**T.C**
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# BENZİNLİ ARAÇLARDA MANYETİK ALAN ETKİSİNDEKİ HAVA/YAKIT KARIŞIMININ EMİSYONLARA ETKİSİ

**Mahmut ÜNALDI**
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**
**MAKİNA EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**
**Konya, 2006**

**Danışman: Yrd.Doç.Dr. Ali KAHRAMAN**

**T.C**
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# BENZİNLİ ARAÇLARDA MANYETİK ALAN ETKİSİNDEKİ HAVA/YAKIT KARIŞIMININ EMİSYONLARA ETKİSİ

**Mahmut ÜNALDI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MAKİNA EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**KONYA, 2006**

**T.C**
**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# BENZİNLİ ARAÇLARDA MANYETİK ALAN ETKİSİNDEKİ HAVA/YAKIT KARIŞIMININ EMİSYONLARA ETKİSİ

**Mahmut ÜNALDI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MAKİNA EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**Bu tez 06/01/2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.**

**Doç.Dr. Mustafa ACAROĞLU**
**(Üye)**

**Yrd. Doç. Dr. Ali KAHRAMAN**
**(Danışman)**

**Yrd. Doç. Dr. Hidayet OĞUZ**
**(Üye)**

# ÖZET

**Yüksek Lisans Tezi**

## BENZİNLİ ARAÇLARDA MANYETİK ALAN ETKİSİNDEKİ HAVA/YAKIT KARIŞIMININ EMİSYONLARA ETKİSİ

**Mahmut ÜNALDI**

**Selçuk Üniversitesi**
**Yüksek Lisans Tezi**
**Makine Eğitimi Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd.Doç.Dr. Ali KAHRAMAN**
**2006, 53 Sayfa**

**Jüri: Doç. Dr. Mustafa ACAROĞLU**
**Yrd. Doç. Dr. Hidayet OĞUZ**
**Yrd. Doç. Dr. Ali KAHRAMAN**

Çevre kirliliğinin büyük boyutlara ulaşması ve petrol kaynaklı yakıtların kısa süre sonra tükenecek olması mevcut yakıtların ekonomik olarak kullanılmasını veya alternatif yakıtların keşfedilmesini zorunlu hale getirmektedir. Mevcut yakıtların ekonomik olarak kullanılması yakıt tüketiminin azaltılması, yakıtın tam olarak yakılması ve egzoz emisyonlarının azaltılmasıyla mümkün olacağından yakıt tüketiminin ve egzoz emisyonlarının azaltılabilmesi için birçok yöntem geliştirilmiştir ve bu çalışmalar halen sürdürülmektedir.

Bu çalışmada karbüratörlü benzinli bir motorda yakıtın geçtiği boru üzerine yerleştirilen manyetik alanın egzoz emisyonları üzerine etkileri araştırıldı. Bu amaçla manyetik alanı oluşturabilmek için piyasada kullanılan bir sabit manyetik alan cihazı kullanılmıştır.

Sonuç olarak, yapılan deneyler sonucunda, bu konuda yapılmış olan çalışmaların çoğunluğunda olduğu gibi manyetik alan cihazının emisyonların azaltılması konusunda fazla bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.



**Anahtar kelimeler:** Egzoz emisyonları, manyetik alan etki cihazı, benzinli motor.

## ABSTRACT

**Master Thesis**

**THE EFFECT OF AIR/FUEL MIXTURE EXPOSED TO MAGNETIC FIELD ON EMISSIONS OF GASOLINE ENGINED VEHICLES**

**Mahmut UNALDI**

**Selcuk University**
**Graduate School of Natural and Applied Sciences**
**Department of Mechanical Education**

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ali KAHRAMAN**
**2006, 53 Pages**

**Jury: Assoc. Prof.Dr. Mustafa ACAROĞLU**
**Assist. Prof. Dr. Hidayet OĞUZ**
**Assist. Prof. Dr. Ali KAHRAMAN**

Most of the recent studies on internal combustion engines are to increase the fuel economy and to decrease the amount of exhaust emissions. Although many companies and researchers are able to design new product in this field, most of these products are result of insufficient research. These products are sold in the markets with slogans like “clean air”, “developing fuel economy” etc.

In this study a gasoline engine and a magnet is used for determining exhaust emissions. Magnetic field is constituted fuel pipe near carburetor. The tests were done as comparative assembling the magnets before the carburetor in a single cylinder gasoline engine.

As a result, magnetic field device has not affect to exhaust emissions, such as to be other studies, from internal combustion engines.



**Keywords:** Exhaust emissions, magnetic field device, gasoline engine.

**TEŞEKKÜR**

Tez çalışmam süresince gerekli yardım ve çabalarını benden esirgemeyen danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ali KAHRAMAN, Arş. Gör. Şerafettin EKİNCİ, Arş. Gör. Mustafa TAŞYÜREK, Abdullah ADIYAMAN ve Tanju TOKGÖZ'e teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmalarımda maddi ve manevi yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen aileme en içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

**Mahmut ÜNALDI**

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılan bazı simge ve kısaltmalar açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

| **Simge** | **Açıklama** |
|---|---|
| be | Özgül yakıt tüketimi |
| Pe | Motor gücü |
| Me | Motor torku |
| n | Motor devri |
| λ | Lambda |
| ε | Sıkıştırma oranı |

**Kısaltmalar**

| | |
|---|---|
| A.Ö.N. | Alt Ölü Nokta |
| CARB | Kaliforniya Hava Kaynak Kurulu |
| Ce | Seryum |
| $CH_4$ | Metan |
| CNG | Sıkıştırılmış Doğal Gaz |
| CO | Karbon monoksit |
| $CO_2$ (veya CO2) | Karbondioksit |
| EGR | Egzoz gazı geri çevrimi |
| EPA | Amerika Çevre Koruma Örgütü |
| GDI | Benzin direkt enjeksiyonu |
| H | Hidrojen |
| HC | Hidrokarbon |
| HCHO | Formaldehitler |
| HFCs | Hidroflorokarbonlar |
| LPG | Sıvılaştırılmış Petrol Gazı |
| Nd | Neodmiyum |
| NMHC | Metan İçermeyen Hidrokarbonlar |

| | |
|---|---|
| NMOG | Metan İçermeyen Organik Gazlar |
| $NO_x$ | Azot oksit |
| $O_2$ (veya O2) | Oksijen |
| PFCs | Perflorokarbonlar |
| PM | Partikül Madde |
| Sc | Skandiyum |
| $SF_6$ | Kükürt heksaflorid |
| THC | Toplam Hidrokarbon |
| Ü.Ö.N. | Üst Ölü Nokta |
| VVT | Değişken supap zamanlaması |
| Y | Yitriyum |
| ZEV | Sıfır Emisyonlu Araçlar |

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET .....i
ABSTRACT .....ii
TEŞEKKÜR .....iii
İÇİNDEKİLER .....iv
ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....v
ÇİZELGELERİN LİSTESİ .....vi
SİMGELER VE KISALTMALAR .....vii
1. GİRİŞ .....1
1.1.Benzin .....2
1.2.Dünyada Fosil Yakıt Rezervlerinin Durumu .....3
1.3.Yakıt Tüketimi .....7
1.4.Egzoz Emisyonu Standartları .....8
1.5.Manyetik Alanın Etkisindeki Yakıtlar .....15
1.6.Manyetik Alanın Egzoz Emisyonlarına Etkisi .....16
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....17
3.MATERYAL VE METOT .....25
3.1.Neodmiyum Malzemeli Manyetik Alan Cihazı .....25
3.2.Egzoz Emisyonu Test Cihazı .....27
3.3.Metot .....30
4. SONUÇ VE TARTIŞMA .....34
5. ÖNERİLER .....38
6. KAYNAKLAR .....39
EK-A .....43
EK-B .....44

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Sayfa No

Şekil1.1 Dünya petrol üretim eğrisi ..... 4
Şekil 1.2 Bilinen rezervler, önceki rezervler ve keşifler ..... 5
Şekil 1.3 Benzinli bir aracın şehir içindeki yakıt enerjisi tüketimi ..... 7
Şekil 1.4 Yıllara göre sıcaklık değişimi ..... 9
Şekil 1.5 ABD ile AB emisyon standartlarının karşılaştırılması ..... 12
Şekil 3.1 Manyetik alan cihazının görüntüleri ..... 27
Şekil 3.2 Emisyon test cihazının ön ve arka kısmının görüntüsü ..... 28
Şekil 3.3 Test cihazının filtreleri ..... 29
Şekil 3.4 Test cihazı ile test edilen aracın görüntüsü ..... 32
Şekil 3.5 Manyetik alan cihazının yakıt borusuna bağlantısı ..... 33
Şekil 4.1 Motorun lambda değerleri ..... 35
Şekil 4.2 Motorun CO (hacimsel %) değerleri ..... 35
Şekil 4.3 Motorun $CO_2$ (hacimsel %) değerleri ..... 36
Şekil 4.4 Motorun HC (ppm) değerleri ..... 36

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 1.1 Benzin katkıları ..... 3
Çizelge 1.2 2001 yılı sonu verilerine göre Dünya petrol rezervleri ..... 6
Çizelge 1.3 2001 Yılı verilerine göre en çok petrol tüketen ülkeler ..... 6
Çizelge 1.4 Ülkelere göre $CO_2$ emisyonları ..... 10
Çizelge 1.5 Kaliforniya Hava Kaynak Kurulu egzoz emisyon sınırları.. 10
Çizelge 1.6 ABD Federal (EPA) egzoz emisyon sınırları..... 11
Çizelge 1.7 AB egzoz emisyonu standartları ..... 12
Çizelge 1.8 Ağır iş makineleri için teklif edilen emisyon limit değerleri13
Çizelge 1.9 Yolcu ve hafif ticari araçlar için teklif edilen EURO 5 ..... 14
Çizelge 1.10 Japonya egzoz emisyon standardı(LPG-Benzin) ..... 14
Çizelge 1.11 Japonya egzoz emisyon standardı (Dizel)..... 14
Çizelge 3.1 OVLT 3040 emisyon test cihazı ana ve alt menüleri..... 29
Çizelge 4.1 Aracın cihazsız-cihazlı emisyon ve lambda değerleri ..... 37

# 1. GİRİŞ

Günümüzde, dünyadaki petrol rezervleri azalmaya başlamakta ve petrol fiyatları sürekli artış göstermektedir. Bu nedenle araştırmacılar kendilerini petrol kökenli yakıtlara alternatif bir yakıt bulmaya ya da mevcut kaynakları en verimli şekilde kullanabilmek için yoğun araştırmalar yapmaya sevk etmişlerdir. İçten yanmalı motorlar için en uygun alternatif yakıtı bulabilmek için, yakıtın elde edilebilirliği, emisyonları, maliyeti, depolanması, taşınması vb. gibi kriterler göz önünde bulundurularak motorlarda bunlarla ilgili araştırma ve denemeler yapılmaktadır. Ayrıca motordaki sistemlerin geliştirilmesiyle veya yeni sistemlerin eklenmesiyle de yakıt tüketimi ve egzoz emisyonları azaltılmaya çalışılmaktadır. Tüm bunlar yapılırken motor performansı da göz önünde bulundurulmaktadır.

Günümüzde mevcut petrol kaynakların en verimli şekilde kullanılabilmeleri için teknolojiden de faydalanılmaktadır. Gelişen teknolojiyle otomobillerdeki sistemler gelişmekte ve yeni teknolojik sistemler oluşturulmaktadır. Yeni sistemler sayesinde özellikle yakıt tüketimi ve egzoz emisyonları azaltılmakta, motor performansı ise artırılmaktadır. Bu sayede otomobil üreticileri yeni araçlarını tüketiciler için cazip hale getirmektedirler. Piyasadaki eski araçlar için farklı firmalar tarafından üretilmiş farklı tip ve çalışma prensipleriyle değişik cihazlar mevcuttur. Eski araç kullanıcıları için uygun maliyetli olan bu cihazların, yakıt tüketimini ve egzoz emisyonlarını azalttığı motor performansını ise artırdığı vaat edilmektedir.

İçten yanmalı motorlarda yakıt tüketimini ve egzoz emisyonlarının zararlı etkisini azaltabilmek için yanma öncesi ve yanma sonrası için birtakım önlemler alınmaktadır. Bu önlemler teknolojiyle birlikte sürekli yenilenmekte veya geliştirilmektedir. Egzoz emisyonlarını ve yakıt tüketimini azaltabilmek için yanma öncesi safhasında; yeni teknoloji ürünü olan karbüratörler, yakıt enjeksiyon sistemleri ve elektronik ateşleme sistemleri geliştirilmiştir. Tek noktadan ve çok noktadan yakıt enjeksiyonu, gelişmiş enjektörler, common-rail, kompresör, TDI (Turbo Diesel Injection), GDI (Gasoline Direct Injection), VVTI (Variable Valf Timing) vb. gibi sistemler ve sistem parçaları geliştirilmektedir. Yanma sonrasında alınabilecek önlemler arasında EGR (Exhaust Gas Recirculation) ve katalitik

konvertör sayılabilir. Motorlara yapılan bu eklemeler önemli ölçüde maliyeti arttırmakta ve bunlar her motora uygulanamamaktadır.

Bu çalışmada trafikteki taşıtların, yakıt tüketimini ve zararlı egzoz emisyonlarını azaltabilmek için satılmakta olan manyetik alan cihazının motor denemeleri yapılmıştır. Manyetik alan cihazı, içten yanmalı motorlarda yakıt borusuna kolayca monte edilebilen bir manyetik frekans rezenatörüdür. Neodminyumdan yapıldığı için büyük bir manyetik alan oluşturur ve bu manyetik alan içerisinden geçen yakıt içerisindeki hidrokarbon (HC) zincirlerini parçalayarak yanma odasına giden yakıt moleküllerinin daha fazla oksijen ($O_2$) ile temas etmelerini sağlayarak yanma olayının teorik yanmaya yaklaşmasını sağlar. Manyetik alan cihazının tanıtım broşüründe bu cihazın emisyonları azalttığı, yüksek performans sağladığı, motor yağının ömrünü uzattığı ve motorda kurumlaşmayı önlediği belirtilmektedir.

Manyetik alan cihazıyla yapılan önceki bilimsel çalışmaların ışığında, hazırlanan deney düzeneğiyle, cihazlı ve cihazsız olarak emisyon değerleri ölçülmüştür. Yapılan testlerde çıkan sonuçlar neticesinde egzoz emisyonu değerleri karşılaştırılmıştır. Sonuç bölümünde cihazın vaat edilen faydaları sağlayıp sağlayamadığı yorumlanmıştır.

### 1.1. Benzin

Otomobillerde yakıt olarak kullanılan benzin içerisinde Parafinik hidrokarbon ($C_nH_{2n+2}$), Etilenik hidrokarbon ($C_nH_n$), Naftenik hidrokarbon ($C_nH_{2n}$), ve Benzenik hidrokarbon ($C_nH_{2n-6}$) bulunur. Ayrıca Kraking metodu ile elde edilen benzinlerde $C_{15}H_{32}$ gibi parafinik hidrokarbonlar ayrılarak $C_{10}H_{22} + C_5H_{10}$ gibi hafif parafenik ve etilenik hidrokarbonlara çevrilir. Parafinik hidrokarbonların en çok kullanılanları heksan ($C_6H_{14}$) ve heptan ($C_7H_{16}$)'dır. Motorlarda en iyi çalışmayı sağlayanlar sırasına göre benzenik, naftenik, etilenik hidrokarbonlardır. Parafinikler mümkün olduğu kadar az kullanılır, çünkü parafinik hidrokarbonların zincir boyu uzundur bu da sıkıştırma oranının düşmesine sebep olur. Benzinlerde aranan en önemli özelliklerden birisi detenasyona dayanma özelliğidir. Detenasyona (vuruntuya) karşı

yakıtın direnci arttıkça sıkıştırma oranı (ε) da arttırılabilir. Bunun sonucu olarak motor gücü, çevrim verimi ve termik verimin artması mümkün olacaktır (Özdamar 1996).

Çizelge 1.1'de gösterilen benzin katkı maddelerini iki kısma ayırmak mümkündür; birincisi vuruntuya karşı direnci arttırmak için ilave edilen katkı maddeleri (Kurşun tetraetil-$Pb(C_2H_5)_4$, demir penta karbonil-$Fe(CO)_5$, mono metil anilin-$C_6H_5$-NH-$CH_3$) ve diğer katkı maddeleri (oksit önleyici, pas önleyici, buzlanmayı önleyici, deterjanlı katıklar, fosfor bileşenleri ve çeşitli boyalardır).

Çizelge 1.1 Benzin katkıları (Köse 2002)

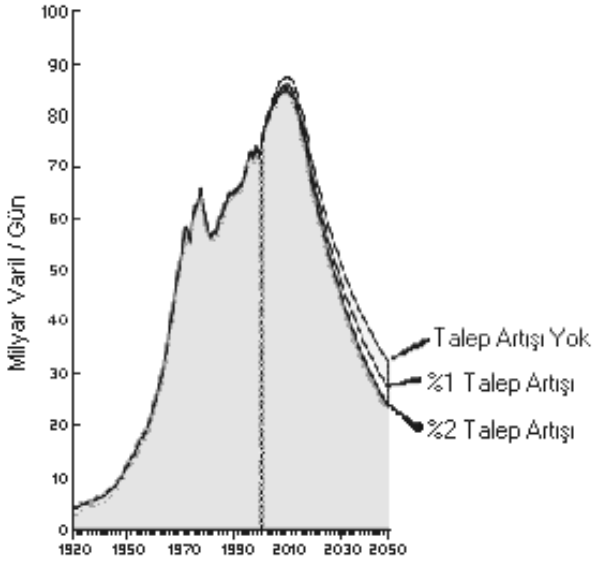
| Katkı Maddesi | Tipi | Miktar | İşlevi |
|---|---|---|---|
| Oktan yükseltici | Kurşun tetra etil ya da Metil tetra bütil ester | 800 (ppm) | Kimyasal gecikme periyodunu uzatır |
| Depozit önleyici | Bor ya da Fosfor bileşikleri | -- | Yanma odasındaki C birikintisini ve bujilerin islenmesini önler |
| Oksitlenme önleyiciler | Amonyak | 4–60 | Gom oluşumunu önler |
| Deterjan | Alkil amonyak fosfat | 48 | Karbüratör ve manifolddaki atık birikimini önler |
| Metal aktiflenme önleyiciler | Amonyak türevleri | 4 | Bakırın gom oluşumu üzerindeki katalizör etkisini önler |
| Pas önleyiciler | Amonyak yağ asidi | 4–60 | Su ve havanın sebep olduğu pas oluşumunu önler |
| Buzlanma önleyiciler | Alkoller ve Sülfatlar | 50ppm %1 | Yakıt hatlarındaki ve karbüratördeki buz oluşumunu ve adezyonu önler |
| Yağlayıcılar | Hafif mineraller | 0,1 - %0,5 | Supap kılavuzları ve silindirlerin üst kısımlarını yağlar |
| Boya | -- | 1–12 | -- |

## 1.2. Dünyada Fosil Yakıt Rezervlerinin Durumu

Petrol kullanılmaya başlanmasından itibaren uzunca bir süre, dünya petrol rezervleri ve bu rezervlerin insanoğluna ne kadar yeteceği ile ilgili bir düşünce yoktu. Dünyada petrol tüketim eğrisinin çan şeklinde olduğunu idea eden ilk kişi M.Hubbert King'dir. Çan şeklindeki tüketim eğrisi bugün bu konuyla ilgilenen tüm uzmanlarca

da kabul edilmiş bir teoridir. Bu düşünceye göre, petrol üretim ve tüketimi zamanla artacak ve rezervlerin yarısı tüketildiğinde maksimuma ulaşacak ve sonra azalmaya başlayacaktır. Hubbert'ın (1974) yaptığı ikinci çalışmada, o zamanki 200 milyar varil kullanılabilir rezerv bilgisiyle, petrol üretiminin 1995'te maksimuma ulaşacağını iddia etmiştir.

Halkın ilgilendiği ve büyük çapta tartışılan ilk çalışma, 1972 yılında Roma Klubü tarafından yapılmıştır. Oldukça sınırlı ve hatalı bir çalışma sonucu, 20 yıllık rezerv olduğu sonucuna varılmıştır. Bu hatalı sonuç, kamuoyunun bu konuya olan bugünkü yaklaşımının sebeplerinden biridir (Temelci 2000).




Şekil 1.1 Dünya petrol üretim eğrisi (Anonymous a, 2004)

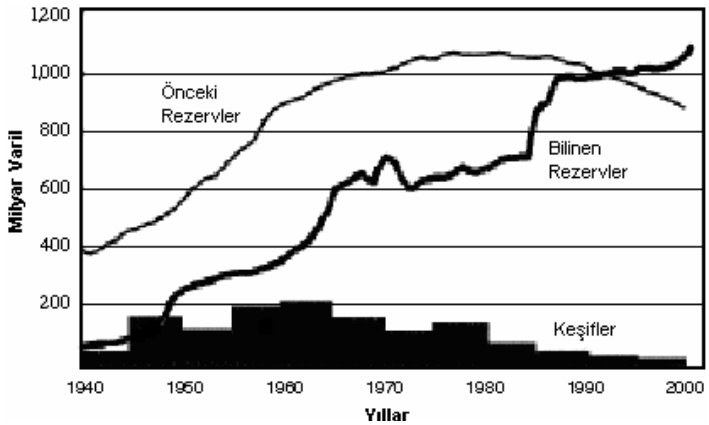
Günümüzde, rezervlerin üretime oranı temel alındığında 40 yıldan biraz fazla bir petrol rezervi bulunmaktadır. Bu ise talebin hiç artmaması durumunda gerçekleşecektir. Ancak en basit şekilde, her zaman olan fiyat dalgalanmalarının yanında, üretimdeki azalmadan ötürü ortalama fiyatlar yükselecektir. Şekil 1.1'de mevcut verilere dayanılarak, tahmini dünya petrol üretim eğrisi ve küçük talep artışlarında olabilecek üretim azalmaları gösterilmektedir.

Zaman içinde petrol rezervlerinin bulunması incelenecek olursa büyük rezervler 1950–1980 yılları arasında keşfedilmiştir. Bugün üretilen petrolün %80'i 30 yıl veya daha fazladan beri bilinen kuyulardan çıkarılmaktadır. 1960'larda bulunan

petrol miktarı pik (maksimum) yapmıştır. Yaşanan iki büyük krizden sonra artan arama çalışmalarına rağmen petrol bulma oranı giderek azalmıştır. Şekil 1.2'de bilinen ve önceki petrol rezervleriyle yapılan keşifler grafiksel olarak gösterilmektedir. Petrolün yarısı tükendikten sonra, çan eğrisinden yola çıkılarak, yıllık üretim giderek azalacaktır. Örneğin, Almanya'da pik üretimin gerçekleştiği 1968'de, Almanya'nın rezervlerinin üretime olan oranı neticesinde 11 yıllık rezervi olmasına rağmen, bugün Almanya'nın üretimi 1968 yılındakinin %40'ından daha aşağılara düşmüştür (Özbilen 2003).

Aynı şekilde Amerika'da pik üretim 1971 yılında yaptıktan sonra yıllık üretim düşmüş, Alaska'da bulunan petrolün etkisiyle 1985'de ikinci pikini yapmıştır ve üretim tekrar düşüşe geçmiştir. Bu üretim düşüşünü karşılamak için ABD kotalarını %30'dan %50'e çıkarmak zorunda kalmıştır.

Çizelge 1.2 ve 1.3'te 2001 yılı verilerine göre dünyadaki petrol rezervleri ve en çok petrol tüketen ülkeler gösterilmektedir. Çizelge 1.2'de verilen rezervlerin kullanılabilme süreleri, yıl sonunda rezerv olarak geride kalan fosil yakıt miktarının o yıl içinde yapılan üretim miktarına bölünmesiyle elde edilir. 2001 yılında, 2000 yılına göre fosil yakıtların tüketiminde toplam % 0,3'lük bir artış kaydedilmiştir (Anonymous b, 2003).




Şekil 1.2 Bilinen rezervler, önceki rezervler ve keşifler (Anonymous a, 2004)

Çizelge 1.2 2001 yılı sonu verilerine göre Dünya petrol rezervleri ve rezervlerin kullanılabilme süreleri (Anonymous b, 2003)

| Bölge | Rezerv (milyar ton) | Üretim (milyar ton) | Kullanım Süresi (yıl) |
|---|---|---|---|
| Kuzey Amerika | 8,3 | 657,4 | 14 |
| Orta ve Güney Amerika | 13,7 | 354 | 39 |
| Avrupa | 2,6 | 323,7 | 8 |
| Eski SSCB Ülkeleri | 9,1 | 424,2 | 21 |
| Ortadoğu | 93,3 | 1075,6 | 87 |
| Afrika | 10,0 | 370,7 | 27 |
| Asya ve Okyanusya | 5,9 | 379,3 | 16 |
| Toplam | 142,9 | 3584,9 | 40 |

Çizelge 1.3 2001 Yılı verilerine göre en çok petrol tüketen ülkeler (Özbilen 2003)

| SIRA | ÜLKELER | MİKTAR (1000 Varil/Gün) | DAĞILIM (%) |
|---|---|---|---|
| 1 | ABD | 17.810 | 24,90 |
| 2 | Japonya | 5.550 | 7,76 |
| 3 | Çin | 4.110 | 5,75 |
| 4 | Almanya | 2.915 | 4,08 |
| 5 | Rusya Federasyonu | 2.455 | 3,43 |
| 6 | G. Kore | 2.020 | 2,82 |
| 7 | Fransa | 2.010 | 2,81 |
| 8 | İtalya | 1.975 | 2,76 |
| 9 | Hindistan | 1.820 | 2,54 |
| 10 | Kanada | 1.815 | 2,54 |
| 11 | Diğer | 29.050 | 40,61 |
| | Dünya Toplam | 71.530 | 100,00 |

### 1.3. Yakıt Tüketimi

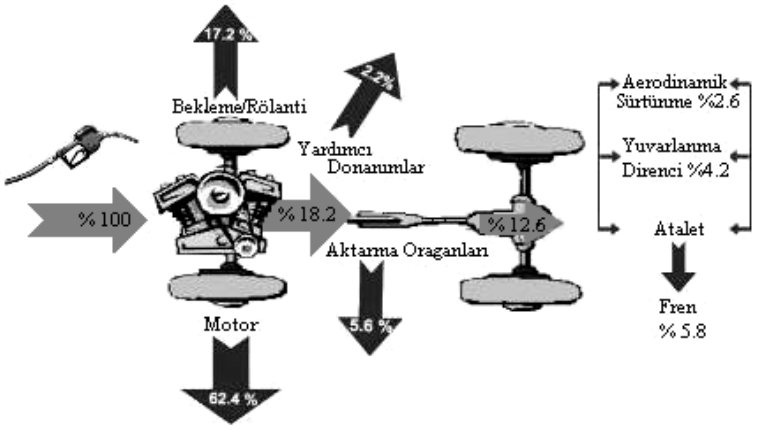
Taşıtlarda yakıt sarfiyatı 100 km'lik bir seyir halinde veya belirli bir seyir çevrimi için tüketilen yakıt miktarı olarak tanımlanmaktadır. Motorlu araçların yakıt ekonomisini iyileştirip petrol kullanımını minimuma indirmek amacıyla araştırmalar üç ana konu üzerinde yoğunlaştırılmıştır; taşıt, motor ve işletme şartları. Bir taşıtın yakıt sarfiyatı ise şu faktörlere bağlıdır:

i. taşıtın tasarımı ve teknik durumu,

ii. yol ve atmosferik şartlar,

iii. sürücünün davranışı ve seyir şekli.

Bir otomobilde sağlanan 118 kg ağırlık azalması ile seyir şartlarına göre %16-36 yakıt tasarrufu sağlandığı gözlenmiştir. 70 km/h hızla giden bir araç motor gücünün yarısını hava direncini yenmek için harcamaktadır (Borat 1987).




Şekil 1.3 Benzinli bir aracın şehir içindeki yakıt enerjisi tüketimi (http://www .fueleconomy.gov, 2004)

Şekil 1.3'de benzinli bir aracın şehir içindeki yakıt enerjisi tüketimi gösterilmektedir. Bir galon (4,5 litre) benzinin toplam enerjisinin %62'si motor sürtünmelerine, motor pompalama kayıplarına ve ısı yoluyla kaybedilmektedir. Şehir içi trafik veya kırmızı ışıklarda durarak aracın boşta çalışmasıyla da %17 enerji kaybı olmaktadır. Su pompası gibi motorun çalışması gerekli yardımcı donanımlar veya klima gibi yolcu konforu için kullanılan diğer elemanlara %2 enerji harcanmaktadır. Benzin enerjisinin ancak %18'lik kısmı aracı hareket ettirmek için kullanılır. Sürüş

esnasındaki kayıplar (sürtünme ve kayma gibi) %5'ten azdır, aracın durduğu yerden hareketi içinse %13'den daha az enerji harcanır. Termodinamiğin ikinci yasası tüm kayıpların tamamen yok edilmesine izin vermeyecektir. Fakat teknolojinin ilerlemesiyle bu kayıplar biraz daha azaltılabilir.

### 1.4. Egzoz Emisyonu Standartları

1992 Rio Konferansı'nda imzaya açılan ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS), temel olarak atmosferdeki sera gazı birikimlerini insanlar için tehlikeli bir düzeye ulaşmadan durdurmayı başarmayı hedeflemektedir. Sözleşme, 1987 tarihli Birleşmiş Milletler Ozon Tabakasını İncelten Maddelere Dair Montreal Protokolü'nde yer almayan ve insan faaliyetlerinden kaynaklanan bütün sera gazlarını içermektedir. Buna karşılık Kyoto Protokolü aşağıda belirtilen 6 sera gazıyla ilgilidir (Arıkan 2005):

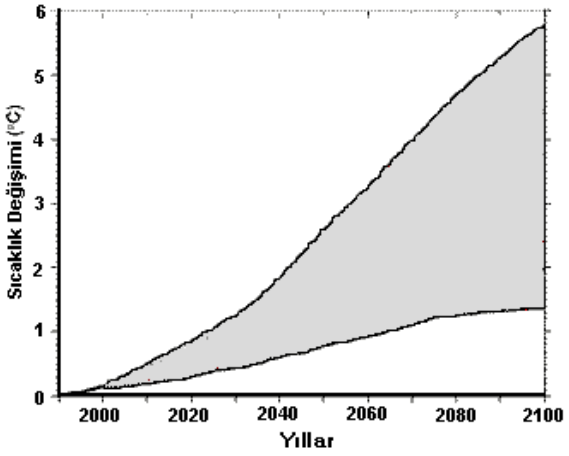
- Karbon dioksit ($CO_2$ )
- Metan ($CH_4$ )
- Diazot monoksit ($N_2O$)
- Hidroflorokarbonlar (HFCs)
- Perflorokarbonlar (PFCs)
- Kükürt heksaflorid ($SF_6$ )

Günümüzde çevre sorunlarının başında, Kyoto Protokolü'nde bahsedilen gazların sebep olduğu sera etkisi gelmektedir. Araçlardan kaynaklanan sera gazlarının konsantrasyonunun azaltılması için birtakım önlemler alınmaktadır. Bunlar; fosil yakıtların tüketiminin azaltılması, bu yakıtların yüksek verimle yanmalarının sağlanması, yanma sırasında oluşan $CO_2$'in absorpsiyon gibi yöntemlerle tutulması ve karbon sayısı düşük veya hiç karbon içermeyen yakıtların kullanılmasıdır. Günümüzde ulaşım sektöründe emisyonların azaltılması için ise yakıt tüketiminin azaltılması, alternatif yakıtların kullanılması, ulaşım planlaması, trafik düzenlemesi gibi önlemler alınmaktadır. Şekil 1.4'te 2000–2100 yılları arasında gerçekleşebilecek tahmini global sıcaklık artış değerleri gösterilmektedir.

Çizelge 1.4'te Uluslararası Enerji Ajansının yayınlamış olduğu 2000 yılı verilerine göre yıllık 100 milyon tonun üzerinde emisyon yayan 33 ülke arasında Türkiye 22. sırada yer almaktadır (Anonymous b, 2003).

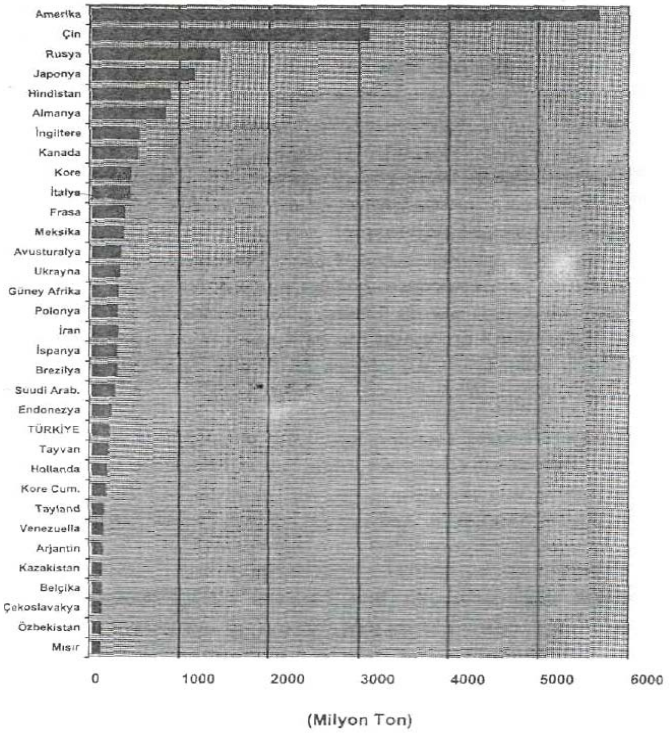
Hava kirliliği ile ilgili kısıtlamalar Los Angeles kentinin dumanlı sis oluşumuna müsait konumu nedeniyle ilk olarak Kaliforniya'da başlamıştır. Sorun sadece araçlardan hangi kirletici maddelerin yayıldığından değildir, binaların konumu ve yüksekliği (yüksek binalar hava değişimini engeller), hava koşulları ve trafik yoğunluğu gibi topografik unsurlar da havada kirletici madde yoğunluğu oluşumunda önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle 1968 yılında Kaliforniya'da otomobillerden kaynaklanan emisyonların azaltılması konusunda ilk adımlar atılmaya başlamıştır. ABD'deki 49 eyalet de Kaliforniya örneğini izlediler. Kaliforniya halen en sıkı yönetmeliklere sahip eyalettir.

Günümüzde farklı egzoz emisyon standartları içeren başlıca üç grup (ülke) bulunmaktadır; ABD, Avrupa ve Japonya egzoz emisyonu standartlarıdır. ABD'de uygulanan standartlar CARB (Kaliforniya Hava Kaynak Kurulu) ve EPA (Amerika Çevre Koruma Örgütü) standartlarıdır. CARB ve EPA'nın egzoz emisyonları için belirlediği sınır değerleri ve standartların yürürlüğe giriş tarihleri Çizelge 1.5 ve 1.6'de görülmektedir.




Şekil 1.4 Yıllara göre sıcaklık değişimi (Veziroğlu 2003)

Çizelge 1.4 Ülkelerin yaydığı $CO_2$ emisyonları (Anonymous b, 2003)




Çizelge 1.5 Kaliforniya Hava Kaynak Kurulu (CARB) egzoz emisyon sınırları (g/km) (Anonymus c, 2003)

| Standart (geçerlilik) | Benzin/Metan/Etanol/CNG/LPG | | | | Dizel | | | | -[1)] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | NMHC | NMOG | CO | $NO_x$ | NMHC | CO | $NO_x$ | PM | HCHO |
| Aşama 1 (1995-1997) | 0,15<br>0,19 | - | 2,11<br>(2,6) | 0,25<br>(0,37) | (0,19) | (2,6) | (0,62) | 0,05 | 0,009 |
| TULEV (1997-2002) | - | 0,078<br>(0,097) | 2,11<br>(2,6) | 0,25<br>(0,37) | 0,078<br>(0,097) | 2,11<br>(2,6) | 0,25<br>(0,37) | (0,05) | 0,009<br>(0,011) |
| LEV (2002-2004) | - | 0,047<br>(0,056) | 2,11<br>(2,6) | 0,12<br>(0,19) | 2,11<br>(2,6) | 2,11<br>(2,6) | 0,12<br>(0,19) | (0,05) | 0,009<br>(0,011) |
| ULEV (2004- ) | - | 0,25<br>(0,034) | 1,056<br>(1,3) | 0,12<br>(0,19) | 1,056<br>(1,3) | 1,056<br>(1,3) | 0,12<br>(0,19) | (0,025) | 0,005<br>(0,007) |
| SULEV | 0,01 | - | 1 | 0,02 | - | - | - | 0,01 | - |

Çizelge 1.6 ABD Federal (EPA) egzoz emisyon sınırları (g/km) (Anonymus c, 2003)

| Standart (geçerlilik) | Benzin/Doğal Gaz/Metanol/Etanol[2)]/Dizel/LPG | | | | | | | Dizel | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | HC | NMHC | NMOG | O | $NO_x$[3)] | PM[3)] | HCHO | $NO_x$ | PM |
| Aşama 1 (1995–1997) | 0,25 | 0,15 (0,193) | - | 0,11 (2,6) | 0,25 (0,37) | 0,05 (0,062) | - | 0.62 (0,78) | 0,05 (0,062) |
| TULEV (1997–2002) | 0,25 | - | 0,078 (0,097) | 0,11 (2,6) | 0,25 (0,37) | 0,05 (0,062) | 0,009 (0,011) | 0,25 (0,37) | 0,05 |
| LEV (2002–2004) | 0,25 | - | 0,047 (0,056) | | 0,12 (0,19) | 0,05 (0,062) | 0,009 (0,011) | 0,12 (0,19) | 0,05 |
| ULEV (2004 -… ) | 0,25 | - | 0,025 0,034 | | 0,12 (0,19) | 0,05 (0,062) | 0,009 (0,007) | 0,12 (0,19) | 0,025 |

1) Sadece alkol ile çalışan araçlar

2) Aşama 1 araçları için standart etanol değeri yoktur

3) Dizel araçlar hariç

Parantez içindeki değerler: 10 yıl / 100,000 mil dayanıklılık testi, diğerleri 5 yıl / 50,000 mil.

NMHC (Metan İçermeyen Hidrokarbonlar) : Metan içermeyen hidrokarbon emisyon standardı

NMOG (Metan İçermeyen Organik Gazlar) : Egzoz gazındaki oksijen içermeyen ve oksijen içeren toplam hidrokarbonlar

HCHO (Formaldehitler) : Sınır değeri alkol ile çalışan araçlar ve TLEV, LEV, ULEV ve HEV (Karma Elektrikli Araç) kategorilerindeki tüm araçlar için geçerlidir.

THC (Toplam Hidrokarbon) : Toplam HC emisyon standardı.

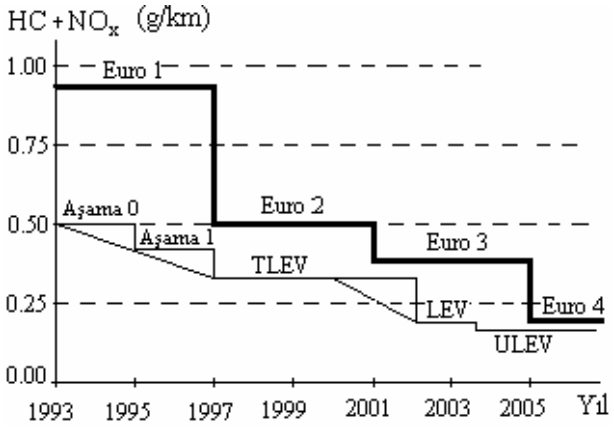
Aşama 0; 1993-95 yılları arasında uygulanmıştır. Aşama 1; 1995-97 yılları arasında uygulanmıştır. TLEV (Geçiş Dönemi Düşük Emisyonlu Araçlar); 1997-2002 yılları arasında uygulanmıştır. LEV (Düşük Emisyonlu Araçlar); 2002-2004 yılları arasında geçerli olacaktır. ULEV (Son Derece Düşük Emisyonlu Araçlar); 2004 yılından itibaren geçerli olacaktır. SULEV (Süper Ultra Düşük Emisyonlu Araçlar). ZEV (Sıfır Emisyonlu Araçlar) uzun vadeli hedef, sıfır emisyonlu araçlar (ZEV) standardına uygun araç üretmektir.

Avrupa'da egzoz emisyonları standartlarının temelini oluşturan talimat 1972 yılında çıkartılan 70/220/EEC (ECE 15/00) sayılı talimattır. Günümüzde çıkartılan ve gelecekte çıkartılacak olan talimatlar, değişiklik talimatlarıdır. Çizelge 1.7'de AB'nin egzoz emisyonlarına getirdiği sınır değerleri ve uygulamaya başlanan/başlanılacak tarihler görülmektedir.

Çizelge 1.7 AB egzoz emisyonu standartları (g/km) (Anonymus c, 2003)

| Kirletici Madde (g/km) | EURO–1 (1992) | | EURO–2 (1997) | EURO–3 (2001) | EURO–4 (2006) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Tip Onayı | Üretim | | | |
| **Benzin** | | | | | |
| CO | 2,72 | 3,16 | 2,2 | 2,3 | 1 |
| HC | - | - | - | 0,2 | 0,1 |
| $NO_x$ | - | - | - | 0,15 | 0,08 |
| HC+$NO_x$ | 0,97 | 1,13 | 0,5 | - | - |
| | | | | | |
| **Dizel** | | | | | |
| CO | 2,72 | 3,16 | 1,0 | 0,4 | 0,5 |
| $NO_x$ | - | - | - | 0,5 | 0, 25 |
| HC+$NO_x$ | - | 1,13 | 0,7 | 0,56 | 0,3 |
| PM | 0,14 | 0,18 | 0,08 | 0,05 | 0,025 |
| | | | | | |
| Buharlaşmış HC Emisyonu (g/test) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| EOBD | Hayır | | Hayır | Benzinli (dizel2003'ten itibaren) | Benzinli/Dizel |
| Dayanıklılık Testi | 80,000 km / 5 yıl | | 80,000 km / 5 yıl | 80,000 km / 5 yıl | 100,000 km / 5 yıl |
| Bozulma Faktörü (DF) | A/B | | A/B | A/B | A/B |
| 7 $^oC$'de Düşük Sıcaklık Testi | Hayır | | Hayır | Evet | Evet |

EOBD ; Avrupa araç üzerinde arıza teşhisi
A ; Aşağıdaki toplam bozulma faktörleri dayanıklılık testi yapmayan üreticiler için geçerlidir:
Benzinli motorlar: CO = 1.2, HC + $NO_x$ = 1.2 Dizel motorlar: CO = 1.1, HC + $NO_x$ = 1.0, PM = 1.2
B ; Dayanıklılık testi yapmayan üreticiler için geçerli bozulma faktörleri.




Şekil 1.5 ABD ile AB emisyon standartlarının karşılaştırılması (Anonymus c, 2003)

Şekil 1.5'de ise Amerika ve Avrupa emisyon standartlarının (HC + $NO_x$) emisyonlarına getirdikleri sınırlamalar karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi Amerika'da daha sıkı emisyon standartları vardır. Amerika'da egzoz emisyonu sınırlamasının bu kadar fazla olmasının sebepleri arasında nüfus, araç trafiği, coğrafi koşullar vb. gibi nedenler yatmaktadır.

Avrupa Konseyi mevcut emisyon standartlarının daha da zorlaştırılması için yakın zamanlarda Euro5 ve Euro6'yı teklif edecektir. Bu yeni standartların 2010 yılında yürürlüğe girmesi planlanmaktadır. Çizelge 1.8 ve 1.9'da yolcu ve hafif ticari araçlar ile ağır iş makineleri için teklif edilecek yeni egzoz emisyon sınırları tablolar halinde verilmektedir.

Çizelge 1.10 ve 1.11'de Japonya'da 1998 yılından itibaren yürürlüğe giren egzoz emisyonu sınırlamaları ve yürürlüğe giriş tarihleri benzin/LPG'li araçlar ve dizel araçlar için ayrı ayrı tablolarda görülmektedir.

Çizelge 1.8 Ağır iş makineleri için teklif edilen emisyon limit değerleri (g/kWh) (http://www.t-e.nu 2004)

| | EURO V 1999/96/EG 2008/09'dan itibaren geçerli | | EURO VI 2010 | |
|---|---|---|---|---|
| | ESC | ETC [1), 2)] | ESC | ETC [1), 2)] |
| CO | 1,5 | 4,0 | 1,5 | 4,0 |
| HC | 0,46 | | 0,46 | |
| NMHC | | 0,55 | | 0,55 |
| Metan | | 1,1 [3)] | | 1,1 [3)] |
| NOx | 10,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 |
| Partiküller | 0,002 | 0,003 | 0,002 | 0,003 |
| | | | | |

1)Emisyon önleyici sistemli dizel motorlar için eklenen kısa test,
2)Gaz motorların kısa testleri,
3)Sadece doğal motorlar için,
ESC: Avrupa Karalı Hal Çevrimi
ETC: Avrupa Çabuk Çevrimi

Çizelge 1.9 Yolcu ve hafif ticari araçlar için teklif edilen EURO 5 (g/km) (http://www.t-e.nu 2004)

| Başlangıç Tarihi | Araç Sınıf/Grup | | Referans Ağırlık (kg) | CO | HC | NOx | Partikül kütlesi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sınıf | Grup | | Benzin Dizel | Benzin Dizel | Benzin Dizel | |
| 01.01.2010 | Yolcu Araçları | - | Tümü | 1,0 | 0,05 | 0,08 | 0,0025 |
| 01.01.2010 | Hafif Ticari Araçlar | I | RW ≤ 1305 | 1,0 | 0,08 | 0,08 | 0,0025 |
| | | II | 1305<RW≤ 1760 | 1,0 | - | 0,08 | 0,0025 |
| | | III | 1760 < RW | 1,25 | - | 0,10 | 0,0032 |

Çizelge 1.10 Japonya egzoz emisyon standardı (Benzinli/LPG) (Anonymus c, 2003)

| Araç Sınıfı | Kirletici Madde | Geçerli Yasa[1)] (g/km) | Yeni Yasa[2)] (g/km) |
|---|---|---|---|
| Brüt ağırlığı 1.7 tona kadar olan binek otomobiller ve kamyonetler | CO | 2,10 | 0,67 |
| | HC | 0,25 | 0,08 |
| | $NO_x$ | 0,25 | 0,08 |
| | | Geçerli Yasa (g/test) | Yeni Yasa[3)] (g/test) |
| Binek otomobiller | CO | 60,0 | 19,0 |
| | HC | 7,0 | 2,20 |
| | $NO_x$ | 4,40 | 1,40 |

1) Yürürlüğe giriş tarihi: Yeni modeller(01.10.1998), Mevcut modeller (01.09.1999), İthal araçlar (01.04.2000)

2) Yürürlüğe giriş tarihi: Yerli (01.10.2000), İthal (01.09.2000)

3) Binek otomobiller: Yerli (01.10.2000), İthal (01.09.2000)
Kamyonetler/Otobüsler: Yerli (01.10.2000) , İthal (01.09.2002)

Çizelge 1.11 Japonya egzoz emisyon standardı (Dizel) (Anonymus c, 2003)

| Araç Sınıfı | Geçerli Yasa[4)] (g/km) | | Önerilen[5)] (g/km) | |
|---|---|---|---|---|
| 1265 kg'a kadar binek otomobiller | CO HC $NO_x$ PM<br>2,1 0,4 0,5(0,4) 0,2(0,08) | Duman<br>%40 (%25) | CO HC $NO_x$ PM<br>0,63 0,12 0,28 0,052 | Duman<br>%25 |
| 1265 kg'ın üstünde binek otomobiller | CO HC $NO_x$ PM<br>2,1 0,4 0,5(0,4) 0,2(0,08) | Duman<br>%40 (%25) | CO HC $NO_x$ PM<br>0,03 0,12 0,3 0,052 | Duman<br>%25 |
| 1.7 tona kadar binek otomobiller | CO HC $NO_x$ PM<br>2,1 0,4 0,5(0,4) 0,2(0,08) | Duman<br>%40 (%25) | CO HC $NO_x$ PM<br>0,63 0,12 0,28 0,052 | Duman<br>%25 |

Parantez içindeki değerler: yeni yerli Pazar modelleri için mevcut standartlar

4) Binek otomobiller 1265 kg'a kadar, düz vites kutulu kamyonetler: yeni modeller 01.10.1997, mevcut modeller 01.07.1999, ithaller 01.04.2000.

Otomatik vites kutulu otomobiller (1265 kg'ın üstünde): yeni modeller 01.10.1998, mevcut modeller 01.09.1999, ithaller 01.04.2000

5) Binek otomobiller ve kamyonetler için 01.10.2002 (tahmini)

### 1.5. Manyetik Alanın Etkisindeki Yakıtlar

Yakıt hidrojen (H) ve karbon (C) elementlerinden oluşur. Karbon modern teknolojinin önemli elementlerinden biridir. Normal şartlarda yakıtların tamamen yanmasıyla yanma odaları yüzeylerine çöken kurum, karbon atomlarının soğuk yüzeylere grafit olarak çökme özelliğinin sonucudur. Hidrojen atomlarının reaksiyona girme hızlarının yüksek olması nedeniyle, hidrojen grafitle reaksiyona girerek uçucu hidrokarbonları (HC) oluşturur ve yüzeylerdeki karbon tutma olayı azalır.

Manyetik alan cihazının iddia edilen avantajlarından biri de oluşturulan manyetik rezonans sayesinde karbon yüzey alanı arttırılarak karbonu daha küçük parçalar halinde yanma odasına göndermek ve bunun sonucunda karbonun yanma olayına daha fazla girmesini sağlamaktır. Böylece iyileşen yanmayla birlikte emisyon değerlerinde düşüş sağlanmış olacaktır (Balo 2002).

Yakıt molekülleri parahidrojen yapısının manyetik alandan geçtikten sonra ortohidrojen haline dönüştüğü Simon Ruskin tarafından bulunmuştur. Hidrojen moleküllerinin “para” durumundan “orto” durumuna geçmesiyle güçlü bir akım yoğunluğu sağlanarak ideal (tam) yanmaya daha yakın bir yanma olayı gerçekleşir. Infrared (kızılötesi) kameraları kullanılarak (ışık ışınlarının kırılmasına göre), yapılan deneylerde hidrojen moleküllerinin “para” durumundan “orto” durumuna geçtiği gözlenmiştir.

Hidrojen pozitif proton, negatif elektron ve bir dik (dipol) momente sahiptir. Hidrojen bütün elementler içerisinde en basit yapıya sahip olmasına karşılık, değişik çekirdeklerin karşı eğrilikleri olarak tanınan para ve orto isimli iki belirgin izomerik formdan oluşur. Bunlardan birincisi iki atomunda da aynı yönde paralel eğrileri olan ve düzensiz devir seviyelerinde bulunan ortohidrojen molekülüdür, ikincisi ise diğerleri ile bağlantılı bir atomun eğriliğinin diametrik sunumunda birbirine zıt ve düzenli devir seviyesinde bulunan parahidrojen molekülüdür. Bu yüzden hidrojen birçok tepkime için kolaylaştırıcı ve paramanyetiktir. Gerçekte ortohidrojen az enerjili, uçucu ve tepkili parahidrojenden daha tepkilidir. Yanma süresince, yoğunlaşma sağlandığından yakıt yaralı olan ortohidrojen formuna geri döner.

Yakıttaki hidrokarbonların yanması esnasında ilk önce oksitlenmiş olan hidrojen atomları, sonra karbon atomları yanar. Yüksek hızlı bir iç yanma sürecinde, hidrojen atomlarının oksitlenmesi daha az zaman aldığından yanmanın tam olmamasından karbon atomları sorumludur. Karbon oksijen reaksiyonu daha enerjik olmasına rağmen oksijen, ilk önce zincirin dış kısmındaki hidrojenle birleşir ve oksijen miktarı yeterli değilse hidrojen karbondan önce yanar, karbonun bir bölümü parlak bir alev vererek is karası ya da karbon siyahı biçiminde birikir (Balo 2002).

### 1.6. Manyetik Alanın Egzoz Emisyonlarına Etkisi

Motorun egzoz emisyonunu ve yakıt tüketimini azaltabilmek için bilim adamları birçok yöntem geliştirmişlerdir. Son zamanlarda bazı kişi ve kurumlarca egzoz emisyonu ve yakıt tüketiminin elektromanyetik alan etkisiyle de azaltılabileceği ileri sürülmektedir.

İlgili kaynaklar incelendiğinde manyetize edilmiş olan yakıtın yanma olayına etkisi, konuda birlik sağlanamadığı için henüz açıklanamamıştır. Elektromanyetik etkinin yanmaya etkisi 4 farklı şekilde anlatılmaya çalışılmıştır:

- Karmaşık yapıdaki C zinciri düz hale gelerek daha fazla $O_2$ ile birleşiyor,
- Yakıt molekülleri belli bir sıraya girerek ilerliyor,
- C atomunun dönme hızı artırıldığından çekim gücü artıyor ve $O_2$ atomunu çekiyor,
- H'nin manyetik alanda kolayca etkilenmesiyle bağ yapma özelliği daha da artıyor.

Elektromanyetik alanın HC'ler üzerine etkisi konusundaki çalışmalar 1940'lı yıllarda başlamıştır. Günümüzde egzoz emisyonlarının birçok ülkede sınırlandırılması nedeniyle bu konudaki çalışmalar da artmıştır. Bu nedenle elektromanyetik etkinin yanmayı iyileştirdiği görüşünden hareketle bazı cihazlar geliştirilmiş ve araçlarda kullanılmaya başlanmıştır.

ABD ve İngiltere gibi teknolojik olarak ilerlemiş ülkelerde patent almış olan bu cihazların yapılan testleri birbirinden farklı sonuçlar vermiştir. Yapılan çalışmaların çoğunda açıklamalardan kaçınılmış, çıkan olumsuz sonuçlar göz ardı edilmiştir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Son yıllarda özellikle motor emisyonlarının azaltılması ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Buna bağlı olarak motor performans ve yakıt tüketimi ile ilgili de literatür çalışmalara rastlanmaktadır. Bu bölümde bu çalışmalar özetlenmiştir.

Al-Baghdadi (2004) yaptığı çalışmada hidrojenle çalışan bujiyle ateşlemeli bir motordaki sıkıştırma oranı, denklik oranı ve motor hızının motor performansı, emisyonlar ve erken ateşleme üzerine etkilerini araştırmıştır. Yazar, motor performansı ve emisyon parametreleri arasındaki etkileşimin anlaşılması ile hidrojenle çalışan bir motorun dizaynı yapılırken bu verilerin yardımcı olabileceğini vurgulamıştır. Yapılan araştırma sonucunda:

1. Sıkıştırma oranı ve denklik oranı motor performansı ve emisyon karakteristikleri üzerine önemli etkileri olduğu ve en iyi motor performansı karakteristiklerini elde etmek için motorun çok iyi dizayn edilmesi gerektiğini,

2. Erken ateşleme olmaksızın ve yüksek verim çalışan hidrojen motorunun çıkış gücünü arttırmak için motor fakir karışımda ve yüksek hızlarda kullanılması gerektiğini,

3. Hidrojen-hava karışımının yanma karakteristiklerinin nispeten hızlı olmasından dolayı, yüksek sıkıştırma oranı çıkış gücünü ve verimini arttırmak için uygulanabileceğini,

4. Değişken ateşleme zamanı yanma işleminin kontrol edilmesinde çok etkili olduğu bildirilmiştir.

Zeng ve ark. (2004) EGR'nin dizel motorunda ki $NO_x$ (azotoksit), PM (partikül madde) ve $O_2$'ye etkilerini zorlaştırılan emisyon düzenlemeleriyle birlikte açıklamıştır. Yanma odasındaki yakıt-hava karışımının $O_2$ yoğunluğunu ve alev sıcaklığını düşürmesinden dolayı EGR dizel motorlardan oluşan $NO_x$ emisyonunun azaltılmasında etkilidir. Bununla birlikte $O_2$ yoğunluğunun azaltılması sonucu $NO_x$ azalırken PM miktarının arttığı gözlenmiştir. Yüksek hacimde EGR kullanımıyla enerji verimi, karalı çalışma durumu ve motorun PM üretimi belirlenmiştir. Dizel motorları için daha fazla zorlaştırılan egzoz emisyonu düzenlemeleriyle ilişkilendirilerek EGR'nin tüm yük ve hızlarda nasıl çalıştığı motor dayanıklılığı ve performansıyla açıklanmıştır.

Salman ve ark. (2003) buji ile ateşlemeli bir motorda tek noktadan yakıt enjeksiyonlu ve karbüratörlü sistemin volumetrik (hacimsel) verim, motor gücü, özgül yakıt tüketimi ve egzoz emisyonlarını karşılaştırabilmek için yaptıkları deneysel çalışmada volumetrik verimin karbüratörlü sistemde daha düşük olduğu, emisyonların karbüratörlü sistemde fazla olduğu ve yakıt enjeksiyon sistemi ile özgül yakıt tüketiminde 1500 d/d'de % 20, 5000 d/d'de % 5'lik bir kazanç sağladığı bildirmiştir. Sonuç olarak, buji ile ateşlemeli motorlarda tek nokta yakıt enjeksiyon sisteminin kullanılması egzoz emisyonlarını ve özgül yakıt tüketimini iyileştirmesine rağmen motor gücünü azalttığı, bu nedenle daha büyük volumetrik verim sağlayan, motor momentini dolayısıyla motor gücünü arttıran çok noktadan enjeksiyonlu sistemlerin tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Abu-Hamdeh (2003) dizel motorlarda kullanılan EGR'nin soğutularak kullanılması konusunda çalışmıştır. Soğutulmuş EGR'nin dizel motorundan oluşan egzoz emisyonlarının kimyasal oluşumuna ve kirletici emisyonların egzoz gazı içindeki yüzde (%) oranlarına etkilerini deneysel olarak araştırmıştır. EGR'nin soğutulması için su ve hava gibi iki akışkan madde kullanılarak farklı deneyler yapılmış, soğutucu akışkan, EGR'nin soğuma miktarı, EGR oranı gibi kriterler yönünden karşılaştırmalar yapılmıştır. Isı değiştirici borular emme manifoldundan silindirlere alınan havanın sıcaklığını azaltır ve silindirlere daha fazla hava alınmasını sağlar, böylece yanma sonu sıcaklık ve $NO_x$ yoğunluğu azaldığı görülmüştür. EGR'nin soğutulması için hava yerine su kullanıldığında egzoz gaz sıcaklığında ve kirletici miktarında daha fazla azalma olduğu gözlenmiştir. EGR'nin soğutulmasıyla $NO_x$ ve $CO_2$ miktarlarında azalma olurken CO emisyonu artmıştır. Isı değiştirgeçleriyle dizel motorlarındaki EGR'nin soğutulması sonucu $NO_x$ gaz yoğunluğunun azalma miktarı (% olarak) CO'in artma miktarından daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan soğutulmuş EGR oranının arttırılmasıyla egzoz gazındaki $NO_x$ miktarı azalırken PM yoğunluğu artmıştır. Partikül emisyonu oksidasyon katalizöründen geçirilerek azaltılabilmiştir. Sonuç olarak; soğutulmuş EGR kullanılarak $NO_x$ emisyonu azaltılabileceği ve dizel motorunu daha fazla çevre dostu yapabilmek için egzoz sistemine bir oksidasyon katalizörü ilave edilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Selim (2003), CNG ve dizel yakıtla çalışan çift yakıtlı motorda EGR'nin bazı yanma karakteristiklerine etkisini araştırılmıştır. Deneylerde yanmadan kaynaklanan motor gürültüsü ve farklı EGR oranlarındaki ısıl verimi belirlenmiştir. Ricardo E6 dizel motoru Dizel + CNG ile çalışacak hale getirilmiştir. Motor tam olarak bilgisayar kontrollüdür ve gerekli değerler bilgisayara kaydedilmiştir. Çift yakıtlı motorda EGR oranı, motor yükü, motor hızı, geri gelen egzoz gazı sıcaklığı, emilen hava basıncı ve sıkıştırma oranının motor gürültüsü ve ısıl verime etkileri incelenmiştir ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. EGR'nin düşük oranda (% 5) kullanımının ısıl verimi arttırdığı, EGR'nin % 5'ten daha düşük oranda olması halinde ısıl verimi azalttığı.

2. Çift yakıtlı motorda motor hızı artmasıyla motor gürültüsünün azaldığı,

3. 1200 ve 1600 d/d'daki sabit motor hızlarında, tüm EGR oranlarında artan yükle ısıl verim artmıştır. % 5'e kadar EGR oranlarında ısıl verimin arttığı, %10 ve % 15 EGR oranında ise azaldığı,

4. 1200 ve 1600 d/d'daki sabit motor hızlarında artan yükle maksimum basınç artmıştır. Tüm yüklerde EGR oranının artması maksimum basınç artışını düşürdüğü,

5. % 5 gibi düşük oranlı EGR kullanımı ısıl verimi arttırırken motor gürültüsünü ve $NO_x$ emisyonlarını azalttığı,

6. Sıcak EGR ile soğuk EGR her oranda tüm yüklerde karşılaştırıldığında sıcak EGR'nin maksimum basıncı arttırdığı,

7. Süper şarj ile emilen hava basıncı arttırıldığında motor gürültüsü azaldığı,

8. Çift yakıtlı motorda sıkıştırma oranı azaldığında, motor gürültüsü tüm yüklerde ve her EGR oranında önemli miktarda arttığı şeklinde özetlenebilir.

Balo (2002) manyetik alanın içten yanmalı motorlarda yakıt ekonomisi ve egzoz emisyonları üzerine etkisi sabit mıknatıs ve 12 V'luk, 24 V'luk ve 48 V'luk bobinlerle ayrı ayrı motor deneyleri yapılmıştır. Çalışmada manyetik alanın etkilerinden, mıknatısın ve manyetik alan cihazının özelliklerinden bahsedilmiştir. Deneylerde iki zamanlı, dört zamanlı benzinli ve dizel motorlar ile su freni tipinde iki dinamometre kullanılmıştır. Ayrıca manyetik etki alan cihazı bazı araçlar üzerine monte edilerek belirli bir yol kat ettikten sonra taşıtların harcadıkları ve depoya doldurulan yakıtlar dikkate alınarak yakıt sarfiyatı belirlenmiştir. Sonuç olarak, dört tip motorda belirli manyetik alan değerlerindeki bobinlerle cihazlı ve cihazsız olarak

yapılan deneylerde motor devri, tork, emme basıncı, egzoz giriş-çıkış sıcaklıkları ve özgül yakıt sarfiyatı gibi parametreler incelenerek her durum için ayrı yorum yapılmıştır.

Sher ve ark. 2002 yılındaki çalışmalarında VVT (Variable Valve Timing) sisteminin çalışması, CO ve $NO_x$ emisyonlarının oluşumu teorik olarak anlatarak VVT sisteminin bu emisyonlar üzerine etkisi deneysel olarak araştırılmıştır. Deneylerde 4 zamanlı, 4 silindirli, su soğutmalı, buji ile ateşlemeli, 1297 $cm^3$ hacimli, 4800 d/d'da 44 kW güç üreten bir VW (Volkswagen) Passat motoru kullanılmıştır. % 35 ve % 100 motor yükleri altında yapılan deneylerde egzoz ve emme portları açılma-kapanma zamanlarının özgül yakıt tüketimi, CO ve $NO_x$ emisyonlarına etkileri ayrı ayrı ölçülmüştür. Deney sonuçlarına göre; VVT uygulandığında maksimum tork daha düşük motor hızlarında elde edilmiş, motor torku ve özgül yakıt tüketimi özellikle kısmi yük ve düşük motor hızlarında iyileşme göstermiş, VVT ile CO ve $NO_x$ emisyonlarında yeterli düşüşler gözlendi, VVT ile maksimum motor gücü % 6 artarken özgül yakıt tüketimi % 13 azaldığı gözlenmiştir.

Heck ve ark. (2001) çalışmalarında egzoz emisyonlarını, üç yollu katalitik konvertörlerinin tarihsel gelişimlerini, emisyon standartlarını, direkt enjeksiyonlu benzinli ve dizel araçların özelliklerini, dizel yakıt katalizörlerini, gaz yakıtları, yakıt hücrelerini ve otomobil egzoz sistemleri için kullanılan/kullanılacak alternatif katalizörler anlatmışladır. Ayrıca bunların emisyonlara ve yakıt tüketimine etkileri karşılaştırmışlardır.

Abd-Alla ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada direkt enjeksiyonlu olmayan Ricardo-E6 dizel motorunu çift yakıtlı motor olarak kullanarak EGR'nin yanma ve emisyonlara, özellikle emme havası sıcaklığına, yanma ve emisyonlardaki $N_2$ ve $CO_2$ miktarlarına etkilerini araştırmışlardır. Deneylerde pilot yakıt olarak dizel yakıtı, ana yakıt olarak metan/propan gaz yakıtlarından biri kullanılmıştır. Çift yakıtlı motorun çalışması esnasında $N_2$ ve $CO_2$ gibi bazı seyrelticilerin ilave edilmesiyle pilot yakıtın ateşleme davranışını ve gaz yakıt-hava dolgusunun erken ateşleme olasılığını etkilediği gözlenmiştir. Seyreltici konsantrasyonlarındaki artış karışımın reaksiyon hızını azaltacak böylece daha düşük sıcaklıklar oluşacağından egzozdaki yanmamış HC ve CO emisyonlarının arttığı belirtilmiştir. Emme havası sıcaklığındaki artış $NO_x$ emisyonunu arttırmış fakat yanmamış HC emisyonunu azaltmıştır. Motora giren gaz

yakıta (metan) $CO_2$ eklendiğinde $NO_x$ miktarı önemli ölçüde düşüş elde edilmiştir. Yapılan çalışmada emme havasına iki tip seyreltici ($N_2$ ve $CO_2$) enjekte edilmiştir. Deneylerde emme havasına hacimsel olarak % 5, % 19 ve % 30 oranlarda $N_2$ seyreltici ilave edildi. Eklenebilecek maksimum $N_2$ miktarı % 43 olarak bulunmuş, bu değerin bulunmasında eksik yanma sınırı etkili olmuştur. Başka bir deney düzeneğinde seyreltici olarak kullanılan $CO_2$ emme havasının % 1.9, % 4.1 ve % 5.8 hacimsel oranlarında ilave edilerek deneyler yapılmıştır. $CO_2$'in dondurucu etkisinden dolayı eklenebilecek maksimum miktar % 12 olarak belirlenmiştir. Deneylerde pilot yakıtın ateşlenmesinin başlayabilmesi için en az 0,35 kg/h $N_2$ ve 0.4 kg/h $CO_2$ seyrelticisi gerekli olduğu belirlenmiştir. Bu deneyler gaz yakıt olarak metan kullanılarak 1000 d/d'da ve pilot yakıt Ü.Ö.N'dan $25^o$ önce püskürtülerek yapılmıştır. Seyreltici konsantrasyonlarındaki artışla CO emisyonunun ve pilot yakıtın ateşlenme gecikmesinin arttığı gözlenmiştir. Böylece silindir şarj sıcaklığı ile basıncı düştü ve CO miktarının artması eksik yanmaya neden olmuştur. Çift yakıtlı motorlarda $NO_x$ üretimine seyreltici yoğunluğu ve düşük dolgu (şarj) sıcaklığı önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir.

Kusaka ve ark. 2000 yılında doğal gaz ile çift yakıtlı dizel motorunun yanma ve egzoz emisyonu karakteristikleriyle ilgili yaptıkları çalışmalarında pilot yakıt olarak dizel yakıtı kullanmışlardır. Deneylerde su soğutmalı, 4 zamanlı, 4 silindirli direkt enjeksiyonlu bir dizel kamyonet motoru kullanmışlardır. Yanmamış doğal gaz emisyonlarını azaltmak için egzoz sisteminde oksidasyon katalizörü kullanılmıştır. Silindirlere giren hava elektrikli ısıtıcı yerine egzoz gazları sayesinde ısıtılmıştır. Egzoz gazlarının ısı enerjisi kullanıldığı için ısıl verime olumlu katkı sağlamıştır. Emilen hava sadece egzoz gazlarıyla değil EGR ile silindire geri gönderilen yanmış gazlarla da ısıtılmıştır. Motor testlerinde % 80 doğal gaz kullanılarak ve Japon D13 test moduna göre (1280 d/d'da, 1/5 yükte, % 80 CNG) ve % 30, 50, 60 EGR oranlarında yapılmıştır. Motor rölantide iken karışımın (hava-dizel-CNG) yoğunluğu alevin yayılması için çok fakir olduğundan doğal gaz olmadan çalıştırılmıştır. Silindirlere alınan havanın sıcaklığını, motor performansını bozmadan, arttırmak için küçük bir ısı değiştirici kullanılmıştır. % 50 ve % 60 EGR oranlarında motor performansında herhangi bir değişiklik olmamıştır. EGR oranı % 50'den daha fazla arttırıldığında, silindirdeki $O_2$ eksikliğinden dolayı, yanma karakteristiklerinin

bozulmasına neden olmuştur. Yüksek motor yüklerinde yüksek ısıl verim, düşük yüklerde yüksek THC (toplam hidrokarbon) emisyonu ve düşük ısıl verim gözlenmiştir. Çift yakıtlı motorda yanma başlangıcında oluşan $NO_x$ miktarının, dizel motorlardakine eşit bildirilmiştir.

Hashizume ve ark. (1999) yaptıkları çalışmada EGR'nin MULDIC (çok aşamalı dizel yanması) yanmalı bir dizel motorunun emisyona etkisi deneysel araştırılmıştır. Deneylerde 4 zamanlı doğal emişli tek silindirli sıkıştırma oranı 16,5 olan bir dizel motor kullanmışlardır. Motorda biri merkezde diğerleri karşılıklı kenarlarında olmak üzere toplam 3 adet enjektör yerleştirilmiştir. Enjektörlerin enjeksiyon zamanı ve miktarı birbirinden bağımsız olarak kontrol edebilecek şekilde ayarlanmıştır. Yandaki enjektörler ile Ü.Ö.N'dan $150^o$ önce, merkezdeki enjektörle de Ü.Ö.N.'dan $2^o$ önce ve $14^o$ sonra yakıt püskürtmesi yaptırılarak motor performansı ve emisyon karakteristikleri ölçülmüştür. Çalışma durumları; tam yük, yakıt enjeksiyon miktarı 124 $mm^3$/st, $\lambda$=1,4 ve 1000 d/d'dır. Deneyler setan sayısı 40 olan yakıtla geleneksel ve MULDIC yanma olarak karşılaştırılmıştır. Geleneksel yanma da EGR oranı arttıkça $NO_x$ oluşumunun azalmakta fakat duman eğilimini arttığı gözlenmiştir. Yüksek basınçla enjeksiyona rağmen duman ancak % 10 EGR oranında önlenebilirken MULDIC'te %10 EGR oranında duman üretilmemektedir. MULDIC'te EGR oranı artarken yakıt tüketiminin azaldığı sonucuna varılmıştır.

Sasaki ve ark. (1998) direkt enjeksiyonlu benzinli bir motorda EGR'nin yakıt tüketimi, $NO_x$, HC, hava-yakıt oranı, giriş sıcaklığı, egzoz sıcaklığı gibi değerler karşılaştırılmıştır. Bütün deneyler emme manifoldu basıncı atmosferik basınç kontrollü olarak yapılmıştır. Ateşleme zamanı sabit ve enjeksiyon zamanı değişken olarak yapılan deneylerde enjeksiyon-ateşleme süresinin ateşleme kararlılığına etkileri belirlenmiştir. 2 ve 4 delikli enjektörlerle EGR'li ve EGR'siz olarak ayrı ayrı yapılan deneylerde enjeksiyon zamanının eksik yanma oranına değerleri verilmiştir. Ayrıca aynı değerler kademeli enjeksiyon yapılarak da karşılaştırılmıştır. Uygun EGR oranında yakıt tüketimi ve HC miktarı azaldığı gözlenmiştir. Uygun geniş hacimli EGR ve 4 delikli enjektör ile kısmi yüklerdeki yakıt ekonomisi ve emisyonlara EGR'nin etkisi belirlenerek değişik performans değerlerindeki EGR'nin etkisi belirlenmiştir. Direkt enjeksiyonlu benzinli motora EGR eklenerek elde edilen temel karakteristikleri belirlemek için hava-yakıt karışımı ve kademeli enjeksiyonda

alev çekirdeği oluştuğu anda deneyler yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Uygun hacimdeki EGR yakıt ekonomisi ve düşük HC emisyonu sağladığı, haddinden fazla EGR'nin öncelikle eksik yanmaya ve yakıt tüketimi ile HC emisyonlarının artmasına neden olduğu, EGR hacminin sınırlarını ateşleme performansının kötüleşmesi değil $O_2$ konsantrasyonundaki azalmanın belirlediği, geniş hacimli EGR egzoz gazı sıcaklığını önemli ölçüde arttırdığı bununda katalizörün daha kolay çalışmasını sağladığı bildirilmiştir.

Uzunsoy'un (1998) yaptığı çalışmada manyetik alandan geçen yakıtın motor performansına etkileri ölçülmüştür. Deneylerde Lombardini marka tek silindirli, 252 $cm^3$ silindir hacimli ve 4,5 BG gücündeki dizel motor kullanılmıştır. CO, $CO_2$, HC, $O_2$ ve hava fazlalık katsayısını ölçmek için 1/100 hassasiyetle çalışan SUN MGA-1200 cihazı kullanılmıştır. Motor dinamometresi ile de $M_d$ (motor fren momenti), $N_e$ (motor devri), $P_{me}$ (ortalama efektif motor gücü), $b_e$ (özgül yakıt sarfiyatı) ve $\eta_t$ (ısıl verim) değerleri ölçülmüştür. Manyetik koşullandırıcı cihaz olarak General Motors Corporation tarafından geliştirilen, US 4802931 patentli, 7 mm mesafede 230 mT manyetik alan şiddetli mıknatıs kullanılmıştır. Deneylerde ölçümlerin yapılmasında iki farklı yöntem kullanılmıştır; birincisi gaz kelebeği konumu sabit konumda iken deneyler yapılmış, ikincisinde ise normal performans değerleri bilinen motora, ortam ve motor koşulları değiştirilmeden manyetik alan derhal uygulanarak deneyler yapılmıştır. Deneyler sonucunda manyetik alan cihazının yakıt ekonomisine önemli bir katkısının olmadığı hatta yakıt sarfiyatını arttırdığı fakat motor devri arttıkça güçte artış, HC ve CO emisyonlarında azalma olduğu görülmüştür.

Işıksoluğu 1993 yılında yaptığı çalışmasında benzinli motorlarda yakıt düzenleyici cihazın emisyonlara motor gücüne etkilerini ölçmüş ve bulanan değerlerin istatistiksel yönden önemli olup olmadığını yorumlamıştır. Deneylerde dört zamanlı, dört silindirli, su soğutmalı benzinli Renault Broadway (1,3 litre, 83 BG) ve 11 TXE Flash (1,7 litre, 103 BG) marka iki adet otomobil kullanılmıştır. Ölçümler süresince taşıtlarda herhangi bir değişiklik yapılmamıştır, güç ölçümlerinde bir, yakıt tüketimi ölçümlerinde iki kişiyle birlikte net ağırlık ayarlanmıştır. Yakıt düzenleyici cihaz Amerika'da üretilen ABEX marka elektromanyetik etki oluşturan bir cihazdır. Egzoz gazı ölçümlerinde SUN MGA-1200 dijital, infrared egzoz gazı analizörü kullanılmıştır. Yakıt ölçümü içinse %1 hassasiyetli Okuda FC-812 marka

cihaz kullanılmıştır. Motor gücünü vites kademelerine, hıza ve motor devrine bağlı olarak bir çevrim diyagramı çizebilen %5 ölçüm duyarlılığında Bosch marka şasi dinamometresi kullanılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda manyetik alan cihazının istenen etkiyi yapmadığı bildirilmiştir.

# 3. MATERYAL VE METOT

Halen trafiğe çıkan, özellikle katalitik konvertörsüz araçların motorlarında egzoz emisyonlarını büyük modifikasyonlara gitmeden ve ekonomik yöntemlerle azaltabilmek hem çevre hem de ülke ekonomileri için çok faydalıdır. Bu çalışmada Neodmiyum malzemeli manyetik alan cihazı, OVLT marka egzoz emisyonu test cihazı ve 1991 model Toyota marka araç kullanılmıştır. Corolla XL model Toyota marka araç karbüratörlü, 4 zamanlı, 4 silindirli, 1580 litre hacminde, 1010 kg ağırlığında ve 80 BG gücündedir.

Egzoz emisyon testleri Selçuk Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi motor atölyesinde yapılmıştır. Testler, Çevre Bakanlığı Bölge Müdürlükleri tarafından verilen Egzoz Emisyon Pulu belgesinin verilmesi esnasında yapılan testlerde olduğu gibi araç dururken ve yüksüz halde motor devri artırılarak yapışmıştır. Denemeler 5 tekerrürlü yapılmış olup, sonuçlar ortalama değer olarak çizelge ve şekillerde verilmiştir. Her deneme sonunda sonuçların netliği açısından nem filtresi değiştirilmiş, emisyon test cihazı kalibre edilmiş ve ölçümler bu şekilde gerçekleştirilmiştir.

Ölçüm bütünlüğünün sağlanabilmesi için araçlarda yakıt olarak OPET firmasından sağlanan süper benzin kullanılmıştır.

## 3.1. Neodmiyum Malzemeli Manyetik Alan Cihazı

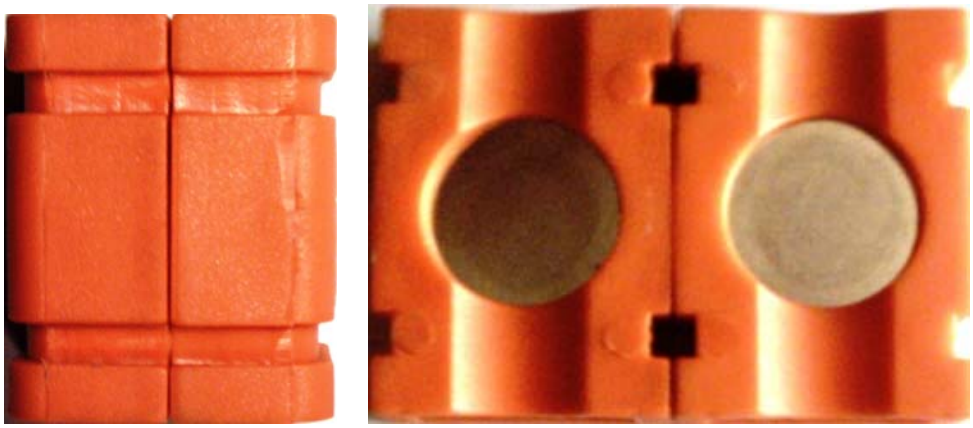
Yunanlılar M.Ö. 800 yıllarında bugün manyetit ($Fe_3O_4$) dediğimiz, bazı taşların demir parçalarını çektiğini gözleyerek manyetizma olayının farkına varmışlardır. Efsaneye göre Manyetit adı "sürüsünü otlatırken ayakkabısının çivileri ve sopasının ucu yapışıp kalan" Magnes adlı çobandan gelmektedir. Bir başka kabule göre de mıknatıslık özelliği taşıyan bu taşların bolca bulunduğu Anadolu'daki Manisa (Maeneisa) adlı kentten gelmektedir (http://www.aksamagnet.com 2005).

Neodmiyum (Nd), seryum ( Ce), skandiyum (Sc) ve yitriyum (Y) gibi nadir toprak metalleri genellikle yumuşak ve kolay işlenebilir özellikte olup yüksek sıcaklıklarda reaktiftir. Demir grisi ile gümüş beyazı arasında değişen renkler gösterirler. Ergime sıcaklıkları 798-1663$^{o}$ C arasında değişir. Bu elementler periyodik tabloda "Lantanit" gurubunu oluşturur. Yukarıda belirtilen dört elementle birlikte Lantanit gurubu içindeki diğer elementler lantanyum, disprosyum, terbiyum, lutesyum, tulyum, erbiyum, holmiyum, gadolinyum, iterbiyum, prosedmiyum ve europyum' dur. Başlıca kullanım alanları ve kullanım oranları ise; Katalitik konvertör (otomative sektörü) % 48, Katalizör (Petrol rafinajı) % 17, Parlatıcı ve sır (cam ve seramik sektörü) % 14, Mıknatıs üretimi % 12, Televizyon ve oksijen sensörü imalatı % 2 ve Alaşım katkısı (metalürji sektörü) % 6'dır (http://www.maden.org, 2004).

Nd-Fe-B sert mıknatıslı malzemeler 1984'te bulunmuş olup, günümüzde hem toz metalürjisi hem de eriyik sürüklemeli hızlı katılaştırma yöntemleriyle üretilmektedir. Neodmiyum belirli bazı lazer kristalleri için gereklidir. Magnezyum alaşımlarına ilave edilerek yüksek performanslı magnezyum alaşımları elde etmekte kullanılır. Neodmiyum kalıcı mıknatıslık ve süper iletkenlik özelliği taşıyan Nd-Fe-B alaşımlarının temel elementidir. Nd-Fe-B kalıcı mıknatıslarının kullanılma yerleri, bütün elektrik motorları özellikle de otomobil marş motorları gibi ağırlık azaltmanın ve küçüklüğün önemli olduğu motorlardır. Nd-Fe-B alaşımlı sert manyetik malzemeler sistemlerdeki etkilerinin çok güçlü olması nedeniyle son yıllarda oldukça fazla araştırılmaktadır. Çünkü bu alaşımlar zorlayıcı (baskı) kuvvet ve maksimum enerji üretirler. Nd-Fe-B alaşımının manyetikliğini güçlendirmek için birçok yeni malzemeler ekleyerek çeşitli laboratuarlarda yapılan araştırmalar halen sürdürülmektedir.

Diğer kalıcı mıknatıslarla karşılaştırıldığında Nd-Fe-B daha yüksek zorlayıcı kuvvete ve maksimum enerji üretimi bakımından daha güçlü özelliklere sahiptir. Bununla birlikte Nd-Fe-B den elde edilmiş manyetik malzemeler, zorlayıcı kuvvet alanının istenmeyen bir sıcaklığa manız kalması durumunda $Nd_2Fe_{14}B$ sert manyetik fazı düşük Curie sıcaklığı tarafından sınırlanmıştır. Bu sayede sıcaklığın tersinmez etkileri azalmış ve artık mıknatıslanma olayının tersinir sıcaklık katsayısı, elementlerin küçük miktarlarını ekleyerek bir başka deyişle Nd için Fe ile Fe için Co parçalarının küçük

miktarlarını bu elementlerin yerine koyarak artırılmıştır. Bu mıknatıslarda $Nd_2Fe_{14}B$ fazı oda sıcaklığında izotropik olmayan yüksek manyetik kristaller dolayısıyla esaslı bir zorlayıcı kuvvet yapabilir. İzotropik olmayan alanı arttırmak için bu alaşımların yapısına Dy ilave edilir. Bir diğer yöntem refraktör yani ışık kırıcı elementlerden AI, Nb, Zr, Mo vb. birini küçük miktarda alaşıma eklemektir.



Şekil 3.1 Manyetik alan cihazının görüntüleri

### 3.2 Egzoz Emisyonu Test Cihazı

Egzoz emisyonun testi için OVLT marka 3040 modeli test cihazı kullanılmıştır. OVLT 3040 emisyon test cihazı benzinli ve dizel motorların emisyonlarını motor devrine göre ölçebilen bir test cihazıdır. Test cihazının dahili yazıcısı ve gerekli bilgilerin girilebilmesi için bilgisayar klavyesiyle aynı özelliklere sahip bir klavyesi vardır. Klavye üzerindeki F1,F2,F3… gibi tuşlar 'kısayol tuşu' olarak kullanılmaktadır. F1, F2, F3 ve F4 tuşları 'Benzinli Araç Ölçümü', F5, F6, F7 ve F8 tuşları 'Diagnostik' yani arıza teşhis, F9, F10, F11 ve F12 tuşları ise 'Dizel Araç Ölçümü'nün kısa yollarıdır. Cihaz ısındıktan sonra test için adım adım seçim yapmak yerine en kısa yoldan teste geçmek için 'kısayol tuşları' kullanılmaktadır. Ayrıca test cihazının ön yüzünde LCD özellikte bir komut ekranı, 6 adet komut tuşu ve 6 adet LED'li hücre vardır. Komut ekranında ölçüm programı veya testin komutları gösterilmekte ve ayrıca test ile ilgili

bilgiler/uyarılar verilmektedir. Tuşlar, test yapılırken kullanılabilen kabul etme, reddetme, değiştirme, çıkma, yazdırma işlemlerinin yapılabileceği tuşlardır. Cihazın LED'li hücrelerinde CO (%), $CO_2$ (%), Lambda (λ), HC (ppm), $O_2$ (%), motor devri (RPM) ve motor yağı sıcaklık ($^oC$) değerleri gösterilmektedir. Ölçüm tercihine göre hücrelerdeki rakamlar kırmızı veya yeşil renkte görülebilmektedir, ölçülen değerler belirlenen sınırlar içerisinde değilse değerler kırmızı renkte, belirlenen sınırlar içerisinde ise yeşil renkte görülür.

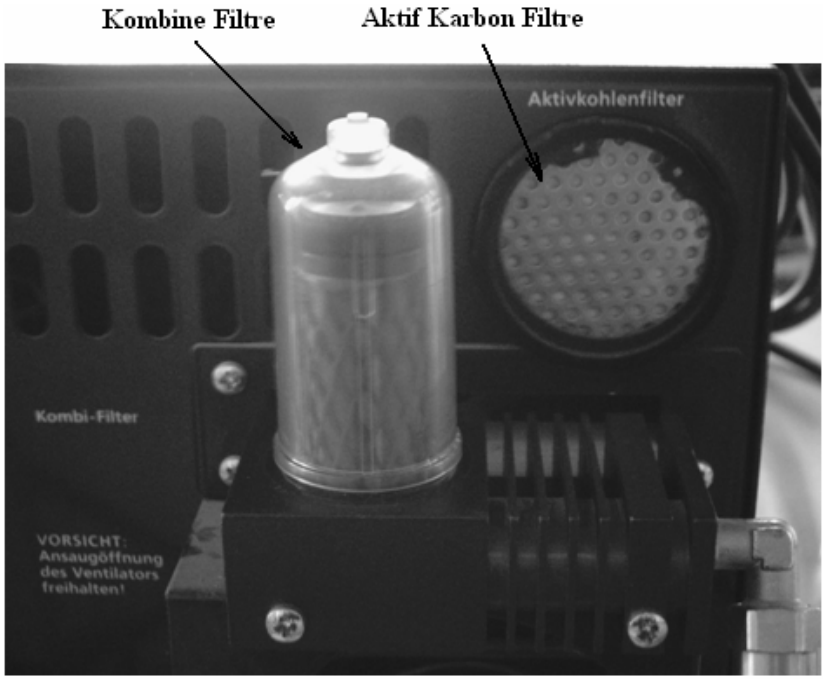


Şekil 3.2 Emisyon test cihazının ön ve arka kısmının görüntüsü

Motor devri ile motor yağ sıcaklığı aynı hücrede gösterilmektedir. Emisyon testi ölçümüne geçilmeden önce motor yağ sıcaklığının belirlenen değere ulaşması gerekir. Motor yağ sıcaklığı belirlenen değere ulaşınca, yağ sıcaklığının gösterildiği hücrede motor devri otomatik olarak gösterilemeye başlar.

Cihazın arka kısmında açma-kapama düğmesi, devir kablosu bağlantısı, yağ sıcaklık bağlantısı, egzoz gazı ölçüm probu hortum bağlantısı, kaçak testi adaptörü, $O_2$ sensörü, aktif karbon filtre ve kombine filtre bulunmaktadır. Cihazın arka kısmındaki $O_2$ sensörü; ölçüm esnasında egzoz gazındaki oksijen miktarını ölçer, aktif karbon filtre; ölçüm sırasında sistemde fazla HC birikmesini önler, kombine filtre; egzoz gazından prob vasıtasıyla çekilen partikül ve nemi filtre eden kısımdır. Kaçak testi adaptörü,

cihazın kendi sisteminde kaçak olup olmadığını test etmek için kullanılan bir adaptördür, proba takılır.




Şekil 3.3 Test cihazının filtreleri

Çizelge 3.1. OVLT 3040 emisyon test cihazı ana ve alt menüleri

| Ana Menü |
|---|
| 1.Egzoz Gazı Muayenesi<br>2.Analiz<br>3.Duman Gazı Ölçümü<br>4.Servis Programı |

| Alt Menü 1 (standart) | Alt Menü 2 (opsiyon) | Alt Menü 3 (standart) | Alt Menü 4 (standart) |
|---|---|---|---|
| 1.Resmi Ölçüm<br>2.<br>3.<br>4.Ayar Öçlümü | 1.Egzoz Gazı Analizi<br>2. Katalizör Analizi<br>3.Kontrol Döngüsü<br>4.Sistem Analizi | 1.Dizel Modu A/B<br>2.Bağımsız Hızlandırıcı<br>3.Ayar Ölçümü<br>4.Dizel Analizi | 1.Kalibre Etmek<br>2.Saat Ayarı<br>3.Elle Arıza Tespit<br>4.İkinci Ekran |

Cihazın kullanımı esnasında LCD ekranda görülebilen Ana Menüler ve Alt Menüler Tablo 3.1'de gösterilmektedir. Menülerin seçimi klavyedeki numaralara basılarak yapılmaktadır. Egzoz gazı analizleri için ana menüde iken klavyeden 1 tuşuna basılır, ekrana seçenekler (Alt Menü 1) geldikten sonra klavyeden 1 tuşuna (Resmi ölçüm) basılır ve ekrana "Zorunlu Kaçak Testi, kaçak adaptörü ile egzoz probunu birleştiriniz" uyarısı gelir. Kaçak adaptörü ile prob birleştirildikten sonra cihaz kendi kendine kaçak testi yapar. Kaçak testi bittikten sonra ekrana "Araç Bilgilerinin Girilmesi" bölümü gelir, eğer bu kısma N (hayır) dersek araç hakkında bilgi girilmez, Y (evet) dersek aracın plaka numarası girilir ve cihaz kendi hafızasında arama yaparak aynı aracın daha önce test edilip edilmediğine bakar. Eğer cihaz plakayı hafızasında bulursa "yenilensin mi?" yoksa "eskisi kalsın mı?" diye sorar. Yenilensin tercihi seçilirse bilgiler yenilenir. Ardından sırasıyla araç sahibi, araç markası, araç modeli ve kilometresi girildikten sonra rölanti devrinin minimum ve maksimum aralığı belirlenir, daha sonra CO, $CO_2$ ve HC miktarları ayarlanır. Motor yağ sıcaklığı minimum değeri ayarlanır ve ekranda "Araç sahibi bilgileri kaydedilsin mi?" sorusu görülür, Y tuşuna basılarak bilgiler kaydedilir (bilgileri değiştirmek için N, bilgileri kontrol etmek için P tuşuna basılır). Daha sonra devir sayımının algılandığı yöntem (primer, sekonder veya optik) ve motor tipi (2 zamanlı – 4 zamanlı) seçimi yapılarak cihaz otomatik olarak 'Sıfırlama Ayarı'na geçer. Sıfırlama ayarı bittikten sonra "HC Artık Testi" başlar. Emme sistemini etkileyen HC artıkları 20 ppm'den fazla olmamalıdır. Eğer HC artıkları 20 ppm'den fazla olursa egzoz gaz testi başlamaz, 20 ppm'den az ise egzoz gaz testi otomatik olarak başlar ve tüm hücreler değer göstermeye başlar.

### 3.3 Metot

OVLT 3040 egzoz gazı test cihazıyla benzinli bir aracın egzoz gazı test analizinin yapılışı aşağıda işlem sırasına göre anlatılmıştır:

- Cihaz 220V şehir cereyanına bağlantısı yapıldıktan sonra açma-kapama düğmesi açık konuma getirilerek cihaz çalıştırıldı. Ekrana gelen ana menüye göre,

klavyeden 1 tuşuna basılarak Benzin Ölçümlerine geçilir ve klavyeden tekrar 1 tuşuna basılarak Resmi Ölçümler kısmı seçilir.

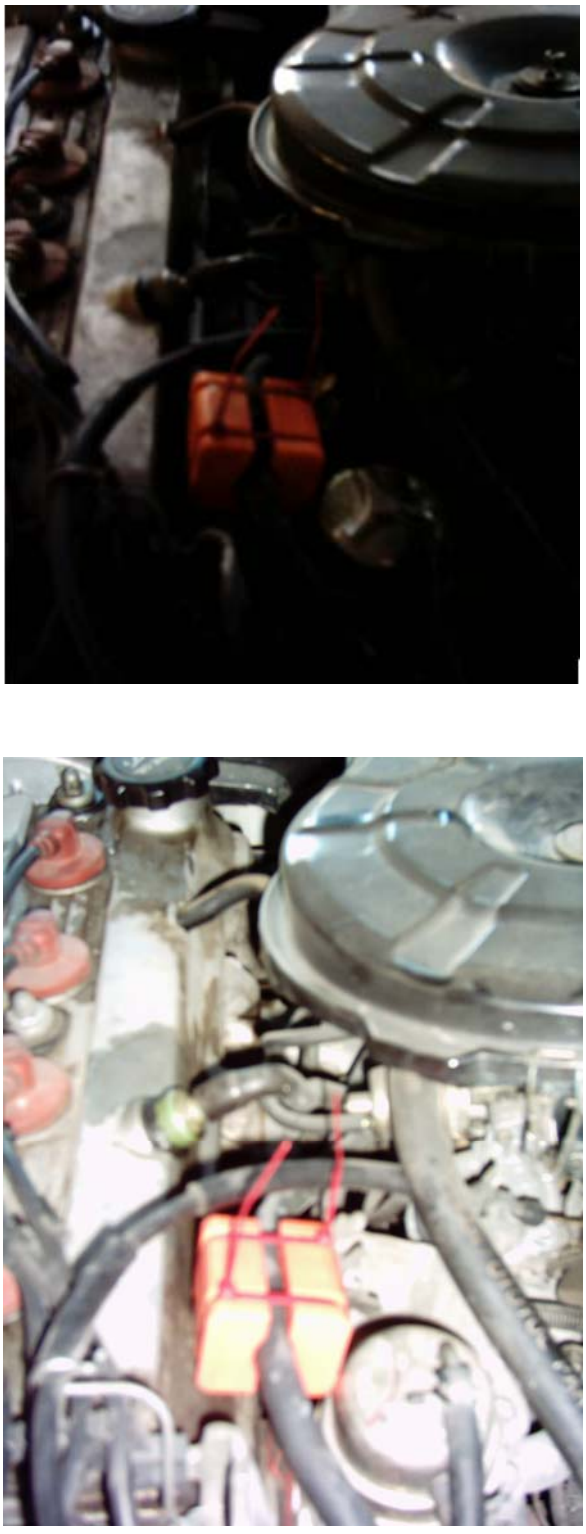
- Cihaz soğuk olduğu için 10–15 dakikalık ısınma periyoduna girer, cihaz ısınmadan herhangi bir işlem yaptırılamaz.
- Cihaz ısındıktan sonra kendi sistemini kontrol edeceği 'Kaçak Testi'ni yapar. Bunun için egzoz probu ile kaçak adaptörü birleştirilir. Testten sonra sistemde kaçak yoksa 'kaçak test adaptörünü probdan çıkartınız' diye mesaj verir. Eğer kaçak varsa bağlantı yerleri kontrol edilir. Bu arada motorun yağ çubuğu çıkartılarak yerine cihazın motor yağ sıcaklığı algılayıcısı takılır ve motor devrinin ölçülmesi için de devir algılayıcı alet birinci silindir bujisinin kablosuna takılır. Devir algılayıcısı üzerindeki ok işareti bujiyi gösterecek şekilde yerleştirilir.
- Araçla ilgili bilgiler (plaka, araç markası, modeli, yapım yılı, araç sahibi, kilometresi) girildikten sonra cihaz otomatik olarak 'Sıfır Ayarı'na geçer ve ardından "Artık HC Testi" başlar. Artık HC miktarı 20 ppm'den fazla ise emisyon testine geçilmez, artık HC miktarı 20 ppm'in altında ise bir sonraki adıma geçer.
- Artık HC miktarı 20 ppm altında ölçüldüğünde cihaz otomatik olarak ölçülecek değerlerin belirlenmesine geçer. Bu bölümde motor devrinin ölçüm tipi (sekonder), motorun kaç zamanlı olduğu, minimum yağ sıcaklığı ve emisyon değerleri belirlenir. Daha sonra cihaz motor yağ sıcaklığını ölçmeye başlar. Eğer motor yağ sıcaklığı belirlenen değerde değilse 'Motoru çalışma sıcaklığına getirin' diye uyarı verir.
- Motor çalışma sıcaklığına getirildikten sonra emisyon testi otomatik olarak başlar ve hücrelerde değerler gözükür. Motor yağ sıcaklığının gözüktüğü hücrede bu sefer motor devri görülmeye başlanır. CO, $CO_2$ ve $O_2$ değerleri % (hacimsel), HC ise ppm (hacimsel) olarak verilir. Lambda, motora alınması gereken teorik hava-yakıt miktarının motora alınan gerçek hava-yakıt miktarına oranına denir. Hava-yakıt karışımının kimyasal olarak tam yandığı orana Lambda=1 denir ve

lambdanın 1 veya 1'e yakın değerlerde olması istenir. Lambda değeri 1'den küçükse karışım zengin, 1'den büyükse karışım fakirdir.

Deneylerden önce test cihazı yetkili firmaya kalibre ettirilerek, bakımı yaptırıldı. Testler için öncelikle manyetik alan cihazsız aracın emisyon testleri yapıldı ve yeni teste geçmeden önce test cihazının kombine filtresi temizlendi. Manyetik alan cihazı karbüratöre en yakın konuma yerleştirildikten sonra, cihazın kullanım broşüründe belirtildiği şekilde yaklaşık olarak 100 km mesafe alınarak motorun cihazlı çalışmaya alışması sağlandı. Mıknatıslar lastik malzemeden yapılmış yakıt borusu üzerine takıldıktan sonra iki mıknatıs arası mesafe 0,8 cm olarak ölçülmüştür. Manyetik alan cihazı takılı aracın emisyon testine geçmeden önce kombine filtre yenisi ile değiştirilerek deneyler yapılmıştır. Cihaz takıldıktan sonra egzozdan normalden fazla miktarda kurum atıldığı gözlemlenmiştir.




Şekil 3.4 Test cihazı ile test edilen aracın görüntüsü



Şekil 3.5 Manyetik alan cihazının yakıt borusuna bağlantısı

# 4. SONUÇ VE TARTIŞMA

S.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Atölyesinde yapılan egzoz emisyonu testlerinde önce manyetik alan cihazı takılı olmayan aracın emisyon ve lambda değerleri motor devrine bağlı olarak ölçülmüştür. Daha sonra araca manyetik alan cihazı takılarak 100 km kadar mesafe alındıktan sonra motor devrine bağlı emisyon ve lambda değerleri ölçülerek ilk durumdaki değerlerle karşılaştırılmıştır.

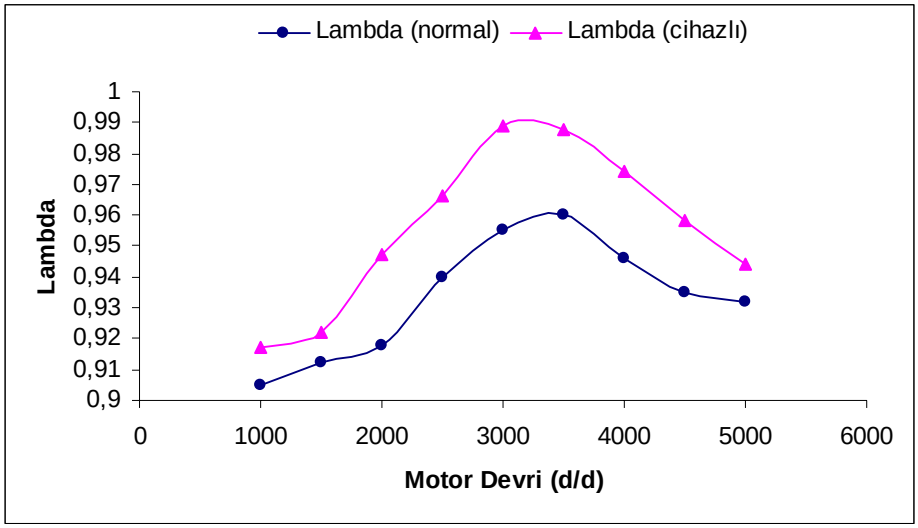
Manyetik alan cihazlı ve manyetik alan cihazsız motorun emisyon ve lambda değerlerinin karşılaştırılmasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Yapılan karşılaştırılmalar içerisinde en fazla değişiklik lambda değerinde olmuştur. Rölantide lambda değeri cihazsız 0,905 iken cihazlı da 0,917'dir. Hem cihazsız hem de cihazlı testlerde lambda değeri 3000–4000 devir aralığında maksimum değere ulaşmıştır. Maksimum lambda değeri cihazsız 0,96 iken cihazlı da bu değer yaklaşık olarak 0,99'a kadar ulaşmıştır. Bu da cihaz takılı iken motora alınan hava-yakıt oranının (cihazsız değerlere göre) teorik orana daha yakın olduğunu gösterir. Motor devri arttıkça lambda değeri iki testte de düşmüştür, cihazın takılı olduğu durumdaki düşüş oranı daha fazladır.

CO emisyonları rölantide cihazın takılı olduğu durumda fazladır (hacimsel %4,62) fakat devir arttıkça CO emisyonundaki düşüş de artmaktadır. Cihazsız durumda rölantiden 1500 devre kadar CO emisyonu artmakta, 1500 devirden sonra düşüş göstermektedir. CO emisyonu minimum değerine cihazsız da 3000-4000 devir aralığında ulaşırken cihazlı da devir arttıkça CO emisyonu düşmektedir.

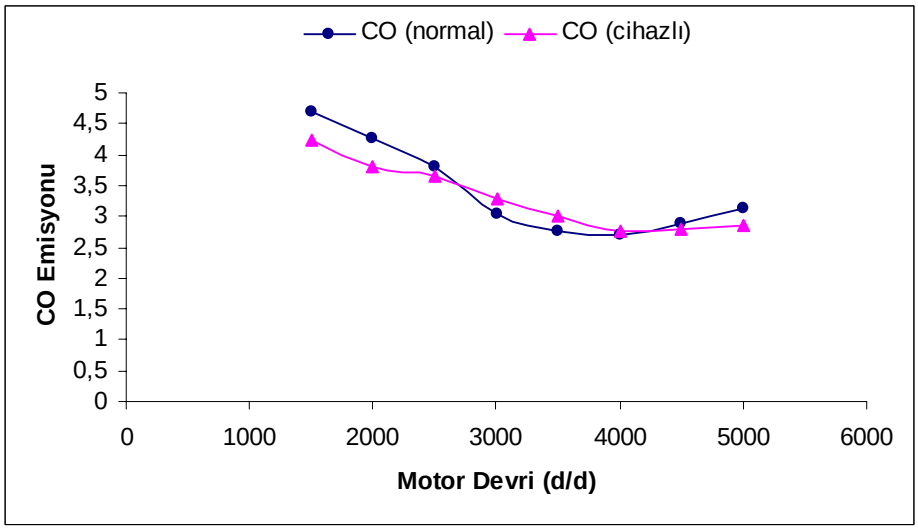
$CO_2$ emisyonu cihaz takılı iken 1000-2500 devirler arasında diğerine göre yüksektir. Fakat cihazsız olarak yapılan testlerde $CO_2$ emisyonu düzgün olarak artmaktadır, 3500 devirde pik yaptıktan sonra düşmektedir. Cihazsız durumdaki $CO_2$ emisyonun maksimum değeri %14,09 iken cihazlı da %14,26'dır. Bu da cihazlı durumda yanma olayının cihazsıza göre biraz daha iyi olduğunu göstermektedir.

Cihazın takılı olduğu ve olmadığı durumlardaki HC emisyonlarında belirgin bir fark yoktur. Her iki değerde motor devri arttıkça azalmaktadır. Cihazlı ve cihazsız

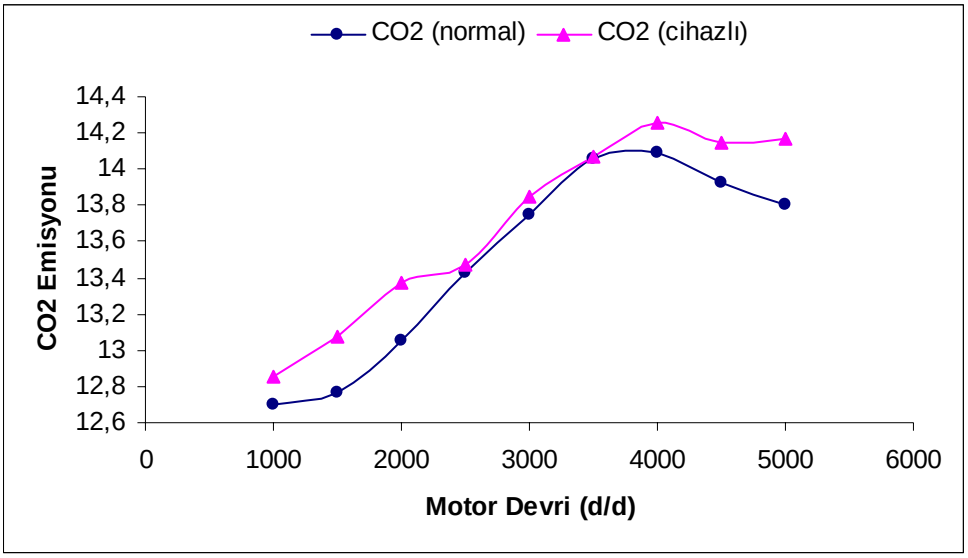
durumlarda HC emisyonları değeri rölantide 874 ve 885 (ppm), 5000 d/d'da 715,7 ve 750,5 (ppm)'dir.



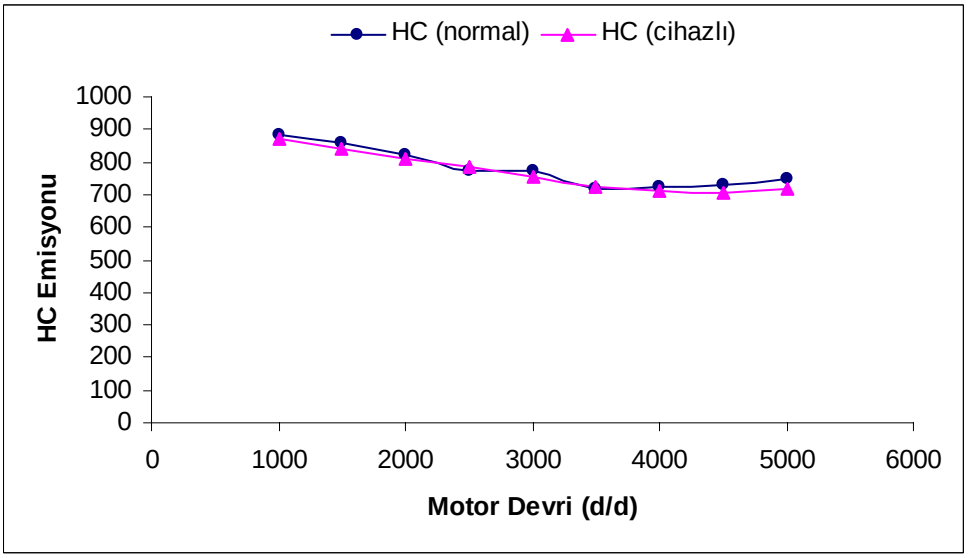

Şekil 4.1 Motorun lambda değerleri




Şekil 4.2 Motorun CO (hacimsel %) değerleri




Şekil 4.3 Motorun $CO_2$ (hacimsel %) değerleri




Şekil 4.4 Motorun HC (ppm) değerleri

Çizelge 4.1 Cihazsız ve cihazlı olarak motor devrine bağlı CO, $CO_2$, HC ve Lambda değerleri

| **Emisyon** | **Motor Devri (d/d)** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1000** | **1500** | **2000** | **2500** | **3000** | **3500** | **4000** | **4500** | **5000** |
| **CO (normal)** | 3,43 | 4,69 | 4,25 | 3,79 | 3,05 | 2,76 | 2,71 | 2,89 | 3,13 |
| **$CO_2$ (normal)** | 12,7 | 12,77 | 13,05 | 13,43 | 13,75 | 14,06 | 14,09 | 13,93 | 13,8 |
| **HC (normal)** | 885,5 | 856 | 823,3 | 775,8 | 774 | 716,8 | 726,8 | 733 | 750,5 |
| **Lambda (normal)** | 0,905 | 0,912 | 0,918 | 0,94 | 0,955 | 0,96 | 0,946 | 0,935 | 0,932 |
| | | | | | | | | | |
| **CO (cihazlı)** | 4,62 | 4,24 | 3,8 | 3,66 | 3,29 | 3 | 2,75 | 2,79 | 2,86 |
| **$CO_2$ (cihazlı)** | 12,85 | 13,07 | 13,37 | 13,47 | 13,85 | 14,07 | 14,26 | 14,15 | 14,17 |
| **HC (cihazlı)** | 874 | 839,3 | 811,3 | 782,7 | 756,7 | 723,3 | 710,3 | 705,7 | 715,7 |
| **Lambda (cihazlı)** | 0,917 | 0,922 | 0,947 | 0,966 | 0,989 | 0,988 | 0,974 | 0,958 | 0,944 |

# 5. ÖNERİLER

Gerek emisyonlarla ilgili dünyadaki yasal yaptırım ve düzenlemeler gerekse dünya petrol kaynakları üreticilerinin uyguladıkları politikalar sonucu, petrol fiyatlarının artmasına bağlı olarak dünya ve Türkiye üzerindeki sonuçlarının tartışması yapılmaktadır. Petrol fiyatlarının 30 $ seviyelerinden aniden 50 $ seviyelerine çıkmasında değişik nedenler ileri sürülmektedir. Bunlardan biri petrol kaynaklarının ve üretiminin giderek azalması buna karşılık petrol tüketiminin artması ve diğer sebep ise ABD'nin dünyada petrol havzalarıyla ilgili siyasi yaptırımlarıdır. 2 Ağustos 2005 tarihli haber sayfalarında Dünya petrol piyasasının en büyük üreticisi Suudi Arabistan'da Kral Fahd'ın ölmesi ve ABD'deki rafinerilerde yaşanan bazı sorunlar nedeniyle petrol fiyatları rekor kırmıştır. ABD ham petrolü 62.30 dolara yükselerek yeni zirvesine ulaşırken, Kuzey Denizi petrolü de 60.79 dolarla rekor düzeye çıkmıştır (www.ntvmsnbc.com.tr, 2005).

Deney sonuçlarında da görüldüğü gibi manyetik alan cihazı takılı iken en fazla değişiklik lambda değerinde olmuştur. Normalde lambda değeri 0,9-0,96 aralığında değişmekte iken cihaz takıldıktan sonra lambda değeri 0,92 ile 0,99 aralığında değişmeye başlamıştır. Emisyon değerlerinde önemli bir değişiklik olmamasına rağmen değerlerdeki küçük kıpırdanmalar hep olumlu yönde olmuştur. Buradan da bu ve buna benzer cihazların egzoz emisyonlarını ve yakıt tüketimlerini azaltıcı potansiyele sahip oldukları, fakat bu tür cihazlarla daha fazla çalışma yapılarak verimliliklerinin artırılması sağlanmalıdır. İleriki çalışmalarda infrared kameralar kullanılarak manyetik alandan geçen yakıttaki durum değişiklikleri görülebilirse çalışmalar için daha faydalı olabilir. Bundan başka yakıtın daha fazla manyetik alana maruz kalması sağlanarak uzun süre manyetik alanda kalan yakıtın emisyonlar üzerinde etkisi olup olmadığı test edilebilir, bunun için karbüratörün yakıt giriş hortumu manyetik özelliğe sahip olarak imal edilebilir. Ayrıca manyetik alan şiddeti değiştirilerek de manyetik alan şiddetinin değişmesinin emisyonlara etkiler karşılaştırılabilir. Katalitik konvertörlü araçlarda egzoz manifolduna da manyetik alan yerleştirilerek sadece emisyonlara etkisi araştırılabilir.

## 6. KAYNAKLAR

Abd-Alla, G.H., Soliman, H.A., Abd-Rabbo, M.F. 2001. Effect of Diluent Admission and Intake Air Temperature in Exhaust Gas Recirculation on The Emissions of an Indirect Injection Dual Fuel Engine, Energy Conversion and Management 42 (1033-1045).

Abu-Hamdeh, N.H. 2003. Effect of Cooling The Recirculated Exhaust Gases on Diesel Engine Emissions, Energy Conversion and Management 44 (3113-3124).

Anonymous a, 2004. http://www.oilreportmarket.org.

Anonymous b, 2003. 2002 Türkiye Enerji Raporu, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi.

Anonymous c, 2003. Ford Otosan Teknik Eğitim Kitabı, İstanbul.

Anonymous d, 2000. OVLT 3040 Kullanma Kitabı, Ankara.

Arıkan, Y., Dokumacı, O., Cısdık, İ. 2005. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı 1. Çevre ve Ormancılık Şurası Genel Sekreterliği İklim Değişikliği Alt Komisyon Raporu, Ankara.

Arslan, R., Sürmen, A. 2004. Otomotiv Elektroniği, Alfa Yayınevi, İstanbul.

Aslan, H.E. 1998. Taşıt Motorlarında Araştırma ve Deney Teknikleri, İTÜ yayınları, İstanbul.

Al-Baghdadi, M.A.R.S. 2004. Effect of Compression Ratio, Equivalence Ratio and Engine Speed on The Performance and Emission Characteristics of a Spark Ignition Engine Using Hydrogen as a Fuel, Renewable Energy 29 (2245-2260).

Balcı, M., Borat, O., Sürmen, A. 1987. Benzin Motorlarında Yakıt Ekonomisi, cilt-1 sayı-1, Gazi Üniversitesi T.E.F. Dergisi, Ankara.

Balo, F. 2002. İçten Yanmalı Motorlarda Manyetik Alanın Yakıt Ekonomisine ve Emisyonlara Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Bayrak, M. 2002. Temel Elektrik ve Mağnetizma, 1. Baskı, Atlas yayınevi, İstanbul.

Edminister, J.A. 2000. Teori ve Problemlerle Elektromanyetik, 2. baskı, Nobel yayınevi, Ankara.

EPA 1999. EPA Evaluation of the Inset Aftermarket Retrofit Device, EPA420-R-99-016, Michigan, USA.

Erdoğan, M.E. 1976. Magnetohidrodinamik, İTÜ yayınları, İstanbul.

Hashizume, T., Miyamoto, T., Akagawa, H., Tsijimura, K. 1999. Emission Characteristics of a MULDIC Combustion Diesel Engine: Effects of EGR, JSAE Review 20 (421-438).

Işoksoluğu, M.A. 1993. Benzin Motorlarında Yakıt Düzenleyici Cihazın Egzoz Emisyonu ve Yakıt Tüketimine Etkisi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Jones, J.B., Dugan, R.E. 2003. Mühendislik Termodinamiği, Beta yayınevi, İstanbul.

Köse, F. 2002. Yakıtlar ve Yanma, yayınlanmamış ders notları, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Kusaka, J., Okamoto, T., Daisho, Y., Kihara, R., Saito, T. 2000. Combustion and Exhaust Gas Emission Characteristics of a Diesel Engine Dual-Fueled with Natural Gas, JSAE Review 21 (489-496).

Kutlar, O.A., Ergeneman, M., Arslan, H., Mutlu, M. 1998. Taşıt Egzozundan Kaynaklanan Kirleticiler, Birsen yayınevi, İstanbul.

Özdamar, İ.,Yelken, B. 1996. Benzin Motorları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

Özbilen, Ş. 2003. Kaynakların Paylaşımı ve II. Körfez Savaşı, Finans Dünyası.

Salman, S., Çınar, C., Sekmen, Y. 2003. Buji ile Ateşlemeli Motorlarda Tek Noktadan Yakıt Enjeksiyon ve Karbüratör Sistemlerinin Performansa Etkileri Üzerine Deneysel Bir Araştırma, Politeknik Dergisi, Cilt:6 Sayı:1 s:391-395.

Sasaki, S., Sawada, D., Ueda, T., Sami, H. 1998. Effects of EGR on Direct Injection Gasoline Engine, JSAE Review 19 (223-228).

Selim, M.Y.E. 2003. Effect of Exhaust Gas Recirculation on Some Combustion Characteristics of Dual Fuel Engine, Energy Conversion and Management 44 (707-721).

Uzunsoy, E. 1998. Manyetik Alan Etkisine Maruz Kalmış Benzinin Motor Performansı Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Zheng, M., Reader, G.T., Hawley, J.G. 2004. Diesel Engine Exhaust Gas Recirculation-a Review on Advanced and Novel Concept, Energy Conversion and Management 45 (883-900).

http://eros.science.ankara.edu.tr/~tureci/emspek.htm, 2004.

http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/magnetic/magfie.html, 2004.

http://members.tripod.com/yakit_tasarrufu/neden_super_fuel_eco.htm, 2004.

http://other.nrl.navy.mil/LaserFusionEnergy/fuelconfinement.htm, 2004.

http://watershed.net/magnetizer-fuel-cars.htm, 2004.

http://www.aksamagnet.com/tr/magnets.php, 2005.

http://www.cyberclassrooms.net/~pschweiger/magnetism.html, 2004.

http://www.die.gov.tr/turkish/sonist/cevre/11052004.html, 2004.

http://www.dieselnet.com/standards/eu/ld.html, 2004.

http://www.ecomagnets.com/motoflow.htm, 2004.

http://www.ekobenzin.com, 2004.

http://www.emanator.demon.co.uk/bigclive/magnet.htm, 2004.

http://www.epa.nsw.gov.au/air/index.htm, 2004.

http://www.ethosplan.com/empfuel.asp, 2004.

http://www.f1magicpower.com, 2004.

http://www.fueleconomy.gov/feg/atv.shtml, 2004.

http://www.fut.es/~sje/mag_fuel.htm, 2004.

http://www.hicloneqld.com/data.htm, 2004.

http://www.ibb.gov.tr/ibbtr/140/14001/1400109/cevre/05.htm, 2004.

http://www.maden.org.tr, 2004.

http://www.magicmag.net, 2004.

http://www.manyet.com, 2004.

http://www.ntvmsnbc.com.tr, 2005

http://www.physics.sjsu.edu/facstaff/becker/physics51/mag_field.htm, 2004.

http://www.supertech.it/en/index.htm, 2004.

http://www.t-e.nu/docs/Factsheets/2004/EURO5andEURO6Briefing.pdf, 2004

http://www.voltam.com.tr, 2004.

http://www.zevinfo.com, 2004.

Emisyon kontrol sistemleri ve etkili oldukları emisyonlar (Köse 2002).

| **Emisyon Kontrol Sistemi** | **Kısaltma** | **Emisyon** | | | **Kullanıldığı Motor Tipi** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **HC** | **CO** | **$NO_x$** | **Karbüratörlü** | **EFI'li** |
| Karter Havalandırma | PCV | √ | – | – | √ | √ |
| Karbon Filtresi | EVAP | √ | – | – | √ | √ |
| Gaz Kelebeği Konumlandırıcısı | TP | √ | √ | | √ | – |
| Ateşleme Kontrol | SC | √ | – | √ | √ | √ |
| Egzoz Gazı Çevrimi | EGR | | – | √ | √ | √ |
| Hava Emiş | AS | √ | √ | – | √ | √ |
| Hava Enjeksiyon | AI | √ | √ | – | √ | √ |
| Karbüratör Geri Besleme | - | √ | √ | √ | √ | – |
| Oksidasyonlu Katalitik | OC | √ | √ | | √ | √ |
| Üç-yollu Katalitik | TWC | √ | √ | √ | √ | √ |
| Üç-yollu Katalitik ve Oksidasyonlu Katalitik | TWC-OC | √ | √ | √ | √ | – |
| Yüksek Rakım Dengeleme | HAC | √ | √ | – | √ | – |
| Otomatik Sıcak Hava Emiş | HAI | √ | √ | – | √ | – |
| Sıcak Rölanti Dengeleme | HIC | √ | √ | – | √ | – |
| Jikle Aralayıcı | CB | √ | √ | – | √ | – |
| Jikle Açıcı | - | √ | √ | – | √ | – |
| Yardımcı Kapış Pompası | AAP | √ | √ | – | √ | – |
| Sönümleyici | DP | √ | √ | – | √ | – |
| Yavaş Yakıt Kesme | - | √ | √ | – | √ | – |
| Karışım Kontrol | MC | √ | √ | – | √ | – |
| Soğuk Karışım Isıtma | CMH | √ | √ | – | √ | – |
| Sıcak Çalıştırma Dengeleme | - | √ | – | – | √ | – |

(√ ): işareti seçeneğin var olduğunu göstermektedir.

( –): işareti seçeneğin olmadığını göstermektedir.

Çevre ve Orman Bakanlığından:

# MOTORLU KARA TAŞITLARINDAN KAYNAKLANAN EGZOZ EMİSYONLARININ AZALTILMASINA İLİŞKİN YÖNETMELİK

**(TASLAK)**

## BİRİNCİ BÖLÜM
## Kanuni Dayanak, Amaç, Kapsam, İstisnalar

**Kanuni Dayanak**

**Madde 1-** Bu Yönetmelik, 9/8/1983 tarihli 2872 sayılı Çevre Kanununun 8 inci maddesine, 8/5/2003 tarih ve 25102 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 4856 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunun 9 uncu maddesine dayanılarak hazırlanmıştır.

**Amaç**

**Madde 2-** Bu Yönetmeliğin amacı, motorlu kara taşıtlarının egzoz gazlarının yol açtığı hava kirliliğini kontrol altına almak; insanı ve çevresini egzoz emisyonlarından doğacak tehlikelerden korumak; motorlu kara taşıtlarından kaynaklanan egzoz gazı kirleticilerinin ortama verilmesinin önüne geçmek ve ortaya çıkmamasını sağlamak üzere gerekli usul ve esasları belirlemektir.

**Kapsam**

**Madde 3-** Yönetmelik halen trafikte bulunan ve TS 4457 kapsamındaki motorlu taşıtlarını kapsamaktadır.

Yeni trafiğe çıkacak olan motorlu kara taşıtların egzoz emisyonlarının azaltılması amacıyla bu taşıtların yapısı ve donanımlarıyla ilgili esaslar, Sanayi ve Ticaret Bakanlığınca belirlenir.

Taşıtların işletilmesi ve teknik muayenesi ile ilgili esaslar, kara taşıtları için Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü ve Çevre ve Orman Bakanlığı, demiryolu ve su taşıtları için Ulaştırma Bakanlığı Denizcilik Müsteşarlığı ve Çevre ve Orman Bakanlığı ile koordinasyon içinde belirlenir.

Hava kirliliğinin önlenmesi amacıyla trafikte kullanılmakta olan benzinli ve dizel motorlu taşıtların egzoz emisyonlarının ölçümü için idari, mali ve teknik usul ve esaslar Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından tebliğ ve genelgeler ile belirlenir.

**İstisnalar**

**Madde 4-** Bu Yönetmelik;

1- Demiryolu taşıtlarından kaynaklanan emisyonları
2- Su taşıtlarının bacalarından çıkan emisyonları
3- Havayolu taşıtlarından kaynaklanan emisyonları
4- Şehir trafiğinde seyretmeyen Tarım veya Orman Traktörlerinden kaynaklanan emisyonları
5- Şehir trafiğinde seyretmeyen İş Makinalarını

içermez.

## İKİNCİ BÖLÜM

**Tanımlar**
**Madde 5-**
**Bakanlık:** Çevre ve Orman Bakanlığı'nı,

**Karayolu:** Trafik için kamunun yararlanmasına açık olan arazi şeridi, yol, otoyol, körüler ve benzeri yapı ve alanları,

**Motorlu Taşıt:** Karayolunda insan, hayvan ve yük taşımaya yarayan ve makine gücüyle yürütülen aracı/taşıtı,

**Otomobil:** Yapısı itibariyle sürücüsü dahil en çok 8 koltuk kapasitesine sahip olan ve yolcu taşımak için imal edilmiş motorlu taşıtı,

**Benzin Motorlu Taşıt:** Benzin ile çalışan, buji ateşlemeli motora sahip taşıtı,

**Dizel Motorlu Taşıt:** Dizel yakıtı ile çalışan, sıkıştırma ile ateşlemeli motora sahip taşıtı,

**M1 Sınıfı Araç:** En az dört tekerlekli , sürücü dışında en fazla 8 kişilik oturma yeri olan, yolcu taşımaya yönelik motorlu taşıtı,

**N1 Sınıfı Araç:** En az dört tekerlekli Azami yüklü kütlesi 3.5 tonu aşmayan, yük taşımaya yönelik motorlu taşıtı,

**Egzoz Gazı:** Bir motorlu taşıtın egzoz borusundan çıkan gazı,

**Egzoz Gazı Kirleticileri:** Egzoz gazında bulunan ve çevreyi kirleten bileşenleri,

**Egzoz Emisyon Ölçüm İstasyonu:** Motorlu taşıtların egzoz emisyon ölçümlerinin yapıldığı TS 12047 standardını sağlayan sabit istasyonları,

**Motorlu Taşıt Egzoz Emisyon Ruhsatı:** Trafikteki araçlar için yapılan ölçüm sonunda, kirletici miktarları tayin edilen sınırlar içinde kalan taşıtlara verilen belgedir.

**Egzoz Emisyon Ölçüm Pulu:** Trafikteki araçlar için yapılan ölçüm sonunda, kirletici miktarları tayin edilen sınırlar içinde kalan taşıtlara verilen puldur.

**Egzoz Emisyon Ölçüm Yetki Belgesi:** Egzoz emisyon ölçüm istasyonlarına egzoz emisyon ölçüm yapabilme yetkisi veren, özel veya kamu kurum, kuruluş, şahıs adına Bakanlıkça düzenlenen belgeyi,

**Katalitik Dönüştürücü:** Egzoz gazındaki kirleticileri zararsız veya daha az zararlı bileşenlere dönüştürmek amacıyla bir taşıtın egzoz sistemine yerleştirilen reaktördür.

**OBD(On Board Diagnostic) Sistemi:** Bilgisayar hafızasında bulunan arıza kodları vasıtasıyla muhtemel hata alanını tanımlayabilen, emisyon kontrolü için kullanılan araç üzerindeki teşhis sistemini,

**Duman Koyuluğu:** Egzoz gazı içerisinde bulunan, şeffaf olmayan parçacıkların, gazdan geçen ışığın aydınlatma şiddetini (aydınlanan birim yüzey için ışık akısını) azaltma yüzdesini, (Tam şeffaf gaz için duman koyuluğu % 0'dır. Işığı tamamen absorbe eden, yani geçirgen olmayan gaz için duman koyuluğu % 100'dür.)

ifade eder.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### Egzoz Emisyon Ölçümleri

**Egzoz Emisyon Ölçüm İstasyonlarına Ait Kriterler:**

**Madde 6**- Egzoz emisyon ölçümü yapacak istasyonların TS 12047 Standardını veya Özelleştirme İdaresi Başkanlığı tarafından özelleştirme kapsamına alınan Araç Muayene İstasyonlarının TS-EN 45004 Standardını sağlanması gerekmektedir.

**Egzoz Emisyon Ölçüm Yetki Belgesi Verilen Kuruluşlar**

**Madde 7**- Bakanlıkça Egzoz Emisyon Ölçüm Yetki Belgeleri TS 12047 Standardını sağlayan yetkili servislere veya TS-EN 45004 Standardını sağlayan Araç Muayene İstasyonlarına verilir.

**Egzoz Emisyon Ölçümü Yaptırma Periyotları**

**Madde 8-**Egzoz emisyon ölçümlerinin araç yaşına bakılmaksızın yılda bir defa yaptırılması zorunludur.

Trafiğe yeni çıkan taşıtlar, trafiğe çıkış tarihini izleyen bir yıl süresince egzoz emisyon ölçümü yaptırmaktan muaftır. Muafiyet süresinin bitim tarihinden itibaren bir ay içerisinde egzoz emisyon ölçümü yaptırılması zorunludur. Takip eden emisyon ölçümleri ise taşıtın trafiğe çıkış tarihi esas alınarak belirlenir.

**Egzoz Emisyon Ölçüm Esasları ve Sınır Değerleri**

**Madde 9-** Ağırlığına göre benzinli ve dizel araç sınıflaması

**Tablo 1-**

| Araç Sınıfı | Referans Ağırlık |
|---|---|
| Benzin veya Dizel Binek, M1<br>M<2.5 ton, 6 kişi taşıma kapasitesi | |
| Benzin veya dizel hafif ticari araç,N1<br>2.5 ton <M<3.5 ton | Sınıf 1 ≤ 1305 kg<br>Sınıf 2 ≤ 1760 kg<br>Sınıf 3 > 1760 kg |

**Benzin Motor Yakıtlı Taşıtlar**

**Madde 10-** Trafikte seyreden eski teknoloji ile üretilmiş benzin motorlu taşıtlar için egzoz emisyonu sınır değerlerinin ölçümünde TS 11366 Standardı uygulanır.

**Madde 11-**Trafiğe ilk defa çıkacak benzin motorlu 0 km araçlarda egzoz emisyon sınır değerleri aracın ağırlığına göre aşağıdaki tablolarda verilen sınır değerleri sağlayacaktır.

**Tablo 2-** Araç ağırlığı 2.5 Tonun altında ve sürücü dahil toplam 6 kişi taşıma kapasiteli binek benzinli M1 sınıfı araçlar:

| Araç | (CO)(g/km) | ($NO_x$)(g/km) | (HC)(g/km) | (HC+$NO_x$)(g/km) | (PM)(g/km) |
|---|---|---|---|---|---|
| Benzin | 2.30 | 0.15 | 0.20 | - | - |

**Tablo 3-** 2.5 < Araç ağırlığı < 3.5 ton benzin motorlu N1 sınıfı araçlar:

| Referans Ağırlık | (CO)(g/km) | (HC)(g/km) | ($NO_x$)(g/km) |
|---|---|---|---|
| Sınıf 1 ≤ 1305 | 2.30 | 0.20 | 0.15 |
| 1305<Sınıf 2≤ 1760 | 4.17 | 0.25 | 0.18 |
| Sınıf 3 > 1760 | 5.22 | 0.29 | 0.21 |

**Madde 12-**Trafiğe ilk defa çıkacak OBD sistemi ile donatılmış 0 km araçlarda egzoz emisyon sınır değerleri aracın ağırlığına göre aşağıdaki tabloda verilen sınır değerleri sağlayacaktır.

**Tablo 4-** Araç ağırlığı 2.5 Tonun altında ve sürücü dahil toplam 6 kişi taşıma kapasiteli binek benzinli M1 sınıfı araçlar:

| Araç* | (CO)(g/km) | ($NO_x$)(g/km) | (HC)(g/km) | (HC+$NO_x$)(g/km) | (PM)(g/km) |
|---|---|---|---|---|---|
| Benzin | 3.20 | 0.60 | 0.40 | - | - |

*Tabloda tanımlanan sınır değerler 01.01.2007 tarihinden itibaren geçerli olacaktır.

**Tablo 5-** 2.5 < Araç ağırlığı < 3.5 ton benzin motorlu N1 sınıfı araçlar:

| Referans Ağırlık* | (CO)(g/km) | (HC)(g/km) | ($NO_x$)(g/km) |
|---|---|---|---|
| Sınıf 1 ≤ 1305 | 3.20 | 0.40 | 0.60 |
| 1305<Sınıf 2≤ 1760 | 5.80 | 0.50 | 0.70 |
| Sınıf 3 > 1760 | 7.30 | 0.60 | 0.80 |

*Tabloda tanımlanan sınır değerler 01.01.2007 tarihinden itibaren geçerli olacaktır.

**Dizel Motor Yakıtlı Taşıtlar**

**Madde 13 -** Trafikte seyreden dizel motorlu taşıtlar için egzoz emisyonu sınır değerlerinin ölçümünde TS 11365 Standardı uygulanır.

**Madde 14-**Trafiğe ilk defa çıkacak dizel motorlu 0 km araçlarda egzoz emisyon sınır değerleri aracın ağırlığına göre aşağıdaki tablolarda verilen sınır değerleri sağlayacaktır.

**Tablo 6-** Araç ağırlığı 2.5 Tonun altında ve sürücü dahil toplam 6 kişi taşıma kapasiteli binek dizel M1 sınıfı araçlar:

| Araç | (CO)(g/km) | ($NO_x$)(g/km) | (HC)(g/km) | (HC+$NO_x$)(g/km) | (PM)(g/km) |
|---|---|---|---|---|---|
| Dizel | 0.64 | 0.50 | - | 0.56 | 0.05 |

**Tablo 7-** 2.5 < Araç ağırlığı < 3.5 ton dizel motorlu N1 sınıfı araçlar:

| Referans Ağırlık | (CO)(g/km) | ($NO_x$)(g/km) | (HC+$NO_x$)(g/km) | (PM)(g/km) |
|---|---|---|---|---|
| Sınıf 1 ≤ 1305 | 0.64 | 0.50 | 0.56 | 0.005 |
| 1305<Sınıf 2≤ 1760 | 0.80 | 0.65 | 0.72 | 0.07 |
| Sınıf 3 > 1760 | 0.95 | 0.78 | 0.86 | 0.10 |

**Madde 15-**Trafiğe ilk defa çıkacak OBD sistemi ile donatılmış dizel motorlu 0 km araçlarda egzoz emisyon sınır değerleri aracın ağırlığına göre aşağıdaki tabloda verilen sınır değerleri sağlayacaktır.

**Tablo 8-**Araç ağırlığı 2.5 Tonun altında ve sürücü dahil toplam 6 kişi taşıma kapasiteli binek dizel M1 sınıfı araçlar:

| Araç* | (CO)(g/km) | ($NO_x$)(g/km) | (HC)(g/km) | (HC+$NO_x$)(g/km) | (PM)(g/km) |
|---|---|---|---|---|---|
| Dizel | 3.20 | 1.20 | - | 0.40 | 0.18 |

*Tabloda tanımlanan sınır değerler 01.01.2007 tarihinden itibaren geçerli olacaktır.

**Tablo 9-** 2.5 < Araç ağırlığı < 3.5 ton dizel motorlu N1 sınıfı araçlar:

| Referans Ağırlık* | (CO)(g/km) | ($NO_x$)(g/km) | (HC+$NO_x$)(g/km) | (PM)(g/km) |
|---|---|---|---|---|
| Sınıf 1 ≤ 1305 | 3.20 | 1.20 | 0.40 | 0.18 |
| 1305<Sınıf 2≤ 1760 | 4.00 | 1.60 | 0.50 | 0.23 |
| Sınıf 3 > 1760 | 4.80 | 1.90 | 0.60 | 0.28 |

*Tabloda tanımlanan sınır değerler 01.01.2007 tarihinden itibaren geçerli olacaktır.

**Tablo 10-** >3.5 ton dizel motorlu N1 sınıfı 0 km. araçlar:

| Satır | Karbon monoksit(CO) g/kWh | Hidrokarbonların kütlesi(HC) g/kWh | Azot oksitlerin kütlesi (NOx) g/kWh | Partiküllerin kütlesi(PT) g/kWh | Duman |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2.1 | 0.66 | 5.0 | 0.10 - 0.13 | 0.8 |
| 1 | 1.5 | 0.46 | 3.5 | 0.02 | 0.5 |
| 2 | 1.5 | 0.46 | 2.0 | 0.02 | 0.5 |
| | 1.5 | 0.25 | 2.0 | 0.02 | 0.15 |

**A :** 01.01.2007 tarihinden önce uygulanan değerler.
**B1-B2-C:** 01.01.2007tarihinden sonra uygulanan değerler.

**Gaz Yakıt Motorlu Taşıtlar (LPG, Biyodizel, Doğalgaz)**

**Madde 16-**Trafikteki LPG yakıt motorlu taşıtların egzoz gazındaki emisyonu sınır değerleri için TS …… Standardı uygulanır.

**Madde 17-**Trafikteki biyodizel yakıt motorlu taşıtların egzoz gazındaki emisyonu sınır değerleri için TS …… Standardı uygulanır.

**Madde 18-**Trafikteki doğalgaz yakıt motorlu taşıtların egzoz gazındaki emisyonu sınır değerleri için TS …… Standardı uygulanır.

**Madde 19-** Trafiğe ilk defa çıkacak gaz yakıt motorlu 0 km araçlarda egzoz emisyon sınır değerleri aşağıdaki tablolarda verilen sınır değerleri sağlayacaktır.

**Tablo 11-** Gaz yakıt motorlu 0 km araçlar:

| Satır | Karbon monoksit kütlesi(CO) g/kWh | Metansız hidrokarbonların kütlesi (HC) g/kWh | Metanın kütlesi(CH 4) g/kWh | Azot oksitlerin kütlesi(NOx) g/kWh | Partiküllerin kütlesi(PT) g/kWh |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 5.45 | 0.78 | 1.6 | 5.0 | 0.16 - 0.21 |
| B1 | 4.0 | 0.55 | 1.1 | 3.5 | 0.03 |
| B2 | 4.0 | 0.55 | 1.1 | 2.0 | 0.03 |
| C | 3.0 | 0.40 | 0.65 | 2.0 | 0.02 |

**A :** 1/1/2007 tarihinden önce uygulanan değerler.
**B1-B2-C:** 1/1/2007 tarihinden sonra uygulanan değerler.

**Şehirlerarası Otobüsler**

**Madde 20**- Şehirler arası otobüslerin egzoz gazındaki emisyonu sınır değerleri için TS 12208 Standardı uygulanır.

**Motosikletler**
**Madde 21-** Motosikletlerin egzoz emisyon ölçümlerinde .....standardı uygulanır.

**Egzoz Emisyon Ölçüm Sonuçları**
**Madde 22-** Egzoz emisyon ölçüm sonuçları bu yönetmelikte tanımlanan standartlara ve sınır değerlere uygun olmak zorundadır. Egzoz emisyon ölçümü yapılmayan veya standartlara uymayan hiçbir araca egzoz emisyon ölçüm pulu verilmez ve motorlu taşıt egzoz emisyon ruhsatı onaylanmaz.

**Egzoz Emisyon Ölçüm Cihazları Kriterleri**
**Madde 23-** Benzinli taşıtlarda egzoz emisyon ölçümlerinde kullanılacak ekipman ve cihazlar TS ISO 3930'a, dizel taşıtlardaki egzoz emisyon ölçümlerinde kullanılacak cihazlar TS 3996'ya uygun olmak ve/veya uluslararası normlara (DIN, BRITISH vb. ) uygun olmak zorundadır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

## Yükümlülükler

**Egzoz Emisyon Ölçüm İstasyonu İşletenlerin Yükümlülüğü**
**Madde 24-** TS 12047 Standardına uymayan yetkili servislerin veya TS-EN 45004 Standardına uymayan araç muayene istasyonlarının Egzoz Emisyon Yetki Belgeleri iptal edilir.

**Madde 25-** Bakanlıkça Egzoz Emisyon Ölçüm Yetki Belgesi verilen servisler, egzoz emisyon ölçümü yaptıkları araçlara 1 (bir) yıl ücretsiz egzoz bakım ve tamiratı için garanti verecektir.

**Madde 26-** Egzoz emisyon ölçüm cihazlarının ulusal ve/veya uluslar arası normlara uygun olmasını ve kalibrasyonunu sağlamakla yükümlüdür.

**Madde 27-** Egzoz emisyon ölçüm cihazlarından alınan yazılı sonuçları taşıt sahibine vermekle yükümlüdürler. Yazılı ölçüm sonuçlarını taşıt sahibine vermeyen yetkili ölçüm istasyonlarının Egzoz Emisyon Ölçüm Yetki Belgeleri iptal edilir.

**Madde 28-** Egzoz Emisyon Ölçüm İstasyonunu açabilmek için istasyonu işletenler, istasyonun yerini gösteren imar durumu belgesi, çalışma ofis alanı ve egzoz ölçümü yapılacak alanın büyüklüğü ve diğer özelliklerini gösteren vaziyet planını illerdeki egzoz emisyon ölçümleri ile ilgili hizmetlerin yürütülmesinden sorumlu olan yetkili merciye vermekle yükümlüdür.

**Madde 29-** Egzoz Emisyon Ölçüm İstasyonu İşletenler istasyonlardaki cihazların özelliklerini gösterir bilgi ve belgeler, çalışan elemanlara ait sertifika, vergi levhası, GSM ruhsatı (İşyeri açma ruhsatı), Ticaret Odası Faaliyet Belgesi ve bir işyerinin açılması için gerekli olan diğer bilgi ve belgeleri temin ederek illerdeki egzoz emisyon ölçümleri ile ilgili hizmetlerin yürütülmesinden sorumlu olan yetkili merciye vermekle yükümlüdür.

**Madde 30-** Cihazların teknik özellikleri ile ilgili belgeler ve cihazların periyodik bakım ve kalibrasyonlarının yaptırıldığına dair bilgiler temin edilerek denetimlerde istenildiğinde yetkililere ibraz edilmek zorundadır.

**Taşıt Sahibinin Yükümlülüğü**

**Madde 31-** Motorlu kara taşıtlarının sahipleri, taşıtlarının egzoz emisyonlarını belirlenmiş standartlara uygun olmasını sağlamakla yükümlüdürler.

Bu yükümlülüğü yerine getirmek üzere, taşıt sahipleri Tebliğde belirtilen sıklıkta ve öngörülen tarihlerden önce egzoz emisyon ölçümlerini yaptırmak ve uygun ölçüm sonucunu belgeleyen geçerli egzoz emisyon ölçüm pullarını yapılacak kontrollerde göstermek üzere taşıtlarında bulundurmak zorundadırlar.

Periyodik veya denetimlerde yapılacak ölçüm işlemi sonucu egzoz emisyonu belirlenen standartlara uygun çıkmayan taşıt sahipleri taşıtlarının gerekli bakımını ve emisyon ölçümünü bir ay içerisinde yaptırmakla yükümlüdürler. Bu süre ölçüm yapan kuruluşça bir belgeye dayandırılır.

Denetim tutanağının düzenlenmesinden sonra egzoz emisyon ölçümü için tanınan bir aylık süre içinde taşıt sahibi gerekli ölçümleri yaptırarak ilgili merciye belgelerini ibraz ederse taşıt sahibine cezai müeyyide uygulanmaz. Taşıt sahibi denetim tutanağını bu 1 aylık süre içinde olabilecek denetimlerde göstermek üzere saklamak mecburiyetindedir.

Egzoz emisyon ölçümü için tanınan bir aylık süre sonunda egzoz emisyon ölçümünü yaptırmayan ve gerekli belgeyi ibraz etmeyen taşıt sahiplerine 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 8 inci maddesinin 1 inci fıkrasına aykırı davranıştan dolayı aynı Kanunun 20 nci maddesinin (a) bendinde belirtilen idari para cezası verilir

## BEŞİNCİ BÖLÜM

## Cezalar, Önlem ve Müeyyideler

**Önlemler**

**Madde 32-** Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nin 48 inci maddesi gereğince hava kirliliğinin kritik değerlere ulaşması halinde veya hava akımlarının sınırlı olduğu bölgelerde, Valiliklerce trafik geçici veya sürekli olarak sınırlandırılabilir veya yasaklanabilir.

**Madde 33-** 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu'nun 30 uncu maddesinin birinci fıkrasının (b) bendine göre İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü'ne bağlı Trafik Ekipleri, çevredekileri rahatsız edecek derecede duman ve gürültü çıkaran taşıtların şartlara uygun duruma getirilmesi ve uygun duruma getirilmediğinin tespiti halinde taşıtların trafikten men edilmesi konusunda yetkili kılınmıştır.

**Müeyyideler**

**Madde 34 -** İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü'ne bağlı Trafik Ekiplerinin yaptığı denetimlerde, şehir içi trafiğinde seyreden ve belirgin şekilde duman çıkartan benzinli veya dizel motorlu taşıtlara ve ???? maddede hükme bağlanan, süresi içerisinde bakım ve ölçüm yaptırma yükümlülüğünü yerine getirmeyen taşıt sahiplerine ve denetimler sırasında yapılan egzoz emisyon ölçümlerinde egzoz emisyonlarının standartlara uymadığının tespit edilmesi durumunda ve taşıtlara ait egzoz emisyon pulunun bulunmadığının tespiti halinde 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 8 inci maddesinin 1 inci fıkrasına aykırı davranıştan dolayı aynı Kanunun 20 nci maddesinin (a) bendinde belirtilen idari para cezası verilir

## ALTINCI BÖLÜM

**Diğer Hususlar**

**Denetim**

**Madde 35-** Bakanlıkça Egzoz Emisyon Ölçüm Yetki Belgesi verilen istasyonlar Bu Yönetmelik hükümleri kapsamında İl Çevre ve Orman Müdürlükleri tarafından denetlenir.

**Yürütme**

**Madde 36-** İllerdeki egzoz emisyon ölçümleri ile ilgili hizmetlerle ile ilgili idari ve mali usul ve esaslar Genelge ile belirlenir.

**Madde 37-**Motorlu taşıtların trafik tescil kayıt işlemleri sırasında aracın egzoz emisyon ölçümü yaptırdığını belgeleyen egzoz emisyon ölçüm pulunun aranması zorunludur.

**Mali Konular**

**Madde 38-** Egzoz Emisyon Ölçüm Yetki Belgesi tutarı her yılın Aralık ayında Bakanlıkça ilan edilir.

**Madde 39-**Egzoz Emisyon Ölçüm Pulu bedeli ise Maliye Bakanlığınca her yıl belirlenen Yeniden Değerlendirme Katsayısına göre belirlenir.

**Gelirin Kullanılması**

**Madde 40-** Egzoz emisyon ölçüm işlemlerinden elde edilen gelirin çevrenin korunması ve geliştirilmesi ile kirliliğin önlenmesine yönelik faaliyetlerde kullanılması esastır

**Motorlu Taşıtlarda Kullanılacak Yakıtlarla İlgili Düzenlemeler**

**Madde 41-** Benzin ve motorin ile çalışacak motorlu taşıtlar için üretilecek veya ithal edilecek benzin ve motorine ilişkin teknik özellikleri ve uygulamaya ait usul ve esaslar Bakanlık tarafından Yönetmelikle belirlenir.

**Askeri Plakalı Araçlar**

**Madde 42-** Askeriyeye ait araçlar egzoz emisyon ölçümlerini Askeriye bünyesindeki istasyonlarda yapacaklardır.Ancak, söz konusu araçların bakım ve onarın yapmadan yanma kusurlu olarak trafiğe çıkmaları halinde, bu araçların ait olduğu kurumlara 2872 sayılı çevre Kanunu'nun 8 inci maddesine aykırılıktan, 20 inci Madde de belirtilen cezalar tatbik edilir

**Geçici Madde 1-** Mobil egzoz emisyon ölçüm istasyonlarına ait kriterler Genelge ile belirlenir. 31.12.2005 tarihine kadar mobil egzoz emisyon istasyonları faaliyetlerine devam edeceklerdir. 01.01.2006 tarihinden itibaren bütün egzoz emisyon ölçüm istasyonlarının TS 12047 Standardını sağlaması gerekmektedir.

**Geçici Madde 2-** Yönetmeliğin Madde 12, Madde 15, Madde 19 hükümleri "Benzin ve Motorin Kalitesi Yönetmeliği"nin uygulama takvimi esas alınarak 01.01.2007 tarihinden itibaren uygulamaya alınacaktır.

**Yürürlük**
**Madde 43**- Bu Yönetmelik yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

**Yürütme**
**Madde 44-** Bu Yönetmelik hükümlerini Çevre ve Orman Bakanı yürütür.