

3.6. BENZİNLİ ARAÇLARDA ÖLÇÜLEN EGZOZ GAZ EMİSYONLARININ BİLGİSAYARLA DEĞERLENDİRİLMESİ

Asaf VAROL¹

ÖZET

Araçların egzozlarından çıkan gaz emisyonlarının çevre kirlenmesinde önemli rol oynadığı yapılan bilimsel araştırmalarla kanıtlanmıştır. Çevre Bakanlığı araç egzozlarının neden olduğu kirlenmeyi azaltmak amacıyla bir dizi tedbirler almak zorunda kalmıştır. Bu tedbirlerden birisi de trafiğe çıkan araçlara egzoz gaz emisyonlarını ölçtürme zorunluluğunun getirilmesidir. Elazığ ili Çevre Koruma Vakfı² ile Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi arasında imzalanan protokol gereğince, Elazığ'da 1996 yılı sonuna kadar araçların egzoz gazı ölçümleri Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Dekanlığı'na yapılacaktır. Egzoz gaz ölçümlerinin Üniversite işbirliği ile yürütüldüğü ilk Üniversite Fırat Üniversitesi'dir. Elazığ'da otuz bin civarında araç bulunmaktadır. Bu araçların egzozlarından çıkan emisyonların ölçülmesi fırsatı doğduğundan, konu ile ilgili bir veri-taban dosyası oluşturulmuş ve her bir araçtan ölçülen CO, CO₂, HC, O₂ Gaz emisyonları yanında hava yakıt karışımı oranları ve ölçümlerin yapıldığı devir sayıları bilgisayara yüklenmiştir. Egzoz gazı emisyon ölçümleri tamamlanan benzinli araçlara ait tüm veriler yazılan bir program sayesinde bilgisayara kaydedilmiştir. Eldeki veri tabanının istatistikî bilgileri, ölçmelerde meydana gelen problemlerin nedenleri,

¹ Doç. Dr. Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi

² Gaz Emisyon ölçümlerinin Üniversitemizde yapılmasına imkan vererek eldeki bu tür bilimsel çalışmaların ortaya çıkmasına vesile olan başta Elazığ Valisi Sayın Mehmet Canseven olmak üzere, Elazığ ili Çevre Koruma Vakfı Başkanı Sayın Nurullah N. Kalkancı ve Vakıf Müdürü Sayın Selahattin Güler'e teşekkürü borç bilirim.

VAROL, A.: Benzinli Araçlarda Ölçülen Egzoz Gaz Emisyonlarının Bilgisayarla Değerlendirilmesi, Ankara İli Çevre Koruma Vakfı, Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesi Paneli Kitabı, 19 Haziran 1995, S:76-80

ölçmelerin çevre. kirliliğinin azaltılmasındaki etkilerinin ne düzeyde olduğu, ölçmelerin sıhhatli yapılabilmesi için ne tür ek tedbirlerin alınması gerektiği vb. konular, bu çalışmanın temelini oluşturmaktadır. Sonuçta, ölçümlerden elde edilen bulgular ışığında öneriler sunulacaktır.

It is proved that the gas emission of the gasoline vehicles plays important role on the pollution of the air and environment. The Ministry of the, Environment takes measures to decrease the pollution of the air and environment caused by vehicles. The Foundation of the Environment Protection in City Elazığ and the University of Fırat have signed a protocol in other to be measured the gas emission of the vehicle by the Technical Education Faculty of Fırat Universty until the end of the year 1996. Fırat University is the first University where the gas emission is measured collaborate with a Foundation of the Environment Protection. There are more than 30000 vehicles in City Elazığ. It was established a database program in order to register the amount of CO, CO₂, HC and O₂. The ratio of the air-gasoline and the rotation numbers of the motors are registered also. A computer program is written in order to save and evaluate all measured datai This program creates statistical information, evaluates the causes of the measured problems and the level of the pollution caused by vehicles. In conclusion, some important recommendations are going to be presented in this article.

GİRİŞ

Egzoz emisyonlarının hava kirliliğine olan etkilerinin araştırılması, araçların emisyon değerlerinin tespiti ve Çevre Bakanlığının 22.10.1992 gün 21383 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “Motorlu Taşıtların Egzoz Gazlarının Yol Açtıkları Kirlenmenin önlenmesine ilişkin Tebliğ” doğrultusunda motorlu kara taşıtların egzoz gaz emisyonlarının ölçüldüğü illerin sayısı her geçen gün artmaktadır. Elazığ haricindeki illerde gaz emisyon ölçümleri genellikle Çevre Koruma Vakfı, İl Sağlık Müdürlüğü, TMMOB Makina

VAROL, A.: Benzinli Araçlarda Ölçülen Egzoz Gaz Emisyonlarının Bilgisayarla Değerlendirilmesi, Ankara İli Çevre Koruma Vakfı, Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesi Paneli Kitabı, 19 Haziran 1995, S:76-80

Mühendisleri Odası, Türk Standartları Enstitüsü İl Temsilcilikleri veya Karayolları Bölge Müdürlüklerince yürütülmektedir. Oysa Elazığ'da egzoz gaz emisyon ölçümleri Çevre Koruma Vakfı ve Fırat Üniversitesi'nin ilgili birimlerince birlikte yürütülmektedir.

Bu tür bir işbirliğine gitmenin nedenleri şöyle özetlenebilir :

a) Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi bünyesinde Motor Bölümü'nün bulunması,

b) Bu birimde Egzoz gazı alanında akademik lisansüstü çalışmalarının yıllardan beri yapılması,

c) Motor ve Çevre Anabilim Dallarında çalışmaları bulunan öğretim üyelerinin varlığı,

d) Benzinli araçların Egzoz gaz analizleri ile ilgili olarak söz konusu Bölüm Atölyelerinde modern ölçme cihazlarının mevcudiyeti,

e) 1994 yılında Dizel araçlarda Egzozdan çıkan opasiteyi değerlendirebilecek yeni cihazın temini,

f) Motor Bölümü teknisyenlerinin ve öğrencilerinin mevcudiyeti,

Görüldüğü üzere yukarıda belirtilen nedenler, Egzoz gaz ölçümlerinde işbirliğine gitmeyi bir bakıma avantajlı kılmıştır. Çünkü, sadece cihaz temin edilmesiyle konu çözülmemektedir. Cihazın doğru ölçüm yapıp yapmadığını denetleyen, gerektiğinde motor ayarlarına müdahale edebilen ve motor ayarlarını yapabilen elemanlara gereksinim duyulacaktır.

En önemlisi de ölçüm sonuçlarının bilgisayarda değerlendirilebilmesidir. Zira, onbinlerce araç üzerinde yapılan ölçümler, bu konuda yapılacak araştırmalar için önemli veri kaynağıdır. Ölçüm sonuçlarının değerlendirilebilmesi, yeni tedbirlerin alınıp alınmayacağı veya bu tür ölçümlere gerek olup olmadığı konularında fikir yürütülmesini sağlayacaktır.

Diğer taraftan egzoz gaz emisyonlarını ölçmek için ilk defa yapılanmaya gidilmesi oldukça pahalı bir yoldur. Hassas ölçüm yapan cihazların temin edilmesi yanında, bu tür bir ölçüm merkezinin

VAROL, A.: Benzinli Araçlarda Ölçülen Egzoz Gaz Emisyonlarının Bilgisayarla Değerlendirilmesi, Ankara İli Çevre Koruma Vakfı, Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesi Paneli Kitabı, 19 Haziran 1995, S:76-80

işletilmesinde ayrı bir sorundur. Motor ayarlarını ve gaz emisyonlarını değerlendirebilecek kalifiye elemanlara gereksinim duyulacaktır.

ÖLÇÜM CİHAZLARININ ÖZELLİKLERİ VE ÖLÇME TEKNİĞİ

Egzoz gazı emisyon ölçümleri için Türk Standartlar Enstitüsü'nce yayınlanan TS 11365 ve TS 11366 sayılı standartlarda belirtilen şartları sağlayan cihazların kullanılması zorunludur [1, 2].

Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi'nde egzoz gazı emisyon ölçümleri için kullanılan cihazların özellikleri şöyledir;

Benzinli araçlarda SUN Gaz Analyzer MGA - 1200 modeli cihaz kullanılmıştır. Bu cihaz yardımıyla yüzde hacim olarak CO, CO₂, O₂ ve düzeltilmiş CO değerleri, ppm (parts per million) olarak HC miktarı, hava - benzin karışım oranı, motor devir sayısı ve motor sıcaklığı digital olarak okunabilmekte ve yazıcı vasıtasıyla kağıda aktarılabilmektedir.

Diğer taraftan TI CRYPTON 87 CO Tester marka cihaz ile digital olarak CO miktarı ölçülebilmektedir. Her iki cihazın sondaları her 200 araçta bir, aynı aracın Egzozuna sokularak aynı anda ölçümler alınmıştır. Böylece SUN MGA 1200 cihazının doğru ölçüm yapıp yapmadığı kontrol altında tutulmuştur.

Dizel araçların ölçümleri OPAX 2000 II marka cihaz ile yapılmıştır. ISO 3173 ve CEE 72/306 yönergeleri ile CUNA NC 005/11 standartlarına göre dizayn edilen bu cihaz, bir fotosel ile egzoz gazlarının görünür ışık absorpsiyonunu ölçmektedir. Opasite değerleri K[l/m] doğrudan 3 haneli digital olarak okunabilmektedir. Ancak bu çalışmada dizel ölçümleri değerlendirilmemiştir.

Benzinli araçlarda CO miktarı hacim olarak %4.5 değerinin üzerinde çıkması halinde, Blackhawk TE-200 marka motor test cihazı yardımıyla motor ayarları yapılarak, CO miktarı düşürülmüştür.

Otomotiv sanayi, imal ettikleri aracı her yönden mükemmelleştirmek

VAROL, A.: Benzinli Araçlarda Ölçülen Egzoz Gaz Emisyonlarının Bilgisayarla Değerlendirilmesi, Ankara İli Çevre Koruma Vakfı, Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesi Paneli Kitabı, 19 Haziran 1995, S:76-80

için maksimum düzeyde çaba göstermek zorundadırlar. Rekabet ortamında bu amacı gütmeyen firmalar bir süre sonra üretimlerini pazarlamakta güçlük çekebileceklerdir. Bu nedenle firmalar, yatırımlarının önemli bir bölümünü kendi bünyelerinde kurdukları Araştırma - Geliştirme Merkezlerine yapmaktadır. O halde, gaz emisyonu ölçümü yapan merkezlerin, yeni bir motoru alıp egzoz gaz emisyonu yönünden araştırma yapmaları gereksizdir. Çevre Bakanlığı gerekli görürse, otomobil üreten fabrikalardan, her yönüyle optimum çalışma şartlarına ayarlı yeni ürettikleri bir motordaki gaz emisyonlarının değerlerini isteyebilir ve hatta yerinde kontrol edebilir [3].

Trafiğe yeni çıkan bir araç dahi olsa, motor ayarları düzgün değilse, o araç çevre kirlilemede etkili olabilir. Nitekim, egzoz gaz emisyon kontrolü için gelen araçlardan 1995 modeli olan ve yeni alınan araçlarda dahi CO miktarı hacimce %4.5 rakamının üzerinde çıkan birçok araç saptanmıştır.

Ayarları tam olan bir araç, eğer yanlış kullanılırsa gene çevreye bıraktığı kirlileteci gaz emisyonları saptanan sınırın çok üzerinde olabilir. Örneğin, kırmızı ışıkta bekleyen bir aracın şoförü gereksiz olarak gaz pompalayacak olursa veya araç hareket halinde iken vites değiştirildiğinde gereksiz ara gazı verilirse, motorun yanma odasında biriken aşırı zengin karışım tamamen yanmadan dışarı atılacağından, havanın kirlenmesinde önemli olabilir [4].

Araçlardan kaynaklanan hava kirliliği olaylarında, ayarsız motorlardan çıkan gaz emisyonları önemli rol oynamaktadır [5]. O halde laboratuvar şartlarında gaz emisyon ölçümlerinin yapılması yeterli değildir. Trafiğe çıkan araç üzerinde de önlemler alınmalıdır. Gaz emisyonu ölçümü yapılan araçların takriben %30'unda ayar yapılması zorunluluğu doğmuştur. Ölçüm yapılan 5868 araç içerisinde ayar öncesi % hacimce CO miktarı 4 ile 4.5 değerleri arasında çıkan araç sayısı ise 989'dur. Bu değerler de sınıra yakın olduğu için ayarsız araç sayısına katıldığında, % hacimce CO miktarının sınıra yakın veya daha yüksek olanların sayısı %40 rakamlarına

VAROL, A.: Benzinli Araçlarda Ölçülen Egzoz Gaz Emisyonlarının Bilgisayarla Değerlendirilmesi, Ankara İli Çevre Koruma Vakfı, Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesi Paneli Kitabı, 19 Haziran 1995, S:76-80

ulaşmaktadır. Diğer bir ifade ile gaz emisyon ölçümü yapılan hemen hemen her iki araçtan biri ayarsız çıkmaktadır.

ÖLÇÜMSONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

1994 yılı içerisinde gaz emisyon ölçümü yapılan araçlarla ilgili bilgisayarda gerekli kayıtlar tutulmuştur. Ancak 1994 yılının ilk dönemlerinde benzinli araçlarda sadece % hacim olarak CO miktarının ölçülmesi yeterli görüldüğünden, diğer emisyon değerleri ve ayar öncesi araba ile ilgili veriler bilgisayara kaydedilmemişti. Bu nedenle bu çalışmada sadece 1995 yılı başından beri her türlü bilgileri bilgisayara kaydedilen toplam 5868 araç ile ilgili veriler değerlendirilmiştir.

Herhangi bir ayar yapmadan araçta ölçülen değerlerden sadece % hacim olarak CO miktarı esas alınmıştır, çünkü bu değer diğer emisyon miktarları hakkında da önemli bilgi içermektedir. % hacim olarak CO miktarı yüksek çıkan araçların ayarları gözden geçirilmiş ve gerekli müdahaleler yapıldıktan sonra tekrar ölçüm alınmıştır.

Toplam 5868 benzinli araçtan 1322'sinde CO miktarı hacimce %4.5 değerinin üzerinde çıkmıştır. CO miktarı hacimce %4.5'in altında kalan araçlarda herhangi bir ayar yapılmamış ve ölçülen değerler aynen kaydedilmiştir. Tablo 1; % hacimce CO miktarı yüksek çıkan araçların ayar öncesi % hacim olarak CO de görülen farkın, değişim dilimlere tekabül eden araç sayısını göstermektedir. Tablodan görüleceği gibi bazı araçların çok ayarsız oldukları anlaşılmaktadır. Bu araçların ayarları tarafımızdan yapılmış ve bazı araçlarda % hacimce CO miktarı örneğin 7 değerinden 1 civarına indirilebilmiştir. O halde araba son model de olsa ayarsız olduğu zaman çevreye aşırı zehirli gaz atabileceği anlaşılmaktadır.

Tablo 2'de ise ölçümü yapılan araçlardan % hacimce CO miktarının tekabül ettiği 0.5'lik dilimler gözükmektedir. Bu rakamlara CO miktarı yüksek çıkan 1322 adet aracın ayar sonrası değerleri de dahil edilmiştir. %

VAROL, A.: Benzinli Araçlarda Ölçülen Egzoz Gaz Emisyonlarının Bilgisayarla Değerlendirilmesi, Ankara İli Çevre Koruma Vakfı, Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesi Paneli Kitabı, 19 Haziran 1995, S:76-80

hacim olarak CO miktarının 4 ile 4.5 arasında olanların sayısı 1472'dir. Sınıra yakın olan bu değerlere sahip araçları ayar yaparak emisyonlarını düşürmek mümkün olabilir. O halde ölçüm istasyonlarının hemen yanında ayar istasyonlarının da hizmet vermesi düşünülebilir.

Tablo 1: Gaz emisyon ölçümü yapılan benzinli araçlarda ayar öncesi ve sonrası ölçülen CO değerleri arasındaki farkın, değişik dilimlere tekabül eden araç sayısı.

Ayar öncesi ve sonrası ölçümlerin tekabül ettiği	Araç
0.0 < % HACİM CO <= 0.5	72
0.5 < % HACİM CO <= 1.0	158
1.0 < % HACİM CO <= 1.5	233
1.5 < % HACİM CO <= 2.0	185
2.0 < % HACİM CO <= 2.5	182
2.5 < % HACİM CO <= 3.0	133
3.0 < % HACİM CO <= 3.5	104
3.5 < % HACİM CO <= 4.0	71
4.0 < % HACİM CO <= 4.5	52
4.5 < % HACİM CO <= 5.0	53
5.0 < % HACİM CO <= 5.51	33
5.5 < % HACİM CO <= 6.0	26
%HACİM CO >6.0	20
CO miktarı yüksek çıkan araç toplamı	1322

Tablo 2: % hacim CO miktarı olarak ölçüm yapılan benzinli araçlarda 0.5'lik dilimlere tekabül eden araç sayıları

CO miktarının 0.5'lik dilimleri	Araç Sayısı
0.0 < % HACİM CO <= 0.5	323
0.5 < % HACİM CO <= 1.0	289
1.0 < % HACİM CO <= 1.5	403
1.5 < % HACİM CO <= 2.0	445
2.0 < % HACİM CO <= 2.5	686
2.5 < % HACİM CO <= 3.0	556

VAROL, A.: Benzinli Araçlarda Ölçülen Egzoz Gaz Emisyonlarının Bilgisayarla Değerlendirilmesi, Ankara İli Çevre Koruma Vakfı, Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesi Paneli Kitabı, 19 Haziran 1995, S:76-80

3.0 < % HACİM CO <= 3.5	786
3.5 < % HACİM CO <= 4.0	908
4.0 < % HACİM CO <= 4.5	1472

ÖLÇÜM KAYITLARI İÇİN YAZILAN BİLGİSAYAR PROGRAMI

Araçlardan ölçülen gaz emisyon ölçümlerinin değerlendirilmesi amacıyla DBASE IV kullanılarak bir program yazılmıştır. Hazırlanan program gaz emisyon ölçümleri için özel dizayn edilmiş ve bazı istatistiki bilgilerin hemen elde edilebileceği yapıda programlanmıştır. Bu program diğer illerdeki ölçümler için de rahatlıkla kullanılabilir. Program menüsü **Tablo 3**'de görülmektedir.

Tablo 3: Kayıtlarının tutulduğu bilgisayar programının menüsü

ARAÇLARIN EGZOZ GAZI EMİSYON ÖLÇÜMLERİNİN KAYITLARI: A) YENİ ARAÇ KAYIT EDİLECEK ! B) ARAÇ ARAMA VE KAYIT DÜZELTME ! C) KAYIT SİLİNECEK ! D) ARAÇLARI PLAKA NUMARASINA GÖRE LİSTELE ! E) ARAÇLARI SAHİPLERİNİN ADLARINA GÖRE LİSTELE ! F) ARAÇLARI SAHİPLERİNİN SOYADLARINA GÖRE LİSTELE ! G) ARAÇLARI KAYITLI OLDUGU İLLERE GÖRE LİSTELE ! H) SAHİPLERİNİN ADRESLERİNİ SOYADI SIRASINDA LİSTELE ! İ) GAZ EMİSYONU YÜKSEK ÇIKAN ARAÇLARIN DAGILIMLARI ! K) DOSYAYI A'DAKİ DİSKETE KOPYALAVEÇİK! L) PROGRAMDAN ÇIK ! M) DOSYALARI KAPAT ! LÜTFEN BİR HARFİ SEÇİNİZ !
--

Aşağıdaki menü incelendiğinde veri tabanı için gerekli olabilecek tüm verilerin kaydedildiği görülür. Bu programın kullanılması için, önceden herhangi bir bilgisayar bilgisine gerek kalmamaktadır.

A) seçeneğinde yeni araçların kaydedilmesi sağlanmaktadır. Yeni araç kaydedilirken, araç ruhsatındaki bilgiler ve araç sahibinin kimlik bilgileri, adres ve telefonları yanında ölçüm tarihi, ölçüm değerlerinin tümü,

VAROL, A.: Benzinli Araçlarda Ölçülen Egzoz Gaz Emisyonlarının Bilgisayarla Değerlendirilmesi, Ankara İli Çevre Koruma Vakfı, Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesi Paneli Kitabı, 19 Haziran 1995, S:76-80

bandrol numarası, varsa bir önceki yıla ait % hacim olarak CO değeri, ayrıca bu yıla ait ayar öncesi ve sonrası % hacim olarak CO değerleri girilebilmektedir.

B) seçeneğinde *Araç Arama ve Kayıt Düzeltme* bölümünde arama işlemi; arabanın plaka numarası, sahibinin adı, soyadı ve taşıta verilen bandrol numarasına göre yapılabilmektedir. Bu bölümde aranan kayıt üzerinde, her türlü düzeltme imkanı programa koyulmuştur.

Diğer ne tür işlemlerin yapılabileceği seçeneklerden açıkça görülebilmektedir. İstatistiki bilgilerin elde edildiği seçenek **I**'dir. Bu bölümde % hacim CO olarak değişik dilimlere tekabül eden araç sayıları doğrudan elde edilebilmektedir. Menüde görülen bilgiler istendiğinde kağıda aktarılabilmektedir.

SONUÇ

Halen sürdürülmekte olan egzoz gaz emisyon ölçümleri uygulamasında gözlemlere dayalı olarak elde edilen bulgular ışığında aşağıdaki önlemlerin alınmasında yarar görülmektedir.

a) Egzoz gaz emisyon ölçümlerinin Türkiye genelinde yapılması için zaman geçirilmemelidir.

b) Gaz emisyon ölçümlerinin yapılıp yapılmadığı kontrolleri sıklaştırılmalıdır.

c) Gaz emisyon ölçüm merkezlerinde ayar-bakım servislerinin de bir an önce devreye girmesi gerekir.

d) Lise ve Üniversite düzeyinde dersler arasına Çevreyi Koruma adı altında ders konulmalı ve bu ders içerisinde araçları yanlış kullanmanın çevre kirliliğine etkileri konuları da işlenmelidir.

e) Faaliyetlerini sürdüren sürücü okullarında her ne kadar müfredatlarında görülmekte ise de pek uygulanmayan, aracı yanlış kullanmanın yakıt sarfiyatına olan etkileri sürücülere iyi öğretilmelidir.

VAROL, A.: Benzinli Araçlarda Ölçülen Egzoz Gaz Emisyonlarının Bilgisayarla Değerlendirilmesi, Ankara İli Çevre Koruma Vakfı, Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesi Paneli Kitabı, 19 Haziran 1995, S:76-80

f) Sadece ölçüm yapmakla kalınmamalıdır. Araçlarda ayar öncesi ve sonrası verilerin bilgisayara kaydedildiği bir birim kurulmalıdır. Tutulan kayıtlar belli dönemlerde Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü veya Üniversitelerin ilgili birimlerine gönderilmelidir.

g) Gaz emisyon ölçümlerinde görev alan personelin belirli aralıklarla hizmetiçi eğitimlere tabi tutularak aynı kurallara uymaları sağlanmalıdır.

h) Gaz emisyon ölçümleri sayesinde hava kirliliğinin azaltılacağı, ayarsız olan araçların hem daha fazla yakıt tükettiği ve çevreyi olumsuz etkilediği konuları medya aracılığı ile halka duyurulmalıdır.

i) Egzoz gaz emisyon ölçümlerinin sürdürülmesi için imkanları yeterli düzeyde olmayan illerde, Elazığ İli'nde olduğu gibi işbirliğine gidilerek ölçümlere başlanılmalıdır.

VAROL, A.: Benzinli Araçlarda Ölçülen Egzoz Gaz Emisyonlarının Bilgisayarla Değerlendirilmesi, Ankara İli Çevre Koruma Vakfı, Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesi Paneli Kitabı, 19 Haziran 1995, S:76-80

KAYNAKÇA

1. TSE, TS 11365/Nisan 1994, Egzoz Gazı Kirleticileri - Trafikteki Dizel Motorlu Taşıtlar için Ölçüm Metodu ve Sınır Değerleri, UDK 621.41, 1994.
2. TSE, TS 11366/Nisan 1994, Egzoz Gazı Kirleticileri - Trafikteki Benzin Motorlu Taşıtlar için Ölçüm Metodu ve Sınır Değerleri, UDK 621.41, 1994.
3. IŞIKSOLUĞU, M. A., (Danışman Doç. Dr. Asaf VAROL) Benzin Motorlarında Yakıt Düzenleyici Cihazın Egzoz Emisyonu ve Yakıt Tüketimine Etkisi, Doktora Tezi, F. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 1993.
4. VAROL, A., ÖNER C., Elden Otomobil Alırken Nelere Dikkat Edilmeli, Teknik ve Uygulama, S. 10-13, Ankara, Ekim 1988.
5. VAROL A.: Hava Kirliliğinin Kontrolü, Çevre Koruma, Bilim ve Aktüalite Dergisi, Sayı: 46, S: 25-30, İstanbul, 1993.

VAROL, A.: Benzinli Araçlarda Ölçülen Egzoz Gaz Emisyonlarının Bilgisayarla Değerlendirilmesi, Ankara İli Çevre Koruma Vakfı, Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesi Paneli Kitabı, 19 Haziran 1995, S:76-80