

FARKLI KATALİZÖR VE YIKAMA SUYU KULLANILAN KANOLA METİL ESTERİNİN DİZEL MOTORLARDA KULLANIMININ EMİSYONLAR ÜZERİNE ETKİSİ

Hasan AYDO AN
Selçuk Üniversitesi
haydogan@selcuk.edu.tr

Engin ÖZÇEL K
Selçuk Üniversitesi
cozcelik@selcuk.edu.tr

Özet

Bu çal, mada kanola ya ,ndan transesterifikasyon metoduyla biyomotorin üretilmi tir. Fakat biyomotorin üretiminde KOH (potasyum hidroksit) ve NaOH (sodyum hidroksit) olmak üzere iki farklı katalizör kullan,lm, t,r. Ayr,ca biyomotorin üretiminde saf su (distile su) ve sertli i al,nm, su (deiyonize su) olmak üzere iki farklı su kullan,lm, t,r. Elde edilen yak,tlar ile %2 biyomotorin ó %98 motorin (B2), %5 biyomotorin ó %95 motorin (B5) biyomotorin kar,mlar, haz,rlandırm, t,r. Böylece alt, adet kar, m elde edilmi tir. Daha sonra haz,rlanan bu kar,mlar ve %100 motorin dört zamanl,, hava so utmal,, tek silindirli bir dizel motorda kullan,lm, ve motorun egzoz emisyonlar,ndaki de i imler incelenmi tir. Bulunan sonuçlar kar,la t,rnal, olarak verilmi tir. Numunelerin CO de erlerinin ölçümlerinde en iyi sonuçlar B5 NaOH SS ve B2 KOH SS numuneleriyle elde edilmi tir. Katalizör olarak KOH kullan,lan numunelerin CO₂ emisyon de erleri katalizör olarak kullan,lan NaOH numunelerine ve motorine göre dü ük ç,km, t,r. Numunelerin O₂ de erlerinin ölçümlerinde motorinde yakla ,k % 18 iken B2 NaOH SAS ve B2 KOH SS numunelerinde % 19 seviyelerinde olmu tur. HC de erlerinin ölçümleri sonucunda, motorin kullan,m,nda 40 ppm olan de er B5 KOH SS kullan,m,nda yakla ,k 80 ppm olmu tur.

Anahtar Kelimeler: Kanola, Transesterifikasyon, Biyomotorin, Egzos Emisyonlar,

1. G R

Biyomotorin tamamen bitkisel yağlardan katalizör yardımıyla elde edilen ve dizel araçlarda hiç bir modifikasyon yapmadan direkt olarak kullanılabilen bir yakıttır. Her türlü yağ bitkisinden biyomotorin üretilebilir. Bu bitkiler başta ayçiçek olmak üzere; kanola , hindistan cevizi ve kenevir, pamuk, aspir gibi yağ içeren bitkiler olarak sıralanabilir. Ayrıca, yemeklik atık yağlardan da biodizel üretimi mümkündür. Biyomotorin çevre dostu bir alternatif yakıttır. Bir dizel motor %100 biyomotorin ile çalıştırıldığında oluşan egzoz emisyonunda, dizel yakıtına oranla, yaklaşık olarak CO miktarında %20, HC miktarında %30, partikül madde de (PM) %40 ve is emisyonunda (duman opaklığı) %50 azalma olduğu belirtilmektedir. Buna karşın, NO_x emisyonunun da ise %15 kadar artış olmaktadır (1-5).

Motorlu taşıt sayısının her geçen gün artmasına paralel olarak, bu taşıtların egzoz emisyonlarından kaynaklanan kirleticilerin toplam atmosfer kirliliğindeki payı da artmaktadır. Türkiye’de 1992 yılında 4,584,717 adet motorlu taşıt varken 2008 Ocak ayı itibari ile bu sayı %285 artışla 13,125,348 adete ulaşmıştır (6). Atmosferdeki kirleticiler emisyonlardan karbondioksitin (CO₂) %93, hidrokarbonun (HC) %57, azot oksidinin (NO_x) %39 ve kükürt dioksitin (SO₂) %1’i taşıt kaynaklıdır (7). Atmosferin bileşimindeki küçük farklılaşmalar bile büyük iklimsel değişimlere yol açabilir. Bu nedenle son yıllarda taşıtlar için alternatif yakıtlar üzerindeki çalışmalar daha temiz egzoz emisyonu üzerinde yoğunlaşmıştır.

Avrupa Birliğinin 2003/30/EC Direktifi 2005 sonundan itibaren piyasaya arz edilen fosil yakıtlarına %2 oranında biyoyakıt konulması zorunluluğunu getirmiştir. Bu oranın 2008 yılında % 4,25, 2009 yılında %5,00, 2010 yılında %5,75 olması hedeflenmektedir (8).

1.1 Kanolan,n Dünyada ve Türkiye’deki Yeri ve Önemi

Kanola Amerika, Kanada ve Avrupa devletlerinde yoğun olarak tarımı yapılan ve ülkemizin tüm bölgelerinde rahatlıkla yetişebilen bir yağ bitkisidir. Yağ oranı % 42 olan bu yağ bitkisi en sağlıklı yemeklik yağlardan birisidir. Kolza adı ile de bilinen sıfır erüsik asitli kanola yağı, doymuş ve yarı doymuş yağ bileşimi itibariyle oldukça sağlıklı ve kaliteli özelliktedir. Kanola yağı özellikle mono doymamış hidrokarbon yani oleik asit içermektedir. Oleik asitçe zengin olan kanola yağı, hafiflik, yüksek tutuşma sıcaklığı ve tortu bırakmama gibi üstün özellikler göstermektedir.

Son yıllarda gelişmiş ülkelerdeki ekimi ve üretimi devamlı artan kanola, 1970’li yıllarda ülkemiz çiftçisi tarafından üretimi yapılmış bir bitkidir. Ancak 1977 yılında Sağlık Bakanlığı’ nın yaptığı kontroller sonucu insan sağlığı için zararlı olduğu bilinen erüsik asit içeriğinin % 5 sınırını aştığının görülmesiyle kanola ekimine yasak

getirilmiştir. Bununla beraber kanola bitkisinin ekonomik ve tarımsal öneminin yanısıra yağ bileşiminin kalitesine ilişkin bazı gelişmiş ülkelerde yapılan çalışmalar sonucu erüsik asitten arındırılmış yeni çeşitler üretilerek, geçtiğimiz yıllar içerisinde kanola adıyla piyasaya sürülmüştür (9).

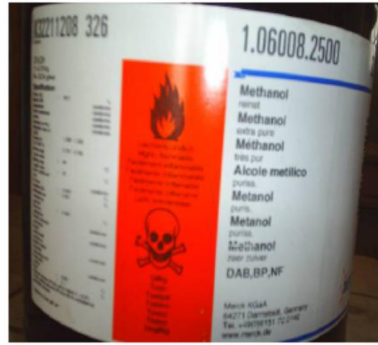
Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'nun biyoyakıtlar ile ilgili yaptığı düzenlemeler sonucunda biyomotorin yalnızca satış ve dağıtım boyutu ile ele alınmış ve petrol türevi gibi işlem görmeye başlamıştır. Avrupa Standardı EN 14214, 13 Ekim 2005'de standart olarak kabul edilmiş ve kabul edilen EN 14214 kanola biyomotorininin standardıdır. Devletin teşvik ve desteğiyle ülkemizde kanola ekiminin artması beklenmektedir (10).

2. Materyal ve Metot:

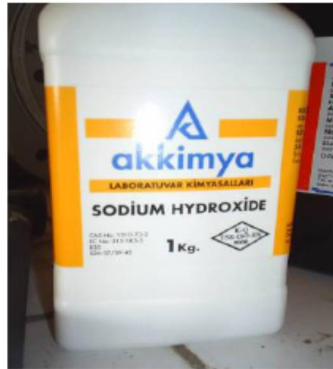
Kanola yağından biyomotorin üretim aşamasında KOH ve NaOH olmak üzere iki çeşit katalizör kullanılmıştır. Ayrıca yıkama işlemi için kullanılan su saf su (SS) ve sertliği alınmış su (SAS) olarak iki çeşittir. Elde edilen yakıtlar ile %2 biyomotorin - % 98 Motorin (B2) ve %5 biyomotorin - %95 motorin (B5) yakıt karışımları hazırlanmıştır. Biyodizel üretim işlemlerinde kullanılan reaksiyon tankı, metanol, sodyum hidroksit ve yıkama işlemleri sırasıyla şekil 1,2,3 ve 4'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Reaksiyon tankı



Şekil 2. Metanol



Şekil 3. Sodyum Hidroksit



Şekil 4. Yıkama İşlemi

Bu çalışmada Hatz marka, tek silindirli, Hava soğutmalı, 4 zamanlı bir dizel bir motor kullanılmıştır. Motorun teknik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan motorun teknik özellikleri

Silindir Sayısı	1
Silindir çap / strok	75 X 80 mm
Hacim:	0.353 litre
Sıkıştırma oranı:	23
Yağ kapasitesi:	1.2 litre

Motorun egzoz emisyonlarını ölçmek için ise kullanılan emisyon cihazının teknik özellikleri Tablo 2’de verilmiştir.

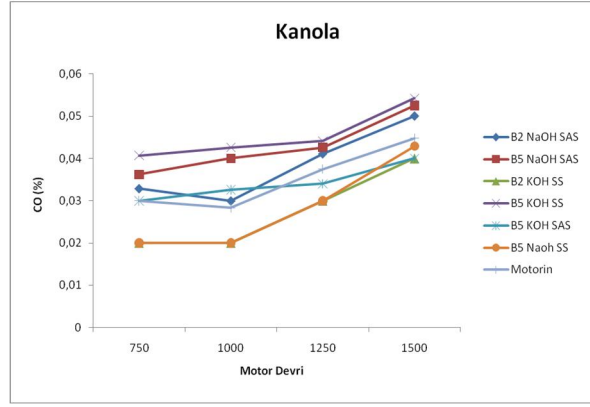
Tablo 2. Kullanılan egzoz emisyon cihazının teknik özellikleri

	Birim	Değer
CO	%	0-9.99
CO2	%	0.19.99
HC	ppm	0-2500
COK	%	0-9.99
λ	%	0-1.99
O2	%	0-20.8
NOx	ppm	0-2000
İşletme Sıcaklığı	°C	5-40
Bekletme Sıcaklığı	°C	(-20)-(+60)
Besleme gerilimi	V	12

Deney düzeneği hazırlandıktan sonra motorun ile deneylere başlanmıştır. Ölçüm işlemine başlamadan önce motor çalışma sıcaklığına kadar ısıtılmıştır. Daha sonra biyomotorin yakıtları kullanılarak deney tekrar edilmiştir.

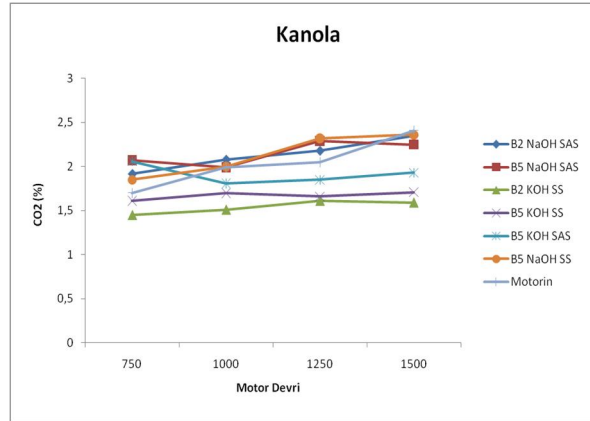
3. Sonuçlar ve Tart, ma:

Yakıt karışımlarının motorda denenmesi sonucu egzoz gazları içerisindeki CO yüzdesi Şekil 5’de verilmiştir. Numunelerin CO değerlerinin ölçümlerinde en iyi sonuçlar B5 NaOH SS ve B2 KOH SS numuneleriyle elde edilmiştir. B5 NaOH SAS ve B5 KOH SAS numunelerinin değerleri ise motorin yakıtı ile elde edilen sonuçlara oranla iyi değerler vermiştir. B5 KOH SAS ve B5 KOH SS numunelerinden B5 KOH SAS numunesinin CO ölçüm değerleri motorin yakıtının CO değerlerine yakın çıkmasına rağmen B5 KOH SS numunesinin CO emisyonu ölçüm değerleri tüm numuneler arasında en fazla değeri vermiştir. Bu iki numune arasında farkın fazla olmasının sebebi ise biyomotorinin üretim aşamasında yapılan değişiklikten yani metil esterin yıkanması aşamasında kullanılan yıkama suyunun değiştirilmesinden kaynaklanmaktadır.

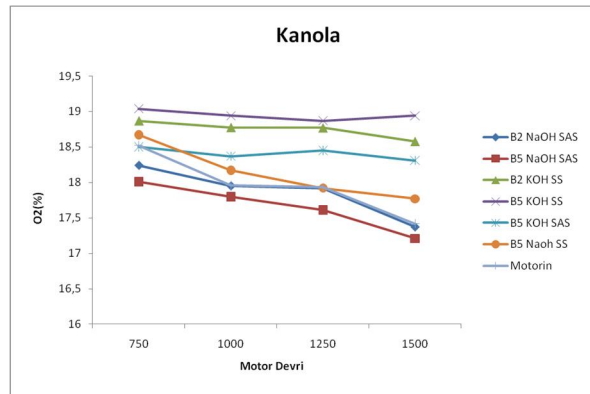


Şekil 5. Motor devrine göre CO değerleri

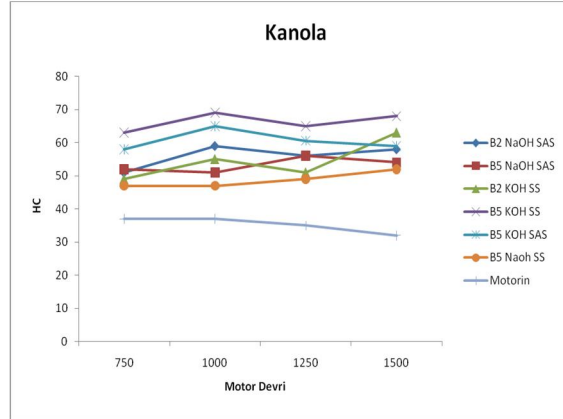
Yakıt karışımlarının motorda denenmesi sonucu egzoz gazları içerisindeki CO₂ yüzdesi Şekil 6'da verilmiştir. Yapılan deneyler sonucunda katalizör olarak KOH kullanılan numunelerin CO₂ emisyon değerleri katalizör olarak kullanılan NaOH numunelerine ve motorine göre düşük çıkmıştır. NaOH kullanılan numunelerin CO₂ emisyonlarının fazla çıkmasının sebebi biyomotorin yakıtının kimyasal özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Geleneksel yakıt kullanılan motorların emisyon deneylerinde CO₂ değerlerinin fazla olması istenir.

Şekil 6. Motor devrine göre CO₂ değerleri

Yakıt karışımlarının motorda denenmesi sonucu egzoz gazları içerisindeki O₂ yüzdesi Şekil 7'de verilmiştir. Numunelerin O₂ değerlerinin ölçümlerinde en iyi sonuçlar B2 NaOH SAS ve B2 KOH SS numuneleriyle elde edilmiştir. B5 NaOH SS ve B5 KOH SAS numunelerinin değerleri ise motorin yakıtı ile elde edilen sonuçlara oranla iyi değerler vermiştir. B5 NaOH SAS numunesinde O₂ ölçüm değeri diğer numunelere göre en düşük değer olduğu ve motorin yakıtının O₂ değerlerine B2 NaOH SAS numunesinin değerlerinin yakın olduğu görülmüştür.

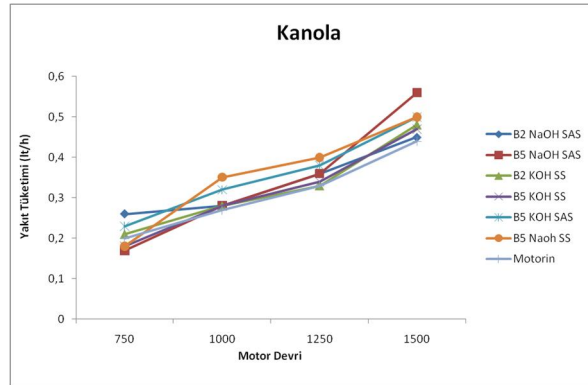
Şekil 7. Motor devrine göre O₂ değerleri

Yakıt karışımlarının motorda denenmesi sonucu egzoz gazları içerisindeki HC yüzdesi Şekil 8’de verilmiştir. HC değerlerinin ölçümleri sonucunda, motorin numunesinin biyomotorin numunelerine göre daha düşük olduğu görülmüştür.



Şekil 8. Motor devrine göre HC değerleri

Yakıt karışımlarının motorda denenmesi esnasındaki yakıt tüketimleri şekil 9’da verilmiştir. Kanola biyomotorinin özgül ağırlık, ısı değer gibi kimyasal yakıt özellikleri motorin yakıtına göre düşük olması sebebiyle yakıt tüketimi motorin yakıtına oranla fazla çıkmaktadır. B2 karışımındaki biyomotorin oranı az olduğundan yakıt tüketimi B5’lere oranla düşük çıkmıştır. Deney motorunun normal çalışma aralığı olan 1000-1250 d/d değerlerinde B5 NaOH SS numunesinin yakıt tüketim değerleri en fazla değerleri vermiştir. Motorin yakıtının tüketim grafine benzer grafik B2 KOH SS ve B5 KOH SS ile elde edilmiştir.



Şekil 9. Motor devrine göre yakıt tüketimleri

KAYNAKLAR

- (1) López, J.A.S., Santos, M.A.M., Pérez, A.F.C., Martín, A.M., Anaerobic Digestion of Glycerol Derived from Biodiesel Manufacturing, *Bioresource Technology*, 2009, 100, 5609–5615.
- (2) Dias, J.M., Alvim-Ferraz, M.C.M., Almeida, M.F., Production of Biodiesel from Acid Waste Lard, *Bioresource Technology*, 2009, 100, 6355–6361.
- (3) Boey, P.L., Maniam, G.P., Hamid, S.A., Biodiesel Production Via Transesterification of Palm Olein Using Waste Mud Crab (Scylla Serrata) Shell as a Heterogeneous Catalyst, *Bioresource Technology*, 2009, 100, 6362–6368.
- (4) Agarwal K, A., Rajamanoharan K., Experimental Investigations of Performance and Emissions of Karanja Oil and Its Blends In A Single Cylinder, Agricultural Diesel Engine, *Applied Energy* 86 (2009) 106–112
- (5) Şanlı H., ve Çanakçı M., "Biyodizel Egzoz Emisyonundaki NOx Artışının Nedenleri Üzerine Bir Değerlendirme", 8th International Combustion Symposium (8. Uluslararası Yanma Sempozyumu), 08-09 Eylül, Ankara-TÜRKİYE, 2, 418-427, 2004
- (6) www.tuik.gov.tr
- (7) Haşimoğlu, C., İçingür, Y., Ögüt, H., Dizel motorlarında Egzoz Gazları Resirkülasyonunun (EGR) Motor performansı ve Egzoz gazlarına Etkisinin Deneysel Analizi, *Tübitak Dergisi*, s. 127-135, 2002.
- (8) Alptekin E., ve Çanakçı M. "Biyodizel-Dizel Yakıt Karışımlarında Yakıt Özelliklerinin Belirlenmesi", , III. Ulusal Ege Enerji Sempozyumu, 24-26 Mayıs, MUĞLA, 1, 347-352, 2006.
- (9) Acaroğlu, M., (2007), *Renewable Energy Sources*, Second edition, 610 pages, Nobel Publication, Ankara (Turkish), 2007.
- (10) Alpgiray B., Gürhan R., Kanola Yağının Dizel Motorunun Performansına ve Emisyon Karakteristiklerine Etkilerinin Belirlenmesi, *Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 2007, 13 (3) 231-239