

Gaziantep'in Trafik Kaynaklı Hava Kirliliğinin Belirlenmesi

Yakup CUCI^{1*}, Esra ERGÜN POLAT²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

²Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı, Gaziantep, Türkiye

Özet: Bu çalışmada, Gaziantep'in hava kalitesinin bilimsel olarak tespit edilmesi ve değerlendirilmesi amacıyla il merkezinde meydana gelen trafik kaynaklı emisyonlar belirlenmiştir. İl haritası, tüm emisyon kaynakları için 1x1 km şeklinde cad tabanlı program kullanılarak gridlenmiştir. Trafik kaynaklı emisyonların belirlenmesi için aktivite verisi ve emisyon faktörleri kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır. Çalışma sonucunda trafik kaynaklı emisyon miktarları belirlenerek; Gaziantep İlinin trafik kaynaklı kirlilik haritası oluşturulmuştur. Harita doğrultusunda; Gaziantep İlinde kirliliğin yoğun olduğu yerlerin şehir merkezi ve şehrin kuzeyinde yer alan OSB bölgelerinde olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda, şehrin trafik akışının yoğun olduğu 30 noktada pasif örnekleme metodu ile NO_x emisyonu belirleme çalışmaları da yürütülmüştür. Belirlenen kavşaklarda elde edilen NO_x emisyonları yönetmeliklerde verilen sınır değerler kapsamında değerlendirilmiş olup; aşım gözlemlenmemiştir. Bu çalışma ile; elde edilen emisyon verilerinin hem Gaziantep ili için oluşturulacak eylem planına atlık oluşturması hem de halkın bu konuda bilinçlenmesi hedeflenerek; uygulanabilir çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Hava Kirliliği, Trafik Kaynaklı Hava Kirliliği, Kirletici Emisyonlar (NO_x, PM10 ve SO₂)

Determination of Traffic Emissions of Gaziantep

Abstract: In this study, emissions from traffic are examined to determine Gaziantep air quality as scientifically. City of the map is gridded as 1x1 km with a CAD based program for all emission sources. For determining emissions from traffic, emission factors and activity data are used. At the end of this study, with using emission sources from traffic Gaziantep's pollution map is created. By looking at the map it seen pollution is high at city central and Organized Industrial Zone which is south of the city. At the same time passive sampling has been implemented for NO_x emissions at 30 location in Gaziantep where traffic is dense. NO_x emissions that are measured on designated intersections are assessed with regulations, and it exceedances were observed. With this study; a base action plan may be created for the of Gaziantep and emissions data obtained from both targeted public awareness in this regard; applicable solutions are presented.

Key words: Air pollution, Traffic-based air pollution, Pollutant emissions (NO_x, PM10 ve SO₂)

1. GİRİŞ

Hava kirliliği; hava bileşimini değiştiren katı, sıvı ve gaz halde bulunabilen kirleticilerin, insan sağlığına, canlı hayatına ve ekolojik dengeye zarar verecek ya da yaşamdan maddi nesnelere yararlanılmasını engelleyecek miktar veya sürede atmosferde bulunmasıdır. Hava kirliliği dış hava ve bina içi hava kirliliği olmak üzere iki kısma ayrılabilir. Bulunulan ortam (iç veya dış) havasında hava kirleticilerinin miktarının artması, ortamın hava kalitesini azaltmaktadır. Dış havada geleneksel kirleticiler dediğimiz kükürt dioksit (SO₂), azot oksitleri (NO_x),

karbon monoksit (CO), kurşun, hidrokarbonlar, partiküller maddeler (PM veya toz) için kısa ve uzun vadeli sınır değerler mevzuatta belirlenmiştir. Bu kirleticiler literatürde birincil, bunların atmosferde oluşturdukları diğer formlar (örnek O₃) ise ikincil kirleticiler olarak adlandırılmaktadır (1).

Hava Kirliliği, atmosferde doğal süreçleri bozmakta ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Dünyada son 30 yıldır hava kirliliği düzenli olarak izlenmesine ve mücadele edilmesine rağmen, özellikle büyük şehirlerde kirlilik düzeyleri halen güvenli kabul edilen sınırların üzerindedir. 1980'li yıllara kadar

*Sorumlu Yazar: Yakup CUCI, cuci@ksu.edu.tr

dünyada 1.3 milyar kişinin hava kalite standartlarının üstünde kirlilik içeren şehirlerde yaşadığı saptanmıştır. 19. yüzyılın ortalarından itibaren büyük şehirlerin atmosferi yakma sistemlerinde kullanılan düşük kaliteli fosil yakıtlar sonucu özellikle kış aylarında devamlı olarak kirletilmiştir. Günümüzde bu problem halen devam etmekle birlikte, sanayi tesislerinin ve motorlu araçların emisyonları da bu problemin artışına katkı sağlayan diğer kaynaklar durumundadır. Hava kalitesinin bozulması insan sağlığını ve ekosistemi doğrudan etkilemektedir. Doğal kaynak olan havayı tüm kullanıcılarına daha iyi kalitede sunabilmek için tüm antropojenik kökenli kirlenme kaynaklarının (sanayi, evsel ısınma, motorlu araçlar gibi) belirlenmesi ve yönetilmesi gerekmektedir (2).

Bu kapsamda; Mevzuat ve AB Direktifleri doğrultusunda hava kalitesi ile ilgili bir değerlendirme yapabilmek için bir politika geliştirilmesi gerekmektedir. Geliştirilen bu politika; hava kalitesi değerlerinin sürekli olarak izlenmesi, kaynak bazında (ısınma, sanayi, trafik) kirlenme için emisyon veri tabanının (emisyon envanteri) oluşturulması, elde edilen emisyon verileri ve meteorolojik veriler kullanılarak uygun hava kalitesi modelleri ile belirlenen bölge veya alt bölgeler için konsantrasyon değerleri hesaplanarak kirlilik dağılım haritaları oluşturulmalıdır ve devamında hava kirliliğinin azaltılması ve hava kalitesi değerlerinin korunması amacıyla gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu çerçevede Türkiye ve Yurt Dışında hava kalitesi kapsamında birçok çalışma yapılmıştır (3).

Avrupa'da motorların çevreye daha az atık bırakması yönünde 1990 yılından günümüze kadar Euro 1, 2, 3, 4, 5 olmak üzere çeşitli standartlar oluşturulmuş, bu normlar ile NOx, CO, C ve partiküllerin belirli oranlarda azaltılması ile ilgili sınırlamalar getirilmiştir. Ülkemizde de bu uygulama 1992 yılında "Motorlu Taşıtlar Egzoz Gazlarının Yol Açtıkları

Kirlenmenin Önlenmesine İlişkin Tebliği" ile gündeme gelmiştir. Otomobil Sanayi Derneği ile 1993 yılında imzalanan "Otomobil Sanayi Çevre Deklarasyonu" çerçevesinde ve 01.01.1995 yılından itibaren öncelikle büyük motor silindir hacimlerinden başlamak üzere "EURO 93" normlarını sağlayabilen ve sadece kurşunsuz benzin kullanabilen katalitik konvertörlü otomobil üretim ve ithaline başlanmıştır. 01.01.2000 tarihinden itibaren ülkemizde üretilen ve ithal edilen tüm otomobiller katalitik konvertörlü olarak piyasaya sunulmaktadır. Egzoz emisyon ölçüm ve denetlenmesine ilişkin olarak uygulamalar devam ederken 08.05.2003 tarih ve 25102 sayılı Resmi Gazete" de yayımlanarak yürürlüğe giren 4856 sayılı kanunla Çevre ve Orman Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Motorlu kara taşıtları işletenlerin, egzoz emisyonlarının yönetmelikte belirlenen standartlara uygunluğunu belgelemek üzere bakanlığa ait yada bakanlıkça yetkili kılınacak egzoz emisyon ölçüm istasyonlarında ölçüm yaptırılmalarını sağlamak, bu konuda idari, mali, teknik esas ve usulleri belirlemek görevi Çevre ve Orman Bakanlığı'na verilmiştir. Bu çerçevede, motorlu kara taşıtlarının egzoz gazlarının yol açtığı hava kirliliğini kontrol altına almak ve bununla ilgili gerekli usul ve esasları belirlemek amacıyla AB mevzuatına uyum çalışmaları kapsamında Avrupa Birliği'nin 96/96/EC direktifi dikkate alınarak hazırlanan "Trafikte Seyreden Motorlu Kara Taşıtlarından Kaynaklanan Egzoz Gazı Emisyonlarının Kontrolüne Dair Yönetmelik" 08 Temmuz 2005 tarihinde yayımlanmıştır. Bu yönetmelik ile de egzoz emisyonlarının ölçülmesi ve denetlenmesi kapsamında teknik ve ölçüm istasyonlarına ilişkin düzenlemeler getirilmiştir. Egzoz gazı emisyon ölçümlerinin yapılması motorlu taşıtların araç muayenesi ile uyumlu hale getirilmiştir (4). Ülkemizde motorlu araçlarda kullanılan benzin ve motorinin Avrupa Birliği normlarında üretilmesi "Benzin ve Motorin Kalitesi Yönetmeliği" ile 2004

tarihinde yayımlanmıştır. Bu yönetmelikle; 1 Ocak 2005 tarihinden itibaren kurşunlu benzindeki kursun oranı aşağı çekilmiştir. 1 Ocak 2006 tarihinden itibaren kurşunlu benzinin satışı yasaklanmıştır. 1 Ocak 2007 tarihinden itibaren AB'nin ilgili mevzuatı ile birebir uyumlu benzin ve motorin üretimine başlanmıştır. Emisyon sınırları; araç sayısı ve çevresel etkilerinin artması, gelişen teknoloji, küresel ısınmada araçların rolü gibi etkenlerle ve atmosfere CO₂ emisyonlarının azaltılması (KYOTO) gibi hedeflerle, her dört-beş yılda bir gittikçe düşürülerek sıkılaştırılmaktadır. Bazı yerel yönetimler (California, Londra, Milano vb.) “Low Emission Zone” amaçlı veya aşırı kirlilik nedeniyle daha da düşük limitler (EEV) talep edebilmektedir. Emisyon sınırlarına uyum için motorlar sürekli geliştirilmekte, günümüzde motorlarda son derece kompleks ve pahalı teknolojiler kullanılmaktadır. Gelecekteki “Sıfır Emisyon” hedefi için, Elektrik veya Hidrojen gibi alternatif enerjiler kullanan “Hibrid” motor geliştirme başlamıştır (5).

Bu çalışmada, Gaziantep'in hava kalitesinin bilimsel olarak tespit edilmesi ve değerlendirilmesi amacıyla il merkezinde meydana gelen trafik kaynaklı emisyonlar belirlenmiştir olup; Gaziantep İlinin trafik kaynaklı kirlilik haritasının oluşturulmuştur. Aynı zamanda, şehrin araç trafik akışı en yoğun olan 30 noktasında pasif örnekleme metodu ile NO_x emisyonu belirleme çalışmaları da yürütülmüştür. Belirlenen kavşaklarda elde edilen NO_x emisyonları yönetmeliklerde verilen sınır değerler kapsamında değerlendirilmiş, aşım gözlemlenmemiştir. Bu çalışma kapsamında elde edilen emisyon verilerinin hem Gaziantep ili için oluşturulacak eylem planına altlık oluşturması hem de halkın bu konuda bilinçlenmesi hedeflenerek; uygulanabilir çözüm önerileri sunulmuştur.

2. MATERYAL VE METOT

Gaziantep, ülkemizin sürdürülebilir kalkınma sürecinde ekonomik ve sosyal gelişme dinamiklerini

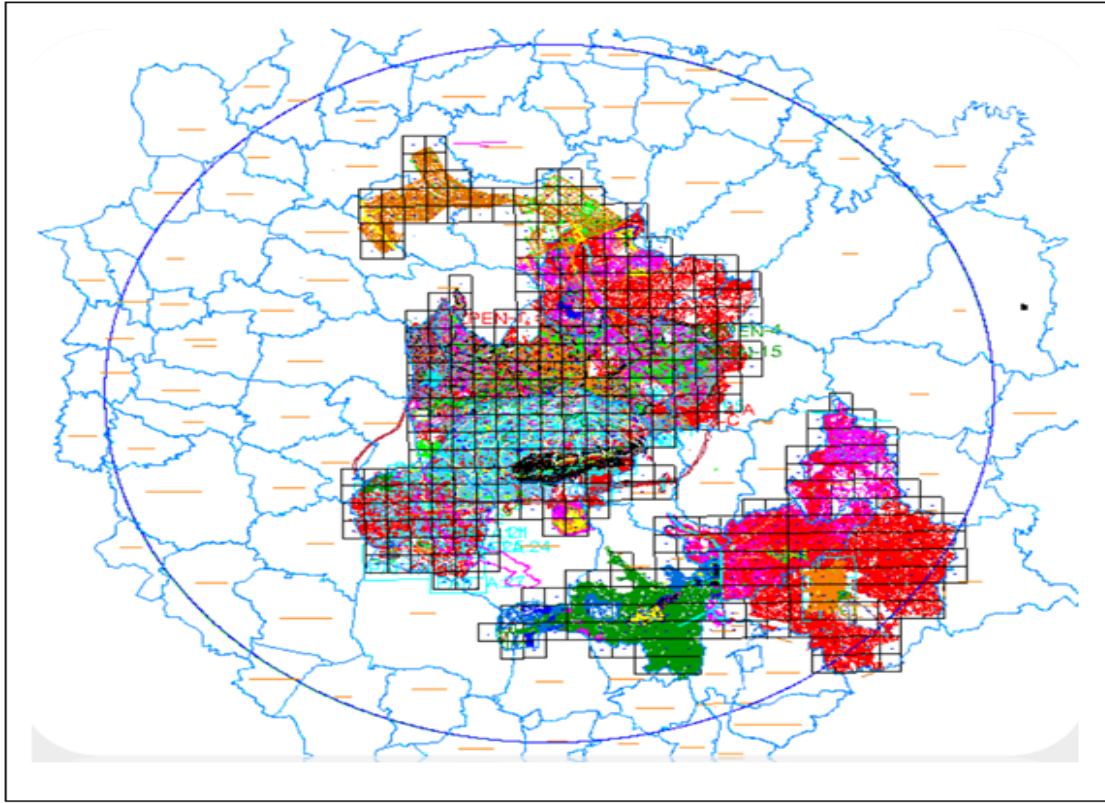
içinde barındıran ortadoğu ve batı arasında ekonomik entegrasyonu sağlayan ve aynı zamanda kültürel köprü görevi gören önemli bir ildir. Çalışma alanı Gaziantep İlinin tamamını kapsamakta olup; 1 adet sabit hava kalitesi izleme istasyonu bulunmaktadır. İstasyonda sürekli olarak kükürtdioksit (SO₂) ve partiküler madde (PM10) parametreleri otomatik cihazla ölçülmektedir ve saatlik ortalama değerler olarak alınmaktadır. Meteorolojik veriler Gaziantep Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. İstasyonda ölçülen bu değerler, öncelikle elektronik ağ sistemi sayesinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın veri toplama merkezine iletilmekte olup buradan da İl Müdürlüğü'nde bulunan bilgisayar ve modem aracılığı ile bilgiler elektronik ortama aktarılmakta ve istenildiği zaman ulaşılabilecek nitelikte depolanmaktadır. Bu ölçümlere ait saatlik, günlük, haftalık ve aylık verilerin internet sitesinden www.hava.izleme.gov.tr adresinden izlenmesi mümkündür (6). İlin trafik durumu, TÜİK ve Emniyet Genel Müdürlüğü verilerine göre Gaziantep'te trafiğe kayıtlı motorlu araç sayısı 2012 yılı sonu itibarıyla 371.206 adede ulaşmıştır. Trafiğe kayıtlı özel otomobil sayısı da artış göstererek 2012 yılı sonunda 150,653'e ulaşmıştır. TÜİK'in son 5 yıldaki motorlu araç istatistiklerine göre Gaziantep'te her yıl bir önceki yıla nazaran %10 oranda fazla araç trafiğe çıkmaktadır. Kent içi ulaşım sistemini oluşturan ana yollar Gaziantep Büyükşehir Belediyesi sorumluluğunda diğer yollar kapsamında çevre yolları ise KGM Müdürlüğü kontrollüğündedir (7).

2.1 Envanter Çalışması

Gaziantep'in trafik kaynaklı emisyonların belirlenmesi amacıyla, Gaziantep Büyükşehir Belediyesi İmar İşleri Daire Başkanlığı'ndan alınan dijital haritalar yardımı ile ArcGIS programı kullanılarak Gaziantep'te bulunan tüm caddeler tüm emisyon kaynakları için 1 x 1 km şeklinde cad tabanlı program

kullanılarak gridlenmiştir. Trafik kaynaklı emisyonların belirlenmesi için yapılan hesaplamalar aktivite verisi ve emisyon faktörleri kullanılarak yapılmaktadır. Aktivite verileri olarak kullanılmak üzere ilde tip başına toplam araç sayıları (otomobil,

minibüs vb.), tip başına kullanılan toplam yakıt miktarları (benzin, lpg, dizel), her bir grid için yol uzunluğu, araç sayıları veri tabanı oluşturulmuştur. Bahsi geçen çalışma alanı aşağıda Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 1 Çalışma Alanının Gaziantep İl Haritasında Görünümü

Bu çalışma kapsamında trafik kaynaklı kirlilik emisyonların hesaplanması inceleneceğinden trafik için veri, yakıt tipi ve motor özellikleri, emisyon faktörleri, Gaziantep ilinde kullanılan toplam yakıt miktarını, çeşitli yol tiplerinin uzunluğu ve bu yol tipleri için trafik yoğunluğu ve Gaziantep alanı içinde bunların konumlarını da kapsayan ve araç sayısını gösteren veriler toplanmıştır. 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 Kirlilik Emisyon Envanteri Kılavuzu kullanılmıştır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile Çevre ve Halk Sağlığı Ulusal Enstitüsü (RIVM) yetkilileri tarafından yapılan çalışmalar doğrultusunda Envanter çalışmasının planlama 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 (PM₁₀, NO_x) Tier 1 metodolojisinin geliştirilmiş hali olarak Eşik 2 yöntemi kullanılmış olup; cadde araç yükü verileri ve uluslararası emisyon faktörleri kullanılmıştır.

Tier 1 Yöntemi

Bu yaklaşım, evsel ısınma emisyonlarını hesaplamak için kullanılmaktadır. Tier 1 metodolojisi yakıtı ve ortalama yakıt bileşenlerinin emisyonlarını aktif indikatör olarak kullanılmaktadır. Pratik olarak yol taşımacılığı bütün ülkelerde anahtar kategori rolündedir. Bu nedenle Tier 1 metodları sadece detaylı yakıt verilerinin olmadığı durumlarda kullanılmalıdır. Ayrıca bu gibi durumlarda ülkeler ihtiyaç duyulan bütün detaylı verileri, daha yüksek aşama metodlarının kullanılabilmesi için özveriyle bir şekilde toplamalıdır (8). Genel Denklem Kullanılarak egzoz emisyonları için Tier 1 yaklaşımı;

$$E_i = \sum_j (\sum_m (FC_{j,m} \times E_{Fi,j,m}))$$

E_i = kirlenici emisyonu, [g]

$FC_{j,m}$ = Her bir araç kategorisinin yakıt tüketimi, [kg]

$E_{Fi,j,m}$ = Her bir araç kategorisinin özel emisyon faktörü, [g/kg].

2.2 Envanter Çalışması, Veri Toplama ve Hesaplama

Yakıt tipi ve motor özellikleri, emisyon faktörleri, Gaziantep ilinde kullanılan toplam yakıt miktarı, çeşitli yol tiplerinin uzunluğu ve bu yol tipleri için trafik yoğunluğu ve Gaziantep alanı içinde bunların konumlarını da kapsayan ve araç sayısını gösteren çeşitli trafik verileri toplanmıştır. Bu çalışma kapsamında iki farklı yaklaşım düşünülmüş, verilerin sağlanabilirliği göz önünde bulundurularak uygun

olan hesaplama yöntemi olan Tier 1 yöntemi seçilmiştir. Çalışma kapsamında 2012 yılına ait veriler kullanılmıştır. Bu kapsamda ihtiyaç duyulan veriler aşağıda verilmiştir:

- Yakıt ve araç cinsine göre kayıtlı araç sayıları
- Araç yaşlarına ve motor hacimlerine göre dağılım
- CBS'ye aktarılmış mücavir alan haritaları
- Araç sayım verileri
- Her bir kategori yakıt tüketim miktarları
- Gridlere düşen bulvarların uzunlukları.

Hesaplamalarda kullanılacak araç tiplerine ve yakıt türlerine göre dağılım, EMEP/EEA 2009 Hava Kirlenici Emisyon Envanteri Kılavuzunda yer alan emisyon faktörleri Tablo 1 ve tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 1. Araçların Yakıt Tiplerine Göre Dağılımı

| Araç Tipi | Benzin | Motorin | LPG | Diğer |
|--|----------------|----------------|---------------|------------|
| Otomobil | 60.276 | 30.209 | 60.088 | 80 |
| Minibüs ve Kamyonet | 2.119 | 66.022 | 1.000 | 29 |
| Otobüs ve Kamyon, Traktör, Çekici, Özel Amaçlı Araç, Tanker, Arazi Taşıtı, Diğerleri | 1.166 | 42.446 | 61 | 150 |
| Motorsiklet | 107.033 | 191 | 13 | 323 |
| Toplam | 170.594 | 138.868 | 61.162 | 582 |
| Genel Toplam | 371.206 | | | |

Tablo 2. Araç Tipleri ve Yakıt Türlerine Göre Emisyon Faktörleri

| Araç Tipi | Yakıt Türü | Emisyon Faktörü (g/kg yakıt) | | |
|--|-------------|------------------------------|-------|-----------------|
| | | NO _x | PM10 | SO ₂ |
| Otomobil | Benzin | 15 | 0,037 | 0,02 |
| | Motorin | 11 | 1,700 | 0,02 |
| | LPG | 16 | 0,000 | 0,01 |
| Hafif Ticari Araçlar (Minibüs ve Kamyonet) | Benzin | 24 | 0,030 | 0,02 |
| | Motorin | 15 | 2,800 | 0,02 |
| | LPG | 16 | 0,000 | 0,01 |
| Ağır Ticari Araçlar (Otobüs ve Kamyon, Otobüs ve Kamyon, Traktör, Çekici, Özel Amaçlı Araç, Tanker, Arazi Taşıtı, Diğerleri) | Motorin | 37 | 0,030 | 0,02 |
| | Benzin | 7 | 1,200 | 0,02 |
| | CNG (Buses) | 13 | 0,020 | - |
| Motorsiklet (2 tekerlekli) | Benzin | 10 | 2,700 | 0,02 |

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın geçmiş yıllarda yaptığı araştırmalara dayanan ortalama bir aracın her km başına harcadığı yakıt miktarı (kg/km) temin edilmiştir. Türüne ve yakıt tipine göre ayrılan araç

sayısı, yakıt miktarı, emisyon faktörü ve toplam yol uzunluğunun çarpımı NO_x, SO₂ ve PM10 kaynaklı emisyon miktarlarını bize vermektedir. Hesap formülü aşağıda yer almaktadır.

$$\text{Emisyon (g)} = \text{Araç sayısı (adet)} \times \text{Alınan yol (km)} \times \text{Yakıt tüketimi (g/km)} \times \text{Yol (km)}$$

2.3 Pasif Örneklemeye Çalışması

Çalışmanın bu bölümünde; Gaziantep İli için yapılan envanter çalışmasına ek olarak sonuçları karşılaştırmak ve ölçüm sonuçlarının hava kalitesi kapsamında değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Gaziantep'te bulunan motorlu taşıtlardan kaynaklanan NO_x (NO, NO₂) emisyonları ölçülmüştür. İlde bulunan otuz (30) adet kavşaktan on beşer günlük iki periyotta NO_x parametresi için hava kalitesi çalışmasını kapsamaktadır. Çalışma alanında Pasif Örneklemeye yöntemiyle NO₂ numunesi alınmıştır. Bunun için NO_x Pasif örneklemeye tüpleri kullanılmıştır. Ölçüm yöntemleri, TSE ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından onaylanmış yöntemlerdir. Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Sinyalizasyon Şube Müdürlüğü'nden alınan veriler doğrultusunda trafiğin yoğun olduğu 30 kavşakta yapılmış ve değerlendirme aşağıdaki direktifler doğrultusunda yapılmıştır:

- Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği
- Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
- Egzoz Gazı Emisyonu Kontrolü İle Benzin ve Motorin Kalitesi Yönetmeliği
- Avrupa Birliği'nin 96/96/EC Direktifi
- Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

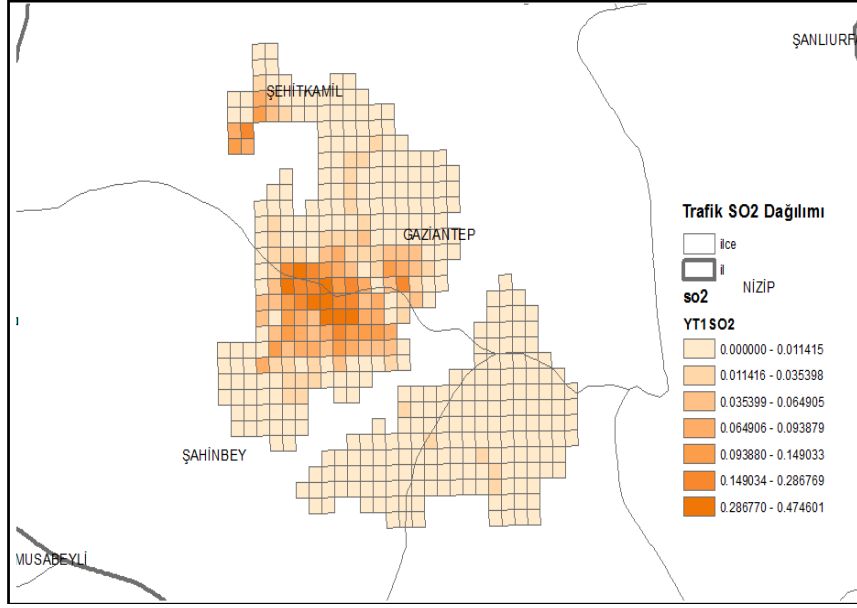
3.1 Envanter Çalışması

Emisyon envanteri, belirli bir coğrafi alandan birim zamanda atmosfere verilen hava kirleticilerin miktarlarının kaynaklarına göre listelendiği bir veri setidir. Materyal-Metot kısmında hesaplama modeli verilen, NO_x, SO₂ ve PM10 emisyonlarının hesaplan tonajları aşağıda tabloda yer almaktadır.

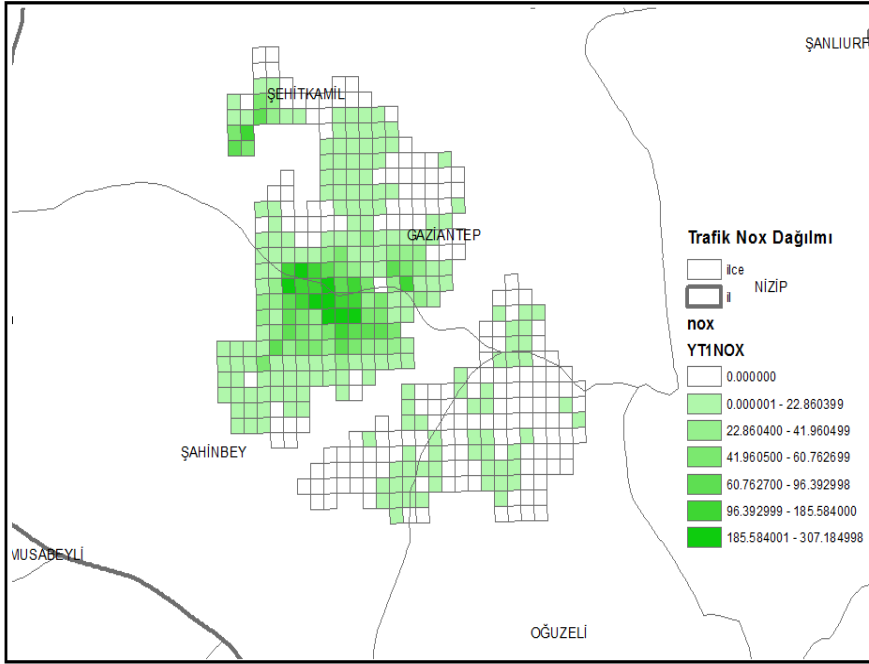
Tablo 3. Emisyon Miktarları

| Emisyonlar | | | |
|-----------------------|--------|-------|--------|
| Emisyon Türü | g/km | km | ton |
| NO _x (ton) | 0,6395 | 707,6 | 452,51 |
| SO ₂ (ton) | 0,0039 | | 2,76 |
| PM10 (ton) | 0,0403 | | 28,52 |

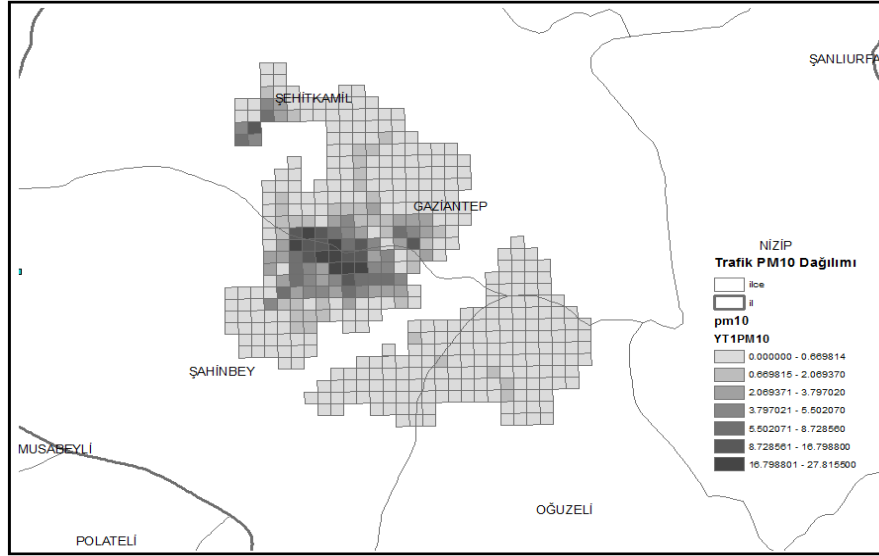
Gaziantep'te trafik kaynaklı meydana gelen toplam NO_x emisyonlarının %73'ü dizel yakıtlardan, %19'si benzin yakıtlı araçlardan ve geri kalan %8'i ise LPG yakıtlı araçlardan kaynaklandığı görülmüştür. SO₂ emisyonlarının %87 lik dilimi LPG, %9 luk dilimi dizel ve %4 lük dilimi dizel yakıtlarına dağılmıştır. Son olarak PM10 emisyonlarının ise %75 lik dilimi dizel, %25 lik dilimi benzin ve %0 lik dilim ise LPG olarak dağılmıştır. Hesaplamalar sonucunda elde edilen veriler, Gaziantep ili için ArcGIS ortamında elde edilen Gaziantep Haritasına işlenmiştir. Grid numaralarına göre düşen yol miktarı baz alınarak ilgili gridlere PM10, SO₂ ve NO_x değerleri girilmiştir. Elde edilen haritalar aşağıdaki verilmiştir. Gaziantep ilinde belirlenen çalışma alanı 449 gride ayrılmıştır. Bu gridler tematik harita oluşturmak amacıyla 1km x1km büyüklüğünde çizilmiştir. Çizilen gridler numaralandırılmıştır. Numaralandırılan gridlere düşen kirlenici kaynakları ile tematik haritalar oluşturulmuştur. Böylelikle çalışma alanında kirlenici kaynakların mekânsal dağılımı görülmüştür. Trafik kaynaklı kirlenici miktarları emisyon envanteri grubundan Excel ortamında hesaplanmıştır. Alınan veriler access ortamına işlenip buradan Netcad gıs yazılımı ile tematik haritaları oluşturulmuştur. Yol bilgileri ise Bakanlığımız Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü'nden alınan "Point Of Interest" verisinden temin edilmiş olup yine yazılım aracılığıyla gridlere düşen yol miktarı kadar kirlenici miktarları dağıtılarak trafik kaynaklı tematik haritalar oluşturulmuştur.



Şekil 2 SO₂ Kirlilik Haritası



Şekil 3 NO_x Kirlilik Haritası

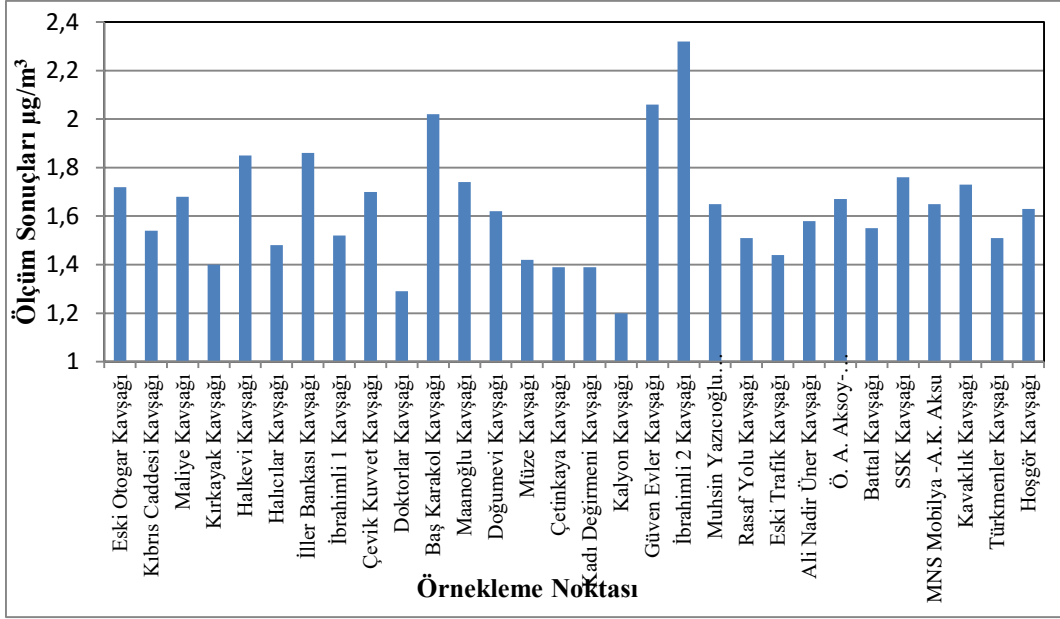


Şekil 4 PM10 Kirlilik Haritası

3.2 Pasif Örnekleme

Bu kısım İilde bulunan otuz (30) adet kavşaktan on beşer günlük iki periyotta NO_x parametresi için hava kalitesi çalışmasını kapsamaktadır. Hava kalitesi kapsamında yapılan Pasif örnekleme çalışmaları Uzun vadeli ölçümler olup Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği ve Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Genelgesi 2013/37 yıllık sınır değerler gereğince değerlendirilmiştir. Ölçüm dönemleri kirlenici emisyonların en yoğun olabileceği dönemler seçilerek belirlenmiştir. Ölçüm sonuçları 15'er günlük dönemler ve iki dönemin ortalamaları

şeklinde ayrı ayrı değerlendirilmiştir. NO ve NO_2 ölçüm sonuçları toplanarak NO_x sonuçlarına ulaşılmıştır. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği Limit Değerleri ve Uyarı Eşikleri Değerlendirmesine göre NO_x için Limit değer yıllık $30 \mu g/m^3$ dir. Değerlendirmede NO_2 için Limit değer yıllık $40 \mu g/m^3$ ve $60 \mu g/m^3$ dir. Ölçüm sonuçları ile sınır değerler karşılaştırılması neticesinde hiçbir noktada sınır değerler aşılmamaktadır. Kısa vadeli değerlendirme yapılabilmesi için saatlik/günlük kısa vadeli ölçüm ve analizlerinin belirlenmesinin gerekliliği görülmüştür.



Şekil 5. NO_x Ölçüm Sonuçları

4. SONUÇ

Bu çalışmada, Gaziantep'in hava kalitesi yönetimi çalışmaları kapsamında il merkezinde meydana gelen trafik kaynaklı emisyonların belirlenmesi olup, trafik kaynaklı emisyon miktarlarını (NO_x, PM10 ve SO₂) içeren kirlilik haritalarının oluşturulmuştur. Aynı zamanda il merkezinde, trafiğin en yoğun olduğu noktalarda pasif örnekleme çalışması da gerçekleştirilerek NO_x dağılımları belirlenmiştir. Bu çalışma ile ilde hava kalitesi değerlendirme raporunun oluşturularak hava kirliliğinin olumsuz sağlık etkileri konusunda farkındalığın artırılması hedeflenmiştir. Aynı zamanda, şehrin araç trafik akışı en yoğun olan 30 noktasında pasif örnekleme metodu ile NO_x emisyonu belirleme çalışmaları da yürütülmüştür. Belirlenen kavşaklarda elde edilen NO_x emisyonları yönetmeliklerde verilen sınır değerler kapsamında değerlendirilmiştir. Envanter ve pasif örnekleme çalışmalarının amacı; Gaziantep ili için oluşturulacak eylem planına altlık oluşturması hem de halkın bu konuda bilinçlenmesi hedeflenerek; uygulanabilir çözüm önerileri sunmaktır.

Trafikten kaynaklanan emisyonların hesaplanmasında iki farklı yöntem izlenmiştir. İlk olarak aktive verileri kullanarak NO_x, SO₂ ve PM10 emisyon değerlerini hesaplamaya yönelik envanter çalışması yapılmıştır. İkinci yöntemde, trafiğin yoğun olduğu kavşaklarda kısa vadede pasif örnekleme çalışması yürütülmüştür.

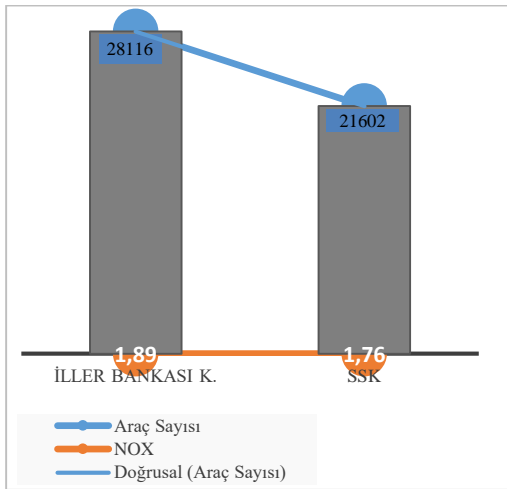
Envanter çalışmaları sonucunda, Gaziantep'te tüm yakıt tiplerinde oluşan NO_x miktarı 452,51 ton, SO₂ miktarı 2,76 ton ve PM10 miktarı 28,52 ton olarak tespit edilmiştir. Trafikten kaynaklanan tüm kirletici

miktarları 483,79 ton olup bunun %94'ünü NO_x ve %6 'sının ise SO₂ ve PM10'dan (%5,5 PM10 ve %0,5 SO₂) kaynaklandığı belirlenmiştir. Elde edilen veriler ArcGIS paket programında Gaziantep haritasında ait oldukları gridlere işlenerek her bir emisyon için ayrı ayrı kirlilik haritaları oluşturulmuştur. Elde edilen kirlilik haritalarından her bir emisyonun yoğunlaştığı alanlar görsel olarak gözlemlenebilmekte ve yoğun alanlar için gerektiğinde önlemler belirleme imkânı vermektedir. Haritalarda emisyon değerlerinin yüksek olduğu bölgeler koyu renk ile görünmekte olup, bu alanlar daha ziyade şehrin merkez ve kuzeyinde yer almaktadır.

Gaziantep'te nüfusun yoğun ve trafiğin işlek olduğu yerleri; şehir merkezi (Karataş, Değirmişem, Sarıgüllük, İbrahimli, Emek vs.) ve şehrin kuzeyinde yaralan OSB olarak nitelendirilebilir. Buna bağlı olarak, şehir merkezinde özellikle kış aylarında hava sirkülasyonunun az olması ve basınç etkisiyle kirletici gazlar şehrin alçak bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. Son yıllarda şehrimizde meteorolojik inversiyon olayı ile de karşılaşmaktadır. Bilindiği üzere inversiyon soğuk hava katmanının daha yukarıdaki sıcak hava katmanı tarafından tutulmasıyla oluşan atmosfer olayıdır. Rüzgar olmadığı zaman, kirleticilerin dağılması olanağı bulunamamakta ve hava bir nevi asılı kalmaktadır. İversiyon olayının olduğu günlerde havada bulunan partikül ve kirleticiler sabit durumda kalmaktadır. Bu durum da hava kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Pasif örnekleme ile elde edilen NO, NO₂ ve NO_x değerleri Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Genelgesi'nde verilen sınır değerlerin altında kalmaktadır. Elde edilen veriler 1 aylık bir ölçüm

süresini kapsamakta olup söz konusu kavşaklara ait anlık verilerin elde edilmesi bu emisyonların daha iyi değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır. Aynı zamanda, trafiğin yoğun olduğu kavşaklarda belirlenen NO_x kirlilik yükü ile bu kavşaklardaki araç sayıları arasında çok net bir ilişki olduğu görülmektedir. Örneğin İller Bankası kavşağındaki araç sayısı 28116 adet ve burada tespit edilen NO_x ise 1.86 µg/m³ iken SSK kavşağındaki araç sayısı 21602 adet ve burada tespit edilen NO_x ise 1.76'dür. Bu iki kavşak arasındaki araç sayısı ile NO_x emisyonu arasında doğru orantı olduğu tespit edilmiştir. (Şekil 6).



Şekil 6 Araç Sayılarına Göre NO_x Dağılımı

Çalışmalar kapsamında; trafik kaynaklı hava kirliliğinin azaltılması ve hava kalitesinin artırılması hedeflenerek alınacak tedbirler uzun ve kısa vadeli olarak planlanmalıdır. Gaziantep ili için oluşturulacak eylem planına altlık oluşturması hem de halkın bu konuda bilinçlenmesi düşünülerek, uygulanabilir çözüm önerileri sunulmalıdır. Bu kapsamda alınması gereken en önemli tedbir toplu taşımanın yaygınlaştırılması suretiyle özel araç kullanımının azaltılarak açığa çıkan emisyonların azaltılmasının amaçlanmasıdır. Gaziantep ilinde akıllı ulaşım sistemleri gibi sistemler ile toplu ulaşım cazip hale getirilmelidir. Şehir içinde en yoğun ulaşım akımının olduğu güzergâhlar için en verimli toplu taşıma araçları tercih edilmelidir. Bireysel araç kullanımı devam edeceğinden bu araçların çevreci olması ve kaliteli yakıt kullanılması sağlanmalıdır. Yürüme mesafesindeki yerlere yürüyerek ya da bisikletle ulaşım tercih edilmelidir. Belediyeler ve ilgili Bakanlıkların Taşra Teşkilatları tarafından kampanyalar başlatılarak, bilinçlendirme çalışmaları yürütülmelidir. Kentin topografyasına uygun, bisiklet ile ulaşımın sağlanabileceği altyapı göz önünde

bulundurularak; şehir içinde, kent sakinlerinin güvenli bir şekilde kullanabileceği bisiklet yollarını içeren "Bisiklet Ulaşım Planı" hazırlanmalıdır.

Her yıl, trafiğe kayıtlı araçların 2/3 ünün egzoz emisyon ölçümünün yaptırılması, ilde trafiğe kayıtlı araç sayısının önemli bir kısmının seyir halinde iken denetlenerek egzoz emisyon belgesine sahip olup olmadıkları, belgeli ya da belgesiz de olsalar emisyon değerlerinin standartlara uygun olup olmadıklarının denetlenmesi, egzoz emisyon ölçüm yetkisi alan özel firmaların her birinin yılda iki kez denetlenmesi gerekmektedir.

İlde, yeşil araç teknolojilerinin denenmesi ve bunların Türkiye'de geliştirilmesini ve büyük ölçekte benimsenmelerini hızlandırmak için sanayi ile birlikte çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir. İlaveten hidrojen enerjili araçların pilot denemeleri yapılabilir.

Atmosferdeki kükürt ve azot oksit emisyonlarının azaltılması uzun vadede gerçekleştirilecek bir işlem olduğundan çevrede yarattıkları olumsuz etkileri nedeniyle emisyonlarının azaltılması için gereken önlemlerin vakit kaybetmeden alınmasının zorunluluğu açıkça görülmektedir. Bunun yanında acil önlem olarak bir bölgede hava kirliliği, teknolojik önlemler tespit edilerek dikkatle gözden geçirilmeli ve uygulanmalıdır. Ayrıca problemin varlığı politik ve bilimsel olarak benimsenmelidir. Özellikle ağır vasıtalarından kaynaklanan partikül madde emisyonlarının azaltılması için dizel partikül filtre kullanımına ilişkin düzenlemeler yapılmalıdır. Motorlu taşıtlar için; karbüratör ayarı şartı getirilmeli portatif CO ve HC için kurşuna dayanıklı katalizörler veya oksidasyon katalizörleri kullanılmalı, sekonder hava NO_x için egzoz gazı resürkülasyonu uygulanmalıdır.

Çalışma kapsamında uygulanan yöntemler ve elde edilen sonuçlar, Gaziantep İlinin Hava Kalitesi hakkında belirgin sonuçlar veremekteyse de daha detaylı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Pasif örnekleme çalışma alanının genişletilmesi ve daha sık aralıklarla yaz-kış olarak dönemsel ölçümler yapılması daha iyi sonuçlar verebilmektedir. Envanter çalışması ile de elde edilen sonuçlar her yıl izlenmeli geçen yıllara nazaran karşılaştırmalar yapılabilir.

5. KAYNAKLAR

- [1]. www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-6.pdf (Erişim Tarihi:2015)
- [2]. http://www.saglikbakanligi.com/html_files/bilgi/CEVRE_VE_SAGLIK/ CVS-5.htm (Erişim Tarihi:2015)
- [3]. Kocaman, Ö., 2010. Erzurum'da Pasif Örnekleme Yöntemiyle Alansal Hava Kalitesinin Tahmini, ERZURUM.
- [4]. Doğan, C.,2008. "Bir Odanın Doğal Havalandırılmasının Sayısal Analizi". Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, ANKARA.
- [5]. Kavak Yürük R., 2010. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi , Trafik Yoğunluğunun Enerji Tüketimi ve Hava Kirliliğine Etkileri ve Analizi, İSTANBUL.
- [6]. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Yayınlar, İl Çevre Durum Raporları: Gaziantep İl Çevre Durum Raporu, 2013.
- [7]. Gaziantep Kent Air Projesi, 2013. www.csb.gov.tr (Erişim Tarihi:2015).
- [8]. <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009>, (Erişim Tarihi:08.06.2015).