

## E15 VE E85 BIYOETANOL - BENZİN KARI İMLARININ TA İT PERFORMANSI VE EMİSYONLARINA ETKİSİ

Hasan AYDO AN  
Selçuk Üniversitesi  
[haydogan@selcuk.edu.tr](mailto:haydogan@selcuk.edu.tr)

Mustafa ACARO LU  
Selçuk Üniversitesi

### Özet

*Biyoyak,tlar,n artan enerji krizleri nedeniyle enerji ve di er kullan,m alanlar,nda ekonomik de eri de artmaktadır. Etanolün motorlarda kullan,m, tar,m ürünlerinin bolca yeti tirildi i ülkelerde daha yayg,nd,r. Etanol özellikleri nedeni ile buji ate lemeli motorlar için uygun bir yak,tt,r ve motorlarda tek ba ,na ya da benzinle belirli oranlarda kar, t,r,larak kullan,labilmektedir. Motorlu ta ,tlarda etanolün kullan,m, ile egzozdan at,lan zararlı emisyonlarda azalma görülmektedir.*

*Bu çal, mada eker pancar,ndan üretilmi biyoetanol kullan,lm, t,r. Bu çal, ma Konya eker Fabrikalar, A. . taraf,ndan desteklenmi tir. Dünyada en fazla kar, ,m oran, olarak E15 ve E85 kullan,ld, , için, benzin motorlu bir ta ,tta hacimce % 15 (E15), % 85 (E85) biyoetanol - benzin kar, ,mlar, kullan,lm, kar ,la t,rma yak,t, olarak 95 oktanlı, kur unsuz benzin kabul edilmi tir. Yap,lan denemeler sonucu egzozdaki CO, CO<sub>2</sub>, ve NO<sub>x</sub> emisyon de erlerinde azalmalar görülmü ve de egzozdaki HC ile O<sub>2</sub> de erinde art, görülmü tür. Ayr,ca kar, ,mdaki biyoetanol yüzdesinin artmas,na ba l, olarak özgül yak,t tüketiminde de %50ðere varan oranlarda art, olmu tur.*

*Anahtar Kelimeler: Biyoetanol-benzin kar, ,mlar,, Performans, Emisyon,*

### 1. Giri

Günümüzde kullan,mda olan fosil kökenli kaynaklar,n tükenme sürecinin ba lamas,yla geli mi ülkeler enerji çe itlili ini art,rmak, yayg,nla t,rmak ve belli enerji kayna , türlerine büyük oranlarda ba ,ml, olmamaya çal,arak alternatif yak,t aray, lar,na girmi lerdir (1,2). Alternatif yak,tlardan en yeni ve en h,zlı, yayg,nla an, biyoyak,tlard,r. Biyoyak,tlar,n h,zla yayg,nla ma sebebi ekonomik olarak sürekli de er kazanmas, ve buna paralel çevreye olumsuz herhangi bir etkisinin olmamas,d,r. Etanol yak,t olarak de i ik kullan,m yerlerinde de erlendirilebilir. Yap,lan çal, malar sonucu, etanolün petrol ile çal, an araç motorlar,nda herhangi bir katkı, maddesine gerek kalmadan ba rılı, bir ekilde kullan,labilece i ve motorlarda etanolün kullan,lm,yla aç, a ç,kan zararlı HC ve CO<sub>2</sub> gaz emisyonunun önemli oranda dü tü ü belirtilmi tir (1,3,4). Biyoetanol bu day sap,, m,s,r, patates, eker pancar, gibi tar,m ürünü olan biyokütlelerden üretilen temiz, rensiz ve zehir etkisi olmayan bir alkol türüdür. 56 Genellikle bu tür tar,m ürünlerinin çokça yeti tirildi i Brezilya ve ABD gibi ülkelerde motorlarda kullan,m, da yayg,n olarak görülmektedir (7,8). Yüksek miktarda üretim yapan ülkelere bak,ld, ,nda bu ülkelerin ihtiyaç miktarlar,nda da di er ülkelere göre bir hayli art, ya and, , görülmektedir. İhtiyaçlar,na binaen üretimleri de gün geçtikçe artarak devam etmektedir. ki y,l öncesinde dünyadaki etanol üretimi yakla ,k olarak 36 milyar litre iken bu de erin 2010 y,l için % 65 oran,nda artarak 60 milyar litreyi geçmesi beklenmektedir (9). Dünyada baz, ülkelerde etanol üretimi ve ihtiyaç, tablo 1'de biyoetanolün fiziksel, kimyasal ve termal özellikleri ise tablo 2'de verilmi tir.

Tablo1. Dünyada baz, ülkelerde etanol üretimi ve ihtiyac, (9)

Ülkeler / Y,llar	2003	2005	2010
Üretilen etanol (milyar litre)			
Brezilya	14.383	15.897	21.196
ABD	10.598	13.247	18.925
AB	1.8925	3.785	7.1915
Di erleri	0.757	3.406	12.869
Toplam	27.630	36.336	60.181
Etanol ihtiyac, (milyar litre)			
Brezilya	12.869	14.004	17.411
ABD	10.598	13.247	18.925
AB	0.378	0.757	1.514
Kanada	1.514	4.920	12.869
Japonya	0.757	1.892	7.191
Di erleri	1.514	1.514	2.271
Toplam	27.630	36.336	60.181

Tablo 2. Biyoetanolün fiziksel, kimyasal ve termal özellikleri (1,9)

**Fiziksel özellikler**

Özgül A ,rl,k	kg/m <sup>3</sup>	0.79
Buhar Bas,nc, (38°)	mmHg	50
Buharla ma ,s,s,	kJ/kg	842-930
Kaynama S,cakl, ,	°C	78.3-78.5
	(°F)	(172-173)
Dielektirik katsay,s,		24.3
Suda çözünme		(% 100)
Viskozite	mm <sup>2</sup> /sn	1.19
Centipoise at 20°C		
Viskozite	mm <sup>2</sup> /sn	2.84
Centipoise at-20°C		

**Kimyasal özellikler**

Formül		C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH
Moleküler a ,rl,k	g/mol	46.1
Karbon oran,	%	52.1
Hidrojen oran,	%	13.1
Oksijen oran,	%	34.7
C/H oran,		4
Stokiyometrik (hava/ETOH)		8,9 - 9.0
Karbondioksit	kg/kg Fuel	1.91

**Termal Özellikler**

Alt ,s,l de eri	kJ/kg	27 000
Tutu ma s,cakl, ,	°C	35
Özgül ,s,	kcal/kg	0.6
	°C	
Özgül ,s,	°C	-115
Yanabilirlik limitleri	% hacim	3.3-19.0

Biyoetanolin avantajlar,n, a a ,daki gibi ,ralamak mümkündür:

1. Yerli, yenilenebilir bir yak,t kayna ,d,r. Bu nedenle fosil kökenli yak,tlara olan ba ,ml,l, , azalt,r ve buradaki arz-talep dengesizli i ortadan kald,r,r.
2. Temiz bir yak,t kayna ,d,r.
3. Dü ük maliyet ile yak,t oktan say,s,n, art,r,r.
4. Genelde bütün araçlarda kullan,labilir.
5. Üretimi ve muhafaza edilmesi kolayd,r.
6. Daha az su kirlili i olu turur.
7. Daha az at,k olu turur.
8. Tar,m kesimi için yeni istihdam sa lar.
9. Enerji aç,s,ndan d, a ba ,ml,l, , azalt,r (1,4,9)

**1.1. Biyoetanolin Ta ,tlarda (Motorlarda) Kullan,lmaz,**

Motorlarda saf olarak etanol kullan,m,n,n en büyük problemi dü ük s,cakl,klarda buharla man,n yava olmas, sonucu so ukta çal, man,n güçle mesidir. Bu problem petrol gibi katk,larla veya alkolün motora giri te elektrikli ,s,t,c,larla ,s,t,lmaz,yla giderilebilir (10). Oktan say,s,n,n yüksek olmas,ndan dolayı, etanol benzinli motorlarda rahat,kla kullan,labilir. % 85 etanol- % 15 benzin (E85) kar, ,m,n,n kullan,ld, , E85 araçlar, otomobil üreticilerinin bu ürünü test etmeleri nedeniyle s,n,r,l,

say,da üretilmektedir. % 100 etanol veya % 85 s,n,r,na kadar her oranda etanol-benzin kar, ,ml, olarak çal, t,r,labilen araçlara Esnek Yak,tl, Ta ,tlar denilmektedir. E85 yak,t,n,n kullan,m,n,n yayg,nla mas,n, engelleyen etmenlerden biri özel da ,t,m ekipmanlar,na ihtiyaç olmas,d,r (9,11,12).

**2. Materyal ve Metod**

Bu çal, mada 4 zamanl, 4 silindirli, buji ate lemeli, karbüratörlü yak,t sistemine sahip Renault 12 TSW ta ,t kullan,lm, t,r. Ta ,t,n ve motorunun detayl, teknik özellikleri Tablo 3'te verilmi tir.

Tablo 3. Kullan,lan ta ,t,n ve motorun teknik özellikleri

Motor Tipi		4 zamanl,
Motor Hacmi		1397
Silindir Say,s,		4
Silindir çap,	mm	76
Kurs boyu	mm	77
Maksimum güç	BG	72
		(5200 d/döda)
Maksimum Tork	mkg	11
		(3000 d/döda)
S,k, t,rma oran,		8.2
Yak,t sistemi		Karbüratörlü
Ta ,t a ,rl, ,	kg	950
Dingil Mesafesi	mm	2441
Uzunluk	mm	4388
Geni lik	mm	1636
Yükseklik	mm	1434
Bagaj Hacmi	l	1305

Deneylerde kullan,lan asi dinamometresinin özellikleri Tablo 4'te verilmi tir. Deneylerde kullan,lan egzoz emisyon cihaz,n,n teknik bilgileri Tablo 5'te verilmi tir.

Tablo 4. Kullan,lan asi dinamometresinin özellikleri

Marka		HPT
Model		6100
Tambur Çap,	m	1.2
Maksimum H,z	km / h	200
Maksimum aks yükü	kN	35
Kapasite	kW	170

Tablo 5. Kullan,lan egzoz emisyon cihaz,n,n teknik özellikleri

Ölçüm Aral,klar,		
CO	%	0-9.99
CO <sub>2</sub>	%	0.19.99
HC	ppm	0-2500
COK	%	0-9.99
	%	0-1.99
O <sub>2</sub>	%	0-20.8
NOx	ppm	0-2000
letme S,cakl, ,	°C	5-40
Bekletme S,cakl, ,	°C	(-20)-(+60)
Besleme gerilimi	V	12

Taşıtın yakıt tüketimini ölçmek amacıyla 1 gr hassasiyetinde elektronik terazi kullanılmıştır. Bu cihazın teknik özellikleri Tablo 6'da Referans yakıt olarak kullanılan 95 oktanlı kurunsuz benzinin özellikleri ise Tablo 7'de verilmiştir.

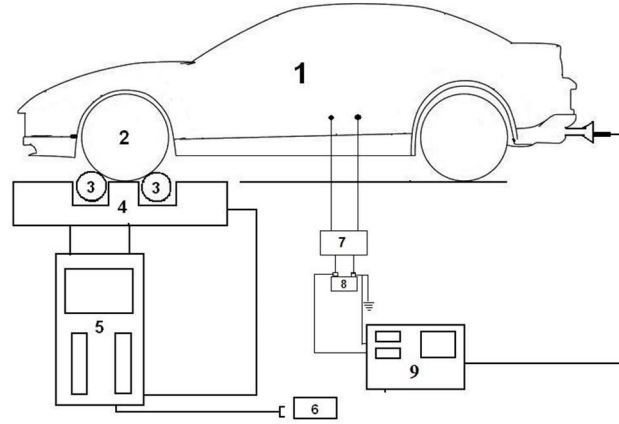
Tablo 6. Kullanılan elektronik terazinin teknik özellikleri

Marka	CAS
Model	SW1
Hassasiyet	1 gr
Ölçüm Aralığı	5 kg
Güç kaynağı	Pil veya adaptör

Deney düzeneği ematik olarak ekilde görülmektedir. Önce taşıt dinamometreye yerleştirilmiş ve balantılar yapılmıştır. Daha sonra egzoz gaz analiz cihazı balantısı yapılmıştır. Taşıtın yakıt deposu yerine ayrı bir yakıt haznesi yerleştirilerek hassas terazi üzerine konulmuştur. Taşıtın ön tarafına soğutma fanı, hassas teraziye etki etmeyecek şekilde yerleştirilmiştir. Eğer pancardan üretilmiş biyoetanol ve benzin kullanılarak hacimce % 15 ve % 85 biyoetanol-benzin yakıt karışımları hazırlanmıştır.

Tablo 7. Referans yakıt, 95 oktan kurunsuz benzinin özellikleri

Özellik	Birim	Referans Sınırları	
		En Az	En Çok
Yoğunluk	kg/m <sup>3</sup>	720	775
Mevcut Göm.	mg/100ml		5
Oksidasyon Kararlılığı	dak.	360	-
Kaynama Noktası	C	-	210
Damıtma Kalitesi Oranı	% (v/v)	20.0 (Yaz)	48.0 (Yaz)
Buharlaşma (E70)	% (v/v)	22.0 (Kış)	50.0 (Kış)
Buharlaşma (E100)	% (v/v)	46.0	71.0
Buharlaşma (E150)	% (v/v)	75.0	-
		45.0 (Yaz)	60.0 (Yaz)
Buharlaşma Basıncı	kPa	60.0 (Kış)	90.0 (Kış)
Oksijen	% (m/m)	-	2,7
Metanol	% (v/v)	-	3
Etanol	% (v/v)	-	5
İzo-propil Alkol	% (v/v)	-	10
İzo-butil Alkol	% (v/v)	-	10
Tersiyer-butil Alkol	% (v/v)	-	7
Eterler	% (v/v)	-	15
Diğer Oksijenli	% (v/v)	-	10
Bileşikler	% (v/v)	-	5
Kurulum	mg/l	-	50
Kükürt	mg/kg	-	1
Benzen	% (v/v)	-	97,9
Araştırma Oktan Sayısı	RON	95	85
Motor Oktan Sayısı	MON	85	-

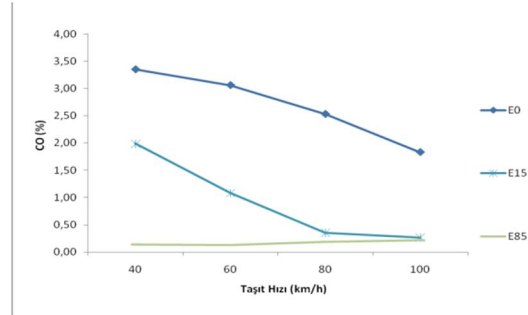


- |                                |                     |                           |
|--------------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1. Deney taşıtı                | 2. Tahrik tekerleği | 3. Dinamometre tamburları |
| 4. Dinamometre                 | 5. Kontrol paneli   | 6. Güç kaynağı(220V)      |
| 7. Yakıt tüketimi ölçüm cihazı | 8. Batarya          | 9. Emisyon cihazı         |

ekil 1. Deney düzeneğininematik görünümü

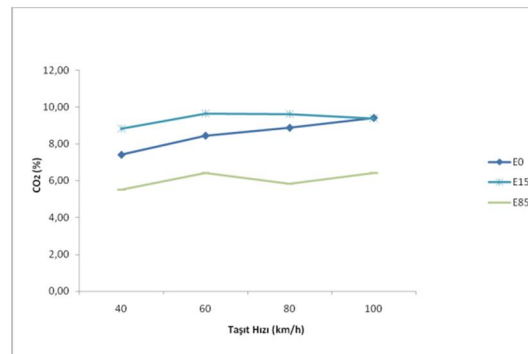
### 3. Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada, mada ekker pancar,ndan üretilmiş biyoetanol kullanılmıştır. Bu çalışmada Konya ekker Fabrikalar, A.Ş. tarafından desteklenmiştir. Dünyada en fazla karbon oranı olarak E15 ve E85 kullanılmaktadır, bu için, benzin motorlu bir araçta hacimce % 15 (E15), % 85 (E85) biyoetanol - benzin karışımları kullanılmıştır. Karışım, karışım,la tırma yakıtı olarak 95 oktanlı, kurunsuz benzin (E0) kabul edilmiştir. ekil 2'de sırasıyla E0 referans yakıtı,yla karışım,la tırldığında E15 ve E85 yakıtlarının taşıt hızına göre yanma sonucu ortaya çıkan CO miktarları, % olarak verilmiştir. Grafik incelendiğinde E0 ve E15 yakıtlarının kullanıldığı hızlarda CO miktarında kayda değer bir düşüş gözlemlenmiştir. E85 yakıtında ise taşıt hızına bağlı olarak bir artış olmuştur.



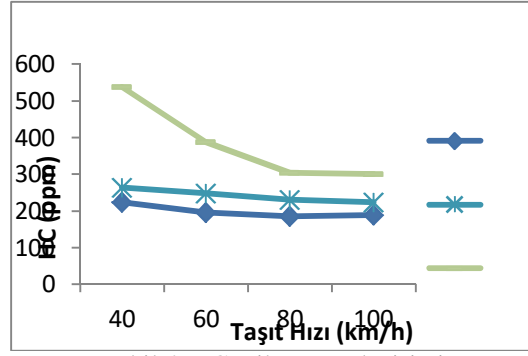
ekil 2. CO miktarının değişimi

ekil 3'de egzoz gazları içindeki CO<sub>2</sub> miktarının değişimi verilmiştir. CO<sub>2</sub> miktarı, E85 yakıtında %6 civarında iken E0 ve E15 yakıtlarında %10'dara kadar çıkmıştır.



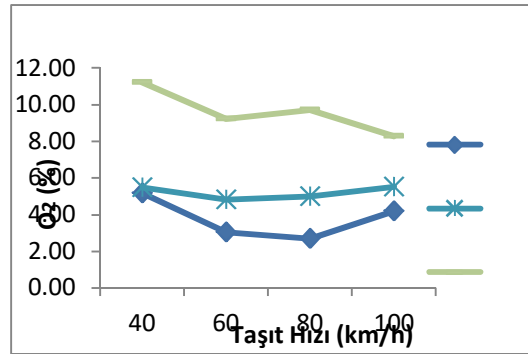
ekil 3. CO<sub>2</sub> miktarının değişimi

ekil 4'de egzoz gazları içindeki HC miktarının taşıt hızına göre değişimi verilmiştir. En yüksek HC miktarı, E85 yakıtında gözlemlenmiştir.

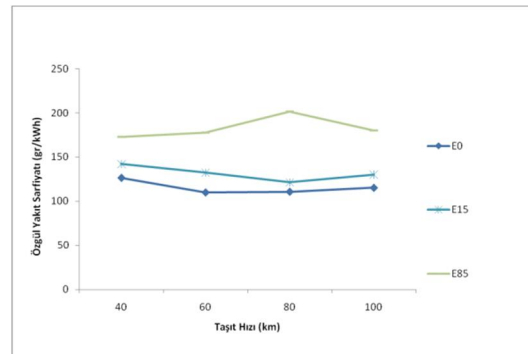


ekil 4. HC miktar,n,n de i imi

ekil 5'de egzoz gazlar, içindeki O<sub>2</sub> miktar,n,n de i imi verilmi tir. Kar, m içerisindeki biyoetanol miktar,n,n artmas,na paralel olarak egzoz gazlar, içindeki O<sub>2</sub> miktar, da artm, t,r.

ekil 5. O<sub>2</sub> miktar,n,n de i imi

ekil 6'da ta, t h,z,na ba l, olarak kar, mlar,n özgül yak,t tüketimleri verilmi tir. En yüksek özgül yak,t tüketimi E85 yak,t,nda, en dü ük özgül yak,t tüketimi ise E0 yak,t,nda görülmü tür.



ekil 6. Özgül yak,t tüketiminin de i imi

## KAYNAKLAR

- (1) Rakopoulos, DC, Rakopoulos, CD, Kakaras, EC, Giakoumis, EG, (2008), Effects of ethanolódiesel fuel blends on the performance and exhaust emissions of heavy duty DI diesel engine, Energy Conversion and Management 49, pp 315563162.
- (2) Gomes, MSP, de Ara jo, MSM, (2009) öBio-fuels production and the environmental indicatorsö, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2009 Article in press,
- (3) J.D. van den Wall Bake, M. Junginger, A. Faaij, T. Poot, A. Walter, (2009), Explaining the experience curve: Cost reductions of Brazilian ethanol from sugarcane, Biomass and Bioenergy, Volume 33, Issue 4, April 2009, Pp 644-658.
- (4) Labeckas, G., Slavinskas, S., (2009), Comparative performance of direct injection diesel engine operating on ethanol, petrol and rapeseed oil blends, Energy Conversion and Management, 50, pp 7926801.
- (5) Acaro lu, M., O uz, H., Unaldi, M., (2004), Alternative fuel for Turkey: Bioethanol, Use as fuel and emissions properties, (Turkish) Bioenergy Symposium, Izmir.
- (6) Acaro lu, M., (2007), Renewable Energy Sources, Second edition, 610 pages, Nobel Publication, Ankara (Turkish), 2007.

- (7) Roehr, M., (2001), The Biotechnology of Ethanol: Classical and Future Applications Edited by M. Roehr ISBN: 3-527-30199-2.
- (8) Güven, S., Güne er, O. (2007), Food Technology Electronics Journal (Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi) 91-96, Bioethanol production and Importance, (in Turkish) Çanakkale, 2007.
- (9) Ta yürek, M., Acaro lu, M., (2008), Effects of Bioethanol Fuel on Global Warming and Emissions Reduction, National Conference on Air Quality Konya, p.169- 181, Konya Turkey, 2008.
- (10) Van Thuijl, E., C.J. Roos, L.W.M. Beurskens, (2003), An Overview Of Biofuel Technologies, Markets And Policies In Europe, 2003, ECN project number 7.7449.02.01.
- (11) McLaren, J., (2008), Founder and President of StrathKirn Inc., a technical analysis and business consulting company focused on new technology applications and emerging markets, across the agriculture, biotechnology, and biofuel industries, Ethanol Value Article 1007 (1)
- (12) Prakash, C., (1998), Use of Higher than 10 volume percent Ethanol/Gasoline Blends in Gasoline Powered Vehicles, Motor Vehicle Emissions & Fuel Consultant For Transportation Systems Branch Air Pollution Prevention Directorate Environment Canada.