

Yakıt Olarak Benzin – Etanol Karışımlarının Taşıt Performansı ve Egzoz Emisyonlarına Etkisi

İlker ÖRS, Necmettin TARAKÇIOĞLU, Murat CİNİVİZ

ÖZET

Bu çalışmada, elektronik ateşleme sistemine ve enjeksiyonlu yakıt sistemine sahip bir taşıtta, yakıt olarak benzin-etanol karışımları kullanımının tekerlek tahrik kuvvetine, CO, HC ve CO₂ emisyonlarına etkileri incelenmiştir. Yakıt olarak hacimce %10-20-30 etanol içeren benzin-etanol karışımları kullanılmıştır. Deney sonuçlarına göre; tekerlek tahrik kuvvetinde E0'a göre en yüksek artış, 2. vites durumunda, 20 km/h taşıt hızında E20 yakıtı ile %9,56 oranında olmuştur. Tekerlek tahrik kuvvetinde E0'a göre en yüksek düşüş, 3. vites durumunda, 40 km/h taşıt hızında E30 yakıtı ile %9,8 oranında olmuştur. Emisyonlara bakıldığında; CO emisyonunda, E0'a göre en yüksek düşüş, 3. vites durumunda, E20 yakıtı ile yaklaşık 12,7 kat olmuştur. HC emisyonunda, E0'a göre en yüksek düşüş, 2. vites durumunda, 20 km/h taşıt hızında, E10 yakıtı ile 9,2 kat olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Benzin-etanol karışımları, alternatif yakıtlar, taşıt performansı, egzoz emisyonları.

Effects of Gasoline – Ethanol Blends on Vehicle Performance and Exhaust Emissions

ABSTRACT

In this study, the effects of using gasoline – ethanol blends on wheel impulse force and CO, HC and CO₂ emissions were investigated at a vehicle with electronic ignition system and injection fuel system. Gasoline – ethanol blends with %10-20-30 ethanol were used. According to the results of the experiment, the highest increase at wheel impulse force was obtained at rate of %9.56 at second gear and the speed of 20 km/h for E20 fuel, comparing to E0. The highest decrease at the wheel impulse force was obtained at rate of %9.8 at third gear and the speed of 40 km/h for E30 fuel, comparing to E0. When the emissions are considered, the highest decrease at CO emission was obtained at rate of 12.7 times at third gear for E20 fuel, comparing to E0. The highest decrease at HC emission was obtained at rate of 9.2 times at second gear and the speed of 20 km/h for E10 fuel, comparing to E0.

Keywords: Gasoline-ethanol blends, alternative fuels, vehicle performance, exhaust emissions.

1. GİRİŞ

İçten yanmalı motorlarda, petrol kökenli yakıtların günümüze kadar yakıt olarak kullanılması kaynakların azalmasına sebep olmuştur. Enerji ihtiyacının büyük kısmının petrol kökenli yakıt kaynaklarından sağlanması, bu yakıtların azalmasına ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olmuştur. Bu yüzden araştırmacılar, ekonomik, çevreye zarar vermeyen, ucuz, güvenli yakıtların kullanılması ve geliştirilmesi çalışmalarına yönelmişlerdir (1).

Dünyadaki toplam enerji gereksiniminin artmasına karşın, enerji kaynaklarının hızla tükendiği görülmektedir. Mevcut rezervlerin üretime oranı baz alındığında 40 yıldan biraz fazla talebi karşılayabilecek bir petrol rezervi bulunduğu tahmin edilmektedir. Bu sebeplerden dolayı fosil kökenli yakıtların yerini alabilecek alternatif yakıtlara ihtiyaç vardır (2).

İçten yanmalı motorlarda kullanılabilen yakıtların, ucuz ve bol miktarda üretilmesi, ısı

değerlerinin yüksek olması, kolayca depolanabilmesi ve taşınabilmesi, yüksek sıkıştırma oranlarında çalışmaya olanak vermesi ve düşük düzeylerde egzoz emisyonu oluşturması istenir. Alkoller otomobillerin icat edildiği yıllardan beri motorlarda kullanılmaktadır. Alkollerden sadece metanol ve etanol petrol esaslı olmayan hammaddelerden güncel teknolojiyle pratik olarak üretilmektedir. Etanol yüksek oktan sayısına sahiptir ve tarımsal ürünlerden üretilmektedir. Etanol bu özellikleri nedeni ile buji ateşlemeli motorlar için uygun bir yakıttır ve motorlarda tek başına ya da benzinle belirli oranlarda karıştırılarak kullanılmaktadır (3).

Günümüzde, dünya çapında etanol kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir. Etanol üretiminin petrole bağımlı olmaması ve yanması sonucu açığa çıkan egzoz gazlarının petrol kökenli yakıtlara göre daha az olması araştırmacıların bu konu üzerine çalışmalarını hızlandırmıştır.

Bu çalışmada, yeni nesil yakıt enjeksiyon sistemine sahip bir taşıtta benzin – etanol karışımlarının taşıt performansına ve egzoz emisyonlarına etkisi incelenmiştir. Yapılan deneysel çalışmada, benzin ile etanolün karıştırılması ile elde edilen yakıtın, taşıt performansı ve egzoz emisyonları üzerine etkisinin deneysel olarak incelenerek sonuçların grafiksel olarak

Makale 25.05.2008 tarihinde gelmiş 26.12.2008 tarihinde yayınlanmak üzere kabul edilmiştir.

*İ. ÖRS, N. TARAKÇIOĞLU, M. CİNİVİZ, Selçuk Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü Kampus / KONYA
e-posta :mciniviz@selcuk.edu.tr
Digital Object Identifier 10.2339/2009.12.1. 13-19*

ortaya konulması, taşıtlarda etanol kullanımının uygunluğunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ETANOLUN BUJİ ATEŞLEMELİ MOTORLARDA KULLANIMI

Guerrieri ve ark. (1995) çalışmalarında, yüksek oranda etanol ilaveli etanol-benzin karışımlarını, 1990 ve 1992 yıllarında üretilmiş altı benzinli araçta, hacimsel olarak %10-40 arasında etanol içeren, dokuz farklı etanol benzin karışımı kullanarak taşıt egzoz emisyonlarına etkisini incelemişlerdir. Temel yakıt ile test yakıtları arasındaki bulguları oransal olarak hesaplamışlardır. HC ve CO emisyonları ile yakıt ekonomisindeki değişimlerin karışımdaki etanolün miktarına göre değiştiğini söylemişlerdir. En yüksek etanol içeren karışımla yapılan test sonuçlarında HC emisyonunda %30, CO emisyonunda %50 ve yakıt tüketiminde %15 azalma olduğunu göstermişlerdir (4).

Fanick ve ark. (1996) çalışmalarında, farklı yakıtların kullanılabilirdiği yakıt sistemine, 3lt motor hacmine, V6 tip silindir bloğuna, üç yollu katalitik konvertöre ve EGR sistemine sahip 1994 model Ford Taurus marka araçta yakıt olarak, benzin, LPG, doğalgaz, %85 etanol içeren benzin-etanol karışımı (E85) ve %85 metanol içeren benzin-metanol (M85) karışımı kullanmışlar ve egzoz emisyonlarına etkisini incelemişlerdir. Karışımlarda benzine hacimsel olarak %5 etanol (E5) ilave edilip denatüre edilmiştir. Deneyler sonunda kullanılan yakıtta göre elde edilen emisyon değerleri Tablo 1.'de verilmiştir (5).

Tablo 1. Yakıtlara göre egzoz emisyon ve yakıt tüketimi değerleri (5)

	HC (g/km)	CO (g/km)	NO _x (g/km)	Yakıt tüketimi (lt/km)
Benzin	2,21	43,15	0,3	12,4
LPG	1,75	54,62	0,04	13,05
Doğalgaz	2,97	66,84	< 0,01	16,29
E85	2,06	41,4	0,02	15,62
M85	1,19	32,27	0,02	20,5

Kelly ve ark. (1996) çalışmalarında, farklı yakıtların kullanılabilirdiği Chevrolet Lumina marka bir araçta hacimce %50 ve %85 etanol içeren yakıtları kullanarak egzoz emisyonlarına etkilerini incelemişlerdir. Deneylerde kullanılan taşıtlar 1992 ve 1993 model olup farklı yakıtların kullanılabilirdiği 21 adet Chevrolet Lumina marka araç ve aynı sayıda standart benzinli Chevrolet Lumina araç kullanmışlardır. Araçların motorlarının silindir tipi V6, silindir hacmi 3,1 lt, sıkıştırma oranı 8,8:1, yakıt sistemi de çok nokta enjeksiyonludur. Bu araçların motorlarının segmanları, yakıt depoları, motor elektronik kontrol ünitesi (ECU), enjektörleri farklıdır. %85 etanol içeren karışım kullanıldığında benzine göre genel olarak NO_x emisyonlarında maksimum %32'lik bir azalma, CO emisyonunda da %24'lük bir azalma olduğunu söylemişlerdir (6).

Abdel-Rahman ve ark. (1997) çalışmalarında, hacimce %10-20-30 ve 40 etanol içeren etanol-benzin karışımlarının farklı sıkıştırma oranlarında motor performansına etkilerini araştırmışlardır. Test yakıtı olarak hazırlanan karışımlara 72 saat sonra bakıldığında bir faz ayrışmasına rastlanmadığını söylemişlerdir. Gaz keleşliği tam açık ve motor devri 2150 min⁻¹ iken farklı sıkıştırma oranlarında indikatör diyagramındaki değişimi incelemişlerdir. Sıkıştırma oranının 10:1 olduğu durumda, %10 etanol içeren karışımdan elde edilen indike basıncın benzine göre yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Diğer karışımlarda indike basınç değerinin azaldığını söylemişlerdir. Kullanılan yakıtların oktan sayılarına göre elde ettikleri değerleri göze alarak her bir karışım için en iyi sıkıştırma oranını %10 etanol içeren karışım için 8:1, %20 etanol içeren karışım için 10:1, %30 etanol içeren karışım için 12:1, %40 etanol içeren karışım için 12:1 olarak tespit etmişlerdir. Yaptıkları bu testler sonucunda, benzine etanol ilavesinin oktan sayısını artırdığını, etanolün buharlaşma ısısının benzine göre daha yüksek olmasından dolayı etanol ilavesinin karışımın ısıl değerini azalttığı için performansı olumsuz etkilediğini söylemişlerdir (7).

Al-Baghdadi (2000) dört zamanlı, değişken sıkıştırma oranına sahip buji ateşlemeli bir motorun, performans ve emisyon değerlerine hacimsel olarak %10 – 20 – 30 etanol ve kütleli olarak %2 – 20 hidrojen içere yakıtların kullanımının etkisini incelemiştir. Ek yakıt olarak hidrojen-etanol kullanarak yaptığı deneylerde tüm motor performans parametrelerinde iyileşme olduğunu belirtmiştir. Egzoz emisyonlarındaki değişimlerde ise, CO emisyonunda %48,5 ve NO_x emisyonunda %31,1'e kadar bir azalma gözlemlenmiştir. Ek olarak ÖYT'de %58,5 azalma veriminde de %4,72 ile %10,1 arasında artış olduğunu belirtmiştir (8).

Al-Hasan (2003) çalışmasında, kurşunsuz benzine hacimce %2,5-25 arasında, ve her seferinde %2,5 oranda artırarak etanol ilave ederek motor performansına ve egzoz emisyonlarına etkilerini incelemiştir. 3/4 gaz keleşliği açıklığında, 1000, 2000, 3000 ve 4000 min⁻¹ 'de yapmış olduğu deneyler sonucunda, hacimce % 25 etanol içeren etanol-benzin karışımlarının motor gücünde ortalama %8,3 oranında, ısıl verimde %9 oranında ve hacimsel verimde %7 oranında bir artış olduğunu söylemiştir. Ayrıca yakıt tüketiminde ortalama %5,7 artış, özgül yakıt tüketiminde ise yaklaşık olarak %2,4 oranında bir azalma olduğunu belirtmiştir. Egzoz emisyonlarına bakıldığında, CO emisyonunda yaklaşık %46,5 oranında, HC emisyonunda da %24,3 oranında bir azalma gözlemlenmiştir. CO₂ emisyonunda ise %7,5 oranında artış tespit etmiştir. Yapmış olduğu çalışma sonucunda, hem motor performans değerleri hemde egzoz emisyon değerleri bakımından en iyi sonuçların hacimce %20 etanol içeren karışımdan elde edildiğini belirtmiştir (9).

Yüksel ve ark. (2004) çalışmalarında, buji ile ateşlemeli bir motorun karbüratörünü etanol-benzin karışımı ile çalıştırabilmek için modifiye etmişlerdir. Bunun için karbüratöre ikinci bir şamandıra devresi ekleyip etanol ve benzin için ayrı ayrı yakıt tankı kullanmışlardır. Bu sayede benzindeki etanol miktarının, karbüratörün ventürü boğazından geçen havanın debisine göre değiştiğini, yani motor devrinin artması ile karışımdaki etanol miktarının arttığını belirtmişlerdir. Deneyler sonucunda ısıl verimde önemli bir değişiklik olmamasına rağmen, özgül yakıt tüketiminde artış, motor momenti ve motor gücünde azalma olduğunu söylemişlerdir. CO emisyonunda %80, HC emisyonunda da %50'ye kadar azalma olduğunu belirtmişlerdir. CO₂ emisyonunda ise motorun çalışma koşullarına göre %20 artış olduğunu gözlemlemişlerdir (10).

Schifter ve ark. (2004) çalışmalarında, aralarında %85 etanol içeren etanol-benzin karışımı da bulunan değişik yakıt formülasyonlarının egzoz emisyonlarına etkilerini incelemişlerdir. Çalışmalarında, birinci nesil, ikinci nesil ve üçüncü nesil yakıt sistemlerine sahip farklı araçlar kullanmışlardır. Etanol içeren karışım benzine kıyaslandığında, CO emisyonları açısından birinci nesil taşıtlarda yaklaşık %20, ikinci nesil taşıtlarda yaklaşık %8 ve üçüncü nesil taşıtlarda yaklaşık %9 oranlarında azalma gözlemlemişlerdir. HC emisyonlarında, birinci nesil taşıtlarda yaklaşık %9, ikinci nesil taşıtlarda yaklaşık %2,5 oranlarında azalma, üçüncü nesil taşıtlarda yaklaşık %1,2 oranında artış gözlemlemişlerdir. NO_x emisyonlarında, birinci nesil taşıtlarda yaklaşık %7,6 oranında, ikinci nesil taşıtlarda yaklaşık %6 oranında ve üçüncü nesil taşıtlarda yaklaşık %14 oranında bir artış gözlemlemişlerdir (11).

Çolak (2006) çalışmasında, değişken sıkıştırma oranlı, buji ateşlemeli bir motorda, benzin ve etanolün motor performansına ve egzoz emisyonlarına etkilerini karşılaştırmıştır. Deneyleri, 6:1 ve 10:1 sıkıştırma oranlarında, %100 benzin ve %100 etanol kullanarak yapmıştır. Deneyler sonucunda, 6:1 sıkıştırma oranında, %100 etanol kullanarak aldığı verilerde benzine göre motor momenti ve motor gücünde azalma, özgül yakıt tüketiminde artış olduğunu söylemiştir. 10:1 sıkıştırma oranında ise, etanol kullanarak alınan motor momenti ve motor gücü değerlerinde artış olduğunu söylemiştir. CO, NO_x, CO₂ emisyonları önemli ölçüde azalırken, HC emisyonunda artış olduğunu gözlemlemiştir (3).

İmrağ (2006) çalışmasında, buji ateşlemeli bir motorda yakıt olarak hacimce %5-10 ve 20 etanol içeren benzin-etanol karışımlarını kullanmış, motor performansına ve egzoz emisyonlarına etkilerini incelemiştir. Motor gücü ve motor momentinde, özellikle %10 etanol içeren karışımdan elde edilen değerlerde bir artış olduğunu söylemiştir. Özgül yakıt tüketiminin genelde daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Karışımdaki etanol miktarının artmasıyla CO ve HC emisyonlarında önemli bir azalma olduğunu belirtmiştir (12).

Yapılan çalışmalara göre, etanol kullanımının egzoz emisyonlarına olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir. Motor performans değerleri bakımından, benzin-etanol karışımlarının motor performansını genelde düşürdüğü ve yakıt tüketimini artırdığı görülmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Deneyler, Selçuk Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitim Bölümü Otomotiv Ana Bilim Dalı Taşıt Test ve Ayarları Laboratuvarında, 24 °C sabit sıcaklıkta yapılmıştır. Deneylerde, özellikleri Tablo 2.'de verilen taşıt kullanılmış ve Şekil 1.'de de deney düzeneğinin şematik resmi gösterilmiştir. Deneylerde, DELORENZO HPT 6100 marka taşıt dinamometresi ve BOSCH BEA-050 marka egzoz emisyon cihazı kullanılmıştır. Deneylerde kullanılan cihazların kalibrasyonları yapılmıştır. Deneylerde, 95 oktan kurşunsuz benzin ve özellikleri Tablo 3.'de verilen Merk marka %99,9 saflıkta etanol kullanılmıştır. Deneylerde, VITLAB marka 1 litre ve 2 litre kapasiteli iki adet ölçüm kabı kullanılmıştır.

Deneylerde kullanılan yakıt karışımları hacimsel olarak oluşturulmuştur. Oluşturulan yakıtlar, %100 kurşunsuz benzin (E0), %90 kurşunsuz benzin - %10 etanol (E10), %80 kurşunsuz benzin - %20 etanol (E20) ve %70 kurşunsuz benzin- %30 etanol(E30) olarak belirlenmiştir.

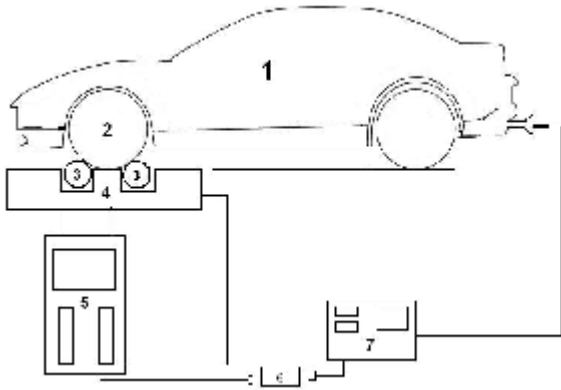
Tablo 2. Deney taşıtının teknik özellikleri

Markası	FIAT
Tipi	Albea
Versiyonu	1.2 Active EL
Tahrik şekli	Önden çekişli
İmal yılı	2002
Dingil uzaklığı (mm)	2439
Taşıt uzunluğu/genişliği/ yüksekliği (mm)	4186/1703/1490
Azami taşıt ağırlığı (kg)	1055
Taşıt Motorunun Özellikleri	
Silindir sayısı / düzeni	4 / Tek sıra
Ateşleme sırası	1 – 3 – 4 – 2
Çap x Strok (mm)	70,8 x 78,86
Motor hacmi (cm ³)	1242
Supap sayısı	16
Sıkıştırma oranı	10,6:1
Yakıt sistemi	Elektronik çok nokta enjeksiyonlu MPI
Maksimum güç (HP – d/d)	80 – 5000
Maksimum tork (Nm – d/d)	114 – 4000

Tablo 3. Deney yakıtlarının bazı özellikleri

	Yoğunluk (g/cm ³)	Kin.Viskozite (40°C-mm ² /s)	Alt Isıl Değer (kJ/kg)	Su İçeriği (ppm)	Bakır Şerit Korozyon
Etanol	0,793 (20°C)	-	36819,2	< %0,1	-
E0	0,720 (15°C)	-	48116	-	1a
E10	0,760 (15°C)	0,643	39647,6	1094	1a
E20	0,763 (15°C)	0,652	38304,5	1510	1a
E30	0,767 (15°C)	0,682	35258,6	1795	1a

Tablo 3.'de verilen etanol ve E0'nin bazı özellikleri üretici firmalar vasıtası ile temin edilmiş olup, E10, E20, E30 yakıtlarının ki ise Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri biyodizel laboratuvarında belirlenmiştir. Deneyler esnasında yapılan gözle muayene sonucunda, herhangi bir faz ayrışması gözlemlenmemiştir.



- 1: Deney taşıtı
- 2: Tahrik tekerleği
- 3: Taşıt dinamometresi tamburları
- 4: Taşıt Dinamometresi
- 5: Taşıt Dinamometresi kontrol paneli
- 6: Güç kaynağı
- 7: Egzoz emisyon cihazı

Şekil 1. Deney düzeneğinin şematik görünüşü

3.2. Metot

Deneylerde, taşıt performans parametreleri DIN 70020 standartlarına uygun olarak ölçülmüştür. Deneyler gerçekleştirilmeden önce ölçüm cihazlarının kalibrasyonu yapılarak ve deney taşıtının gerekli bakım ve ayarları katalog değerine getirilerek deney düzeneği kullanılabilir hale getirilmiştir. Tüm deneylerde ölçüm işlemine geçmeden önce taşıt motoru ve taşıtın bağlı bulunduğu deney ekipmanları çalıştırılarak, taşıt motorunun çalışma sıcaklığına gelmesi sağlanmıştır. Deneylerde, DIN 70020 standartlarında belirtildiği gibi, sabit vites konumunda, değişik taşıt hızlarında, taşıt tekerlek tahrik gücü ve egzoz emisyonları ölçülmüştür. Ölçümler, önce yakıt olarak 95 oktanlı kurşunsuz benzin

kullanılarak yapılmış, daha sonra sırası ile E10, E20, E30 yakıtları kullanılarak yapılmıştır. Ölçümler sonucu elde edilen tekerlek tahrik gücü değerlerine göre tekerlek tahrik kuvveti değerleri aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$P_w = \frac{F_w \cdot v}{3600}$$

F_w : Tekerlek tahrik kuvveti (N)

P_w : Tekerlek tahrik gücü (kW)

v : Taşıt hızı (km/h)

Tekerlek tahrik gücü ölçümleri esnasında, o andaki taşıt hızı ve vites durumunda CO, HC ve CO₂ emisyonlarının ölçümü yapılmıştır.

4. DENEY SONUÇLARI

4.1. Tekerlek Tahrik Kuvveti

Deneyler, bir taşıtın şehir içinde en sık kullanıldığı 2. ve 3. vites durumlarında, E0, E10, E20 ve E30 yakıtları kullanılarak yapılmıştır. Ölçümler, 2. vites durumunda; 20-40-60 ve 80 km/h, 3. vites durumunda; 40-60-80-100 ve 115 km/h, taşıt hızlarında yapılmıştır.

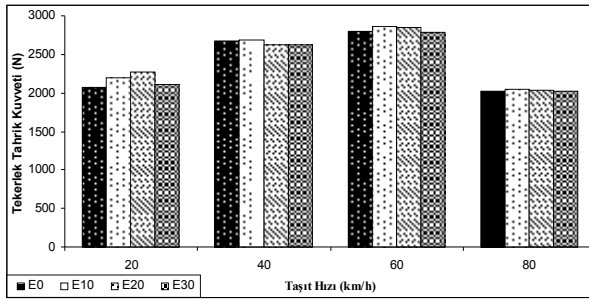
2. vites durumunda taşıtın maksimum hızı 86 km/h ve 3. vites durumunda taşıtın maksimum hızı 126 km/h olarak ölçülmüştür. 2. vitesteki 80 km/h taşıt hızı ile 3. vitesteki 115 km/h taşıt hızında ölçüm alınmasının nedeni tekerlek tahrik kuvveti değerlerinin azalmaya başladığı noktayı tespit edebilmektir. Şekil 2 – 3, değişik taşıt hızlarında 2. ve 3. vitesteki tekerlek tahrik kuvveti eğrilerini göstermektedir. 2. vites durumunda E0'a göre elde edilen en yüksek artış; 20 km/h taşıt hızında E20 yakıtı %9,56 oranında olmuştur. E0'a göre elde edilen en yüksek azalma 40 km/h taşıt hızında E20 ve E30 yakıtları ile %1,71 oranında olmuştur. 3. vites durumunda elde edilen verilere göre; E0'a göre elde edilen en yüksek azalma 40 km/h taşıt hızında E30 yakıtı ile %9,8 oranında olmuştur. E0'a göre elde edilen en yüksek artış 100 km/h taşıt hızında E10 yakıtı ile %9,42 oranında olmuştur. Karışım yakıtlarıyla elde edilen tekerlek tahrik kuvveti değerlerindeki artış, etanolun yaklaşık olarak ağırlıkça %35 oksijen içermesi olarak yorumlanmıştır. Motora ilave oksijen verilmesi sonucu motor momentinin arttığı yapılan araştırmalar sonucu görülmektedir (13). Bu sebepten dolayı, tekerlek tahrik kuvveti değerleri, hacimce %10-20 etanol içeren

karişimlerde yüksektir. Ancak, hacimce %30 etanol içeren karişimların tekerlek tahrik kuvveti değerleri diğer yakıtlardan daha düşüktür. Bunun nedeni, karişimdaki etanol miktarının artması ile yakıtın alt ısıl değerinin düşmesidir. Çünkü alt ısıl değerin düşmesi, yakıttan yanma sonu elde edilen enerjinin azalmasına ve motor momentinde azalmaya sebep olur. Motor momentindeki bu düşüş tekerlek tahrik kuvvetinin de düşmesine neden olur.

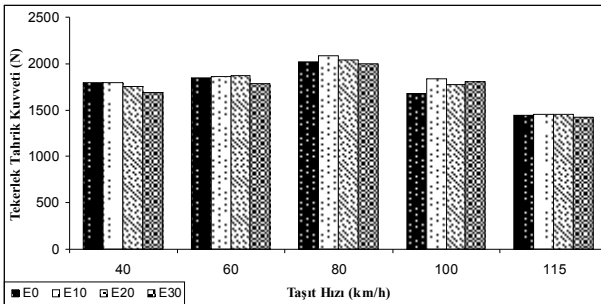
4.2. Egzoz Emisyonları

4.2.1. CO emisyonu

Şekil 4 – 5 değişik taşıt hızlarında 2. ve 3. vites durumları için CO emisyon grafiklerini göstermektedir. 2. vites durumuna göre; E0'a göre elde edilen en yüksek artış 80 km/h taşıt hızında E20 yakıtı ile 13,3 kat olmuştur. E0'a göre elde edilen en yüksek azalma yine 80 km/h taşıt hızında E30 yakıtı ile yaklaşık 6,3 olmuştur. 3. vites durumunda; E0'a göre elde edilen en yüksek artış 40 km/h taşıt hızında E20 yakıtı ile yaklaşık 3,3 kat olmuştur. E0'a göre elde edilen en yüksek azalma 100 km/h taşıt hızında E20 yakıtı ile yaklaşık 12,7 kat olmuştur.



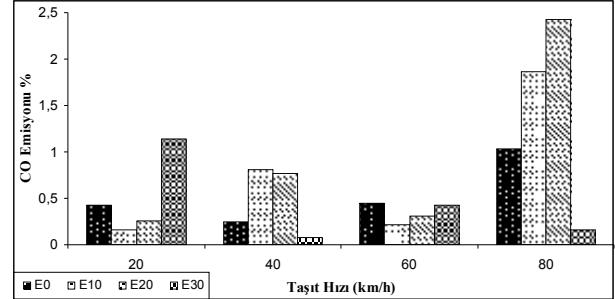
Şekil 2. Değişik taşıt hızlarında 2. vites tekerlek tahrik kuvveti



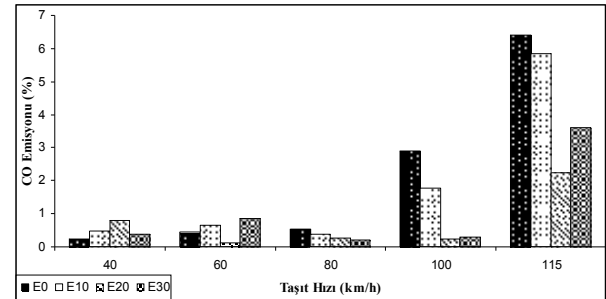
Şekil 3. Değişik taşıt hızlarında 3. vites tekerlek tahrik kuvveti

Etanol katkılı yakıtlar kullanılarak elde edilen CO emisyonundaki bu düşüşün nedeni, etanolün içeriğinde oksijen bulunması ve bu nedenle karişım yakıtlarındaki oksijen miktarının kurşunsuz benzine göre yüksek olması olarak yorumlanmıştır. Çünkü, CO emisyonu, öncelikle silindirlere alınan oksijenin miktarına bağlıdır. Bununla birlikte, etanol benzinden daha az oranda C atomu içermektedir. Bu nedenle karişimdaki toplam C atomu miktarının kurşunsuz benzine göre az olması CO emisyonunun azalma sebeplerinden birisi olarak yorumlanmıştır. Ayrıca etanol benzine göre çok daha iyi buharlaşmakta ve daha temiz yanmaktadır. Karişım yakıtlarının CO emisyonunun artmasının nedeni ise sıkıştırma oranının

karişım yakıtlarına göre düşük olması nedeni ile yanmanın verimli olmaması olarak yorumlanmıştır. Bulunan bu sonuçlar; Guerrieri ve ark (1995), Fanick ve ark (1996), Kelly ve ark (1996), Schifter ve ark (2004), Topgül (2006), Çolak (2006)'ın bulmuş olduğu sonuçlar ile uyumludur (3-4-5-6-11-14).



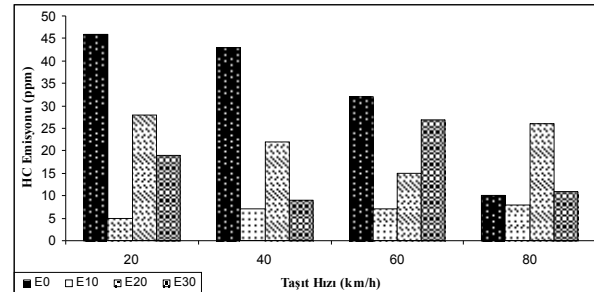
Şekil 4. Değişik taşıt hızlarında 2. vites durumunda CO emisyonu



Şekil 5. Değişik taşıt hızlarında 3. vites durumunda CO emisyonu grafiği

4.2.2. HC emisyonu

Şekil 6 – 7 değişik taşıt hızlarında 2. ve 3. vites HC emisyonlarının grafiklerini göstermektedir. 2. vites durumunda; E0'a göre elde edilen en yüksek azalma 20 km/h taşıt hızında E10 yakıtı ile 9,2 kat olmuştur. E0'a göre elde edilen en yüksek artış 80 km/h taşıt hızında E20 yakıtı ile 1,3 kat olmuştur. 3. vites durumunda; E0'a göre elde edilen en yüksek azalma 100 km/h taşıt hızında E30 yakıtı ile 4 kat olmuştur. E0'a göre elde edilen en yüksek artış 115 km/h taşıt hızında E30 yakıtı ile yaklaşık 2 kat olmuştur.



Şekil 6. Değişik taşıt hızlarında 2. vites durumunda HC emisyonu grafiği

6. KAYNAKLAR

1. Ültanır, M.Ö., “21. Yüzyıla Girerken Türkiye’nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi” TÜSİAD Parlamento İşleri Komisyon Raporu” 12:2001-213, 1998.
2. Batmaz, İ., “Buji Ateşlemeli Motorlarda Yakıtta Hidrojen İlavasının Motor Performansına ve Egzoz Emisyonlarına Etkisinin Deneysel Analizi” Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 22(1):137-147, 2007.
3. Çolak, A., “Buji Ateşlemeli Bir Motorda Farklı Sıkıştırma Oranlarında Etanol Kullanımının Performans ve Emisyonlara Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 2006.
4. Guerrieri, D.A., Caffery, P.J., Rao, V., Investigation into The Vehicle Exhaust Emissions of High Percentage Ethanol Blends, SAE Paper No: 950777, 1995.
5. Fanick, E.R., Whitney, K.A., Bailey, B.K., “Particulate Characterization Using Five Fuels”, SAE Paper No: 961089, 1996.
6. Kelly, K.J., Bailey, B.K., Coburn, T., “Federal Test Procedure Emission Test Result from Ethanol Variable-Fuel Vehicle Chevrolet Lumina”, SAE Paper No: 961092, 1996.
7. Abdel-Rahman, A.A., Osman, M.M., “Experimental Investigation on Varying The Compression Ratio of SI Engine Working under Different Ethanol-Gasoline Fuel Blends, International Journal of Energy Research, 21:31-40, 1997.
8. Al-Baghdadi, M.A.S., “Performance Study of a Four-Stroke Spark Ignition Engine Working with Both of Hydrogen and Ethyl Alcohol as Supplementary Fuel”, Hydrogen Energy, 25:1005-1009, 2000.
9. Al-Hasan, M., “Effect of Ethanol-Unleaded Gasoline Blends on Engine Performance and Exhaust Emission, Energ Conversion and Management”, 44:1547-1561, 2003.
10. Yüksel, F., Yüksel, B., “The Use of Ethanol-Gasoline Blend as a Fuel in an SI Engine”, Renewable Energy, 29:1181-1191, 2004.
11. Schifter, I., Diaz, L., Vera, M., Guzman, E., Lopez-Salinas, E., “Fuel Formulation and Vehicle Exhaust Emissions in Mexico”, Fuel, 83:2065-2074, 2004.
12. İmrağ, H., “Benzinli Motorlarda Biyoetanol Kullanımının Motor Karakteristik Değerlerine ve Egzoz Emisyonlarına Etkilerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 2006.
13. Sezer, K., “Klasik Motorlara Saf Oksijen Verilmesinin İrdelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 2004.
14. Topgül, T., “Buji ile Ateşlemeli Motorlarda Etil Alkol-Benzin Karışımı Kullanımında Optimum Çalışma Parametrelerinin Araştırılması”, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.
15. Koç, M., “E85 ve E50 Kullanımının Yüksek Sıkıştırma Oranlarında Benzin Motoru Performansına Etkisinin Deneysel İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.
16. Ceviz, M.A., Yüksel, F., “Effects of Ethanol-Unleaded Gasoline Blends on Cyclic Variability and Emissions in a SI Engine”, Applied Thermal Engineering, 25:917-925, 2005.