Motorlu Araç Emisyonlarının Çevreye Etkileri

The Effects of Motor Vehicle Emissions on the Environment

Asst. Prof. Dr. Osman Simav (Beykent University, Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Banu Dokuzeylül (Istanbul University, Turkey)
Prof. Dr. Mehmet Erman Or (Istanbul University, Turkey)

Abstract

The pollutants emitted in the surroundings of motor vehicle exhausts vary according to the type of engine cycle, the use of fuel and the use of catalytic converters. Harmful compounds emitted from internal combustion engine exhaust (IYM) exhausts; HC Hydro Carbon, CO Carbon Monoxide, NOx Nitrogen Oxides and Particulate substances. Without the Catalytic Converter, the pollutant value of a motor vehicle operating with the Otto cycle and using gasoline is the highest. Diesel Motor Vehicles, which work with the Diesel cycle later, are the cleanest of these vehicles, which use the Otto cycle and use LPG. It is estimated that more than half of the polluters that lead to air pollution in large cities come from exhausts of motor vehicles. HC Hydrocarbons cause cancers in living things, CO poisoning carbon monoxide living things, causing deaths in case of excessive respiration. NOx Nitrogen Oxides disrupt the balance of nature as acid rain. CO₂, which is thought to cause less damage, causes greenhouse effect in the atmosphere, causing the climate to change and the average temperature to increase. This study is to examine the effects of air pollution caused by exhaust gases on domestic pets, plant cover and water and other environment in the city.

1 Giriş

İYM'lu taşıtların çevreye verdiği en önemli zararlardan biri dünyanın ortalama sıcaklığını yükseltmesidir. Her biri birer ısı kaynağı olan bu taşıtların motorlarında kullanılan yakıtın benzin motorlarında yaklaşık %35'i hareket enerjisine dönüştürülebilirken %65 civarında önemli bir oranı ısı enerjisi olarak atmosfere atılmaktadır. Diesel motorlarında ise bu oran yine yaklaşık %40 civarında hareket enerjisine dönüştürülürken yakıt enerjisinin %60'ı atmosfere atılmaktadır (Borat 1987, İçten Yanmalı Motorlar). Diesel motorlarda yanma sıcaklıklarının yüksek olması dolayısıyla Otto çevrimi ile çalışan motorlara göre NOx emisyonları daha yüksektir. Deniz seviyesi civarında atmosferde % 79 Azot, yaklaşık %21 oksijen gazı bulunur. İçten Yanmalı Motorlarda (İYM) yanma havanın oksijeni ile gerçekleştirilirken atmosferdeki Azot yanma sırasında azot oksite dönüşerek egzozdan atmosfere atılır.

Havanın piston içerisinde sıkıştırılıp 500 ° C civarına kadar yükselen sıcaklıktaki silindir içerisine püskürtülen yakıtın ateş alması ve yanma sonucunda egzozdan atılan HC Hidro karbonlar ve CO Karbon Monoksit'in katalitik konvertörlerde tekrar yakılarak Karbon dioksit'e dönüştürülmeleri sağlanırken NOx'lerin dönüştürülebilmesi için Euro 6 regülasyonuna göre ek ağırlıklar gerektiren üre tankı gibi sistemler gerekmektedir. Bu sistemin başarılı şekilde çalıştırılmaması yüzünden Diesel motorları Otto çevrimine göre çalışan motorlara göre verimlerinin yüksek olmasına rağmen özellikle 2015'deki Birleşik Amerika'daki Volkswagen şirketinin adının karıştığı emisyon skandalından sonra tüm dünyada gözden düşmüştür.

2 İYM Egzoz Emisyonları

Otto çevrimli, yakıt olarak benzin kullanılan motorların egzozlarından atılan gazların bileşimi:

Azot (N ₂)	%72,1
Oksijen (O ₂)	% 0,7
Su (H ₂ O)	%13,8
Karbondioksit (CO ₂)	%12,3

Kirletici gazlar % 1,1 (Karbonmonoksit (CO), Hidrokarbonlar (HC),Azot oksitler(NOx) Partikül Madde (PM)

Diesel çevrimli yakıt olarak motorin kullanılan İYM'ların egzozlarından atılan gazların bileşimi:

Azot (N ₂)	%73,8
Oksijen (O ₂)	% 9
Su (H ₂ O)	%13,8
Karbondioksit (CO ₂)	%12,3

Kirletici gazlar % 0,2 (Azot oksitler(NOx), Karbonmonoksit (CO), Hidrokarbonlar (HC), Partikül Madde (PM), Sülfür Oksit(SO₂)

Otto Çevrimi (Yakıt Benzin)**Diesel Çevrimi (Yakıt Motorin)** **Tablo 1. Otto ve Diesel Çevrimli Motorlarda Egzoz Emisyonundaki Bileşenler**

Diesel Motorlarında Motorin kullanılması ile egzozdan atılan kirlenici gazların toplam oranı % 0,2 ile Otto Motorunun %1,1 olan kirlenici gazlarının yaklaşık 1/5'i olmasına rağmen içerisindeki Azot Oksitler emisyonunun Otto çevrimli motora göre yüksek olması yüzünden, Diesel motorun çevreye verdiği zarar çok daha fazladır. Bundan dolayı Diesel motoru geliştiren Rudolf Diesel'in vatani olan Almanya'da bile önümüzdeki yıllarda yasaklanıyor olması çevre için olumlu bir adımdır. Ancak otobüs ve kamyon gibi ağır vasıtalarda Diesel motorundan hemen vazgeçebilmek mümkün değildir. Yüksek moment ve Otto çevrimli motorlara göre veriminin % 10-12 yüksek olması, dayanıklı bir motor olmasından dolayı yerine konacak başka bir güç kaynağı bulunmadan tamamen terkedilmesi zor görünmektedir.

Diesel motorlarında yakıtın hava ile yakılması sonucunda ortaya çıkan reaksiyon:

En basit hali ile bu şekilde gösterilebilir. Azot oksit ayrıca hava ve su ile tepkimeye girerek Nitröz Asidin oluşmasına yol açar. Egzoz emisyonlarında NO, NO₂ ve N₂O₅ karışık olarak bulunur, onun için her üçünü de ifade edecek şekilde Azot Oksitler (NO_x) şeklinde gösterilir.

	Zaman	CO		HC		NOx		HC+NOx		PM	
		Dizel	Benzin	Dizel	Benzin	Dizel	Benzin	Dizel	Benzin	Dizel	Benzin
Euro1	1994	5.17	5.17	-	-	-	-	1.40	1.40	0.19	-
Euro2	1998	1.25	4.00	-	-	-	-	1.00	0.65	0.12	-
Euro3	2001	0.80	4.17	-	0.25	0.650	0.180	0.720	-	0.07	-
Euro4	2006	0.63	1.81	-	0.13	0.330	0.100	0.390	-	0.04	-
Euro5	2010	0.63	1.81	-	0.13	0.235	0.075	0.295	-	0.005	0.005
Euro6	2015	0.63	1.81	-	0.13	0.105	0.075	0.195	-	0.005	0.005

Tablo 2. AB Egzoz kirlenici limit değerleri

Dünya'da ortalama sıcaklıkların yükselmesinde etkili olan CO₂ karbon dioksit yanında Azot Oksitlerin de önemli payı vardır (Çetin, 2006).

Azot oksitlerin oluşmasında İYM'lu taşıt araçlarının payının şehir merkezlerinde %50'nin üzerinde olduğu tahmin edilmektedir.

Seksenli yılların ortalarına doğru dizel egzoz gazlarında sıkça rastlanmayan PAH türevleri belirlendi. Bunlar is tanecikleri üzerindeki 'Nitroaromatlar'dır.(Nishioka, 1982) (Oghaki vd Barlas ve çalışma arkadaşları, 1986). Dizelerde 21 değişik Nitroaromat tespit edilmiştir. Benzinli motor emisyonlarında ise bir tür Nitroaromat bulunmuştur. Bu da Nitropiren'dir. Ülkemizde TBMM 2010 yılının aralık ayında Kanseri hastalığı konusunun araştırılarak alınması gereken önlemlerin belirlenmesi amacıyla kurulan meclis araştırması komisyonu raporunda Nitropireni şüpheli kanserojen maddeler (karışımlar) ya da maruz kalım durumları ve bu maddelerle ilgili olarak

kanser yapıcı özellik bakımından yeterli kanıtlar henüz bulunamamıştır. Devam eden araştırmalar sonucunda ortaya çıkacak veriler ile doğrulanabilecek bu tür emisyonlar ulaşım bölgelerinde araçlarımızdan hava, toprak, su gibi temel öğelere egzoz gazları ile sızan ve kanserojen etkileri ağırlıklı olarak bu tip bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Bu araştırmada, anayol, şehir merkezi, kırsal alan gibi çeşitli bölgelerdeki arabaların sadece egzoz olarak iklimsel değil toprak, besin olarak hayvanlara etkisini yaşam alanlarına göre kan değerlerindeki ağır metal seviyelerini ele alacak ve yıllar içerisinde yapılan araştırmalardan çıkan sonuçları değerlendirilmektedir.

İYM'larda pistonun silindir içerisindeki sürtünmesinde özellikle demir ve petrolün içindeki diğer ağır metaller havaya yayılmaktadır. Ağır metaller, araç emisyonları ve araç parçalarından yayılan kimyasallar (döküm alaşımları, aküler, petrol bileşenleri) olmak üzere kentleşmiş bölgelerdeki birçok farklı kaynaktan gelebilir ve çevremizdeki en yaygın potansiyel kimyasal kirleticiler arasında olup insanlara ve hayvanlara besin zinciri, solunum gibi yollar ile aktarılır.

Bu çalışmaların yapıldığı bölgelerde benzer bir görünüm ile karşılaşmaktayız. Trafik egzozu, kadmiyum (Cd) kirliliği üzerinde ekolojik etkileriyle ilgili endişeye yol açan bir değere sahiptir. Havaya yayılan ağır metallerden olan kadmiyum için çeşitli örnekleri vardır. Örnek olarak; 2011 yılında en az 3 yıldır anayol kenarında yaşayan ve günde en az 6 saat otlatılan sığırlarda zehirli metallerden olan kadmiyum öncelikli birçok metallerin ölçümü ve antioksidan fonksiyonlar arasındaki olası ilişkinin tespit edilmesi amaçlandı. Toplam 70 besi sığırından kan örnekleri toplanarak; Kadmiyum(Cd), Kurşun (Pb), Bakır (Cu), Çinko (Zn), Demir (Fe) seviyeleri, lipid peroksidasyon göstergesi olarak (MDA) malondialdehid ve antioksidasyon defans sistem indikatörleri olan eritrosit süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi, (CAT) katalaz aktivitesi ve plazma serüloplazmin (CP) seviyesi ölçüldü. Ana yola yakın olan hayvanların Cd ve Pb seviyelerinin ana yola 2-3 km mesafede olan hayvanlardan yüksek olduğu belirlendi. Ayrıca, yine anayola yakın hayvan grubunda diğer gruba oranla MDA seviyesi Cd ile yaklaşık 3 kat artış gösterdi. Burada hayvanlarda herhangi bir metal seviyesinin diğer kan değerlerini nasıl etkilediğini görmekteyiz. Ek olarak gruplar arasında ortalama CP düzeylerinde istatistiksel fark saptanmıştır. Çalışma sonunda, anayol yakınında en az 3 yıl yaşamış olan hayvanlarda Cd birikimi olduğu gözlenmiştir. Hayvanlarda uzun bir biyolojik ömrü (10-30 yıl) vardır.

Ayrıca, elde edilen sonuçlarda zehirli ağır metaller, fizyolojik iz elementler, enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar ve lipid peroksidasyon göstergesi olan MDA arasında önemli ilişki olduğunu gösterdi. Karayolu trafiği, kentsel alanlarda hava kirliliğine önemli ölçüde katkıda bulunup, havaya ağır metaller bırakır. Ağır metaller ile çevre kirliliği sorunu giderek daha büyük bir sorun haline gelmektedir. Hayvanlarımızın tükettiği herhangi bir bitkideki mineralin miktarı ve bitkinin büyüdüğü toprağa, topraktaki yoğunluğuna, tipi, gelişim süresi boyunca çevresel faktörlere bağlılık gösterir. Ortam farklılığı baz alınarak Kırsal bir yörede otlatılan hayvan ile şehirleşmiş ve havasına kimyasallar salınmış bir ortamda otlatılan hayvanlar aynı kan değerleri ve aynı kalitede üretim yapmamaktadır. Araçların kimyasalları dolaylı solunuma nüfuz eden ve toprağın içerisinde ki nitromatlara maruz kalmış canlılarda karşılaşan mineral madde noksanlıklarının önemli sebepleri arasındadır. Kadmiyum çoğu zaman ağır metalleri topraktaki seviyelerini aşan konsantrasyonları çoğu kez bitkilerle besin zincirine katılırlar. Bir veya birkaç elementin eksikliği veya fazlalığı normal vücut fonksiyonlarına zarar verirken, elementler arasındaki dengesizlik organizmanın düzenli işlevini bozar (Çamaş ve ark.1994). Yüksek derecede birikimi olduğunda toksik bir metal olan Cd, karaciğer ve böbreklerde birikerek nekroza neden olur. Geviş getirenlerde Cd birikimi toksik etkilere (depresyon, ataksi, körlük) neden olur. Memelilerde Cd toksisitesinin genel klinik semptomları anemi, geciktirilmiş testis gelişimi veya dejenerasyon, genişlemiş eklemler, pullu deri, karaciğer ve böbrek hasarı, genç hayvanlarda gelişim sorunları ve mortaliteyi artırır. Bu aktarılan besin zincirinde kirlenmiş et tüketen insanlarda, nöbetler, gastrointestinal, hemopoietik, nörolojik, karaciğer ve böbrek yetmezliğine neden olur. Bu nedenle metal birikimi olan hayvanların aynı zamanda insanlar içinde sağlık riski olduğu ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda Cd lipidlerin oksidatif bozunmasından dolayı serbest radikal üretimini de uyarır. Normal kan seviyesi hayvanlarda 1-0,24^{ppm} olan Cd'nin sığırlarda 0,35^{ppm} zehirlenmesinin tanısıdır. Hayvanların beslenmesinde eser elementler esastır. İz elementler ile cd ve toksik metaller arasında önemli bir ilişki vardır. Canlı hayvanların yüksek seviyelerde toksik metaller veya temel mikro elementlerin Cu, Cd, Zn optimal seviyelerinden daha az maruz kalması. Üreme bozukluğu, fizyolojik anormallikler, davranış modifikasyonları vb. Olumsuz etkilere neden olabilir. Cd ve Zn metabolizması yakından ilişkilidir. Her iki metal de aynı metallothionein'i bağlayan bağırsak kanalında absorbe edilir. Deneysel çalışmalarda, düşük dozda Cd alımının bile Zn'nin bağırsaktan emilimini engellediği gösterilmiştir. Yüksek Cd seviyesi Cu eksikliğine yol açmaktadır. Bu seviyelerin serbest radikal üretimini uyardığı, lipidlerin, proteinlerin ve DNA'nın oksidatif bozulmalarına ve insanlarda ve hayvanlarda çeşitli patolojik durumların ortaya çıkmasına neden olduğu kanıtlanmıştır. İz element metabolizması ve antioksidan savunma sisteminin toksik metaller tarafından bozulması, üretkenliği azaltabilir ve diğer hastalıkların patojenitesine katkıda bulunabilir (Dokuzeylül ve Or, 2016).

2005 yılında hayvanlar üzerine yapılan araştırmada daha verimli ekonomik sonuçlar elde etmek ve daha sağlıklı koyun ırkları elde etmek için hem toprakta hem de organizma da iz elementlerin kadmiyum düzeylerini belirlemektir. Çalışma, Kuzeybatı Türkiye'deki farklı yerlerden 400 koyun üzerinde gerçekleştirilmiş ve her ilçeden su, bitki, toprak örnekleri toplanmıştır. Kırklareli, Kofçaz, Dereköy, Çatalca bölgelerinde su ve bitkilerde en yüksek kadmiyum seviyeleri ölçülmüştür. Beslenmede makro ve mikro elementler olarak sınıflandırılan pek çok

inorganik elementin ve insan ve hayvanların büyümesinin önemi şüphe götürmez ve kabul edilmiştir.(Altıntaş, 1990).Sonuçlar olarak, Kırklareli, Kofçaz, Çatalca serum olarak Cd çevresinde 1,8^{ba} ile en yüksek iken, Babaeski, Lüleburgaz çevresindeki su içeriğinde ise 1,23^a değerle en yüksek Cd bulunmuştur. Babaesli, Sofuhallil, Pehlivan köy ve çevresindeki bitki örnekleri incelendiğinde ise 1,04^a yüksek değer olarak ölçülmüştür. Kırcaali, Uzunköprü ve çevresindeki toprak analiz sonuçları 1,45^a olarak yüksek Cd seviyesi tespit edilmiştir. Eser elementlerin eksikliği, bulaşıcı ve paraziter hastalıklar kadar önemli rol oynar (Underwood,1997). Özellikle çalışma sonrası veteriner hekimlerle ve hayvan yetiştiricileri ile yapılan görüşmede kürtaç, yeni doğmuş kuzularda yürümede sıkıntı, doğurganlık sorunları, kilo kaybı, ishal, büyüme bozuklukları, bulaşıcı hastalıklara yatkınlık ve yün kalitesinde azalma gibi hayvan sağlığı sorunları ortaya çıkmaktadır.(Altıntaş,1990) Bu ilçelerde yapılan araştırmalara göre Yüksek kadmiyum seviyelerinin kan örnekleri, su, bitki, toprakta birlikte artış gösterdiği görülmüştür. Çinko ve Kadmiyum yüksek düzeylerinin demir emilimini azalttığını bildirmiştir (Ağaoğlu, 1991).

Tekirdağ, Keşan ve Kırklareli ilçelerindeki koyunlarda kırsal kesime oranla kadmiyum düzeyinin artmış olduğu, bölgedeki bitkilerde ise bu oranların korelasyon gösterdiği gözlenmiştir. Yalnız Türkiye değil Dünya çapında ki çeşitli bölgelerden yapılan araştırmalar ve haberler şunları göstermiştir;

Santa Barbara'daki California Üniversitesi'nin kampüsünde yapılan bir araştırma Michigan eyaletinin sembolü olan, Kirtland's Warbler kuşunun sıcaklık değişimine karşı çok hassas olmalarından dolayı nesillerinin son yıllarda (koruma altında oldukları halde) yok olma tehlikesiyle karşılaştıklarını ortaya çıkarttı. Sadece İngiltere'de son 25 yılda 22 milyon çift kuşun 17 milyon çifti yok olduğu hesaplanmaktadır (Küresel İklim Değişimi ve İşaretleri/225).

Ağır metaller içerikli bir hava alanının iklim değişimine uğrayacağı kuşkusuz olacağından bu ortamda yaşayan herhangi bir canlının zarar göreceği muhtemeldir. İklim değişikliğine ve asit yağmurlarına katkısı olan egzoz gazlarından toprak da zarar görmektedir. Nitrat yıkanmasının geliştiği topraklarda diğer katyonlarında yıkandığı belirlenmiştir (Ulrich B., 1986). Nitrat katyon yıkanmalarının olduğu topraklarda iğne yapraklı orman ağaçlarının tepelerinde yaprak dökülmesi (seyrelme) gözlenmiştir (Almanya ladin ağaçları).

Gerçekleştirilen çalışmalar neticesinde, söz konusu bölgelerde İYM'lı motorların sağladığı ve kimyasalların doğaya salgılanan zehirli toksik maddelerinden kaynaklı hem doğrudan hem de ağır metallerin birikimi dolaylı ilgili hayvan hastalıkların tedavisi ve kontrolünde önemli gelişmeler sağlanabileceğine inanıyoruz.

3 Sonuç

Günümüzde kamyon, TIR ve otobüs gibi ağır motorlu taşıtların hemen tamamında kullanılan güç kaynağı olan Diesel motorların kısa vadede terkedilmesi çok zordur. Diesel motorların çevreye yaydığı Azot Oksitler ve motor yağlama yağlarından, çeliğin kaplandığı Nikel, Kadmiyum ve Çinko gibi metallere ortaya çıkan ve egzozdan atılan partikül maddelerin içindeki Kadmiyum, Çinko ve Nikel gibi metallerin çevreye ve canlılara verdiği zararların azaltılabilmesi için alınması gereken önlemleri şu şekilde özetleyebiliriz.

1.Özellikle şehir içinde çalışan otobüs, küçük otobüs ve minibüs gibi taşıtlarda Diesel motorların yerine Elektrikli araçların kullanılması.

2.Otomobillerde ve diğer tüm taşıtlarda kullanılan Diesel Motorların şehir merkezleri ve trafiğin yoğun olduğu kesimlerde kullanımlarına sınırlamalar getirilmesi.

3. Elektrikli Taşıtlara kısa vadede geçilmesinin zor ve çok masraflı olacağı dikkate alınarak bu geçici sürede özellikle şehir içinde çalışan otobüs ve kamyonlar ile tüm motorlu taşıtlarda Sıkıştırılmış Doğal Gaz (CNG) kullanımının desteklenmesi.

Kaynakça

- Arslan, vd, 2011. "Evaluation of the Relationship of Blood Heavy Metal, Trace Element Levels and Antioxidative Metabolism in Cattle Which Are Living Near The Trunk Roads"Kafkas Univ. Vet. Fak.Dergi 17 (Suppl A) KVFD 2010-3433
- Dokuzeylül ve Or, 2016. "Kurşun zehirlenmesi" Türkiye Klinikleri J vet Sci Intern Med-Special Topics 2016: 2(1): p.15-18
- <http://www.epa.gov>
- <https://nepis.epa.gov/Exe/tiff2png.cgi/2000LM5V.PNG?-r+75+-g+7+D%3A%5CZYFILES%5CINDEX%20DATA%5C81THRU85%5CTIFF%5C00000871%5C2000LM5V.TIF>
- <https://www.ngk.de/en/technology-in-detail/lambda-sensors/basic-exhaust-principles/exhaust-and-harmful-emissions/>
- <https://www.tbmm.gov.tr/sirasayi/donem23/yil10/ss648.pdf>
- <https://www3.epa.gov/ttnlechief/le/cadmium.pdf>

- Or, vd 2005. “Determination of levels of some essential(iron, copper, zinc) and toxic (lead, cadmium) metals in the blood of sheep and in samples of water, plants and soil in Northwest Turkey” Veterinarsky Arhiv 75(4) 359-368, ISSN 0372-5480 Printed in Croatia
- Seymen, vd, 2010. The comparison of blood heavy metals, trace element levels and total antioxidant capacity in sheep. 20.International Congress of Hungarian Assoc. Buiatri/ Eger Hungary

Katkılarından dolayı Beykent Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü öğrencisi Zaide Zeren’e teşekkürlerimizle.