

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL BOĞAZ KÖPRÜLERİ'NDE
TAŞITLARIN YARATTIĞI KİRLİLİĞİN COPERT III ve MOBILE 6
MODELLERİ İLE HESAPLANMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Çevre Müh. Ozan DENİZ**

**Anabilim Dalı: Çevre Mühendisliği
Programı: Çevre Bilimleri ve Mühendisliği**

ŞUBAT 2007

**İSTANBUL BOĞAZ KÖPRÜLERİ'NDE
TAŞITLARIN YARATTIĞI KİRLİLİĞİN COPERT III ve MOBILE 6
MODELLERİ İLE HESAPLANMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Çevre Müh. Ozan DENİZ
501021521**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25 Aralık 2006
Tezin Savunulduğu Tarih : 29 Ocak 2007**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Kadir ALP
Diğer Jüri Üyeleri Prof. Dr. İsmail TORÖZ
Prof. Dr. Selahattin İNCECİK (İ.T.Ü.)**

ŞUBAT 2007

ÖNSÖZ

Hava Kirliliği günümüzün en büyük çevre sorunlarından biridir. Giderek artan endüstriyel faaliyetler, artan nüfusa bağlı olarak ulaşım, ısınma ihtiyacı ve üretim prosesleri hava kirliliğinin günden güne artmasına sebep olmaktadır. Hava kirliliğinin artması ile kirleticilerin direk canlı hayatına etkisi olduğu kadar sera etkisi gibi global ölçekte de etkileri vardır. Bu yüzden Hava kirliliğini azaltmak ve bunun için gerekenleri yapmak hepimizin görevidir. Bir Çevre Mühendisi olarak bu amaç adına bir çalışma yapmak gerçekten bana büyük mutluluk vermiştir.

Beni böyle önemli bir konuya yönlendiren, bilgilenmemi ve kendimi geliştirmemi sağlayarak bana yeni bir ufuk açan tez danışman hocam sayın **Doç. Dr. KADİR ALP'e**, tezimle ilgili birçok konuda yardımlarını esirgemeyen hocam sayın **Prof Dr. İsmail TÖRÖZ'e** ve **Araş. Gör. Vedat UYAK'a** ve bu çalışmam sırasında devamlı yanımda olan çalışma arkadaşlarıma, ayrıca bugünlere gelmemi sağlayan, beni yetiştiren ve her zaman yanımda olan aileme teşekkür ederim

ARALIK 2006

OZAN DENİZ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
SEMBOL LİSTESİ	xii
ÖZET	xiii
SUMMARY	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	1
1.2. Kapsam	2
2. HAVA KİRLİLİĞİ	3
2.1. Tanım	3
2.2. Hava Kirleticileri	3
2.3. Hava Kirletici Kaynakları	5
2.4. Hava Kirletici Özellikleri, Kaynakları ve İnsan Sağlığına Etkileri	6
2.4.1. Karbon monoksit	6
2.4.2 .Karbon dioksit	6
2.4.3 .Hidrokarbonlar	6
2.4.4 .Kurşun	7
2.4.5 .Azot oksitler	7
2.4.6 .Ozon	7
2.4.7 .Partiküler madde	7
2.4.8 .Sülfür oksitler	8
3 EMİSYON ENVANTERİ	9
3.1. Tanım.	9
3.2. Yararları	9
3.3. Kullanım Alanlar	11
3.4.. Emisyon Envanterinde Emisyon Tahmini	12
3.5.Emisyon Envanteri Çalışmaları	13
3.5.1. OECD major hava kirleticilerinin (MAP) projesi DGXI envanteri	13
4. ULAŞIM KAYNAKLI HAVA KİRLLENMESİ	15
4.1. Taşıt Yakıtları	15
4.1.1. Benzin	15
4.1.3. LPG	17
4.2. Taşıtlardaki Emisyon Kaynakları ve Kontrol Sistemleri	18

4.2.1.Katalitik konvertörlerler	18
4.2.2.Enjeksiyon sistemleri	20
4.2.3.Yakıt değişikliği	20
4.2.4.Hibrit sistemler	21
4.2.5.Hidrojen yakıtlı sistemler	23
4.3. Taşıt Kaynaklı Emisyonların Belirlenmesi	24
4.3.1. Test Çevrimleri (FTP)	24
4.3.2. Yol Testleri	26
4.3.3. Tünel Testleri	26
4.3.4. Emisyon tahmin modelleri	26
4.4. Emisyon Standartları	26
4.4.1. Dünyada emisyon standartları	27
4.4.2. Avrupada emisyon standartları	27
4.4.3. ABD’ de emisyon standartları	30
4.4.4. Türkiyede emisyon standartları	30
4.5. İstanbulda Ulaşım	31
5. ULAŞIMDAN KAYNAKLANAN HAVA KİRLENMESİNİN BELİRLENMESİNDE MODELLERİN KULLANIMI	37
5.1. Modeller	37
5.1.1. Mobile 6	37
5.1.2. Copert III	38
6. MODELLERİN BOĞAZ KÖPRÜSÜ VE FATİH SULTAN MEHMET KÖPRÜSÜ TAŞIT TRAFİĞİNE UYGULAMA ÇALIŞMALARI	48
6.1. Boğaz Köprüleri	48
6.1.1. Boğaziçi Köprüsü	48
6.1.2. Fatih Sultan Mehmet Köprüsü	55
7. MODEL SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLEMESİ	60
7.1. İstanbul’ a Ait Uygulamalar	60
7.2. Boğaz Köprülerine Ait sonuçlar	69
7.2.1. Boğaziçi Köprüsü(B.K.) Senaryoları	69
8. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	91
KAYNAKLAR	97
EKLER	99
ÖZGEÇMİŞ	116

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ALVW	: Alternative Loaded Vehicle Weight (Alternatif Yüklü Araç Ağırlık)
BK	: Boğaziçi Köprüsü
CAFE	: Clean Air For Europe (Avrupa için Temiz Hava)
Cl₂	: Klor gazı
CO	: Karbonmonoksit
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
E	: East (doğu)
ENE	: East-north-east (doğu-kuzeydoğu)
ESE	: East-south-east (doğu-güneydoğu)
EPA	: Environmental Protection Agency (Çevre Koruma Ajansı)
FID	: Flame Ionization Detector (Alev İyonizasyon Dedektörü)Ş
FSMK	: Fatih Sultan Mehmet Köprüsü
GVWR	: Gross Vehicle Weight Rating (Taşıma Smm)
HC	: Hidrokarbon
I/M	: Inspection/Maintenance (Bakım/Onarım)
LD	: Light duty (Hafif sınıf)
LVW	: Loaded Vehiele Weight (Yüklü Ağırlık)
MC	: Motorsiklet
N	: North (kuzey)
NE	: North-east (kuzeydoğu)
NH₃	: Amonyak
NNE	: N0rth-north-east (kuzey-kuzeydoğu)
NNW	: North-north-west (kuzey kuzeybatı)
NO	: Azot monoksit
N02	: Azot dioksit
NO_x	: Azot oksit
NW	: N0rh-west (kuzeybatı)
O₂	: Oksijen gazı
O₃	: Ozon
OGS	: Otomatik Geçiş Sistemi
Pb	: Kurşun
PM ppm	: Askıda katı madde
RFG	: parts per million (milyondaki tanecik miktar"ı)
RVP	: Reformme edilmiş benzin
S	: Reid Vapor Pressure (Reid Buhar Basmcı)
SE	: South (güney)
SSE	: South-east (güneydoğu)

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 4.1.	Hibrit Sistemli Taşıtlara Ait Emisyon Değerleri..... 22
Tablo 4.2.	Bazı Hibrit Sistemli Dizel Taşıtlarda Kirletici Emisyonları..... 22
Tablo 4.3.	ECE Standartlarına Göre Emisyon Faktörlerindeki Değişim..... 29
Tablo 4.4.	Euro Standartlarına Göre Emisyon Sınır Değerler..... 29
Tablo 4.5.	Benzinli Motor Taşıtlarında CO Sınır Değerleri..... 31
Tablo 4.6.	İstanbul Trafiğine Kayıtlı Araçların Yıllara göre türleri ve sayıları(DİE,2005)..... 32
Tablo 4.7.	Türkiye’de Motorlu Araç Sayısının Değişimi(DİE,2006)..... 33
Tablo 4.8.	Yakıt cinsi ve İstanbul’daki Tüketim Miktarları(Ton/Yıl) (Petder, 2006)..... 36
Tablo 4.9.	İstanbulda Hesapla Bulunan Taşıtların Tükettiği Yakıt Miktarı.... 36
Tablo 5.1.	Yakıt Özellikleri..... 41
Tablo 5.2.	Benzin İçin Gelişmiş Yakıt Özellikleri..... 41
Tablo 5.3.	Dizel İçin Gelişmiş Yakıt Özellikleri..... 41
Tablo 5.4.	İstanbul Uzun Yıllar Aylık Maksimum ve Minimum Sıcaklık Ortalamaları(DMİ)..... 42
Tablo 5.5.	Aylara Göre Yakıt Buhar Basınçları..... 43
Tablo 5.6.	Canister Kontrol Verimi..... 44
Tablo 7.1.	İstanbul’da Kabul Edilen Senaryolar..... 61
Tablo 7.2.	İstanbul’da Hızlara ve Yol Kullanım Oranlarına Göre Kirletici Emisyonlarının Değişimi (Senaryo A)..... 62
Tablo 7.3.	İstanbul’da Hızlara ve Yol Kullanım Oranlarına Göre Kirletici Emisyonlarının Değişimi(Senaryo B)..... 65
Tablo 7.4.	İstanbul’da Hızlara ve Yol Kullanım Oranlarına Göre Kirletici Emisyonlarının Değişimi(Senaryo C)..... 67
Tablo 7.5.	Emisyon Faktörlerinin Araç Hızlarına Bağlı Değişimleri(Senaryo 1)..... 69
Tablo 7.6.	Hızlara Göre Kirletici Miktarları (Senaryo BK2)..... 71
Tablo 7.7.	B.K. ve Asya Yakası Bağlantı Yolları Sabah Saatleri(06.00-09.00) Emisyon Değerleri(Senaryo BK3-BK1)..... 73
Tablo 7.8.	B.K ve .Asya Yakası Bağlantı Yolları Sabah Saatleri(06.00-09.00) Emisyon Değerleri(Senaryo BK3-BK2) 74
Tablo 7.9.	Avrupa Yakası Bağlantı Yolları Akşam Saatleri(16.00-19.00) Emisyon Değerleri(Senaryo BK4-BK1)..... 75
Tablo 7.10.	B.K ve .Avrupa Yakası Bağlantı Yolları Akşam Saatleri(16.00-19.00) Emisyon Değerleri(Senaryo BK4-BK2)..... 76
Tablo 7.11.	Emisyonların Hızlara Göre Dağılımları(Senaryo B.K.1.A)..... 78
Tablo 7.12.	Emisyonların Hızlara Göre Dağılımları(Senaryo B.K.1.B)..... 78

Tablo 7.13.	Emisyonların Hızlara Göre Dağılımları(Senaryo B.K.2.A).....	79
Tablo 7.14.	Emisyonların Hızlara Göre Dağılımları(Senaryo B.K.2.B).....	79
Tablo 7.15.	Kirleticilerin Hızlara Göre Dağılımları (F.S.M.K-1).....	80
Tablo 7.16.	Kirleticilerin Hızlara Göre Dağılımları (F.S.M.K-2).....	81
Tablo.7.17.	F.S.M.K ve .Asya Yakası Bağlantı Yolları Sabah Saatleri(06.00-09.00) Emisyon Değerleri (F.S.M.K3- F.S.M.K-1)	83
Tablo 7.18.	F.S.M.K ve Asya Yakası Bağlantı Yolları Sabah Saatleri(06.00-09.00) Emisyon Değerleri(F.S.M.K3- F.S.M.K-2).....	84
Tablo 7.19.	F.S.M.K ve Avrupa Yakası Bağlantı Yolları Akşam Aaatleri(16.00-19.00) Emisyon Değerleri(F.S.M.K4- F.S.M.K-1)..	85
Tablo 7.20.	F.S.M.K ve .Avrupa Yakası Bağlantı Yolları Akşam Saatleri(16.00-19.00) Emisyon Değerleri(F.S.M.K4- F.S.M.K-2)..	86
Tablo 7.21.	Emisyonların Hızlara Göre Dağılımları(Senaryo F.S.M.K.1.A)....	88
Tablo.7.22.	Emisyonların Hızlara Göre Dağılımları(Senaryo F.S.M.K.1.B)....	88
Tablo 7.23.	Emisyonların Hızlara Göre Dağılımları(Senaryo F.S.M:K.2.A)....	89
Tablo A.1	İstanbul İçin COPERT III Uygulamalarında Benimsenen Araç Dağılımına İlişkin Değerler.....	99
Tablo B.1.	Araçların Dızlara Göre Emisyon Faktörlerinin Dağılımları 10 km/saat İçin.....	101
Tablo B.2.	Araçların Dızlara Göre Emisyon Faktörlerinin Dağılımları 20 km/saat İçin.....	104
Tablo B.3.	Araçların Dızlara Göre Emisyon Faktörlerinin Dağılımları 30 km/saat İçin.....	107
Tablo B.4.	Araçların Dızlara Göre Emisyon Faktörlerinin Dağılımları 40 km/saat İçin.....	110
Tablo B.5.	Araçların Dızlara Göre Emisyon Faktörlerinin Dağılımları 50 km/saat İçin.....	113

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 4.1 :Katalitik Konvertör.....	19
Şekil 4.2 :Hidrojen Yakıtlı Motor.....	24
Şekil 4.3 :Test Çevrimi.....	24
Şekil 4.4 :Türkiye’de ve İstanbul’da Toplam Araç Sayıları ve Otomobil Sayılarının Değişimi(DİE).....	34
Şekil 4.5 :İstanbulda Araçların Türlerine Göre Dağılımları(DİE).....	34
Şekil 4.6 :İstanbul’da Araçların Yakıt Tiplerine Göre Dağılımı(DİE).....	35
Şekil 4.7 :Yakıt Türlerine Göre Araç Sayıları Oranları (DİE,2006).....	35
Şekil 4.8 :Corinair’ e Üye Olan Ülkeler.....	39
Şekil 6.1 :Boğaziçi Köprüsü Genel Görünüş.....	49
Şekil 6.2 :Boğaziçi Köprüsü Üstten Görünüş.....	49
Şekil 6.3 :Aylara Göre Geçiş Dağılımı (2005,2006 B.K.).....	50
Şekil 6.4 :Aylara Göre 2006/2005 Oranının Değişimi(B.K)	51
Şekil 6.5 :Aylara Göre 2006/2005 Oranının Değişimi(B.K)	51
Şekil 6.6 :2006 Mayıs Ayı Günlere Göre Geçiş Dağılımı (2006 B.K.).....	51
Şekil 6.7 :Saatlere Göre Geçiş (Mart 1.Hafta 2006 ,B.K).....	52
Şekil 6.8 :Saatlere Göre Geçiş (Mayıs1.Hafta 2006, B.K).....	52
Şekil 6.9 :Gişe Türlerine Göre Günlük Araç Dağılımları (B.K Mart 2006)...	53
Şekil 6.10 :Gişe Türlerine Göre Günlük Araç Dağılımları(B.K Mayıs 2006).	53
Şekil 6.11 :Gişe Türlerine Göre Günlük Araç Dağılımları(B.K Mayıs 2006).	54
Şekil 6.12 :Araç Türlerinin Saatlere Göre Dağılımları (B.K hafta içi).....	54
Şekil 6.13 :F.S.M K Resimleri.....	55
Şekil 6.14 :F.S.M K Resimleri.....	55
Şekil 6.15 :Aylara Göre Geçiş Dağılımı (F.S.M.K 2005,2006).....	55
Şekil 6.16 :Saatlere Göre Araç Geçiş (Mart 1. Haftası 2006,F.S.M.K).....	56
Şekil 6.17 :Saatlere Göre Araç Geçiş (Mayıs 1. Haftası 2006, F.S.M.K).....	56
Şekil 6.18 :Saatlere Göre Geçiş Sayıları (F.S.M.K 2006 Mart).....	57
Şekil 6.19 :Saatlere Göre Geçiş Sayıları (F.S.M.K 2006 Mayıs).....	57
Şekil 6.20 :Gişe Türlerine Göre Geçiş Sayıları (Mart 2006 ,F.S.M.K).....	58
Şekil 6.21 :Gişe Türlerine Göre Araç Geçişleri (Mayıs 2006,F.S.M.K).....	58
Şekil 6.22 :Araç Türlerinin Saatlere Göre Dağılımları (F.S.M.K hafta içi).....	59
Şekil 6.23 :Araç Türlerinin Saatlere Göre Dağılımları (F.S.M.K hafta sonu)..	59
Şekil 7.1 :İstanbul’da Senaryolara Göre CO Emisyonunun Değişimi.....	62
Şekil 7.2 :Yol Türlerindeki Değişimin SenaryoA1’e Göre CO Emisyonu Üzerindeki Etkisi.....	63
Şekil 7.3 :Kirlletici Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı (Senaryo A1).....	63
Şekil 7.4 :Kirlletici Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı (Senaryo A2).....	64

Şekil 7.5	:Kirlletici Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı (SenaryoA3).....	64
Şekil 7.6	:Kirlletici Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı (Senaryo B1).....	65
Şekil 7.7	:Kirlletici Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı (Senaryo B2).....	66
Şekil 7.8	:Kirlletici Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı (Senaryo B3).....	66
Şekil 7.9	:Kirlletici Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı (Senaryo C1).....	67
Şekil 7.10	:Kirlletici Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı (Senaryo C2).....	68
Şekil 7.11	:Kirlletici Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı (Senaryo C3).....	68
Şekil 7.12	:B.K.'de BK1 ve BK2 Senaryolarının CO Emisyonları Bakımından Mukayesesi.....	71
Şekil 7.13	:B.K.'de BK1 ve BK2 Senaryolarının NO _x Emisyonları Bakımından Mukayesesi.....	72
Şekil 7.14	:B.K.'de BK1 ve BK2 Senaryolarının VOC Emisyonları Bakımından Mukayesesi.....	72
Şekil 7.15	:B.K. için Senaryo 3 de Kullanılan Mesafeler.....	73
Şekil 7.16	:B.K ve Asya Yakası Bağlantı Yolları Sabah Saatleri(06.00-09.00) Emisyon Değerleri Uygulama Öncesi- Sonrası Kıyaslanması (10km/saat için).....	74
Şekil 7.17	:B.K ve Avrupa Yakası Bağlantı Yolları Uydu Görüntüsü (Google Earth).....	75
Şekil 7.18	:BK4 Senaryoları Emisyonlarının Mukayesesi.....	76
Şekil 7.19	:CO Miktarının Haftaiçi İçin Üretilmiş Senaryolara Göre Dağılımları(B.K).....	77
Şekil 7.20	:NO _x Miktarının Haftasonu İçin Üretilmiş Senaryolara Göre Dağılımları(B.K).....	77
Şekil 7.21	:CO Miktarının Haftaiçi İçin Üretilmiş Senaryolara Göre Dağılımları(B:K).....	80
Şekil 7.22	:NO _x Miktarının Haftasonu İçin Üretilmiş Senaryolara Göre Dağılımları(B.K).....	80
Şekil 7.23	:CO miktarının Uygulama Öncesi ve Sonrasının Kıyaslanması (F.S.M.K).....	81
Şekil 7.24	:NO _x miktarının Uygulama Öncesi ve Sonrası Kıyaslanması (F.S.M.K).....	82
Şekil 7.25	:VOC Miktarının Uygulama Öncesi ve sonrası ile kıyaslanması (F.S.M.K).....	82
Şekil 7.26	:F.S.M.K ve Asya Yakası bağlantı yolları uydu görüntüsü(Google Earth).....	83
Şekil 7.27	: F.S.M.K ve .Asya Yakası bağlantı yolları sabah saatleri(06.00-09.00) emisyon değerleri uygulama öncesi- sonrası kıyaslaması...	84
Şekil 7.28	F.S.M.K ve Avrupa Yakası bağlantı yolları uydu görüntüsü (Google Earth).....	85

Şekil 7.29	: F.S.M.K ve .Avrupa Yakası bağlantı yolları akşam saatleri(16.00-19.00) emisyon değerleri uygulama öncesi –sonrası kıyaslanması.....	86
Şekil 7.30	:CO miktarının üretilmiş senaryolara göre dağılımları(F.S.M.K).....	86
Şekil 7.31	: NO _x miktarının üretilmiş senaryolara göre dağılımları(F.S.M.K).....	87
Şekil 7.32	: CO miktarının üretilmiş senaryolara göre dağılımları(F.S.M.K)..	90
Şekil 7.33	: NO _x miktarının üretilmiş senaryolara göre dağılımları (F.S.M.K).....	90

SEMBOL LİSTESİ

$E_{cold:i,j}$ =Aracın sınıfına bağlı olarak kirleticinin cold start emisyonu

$B_{i,j}$ =Soğuk motorla veya katalizin hazırlanma süresinden önce aracın aldığı mesafenin toplam kat edilen mesafe içindeki fraksiyonu

M_i =Her araç için alınan mesafe

N_i =i. Sınıf araç sayısı

İSTANBUL BOĞAZ KÖPRÜLERİ'NDE TAŞITLARIN YARATTIĞI KİRLİLİĞİN COPERT III ve MOBILE 6 MODELLERİ İLE HESAPLANMASI

ÖZET

Hava kirliliği, günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki şehirlerde en önemli çevre problemlerinden birisidir. İnsan eliyle oluşturulan kaynaklar bu problemde belirleyici konumundadır. Enerji üretimi ve ulaşım ise giderek en önemli kaynaklar haline gelmektedir. Ulaştırma motorlu araçların kullanıldığı bir hava kirleticisi kaynaktır. Toplumların refah seviyelerinin artması araç sayısının artmasına neden olmaktadır. Gelişmiş ülkelerde neredeyse iki kişiye bir araç düşmektedir. Bu bakımdan şehirlerde günümüzde ve gelecekte ulaşımın kaynaklanan hava kirlenmesi gittikçe daha fazla öne çıkma potansiyeli kazanmaktadır.

Bu çalışmada İstanbul'da motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirleticisi emisyonlarının uygun modeller kullanılarak hesaplanmıştır. Bu amaçla Avrupa Birliği Ülkeleri tarafından geliştirilen COPERT III modeli ile Amerika Birleşik Devletlerinde EPA tarafından geliştirilen MOBILE 6 modelinin kullanılması amaçlanmıştır. COPERT III modeli ülkemizde kullanılan araçların büyük ölçüde Avrupa Birliği ülkelerinde ya da bu ülkelerin lisansı ile yurtiçinde üretilen araçlar olması dolayısı ile önem kazanırken, MOBILE 6 modelinin uygulanması gerçekleştirilememiştir. İstanbul genelinin yanında Boğaz Köprüleri için özel uygulamalar düzenlenmiştir. Boğaziçi Köprüsü (BK) ve Fatih Sultan Mehmet Köprüsü (FSMK) İstanbul'da Avrupa ile Asya yakaları arasında iletişimi sağlayan en önemli bağlantılardır. 4 Nisan 2006 tarihinde Ulaştırma Bakanlığı tarafından alınan bir kararla BK sadece otomobil grubu araçların geçişine tahsis edilmiştir. Aynı zamanda nakit ödeme gişeleri kaldırılarak, geçişlerin sadece Otomatik Geçiş Sistemi (OGS) ve Kartlı Geçiş Sistemi (KGS)'ne tahsis edilmiştir. FSMK ise bu tarihten sonra hafif vasıtalar yanında şehir içi ve şehirlerarası ağır vasıta trafiğinin tamamını almak zorunda kalmıştır. Bu değişimin emisyonlar üzerinde neden olduğu değişiklikler, COPERT III modeli kullanılarak, tahmin edilmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre BK'de CO ve HC emisyonlarında önemli oranda artışa karşılık NO_x emisyonlarında azalma bulunmuştur. FSMK de ise NO_x değerinde bir artışa karşılık CO ve HC değerinde azalma söz konusudur. İstanbul trafiği için hızın fonksiyonu olarak değişik yol kullanım oranlarında emisyonların hesaplanması yapıldığında hızın artması ile özellikle CO, HC ve PM emisyonlarında hızlı bir azalmanın sağlanabileceği görülmektedir. Bu tür modellerin uygulanması ile İstanbul'da trafik kaynaklı kirlenmenin azaltılmasına yönelik kararlara ışık tutulması mümkündür.

CALCULATING POLLUTION CAUSED FROM MOTOR VEHICLES AT BOSPHORUS BRIDGES BY MEANS OF COPERT III AND MOBILE 6

SUMMARY

Air pollution is one of the most important environmental problems in developed and developing countries at present. Anthropogenic sources are determinative position in this problem. Energy production and transportation facilities have priority in anthropogenic sources. Transportation is an air pollution source that motorized vehicles are used. Increasing of prosperity level of societies is caused to increasing of motorized vehicles. For this reason, today and in the future, transportation, source of air pollution, is attaining to be in the foreground day by day.

In this study, models for air pollution emissions originated from vehicles have been used and emissions have been calculated. For this purpose, COPERT III model, developed by European Union Countries, and MOBILE 6 model, developed by EPA in United States of America, have been used. Specific applications have been arranged for either general of İstanbul or bosphorus bridges. The Bosphorus and Fatih Sultan Mehmet Bridges are the only connections that connect Asia and European Sides of İstanbul. The Bosphorus Bridge have been assigned only for passenger cars by the Ministry of Transportation in 4 April, 2006. At the same time, transitions have been appropriated by Electronic Toll Collection System and Transition System with cards, except of cash payment desks. Afterwards, Fatih Sultan Mehmet Bridge has had to be a way for both light duty vehicles and heavy duty vehicles. Effects of this change on traffic emissions have been estimated by using COPERT III model.

According to this study decreasing NO_x emissions occurred in despite of increasing at CO and HC emissions. Also, in FSMB, it is clearly seen that CO and HC emissions are decreasing while NO_x emissions are increasing. For İstanbul traffic, when different way usage ranges as a velocity function are applied for emission calculations, decreasing has been observed for especially CO, HC and PM emissions. These kinds of models clarify the decisions for decreasing air pollution originated from traffic in İstanbul.

1. GİRİŞ

Hava kirliliği, günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki şehirlerde en önemli çevre problemlerinden birisidir. İnsan eliyle oluşturulan kaynaklar bu problemde belirleyici konumundadır. Enerji üretimi ve ulaştırma faaliyetleri ise kaynaklar arasında ilk sırada gelmektedir. Şehirlerde insan ve diğer canlılar hava kirlenmesinden ilk sırada etkilenirken, canlı ve cansız çevre de çeşitli seviyelerde zarar görmektedir. Bunların dışında global ölçekli etkilerde gittikçe öne çıkmaktadır. Özellikle sera gazlarının neden olduğu iklim değişikliği buna örnek olarak verilmektedir. Sera gazları arasında yer alan karbondioksit için en önemli kaynaklar da enerji üretimi ve ulaştırma olarak ifade edilmektedir.

Ulaştırma motorlu araçların kullanıldığı bir hava kirleticisi kaynaktır. Toplumların refah seviyelerinin artması araç sayısının artmasına neden olmaktadır. Bu bakımdan şehirlerde günümüzde ve gelecekte ulaşımdan kaynaklanan hava kirlenmesi gittikçe daha fazla öne çıkma potansiyeli kazanmaktadır. Bu çalışmada İstanbul'da motorlu taşıtların mevcut trafik koşullarında oluşturdukları hava kirlenmesinin emisyon envanteri şeklinde ortaya konulması hedeflenmektedir.

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı İstanbul'da motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirleticisi emisyonlarının uygun modeller kullanılarak hesaplanmasıdır. Bu maksatla Avrupa Birliği Ülkeleri tarafından geliştirilen COPERT III modeli ile Amerika Birleşik Devletlerinde EPA tarafından geliştirilen MOBİLE 6 modeli kullanılması amaçlanmıştır. İstanbul genelinin yanında Boğaz Köprüleri için özel uygulamalar düzenlenecektir. Boğaziçi Köprüsü (BK) ve Fatih Sultan Mehmet Köprüsü (FSMK) İstanbul'da Avrupa ile Asya yakaları arasında iletişimi sağlayan en önemli bağlantılardır. 4 Nisan 2006 tarihinde Ulaştırma Bakanlığı tarafından alınan bir kararla BK sadece otomobil grubu araçların geçişine tahsis edilmiştir. Aynı zamanda nakit ödeme gişeleri kaldırılarak, geçişlerin sadece Otomatik Geçiş Sistemi (OGS) ve

Kartlı Geçiş Sistemi KGS)'ne tahsis edilmiştir. FSMK ise bu tarihten sonra hafif vasıtalar yanında şehir içi ve şehirlerarası ağır vasıta trafiğinin tamamını almak zorunda kalmıştır. Bu durumun her iki köprünün hava kirlenmesine olan katkılarında önemli değişiklere neden olduğu tahmin edilmektedir. Bunun belirlenmesi amacıyla 4 Nisan 2006 tarihinden öncesi ve sonrası araç trafiğindeki değişikliklerin, COPERT III modeli kullanılarak, taşıt kaynaklı emisyonlar üzerindeki değişimleri tahmin edilmeye çalışılmıştır.

1.2 Kapsam

Bu alışmada İstanbul'daki trafiğe kayıtlı taşıtlar ve bunların emisyonlarının hesaplanmasında kullanılacak modellerin gereksinim duyduğu lokal parametreler(araç hızları, yakıt türleri, araç kullanım alışkanlıkları, meteorolojik özellikler, araç modelleri, yol tipleri ve kullanım oranları vb.) belirlenecektir. Benzer bilgiler BK ve FSMK için 4 Nisan 2006 tarihi öncesi ve sonrası için temin edilecektir. Bu bilgilerin analizi ile İstanbul, BK ve FSMK için temel kirlenme büyüklükleri belirlenecektir.

COPERT III kullanılarak çeşitli senaryolar için taşıt kaynaklı emisyonların hesaplanması sağlanacaktır. Bu senaryolar içinde her iki köprü için mevcut kuralların yanında ücret ödeme gişelerinin uzaklaştırılması ya da kaldırılması gibi alternatiflerin sağlayacağı trafik akımındaki değişikliklerin emisyon envanteri üzerindeki etkileri ortaya konarak İstanbul'da trafik kaynaklı kirlenmenin azaltılması ile ilgili alınacak kararlara ışık tutulması sağlanacaktır

2. HAVA KİRLİLİĞİ

2.1 Tanım

Hava kirliliği, havada çeşitli fiziksel şekillerde (katı, sıvı ve gaz) bulunan yabancı maddelerin insan sağlığına, canlı hayatına ve ekolojik dengeye zarar verecek konsantrasyon ve sürede bulunmasıdır (**Tünay ve diğerleri, 1996**). Hava kalitesi, insan ve çevresi üzerine etki eden hava kirliliğinin bir göstergesidir. Çevre havasında hava kirlleticilerinin miktarının artması, hava kalitesini azaltmaktadır. Hava kalitesi sınır değerleri, hava kalitesi kriter ve standartları ile uyumlu olacak şekilde, insan sağlığının korunması amacıyla, çevrede kısa ve uzun vadeli olumsuz etkilerin ortaya çıkmaması için atmosferdeki hava kirleticilerin bir arada bulunduklarında, değişen zararlı etkileri de göz önüne alınarak tespit edilmiş konsantrasyonlarla ifade edilen seviyelerdir.

Hava kirliliğine doğal ve insan faaliyetlerinden kaynaklanan kirleticiler neden olmaktadır. Bunlar arasında insan faaliyetlerinin neden olduğu kaynaklar başlıca enerji üretimi, ulaştırma, endüstri, konut ısıtma ve diğerleridir. Günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki şehirlerde en önemli hava kirleticisi kaynak ulaşımdır. Ulaştırma kara, hava ve su yollarını kullanan taşıma araçlarının neden olduğu bir kaynak olup en büyük katkıyı karayollarını kullanan motorlu araçlar sağlamaktadır. Motorlu taşıtlar İstanbul'da da diğer metropoliten şehirlerde olduğu gibi en önemli kirleticisi kaynak konumundadır.

2.2 Hava Kirleticileri

Havanın tabii bileşimini değiştiren gaz, sıvı veya katı halde bulunabilen kimyasal maddelere hava kirleticileri adı verilmektedir. Gaz dışındaki kirleticiler havada aerosol halde olup, bazıları sis, mist, dumanı gibi özel adları ile adlandırılmaktadır. Hava kirleticiler atmosferde çok değişik şekillerde bulunabilmektedirler. Bu çeşitlilik sebebiyle kirleticilerin sınıflandırılmasına gereksinim duyulur. Bunlardan en önemlileri kirleticilerin atmosferde yer alış durumları ile fiziksel özelliklerine göre

yapılan sınıflandırmalarıdır. Kirleticiler atmosferde yer alış durumlarına göre birincil ve ikincil kirleticiler şeklinde iki temel sınıfla toplanırlar. Birincil kirleticiler kaynaklardan atmosfere doğrudan yayılan kirleticilerdir. Oysa ikincil kirleticiler atmosferde bulunan birincil kirleticiler ile atmosferik özellikler arasındaki kimyasal reaksiyonlar sonucunda meydana gelirler

Birincil kirleticiler içerisinde SO_2 , NO , CO ve H_2S ve ardışık olarak da SO_3 , NO_2 , CO_2 , HF , NH_3 ve Cl_2 yer alırlar. Organik gazlar ise genel şekli ile hidrokarbonlar ve aldehitlerden oluşur.

Şehir çevresinde görülen en yaygın hava kirleticileri kükürtdioksit (SO_2), azot oksitleri (NO veya NO_2 , genellikle NO_x olarak adlandırılmakta) , karbonmonoksit (CO), ozon (O_3), askıda katı madde (PM) ve kurşun (Pb)' dan oluşmaktadır. Bu kirleticiler geleneksel hava kirleticiler olarak da adlandırılmaktadır. Yakma, geleneksel hava kirleticilerinin temel kaynağıdır, sabit kaynaklarda fosil yakıtların yakılması SO_2 , NO_x ve partiküllerin oluşumuna neden olur. Isınmada katı yakıt kullanımını da (temel olarak odun ve kömür) bazı şehirlerde bu kirleticilerin önemli bir kaynağıdır. Benzinle çalışan motorlu taşıtlar NO_x , CO ve Pb ' nin temel kaynakları iken, dizel yakıtlı motorlu taşıtlar NO_x 'e ilaveten önemli miktarlarda partikül madde ve SO_2 yayar.

Fotokimyasal bir kirletici olan Ozon yakma kaynaklarından direk olarak yayılmaz, ancak etkin güneş ışığı altında uçucu organik bileşiklerin (VOC) ve azot oksitlerle VOC 'lar trafikten, organik kimyasalların (çözücüler gibi), ham petrolün taşınması ve kullanımından, doğal gaz kullanımı ve dağıtılmasından v.b. sebeplerden kaynaklanmaktadır, Yüksek trafik akışı olan daha sıcak ve güneşli bölgeler ozon ve diğer öncü fotokimyasal kirleticilerin oluşumu için iyi bir ortam hazırlar. Kurşun temel olarak yakıt katkı maddeleri, metal ergitme ve pil üretim tesislerinden yayılır, ancak kurşunlu benzin kullanımı kurşun açığa çıkaran en önemli kaynaktır.

Şehirlerinizde detaylı emisyon envanterleri bulunmasa da trafikte seyreden motorlu taşıtların sayısındaki artıştan, CO , NO_x ve partikül madde gibi hava kirleticilerin artmasının da beklenmesi olağan bir durumdur.

2.3 Hava Kirletici Kaynakları

Hava kirliliğine yol açan kaynaklar temel özellikleri gözönüne alınarak iki ana grupta değerlendirilmektedirler. Bunlar, doğal hava kirliliği kaynakları ve antropojenik (insanı yapımlı) hava kirliliği kaynaklarıdır. (**İncecik, 1994**) Doğanın kendisinde bulunan hava kirliliği kaynakları, başlıca olarak volkanlar, tozlar, orman yangınları, okyanus spreyleri ve buharlaşmadır.

Antropojenik hava kirliliği kaynakları da çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. Kaynakların konumlarına göre yapılan sınıflandırma üç gruptan oluşur:

- Noktasal kaynaklar,
- Alansal kaynaklar
- Çizgisel kaynaklar.

Bu sınıflandırmaya göre enerji santralleri, petrol rafinerileri ve uzun bacalı tüm fabrikalar noktasal kaynaklar grubu içinde değerlendirilirler. Yerleşim bölgeleri, iş merkezleri, hastaneler ve okullar gibi daha çok ısınma ağırlıklı kaynak özelliği gösteren birimler ise alan kaynaklarına aittir. Üçüncü kaynak türü olan çizgisel kaynaklar ise araç emisyonlarının sebep olduğu trafik yüklerine karşı gelir. Yukarıdaki sınıflandırmanın dışında hava kirleticileri temel kaynak özellikler itibarıyla da gruplandırılmaktadır. Niteliksel olarak daha etkin olan bu tür bir sınıflandırmada motorlu araçlar, endüstriyel tesisler, enerji birimleri ve konut ısıtılması ile ortaya çıkan emisyonlar bu tür bir sınıflandırmanın temel elemanları olarak kabul edilir (**İncecik, 1994**).

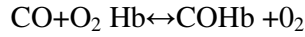
Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde, çok değişik hava kirliliği kaynakları mevcuttur. Hareketli ve sabit kaynakların hava kirletici emisyonlarına katkıları şehirler arasında değişiklik göstermekte, emisyonları motorlu taşıtların ve endüstrileşmenin yoğunluğu ve çeşidine göre değişmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde motorlu taşıtlar daha eski ve bakımsız olduklarından ve yeterli yasal düzenlemeler bulunmadığından buralarda motorlu taşıtları emisyonları en önemli kirlilik kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır.

2.4 Hava Kirleticilerin Özellikleri, Kaynakları ve İnsan Sağlığına Etkileri

Bazı önemli hava kirleticilerinin özellikleri ve kaynakları şöyledir.

2.4.1 Karbon monoksit

CO renksiz, tatsız, kokusuz bir gazdır. CO, nun En önemli kaynağı hareketli kaynakların çalıştırılması sonucu meydana gelen yakıt yanmasıdır.Çeşitli yakma tesisleri ve endüstriyel proseslerden meydana gelen CO miktarı araçlardan oluşana göre çok daha azdır. CO' nun atmosferde kalma süresi 2-4 aydır.CO' nun ,kandaki hemoglobinin ile oksijene göre 200 kat daha fazla birleşme kabiliyeti vardır ve toksik olma özelliği bu sebeplerdir. Havada CO bulunduğu durumda , geri dönüşümlü reaksiyon gerçekleşir ve CO karboksi- Hemoglobindeki oksijenin yerini alarak karboksi- hemoglobini meydana getirir.



Bu reaksiyon geri dönüşümlü olduğundan, karbon monoksidin bulunmadığı ortamlarda hemoglobininle birleşen CO, 3-4 saat içinde alveollerden havaya geri verilir.

2.4.2 Karbon Dioksit

CO₂ motorlardan tam olmayan yanma sonucu ortaya çıkan CO' nun atmosferde çok yavaş meydana gelen oksidasyonu neticesinde oluşan ikincil kirleticilerdir.

2.4.3 Hidrokarbonlar

Karbon ve hidrojenin birleşimi sonucu meydana gelen, birincil kirleticiler sınıfına dahil olan hidrokarbonlar (aromatikler, olefinler, parafinler gibi) petrol ve petrol ürünlerinin üretimi ve kullanımı sonucunda meydana gelir. HC' ların en önemli kaynağı motorlu araçlarda yakıt olarak kullanılan petrol ve petrol ürünüdür. Bunlar sonucu olarakta hidrokarbonlar oluşur ve hava kirliliği meydana gelir. HC lerin etkileri bileşimin çeşidine ve türevine bağlıdır, Genellikle hidrokarbonlar fotokimyasal dumanı meydana getirirler, görüş mesafesini düşürürler ve solunum yollarında olumsuz etkilere neden olurlar.

2.4.4 Kurşun

İstenmeyen bir ağır metal de kurşundur. Kurşun doğal olarak bol miktarda bulunur ve çeşitli yollarla insan vücuduna kolayca girebilir. Kurşunun en önemli kaynağı benzine tetraetil kurşunun ilavesidir. ABD’ de uygulanan kontroller sonucu benzinden oluşan kurşunda önemli derecede azalmalar görülmüştür. Kurşunun diğer kaynakları, eritme işlemleri demir ve çelik endüstrileri, kurşun ve batarya üretimi sayılabilir.

2.4.5 Azot Oksitler:

NO_x lerin hava kalitesine etki eden en önemli formları NO ve NO₂ dir. Yüksek sıcaklıkta azot ve oksijenin bileşimi sonucunda NO meydana gelir. Bunun atmosferde oksijen ile reaksiyona girmesi sonucunda oluşan NO₂ ikincil kirleticidir. NO ve NO₂, yüksek konsantrasyonlarda (>50 ppm) toksik ve öldürücü etki gösterirler. Ancak atmosferdeki seviyeleri bu değerin oldukça aşağısında olduğundan esas olarak akciğer ve solunum sistemi üzerine olumsuz etkileri v vardır. NO₂’nin direkt etkileri yanında, çeşitli reaksiyonlara girmesi sonucu ve fotokimyasal duman ve fotokimyasal oksidantlar oluşturması açısından seconder etkileri mevcuttur.

2.4.6 Ozon

Fotokimyasal oksidantlar, özellikle ozon, hidrokarbonlar ve azotoksitler gibi güneş ışığından dolayı yüksek sıcaklık neticesinde atmosferde oluşan reaksiyonlar sonucu meydana gelir Ozon, Peroksiasetilnitrat (PAN), peroksibenzolnitrat (PBN) gibi fotokimyasal Oksidantlar fotokimyasal dumanın oluşumunu sağlarlar ve bunun sonucunda görüş mesafesi azalır, göz, burun ve boğazda tahriş meydana gelir. Göğüs daralmasına sebep olan Ozon yüksek konsantrasyonlarda (> 3900 µg/m3) şiddetli öksürüğe neden olurlar

2.4.7 Partiküler Madde

Bu grup aerosoller olarak adlandırılır. Organik veya inorganik maddelerin katı veya sıvı bileşikleridir. Partikül boyutları Kaynaklarına göre çeşitlilik gösterir. Yanma sonucu oluşan partiküller 1 mikrondan daha küçüktür. Büyük partiküller ise 10 mikron civarındır. Partiküllerin en fazla zararlı olduğu çap aralığı yaklaşık 0,5–1 mikrometredir. Özellikle sounum yollarında ciddi rahatsızlıklara sebep olur.

2.4.8 Sülfür Oksitler

Sülfür oksitlerden en önemlileri SO_2 ve SO_3 tr. Her ikisi içinde ana kaynak,yakıtların yanmasıdır. Partiküllerin solunum sistemi ve akciğerlerdeki hareketleri ve etkileri çap, büyüklük, Şekil ve yoğunluk gibi özelliklere bağlıdır. İnsanlarda özellikle üst solunum yollarında ,keskin, boğucu , ve tahriş edici bir özellik gösterir. Rutubet ve partiküller ile birlikte daha zarar verici etkiler göstermektedir.

3 EMİSYON ENVANTERİ

3.1 Tanım

Hava kirliliğinin belirlenmesi ve kontrolünde, kirleticiler türlerinin ve bunların emisyonlarının bilinmesi gereklidir. Kirleticiler kaynakların atmosfere verdiği miktarı olarak tanımlanan emisyon; atmosferdeki kimyasal reaksiyonlar, meteorolojik ve topografik koşullar gibi dış etkenlerden çabuk etkilenir. Söz konusu bu ve benzeri etkenler dikkate alındığında, hava kirleticiler emisyonlarının bir bölgede sistematik olarak toplanması ve değerlendirilmesine emisyon envanteri adı verilir (**Kemerdere, 1996**). Emisyon envanteri, hava kirleticiler kaynaklardan, onların proses ve kirleticiler kontrol ünitelerine göre, verilen kirleticiler madde miktarlarını zamana ve mekana göre veren bilgilerdir.

Emisyon envanterleri kaynaklardan verilen kirleticileri belirleyen ve karakterize eden veri setleridir. Bunlar, verilen kirleticinin tipi ve kaynaktan verilme hızı, emisyonların zaman ve mekana bağlı karakteristikleri ve kaynaklarda kullanılan kontrol ve proses araçlarının tanımı gibi bilgileri de içermekte ya da bu bilgilere erişmeyi kolaylaştırmaktadır. Emisyon envanteri bir ürün değil süreçtir (**Creelman, 1997**).

3.2 Yararları

Doğal ve insan kaynaklı yollarla atmosfere verilen maddeler asidifikasyon, hava kalitesinde azalma, global ısınma/iklim değişikliği, binaların ve diğer yapıların zarar görmesi, stratosferik ozon incilmesi, insan ve ekosistemin tehlikeli maddelere maruz kalması gibi yaşanan ve potansiyel birçok çevre problemine neden olmaktadır. Bu yüzden bu emisyonların miktarları ve bunların kaynakları hakkında ayrıntılı bilgilere ihtiyaç vardır.

Emisyon envanterleri bir çok amaç için gerçekleştirilen çalışmalarda temel adımı oluşturmaktadır. Bunlar; hava kirletici parametrelerin emisyonlarında yıllık değişim eğilimlerinin tespiti, bölgesel ve ulusal hava kalitesi yönetimi uygulama planları, şikayetlerin yoğunlaştığı bölgelerin belirlenmesi, emisyonların vergilendirilmesi ve halk sağlığı açısından çevre havasındaki kirletici konsantrasyonlarının değerlendirilmesi gibi çalışmalar olabilir. Özellikle hava kalitesi yönetimi ve destek stratejilerinin belirlenmesinde temel yapı elemanı durumundadırlar. Hava kirletici emisyon envanterleri araştırma amaçlı çalışmalarda da kullanılabilir. Örnek olarak; global iklim değişiklikleri bulguları ülke yönetimlerini bölgesel, ulusal ve global ölçekte sera gazı emisyonları ile ilgilenmek zorunda bırakmıştır. Diğer taraftan en küçük ölçekte tek bir kaynakla ilgili kontrol ve bakım tedbirlerinin belirlenmesinde pilot veya arazi testlerinde de emisyon envanterlerine ihtiyaç bulunmaktadır. Tüm bu çalışma alanları mümkün olan en üst kalitede emisyon envanterlerinin kullanımını esas alır. Hava kalitesine yönelik kararların temelini oluşturdıkları için envanterlerin kalitesi, gerçekçi yasal düzenlemelerin ve ilişkili stratejilerin belirlenmesinde kritik eşiği oluşturmaktadır. Mevcut envanter çalışmalarındaki eksiklik ve uyumsuzluklar daha üniform ve sistematik yaklaşımlarla data toplama ve raporlama yaklaşımlarının geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Güvenli bir emisyon envanteri, hava kalite yönetim stratejisinin temelini oluşturur. Hava kirliliğinin nedenlerini azaltmak amacıyla oluşturulan yönetim opsiyonlarını değerlendirmek için emisyon envanterlerine ihtiyaç vardır. Bunlar, hava kirlilik taşınım ve dispersiyon modelleri için en önemli girdilerdir. Kirlilik taşınım ve dispersiyon modelleri birlikte değerlendirildiğinde potansiyel alıcı ortam risklerini ortaya koyacak değerlendirme modellerini oluşturur. Emisyon envanterleri verilen bir bölgede endüstrileşme, yüksek kirletici potansiyelli yakıtların kullanımı, motorlu araçların kirlilik açısından güvenilirliği ve enerji fiyat politikaları gibi hava kirliliğinin en önemli sebeplerini azaltmak için gerekli yatırım opsiyonlarının (örneğin; yakıt fiyatları, düzenlemeler, talep yönetimi, taşıma planlama ve teknolojik kontroller) güvenilir değerlendirilmesi için gereklidir (Loibl vd., 1993).

3.3 Kullanım Alanlar

Emisyon envanterleri değişik amaçlarla yapılabilir. Bu amaçlardan başlıcaları şu şekilde verilebilir (Tünay, Alp, 1996; Creelman, 1997; EEA, 2004)

- Çevresel öncelikleri belirlemek ve bu problemlerde rol oynayan aktiviteleri tanımlamak
- Amaçları ve zorunlulukları ortaya koymak başarılması amaçlanan hedefler doğrultusunda çevresel durumu izlemek,
- Farklı strateji ve planların potansiyel çevresel etkilerini değerlendirmek,
- Hava kirliliğinin nedenlerini azaltmak amacıyla oluşturulan yönetim opsiyonlarını değerlendirmek
- Kamuya ve politikaları düzenleyen kurumlara bilgi sağlamak
- Farklı politikaların çevresel fayda ve zararlarını ortaya koymak
- Zorunlulukları belirleyen politika araçlarından sorumlulukları sağlamak (emep)
- Emisyonların azaltılmasına yönelik faaliyetlerin yönlendirilmesi,
- İzleme istasyonlarının ve erken uyarı şebekesinin konumlandırılmasına katkıda bulunması,
- Hava kirlletici yüklerin coğrafi ve mevsimsel değişimlerinin belirlenmesi,
- Gelecekteki hava kalitesi eğilimlerinin tahmin edilmesi,
- Hava kirliliğinde fayda-maliyet ilişkisinin belirlenmesi,
- Hava kirliliğine neden olan major kirliliğ tanımlar ve taşınım ve dispersiyon modellerine için giriş verileri sağlar

Hava kirliliği yönetimi programı oluşturmak amacıyla varolan düzenlemelerin adaptasyonu gereklidir. Emisyon envanterleri, düzenleme çalışmalarının uygulanmasına desteği şu yönlerden verir (Creelman, 1997).

- Temel emisyon kaynaklarını tanımlamak,
- Emisyon izni raporları gibi hava kalite düzenlemeleri ile ilgili konuları belirlemek,
- İzin uygulamaları geliştirmek ve değerlendirmek,

- Çeşitli simülasyon modellerine girdi olarak emisyon tahminlerini kullanarak, hava kalite etkilerini tahmin etmek
- Kontrol ekipmanlarının boyutlandırılması ve seçimi için gerekli emisyon hızları ve uygun çıktıları belirleyerek spesifik kontrol ekipmanlarının tasarımını sağlamak
- Genelde emisyon seviyelerine dayalı olarak oluşan uygunsuzluğu tanımlamak
- Emisyon sınırlarına uygulanabilecek çeşitli düzenleme ihtiyaçlarının uygulanabilirliğini değerlendirmek
- Belirsizlik alanlarını ve nerelerde geliştirme gerektiğini tanımlamak
- Politika senaryolarını oluşturacak bilgiler ortaya koymak
- Kirlilik önleme programlarının gerçek ya da beklenen verimliliğini değerlendirmek

Hem emisyon envanterleri hem de kirlenici izlenmesi hava kalite yönetimi için gereklidir. Çünkü, yalnızca izleme çalışması kaynak katkısı ile ilgili yeterli bilgi sağlamaz. Bir emisyon envanteri simülasyon modeli ile birlikte değerlendirildiğinde tipik olarak ilk kaynaklarından kilometrelerce uzakta oluşan ikincil kirlenmelerin belirlenmesi (örn; Ozon, PM_{2,5}) ve izleme ekipmanlarının uyumu çalışmaları için envanterler gereklidir. Bir bölgede izleme verileri bulunmadığı ya da yetersiz olduğu durumlarda kaynak dağılımını en iyi şekilde veren araç yine emisyon envanterleridir.

3.4. Emisyon Envanterinde Emisyon Tahmini

Emisyon envanteri çalışması yapılacak bir bölgede tüm kaynaklardan verilen emisyonları ölçmek kısa vade de imkansızdır. Pratikte, atmosferik emisyonlar seçilmiş ya da temsil edici kaynak tiplerinde yapılan ölçümlere dayanarak tahmin edilir..Emisyon envanterlerinde emisyonların tespiti üç yöntem ile yapılır.

- Yerinde Ölçüm,
- Madde Dengesi,
- Emisyon Faktörü Kullanımı.

Yerinde ölçüm, gelişmiş ekipman ve yüksek maliyet gerektirdiğinden pratikte her zaman mümkün olmayabilir. Özellikle ülkemizde ekipman ve deneyimli eleman sayısı dikkate

alındığında, her kirletici kaynakta birebir ölçüm yapmak imkansız gibidir. Bu durumlarda kullanılabilecek en iyi yöntem emisyon faktörleridir

3.5 Emisyon Envanteri Çalışmaları:

Emisyon envanterine yönelik çalışmalar 1970’li yıllarda başlatılmıştır. Başlangıçta sadece birkaç genel hava kirletici parametre için gerçekleştirilen bu envanterler zamanla uluslararası çabalarında katkısıyla, daha geniş kaynaklar ve daha fazla sayıda kirleticiler için uluslar arası çalışmalar yapılmaktadır.

Geçtiğimiz bir yıl içinde, emisyon envanteri çalışmaları ile ilgili birkaç büyük uluslararası girişimler gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar birbiri ile ilişkili olup, geçerli bir emisyon envanter metodolojisi geliştirmeyi hedeflemektedir. Bunlar;

3.5.1 OECD Major Hava Kirleticilerinin (MAP) Projesi DGXI Envanteri

Avrupa Çevre Ajansı Güç Birliği ile çalışan CORINE ve alt programları Avrupa’da Hava Kirleticilerinin Uzun Mesafe Taşınımının izlenmesi ve (EMEP) değerlendirilmesi için gerçekleştirilen işbirliği programı ve IPCC/OECD Sera Gazı Emisyon Programı.

OECD/MAP Projesi

MAP projesi 1983 yılında başlamış ve 1990 yılında raporu yayınlanmıştır. MAP emisyon envanteri SO₂ , NO_x ve VOC kirleticilerini içerir. Hareketli kaynak, güç santrali, endüstriyel olmayan ve endüstriyel kaynak, organik solvent buharlaşması, atık arıtımı ve uzaklaştırılması, ziraat ve gıda endüstrisi, doğal ve muhtelif olmak üzere 9 temel sektörü içerir. 17 Avrupa ülkesinde (15’i üye ve Norveç ve İsviçre) kabul görmüştür.

DGXI Envanteri

1985 yılında CEC Çevre Kurulu (DGXI) 12 AB üyesi ülke için bir emisyon envanter kurulu oluşturmuştur. Amacı, hava kirliliği problemlerini çözmek ve politika ölçütleri oluşturmak için bir veri bankası oluşturmak ve bu amaçla tüm ilgili kaynaklardan yayınlanan emisyonlarla ilgili verileri toplamaktır. SO₂, NO_x, VOC ve partiküller olmak üzere 4 tip kirletici ve 10 tip kaynak içerir.

CORINE ve EEA Güç Birliği

85/338/EEC (OJ,1985) sayılı topluluk kararı ile “Avrupa Birliği’ndeki çevresel durum ve doğal kaynaklar üzerinde bilgileri toplamak, koordine etmek ve uyumluluğunu sağlamak için deneysel projeler“ gerçekleştirmeyi amaçlamıştır. Çalışma 1985 yılında başlamış ve 12 üye ülkeyi içermiştir. SO₂, NO_x, VOC olmak üzere 3 kirletici ve 8 temel kaynak tipi içerir. Envanter, üye ülkeler, Eurostat, OECD ve UNECE/EMEP işbirliği ile gerçekleştirilmiştir. 1990 yılında tamamlanmış ve sonuçlar yayınlanmıştır. 1991 yılında güncelleme uygun görölmüştür. Bu güncelleme EMEP ve IPCC-OECD ile işbirliği halinde yapılmıştır. CORINAIR 90 sisteminin geçerli olduğu ülkeler içinde 12 üye ülke, 5 EFTA ülkesi, 3 Balkan ülkesi, 9 doğu Avrupa ülkesi ve Rusya bulunmaktadır. Bu işbirliği sayesinde kirletici sayısı ve kaynak sayısı artmış, 3 ülkede geçerlilik kazanmış, emisyon envanterinin tam, uyumulu ve şeffaf olma özellikleri kazanması ve uygun bir zaman ölçeğinde bir envanter üretme kabiliyeti artmıştır.

EMEP

Bu çerçevede emisyon verilerini raporlanması ve tahmini ile ilgili emisyon envanter teknikleri ile ilgili bir seri workshoplar düzenlenmiştir. Kirleticiler SO_x, NO_x, NMVOC, CH₄, NH₃, CO’dır. Bu envantere göre en az 11 temel kaynak olması zorunludur.

IPCC/OECD/IEA Program- Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanterleri

1991 yılında Paris’te OECD tarafından Sera Gazları ile ilgili bir workshop düzenlenmiş ve emisyon tahmin metodolojilerinin düzenlenmesi ile ilgili bir takım kararlar alınmıştır. Bunu takiben, OECD ve IEA tarafından desteklenen IPCC Çalışma Grubu bir çalışma programı adapte etmiştir. Buna göre ilk olarak bilimsel çalışmalardan ve envanterlerden elde bulunan mevcut veriler derlenecek, tüm katılan ülkelerin kolayca uygulayabileceği bir metod önerilecek, ve sonraki aşamada detaylı envanterlere geçilecektir. Burada dökümantasyonun tamlığı, uyumluluğu ve şeffaflığı ilkeleri uygulanacaktır. Bu çalışma kapsamında yayınlanan raporlar, CO₂, CH₄, N₂O gibi 3 temel bileşeni ve 3 ek grubu içermektedir. Bu çalışma enerji, endüstri, solvent üretimi, tarım, ormancılık ve atık olmak üzere 6 temel sektörü içermektedir

4. ULAŞIM KAYNAKLI HAVA KİRLENMESİ

4.1 Taşıt Yakıtları

Taşıt araçlarının çeşitli enerji türleri ile hareket etmektedir. Bunların arasında fosil yakıtların kullanımına dayalı motor ve türbinlerden güç alan araçlar gerek yaygınlık bakımından gerekse kirletici özellikleri bakımından büyük önem sahiptirler.

Taşıtlarda benzin ve dizel olmak üzere iki tip motor kullanılmaktadır. Benzin motorları , kapalı bir hacme sıkıştırılmış yakıt ve hava karışımının bir ateşleme sistemi aracılığıyla yakılması esasına dayanır. Bu tür motorlarda yakıt /hava oranı yaklaşık olarak 1 dir. Dizel motorlarda ise , aşırı sıkıştırılmış yakıt hava karışımının kendi kendine tutuşarak yanma esasına dayanır. Yakıt/hava oranı 1/14 tür

4.1.1 Benzin

Benzin, yeraltından çıkarılan ham petrolden fraksiyonlu distilasyon ile elde edilen hidrokarbonlardan ibaret uçucu ve yanıcı sıvı. Ham petrolün fraksiyonlu distilasyonu ile:

150°C'a kadar ham benzin,

150-250°C'a kadar kerosin, jet yakıtı,

250-350°C'a kadar dizel yakıtı,

350°C'dan sonra da ağır yağlar elde edilir.

Kimyasal olarak benzin ham petrolün özelliğine bağlı olarak 120'den fazla hidrokarbon ihtiva eder. Bunların çoğu doymuş hidrokarbon yapısında olup, 4'den 12'ye kadar karbon ihtiva ederler.

Sentetik olarak benzini Alman kimyager Bergius'un metodu ile kömürden elde etmek mümkündür. Bu metoda göre kömür yüksek basınç altında katalitik hidrojenasyon ile sıvı hidrokarbonlara dönüştürülür.

Fischer-Tropsch ise karbonmonoksit ile hidrojeni katalitik olarak birleştirerek sıvı hidrokarbon elde etmiştir. Her iki metod ile hem daha pahalı hem de daha kalitesiz benzin elde edilmektedir. Ancak yakın bir gelecekte bu proseslerin ticari önemi olma ihtimali vardır.

Organik bileşenlerin parçalanması, katalitik veya ısı ile bozunmasıyla elde edilen benzin, bugünün motorlarının çoğu için gerekli olan yüksek performansı sağlar. Benzin en fazla içten yanmalı motorlarda ve bir dereceye kadar da özel sobalarda yakıt olarak, organik kimyada ise çözücü olarak kullanılır. Yağ endüstrisinin ilk zamanlarında büyük ölçüde atılan benzin, otomobil sanayiinin gelişmesiyle büyük önem kazanmıştır. Motor benzininin kaynama noktası 32,2°C ile 210°C arasındadır.

Benzinin motorlarda hava ile olan hassas karışımı, iklim ve mevsime göre düzenlenir. Benzinin kalitesini belirten en önemli faktör, oktan sayısıdır. Oktan sayısı benzinin yanma esnasında vurmaya karşı direnç kabiliyetinin bir ölçüsüdür. Şayet oktan sayısı çok küçük ise motor vurur ve zarara uğrar. Oktan sayısı çok yüksek ise fazla kaliteli olması istenmediğinden gereksiz yere para ödenmiş olur. Otomobil motorları çeşitli oktanlara ihtiyaç gösterdiğinden piyasaya çok sayıda oktan sayıları farklı olan benzin sürülmektedir. Çeşitli türlerdeki benzinlerin verdikleri enerjiler arasında küçük farklar vardır. Şayet otomobil vurmada çalışıyorsa, farklı benzinlerle aldığı mesafeler aynıdır.

4.1.2 Motorin

Ham petrolün damıtılması sırasında 200 - 300°C kaynama aralığında alınan üçüncü ana ürün motorindir. Motorin dizel motoru yakıtıdır. Yanma ısısını mekanik güce çevirmek için en yeterli mekanizma olan dizel makinesi, benzin ve gaz makinelerinden takriben 30 yıl kadar sonra 1892 de Dizel tarafından keşfedilmiştir. Yüksek kompresyonlu bir makinenin geliştirilmesinin sebeplerinden biri, daha ucuz yakıtların kullanılabilme arzusundan dolayı idi. Termik verim bakımından dizel makinesi gaz ve benzin makinelerinden daha verimlidir. Çünkü daha yüksek bir sıkıştırma oranı ile çalışır, İlk İmal edilen dizeller ağır devirli ve büyük silindirli olduklarından piyasaya arz edilen fueloil'lerin silindire püskürtülerek yanma suretiyle kullanılmaları mümkün oluyordu. Fakat zamanla dizel imalâtçıları makine ebatlarını küçültüp devir adedini artırarak daha fazla güç üretimi yoluna gidince bu ihtiyaca cevap verecek yakıtların yapılması zaruret haline geldi. Çeşitli makine imalâtçıları değişik tip motorlar imal ettiklerinden bunların herbiri için

ayrı bir dizel yakıtı imâlinin imkânsızlığı karşısında ASTM de bunları bir sınıflandırmaya tâbi tutmak mecburiyetinde kaldı.

4.1.3 LPG

LPG Açık ismi Likit Petrol Gazı (veya Sıvılaştırılmış Petrol Gazı) olan bu madde, ham petrolün rafinerilerde işlenmesi sonucu veya doğalgaz kuyularından doğrudan elde edilebilen, taşınma ve depolanması aşamasında sıvı fazda olup, tüketimi ise gaz fazında gerçekleştirilen enerjisi yüksek bir yakıt türüdür.

LPG'yi oluşturan hidrokarbonlar incelendiğinde, içeriğinin ağırlıklı olarak Propan (C_3H_8) ve Bütan (C_4H_{10})'dan oluştuğu görülecektir. Yani ham petrolün rafineride işlenmesi esnasında ortaya çıkan gazların karbon zincirleri basitten karmaşığa doğru değişmekte, bunlar da sırasıyla Metan (CH_4), Etan (C_2H_6), Propan (C_3H_8), İzobütan (C_4H_{10}), Bütan (C_4H_{10}) ve Pentan (C_5H_{12}) diye adlandırılmaktadır.

Fiziksel yapıları itibariyle sadece Propan ve Bütan sıvılaştırılmış petrol gazı olarak kullanılmaya uygun olup, Metan ile Etan doğalgaz, Pentan ve daha ağır hidrokarbonlar ise akaryakıt sınıfına girmektedirler.

Tanklara depolanırken tıpkı motorin veya benzin gibi sıvı halde olan Bütan ve Propan, havaya açık bir kaba dökülünce gaz ve benzin gibi sıvı olarak durmaz. Derhal buharlaşarak gaz fazına geçer. Buharlaştığı zaman sıvı hacminin 300-350 katı hacmi kaplayan LPG, pratik olarak basınçlı kaplar dediğimiz kapalı kaplarda sıvı olarak muhafaza edilir ve kullanım anında gaz fazında tüketilir.

Sıvı halde depolanıp taşınabilmesi ve tüketim anında gaz haline geçme özelliği diğer hiç bir yakıt türünde bulunmayıp, LPG'yi yüksek enerji yoğunluğuna sahip, çevre dostu, verimli bir enerji kaynağı haline getirmektedir. Örnek olarak 4 m³ kapasiteli bir gaz tankının içine konan doğalgaz normal işletme basıncı altında kalabalık olmayan bir ailenin ancak bir haftalık mutfak ihtiyacını karşılayabilecekken, aynı tanka doldurulacak LPG aynı aileye yaklaşık 10 sene yetecektir.

4.2 Taşıtlardaki Emisyon Kaynakları ve Kontrol Sistemleri

Taşıtlardaki kirletici kaynaklar motor cinsine göre farklılık göstermektedir. Benzinli bir motorlu taşıtın başlıca kirletici kaynakları aşağıdaki şekilde ele alınabilir.

1: Egzoz borusu: Yanma sonucu çıkan gazların dışarı verilmesini sağlayan blümdür. Motor emisyonunun % 65 -% 85 ini kapsamaktadır.

2: Karbüratör: Sıcak havalarda , özellikle durup kalkma şeklinde ki işletme şartlarında karbüratörden olan buharlaşma ve kaçık kayıpları buradan meydana gelir. Motor emisyonunun % 5-% 10 unu kapsamaktadır.

3: Karter havalandırması: Buradan yayılan kirleticiler kaçan gazlardan ve karterdeki yağ buharının atmosfere atılmasından doğmaktadır. Motor emisyonunun yaklaşık yüzde 20 sini kapsamaktadır.

4: Benzin deposu havalandırması: Özellikle sıcak havalarda yakıtın kolay buharlaşan bileşenleri buradan atmosfere yayılır. Motor emisyonunun % 5 i buradan kaynaklanır.

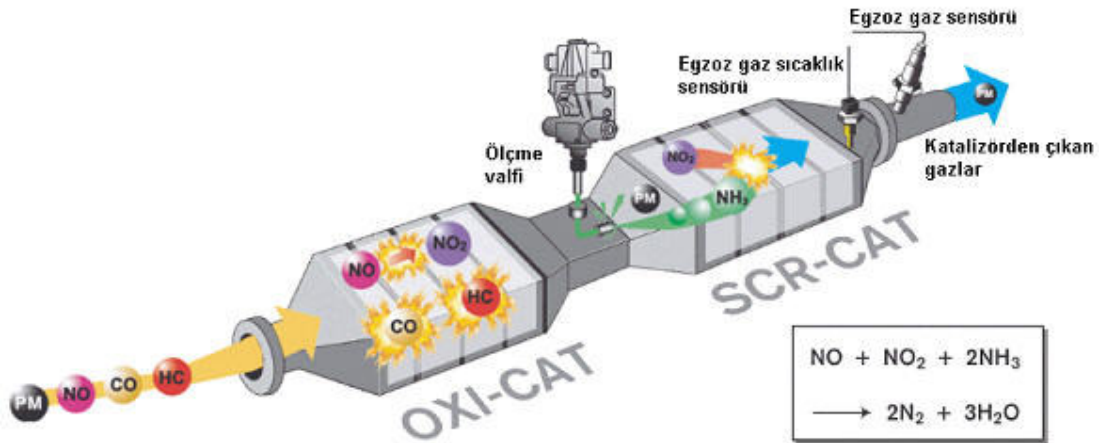
Taşıtlarda emisyon kontrolü için bazı önlemler vardır. Bunlar

- Katalitik Konvertörler kullanmak
- İnjesiyon sistemleri kullanmak
- Yakıt değişimi
- Hibrid sistemler kullanmak
- Hidrojen yakıtlı sistemler kullanmak

4.2.1 Katalitik konvertörlerler

İlk olarak 1970 yılında kullanılan katalitik konvertör, sadece CO ve HC emisyonlarını kontrol edebilmiştir. Daha sonra, 1980 yılının başında NO_x emisyonlarını da kontrol eden katalik konvertörler kullanılmaya başlanmış ve üç yollu konvertör "three-way converter" olarak isimlendirilmiştir. Katalitik konvertörler %97'ye varan oranlarda HC, %96'ya varan oranlarda CO ve %90'a varan

oranlarda NO_x emisyonlarını azaltmaktadır. Konvertörler CO ve HC emisyonlarını karbondioksit ve su buharına çevirir. Bununla birlikte bu yüksek değişim oranlarının sağlanabilmesi için konvertörlerin özellikle 300 °C veya üzerinde sıcaklarda olması gerekmektedir. Bu yüzden, şu an içten yanmalı motorlardan kaynaklanan emisyonların % 60-80'i motorun soğuk çalışma şartlarında meydana gelmektedir. Artan bu soğuk çalışma emisyonlarını azaltmanın yollarından biri ULEV (Ultra-Low Emission Vehicle) ve çağdaş emisyon düzenlemeleridir. Geçmiş beş yılda soğuk çalışma emisyonlarını azaltmak için birkaç yaklaşım geliştirilmiştir. Elektrik ısıtılmalı ve yakıt ısıtılmalı konvertörler, sistemi 10 saniyeden 2 dakikaya kadar ısıtarak konvertör çalışma şartlarının daha çabuk oluşmasını sağlamaktadır. Bu sistemler motorun soğuk çalışma şartlarında oluşan CO ve HC emisyonlarında %70 oranında azalış meydana getirmektedir. Bu, sistemi daha kompleks ve hassas hale getirirken, maliyetin artmasına da yol açar. Bir başka yaklaşım da konvertörü egzoz manifolduna yakın bir yere ve egzoz gazlarının akış yönünün yukarısına yerleştirmektir. Böylece konvertör 1 dakikanın altında çalışma sıcaklığına ulaşmaktadır.



Şekil 4.1: Katalitik Konvertör

4.2.2 Enjeksiyon sistemleri

Enjeksiyon motorlu olmayan araçlarda, yakıt hava karışımı karbüratör ile, ateşleme ise distribütör ile yapılmaktadır. Bu sistemde sürüş koşullarının değişikliğine uygun ayarlar sınırlı kalmaktadır.

Enjeksiyon motorlu sistemler, özellikle günümüzde aracın sürüş koşuluna ve performansına göre dizayn edilmektedir. Bu sistemler kanunların belirlediği egzoz emisyon değerlerini de sağlamaktadır. Enjeksiyon sisteminin ana parçası olan beyin (E. C. U / Electric Control Unit) dir. Beyin hava yakıt karışımını ayarlamakla beraber ateşleme zamanını da düzenlemektedir. Beyin, araçta bulunan birçok sensörden aldığı bilgiler ile aracın performansını en iyi duruma getirir. Bu sensörlerden bazıları;

Motor devir sensörü,

Manifold vakum sensörü,

Motor soğutma suyu sıcaklığı sensörü,

Gaz kelebeği pozisyon sensörü,

Bu sensörlerin dışında da bazı sensörler bulunmaktadır. Bunlardan biri de lamba sensörü (oksijen sensörü)' dür. Bu sensör egzoz içindeki oksijen miktarını ölçerek beyine yakıt hava karışımının zengin veya fakir olduğunu bildirir. Bu egzoz emisyon kanununda belirtilen egzoz borusunda ve katalizörlerden öncedir. Beyin bu bilgilerle en iyi yakıt hava karışımını ve ateşleme zamanını sağlar. Yakıt motora enjektörler ile verilir. Bazı motorlarda bir tane enjektör bulunurken, bazı motorlarda her silindir için bir tane enjektör bulunmaktadır.

4.2.3 Yakıt değişikliği

Taşıtın kullandığı yakıtı değiştirmek havaya bırakılan emisyon miktarlarında azalma meydana getirebilir. Taşıtın motor cinsine daha uygun bir yakıt yada ,yada daha kaliteli bir yakıt kullanımı taşıt emisyonunun azaltılmasında çok etkin bir yöntem olabilir.

4.2.4 Hibrit sistemler

Hibrit motorları taşıtlar akümülatörlü elektrikli araçların motoru ile günümüzde kullanılan benzinli veya dizel araçların içten yanmalı motorların birleşimidir.

Hibrit araçlarda kullanılan motorların avantajları ve dezavantajları bulunduğu için böyle bir sisteme ihtiyaç duyulmuştur. Bu avantaj ve dezavantajları;

Sistemin birinci parçası olan içten yanmalı motor çok uzun zamandır kullanılan (yaklaşık bir asıra yakındır) bir makinedir. Şu an bile dünya üzerindeki araçların % 90'nı bu motorlarla çalışmaktadır. Elektrikli motorlara göre avantajı menzil olarak daha fazla olması, yakıtının her yerde kolay şekilde bulunması, elektrikli motora göre daha performanslı oluşlarından dolayı tercih edilmektedir. Fakat dünya üzerindeki petrol rezervlerinin tükenmesinden yakıtının buna bağlı olarak her geçen gün pahalılaşması ve çevreye vermiş olduğu kirletici gazlardan dolayı yeni teknoloji arayışlarına yönelinmiştir.

Anca elektrik motorlarının maliyetinin pahalı olması, dolum istasyonlarının her yerde bulunmaması, tam depolanmış bir akümülatör ile en fazla 100-150 km yi. geçmeyen menzilleri ile ivmelenmelerinin ve hızlarının henüz istenilen seviyeye çıkamaması bu teknolojinin handikaplarındandır.

Elektrikli taşıt kullanımını, gerekli kılan en büyük nedenlerden biri daha önce de belirtildiği gibi taşıtların çevre dostu niteliğidir. Elektrikli taşıt – çevre ilişkisini ortaya koymak amacı ile bu konuda önder ülke konumundaki ABD Kaliforniya hava kaynakları gurubu tarafından hava kirliliğini azaltan araçlar dört sınıfa ayrılırlar;

Düşük emisyonu geçiş taşıtları

(Transitional low –emission vehicle, TLEV)

Düşük emisyon oluşturan taşıtlar

(Lowemission vehicle, LEV)

Çok düşük emisyon oluşturan taşıtlar

(Ultralow – emission vehicle, ULEV)

Sıfır emisyonlu taşıtlar (Zero emission vehicle,ZEV)

Tablo 4.1: Hibrit Sistemli Taşıtlara Ait Emisyon Değerleri

Taşıtlar	Emisyon Miktarı (g/km)		
	Metandışı Organik Gazlar	Azot Oksitler	Karbonmonoksit
ZEV	0,000	0,00	0,00
ULEV	0,025	0,12	1,06
LEV	0,047	0,12	2,11
TLEV	0,078	0,25	2,11

Hibrit taşıtlar elektrikli taşıtlar ve içten yanmalı motorlar arasında geçiş aşamasındadır. Bu yüzden emisyonları elektrikli taşıtların % 50 ‘si düzeyindedir.

Bu da hibrit taşıtların NO_x , CO , HC emisyonlarının içten yanmalı motorlara göre daha aşağı seviyede olduğunu gösterir.

Tablo 4.2: Bazı Hibrit Sistemli Dizel Taşıtlarda Kirletici Emisyonları

Dışarı Atılan Gazlar	NO _x	CO	HC
Standart WV Golf Dizel taşıtı	0,9 gr/km	0,9 gr/km	0,18 gr/km
Hibrit Golf Dizel Taşıtı	0,22 gr/km	0,4 gr/km	0,1 gr/km

Benzinli bir taşıt ile aynı gövde şaseye sahip elektrikli bira taşıtın 1 km. yol almada yaydıkları egsoz emisyonları karşılaştırıldığında alınan sonuçlar Tablo 4.1 de görülmektedir. Karşılaştırmada elektrikli aracın egsozu olmadığı göz önüne alınarak aracın çalışması için gerekli olan enerjiyi sağlayan kömür kullanılan bir elektrikli santralin eşdeğer emisyonu kullanılmıştır.

Şekil 4.1’i incelediğimizde yeni tip TEV ‘an değerleri için uygulanan benzinli taşıta göre; karbonmonoksit (CO₂) ve azot oksit (NO_x) emisyonlarında azalma fakat kükürdioksitte (SO₂) ise artış olduğu görülmektedir. Bu durumda yaklaşık % 90 ,karbondioksitte % 50 , azotoksitler de ise %27 ‘lik bir artış görülmektedir

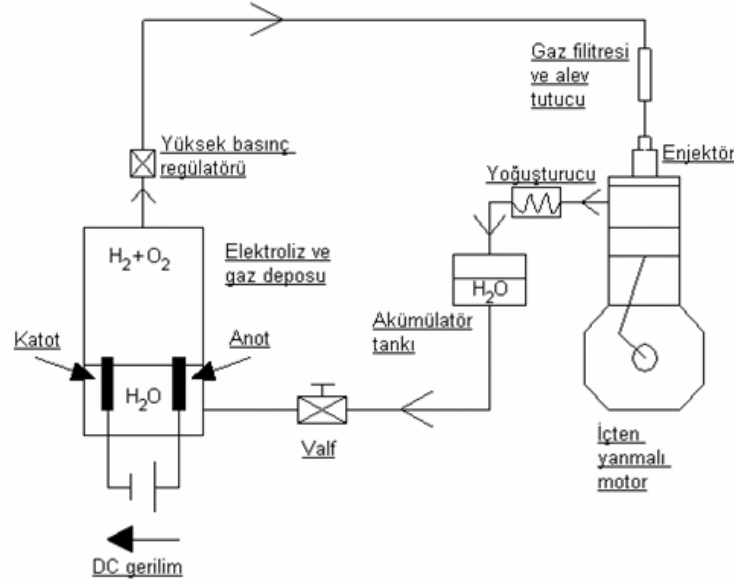
Yani performansının düşük olmasına karşın içten yanmalı motorlara göre daha simple (basit) yapıya sahip olması ve temiz bir motor olduğundan mühendisler bu iki motorun avantajlarını kullanarak hibrit motorları tasarlamışlardır.

4.2.5 Hidrojen yakıtlı sistemler

Dünyadaki petrol rezervlerinin aşırı kullanımı sonucu azalması ve buna bağlı olarak fiyatının artması, ayrıca çevreye vermiş olduğu zararlar bilim adamlarını doğada bol miktarda bulunan ve çevreci olan alternatif yakıtlar üzerinde araştırma yapmaya itmiştir.İçten yanmalı motorlarda kullanılan fosil yakıtlardan kaynaklanan egzoz emisyonlarının çevreye verdiği zararların çok büyük boyutlara ulaşması ülkeleri bu konuda önlemler almaya itmiştir. Bunun için bilim adamlarına çevre dostu olan alternatif yakıtların araştırılması için destekler verilmiştir. Yapılan çalışmalar evrende bol miktarda bulunan hidrojenin, bir yakıt için gerekli özelliklerin birçoğuna sahip olduğunu göstermektedir. Hidrojen, suyun ve temiz güç kaynağının olduğu her yerde potansiyel olarak mevcuttur. Diğer yakıt türlerine kıyasla daha verimli yanma özelliğine sahiptir. Hidrojen, karbon ve sülfür içermediği için yanma ürünleri arasında CO, CO₂ ve HC yoktur. Teorik olarak hidrojen yandığı zaman sadece su oluşur.

Özellikle motor ve araç teknolojisi açısından alternatif olarak seçilen yakıtın içten yanmalı motorlarda kullanımı, depolanması, doğal dengenin korunması ve fosil yakıt türleri ile yarışabilir karakteristiğe sahip olması gerekir.

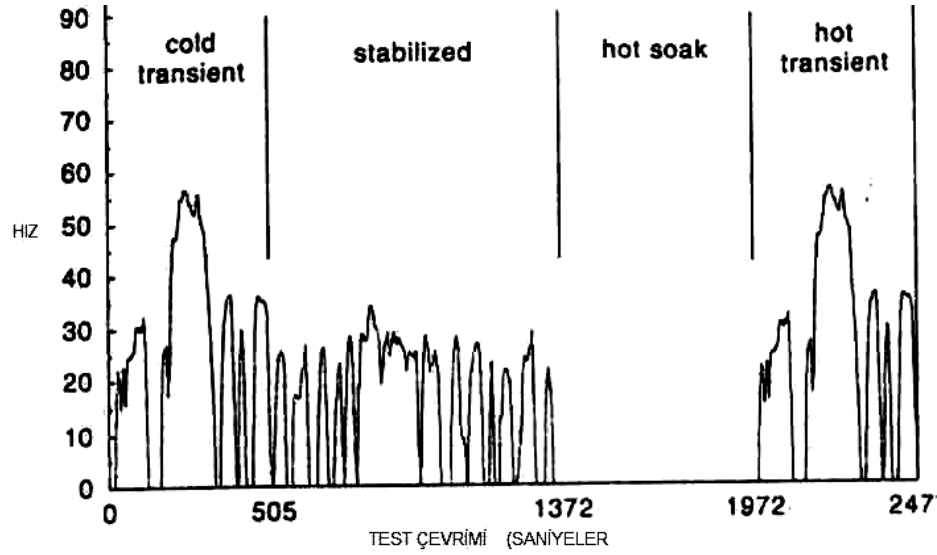
Hidrojenin birçok yönüyle ekolojik açıdan avantajlı olduğunu rahatlıkla söylenebilir. İkincil bir enerji kaynağı durumunda olan hidrojenin değişik ve yenilenebilir birincil enerji kaynakları ile elde edilebilir olması, bu yakıt türünü geleceğin en önemli enerji taşıyıcısı durumuna sokacağı kabul edilmektedir.



Şekil 4.2: Hidrojen Yakıtlı Motor

4.3 Taşıt Kaynaklı Emisyonların Belirlenmesi

4.3.1 Test çevrimleri (FTP)



Şekil 4.3: Test Çevrimi

Standart testler : Bu testlerde uluslararası anlaşmalar gereği belirlenmiş yöntemler uygulanmaktadır ve testler genellikle şehir içi sabit hız testleri şeklinde verilebilmektedir.

1) Şehir İçi Test Çevrimi: Taşıtın şehir içinde gerçek seyri esnasında ortaya çıkan şartlarda maruz kaldığı kuvvetlerin ve diğer özelliklerin test taşıtına laboratuarda uygulanabilir hale getirilerek testin yapılmasıdır. Ancak standart testlerden elde edilen sonuçların gerçek seyir koşullarını sağladığı söylenemez. Çünkü taşıtın seyir esnasında etkilendiği yol direnci, yuvarlanma direnci ve hava direncide farklı olur. Aynı zamanda her aracı tek tek emisyon testine tabi tutmak pratikte mümkün olmayacağı için tek bir taşıttan alınan değerlerin aynı olan tüm taşıt ve modellerde geçerli olduğu kabul edilir. Standart şehir içi test çevrimi yönteminde genellikle Japon, EPA, ve ECE tercih edilmektedir.

2) Japon Test Çevrimi: Üç ayrı mode çevriminden oluşmaktadır. Bunlar; 11-10 ve 10-15 mode çevrimidir. 11 mode testinde; çevrim dört defa olmak üzere soğuk taşıta uygulanır. 10 mode test çevrimi altı defada rejim hali koşullarını gerçekleştirmek amacıyla uygulanır. Bu testte son beş çevrimde ölçüm yapılır. Taşıt 10 mode hazırlanmak için 20 dakika 40 km/h hızda ısıtılması gerekir. 10-15 mode çevrimine başlamadan taşıt 15 dakika 60 km/h hızda çalıştırmak gerekir

3) E.P.A (Environmental protection agency) Test Yöntemi: E.P.A. tarafından geliştirilen bu test çevrimleri ABD’de satılan tüm taşıtların egzoz emisyonları ve yakıt ekonomisi standartlarına uygunluğunu tespit etmek için kullanılmaktadır. E.P.A. şehir içi ve şehir dışı test çevrimlerinin süresi 500 sn ile 765 sn arasındadır

4) TSE ye göre şehir içi ve şehirlerarası sürüş çevrimi : Şehir içi sürüş çevrimi bir otomobilin şehrin merkezindeki sürüş koşullarına benzer koşulları sağlamayı amaçlayan çevrimidir.

4.3.2 Yol testleri

Taşıtın bir bölümüne emisyon ölçüm cihazları yerleştirilir ve taşıt bu şekilde yola çıkar. Belirli bir mesafe alan taşıtın ürettiği özellikle egzoz kaynaklı emisyonları bu cihaz ölçer. Tamamen gerçek bir yol çevriminde yapıldığından özellikle egzoz emisyonlarının değerlerini daha gerçekçi gösterebilir. Fakat Motordan ve taşıtın diğer bölümlerinden kaynaklanan emisyonların miktarları bu yol testinde verimli bir şekilde ölçülemektedir.

4.3.3 Tünel testleri

Bir tünelin girişine ve çıkışına emisyon ölçüm cihazları konulur. Tünelin girişinde ki ölçümler emisyon değerleri ile çıkışındaki ölçüm değerleri arasındaki fark tünelde bulunan taşıt veya taşıtların ürettiği emisyon değerlerini ortaya koyar

4.3.4 Emisyon tahmin modelleri

Matematiksel yöntemlerle bir bölgedeki taşıt emisyonlarının hesaplanmasını ve tahmin edilmesini sağlayan bilgisayar programlarıdır.

4.4 Emisyon Standartları

Gerek binek otomobillerin gerekse hafif ve ağır yük ve yolcu taşıtlarının egzoz gazlarındaki hava kirletici bileşenlerin sınıflandırılması yönünde çalışmalar ,1960' ların başlarında ABD' de ve 1970' lerin başlarında Avrupa Ülkelerinde başlamış ve 15 yıl gibi kısa bir sürede emisyonlar , bileşen bazında değişmekle beraber , global olarak 4-5 kat azaltılmıştır.

Yıllardır ABD sert yaptırımlar ile otomotiv sektörünü, daha gelişmiş teknolojiler kullanarak çevre kirliliğini hafifletmeye zorlamaktadır. Bunun sonucunda uygulamaya konulan sıkı emisyon standartları sayesinde taşıt emisyonlarının azaltılmasında büyük başarılar elde edilmiştir.

Dünyada çeşitli ülkeler ABD standartlarını yakalamaya çalışırken , ABD de Kaliforniya Hava Kaynakları Kürsüsü (CARB) daha da ileriye bakmaktadır..CARB ,imalattan yeni çıkan bir taşıtın yürürlükte olan emisyon yasalarına uymasına tam

olarak yeterli bulmamaktadır .Bunun yanında Taşıtın tüm kullanım süresi boyunca belli bir aşınma faktörü kullanarak,emisyon kurallarına uymasını talep etmektedir.

4.4.1 Dünyada emisyon standartları

1985 yılını baz alarak dünyadaki emisyon standartları incelendiğinde sadece ABD ve Japonya' nın sıkı önlemler aldığı görülmektedir. Kanada, Avusturalya ve birkaç batı Avrupa ülkesi çok sıkı olmasada bazı önlemleri yürürlüğe koymuşlardır.

1993 yılında ise durum oldukça değişmiştir. Güney kore, Meksika ve Brezilya emisyon yasaları uygulayan ülkeler sınıfına katılmışlardır. Kanada ve Avrupa Topluluğu'na üye ülkeler egzoz emisyon sınırlarını düşürerek daha da zorlayıcı uygulamaları yürürlüğe koymuşlardır.

4.4.2 Avrupada emisyon standartları

Avrupa ülkelerinde taşıtların egzoz gazlarından kaynaklanan hava kirleticilerin miktarlarına getirilen sınırlamalar, gerek başlangıç tarihi gerekse konulan sınır değerler açısından ABD sınırlamalarının gerisinde kalmıştır

Ortak Pazar ülkelerinde ilk standart sınırlamalar 1970 yılında karar altına alınıp 1972 yılında uygulamaya sokulan ECE 15.00 regülasyonu ile başlamıştır. Bundan sonra 1975 yılında ECE 15.01 yürürlüğe girmiştir. Bu regülasyonda örneğin CO emisyonu,taşıt ağırlığına bağlı olarak 80-176 gr/ test olarak sınıflandırılmıştır. Test çevrimlerinin maksimum ve ortalama hızlar açısından oldukça farklı olması nedeniyle US ve ECE sınırlarının doğrudan karşılaştırmasını yapmak doğru değilse de , bu sınırın o tarihlerde geçerli olan US standartının üstünde kalmaktadır.

Ortak Pazar ülkelerinde daha sıkı sınırlamalar 1989 yılından itibaren yürürlüğe sokulan ECE 15.05 regülasyonu ile getirilmiştir. Burada motor hacmine bağlı olarak CO emisyonu 25-45 gr/test ve HC+NO_x emisyonu 6.5-15 gr/test ile sınırlandırılmış olup bu sınırlar o sırada geçerli olan US standartı mertebesinde. Çok çeşitli ağırlık ve motor hacmine sahip taşıtları üreten Avrupa ülkeleri, sınırları belirlerken A.B.D'nin aksine taşıt ağırlığı ve motor hacmini kriter olarak almışlardır

1992 Temmuz' undan itibaren taşıt ağırlığına bakılmaksızın tüm yeni modellerin emisyon seviyelerine uymaları zorunlu hale gelmiştir. Bu durumda CO 2.72 gr/km ve HC+NO_x 0.97 gr/km sınır değerlerini sağlamak şartı koşulmuştur.1993 yılından itibaren trafiğe kaydedilen tüm yeni araçlar bu değerleri sağlamak zorundadır.

Sadece Temmuz 1993 ‘ ten önce trafiğe çıkan ve motor hacmi 1,4 litreden küçük olan taşıtlara 1994 yılı sonuna kadar özel hak tanınmıştır. Bu sınıfa giren araçların eski test prosedürü kullanıp 19 gr/ test CO ve 5 gr/ test HC+NO_x değerlerini sağlamaları yeterlidir.

Avrupa Ortak pazar ülkelerinde 1.10.1993 tarihinden itibaren EURO 93 olarak anılan yeni sınırlamalar geçerli olmuştur. Bu standartta test çevrimi de kısmen değiştirilmiştir. Eski ECE 15.00 şehir çevrimine yüksek hızlı bir otoyol çevrimi eklenmiştir. Sınırlar artık gr/test olarak değil gr/km ve taşıt ağırlığı ve motor hacminden bağımsız tek değer olarak verilmektedir. Ayrıca bu düzenlemede ilk defa ABD’ den daha önce uygulanan buharlaşma testide mecbur kılınmıştır.Bu test , kapalı bir hacimde belli bir süre içinde biriken HC’ nin ölçümü ile yapılmakta ve yakıt dolumu sırasında veya sıcak olarak bırakılmış bir araçtan buharlaşan yakıt miktarının belirlenmesini sağlamaktadır.

Avusturya İsveç, İsviçre gibi Avrupa ülkelerinde, ülke şartlarına göre kısmen değiştirilmiş ABD standartları geçerlidir. Japonya’ da ise ECE R-15 standartına benzer bir standart yürürlüktedir.

Tablo 4.3: ECE Standartlarına Göre Emisyon Faktörlerindeki Değişim

Emisyon faktörleri					
Standart ve uygulama yılı	CO	HC	NOx	HC+NOx	Partikül
ECE 15.00(1972)	%100	%100	-	-	-
ECE 15.01(1975)	%80	%85	-	-	-
ECE 15.02(1977)	% 80	-	%100	-	-
ECE 15.03 (1979)	% 65	%75	% 85	-	-
ECE 15.04(1984)	-	%50-%58	-	%100	%100
(dizel motorlu taşıtlar dahil edildi)					
ECE 15.05 (1989)	-	%20-%25	-	%34-%53	% 63
(oksidasyon katalizörleri ile iyileştirme)					

Tablo 4.4: Euro Standartlarına Göre Emisyon Sınır Değerler

Standart	Uygulanma tarihi	CO(gr/km)	HC (gr/km)	NOx(gr/km)	HC+NOx(gr/km)
Euro I	1.1.1993	2,72			
Euro II	1.1.1996	2,2		0,56	0.97
Euro III	1.1.2000	0,64	0.2	0.15	0.70
Euro IV	1.1.2005	0,5	0.1	0.08	

4.4.3 ABD’ de emisyon standartları

Genel kronolojik gelişmeye göz atılacak olursa taşıt motorlarında egzoz emisyonuna getirilen ilk kısıtlamaların, taşıt yoğunluğunun orta ve büyük şehirlerde hızla artması ve egzoz emisyonlarının hissedilir bir kirlenmeye nede olmaya başlaması sonucu, daha 1960’ların başında ABD’ de başlamış olduğu görülür. 1959 yılında başlayan bu ilk kısıtlamalarda HC ve CO emisyonlarında % 40 azalmalar elde edilmiştir. 1975 yılında uygulamaya başlanan ilk katalitik oksidasyon konvertörlerinin devreye girişi ile 1960’ların seviyesine göre HC’ de %87, CO’ da % 82 ve NO_x ‘ de % 24 lük düşüğe ulaşılmıştır.

Bundan sonra 1977 yılında karar altına alınarak 1981 yılından itibaren uygulanan kısıtlamalar ile Emisyon seviyeleri 1960 lara göre HC ‘ nin %97 CO’ da % 96’sına ve NO_x da ise % 76 oranında düşürülmüştür.

4.4.4 Türkiyede emisyon etandartları

Ülkemizde 1982 yılında başbakanlık tarafından Otomotiv Emisyon Standartları görevi T.S.E ye verilmiştir ve 1984 yılı mayıs ayında T.S.E tarafından “ TS 4236 “ sayılı “ Motorlu Karayolu Taşıtlarının Egzoz Gazındaki hava kirleticileri için Emisyon Sınır Değerleri “ standartı yayınlanmıştır. Ancak bu tarihte zorunlu uygulamaya alınmamıştır. Mart 1988 yılında yayınlanan TS 4236 son şekli ile zorunlu olarak yürürlüğe konmuştur. Nisan 1997 ‘ de ise TS 4236 yerine TS 12208 yürürlüğe girmiştir

Tablo 4.5: Benzinli Motor Taşıtlarında CO Sınır Değerleri

TAŞITA AİT BİLGİ	Karbon Monoksit (hacimce %)
Egzoz sisteminde katalitik dönüştürücü ve benzeri emisyon kontrol donanımı olmayan taşıtlar	
Rölantide	
1/10/1975'den öncekiler	6
1/10/1975-1/10/1986 arasındakiler	4,5
1/10/1986 sonrakiler	3,5
Egzoz sisteminde katalitik dönüştürücü ve benzeri emisyon kontrol donanımı olan taşıtlar	
Rölantide (<2000 min ⁻¹)	
Taşıt üreticisinin belirlediği bir CO miktarı yok ise	En fazla 0,5
70/220/AT Yönetmeliğinin 98/69/AT değişikliğine göre tip onayı alan taşıtlar veya 2003 model yılından itibaren	En fazla 0,3
Yüksek Rölantide (≥ 2000 min ⁻¹)	
Taşıt üreticisinin belirlediği bir CO miktarı yok ise	En fazla 0,3
70/220/AT Yönetmeliğinin 98/69/AT değişikliğine göre tip onayı alan taşıtlar veya 2003 model yılından itibaren	En fazla 0,2

4.5 İstanbulda Ulaşım

2007 Yılı itibariyle İstanbul toplam 780,7 km lik yol ağı ile yaklaşık 2.388.000 taşıtı bünyesinde barındırmaktadır. Bu yol dağılımının 324 km si devlet yolu, 153 km si il yolu ve 333.7 km si de bağlantıları da dahil olmak üzere otoyollardır.(www.istanbul.gov.tr 2006)

İstanbul da ki taşıtların yıllara göre türlerinin dağılımı ise Tablo 4.6 da verilmiştir(DİE,2006).

Tablo 4.6:İstanbul Trafikine Kayıtlı Araçların Yıllara göre türleri ve sayıları
(DİE,2005)

Yıllar	Araç Türleri					Toplam
	Otomobil	Otobus	Minibus	Kamyon	Kamyonet	
1970 ve öncesi	15484	1118	2022	4651	5228	28503
1971	2270	220	248	463	717	3918
1972	3324	285	287	805	1180	5881
1973	5178	348	332	1132	1735	8725
1974	6506	324	330	1061	2059	10280
1975	5104	353	342	1551	2594	9944
1976	5121	368	293	2198	2464	10444
1977	4816	329	311	2093	1848	9397
1978	4354	291	229	1270	1163	7307
1979	3714	231	215	1129	1254	6543
1980	3360	169	179	800	960	5468
1981	2692	93	184	1215	491	4675
1982	4075	197	231	1674	460	6637
1983	4582	616	325	2067	810	8400
1984	5654	595	436	1906	949	9540
1985	9273	572	553	2407	1419	14224
1986	12528	770	567	2394	1511	17770
1987	13985	500	613	1701	1145	17944
1988	16581	475	535	1867	1034	20492
1989	16253	636	298	1247	1065	19499
1990	34271	892	610	2217	2453	40443
1991	35861	1097	598	1945	3249	42750
1992	45776	1346	871	2825	4359	55177
1993	68388	1918	1241	3587	7544	82678
1994	69147	1096	1178	2852	7429	81702
1995	47046	639	878	2415	3486	54464
1996	62796	1136	1921	3861	8758	78472
1997	84139	2034	3282	6749	16976	113180
1998	112959	2022	5148	8491	22133	150753
1999	88181	1634	3979	4350	16867	115011
2000	138496	2879	5948	5057	21785	174165
2001	117148	2381	4991	4498	20912	149930
2002	41178	620	1688	2073	8710	54269
2003	69059	1163	3038	3930	16980	94170
2004	160737	4651	7418	8804	56346	237956
2005	161536	5137	5648	9192	65868	247381
2006	151350	5977	4714	9687	60992	232720
Genel Toplam	1635022	45199	61750	116352	375508	2233831

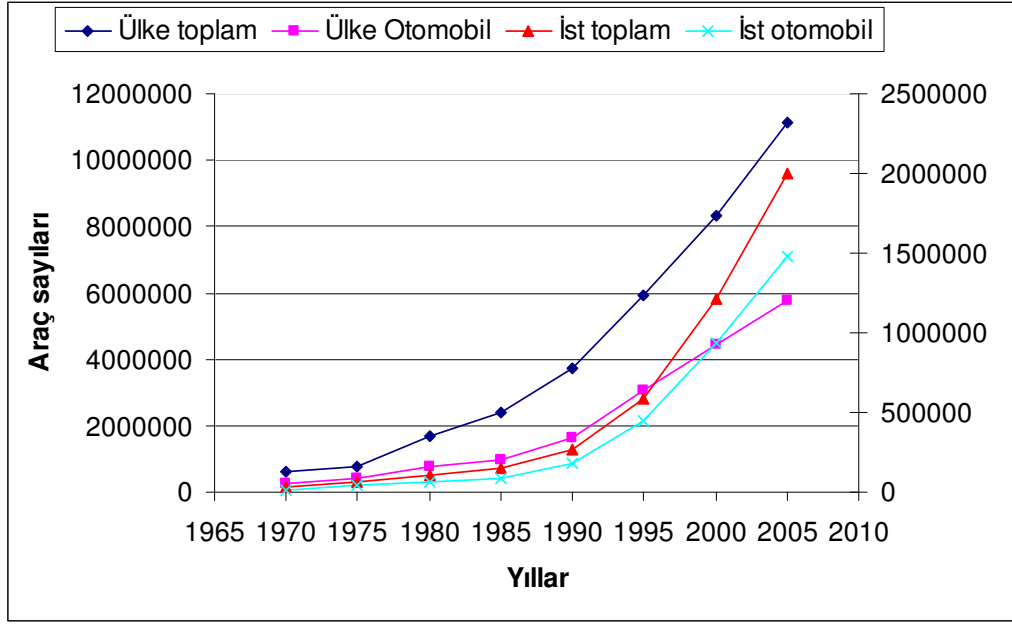
Ülkedeki araç sayılarının değişimi de Tablo 4.7 de verilmiştir.

Tablo 4.7: Türkiye’de Motorlu Araç Sayısının Değişimi(DİE,2006).

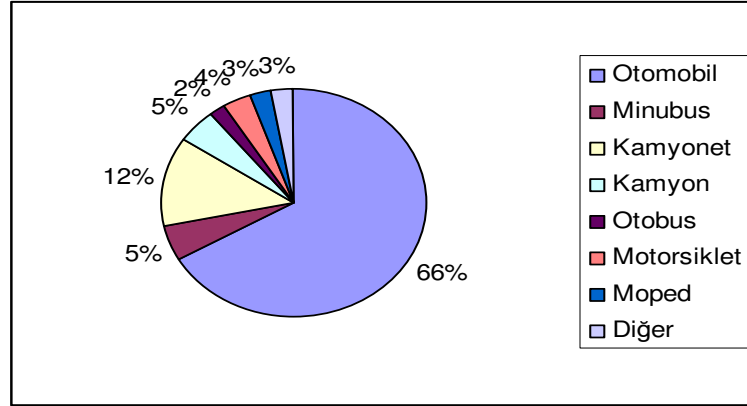
Yıl	Araç Türleri						Özel amaçlı taşıtlar	Toplam
	otomobil	minibüs	otobüs	Kamyonet	Kamyon	Motorsiklet		
1974	313160	34122	21404	81025	95309	86028	7338	647947
1975	403546	40623	23763	98579	108381	91421	8450	785920
1976	488894	46066	25388	116861	122176	96984	9224	920141
1977	560424	51999	27096	134213	138093	102127	10137	1042239
1978	624438	56836	28559	144695	146551	109890	10698	1424831
1979	688687	61596	30634	155278	157095	120378	11291	1566405
1980	742252	64707	32783	165821	164893	137931	11777	1696681
1981	776432	66514	33839	172269	172372	160557	12459	1802742
1982	811465	69598	35432	178762	180772	182795	13386	1901926
1983	856350	73585	38478	186427	190277	217327	14705	2041244
1984	919577	80697	43638	198106	197721	256338	16312	2215174
1985	983444	87951	47119	212505	205496	289052	17639	2391357
1986	1087234	97917	50798	224755	217111	327326	19448	2641353
1987	1193021	106314	53554	233480	225872	369894	21236	2887287
1988	1310257	112885	56172	240718	234166	420889	23301	3140265
1989	1434830	118026	58859	248567	241392	472853	25060	3388259
1990	1649879	125399	63700	263407	257353	531941	26519	3750678
1991	1864344	133632	68973	280891	273409	590488	28606	4101975
1992	2181388	145312	75592	308180	287160	655347	31158	4584717
1993	2619852	159900	84254	354290	305511	743320	33703	5250622
1994	2861640	166424	87545	374473	313771	788786	35495	5606712
1995	3058511	173051	90197	397749	321421	819922	37272	5922859
1996	3274156	182694	94978	442788	333269	854150	40212	6305707
1997	3570105	197057	101896	529838	353586	905121	45327	6836462
1998	3838288	211495	108361	626004	371163	940935	49925	7371541
1999	4072326	221683	112186	692935	378967	975746	52105	7758511
2000	4422180	235885	118454	794459	394283	1011284	55677	8320449
2001	4534803	239381	119306	833175	396493	1031221	57490	8521956
2002	4600140	241700	120097	875381	399493	1046907	58790	8655170
2003	4700343	245394	123500	973457	405034	1073415	60511	8903843
2004	5400440	318954	152712	1259867	647420	1218677	28004	10236357
2005	5772745	338539	163390	1475057	676929	1441066	30333	11145826

Otomobil grubu araçlar genellikle en büyük grubu oluşturmaktadır. Otomobil sayısının.Ülke geneli ve İstanbul ili için değişimi incelendiğinde özellikle 1990’lı yıllardan sonra İstanbul’da otomobil sayılarının Türkiye ortalamasından daha büyük hızla arttığını göstermektedir(Şekil 4.4).

İstanbul da ki taşıt dağılımlarına bakıldığında otomobil grubunun % 66 ile en büyük paya sahip olduğunu görülmektedir (Şekil 4.5). Otomobilleri % 12 ile kamyonetler ve 5 ile minibüsler izlemektedir.En az pay ise % 2 ile otobüslere düşmektedir.



Şekil 4.4: Türkiye’de ve İstanbul’da Toplam Araç Sayıları ve Otomobil Sayılarının Değişimi(DİE)

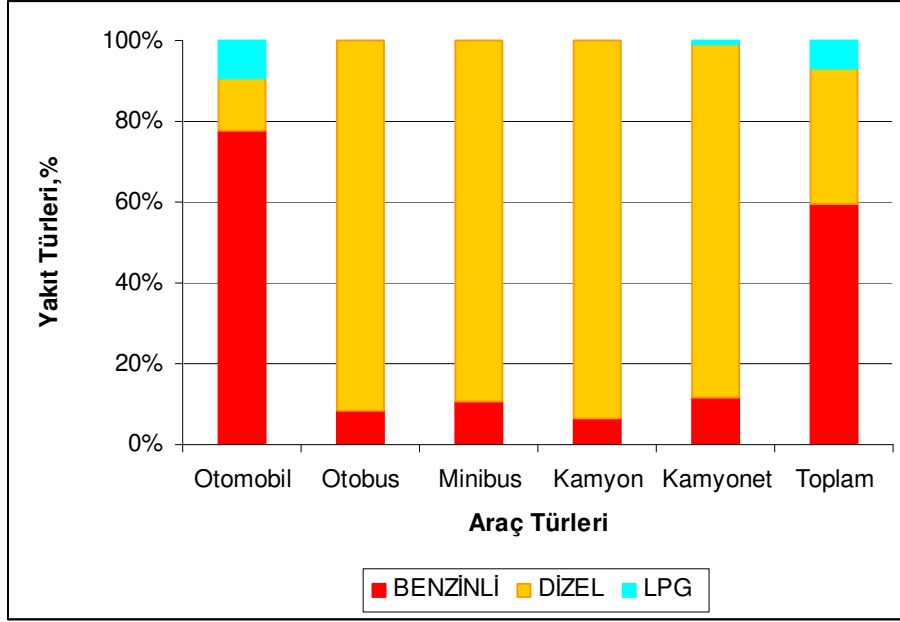


Şekil 4.5: İstanbulda Araçların Türlerine Göre Dağılımları(DİE)

İstanbul da ki taşıt dağılımlarına bakıldığında otomobil grubunun % 66 ile en büyük paya sahip olduğunu görmekteyiz. Otomobilleri % 12 ile kamyonetler ve 5 ile minibüsler izlemektedir. En az pay ise % 2 ile otobüslere düşmektedir.

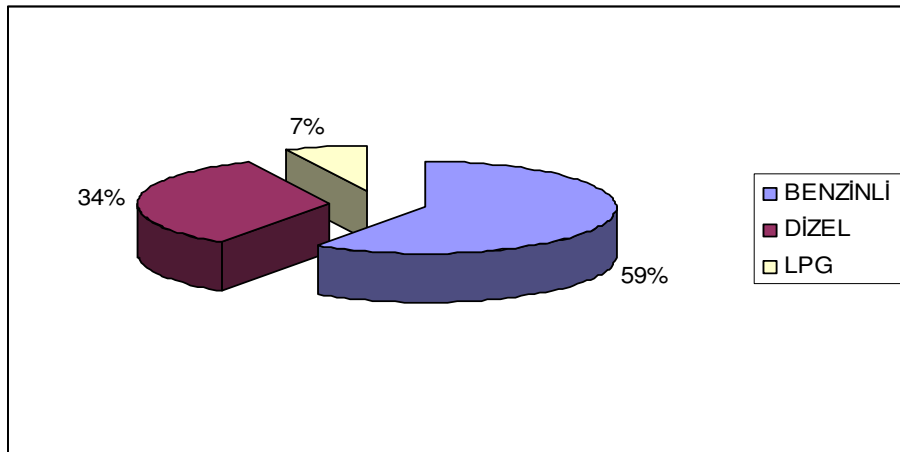
İstanbul da trafiğe kayıtlı araçlarla ilgili marka, model, yakıt tipi ve motor hacmi gibi bilgilere sağlıklı bir şekilde ulaşılması mümkün olamamaktadır. Buna rağmen yakıt tiplerine göre araç gruplarının dağılımı Şekil 4.6 da verilmiştir(Embarq,2006).

Burada Benzin + LPG yakıtlı araçlar, doğrudan LPG yakıtlı araçlar içinde değerlendirilmiştir.



Şekil 4.6:İstanbul’da Araçların Yakıt Tiplerine Göre Dağılımı(DİE)

İstanbul’ da araçların tükettikleri yakıtlara göre toplam dağılımlarına bakıldığında benzinli araç oranı % 59 dizel yakıt kullanan araç sayısı % 34 ve LPG kullanan araç ise % 7 olarak görünmektedir(Şekil 4.7).



Şekil 4.7: Yakıt Türlerine Göre Araç Sayıları Oranları (DİE,2006)

İstanbul da yakıt istasyonlarından satılan yakıt miktarları ve yakıt cinslerine göre dağılımı Tablo 4.8 de gösterilmiştir(Petder,2006). Burada verilen değerler petrol ürünleri satışı yapan kurumların İstanbul’da pazarladıkları toplam yakıt miktarlarını göstermektedir. Bu nedenle doğrudan trafikteki taşıtların tükettiği yakıt miktarı ile ilişkilendirilememektedir. Ancak benzin türlerinin miktarları otomobillerin tükettiği miktar ile mertebe olarak uyumlu olmalıdır.

Bu çalışmada araçların motor büyüklüklerine göre ve günlük katettikleri mesafeye göre hesapla yıllık yakıt tüketimleri tahmin edilmiş ve bulunan sonuçlar Tablo 4.9 da verilmiştir.

Tablo 4.8:Yakıt cinsi ve İstanbul’daki Tüketim Miktarları(Ton/Yıl) (Petder, 2006)

Yakıt Cinsi	İstanbuldaki Tüketimi(ton/yıl)
Normail Benzin	3579
Süper Benzin	167027
Kurşunsuz Benzin	636460
98.Oktan Kurşunsuz Benzin	98080
Motorin	1769834
D.K Motorin	63811
Motorin 350 PPM	22054
LPG	809767

Tablo 4.9: İstanbulda hesapla bulunan taşıtların tükettiği yakıt miktarları

Yakıt Cinsi	Benzin)	Dizel	LPG
Yakıt			
Miktarı(ton/yıl)	1738000	472532	43316

Tablo 4.8 ve Tablo 4.9’un mukayesesinden hesapla bulunan değerlerin benzin tüketiminde oldukça yüksek olmasına karşın dizel ve LPG değerlerinin ise düşük kaldığı görülmektedir.

5. ULAŞIM KAYNAKLI HAVA KİRLENMESİNİN BELİRLENMESİN DE MODELLERİN KULLANIMI

5.1 Modeller

Modeller , belirli bir kaynaktan yayılan kirleticilerin matematiksel yöntemler yardımı ile kimyasal ve fiziksel etkilerinin zaman ve mesafe de göz önüne alınarak simule edilmesini sağlayan bilgisayar programlarıdır. EPA”nın geliştirdiği Mobile 6 ve Corinair’e ait olan Copert III, taşıt kaynaklı kirliliğin tahmininde kullanılan en önemli modellerdir. Bu modeller belirli bir bölgedeki yol ağındaki taşıtların yaydığı emisyonların miktarını hesaplayarak hava kirliliği kontrolü çalışmalarının en önemli kısmını oluşturmaktadır

5.1.1 Mobile 6

Mobil 6 modeli, kara taşıtlarında(otomobil, kamyonet, kamyon, otobüs, motosiklet) CO, HC, NOx için şimdi ki ve gelecek durum senaryoları dahilinde emisyon değerlerini hesaplayan bir programdır. Mobile 6 EPA tarafından ilk kez 1978 yılında yapılan ve daha sonra geliştirilen mobile modellerinin en sonuncusu olup 2000 yılında yayınlanmıştır,

Mobile 6 veri parametreleri

- 1.Takvim Yılı
- 2.Ay(Ocak, Temmuz)
- 3.Yükseklik(Alçak, Yüksek)
- 4.Hafta içi/hafta sonu
- 5.Yakıt karakteristiği(RVP, kükürt, RFG)
- 6.Nem, güneş alma süresi, klima oranları
- 7.Araç sınıflarının yaş dağılımı
- 8.Araç Sınıflarının yıllık yol mesafesi
- 9.Araç sınıfı ve model yılına göre dizel satış oranları

- 10.Saatlik ve yol cinsine göre ortalama hız dağılımları
- 11.Yol cinsine göre katedilen araç yolu
- 12.Günlük motor çalıştırma sayısı ve saatlik dağılımı
13. Saatlik araç çalıştırma süresi
14. Soğuk çalışma süresi
- 15.Araç sınıflarının katettiği araç yolu dağılımı

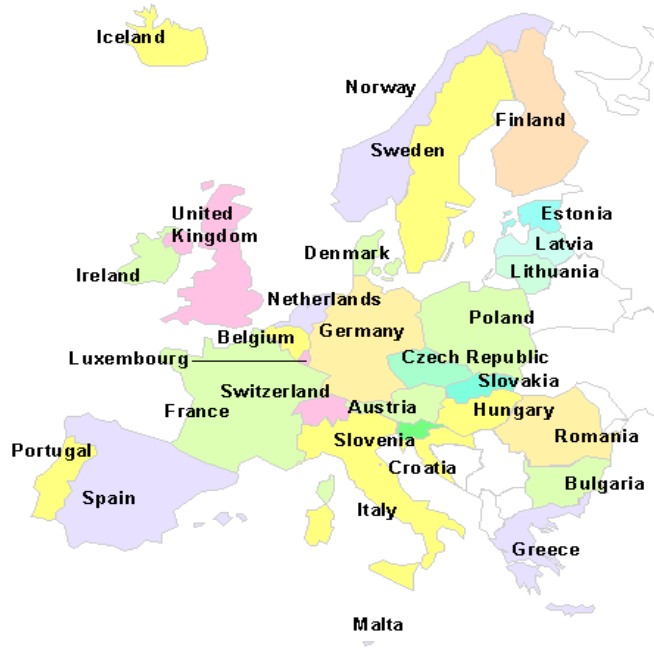
5.1.2 Copert III

Copert III yollardaki taşıtlardan kaynaklanan kirletici emisyonlarını hesaplamaya yarayan bir MS WINDOWS bilgisayar programıdır. Copert III Hava ve İklim Değişimi üzerine Avrupa Konu Merkezinin aktivite çatısı altında Avrupa Çevre Ajansı tarafından finanse edilmiştir. İlke olarak Copert III ulusal uzmanların yol taşımacılığında kaynaklanan emisyonların hesaplanmasında yıllık ulusal envanterleri kullanmaları için geliştirilmiştir. Bununla beraber diğer araştırmalarda bilimsel akademik uygulamalarda kullanıma uygun ve serbesttir.

Corinair

Corinair, Avrupa da bir emisyon envanteri oluşturmak amacıyla kurulmuş bir örgüttür. Corinair programının amacı 1986'dan itibaren 3 spesifik kirletici olan sülfürdioksit, nitrojenoksit ve VOC envanterlerini oluşturmaktadır.

Corinair' e üye olan ülkeler Şekil 5.1 görülmektedir.



Şekil 5.1: Corinair' e Üye Olan Ülkeler

Copert III Veri Parametreleri

Copert III emisyon tahmin modeli Corinair' in geliştirdiği bir program olduğu için Corinair' e üye olan ülkeleri baz alınarak hazırlanmış bir modeldir. Bu yüzden modeldeki bazı kabuller bu ülkelerin coğrafi ve meteorolojik şartlarına göre belirlenmiş ve model tarafından bu şekilde kullanılmıştır.

Türkiye, bir Corinair programı üyesi olmadığından coğrafi ve meteorolojik şartlar olarak en yakın ülke olan Yunanistan için kullanılan kabulleri benimsemektedir. Fakat bu kabuller sadece birkaç parametre için geçerlidir. Diğer birçok parametre değişken veriler olarak modele girilir. Bu parametreler;

- 1, Copert III ün kabul ettiği değerler
- 2.Yakıt seçimi ve miktarı
- 3.Yakıt karakteristiği
- 4:Ortalama sıcaklıklar:
- 5.Yakıt buhar basıncı değerleri
- 6.Ortalama yol uzunluğu
- 7.Soğuk çalışma parametresi

8.Yakıt deposu kayıpları için canister kontrol verimi

9.Yol ve araç verileri

9.1Araç türlerine göre dağılım

9.2.Yıllık mesafe

9.3 Yakıt enjeksiyon yüzdesi

9.4 Buharlaştırma kontrolü

10.Yol durumu

11.Buharlaştırma Oranlarının Yol tiplerine göre değişimi

12.Sonuçlar

Ayrıntılı olarak olarak her bir parametreye bakıldığında;

1. Copert III ün kabul ettiği değerler

Copert III corinair' e üye ülkeler için bazı parametreleri kendiliğinden kullanır. Fakat Türkiye Corinair'e üye olmadığından Türkiye'ye ait veriler girilir.

2. Yakıt seçimi ve miktarı

Copert III modeli “yakıt seçimi ve miktarı” bölümünde emisyon miktarını hesaplayacağı bölgedeki veya yol ağındaki taşıtların 1 yılda tükettiği yakıtları kurşunlu benzin, kurşunsuz benzin, dizel yakıtı ve LPG miktarına ton cinsinden ihtiyaç duyar. Model, daha sonra kendi he sabı sonucu bulduğu toplam yakıt tüketimi değeriyle bu kısımda girilen değerleri kıyaslar.Ayrıca burada tüm kullanılan yakıtın kurşunsuz olup olmadığı sorularak hesaplamalar buna göre yapılır.

3. Yakıt karakteristiği

Copert III yakıt içeriği olarak Tablo 5.1 , Tablo 5.2 ve Tablo 5.3 deki değerleri kullanmaktadır.

Tablo 5.1: Yakıt Özellikleri

Yakıt	Sülfür (% wt)	Kurşun (g/l)	H:C oranı	Kadmiyum (mg/kg)	Bakır(mg/kg)	Kromyum (mg/kg)	Nikel (gr/kg)	Selenyum (gr/kg)	Çinko (gr/kg)
Kurşunlu benzin	0	0	1.8	0.01	1.7	0.5	0.7	0.1	1
kurşunsuz benzin	0	0	1.8	0.01	1.7	0.5	0.7	0.1	1
Dizel	0	0	2	0.01	1.7	0.5	0.7	0.1	1
LPG	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 5.2: Benzin İçin Gelişmiş Yakıt Özellikleri

Özellik	1996	2000	2005
Sülfür(ppm)	165	130	140
RVP(kPa)	68(yaz) – 81(kış)	60(yaz)-70(kış)	60(yaz)-70(kış)
Aromatikler(%V)	39	37	33
Benzen(%V)	2.1	0.8	0.8
Oksijen(%wt)	0.4	1	1.5
Olefinler(%V)	10	10	10
E100(%)	52	52	52
E150(%)	86	86	86
Kurşun(g/l)	0.005	0.003	0.003

Tablo 5.3: Dizel İçin Gelişmiş Yakıt Özellikleri

Özellik	1996	2000	2005
Setan sayısı	51	53	53
15C de yoğunluk (kg/m3)	840	840	835
Tg(c)	350	330	320
PAH(%)	9	7	5
Sülfür(ppm)	400	300	40
Toplam aromatikler(%)	10	10	10

4.Ortalama sıcaklıklar:

Copert III modeli emisyon hesaplaması yapabilmesi için o bölgeye ait bütün ayların ortalama minumum ve maksimum sıcaklıklarına ihtiyaç duymaktadır. İstanbul için DMI verilerinden hareketle uzun yıllar ortalaması bu değerler alınmış ve Tablo 5.4 de verilmiştir.

Tablo 5.4: İstanbul Uzun Yıllar Aylık Maksimum ve Minumum Sıcaklık Ortalamaları(DMI)

Aylar	Minimum ort.(c)	Maksimum ort.(c)
Ocak	2,6	8,5
Şubat	2,5	8,9
Mart	3,5	11,1
Nisan	7,2	16,3
Mayıs	11,7	21,4
Haziran	15,6	25,9
Temmuz	18,1	28,5
Ağustos	18,4	28,8
Eylül	15,3	25,0
Ekim	11,9	20,4
Kasım	8,7	15,7
Aralık	5,2	11,2

5.Yakıt buhar basıncı değerleri:

Copert III Modeli tarafından verilen değerler olduğu gibi kabul edilmiştir.

Tablo 5.5: Aylara Göre Yakıt Buhar Basınçları

Aylar	Yakıt Buhar Basıncı (kPa)
Ocak	80.0
Şubat	80.0
Mart	80.0
Nisan	64.0
Mayıs	64.0
Haziran	64.0
Temmuz	64.0
Ağustos	64.0
Eylül	80.0
Ekim	80.0
Kasım	80.0
Aralık	80.0

6.Ortalama yol uzunluğu.

Bir aracın gün içinde ortalama olarak aldığı mesafe .Her ülke için farklılık gösteren bu parametre ülkemizde yaklaşık 30 km olarak kabul edilir, Model eğer belirli bir yol ağı için çalıştırılıyorsa bir taşıtın katettiği mesafe dikkate alınır. Örneğin Boğaziçi Köprüsü için Model çalıştırılacaksa Boğaziçi Köprüsü uzunluğu Trip uzunluk olarak kullanılır.

7. Soğuk çalışma parametresi

Taşıtın motorunun soğuk olarak çalışmasından ısındığı zamana kadar ki geçen sürede atmosfere verilen kirleticiler. Bu parametre Formül .5.1 ile hesaplanabilir.

$$E_{cold:i,j} = \beta_{i,j} * N_i * M_i * E_{hot,i,j} * (E^{cold}/E^{hot}_{i,j} - 1) \quad (5.1)$$

$E_{cold:i,j}$ =Aracın sınıfına bağlı olarak kirleticinin cold start emisyonu

$\beta_{i,j}$ =soğuk motorla veya katalizin hazırlanma süresinden önce aracın aldığı mesafenin toplam kat edilen mesafe içindeki fraksiyonu

M_i =Her araç için alınan mesafe

N_i =i. Sınıf Araç sayısı

$E^{cold}/E^{hot}_{i,j}$ =sıcak emisyonların soğuk emisyonlara oranı

β değeri ortalama trip uzunluğuna göre değişen bir değerdir. Copert III'de trip uzunluğu 24 km ve daha büyük olduğunda β değeri sıfır değerine inmektedir. Buna göre 24 km ve üzerindeki trip uzunluklarında cold start emisyonları toplam emisyon içinde ihmal edilebilmektedir. Cold start emisyonları özellikle kısa mesafeli triplerde önem kazanmaktadır.

8.Yakıt Deposu kayıpları için canister kontrol verimi

Bu parametre bir aracın yıldaki her bir ay için yakıt deposundan buharlaşarak kaçan kirleticilerin kontrol edilme yüzdesidir.

Bu değer Yunanistan için aşağıdaki Tablo 5.6 da verilmiştir. Türkiye için modelin kullanımında Yunanistan için kabul edilmiş bu değerler geçerli sayılmıştır.

Tablo 5.6: Canister Kontrol Verimi

Canister Kontrol verimi	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran.	Temmuz.	Agustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Yunanistan	92	92	92	92	92	88	73	73	90	92	92	92

9.Yol ve araç verileri

Belirli bir bölge yada yol ağına göre değişen veri değerleridir.

9.1 Taşıt türlerine göre dağılım

CopertIII Modelinin en önemli kısımlarından biridir. Model, emisyon hesabının yapılacağı bölge veya yol ağındaki belirli bir zaman aralığında bulunan yada seyir eden araçların cinslerine göre dağılımlarını kullanır. Copert III modeli taşıtları aşağıdaki gibi gruplandırmıştır.

- 1. Otomobiller:** Kendi içinde motor hacimleri 1.41 cc den küçük, 1.41 cc ile 2.01 cc arası ve 2.01 cc den büyük olarak sınıflandırmıştır.Model ayrıca her bir sınıf için benzinli taşıtlar, dizel taşıtlar ve LPG li taşıtlar olarak ta ayrı bir kategori oluşturmuştur .Bu katagoride her bir emisyon standartlarına göre tekrar sınıflandırılır.Bu emisyon standartlarına göre sınıflandırma ECE 01, ECE 02,ECE 03, ECE 04 ,EURO I ,EURO II, EURO III,EURO IV olarak yapılmaktadır.
- 2. Minibus+kamyonet:** Bu grupta taşıtlar ağırlığı 3.5 t dan küçük benzinliler ve ağırlığı 3.5 t dan küçük dizel motorlular olarak 2 ye ayrılmıştır.Her bir grupta emisyon standartlara göre ayrıca gruplanmıştır.
- 3. Kamyon ve tırlar:** Bu taşıt türlerinde sınıflandırma ağırlıklarına göre 3.5 t ile 7 ton arası , 7.5 ile 16 ton arası, 16 ton ile 32 ton arası ve 32 t dan büyükler yapılır.Her sınıf emisyon standartlarına (EURO I, EURO II,EURO III, EURO IV) göre tekrar gruplaştırılır.
- 4. Otobüsler:** Sadece emisyon standartlarına (EURO I, EURO II,EURO III, EURO IV) göre sınıflandırılır.

- 5. Motorsiklet ve mopedler:** Sınıflandırma motor hacmine göre 50 cc ile 250 cc arası, 250 cc ile 750 cc arası ve 750 cc den büyük 4 pistonlu ve 50 cc den büyük 2 pistonlu olarak yapılır.

9.2 Yıllık mesafe

Bir taşıtın bir yıl içinde o bölgede ya da yol ağında aldığı mesafedir. Sınıflandırılmış her bir araç için bu değerler modele girilir.

9.3 Yakıt enjeksiyon yüzdesi

Copert III modelinde bu değerler benzinli otomobil grubundaki EURO emisyon standartlarına sahip olanlarda 100 ve ağırlıkları 3.5 t dan küçük benzinli kamyonet+minübüs grubunda 100 , ECE emisyon standartlarına sahip benzinli otomobillerde 1 alınır.Diğer tüm kategorilerde bu değer 0 dır.

9.4 Buharlaştırma kontrolü yüzdesi

Copert III modelinde bu değerler benzinli otomobil grubundaki EURO emisyon standartlarına sahip olanlarda 100 ve ağırlıkları 3.5 t dan küçük benzinli kamyonet+minübüs grubunda 100 diğer tüm kategorilerde bu değer 0 dır.

10. Yol durumu

Bu kısımda Copert III modeli her bir araç tipinin şehir içi, şehir dışı ve anayollarda ki hızları ve bu yollara göre yüzde olarak dağılımlarını kullanır.

11. Buharlaştırma oranlarının yol tiplerine göre değişimi

Bu oran Copert III modelinde mopedler dışında tüm taşıtlar için şehir içi yollarda yüzde 80 , şehir dışında yüzde 10 ve anayollarda yüzde 10 olarak kabul edilir.Mopedler de ise bu oran şehir içi 100 şehir dışı yüzde 0 ve anayollarda yüzde 0 dır

12.Emisyon parametreleri

Copert III modeli CO, NO_x,VOC, CH₄, PM, N₂O, NH₃, CO₂, SO₂, Bakır, Kadminyum, Kromyum, Nikel, Selenyum, Çinko kirletici emisyonlarının sıcak ve soğuk çalışma yüzdelerine bağlı olarak değerlerini vermektedir. Model gerek toplam olarak gerekse her bir araç cinsi için sonuçları Excel 97 ortamında veya modelin kendisine ait bir grafik formatında vermektedir.

Copert III modeli ayrıca buharlaşmadan kaynaklanan kirletici emisyonlarını toplam, sıcak ve soğuk olarakta hesaplamaktadır. Bununla birlikte günlük oluşan buharlaşma değerlerini ve taşıtın çalışma sırasında oluşan kayıplar da sonuçlar kısmında görülebilir.

6. MODELLERİN BOĞAZ KÖPRÜSÜ VE FATİH SULTAN MEHMET KÖPRÜSÜ TAŞIT TRAFİĞİNE UYGULAMA ÇALIŞMALARI

6.1 Boğaz Köprüleri

6.1.1 Boğaziçi Köprüsü

Bogaziçi Köprüsü'nün yapımına 1970 yılında başlandı ve 29 Ekim 1973 yılında tamamlanarak hizmete açıldı. Köprünün toplam uzunluğu 1560 metre, iki kule arası uzunluğu 1073 metredir. Avrupa ve Asya kıtalarını ayıran Boğaz'dan karsıdan karsıya kolayca geçebilme fikri yüzyıllar boyunca çekiciliğini korudu. 20. yüzyılın ikinci yarısında İstanbul'un hızla gelişmesi ve Avrupa-Asya arasındaki trafiğin artışı Boğaz'a köprü yapılmasını zorunlu hale getirdi. Boğaziçi Köprüsü'nün yapımına 1970 yılında başlandı ve 29 Ekim 1973 yılında tamamlanarak hizmete açıldı (Şekil 6.1 ve Şekil 6.2). Gidiş ve geliş yönünde üçer şerit olmak üzere toplam altı şerite sahiptir. Avrupa ve Asya ile sabit bağlantı olarak Türkiye ulaşım ağının çok önemli bir halkasını oluşturan köprüde o dönemden bugüne trafikte beklenenin çok üstünde bir artış gerçekleşti. Köprünün ilk hizmete açıldığı yıl günlük ortalama araç geçişi 32 bin iken 1987'de bu sayı 130 bine çıktı. 2004 yılında ise köprüden günlük geçen araç sayısı ortalama 180 binlere ulaşmıştır.



Şekil 6.1: Boğaziçi Köprüsü Genel Görünüş



Şekil 6.2: Boğaziçi Köprüsü Üstten Görünüş

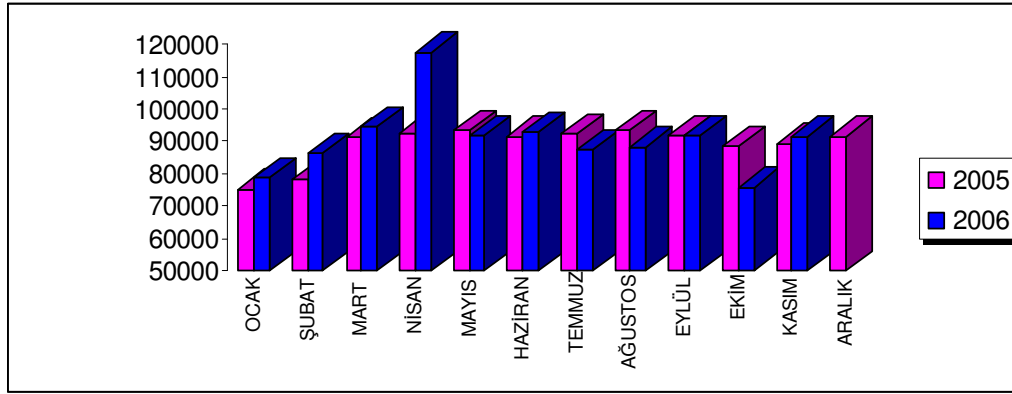
Boğaziçi Köprüsü'nde toplam 13 gişe mevcuttur. 4 Nisan 2006' ya kadar bu 13 gişenin 8 i nakit (manuel), 3 ü OGS ve 2'i KGS olmak üzere otomatiktir. 4 Nisan 2006 dan sonra nakit gişelerin kaldırılmasıyla 13 gişenin 8 i OGS ve 5 i KGS olarak değişmiştir.

Köprüde 3 gidiş ve 3 geliş olmak üzere mevcut olan 6 şerit günün saatlerine göre gidiş ve geliş yönlerinde değiştirilmektedir. Akşam saat 16.00 dan 22.00 a kadar Avrupa Yaka'sından Asya Yaka' sına geçiş tarafındaki 3 şeride ek olarak Asya yaka' sından Avrupa yaka'sına geçiş tarafında ki bir şerit ilave edilmektedir .Aynı işlemin

tersi sabah 6.00-10.00 saatleri arasında kadar uygulanır. Diğer saatlerde ise her iki yön için 3 er şerit uygulamasına devam edilir.

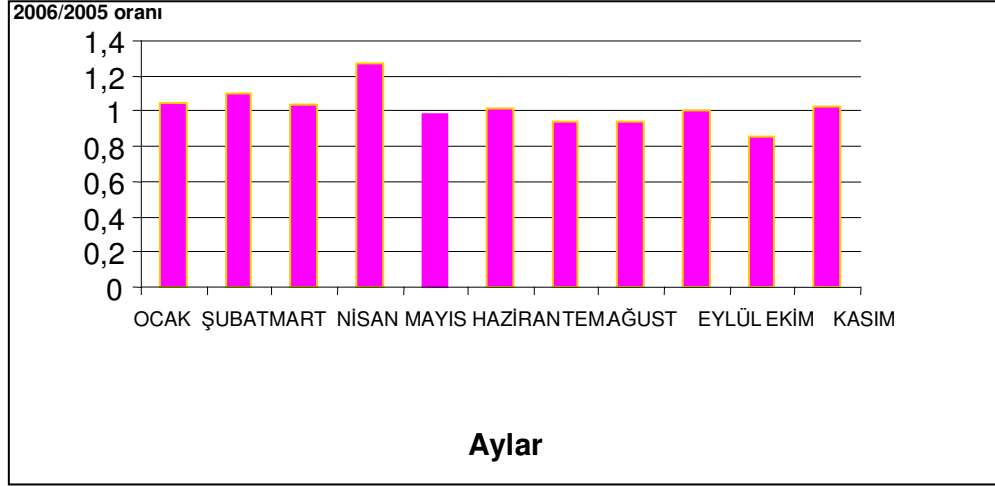
6.1.1.1 Boğaziçi Köprüsündeki Araç Durumu

Boğaziçi Köprüsüne ait veriler Boğaziçi Köprüsü İşletme Müdürlüğünden temin edilmiştir. Araçların 2005 yılı ve 2006 yılına ait ay bazında günlük ortalama geçiş sayıları Şekil 6.3 de verilmiştir. Burada verilen sayılar tek yöndeki(Avrupa'dan Asya kıtasına) geçiş sayıları olup toplam araç sayısı için bu değerin iki katı esas alınmaktadır.



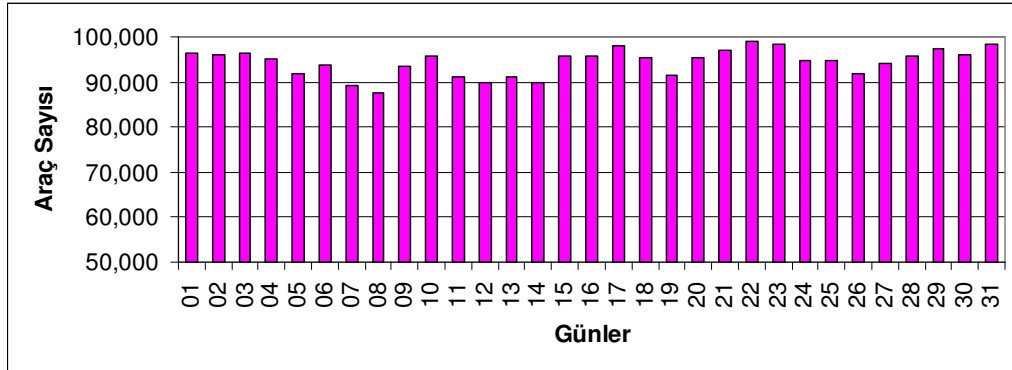
Şekil 6.3: Aylara Göre Geçiş Dağılımı (2005,2006 B.K.)

Tablo 6.3 teki verilerin mukayesesinden ay bazında günlük araç sayısında 2006 yılında Nisan ayında %27 oranında bir artışın varlığı dikkat çekmektedir(Şekil 6.4). Bu artış 4 Nisan 2006 da nakit ödeme gişelerinin kaldırılmasından kaynaklanmış olabilir. Ancak benzer bir etki daha sonraki aylarda görülememektedir. Bunda yeni uygulama dolayısı ile köprü güzergahının İstanbul'da otomobil kullanıcıları tarafından tercih edilmemesi etkili olmuş olabilir.

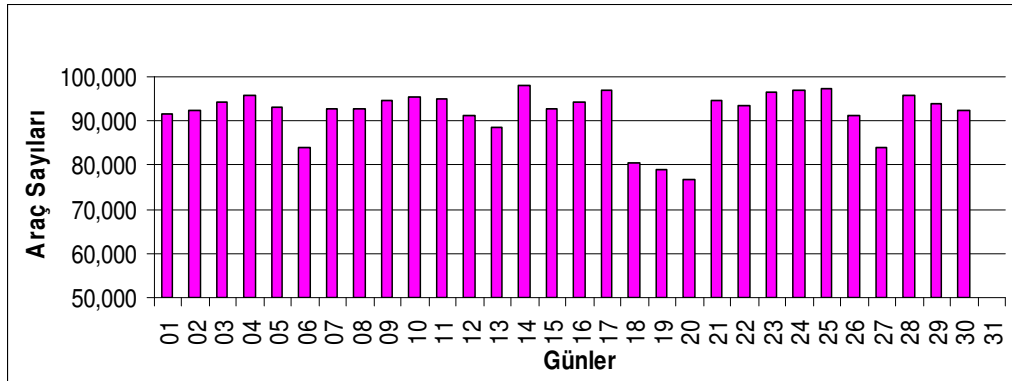


Şekil 6.4:Aylara Göre 2006/2005 Oranının Değişimi(B.K)

Boğaziçi Köprüsü'nden geçen araçların 4 Nisan 2006 öncesi ve sonrası gün bazında dağılımları Şekil 6.5. ve Şekil 6.6 de verilmiştir.



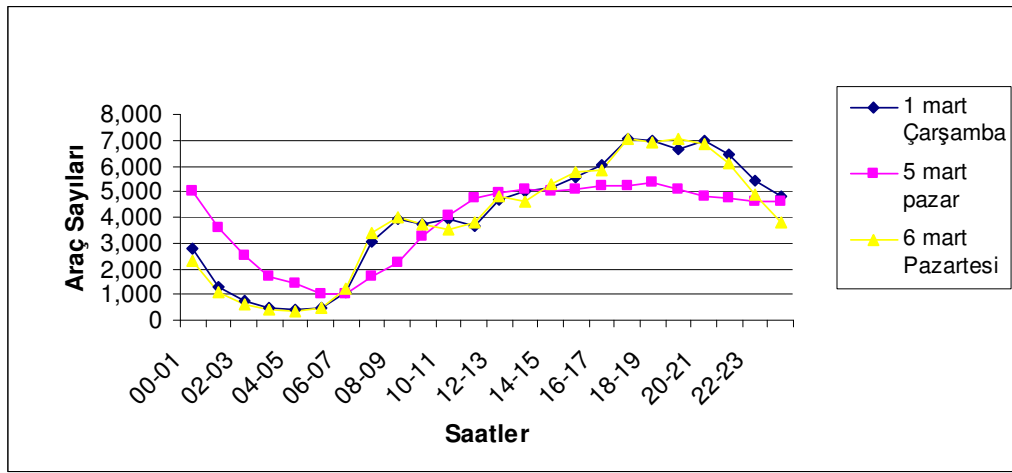
Şekil 6.5: 2006 Mart Ayı Günlere Göre Geçiş Dağılımı (2006 B.K.)



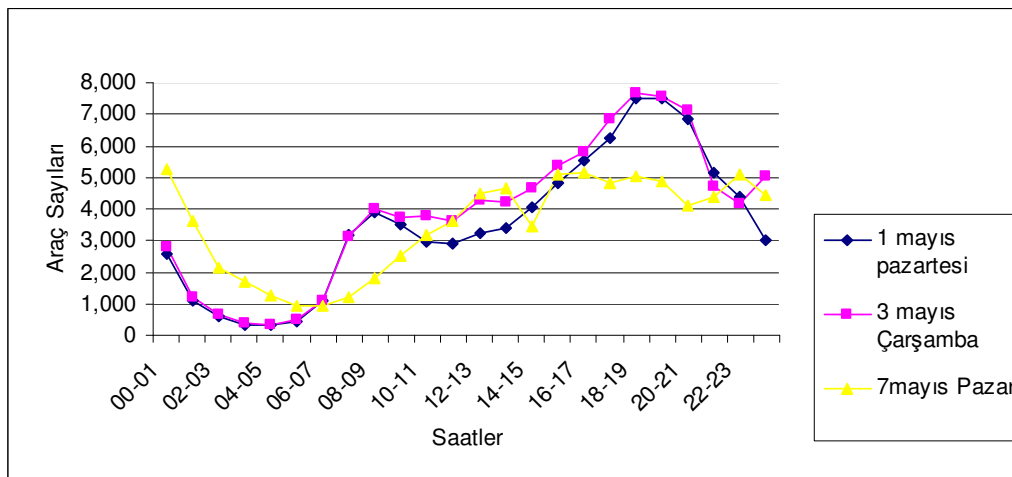
Şekil 6.6: 2006 Mayıs Ayı Günlere Göre Geçiş Dağılımı (2006 B.K.)

Bu iki şeklin karşılaştırılmasından ayın günlerine göre önemli bir değişimin olmadığı görülmektedir. Buna göre köprüde geçişlerdeki araç sayısı mevcut koşullar altında uygunluk değerindedir.

Araç sayılarının haftanın günleri arasındaki değişimleri de önem taşımaktadır. Bunun görülebilmesi için hafta içi ve hafta sonu günlerinin mukayesesi yapılmıştır. Bu mukayese hafta içi Pazartesi ve Çarşamba günlerine karşılık hafta sonu için Pazar günü alınarak ve bu günlerde saatlik araç sayısı değerleri kullanılarak yapılmıştır(Şekil 6.7 ve Şekil 6.8).



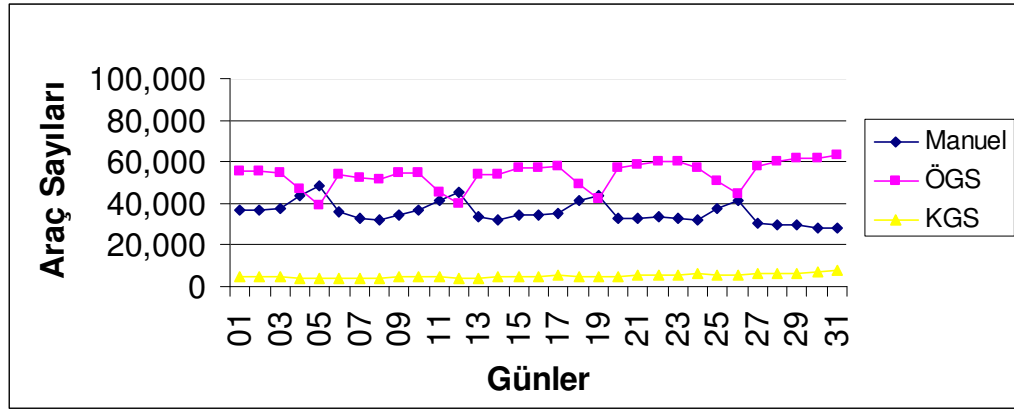
Şekil 6.7: Saatlere Göre Geçiş (Mart 1.Hafta 2006 ,B.K)



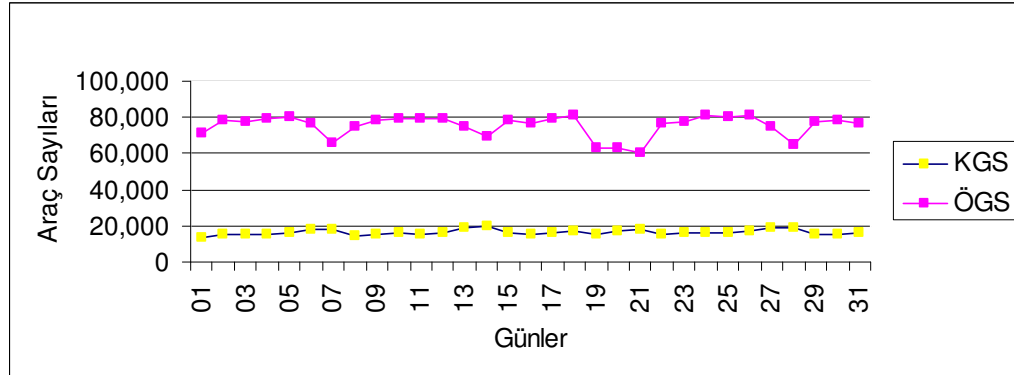
Şekil 6.8: Saatlere Göre Geçiş (Mayıs1.Hafta 2006, B.K)

Hafta içi günlerde Mart 2006 için maksimum araç sayısı 7000 araç/saat iken bu değer Mayıs 2006 da 7500'e yükselmiştir. Pazar günlerinde bir değişiklik görünmemektedir.

Bir diğer ilginç husus araçların kullandıkları gişelerin türleridir. 4 Nisan 2006 dan önceki geçiş sistemi ile 4 Nisan 2006 dan sonraki geçiş sistemini günlük geçişlerin gişe türlerine göre dağılımlarını kıyaslanması ise Şekil 6.9 ve Şekil 6.10 de verilmiştir.



Şekil 6.9: Gişe Türlerine Göre Günlük Araç Dağılımları (B.K Mart 2006)

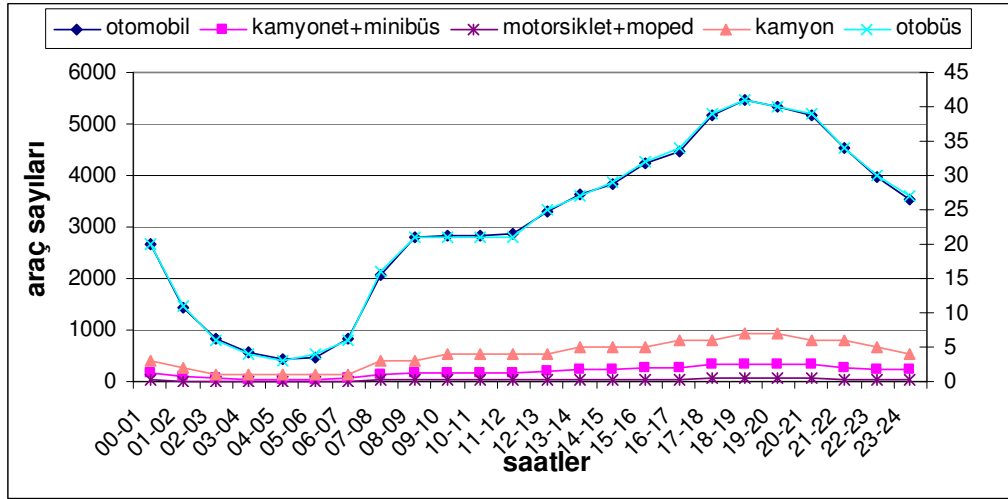


Şekil 6.10: Gişe Türlerine Göre Günlük Araç Dağılımları (B.K Mayıs 2006)

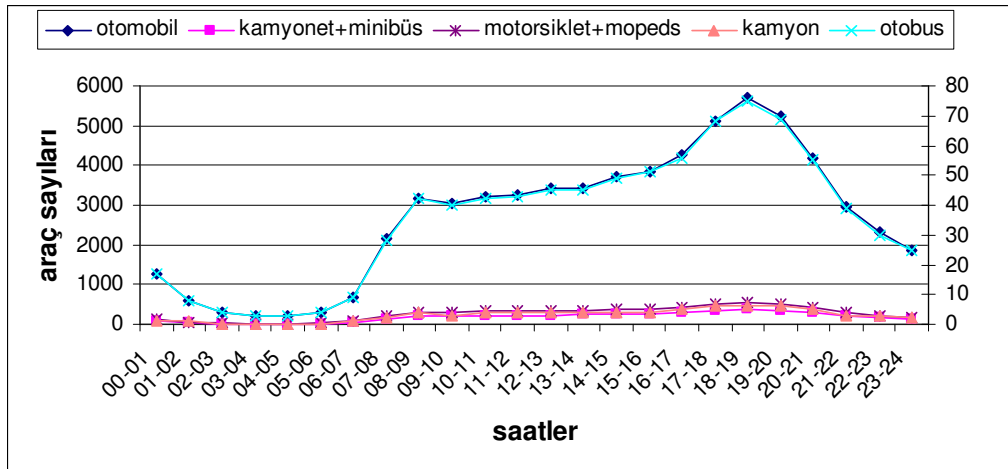
Şekil 6.10 da OGS gişeleri 50000 araç/gün ile birinci, nakit gişeleri ise 40000 araç/gün kapasitesi ile ikinci en çok tercih edilen gişeler olmasına karşılık 4 Nisan 2007'den sonrasında nakit gişelerinin kaldırılmasıyla araç yükü yoğun olarak OGS gişelerine geçmiştir. OGS gişelerinin geçişlerdeki payı ortalama 75000 araç/gün'e yükselirken KGS gişelerinde ise 18000 araç/gün olacak şekilde artış gözlenmektedir.

Boğaziçi Köprüsünden geçen araçlar 5 ana Sınıfta toplanır.

1. **Sınıf** : Otomobil + Motorsiklet
2. **Sınıf** :Kamyonet + Minibus
3. **Sınıf**: Otobüs
4. **Sınıf** :5 ve 6 akslı her türlü araç
5. **Sınıf** : Kamyon



Şekil 6.11: Araç Türlerinin Saatlere Göre Dağılımları (B.K hafta içi)



Şekil 6.12: Araç Türlerinin Saatlere Göre Dağılımları (B.K hafta sonu)

Şekil 6.11 ve 6.12 de eksenin sol kısmındaki değerler otomobil ve motorsiklet grubuna ,sağ eksenine ait değerler ise diğer araçlara aittir.

6.1.2 Fatih Sultan Mehmet Köprüsü

İstanbul'da zamanla trafiğin olağanüstü artışı Boğaziçi Köprüsünde hizmet seviyesini düşürmüştü ve trafik akışının sağlıklı bir biçimde olmasını engellemiştir. Mevcut köprüde sıkışıklığı gidererek, trafik akışını rahatlatmak, hem de Avrupa ve Anadolu Otoyollarını daha yüksek kapasitedeki bir çevreyolu ile bağlamak amacı ile yapılan Fatih Sultan Mehmet Köprüsü İstanbul Boğazının iki yakasını birleştiren ikinci önemli bağlantı olmaktadır.



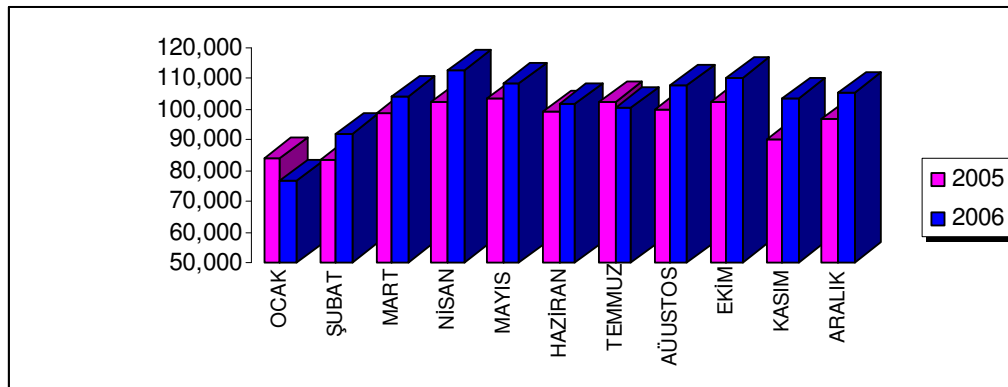
Sekil 6.13:F.S.M K Resimleri



Sekil 6.14:F.S.M K Resimleri

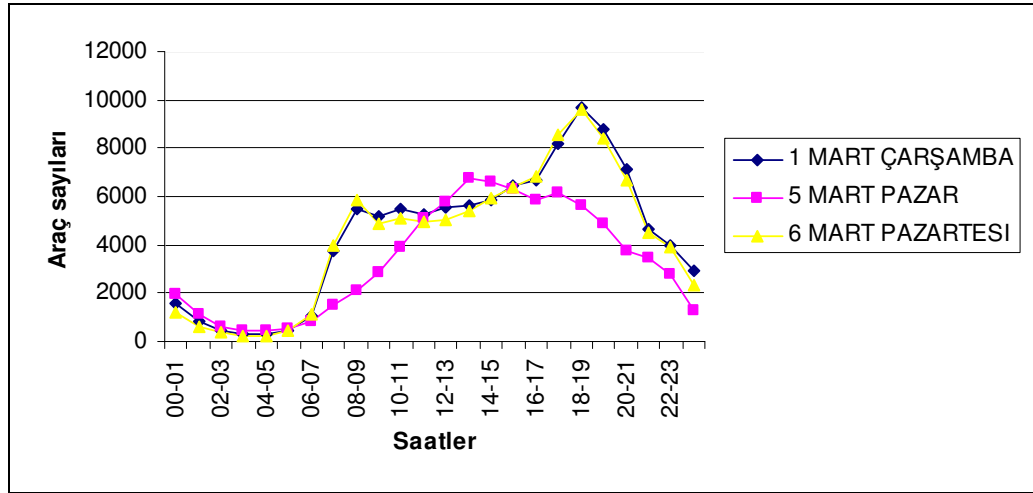
6.1.2.1. F.S.M Köprüsü Araç geçiş durumu:

F.S.M köprüsünden geçen aylık ortalama araç sayılarının 2005 ve 2006 yıllarında aylara göre dağılımları Şekil 6.15 da verilmiştir.

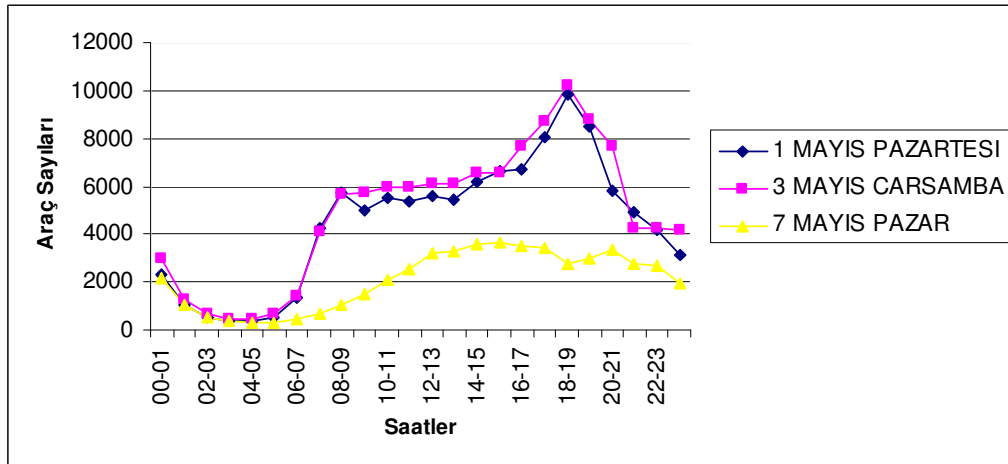


Şekil 6.15: Aylara Göre Geçiş Dağılımı (F.S.M.K 2005,2006)

Fatih Sultan Mehmet Köprüsünde, önceki geçiş sistemi dönemi ile 4 Nisan 2006 dan sonraki geçiş düzeninde saatlik araç sayısı bakımından karşılaştırılması Şekil 6.16 ve 6.17 de verilmiştir. Bu karşılaştırma için 2006 Mart Ayının ilk haftasına ait Çarşamba , Pazar ve Pazartesi günlerinin saatlere göre geçiş durumu ile 2006 Mayıs ayının ilk haftasına ait pazartesi, Çarşamba ve Pazar günleri seçilmiştir

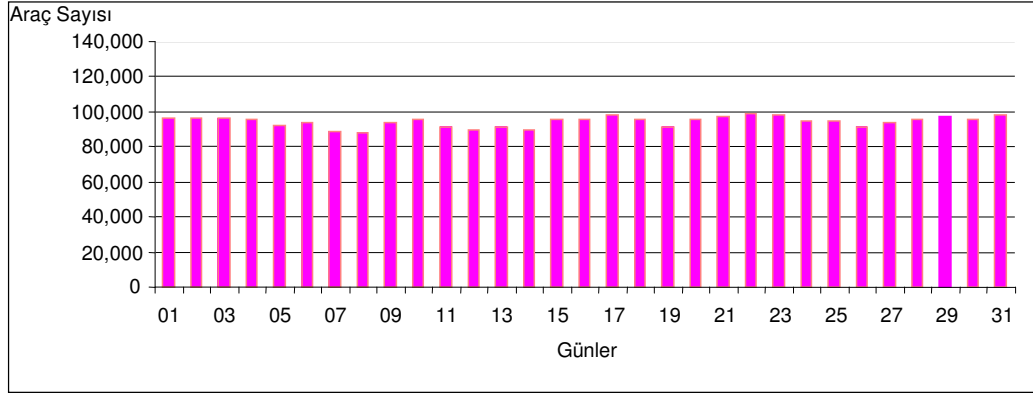


Şekil 6.16 : Saatlere Göre Araç Geçiş (Mart 1. Haftası 2006,F.S.M.K)

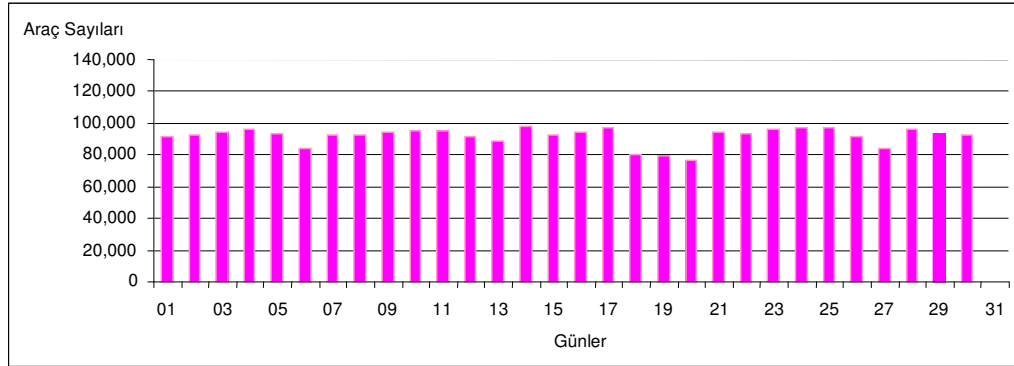


Şekil 6.17 : Saatlere Göre Araç Geçiş (Mayıs 1. Haftası 2006, F.S.M.K)

Fatih Sultan Mehmet Köprüsünde 4 Nisan 2006 dan önceki geçiş sistemi ile 4 Nisan 2006 dan sonraki geçiş sistemini günlük araç sayısı olarak karşılaştırılması Şekil 6.18 ve 6.19 deki gibidir.Bu karşılaştırma için 2006 Mart Ayına ait günler ile 2006 Mayıs Ayına ait günler seçilmiştir.

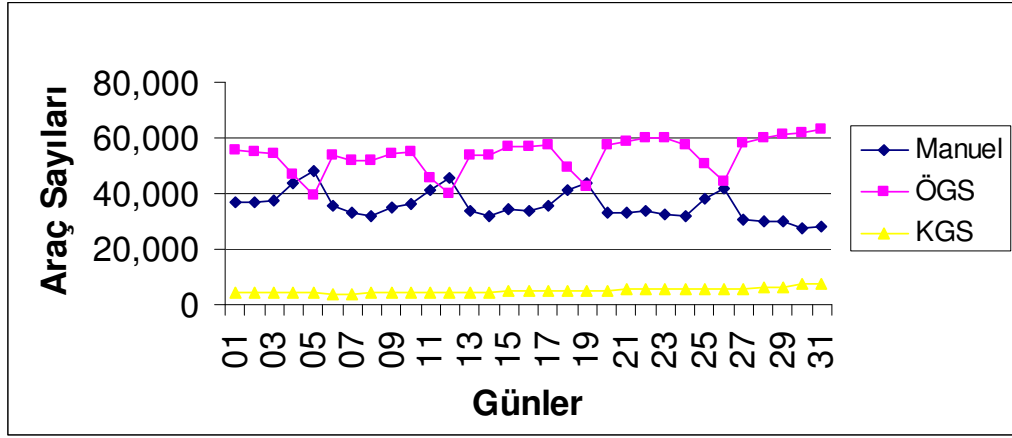


Şekil 6.18: Saatlere Göre Geçiş Sayıları (F.S.M.K 2006 Mart)

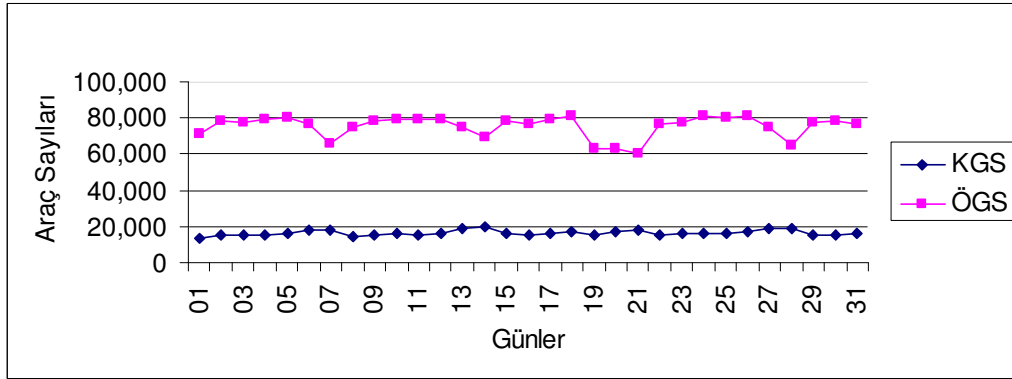


Şekil 6.19: Saatlere Göre Geçiş Sayıları (F.S.M.K 2006 Mayıs)

Aynı kıyaslamaları 4 Nisan 2006 dan önceki geçiş sistemi ile 4 Nisan 2006 dan sonraki geçiş sistemini günlük geçişlerin gişe türlerine göre dağılımlarını kıyaslanması ise Şekil 6.20 ve 6.21 deki gibidir.



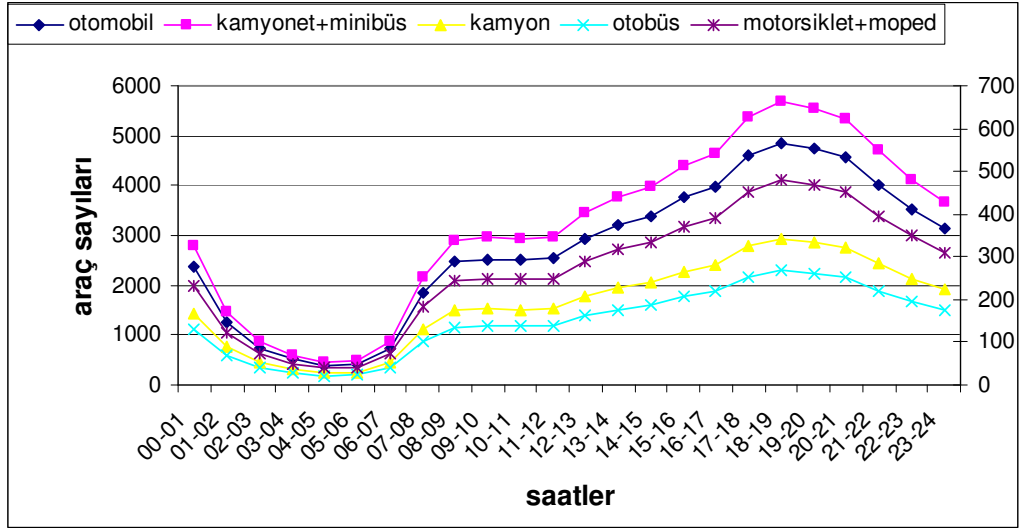
Şekil 6. 20: Gişe Türlerine Göre Geçiş Sayıları (Mart 2006 ,F.S.M.K)



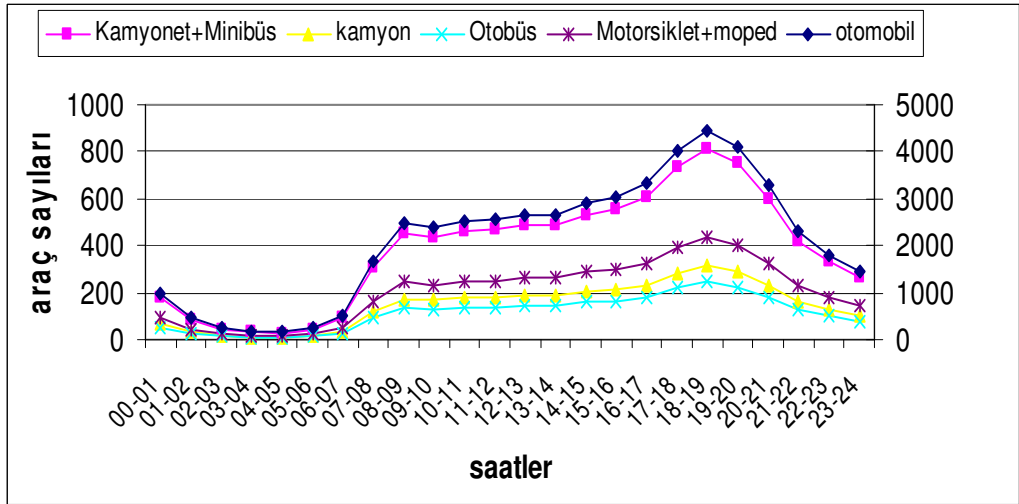
Şekil 6.21: Gişe Türlerine Göre Araç Geçişleri (Mayıs 2006,F.S.M.K)

Fatih Sultan Mehmet Köprüsünde de sınıflandırma Boğaziçi Köprüsünde olduğu gibidir. Köprüsünden geçen araçlar 5 ana Sınıfta toplanır.

1. **Sınıf** : Otomobil + Motorsiklet
2. **Sınıf** : Kamyonet + Minibus
3. **Sınıf**: Otobus
4. **Sınıf** :5 ve 6 akslı her türlü araç
5. **Sınıf** : Kamyon



Şekil 6.22: Araç Türlerinin Saatlere Göre Dağılımları (F.S.M.K hafta içi)



Şekil 6.23: Araç Türlerinin Saatlere Göre Dağılımları (F.S.M.K hafta sonu)

Şekil 6.22 ve 6.23 te eksenin sol kısmındaki değerler otomobil ve motosiklet grubuna, sağ eksenine ait değerler ise diğer araçlara aittir..

7. MODEL SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

COPERT III ile ilgili uygulamalar iki farklı durum için planlanmıştır. Bunlar İstanbul geneli için uygulama ve Boğa Köprüleri ile ilgili uygulamalardır.

7.1 İstanbul' a Ait Uygulamalar

İstanbul için araçların kullandıkları yol durumlarına göre üç ayrı senaryo düzenlenmiştir. Her bir senaryo içinde de hızların en düşük değer olarak 10 km/saat ile ortalama en rahat sayahat hızına karşılık olarak 70 km/saat arasında değişimi esas alınmıştır. Bu Senaryoda İstanbuldaki tüm araçların trafikte olduğunu kabul edilip olabilecek en kötü durum tahmin edilmiştir. Buna da A senaryosu denilmiştir.

Araç sayıları ve dağılımları Tablo 4.6 dan alınmıştır. Tablo 4.6 da verilen bütün araçların trafiğe katılımı esas alınmıştır. Gerçekte bu durum ekstrem bir durum olmakla beraber oluşabilecek en kötü hali göstermesi bakımından tercih edilmiştir. Diğer taraftan araçların yakıt türlerine ve motor büyüklüklerine göre sınıflandırmasına yönelik sağlıklı veri bulunmasındaki imkansızlıklar nedeniyle kısmen DİE'den alınan bilgiler kısmen de kendi görüş ve gözlemlerimize dayanılarak tercihler yapılmıştır. Tablo 4.6 da verilen sayılardan günümüzde trafikten çekilen araçlara ait olan sayılar düşülmemiştir. Bu rakamların her bir araç grubu için değişmekle beraber %10 mertebelerinde olacağı tahmin edilmiştir.

Araçların İstanbul'da trip uzunluğu için temsili bir değer olarak daha önce belirtildiği gibi 40 km/gün alınmıştır. Bu değer yerleşim yerlerinin şehir merkezinden uzaklaşması ile artış trendinde olduğu bilinmektedir. Araçların yılda 360 gün trafikte olması kabulünden hareketle ortalama kat edilen mesafe otomobiller için 15000 km/yıl olarak kabul edilmiştir. Bu değer İstanbul trafiğine kayıtlı otomobiller için temsil edici bir değerdir. Motorsikletler için de benzer değer benimsenmiştir. Diğer araç türlerinde bu mesafe minibüs + kamyonetler için 30 000 km/yıl ve otobüs+

kamyon +turlar için de 50 000 km/yıl olarak kabul edilmiştir. Bu kabuller EK 7.1 de verilmiştir.

İstanbul’da mevcut yollar şehiriçi, kırsal alanlarda kalan yollar(şehir dışı yollar) ve otoyollar olmak üzere üç grupta ele alınmışlardır. Özellikle otoyol olarak adlandırılan yolların İstanbul’da mevcut koşullar altında büyük ölçüde şehir içi yol gibi kullanıldığı dikkate alınarak şehir içi yolların kullanım oranları artırılmıştır. Otoyolların payı, bu durumda gerçekten otoyol davranışlarının geçerli olduğu kısımlar için kabul edilmiştir. Buna göre üç farklı yol kullanım ilişkisi tanımlanmıştır(Tablo 7.1).

Tablo 7.1: İstanbul’da Kabul Edilen Senaryolar

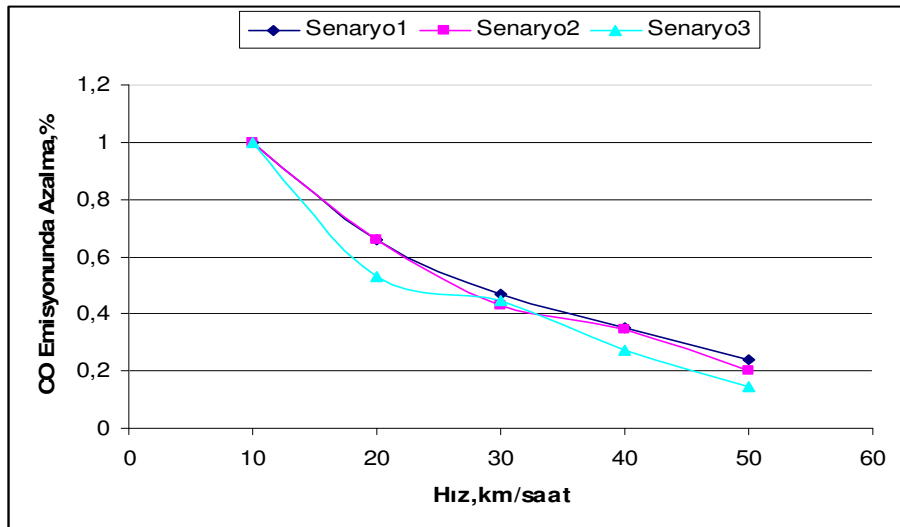
Senaryolar	İstanbul’da Yol Türlerinin Kullanım Oranları,%		
	Şehiriçi Yollar	Otoyollar	Şehir Dışı Yollar
Senaryo A1	80	10	10
Senaryo A2	70	10	20
Senaryo A3	60	20	20

kabul ederek Copert III modeline data olarak verildiğinde hızlara göre CO, NO_x, VOC ve PM emisyonlarının toplamaları hesaplanır. Sonuçlar Tablo 7.2 de verilmiştir.

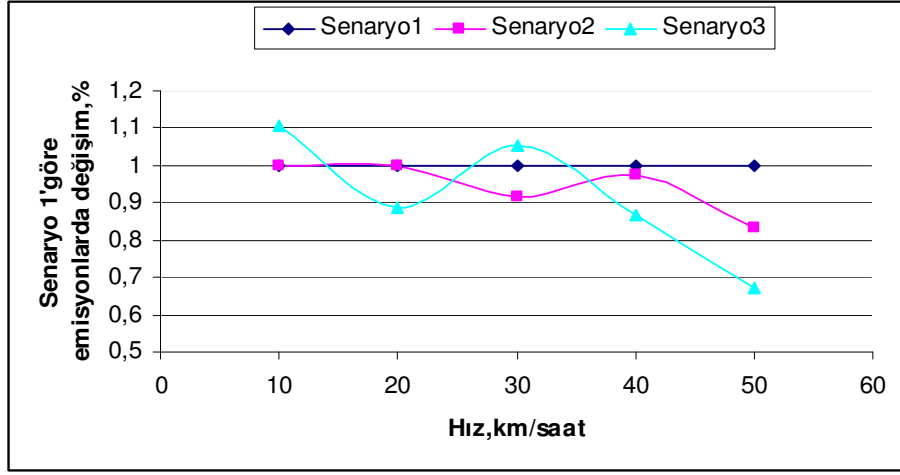
Tablo 7.2: İstanbul’da Hızlara ve Yol Kullanım Oranlarına Göre Kirleticiler
Emisyonlarının Değişimi (Senaryo A)

Senaryolar	Yol kullanımları	Kirleticiler	Hızlar,km/saat						
			10	20	30	40	50	60	70
			Emisyonlar ,ton/yıl						
Senaryo 1	%80 Şİ+ %10ŞD + %10Otoyol	CO	261852	172626	123091	91950	63545	41246	30876
		NOx	54449	39402	31791	29228	26869	24221	21781
		VOC	29993	20006	15680	13821	11611	9890	8108
		PM	2843	1782	1294	1073	905	842	589
Senaryo 2	%70Şİ+ %20ŞD + %10 Otoyol	CO	261368	172340	112799	89736	52992	31287	23455
		NOx	52545	38064	27988	24248	21598	18222	16318
		VOC	29687	19862	14310	13201	9050	7123	6199
		PM	2757	1730	1142	1042	725	539	411
Senaryo 3	%60Şİ+ %20ŞD + %20 Otoyol	CO	289548	153128	129847	79728	42755	21679	13208
		NOx	54997	33537	32877	24901	18472	14289	11373
		VOC	32443	17623	16851	11719	7975	5439	3016
		PM	2909	1526	1333	919	621	410	290

Senaryolara ve hızlara göre kirleticiler emisyonlarının değişimi karbonmonoksit(CO) kirleticisi için Şekil 7.1 de verilmiştir. Burada 10 km/saat hız değeri için bulunan değer, emisyonun %100’ü olarak kabul edilip diğer hızlar için azalma yüzdeleri hesaplanmıştır. Buna göre hızın 10 km/saat’ten 50 km/saat değerine çıkarılması CO emisyonunda Senaryo A1 de % 75, Senaryo A3 de ise %85 oranında azalma sağlamaktadır. Diğer taraftan şehir içi yolların ya da şehir içi yol davranışlarının geçerli olduğu yol tipi oranlarının azaltılması(%80’den %60’a) CO emisyonunda farklı davranışlara neden olmaktadır(Şekil 7.2.)



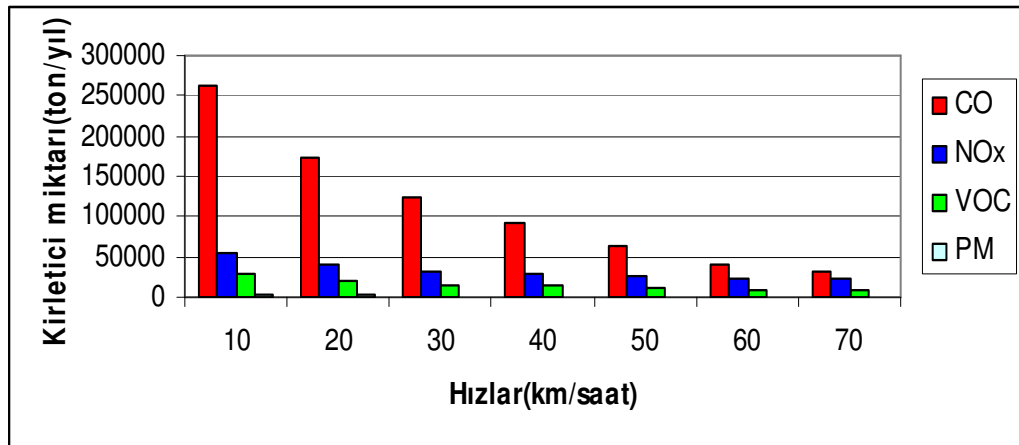
Şekil 7.1:İstanbul’da Senaryolara Göre CO Emisyonunun Değişimi



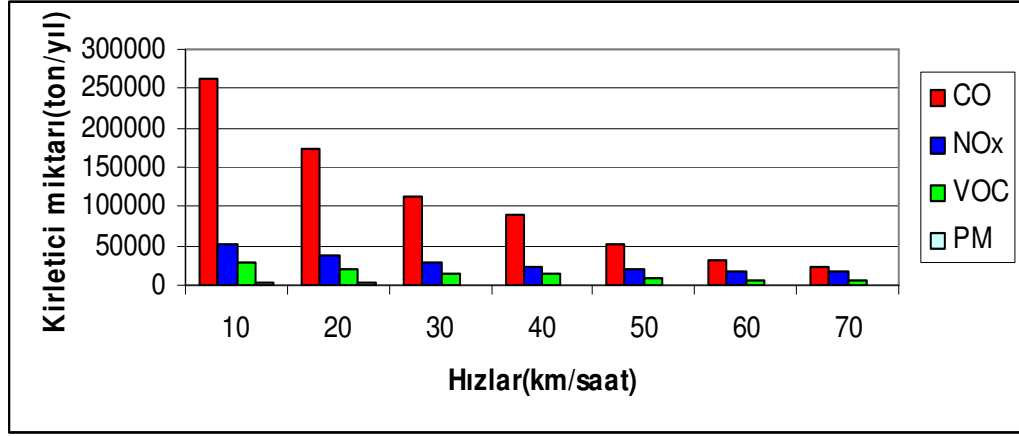
Şekil 7.2: Yol Türlerindeki Değişimin SenaryoA1’e Göre CO Emisyonu Üzerindeki Etkisi

Buna göre senaryo 3 te otoyol oranındaki artış(%10’dan %20’ye) senaryo A1’e göre 10 km/saat hız için yaklaşık %11 oranında artışa neden olurken 20 km/saat hızda %12 azalmakta ve 30 km/saat’te ise tekrar %5 oranında artış göstermektedir. 40 ve 50 km/saat hızlarda ise CO emisyon miktarı %14 ve %33 oranında azalmaktadır.

Karbon monoksit yanında diğer kirleticiler olan NO_x, VOC, ve PM parametre emisyonlarının hızlara ve senaryolara göre davranışları her bir senaryo için Şekil 7.3, Şekil 7.4. ve Şekil 7.5 de verilmiştir.

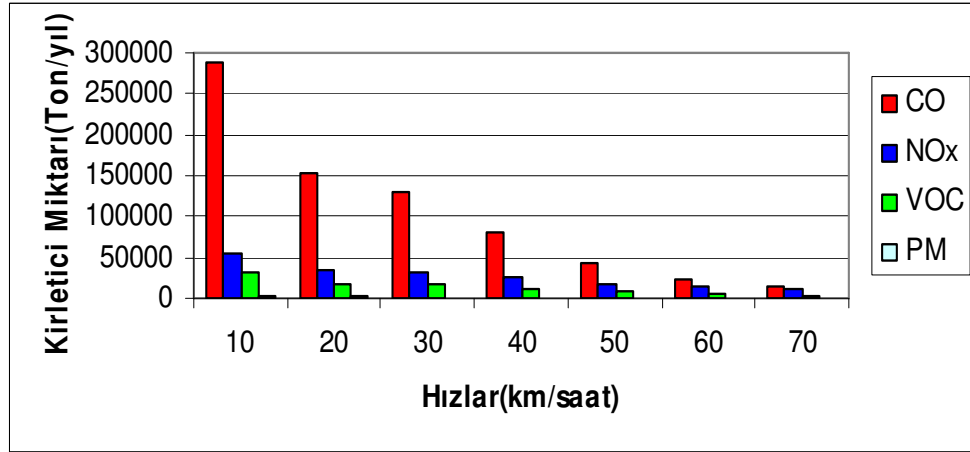


Şekil 7.3: Kirletici Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı (Senaryo A1)



Şekil 7.4: Kirletici Emisyonlarının yol türlerine ve hızlara göre dağılımı(Senaryo A2)

Bu sonuçlar da NOx, VOC, ve PM kirleticilerinin emisyonlarının karbon monoksit parametresi ile benzer değişimler sergilediğini göstermektedir.



Şekil 7.5: Kirletici Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı (SenaryoA3)

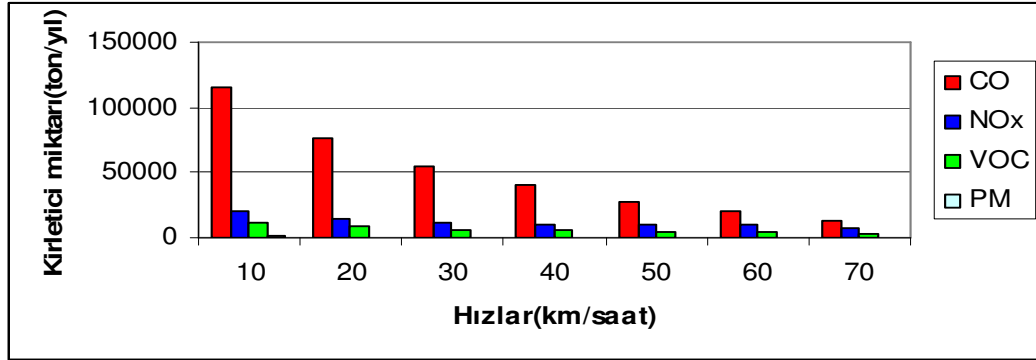
Senaryo B

Senaryo B de ise İstanbul araçların hafta sonundaki trafiğe çıkma durumları göz önünde tutulmuştur. Bu senaryoda otomobil gurubunun % 40 ının ve diğer vasıtaların ise % 40 ının trafiğe çıktığı kabul edilmiştir. Bu duruma göre CO, NO_x, VOC ve PM emisyonlarının 10 km/ saatten 70 km/ saate kadar değişimi Tablo 7.3 te görülmektedir.

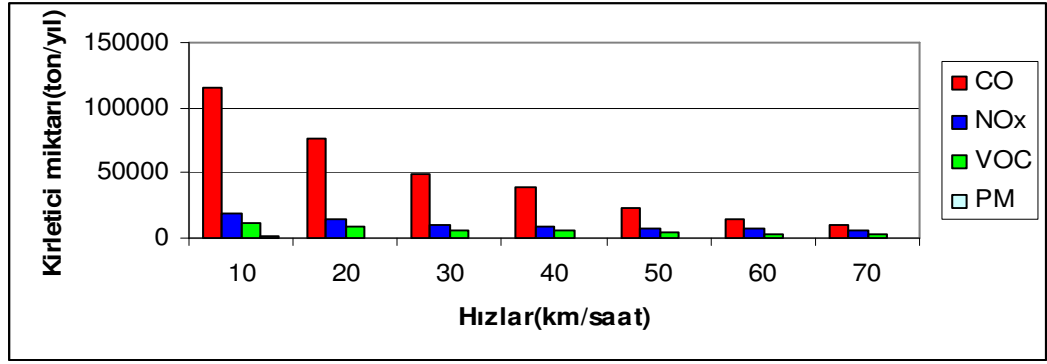
Tablo 7.3: İstanbul’da Hızlara ve Yol Kullanım Oranlarına Göre Kirleticiler
Emisyonlarının Değişimi(Senaryo B)

Senaryolar	Yol kullanımları	Kirleticiler	Hızlar,km/saat						
			10	20	30	40	50	60	70
			Emisyonlar ,ton/yıl						
Senaryo 1	%80 Şİ+%10ŞD +%10Otoyol	CO	115214.	75955	54160	40458	27960	19963	13585
		NOx	19602	14185	11445	10522	9673	9592	7841
		VOC	11997.	8002.4	6272	5528.4	4644.4	4351.6	3243.2
		PM	1137.2	712.8	517.6	429.2	362	370.48	235.6
Senaryo 2	%70Şİ+ %20ŞD + %10 Otoyol	CO	115002	75830	49632	39484	23316	15143	10320
		NOx	18916	13703	10076	8729	7775	7216	5874
		VOC	11875	7945	5724	5280	3620	3134	2480
		PM	1102.8	692	456.8	416.8	290	237.16	164.4
Senaryo 3	%60Şİ+ %20ŞD + %20 Otoyol	CO	127401	67376	57133	35080	18812	10493	5812
		NOx	19798.9	12073.	11835.	8964.4	6649.9	5658.4	4094.3
		VOC	12977.2	7049.2	6740.4	4687.6	3190	2393.16	1206.4
		PM	1163.6	610.4	533.2	367.6	248.4	180.4	116

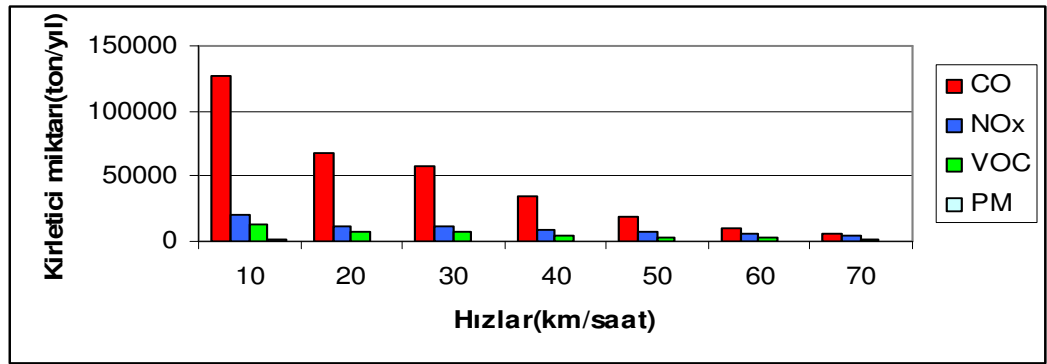
CO, NOx, VOC, ve PM parametre emisyonlarının hızlara ve senaryolara göre davranışları her bir senaryo için Şekil 7.6 Şekil 7.7 ve Şekil 7.8 de verilmiştir, Senaryo B1 de hafta sonun da araçların % 80 nin şehir içi , % 10 nun şehir dışı , % 10 nunda otoyolları kullandığı kabul edilmiştir. Senaryo B2 de ise hafta sonun da araçların % 70 nin şehir içi , % 20 nun şehir dışı , % 10 nunda otoyolları kullandığı kabul edilmiştir. Senaryo B3 te de ise hafta sonun da araçların % 60 nin şehir içi , % 20 nun şehir dışı , % 20 nunda otoyolları kullandığı kabul edilmiştir.



Şekil 7.6: Kirleticiler Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı
(Senaryo B1)



Şekil 7.7: Kirlletici Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı (Senaryo B2)



Şekil 7.8: Kirlletici Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı (Senaryo B3)

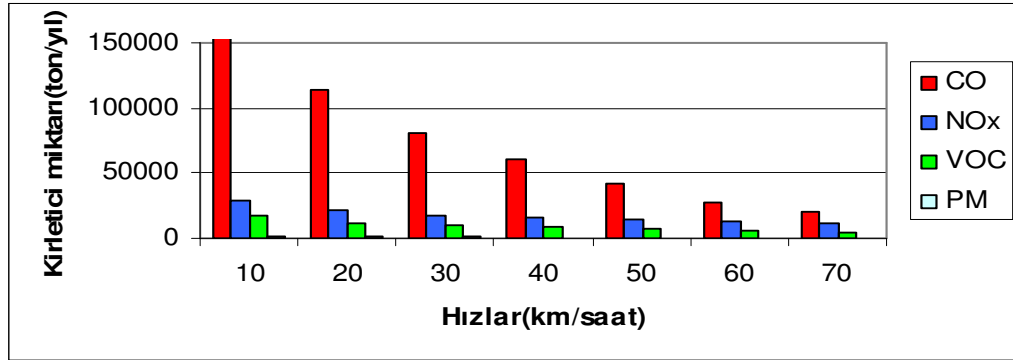
Senaryo C

Senaryo C de İstanbul araçların hafta içindeki trafiğe çıkma durumları göz önünde tutulmuştur. Bu senaryoda otomobil gurubunun % 60 ının diğer vasıtaların ise % 40' ının trafiğe çıktığı kabul edilmiştir. Bu duruma göre CO, NO_x,VOC ve PM emisyonlarının 10 km/ saatten 70 km/ saate kadar değişimi Tablo 7.4 te görülmektedir.

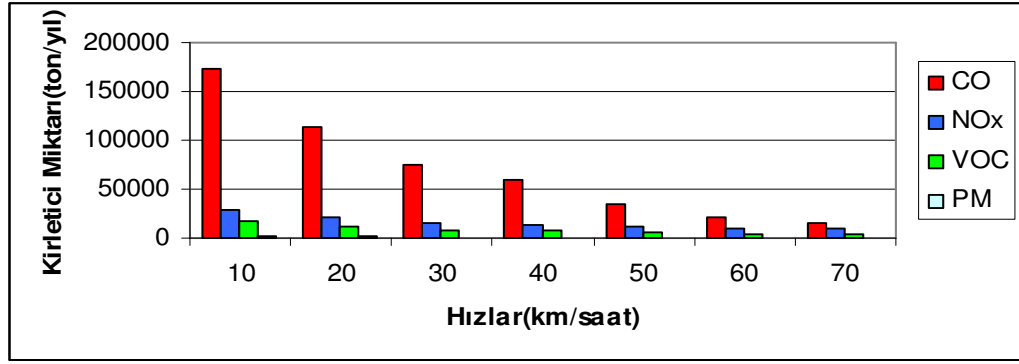
Tablo 7.4: İstanbul’da Hızlara ve Yol Kullanım Oranlarına Göre Kirleticiler Emisyonlarının Değişimi(Senaryo C)

Senaryolar	Yol kullanımları	Kirleticiler	Hızlar,km/saat						
			10	20	30	40	50	60	70
			Emisyonlar ,ton/yıl						
Senaryo 1	%80 Şİ+ %10ŞD + %10Otoyol	CO	172822	113933	81240	60687	41940	27222	20378
		NOx	29402.	21277	17167	15783	14509	13079	11761
		VOC	17996	12004	9408	8293	6967	5934	4865
		PM	1706	1069	776	644	543	505	353
Senaryo 2	%70Şİ+ %20ŞD + %10 Otoyol	CO	172503	113744	74447	59226	34975	20649	15480
		NOx	28374.3	20554	15113	13093.	11662	9839.	8811
		VOC	17812.2	11917.2	8586	7920.6	5430	4273.8	3719.4
		PM	1654.2	1038	685.2	625.2	435	323.4	246.6
Senaryo 3	%60Şİ+ %20ŞD + %20 Otoyol	CO	191102	101064	85699	52620	28218	14308	8717
		NOx	29698.4	18110.0	17753.	13446.	9974.9	7716.1	6141.4
		VOC	19466	10574	10111	7031	4785	3263	1810
		PM	1745	916	800	551	373	246	174

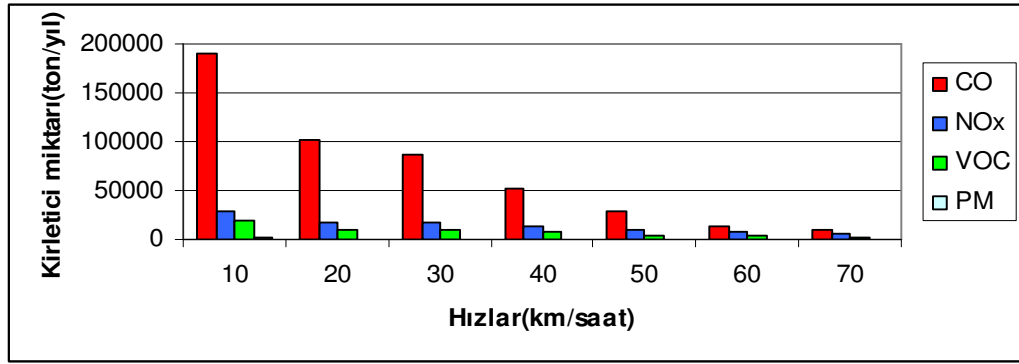
CO, NOx, VOC, ve PM parametre emisyonlarının hızlara ve senaryolara göre davranışları her bir senaryo için Şekil 7.9 Şekil 7.10 ve Şekil 7.11 de verilmiştir, Senaryo C1 de hafta sonun da araçların % 80 nin şehir içi , % 10 nun şehir dışı , % 10 nunda otoyolları kullandığı kabul edilmiştir. Senaryo C2 de ise hafta sonun da araçların % 70 nin şehir içi , % 20 nun şehir dışı , % 10 nunda otoyolları kullandığı kabul edilmiştir. Senaryo C3 te de ise hafta sonun da araçların % 60 nin şehir içi , % 20 nun şehir dışı , % 20 nunda otoyolları kullandığı kabul edilmiştir.



Şekil 7.9: Kirleticiler Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı (Senaryo C1)



Şekil 7.10 Kirlotici Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı (Senaryo C2)



Şekil 7.11 Kirlotici Emisyonlarının Yol Türlerine ve Hızlara Göre Dağılımı (Senaryo C3)

Emisyon Faktörleri

İstanbul trafiğindeki taşıtlar için Senaryo1 e göre CO, NOx, PM, ve CH₄ için saatte 10 km den 50 km hıza kadar emisyon faktörleri hesaplanmıştır. Bu sonuçlar Tablo 7.5 te görülmektedir. CO emisyon faktörü arac 10km/saat hızla giderken 11.87 gr/km*araç iken aracın hızı 50 km/saat çıktığında bu değer 3.488 gr/km*araç a kadar düşmektedir. Aynı şekilde NOx emisyon faktörü 3.39 gr/km*araç iken bu değer araç hızı %100 oranında azalarak 1.632 gr/km*araç değerine düşmüştür .Bu hızın yükselmesine bağlı emisyon faktörlerindeki düşüş PM ve CH₄ içinde görülmektedir.PM de araç hızları 10km/saat ken 0.18 gr/km*araç olan emisyon faktör değeri hız 50 km/saat e çıktığında 0.057 gr/km*araç değerine kadar düşerken

araç hızları 10 km/saat ken 0.07 gr/km*araç olan CH₄ e ait emisyon faktör değeri araç hızlarının 50 km/saat e çıkmasıyla 0.042 değerine düşmüştür. Bu araçlardaki hız değerlerinin artmasının araçlara ait emisyonlarda çok belirgin azalmaya sebep olmaktadır.

Tablo 7.5: Emisyon Faktörlerinin Araç Hızlarına Bağlı Değişimleri(Senaryo 1)

Emisyon Faktörleri(gr/araç*km)				
Hız(km/saat)	CO	NO _x	PM	CH ₄
10	11.87	3.39	0.18	0.07
20	6.514	2.412	0.113	0.064
30	5.353	2.002	0.084	0.055
40	4.276	1.773	0.068	0.048
50	3.488	1.632	0.057	0.042

7.2 Boğaz Köprülerine Ait sonuçlar

7.2.1. Boğaziçi Köprüsü(B.K.) senaryoları

B.K.'de COPERT III uygulamaları üç farklı senaryo ile düzenlenmiştir. Bu senaryolar şunlardır.

Senaryo BK1: Yol uzunluğu köprünün ayakları arasındaki mesafe olup 1560 m dir. Köprüyü kullanan araç tipleri İstanbul'da trafiğe kayıtlı araçların dağılımı ile aynı alınmıştır. Araç sayısı ise köprüden geçen araçlara ait 2006 yılı verileri ile eşit alınmıştır. Bu değerler tek yönlü geçişe ait sayının iki katı olarak kullanılmaktadır.

Senaryo BK2:Yol uzunluğu senaryo 1 deki gibidir. Araç dağılımından kamyon, otobüs ve tırların oluşturduğu ağır vasıta grubu çıkarılmıştır. Bu durum uzun zamandan beri B.K.'de sürdürülmekte olan bir uygulamadır. Araç sayısı B.K. için 2006 yılı verilerindeki araç sayısı ve sınıfları ile uyumludur.

Senaryo BK3: Bu senaryoda B.K.'uzunluğuna ilave olarak akşam ve sabah saatlerinde köprü giriş ve çıkışında oluşan araç kuyrularının da dikkate alınması amaçlanmıştır. Bu maksatla özellikle sabah ve akşam pik saatlerinde(BK3-BK1 ve BK3-BK2) köprü giriş ve çıkışlarında oluşan birikimlerin uzunluğu gözlemlere dayalı olarak belirlenmiştir. Ekstrem durumlar olmak üzere sabah saatlerinde

Anadolu yakasında Kadıköy’den itibaren köprüye kadar olan mesafe eklenmiştir. Bu mesafe ortalama 17 km dir. Akşam saatlerinde ise Trakya tarafında Okmeydanı Kavşağına kadar olan kesim dahil edilmiş olup bu mesafe de 13 km dir(BK4-BK1 ve BK4-BK2).

Senaryolarda konvansiyonel kirleticilerin yanında spesifik kirleticileri oluşturan Metan dışında, hidrokarbonlar(NMCH4), karbon dioksit(CO2), diazotoksit(N2O), amonyak(NH3) ve ağır metaller(Cd, Cu, Cr, Ni, Se, Zn) verilmiştir.

7.2.1.1. Boğaziçi Köprüsü(B.K.) senaryolarının sonuçları

Senaryo BK1:

Copert III Modeli sonuçlarına göre İstanbul trafiğine benzer araç dağılımının etkisi ile hesaplanan kirletici emisyonlarının hızlara göre değişimi Tablo 7.6 de verilmiştir.

Tablo 7.6: Hızlara Göre Kirletici Miktarları(Senaryo BK1)

Kirletici	10	20	30	40	50	60	70
CO, ton/yıl	602.5	426.2	329.1	270.1	210.2	196.7	191.2
NOx, ton/yıl	112.8	81.6	68.0	65.9	55.6	53.8	52.0
VOC, ton/yıl	97.1	79.8	73.4	71.6	66.7	63.6	61.1
CH4, ton/yıl	4.4	3.8	3.4	3.4	2.7	2.5	2.3
NMCH4, ton/yıl	92.8	75.9	70.1	71.0	64.0	61.2	58.8
CO2, ton/yıl	42216.2	32330.3	27214.1	25090.0	20647.2	18903.0	17835.4
N2O, ton/yıl	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
NH3, ton/yıl	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
Cd, kg/yıl	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cu, kg/yıl	22.4	17.2	14.4	13.1	10.9	10.0	9.4
Cr, kg/yıl	0.7	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
Ni, kg/yıl	0.9	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4
Se, kg/yıl	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Zn, kg/yıl	13.2	10.1	8.5	7.7	6.4	5.9	5.5
Yakıt Tüketimi, ton/yıl	13310.3	10189.3	8575.4	7884.2	6505.9	5956.9	5620.3

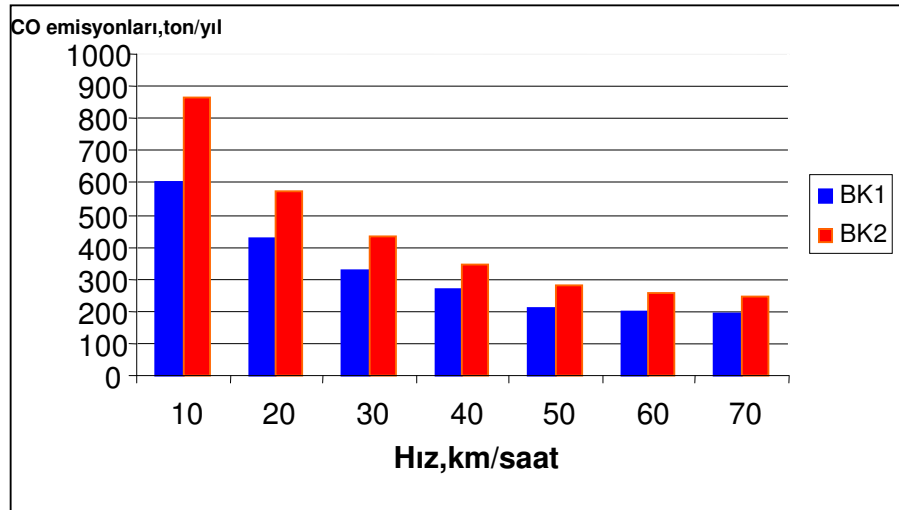
Senaryo BK2 :

Copert III Modeli sonuçlarına göre Ağır vasıta taşıtlarının çıkarılması ile hesaplanan kirletici emisyonlarının hızlara göre değişimi Tablo 7.6 de verilmiştir.

Tablo 7.6:Hızlara Göre Kirletici Miktarları (Senaryo BK2)

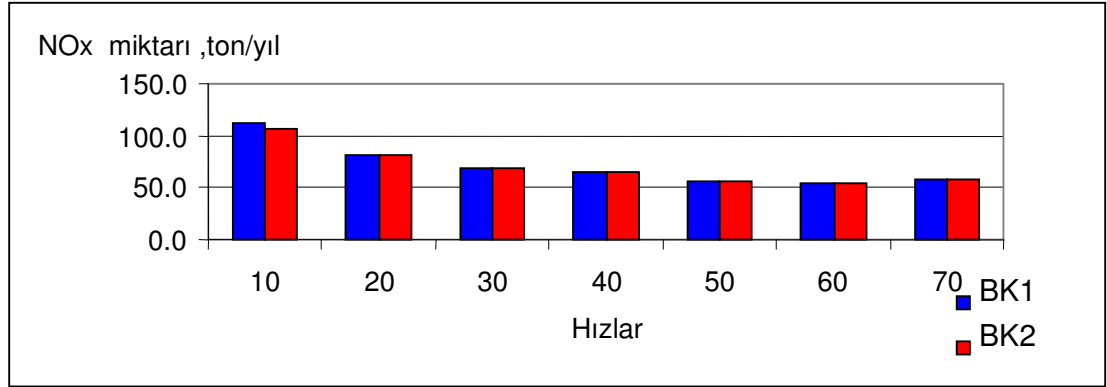
Kirleticiler	10	20	30	40	50	60	70
CO, ton/yıl	867.5	571.9	434.1	343.1	278.6	256.2	245.2
NOx, ton/yıl	106.0	81.9	71.4	65.9	63.1	62.3	67.5
VOC, ton/yıl	123.7	97.2	86.8	80.6	75.8	71.3	68.6
CH4, ton/yıl	6.0	5.1	4.3	3.6	3.1	2.7	2.4
NMCH4, ton/yıl	117.7	92.1	82.5	77.0	72.7	68.6	66.2
CO2, ton/yıl	47146.4	34760.2	29225.5	25090.0	22032.7	19984.0	19260.9
N2O, ton/yıl	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
NH3, ton/yıl	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
Cd, kg/yıl	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cu, kg/yıl	24.8	18.2	15.3	13.1	11.5	10.4	10.0
Cr, kg/yıl	0.7	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
Ni, kg/yıl	1.0	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4
Se, kg/yıl	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Zn, kg/yıl	14.6	10.7	9.0	7.7	6.7	6.1	5.9
Yakıt Tüketimi, ton/yıl	14828.8	10927.9	9185.5	7884.2	6922.4	6277.8	6051.3

Boğaziçi Köprüsü BK1 ve BK2 senaryoları için hesaplanan CO emisyonlarının hızlara göre değişimi Şekil 7.12 de gösterilmektedir.



Şekil 7.12: B.K.'de BK1 ve BK2 Senaryolarının CO Emisyonları Bakımından Mukayesesi

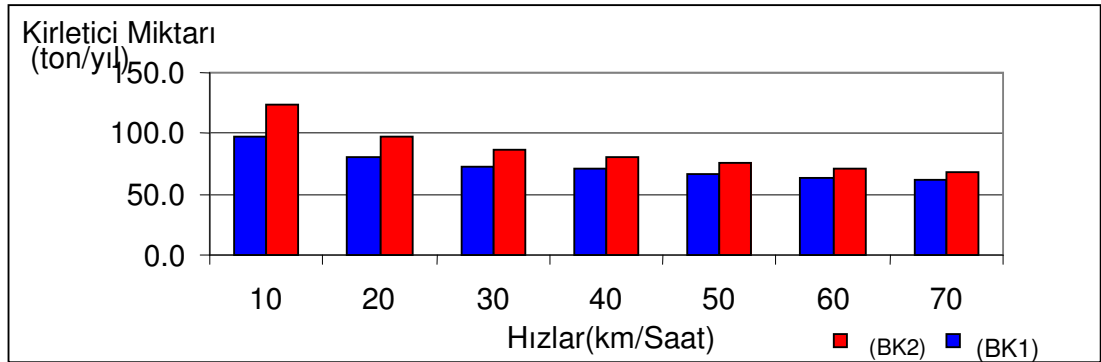
Buna göre ağır vasıta trafiğinin B.K. trafiğinden ayrılması CO emisyonunda önemli ölçüde artışa neden olmaktadır. Bunda özellikle otomobil grubunun CO emisyonlarının ağır vasıtalarla göre çok daha yüksek olması belirleyicidir.



Şekil 7.13: B.K.'de BK1 ve BK2 Senaryolarının NO_x Emisyonları Bakımından Mukayesesi

NO_x parametresi bakımından mukayese de önemlidir(Şekil 7.13). Burada iki senaryo arasında fark edilir bir değişim elde edilememiştir. Bunda ağır vasıta grubunun yerini alan hafif vasıta araçlarının sayısal artışı etkili olmuş olabilir.

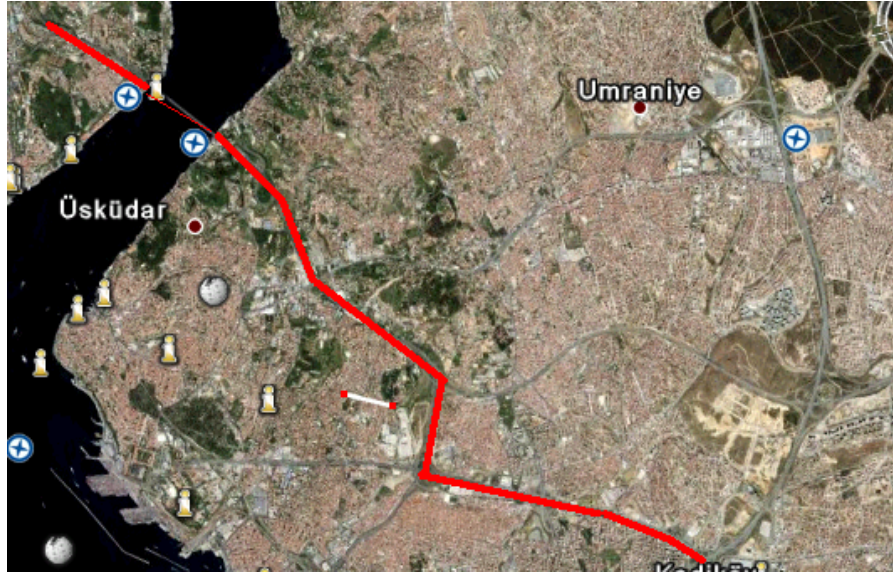
VOC parametresinin değişimi de CO'ya benzerdir(Şekil 7.14).



Şekil 7.14: B.K.'de BK1 ve BK2 Senaryolarının VOC Emisyonları Bakımından Mukayesesi

Senaryo 3:Sabah saatleri BK3-BK1 ve BK3-BK-2

Sabah saatlerinde Anadolu yakasında B.K den ortalama 13 km uzaklığa kadar araç kuyruğu oluşmaktadır. B.K 1.5 km olduğu ve Avrupa tarafındaki bağlantı yollarında da yaklaşık 2.5 km lik bir yoğunluk olacağı □öz önüne alındığında toplam 17 km lik bir mesafe için emisyon tahmini yapılmıştır. Taşıt hızları 10 km/ saat olarak kabul edilmiştir(Şekil 7.15). Bu mesafeler için taşıt araçlarının dağılımı BK1 ve BK2 deki gibi kabul edilerek iki ayrı durum için hesaplamalar yapılmıştır(BK3-BK1 ve BK3-BK2).



Şekil 7.15: B.K. İçin Senaryo 3 de Kullanılan Mesafeler

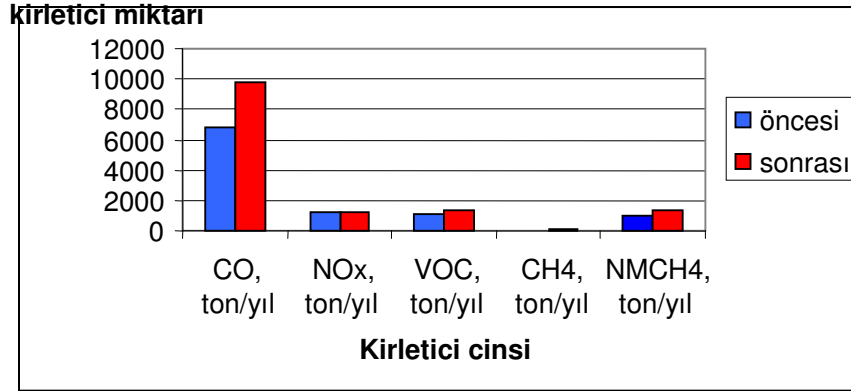
COPERT III kullanılarak yapılan hesaplama sonuçları BK3-BK1 için Tablo 7.7. de Bk3-BK1 için de Tablo 7.8 da verilmiştir. Sabah saatlerine ait bu sonuçlardan kirletici emisyonlarının mukayesesi Şekil 7.16 da verilmiştir. Bu mukayeseden yine ağır vasıta trafiğinin çekilmesi halinde CO, VOC ve NMCH4 emisyonlarında artış, Nox emisyonunda ise değişmeme durumu görülmektedir.

Tablo 7.7: B.K. ve Asya Yakası Bağlantı Yolları Sabah Saatleri(06.00-09.00)
Emisyon Değerleri(Senaryo BK3-BK1)

Kirletici cinsi	Kirletici miktarı(ton/yıl)		
	Hızlar(km/saat)		
	10	20	30
CO, ton/yıl	6808.0	4129.5	3126.6
NOx, ton/yıl	1274.1	1021.4	905.6
VOC, ton/yıl	1097.7	826.1	664.5
CH4, ton/yıl	49.2	41.6	36.7
NMCH4, ton/yıl	1048.6	798.3	511.2
CO2, ton/yıl	477043.1	347604.5	284553.4
N2O, ton/yıl	40.0	40.0	40.0
NH3, ton/yıl	46.2	46.2	46.2
Cd, kg/yıl	1.50	1.50	1.50
Cu, kg/yıl	253.6	201.4	181.0
Cr, kg/yıl	7.50	5.0	4.1
Ni, kg/yıl	10.40	7.10	6.0
Se, kg/yıl	1.50	1.50	1.50
Zn, kg/yıl	149.2	100.9	71.9

Tablo 7.8: B.K ve .Asya Yakası Bağlantı Yolları Sabah Saatleri(06.00-09.00)
Emisyon Değerleri(Senaryo BK3-BK2)

Kirlenici cinsi	Kirlenici miktarı(ton/yıl)		
	Hızlar(km/saat)		
	10	20	30
CO, ton/yıl	9803.1	7020.6	5989.4
NOx, ton/yıl	1198.2	986.5	821.1
VOC, ton/yıl	1397.6	1077.8	823.6
CH4, ton/yıl	67.7	51.4	40.6
NMCH4, ton/yıl	1329.9	1016.4	861.2
CO2, ton/yıl	532754.8	431793.5	351723.3
N2O, ton/yıl	52.7	52.7	52.7
NH3, ton/yıl	60.5	60.5	60.5
Cd, kg/yıl	1.6	1.6	1.6
Cu, kg/yıl	280.1	233.9	195.3
Cr, kg/yıl	8.2	6.7	4.9
Ni, kg/yıl	11.5	8.1	6.7
Se, kg/yıl	1.6	1.6	1.6
Zn, kg/yıl	164.7	124.9	90.7



Şekil 7.16: B.K ve Asya Yakası Bağlantı Yolları Sabah Saatleri(06.00-09.00)
Emisyon Değerleri Uygulama Öncesi- Sonrası Kıyaslanması(10km/saat için)

Senaryo 3:Akşam saatleri BK4-BK1 ve BK4-BK-2

Akşam saatlerinde Avrupa yakasında B.K den ortalama 9 km uzaklığa kadar araç kuyruğu oluşmaktadır. B.K 1.5 km olduğu ve Anadolu tarafındaki bağlantı yollarında yaklaşık 2.5 km lik bir yoğunluk olacağını göz önüne alındığında toplam 13 km lik bir mesafe için emisyon tahmini yapılmıştır(Şekil 7.17). Taşıt hızları 10 km/ saat olarak kabul edilmiştir.



Şekil. 7.17: B.K ve Avrupa Yakası Bağlantı Yolları Uydu Görüntüsü (Google Earth)

Hesaplama sonuçları Tablo 7.9 (BK4-BK1) ve Tablo 7.10(BK4-BK2) da verilmiştir.

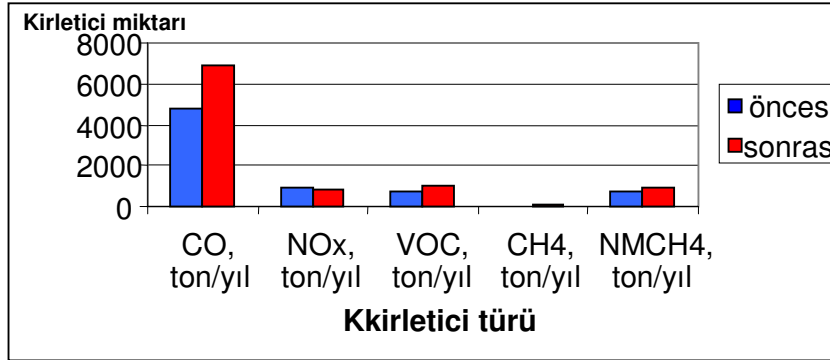
Tablo7.9: Avrupa Yakası Bağlantı Yolları Akşam Saatleri(16.00-19.00) Emisyon Değerleri(Senaryo BK4-BK1)

Kirlenici cinsi	Kirlenici miktarı(ton/yıl)		
	Hızlar(km/saat)		
	10	20	30
CO, ton/yıl	4819.8	3897.5	3121.7
NOx, ton/yıl	902.0	810.5	720.5
VOC, ton/yıl	777.2	696.2	533.1
CH4, ton/yıl	34.8	28.2	21.2
NMCH4, ton/yıl	742.4	660.9	585.3
CO2, ton/yıl	337729.7	256651.3	187679.0
N2O, ton/yıl	28.3	28.3	28.3
NH3, ton/yıl	32.7	32.7	32.7
Cd, kg/yıl	1.1	1.1	1.1
Cu, kg/yıl	179.5	126.4	88.2
Cr, kg/yıl	5.3	4.6	3.9
Ni, kg/yıl	7.4	6.4	6.7
Se, kg/yıl	1.1	1.1	1.1
Zn, kg/yıl	105.6119	87.3345	66.3

Tablo 7.10: B.K ve .Avrupa Yakası Bağlantı Yolları Akşam Saatleri(16.00-19.00)
Emisyon Değerleri(Senaryo BK4-BK2)

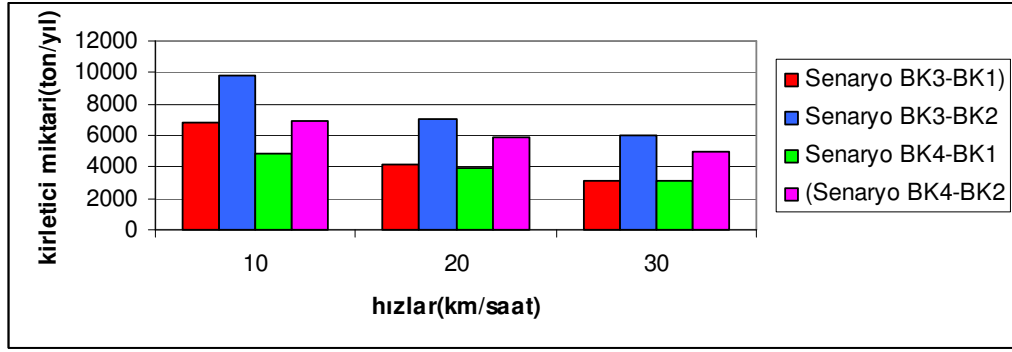
Kirlenici cinsi	Kirlenici miktarı(ton/yıl)		
	Hızlar(km/saat)		
	10	20	30
CO, ton/yıl	6940.3	5864.8	5007.8
Nox, ton/yıl	848.3	731.8	658.1
VOC, ton/yıl	989.4	795.9	605.1
CH4, ton/yıl	48.0	37.7	38.0
NMCH4, ton/yıl	941.5	824.4	820.1
CO2, ton/yıl	377171.5	251784.4	155210.9
N2O, ton/yıl	37.3	37.3	37.3
NH3, ton/yıl	42.8	42.8	42.8
Cd, kg/yıl	1.2	1.2	1.2
Cu, kg/yıl	198.3	132.9	85.7
Cr, kg/yıl	5.8	4.9	4.0
Ni, kg/yıl	8.2	6.8	5.1
Se, kg/yıl	1.2	1.2	1.2
Zn, kg/yıl	116.6	87.8	63.9

Akşam saatlerine ait bu sonuçlardan kirlenici emisyonlarının mukayesesi Şekil 7.18 de verilmiştir. Bu mukayeseden yine ağır vasıta trafiğinin çekilmesi halinde CO, VOC ve NMCH4 emisyonlarında artış, NO_x emisyonunda ise değişmeme durumu görülmektedir. B.K sündeki senaryoların hızların değişimine göre kıyaslanması ise şekil 7.19 ve 7. 20 de verilmiştir.

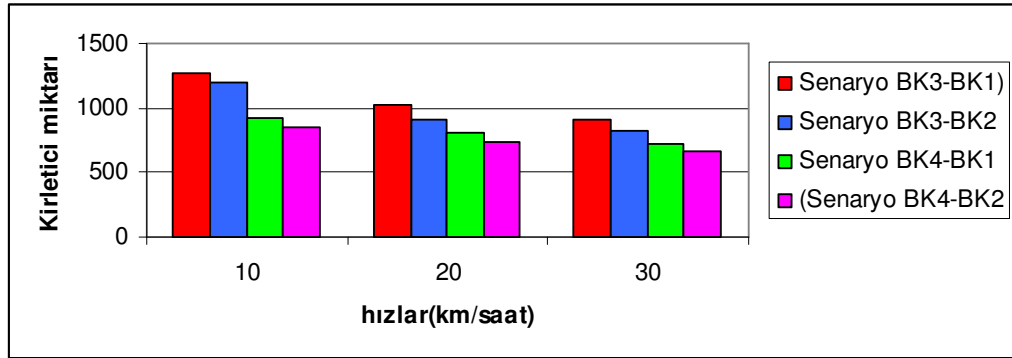


Şekil 7.18:.BK4 Senaryoları Emisyonlarının Mukayesesi

B.K da CO miktarının senaryolara göre hızlara bağlı değişimleri şekil 7.19 da ve NO_x miktarının senaryolara göre hızlara bağlı değişimleri şekil 7.20 de görülmektedir.



Şekil 7.19: CO Miktarının Üretilmiş Senaryolara Göre Dağılımları(B.K)



Şekil 7.20: NO_x Miktarının Üretilmiş Senaryolara Göre Dağılımları(B.K)

Bir diğer durum kıyaslamasıda hafta içi ve hafta sonlarında B.K sünde de uygulama öncesi ve uygulama sonrası için yapılmıştır. Uygulama öncesi Hafta sonları durumu için B:K sünden geçen 2006 Yılı Mart Ayına ait hafta sonları araç sayılarının ortalamaları esas alınmış hafta içi durumu içinde 2006 yılı Mart Ayına ait hafta içi araç sayılarının ortalamaları esas alınmıştır. Uygulama sonrası Hafta sonları durumu için B.K'sünden geçen 2006 Yılı Mayıs Ayına ait hafta sonları araç sayılarının ortalamaları esas alınmış hafta içi durumu içinde 2006 yılı Mayıs Ayına ait hafta içi araç sayılarının ortalamaları esas alınmıştır. Buna göre B.K için uygulama öncesi hafta içi durumuna Senaryo B.K 1A uygulama öncesi hafta sonu için ise B.K 1.B denilmiştir. B.K için uygulama sonrası hafta içi durumuna Senaryo B.K 2.A , uygulama sonrası hafta sonu durumuna ise Senaryo B.K.2.B denilmiştir. Uygulama öncesinde B.K sünde hafta içi ve hafta sonuna ait araç emisyonların hızlara göre dağılımları Tablo 7.11 ve Tablo 7.12 de verilmiştir.

Tablo 7.11: Emisyonların Hızlara Göre Dağılımları(Senaryo B.K.1.A)

Kirlenici	Hızlar (km/saat)						
	10	20	30	40	50	60	70
CO, ton/yıl	662.75	468.82	362.01	297.11	231.22	216.37	210.32
NOx, ton/yıl	124.08	89.76	74.8	72.49	61.16	59.18	57.2
VOC, ton/yıl	106.81	87.78	80.74	78.76	73.37	69.96	67.21
CH4, ton/yıl	4.84	4.18	3.74	3.74	2.97	2.75	2.53
NMCH4, ton/yıl	102.08	83.49	77.11	78.1	70.4	67.32	64.68
CO2, ton/yıl	46437	35563	29935	27599	22711	20793	19618
N2O, ton/yıl	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85
NH3, ton/yıl	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51
Cd, kg/yıl	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Cu, kg/yıl	24.64	18.92	15.84	14.41	11.99	11	10.34
Cr, kg/yıl	0.77	0.55	0.44	0.44	0.33	0.33	0.33
Ni, kg/yıl	0.99	0.77	0.66	0.55	0.55	0.44	0.44
Se, kg/yıl	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Zn, kg/yıl	14.52	11.11	9.35	8.47	7.04	6.49	6.05

Tablo 7.12: Emisyonların Hızlara Göre Dağılımları(Senaryo B.K.1.B)

Kirlenici	10	20	30	40	50	60	70
CO, ton/yıl	542.25	383.58	296.19	243.09	189.18	177.03	172.08
NOx, ton/yıl	101.52	73.44	61.2	59.31	50.04	48.42	46.8
VOC, ton/yıl	87.39	71.82	66.06	64.44	60.03	57.24	54.99
CH4, ton/yıl	3.96	3.42	3.06	3.06	2.43	2.25	2.07
NMCH4, ton/yıl	83.52	68.31	63.09	63.9	57.6	55.08	52.92
CO2, ton/yıl	37994.	29097	24492.	22581	18582	17012	16051
N2O, ton/yıl	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15
NH3, ton/yıl	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69
Cd, kg/yıl	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Cu, kg/yıl	20.16	15.48	12.96	11.79	9.81	9	8.46
Cr, kg/yıl	0.63	0.45	0.36	0.36	0.27	0.27	0.27
Ni, kg/yıl	0.81	0.63	0.54	0.45	0.45	0.36	0.36
Se, kg/yıl	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Zn, kg/yıl	11.88	9.09	7.65	6.93	5.76	5.31	4.95

Uygulama sonrasına B.K sünde hafta içi ve hafta sonuna ait araç emisyonlarının hızlara göre dağılımları Tablo 7.13 ve Tablo 7.14 de verilmiştir.

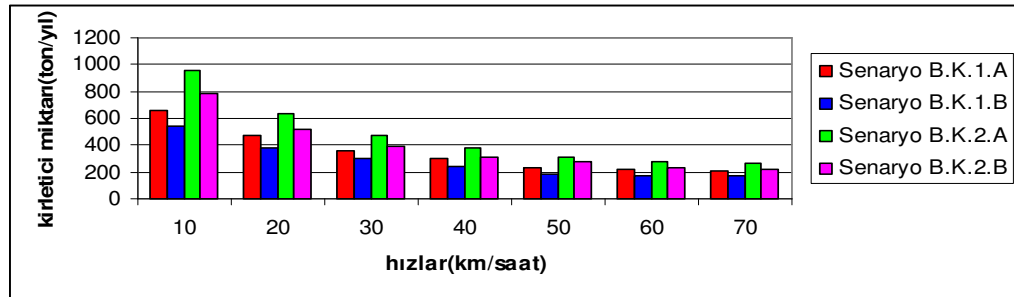
Tablo 7.13: Emisyonların Hızlara Göre Dağılımları(Senaryo B.K.2.A)

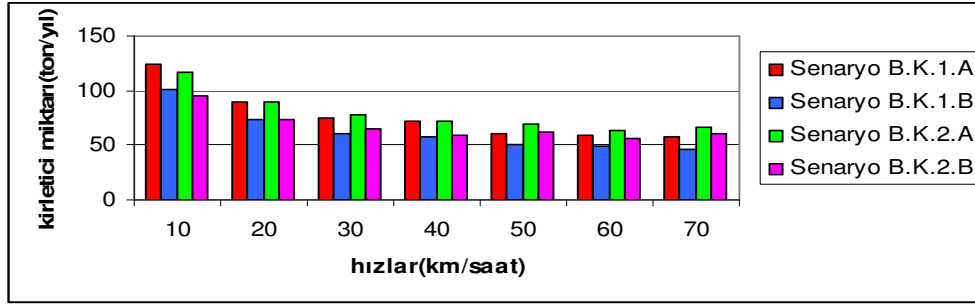
Kirleticiler	10	20	30	40	50	60	70
CO, ton/yıl	954.25	629.09	477.51	377.41	306.46	281.82	269.72
Nox, ton/yıl	116.6	90.09	78.54	72.49	69.41	68.53	74.25
VOC, ton/yıl	136.07	106.92	95.48	88.66	83.38	78.43	75.46
CH4, ton/yıl	6.6	5.61	4.73	3.96	3.41	2.97	2.64
NMCH4, ton/yıl	129.47	101.31	90.75	84.7	79.97	75.46	72.82
CO2, ton/yıl	51861.04	38236.22	32148.05	27599	24235.97	21982.4	21186.99
N2O, ton/yıl	5.17	5.17	5.17	5.17	5.17	5.17	5.17
NH3, ton/yıl	5.94	5.94	5.94	5.94	5.94	5.94	5.94
Cd, kg/yıl	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Cu, kg/yıl	27.28	20.02	16.83	14.41	12.65	11.44	11
Cr, kg/yıl	0.77	0.55	0.44	0.44	0.33	0.33	0.33
Ni, kg/yıl	1.1	0.77	0.66	0.55	0.55	0.44	0.44
Se, kg/yıl	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Zn, kg/yıl	16.06	11.77	9.9	8.47	7.37	6.71	6.49

Tablo 7.14: Emisyonların Hızlara Göre Dağılımları(Senaryo B.K.2.B)

Kirleticiler	10	20	30	40	50	60	70
CO, ton/yıl	780.75	514.71	390.69	308.79	275.814	230.58	220.68
Nox, ton/yıl	95.4	73.71	64.26	59.31	62.469	56.07	60.75
VOC, ton/yıl	111.33	87.48	78.12	72.54	75.042	64.17	61.74
CH4, ton/yıl	5.4	4.59	3.87	3.24	3.069	2.43	2.16
NMCH4, ton/yıl	105.93	82.89	74.25	69.3	71.973	61.74	59.58
CO2, ton/yıl	42431.76	31284.18	26302.95	22581	21812.37	17985.6	17334.81
N2O, ton/yıl	4.23	4.23	4.23	4.23	4.653	4.23	4.23
NH3, ton/yıl	4.86	4.86	4.86	4.86	5.346	4.86	4.86
Cd, kg/yıl	0.09	0.09	0.09	0.09	0.099	0.09	0.09
Cu, kg/yıl	22.32	16.38	13.77	11.79	11.385	9.36	9
Cr, kg/yıl	0.63	0.45	0.36	0.36	0.297	0.27	0.27
Ni, kg/yıl	0.9	0.63	0.54	0.45	0.495	0.36	0.36
Se, kg/yıl	0.09	0.09	0.09	0.09	0.099	0.09	0.09
Zn, kg/yıl	13.14	9.63	8.1	6.93	6.633	5.49	5.31

CO nun senaryolara göre hızlara bağlı değişimi şekil 7.21 de NO_x in senaryolara göre hızlara bağlı değişimi ise şekil 7.22 de görülmektedir.

**Şekil 7.21: CO Miktarının Üretilmiş Senaryolara Göre Dağılımları(B:K)**



Şekil 7.22: NO_x Miktarının Üretilmiş Senaryolara Göre Dağılımları(B.K)

7.2.2.F.S.M.K. Köprüsü

F.S.M.K için senaryolar B.K.ne benzer şekilde düzenlenmiştir. Copert III Modeli sonuçlarına göre Fatih Sultan Mehmet Köprüsünde F.S.M.K-1 senaryosu Kirlетici Emisyonlarının hızlara göre değeri Tablo 7.15 F.S.M.K-2 senaryosu sonuçları ise Tablo 7.16 da verilmiştir. Hızlar km/ saat cinsindendir

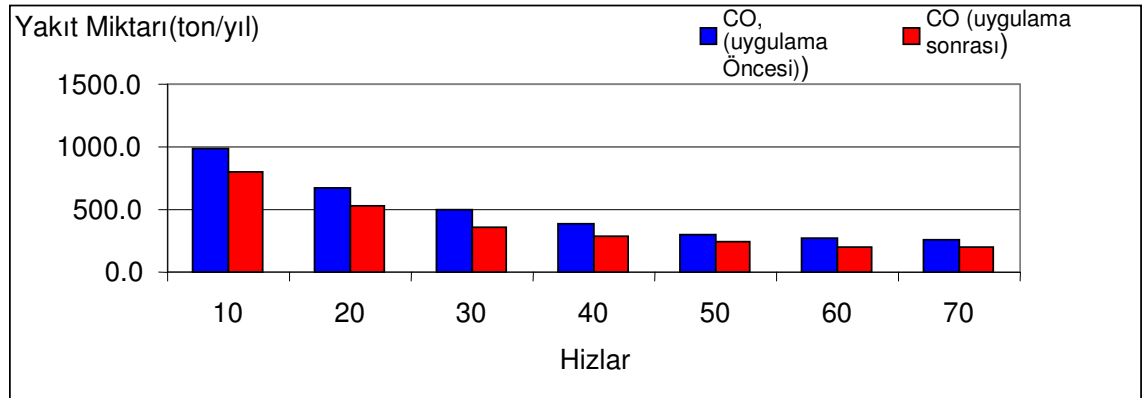
Tablo 7.15: Kirlетicilerin Hızlara Göre Dağılımları (F.S.M.K-1)

Kirlетiciler	10	20	30	40	50	60	70
CO, ton/yıl	987.2	665.1	500.0	381.0	298.3	265.8	250.6
NO _x , ton/yıl	116.8	90.2	71.0	71.0	67.3	65.8	66.7
VOC, ton/yıl	137.9	101.2	90.4	79.8	73.9	68.7	64.61
CH ₄ , ton/yıl	7.0	6.0	5.3	4.6	4.1	3.7	3.4
NMCH ₄ , ton/yıl	130.9	95.2	85.2	75.2	69.9	65.0	61.17
CO ₂ , ton/yıl	69897.4	52715.2	45459.7	38096.9	33537.1	30403.3	28714
N ₂ O, ton/yıl	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.76
NH ₃ , ton/yıl	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.5
Cd, kg/yıl	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cu, kg/yıl	37.1	27.9	24.1	20.1	17.7	16.0	15.14
Cr, kg/yıl	1.1	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4
Ni, kg/yıl	1.5	1.2	1.0	0.8	0.7	0.7	0.6
Se, kg/yıl	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Zn, kg/yıl	21.8	16.4	14.2	11.9	10.4	9.4	9.0
Yakıt Tüketimi, ton/yıl	22045.8	16620.7	14335.0	12009.5	10572.2	9584.284	9051.473

Tablo.7.16: Kirleticilerin Hızlara Göre Dağılımları (F.S.M.K-2)

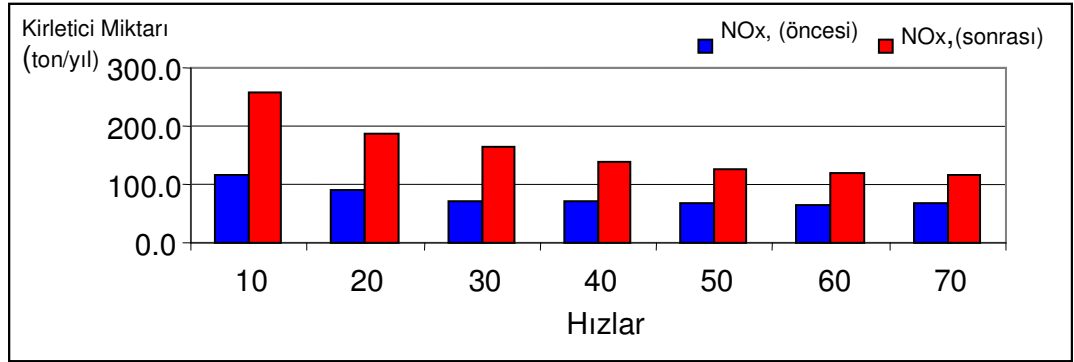
Kirleticiler	10	20	30	40	50	60	70
CO, ton/yıl	801.5	621.1	363.5	323.5	288.5	261.9	249.2
NO _x , ton/yıl	258.1	187.1	165.2	138.2	126.9	119.8	116.4
VOC, ton/yıl	115.8	92.4	76.7	76.7	72.0	67.4	63.8
CH ₄ , ton/yıl	5.7	5.1	3.7	3.7	3.1	2.8	2.5
NMCH ₄ , ton/yıl	110.1	87.3	73.0	73.0	68.8	64.7	61.3
CO ₂ , ton/yıl	50138.1	41134.2	29602.9	29602.9	25903.8	23392.3	22133.6
N ₂ O, ton/yıl	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
NH ₃ , ton/yıl	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
Cd, kg/yıl	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Cu, kg/yıl	26.4	21.7	15.5	15.5	13.6	12.2	11.6
Cr, kg/yıl	0.8	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3
Ni, kg/yıl	1.1	0.9	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5
Se, kg/yıl	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Zn, kg/yıl	15.6	12.7	9.1	9.1	8.0	7.2	6.8
Yakıt Tüketimi, ton/yıl	15777.6	12937.9	9308.0	9308.0	8144.1	7353.9	6957.9

Fatih Sultan Mehmet Köprüsü için F.S.M.K-1 senaryosu ile F.S.M.K-2 senaryolarının CO, NO_x ve VOC emisyonlarının hızlara göre değişimi Şekil 7.23, Şekil 7.24 ve Şekil 7.25 de gösterilmektedir.

**Şekil 7.23: CO miktarının Uygulama Öncesi ve Sonrasının Kıyaslanması(F.S.M.K)**

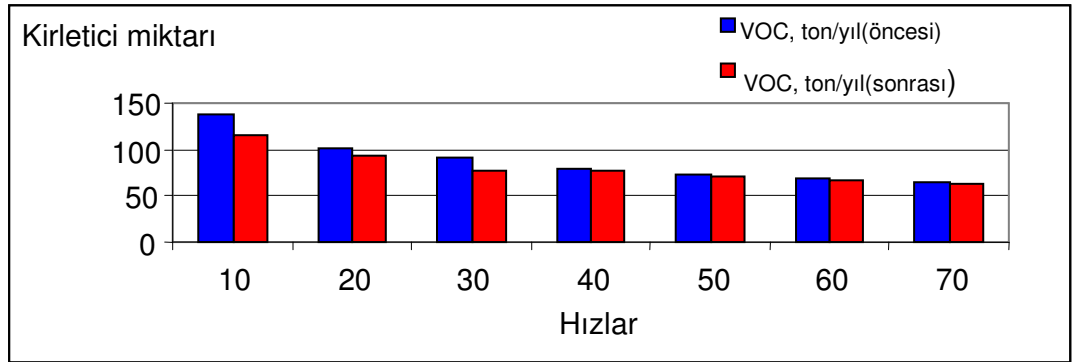
F.S.M Köprüsü için uygulama değişikliği ile F.S.M Köprüsündeki benzin kullanan taşıtlar ve Boğaziçi Köprüsünü kullanmaları sonucunda F.S.M köprüsünde CO emisyonunda bir miktar azalma gözlenmiştir.

F.S:M Köprüsünde uygulama sonrasında Boğaziçi Köprüsünden de gelen Dizel motorlu araçların da etkisiyle NO_x te belirgin bir artış gözlenmiştir,



Şekil 7.24: NO_x Miktarının Uygulama Öncesi ve Sonrası Kıyaslanması(F.S.M.K)

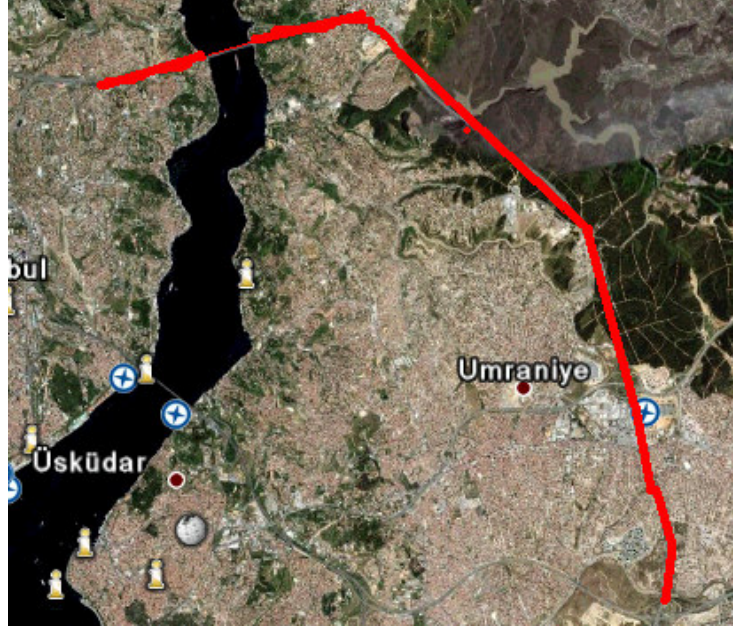
F.S.M K. İçin Nisan 2006 da ki uygulama değişikliği ile F.S.M K.da benzin kullanan taşıtlar ve Boğaziçi Köprüsün'ü kullanmaları sonucunda F.S.M.K VOC emisyonunda bir miktar azalma gözlenmiştir



Şekil 7.25: VOC Miktarının Uygulama Öncesi ve Sonrası ile Kıyaslanması(F.S.M.K)

Senaryo 3:Sabah saatleri(F.S.M.K3- F.S.M.K-1)

F.S.M.K3- F.S.M.K-1 senaryosu yol seçimi Şekil 7.26 de ve emisyonlar ise Tablo 7.17 de verilmiştir. F.S.M.K3- F.S.M.K- 2senaryosuna ait hesap sonuçları da Tablo 7.18 de verilmiştir.



Şekil 7.26: F.S.M.K ve Asya Yakası Bağlantı Yolları Uydu Görüntüsü(Google Earth)

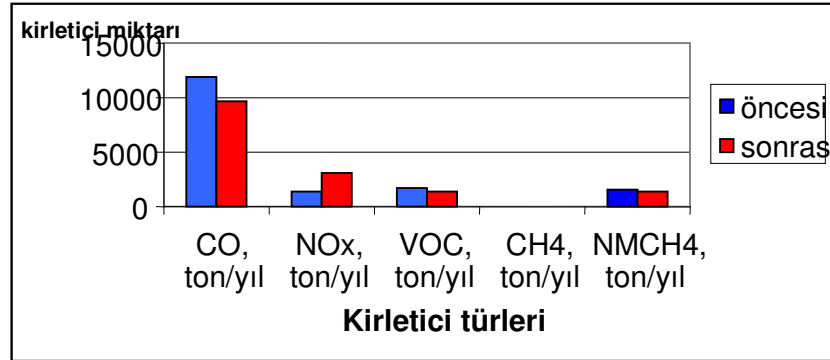
Tablo7.17: F.S.M.K ve .Asya Yakası Bağlantı Yolları Sabah Saatleri(06.00-09.00) Emisyon Değerleri(F.S.M.K3- F.S.M.K-1)

Kirlenici cinsi	Kirlenici miktarı(ton/yıl)		
	Hızlar(km/saat)		
	10	20	30
CO, ton/yıl	11846.8	7923.1	6065.3
NOx, ton/yıl	1401.1	1130.7	945.5
VOC, ton/yıl	1654.8	1321.3	1208.8
CH4, ton/yıl	83.4	69.0	53.2
NMCH4, ton/yıl	1571.4	1216.4	987.8
CO2, ton/yıl	838768.5	656863.6	523967.6
N2O, ton/yıl	69.2	69.2	69.2
NH3, ton/yıl	79.0	79.0	79.0
Cd, kg/yıl	2.6	2.6	2.6
Cu, kg/yıl	445.4	363.6	288.8
Cr, kg/yıl	13.1	10.7	8.0
Ni, kg/yıl	18.3	14.7	11.2
Se, kg/yıl	2.6	2.6	2.6
Zn, kg/yıl	262.0	211.5	170.4

Tablo 7.18: F.S.M.K ve Asya Yakası Bağlantı Yolları Sabah Saatleri(06.00-09.00)
Emisyon Değerleri(F.S.M.K3- F.S.M.K-2)

Kirlenici cinsi	Kirlenici miktarı(ton/yıl)		
	Hızlar(km/saat)		
	10	20	30
CO, ton/yıl	9617.7	6952.5	4321.9
NOx, ton/yıl	3096.9	2145.0	1364.8
VOC, ton/yıl	1389.8	758,4	521,9
CH4, ton/yıl	68.1	41.7	26,7
NMCH4, ton/yıl	1321.7	1005.4	821.7
CO2, ton/yıl	601656.9	425786.8	350913.1
N2O, ton/yıl	63.8	63.8	63.8
NH3, ton/yıl	75.3	75.3	75.3
Cd, kg/yıl	1.9	1.9	1.9
Cu, kg/yıl	317.3	261.6	179.3
Cr, kg/yıl	9.3	7.1	5.9
Ni, kg/yıl	13.1	8.3	5.4
Se, kg/yıl	1.9	1.9	1.9
Zn, kg/yıl	186.7	141.8	104.4

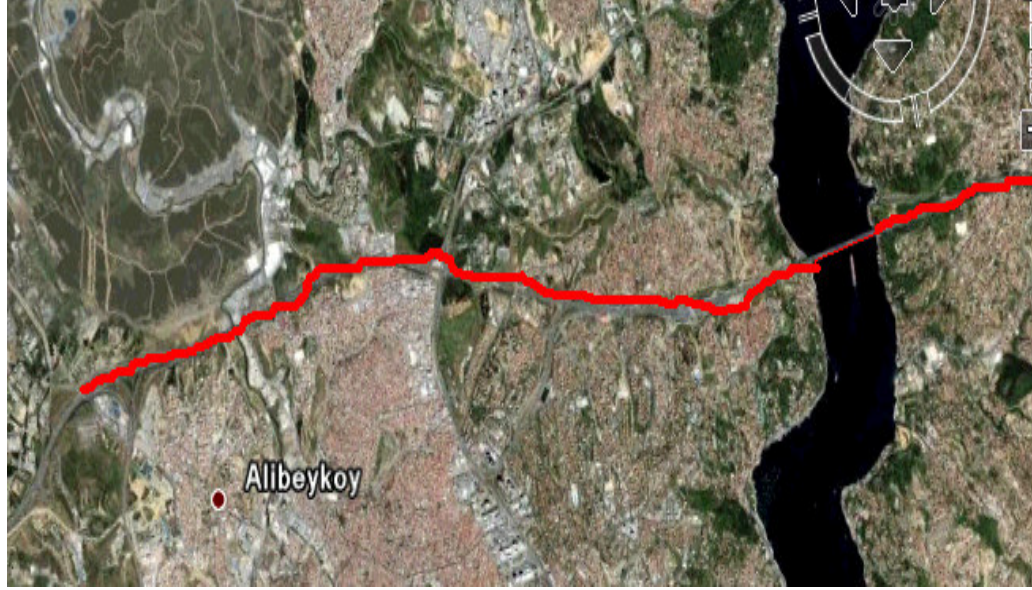
Her iki senaryonun mukayesesi Şekil 7.27 de verilmiştir.



Şekil 7.27: F.S.M.K ve .Asya Yakası Bağlantı Yolları Sabah Saatleri(06.00-09.00)
Emisyon Değerleri Uygulama Öncesi- Sonrası Kıyaslaması

Senaryo 4: Akşam Saatleri

Akşam saatlerinde Avrupa yakasında F.S.M.K' den ortalama 9 km uzaklığa kadar araç kuyruğu oluşmaktadır. F.S.M.K 1.5 km olduğu ve Anadolu tarafındaki bağlantı yollarında yaklaşık 2.5 km lik bir yoğunluk olacağını □öz önüne alındığında toplam 13 km lik bir mesafe için emisyon tahmini yapılmıştır. Taşıt hızları 10, 20 ve 30 km/saat olarak kabul edilmiştir(Şekil 7.28 ve Tablo 7.19 ve Tablo 7.120).



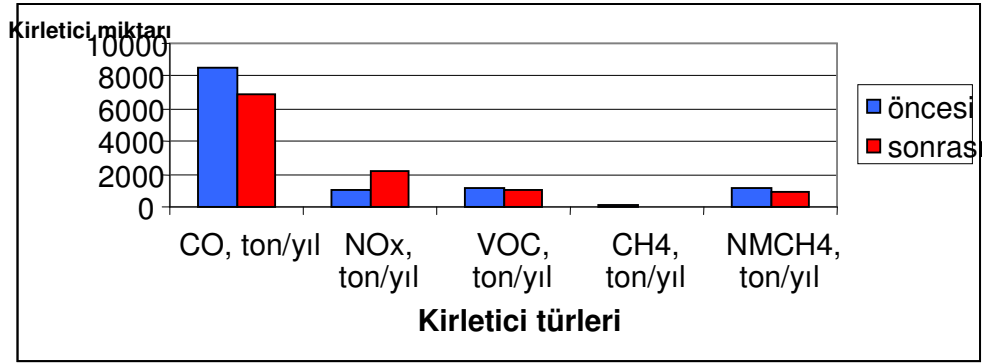
Şekil 7.28: F.S.M.K ve Avrupa Yakası bağlantı Yolları Uydu Görüntüsü(Google Earth)

Tablo7.19: F.S.M.K ve Avrupa Yakası Bağlantı Yolları Akşam Saatleri(16.00-19.00) Emisyon Değerleri(F.S.M.K4- F.S.M.K-1)

Kirlenici cinsi	Kirlenici miktarı(ton/yıl)		
	Hızlar(km/saat)		
	10	20	30
CO, ton/yıl	8490.2	6123.1	4219.3
Nox, ton/yıl	1004.1	816.5	625.8
VOC, ton/yıl	1185.9	867.3	621.9
CH4, ton/yıl	59.8	41.7	31.4
NMCH4, ton/yıl	1126.2	850.4	724.5
CO2, ton/yıl	601117.4	445681.9	311089.2
N2O, ton/yıl	49.6	49.6	49.6
NH3, ton/yıl	56.6	56.6	56.6
Cd, kg/yıl	1.9	1.9	1.9
Cu, kg/yıl	319.2	237.5	175.0
Cr, kg/yıl	9.4	7.1	5.7
Ni, kg/yıl	13.1	9.9	6.8
Se, kg/yıl	1.9	1.9	1.9
Zn, kg/yıl	187.8	143.3	108.5

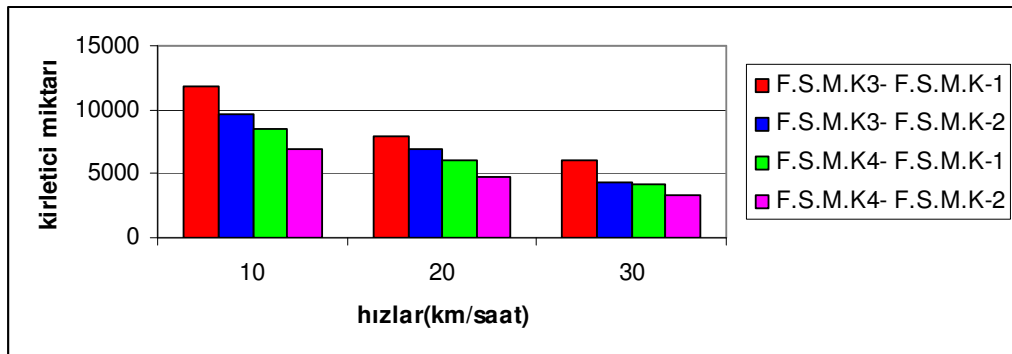
Tablo 7.20: F.S.M.K ve .Avrupa Yakası Bağlantı Yolları Akşam Saatleri(16.00-19.00) Emisyon Değerleri(F.S.M.K4- F.S.M.K-2)

Kirlenici cinsi	Kirlenici miktarı(ton/yıl)		
	Hızlar(km/saat)		
	10	20	30
CO, ton/yıl	6892.7	47821.7	32918.5
Nox, ton/yıl	2219.4	1721.1	1325.0
VOC, ton/yıl	996.0	731.7	510.4
CH4, ton/yıl	48.8	33.3	25.6
NMCH4, ton/yıl	947.2	725.8	640.3
CO2, ton/yıl	431187.5	341811.4	260603.1
N2O, ton/yıl	45.8	45.8	45.8
NH3, ton/yıl	54.0	54.0	54.0
Cd, kg/yıl	1.3	1.3	1.3
Cu, kg/yıl	227.4	161.2	90.4
Cr, kg/yıl	6.7	4.6	3.0
Ni, kg/yıl	9.4	7.1	5.4
Se, kg/yıl	1.3	1.3	1.3
Zn, kg/yıl	133.8	88.7	53.4

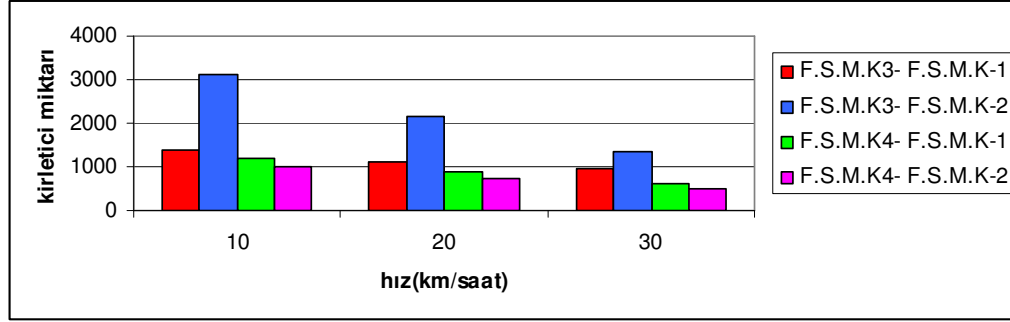


Şekil 7.29: F.S.M.K ve .Avrupa Yakası Bağlantı Yolları Akşam Saatleri(16.00-19.00) Emisyon Değerleri Uygulama Öncesi –Sonrası Kıyaslanması

F.S.M.K nde CO nun senaryolara göre hızları bağlı değişimleri şekil 7.30 ve NOx in senaryolara göre hızları bağlı değişimleri şekil 7.31 de görülmektedir.



Şekil 7.30 . CO Miktarının Üretilmiş Senaryolara Göre Dağılımları(F.S.M.K)



Şekil 7.31. NO_x Miktarının Üretilmiş Senaryolara Göre Dağılımları(F.S.M.K)

Bir diğer durum kıyaslamasında hafta içi ve hafta sonlarında F.S.M.K sünde de uygulama öncesi ve uygulama sonrası için yapılmıştır. Uygulama öncesi Hafta sonları durumu için F.S.M.K sünden geçen 2006 Yılı Mart Ayına ait hafta sonları araç sayılarının ortalamaları esas alınmış hafta içi durumu içinde 2006 yılı Mart Ayına ait hafta içi araç sayılarının ortalamaları esas alınmıştır. Uygulama sonrası Hafta sonları durumu için F.S.M.K sünden geçen 2006 Yılı Mayıs Ayına ait hafta sonları araç sayılarının ortalamaları esas alınmış hafta içi durumu içinde 2006 yılı Mayıs Ayına ait hafta içi araç sayılarının ortalamaları esas alınmıştır F.S.M.K içinse uygulama öncesi hafta içi durumuna Senaryo F.S.M.K 1A uygulama öncesi hafta sonu için ise F.S.M.K 1.B denilmiştir. F.S.M.K için uygulama sonrası hafta içi durumuna Senaryo F.S.M.K 2.A , uygulama sonrası hafta sonu durumuna ise Senaryo F.S.M.K. 2.B denilmiştir. Uygulama öncesinde F.S.M.K sünde hafta içi ve hafta sonuna ait araç emisyonların hızlara göre dağılımları Tablo 7.21 ve Tablo 7.22 de verilmiştir.

Tablo 7.21 Emisyonların Hızlara Göre Dağılımları(Senaryo F.S.M.K.1.A)

Kirleticiler	10	20	30	40	50	60	70
CO, ton/yıl	1085.92	731.61	550	419.1	328.13	253.638	242.748
NOx, ton/yıl	232.29	168.39	148.68	124.38	125.631	55.5093	54.675
VOC, ton/yıl	151.69	111.32	99.44	87.78	81.29	70.587	67.914
CH4, ton/yıl	7.7	6.6	5.83	5.06	4.51	2.673	2.376
NMCH4, ton/yıl	143.99	104.72	93.72	82.72	76.89	67.914	65.538
CO2, ton/yıl	76887.14	57986.72	50005.67	41906.59	36890.81	19784.16	19068.29
N2O, ton/yıl	6.38	6.38	6.38	6.38	6.38	4.653	4.653
NH3, ton/yıl	7.26	7.26	7.26	7.26	7.26	5.346	5.346
Cd, kg/yıl	0.22	0.22	0.11	0.11	0.11	0.099	0.099
Cu, kg/yıl	40.81	30.69	26.51	22.11	19.47	10.296	9.9
Cr, kg/yıl	1.21	0.88	0.77	0.66	0.55	0.297	0.297
Ni, kg/yıl	1.65	1.32	1.1	0.88	0.77	0.396	0.396
Se, kg/yıl	0.22	0.22	0.11	0.11	0.11	0.099	0.099
Zn, kg/yıl	23.98	18.04	15.62	13.09	11.44	6.039	5.841

Tablo 7.22 Emisyonların Hızlara Göre Dağılımları(Senaryo F.S.M.K.1.B)

Kirleticiler	10	20	30	40	50	60	70
CO, ton/yıl	888.48	598.59	450	342.9	295.317	228.2742	198.612
NOx, ton/yıl	283.91	205.81	181.72	152.02	139.59	61.677	66.825
VOC, ton/yıl	124.11	91.08	81.36	71.82	73.161	63.5283	55.566
CH4, ton/yıl	6.3	5.4	4.77	4.14	4.059	2.4057	1.944
NMCH4, ton/yıl	117.81	85.68	76.68	67.68	69.201	61.1226	53.622
CO2, ton/yıl	62907.66	47443.68	40913.73	34287.21	33201.73	17805.74	15601.33
N2O, ton/yıl	5.22	5.22	5.22	5.22	5.742	4.1877	3.807
NH3, ton/yıl	5.94	5.94	5.94	5.94	6.534	4.8114	4.374
Cd, kg/yıl	0.18	0.18	0.09	0.09	0.099	0.0891	0.081
Cu, kg/yıl	33.39	25.11	21.69	18.09	17.523	9.2664	8.1
Cr, kg/yıl	0.99	0.72	0.63	0.54	0.495	0.2673	0.243
Ni, kg/yıl	1.35	1.08	0.9	0.72	0.693	0.3564	0.324
Se, kg/yıl	0.18	0.18	0.09	0.09	0.099	0.0891	0.081
Zn, kg/yıl	19.62	14.76	12.78	10.71	10.296	5.4351	4.779

Uygulama sonrasında F.S.M.K sünde hafta içi ve hafta sonuna ait araç emisyonların hızlara göre dağılımları Tablo 7.23 ve Tablo 7.24 de verilmiştir.

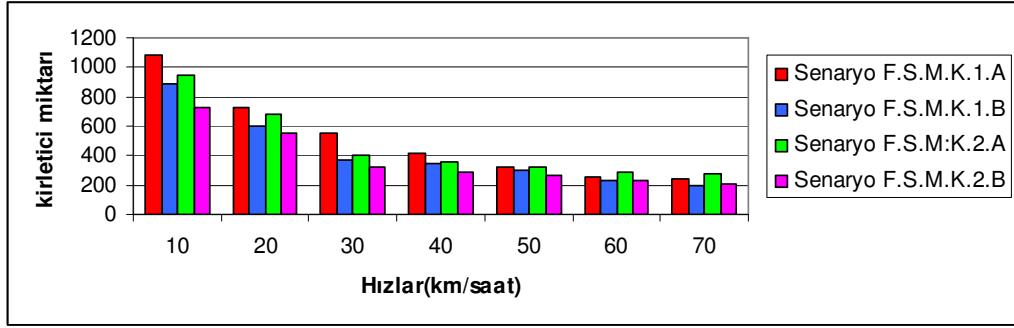
Tablo 7.23 Emisyonların Hızlara Göre Dağılımları(Senaryo F.S.M.K.2.A)

Kirleticiler	10	20	30	40	50	60	70
CO, ton/yıl	881.65	683.21	399.85	355.85	317.35	288.09	274.12
NOx, ton/yıl	255.519	185.229	163.548	136.818	125.631	118.602	115.236
VOC, ton/yıl	127.38	101.64	84.37	84.37	79.2	74.14	70.18
CH4, ton/yıl	6.27	5.61	4.07	4.07	3.41	3.08	2.75
NMCH4, ton/yıl	121.11	96.03	80.3	80.3	75.68	71.17	67.43
CO2, ton/yıl	55151.91	45247.62	32563.19	32563.19	28494.18	25731.53	24346.96
N2O, ton/yıl	5.83	5.83	5.83	5.83	5.83	5.83	5.83
NH3, ton/yıl	6.93	6.93	6.93	6.93	6.93	6.93	6.93
Cd, kg/yıl	0.22	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Cu, kg/yıl	29.04	23.87	17.05	17.05	14.96	13.42	12.76
Cr, kg/yıl	0.88	0.66	0.55	0.55	0.44	0.44	0.33
Ni, kg/yıl	1.21	0.99	0.66	0.66	0.66	0.55	0.55
Se, kg/yıl	0.22	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Zn, kg/yıl	17.16	13.97	10.01	10.01	8.8	7.92	7.48

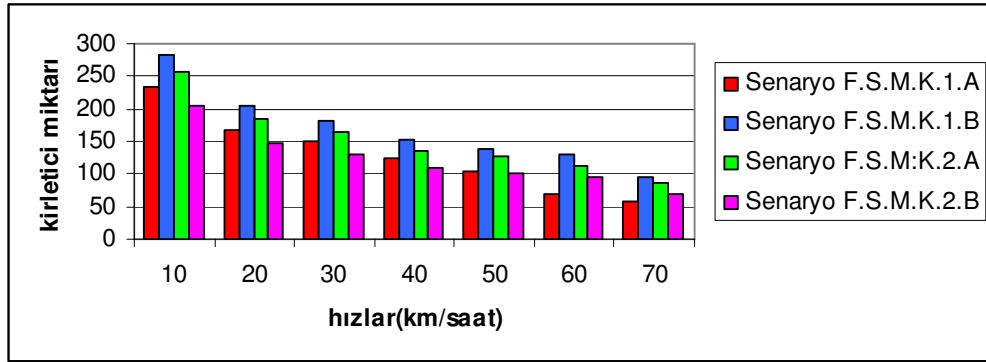
Tablo 7.24 Emisyonların Hızlara Göre Dağılımları(Senaryo F.S.M.K.2.B)

Kirleticiler	10	20	30	40	50	60	70
CO, ton/yıl	721.35	558.99	327.15	291.15	259.65	235.71	233.685
NOx, ton/yıl	204.4152	148.1832	130.8384	109.4544	100.5048	94.8816	92.1888
VOC, ton/yıl	104.22	83.16	69.03	69.03	64.8	60.66	58.32
CH4, ton/yıl	5.13	4.59	3.33	3.33	2.79	2.52	2.511
NMCH4, ton/yıl	99.09	78.57	65.7	65.7	61.92	58.23	55.728
CO2, ton/yıl	45124.29	37020.78	26642.61	26642.61	23313.42	21053.07	20982.08
N2O, ton/yıl	4.77	4.77	4.77	4.77	4.77	4.77	4.293
NH3, ton/yıl	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.67	5.103
Cd, kg/yıl	0.18	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.081
Cu, kg/yıl	23.76	19.53	13.95	13.95	12.24	10.98	11.016
Cr, kg/yıl	0.72	0.54	0.45	0.45	0.36	0.36	0.324
Ni, kg/yıl	0.99	0.81	0.54	0.54	0.54	0.45	0.486
Se, kg/yıl	0.18	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.081
Zn, kg/yıl	14.04	11.43	8.19	8.19	7.2	6.48	6.48

CO miktarının hız değişimine bağlı olarak senaryolara göre değişimi şekil 7.32 de NOx miktarının miktarının hız değişimine bağlı olarak senaryolara göre değişimi şekil 7.33 te görülmektedir.



Şekil 7.32: CO Miktarının Üretilmiş Senaryolara Göre Dağılımları(F.S.M.K)



Şekil 7.33: NO_x Miktarının Üretilmiş Senaryolara Göre Dağılımları(F.S.M.K)

8. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Günümüzde ulaşım hizmetleri gelişmişlik seviyesinin bir göstergesi durumundadır. İnsanların, mal ve hizmetlerin bir yerden bir yere ulaştırılması toplumlarda sosyo-ekonomik açıdan vazgeçilmez bir önem taşımaktadır. Ulaşımda kullanılan veya tercih edilen yöntemler bu faaliyetin sosyal ve çevresel maliyetlerinin belirlenmesinde etkili olmaktadır.

Gelişmekte olan bir ülke konumunda olan Türkiye’de son 30 yılda gerçekleşen hızlı ve plansız şehirleşme ve ulaşım alanında izlenen politikalar günümüzde trafiğin en önemli sorunlardan biri haline gelmesine neden olmaktadır. Özellikle İstanbul gibi nüfuzu 12.000.000’a ulaşan ve iki kıta üzerinde yerleşik yapısı nedeniyle iş yerleri ile konut alanlarının arasında gittikçe artan mesafelerin yer aldığı şehrimizde ulaşım diğer olumsuzluklarının yanında hava kirlenmesi bakımından da en önemli kaynak konumunu muhafaza etmektedir. Karbonmonoksit, hidrokarbon ve azot oksit parametreleri bakımından İstanbul’da emisyonların %50-80’lik kısmının ulaşım kaynaklı olduğu tahmin edilmektedir. Fotokimyasal smog oluşumunda özellikle bu kirleticiler etkin konumdadır. Bu nedenle şehrin hava kalitesinin belirlenmesinde diğer kaynakların yanında motorlu taşıt trafiğinin konumu gittikçe güçlenmektedir. Ozon ve diğer fotokimyasal smog ürünleri arasında yer alan partiküler maddelerin ulaşım arterleri yakınındaki yerleşimlerde yaşayan insanlar ve özellikle çocuklar üzerinde ciddi sağlık problemlerine yol açtığı bilinmektedir.

İstanbul’da trafiğe kayıtlı taşıt sayısı 2006 yılı itibarı ile 2.250.000 olup bunun 1.635.000 adedini otomobil grubu oluşturmaktadır. Bu sayılara göre 1000 kişi başına düşen otomobil sayısı 135 olarak hesaplanmaktadır. Türkiye ortalamasının 80 otomobil/1000 kişi olan değerinin çok üstünde olan bu sayı İstanbul trafiğinin durumunun anlaşılmasında ışık tutmaktadır. Avrupa Birliği ülkelerde, mesela Yunanistan’da bu değer 300 otomobil/1000 kişi ve Almanya’da 450 otomobil/1000 kişi olduğu dikkate alınırsa ülkemizde ve İstanbul’da bu alanda önümüzdeki yıllarda alınacak mesafenin ne kadar büyük olduğu görülecektir.

Dolayısı ile ulaşım kaynaklı problemler önümüzdeki 20 yıl içinde en önemli çevre problemleri olmayı sürdürecektir.

Bir bölgenin hava kalitesi yönetiminde temel adımların başında hava kirletici kaynaklar ve bunların emisyon envanterlerinin yapılması gelmektedir. Bu tür envanterler o bölgede hava kalitesi modellemelerinin çalıştırılması ve böylece kirletici kaynaklarla ilgili kontrol politikalarının belirlenmesinde vazgeçilmez bir önem taşımaktadır. Ulaşım ile ilgili envanter çalışmaları da bu kapsamda yapılmak zorunluluğundadır. Bu tür envanterlerin hazırlanmasında dinamometre test çevrimleri, tünel testleri, onboard test çalışmaları ve modeller kullanılmaktadır. Her birinin üretilmesi için gerekli çabaların ve elde edilen verilerin güvenilirliği farklı olan bu araçlar içinde modeller çok sayıda lokal koşulu dikkate almada sağladığı avantajlar dolayısı ile modeller tercih edilmektedir. Bu modellerin bir kısmı yönetim ile ilgili kurumlarda kararların oluşturulmasında yasal zorunluluk olarak benimsenmişlerdir. Bu çalışmada İstanbul'da COPERT III ve MOBİLE 6 gibi iki farklı emisyon hesaplama modeli kullanılarak ulaşım kaynaklı hava kirleticileri için emisyon envanterlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

COPERT III modeli Avrupa Birliği ülkeler için geliştirilmiş bir motorlu araç kaynaklı emisyon envanteri hesaplama yöntemidir. MOBİLE 6 ise Amerika Birleşik Devletleri'nde aynı amaç için EPA tarafından geliştirilmiş en yaygın uygulanan bir diğer modeldir. Bu modeller genel olarak lokal araç türlerinin dağılımını, araçların yıllık katettikleri mesafeyi, araçların bakım ve tamir durumlarını, yol ağının kullanılma oranlarını, hızları, trip uzunluğunu, araç kullanım özelliklerini, meteorolojik değişkenleri, yakıt kalitesini ve topografyayı dikkate alırlar. Bu verilerin temini halinde modeller, ekzoz emisyonları başta olmak üzere motor ve yakıt sisteminden oluşan buharlaşma kayıplarını, yol ve lastiklerden kaynaklanan partiküller içindeki ağır metalleri ve dayanıklı organik kirleticiler(POPs) grubu içinde yer alan birçok spesifik kirleticilerle ilgili emisyonları hesaplamaktadır. Ekzoz emisyonları içinde motorun çalışma koşulları ile ilgili olarak motorun soğukta çalışma periyoduna ait emisyonları(cold start emissions), ısınma dönemi emisyonlarını(hot transient phase emissions) ve karalı durumda çalışma periyodu emisyonlarını(hot stabilized emissions) ayrı ayrı hesaplama olanağı bulunmaktadır.

COPERT III modelinin İstanbul için uygulanmasında iki farklı yaklaşım belirlenmiştir. Bunlar İstanbul genelinde emisyon envanterinin hesaplanması ve Boğaz Köprüleri trafiğinin emisyonlarının hesaplanması olarak planlanmıştır. İstanbul için yapılan hesaplamalarda DİE'den alınan İstanbul trafiğine kayıtlı araç sayıları esas alınmıştır. Yol tipleri olarak şehir içi yollar, otoyollar ve şehirdışı yollar(varoşlara ulaşan yollar) değişik kullanım oranlarında işlenmiştir. Yol kullanım oranları için üç farklı seçim üç senaryo içinde işlenmiştir. Trafikle ilgili hızlar 10-50 km/saat aralığında seçilmiştir. Araçların İstanbul'da trip uzunluğu için temsili bir değer olarak daha önce belirtildiği gibi 40 km/gün alınmıştır. Araçların yılda 360 gün trafikte olması kabulünden hareketle ortalama kat edilen mesafe otomobiller ve motorsikletler için 15000 km/yıl minibüs + kamyonetler için 30 000 km/yıl ve otobüs+ kamyon +tırlar için de 50 000 km/yıl olarak kabul edilmiştir.

Modelin bu kabüllerle çalıştırılmasından hızın fonksiyonu olarak emisyonlar hesaplanmıştır. Senaryo 1 de CO için 10 km/saat hızda 261.852 ton/yıl ve 50 km/saat hızda ise 63.545 ton/yıl emisyonlar bulunmuştur. Hızın 10 km/saat'den 50 km/saat değerine yükselmesi CO emisyonlarında %75 azalma sağlamaktadır. Diğer parametrelerde azalma NOx için %50, VOC için %39 ve PM için de %32 olarak elde edilmiştir. Bu da şehirde ulaşım hızının artırılmasının emisyonların kontrolünde önemli bir aşama sağlayacağını göstermektedir.

Bir diğer ilginç durum senaryolardaki yol kullanım yüzdeleri ile ilgilidir. Senaryo 1 ile diğer senaryoların karşılaştırılmasından karbonmonoksit emisyonları için 10 km/saat değerinde belirlenen emisyonlara göre 50 km/saat hız değerinde bu miktarın senaryo 2 de %14 ve senaryo 3 de ise %34 kadar düşük kaldığı belirlenmiştir. Bu da şehirde ulaşım hızının artırılmasının emisyonların kontrolünde senaryo 1 için belirlenen oranlarda olmasa da diğer senaryolarda da azalma sağlayacağını göstermektedir. Diğer taraftan yol kullanım oranlarının etkisinin hızla lineer olarak değişmediği gösterilmektedir. Özellikle otoyolların oranının artırılması(senaryo 3) CO emisyonunda senaryo 1 'e göre 10 km/saat hızında %11 ve 30 km/saat için yaklaşık %5 artışa neden olmaktadır. Diğer kirletici parametreleri oluşturan NOx, VOC ve PM kirleticilerinin emisyonlarının da karbon monoksit parametresi ile benzer değişimler sergilediği gösterilmiştir.

Bu senaryolara ek olarakta hafta içi senaryosu için ve hafta sonu senaryosu için hesaplamalar yapıldığında araç sayılarına bağlı olarak hafta sonu hafta içine göre

emisyolların artığı görölmüştür. Hafta içi otomobil sayısının hafta sonuna göre daha fazla olması özellikle CO, VOC emisyon değerlerinde daha belirgin bir artışa neden olurken özellikle hafta içi trafikteki ağır vasıta sayısının hafta sonu trafiğindeki ağır vasıta sayısının oranının düşük olması NOx teki artışında diğerlerine göre daha az olmasına neden olmuştur.

İstanbul için yapılan bu hesaplamalarda elde edilen emisyonların diğer kirletici kaynak grubu emisyonları ile mukayesesi bu kaynaklara ait emisyonların bilinmemesi nedeniyle yapılamamıştır. Ancak özellikle son 20 yıl içinde konut ısıtmada ve enerji üretimi için endüstride doğal gazın yaygınlaşması CO için ulaşımın payını en az %80-90 mertebelerine yükseltmiştir denilebilir.

Trip uzunluğu ile ilgili benimsenen mesafeye bağlı olarak modelden elde edilen yakıt tüketimi rakamları ile İstanbul'da akaryakıt pazarlayan firmalardan elde edilen 2006 yılı rakamları özellikle benzin için uyumlu çıkmamıştır. Bu hususun yeniden ele alınması ve uyumsuzluğun nedenlerinin araştırılması gerekmektedir.

Boğaz Köprüleri ile ilgili çalışma da Boğaziçi Köprüsü(BK) ve Fatih Sultan Mehmet Köprüsü'nde(FSMK) dört farklı senaryo üzerinde çalışılmıştır. Öncelikle her iki köprüyü kullanan araç trafiğinin profili incelenmiştir. Bu çalışmada önemli bir husus 4 Nisan 2006 tarihinde BK'nde nakit ödeme gişelerinin kaldırılması ve OGS ve KGS geçiş düzeninin etkin kılınmasının her iki köprü trafiği üzerindeki etkisi ele alınmıştır. Değişim öncesi ile sonrasında BK'nde ilk ay araç sayısında bir artış olmasına rağmen diğer aylarda bu etki kaybolmuştur. Bunda özellikle otomobil grubunun tercihinin belirleyici olduğu kanaatine varılmıştır. Ancak FSMK'nde ağır vasıta grubunun payında hissedilir bir artış ortaya çıkmaktadır. Bir diğer tespit ise mevcut koşullarda Köprülerin kapasitelerinin dolu olduğudur. Hız artırıcı önlemler alınmazsa bu durum değişmeyecektir.

BK ve FSMK için dört farklı senaryo seçilmiştir. Senaryo 1 ve senaryo 2 de sadece köprü açıklıkları mesafe olarak alınmıştır. Senaryo 1de her iki köprüden mevcut geçiş koşullarında İstanbul trafiğindeki araç dağılımına benzer dağılımda araçların geçmesi hali bir referans hal olarak alınmıştır. Senaryo 2 de ise 4 Nisan sonrası araç dağılımları esas alınmıştır.

Senaryo 3 ise kendi arasında ikiye ayrılmıştır. İlkinde her iki köprü için Asya'dan Avrupa'ya geçişte sabah saatlerindeki durum esas alınmış ve buna göre köprü girişi

ile çıkışındaki yollarda araç birikiminin yüksek olduğu kesimlerin uzunluğu hesaba trip uzunluğu olarak alınmıştır. Bu saatlerdeki hız ise 10 km/saat olarak benimsenmiştir. İkinci senaryo ise akşam saatlerinde Avrupa'dan Asya'ya geçiş için benzer şekilde düzenlenmiştir. Senaryo 3, COPERT III modelinin öngördüğü bütün kirletici parametrelerini içermektedir.

BK'nde Senaryo 1'e göre Senaryo 2 de CO ve VOC emisyonlar artmıştır. Bunda ortomobil grubunun payının artmasının etkili olduğu belirtilmelidir. NOx emisyonları ise değişmemiştir.

FSMK'nde ise Senaryo 1'e göre Senaryo 2 de CO ve VOC emisyonları azalmıştır. Tersine NOx emisyonlarında ise ortalama bir kat artış belirlenmiştir. Bu da ağır vasıta trafiğindeki artışa bağlanmıştır.

BK için senaryo 3 de 4 Nisan öncesi ile sonrasına ait emisyonlar mukayeses edildiğinde CO için %44 artış, VOC için % 27 artışa karşılık, NOx emisyonunda % 6 lık bir azalma olduğu belirlenmiştir. Buna göre BK da uygulama sonrası genel olarak emisyonlar da bir artma söz konusudur.

FSMK için Senaryo 3 de ise sabah saatlerinde 4 Nisan 2006 öncesi ile sonrasına ait araç tiplerinin değişimi mukayese edildiğinde CO, VOC kirletici parametreler bakımından %20 civarında bir azalmaya karşılık, NOx emisyonunda %220'lik bir artış olduğu belirlenmiştir. Buna göre ağır vasıta trafiğinin etkisi beklendiği gibi CO ve VOC emisyonların da göreceli bir azalmaya karşılık NOx emisyonlarında çok ciddi bir artışa neden olmaktadır.

Bir Diğer Senaryolar grubu ise her iki köprü ve bağlantı yolları için hem uygulama öncesine hem de uygulama sonrasına ait hafta içi ve hafta sonu emisyon değerlerinin tahminidir. Buna göre B.K için uygulama öncesi hafta içi ve hafta sonu, uygulama sonrası hafta içi ve hafta sonu F.S.M.K için uygulama öncesi hafta içi ve hafta sonu, ve uygulama sonrası hafta içi ve hafta sonu senaryolarına göre hesap yapıldığında da hızların artışına bağlı olarak emisyon değerlerinde belirgin bir azalma gözlenmektedir. Fakat her iki köprüden geçen araç sayılarında hem uygulama öncesiyle uygulama sonrası arasındaki hemde hafta içi hafta sonu arasında pek fark olmamasına karşın emisyonlar daki farklar bağlantı yollarındaki sıkışmış olan trafiğin uzunluğuna bağlanmaktadır.

ÖNERİLER

- 1) İstanbul taşıt trafiğine ait araç sayısı, araç modeli, araç motor hacimleri, taşıtların kullandıkları yakıt miktar ve cinslerinin net olarak bilinmesi gerekmektedir. Bunların tespiti için İstanbul taşıt trafiğine yönelik çalışmalar yapılmalı, sonuçlar çıkarılmalı ve bu sonuçlar yorumlanmalı ve değerlendirilmelidir. Bu sonuçlar diğer çalışmalara ışık tutma amacıyla isteyenin ulaşabileceği ve yararlanabileceği nitelikte olmalıdır.
- 2) Bu çalışmanın sonuçlarının ulaşım ile ilgili envanter çıkarılmasında kullanılan diğer yöntemlerle mukayesesinin yapılması gerekmektedir. Bu mukayesenin yapılabilmesi sonucu yöntemler arasındaki sonuç farkları gözlemlenecek, bu farkların nedenleri tartışılabilir ve bu farklılıkların azaltılması için gerekli çözümler üretiler. Bununla beraber bu çalışmanın sonuçları ile diğer yöntemlere ait sonuçların ortalaması daha doğru tahmin yapılmasını sağlayabilmektedir.
- 3) İstanbul'da ulaşım kaynaklı emisyonların önem ve önceliğinin saptanabilmesi için diğer kirletici kaynakların emisyonlarının ayrıntılı olarak hesaplanmış olması gereklidir. Bu yüzden diğer kirletici kaynaklara ait emisyon miktarlarının çok net bilinmesi, bu kirleticilerin niteliklerinin tespit edilmiş olması, ve hangi kaynaktan ne kadar salındığı ortaya konmuş olmalıdır. Bunun sonucunda, ulaşım kaynaklı emisyonlarla diğer kaynaklara ait emisyonlar arasındaki ilişki ve farklar daha net görülecek ve ulaşım ait oluşan kirliliğin boyutu genel hava kirliliğine katkısı net bir şekilde görülebilecektir.
- 4) Köprüler ve bağlantı yollarında trafik akım hızını arttırmaya yönelik senaryoların üretilmesi gerekmektedir. Çünkü araçların hızlarının artması havaya verdikleri emisyonların azalmasına neden olmaktadır. Örneğin; gişelerin kaldırılması ,gibi köprü ve otoyollarda genel araç hızını artırıcı gibi çözümler düşünülmelidir.

KAYNAKLAR

- Alıcı, Didem**, 2003. Boğaziçi Köprüsü taşıt kaynaklı emisyonların Mobile 6 emisyon faktör modeliyle tahmin edilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü İstanbul 2003, Türkiye
- Ariztegui, J., Casanova, J., Valdes, M.**, 2004. "A structured methodology to calculate traffic emissions inventories for city centres" *Science of the Total Environment* 334– 335, 101–109
- DİE**, 2006, İstanbul daki Taşıt İstatistikleri
- EEA**, 1998. CORINAIR 1994 Inventory. European Topic Centre on Air Emissions, EEA, Copenhagen ISBN 92-9167-102-9.
- EEA-EMEP**, 2004. CORINAIR Emission Inventory Guidebook, third ed., 2004 updated. Available from:
http://reports.eea.eu.int/technical_report2001_3/en
- EPA**, 2001. "Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP-42" Volume I. User's Manual and Methodology Report for Copert III
- Denizöz ,Alper**, 2004, Recent Developments in Passenger Car Exhaust Gas Control and an Evaluation for İstanbul, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul,, Türkiye
- Dimitris Potoglou, Pavlos S. Kanaroglou**, Carbon monoxide emissions from passenger vehicles: predictive mapping with an application to Hamilton, Canada
- Funka,T.H., Chinkina,L.R., Robertsa, P.T., Saegerb, M., Mulliganb, S., Paramo Figueroac, M.H., Yarbroughd J.**, 2001. "Compilation and evaluation of a Paso del Norte emission inventory", *The Science of the Total Environment* ,276, 135-151
- İncecik, S.**, 1994, Hava Kirliliği, İstanbul Teknik Üniversitesi Yayını, İstanbul, Türkiye
- Karakuş, Safiye Zulehya**, 2002.Benzinli araçlardan kaynaklanan hidrokarbonların ozon oluşumuna olan etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü, İstanbul, Türkiye
- Özilkız, Gülin**, 1999.İstanbulda tüketilen benzinin hava kirlenmesine katkısı ve kurşun emisyonu, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü İstanbul, Türkiye
- Pokharel, S., Bishop, G. A., Stedman D.H.**, 2002. "An on-road motor vehicle emissions inventory for Denver: an efficient alternative to modeling". *Atmospheric Environment*, 36, 5177–5184
- Reynolds, A. W., Broderick, B.M.**, 2000."Development of an emissions inventory model for mobile sources" *Transportation Research Part D* 5, 77±101
- Tırıs, M., Kalafatoğlu, E., Okutan, H.**, 1993. "Hava Kirliliği Kaynakları ve Kontrolü" TÜBİTAK YAYINLARI, Kocaeli

.
Tünay, O., Alp, K., 1996. “Hava Kirlenmesi Kontrolü”, İstanbul Ticaret Odası Yayını, İstanbul.

www.epa.gov

www.meteor.gov.tr

www.die.gov.tr

www.istanbul.gov.tr

<http://lat.eng.auth.gr/copert>

EKLER

EK.A İstanbul için COPERT III Uygulamalarında Benimsenen Araç Dağılımına İlişkin Değerler

Tablo A.1 İstanbul için COPERT III Uygulamalarında Benimsenen Araç Dağılımına İlişkin Değerler

Araç Tipi	Motor tipi ve hacmi	Emisyon sınıfı	Sayı	Mesafe, km/yıl
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/00-01	1886	15000
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/02	2879	15000
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/03	5051	15000
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/04	84376	15000
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro I - 91/441/EEC	81065	15000
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro II - 94/12/EC	149426	15000
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro III - 98/69/EC Stage2000	187649	15000
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	122091	15000
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/00-01	12243	15000
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/02	4512	15000
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/03	6329	15000
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/04	46123	15000
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	64849	15000
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro II - 94/12/EC	119550	15000
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro III - 98/69/EC Stage2000	150119	15000
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	244136	15000
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/00-01	2479	15000
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/02	816	15000
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/03	1262	15000
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/04	16570	15000
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	16216	15000
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro II - 94/12/EC	29876	15000
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro III - 98/69/EC Stage2000	37529	15000
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	24409	15000
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	20589	15000
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro II - 94/12/EC	37961	15000
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro III - 98/69/EC Stage2000	49418	15000
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	38453	15000
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	2032	15000
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro II - 94/12/EC	4204	15000
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro III - 98/69/EC Stage2000	6406	15000
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	4265	15000
Otomobil	LPG	Euro I - 91/441/EEC	5713	15000
Otomobil	LPG	Euro II - 94/12/EC	14060	15000
Otomobil	LPG	Euro III - 98/69/EC Stage2000	18295	15000
Otomobil	LPG	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	18310	15000

Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro I - 93/59/EEC	53727	30000
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro II - 96/69/EC	49138	30000
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro III - 98/69/EC Stage2000	56904	30000
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	69869	30000
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro I - 93/59/EEC	9481	30000
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro II - 96/69/EC	8671	30000
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro III - 98/69/EC Stage2000	10041	30000
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	12328	30000
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	6504	50000
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	1667	50000
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro III - 2000 Standards	3929	50000
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro IV - 2005 Standards	2400	50000
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	6504	50000
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	1667	50000
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro III - 2000 Standards	3929	50000
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro IV - 2005 Standards	2400	50000
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	6504	50000
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	1667	50000
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Euro III - 2000 Standards	3929	50000
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Euro IV - 2005 Standards	2400	50000
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	6504	50000
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	1667	50000
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Euro III - 2000 Standards	3929	50000
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Euro IV - 2005 Standards	2400	50000
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Euro I - 91/542/EEC Stage I	10195	50000
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Euro II - 91/542/EEC Stage II	3653	50000
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Euro III - 2000 Standards	11694	50000
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Euro IV - 2005 Standards	11114	50000
Moped	<50 cm ³	97/24/EC Stage I	33000	15000
Moped	<50 cm ³	97/24/EC Stage II	33000	15000
Motorsiklet	2-stroke >50 cm ³	97/24/EC	22000	15000
Motorsiklet	4-stroke <250 cm ³	97/24/EC	22000	15000
	4-stroke 250 - 750 cm ³			
Motorsiklet	cm ³	97/24/EC	22000	15000
Motorsiklet	4-stroke >750 cm ³	97/24/EC	22000	15000

EK. B Araçların Hızlara Göre Emisyon Faktörlerinin Dağılımları

Tablo B.1:Hız 10 km/ saat için

Araç Tipi	Motor tipi ve hacmi	Emisyon sınıfı	Emisyon Faktörü (gr/araç*km)			
			CO	NOx	PM	CH ₄
Otomobil	Gasoline <1,4 l	PRE ECE	0	0	0	0.21401
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/00-01	54.39317	1.384	0	0.21401
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/02	47.87638	1.46	0	0.21401
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/03	56.31607	1.557	0	0.21401
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/04	32.08393	1.4677	0	0
		Improved				
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Open Loop	0	0	0	0.082199
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro I - 91/441/EEC	7.198999	0.4656	0	0.017262
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro II - 94/12/EC	4.895319	0.167616	0	0.01233
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Stage2000	4.03144	0.111744	0	0.002466
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Stage2005	2.447659	0.060528	0	0
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PRE ECE	0	0	0	0.21401
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/00-01	54.39317	1.573	0	0.21401
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/02	47.87638	1.645	0	0.21401
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/03	56.31607	1.424245	0	0.21401
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/04	32.08393	1.6214	0	0
		Improved				
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Open Loop	0	0	0	0.081198
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	7.339849	0.44954	0	0.017052
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro II - 94/12/EC	4.991098	0.161834	0	0.011368
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Stage2000	4.110316	0.10789	0	0.002436
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Stage2005	2.495549	0.05844	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline >2,0 l	PRE ECE	0	0	0	0.21401
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/00-01	54.39317	1.81	0	0.21401
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/02	47.87638	1.853	0	0.21401
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/03	56.31607	2.7014	0	0.21401
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/04	32.08393	2.3136	0	0.08032
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	10.048	0.58355	0	0.019277
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro II - 94/12/EC	6.83264	0.210078	0	0.012851
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Stage2000	5.62688	0.140052	0	0.004016
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Stage2005	3.5168	0.075861	0	0
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Diesel <2,0 l	Conventional	0	0	0	0.0064

Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	1.1322	1.19135	0.13958	0.0064
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro II - 94/12/EC	1.1322	1.19135	0.13958	0.00544
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Diesel <2,0 l	Stage2000	1.1322	0.91734	0.100498	0.004416
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Diesel <2,0 l	Stage2005	1.1322	0.631416	0.062811	0
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Diesel >2,0 l	Conventional	0	0	0	0.0064
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	1.1322	1.19135	0.13958	0.0064
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro II - 94/12/EC	1.1322	1.19135	0.13958	0.00544
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Diesel >2,0 l	Stage2000	1.1322	0.91734	0.100498	0.004416
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Diesel >2,0 l	Stage2005	1.1322	0.631416	0.062811	0
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	LPG	Conventional	0	0	0	0.08
Otomobil	LPG	Euro I - 91/441/EEC	3.1548	0.4688	0	0.0168
Otomobil	LPG	Euro II - 94/12/EC	2.145264	0.168768	0	0.012
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	LPG	Stage2000	1.766688	0.112512	0	0.0024
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	LPG	Stage2005	1.072632	0.060944	0	0
Otomobil	LPG	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	2-Stroke	Conventional	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Conventional	0	0	0	0.082199
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro I - 93/59/EEC	14.282	0.58355	0	0.019728
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro II - 96/69/EC	8.712021	0.198407	0	0.011508
		Euro III - 98/69/EC				
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Stage2000	7.42664	0.122545	0	0.004932
		Euro IV - 98/69/EC				
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Stage2005	3.99896	0.058355	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Conventional	0	0	0	0.005
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro I - 93/59/EEC	0.8383	1.7307	0.14885	0.005
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro II - 96/69/EC	0.8383	1.7307	0.14885	0.0031
		Euro III - 98/69/EC				
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Stage2000	0.687406	1.453788	0.09973	0.00115
		Euro IV - 98/69/EC				
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Stage2005	0.544895	1.176876	0.052098	0
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Kamyon+otobüs	Gasoline >3,5 t	Conventional	0	0	0	0
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Conventional	0	0	0	0.06375
		Euro I - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Stage I	3.766568	5.969104	0.581468	0.0595
		Euro II - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Stage II	3.013255	4.263646	0.357826	0.04165
		Euro III - 2000				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 3,5 - 7,5 t	Standards	2.109278	2.984552	0.250478	0.029155
		Euro IV - 2005				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 3,5 - 7,5 t	Standards	1.53676	2.089187	0.047412	0
		Euro V - 2008				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 3,5 - 7,5 t	Standards	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Conventional	0	0	0	0.06375
		Euro I - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Stage I	3.766568	11.81229	1.173416	0.0595
		Euro II - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Stage II	3.013255	8.437347	0.722102	0.04165
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro III - 2000	2.109278	5.906144	0.505471	0.029155

		Standards				
		Euro IV - 2005				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Standards	1.53676	4.1343	0.095679	0
		Euro V - 2008				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Standards	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Conventional	0	0	0	0.0875
		Euro I - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Stage I	4.143225	14.76154	1.378609	0.07875
		Euro II - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Stage II	3.389911	10.73566	0.530234	0.055125
		Euro III - 2000				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Standards	2.372938	7.514965	0.371164	0.0385
		Euro IV - 2005				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Standards	1.732622	5.260475	0.069991	0
		Euro V - 2008				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Standards	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Conventional	0	0	0	0.0875
		Euro I - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Stage I	4.143225	20.21726	1.443478	0.07875
		Euro II - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Stage II	3.389911	14.70346	0.555184	0.055125
		Euro III - 2000				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Standards	2.372938	10.29242	0.388629	0.0385
		Euro IV - 2005				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Standards	1.732622	7.204697	0.073284	0
		Euro V - 2008				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Standards	0	0	0	0
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Conventional	0	0	0	0.13125
		Euro I - 91/542/EEC				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Stage I	5.310606	18.91631	0.938395	0.1225
		Euro II - 91/542/EEC				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Stage II	4.248485	13.51165	0.577474	0.08575
		Euro III - 2000				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Standards	2.973939	9.458154	0.404232	0.060025
		Euro IV - 2005				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Standards	2.166727	6.620707	0.076515	0
Mopeds	<50 cm ³	Conventional	15	0.03	0	0
Motorsiklet	2-stroke >50 cm ³	Conventional	19.72	0.047	0	0
ORTALAMA			11.87	3.39	0.18	0.07

Tablo B.2:Hız 20km/saat için

Araç Tipi	Motor tipi ve hacmi	Emisyon sınıfı	Emisyon Faktörü (gr/araç*km)			
			CO	NOx	PM	CH4
Otomobil	Gasoline <1,4 l	PRE ECE	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/00-01	32.11897	1.567	0	0.16664
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/02	27.555	1.477	0	0.16664
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/03	25.828	1.548	0	0.16664
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/04	17.07459	1.5228	0	0.16664
		Improved				
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Open Loop	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro I - 91/441/EEC	4.992	0.3933	0	0.064992
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro II - 94/12/EC	3.39456	0.141588	0	0.013648
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Stage2000	2.79552	0.094392	0	0.009749
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Stage2005	1.69728	0.051129	0	0.00195
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PRE ECE	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/00-01	32.11897	1.778	0	0.16664
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/02	27.555	1.667	0	0.16664
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/03	25.828	1.572461	0	0.16664
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/04	17.07459	1.7736	0	0.16664
		Improved				
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Open Loop	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	5.4084	0.39016	0	0.064982
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro II - 94/12/EC	3.677712	0.140458	0	0.013646
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Stage2000	3.028704	0.093638	0	0.009097
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Stage2005	1.838856	0.050721	0	0.001949
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline >2,0 l	PRE ECE	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/00-01	32.11897	2.14	0	0.16664
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/02	27.555	1.88	0	0.16664
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/03	25.828	2.6776	0	0.16664
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/04	17.07459	2.2534	0	0.16664
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	7.624	0.5162	0	0.06502
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro II - 94/12/EC	5.18432	0.185832	0	0.015605
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Stage2000	4.26944	0.123888	0	0.010403
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Stage2005	2.6684	0.067106	0	0.003251
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Diesel <2,0 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	0.8567	0.9849	0.10542	0.00519
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro II - 94/12/EC	0.8567	0.9849	0.10542	0.00519

Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro III - 98/69/EC Stage2000	0.8567	0.758373	0.075902	0.004411
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0.8567	0.521997	0.047439	0.003581
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Diesel >2,0 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	0.8567	0.9849	0.10542	0.00519
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro II - 94/12/EC	0.8567	0.9849	0.10542	0.00519
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro III - 98/69/EC Stage2000	0.8567	0.758373	0.075902	0.004411
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0.8567	0.521997	0.047439	0.003581
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	LPG	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	LPG	Euro I - 91/441/EEC	2.3198	0.4178	0	0.08
Otomobil	LPG	Euro II - 94/12/EC	1.577464	0.150408	0	0.0168
Otomobil	LPG	Euro III - 98/69/EC Stage2000	1.299088	0.100272	0	0.012
Otomobil	LPG	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0.788732	0.054314	0	0.0024
Otomobil	LPG	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	2-Stroke	Conventional	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Conventional	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro I - 93/59/EEC	10.177	0.5162	0	0.064992
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro II - 96/69/EC	6.207971	0.175508	0	0.015598
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro III - 98/69/EC Stage2000	5.29204	0.108402	0	0.009099
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	2.84956	0.05162	0	0.0039
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Conventional	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro I - 93/59/EEC	0.6452	1.4849	0.1135	0.005
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro II - 96/69/EC	0.6452	1.4849	0.1135	0.005
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro III - 98/69/EC Stage2000	0.529064	1.247316	0.076045	0.0031
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0.41938	1.009732	0.039725	0.00115
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Kamyon+otobüs	Gasoline >3,5 t	Conventional	0	0	0	0
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Conventional	0	0	0	0
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	2.327451	3.498447	0.356203	0.06375
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	1.861961	2.498891	0.219202	0.0595
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro III - 2000 Standards	1.303372	1.749224	0.153441	0.04165
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro IV - 2005 Standards	0.9496	1.224456	0.029044	0.029155
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro V - 2008 Standards	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Conventional	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	2.327451	7.075913	0.70947	0.06375
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	1.861961	5.054224	0.436597	0.0595
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro III - 2000 Standards	1.303372	3.537957	0.305618	0.04165
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro IV - 2005	0.9496	2.47657	0.057849	0.029155

		Standards				
		Euro V - 2008				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Standards	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Conventional	0	0	0	0
		Euro I - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Stage I	2.560196	9.697893	0.84248	0.0875
		Euro II - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Stage II	2.094706	7.053012	0.324031	0.07875
		Euro III - 2000				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Standards	1.466294	4.937109	0.226821	0.055125
		Euro IV - 2005				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Standards	1.070628	3.455976	0.042772	0.0385
		Euro V - 2008				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Standards	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Conventional	0	0	0	0
		Euro I - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Stage I	2.560196	13.73148	0.891032	0.0875
		Euro II - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Stage II	2.094706	9.986533	0.342705	0.07875
		Euro III - 2000				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Standards	1.466294	6.990573	0.239893	0.055125
		Euro IV - 2005				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Standards	1.070628	4.893401	0.045237	0.0385
		Euro V - 2008				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Standards	0	0	0	0
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Conventional	0	0	0	0
		Euro I - 91/542/EEC				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Stage I	3.169327	13.20542	0.563414	0.13125
		Euro II - 91/542/EEC				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Stage II	2.535461	9.432445	0.346716	0.1225
		Euro III - 2000				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Standards	1.774823	6.602712	0.242701	0.08575
		Euro IV - 2005				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Standards	1.293085	4.621898	0.04594	0.060025
Mopeds	<50 cm ³	Conventional	0	0.03	0	0.219
Motorsiklet	2-stroke >50 cm ³	Conventional	0	0.036	0	0.15
ORTALAMA			6.514	2.412	0.113	0.064

Tablo B.3:Hız 30 km /saat için

Araç Tipi	Motor tipi ve hacmi	Emisyon sınıfı	Emisyon Faktörü (gr/araç*km)			
			CO	NOx	PM	CH4
Otomobil	Gasoline <1,4 l	PRE ECE	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/00-01	23.6011	1.722	0	0.12589
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/02	19.94599	1.53	0	0.12589
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/03	20.913	1.589	0	0.12589
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/04	11.80612	1.5973	0	0.12589
		Improved				
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Open Loop	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro I - 91/441/EEC	3.224999	0.3426	0	0.050379
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro II - 94/12/EC	2.193	0.123336	0	0.01058
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Stage2000	1.806	0.082224	0	0.007557
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Stage2005	1.0965	0.044538	0	0.001511
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PRE ECE	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/00-01	23.6011	1.975	0	0.12589
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/02	19.94599	1.729	0	0.12589
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/03	20.913	1.736102	0	0.12589
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/04	11.80612	1.9406	0	0.12589
		Improved				
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Open Loop	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	3.822649	0.34786	0	0.051002
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro II - 94/12/EC	2.599402	0.12523	0	0.01071
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Stage2000	2.140684	0.083486	0	0.00714
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Stage2005	1.299701	0.045222	0	0.00153
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline >2,0 l	PRE ECE	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/00-01	23.6011	2.49	0	0.12589
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/02	19.94599	1.951	0	0.12589
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/03	20.913	2.7126	0	0.12589
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/04	11.80612	2.2464	0	0.12589
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	5.554	0.46395	0	0.0516
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro II - 94/12/EC	3.77672	0.167022	0	0.012384
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Stage2000	3.11024	0.111348	0	0.008256
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Stage2005	1.9439	0.060314	0	0.00258
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Diesel <2,0 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	0.6232	0.81415	0.07792	0.00436
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro II - 94/12/EC	0.6232	0.81415	0.07792	0.00436

Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro III - 98/69/EC Stage2000	0.6232	0.626895	0.056102	0.003706
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0.6232	0.431499	0.035064	0.003008
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Diesel >2,0 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	0.6232	0.81415	0.07792	0.00436
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro II - 94/12/EC	0.6232	0.81415	0.07792	0.00436
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro III - 98/69/EC Stage2000	0.6232	0.626895	0.056102	0.003706
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0.6232	0.431499	0.035064	0.003008
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	LPG	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	LPG	Euro I - 91/441/EEC	1.7048	0.3748	0	0.08
Otomobil	LPG	Euro II - 94/12/EC	1.159264	0.134928	0	0.0168
Otomobil	LPG	Euro III - 98/69/EC Stage2000	0.954688	0.089952	0	0.012
Otomobil	LPG	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0.579632	0.048724	0	0.0024
Otomobil	LPG	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	2-Stroke	Conventional	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Conventional	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro I - 93/59/EEC	6.812001	0.46395	0	0.050379
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro II - 96/69/EC	4.155321	0.157743	0	0.012091
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro III - 98/69/EC Stage2000	3.542241	0.097429	0	0.007053
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	1.90736	0.046395	0	0.003023
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Conventional	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro I - 93/59/EEC	0.4967	1.2873	0.08715	0.005
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro II - 96/69/EC	0.4967	1.2873	0.08715	0.005
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro III - 98/69/EC Stage2000	0.407294	1.081332	0.05839	0.0031
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0.322855	0.875364	0.030503	0.00115
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Kamyon+otobüs	Gasoline >3,5 t	Conventional	0	0	0	0
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Conventional	0	0	0	0
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	1.756245	2.559435	0.267424	0.06375
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	1.404996	1.828168	0.164569	0.0595
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro III - 2000 Standards	0.983497	1.279718	0.115198	0.04165
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro IV - 2005 Standards	0.716548	0.895802	0.021805	0.029155
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro V - 2008 Standards	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Conventional	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	1.756245	5.243221	0.528579	0.06375
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	1.404996	3.745158	0.325279	0.0595
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro III - 2000 Standards	0.983497	2.621611	0.227695	0.04165
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro IV - 2005	0.716548	1.835128	0.0431	0.029155

		Standards				
		Euro V - 2008				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Standards	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Conventional	0	0	0	0
		Euro I - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Stage I	1.93187	7.584876	0.631607	0.0875
		Euro II - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Stage II	1.580621	5.516273	0.242926	0.07875
		Euro III - 2000				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Standards	1.106434	3.861391	0.170048	0.055125
		Euro IV - 2005				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Standards	0.807873	2.702974	0.032066	0.0385
		Euro V - 2008				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Standards	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Conventional	0	0	0	0
		Euro I - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Stage I	1.93187	10.95068	0.671945	0.0875
		Euro II - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Stage II	1.580621	7.964128	0.25844	0.07875
		Euro III - 2000				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Standards	1.106434	5.57489	0.180908	0.055125
		Euro IV - 2005				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Standards	0.807873	3.902423	0.034114	0.0385
		Euro V - 2008				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Standards	0	0	0	0
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Conventional	0	0	0	0
		Euro I - 91/542/EEC				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Stage I	2.343321	10.70161	0.418046	0.13125
		Euro II - 91/542/EEC				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Stage II	1.874657	7.644005	0.257259	0.1225
		Euro III - 2000				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Standards	1.31226	5.350804	0.180081	0.08575
		Euro IV - 2005				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Standards	0.956075	3.745563	0.034087	0.060025
Mopeds	<50 cm ³	Conventional	15	0.03	0	0.219
Motorsiklet	2-stroke >50 cm ³	Conventional	22.36	0.031	0	0.15
ORTALAMA			5.353	2.002	0.084	0.055

Tablo B.4:Hız 40km/saat için

Araç Tipi	Motor tipi ve hacmi	Emisyon sınıfı	Emisyon Faktörü (gr/araç*km)			
			CO	NOx	PM	CH4
Otomobil	Gasoline <1,4 l	PRE ECE	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/00-01	18.96613	1.849	0	0.09176
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/02	15.85913	1.619	0	0.09176
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/03	16.752	1.68	0	0.09176
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/04	9.086842	1.6912	0	0.09176
		Improved				
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Open Loop	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro I - 91/441/EEC	1.897999	0.3135	0	0.03836
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro II - 94/12/EC	1.29064	0.11286	0	0.008056
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Stage2000	1.06288	0.07524	0	0.005754
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Stage2005	0.64532	0.040755	0	0.001151
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PRE ECE	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/00-01	18.96613	2.164	0	0.09176
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/02	15.85913	1.831	0	0.09176
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/03	16.752	1.916771	0	0.09176
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/04	9.086842	2.1224	0	0.09176
		Improved				
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Open Loop	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	2.582599	0.32264	0	0.039258
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro II - 94/12/EC	1.756168	0.11615	0	0.008244
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Stage2000	1.446256	0.077434	0	0.005496
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Stage2005	0.878084	0.041943	0	0.001178
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline >2,0 l	PRE ECE	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/00-01	18.96613	2.86	0	0.09176
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/02	15.85913	2.066	0	0.09176
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/03	16.752	2.8064	0	0.09176
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/04	9.086842	2.2926	0	0.09176
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	3.838	0.4268	0	0.04006
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro II - 94/12/EC	2.60984	0.153648	0	0.009614
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Stage2000	2.14928	0.102432	0	0.00641
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Stage2005	1.3433	0.055484	0	0.002003
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Diesel <2,0 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	0.4317	0.6791	0.05708	0.00391
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro II - 94/12/EC	0.4317	0.6791	0.05708	0.00391

Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro III - 98/69/EC Stage2000	0.4317	0.522907	0.041098	0.003323
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0.4317	0.359923	0.025686	0.002698
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Diesel >2,0 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	0.4317	0.6791	0.05708	0.00391
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro II - 94/12/EC	0.4317	0.6791	0.05708	0.00391
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro III - 98/69/EC Stage2000	0.4317	0.522907	0.041098	0.003323
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0.4317	0.359923	0.025686	0.002698
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	LPG	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	LPG	Euro I - 91/441/EEC	1.3098	0.3398	0	0.08
Otomobil	LPG	Euro II - 94/12/EC	0.890664	0.122328	0	0.0168
Otomobil	LPG	Euro III - 98/69/EC Stage2000	0.733488	0.081552	0	0.012
Otomobil	LPG	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0.445332	0.044174	0	0.0024
Otomobil	LPG	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	2-Stroke	Conventional	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Conventional	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro I - 93/59/EEC	4.187001	0.4268	0	0.03836
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro II - 96/69/EC	2.554071	0.145112	0	0.009206
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro III - 98/69/EC Stage2000	2.177241	0.089628	0	0.00537
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	1.17236	0.04268	0	0.002302
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Conventional	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro I - 93/59/EEC	0.3928	1.1379	0.0698	0.005
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro II - 96/69/EC	0.3928	1.1379	0.0698	0.005
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro III - 98/69/EC Stage2000	0.322096	0.955836	0.046766	0.0031
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0.25532	0.773772	0.02443	0.00115
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Kamyon+otobüs	Gasoline >3,5 t	Conventional	0	0	0	0
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Conventional	0	0	0	0
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	1.438186	2.050413	0.218207	0.06375
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	1.150549	1.464581	0.134281	0.0595
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro III - 2000 Standards	0.805384	1.025207	0.093997	0.04165
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro IV - 2005 Standards	0.58678	0.717645	0.017792	0.029155
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 3,5 - 7,5 t	Euro V - 2008 Standards	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Conventional	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	1.438186	4.238684	0.42896	0.06375
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	1.150549	3.027631	0.263975	0.0595
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro III - 2000 Standards	0.805384	2.119342	0.184783	0.04165
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro IV - 2005	0.58678	1.483539	0.034977	0.029155

		Standards				
		Euro V - 2008				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Standards	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Conventional	0	0	0	0
		Euro I - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Stage I	1.582005	6.371227	0.514846	0.0875
		Euro II - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Stage II	1.294368	4.633619	0.198018	0.07875
		Euro III - 2000				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Standards	0.906057	3.243533	0.138612	0.055125
		Euro IV - 2005				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Standards	0.661566	2.270473	0.026138	0.0385
		Euro V - 2008				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Standards	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Conventional	0	0	0	0
		Euro I - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Stage I	1.582005	9.32637	0.550017	0.0875
		Euro II - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Stage II	1.294368	6.782815	0.211545	0.07875
		Euro III - 2000				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Standards	0.906057	4.74797	0.148082	0.055125
		Euro IV - 2005				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Standards	0.661566	3.323579	0.027924	0.0385
		Euro V - 2008				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Standards	0	0	0	0
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Conventional	0	0	0	0
		Euro I - 91/542/EEC				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Stage I	1.891429	9.21867	0.338275	0.13125
		Euro II - 91/542/EEC				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Stage II	1.513143	6.584764	0.208169	0.1225
		Euro III - 2000				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Standards	1.0592	4.609335	0.145718	0.08575
		Euro IV - 2005				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Standards	0.771703	3.226534	0.027582	0.060025
Mopeds	<50 cm ³	Conventional	15	0.03	0	0.219
Motorsiklet	2-stroke >50 cm ³	Conventional	23.38	0.032	0	0.15
ORTALAMA			4.276	1.773	0.068	0.048

Tablo B.5:Hız 50 km/saat için

Araç Tipi	Motor tipi ve hacmi	Emisyon sınıfı	Emisyon Faktörü (gr/araç*km)			
			CO	NOx	PM	CH4
Otomobil	Gasoline <1,4 l	PRE ECE	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/00-01	14.92	1.948	0	0.06425
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/02	13.27523	1.744	0	0.06425
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/03	13.345	1.821	0	0.06425
Otomobil	Gasoline <1,4 l	ECE 15/04	7.416941	1.8045	0	0.06425
		Improved				
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Open Loop	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro I - 91/441/EEC	1.010999	0.306	0	0.028935
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro II - 94/12/EC	0.687479	0.11016	0	0.006076
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Stage2000	0.56616	0.07344	0	0.00434
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Stage2005	0.34374	0.03978	0	0.000868
Otomobil	Gasoline <1,4 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	PRE ECE	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/00-01	14.92	2.345	0	0.06425
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/02	13.27523	1.973	0	0.06425
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/03	13.345	2.116243	0	0.06425
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	ECE 15/04	7.416941	2.319	0	0.06425
		Improved				
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Open Loop	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	1.688249	0.3145	0	0.02975
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro II - 94/12/EC	1.14801	0.11322	0	0.006247
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Stage2000	0.94542	0.07548	0	0.004165
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Stage2005	0.574005	0.040885	0	0.000892
Otomobil	Gasoline 1,4 - 2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline >2,0 l	PRE ECE	0	0	0	0
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/00-01	14.92	3.25	0	0.06425
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/02	13.27523	2.225	0	0.06425
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/03	13.345	2.959	0	0.06425
Otomobil	Gasoline >2,0 l	ECE 15/04	7.416941	2.392	0	0.06425
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	2.476	0.40475	0	0.0304
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro II - 94/12/EC	1.68368	0.14571	0	0.007296
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Stage2000	1.38656	0.09714	0	0.004864
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Stage2005	0.8666	0.052618	0	0.00152
Otomobil	Gasoline >2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Diesel <2,0 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	0.2822	0.57975	0.0429	0.00384
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro II - 94/12/EC	0.2822	0.57975	0.0429	0.00384
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Diesel <2,0 l	Stage2000	0.2822	0.446408	0.030888	0.003264

Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro IV - 98/69/EC Stage2005	0.2822	0.307268	0.019305	0.00265
Otomobil	Diesel <2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	Diesel >2,0 l	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro I - 91/441/EEC	0.2822	0.57975	0.0429	0.00384
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro II - 94/12/EC	0.2822	0.57975	0.0429	0.00384
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	Diesel >2,0 l	Stage2000	0.2822	0.446408	0.030888	0.003264
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	Diesel >2,0 l	Stage2005	0.2822	0.307268	0.019305	0.00265
Otomobil	Diesel >2,0 l	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	LPG	Conventional	0	0	0	0
Otomobil	LPG	Euro I - 91/441/EEC	1.1348	0.3128	0	0.08
Otomobil	LPG	Euro II - 94/12/EC	0.771664	0.112608	0	0.0168
		Euro III - 98/69/EC				
Otomobil	LPG	Stage2000	0.635488	0.075072	0	0.012
		Euro IV - 98/69/EC				
Otomobil	LPG	Stage2005	0.385832	0.040664	0	0.0024
Otomobil	LPG	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Otomobil	2-Stroke	Conventional	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Conventional	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro I - 93/59/EEC	2.302001	0.40475	0	0.028935
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro II - 96/69/EC	1.404221	0.137615	0	0.006944
		Euro III - 98/69/EC				
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Stage2000	1.197041	0.084997	0	0.004051
		Euro IV - 98/69/EC				
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Stage2005	0.64456	0.040475	0	0.001736
Kamtonet+ Minibüs	Gasoline <3,5t	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Conventional	0	0	0	0
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro I - 93/59/EEC	0.3335	1.0367	0.06145	0.005
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro II - 96/69/EC	0.3335	1.0367	0.06145	0.005
		Euro III - 98/69/EC				
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Stage2000	0.27347	0.870828	0.041171	0.0031
		Euro IV - 98/69/EC				
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Stage2005	0.216775	0.704956	0.021508	0.00115
Kamtonet+ Minibüs	Diesel <3,5 t	Euro V (post 2005)	0	0	0	0
Kamyon+otobüs	Gasoline >3,5 t	Conventional	0	0	0	0
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Conventional	0	0	0	0
		Euro I - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Stage I	1.231718	1.65592	0.18636	0.06375
		Euro II - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs	Diesel 3,5 - 7,5 t	Stage II	0.985374	1.1828	0.114683	0.0595
		Euro III - 2000				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 3,5 - 7,5 t	Standards	0.689762	0.82796	0.080278	0.04165
		Euro IV - 2005				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 3,5 - 7,5 t	Standards	0.502541	0.579572	0.015196	0.029155
		Euro V - 2008				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 3,5 - 7,5 t	Standards	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Conventional	0	0	0	0
		Euro I - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Stage I	1.231718	3.594061	0.364812	0.06375
		Euro II - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Stage II	0.985374	2.567186	0.2245	0.0595
		Euro III - 2000				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Standards	0.689762	1.797031	0.15715	0.04165
		Euro IV - 2005				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Standards	0.502541	1.257921	0.029746	0.029155
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 7,5 - 16 t	Euro V - 2008	0	0	0	0

		Standards				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Conventional	0	0	0	0
		Euro I - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Stage I	1.35489	5.565266	0.439363	0.0875
		Euro II - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Stage II	1.108546	4.047466	0.168986	0.07875
		Euro III - 2000				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Standards	0.775982	2.833226	0.11829	0.055125
		Euro IV - 2005				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Standards	0.56659	1.983258	0.022306	0.0385
		Euro V - 2008				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel 16 - 32 t	Standards	0	0	0	0
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Conventional	0	0	0	0
		Euro I - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Stage I	1.35489	8.234309	0.470898	0.0875
		Euro II - 91/542/EEC				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Stage II	1.108546	5.988588	0.181115	0.07875
		Euro III - 2000				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Standards	0.775982	4.192012	0.12678	0.055125
		Euro IV - 2005				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Standards	0.56659	2.934408	0.023907	0.0385
		Euro V - 2008				
Kamyon+otobüs+tır	Diesel >32t	Standards	0	0	0	0
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Conventional	0	0	0	0
		Euro I - 91/542/EEC				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Stage I	1.601847	8.21146	0.287041	0.13125
		Euro II - 91/542/EEC				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Stage II	1.281478	5.865329	0.176641	0.1225
		Euro III - 2000				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Standards	0.897034	4.105731	0.123648	0.08575
		Euro IV - 2005				
Şehir içi otobüs	Urban Buses	Standards	0.653554	2.874011	0.023405	0.060025
Mopeds	<50 cm ³	Conventional	15	0.03	0	0.219
Motorsiklet	2-stroke >50 cm ³	Conventional	24.2	0.039	0	0.15
ORTALAMA			3.488	1.632	0.057	0.042

ÖZGEÇMİŞ

2 Ekim 1978 de Tekirdağ'ın Çorlu İlçesinde doğdum. Trakya Üniversitesi Çevre Mühendisliği bölümünden 2002 yılında mezun oldum. Lisan dönemimdeki stajlarımı Tekirdağ Meteoroloji Bölge Müdürlüğü ve Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi Arıtma Tesisinde yaptım. Halen İ.T.Ü Çevre Bilimleri ve Mühendisliği Yüksek Lisans Programında öğrenimimi sürdürmekteyim