

ANKARA - 2017

ULAŞIM KAYNAKLI HAVA KİRLİLİĞİNİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ



Prof. Dr. Mustafa ÖZTÜRK
Müsteşar
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	2
2. TRAFİK KAYNAKLI HAVA KİRLİTİCİLER	5
3. ULAŞIM KAYNAKLI HAVA KİRLİLİĞİNİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ	9
3.1 Ulaşım Kaynaklı Hava Kirliliğinin, Sağlık Üzerindeki Etkisine Yönelik Yapılan Çalışmalar	11
3.2 Gürültü Kirliliği	16
4. ULAŞIM KAYNAKLI HAVA KİRLİTİCİLERİN DAĞILIMI	17
5. TAŞIT VE EGZOZ MUAYENESİ YAPTIRMAYAN ARAÇLAR	20
6. GELİŞMİŞ ÜLKELERDE YAPILAN ÇALIŞMALAR	23
6.1 Kısa Vadede Yapılanlar	24
6.2 Orta Vadede Yapılanlar	27
6.3 Uzun Vadede Yapılanlar	29
7. KAYNAKLAR	31

1. GİRİŞ

Şehirleri, çevreyle uyumlu yaşanabilir mekanlara dönüştürmek için hava kirliliğinin insanların sağlığına zarar vermeyecek seviyede tutulması gereklidir. Şehirler, insan ve çevre odaklı planlanırsa hava kirliliği minimum seviyede tutulur.

Hava kirliliği, soluduğumuz havanın kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliğini değiştirmektedir. İnsanlar, günde ortalama 13.000-16.000 litre/gün hava solurlar. Bu yüzden, kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliği bozulan hava, insan sağlığı için çok risklidir. Dünyada hava kirliliğinden her yıl, 7 milyon insan erken ölmektedir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), ulaştırma kaynaklı hava kirliliğinin, kentsel hava kirliliğinin büyük kısmına neden olduğunu belirtmiştir.

Üç ülkede yapılan çalışmada, trafik kirliliğinden kaynaklanan hastalıkların tedavi maliyetinin, gayri safi yurtiçi hasılanın yaklaşık %1.7'sini oluşturduğu hesaplanmıştır.

Hava kirliliği kanser, olumsuz hamilelik doğum sonuçları ve erken doğum gibi geniş kapsamlı sağlık sorunlarına neden olmaktadır.

Özellikle iklim değişikliği, hava kirliliğinin sağlık üzerindeki etkisini şiddetlendirmektedir.

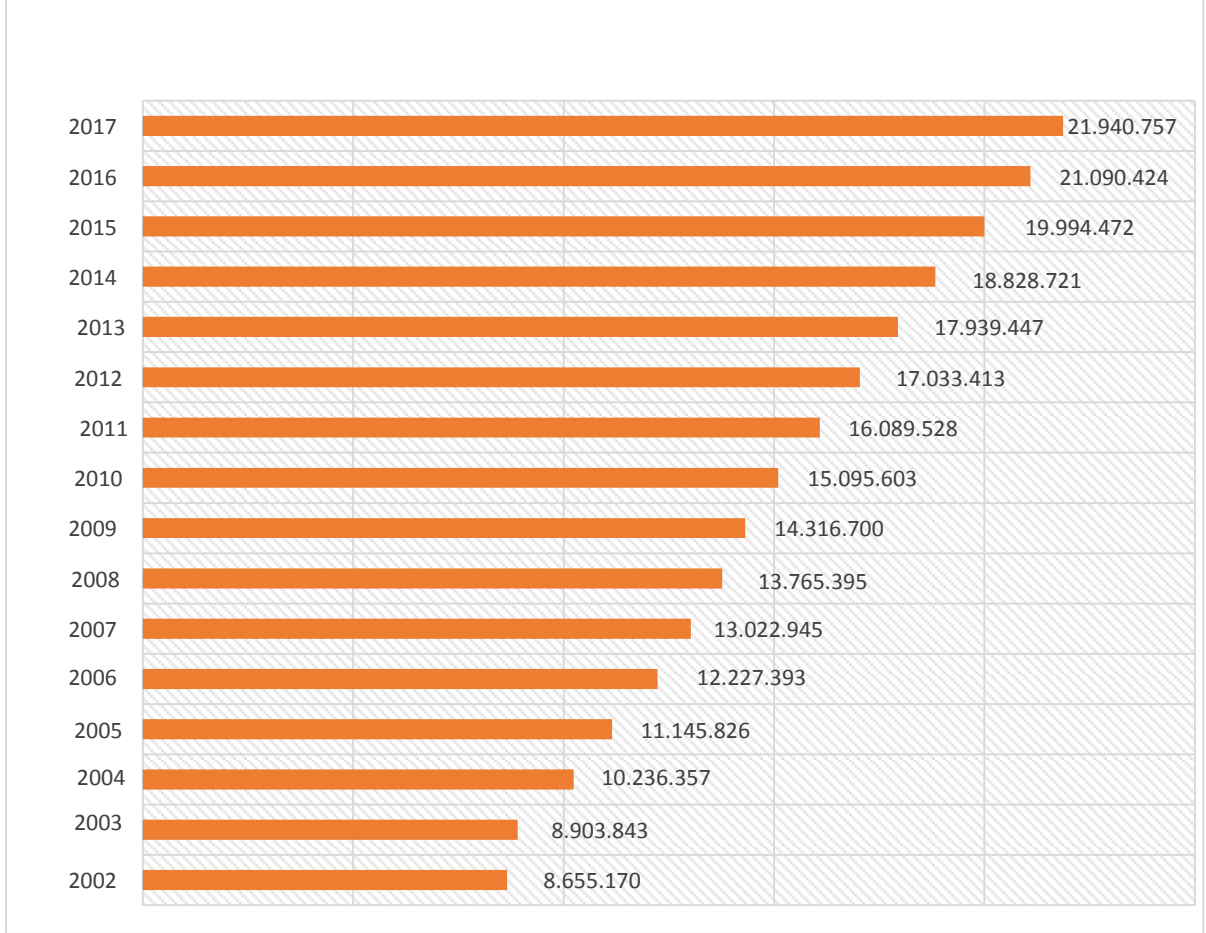
Şehir içi bölgelerde hava kirliliğinin kaynakları;

- Isınmada kullanılan fosil yakıtlar,
- Sanayide üretim esnasında oluşanlar ve işletmede kullanılan fosil yakıtlar,
- Motorlu araçlarda kullanılan fosil yakıt (benzin ve motorin).

Özellikle büyük şehirlerde motorlu taşıt kaynaklı hava kirliliğinin, toplam kirlilikteki payının %70'leri aştığı ve ısınma kaynaklı hava kirliliğinin en az 2 kat daha fazla bu kirliliğe neden olduğu gösterilmiştir.

Şehirlerde hava kirliliği kaynaklarından olan trafikte motorlu araç sayısı her geçen gün artmaktadır. Trafikte araç sayısı ve trafik sıklığı arttıkça ulaşım kaynaklı hava kirliliği emisyonu da o oranda artmaktadır.

Ülkemizde de motorlu kara taşıtı sayısında önemli derecede artışlar göze çarpmaktadır. TÜİK verilerine göre, 2002 yılında 8.655.170 olan taşıt sayısı 2017 yılı Eylül ayı itibariyle 21.940.757'ye çıkmıştır. Son 15 yılda motorlu taşıt sayısı 2.5 kat artmıştır.



Şekil 1.Yıllara Göre Motorlu Kara Taşıtı Sayısı

Şekil 1 incelendiği zaman Türkiye’de 15 yaş üzeri yaklaşık 8 milyon taşıt bulunmaktadır. Motorlu araçlar yaşlandıkça tükettikleri yakıt miktarı ve kirletici emisyonu artar.

Ülkemizde 0-5 yaş arası taşıtlar, araç parkının %33,4’ünü, 6-10 yaş arası taşıtlar %21,7’sini, 10 yaş üzeri taşıtlar ise %44,9’unu oluşturmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde 1000 kişiye düşen motorlu taşıt sayısı Almanya’da 588, İngiltere’de 516, İtalya’da 682, ABD’de 786 ve Türkiye’de 262’dir. Türkiye gelişmiş ülkelerin ortalama değerlerinin oldukça altında yer almaktadır. Türkiye’de motorlu

taşıt sayısı yıllık %10-13 oranında artmaktadır. Planlama çalışmaları açısından, 1000 kişiye düşen araç sayısı bakımından yoğun olmayan Türkiye’de, çevre dostu elektrikli araçların üretimi ve kullanımı, ulaşım kaynaklı hava kirliliğini azaltması açısından fevkalade önemlidir.



Şekil 2. Bazı Ülkelerde 1000 Kişiye Düşen Otomobil ve Taşıt Sayısı

Özellikle yaşlı motorlu taşıtlar, periyodik bakımı-onarımı yapılmayan araçlar, karbüratörlü araçlar, istiap haddinin üzerinde yük taşıyan araçlar, bozuk yollar ve trafik tıkanıklığı hava kirliliğinin artışına neden olmaktadır.

İngiltere’de yapılan çalışmaya göre hava kirliliği, trafik kazalarından iki kat daha fazla ölümlere neden olmaktadır.

2. TRAFİK KAYNAKLI HAVA KİRLLETİCİLER

Taşıt emisyonları; sürüş düzenleri, hız ve trafik sıklığı, rakım, meteorolojik şartlar, aracın tipi, boyutu, yaşı, fenni muayenesi, egzoz muayenesi ve en önemlisi emisyon kontrol ekipmanı ile onun bakımından etkilenmektedir.

Motorlu araçlardan salınan $PM_{2.5}$ ($PM \leq 2.5$ mikro metre (μm) çap) kirleticilerin en etkili olduğu mesafe 50 metredir ve 30 dakika içinde PM'ler birbiri ile birleşir ve yumaklar oluşturarak çökelir.

Trafik kaynaklı hava kirleticiler;

- Karbon monoksit,
- Partikül maddeler (PM_{10} ($PM \leq 10$ mikro metre çap) ve $PM_{2.5}$),
- Azot oksitler,
- Uçucu organik karbonlar,
- Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH's),
- Yaz aylarında ozon,
- Karbon dioksit (küresel ısınma gazı),
- Diğerleri.

Bu kirleticilerin konsantrasyonu, araç yoğunluğuna, trafik sıklığına, araçların dur-kalk sıklığına, atmosferik şartlara (özellikle inversiyonlu günler), benzinli ve dizelli araç sayısına, yaşlı araç sayısına ve egzoz muayenesi yapılmayan araç sayısına bağlı olarak değişir. Uçucu organik maddeler, azot oksit, $PM_{2.5}$ ve PAH kirleticilerinin ana kaynağı dizelli araçlardır. CO ve uçucu organik maddeler kirleticisinin kaynağı rölantide çalışan, dur-kalk yapan benzinli araçlardır.

Motorlu taşıtların egzozundan salınan kirleticilerin atmosferde dağılımını;

- Şehrin topografik yapısı,

- Plansız şehirleşme yapısı,
- Yüksek binaların şehirlerde hava hareketini önleyici ölü noktalar oluşması,
- Rüzgar koridorlarına (hakim rüzgar yönüne) göre şehrin planlanmaması,
- Meydanların, caddelerin ve yolların her iki yanının duvar gibi bitişik binalarla çevrilerek kanyon haline dönüştürülmesi,
- Cadde, meydan ve sokakların ağaçlandırılmaması,
- Cadde, sokak ve meydanlarda yağmur bahçelerinin oluşturulmaması,

olumsuz etkiler.

Cadde, meydan ve sokaklarda hava kirliliği, özellikle PAH konsantrasyonu, kırsal bölgelere göre 10 ila 30 kat daha yüksektir.

Şehir içi bölgelerde hava kirliliğinin %30-45 oranında kaynağı motorlu taşıtlardır.

Yapılan bir çalışmada, trafiğin yoğun olduğu cadde kenarı ve normal şehir içi bölgede, PM_{2.5} kirleticisinin, ölçülen konsantrasyonları arasında 3 kata yakın yüksek bulunduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Cadde Kenarı Ve Ofislerde PM_{2.5} Kirleticisinin Ölçülen Konsantrasyonları Arasında 3 Kata Yakın Yüksek

Bölümler	Numunelerin Sayısı	PM _{2.5} (µg/m ³)	Kapsam
		x ± s	
Sahada	90	162,7 ± 46,6	3,16 - 287,2
Sahada Olmayan	90	51,5 ± 59,1	12,4 - 160,3

Cadde ve sokaklar trafiğin en yoğun olduğu yerlerdir. Trafiğin yoğun olduğu yerlerde hava kirliliği de o oranda yüksek olmaktadır. Özellikle trafik tıkanıklığı %20-30 daha fazla yakıt tüketimine ve %20-30'un üzerinde ekstra hava kirliliğine neden olmaktadır.

Trafiğin yoğun olduğu meydan, cadde ve sokak gibi yerlerde oluşan motorlu taşıt kaynaklı hava kirliliğine uzun süre maruz kalan ve risk altında olanlar; açık büfede

Çalışanlar, trafik polisleri, taksi şoförleri, benzin/motorin dağıtıcıları, otoparklarda ve otoyol gişelerinde çalışan kişilerdir.

Motorlu taşıt kaynaklı hava kirliliğine uzun süre solunum yoluyla maruz kalan kişilerde sıklıkla;

- Solunum sistemi ve kalp damar hastalıkları görölme sıklıkları bakımından ciddi farklar elde edilmiştir.
- Bronşit ve solunum yolu enfeksiyonları gibi kalp-damar hastalıkları, akciğer kanseri ve solunum yolu hastalıkları, alerjik durumların indüklenmesine neden olur.
- NO₂ , O₃, ağır metaller, uçucu organik karbonlar, PM₁₀ ve PM_{2.5} gibi kirleticiler astım atağını tetikler ve astım patojenezine katkıda bulunur. (PM₁₀ ve PM_{2.5} sağlık için çok zararlı ağır metaller, mikroorganizmalar, kanserojen maddeler içerebilir)
- Solunum ve kardiyovasküler hastalık prevalansını arttırır.
- Beyaz kan hücrelerinde sitogenetik değişiklikler ve DNA eklenme ürünlerini aşırı düşürür.
- Solunum yolu nötrofil inflamasyon olduğu görölür.
- Akciğer fonksiyonu üzerine olumsuz etkiler oluşturduğu (zayıflattığı) tespit edilmiştir.

Özellikle dizelli taşıtlardan (egzoz muayenesi ve bakım-onarımı yapılmayan araçlardan) salınan kirleticilere maruz kalma süresine bağlı olarak kişilerde oluşacak akut etkiler;

- Göz ve burun tahrişleri,
- Stres,
- İnme,
- Astım,

- Saman nezlesi,
- Alerjik duyarlılaşma,
- Akciğer fonksiyonlarında zayıflama,
- Baş ağrısı,
- Yorgunluk,
- Mide bulantısı,

şeklinde görülür. Kronik maruz kalma, öksürük, balgam, ve akciğer fonksiyon azalması ile ilişkilidir.

3. ULAŞIM KAYNAKLI HAVA KİRLİLİĞİNİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Trafik polisleri, trafiğin yoğun olduğu yerlerde açık büfelerde çalışanlar, taksi şoförleri, otoyol gişe ve otopark çalışanları, akaryakıt istasyonlarında çalışanlar ve diğerleri birden fazla mesleki sağlık riskine maruz kaldıkları için, meslek hastalıklarını ve etkilerini tanımlama açısından, trafik emisyonlarının sağlık etkileri olduğu görülmektedir. Bazı mesleki faktörlerin trafik polislerinde yüksek derecede stres bulgularına sebep olduğu da bildirilmiştir.

Trafik polisleri, trafiğin yoğun olduğu yerlerde açık büfede çalışanlar, taksi şoförleri, otoyol gişe ve otopark çalışanları, akaryakıt istasyonlarında çalışanlar ve diğerleri kirli ortamda çalıştıkları için sürekli araç emisyonlarına ve gürültüye maruz kalmaktadırlar.

Trafik polisleri, trafiğin yoğun olduğu yerlerde açık büfede çalışanlar, taksi şoförleri, otoyol gişe ve otopark çalışanları, akaryakıt istasyonlarında çalışanlar ve diğerleri trafik kaynaklı emisyonlar sebebiyle maruz kaldıkları hava kirliliğinin sebep olduğu;

- Akciğer hastalıkları,
- Solunum fonksiyonlarında düşme,
- Sitogenetik bozukluklar,
- İmmunolojik hastalıklar,
- Endokrin bozuklukları,
- Kanda biyomarker,
- Spesifik olarak benzen, kurşun ve PAH'ların etkileri,
- Kanser,
- Gürültü ve stres,

gibi hastalıkları içermektedir.

Amsterdam'da trafik polisleri üzerinde yapılan bir çalışmada, sigara içenlerde

%5.16±0.81 ve içmeyenlerde %1.66±0.27 COHb seviyesi saptanmıştır. İsveç'te Göthe ve arkadaşları ise Stockholm'de, (sigara içen %3.5±1.17, sigara içmeyen %1.2±0.39), Malmö (sigara içen %5.0±2.44, sigara içmeyen %0.8±0.14) ve Orebro'da (sigara içen %2.4±1.10, sigara içmeyen %0.6±0.38) trafik polislerinde daha düşük seviyede kan COHb düzeyi tespit etmişlerdir.

2000'li yıllarda Ankara'da yapılan egzoz kirliliğine maruziyetin bir göstergesi olarak, özellikle trafiğin yoğun olduğu kavşaklarda görev yapan trafik polisleri, taksi şoförleri ve benzin dağıtıcılarında kan COHb düzeyi ile ilgili yapılan çalışma Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Kan COHb Yüzdeleri

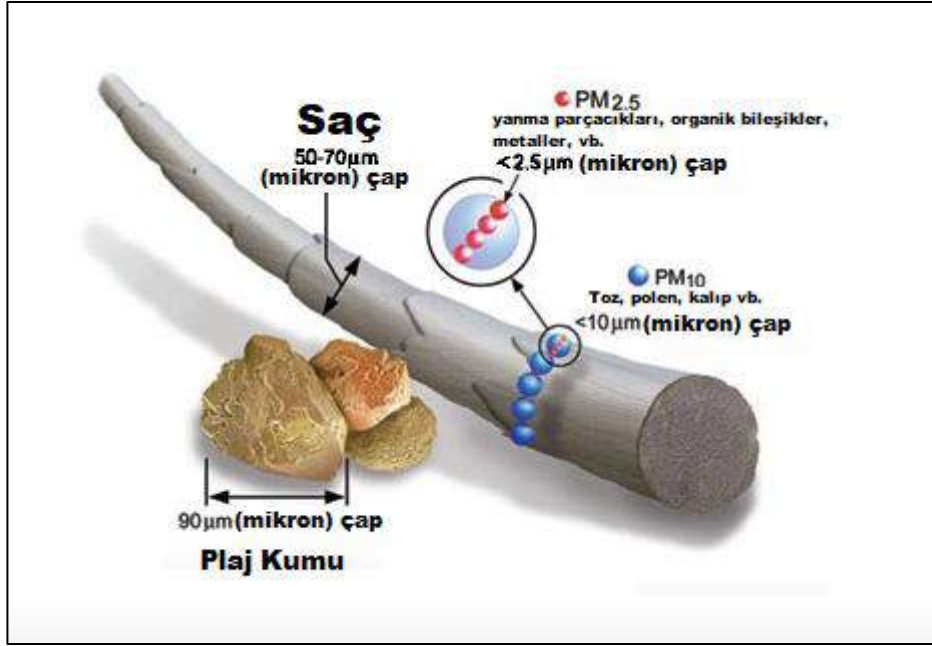
Meslek	Ortalama %COHb
Taksi Şoförleri	5,97
Benzin Dağıtıcıları	6,39
Trafik Polisleri	6,98
Kontrol Grubu	2,16

Tablo 2 incelendiği zaman CO kirliliğine maruz kalan taksi şoförleri, benzin dağıtıcıları, taksi şoförleri, benzin dağıtıcıları ve trafik polislerinin kanlarında kayda değer COHb olduğu görülmektedir.

Ağır metal ve PAH gibi kirleticiler içermesi muhtemel PM_{2.5} kirleticisi solunum yolu ile akciğere kadar ulaşır. PM_{2.5} kirleticisi filtre edilmeden akciğerin derinliklerine kadar ulaşarak kan dolaşımına karışır. PM_{2.5} kirletici içerdiği PAH ve ağır metal miktarına bağlı olarak sağlık açısından ölümcül etkilere sahip olabilir. Epidemiyolojik verilere göre, PM_{2.5}, solunum yolu hastalıklarının ve kardiyovasküler sistemi hastalıklarına (kardiyak arrhythmia, konjestif kalp yetmezliği, iskemik kalp hastalığı) ve erken ölümlere sebep olabilir.

Şehir içi bölgelerde PM_{2.5} kaynağı, dizelli taşıtlar ve alttan yakmalı kalitesiz kömür yakan sobalardır. Sınır değerlerin üzerinde PM_{2.5}, erken ölümlere neden olmaktadır.

Şekil 3'de saç kılı boyutuna göre PM₁₀ ve PM_{2.5} boyutları ve karşılaştırması verilmiştir.



Şekil 3. Saç Kılı Boyutuna Göre PM₁₀ ve PM_{2.5} Boyutları ve Karşılaştırması

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) sınır değerlerine göre 24 saatlik ortalama PM₁₀ değeri, 50 µgr/m³ ve PM_{2.5}, 25 µgr/m³den küçük olmalıdır.

3.1 Ulaşım Kaynaklı Hava Kirliliğinin, Sağlık Üzerindeki Etkisine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Trafik kaynaklı hava kirliliğinden en fazla olumsuz etkilenen trafik polisleri;

- Egzoz muayenesi yapılmayan,
- Fenni muayenesi yapılmayan,
- Egzozundan zehir kusan,
- İstiap haddinin üzerinde yük taşıyan,

motorlu taşıtları denetleyerek ve gerektiğinde yaptırım uygulayarak trafik kaynaklı kirliliği minimize edebilirler.

Aşağıda verilen çalışmalar hava kirliliğinin yoğun olarak yaşandığı Çin ve Hindistan gibi ülkelerde yapılmıştır.

1. Ulaşım kaynaklı hava kirliliğinin yoğun olduğu Hindistan'da yapılan bir çalışmada kontrollü grupla mukayese edildiğinde, muhtemelen motorlu araç

kaynaklı hava kirliliğine maruz kalan trafik polislerinde; Zorlu Vital Kapasite (FVC), Bir Saniyedeki Zorlu Ekspiratuvar Hacim (FEV1) ve Tepe Ekspiratuvar Akış Hızı (PEFR) gibi çeşitli parametrelerde belirgin bir düşüş kaydedilmiştir.

8 yıldan fazla trafik polisi olanlarda, FVC (2.7 L), FEV1 (1.8 L) ve PEFR (7.5 L / s) değerlerde, <8 yıldan daha az trafik polisi olanlara göre elde edilenlerde anlamlı derecede düşüşler olduğu tespit edilmiştir.

Solunum ve kardiyovasküler rahatsızlıkla ilgili rölatif risk, ofis polislerinden çok daha yüksektir. Riski etkileyen Vücut Kütle İndeksi, yaş, alışkanlıklar (sigara ve içki vb), hizmet süreleri gibi faktörlerde incelenmiştir. Hizmet süresi bu faktörler arasında en önemli faktör olarak belirlenmiştir.

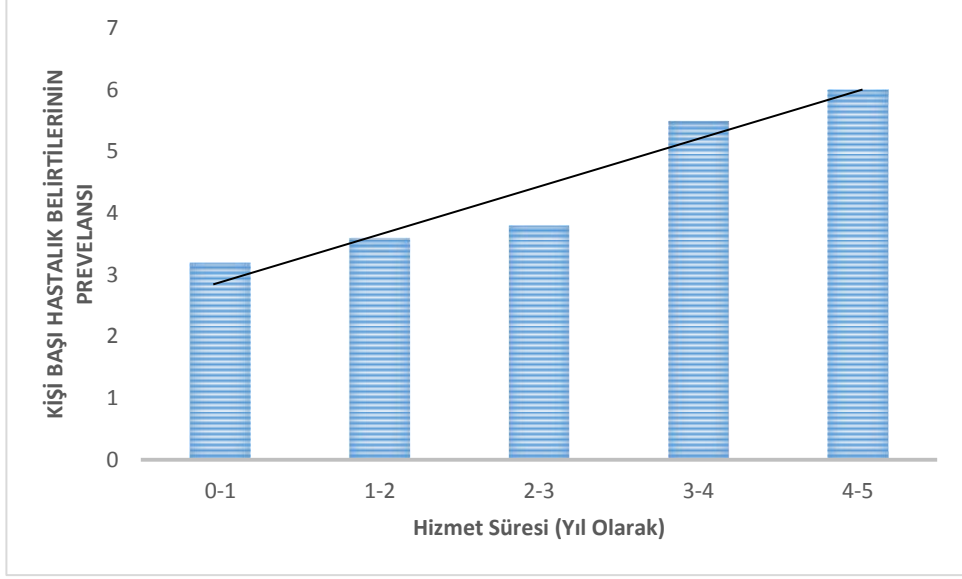
2. Hindistan'ın Yeni Delhi şehrinde, fiili olarak trafikte görev yapan 532 trafik polisi ile ofislerde çalışan 150 polis (kontrol grubu olarak kullanılan) üzerinde trafik kaynaklı hava kirliliğinin sağlık etkileri incelenmiştir. Çalışma 6 aylık bir dönemi kapsamakta ve anket soruları kullanılarak sonuçlar değerlendirilmektedir. Buna göre istatistiksel olarak oldukça anlamlı olmak üzere solunum sistemi ve kalp damar hastalıkları görülme sıklıkları bakımından ciddi farklar olduğu tespit edilmiştir. Trafik polislerinin koyu kıvamlı balgam çıkarma, ağrı ve nefes alıp vermede zorluk şikayetleri sırasıyla %59, %56 ve %45'dir. Ofis de görev alan 100 trafik polisi arasında yapılan çalışmaya göre ise polislerin; %68'inde sıklıkla öksürük, %22'sinde nefes darlığı ve % 36'sında solunum yollarında tahriş olduğu tespit edilmiştir.

Hindistan'daki trafik polislerindeki genel karakteristikler, hastalıklar ve hastalıklara bağlı problemler Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Hindistan'daki Trafik Polislerindeki Genel Karakteristikler, Hastalıklar ve Hastalıklara Bağlı Problemler

Parametreler	Trafik Polisi	Denetim
Katılımcı Sayısı	532	150
Yaş (Yıl)	37 ± 8(22-55)	39±13(24-54)
Boy (cm)	176 ± 6,4 (152-188)	172±7,36(166-184)
Ağırlık (kg)	77 ± 7,7 (52-91)	72±8,4(50-87)
BMI	25 ± 2,6(17-36)	25 ± 3,2(17-35)
Hizmet Süresi (Yıl)		NA
0,0 - 0,5	44	
0,5 - 1,0	124	
1,0 - 1,5	56	
1,5 - 2,0	102	
2,0 - 2,5	70	
2,5 - 3,0	56	
3,0 - 3,5	36	
3,5 - 4,0	28	
4,0 - 4,5	6	
4,5 - 5,0	10	
Sigara Alışkanlığı	0,3	0,47
Alkol Alışkanlığı	0,218	0,32
Hastalıklar veya Hastalık Belirtileri	% Olarak Yaygınlık Oranı	% Olarak Yaygınlık Oranı
Diyabet	7	3,3
Alerjik Reaksiyon (Cilt)	50	16
Koklama Sorunu	56	6,7
Amfizem	0,5	-
Tüberküloz	2	8
Nefes Darlığı	45	6
Hırıldayarak Soluma	50	1,3
Yoğun Balgam	59	14,7
Öksürürken Kan Gelmesi	26	-
Göğüs Ağrısı	10	4
Yüksek Tansiyon	14	16
Kolesterol	5	1,3
Vücut ve Eklem Ağrısı/Sancısı	56	10,7

3. Yaptıkları hizmet sürelerine göre trafik polislerinde hastalık ve hastalıklara bağlı problemlerin görülme sıklıkları Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 4.Hindistan’da Hizmet Sürelerine Göre Trafik Polislerinde Hastalık Ve Hastalıklara Bağlı Problemlerin Görülme Sıklıkları

Şekil 4 incelendiği zaman özellikle 1-2 yıl hizmet süresine sahip polislere göre 4-5 yıl hizmet etmiş trafik polislerinde solunum ve kardiyovasküler sistem hastalıklarında ciddi bir artış olduğu anlaşılmaktadır.

4. Yapılan Diğer çalışmalar;

Tablo 4. Trafik Polisleri Ve Ofis Polislerinde Görülen Hastalıkların Görülme Sıklıklarının Relatif Risk Orantıları

Hastalıklar veya Hastalık Belirtileri	Relatif Risk
Diyabet	1,97
Alerjik Reaksiyon (Cilt)	3,1
Koklama Sorunu	8,34
Amfizem	-
Tüberküloz	0,28
Nefes Darlığı	7,58
Hırıldayarak Soluma	37,5
Yoğun Balgam	4,04
Öksürürken Kan Gelmesi	-
Göğüs Ağrısı	2,53
Yüksek Tansiyon	0,89
Kolesterol	3,66
Vücut ve Eklem Ağrısı/Sancısı	5,26

Tablo 4'den trafik polislerinde kontrol grubu ofis polislerine göre koku duygusunda 8,34 kat, nefes darlığında 7,58 kat, hırıltılı nefes almada 37,5 kat, balgam çıkarmada 4,04 kat, göğüs ağrılarında 2,53 kat ve vücut ağrılarında 5.26 kat fazla rahatsızlıklar belirlenmiştir.

5. Yapılan diğer bir polisle ilgili çalışmada, %57.6'sının obez (şişman), %42.2'sinin hipertansif, %25.7'sinin kilolu, %15'inin DM, %1.1'inin IFG ve %5.7'sinde IGT olduğu tespit edilmiştir.

Trafik kaynaklı Benzen ve diğer PAH'lara uzun süreli maruziyet ile ortaya çıkan sitogenetik anormallikler ve genotoksik etkiler çelişkili sonuçlar vermiştir. Çünkü bu kirleticilerin pozitif veya negatif maruziyet etkilerini ifade eden, az ya da çok, eşit sayıda çalışmaya rastlanmıştır.

1. Dragonieri vd. tarafından Bari kentinde trafik polislerindeki havayolu iltihabının mevcudiyeti hakkında çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma, sigara kullanmayan, normal akciğer fonksiyonlarına sahip, astım veya başka solunum yolu hastalığı olmayan 32 sağlıklı birey ile 32 trafik polisinden oluşan bir grupla gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, trafik kaynaklı hava kirliliğine maruz kalan trafik polislerinde havayolu nötrofilik iltihabının kontrol grubuna göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.
2. Garcia vd. tarafından Bogota'da trafik polislerini etkileyen partikül maddelerle ilgili çalışmada, etkilenen grup olarak operasyonel görev yürüten 477 polis ve daha az etkilenen ve kontrol grubu olarak idari görev yürüten ofiste çalışan 97 polis belirlenmiştir.
3. Makwana vd. tarafından Hindistan Saurashtra bölgesinde, motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirliliğinin, trafik polislerinin akciğer fonksiyonları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma 200 erkek ile yürütülmüş olup, bunların 100 tanesi 20-55 yaşlarında ve trafik ışıklarının bulunduğu alanlarda en az 1 sene görev yapan trafik polisleri, diğer 100 kişi aynı yaşlarda bulunan trafik kaynaklı kirliliğe maruz kalmadan çalışan memurlardan oluşmaktadır. Çalışma neticesinde, trafik polislerinin akciğer fonksiyonları, kontrol grubundaki kişilere göre daha düşük çıkmıştır.

4. Karita vd. tarafından Bangkok'ta, 78 trafik polisi, 60 trafikte çalışmayan polis ve kırsal kesim olan Ayutthaya bölgesinden 68 polis ile yapılan çalışmada, öksürük ve balgam gibi solunum fonksiyonlarında olumsuz etkiler görülmüştür.
5. Ingle vd. tarafından Jalgaon Hindistan'da, 60 sigara alışkanlığı bulunmayan trafik polisi ve kontrol grubu olarak 60 sağlıklı kişi ile, motorlu taşıt kaynaklı hava kirliliğine maruz kalan trafik polislerinin, solunum bozuklukları ile ilgili çalışma gerçekleştirilmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 5. Ulaşım Kaynaklı Hava Kirliliğinin Trafik Polisleri Üzerine Etkileri

Semptomlar	Grup	Semptom Yaygınlığı	
		Evet	Hayır
Sık öksürük	Trafik Polisi	24	36
	Kontrol	11	49
Nefes darlığı	Trafik Polisi	6	54
	Kontrol	5	55
Solunum yolu tahrişi	Trafik Polisi	17	43
	Kontrol	3	57

3.2 Gürültü Kirliliği

Trafik kaynaklı gürültü kirliliği ile ilgili yapılan çalışmada, deneklerin %5'inin işitme kabiliyetlerinin ortalamanın altında olduğunu hissettikleri görülmüştür.

İşitme kaybı ve gürültüye maruz kalma süresi arasındaki ilişki ile ilgili olarak, Bangladeş'te yapılan bir araştırma, trafik kaynaklı gürültü kirliliğine 6-10 yıl maruz kalan Dakka trafik polisi personelinin %24'ünde hafif-orta şiddette sensorinöral işitme kaybı gösterdiği tespit edilmiştir.

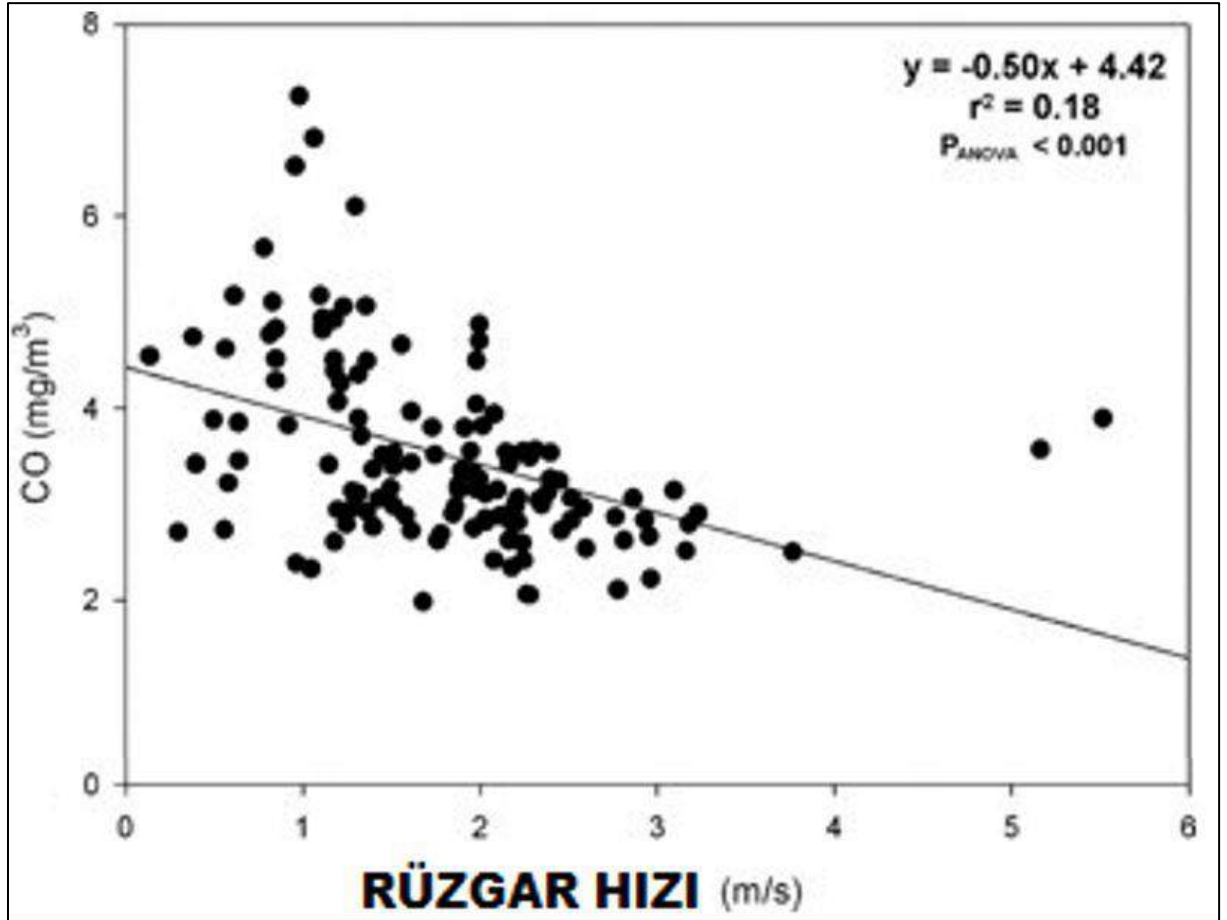
Dünya Sağlık Örgütü (WHO) çalışmalarında, trafik kaynaklı gürültü kirliliğinin, yılda 1 milyon insanın erken ölümüne neden olduğunu ortaya koymuştur.

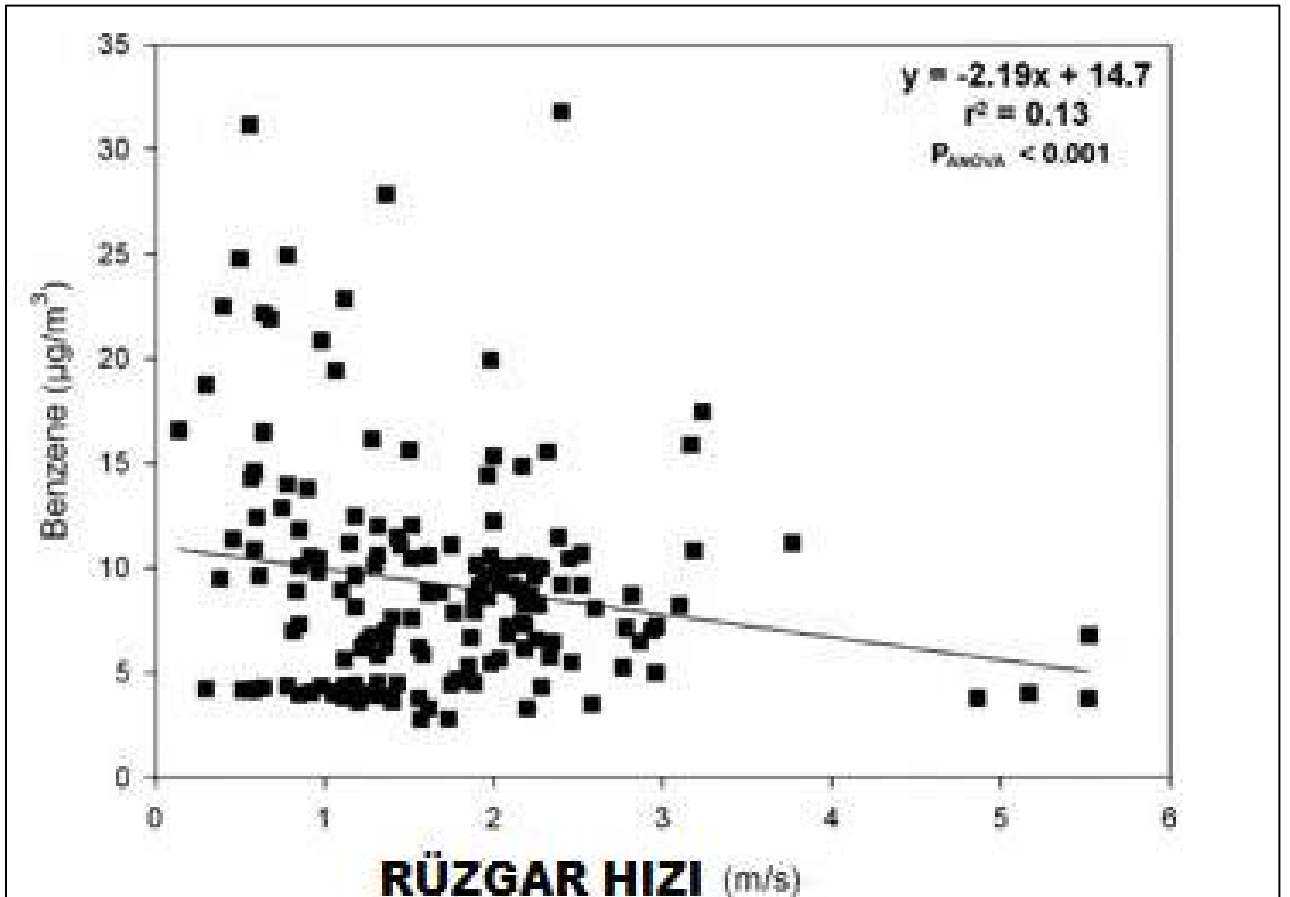
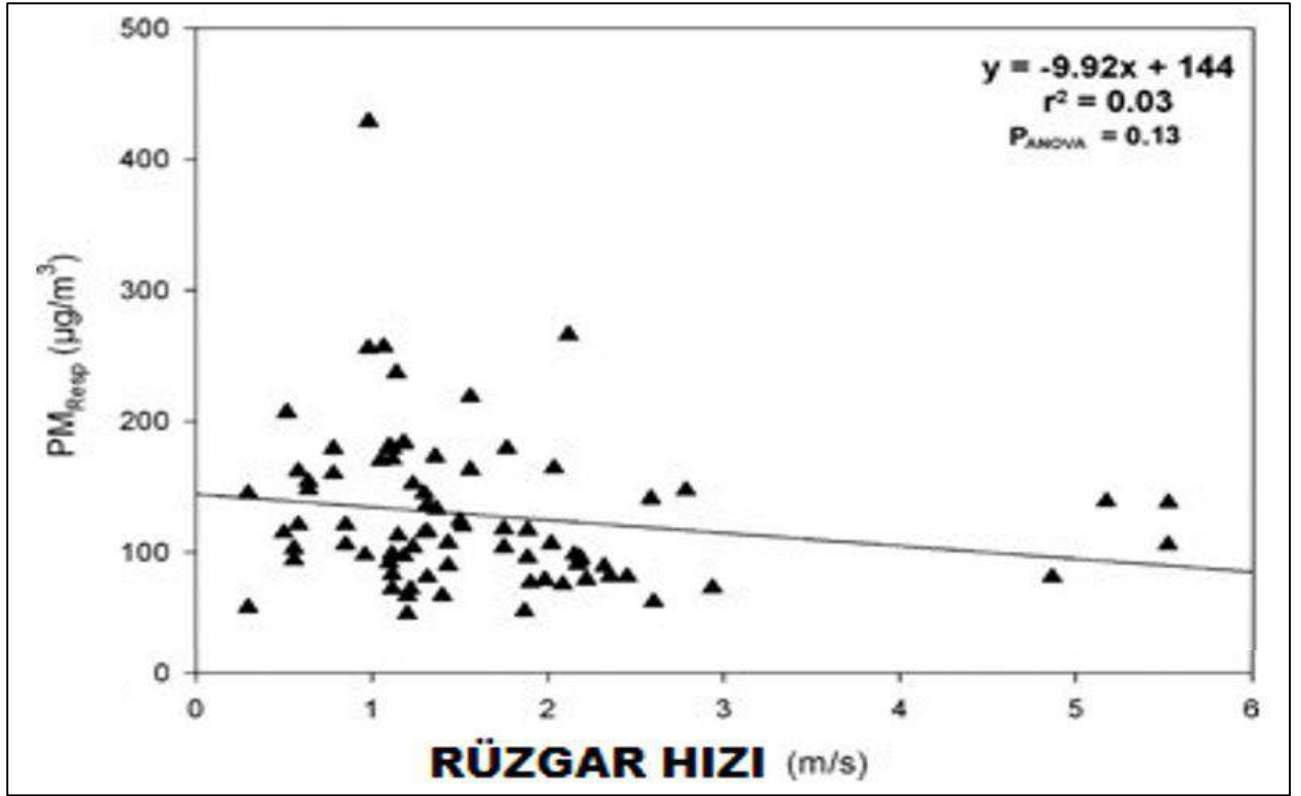
4. ULAŞIM KAYNAKLI HAVA KİRLETİCİLERİN DAĞILIMI

Ulaşım kaynaklı hava kirleticilerin atmosferde dağılımı rüzgar hızı ile doğru orantılıdır. Rüzgar hızı arttıkça kirleticiler daha hızlı dağılmakta ve insanların kirleticilerden etkilenmeleri o nispette düşmektedir. Şehir içi bölgelerde rüzgar koridorları önlenmiş ve açık tünel veya galeri gibi duvarlar veya binalarla kapatılmış cadde, meydan ve sokaklarda trafik kaynaklı hava kirleticiler, solduğumuz hava birikir ve özellikle trafik polisleri ve buralarda çalışanlar üzerine etkisi özellikle sakin ve inversiyonlu havalarda şiddetli olur.

Kapalı garajlarda, araç muayene istasyonlarında ve otoparklarda çalışanlar, egzoz kirliliğine en fazla maruz kalanlardır. Çevreyi ciddi şekilde kirleten egzoz muayenesi yapılmamış araçlar kapalı otoparklara alınmamalıdır.

Şekil 5'de görüldüğü gibi özellikle sakin rüzgarlı ve inversiyonlu (rüzgar hızı 1-2.5 m/sn) günlerde araçlardan salınan kirleticiler maksimum seviyeye ulaşır. Bu kadar yüksek konsantrasyon insan sağlığı için tehlikelidir.





Şekil 5. Kirlenici Gazların Rüzgar Hızına Göre Dağılımı

Şekil 5’de görüldüğü gibi rüzgar hızı düştükçe kirletici konsantrasyonu artmakta ve insanların kirliliği yüksek atmosfere maruz kalmaları, o nispette yüksek olmaktadır.

Şehirlerde rüzgar hızını kesen yüksek binalar, yapılar ve bitişik binalar gibi bariyerler, egzozdan salınan kirleticilerin dağılımını engeller. Buda kirliliğin oluştuğu yükseklikte birikmesine ve insan sağlığı açısından riskli seviyeye çıkmasına neden olmaktadır.

Diğer yandan, sınır değerlerin üzerine $PM_{2.5}$ çıktığı zaman, görüş mesafesini daraltır ve trafik güvenliği için risk oluşturur.

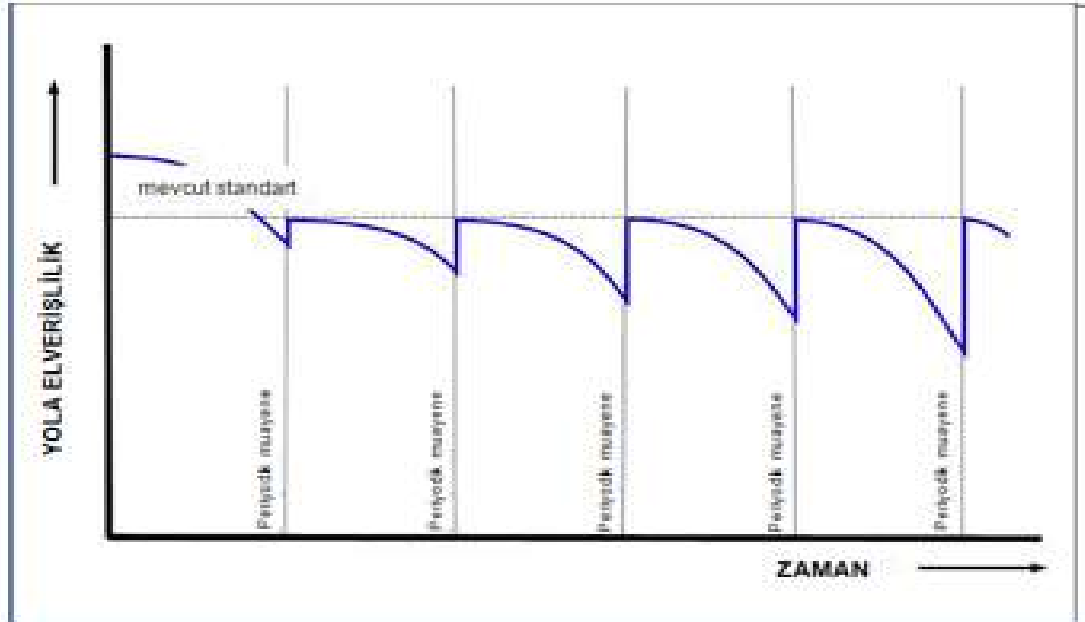
5. TAŞIT VE EGZOZ MUAYENESİ YAPTIRMAYAN ARAÇLAR

Motorlu araçların fenni muayenesi, yol güvenliği ve güvenli yolculuk için çok önemlidir.

Araç muayenesi olmayan bir araç potansiyel olarak aşağıdaki tehlikeleri taşımaktadır;

- Araçlardaki, fren, aks, direksiyon, aydınlatma, vb. doğrudan kazaya sebep olabilecek aktif güvenlik sistemlerinin muayenesi yapılamayacağından, bu sistemlerde ağır veya emniyetsiz bir kusura sahip aracın her an trafikte ölümlü bir kazaya sebep olması kaçınılmazdır.
- Yolcu taşıyan araçlardaki, kaza sonrası ölümleri azaltan emniyet kemeri, koltuk sağlamlığı, emniyet çıkışları, okul taşıtlarının özellikleri vb pek çok güvenlik sistemi muayene edilemeyeceğinden, kaza anında çok sayıda yolcunun ölüm riski oluşmaktadır.

Düzenli yapılan periyodik muayene ise aracın eksiklerinin tespit edilip giderilmesine imkan sağladığı için trafik güvenliğine ve egzozdan daha az kirletici salınmasına katkıda bulunmaktadır.



Şekil 6. Araç Muayenesi Periyodu

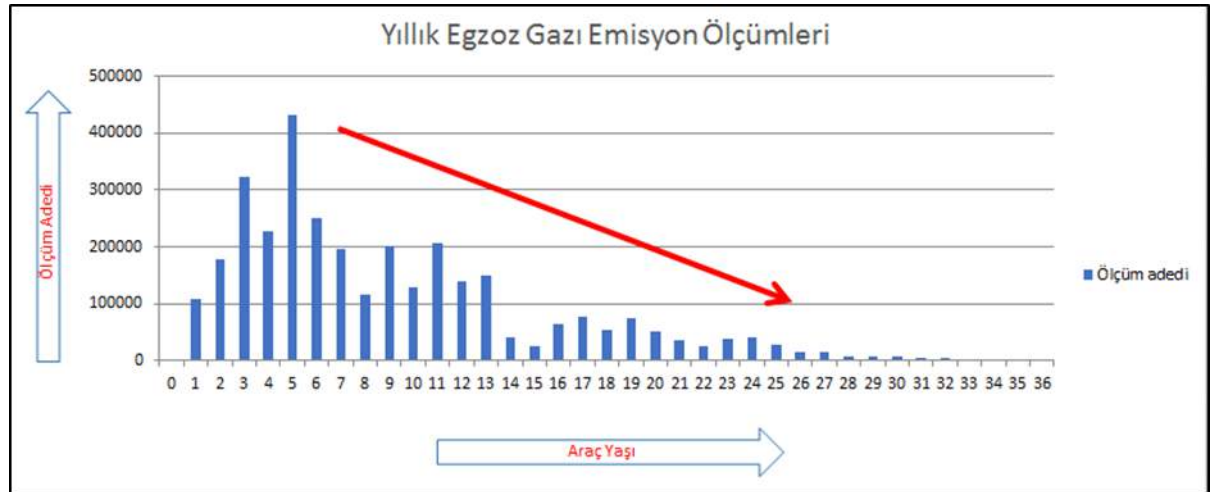
Şekil 6'da görüldüğü üzere yeni bir araç kullanım sürecince, asgari güvenlik

standardının altına düşebilmekte ve periyodik muayenelerinde saptanan eksiklikler giderilerek tekrar istenilen güvenlik ve performans seviyesine yükseltilmektedir.

Muayenesi yapılmayan ve örneğin fren kusuru giderilmeyen bir aracın ölümlü bir kazaya neden olması, aydınlatma kusuru giderilmeyen bir aracın sürücüsü ve trafikteki diğer taşıt ve kişiler için tehlike oluşturmaktadır.

Muayenesi yapılmayan araçların ağır kusurlu ya da emniyetsiz olma ihtimali kuvvetle muhtemeldir. Periyodik muayenesi yapılmayan araçlar kusurlu, trafik kazası riski taşıyan, gürültü ve hava kirliliğine neden olan araçlardır.

Şekil 7’de görüleceği üzere, yaşı genç olan araçlar araç muayene istasyonlarında fenni ve egzoz gazı emisyon ölçümünü yaptırmaktadır. Örneğin, 4 yaşında 200.000’in üzerinde, 5 yaşında 400.000’in üzerinde araca egzoz gazı emisyon ölçümü yapılmıştır. Ancak araç yaşı ilerledikçe egzoz gazı emisyon ölçümünü araç muayene istasyonunda yaptırma oranı düşmektedir. Şekil 7’de görüleceği gibi, 14 yaşında sadece 40.000 civarında araç, 15 yaşında yaklaşık 25.000 araç istasyonlarımızda egzoz gazı emisyon ölçümü yaptırmıştır.



Şekil 7. Araç Muayenesi Yaptıran Araçlar

Egzoz muayenesi yaptırmayan özellikle 10 yaş üzeri motorlu taşıtlar daha fazla yakıt tüketirler ve daha fazla miktarda egzoz emisyonu ile hava kirliliğine neden olurlar. Ayrıca sera gazı karbon dioksit emisyonuna neden olur.

Egzoz gazı emisyon ölçümlerinin %80’lik bölümü, 0-13 yaş aralığındaki araçlarda yapılmaktadır.

Araç muayenesine gelen araçların yaş ortalaması da 13 yaş civarında olduğundan bu yaşın üzerindeki araçların trafik güvenliği ve çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkisi çok büyük olabilmektedir.

Yapılan çalışmalara göre araçlarda fenni ve egzoz muayene yaptırma oranı yaklaşık %71 seviyesindedir. Bir başka ifade ile trafikte seyreden motorlu taşıtların %29'nin fenni ve egzoz muayenesinin yapılmadığı ifade edilmektedir. Buna göre yaklaşık 4,5-5 milyon civarında motorlu taşıt, vergisini ödemediği için taşıt muayenesi ve egzoz ölçümü yaptırmamaktadır.

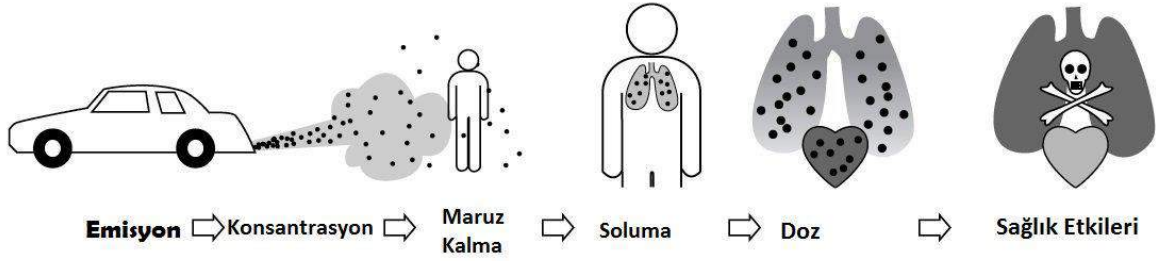
Egzoz gazı emisyon ölçümlerinde vergisi ödenmemiş motorlu taşıtlar için herhangi bir kısıtlama olmamasına rağmen, taşıt sürücüleri genellikle egzoz gazı emisyon ölçümlerini fenni muayene öncesinde yaptırdığı için bu husus egzoz gazı emisyon ölçümlerini de etkilemektedir. Vergisi ödenmemiş motorlu taşıtlar, fenni muayene ve egzoz muayenesi yaptırmadan trafikte seyrettiği için hem trafik güvenliğini hem de insan sağlığını tehlikeye atmaktadır.

Fenni muayene ve egzoz muayenesi yaptırmayan araçlar, genelde 13 yaş üzeri yaşlı araçlardır. Kirletme potansiyeli yüksek araçlardır. Bu tür araçlar özellikle şehir içi bölgelerinde ciddi hava ve gürültü kirliliğine neden olmaktadır. Trafik kaynaklı gürültü kirliliği, psikolojik depresyona, iletişim problemlerine ve kalıcı işitme kaybına neden olur.

Şehirlerimizde insanlarımızın, trafik polislerimizin, otoyol gişelerinde ve kapalı otoparklarda çalışanların daha temiz hava soluması için periyodik olarak zamanında egzoz muayenesi yaptırmayan araçlar tespit edilmeli, bu araçlar kamuoyuna ilan edilmeli ve çevre kanuna göre idari yaptırım uygulanmalıdır. Çevre Kanunu'na göre 2017 yılı için egzoz gazı emisyon ölçümü yaptırmamanın cezası 1.054 TL'dir.

6. GELİŞMİŞ ÜLKELERDE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Şehir içi bölgelerde motorlu taşıtlardan salınan kirleticilerin insan sağlığı üzerine doğrudan etkisi Şekil 8’de verilmiştir. Egzozdan salınan kirleticilere en yakın mesafede ve direk etkisi altında olan kesimler; trafik polisleri, trafiğin yoğun olduğu yerlerde açık büfede çalışanlar, taksi şoförleri, otoyol gişe ve otopark çalışanları ve akaryakıt istasyonlarında çalışanlar ve diğerleridir. Diğer yandan trafiğin yoğun olduğu yerlerde, araç kliması doğru çalıştırılmadığı zaman dışarınının kirli havası araç içine alınır, araç içinde biriken kirli hava, dışardaki havadan 4 ila 5 kat daha kirli olabilir.



Şekil 8. Motorlu Taşıtlar ve Sağlık Üzerine Etkileri

Ulaşım kaynaklı hava kirliliğinden etkilenen kesimler;

- Trafikte fiili çalışan trafik polisleri,
- Trafiğin yoğun olduğu yerlerde açık büfede çalışanlar,
- Şehir içi bölgelerde çalışan taksi şoförleri,
- Toplu taşıma araç şoförleri,
- Kapalı otoparklarda çalışanlar,
- Otoyol gişelerinde çalışanlar,
- Akaryakıt istasyonlarında çalışanlar,
- Araç bakım-onarım servislerinde çalışanlar.

Yönetimler, çevre dostu yaşanabilir planlı şehirler oluşturmak, hava kirletici emisyonları azaltmak ve vatandaşlarına nefes alınabilir temiz hava sunmak üzere;

- Motorlu taşıt kaynaklı emisyonları azaltmak (fenni muayene ve egzoz muayenesi dahil),
- Trafik akışını artırıcı planlama çalışması yapmak,
- Açık alanlarda çalışanların sağlığını güvence altına almak,
- Meydan, cadde ve sokakları ağaçlandırmak,
- Bisiklet yollarını yaygınlaştırmak,
- Özellikle fosil yakıtlı yaşlı taşıtları kısıtlamak,
- Savunmasın insanların olduğu okul, hastane gibi yerlerde trafik yoğunluğunu seyretmek,
- İstiap haddinin üzerinde yolcu ve yük taşıyan araçları kısıtlamak,
- Hava Kirliliğinden sorumlu şehir yönetimi, diğer kurumlarla birlikte, ulaşım kaynaklı hava kirliliğini ve sera gazı emisyonunu azaltıcı entegre eylem planı oluşturmalıdır.

gibi çeşitli başlıklarda kısa, orta ve uzun vadede yapılması gereken temiz hava eylem planı çalışmaları aşağıda verilmiştir.

6.1 Kısa Vadede Yapılanlar

- Vergi borcundan dolayı fenni muayene yapılmama kısıtlılığı gelişmiş ülkelerde yoktur. Periyodik fenni muayenesi ve egzoz muayenesi yapılmayan motorlu taşıtlar, ayıplı, kusurlu ve havayı kirletme riski yüksek kabul edilmektedir.
- Egzoz muayenesini yaptırmayan motorlu araçların denetimini, İl Çevre ve Şehircilik Müdürlükleri ile İl Trafik Müdürlükleri birlikte yapabilmelidir.
- Egzoz ölçüm sonucu limit değerlerin üzerinde kirlilik salan motorlu taşıtların standartları sağlaması için gerekli önlemleri alması sağlanmalıdır.
- Egzoz muayenesi ve bakım-onarımını yaptırmayan motorlu araç sahipleri, şehirlerinin havasını temiz hale getirmek için anti hava kirliliği ile mücadele kapsamında uyarılmalıdır.

- Egzoz muayenesini ve bakım-onarımını yaptırmayan motorlu araç sahipleri, taşıtının egzozundan salınan kirleticilerden dolayı, çocukların akciğeri, kan-beyin bariyeri veya hamile kadının çocuğu zarar görürse hasarın etkisi ömür boyu kalabilir diye uyarılmalıdır.
- Trafik polisleri, trafiğin yoğun olduğu yerlerde açık büfede çalışanlar, taksi şoförleri, otoyol gişe ve otopark çalışanları, akaryakıt istasyonlarında çalışanları ve diğerleri, alan içinde hava kirliliğinin daha az kirli olduğu yerlerde çalışmalıdır.
- Kirletme riski yüksek motorlu yaşlı taşıtlara rasgele denetim ve test işlemleri uygulanmalıdır. Sınır değerleri geçenlere yaptırım uygulanmalıdır.
- Ulaşım kaynaklı hava kirliliğini izlemek için trafiğin yoğun olduğu bölgelerde hava kalitesi ölçümü yapılmalıdır.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, egzoz muayenesi yapılan motorlu araçların listesini hazırlar ve Emniyet Genel Müdürlüğünden tüm araçların listesini alarak karşılaştırmasını yapar. Egzoz muayenesi yapılmayan araçlar belirlenir ve sahipleri yazılı olarak ikaz edilir, süresi içinde gereğini yapmayanlara idari işlem yapılmalıdır
- Egzoz muayenesi yapılmayan motorlu taşıtlar için önce ikaz edilmeli ve süresi içinde gereğini yapmayanlara otomatik ceza uygulanmaktadır.
- Egzoz kaynaklı hava kirliliğini önlemek için çok iyi kamuoyu algısı oluşturulmalıdır.
- Anti-rölanti ve düşük emisyonlu bölge uygulanması devreye konmalıdır.
- Özellikle trafiğin yoğun olduğu sabah ve akşam saatlerinde trafik polisleri, açık büfede çalışanlar, otoyol gişe ve otopark çalışanları, taksi şoförleri, akaryakıt istasyonlarında çalışanlar ve diğerlerinin maske takması kendi sağlıkları için teşvik edilmelidir.



- Trafiğin yoğun olduğu bölgelerde çalışanların sağlık muayenesi periyodik yapılmalıdır.
- Trafiğin yoğun olduğu meydana, caddeye ve sokağa bakan pencereler kapalı olmalıdır.
- Araçların uzun süreli rölantide çalışmasını önleyici kamuoyu algısı oluşturulmalıdır. Trafiğin yoğun olduğu ve durma noktasına geldiği yerlerde araçlar rölantide çalıştırılmamalıdır.
- Toplu taşıma duraklarını kavşaklar geçildikten sonraki kısımda yapılarak egzoz kirliliğine maruz kalma minimize edilmelidir.
- Savunmasız insanların, hastalar ve çocuklar gibi, egzoz kirliliğine maruz kalmaması için otobüs duraklarını okul, huzurevi ve hastaneden en az 150 metre uzağına yapılmalıdır.
- Motorlu taşıt bağımlılığını azaltmak için daha sık aralıklarla motorlu araçlardan arı günler düzenlenmelidir.
- Çocukların okula bisikletle veya yürüyerek gideceği şekilde planlama çalışması yapılmalı ve altyapısı oluşturulmalıdır.



Resim 1. Paris'te Motorlu Taşıtlardan Ari Bir Gün

- Mobil gürültü ölçüm aleti ile gürültü kirliliğine neden olan motorlu araçların denetimi yapılmalıdır.

6.2 Orta Vadede Yapılanlar

- Her şehir yönetimi, sıfır emisyon projesini uygulamaya koymalıdır.
- Şehir içi bölgelerde ulaşım planlama çalışmaları hakim rüzgar yönü ile uyumlu olarak yapılmalıdır.
- Barselona, ulaşım kaynaklı hava kirliliğini önlemek için, 20 yaşın üzerinde araçların şehir içi ulaşımında kullanımını yasaklamaktadır.
- Trafiğin yoğun olduğu bölgelerde, hava hareketini artırıcı rüzgar koridorları oluşturulmalıdır.
- Trafiğin yoğun olduğu yollara alternatif (örneğin sokaklarda) bisiklet yolları ve yürünebilir yollar oluşturulmalıdır.
- Yüksek binaların rüzgar hızını kısıtlayan bölgelerde yapılaşmaya izin verilmemelidir.

- Trafiğin yoğun olduğu bölgeler dahil, şehir içi bölgelerde toplu taşımayla entegre bisiklet ulaşım sistemi altyapısı oluşturulmalıdır.
- Şehrin meydanlarına insanların yürüyerek ulaşacağı motorlu taşıtlardan arı bölgeler oluşturulmalıdır.
- Sağlık için çok tehlikeli olan PM_{10} ve $PM_{2.5}$ kirleticileri absorbe edecek ağaçlandırma, bariyer çalışmaları özellikle cadde, sokak ve meydanlarda yapılmalıdır.

Ağaçlandırılmış meydan, cadde ve yollarda PM_{10} ve $PM_{2.5}$ kirlilik seviyesi, ağaçsız cadde/sokaklara göre %60 daha temizdir. Özellikle $PM_{2.5}$ sağlık açısından fevkalade tehlikelidir. Cadde ve Sokaklara örnek ağaçlandırma haritası Şekil 9'de verilmiştir.



Şekil 9. Ağaçlandırılmış Cadde ve Sokak Haritası

- Binalar dikey ağaçlandırılarak havayı kirleten gazlar filtre edilebilir.
- Ağaçlandırılmış cadde ve sokaklar, trafikteki sürücülerini sakinleştirir.
- Karbüratörlü araçların şehir içi bölgelerde kullanımı yasaklanmalıdır.

- Şehirler arası yollarda 4-5 sene çalıştırdıktan sonra şehir içi trafiğinde servis aracı olarak kullanılması yasaklanmalıdır. Bu yaştan sonra bu tür taşıtlar, hem fazla yakıt tüketirler hem de daha fazla PM₁₀ ve PM_{2.5} kirleticileri salınımı yapar.
- Servis araçlarının yaşı, 0-5 yaş arasında olmalıdır.
- Elektrikli araçların üretimi ve şehir içi bölgelerde kullanımı teşvik edilmelidir. Özellikle toplu taşıma ve taksilerde elektrikli araçlara geçilmelidir.
- Özellikle dizelli yaşlı toplu taşıma araçları kademeli olarak azaltılmalı ve elektrikli toplu taşımaya geçilmelidir.
- Egzozundan zehir kusan ve aşırı yakıt tüketen dizelli yaşlı araçların şehir içi bölgelerde kullanımı kısıtlanabilir.
- Yapılan araştırmalar, binalara hava girişleri, çatılara veya binaların yollarla karşı karşıya olmayan taraflarına yapılması halinde, iç mekan hava kirliliği konsantrasyonlarının azaltılabileceğini göstermektedir.

6.3 Uzun Vadede Yapılanlar

- Ağaçlandırılmış cadde ve yollarda PM₁₀ ve PM_{2.5} kirlilik seviyesi, ağaçsız cadde/sokaklara göre %60 daha iyidir (temizdir). Tüm meydan, cadde ve sokaklar ağaçlandırılmalıdır.
- Yol kenarları, rüzgar yönleri ile uyumlu, yoğun bitki örtüsü ile donatıldığında hava kirliliği % 40 oranında azaltılabilir.
- PM₁₀ ve PM_{2.5} kirleticilerini filtre etmek için kamu binalarından başlayarak yeşil çatılar teşvik edilmelidir.
- PM₁₀ bakımından hassas hava kirliliği problemi yaşayan şehir yönetimleri, sıfır emisyonlu ulaşım sistemi için, şehir içi bölgelerde benzinli ve dizelli taşıt kullanımı kısıtlanabilir.
- Özellikle trafiğin yoğun olduğu yerlerde elektrikli taşıtların kullanımı teşvik edilmeli ve yeterli şarj istasyonları kurulmalıdır.

- Özellikle trafiğin yoğun olduğu yerlerde hava hareketinin durgunlaştırılması önleyen ve rüzgar hızının artıran koridorlar oluşturmak için planlama çalışmaları yapılmalıdır.
- 2.5 km mesafeye ulaşım için bisikletlerin toplu taşıma aracı olarak kullanımı teşvik edilmelidir.
- Özellikle kısa mesafeli yolculuklar (4.5 km altı) için, bisiklet kullanılması iyi bir hedef olarak tanımlanmıştır; ABD'de bu mesafe için araçlarda km başına %0.8-1.8 oranında ve ülke çapında egzoz emisyonlarında CO2 eşdeğeri olarak yaklaşık 20.000-46.000 ton/gün (0.80-1.78 oranında) azalma olacağı tahmin ediliyor.
- Şehir içi bölgelerde yürünebilir yollar inşa edilerek insanların hareketliliği sağlanmalıdır.
- Araçlardan arı meydan, cadde ve sokaklar oluşturulmalı, bisiklet yolları ve yürünebilir yollar yaygınlaştırılmalıdır. Ayrıca motorlu araç bağımlılığı minimize edilmelidir.

7. KAYNAKLAR

1. "Long-term exposure to high air pollution induces cumulative DNA damages in traffic policemen", *Science of the Total Environment* 593–594 (2017) 330–336.
2. "Egzos Kirliliğine Maruz Kalan Kişilerde Kan Karboksihemoglobin Düzeyi", *Ankara Ecz. Fak. Dergisi*. 32 (4) 213-219, 2003.
3. "Characteristics and oxidative stress on rats and traffic policemen of ambient fine particulate matter from Shenyang", *Science of the Total Environment* 526 (2015) 110–115.
4. "Respiratory Symptoms and Pulmonary Function among Traffic Police in Bangkok, Thailand", *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 05 Apr 2010.
5. "Long-term exposure to high air pollution induces cumulative DNA damages in traffic policemen", *Science of the Total Environment* 593–594 (2017) 330–336.
6. "Work demands, air pollution and asthma: the risk factors for stress among traffic police officers in Malaysia", *La Trobe University, Melbourne, Australia*.
7. "Respiratory Parameters In Traffic Policemen Exposed To Urban Pollution", *European Journal Of Inflammation*, Vol. 8, no. 3, 157-163 (2010).
8. "Reproductive Outcome in the Wives of Traffic Policemen Exposed to Automobile Exhaust", *J. Hum. Ecol.*, 20(2): 77-82 (2006).
9. "Particulate Air Pollution and Chronic Respiratory Symptoms among Traffic Policemen in Bangkok", *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 07 Aug 2010.
10. "Egzos Kirliliğine Maruz Kalan Kişilerde Kan Karboksihemoglobin Düzeyi" *Ankara Ecz. Fak. Derg.* 32(4)213-219,2003