116	11.200.068	712453042.4	83601.05689
1673	Z42	HASANKÖY CD	F	4.092	0.097	397	12.875	272.002	614.434	39085078.78	4589.634573
1674	Z52	KONAK CD	X	620	1.009	626	20.293	328.748	969.143	51604176.61	7234.003381
1675	Z53	KONAK CD	X	620	0.497	308	9.995	210.957	476.538	30313314.74	3559.55552
1676	TOPLAM			10.852.455	1.288	11.592.930	390.828.648	7.940.585.511	18.651.729.328	1.141.016.915.151	133.985.931

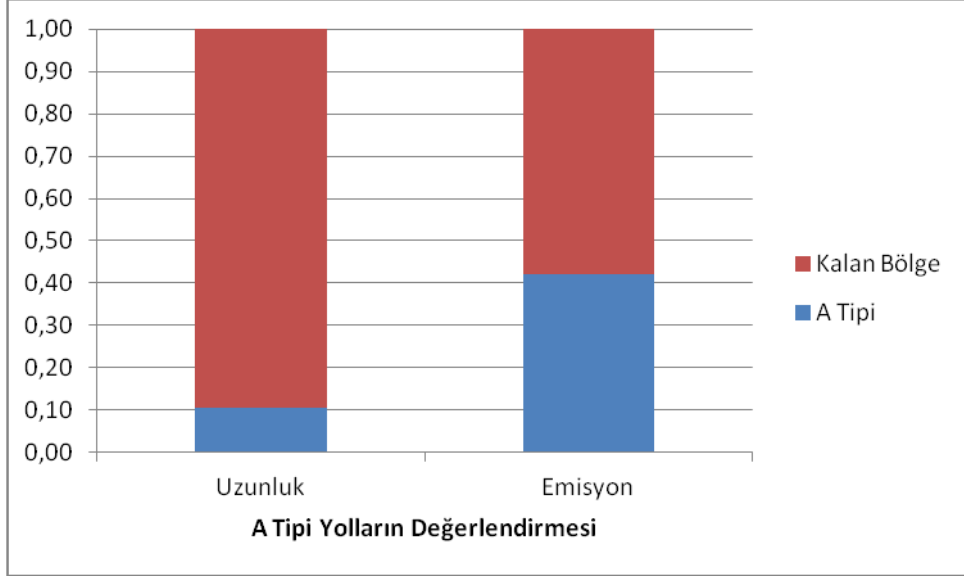
Şekil 50. Emisyon hesaplama dosyasından örnek

Envanter sonuçlarına göre Konya mücavir alan sınırlarında trafik kaynaklı emisyonların miktarları Tablo 28’de, emisyonların hesaplandığı çalışma sayfasından bir örnek görüntü de Şekil 50’de gösterilmektedir.

Tablo 28. Konya’da trafik kaynaklı emisyonlar

Kirletici	Emisyon (ton/yıl)
PM ₁₀	390,83
NO _x	7940,59
CO	18651,73
CO ₂	1.141.016,92
SO ₂	133,99

Proje bünyesinde hesaplanan trafik kaynaklı emisyonlar emisyon envanterinin bütünüyle uyumludur. Trafik kaynaklı emisyonların önemli bölümü trafiğin yoğun olduğu ve A Tipi olarak sınıflandırılan yollardan kaynaklanmaktadır. Saatlik araç yükü 2500-3500’e kadar çıkabilen bu tip yollardan kaynaklanan emisyonların toplam emisyonlara oranı, yol uzunluk oranlarından çok daha fazladır. Şekil 51’de bu tip yolların uzunluğu ve emisyon miktarlarının oranları verilmektedir. Görüldüğü üzere A tipi yolların uzunluğu toplam yol uzunluğunun %10 una denk gelirken, Bu yollar toplam emisyonların yaklaşık yarısından sorumludurlar.



Şekil 51. A Tipi Yolların Toplam Emisyon Yüküne Oranı

• HAVA KALİTESİ MODELİNE VERİ HAZIRLANMASI

Proje kapsamında tüm kirleticilerin katkısıyla bir hava kalitesi modeli çalıştırılmış olup; modele trafiğin katkısının belirlenmesi için Şekil 52'deki formatta bir dosya oluşturulmuştur. Bu dosya oluşturulurken yapılan kabuller, emisyonların çıkış yüksekliğinin 0,5 m olduğu ve emisyon çıkış koordinatının gridlerin orta noktası olduğudur. Diğer bir deyişle, gridlerin orta noktası çizgisel kaynaktan çıkan emisyonların çıkış noktası olarak kabul edilmiştir.

Grid numarası	Tip	Grid merkezi koordinatı	yükseklik (m)	Isıl İçerik (MW)	PM 10 (gr PM 10 / Yıl)	NOX (gr NOx / Yıl)	CO (gr CO / Yıl)	CO2	SO2
Z37	TRAFİK	453499,9954 4187500,006	0,50	0	0	0	0	0	0
Z38	TRAFİK	453499,9954 4186500,007	0,50	0	0	0	0	0	0
Z39	TRAFİK	453499,9954 4185500,009	0,50	0	0	0	0	0	0
Z40	TRAFİK	453499,9954 4184500	0,50	0	106.456	2.249.059	5.080.482	323.177.013	37.950
Z41	TRAFİK	453499,9954 4183500,001	0,50	0	234.686	4.958.116	11.200.068	712.453.042	83.661
Z42	TRAFİK	453499,9954 4182500,002	0,50	0	12.875	272.002	614.434	39.085.079	4.590
Z43	TRAFİK	453499,9954 4181500,003	0,50	0	0	0	0	0	0
Z44	TRAFİK	453499,9954 4180500,005	0,50	0	0	0	0	0	0
Z45	TRAFİK	453499,9954 4179500,006	0,50	0	0	0	0	0	0
Z46	TRAFİK	453499,9954 4178500,007	0,50	0	0	0	0	0	0
Z47	TRAFİK	453499,9954 4177500,008	0,50	0	0	0	0	0	0
Z48	TRAFİK	453499,9954 4176500	0,50	0	0	0	0	0	0
Z50	TRAFİK	453499,9954 4174500,002	0,50	0	0	0	0	0	0
Z52	TRAFİK	453499,9954 4172500,004	0,50	0	20.293	428.718	968.447	61.604.380	7.234
Z53	TRAFİK	453499,9954 4171500,006	0,50	0	9.985	210.957	476.538	30.313.315	3.560
TOPLAM GRAM					390.828.648	7.940.585.511	18.651.729.328	1,E+12	133.985.931
TOPLAM TON/YIL					391	7.941	18.652	1.141.017	134

Şekil 52. Model girdi dosyasından örnek

SANAYİ

EMİSYON HESAPLAMALARI İÇİN GEREKLİ VERİLER

Sanayi emisyonlarının hesaplanması için gerekli veriler aşağıdakileri kapsamaktadır:

- Tesislerde kullanılan yakıt türü
- Tesislerin yıllık çalışma periyotları
- Sanayi tesislerinin gruplandırılması
- Sanayi tesislerinin koordinatlarının belirlenmesi

Ayrıca hesaplamalar yapılırken Konya İli yıllık ortalama hava sıcaklığı 11,5 °C olarak alınmıştır.

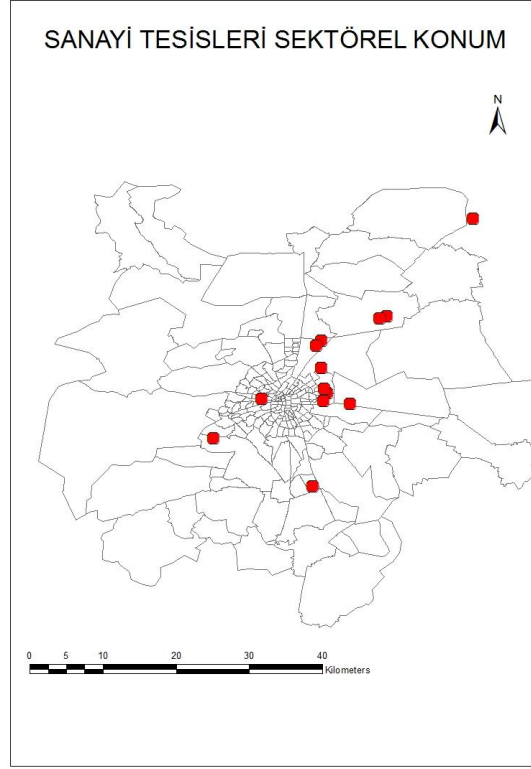
EMİSYON ENVANTERİNİN HAZIRLANMASI

Konya il merkezinde hava kirliliğine neden olan sanayi emisyonlarının belirlenmesi için emisyon envanteri hazırlanmıştır. Konya merkezdeki sanayi tesislerinin koordinatları saha ziyaretleri ile belirlenmiştir. Birden fazla emisyon kaynağı(baca) bulunan tesisler tek bir emisyon kaynağı olarak değerlendirmeye alınmıştır. Tesis bazında hava kirliliği parametrelerinden PM10, SO₂ ve NO_x değerleri dikkate alınmıştır.

SANAYİ TESİSLERİ

Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği çerçevesinde, Konya İli sınırları içerisinde 705 adet (A ve B Grubu) Emisyon İzni almış sanayi kuruluşu bulunmaktadır. Konya merkezinde kirlletici vasfı yüksek olan 167 adet sanayi kuruluşu belirlenmiştir. Tespit edilen 167 adet sanayi kuruluşunda 3 tanesi Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine göre A Grubunda yer almaktadır. Bu sanayi kuruluşları kendi aralarında gruplanarak hesaplamalar yapılmış olup sektörel olarak 14 başlık altında değerlendirilmiştir.

Konya il merkezinde sanayi kaynaklı iki büyük emisyon kaynağı bulunmaktadır. Bu emisyon kaynakları şehir merkezinde ve şehir merkezine çok yakındır. Diğer önemli endüstriyel emisyon kaynakları da şehir merkezine yakın olup şehrin kuzey doğusunda yer alan organize sanayi bölgesinde yer alan emisyon kaynakları da şehrin yakınında yer almaktadır.



Şekil 53: Sanayi Tesisleri Sektörel Konumları

SANAYİDE KULLANILAN YAKITLARIN TÜRLERİ

Konya'daki farklı sanayi tesislerinde üç farklı tip yakıt kullanılmaktadır:

- Doğalgaz: 118.000.000,00 m³/yıl
- Kömür: 288.000 ton/yıl
- Petrokok: 80.000 ton/yıl

(Petrokok sadece çimento sektöründe kullanılmakta olup, yıllık kullanım miktarı yaklaşık olarak 80.000 ton civarındadır.)

Tablo 29. Konya İlinde Sanayi Amaçlı Kullanılan Kömürlerin Özellikleri

Kömür Özellikleri	Sınırlar (İthal Kömür)		Tolerans	
Alt Isıl Değer	6500 kcal /kg	Kuru Bazda	-500	
Toplam Kükürt	% 1,00	Orijinal	% +0,1	Kuru Bazda
Uçucu Madde	%36	Kuru bazda	%+1,0	Kuru Bazda

Kaynak: Konya İli 24.05.2011 tarih ve 2011/04 sayılı MÇK Kararı

TESİSLERİN YIL İÇİNDEKİ ÇALIŞMA PERİYOTLARI

Farklı sınıftaki tesislerin yıllık çalışma özellikleri aşağıda verilmektedir:

Tablo 1: Sanayi sınıfları

Tesis sınıfı	Çalışma süresi
REFRAKTER	Yılda 300 Gün ve Günde 24 Saat
SÜT- 1	Yılda 300 gün ve Günde 16 Saat
SÜT- 2	Yılda 300 Gün ve Günde 16 saat
GIDA-1	Yılda 4-5 ay arası ve Günde 24 saat
GIDA-2	Yılda 4-5 ay arası ve Günde 24 saat
KİMYA	Yılda 300 gün ve Günde 24 saat
DÖKÜM TESİSLERİ	Yılda 300 gün ve günde 8 saat
TAŞ OCAKLARI	Yılda 6 ay ve Günde 16 saat
HAZIR BETON	Yılda 300 Gün ve 16 saat
ÇİMENTO SEKTÖRÜ	Yılda 300 gün ve günde 24 saat
KÖMÜR HAZIRLAMA	Yılda 6 ay ve günde 8 saat
ASFALT PLENTİ	Yılda 6 ay ve günde 16 saat
DÖKÜMCÜLER	Yılda 300 gün ve günde 8 saat
SÜT-3	Yılda 300 gün ve günde 8 saat

EMİSYON HESAPLAMALARI

Emisyon değerleri, Konya İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğüne emisyon izin aşamasında sunulan emisyon raporlarından alınmıştır. Saha çalışması ile tesislerin koordinatları belirlenmiş olup, elde edilen bu veriler aşağıda yer alan tabloya işlenmiştir. Burada ısı içerik hesaplamaları yapılmıştır. Metal Sanayi (Döküm Sektörü) Sektöründe yer alan bazı sanayi kuruluşlarının emisyon ölçüm raporlarının olmadığı tespit edilmiş olup; ölçümleri bulunan benzer sanayi kuruluşlarına ait veriler baz alınmıştır.

Emisyon kaynakları sektör bazında değerlendirilmiş olup 14 sektör tanımı yapılmıştır. Süt sektöründe önemli iki kaynak Süt-1 ve Süt-2 olarak diğerleri Süt-3 olarak, gıda sektöründe önemli kaynaklar Gıda-1 ve Gıda-2 olarak ifade edilmiştir.

Tablo 31. Konya İlinde Sanayi Kaynaklı Emisyonların Hesaplamasına Örnek

Tesis no	Tesisin ismi	Baca no	Baca yüksekliği (m)	X-kordinatı	Y-kordinatı	NOx emisyonları (kg)	SOx emisyonları (kg)	PM10 emisyonları (kg)	Gaz akış hızı (m3/sec) (J)	Baca gazı çıkış sıcaklığı (Kelvin) (K)	Dış ortam hava sıcaklığı (Kelvin) (L)	Isı içeriği (MW)	Kaynak
1	A tesisi	1	X	-	-	A	B	C	35,48	447	284,5	7,5	Emisyon Ölçüm Raporu

$$\text{Isı içeriği} = 0,0013 * J * [K - L]$$

Isı İçeriği=0,0013*Gaz Çıkış Hızı*[Baca Gazı Çıkış Sıcaklığı-Konya İli Ortalama Hava Sıcaklığı]

Isı İçeriği=0,0013*35,48*[447-284,5]

Isı İçeriği=7,5 MW

SANAYİ KAYNAKLI EMİSYONLARIN TOPLAMI

Sanayi tesislerinden kaynaklanan toplam emisyonlar, Tablo 31’de gösterilen metoda göre hesaplanmıştır.

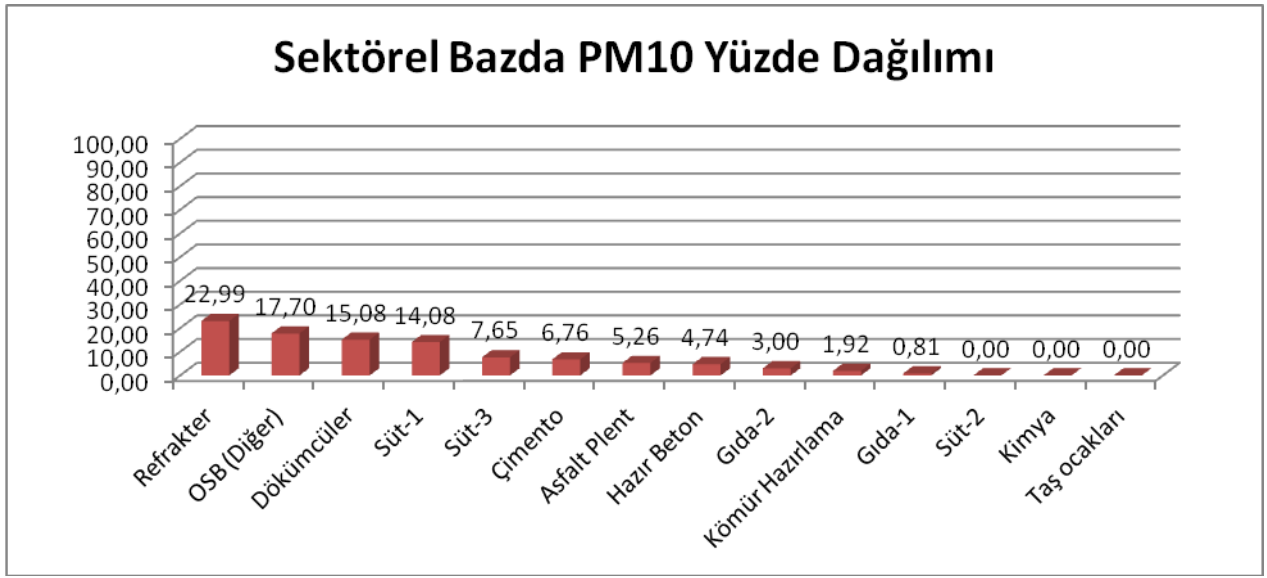
Toplam PM 2009 = 1344 ton/yıl

Toplam NOx 2009 = 9787 ton/yıl

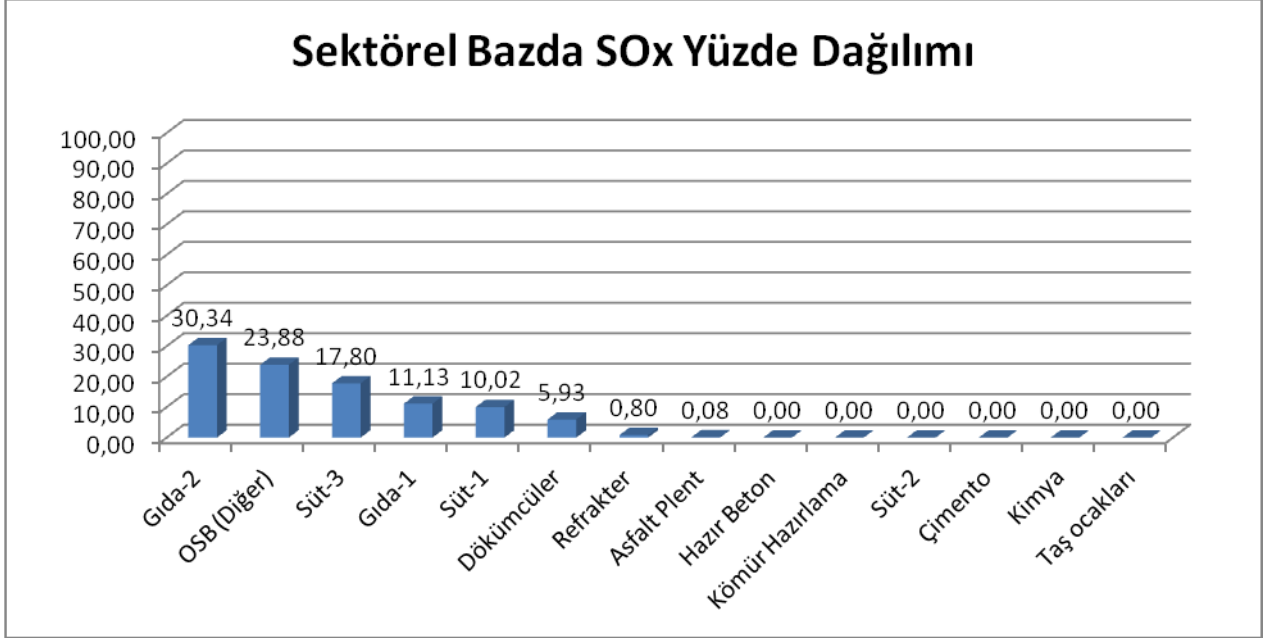
Toplam SOx 2009 = 3024 ton/yıl

EMİSYONLARIN SEKTÖREL DAĞILIMI

İlimiz sınırları içerisinde faaliyet gösteren sanayi kuruluşlarına ait emisyon dağılımlarını tespit için; sanayi tesisleri sektörel bazda gruplandırılmış olup; emisyon miktarlarının sektörel bazda dağılımı yapılmıştır. En büyük kirlilik kaynaklarından biri olan Refrakter sanayinde 2010 yılında doğalgaz kullanımına geçildiğinden PM ve SO₂ değerlerinde önemli düşüşler olmuştur. Süt-1 ve Süt-2 endüstrilerinde, 2010 yılına kadar çok düşük kaliteli kömürün kullanılması ve emisyon çıkış noktalarında toz tutucu sistemlerin bulunmaması kirlilik değerlerini artırmıştır. 2010 yılı itibari ile süt işleme tesislerinde ithal kömür kullanımına geçilmesi ve emisyon çıkış noktalarına toz tutma sistemlerinin yaptırılması sonucunda kirlilik değerlerinde önemli ölçüde azalma gerçekleşmiştir. Gıda 1 üretim tesisinde kömür kullanım miktarları 2010 yılı itibari ile %50 azaltılmış olup; kirletici parametrelerde önemli ölçüde düşüş sağlanmıştır. Sektör bazında sanayiden kaynaklanan emisyonların yüzde dağılımları Şekil 54, 55 ve 56’da yer almaktadır.



Şekil 54. Sektörel Bazda PM₁₀ Yüzde Dağılımı



Şekil 55. Sektörel Bazda SOx Yüzde Dağılımı



Şekil 56. Sektörel Bazda NOx Yüzde Dağılımı

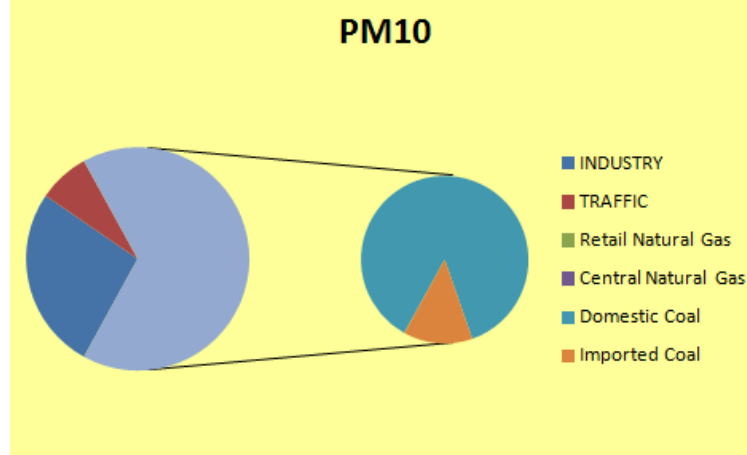
COĞRAFİK KONUM

Diğer kaynak tipleri (trafik ve evsel ısınma) ile kıyaslandığında, sanayi emisyon kaynaklarının yerlerinin coğrafik konumları tam olarak bilinmektedir. Daha önce de belirttiği üzere, bir tesisin birden fazla emisyon kaynağı bulunuyorsa, ana emisyon kaynağının coğrafik konumları kullanılmıştır.

TOPLAM EMİSYON MİKTARLARI VE ORANLARI

PARTİKÜLER MADDE (PM₁₀) EMİSYONLARI:

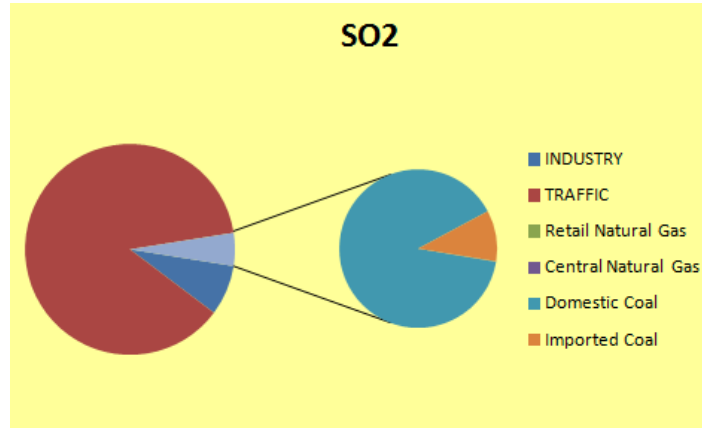
2009 yılında PM₁₀ emisyonları ana kaynak olarak ısınma ve sanayiden kaynaklanmakta olup kaynak bazında emisyon miktarları Şekil 57'de görülmektedir.



Şekil 57. Konya'da kaynaklara göre PM₁₀ emisyonları

KÜKÜRDIOKSİT (SO₂) EMİSYONLARI:

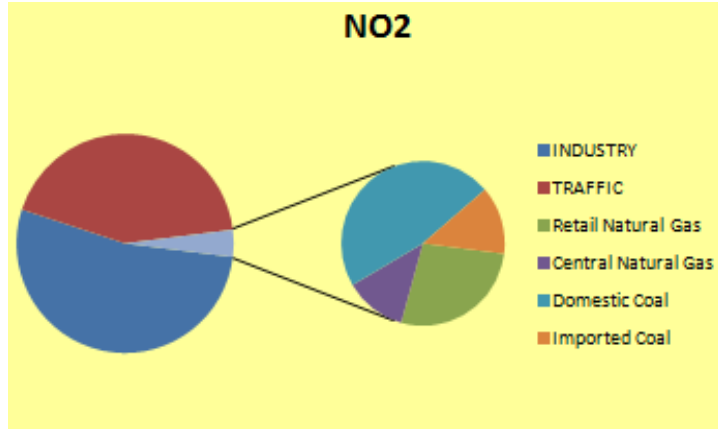
SO₂ emisyonları ana kaynak olarak ısınma ve sanayiden kaynaklanmakta olup kaynak bazında emisyon miktarları Şekil 58'de görülmektedir.



Şekil 58. Konya'da kaynaklara göre SO₂ emisyonları

AZOTDİOKSİT (NO₂) EMİSYONLARI:

NO₂ emisyonları ana kaynak olarak trafik ve sanayiden kaynaklanmakta olup kaynak bazında emisyon miktarları Şekil 59'da görülmektedir.



Şekil 59: Konya'da kaynaklara göre NO2 emisyonları

MODELLEME

Yıllık ortalama hava kirliliği seviyeleri, detaylı emisyon envanterleri ve meteorolojik veri gerektiren dağılım modeli ile modellenilebilir.

Hazırlanan emisyon envanterleri, Konya alanında 1 km x 1 km'lik gridlerde emisyonların coğrafik olarak dağılımını göstermektedir. Bunun için konutlarla ilgili bilgi (konum, emisyon yüksekliği ve yakıt tipi), yollarla ilgili bilgi (trafik yoğunluğu, her bir grid içinde yolların uzunluğu), sanayi prosesleri (konum ve emisyon yüksekliği) ile ilgili bilgi kullanılmıştır.

1 km x 1 km gridlere ayrılmış Konya arazisindeki emisyonların dağılımı, coğrafik olarak detaylı emisyon envanteri, Konya Havaalanında bulunan meteoroloji istasyonundan alınan meteorolojik bilgi ve OPS modeli kullanılarak modellenmiştir. Emisyon envanteri alt kategorilerinin her biri için yıllık ortalama konsantrasyonları haritaları, toplam (modellenen) hava kalitesi seviyeleri alt kategorilerinin katkılarını gösterecek şekilde hesaplanmıştır. Bunun sonuçlarını izleme verileri ile karşılaştırmak, Konya arazisi dışından gelen bilinmeyen kaynaklar ve Konya arazisine ulaşan uzun menzilli taşınım veya doğal kaynakların katkısı hakkında bilgi vermektedir. Bu katkı genellikle arkafon konsantrasyonu olarak adlandırılmaktadır. Veri PM10 arkafonu değerlendirme ile sınırlıdır. Mevcut veriye dayanarak, PM10 arkafon seviyesinin yıllık ortalaması $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak tahmin edilmektedir (birçok alanda kullanılan verilerle uyumlu). Bu kaynakların katkısının gerçek doğal yapısını ortaya koymak için daha detaylı araştırma gerekmektedir.

OPS MODELİ

Daha önceki bölümde belirtildiği üzere, proje kapsamında 2009 yılı için toplam emisyonlar ve her grid ve her altkategori için emisyon hesaplanmıştır. Modellemem için Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan 2009 yılı meteorolojik verileri ve OPS modelinin bir parçası olan önışlemci kullanılmıştır.

Proje kapsamında Hollanda tarafından kullanılan OPS (Operational Priority Substances Model) modelinin son versiyonu olan OPS-Pro 4.3 versiyonu kullanılmıştır. Söz konusu model 80'li yıllardan beri Hollanda'da birçok farklı uygulama için kullanılan referans bir model programı olup, önceden bilgisayarların işlemci hızlarının düşük

olmasından dolayı söz konusu model ile çok yavaş hesaplama yapılmasına karşın, günümüzde hızlı işlemciye sahip bilgisayarlarla model hesaplamaları çok kısa sürede gerçekleştirilmektedir.

Hava kalitesinin değerlendirilmesi konusunda kirlilik dağılımının anlaşılabilmesi için genel amaca hizmet eden, ilde genel hava kalitesi dağılımının anlaşılmasına olanak sağlayan model tüm kirlenici türleri (SO_2 , NO_2 , CO , benzen, dioksin ve PM) için kullanılabilir, ancak cadde bazında kullanılması mekansal çözünürlüğün sınırlı olması (maksimum 500x500 m) nedeni ile uygun değildir. Model, Gaussian dağılımına ilişkin formüllerle hesaplama yapmakta ve bunun avantajı da yüksek çözünürlükte ve yerel ölçekte çalışmaya olanak sağlamasıdır. Diğer taraftan model, kimyasal reaksiyonları hesaba katmamakta, ancak empirik reaksiyon hızlarını kullanmakta, bu nedenle de ozon gibi ikincil kirleniciler için çok uygun olmamaktadır. Modelde konsantrasyon ve reaksiyon hızları arasında birinci derecede denklemlerle gösterilen bir ilişki bulunmakta, saatlik bazda konsantrasyon hesaplama yapılabilen ve çalıştırılma zaman aralığı 1 ay ile 10 yıllık süreler arasında değişmektedir (artan doğrulukla birlikte).

OPS modeli; bir dizi emisyon, dağılım, taşınım, kimyasal dönüşme ve son olarak çökme gibi bir dizi atmosferik prosesin simülasyonunu yapmaktadır. Model, evrensel çerçevede ince partikülleri de kapsayan birçok kirlenicinin modellenmesini desteklemek amacıyla tasarlanmıştır, ancak ana hedef asitleşen bileşiklerin çökmesini yüksek uzaysal çözünürlükte hesaplamaktır. Son 20 yılda Hollanda Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı'ndan alınan gözlemler kullanılarak daha gelişmiş model validasyon çalışmaları yürütülmüştür. Son 10 yıldaki eğilimler sonucunda hem SO_x , hem de NO_x kirlenicileri için uzaysal dağılımda modelin iyi uyum sağladığı bulunmuştur.

Modelin son versiyonu Standart PC üzerinde çalışmakta ve programların uygunluğu, veri girdi formatının gereklilikleri ile uyum sağlaması için meteorolojik verilerin işlenmesi ve emisyon verisine imkân sağlamaktadır. Bu, senaryo analizinin çalıştırılması için bilgisayar programları ile desteklenmektedir (Scaler). Model kılavuzu, İngilizce olarak mevcuttur.

Proje takımının üyeleri, modeli tam olarak kullanabilmek için hem Türkiye'de, hem de Hollanda'ya gerçekleştirilen çalışma ziyareti esnasında bizzat model tasarımcısı ve RIVM uzmanları tarafından model konusunda eğitilmişlerdir.

MODEL GİRDİLERİ

Hesaplanan emisyon envanteri ve meteorolojik veriler kullanılarak OPS modeli çalıştırılmıştır. Konya İli için 1 km x 1 km gridlerde farklı emisyon kaynakları bazında (sanayi, evsel ısınma ve trafik) hazırlanan 2009 yılı emisyon hesaplamaları ile birlikte Konya İli için 2009 yılı meteorolojik parametreleri dikkate alınarak model girdi dosyaları hazırlanmış ve hazırlanan girdi dosyaları kullanılarak model çalıştırılmıştır.

Emisyon model girdi dosyası için uygun emisyon bilgisi dizilimi (13 farklı sütun) aşağıdaki şekildedir.

snr, x, y, q, hc, h, d, s, dv, cat, area, ps, comp

snr: kaynak numarası

x: kaynağın x koordinatı (m)

y: kaynağın y koordinatı (m)

q: kaynak gücü (g/s)

hc: ısı içerdiği (MW)

h: baca yüksekliği (m)
d: kaynak çapı (m)
s: emisyon dağılım uzunluğu (m)
dv: gün içinde emisyon miktarı değişimi
cat: kaynak kategori numarası
area: kaynak alan numarası
ps: partikül madde boyut dağılımı
comp: kirletici bileşen ismi

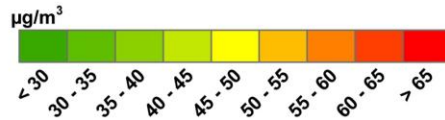
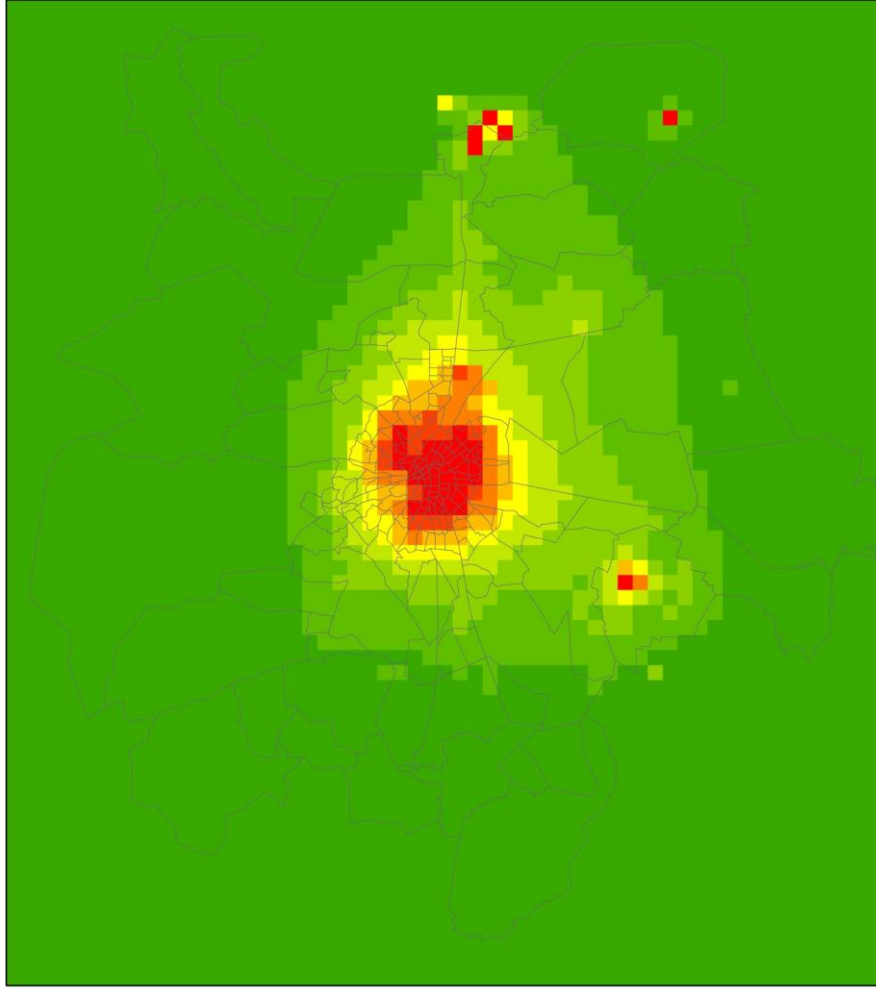
MODEL SONUÇLARI

Model ıktıları, her bir bileşen (PM10, SO2 ve NO2) ve her bir grid için konsantrasyonu içermektedir.

2009 yılı PM₁₀ model hesaplaması oluşturulan emisyon envanteri ve 2009 yılı meteorolojik parametreleri kullanılarak yapılmıştır. Şekil 60, 2009 yılı için PM₁₀ konsantrasyon haritasını göstermektedir.

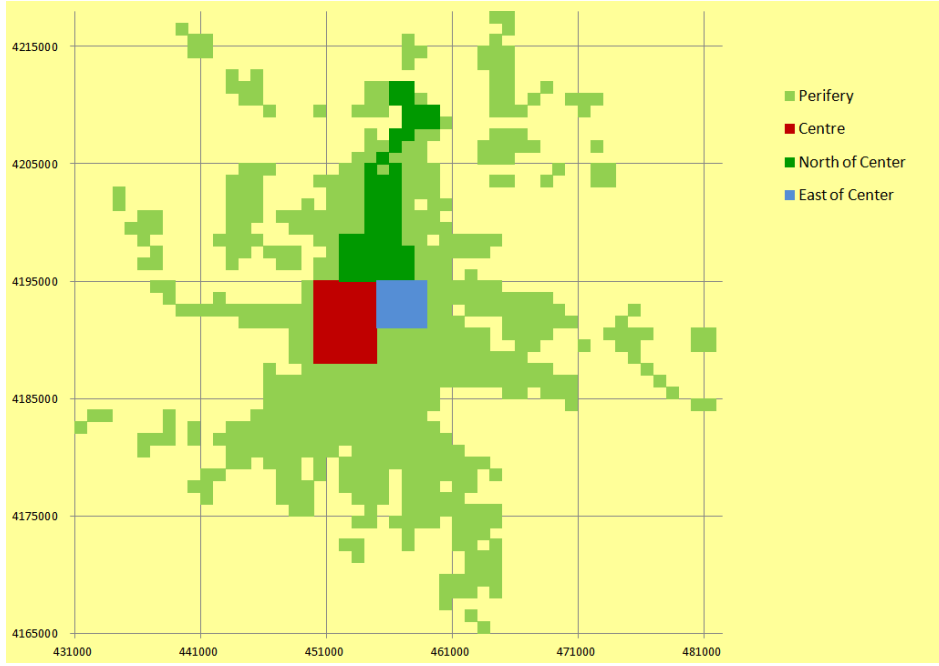
Bu haritada Konya il merkezinde, özellikle evsel ısınma ve trafik olmak üzere, kaynakların etkileri açıkça görülmektedir. Şehrin çevresinde endüstriyel emisyonlardan kaynaklanan diğer üç yüksek konsantrasyon merkezi de fark edilebilmektedir.

PM₁₀ concentration due to all PM-emission sources in 2009 in the Konya area.



Şekil 60: 20 µg/m³ arka plan seviyesi kullanılarak, emisyon envanteri ve meteorolojik parametrelerle (2009), Konya bölgesinde 2009 yılı için hesaplanan yıllık ortalama PM₁₀ konsantrasyonlarını gösteren harita.

Model çıktıları, her bir kaynak tipinin (alt-)kategorisinin katkısı ve düşünülen özel önlemlerin seçilen alanların her biri için veri analizi amacıyla kullanılabilir. Şekil 61, Konya'daki seçilen dört alanını göstermektedir.



Şekil 61: Detaylı analiz için dört farklı alanın gösterimi.

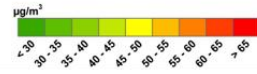
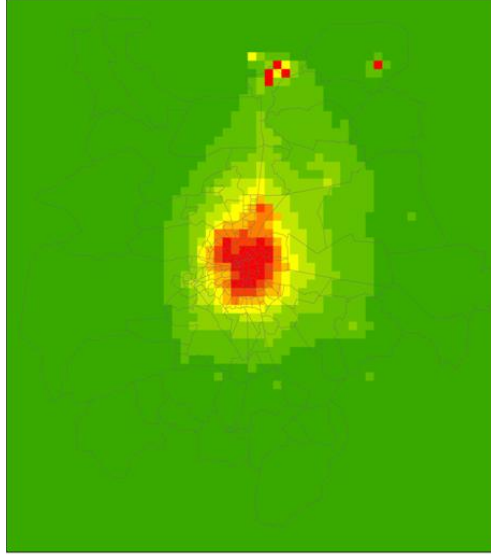
Model çıktı sonuçlarının çalışma alanı olan Konya İli haritası üzerine işlenebilmesi için ArcGIS programı kullanılmıştır.

Veri işleme programlarının setleri, mevcut durumun analizi için imkân sağlamaktadır. Çeşitli kirleticilerin konsantrasyonları konusunda olası önlemlerin analizini kullanmak, bu önlemlerin etkisini göstermektedir ve tüm modellenen hava kirlenici parametreleri için Türkiye’de gelecek yıllarda zamanla azalacak limit değerlerinin karşılaştırılmasını sağlamaktadır. İkincil kirlenici O₃ (ozon) için model hesaplaması yapılmamıştır.

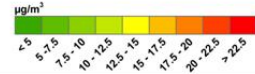
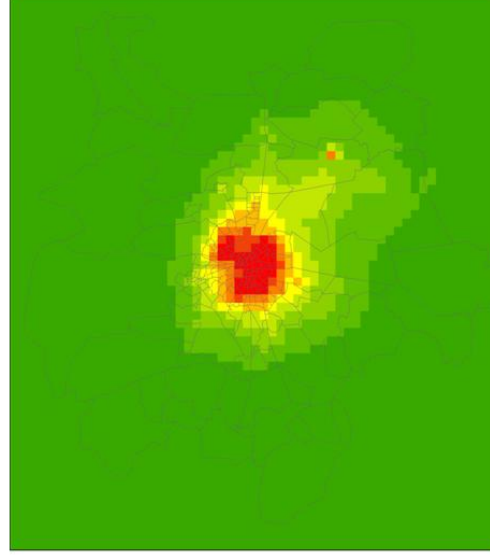
Model hesaplamaları bilinen ve ölçülen kaynakları hesaba kattığı için model sonuçlarının izleme sonuçları ile karşılaştırması, doğal ve bilinmeyen kaynakların katkılarına göstergesini vermektedir. PM₁₀ için bu değer arkafon olarak adlandırılmakta olup, 20 ug/m³ olarak tahmin edilmiştir. SO₂ ve NO₂ için arkafon seviyeleri öngörülmemiştir. SO₂ için ölçülen seviyeler, modellenen tüm konsantrasyonlar için örtüşmemektedir. NO₂ için ölçülen ve modellenen konsantrasyonların karşılaştırması 0.87 değerinde bir düzeltme faktörü vermektedir. Bu faktör, senaryo analizinde kullanılmıştır.

Şekil 62, model hesaplamasının sonucunu kirlilik haritası formatında vermektedir. PM₁₀ için yüksek konsantrasyonlar merkezde ve kuzeydeki iki (sanayi) lokasyonunda net olarak görülmektedir. SO₂ için kuzeydeki iki lokasyondaki yüksek seviyeler hariç aynı trend gösterilmektedir. NO_x için (NO₂ dahil) yüksek seviyeler trafik, kent merkezi ve yoğun trafik caddeleri ile örtüşmektedir.

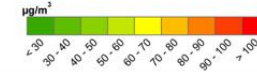
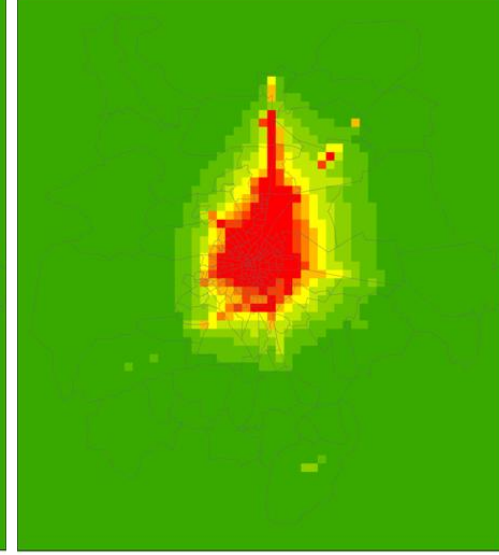
Autonome scenario 2011 PM₁₀ concentration



Autonomous scenario 2011 SO₂ concentration



Autonome scenario 2011 NO_x concentration



Şekil 62: PM10, SO2 ve NOx için 2011 yılı Konya kirlilik haritası (Otonom Senaryonun bir kısmı).

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Konya'daki hava kalitesi durumu, proje takımının elindeki mevcut ilgili veri kullanılarak değerlendirilmiştir. Hem katılımcı kurumlar hem de diğer (resmi) kurumların verisi, çeşitli aktivitelerin sonuçları Konya'daki hava kalitesi durumunu ortaya koyacak şekilde birleştirilmiştir. Bunun için (i) sürekli izleme veya özel ölçüm kampanyası (pasif örnekleme kampanyası) kullanılarak hava kirleticilerinin direk ölçümleri ve (ii) kapsamlı emisyon envanteri, meteorolojik veri ve dağılım modeli (OPS) kullanılarak dağılım modellemesi şeklinde iki yönlü bir yaklaşım izlenerek, Konya'daki hava kalitesinin mevcut durumu gösterilmiştir.

Bu veri ve prosedürler, belirli kaynak (alt-) sınıflarına yönelik azaltım önlemlerinin ve otonom büyümenin etkisini tahmin etmek için senaryo analizinin temelini sağlamaktadır.

MEVCUT DURUM

Konya'da pasif örnekleme kampanyası sonuçları ile desteklenen sürekli/sabit ölçüm istasyonlarından elde edilen mevcut verinin değerlendirmesi şunları göstermektedir:

- Konya ağından gelen izleme verileri istatistiksel analiz için yeterli veriyi ve PM10 ve SO2 için Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi(HKDY) Yönetmeliği'nde belirtilen limit değerlerle karşılaştırma yapmak için gereken parametreleri sağlamaktadır.
- NO2 ve O3 için düzenli işletilen sürekli izleme ağından elde edilen veri bulunmamaktadır. Özel olarak gerçekleştirilen ölçüm kampanyası, bu kirleticiler için durumu ortaya koymaktadır.
- PM10 için HKDY yönetmeliğinde yer alan limit değerlerde aşımalar gözlemlenmemiştir. Ancak, kış aylarında seviyeler tipik kış koşulları –düşük rüzgâr hızı, düşük inverzyon yüksekliği–nedeniyle çok yüksektir. Ayrıca, ısınmada ana yakıt olarak kömür kullanılması nedeniyle bu emisyonlara özel olarak dikkat edilmesi gerekmektedir.
- NO2 ve O3 için elde edilen veri, kısa bir süre için temsili olmasına rağmen, (yakın) gelecekte sorumlu mercilerin dikkate alması gerektiğini göstermektedir. NO2 emisyonları, temel olarak trafikten ve az bir kısmı sanayiden kaynaklandığı için bu seviyelerin gelecekte artması beklenmektedir. Seviyeler, AB limit değerleri aşımalarının meydana gelebileceğini göstermektedir. O3, bileşiklerin (uçucu organik maddeler ve NO2) atmosferik kimyasal reaksiyonlarının sonucu ortaya çıktığı için bu bileşiğin de gelecekte artması olasıdır.
- SO2 için sabit ölçüm istasyonları ve pasif örnekleme kampanyası verileri düşüktür. Ancak, değerler model hesaplama sonuçları ile uyumlu değildir.
- Konya'daki koşullar, özellikle düşük ortalama rüzgâr hızları ve sık görülen enverzyonlar, daha kararsız iklim koşullarına sahip alanlardakinden daha yüksek konsantrasyonların oluşmasını desteklemektedir. Bu koşullar gerçek bir durum olarak görülmeli ve özellikle nüfusa yakın olarak emisyonların ortaya çıktığı alanlarda alandan çıkan emsiyonların kontrolünün aciliyetinin altı çizilmelidir.

Emisyon envanteri sonuçlarının değerlendirilmesi şunları göstermektedir:

- PM10 emisyonları ana kaynak olarak ısınma ve sanayiden kaynaklanmakta olup kaynak bazında evsel ısınmadan (%66), sanayiden (%27) ve trafikten (%7) gelmektedir.
- SO2 emisyonları ana kaynak olarak ısınma ve sanayiden kaynaklanmakta olup kaynak bazında evsel ısınmadan (%38), sanayiden (%59) ve trafikten (%3) gelmektedir.
- NO2 emisyonları ana kaynak olarak trafik ve sanayiden kaynaklanmakta olup kaynak bazında evsel ısınmadan (%4), sanayiden (%53) ve trafikten (%43) gelmektedir.

- Emisyon envanteri için pek çok kaynaktan veri toplanmış olup veri temininde zaman zaman güçlükler yaşanmıştır. Farklı kurum/kuruluşların sorumluluğunda olan verilerin düzenli olarak toplanması ve veri akışına yönelik bir sistem oluşturulması gerekmektedir. Bu konuda Konya İlinde bir emisyon veri tabanının oluşturulması, sürekliliğinin sağlanması ve devamlı olarak geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Model ve izleme verileri karşılaştırıldığında;

- PM10'un hesaplanan ve ölçülen konsantrasyonları, bilinmeyen ve doğal kaynakların katkılarında gelen arka fon seviyesini göstermektedir. $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olan arka fon seviyesi diğer bölgelerdeki değer ile uyumlu olup, sonuç olarak hiçbir ilgili kaynağın göz ardı edilmediği düşünülmektedir.
- SO₂'de, modelleme sonucunda bulunan konsantrasyonlar, ölçülen konsantrasyonlardan daha yüksektir. Ölçüm değerleri beklenmedik şekilde düşük olup model ile ölçüm arasındaki bu farklılığa ilişkin daha fazla araştırma gerekmektedir.
- NO₂'de pasif örnekleme kampanyası sırasında ölçülen konsantrasyonlar, model ile hesaplanan seviyelere göre $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ daha düşüktür ve 1.15'lik bir düzeltme faktörü gerektiği görülmüştür. Bu belirsizlik, pasif örnekleme cihazları kullanılırken genellikle uygulanması gereken pasif örnekleme cihazlarının alım kapasitesini düzelteren faktörden kaynaklanabileceği ve bu belirsizliğin emisyonların daha yüksek hesaplanmasına neden olabileceği düşünülmektedir. Model sonuçları, ölçülen seviyelerden daha yüksek olduğu için arka fon seviyeleri oluşmamaktadır. Gelecekte kullanılacak limit değerlerin değerlendirilmesi sırasında, belirsizliğin göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Bu konuda, daha detaylı araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

GELECEK DURUM

Gelecek durum, otonom gelişmeler ve sorumlu merciler tarafından alınan azaltım önlemlerinin sonucu olarak geliştirilecektir. Bu iyileştirici eylemler, HKDY Yönetmeliğine göre parametreler için limit değerlerde kademeli azaltım takvimi öngörüldüğü için ileriki yıllarda PM10 limit değerlerinin sağlanmasında sıkıntılar yaşanacağı düşünüldüğü için gerekmektedir. Eysel ısınma, PM10 için baskın kaynak olduğu için eylem planlarının bu kaynak tipine yönelmesi gerektiği öngörülmektedir.

SO₂ kirleticisi, nispeten düşük seviyelerde ölçülmektedir ve ölçümler, azaltıcı önlem alınmasını gerektirmemektedir. Ölçümlerin iki türü de (özel ölçüm kampanyası ve sürekli ölçümler) düşük seviyeleri doğrulamaktadır. Ancak, gözlemlenen ve hesap edilen seviyeler örtüşmediği için bu çelişkinin açıklanması için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

NO₂ ve O₃ kirleticilerin ileriki yıllarda limit değerlerin üzerinde olabileceği için bu kirleticilere dikkat edilmesi ve ölçüm istasyonlarında bu parametrelerin izlenmesi gerekmektedir.

SONUÇ

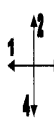
Konya'daki hava kalitesi durumunun değerlendirilmesi için gereken geliştirilen yaklaşımlar, üç resmi seviyeyi; bakanlık, il müdürlüğü ve belediye temsil eden çalışma grubu üyelerinin elde ettiği tecrübe, hem eylem planları uygulandığı zaman etki değerlendirmesi hem de Konya'da hava kalitesinin gelecek değerlendirilmesi ve diğer büyükşehirler için değerlidir.

Ayrıca, bu prosedürlerde gerekli gelişmelerin tanımlanması ve proje süresince tecrübe edilen mevcut önemli veriyi sağlayan katılımcı resmi kurumların kendi aralarında ve diğer kurumlarla ve sivil toplum kuruluşları ile iletişimi; Türk hükümetini şehirleşmiş alanlarda hava kalitesinin etkin bir şekilde iyileştirilmesi, yasal mevzuat ile uyumun aranması ve Türkiye'deki insan sağlık riskinin azaltılması için destek sağlayabilir.

Bu ek'de Konya'da bulunan ana caddelerin araç yoğunluğunun tespit edilmesi çalışmalarının detayları anlatılmaktadır. Araç yoğunluğu tespiti için MOBESE kameralarından alınan görüntüler ve Büyükşehir Belediyesi Fen İşleri Dairesi Başkanlığı Yol Yapım Şube Müdürlüğü'nce 41 kavşakta yapılan araç sayım verileri kullanılmıştır. Kavşak sayımları o kavşakta kesiti olan yolların pik saatlerdeki yükünü tespit etmek için kullanılmıştır. Tespit/tahmin edilen bu yükler, MOBESE kameraları izlenerek yapılan sayımlarla karşılaştırıldığında, kavşak sayım verilenin doğruluğu teyit edilmiştir. Kavşak sayımlarında izlenen yöntem kısaca şöyle anlatılabilir:

- Kavşaklara 1-5 arasında numaralarla yön tayin edilmiştir. (Şekil 63)
- Her bir yöndeki caddelerin hangi caddeler olduğu tespit edilmiştir. Örneğin 2-4 yönünde uzanan caddenin Vatan Cad. olduğu tespit edilmiştir. Ve Vatan Caddesi boyunca tüm kavşakların araç yüklerinin ortalaması alınmıştır. Bu ortalama MAS o caddeyi sınıflandıran MAS oldu ve o caddenin geçtiği her bir gride bu yükün olduğu kabul edilmiştir.
- Kavşak sayımlarının olmadığı özellikle şehir merkezindeki yollar için ise mobese kayıtları ve uzman tahmini kullanılmıştır. Aşağıda Şekil 64 ve Şekil 65'de incelenen MOBESE kayıtlarından birer örnek verilmiştir.
- Ayrıca mobese kayıtları doğrultusunda Yeni İstanbul Caddesine ait saatlik veriler, Rektörlük önü Ankara Cad. ve Mevlana Caddesinde alınan verilerin analizi sonucu gün içinde cadde araç yoğunluğu tespit edilmiş olup; Şekil 65 ve Tablo 32'de ise bu kayıtlar doğrultusunda yapılan bir değerlendirme örneği verilmiştir.

T.C.
KONYA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ
FEN İŞLERİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI
YOL YAPIM BAKIM ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ



KAVŞAĞIN ADI	ADALHAN KAVŞAĞI
TARİH	18.02.2010 PERŞEMBE
17.00-19.00 ARASI YAPILAN ARAÇ SAYIMLARININ 1 SAATDEKİ MAX. HACMİ	
HAVA DURUMU	7C°

ADALHAN KAVŞAĞI ARAÇ SAYIM TUTANAĞI

AKIŞ YÖNÜ	OTOMOBİL	OTOBÜS	KAMYON	KAMYONET MİNİBÜS	TIR	MOTORSİKLET	BİSİKLET	TOPLAM
1-1 YÖNÜ (U DNS)								0
1-2 YÖNÜ								0
1-3 YÖNÜ								0
1-4 YÖNÜ								0
2-1 YÖNÜ	198	2		31		28	24	283
2-2 YÖNÜ (U DÖNÜŞÜ)								0
2-3 YÖNÜ								0
2-4 YÖNÜ	1450	18	1	292		72	70	1903
3-1 YÖNÜ	356	2		103		18	13	492
3-2 YÖNÜ	259	1	2	75		3	4	344
3-3 YÖNÜ (U DÖNÜŞÜ)								0
3-4 YÖNÜ	380	14		68		16	19	497
4-1 YÖNÜ	216	2		17		6	3	244
4-2 YÖNÜ	876	12		209		27	6	1130
4-3 YÖNÜ								0
4-4 YÖNÜ (U DÖNÜŞÜ)	35			9			1	45
TOPLAM	3770	51	3	804	0	170	140	4938

Şekil 63. Kavşak sayımı çalışması örneği

Rapor Resimsiz Sorgu Listesi	
Tarih / Saat: 13.01.2011	
Tarih / Saat	Nokta
15.11.2010 23:59:06	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:59:02	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:58:58	Istanbul Yolu Giriş Sol
15.11.2010 23:58:45	Istanbul Yolu Giriş Sol
15.11.2010 23:58:24	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:57:59	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:57:48	Istanbul Yolu Giriş Sağ
15.11.2010 23:57:42	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:57:30	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:57:28	Istanbul Yolu Giriş Sağ
15.11.2010 23:57:27	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:56:54	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:56:50	Istanbul Yolu Giriş Sağ
15.11.2010 23:56:45	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:56:30	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:56:29	Istanbul Yolu Giriş Sol
15.11.2010 23:56:27	Istanbul Yolu Giriş Sağ
15.11.2010 23:56:24	Istanbul Yolu Giriş Sol
15.11.2010 23:56:15	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:56:03	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:55:37	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:55:33	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:55:28	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:55:25	Istanbul Yolu Giriş Sağ
15.11.2010 23:55:25	Istanbul Yolu Giriş Sol
15.11.2010 23:55:23	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:55:17	Istanbul Yolu Giriş Sağ
15.11.2010 23:55:10	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:54:59	Istanbul Yolu Giriş Sol
15.11.2010 23:54:52	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:54:50	Istanbul Yolu Giriş Orta
15.11.2010 23:54:41	Istanbul Yolu Giriş Sol
15.11.2010 23:54:18	Istanbul Yolu Giriş Sağ

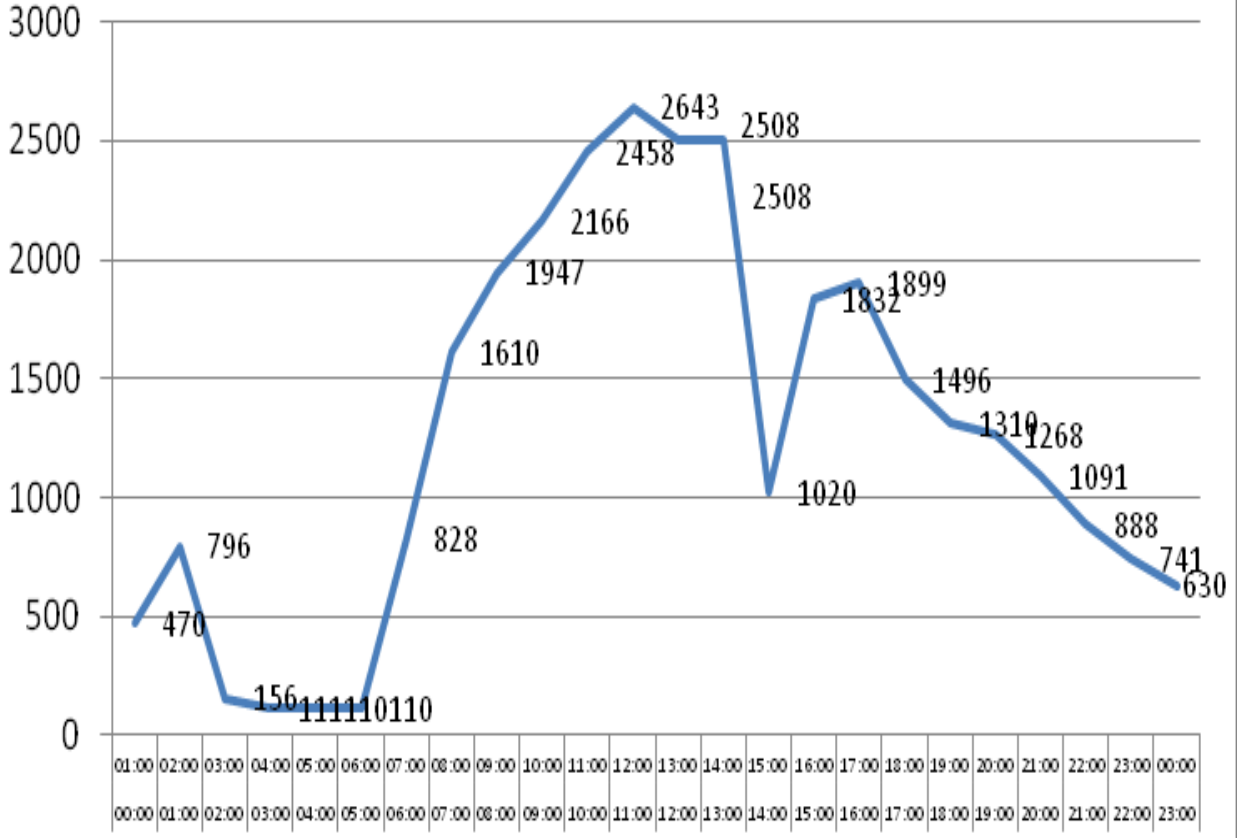
Belirtilen anda yolun orta şeridinden bir araç geçtiğini belirtir.

Şekil 64. Mobese kayıt örneği

Tablo 32. Kameralı otomatik araç sayımından bir kesit.

TARİH	SAAT ARALIKLARI												
	00.00.00 00.59.59	01.00.00 01.59.59	02.00.00 02.59.59	03.00.00 03.59.59	04.00.00 04.59.59	05.00.00 05.59.59	06.00.00 06.59.59	07.00.00 07.59.59	08.00.00 08.59.59	09.00.00 09.59.59	10.00.00 10.59.59	11.00.00 11.59.59	12.00.00 12.59.59
01.08.2010	72	45	34	10	11	18	40	113	184	376	277	290	321
02.08.2010	59	31	16	10	16	18	61	322	473	500	427	406	484
03.08.2010	29	14	7	3	2	8	102	359	509	457	367	391	412
04.08.2010	52	21	12	5	9	12	67	239	370	383	370	338	393
05.08.2010	110	28	17	10	8	22	101	409	655	679	574	424	523
06.08.2010	99	41	16	9	21	31	111	374	582	652	539	460	533
07.08.2010	71	25	18	13	7	26	108	353	455	539	464	453	474
08.08.2010	181	79	33	13	17	22	52	152	288	381	412	356	424
09.08.2010	89	30	15	11	11	37	116	407	614	694	533	466	520
10.08.2010	74	35	18	7	12	25	119	425	671	640	519	507	596
11.08.2010	88	37	26	18	16	22	64	321	519	557	453	352	408
12.08.2010	119	42	37	13	31	11	68	301	507	563	460	341	398
13.08.2010	141	70	44	9	21	19	85	338	479	470	475	350	372
14.08.2010	128	63	36	25	18	18	63	244	356	412	364	287	388
15.08.2010	173	83	78	19	23	28	38	106	154	199	195	196	327
16.08.2010	134	68	34	16	20	20	73	261	501	497	454	347	371
17.08.2010	126	57	41	18	20	22	66	295	449	599	481	375	432
18.08.2010	127	70	42	15	19	15	83	307	482	574	461	356	434
19.08.2010	154	54	52	23	20	14	92	329	537	604	416	387	477
20.08.2010	142	79	46	22	19	20	73	317	488	586	460	388	376
21.08.2010	150	79	49	21	16	24	67	221	325	443	369	300	431
22.08.2010	153	88	86	30	14	19	17	97	113	208	221	209	311
23.08.2010	124	51	38	11	26	24	56	303	498	564	480	332	419
24.08.2010	139	62	34	23	20	16	66	284	442	615	449	321	339
25.08.2010	131	66	44	18	17	18	94	303	471	590	454	364	370
26.08.2010	215	118	63	36	32	76	183	479	500	611	460	361	384
27.08.2010	266	87	57	26	34	42	69	293	418	555	487	373	355
28.08.2010	50	25	20	10	9	11	41	122	217	223	157	123	165
29.08.2010	175	105	88	27	16	19	36	97	200	198	205	233	288
30.08.2010	120	65	31	17	19	17	96	191	317	381	331	284	379
31.08.2010	121	81	44	17	18	12	101	285	487	594	556	505	522
TOPLAM	3812	1799	1176	505	542	686	2408	8647	13261	15344	12870	10875	12626

Geçen Araç Sayısı



Şekil 65. Mobese araç sayım verileri analizi