

## Aspir Biyodizelinde Farklı Enjektör Basınçlarının Motor Performansına Etkisi

Hüseyin ÖĞÜT<sup>1</sup>, Hidayet OĞUZ<sup>2</sup>, Fatih AYDIN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Konya

<sup>2</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi Müh. ve Mim. Fak. Enerji Sistemleri Müh. Böl., Konya

<sup>3</sup>Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler MYO Tarım Makineleri Programı, Konya  
faydin@selcuk.edu.tr

Received (Geliş Tarihi): 29.04.2013

Accepted (Kabul Tarihi): 08.07.2013

**Özet:** Yakıt enjeksiyon basıncını, dizel motorlarda performansı etkileyen önemli faktörlerden biridir. Bu çalışmada; tek silindirli, dört zamanlı, direkt enjeksiyonlu 15 BG'deki bir dizel motorda 200, 215 ve 230 bar değerindeki farklı enjektör basınçlarının motor performansı üzerindeki etkisini araştırmak için referans yakıt olarak motorin deney yakıtı olarak da aspir biyodizeli kullanılmıştır. Enjeksiyon basıncı yakıt enjektörünün yay gerginliğini ayarlayarak değiştirilmiştir. Sonuç olarak, hem motorin hem de aspir biyodizelinin kullanılması esnasında enjeksiyon basıncının artması ile güç ve moment değerlerinde artma, özgül yakıt tüketimi değerlerinde düşme meydana gelmiştir. Deney motoru için yakıt enjeksiyon basıncının 215 bar olduğu durumda daha iyi çalıştığı tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Aspir yağı biyodizeli, enjektör basıncı, dizel motor, performans

### The Effect of Engine Performance of Different Injector Pressure at Safflower Oil Biodiesel Fuel

**Abstract:** The performance of diesel engine depends on fuel injection pressure. In this study, together with diesel fuel oil as a reference and safflower oil biodiesel on engine performance were investigated on a single cylinder, four cycle, direct injection, and rate power of the engine was 15 HP, at 200 bar, 215 bar and 230 bar injection pressure to study its effect on performance. The injection pressure was changed by adjusting the fuel injector spring tension. As a result, when both diesel fuel and safflower oil biodiesel were used, the power and moment values have increased while specific fuel consumption has decreased. They were found better at the fuel injection pressure 215 bar when there are for diesel engine.

**Key words:** Safflower oil biodiesel, injector pressure, diesel engine, performance,

### GİRİŞ

Ülkemiz ve dünya kara taşımacılığının yanı sıra, tarımsal üretimde de dizel motor kullanan araçların yaygınlaşması, motorine olan talebin artmasına neden olmaktadır. Ancak son yıllarda motorin fiyatının giderek artması ve çevreye yaptığı olumsuz etkiler nedeniyle, alternatif yakıt arayışları hızlanmıştır (Oğuz ve ark. 2009). Bunların başında da biyodizel gelmektedir (Öğüt ve ark. 2007).

Bu çalışmada Remzibey çeşidi aspirden biyodizel üretilerek dizel motorda denenmiştir. Denemeler esnasında aynı zamanda enjeksiyon basıncı değiştirilerek motor performansındaki değişim gözlenmiştir.

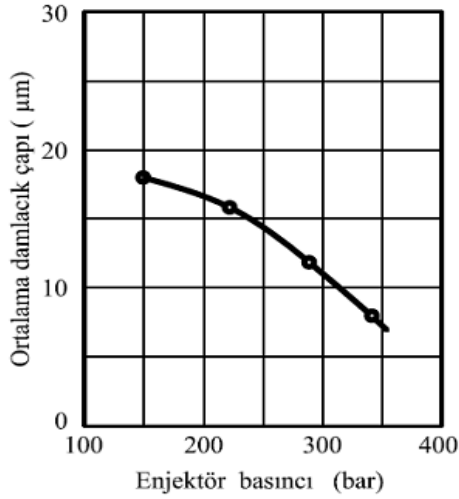
Dizel motorların yakıt donanımında bulunan enjektörler, temel olarak bir gövde ve içerisinde hareket

eden bir iğneden oluşmaktadır. Püskürtme pompası tarafından pompalanan yakıt, enjektör iğnesinin altındaki odacıkta yakıt basıncının artmasına neden olarak iğnenin yukarıya doru hareketini sağlamak ve açılan enjektör deliğinden yakıt silindir içerisine püskürtülmektedir (Erdöl, 2007).

Enjeksiyon basıncı, yakıtın atomizasyonuna, dolayısıyla karışım formasyonuna etki eden faktörlerden birisidir. Enjeksiyon basıncı arttıkça yakıt daha iyi parçalanarak, damlacık çapı küçülmektedir. Yakıt püskürtme basıncı arttıkça, enjektör çıkış hızı artmakta, ortalama damlacık çapı küçülmekte ve çap dağılım aralığı daralarak daha yeknesak tanecikler oluşmaktadır (Şekil 1). Bu durum yakıtın daha kolay buharlaşmasına neden olmaktadır. Ancak, yakıt taneciği

küçüldükçe ataleti de azaldığından yakıtın yanma odasındaki nüfuz derinliği azalabilmekte, silindir duvarlarına yakın bölgelerdeki havanın kullanılmaması nedeniyle yanma kötüleşebilmektedir. Enjektör delik çapının büyük olması yakıt hızmesinin çekirdek bölgesinin çapının da büyük olmasına sebep olduğundan silindir havasının bu bölgeye iyice nüfuz etmesi mümkün olmaz ve daha büyük çaplı damlacıklar oluşmakta ve hızmesinin silindir içinde derinliği artmaktadır. Ayrıca, silindir basıncı ve ortam yoğunluğu da ortalama damlacık çapını doğrusal olarak etkilemektedir (Sekmen ve ark. 2004).

Bu yüzden en uygun enjektör basıncının tespit edilmesi önem kazanmaktadır.



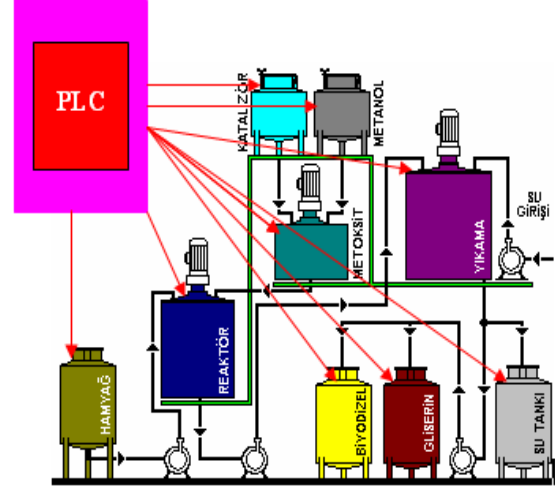
Şekil 1. Enjektör basıncına bağlı olarak damlacık çapının değişimi (Sekmen ve ark. 2004).

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Bu çalışmada materyal olarak motorin ve aspir biyodizeli kullanılmıştır. Aspir yağ çeşidi olarak Remzibey çeşit kullanılmıştır. Deneylerde kullanılan Remzibey çeşidi piyasadan temin edilmiştir. Tohumlar Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde bulunan mekanik preste sıkılarak yağı çıkarılmıştır. Daha sonra gerekli filtrasyon işlemi yapılarak yabancı maddeler uzaklaştırılmıştır. Çıkarılan yağdan transesterifikasyon yöntemi ile biyodizel üretilmiştir. Bu amaçla Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde bulunan PLC üniteli tesisten faydalanılmıştır (Şekil 2). Üretilen biyodizel ve yakıt motorinin yakıt özellikleri DPT 2004/7 projesi kapsamında kurulan Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Tarım Makinaları Bölümü Biyodizel Laboratuvarında yapılmıştır.



Şekil 2. PLC üniteli pilot ölçekli biyodizel üretim tesisi

Motor denemeleri TÜBİTAK 108 O 419 proje kapsamında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Motor Test Ünitesinde kurulan, motor test ünitesinde (TSE 1231'e göre) yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Denemelerde kullanılan motor ve test ünitesi

Dizel motora ait teknik özellikler ise Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1. Denemelerde kullanılan motorun teknik özellikleri**

Özellik	Birim	Değer
Motor tipi	-	4 zamanlı, Direkt Püskürtmeli, Dizel
Silindir Sayısı	Adet	1
Silindir Çapı	mm	108
Silindir Stroku	mm	100
Silindir Hacmi	litre	0,92
Sıkıştırma Oranı	-	17:1
Max. Güç	BG	15
Max. Moment	Nm	60
Yakıt Enjeksiyon Pompası	-	Bosch Tip
Soğutma Sistemi	-	Su Soğutmalı

### Yöntem

Farklı püskürtme basınçlarında yakıtların motor performansının belirlenmesinde yöntem olarak TS 1231 kullanılmıştır. Bu yöntem gereğince performans deneyleri, motor tam yükte ve farklı motor devirlerinde yapılmıştır. Enjektör basınçlarının etkisini incelemek için her iki yakıtta 200, 215, 230 bar gibi farklı enjektör basınçlar ayarlanmış ve her bir basınç ayarı test edilmiştir. Enjektör basınçları şim (İnce plaka) atılarak enjektör yay basıncının değiştirilmesi yöntemi ile yapılmıştır. Basıncı değiştirilen her bir enjektör, enjektör test cihazında kontrol edilmiştir. Deneyler sırasında enjektörün basıncını değiştirmek için enjektör motordan sökülerek 0 – 400 bar arasında ölçüm yapabilen Bosch marka enjektör test basıncı cihazı kullanılmıştır. Enjektör testine ait resim Şekil 3'te verilmiştir.

**Şekil 3. Enjektör test cihazı**

### ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan yakıtlara ait analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

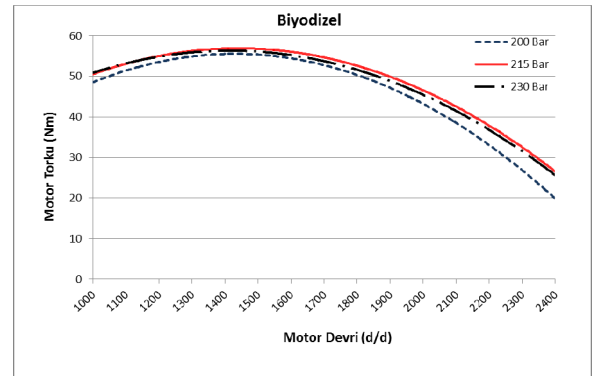
Analiz sonuçlarına göre üretilen aspir biyodizelinin yakıt özellikleri TSE EN 14214 standardına göre limit değerler içerisinde kalmaktadır.

**Çizelge 2. Denemelerde kullanılan yakıtların özellikleri**

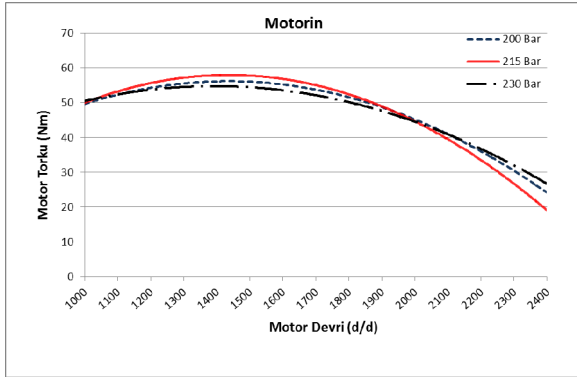
Özellik	Motorin (M100)	Biyodizel (B100)
Yoğunluk 15°C'de (kg/m <sup>3</sup> )	833	884
Viskozite 40 °C'de (mm <sup>2</sup> /s)	3,35	4,32
Parlama Noktası (°C)	60	121
Setan Sayısı	54,8	41,9
Su İçeriği (mg/kg)	33,5	393
Bakır Çubuk Korozyonu (50 °C'de 3 saat)	1a	1a
pH	5	5
Isıl Değer (MJ/kg)	43,628	40,801
ASTM Renk (0.5 - 8 birim)	1,2	1,4
Bulutlanma Noktası	-9	-2
Akma Noktası	-20	-7,5
Donma Noktası	<-20	-13,4
SFTN	-19	-6
İyot Sayısı	-	117,9

Farklı enjektör basınçlarında deneme sonuçlarından elde edilen değerler, motor devrine bağlı olarak moment, güç, ve özgül yakıt tüketimi karşılaştırılarak grafikleri çizilmiştir.

Şekil 4 ve 5'te tam yük çalışma şartlarında, farklı enjektör basınçlarında, motor hızına bağlı olarak moment değişimi görülmektedir.

**Şekil 4. Yakıt olarak Aspir biyodizeli kullanımında Enjektör basıncının Motor momentine etkisi**

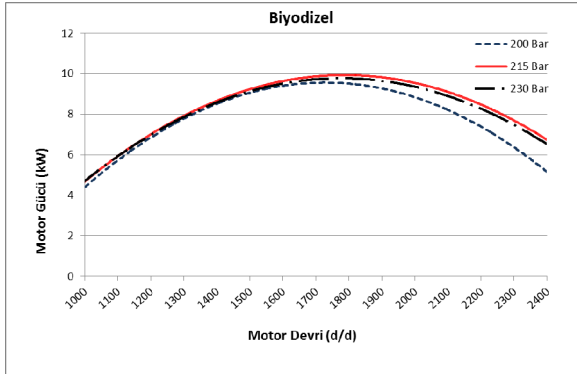
## Aspir Biyodizeline Farklı Enjektör Basıncının Motor Performansına Etkisi



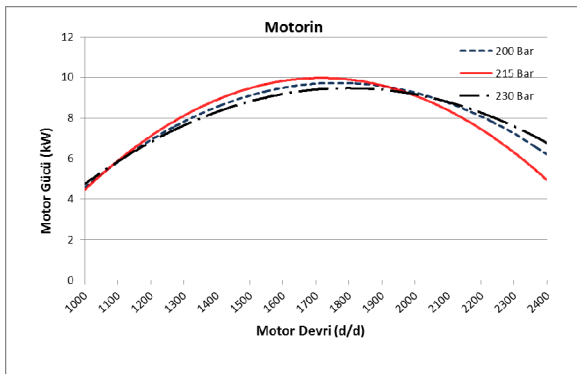
**Şekil 5. Yakıt olarak motorin kullanımında Enjektör basıncının Motor momentine etkisi**

Yakıt olarak hem biyodizel hem de motorinin kullanılması esnasında motor momenti en yüksek değerine enjektör basıncı 215 bar iken ulaşmaktadır.

Şekil 6 ve 7'de tam yük çalışma şartlarında, farklı enjektör basınçlarında, motor hızına bağlı olarak güç değişimi verilmiştir.



**Şekil 6. Yakıt olarak aspir biyodizeli kullanımında Enjektör basıncının motor gücüne etkisi**

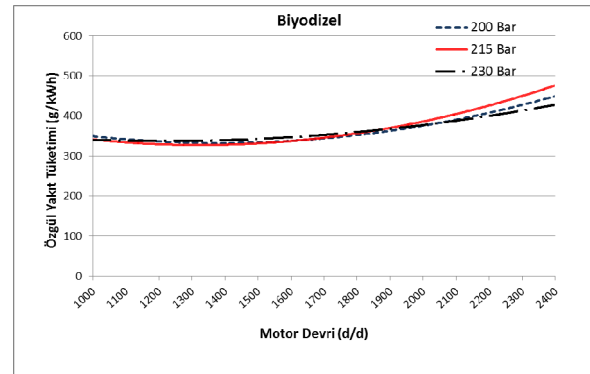


**Şekil 7. Yakıt olarak motorin kullanımında Enjektör basıncının motor gücüne etkisi**

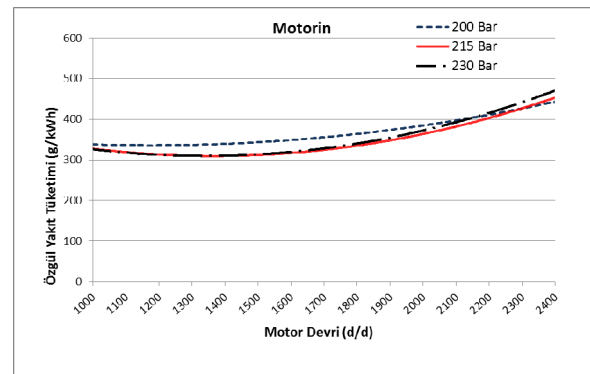
Enjektör basıncının güce etkisi incelendiğinde 215 barda gücün aspir biyodizelinin yakıt olarak kullanılırken daha yüksek olduğu gözükmektedir. Motorin kullanımında ise 1900 d/d ya kadar güç 215 barda maksimum seviyede seyretmekte 1900 d/d dan sonra düşüşe geçmektedir.

Şekil 8 ve 9'de tam yük çalışma şartlarında, farklı enjektör basınçlarında, motor hızına bağlı olarak özgül yakıt tüketim değerlerinin değişimi verilmiştir.

Aspir biyodizelinin yakıt olarak kullanımı sırasında enjektör basıncının değişmesi ile özgül yakıt tüketim değerlerinde önemli bir değişim meydana gelmemiştir. Motor devri 1900 d/d dan sonra enjektör basıncının değişmesi ile 200 ve 215 barda özgül yakıt tüketiminde artış meydana gelmesine rağmen 230 bar enjektör basıncında özgül yakıt tüketimi değerini muhafaza etmiştir.



**Şekil 8. Yakıt olarak aspir biyodizeli kullanımında Enjektör basıncının özgül yakıt tüketimine etkisi**



**Şekil 9. Yakıt olarak motorin kullanımında Enjektör basıncının özgül yakıt tüketimine etkisi**

Motorinin yakıt olarak kullanımı sırasında enjektör basıncının değişmesi ile özgül yakıt tüketim değerlerinde enjektör basıncının 215 ve 230 bar olduğu

durumda özgül yakıt tüketimi minimum seviyede olmasına rağmen 200 bar enjektör basıncında özgül yakıt tüketim değerinde artış meydana gelmiştir.

Sonuç olarak enjektörlerin basıncı dizel motorların performansını etkileyen çalışma parametrelerinden biridir. Bu konuda çalışma yapan farklı araştırmacılar da, enjeksiyon basıncının azalması ile damlacık çapı büyümekte, tutuşma gecikmesi periyodu uzamakta ve bunlara bağlı olarak yanmanın kötüleştiği, motor momenti ve gücünün azaldığı sonuçlarına varmışlardır (Çanakçı ve ark. 2009 ). Benzer sonuçlar bu çalışma içinde geçerlidir.

Enjektör basıncının belirli bir noktaya kadar artırılması motor momenti ve gücü artmakta, özgül yakıt

tüketimi ise azalmaktadır. Ancak, enjektör basıncının artırılması belli bir orana kadar güç ve momentte iyileşme sağlamakta sonra tekrar düşmektedir. Bu yüzden çalışma basıncı doğru seçilmelidir. Deneme yapılan motor için en uygun enjektör basıncı 215 bar olarak tespit edilmiştir.

Araştırma sonuçları göre; kullanılan enjektör basınçları dikkate alındığında, biyodizel açısından herhangi bir olumsuzluğa rastlanmamıştır.

Motor performansını koruyabilmek için, enjektör bakımları ve testleri zamanında yapılmalı, çalışma basıncında düşme meydana gelmişse gerekli ayarlamalar yapılmalıdır.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Canakci, M., Sayin, C., Ozsezen, A. N., Turkcan, A., 2009. Effect of Injection Pressure on the Combustion, Performance, and Emission Characteristics of a Diesel Engine Fueled with Methanol-blended Diesel Fuel. *Energy & Fuels* V.23, p: 2908–2920
- Erdöl, E., 2007 Enjektör Parametrelerinin Motor Eksoz Emisyonlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Oğuz H., Eryılmaz T., Öğüt H., Demir F., Ciniviz M., 2009. A Research on the Direct Utilization of Standard Vegetable Oils as a Fuel in Diesel Engine. *Journal of Agricultural Machinery Science*. Volume 5, Number 1 Page:15-20 ISSN 1306-0007

- Öğüt, H., Oğuz, H., Eryılmaz, T., Mengeş, H., 2007. Standartlara Uygun Bitkisel Yağların Tarım Traktörlerinde Doğrudan Yakıt Olarak Kullanımının Araştırılması, *Biyoyakıtlar ve Biyoyakıt Teknolojileri Sempozyumu*, 12-13 Aralık, Ankara.
- Sekmen, Y., Çınar, C., Erduranlı, P., Boran, E., 2004 Dizel Motorlarında Enjeksiyon Basıncı ve Maksimum Yakıt Miktarının Motor Performansı ve Duman Emisyonlarına Etkilerinin İncelenmesi. *Politeknik Dergisi* Cilt: 7 Sayı: 4 s. 321-326.