

**KARAYOLU ULASIMININ HAVA KIRLILIGINE ETKILERI
VE
ÇÖZÜM ÖNERILERI**

Mahmut ÖZEN

**YÜKSEK LISANS TEZİ
TRAFİK PLANLAMASI VE UYGULAMASI**

**GAZI ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK 2006
ANKARA**

Mahmut ÖZEN tarafından hazırlanan KARAYOLU ULASIMININ HAVA KIRLILIGINE ETKILERI VE ÇÖZÜM ÖNERILERI adli bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun oldugunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. E. Vesile YILDIZ
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Trafik Planlamasi ve Uygulaması Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmistir.

Baskan : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

KARAYOLU ULASIMININ HAVA KIRLILIGINE ETKILERI**VE ÇÖZÜM ÖNERILERI****(Yüksek Lisans Tezi)****Mahmut ÖZEN****GAZI ÜNİVERSİTESİ****FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ****Ocak 2006****ÖZET**

Hava kirliliği, sanayileşen ve hızla kentleşen dünyanın en çok tartışılan küresel bir çevre sorunu haline gelmiştir. Motorlu taşıtlar % 47'lik payla hava kirliliğine neden olan en önemli etkidir. Hava kirliliğinin insan sağlığına, doğaya ve iklime etkileri vardır. Küresel anlamda ise sera etkisi, ozon tabakasının delinmesi gibi çevresel etkileri vardır. Ülkemizde ulaşımın %95 gibi büyük bir oranda kara yoluyla yapılması, hava kirliliğinin çok büyük bir kısmının kara yolu motorlu taşıtlarından kaynaklandığını göstermektedir. Bu çalışmada Ankara kent merkezinde seçilen bir alanda trafik yoğunluğu ve taşıtların hızları dikkate alınarak hava kirliliği PTV-Visum programı kullanılarak hesaplanmış ve çıkan sonuçlar Sağlık Bakanlığı ölçüm istasyonundan alınan verilerle karşılaştırılarak, motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirliliğini azaltmak için çözüm önerileri verilmiştir.

Bilim Kodu : 903.1.054**Anahtar Kelimeler: Hava Kirliliği, Kara Yolu, Motorlu Taşıt, Egzoz gazı****Sayfa Adedi : 81****Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Ebru Vesile Yıldız**

THE EFFECTS OF MOTORWAY TRANSPORTATION TO AIR POLLUTION AND POSSIBLE SOLUTIONS

(M.Sc. Thesis)

Mahmut ÖZEN

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

January 2006

ABSTRACT

The air pollution is globally one of the most important environmental problems of the industrialized and rapidly urbanized world. The major reason of the air pollution is the motor vehicles with 47 %. The air pollution due to motor vehicles has hazardous effects on human health, climate and natural environment. Exhaust gasses emitted from vehicles using fossil fuel, create greenhouse effect and makes ozone layer thinner. Due to the fact that the motorway transportation is the major transportation type in Turkey with the 95%, most of the air pollution is caused by motorway transportation. The measurements, calculated by using PTV-Visum programme, taken in Ankara city center were done with respect to traffic density and velocity of the vehicles. The pollution data are compared with the data from Sihhiye measurement point and possible solutions are discussed.

Science Code : 903. 1.054

Key Words : Air Pollution, Motorway, Motor Vehicle, Exhaust gas

Page Number : 81

Adviser : Assist. Prof. Dr. Ebru Vesile YILDIZ

TESEKKÜR

Çalışmalarım boyunca yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. Ebru Vesile YILDIZ'a yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım Hocam Prof. Dr. Süleyman PAMPAL, Prof. Dr. Mehmet EROGLU, Doç. Dr. Hülagü KAPLAN , Yrd. Doç. Dr. İbrahim ATILGAN, Yrd. Doç. Dr. Murat YILDIZ, J. Bnb. Türker BAYAR, Hazal ATAK'a ve manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan çok değerli arkadaşlarıma, değerli kardesim Bahri ÖZEN'e, esime ve burada ismini sayamadığım herkese tesekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TESEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	viii
SEKİLLERİN LİSTESİ.....	ix
RESİMLERİN LİSTESİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÇEVRE KİRLİLİĞİ KAPSAMINDA ULASIMDAN KAYNAKLANAN HAVA KİRLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	9
2.1. Çevre Kirliliği.....	9
2.1.1. Çevre ve çevre kirliliği ile ilgili tanımlar.....	9
2.1.2. Çevre kirliliğinin küresel boyutları.....	10
2.1.3. Çevre kirliliğinin sebepleri.....	14
2.1.4. Çevre kirliliğinin sonuçları.....	19
2.1.5. Ara değerlendirme.....	21
2.2. Hava Kirliliği.....	22
2.2.1. Hava ve hava kirliliği ile ilgili tanımlar.....	22
2.2.2. Hava kirliliğinin sebepleri.....	25
2.2.3. Hava kirliliğinin kaynakları.....	27
2.2.4. Hava Kirlleticiler.....	30

Sayfa

2.2.5. Hava kirliliginin çevresel etkileri.....	32
2.2.6. Hava kirliliginin denetimi.....	36
2.2.7. Ara değerlendirme.....	37
2.3. Ulasimdan Kaynaklanan Hava Kirliliginin Değerlendirilmesi.....	38
2.3.1. Genel bilgiler.....	38
2.3.2. Hava yolu ulasiminin hava kirliligine etkileri.....	40
2.3.3. Demir yolu ulasiminin hava kirliligine etkileri.....	42
2.3.4. Karayolu ulasiminin hava kirliligine etkileri.....	43
2.3.5. Ara Değerlendirme.....	50
3. SAHA ÇALISMASI.....	52
3.1. Genel Bilgiler.....	52
3.2. Ankara Nüfusu.....	53
3.3. Ankara'daki Motorlu Tasit Sayisi	54
3.4. Ankara'da Hava Kirliligi ve Ölçümü.....	56
3.5. Seçilen Alandaki Motorlu Araçlardan Kaynaklanan Hava Kirliligi.....	58
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	66
KAYNAKLAR.....	70
EKLER.....	74
EK-1. Ankara Hava Kirliligi Ölçüm Sonuçları.....	75
EK-2. Celal Bayar Bulvarı Trafik Yoğunluğu.....	78
ÖZGEÇMİS.....	81

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Hava kirlenmesi kaynaklari ve oranlari	30
Çizelge 2.2. Hareketli kaynaklardan olusan temel emisyonlar sebepleri ve etkileri	33
Çizelge 2.3. Yurt içi sehirler arasi yolcu ve yük tasimalari	40
Çizelge 2.4. ABD, Almanya ve ülkemizde ulasim alt türlerin kullanım oranlari	40
Çizelge 3.1. 1990-2000 yili Türkiye ve Ankara ili nüfusu ve yıllık nüfus artis hizi	53
Çizelge 3.2. Büyük ketlerin nüfus büyüklüğüne göre siralanisi ve yillik nüfus artis i	54
Çizelge 3.3. Yillara göre motorlu kara tasiti sayisi, 1992-2005/Türkiye.....	55
Çizelge 3.4. Ankara ilinin motorlu kara tasitlari sayisi, 2000-2005.....	55
Çizelge 3.5. Hava kirliligi standartlari.....	57
Çizelge 3.6. Kirleticilere dayali kirlilik hesabi.....	60

SEKILLERIN LİSTESİ

Sekil	Sayfa
Sekil 1.1. Hava kirliliğine sebep olan kirleticilerin % oranları.....	3
Sekil 1.2. Los Angeles'te tasitların yol açtığı hava kirliliğinin % oranları.....	3
Sekil 2.1. Hava kirliliği oluşumu.....	29
Sekil 3.1. Çalışma alanındaki yollar üzerinde NO _x emisyonları.....	61
Sekil 3.2. Çalışma alanındaki yollar üzerinde SO ₂ emisyonları.....	62
Sekil 3.3. Çalışma alanındaki yollar üzerinde CO emisyonları.....	63
Sekil 3.4. Çalışma alanındaki yollar üzerinde HC emisyonları.....	64

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Seçilen saha çalışması alanı.....	52

SİMGELELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kisaltmalar	Açıklama
AB	Avrupa Birliği
BAP	Benzopiren
CO ₂	Karbon dioksit
CO	Karbon monoksit
HC	Hidrokarbon
HF	Hidrojen flüorür
H ₂ O	Su
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
KVS	Kısa Vadeli Sınır Değerler
LPG	Likit Petrol Gaz
NO _x	Nitrojen oksitler
NO ₂	Nitrojen dioksit
NO	Nitrojen oksit
NO ⁻³	Nitrat
O ₃	Ozon
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
PAH	Polinükleer Aromatik Hidrokarbonlar
Pb	Kurşun
PM	Partikül Madde
PO ₄ ⁻³	Fosfat
SO ₃	Kükürt trioksit
SO ₂	Sülfür dioksit
UVS	Uzun Vadeli Sınır Değerler
VOCS	Gaz Haline Gelen Organik Bileşikler
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1. GIRIS

Çevre sorunlarından biri olan ve özellikle büyük şehirlerde insan sagligi için tehlikeli boyutlara ulasan hava kirliligi, günümüzün en güncel tartisma konularından biri haline gelmistir.

Hizla gelisen teknoloji, sanayilesme ve sehirlesme birçok problemi de beraberinde getirmiştir. Insanlik bir yandan sanayilesmenin getirdiklerinden yararlanmayi ve tam bir refah içinde yaşamayi hedeflerken diger taraftan ihmal ettigi bazi degerlerin bedeli olarak dogal dengenin bozulmasi ve çevrenin kirlenmesi ile karsi karsiya kalmistir.

Günümüzde, her geçen gün artan çevre sorunlarinin basinda gelen hava kirliligi, gelecegin dünyasini ciddi bir sekilde tehdit ederek, ekolojik tehlikelerle karsi karsiya birakmaktadır. Hava kirliligi dünya nüfusunun hizla artmasina paralel olarak, artan enerji kullanimi, sanayinin gelisimi ve sehirlesmeyle ortaya çıkmakta, insan sagligi ve diger canlılar üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır (1).

Hava kirliligi sonucu; akciger kanseri vakalari, kronik astim krizi, göğüs daralmasi, öksürük/balgam sikliginda ve göz, burun, bogaz tahribatinda artis, üst solunum sistemi akut bozuklugu, soluk alma kapasitesinde düşme, ölümlerde artis gibi saglik problemlerinin yani sira, is veriminde ve üretimde de düşüş gözlenmektedir (2).

Hizli nüfus artisi, kentlesme ve sanayilesme sonucunda atmosfere birakilan kirleticiler, zaman içinde belli oranlara ulasmakta ve havanın dogal yapisini degistirmekte, yani havayi kirletmektedirler. İçindeki zararlı maddelerin yogunlasmasi ile hava, insan ve insanin dogal ve yapay çevresi üzerinde olumsuz etkiler yaratmaya baslamaktadır.

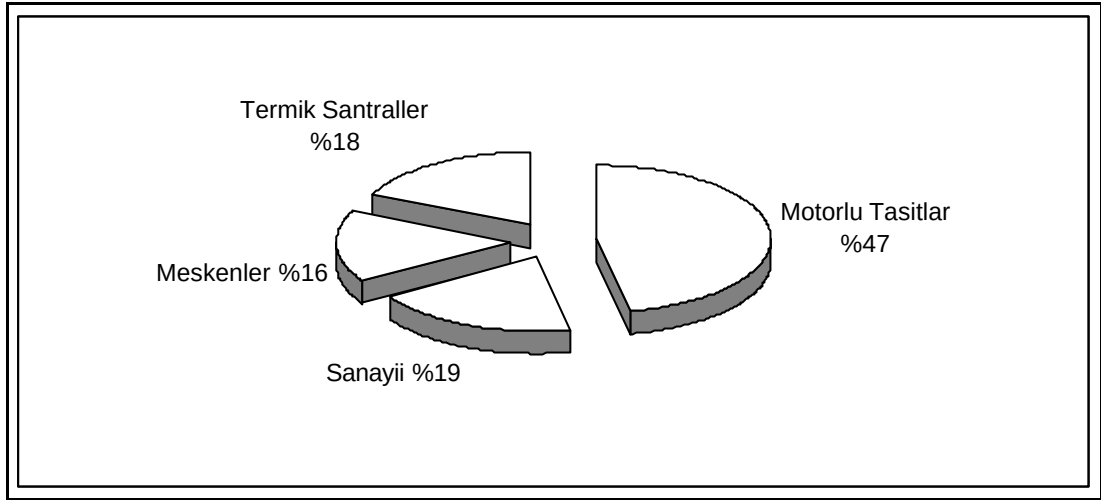
Hava kirliligi sorunu dünyada birçok metropoliten alanda çok ciddi boyutlara ulasmistir. Örneğin, Çin'de Lanzhou ve Pekin, Hindistan'da Delhi, Meksika'da Mexico City dünyada hava kirliliginin en ileri boyutlarda yasandigi kentlerdir (3).

Hava kirliligini olusturan parametrelerin etkisi sadece yerel olarak kalmayip, meteorolojik faktörlere bagli olarak uzak mesafelere de tasinabilmekte ve bu bölgelerde lokal bir kirletici kaynak olmasa da hava kirliligine sebep olabilmektedir. Hava kirliligi ulusal sinir tanimamakta, kirlilik kolayca yayilabilmektedir.

Ülkemizde de özellikle son yillardaki hizli nüfus artisi, sehirlesme ve sanayilesmeye paralel olarak çevre kirliligi sorunlari önem kazanmis, bunun yaninda hava kirliligi de özellikle büyük sehirlerimizde kendini hissettirmeye baslamistir.

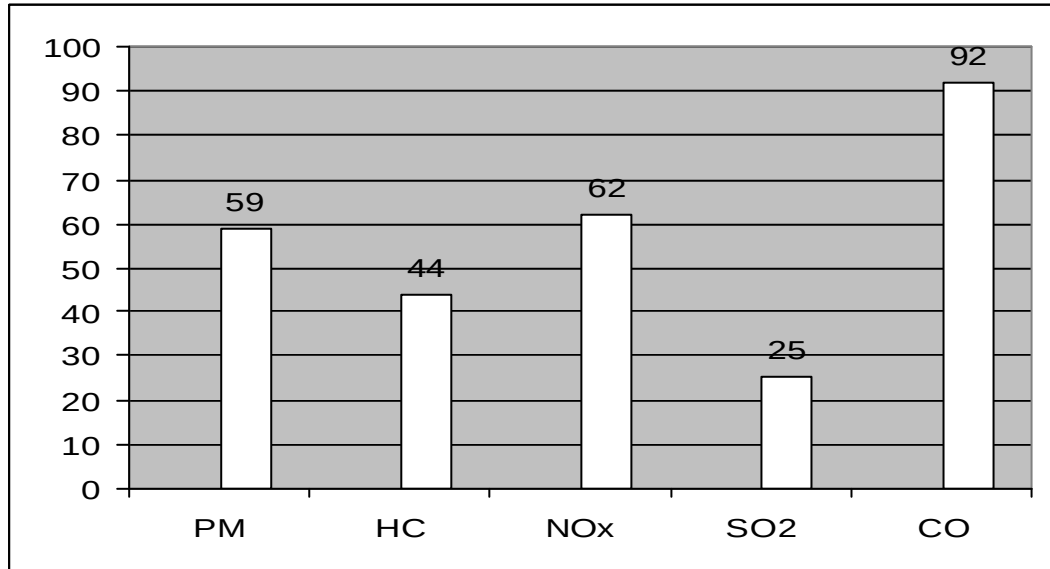
Dünyada 1,1 milyardan daha fazla insan, hava kalitesi düşük sehirlerde yasmaktadır. Sehirlerdeki hava kirliliginin ana nedenleri; endüstriyel gazlar, araçlar ve enerji üretiminin neden oldugu kirlenmedir. Ulasim araçlarından kaynaklanan kirlenme özellikle, büyük kentlerde önemli bir yer tutmaktadır.

Hava kirliligine sebep olan kirleticilerin dagilimina baktigimizda sanayinin %19, meskenlerin %16, termik santrallerin %18, motorlu tasitlarin ise %47'lik paya sahip oldugunu görmekteyiz (Sekil 1.1) (4).



Sekil 1.1. Hava kirliliğine sebep olan kirleticilerin % oranları (4)

Los Angeles'te 1981 yılında yapılan ölçümlerde CO kirliliğinin %92'sine, NO_x kirliliğinin %62'sine, HC'lerin %44'üne, partiküller maddelerin %59'u, SO_2 'nin %25'ine tasitların yol açtığı belirlenmiştir (Sekil 1.2) (4).



Sekil 1.2. Los Angeles'te tasitların yol açtığı hava kirliliğinin % oranları (4)

Motorlu tasitlar, çevre kirliliği yaratan ve çevre kalitesini bozan en önemli kirlenme kaynaklarından biridir ve insan sağlığı üzerinde de öldürücü ve sakat bıraktıracı etkileriyle ortaya çıkmaktadır. İmalatı aşamasında ortaya

ıkan sanayi atıkları, kullanımı asamasında; rettigi zararlı gazlar, hareket etmesi ve barındırılması asamasında isgal ettiği mekanlar bu olumsuz ortamı hazırlamaktadır. Sonuç olarak; ulaşım sektörü sera etkisini yaratan gazların %20'sini tek başına üretmektedir. Gün geçtikçe otomobile artan bağımlilik ve karayolu yük taşımacılığının git gide ağırlık kazanması yaşanabilir bir ortamın sağlanmasını zorlastırmaktadır (5).

Literatür Taraması:

Ülkemizde hava kirliliğini, sebep ve sonuçları ile birlikte esitli açılardan inceleyen birçok çalışma yapılmıştır (1-47). Bu çalışmalara aşağıda kısaca değinilmiştir.

Benzinli araçlardan kaynaklanan hidrokarbonların ozon oluşumuna etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (4) yaz aylarında meydana gelen ve özellikle şehir merkezlerinde yüksek konsantrasyona sahip ve fotokimyasal olarak oluşan ozon kirliliği incelenmiştir. İstanbul'da örnekleme yapılmış çalışmada hidrokarbon, azot oksit ve ozon konsantrasyonları llms ve durum değerlendirilmesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, İstanbul'da yaz ayları boyunca özellikle ögle saatleri arasında İstanbul'da ozon seviyesinin yüksek olduğunu göstermektedir. Akşam saatlerinde ise ozon seviyesinde tekrar dss gözlenmiştir. Yapılan değerlendirmede, yaz aylarında ısınma amaçlı yakıt tüketiminin kalkması ile motorlu araçlardan kaynaklanan emisyonların hakim kirletici konumuna geldiğı ortaya konmuştur. Yaz sezonunda kirletici emisyonu azalmasına rağmen ozon değerleri yükselmektedir. Motorlu araçlardan kaynaklanan azot oksitler günes radyasyonu etkisi ile fotokimyasal reaksiyona girerek ozon oluşturmaktadır. Hidrokarbonlar ise azot oksit konsantrasyonunu artırarak ozon konsantrasyonunu daha da artırmaktadır (4).

Yapılan bir diğer araştırmada (6) ise; hava kirliliğinin gelişimi ve insan sağlığına etkileri zerine Ankara il merkezinde hava kirliliğinin 1980 – 2000

yillari arasinda gelisimi ve insan sagligina etkileri incelenmistir. Çalışma, özellikle Ankara'nin topografik ve iklim özelliklerinin hava kirliligine etkileri üzerinde dururken hava kirliliginin gelisimi veriler kullanilarak ortaya konmustur.

Benzin istasyonlarında ve araçlarda benzin buharlarının hava kirlenmesine etkisi ve alınması gereken önlemler üzerine yapılan çalışma (7); fotokimyasal dumanın baslıca bileşeni olan ozon (O₃)' un canlı ve cansız yaşam üzerinde olumsuz etkilerini vurgulamaktadır. Ozon (O₃) özellikle 20-25 yıldır hava kirliligine neden olan önemli çevre problemlerinden birisidir. Uçucu organik bileşiklerin atmosfere kaçısını önlemek için benzin transferinin yapıldığı her asamada uygulanabilecek kontrol mekanizmalarının konu alındığı araştırma, İstanbul genelindeki tankerler, yer altı depo tankları ve motorlu taşıtları incelemiştir.

Trafığe dayalı kuruşun kirlenmesinin atomik yapısının ayrıştırılması yöntemiyle araştırıldığı bir çalışma (8), Ankara; Yenimahalle, Çiftlik, Ostim, Etimesgut, Eryaman Kavsaklarında gerçekleşmiştir. Doğada çok nadir olarak yaygın biçimde kullanılan bir madde olan kuruşunun endüstride kullanılması sonucu özellikle motorlu taşıtlarda oktan sayısı artmakta böylece çevremizde kuruşun her geçen gün önemli miktarlarda yayılmaktadır. Kuruşun bileşiklerinin uçması ve hava yoluyla taşınması ile bugün kutuplarda bile kuruşun kirliligine rastlanmıştır. Çalışma Ankara'da kuruşun kirlenmesinin önemli boyutlara ulaştığını göstermektedir (8).

Kentsel ulaştırmada motorlu kara taşıtlarından kaynaklanan hava kirliliği ve bunun ekonomik etkilerinin incelendiği bir çalışmada (9); karayolu taşıtlarının yaydığı çeşitli emisyonlar ve bu emisyonların zararları değerlendirilmiş, birbirleriyle karşılaştırılmış ve bu emisyonlarla ilgili standartlar verilmiştir. Trafik sıkışıklığının kentleri daha az yaşanır hale getirdiği, yolculuk zamanını, yakıt tüketimini ve araç kullanıcılarının stresini arttırarak ulaştırma sisteminin verimliliğini azalttığını vurgulanmıştır.

Havalimani pat sahasında HC ve CO emisyonlarının ölçüm ve değerlendirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada (10), havalimani örneği olarak İstanbul Atatürk Havalimani, uçaklardan kaynaklanan etkin kirletici maddeler olarak da HC, CO ve NO_x seçilmiştir. Havalimanına en sık inis kalkis gerçekleştiren uçak tipleri ve inis kalkis sayıları, birim zamanda oluşturdıkları kirletici miktarları da dikkate alınarak yapılan hesaplar sonucunda, alanın uzun vadede sahip olduğu emisyon değerlerini temsil eden 2000 ve 2001 yıllarına ait toplam kirlilik yükü elde edilmiştir. Yine alanda pist-apron-taksi bölgelerinde yerinde yapılan anlık ölçüler ile HC ve CO emisyonları konsantrasyonları tespit edilmiştir. Ortamdaki NO_x emisyonu, ölçüm için kullanılan cihazın ölçüm aralığının altında kalması sebebiyle belirlenememiştir. Alandaki toplam kirliliğinin insan ve çevre sağlığı üzerinde etki yapabilecek düzeyde olup olmadığı incelenmiştir.

Tasitlarda yakıt ekonomisine bağlı olarak hava kirliliğinin incelenmesi ve azaltılması üzerine bir çalışmada (11); yakıt ısı değeri, motor verimi, pompalama kayıpları, atesleme zamanı, araç verimi, transmisyon verimi, araç yol yükü, soğuk ilk hareket, aksesuar, emisyon kontrol sistemleri, ortam sıcaklığı, yakıt uçuculuğu, temizlik, oktan sayısı, sikistirma oranı, yakıt viskozitesi, katkı maddeleri, yakıt karışım kalitesi, yakıt püskürtme sistemleri, araç motor ayarları, lastik seçimi, yağlayıcılar vb. gibi birçok faktörün, hem yakıt ekonomisini hem de egzoz emisyonlarını etkilediği ortaya konmuştur.

Trafikten kaynaklanan hava kirletici emisyonlarının saptanması üzerine yürütülmüş bir başka çalışmada (12) ise; İzmir'deki trafiğin neden olduğu hava kirliliği incelenirken aşağıdaki uygulamalar gerçekleştirilmiştir:

- Şehir dışındaki yol kenarlarında hava kalitesi ölçülmesi,
- Otobanlarda uzun periyotlardaki trafik yükünün belirlenmesi,
- Yoğun trafiğin olduğu yollardaki trafik yükünün hesaplanması,

- Araç modeline, yasına bağlı olarak ulusal emisyon faktörlerinin belirlenmesi,
- Yol kenarına parkları önlemek için inşa edilen ve trafik akisini rahatlatan oto parkların hava kirliliğindeki değişiminin incelenmesi (12).

Türkiye’de karayolu taşıma sektöründeki araçların yarattığı hava kirliliğinin boyutlarının belirlenmesi üzerine bir çalışmada (13) ise; Makine Mühendisliği bakış açisi ile kara ulaşım sektöründeki araçların yarattığı hava kirliliğinin boyutları, söz konusu kara ulaşım taşıtlarının motor tiplerine, araçların markalarına, modellerine ve yakıt soğutma sistemlerine göre sınıflandırılarak incelenmiştir. CO (karbon monoksit), NO (Nitrojen oksit), Pb (Kurşun), egzoz gazı, fotokimyasal sis, organik bileşikler öne çıkan terimlerdir. Deneysel metodlar ile araçların motor sistemleri üzerinde çalışmalar yapılmış olup söz konusu motor sistemlerinin yarattığı kirlilik teknik olarak incelenmiştir.

Bütün bu çalışmalardan çıkarılacak ortak sonuç; çevre kirliliğinin ve özellikle de hava kirliliğinin ülkemizde çok ileri boyutlarda olduğu ancak bizlerin bunun tam bilincinde olmadığımızdır ve gün geçtikçe bunun zararlarının daha da artacağıdır. Hava kirliliği insan sağlığını etkilediği gibi diğer canlı ve cansız varlıkları da etkilemektedir.

Çalışmanın Amaç ve Kapsamı:

Hava kirliliği insanlığı tehdit eden temel sorunlardan birisidir. Hava kirliliğine neden olan önemli kaynaklardan bir tanesi de motorlu taşıtlardır.

Hava kirliliği ile ilgili bugüne kadar yapılan çalışmalarda bazen tek bir kirliletiçi parametre (HC, kurşun vb.) incelenmiş, bazen de hava kirliliğinin kendisine sebep olan bütün kaynaklarla bir bütün olarak incelendiği görülmüştür. Motorlu taşıtlardan kaynaklanan kirlileticiler ile ilgili çalışmaların bazıları ise yakıt, motor ve araç tipleriyle hava kirliliği arasındaki ilişkiyi de incelemiştir. Ülkemizde bu konuda yapılmış araştırmalara bakıldığında, motorlu

tasitlardan kaynaklanan karayolu kaynakli hava kirliligi ve çözüm önerilerinin tek basina ele alınmadigi görülmüştür.

Bu çalışmada, özellikle motorlu tasitlardan kaynaklanan hava kirliligi incelenerek, motorlu tasitların sayisinin ve nüfusunun artması ile karayolundan kaynakli hava kirliligi arasındaki iliski araştırılarak; çözüm önerileri üzerinde durulacaktır.

Çalışmanın kapsamı kent içi ulaşımında motorlu karayolu araçlarından kaynakli hava kirliliginin araştırılması olarak belirlenmiştir. Bir kent merkezinde (Ankara) seçilmiş örnek alanda (Sihhiye-Maltepe arasında seçilen alan) Kasım ayında ölçümler yapılmıştır. Bununla beraber daha önce gerçekleştirilmiş birçok araştırmadan farklı olarak sadece ölçülen hıza göre değil, olası diğer yolculuk hızlarına göre de hesaplamalar yapılmıştır (Bkz: Bölüm 3. “Saha Araştırması”, syf 52).

Elde edilen sonuçların değerlendirilmesi sonucu, karayolu ulaşımından kaynaklanan hava kirliliginin önlenmesi için sonuçlar geliştirilmiştir (Bkz: Bölüm 4. “Sonuç ve Öneriler”, syf 66).

2. ÇEVRE KIRLILIGI KAPSAMINDA ULASIMDAN KAYNAKLANAN HAVA KIRLILIGININ DEGERLENDIRILMESI

2.1. Çevre Kirliligi

2.1.1. Çevre ve çevre kirliligi ile ilgili tanımlar

En basit tanımlamayla “çevre”, canlıların içinde yaşadığı ortamdır (14). Bu ortamı canlı ve cansız varlıklar oluşturur (hava, su, toprak, sıcaklık, ışık, mikroorganizma, bitki, hayvan, insan). O nedenle “çevre”; canlıların yaşayıp gelişmesini sağlayan ve onları sürekli olarak etkileri altında bulunduran fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin bütünlüğüdür diye de tanımlanabilir (14). Bu tanımlamadan anlaşılabileceği gibi çevre, etkili maddesel varlıklar, olaylar ve enerjiler bütünlüğüdür.

Genel bir tanımla “çevre” insan faaliyetleri ve canlı varlıklar üzerinde hemen ya da uzunca bir süre içinde dolaylı ya da dolaysız bir etkide bulunabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal etkenlerin belirli bir zamandaki toplamıdır (15).

Bir başka tanıma göre “çevre”, evrensel değerler bütünlüğüdür. Bitki ve hayvan toplulukları, cansız varlıklar, insanın tarih boyunca yarattığı uygarlık ve bunun ürünleri ve tüm insanların ortak varlığıdır (15).

Türk Çevre Mevzuatının temelini oluşturan Çevre Yasası’nda çevreye verilen anlam da, sıralanan tanımlara kosutluk göstermektedir. Yasaya göre “çevre”, bütün vatandaşların ortak varlığı olup, hava, su, toprak, bitki ve hayvan varlığı ile doğal ve tarihsel zenginlikleri içermektedir (15).

Dünyada mevcut tüm canlı topluluklara ve bunların içinde yaşadıkları fizikokimyasal ortamı kapsayan bütüne, “Ekosistem” diyoruz. Başka bir ifade ile “ekosistem”, düzenli bir bütün oluşturacak şekilde, birbiri ile sürekli ilişki

içinde bulunan, dünyamızda mevcut tüm canlı ögelerin toplamına verilen addır (16).

“Çevre kirliliği”, genel olarak insanların her türlü faaliyetleri sonucu suda, toprakta ve havada meydana gelen olumsuz gelişmelerle ekolojik dengenin bozulması ve böylece ortaya çıkan kötü koku, zehirlilik, radyasyon, gürültü, hava kirliliği ve arzu edilmeyen diğer sonuçlar olarak tanımlanabilir.

2.1.2. Çevre kirliliğinin küresel boyutları

İnsanoğlu varolduğu günden bu yana, hem çevresindeki olaylardan etkilenmiş, hem de çeşitli etkinlikleriyle çevresini etkilemiş, tahrip etmiş, kirlenmesine ve bozulmasına neden olmuştur. Çevrenin bozulması demek, insanın yaşamı için gerekli olan ortamın bozulması demektir.

İnsan yaşamı, dengeler üzerine kurulmuştur. Belki de en önemlisi, insanın uyumlu ilişkileri sonucu çevresiyle oluşturduğu doğal dengedir. Ekolojik dengeyi hızla bozarak çevre sorunlarına sebep olan insan, bu sorunların kendine dönmesi ve sağlığını olumsuz yönde etkilemesi üzerine çevre sorununun farkına varmıştır.

Çevre kirliliğinin önlenmesi, ana ilke olarak insan sağlığının korunması, insanın sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşamını amaçlar. Bu nedenle kirliliğinin önlenmesinin ana amacı, baste insan sağlığı olmak üzere, diğer canlıların dengeli ve temiz bir ortamda yaşamalarını sürdürmelerini sağlamaktır.

Çevre sorunları ve kirliliği, kökü çok eskilere uzanmasına rağmen, kendisini sanayileşmenin sonucunda hissedilir hale getirmiştir.

Önceleri sadece kirlenme olarak algılanan ve uluslar arası boyut kazanmadan yöresellik özelliği taşıyan çevre sorunları, gün geçtikçe hızla çoğalmış, yöresellikten kurtulup tüm dünyanın sorunu olmuştur.

Bir ülke sınırları içindeki kirlenici unsurun ortaya çıkardığı zararlı duman ve gazlar, rüzgarın da etkisiyle başka ülkelere taşınarak, o ülke için de kirlenici faktör oluşturmaktadır. Çevre sorunları ve kirlilik toplumsal hayatın bütün alanlarını kapsamış ve etkilemiştir.

Çevre sorunlarının artması çevre kirliliğinin boyutlarını katı atık kirliliği olarak şekillenen yerel kirlilikten, asit yağmurları olarak şekillenen bölgesel kirliliğe ve küresel ısınma ve ozon tabakasının delinmesi olarak ortaya çıkan küresel kirlenmeye genişletmiştir.

Günümüzde dünya ölçeğinde ya da uluslararası boyutlarda dikkati çeken başlıca ekolojik sorunları; sera etkisi, ozon tabakasının delinmesi, biyolojik çeşitliliğin azalması, nükleer kirlilik, kimyasal (pestisit, petrol, ağır metal) kirlilik, asit yağmurları, çölleşme ve zehirli atıklar oluşturmaktadır.

Yer küremizi saran ve mor ötesi ısınmaların %98' ini emerek zararlı etkilerden koruyan ozon tabakasının kutuplar üzerinde incelendiği belirlenmiş, dünyada "ozon alarmı" verilmiştir.

Ozon tabakasındaki bu incelmeye (erime), insanlarda ve hayvanlarda çeşitli kanser türlerinin hızla artmasına, okyanuslarda besin zincirinin bozulmasına yol açabilecektir.

Asit yağmurları, on binlerce hektar ormanın tahrip olmasına neden olmuştur. "Sera etkisi" nedeniyle, 21'nci yüzyılda ısı artışı tarım alanlarının değişmesine, deniz seviyesinin yükselerek kıyı kentlerinin sular altında kalmasına neden olabilecektir.

İçinde bulundugumuz yüzyil, birçok teknolojik yararları insanlara sunarken, bir yandan da insanlığın ortak mali olarak çevreden geri getirilmesi zor, hatta mümkün olmayan varlıkları da alıp götürmektedir.

Sinirsiz bir kaynakmış gibi görünen doğa, aslında git gide alabildiğince tahrip edilmekte, yok edilmekte ve kirletilmektedir. Çevre, gerçekte sahip olduğu ya da barındırdığı canlı, cansız tüm varlıklarıyla korunması gereken çok kıymetli bir değerdir. Doğa dengelerinin bozulması geleceğimizi tehdit etmektedir.

Doğadaki dengenin bozulmasının sebebi de insanoglunun yaptığı müdahalelerdir. Bozulan ekolojik dengenin yeniden düzeltilmesi oldukça zordur.

İçinde bulundugumuz yüzyılda, endüstri ve teknoloji alanında meydana gelen hızlı gelişmeler, bir yandan insanın doğa üzerindeki hakimiyetini artırıp yaşam düzeyinin yükselmesini sağlarken, diğer yandan artan nüfus ve hızlı kentleşmenin etkisiyle, doğal dengenin giderek bozulmasına, kaynakların yok edilmesi sonucunda da tüm canlıları tehdit eden hava, su ve toprak kirlenmesinin ciddi boyutlara ulaşmasına neden olmuştur. Bu çerçevede, sürdürülebilir kalkınma kavramı ortaya atılmış ve 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nca Brundtland Raporu hazırlanmıştır (17).

Rapora göre “sürdürülebilirlik”, insanların bugünkü ihtiyaçlarını ve gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden taviz vermeden kalkınma olarak tanımlanmış ve bu tarihten başlayarak çok kullanılan bir kavram olmuştur.

Sürdürülebilir Gelişme ve Kalkınma:

Sürdürülebilir gelişmenin en çok kullanılan tanımı şudur: “Gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme olanğından ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarını karşılayabilen gelişmedir” (9).

Bir baska tanimi da “yasami destekleyen eko sistemlerle birlikte insan yasaminin kalitesini arttiran gelismedir” (9).

En önemli sürdürülebilirlik hedefleri;

- Yasam kalitesinin korunmasi (veya yükseltilmesi),
- Sosyal esitlik,
- Kaynak stoklarinin korunmasi,
- Iklimin ve çevresel kalitenin korunmasi,
- Biyolojik çeşitliliğin korunmasidir.

Gerçek zorluk yukarida saydigimiz bu hedeflerin dogasindan ortaya çıkmaktadır. Ekonomik gelisme hayat standartlarini yükseltirken daha az güvenli ve hos olmayan bir çevre saglamaktadır ve sonlu miktardaki kaynaklari biz daha fazla kullandıkça gelecek nesillere daha az kaynak kalacak demektir (9).

Insan-çevre-kalkinma üçgeninde, uluslararası düzeyde ilk bütünsel yaklasimlar 1992’de Rio de Janerio’da gerçekleştirilen “Birlesmis Milletler Çevre ve Kalkinma Konferansi”nda ele alınmis ve çevre ile kalkinma stratejileri tüm alt basliklari ile irdelenerek, bunlari karsilikli etkilesimlerinin sorgulandigi bir 21’nci yüzyil gündemi belirlenmistir (17).

Sürdürülebilir kalkinma; gelismelerin ve küresel girisimlerin, sosyal, ekonomik ve ekolojik bütününde degerlendirilmesini öngören bütüncül bir yaklasimdir. Kalkinmanin salt ekonomik büyüme hedefinden siyirilmesi geregi ortaya konmus ve bu referans noktasindan hareketle, küresel çevre sorunlarindaki dinamizm ve degiskenlige bagli olarak sürdürülebilir kalkinma hedefleri ve öncelikleri, uluslararası kuruluslar tarafından belirlenmistir.

2002 yılında Johannesburg'da yapılan Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi ise 10 yıl önce oluşturulan Gündem 21'in ve diğer Rio kararlarının, basta gelişmekte olan ülkeler olmak üzere, daha etkin uygulanması için ihtiyaç duyulan mekanizmalara odaklanmıştır (17).

Dünyamızda nüfus artışı sürmekte, enerji kaynakları tükenmekte, kirlenme (hava, su, toprak, kentsel katı atık, gürültü kirliliği) gittikçe yayılmaktadır.

2.1.3. Çevre kirliliğinin sebepleri

Bir ilişkiler sistemi olan çevrenin bozulması ve çevre sorunlarının ortaya çıkması, genellikle insan kaynaklı etkenlerin doğal dengeleri bozmasıyla başlamıştır.

Çevre tüm canlıların yaşamında önemli bir rol oynamaktadır. Nüfusun artışı, kentleşme, sanayileşme gibi faktörler çevre kirliliğinin artmasına önemli katkılarda bulunmaktadır.

Çevre kirliliği çeşitli şekillerde karsımıza çıkmaktadır. Özellikle hava kirliliği düşünüldüğünde ilk akla gelen konutların ısınması; sanayi kuruluşları ve tasitler olmaktadır. Konutların ısınması, özellikle kış mevsiminde etkili olup diğer mevsimlerde etkisi daha düşüktür.

Buna karşılık sanayi kuruluşlarının etkisi süreklilik gösterir. Sanayi kuruluşlarının yerleşim alanlarına olan uzaklığı, yoğunluğu ve alınan önlemlere bağlı olarak kirlilettiği etkisi göz önüne alınır.

Tasit emisyonlarının neden olduğu etki ise sürekli ve doğrudan yerleşim yerlerinin büyüklüğü ve tasit yoğunluğuna bağlı olarak etkisi artar. Yapılan araştırmalara göre özellikle büyük şehirlerde hava kirliliğinin yarısından fazlası tasit emisyonları nedeniyle oluşmaktadır (18).

Çevre kirliliğinin sebepleri aşağıdaki alt başlıklar altında incelenebilir;

- Sanayileşme, tehlikeli ve kati atıklar,
- Şehirleşme-kentleşme,
- Hızlı Nüfus Artışı,
- Çevre Bilinci Eksikliği,
- Turizm.

Sanayileşme, tehlikeli ve kati atıklar:

Sanayileşme, şehirleşme ve buna bağlı sorunların da kaynağını oluşturmaktadır. İnsan sanayileşmenin getirdiği teknolojik imkan ve yetenekler ile mevcut olan çevrede değişiklikler yaparken, yapay çevre yaratma çalışmalarına da hız vermiştir. Sanayileşme, tarım topraklarının hızla yok olmasına neden olmaktadır.

Sanayi ürünlerinin atıkları, bu ürünlerin tüketimi, üretimi su ve hava kirliliğini ortaya çıkarmıştır. Daha da kötüsü bu doğal kaynaklar yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmıştır.

Tehlikeli atıklar, son yıllarda ortaya çıkan bazı büyük olaylarla yer altı ve yüzeysel su kaynaklarının kirlenmesine neden olmuştur. Atık maddeler zaman zaman gizlice akarsulara ve denizlere atılmış, kanalizasyon sistemimize verilmistir. Tarımsal zararlılarla mücadele ilaçları genellikle dikkatsizce ve ölçüsüzce kullanılmakta, tamamen boşalmamış kaplar ortada bırakılmaktadır. Diğer taraftan, kullanılmış yağ ve evlerde kullanılan piller, ilaçlar ve diğer kimyasal maddeler gibi zararlı tüketim mallarının toplanması ve emniyetli biçimde ortadan kaldırılması için tesis yoktur (19).

Canlılar ve çevre için tehlike oluşturan atıklara, “tehlikeli atık” denir (19). Kati atıklar evsel, ticari veya endüstriyel alanlardan oluşan; madencilik, tarımsal

islemler ve su aritim ünitelerinin de dahil oldugu gruptan kaynaklanan yari-kati çamurlari da içeren, hem ayrisabilen hem de ayrisma özelligi olmayan maddelerdir. Bunlar çöpler, her türlü pil ve batarya, ampuller, pas gidericiler, yağlar, her türlü ilaç, deodorant, sprey, tarım ve hasere ilaçları, metal parçaları, elektrik ve sihi tesisat malzemeleridir.

Sehirlesme-kentlesme:

Kentlerin büyümesini üç faktör belirlemektedir: Göçler, dogal nüfus artisi ve kırsal bölgenin (sehirlesme olmayan) kentsel hale getirilmesi (20).

Nüfusun büyük bir bölümünün köy ve kasabalardan ayrılarak sehirlerde yoğunlaşması, sanayilesme ile de bu gelişmenin hız kazanması, sehirlerin problem yumagi haline gelmesine neden olmuştur.

Asiri nüfus yoğunluğuna maruz kalan sehirlerin suyu, havası kirlenmekte yetersiz duruma düşmektedir. Asiri nüfus yoğunluğu gecekondü bölgelerinin çoğalmasına, bütün bunların neticesinde sağlıklı çevre ortamının oluşmasına yol açmaktadır (20).

Bugün dünya nüfusunun %50'den fazlası sehirlerde yaşamaktadır. Bu nüfusun büyük bir kısmı genel olarak alt yapı hizmetlerinin olmadığı kalabalık ve sağlıklı kenar gecekondü semtlerinde yer seçmiştir. Tabii çevrenin ortadan kalktığı; asiri kalabalık ve gürültülü sehir hayatı beden ve ruh sağlığını büyük ölçüde etkilemektedir. Kompleks ve sağlıklı hayat şartlarına bağlı olarak alkolizm, ilaç tutsaklığı, uyusturucu alışkanlığı, psikolojik bozukluklar, intiharlar, cinayetler, kazalar, enfeksiyon hastalıkları artmaktadır. Yoğun araç trafiği; gürültü, hava kirliliği, stres, yorgunluk gibi etkileriyle sehirlesmenin önde gelen bir sorununu oluşturmaktadır (20).

Hizli nüfus artisti:

Çevre sorunlarının ortaya çıkışında etkili olan bir başka etken de nüfus artıdır. Bu artist konutta, sağlık hizmetlerinde, besin ve enerji arzında iyileşme ve gelişme beklentilerini olanaksız kılmaktadır.

Hizli nüfus artistinin neden olduğu sonuçlar nüfus ve doğal kaynaklar, planlamasının uzun vadeli olarak düşünülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu planlamanın sonucu olarak, nüfus ve aile planlaması, sağlık ve sosyal hizmetlerin bir dâli olarak gelişir. Doğum oranını düşürmek için planlama açısından yapılabilecek bazı şeyler vardır. Bunlar; bir miktar ekonomik kalkınma, gençlerin ve özellikle kadınların eğitimi, yaşlılara sosyal güvence sağlanması, sağlık hizmetleri ülkenin her noktasına ulaşan ve halkın kabul edebileceği cinsten doğum kontrolü hizmetleri olarak sıralanabilir.

Bu artan nüfusun dünyamızın sınırlı kaynakları için ciddi bir tehdit olduğu ileri sürülmektedir. Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde nüfusun çevreye verdiği baskı ve tehdidin daha çok olduğu söylenmektedir. Genç nüfusa iş ve istihdam sağlamak için daha çok doğal kaynak kullanılmakta veya tüketilmektedir. Ancak bunun tam tersini söyleyenler de azımsanacak gibi değildir. Yani gelişmiş ülkelerin doğal kaynakları daha çok kullandığı ve tükettiği ileri sürülmektedir.

Gerçekten de az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yaşayan insanların aylık/yıllık olarak tüketimleri, gelişmiş ülkelerdeki insanlarla karşılaştırıldığında, gelişmiş ülkelerde yaşayan insanların daha çok kaynak kullandığı veya tükettiği görülür. Bu da doğal kaynakları tüketme ve çevre sorunu/sorunları olarak karşımıza gelmektedir (21).

Çevre bilinci eksikliği:

Doğada bulunan her şeyi öğrenmeye çalışmak, keşfetmek, bunlardan faydalı olanları kendi istek ve arzuları dahilinde kullanmak insanın zihniyeti olmuştur. Böyle bir zihniyeti taşıyan insanoglu alabildiğince sınırsız bir şekilde doğal çevreyi olumsuz olarak etkilemiştir.

Bu etkilenme sanayilesmenin getirdiği kolaylıklar ve teknolojik yenilikler ile iyice yoğunlaşmıştır. Kendine yeni tarım alanları açarak daha çok üretmek, daha büyük toprağa sahip olmak isteyen insanoglu ormanı yok etmek için önceleri balta sallamış, daha sonraları testere kullanarak biraz daha hızlanmış, teknolojinin ürünü ağaç kesme motorlarının ortaya çıkmasıyla sanki bir yok edici olmuştur.

Çevre sorunlarının ve kirliliğin özellikle insan kaynaklı sorunların temelinde çevre bilinci eksikliği vardır. Bu noktada “çevre eğitimi” gündeme gelmektedir. Zihniyetin, çevre koruması olarak olumlu yöne kanallene edilmesi (yönlendirilmesi), eğitimle olabilecektir (22).

Turizm:

Turizmin temel ögesi olan insan; hayatı boyunca doğal ve fiziksel çevre ile zorunlu ve sürekli bir ilişki içindedir. Bu ilişki insanoglunun daha iyi ve sağlıklı yaşamasının ön koşuludur. Turizmin en önemli kaynak kullanım alanı doğal varlıklardır.

Turizmin sağladığı ekonomik değerlere karşılık, turistik kentleşme, nüfus yoğunluğu, doğal çevrenin tahribi, çevre kirlenmesi gibi yarattığı sorunlarla ön plana çıkmaktadır.

Turizmin çevreye olan olumsuz etkilerinden biri de, turistik gelişmenin belirli bölgelerde nüfus yoğunluğuna sebep olması; bölgenin arazi, su ve bitki

örtüsü gibi ekolojik unsurlarının asiri kullanılarak yörenin tahrip edilmesidir. Bu durum özellikle gelismekte olan ülkelerde görülmekte, telafisi olmayan dogal, fiziksel ve kültürel çevre sorunlari yaratmaktadır.

2.1.4. Çevre kirliliginin sonuçlari

Çevre kirliliginin sonuçlarini üç ana baslik altinda degerlendirmek mümkündür;

- Hava kirliligi,
- Su kirliligi,
- Toprak kirliligi.

Hava kirliligi:

“Hava kirliligi”, havanın dogal olarak bilesiminde bulunan ana maddelerin miktarinin degismesi ve disardan yeni ve yabanci maddelerin havaya girmesi demektir (23). Bütün tabiatta oldugu gibi onun bir parçasi olan atmosferde de hassas bir denge kurulmus bulunmaktadır. Bu dengenin atmosferde insanların olumsuz girisimleri sonucu bozulmasiyla hava kirliligi sorunu karsimiza çıkmaktadır.

“Hava kirlenmesi”, havanın yapısında bulunan esas maddelerin yüzde miktarinin degisimi veya bu yapıya is, duman, aerosol halinde kimyasal maddelerin girmesidir (23). Bu kirleticilerle hava, insan sagligini bozacak, hayvan, bitki ve esyaya zarar verecek derecede kirlenir.

Su kirliligi:

Insan ve canli yasami için hayati öneme sahip olan suyun kullanılabilir olması için tehlikeli kimyasallardan ve bakterilerden temizlenmis olması gereklidir.

Ayrıca derelerden, ırmaklardan ve göllerden alınarak yerleşim yerlerindeki insanların kullanımına sunulan su, belirli standartlara uymak zorundadır. Aksi durumda kullanılması tehlikeli sonuçlar doğurabilmektedir.

Günümüzde teknolojinin gelişmesi, nüfus artışı gibi etkenlerden dolayı su kaynakları olan dereler, göller ve yeraltı suları aşırı kirlenme ile yüz yüze kalmaktadır. Yerleşim yerlerinin (şehir, kasaba, vs.) ve fabrikaların atık suları derelere veya göllere bağlanmaktadır.

Atık sulardaki kimyasal maddeler ve organik bileşikler suda çözünmüş olan oksijenin miktarının azalmasına sebep olur. Bu da suda yaşayan bitki ve hayvanların ölüm oranlarını artırmaktadır. Bu tür sular daha koyu renge ve pis kokuya sahiptirler. Hatta bazı göller veya derelerde aşırı kirlenme sonucu canlı yaşamı sona ermiş ve içerisinde atıklardan meydana gelen adacıklar oluşmuştur.

Çiftçiler tarafından daha verimli ürün elde edebilmek için kullanılan gübreler, yağmur gibi etkenlerle yeraltı ve yerüstü sularına karışmaktadır. Yüksek oranda nitrat (NO_3^-) ve fosfat (PO_4^{3-}) içeren gübreler suya karıştığında suda yosunların daha fazla üremesini sağlar. Bu da yosunların diğer canlılardan daha fazla oksijen kullanmasına sebep olur ve diğer canlıları tehdit eder. Bu tür sular pis kokulu ve kötü tatlı olurlar.

Toprak kirliliği:

Toprak, ana materyal adını verdiğimiz kayaların, organik atıkların uzun bir süreç içinde birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik olay ve etkenlerle parçalanıp ayrışması sonucu ortaya çıkan ve dinamikleri devam eden doğal bir varlıktır. Topraklar; insan bitki ve birçok hayvanın üzerinde durdukları, insanların yaşamlarını devam ettirebilecekleri tek yerdir (24).

Toprakların kati, sivi, radyoaktif artık ve kirleticiler tarafından fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bozulması, toprak kirliliği olarak belirlenir. Bu kirleticiler, yer altı ve yer üstü sularına karışarak insan sağlığını etkilediği gibi bitkilerin gelişmelerine de olumsuz etkileri olmaktadır.

Çevreye gelisi güzel bırakılan evsel ve küçük işletme atıkları ile tarımsal teknolojinin gelişmesi sonucu kullanılan tarımsal ilaç ve gübrelerin kullanımı, sanayi atıklarının toprağa sızması, toprağı kirletmektedir.

Toprak kirliliğinin önlenmesi için; endüstriyel atıkların toprağa gömülmesi kesinlikle önlenmelidir. Toprak kirlenmesi, diğer çevre sorunlarının olduğu gibi doğanın yanlış ve hor kullanılması sonucu ortaya çıkmakta, doğal dengenin bozulması ile birlikte giderek hız kazanmaktadır.

Kentleşme ve sanayileşme sonucu ortaya çıkan her türlü atık ve bunların toprağa karışması, toprak kirliliğini oluşturmakta, ayrıca tarım alanlarının kentsel ve sanayi kullanımlarına açılması verimli toprakların kaybına neden olmaktadır.

2.1.5. Ara değerlendirme

Canlıların içinde yaşadığı ortam olarak tanımlanan çevre, insanlar tarafından sürekli tahrip edilerek yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren insanlığı tehdit eden temel sorunlardan birisi haline gelmiştir.

Çevre sorunları yerel nitelikte olmayıp küresel bir problemdir. Günümüzde sera etkisi, ozon tabakasının delinmesi ve asit yağmurları vb. sorunlar tüm insanlığı tehdit eden çevre sorunlarıdır. Bu çerçevede Brundlant Raporu hazırlanmış ve sürdürülebilir gelişme ve kalkınma kavramı ortaya atılmıştır.

Çevre kirliliğinin sebepleri olarak sanayileşme, nüfusun hızlı artışı, kentleşme, çevre bilincinin gelişmemesi ve turizmi sayabiliriz.

Çevre kirliliği sonucu hava, toprak, su kirlenmesi olur. Hava kirliliği, çevre kirliliği sonucu oluşan temel çevre sorunlarından birisidir.

2.2. Hava Kirliliği

2.2.1. Hava ve hava kirliliği ile ilgili tanımlar

“Saf hava”, basta azot ve oksijen olmak üzere argon, karbon dioksit, su buhari, neon, helyum, metan, kripton, hidrojen, azot monoksit, karbon monoksit, ksenon, ozon, amonyak ve azot dioksit gazlarının karışımından meydana gelmiştir (1).

“Hava”, dünyayı canlıların yaşamasına uygun duruma getiren, dünyayı çevreleyen atmosferdir. Canlıların yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan solunum, sindirim, fotosentez gibi süreçlerin temel girdisi havadır. Örneğin yetişkin bir insanın kan dolaşımı ve beyin üst fonksiyonları için günde ortalama 14 kg havaya, 2 kg suya ve 1,4 kg besin maddesine gereksinimi vardır (25).

“Hava kalitesi”; İnsan ve çevresi üzerine etki eden hava kirliliğinin göstergesi olan, çevre havasında mevcut hava kirlleticilerinin artan miktarıyla azalan kaliteleridir (25).

“Hava kalitesi sınır değerleri” insan sağlığının korunması, çevrede kısa ve uzun vadeli olumsuz etkileri ortaya çıkmaması için atmosferdeki hava kirlleticilerinin bir arada bulunduklarında değişen zararlı etkileri de göz önüne alınarak tespit edilmiş değerlerdir (6).

Genellikle hava kalitesi sınır değerleri, hava kirlleticilerin düşük miktarlarının uzun sürede solunmasıyla ortaya çıkan kronik etkiler için verilen üst sınır değerleri gösteren uzun vadeli sınır değerler (UVS) ve kısa sürede hava kirlleticilerin yüksek derisimlerinin solunmasıyla ortaya çıkan kısa süreli akut

etkiler için verilen sinir degerleri gösteren kısa vadeli sinir degerler (KVS) olmak üzere iki baslik altinda degerlendirilmektedir.

Insanlarin faaliyetleri sonucu meydana gelen üretim ve tüketim faaliyetleri sirasinda ortaya çıkan atiklarla hava tabakasi kirlenerek, yeryüzündeki canlı hayatini tehdit eder bir konuma gelir. Yeryüzündeki canlı hayatın sürmesi için vazgeçilmez bir yere ve öneme sahip olan hava, tüm hayati etkileyecek biçimde endüstriyel artiklarla degisik yollardan kirlenmektedir.

Bu kirlenme ilk kez 1940-1950'li yıllarda gelisen sanayilesmenin bir sonucu olarak dünyanın çeşitli şehirlerinde havanın asiri kirlenmesiyle görölmeye basladi. Iste bundan dolayi "insanlar tarafından atmosfere karistirilan yabancı maddelerle hava bilesiminin bozulmasına" hava kirliligi denildi. Dünya Saglik Örgütü'ne (WHO) göre: "Hava kirliligi, canlıların sagligini olumsuz yönden etkileyen veya maddi zararlar meydana getiren havadaki yabancı maddelerin, normalin üzerindeki yogunlugudur (22).

Hava kirlenmesi konusunda gerek kirleticiler gerekse bunların etkileri konusunda çeşitli belirsizliklerin bulunmasindan dolayi kapsamlı bir genel tanimin yapılması güçleşmektedir. En genel anlamda "hava kirlenmesi", alıcı ortamdaki kirleticilerin insan sagligi, bitkiler ve malzemeler üzerinde olumsuz etki yapabilecek miktar ve sürede bulunmasıdır.

"Hava kirliligi" geniş anlamda; Havanın doğal yapısında bulunan esas maddelerin oranlarının degismesi veya atmosferde toz, gaz, duman, buhar ve aerosoller halinde bulunan kirletici miktarlarının, insan sagligini ve huzurunu bozacak, hayvan, bitki ve esyaya zarar verecek oranda yükselmesi" şeklinde tanımlanmaktadır.

"Hava kirlenmesi", insan ve diğer canlılara zarar verecek miktar ve süredeki kirleticilerin, atmosfere karismasi olarak tanımlanabilir. Hava kirliligi; canlıların sagligini olumsuz yönde etkileyen ve/veya maddi zararlar meydana

getiren havadaki yabancı maddelerin, normalin üzerindeki miktar ve yoğunluga ulasmasidir (1).

Bir baska deyişle “hava kirliligi”; havada kati, sivi ve gaz seklindeki yabancı maddelerin insan sagligina, canli hayatina ve ekolojik dengeye zarar verecek miktar, yogunluk ve sürede atmosferde bulunmasidir (26).

Bir diger tanima göre “hava kirlenmesi”, genel sekliyle insanların çeşitli aktivitelerinden dogan ve sagliklarinin yani sıra kaynaklarinda kirlenmesine sebebiyet veren kirleticilerin atmosfere karismasidir (10).

“Hava kirlenmesi” atmosferde canlilarin sagligina zarar verecek miktar ve sürede kirleticilerin birinin ya da daha fazlasinin bir arada bulunmasi seklinde de tanimlanabilir (10).

Temiz ve kuru havanın bilesiminin hizli ve asiri nüfus artisinin, sanayilesme, enerji üretimi, yakitlar, trafik vb. gibi unsurlarin yol açtigi kirleticilerle bozulmasina da “hava kirliligi” denir (6).

Havadaki kirleticiler belli bir miktari astigi zaman zararli duruma gelmektedirler. Kirleticilerin hangi miktarin üzerinde zararli sayilacagi, yani hava kalitesi sinir degerlerinin neler olacagi, ulusal ve uluslar arasi kuruluslar tarafından hava kirliligi standardi olarak belirlenmektedir.

Türlü hava kirleticiler için saptanan kirlilik sinir degeri “hava kirliligi standardi” olarak adlandirilmaktadır. Yaklasik solunum düzeyindeki 1 metreküp havanın içerdigi kirlilik miktarina “hava kirlilik düzeyi” denmektedir (15).

2.2.2. Hava kirliliginin sebepleri

Doganin kendi içindeki süreçlerini hava kirliligi yaratmaktadır. Ancak insan eliyle organizmalarin harekete geçirilmesi ile daha baska kirlilikler de olusmaktadır. Trafik, önemli bir hava kirliligi nedenidir. Araçlardan çıkan yakitlar; petrol, kömür ve digerleri, havada degisik atiklarin olusmasiyla birlikte hava kirliligini arttiran etkenlerdir.

Çarpik sehirlesme ise hava kirliliginin daha da artmasinin nedenlerinden biridir. İnsanlar konutlarini ısıtmaya çalışırken, kullanılan yakitlar kirlilige neden olmaktadır. Dogalgaz ise oksitlendiginde ortaya CO₂ ve H₂O çıktigindan digerlerine göre daha az kirliletmektedir.

Bir baska etken ise üretim süreçleridir. Fabrikalar; özellikle sehrin içine yerlesmis olan sanayi ve atölyelerin bacalarından yaktiklari atiklarla, disariya yaptiklari desarjlarla hava ve çevre kirliligine neden olmaktadır.

Bugün çok önemli bir çevre problemi olan ve özellikle insan sagligini etkileyen hava kirliligi ilk olarak, atmosfer bilesiklerinin degismesiyle baslamaktadır. Atmosfer, genellikle içerisine karisan toksinli maddeleri eriterek etkisiz hale getirmesine ragmen meteorolojik ve topografik sartlara bagli olarak devamlı bir sekilde kirlenmektedir.

Çesitli amaçlarla yakılan atesler, fabrika ve ev bacalarinin dumanlari, araçların egzoz gazlari havaya zehirli gazlardan olan karbon monoksit, kükürt dioksit ve nitrik asit gibi gazların bol miktarda karismasina neden olmaktadır. Büyük şehirlerde insanlara nefes aldirmayan ve içinde birçok zehirli gaz bilesimi olan egzoz dumanı hava kirliliginin en önemli nedenleri ndendir.

Nüfus artisi ve gelir düzeyinin yükselmesine paralel olarak, sayisi hizla artan motorlu tasitlardan çıkan egzoz gazlari, hava kirliliginde önemli bir faktör olusturmaktadır. Yapay kirlletici durumuna giren ulaşım araçlarının neden

oldugu hava kirliliginin boyutlari ve nedenleri incelendiginde ulastirmanin hava kirliligine yol açan en önemli kaynaklar arasinda oldugu görölmektedir

Bu kirlilik egzoz gazı olarak, karbüratör ve yakıt tanklarının dogurdugu buharlar yüzünden ortaya çıkan hava kirlenmesi olarak ve bu sektörlerdeki sanayi atıkları olarak karsimiza çıkmaktadır. Motorlu araçların çıkardığı egzoz gazı bulunan ortama kursun ve diğer zehirli maddeleri bırakmaktadır.

Ekonomik etkilerin çoğalması, belli yerlere yığılması buna kosul olarak nüfus hareketlerinin ortaya çıkması giderek daha çok enerji kullanimini gerektirmektedir. Artan enerji gereksinimi yüksek oranda teknik yanma ile birlikte hava kirliligine yol açmıştır. Konuya bu açıdan bakılınca kirlenmenin temelinde iki olgu bulunmaktadır: Kentleşme ve endüstrileşme (15).

Simdi bunlari kisaca açıklayalım.

Kentleşme:

Hızlı kentleşme, hava kirliligini arttırmaktadır. Kentlerdeki kirliligin de büyük ölçüde ısıtma sistemlerinde, yakma tekniğı ve yakıt kalitesinden, ayrıca motorlu tasitlardan kaynaklandığı bilinmektedir. Bunlar yanında da kentlerin meteorolojik ve topografik sartlara göre yanlış yerleşmesi, yeşil alan azlığı da kirlilige etki etmektedir.

Kentleşme, nüfus yoğunlugunu birlikte getiren ve arttıran bir olgudur. Kentleşmenin neden olduğu hava kirliligi, nüfus yoğunlugunun yani sıra kentin topografik ve meteorolojik kosullara uygun olmayan biçimde yerleşmesinden de kaynaklanmaktadır.

Kentleşmedeki ısıtma sistemi bu sistemin özellikleri ve ısıtma amacı ile kullanılan yakıt türleri, hava kirliligini belirleyen öğelerdir.

Kentsel ulaşımında kullanılan özel oto, taksi, otobüs gibi ulaşım araçları, egzoz gazları ile hava kirliliğine yol açmaktadır.

Kent içindeki sabit ve hareketli kaynaklardan kaynaklanan kirliliğin en çarpıcı örneği, 1952 yılında Londra 'da gözlenen hava kirliliğidir (15). Kirli havanın sisle karışması sonucunda kent üzerindeki hareketsiz kalan hava katmanının kirlilik düzeyinin giderek artması, 4000 kişinin ölümüne yol açmıştır. Ankara'da da 1970'lerde benzer problemler yaşanmaktaydı.

Kentsel yığılmalara ve neden olduğu kirlenmeye karşı önlemler zaman içinde geliştirilmiştir. İngiltere'de 1956 yılında yürürlüğe giren Temiz Hava Yasası, Londra merkezinde duman kirliliğini yaklaşık %80 azaltırken, yere düşen güneş ışığı süresi %70 dolaylarında artmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde ise ilk Temiz Hava Yasası 1967 yılında çıkarılmıştır (15).

Sanayileşme:

Sanayi kaynaklı kirlilik, bir yandan endüstri kuruluşlarının yanlış yer seçimine, diğer yandan da yanma sonucu ortaya çıkan atık gazların yeterli teknik önlemler alınmadan havaya bırakılmasına bağlanabilir.

Eski teknolojilerin kullanıldığı fabrikalar, önemli kirleticilerdir. Kükürt oranı yüksek ve düşük kaliteli yakıtların kullanıldığı yakma tesislerinden yayılan kükürt dioksit atıkları havayı kirletmektedir (15).

2.2.3. Hava kirliliğinin kaynakları

Hava kirliliğine neden olan kirleticiler, kaynaklarına göre sınıflandırıldığında; tabii kaynaklardan meydana gelen kirleticiler ve insan faaliyetleri sonucu oluşan suni kaynaklardan meydana gelen kirleticiler olmak üzere iki sınıfa ayrılır.

Hava kirliliğinde, tabii kirlilik kaynaklarından çok suni kaynaklardan meydana gelen kirlilik önemlidir. Çünkü günümüzde insanları en çok ilgilendiren, özellikle büyük yerleşim merkezleri ve sanayi alanlarındaki hava kirliliğidir. Bu kirlilikte daha çok insan faaliyetleri sonucu meydana gelir.

İnsan yapımı kirlilik kaynaklarını ise kabaca aşağıdaki şekilde sayabiliriz;

- Ulaşım,
- Katı yakıtlar,
- Elektrik santralleri,
- Endüstri ve ısınma için kullanılan yakıtlar,
- Endüstriyel işlemler olarak sıralanabilir.

Hava kirlenmesi doğal ve insan kaynaklı olur. Toz ,duman,polen ve rüzgarla sürüklenen tozlar doğal hava kirleticileridir. İnsan kaynakları baslıca hava kirleticiler ise karbon monoksit, sülfür oksitler,azot oksitler, yanmamış hidrokarbonlar ve partiküllerdir. İklim koşulları, endüstriyel faaliyetler ve kullanılan akaryakıtlar hava kirlenmesinin en önemli etkenleridir.

Doğal ve insan kaynaklı hava kirliliği kaynaklarını kısaca açıklayalım.

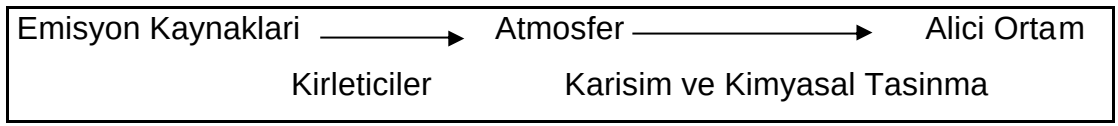
Doğal hava kirliliği kaynakları:

Doğanın kendisinde bulunan doğal hava kirliliği kaynakları; baslıca volkanlar, tozlar, orman yangınları, okyanus spreyleri ve buharlaşmadır. Bu beş temel kaynak elemandan oluşan kaynaklardan atmosfere çeşitli miktarlarda gaz ve partikül halinde emisyonlar yayılmaktadır.

Volkanlar, bazı zamanlarda ya da sürekli bir şekilde önemli miktarlarda kükürt dioksit ve partikül maddeyi ortama bırakan birer kaynak olma özelliğine sahiptirler. Atmosferin radyasyon dengesini olumsuz yönde etkileyebilecek

özellikleri nedeniyle volkanlar doğal hava kirliliği kaynakları içerisinde ön planda yer alırlar.

En büyük partikül kaynaklarından biri olan çöl bölgelerinde kalın kum tabakaları rüzgarla taşınabilmektedir. Bu şekilde tozlar uzun mesafelere yer değiştirebilmektedir. Bir kaynaktan oluşan emisyonun alıcı ortamlara taşınması şeklindeki sistem hava kirliliğini meydana getirmektedir (10).



Sekil 2.1. Hava kirliliğinin oluşumu (10)

Antropojenik (İnsan kaynaklı) hava kirliliği kaynakları:

Bu kaynaklar ham maddeleri insanların kullanımına sunabilmek için gereken süreçler sonucunda oluşurlar, yani insanlar tarafından meydana getirilen kaynaklardır. Antropojenik (insan kaynaklı) kaynaklar “sabit kaynaklar” ve “hareketli kaynaklar” olmak üzere ikiye ayrılır (10).

Sabit kaynaklar; kati, sıvı ve gaz yakıtların yakılması ile veya herhangi bir üretim prosesi esnasında oluşan kirleticilerin bir baca yardımı ile atmosfere emisyonunun yapıldığı kaynakları içermektedir. Bunlardan bazıları; petrol rafinerileri, petrokimya entegre tesisleri, kimya sanayi ve tarımsal mücadele ilaçları, termik santraller, selüloz ve kâğıt sanayi, ev ve iş yerlerinde ısınma amaçlı kullanılan yakıtlardır (Çizelge 2.1).

Hareketli kaynaklar ise; kara, deniz ve hava taşıtlarının egzozlarıdır (Çizelge 2.1). Kara, deniz ve hava taşıtlarında mazot, benzin veya kerosen vb. yakıtlar tüketilmekte ve taşıtların egzozlarından atmosfere verilen hava kirleticiler; kati, sıvı ve gaz yakıtların yakılması ile oluşan yanma ürünlerinin benzerleridir (10).

Çizelge 2.1. Hava kirlenmesi kaynaklari ve oranlari (27)

	Kaynaklar	Kirleticiler				
		CO%	HC%	NO%	SO ₂ %	Partikül%
HAREKETLİ KIRLETİCİLER	Tasit Kaynaklari	72,5	33,1	48,1	4,1	18
	*Karayolu Araçlari	63,0	26,6	38,9	2,3	14,7
	-Benzinli Araçlar					
	.Otomobil	38,1	16,6	16,6	0,7	7,2
	.Kamyonet	11,2	5,6	5,7	0,2	2,1
	.Kamyon	12,4	2,7	2,9	0,1	0,9
	.Motosiklet	0,3	0,4	0,1	0,1	0,1
	-Mazotlu Araçlar					
	.Otomobil	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
	.Kamyonet	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	.Kamyon	0,9	1,2	13,4	1,2	4,2
	*Diger Ulasim Araçlari	9,5	6,5	9,1	1,8	3,3
	TOPLAM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
SABİT KIRLETİCİLER	Endüstriyel Gazlar	6,5	39,1	2,8	14,3	32,0
	Termik Santraller	0,4	0,2	31	67,2	13,0
	Diger Santraller	8,5	11,1	16,7	14,4	18,6
	Kati artiklar	2,9	3,3	0,5	0	5,3
	Digerleri (orman ve diger yanginlar, solvent kullanimi)	9,2	13,2	1,0	0	13,2
	TOPLAM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

2.2.4. Hava Kirleticiler

Soludugumuz hava saf degildir. Hava, dogal kaynaklar veya insan aktiviteleri ile atmosfere birakilan kimyasal ve biyolojik binlerce maddelerle kirlenir. Bu kirleticiler atmosferde baska kirleticiler üretmek üzere reaksiyona girebilir.

Havayı kirleten maddelere “kirletici” denir. Bunlar, partikül madde (PM), ozon, kükürt dioksit, karbon monoksit, azot oksitler, uçucu organik bileşikler, sülfür, sülfat ve nitrat (2). Kirleticinin atmosfer, baca ve egzoz gazı içindeki miktarı kirleticinin cinsine göre yüzde (%), milyonda (ppm) veya birim hacimdeki kütleli miktar (mg/m^3) ölçü birimi olarak kullanılır. Bir kirleticinin miktarı % veya ppm ile ifade edilebilir.

Havanın içinde bulunan ve insan ya da çevre üzerinde zararlı etkisi olabilecek bütün maddelere “hava kirleticileri” denir.

Hava kirleticileri için Çevre Bakanlığı'nın kullandığı tanım şöyledir (28):

“Hava kirleticileri, havanın doğal bileşimini değiştiren, is, duman, toz, gaz, buhar ve aerosol halindeki kimyasal maddelerdir”.

Bu kirleticiler doğal yollarla oluşabildikleri gibi insan kaynaklı da olabilirler.

Hava kirleticiler başlıca üç grupta incelenebilir.

Kaynaktan çıkışlarına göre kirleticiler:

Hava kirlenmesine neden olan kirleticileri; birincil ve ikincil kirleticiler diye iki grup altında toplamak mümkündür. Kaynaktan doğrudan atmosfere atılan kirleticilere “birincil kirleticiler”, atmosferde çeşitli reaksiyonlar sonucu oluşan kirleticilere “ikincil kirleticiler” denir.

Kükürt dioksit (SO_2), Hidrojen sülfür (H_2S), Azot dioksit (NO_2), partikül maddeler, karbon monoksit (CO), azot monoksit (NO), Karbon dioksit (CO_2), hidrojen klorür, hidrojen florür (HF) vb. gibi kirleticiler birincil kirleticilerdir. Kükürt trioksit (SO_3), Sülfürik asit (H_2SO_4), nitrat, sülfat, foto kimyasallar, Aldehitler, Ketonlar, Asitler, Endüstriyel Duman vb. gibi kirleticiler ikincil kirletici grubuna girer (2).

Kaynaklarına göre kirleticiler:

Doğal kaynaklardan oluşan kirleticiler; yanardag veya orman yanginlarından atmosfere yayılan zararlı bileşikler, deniz yosunlarının ortama verdiği gazlar, okyanus spreyleri, doğadaki biyolojik değişimler sırasında açığa çıkan karbon oksitler, metan vb. gibi kirleticilerdir (6).

Yapay kaynaklardan oluşan kirleticiler ise; fosil kaynaklı yakıtların (odun, kömür, benzin, fueloil gibi) yanması sonucunda ortaya çıkan Partiküller, Kükürt dioksit, Azotoksitler, Karbon oksitler, Kükür, Hidrokarbonlardır (6).

Kimyasal yapılarına göre kirleticiler:

Bu kirleticiler de üç grupta incelenebilir. Bunlardan ilki inorganik gazlar yani Azot oksitler, Karbon oksitler, Kükürt oksitler ve diğer organiklerdir (Florür, Klorür, Amonyak vb.). Diğer organik gazlar Hidrokarbonlar, Aldehitler, Ketonlar vb. ,üçüncüsü de Partikül maddelerdir. Toz, duman, kül, karbon, kükür, asbest kati partikülleri oluştururken; sis, duman, yağ ve asitler sivi partiküller grubuna girer (6).

2.2.5. Hava kirliliğinin çevresel etkileri

Hava kirliliğinin, baste insan sağlığı olmak üzere görüş mesafesi, materyaller, bitkiler ve hayvan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri vardır (Çizelge 2.2). Kati yakıtlar ve akaryakıt gibi karbonlu maddelerin tam yanmamasından meydana gelen kati ve sivi parçacıkların bir gaz karışımı olan duman, hava kirliliğinin bir çeşididir ve görüş uzaklığını azaltıcı bir etkiye sahiptir.

Hava kirliliğinin, sanatsal ve mimari yapılar üzerinde tahrip edici ve bozucu etkisi vardır. Bitkiler üzerinde ise öldürücü ve büyümelerini engelleyici

olabilmektedir. Bu nedenle hava kirliliği hem canlıların sağlığı açısından, hem de ekonomik yönden zarar vericidir (1).

Hava kirliliği insan sağlığını, canlı varlıkları, doğanın cansız öğelerini ve yer kürenin tümünü etkilemektedir. Hareketli kaynaklardan oluşan emisyonların insan sağlığına etkileri “Egzoz kaynaklı kirlleticiler ve insan sağlığına etkileri” bölümünde ayrıntılı olarak anlatılacaktır (Bkz: syf 46).

Çizelge 2.2. Hareketli kaynaklardan oluşan temel emisyonlar sebepleri ve etkileri (10)

Emisyonlar	Sebepleri	Etkileri
CO Karbon monoksit	Kismi yanmis yakit	Insan sagligi için zehir bulundurmakta, kandaki hemoglobin ve vücuttaki O ₂ miktarinin degismesi ile ilgilidir.
HC Hidrokarbon	Yanmamis yakit ile yakit sisteminden buharlasan yakittan meydana gelir.	Göz ve kulaklarda rahatsızlıklar olusturur,kanser riski bulundurur ve koku yapar.
NO _x ,NO ve NO ₂ Azot oksitler	Yüksek yanma sıcakliklarında azot oksijen ile birlesir.	Canlılar için zehirlidir.NO _x ' in su ile birlesimi nitrik asit olusturur. Göz ve kulak rahatsızlığı yapar. Duman ve asit olusturur.Sinir sistemini etkiler.
Pb Kursun	Petrol ürün içeriği	Canlılar için zehirdir.Kani zehirler ve sinir sistemini bozar.

Hava kirliliginin dogaya , yapılara ve maddelere ve küresel etkileri vardır.

Dogaya etkileri:

Hava kirliliginin dogaya etkisi iki ayrı kümede toplanabilir. Hava kirliligi bir yandan iklimi, öte yandan da bitki ve hayvan topluluklarını dogrudan etkilemektedir.

İklim e etkileri asagidaki şekilde özetlenebilir;

Hava kirliliğiyle değişime uğrayan atmosfer koşulları iklimi etkilemektedir. Kentlerde ısınma, ulaşım ya da endüstriyel etkinlikler nedeniyle artan enerji gereksinimi daha fazla yanmayı gerektirmekte, kentlerdeki ısı ortalaması, kırsal alanlardakinin çok üstünde olmaktadır. Isı artışı ve havayı ısıtan enerji nedeni ile higroskopik maddelerin çoğalması, bulutların oluşmasına, yağışların artmasına yol açmaktadır.

Kentlerin üzerinde oluşan kirliliği hava katmanı, morötesi (ultraviyole) ışınlarının kaybına, dolayısıyla gün ışığının azalmasına neden olmaktadır. Bu tür olumsuz gelişmeler, hava kirliliginin doğal iklim dengesi üzerinde oluşturduğu bozulmaları göstermektedir.

Hayvan ve bitki topluluklarına etkileri asagidaki şekilde özetlenebilir;

Hava kirliliği hayvan türleri üzerinde olumsuz etkilerde bulunmaktadır. İnsanlarda solunum yoluna bağlı olarak ortaya çıkan zararlı etkilerin pek çoğuna hayvanlarda da rastlanmaktadır.

Hava kirlleticilerinin bitki ve ağaçlar üzerinde olan zararlı etkileri genelde yapraklar üzerinde olmaktadır. Asit yağmuru biçiminde toprağa ulaşan kirlleticiler bitki dokusunu bozmakta, toprağın verimini azaltmakta, tarımsal üretiminin düşmesine yol açmaktadır.

Yapılara ve maddelere etkileri:

Hava kirliligi yapilarin tas ve metal kisimlarina ve makinelere zarar vermektedir. Kükürt içerikli yakitlarin yakilmasi sonucunda olusan ya da kimyasal endüstri kuruluslarindan yayilan kükürt oksitler atmosferdeki nem ile birleserek sülfürik asite dönüşmekte ve esyanin bozulmasina, ömrün kismalmasına neden olmaktadır. Ayrica is nedeniyle yapilarin kirlenmesi de hava kirliliginden kaynaklanan bir baska zarara örnektir (29).

Küresel etkileri:

Hava kirliliginin baslica küresel etkileri; atmosferdeki karbon dioksit birikiminin artmasi sonucunda sera etkisi adiyla anilan dünyanın isinmasi, ozon tabakasinin incelenmesiyle, morötesi isinlarin zararli etkisinin duyulmasidir.

Atmosferdeki karbon dioksit birikiminin artmasi, bir yandan asiri yakit kullanimi sonucunda karbon dioksit olusumunun çoğalmasına, diger yandan ormanlarin ve bitki örtüsünün tahrip edilmesi nedeniyle olusan bu karbon dioksitin fotosentez süreci içinde islenememesine baglidir.

Atmosferdeki karbon dioksit birikiminin artmasi, dünyanın isinmasinda en önemli rolü oynamaktadır. Bu sicaklik artisi dünya ikliminin degismesine yol açacak; kutuplardaki buzullarin erimesiyle birlikte deniz düzeyi yükselecek, önemli oranda tarim topragi sular altinda kalacaktır. Sera etkisinin önlenebilmesi büyük ölçüde fosil yakitlarin tüketiminin azalmasına, enerjinin altyapisinin yenilenebilir enerjileri kullanmaya uygun duruma getirilmesine bagli bulunmaktadır.

Dünyayi çevreleyen ozon katmanlarinin incelmesinde temel etken, klor flor-karbon bilesiminin atmosfere yayilmasi olmaktadır. Ozon katmaninin en büyük özelligi, tüm canli varliklari olumsuz etkileyen güneşin morötesi isinlari emme yetenegidir.

Bu isinlari tutma islemi oksijenin ozona, ozonun parçalanarak oksijene dönüşmesi sırasında morötesi isinların kullanılması ile gerçekleşmektedir. Ozon yoğunluğunun morötesi isinlarını tutması görevi yerine getirmeyecek kadar azalması, ozon katmanının delinmesi olarak adlandırılmasıdır. Bu ise gerçek bir delik olmaktan çok bir incelmeyi belirtmektedir.

Ozonun incelmesini önlemek amacıyla, uluslar arası topluluk küresel düzeyde tüzel belgeler geliştirmek istemektir.

22 Mart 1985 tarihli “Ozon Tabakasının Korunmasına İlişkin Viyana Sözleşmesi”, 16 Eylül 1987 tarihinde kabul edilen “Ozon Tabakasında İncelten Maddelere İlişkin Montreal Protokolü” bu girişimlere örnek gösterilebilir (15).

2.2.6. Hava kirliliğinin denetimi

Hava kirliliğinin önlenmesi hava kalitesinin artması, hava kirliliğinin denetlenmesi amacıyla yapılacak tüzel, yönetsel ve teknik düzenlemelere bağlıdır. Denetim ancak standartlar belirleyerek sürdürülebilir standartların bir yandan Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), Avrupa Birliği (AB) gibi uluslar arası ve bölgesel kuruluşlar tarafından, diğer yandan da ulusal kuruluşlar tarafından saptandığı görülmektedir.

Denetime temel oluşturacak kirlilik düzeyinin, gelişmiş ülkelerde kalitenin bozulmasını engellemek için olabildigince düşük tutmaya çalışıldığı; gelişmekte olan ülkelerde ise kirlilik düzeyinin daha üst sınırlara ulaşmasına belli bir hoşgörü ile bakıldığı söylenebilir. Ülkelerin standart saptamadaki katılımı ve kararlılığı, ülkelerin ekonomik gelişmelerine kusur olmaktadır.

Hava kirliliginin denetimi ile ilgili standart saptanirken, genellikle türlü hava kirleticiler için kirlilik sinir degerleri verilir, kirlilik yayan kuruluslar kirletme özelliklerine göre siniflandirilir, kirletme niteligi yüksek olan kuruluslarin faaliyetleri izne baglanir, havaya atacaklari su buhari, toz, duman kati maddeciklerden olusan zararlılara (emisyonu) sinirlamalar getirilir. Ülkemizdeki uygulamayi yönlendiren 2.11.1986 tarih 19269 sayili resmi gazete de yayimlanan Hava Kalitesinin Korunmasi Yönetmenliginde yukarida siralanan bu noktalar hükme baglanmistir (15).

Ayrica Uzun Menzilli Sinirlar Ötesi Hava Kirlenmesi Sözlesmesi ile belirlenen standartlar da yürürlükteki hava kirliligi denetimi ile ilgili mevzuat içinde yer almaktadır. Kirlenmenin ortaya çıkisi bir yandan kirliligin olusmasina, öte yandan, bu olusumlara neden olan etkenlere baglidir (15).

2.2.7. Ara degerlendirme

“Hava kirligi” havanın dogal yapisinda bulunan esas maddelerinin oranlarinin degismesi veya atmosferde toz, gaz, duman, buhar ve aerosoller halinde bulunan kirletici miktarlarinin, insan sagligini ve huzurunu bozacak hayvan, bitki ve esyaya zarar verecek oranda yükselmesidir.

Nüfusun hizli artisi, sehirlesme ve endüstrilesmeye beraber motorlu tasitlardan çıkan egzoz gazlari hava kirliliginin önemli sebeplerindendir.

Büyük sehirlerde insanlara nefes aldirmayan ve içinde bir çok gaz bileşimi olan egzoz gazlari kentsel yasami tehdit eden önemli parametrelerden bir tanesidir.

Hava kirliligi dogal ve insan kaynakli olarak meydana gelir. İnsan kaynakli hava kirleticiler “sabit” ve “hareketli” kaynaklar olarak ikiye ayrilir. Motorlu tasitlar insan yapimi hareketli kaynaklara birer örnektir.

Hava kirliliginin insan sagligina, dogaya, yapılara, iklim, hayvan ve bitki topluluklarına etkileri vardır. Ayrıca küresel anlamda sera etkisi, ozon tabakasının delinmesi gibi çevresel etkileri vardır.

2.3. Ulaşımın Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Değerlendirilmesi

2.3.1. Genel bilgiler

“Ulaştırma”, insan ve yüklerin, istenilen zaman dilimleri içinde, istenilen sürede, ekonomik koşullarını zorlamadan, güvenli, sağlıkları ve sınırları bozulmadan, bir hasara uğramadan, konforlu olarak ve yasadıkları çevreye zarar verilmeyen bir yerden başka bir yere iletilmesidir.

Yolcu ulaşımı, taşıma sistemlerinden; karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayolu ile yapılmaktadır. Dünya istatistikleri incelendiğinde, yolcu taşımacılığında karayoluna olan talebin sürekli artan bir eğilim gösterdiği görülmektedir. Karayolu taşımacılığı genellikle, yolcunun seyahate başladığı yer ile bitirdiği yere daha yakın taşıma yapabildiğinden dolayı daha fazla tercih edilmektedir.

Ulaştırmanın ekonomik gelişmede çok önemli bir payı vardır. Ulaştırma ekonomik büyümeye destek verirken çevreyi de olumsuz yönde etkilemektedir.

Hava kirliliğini oluşturan kaynakların başında ulaşım sektörü gelmektedir. Ulaşımın kaynaklanan kirlilik; kara, deniz, hava taşıtlarının egzoz gazlarıdır.

Hava kirliliği kaynakları iki ana grupta incelenmektedir. Bunlar; sabit kirleticiler ve hareketli kaynaklardır (30).

Hareketli kirleticilerin kaynakları; motorlu kara, hava, deniz ve demiryolu araçlarıdır.

Hareketli kaynakların ürettiği kirleticiler: karbon monoksit (CO), hidrokarbonlar (HC), azot oksitler (NO_x), kurşun bileşikler, toksit gazlar, partikül madde, duman isidir.

Kentsel hava kirlenmesinin önemli nedenlerinden biri karayolu taşıtlarıdır.

Benzinli ve dizel motorların egzoz gazları hava kirliliğine neden olan kaynakların başında gelmektedir. Açığa çıkan bu emisyonlar nedeniyle çevre kalitesi düşmekte, canlıların sağlığı tehlikeye girmektedir.

Ülkemizde yolcu ve yük taşıması ağırlıklı olarak diğer gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında Çizelge 2.3 ve Çizelge 2.4'de de görüldüğü gibi kara yolu ile yapılmaktadır.

Büyük kentlerimizde ulaşım araçlarından kaynaklanan kirlenme, bu kirlenmenin insan sağlığına, diğer canlılara ve cansızlara olan etkileri çok tehlikeli boyutlara ulaşmıştır.

Çizelge 2.3. Yurt içi şehirler arası yolcu ve yük taşımaları (31)

TASIMA TÜRLERİ	YOLCU(%)	YÜK (%)
Karayolu	95,37	91,93
Demiryolu	3,04	4,40
Denizyolu	0,01	3,50
Havayolu	1,58	0,17
Toplam	100	100

Çizelge 2.4. ABD, Almanya ve ülkemizde ulaşım alt türlerinin kullanım oranları (32)

Ulaşım alt türleri	ABD	Almanya	Türkiye
Karayolu (%)	27,2	58,2	95
Demiryolu (%)	38,3	22,5	4
Denizyolu (%)	24,0	12	0,8
Havayolu (%)	10,5	7,3	0,2
Toplam	100	100	100

2.3.2. Hava yolu ulaşımının hava kirliliğine etkileri

Hava yolu taşımacılığı yirminci yüzyılda dünyanın en önemli endüstrilerinden biri haline gelerek dünya refah düzeyini artırma, ticareti canlandırma, imkani ile yeni turizm ve seyahat olanakları sağlama yanında gürültü, emisyon, enerji tüketimi, arazi kullanımı, küresel ısınma, çöp ve atıklar ile su ve toprakta kirlenmeye yol açarak çevreye ve ekolojik yasama da olumsuz etkilerde bulunmaktadır (10, 33).

Uçak motoru ve yer hizmetinde kullanılan araçlar basta olmak üzere çeşitli kaynaklardan yayılan gazlarla oluşan hava kirliliği de ikinci derecede önemli çevresel sorundur. Bilim adamları tarafından, jet motorlu uçakların insan kaynaklı küresel azot oksit (NO_x) emisyonunun %2-3'ünü yarattığı tahmin edilmektedir (10).

Günümüz uçakları 15 yıl öncesinin teknolojisine göre yakıt tüketimi açısından daha verimli olmasına karşı yakıt verimini sağlayan CO ve CO_2 gazlarının yayılımını azaltan teknoloji NO_x yayılımına çözüm oluşturmamıştır. Uçak motorundan yayılan NO_x değerleri, göreceli olarak düşükte olsa, ozon tabakasını olumsuz etkilemektedir. Yeni yanma teknolojileri ile üretilen motorlarda, NO_x yayılımının %30-40 oranında daha az olduğu belirtilmektedir (10).

Hava kirletici emisyonlar; havaalanı faaliyetleri sonucunda yayılan gazlar havayı kirletmektedir. Hava kirliliğinde hava yolu taşımacılık sisteminin payının düşük olduğu bilinmektedir.

Bu göreceli avantaj sektörle uğraşanları rahatlatmakla beraber araştırmaların devamını engellememektedir. Çünkü diğer ulaşım sistemlerinde, kirliliği azaltma yönündeki çalışmalar rekabet faktörü olarak yürütülmektedir. Örneğin, egzoz gazı yayımlarını önleyecek ciddi araştırmalar sürdürülmektedir. Hava kirlenmesinde etkiler her ne kadar insan sağlığı öncelikli bir etkilene olarak alınıyorsa da bütün canlıları ve eşyaları ve de doğal dengeyi kapsamaktadır. Öncelikli olarak bu emisyonlar nedeniyle atmosferdeki doğal sistem bozulacak sonuç olarak da insan sağlığı üzerinde akciğer kanseri, bronşit, göz rahatsızlıkları, nefes darlığı vb. olumsuz etkiler ortaya çıkacak hatta ölümlere sebebiyet verecektir. Havacılık faaliyetleri sonucunda oluşan karbon monoksit emisyonları hem havaalanı çalışanları hem de çevre sakinleri için sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Karbon monoksit kan dolaşımı sisteminde rahatsızlıklara yol açabilir ve de kalp rahatsızlığı olanlar için de önemli bir tehlike oluşturmaktadır.

Kirletici emisyonların insan bünyesine doğrudan zarar vermesinin yanı sıra insanların mal varlıklarına verdiği zararları da göz önüne almak gerekmektedir. Yine atmosfere düşük miktarda da olsa bırakılan bir NO_x emisyonu söz konusudur. Bu emisyonun ozon tabakası üzerinde olumsuz etkilere sebep olduğu bilinmektedir. CO_2 artışı beraberinde sera etkisi küresel ısınma olaylarını meydana getirir. NO_x asit yağmurlarının oluşumuna destek verirken aynı zamanda hidrokarbonlarla beraber troposferik ozon olarak bilinen ikincil kirletici ozon (O_3) oluşumuna da yol açar.

2.3.3. Demiryolu ulaşımının hava kirliliğine etkileri

Dünyada, küresel ticaretin gelişmesine paralel olarak küresel ulaştırma koridorları oluşturulmaya çalışılmaktadır. Demiryolları da bu küresellesmenin yarattığı etkiyle önemli yapısal ve teknik değişim sürecinden geçmektedir. Yapısal değişim süreci içinde demiryollarının hem kendi yapıları hem de devletle ilişkileri sorgulanmakta ve yeniden düzenlenmektedir.

Dünya demiryollarının hemen tümünde, yeniden yapılanma çalışmaları çeşitli biçimlerde sürdürülmektedir. Karayolu ağırlıklı tasimacılık sisteminin sebep olduğu kirlenme, kaza, trafik tıkanıklığı gibi olumsuzluklar, birçok Avrupa ve Asya ülkesinde, demiryollarına özel önem verilmesinin itici gücü olmuştur (30).

Avrupa ve Asya'nın birçok ülkesinde hareketliliği artırmak için demiryollarına büyük önem verilmiştir. 1960'larda Japonya'da kullanılmaya başlayan yüksek hız trenleri, 1980'lerde bütün Avrupa'da yaygınlaşmıştır (30).

Demiryollarında dizel yakıt veya elektrik kullanılmaktadır. Dizel yakıtın meydana getirdiği kirlilik benzine göre oldukça azdır. Elektrikte ise emisyon oluşmamaktadır.

Çevre dostu ulaşım sisteminin, havayı, suyu, toprağı kirletmeyen, titreşimi ve gürültüsüyle insanları rahatsız etmeyen bir sistem, yani raylı sistemin ağırlık kazandığı bir sistem olduğu görüşü son zamanlarda ağırlık kazanmaya başlamıştır (34).

Raylı ulaşım sistemlerinin ve diğer ulaşım sistemlerinin çevre ve canlı üzerindeki olumsuz etkileri; hava kirliliği, gürültü, arazi kullanımı, kazalar, trafik tıkanıklığı, zemin ve suyun zarar görmesi, değerli araziyi bölme, titreşim ve diğer çevresel etkilerdir.

Gelismis ÷lkelerde ulasim sistemlerinin çevresel etkileri, bu etkilerin maliyetleri ve çevresel etkilerinin olumsuzluklariinin azaltilmasi için alinacak önlemlerin belirlenmesi, üzerinde önemle durulan konulardir (35, 36).

Rayli ulasim sistemlerinin önemli çevre etkilerinden birisi de insanlari ruhsal ve fiziksel açılardan olumsuz yönde etkileyen ve buna bagli olarak is veriminin düşmesi ve dolayli olarak kazaların artmasına neden olan gürültüdür (37, 38).

Bilindigi gibi demiryollari ulasiminda kullanılan enerji türü, mazot ve elektriktir. Bir litre benzinin yanmasiyla olusan kirlilik, bir litre mazotun yanmasiyla olusan kirliligin sekiz katidir.

Diger taraftan, 1 litre yakitin yanmasi sirasinda 200 litre oksijen tüketildigi dikkate alindiginda, karayolunda olusan toplam kirliligin, demiryollarina göre, yolcu traficine 8,3 kati yük trafiginde ise 30 kati fazla oldugu tespit edilmistir (1).

Bir elektrikli tren ile 42 km seyahatimiz sonucunda çevreye 1 kg karbon dioksit yayilirken ayni miktarda karbon dioksit otobüsle 12 km de, otomobil ve uçakla ise 7 km de yayilmaktadir (26, 39).

2.3.4. Karayolu ulasiminin hava kirliligine etkileri

Ülkemizde demiryolu, deniz yolu, boru hattı gibi diger ulastirma alt sistemlerinin yetersiz olmasi nedeni ile kent içi ve kentler arasi yolcu ve yük ulasimi %95'lerin üstüne çıkan oranlarda kara yolu ağırlıklı olarak yapılmaktadır.

Gelismis ve gelismekte olan ÷lkelerde artan nüfusa bagli olarak tasit trafiginde meydana gelen yogunluklar her ne kadar sosyal açıdan bireysel

olarak bir gelisme saglasa da; toplumsal ve ekolojik olarak çevreye etkileri küçümsenmeyecek kadar fazladir.

Dünyanın diger büyük şehirlerinde olduğu gibi ülkemizde de basta Ankara, İstanbul, İzmir olmak üzere, pek çok kentimizdeki hava kirliliginin sagligimizi tehdit edici boyutlara ulasmasinin, özellikle isinma disinda süreklilik göstermesinin temel nedeninin motorlu tasitlarin egzoz gazlari olduğu kuskusuzdur.

Konutlarin isinmasi ve endüstri gibi sabit emisyon kaynaklarindan ileri gelen hava kirliliginin yani sıra motorlu tasitlardan kaynaklanan egzoz kirliligi de ayni derecede önemli bir sorundur.

Benzin ve dizel tasitlarin çıkardigi egzoz gazlarinda bulunan zararlı maddelerin özellikle nüfus ve trafigin yoğun olarak yasandigi kent merkezinde çevreye ve insan sagligina verdigi zararlar oldukça fazladir.

Tüm karbon monoksit (CO) emisyonlarinin % 70-90'ından, azotoksit (NO_x) emisyonlarinin % 40-70'inden, hidrokarbon(HC) emisyonlarinin yaklaşık % 50'sinden ve şehir bazinda kursun emisyonlarinin % 100'ünden özellikle motorlu tasitlar sorumludur (28).

Konu ile ilgili tanımlar :

Konu ile ilgili tanımlar asagida verilmistir (40).

Karayolu: Trafik için kamunun yararlanmasına açık olan arazi seridi, yol, otoyol, köprüler ve benzeri yapı ve alanlarıdır.

Motorlu tasit: Karayolunda insan, hayvan ve yük tasimaya yarayan ve makine gücüyle yürütülen araçtır/tasittir.

Duman: Tasitin egzoz borusundan çıkan, tam yanmış veya yanmamış yakıt zerrecilerinin meydana getirdiği siyah, gri-beyaz veya mavi renkli aerosoldür.

Egzoz gazı: Bir motorlu tasitin egzoz borusundan çıkan gazdır.

Egzoz gazı kirlleticileri: Egzoz gazında bulunan ve çevreyi kirlüten bileşenlerdir.

Egzoz gazı emisyon ölçüm istasyonu: Motorlu tasitlerin sadece egzoz gazı emisyon ölçümlerinin yapıldığı TS 12047'yi sağlayan sabit istasyonları veya TS-EN 45004'ü sağlayan araç muayene istasyonlarıdır.

Motorlu tasit araçlarından kaynaklanan hava kirliliği bileşenleri:

Motorlu tasitlerden kaynaklanan çevre kirleticilerini şöyle özetleyebiliriz (5);

Nitrojen oksitler (NO_x) : Nitrojen oksitlerin kirliliğinin yüzde 50'si taşımacılıktan kaynaklanmaktadır ve bu oksitler asit yağmurlarının ana nedenidir. Karayolu tasitleri bu oranının hemen hemen tamamını üretmektedir ve bu oranın yüzde 80'i kent-içi yörelerde oluşmaktadır.

Gaz Haline Gelen Organik Bileşimler (VOCS) : Karayolu tasitlerinca hidrokarbonların yüzde 37'si yayılmaktadır. Güneş ışığının esliğinde bu VOCS'lar NO_x ile etkileşime (reaksiyona) geçerek bir tür ozon oluşmaktadır. Bu ozonun belirli bir düzeyin üstüne çıkması ile solunum sorunlarının ortaya çıktığı, hassas sebzelerin bozulduğu görülmektedir.

Karbon monoksit (CO) : Karayolu tasitleri karbon monoksitlerin yaklaşık yüzde 90'nini yaymaktadır. Bu da sınırlı mekanlarda sağlık için zararlı olmaktadır.

Karbon dioksit (CO₂) : CO₂ hacim olarak sera etkisinde en önemli gazdır. Karayolu taşımacılığı bu gazın oluşumunun yaklaşık yüzde 20'sinden ve de son yıllardaki hızlı artışından doğrudan sorumludur.

Zerreler (partiküller) : Büyük bir bölümü dizel yakıtının yanmasıyla ortaya çıkan zerreler bina yüzeylerinin kirlenmesine neden olmakta, yüksek düzeylere çıktığında da kanserojen etkisi yaratmaktadır.

Diğer kimyasal kirleticiler : Bu kirleticiler dizellerin yanmasıyla ortaya çıkan sülfür dioksit, kanserojen benzen, özellikle küçük çocukların beyinlerine zarar veren kurşun olarak sıralanabilir. Gelişmiş ülkelerde kurşunsuz benzinin piyasaya çıkartılması ile kurşun emisyonunda azalma görülmektedir.

Egzoz kaynaklı kirleticiler ve insan sağlığına etkileri :

Kurşun bileşikleri(Pb):

Motorlu taşıt araçlarının emisyon bileşenleri arasında kurşun emisyonları büyük önem taşımaktadır. Benzinli motorlarda vuruntuya karşı direnci sağlamak amacıyla kullanılan kurşunun %50-75'i egzoz gazları aracılığıyla ince toz partikülleri olarak atmosfere salınmaktadır (41).

Bir litre benzine ortalama 200-600 mg kurşun ilave edilmektedir. 100 km'de 10 litre benzin yakan bir araç, bu mesafede 2-3 g kurşunu havaya iletmektedir. Saatte 200 araçlık bir trafik yoğunluğunda, 40-60 g/km-saat kurşun havaya aktarılmaktadır (41).

Kandaki kurşun konsantrasyonunun 0,2 mg/ml limitini aşması durumunda olumsuz etkiler gözlenir. Kan kurşun konsantrasyonu; 0,2 mg/ml limitini aştığında kan değerinde düşmenin (anemi), 0,3-0,8 mg/ml limitlerini geçtiğinde duyu ve motor sinir iletim hızında azalmanın, 1,2 mg/ml limitini

astiginda ise yetiskinlerde geri dönüşü olmayan beyin hasarlarinin meydana geldiği belirlenmiştir.

Egzoz gazlarından çıkan kurşun kemik iliği, kan, böbrek ve sinir sistemlerine zararlıdır. Salgın hastalıklar ve özellikle solunum yolu hastalıkları genç çocuklarda ve yaşlılarda yaşamı tehlikeye sokmaktadır (10).

Hidrokarbonlar (HC):

Hidrokarbonlar, havadaki diğer kirleticilerin birbirleri arasındaki reaksiyonlarda rol oynamaları nedeni ile kirletici olarak önem kazanmaktadır. Yakıtın tam yanmaması ve benzinin depodan çıkışı veya dolum sırasında buharlaşması ile ortaya çıkarlar.

Aromatik hidrokarbonların mukozada tahrişe yol açtığı, buharlarının solunması durumunda sistemik etki gösterdikleri ve bu etki limitinin 25 ppm olduğu belirlenmiştir. HC'ların sağlık üzerine önemli ölçüde etki gösteren Polinükleer Aromatik Hidrokarbon (PAH)'in ise kanserojenik etkisi kesin olarak belirlenmiştir. Yüzlerce çeşit PAH arasında en çok bilineni benzopiren(BAP)'dir. BAP, motorlu araçlardan atmosfere yayılır. Solunum aracılığıyla vücuda alınan PAH'ların akciğer kanserine neden olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca Hidrokarbonlar, azotoksit ve güneş ışığı etkisi ile ozon oluşumuna neden olurlar. HC'lar hava sıcaklığının yüksek olduğu zamanlarda ve gün ışığının etkisi ile azotoksitle reaksiyona girerek yer seviyesinde ozon oluşumunu sağlarlar.

Yer seviyesi ozonunun oluşması, birçok sağlık problemine, madde bozulmalarına, canlı ve bitki örtüsünde zararlara sebebiyet vermektedir (41).

Azot oksitler (NO_x):

Pek çoğu kokusuz ve renksiz bir gaz olan azotoksitler tüm fosil yakitların yanmasından ortama verilmektedir. Belirli bir sıcaklıkta atmosferik azot ve oksijenden oluşabilmektedir. Gerek atmosferdeki konsantrasyonu gerekse özelliği nedeni ile insan sağlığına en fazla olumsuz etki gösteren azot bileşiği azot dioksittir.

NO_x canlılar için zehirlidir. Göz ve kulak rahatsızlığı yapar, sinir sistemini etkiler (10).

Atmosfere atıldıktan sonra havanın oksijeni ile birleşerek zararlı azot dioksit oluşmaktadır. Tasitlarda motor içindeki yüksek sıcaklık nedeniyle havadaki oksijen ve azotun birleşmesi ortaya çıkar. Azotoksit konsantrasyonları hızlanma ve seyir esnasında en yüksek değere ulaşmaktadır (41).

Karbon monoksit (CO):

Renksiz, kokusuz ve tatsız bir gaz olan CO motorlu tasitlarda kullanılan yakitin eksik yanması sonucu oluşmaktadır. Özellikle benzinli araçlarda motor rölantide çalışırken ortama verilmektedir. Atmosferde kendiliğinden havanın oksijeni ile birleşerek karbon dioksit dönüşür.

Havadaki derişimi binde üç sinir değerine erdiğinde öldürücüdür. Kapalı bir ortamda çalışan bir otomobilin egzozundan çıkan karbon monoksit orada bulunanlar için öldürücüdür. Karbon monoksit, kanda oksijeni bağlayan ve dokulara taşıyan hemoglobin ile kalıcı bileşikler oluşturur (10).

Bunun sonucunda kanın dokulara oksijen taşıma kapasitesi azalır. Konsantrasyona bağlı olarak kandaki karbon monoksit artışı, oksijen azalmasından kaynaklanan yorulma, çalışma veriminin düşmesi, baş ağrısı, baş dönmesi, nefes darlığı hatta ölümlerle sonuçlanabilir. WHO tarafından

toplumun sagliginin korunmasi için kandaki karbon monoksit miktarinin % 2,5-3,0 olmasi önerilmektedir (41).

Karbon dioksit (CO₂):

Tasitlardan kaynaklanan gaz emisyonlari içinde en zararsizlarindan biri olarak görülmekte ise de global ölçekte atmosferde karbon dioksitin sürekli olarak artmasi iklim degisikliklerine neden olmaktadır. CO₂ 'in artisi ile günesten kaynaklanan uzun dalga boylu radyasyonun tekrar uzaya yansimasi engellenmekte ve yeryüzünün sicakligi sürekli olarak artmaktadır. Bu sicaklik artisi son yillarda 45 °C 'ye kadar yükselmiş bu merteye de sicaklik artisi ve iklim degisikligi olarak bilim adamlarinin ve kamuoyunun ilgisini çekmistir (5, 41).

Kükürt dioksit (SO₂):

Kükürt dioksit renksiz, geniz yakici bir gazdir. Kükürt içeren fosil yakitların yanmasi sonucunda olusarak atmosfere verilmektedir. Egzoz gazlarında bulunan partiküllerle beraber etkisi güçlenerek, solunum yollarında tahribata ve gözlerde yanmalara neden olmaktadır. Özellikle yesil yaprakli bitkiler kükürt dioksite karsi çok duyarlidir (41).

Kati parçaciklar:

Is veya duman olarak tanımlanırlar. Küçük boyutlu partiküller, nefes alındığında derinlere gider ve birikirler, solunum yolu ile akciğere kadar giderek orada yerlesirler.

Solunum yollari duyarlıligında artis, brons artmasi ve kronik solunum yollari hastaliklarına neden olurlar. Özellikle dizel motorlarda görülür (41).

2.3.5. Ara değerlendirme

Hiçbir ulaşım türü çevre dostu değildir. Ancak demiryolu ve deniz taşımacılığı, mekanik karayolu ve havayolu taşımacılığına göre çevreye daha az zarar vermektedir.

Büyük kentlerde ulaşım araçlarından kaynaklanan hava kirlenmesi ve bu kirlenmenin çevreye olan etkileri çok tehlikeli boyutlara ulaşmıştır.

Motorlu kara, hava, deniz ve demiryolu araçları hareketli hava kirleticileridir.

Ülkemizde istatistikler incelendiğinde ulaşımın %95'i kara yolu taşımacılığı ile yapıldığı görülmektedir.

Egzoz kaynaklı hava kirleticiler; karbon monoksit, karbon dioksit, azot oksitler, hidrokarbonlar kurşun bileşikler, kükürt oksitler ve partikül maddelerdir.

Karbon oksitler (CO_x); renksiz, kokusuz ve tatsız bir gaz olan CO gazı kapalı bir ortamda zehirleyici olup, hatta öldürebilir niteliktedir. Havada binde 3 sınır değerinde öldürücüdür. CO_2 İklim değişikliğine sebep olmaktadır.

Azot oksitler (NO_x); renksiz, kokusuz ve tatsız bir gaz olan azot oksitler, motor içindeki yüksek sıcaklık nedeni ile ortaya çıkar. Solunumunda akciğer dokusu hasara uğrayıp felce uğrar.

Hidrokarbonlar (HC); yakıtın eksik yanması ve benzinin depodan dolum sırasında buharlanması ile ortaya çıkar. Bazı HC'ler mukozada tahrişe yol açar, bazıları ise kanserojendir.

Kurşun (Pb); motorda vuruntuyu önlemek için benzine katılan kurşun bileşikler doku, kan, kemik ve sinir sistemi için zararlıdır.

Kükürt oksitler (SO_x); kükürt içeren fosil yakıtların yanması sonucunda oluşarak atmosfere verilmektedir. Egzoz gazlarında bulunan partiküllerle beraber etkisi güçlenerek, solunum yollarında tahribata ve gözlerde yanmalara neden olmaktadır.

Partiküller maddeler (PM); küçük boyutlu partiküller, nefes alındığında derinlere gider ve birikirler, solunum yolu ile akciğere kadar giderek orada yerleşirler.

3. SAHA ÇALISMASI

3.1. Genel Bilgiler

Çalışma alanı olarak gerek nüfus yoğunluğu gerekse de motorlu taşıt sayısı olarak Türkiye'nin ikinci büyük ili olan Ankara seçilmiştir. Saha çalışması alanı olarak kent merkezinde Sıhhiye – Maltepe arasında Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün de bulunduğu bir alan seçilmiştir (Resim 3.1). Alanın yakınında üniversite, tarihi gar binası, demiryolu hatları, alışveriş merkezleri, konut, ticaret alanları, sağlık tesisleri, kültürel tesisler, spor tesisleri, kentsel park ve kamu alanları mevcuttur. Ayrıca Sıhhiye ölçüm istasyonuna çok yakındır. Sıhhiye ölçüm istasyonundan alınacak değerlerle çalışma sonucu elde edilecek sonuçlar karşılaştırılacaktır.



Resim 3.1. Seçilen saha çalışması alanı (42)

3.2. Ankara Nüfusu

1990 yili nüfus sayımına göre Türkiye'nin nüfusu 56 milyonu asmıştır. 2000 yili nüfus sayımına göre 67 milyon iken bugün 70 milyondan fazladır (Çizelge 3.1).

13 Ekim 1923'te, kurulmakta olan Türkiye Cumhuriyeti'nin Baskenti ilan edilen Ankara, Türkiye'nin nüfus bakımından ikinci büyük ilidir (Çizelge 3.2). Nüfusu 1900'de 32000, 1920'de 28000 iken, Türkiye Cumhuriyeti'nin Baskenti kabul edilmesinden itibaren nüfusu hızlı bir artış göstermiştir.

1924 yılında bugünkü anlamda belediye yönetimine kavusan Ankara 1984 yılından itibaren Ankara Büyükşehir Belediyesi ve bunun sınırları içerisinde 8 ilçe belediyesi (Çankaya, Altındag, Yenimahalle, Mamak, Keçiören, Sincan, Etimesgut ve Gölbaşı) kurulmuştur. 1 Büyükşehir Belediyesi, 24 İlçe Belediyesi, 42 Belde Belediyesi, 633 mahalle 879 köy ve 235 köy altı yerleşim birimi bulunmaktadır. İl nüfusunun yaklaşık %88 şehir nüfusu olup, geri kalan %12'si köylerde oturmaktadır.

Çizelge 3.1. 1990- 2000 yili Türkiye ve Ankara ili nüfusu ve yıllık nüfus artış hızı (43)

	Sayım Yılı						Yıllık Nüfus Artış Hızı %		
	1990			2000					
	Toplam	Şehir	Köy	Toplam	Şehir	Köy	Toplam	Şehir	Köy
Türkiye	5647305	33656275	22816760	67803927	44006274	23797653	18,28	26,8	4,21
Ankara	3236378	2836802	399576	4007860	3540522	467338	21,37	22,2	15,66

Çizelge 3.2. Büyük kentlerin nüfus büyüklüğüne göre sıralanisi ve yıllık nüfus artislari (44)

		SAYIM YILI		ARTIS ORANI
Sıra No	İl	1990	2000	%
1	İstanbul	6.629.431	8.803.468	28,38
2	Ankara	2.583.963	3.203.362	21,48
3	İzmir	1.758.780	2.232.265	23,83
4	Bursa	834.576	1.194.687	35,86
5	Adana	916.150	1.130.710	21,04
6	Gaziantep	603.434	853.513	34,66
7	Konya	513.346	742.690	36,92
8	Antalya	378.208	603.190	46,67

3.3. Ankara'da Motorlu Tasit Sayisi

Bugün Türkiye'de motorlu tasit sayisi 11 milyona yaklasimis Türkiye'deki motorlu tasit sayisinin artmasina paralel olarak Ankara'daki motorlu tasit sayisi da hizla artmistir (Çizelge 3.3). Ankara'daki motorlu tasit sayisi Türkiye'deki araç sayisinin yaklasik %10'u kadardir.

Artis oranlarına göre 2020 yilinda trafige kayitli araç sayisinin 1 680 000 civarinda olacagi tahmin edilmektedir. Ankara' da motorlu tasit sayisi 2000-2005 yillari arasinda sürekli bir artis göstermektedir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.3. Yillara göre motorlu kara tasiti sayisi, 1992-2005/Türkiye (45)

Yil	Toplam	Otomobil ⁽¹⁾	Minibüs	Otobüs	Kamyonet ⁽¹⁾	Kamyon ⁽²⁾	Motosiklet	Özel amaçlı tasitlar	Traktör
1992	4 584 717	2 181 388	145 312	75 592	308 180	379 410	655 347	10 908	828 580
1993	5 250 622	2 619 852	159 900	84 254	354 290	406 398	743 320	12 049	870 559
1994	5 606 712	2 861 640	166 424	87 545	374 473	419 374	788 786	12 964	895 506
1995	5 922 859	3 058 511	173 051	90 197	397 743	432 216	819 922	13 691	937 528
1996	6 305 707	3 274 156	182 694	94 978	442 788	453 796	854 150	15 003	988 142
1997	6 863 462	3 570 105	197 057	101 896	529 838	489 071	905 121	16 993	1 053 381
1998	7 371 241	3 838 288	211 495	108 361	626 004	519 749	940 935	19 252	1 107 157
1999	7 758 511	4 072 326	221 683	112 186	692 935	531 690	975 746	20 319	1 131 626
2000	8 320 449	4 422 180	235 885	118 454	794 459	557 295	1 011 284	21 822	1 159 070
2001	8 521 956	4 534 803	239 381	119 306	833 175	562 063	1 031 221	22 939	1 179 068
2002	8 655 170	4 600 140	241 700	120 097	875 381	567 152	1 046 907	23 666	1 180 127
2003	8 903 843	4 700 343	245 394	123 500	973 457	579 010	1 073 415	24 468	1 184 256
2004	10 236 358	5 400 714	318 957	152 380	1 260 009	647 295	1 218 710	27 979	1 210 314
2005 ⁽³⁾	10 968 901	5 694 793	334 401	161 342	431 544	671 030	1 406 476	29 695	1 239 620

(1) Arazi tasiti dahildir

(2) Agır tonajlı yük tasitlarini da kapsar(Çekici,Damperli Kamyon,Tanker,Çöp Kamyonu vb.)

(3) Veriler Ekim ayi sonu itibariyledir

Çizelge 3.4. Ankara ilinin motorlu kara tasitlari sayisi, 2000-2005 (45)

Yillar	Toplam	Otomobil	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Motosiklet	Özel amaçlı tasitlar	Yol ve is makineleri
2000	814 337	646 495	13 821	12 833	77 149	29 212	14 140	5 851	14 836
2001	835 717	663 695	13 461	12 646	81 069	29 222	14 507	238	7 920
2002	850 665	674 336	12 479	12 505	85 538	29 125	14 899	6 208	15 475
2003	879 672	694 758	11 478	12 240	93 967	29 259	15 504	6 277	16 119
2004	924 360	688 495	20 710	12 751	93 900	49 431	16 977	2 360	39 736
2005	995 931	731 034	22 024	12 997	113 731	52 402	20 298	2 776	40 669

3.4. Ankara'da Hava Kirliliği ve Ölçümü

Ankara'da hava kirliliği ile ilgili ölçümlere 1961 yılında Refik Saydam Hifzısıhha Merkezi bünyesinde; isinma amaçlı olarak kullanılan yakitların yanması sonucu olusan kükürt dioksit ve asili partiküller madde (duman) kirleticilerine yönelik günlük ortalama konsantrasyonların tespit edilmesiyle başlanmıştır.

Ankara'da ilk yıllarda, yarı otomatik ölçüm cihazlar ile yapılan hava kalitesini belirleme çalışmaları, 1984 yılından itibaren saatlik ortalamalar şeklinde sonuç alınabilen, tam otomatik ölçüm cihazlarına dönüştürülerek sürdürülmüştür.

Ankara'nın hava kirliliği problemi asil 1970'li yıllarda başlamıştır. 1980'li yıllarda ise hava kirliliği bir çok kentte insan sağlığını tehdit eden ciddi bir problem haline gelmiştir.

Ankara'da lokal kaynaklardan olusan hava kirliliği boyutlarını belirlemek amacıyla; 2002-2003 kis döneminde 10 istasyonda (Sihhiye, Küçükkesat, Bahçelievler, Demetevler, Keçiören, Yenidogan, Mamak, Kayas, Çukurambar ve Cebeci) kükürt dioksit ve aerodinamik çapi 10 mikronun altındaki asili partiküler maddeler ve 1 istasyonda da (Sihhiye) trafikten kaynaklanan azot oksitleri (azot monoksit ve azot dioksit) ve karbon monoksit kirletici parametrelerine yönelik izleme çalışmaları sürdürülmüştür. Su an Ankara'da bes degisik istasyonda hava kirliliği ölçümü yapılmaktadır(Bahçelievler, Cebeci, Demetevler, Küçükkesat ve Sihhiye). Sihhiye istasyonunda motorlu kara tasitlarından kaynaklanan kirleticilerle ilgili ölçüm yapılmaktadır. Bahçelievler, Demetevler, Küçükkesat ve Cebeci istasyonlarında ise sadece Kükürt dioksit ve Partikül madde ölçümü yapılmaktadır. Bu hava kirleticiler sadece motorlu tasitlardan kaynaklanmayip bütün kaynaklardan meydana gelen kirliliktir.

Ankara’da Hava Kalitesinin Korunmasi Yönetmeliğine göre , limit degerleri asan istasyon bulunmamaktadır (Çizelge 3.5).

Çevre Bakanlığı’nin 1992 yılında yayımladığı “Motorlu Kara Tasitlarından Kaynaklanan Egzoz Gazlarının Yol Açıkları Kirlenmenin Önlenmesine İlişkin Tebliğ” ve Ankara Mahalli Çevre Kurulunun aldığı kararlar doğrultusunda, bu tarihten itibaren Ankara ilindeki tüm motorlu tasitların TSE standartlarına göre egzoz ölçümlerine başlanmıştır, bu amaçla sabit ve mobil ekipler görevlendirilmiştir.

8 Temmuz 2003 tarih ve 25162 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Motorlu Kara Tasitlarının Egzoz Emisyonlarının Ölçüm ve Denetlenmesine İlişkin Tebliğ” ve Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü’nün 31.12.2003 tarih ve 2003/9 sayılı Genelgesi gereği, Ankara’da sabit veya mobil olmak üzere Egzoz Emisyon Ölçüm Yetki Belgesi almak isteyen kurum, kuruluş ve işletmelerden gerekli teknik donanım ve özelliğe haiz olduğu tespit edilenlere Ankara Valiliği’nce Egzoz Emisyon Ölçüm Yetki Belgesi verilmektedir. Ankara’da egzoz gazı ölçümleri sabit ve mobil ölçüm istasyonları ile yapılmaktadır.

Çizelge 3.5. Hava kirliliği standartları (46)

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği	SO ₂	PM ₁₀	NO	NO ₂	O ₃	CO
Kısa Vadeli Sınır Değer (24 saatlik ortalama)	400	300	600	300	-	30000
Saatlik Ortalama	900	-	-		240	-
Dünya Sağlık Teşkilatı Rehber Değerleri	SO ₂	PM ₁₀	NO	NO ₂	O ₃	CO
İnsan sağlığını korumak için (günlük ortalama)	125	125	-	150	65	-
İnsan sağlığını korumak için (saatlik ortalama)	350	-	-	200	200	30000
İnsan sağlığını korumak için (saatlik ortalama)	350	-	-	200	180	-

3.5. Seçilen Alandaki Motorlu Araçlardan Kaynaklanan Hava Kirliliği

Yöntem (metodoloji)olarak;

- Sorunsalin tespiti,
- Literatür taramasi,
- Arastirma yönteminin belirlenmesi,
- Örnek alan çalışması,
- Elde edilen sonuçların değerlendirilmesi şeklinde bir yöntem izlenmiştir.

Yol ağı (Network) ve trafik bilgileri EGO Genel Müdürlüğü'nden temin edilerek eksik bilgiler saha çalışması ile güncellenmiştir.

Celal Bayar Bulvarı'nda Kasım ayında (14,16,17 Kasım 2005) tarihlerinde sabah ve akşam saatlerinde sabah saat 7.30 – 9.30 akşam ise; 16.30 –18.30 saatlerinde araç sayımı yapılarak, trafik yoğunluğu tespit edilmiştir. Celal Bayar bulvarı 3 x 3 seritli bir yol olup, araçlar ortalama 70 km hızla seyretnmektedirler.

Celal Bayar bulvarındaki trafik yoğunluğuna baktığımızda sabah saatlerinde özellikle şehir merkezine giren özel otomobil sayısı fazla olmakla birlikte öğleye doğru bu sayı azalmaktadır. Aynı hususlar minibüs ve otobüsler içinde geçerlidir. Akşam saatlerine doğru ise şehir dışına doğru çıkış artmaktadır. Özellikle özel otomobil, minibüs ve otobüs sayısında artış gözlenmektedir.

Seçilen alanda motorlu kara taşıtlarından kaynaklanan hava kirliliğinin tespiti için şöyle bir yöntem izlenmiştir:

- Otomobillerin 70-110 km/saat, otobüs ve minibüslerin ise 40-70 km/saat hız aralıklarında seyrettikleri tespit edilmiştir.
- Hesaplamalar, PTV-Visum programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

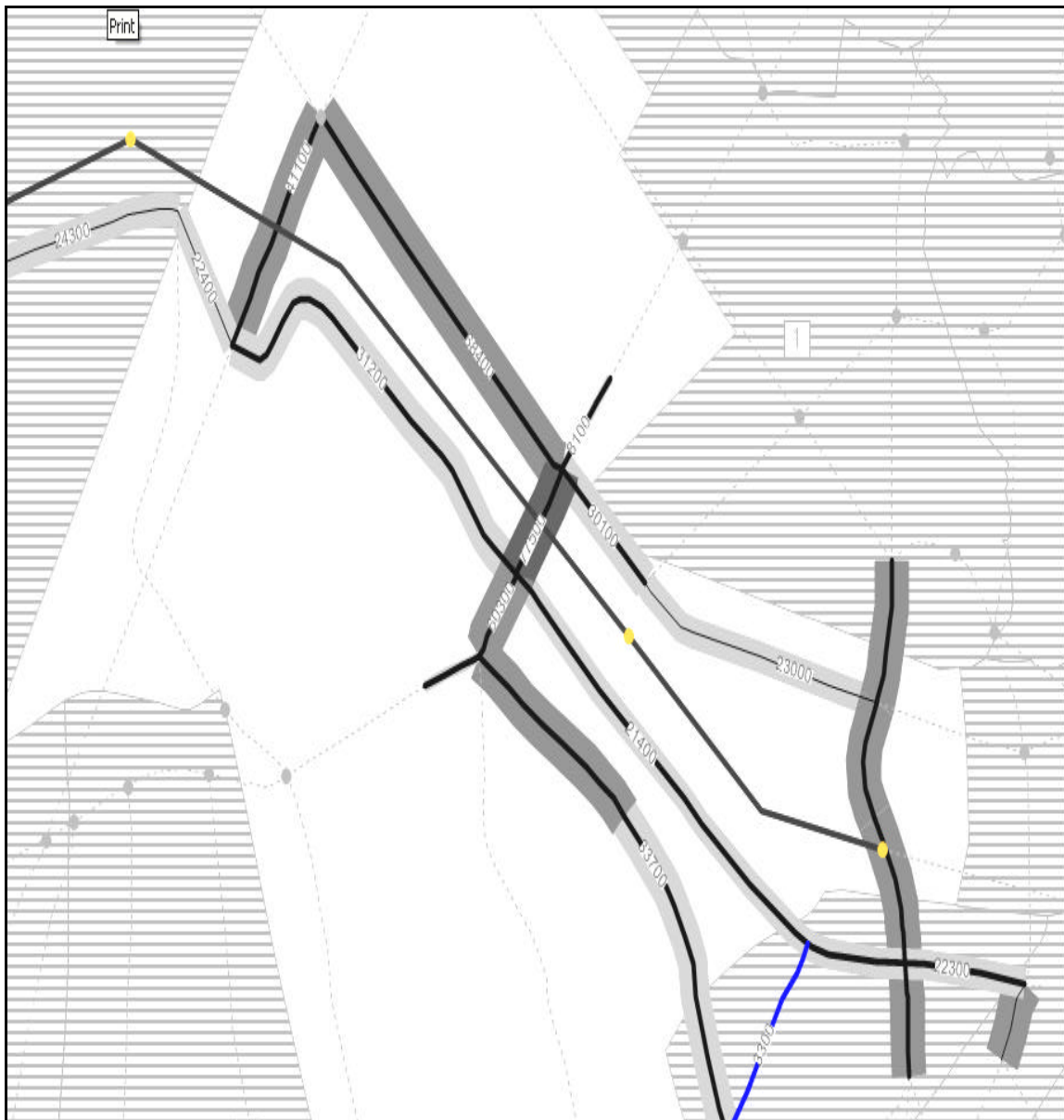
- Asagidaki çizelge (Çizelge 3.6), İsviçre Çevre Bakanlığı'na belirlenen; NO_x, CO, HC ve SO₂ gibi kirleticilerin emisyon faktörlerine dayanarak oluşturulmuştur. Her kirletici için, arabalar ve ağır taşıtlarda, ayrı birer regresyon eğrisi kullanılmıştır. Kirlilik, aşağıdaki regresyon formülü ile gösterilmiştir (47).

$$\text{Kirlilik} = a + bv + cv_2 + dv_3 + ev_4 + fv_5$$

- Polinomdaki a, b, c, d, e, f parametreleri için İsviçre Federal Ofisinin belirlediği değerler kullanılmıştır (47).
- SO₂ değeri için yapılan hesaplama Sıhhiye Ölçüm İstasyonundan alınan değere karşılaştırılmış ve hesaplamaların tutarlı olduğu sonucuna varılmıştır. SO₂'nin bu çalışmada örnek olarak seçilen kirleticilerden biri olarak alınmasının nedeni, Sıhhiye ölçüm istasyonundan elde edilen değerlerle tutarlılığının sağlanmasıdır.
- Ölçü birimi olarak; Sıhhiye ölçüm istasyonunda mg/m³, PTV-Visium programında gr/km kullanılmıştır.
- Çalışmada, hava kirleticilerinden NO_x, CO, HC ve SO₂ değerleri incelenmiştir.

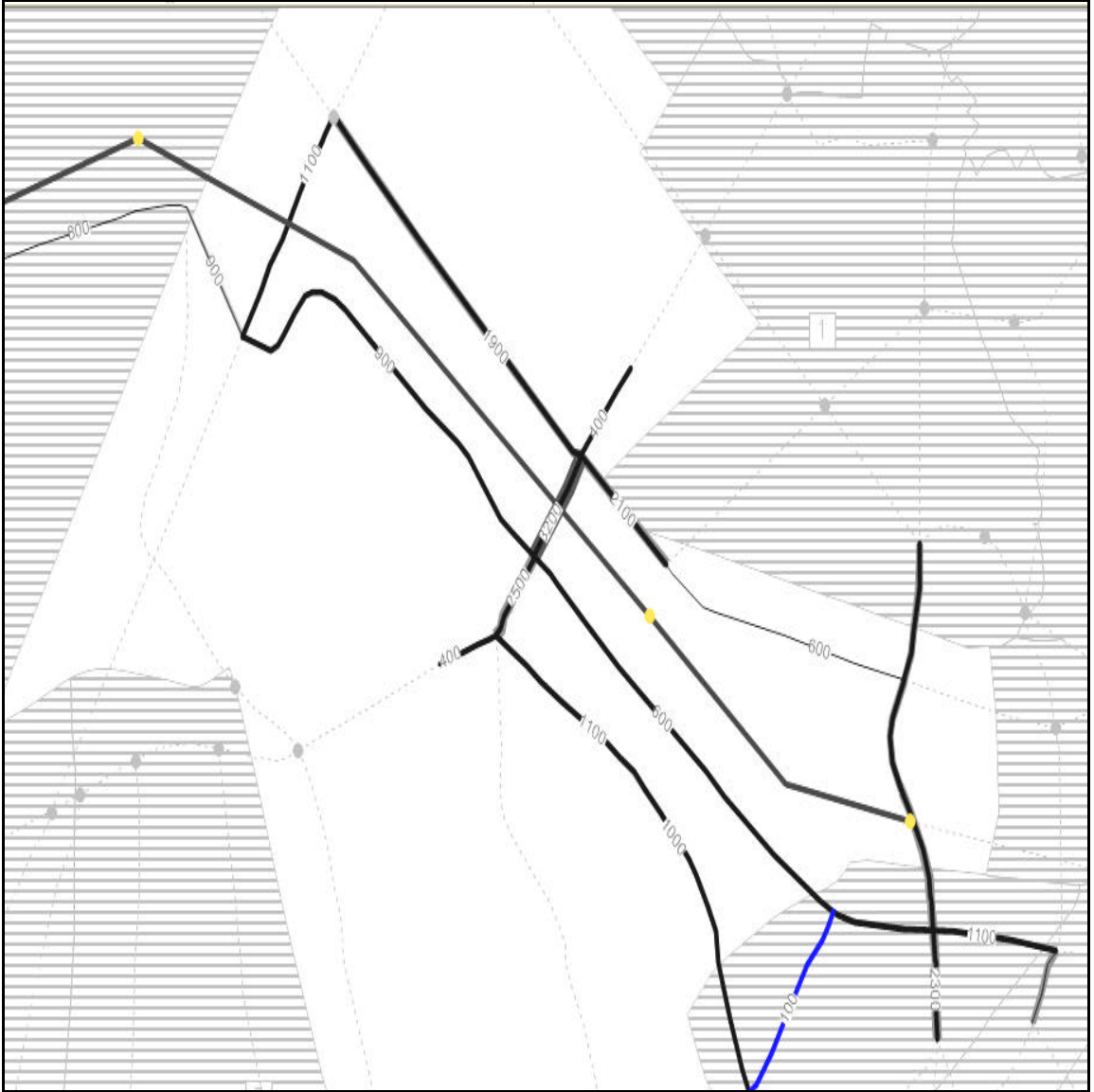
Çizelge 3.6. Kirleticilere dayali kirlilik hesabi (47)

** a + bx + cx2 + dx3 + ex4 + fx5 (the numbers are exponential)						
* (x is the speed of cars or HGVs)						
	a	+	bx	+	cx2	+
					dx3	+
						ex4
						+
						fx5
* NOx CAR	0.75860		2.8004e-2		-9.9187e-4	
					1.4276e-5	
						-5.6655e-8
						0.0
* NOx HGV	24.216		-0.70194		1.5878e-2	
					-1.5996e-4	
						7.1751e-7
						0.0
**						
* CO CAR	16.425		-0.38357		2.8706e-3	
					-4.5425e-6	
						0.0
						0.0
* CO HGV	45.380		-3.0729		9.7880e-2	
					-1.6116e-3	
						1.3138e-5
						-4.1410e-8
**						
* HC CAR	2.2155		-6.6593e-2		8.7930e-4	
					-5.1330e-6	
						1.1381e-8
						0.0
* HC HGV	46.490		-3.7859		0.13382	
					2.3153e-3	
						1.9258e-5
						-6.1410e-8
**						
* SO2 CAR	101.80		-3.0309		4.4557e-2	
					-2.8928e-4	
						7.7300e-7
						0.0
* SO2 HGV	1980.4		-87.564		2.9120	
					-5.0701e-2	
						4.3285e-4
						-1.3577e-6



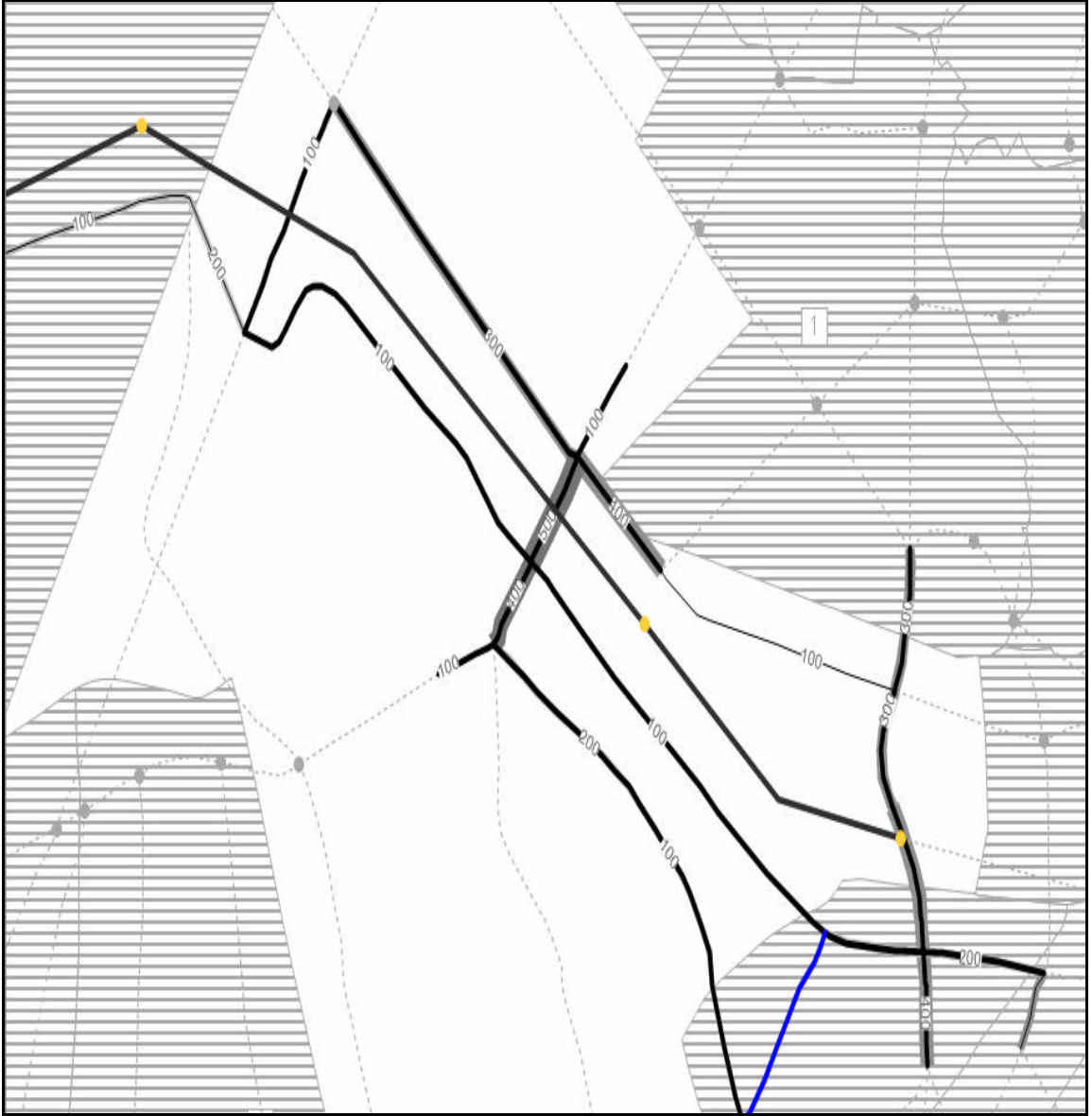
Sekil 3.1. Çalışma alanındaki yollar üzerinde NO_x emisyonları

Canlılar için zehirleyici özelliği olan, göz ve kulak rahatsızlığı yapan ve sinir sistemini etkileyen Azot oksitler (NO_x) çalışma alanı içerisindeki pek çok yol üzerinde etkisini göstermektedir. Şekil 3.1 incelendiğinde NO_x emisyonlarının özellikle Hipodrom Caddesi ve Gazi Mustafa Kemal Bulvarı'nın bir bölümünde yoğunlaştığı görülmektedir.



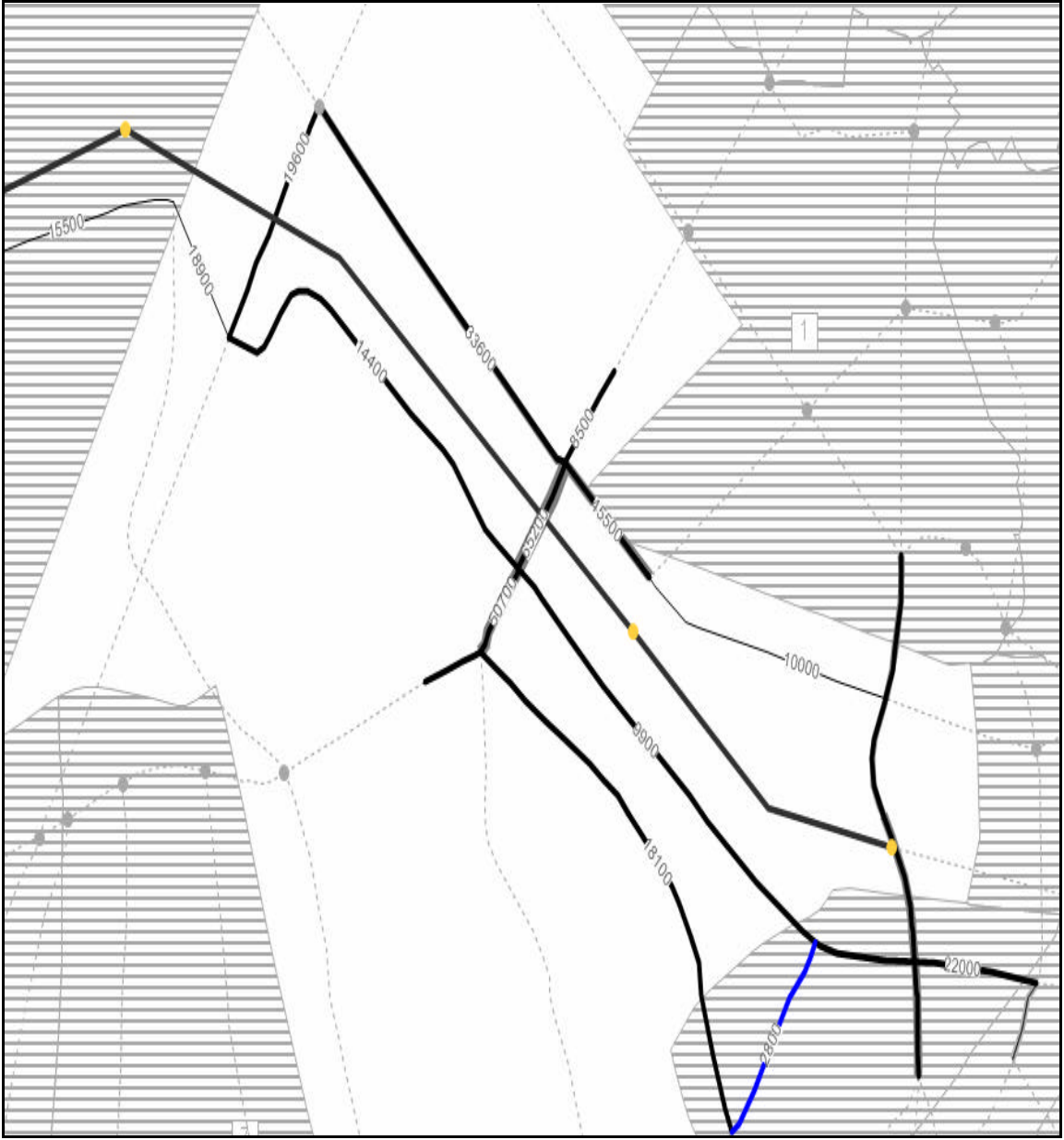
Sekil 3.2. Çalışma alanındaki yollar üzerinde SO₂ emisyonları

Solunum yollarında tahribata ve gözlerde yanmalara neden olan Kükürt dioksit (SO₂), aslında daha çok ısınma amaçlı fosil yakıtlarının yanmasıyla ortaya çıkmaktadır. Ancak SO₂ 'nin egzoz gazlarında bulunan partiküllerle birleştiginde sağlık üzerinde olumsuz etkileri artmaktadır. Sekil 3.2 'de, çalışma alanındaki yollar üzerindeki SO₂ emisyonları görülmektedir. SO₂ emisyonlarının en yoğun olduğu yer Kazim Karabekir Caddesi'dir.



Sekil 3.3. Çalışma alanındaki yollar üzerinde CO emisyonları

Karbon monoksit'in (CO) insan sağlığı üzerinde zehirleyici etkisi bulunmaktadır. Kandaki hemoglobin ve oksijen miktarını değiştirmektedir. Sekil 3.3 incelendiğinde çalışma alanındaki yollar üzerinde CO emisyonlarının özellikle Kazım Karabekir Caddesi ve Hipodrom Caddesi'nin bir bölümünde yoğunlaştığı görülmektedir.



Sekil 3.4. Çalışma alanındaki yollar üzerinde HC emisyonları

Göz ve kulaklarda rahatsızlık oluşturan ve kanser etkisi yaratan Hidrokarbon (HC) ayrıca solunum problemlerine yol açmaktadır. Sekil 3.4 incelendiğinde HC emisyonları, Kazım Karabekir Caddesi ve Hipodrom Caddesi'nin bir bölümünde yoğunlaşmıştır.

Degerlendirme

- Motorlu araç kullanımından kaynaklanan hava kirliligi kent merkezinde ve seçilen örnek alanda gözlenmistir.
- Hava kirliliginin büyük ölçüde motorlu araç kullanımından kaynaklandigi sonucuna varilmistir.
- Bu kirliligin trafik yogunlugunun daha yüksek olduğu yol kesitlerinde arttigi gözlenmistir.
- Elde edilen sonuçlar Hifzisihha Enstitüsü'nden alınan ölçüm sonuçlariyla karsilastirilmis, benzer degerler olduğu görülmüştür.
- Kent merkezinde eğitim, alışveriş, spor gibi sosyal faaliyetlerde bulunanlar, burada ikamet edenler yada çalışanlar sagliklarini tehdit eder derecede motorlu tasitlardan kaynaklanan hava kirliligine maruz kalmaktadırlar.
- Ankara'da nüfus ve motorlu kara tasitlarinin artisina bagli olarak motorlu kara tasitlarından kaynaklanan hava kirliliginin de artacağı beklenmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çevre kirliliğinin önemli sonuçlarından biri de hava kirliliğidir. Egzoz gazları hava kirliliğine neden olan kaynakların başında gelmektedir. Hava kirliletiçi emisyonlar(NO_2 , CO, HC, SO_2 , PM ve PM içindeki karsinogen) trafiğın yoğun yasandığı ana cadde, kavşak ve karayolları etrafında önemli boyutlara ulaşmaktadır. Açığa çıkan bu emisyonlar insan sağlığını tehlikeye düşürmektedir. Karayolu kaynaklı kirlilik bu yüzden müdahale edilmesi gereken en önemli sorunlardandır.

Motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirlenmesine karşı alınabilecek önlemler aşağıda özetlenmiştir.

Tamir ve Bakım:

Motorlu taşıtların tamir ve bakımları zamanında düzenli aralıkla ve uzman kişilerce yapılmalıdır. Bakımı yapılmamış ve düşük modelli araçlar trafiğe çıkarılmamalıdır.

Yakıt Kullanımı:

Akaryakıtlara katılan karsinogen bileşiklerı miktarı minimum düzeye indirilmeli, karsinogensuz akaryakıt kullanılmalıdır. Karsinogensuz akaryakıtı devlet desteğı yapılarak fiyatı diğer akaryakıtlardan düşük tutulup, kullanımı özendirilmelidir. Karsinogensuz benzin, LPG gibi yakıtların kullanım yoluna gidilmelidir.

Karsinogensuz benzin kullanımını yaygınlaştıracı, Türkiye'nin yapısına uygun ekonomik ve sosyal teşvik sistemi oluşturulmalı, örneğın; düşük kükürtlü yakıt ve karsinogensuz benzin fiyatları düşük tutulmalı ve bu benzinle çalışan taşıt üretimi teşvik edilerek ve vergi muafiyeti gibi uygulamalarla tüketici özendirilmelidir.

Dizel motorlu tasitlarda, yakit akitma pompasi maksimum yakit miktarı ayarı yetkili servislerde yapılmalı ve ayar katalog değerlerine göre yapıldıktan sonra pompa mühürlenmelidir. Yapılacak denetimlerde çevre pulu ile birlikte gerekirse mühürde kontrol edilmelidir.

Tasit motorlarının yakit kullanımını en az düzeye indirecek ve en verimli yanmayı sağlayacak şekilde dizaynlarında değisiklikler ve düzenlemeler yapılmalıdır. Özellikle Türkiye’de kullanılan araç motorlarının Euro 4 normlarına uyması yasal düzenlemelerle mecbur hale getirilmelidir.

“Tüketilen yakıtla” ilgili sınırlamalar getirilmelidir.

Trafik Akisi:

Trafik akisi şehir merkezinden çevreye kaydırılarak egzoz gazı yoğunluğu azaltılmalıdır. Şehir içinde egzoz gazı etkisini azaltmak için transit geçiş yapacak araçların şehir içine girmeleri engellenmelidir.

Aynı veya yakın iş yerlerine giden çalışanların tek tek araçlarla değil de servisler konulması suretiyle ulaşımın sağlanması ile trafikteki araç sayısı azaltılmalıdır.

Mesai saatlerinin başlayış ve bitiş zamanlarının düzenlenmesiyle emisyon miktarlarının daha geniş bir süreye yayılması sağlanmalıdır.

Gerektiğinde hava kirliliğinin yoğun olduğu günlerde tek çift plaka uygulamasına giderek trafik sınırlandırılmalıdır.

Çevre Bilinci:

Hava kirliliği konusunda toplum bilinçlendirilmelidir.

Ortaokul ve liselerde çevre koruma bilincini arttıracak dersler konulmalıdır. Trafik eğitimi lisans düzeyinde verilmelidir.

Trafik kuruluşlarında görevli personelin hizmet içi eğitim programına çevre, çevre sağlığı ve kirliliği, araçların sebep olduğu kirlilik ve önlenmesi ile gürültü kirliliği gibi konular ilave edilmelidir.

Toplu Tasima:

Bireysel tasimadan toplu tasimaya geçmeli, toplu tasima araçları duman vermeyen enerji kaynağı ile çalışmalı, raylı toplu tasim sistemine geçmeli, elektrikle çalışan sistemlere ağırlık verilmelidir. Trafikteki araç sayısının azaltımı için bireysel ulaşım yerine toplu tasima tercih edilmelidir.

Merkez bölgelerde toplu tasima ve raylı sistem öncelikli hale getirilmelidir. Şehir planlarında bu yönde düzenlemeler yapılmalıdır. Merkez bölge çevrelerine yapılacak otoparklara özel otomobillerin park etmesi sağlanarak merkez bölgelere girişleri engellenebilir.

Yasal Düzenleme ve Denetim:

Tasit egzozlarına katalitik konvertörler takılmalı, kontrol ve denetimler düzenli olarak yapılmalıdır.

Tasitların çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla, gelişmiş yöntemlerle teknik kontrollerinin yapılmasını sağlayacak araç muayene istasyonlarının kurulması gerekmektedir.

Gerekli yasal düzenlemeler yapılarak, taksilerin bos dolanımı engellenmeli, bu amaçla durak tahsis edilerek, taksilerin duraklarda beklemeleri sağlanmalıdır.

Motorlu tasitlardan kaynaklanan kirliligin önlenmesi amaciyla gerekli tedbirler için uygulama programi, otomotiv sektörü gelisimi ile birlikte hazirlanmalıdır. TSE tarafından AB ülkelerindeki otomotiv sektörü ile ilgili regülasyonlar Türk standardi olarak yayimlanmalı ve bu standartlar bir uyum programi içerisinde alınmalıdır.

Yeni üretilen araçlarda egzoz emisyon denetimi ile tip onayi denetimi için devletin öncülüğünde test laboratuari kullanılmalıdır.

Denetim tasit muayene istasyonlarından bagimsiz olarak her araç için yılda en az bir defa olmak kaydiyla yapılmalıdır.

Tasit yasi arttikça yakit tüketimi ve egzozdan atılan emisyon miktarı da artmakta olduğundan tasit yasi ile ilgili sinirlamalar getirilmelidir.

Egzozundan siyah duman atan, istiap haddinin üstünde yolcu ve yük taşıyan ve yağ yakan motorlu tasitlar trafikte denetleyici, kurallara uymayanlar için cezai yaptirimlar uygulanmalı ve gerektiği hallerde trafikten men edilmelidir.

Benzinli ve dizel motorlu araçlarda egzoz gazlarının kontrolü için sok denetimler yapılarak araçların sürekli bakımları sağlanmalıdır.

Alınacak olan bu önlemlerle insanlar için vazgeçilmez olan motorlu tasitlar hava kirliligi yaratan bir kavramdan olmaktan çıkıp, insanların yaşam standardini yükselten bir kavram haline gelecek ve gelecek için temiz bir çevre ve yasama ortamı sağlamak kaçınılmaz olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Internet: Hava Kirliligi, <http://www.koeri.boun.edu.tr/meteoroloji/hkirli1.htm> (2003).
2. Internet: Sehir İçi Bölgelerde Hava Kirliliginin Saglik Üzerine Etkileri, <http://www.cevreorman.gov.tr/belgeler1/hk.doc> (2005).
3. Internet: Çevre Kirlenmesi, <http://dr.selimveyeter.sitemynet.com/cevre/kirlenmesi.htm> (2001).
4. Karakus, S. Z., "Benzinli araçlardan kaynaklanan hidrokarbonların ozon oluşumuna etkisinin incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 1,2 (2002).
5. Acar, H. A., "Motorlu tasimaciligin Ortaya Çikarttigi Çevre kirliligi ve Önlemler", **Birinci Ulusal Ulasim Sempozyumu**, İstanbul, 405,408 (1996).
6. Uslu, A., "Ankara il merkezinde hava kirliliginin gelismisi ve insan sagligina etkileri", Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul, 2-4 (2001).
7. Bektas, S., "Benzin istasyonlarında ve araçlarda benzin buharlarının hava kirlenmesine etkisi ve alınmasi gereken önlemler", Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 1-96 (2001).
8. Atalay, N., "Ankara Yenimahalle, Çiftlik, Ostim, Etimesgut, Eryaman Kavsaklarında trafige dayali kursun kirlenmesinin atomik absorbsiyon spektroskopisi yöntemiyle arastirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 1-90 (1998).
9. Beçin, A., "Kentsel ulastirmada motorlu kara tasitlarından kaynaklanan hava kirliligi ve ekonomik etkileri", Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 5 (2002).
10. Hasaıçebi, A., "İstanbul Atatürk Havalimani pat sahasında HC ve CO emisyonlarının ölçüm ve değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 1-4, 10, 26, 29 (2002).
11. Eren, İ., "Tasitlarda yakit ekonomisine bagli olarak hava kirliliginin incelenmesi ve azaltilmasinin arastirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 1-328 (1998).

12. Demircioglu, H., "Trafikten kaynaklanan hava kirletici emisyonlarının saptanması", Yüksek Lisans Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İzmir, 1-117 (1998).
13. Yozgatligil, A., "Türkiye Geneline Kara Ulaşım Sektöründeki Araçların Yarattığı Hava Kirliliğinin Boyutlarının Belirlenmesi ve Kirliliği Azaltıcı Öneriler", Yüksek Lisans Tezi, **Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 1-103 (1998).
14. Çepel, N., "Doğa Çevre Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları", **Altın Kitaplar**, İstanbul, 38 (1992).
15. Keles, R. ve Hamamci, C., "Çevre Bilim", **Imge Kitabevi**, Ağustos 15 BN 975-533-043-7, Ankara, 28, 29 96, 97, 100-102 (2002).
16. İnternet: Çevre: Ekosistem, <http://www.aksam.com.tr/arsiv/aksam/2002/12/15/yazarlar/yazarlar156.html> (2001).
17. İnternet: Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli, <http://vizyon2023.tubitak.gov.tr/teknolojiongorusu/paneller/raporozet/csk.pdf> (2005).
18. Arslan, R., Erdag, B., Avci, A., "Bursa Bölgesi taşıt emisyonunun genel Yapısı", **Birinci Ulusal Ulaşım Sempozyumu**, İstanbul, 242, 244 (1996).
19. Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., "Tehlikeli Atıklar", **Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi**, Ankara, 35,36 (1994).
20. Özdemir, I., "Yalnız Gezegen", **Kaynak Yayınları**, İstanbul, 14,15 (2001).
21. İnternet: Temel Çevre Sorunları, http://www.kimyaokulu.com/merak%20ediyorsaniz/html/temel_cevre_sorunlari.htm (2001).
22. Yıldırım, S., "İçinde Bulduğumuz Çevre", **Hava Lojistik Komutanlığı Yayınları**, Ankara, 8,9,14,15, 48 Ocak (1997).
23. Doğanay H., "Çevre Kirliliği" **Cografya Arastirmalari, Cilt:1**, Ankara, 26 (1989).
24. İnternet: Toprak Kirliliği Önemi, http://www.rshm.saglik.gov.tr/bolumler/bolumdetaylari/cevresagligi/toprak_onem.htm (2005).
25. Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği, **11.11.86 Tarih ve 19269 Sayılı Resmi Gazete** (1986).
26. Toprak, R., "Raylı Ulaşım Sistemlerinin Çevresel Etkileri", **Ankara Trafik Vakfı, Trafik Dergisi**, 7: 35 (2004).

- 27.Çakiroğlu, M., “Motorlu Tasit Trafiginde Egzoz Emisyonu” **Birinci Ulusal Ulasim Sempozyumu**, İstanbul, 566, 567, 570 (1996).
28. Internet: Hava Kirliligi, <http://www.ardidanismanlik.com/arzum/hava.htm> (2005).
- 29.Yücel, M. ve Altunkaya, M. F., “Çevre”, **Milli Eğitim Basimevi**, İstanbul, 52,53 (1999).
30. Internet Ulastirma ve Turizm Paneli, <http://vizyon2023.tubitak.gov.tr/teknolojiongorusu/paneller/ulastirmaveturizm/raporlar/ulastirma.pdf> (2002).
31. Marsap, A., “Güvenli Trafik yönetisiminde stratejik entegrasyon ve yeni vizyonlar”, **Trafik ve Yol Güvenligi II. Uluslar Arasi Kongresi**, Ankara, 566 (2004).
32. Özgan, E., Çevlik, M.H., Kanit, R., “Trafik Kazalarinin internet ortaminda degerlendirilmesi, Sivas örneği”, **Trafik ve Yol Güvenligi II. Uluslar Arasi Kongresi**, Ankara, 704 (2004).
- 33.DPT’nin 41. yili Sekizinci bes yıllık kalkinma plani, “havayolu ulastirmasi özel ulastirma raporu”, **yayin no:2584-ÖLK**, Ankara, 596 (2001).
- 34.Evren, G., ”Kentsel Ulasimda Rayli Sistemler”, **Türkiye Mühendislik Haberleri**, 384: 63-72 (1996).
- 35.Toprak, R., “Rayli Ulasim Sistemlerinin Çevresel Etkileri”, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Trafik Planlamasi ve Uygulamasi Ana Bilim Dalı Aylık Bülteni**, 15: 21-25 (2000).
- 36.Toprak, R. ve Aktürk, N., “Rayli Ulasim Sistemlerinin Neden Oldugu Çevresel Gürültü”, **İstanbul’da Kent içi Ulasim Sempozyumu, TMMOB Makine Mühendisleri Odası**, İstanbul, 219-230 (2001).
- 37.Aktürk, N. ve Ünal, Y., “Gürültü,Gürültü ile Mücadele ve Trafik Gürültüsü”, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bülteni**, 3: 21-32 (1998).
- 38.Toprak, R. ve Aktürk, N., “Rayli Ulasim Sistemlerinde Gürültünün Sürücüler Üzerindeki Etkileri”, **6.Ulusal Akustik Kongresi**, Kas/Antalya, 323-335 (2002).
- 39.Dengiz, B., Kutay, F. ve Duman, I., “Türkiye’de ve Avrupa Birliği Ülkelerinde Demiryolları”, **2.Ulusal Demiryolu Kongresi**, İstanbul, 31-42 (1997).

- 40.Çevre Bakanlığı, “Trafikte Seyreden Motorlu Kara Tasitlarından Kaynaklanan Egzoz Gazı Emisyonlarının Kontrolüne Dair Yönetmelik”, (2005).
- 41.Internet: Katli Kavsaklar Trafik Gürültüsü ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, <http://www.mimarlarodasiankara.org/?id=381> (2005).
42. Internet <http://www.google.com.tr> (2005).
- 43.Internet: Nüfus Sayımı, http://www.die.gov.tr/nufus_sayimi/2000tablo3.xls (2005).
44. Internet Nüfus Sayımı, http://www.die.gov.tr/nufus_sayimi/2000tablo4.xls (2005).
45. Internet Motorlu Kara Tasitları İstatistikleri, <http://www.die.gov.tr/TURKISH/SONIST/TASIT/tasit.html> (2005).
- 46.Internet: Ankara Hava Kirliliği Ölçüm Sonuçları, http://www.rshm.saglik.gov.tr/hki/tablo5-11/14_11_05_T.xls (2005).
- 47.PTV, Visum User Manual Version 7.50,İsviçre 8.1-8.20 (2001).

EKLER

EK-1 Ankara Hava Kirliliği Ölçüm Sonuçları

14.11.2005

SİHHİYE					
SAAT	SO ₂	PM ₁₀	NO	NO ₂	O ₃
01:00	36	40	23	54	13
02:00	35	60	21	50	25
03:00	24	30	8	24	31
04:00	14	20	6	18	25
05:00	13	30	6	20	29
06:00	12	28	6	17	26
07:00	13	28	7	23	18
08:00	13	30	17	39	12
09:00	21	50	64	94	13
10:00	40	45	46	84	12
11:00	37	80	66	107	14
12:00	20	48	69	109	17
13:00	29	69	74	109	17
14:00	37	60	49	83	13
15:00	40	70	42	77	13
16:00	30	40	43	79	16
17:00	30	41	38	71	18
18:00	48	30	42	74	18
19:00	48	69	38	72	12
20:00	53	45	54	92	12
21:00	56	55	50	84	12
22:00	52	70	45	78	12
23:00	51	50	29	58	12
00:00	44	69	38	69	12
ORT:	33	48	37	66	17

'Refik Saydam Hifzissihha Merkezi Başkanlığı Hava Kalitesi Kontrol ve Arastırma
Laboratuari 'Ankara Hava Kirliliği Ölçüm Sonuçları

EK-1 (Devami) Ankara Hava Kirliligi Ölçüm Sonuçları

16.11.2005

SIHHIYE					
SAAT	SO ₂	PM ₁₀	NO	NO ₂	O ₃
01:00	50	110	43	63	17
02:00	57	120	35	54	17
03:00	44	105	42	59	16
04:00	37	55	23	42	16
05:00	35	57	25	41	16
06:00	29	70	30	43	16
07:00	23	50	23	37	15
08:00	21	58	17	33	15
09:00	20	75	20	38	15
10:00	27	97	33	58	14
11:00	40	71	43	71	20
12:00	54	50	41	76	28
13:00	74	90	48	91	24
14:00	58	100	44	85	25
15:00	48	89	32	66	22
16:00	38	89	32	71	19
17:00	43	95	42	87	10
18:00	38	89	39	87	15
19:00	45	70	91	135	16
20:00	70	205	87	124	16
21:00	80	189	106	136	16
22:00	69	230	183	202	14
23:00	60	130	60	86	14
00:00	51	80	51	76	15
ORT:	46	99	50	78	17

'Refik Saydam Hifzissihha Merkezi Başkanlığı Hava Kalitesi Kontrol ve Arastırma
Laboratuari 'Ankara Hava Kirliligi Ölçüm Sonuçları

EK-1 (Devami) Ankara Hava Kirliliği Ölçüm Sonuçları

17.11.2005

SIHHIYE					
SAAT	SO ₂	PM ₁₀	NO	NO ₂	O ₃
01:00	44	-	54	76	15
02:00	38	-	63	81	16
03:00	37	-	48	66	16
04:00	36	-	31	50	15
05:00	35	-	35	53	15
06:00	33	-	31	49	15
07:00	32	-	19	40	14
08:00	32	-	31	52	14
09:00	57	-	66	87	14
10:00	97	-	99	136	17
11:00	100	155	101	144	11
12:00	85	105	71	125	13
13:00	81	128	53	105	12
14:00	64	110	39	86	13
15:00	36	70	34	71	15
16:00	24	65	24	56	12
17:00	29	82	25	62	9
18:00	43	50	38	77	9
19:00	44	89	49	86	5
20:00	69	108	114	152	5
21:00	77	165	153	187	5
22:00	56	184	88	118	5
23:00	67	145	145	167	5
00:00	76	150	108	130	5
ORT:	54		63	94	11

'Refik Saydam Hifzissihha Merkezi Başkanlığı Hava Kalitesi Kontrol ve Arastırma
Laboratuvarı 'Ankara Hava Kirliliği Ölçüm Sonuçları

EK-2 Celal Bayar Bulvari Trafik Yoğunluğu

(Sabah-14.11.2005)

SAAT	OTOMOBİL	MINİBÜS	OTOBÜS	TOPLAM
07.30 – 07.45	1000	190	48	1238
07.45 – 08.00	1005	195	51	1246
08.00 – 08.15	960	185	47	1164
08.15 – 08.30	980	182	52	1214
08.30 – 08.45	969	185	52	1206
08.45 – 09.00	970	173	33	1176
09.00 – 09.15	932	169	39	1140
09.15 – 09.30	925	147	32	1104

(Sabah-16.11.2005)

SAAT	OTOMOBİL	MINİBÜS	OTOBÜS	TOPLAM
07.30 - 07.45	1010	189	52	1251
07.45 - 08.00	1062	195	51	1308
08.00 - 08.15	1000	189	47	1236
08.15 - 08.30	980	187	51	1218
08.30 - 08.45	980	180	42	1202
08.45 - 09.00	960	172	39	1171
09.00 - 09.15	953	147	36	1136
09.15 - 09.30	920	149	37	1106

EK-2 (Devami) Celal Bayar Bulvari Trafik Yogunlugu

(Sabah-17.11.2005)

SAAT	OTOMOBİL	MINİBÜS	OTOBÜS	TOPLAM
07.30 - 07.45	980	190	47	1217
07.45 - 08.00	996	190	52	1238
08.00 - 08.15	975	187	51	1213
08.15 - 08.30	966	185	45	1196
08.30 - 08.45	962	172	42	1176
08.45 - 09.00	970	158	40	1168
09.00 - 09.15	933	163	38	1134
09.15 - 09.30	911	141	35	1087

(Aksam-14.11.2005)

SAAT	OTOMOBİL	MINİBÜS	OTOBÜS	TOPLAM
16.30 - 16.45	912	154	39	1105
16.45 - 17.00	930	150	45	1125
17.00 - 17.15	955	156	53	1164
17.15 - 17.30	918	148	45	1111
17.30 -17.45	920	154	54	1128
17.45 -18.00	942	142	50	1134
18.00 - 18.15	918	140	45	1103
18.15 - 18.30	903	149	43	1095

EK-2 (Devami) Celal Bayar Bulvari Trafik Yoğunluğu

(Aksam-16.11.2005)

SAAT	OTOMOBİL	MINİBÜS	OTOBÜS	TOPLAM
16.30 - 16.45	916	150	51	1117
16.45 - 17.00	926	147	53	1126
17.00 - 17.15	920	160	52	1132
17.15 - 17.30	917	163	47	1127
17.30 -17.45	940	154	56	1150
17.45 -18.00	935	145	48	1128
18.00 - 18.15	915	159	43	1117
18.15 - 18.30	911	156	41	1108

(Aksam-17.11.2005)

SAAT	OTOMOBİL	MINİBÜS	OTOBÜS	TOPLAM
16.30 - 16.45	927	158	44	1129
16.45 - 17.00	933	161	57	1151
17.00 - 17.15	922	164	50	1136
17.15 - 17.30	931	151	47	1129
17.30 -17.45	929	163	53	1145
17.45 -18.00	926	156	49	1131
18.00 - 18.15	929	159	45	1133
18.15 - 18.30	927	149	40	1116

ÖZGEÇMİŞ

20.07.1973 yılında Balıkesir’de doğdu. İlk ve Orta öğretimini Balıkesir’de tamamladıktan sonra 1991 yılında Isıklar Askeri Lisesini, 1995 yılında Kara Harp Okulunu bitirdi. 2003 yılında Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kazaların Çevresel ve Teknik Arastırması Ana Bilim Dalında Yüksek Lisansını tamamladı. Evli ve iki çocuk babası olan Mahmut ÖZEN İngilizce ve Fransızca bilmektedir.