

## Çiftçi Şartlarına Uygun Bir Biyodizel Üretim Tesisinin Tasarım ve İmalatı\*

Hidayet OĞUZ<sup>1</sup>, Hüseyin ÖĞÜT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>S.Ü. Teknik Bilimler MYO, Konya

<sup>2</sup>S.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Konya  
hoguz@selcuk.edu.tr

**Özet:** Bitkisel yağlar ve bunlardan elde edilen özellikle metil ester formundaki "biyodizel" dünya çapında giderek artan ilgiye sahiptir. Biyodizel, fiziksel - kimyasal ve yanma özellikleri bakımından dizel yakıtına benzer özellik göstermektedir. İçten yanmalı motorlarda herhangi bir değişiklik yapılmadan ya değişik oranlarda dizel yakıtı ile karıştırılarak ya da saf olarak dizel yakıtının yerine kullanılabilir. Geleneksel dizel yakıtı hidrokarbon formunda ve kükürt emisyonları şeklinde çevre kirlenmesine sebep olmaktadır. Biyodizel fosil kökenli dizel yakıtına kıyasla oldukça çevre dostu bir yakıttır. Bu çalışmanın amacı çeşitli bitkisel yağların geniş bir varyetesinden biyodizel üretmek için bir pilot tesis tasarlamaktır. Çalışmada 100 litre/saat kapasiteli bir biyodizel pilot tesisi tasarımı yapılarak biyodizel üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen biyodizelin yakıt özellikleri incelenerek dizel yakıtı ile mukayese edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Biyodizel, biyodizel pilot tesisi, transesterifikasyon

### Manufacture and Design of Pilot Plant to Produce Biodiesel Which is Suitable Conditions of Farmers

**Abstract:** Vegetable oils and their derivatives (especially methyl esters), known as "biodiesel", have attracted increasing attention around the world. Biodiesel is similar to diesel fuel with respect to some chemical and physical attributes, including combustion characteristics. It can be substituted for petroleum fuel in all proportion without engine modification. Conventional diesel causes much pollution in the form of hydrocarbon and sulfur emission. Biodiesel is more environmentally friendly than fossil diesel fuel. The objective of this study was to construct a pilot plant to produce biodiesel from a wide variety of some vegetable oil. In this study a pilot plant, which 100 liters per hour of biodiesel was been design and construct. Fuel properties of production biodiesel compare with diesel fuel.

**Key words:** Biodiesel, biodiesel plot plant, transesterification

### GİRİŞ

Ülkemizin petrol ihtiyacının % 91,8'i ithalat yoluyla karşılanmaktadır. Her yıl 23,2 milyon ton ham petrol ve 5,7 milyon ton petrol ürünü ithal edilmektedir. Bu yönüyle tarım ve taşımacılık sektöründe enerji açısından tam anlamıyla dışa bağımlılık göze çarpmaktadır. Dünyada fosil yakıtlı enerji kaynaklarının giderek azalması, yenilenemeyen bu enerji kaynaklarını gelecekte daha önemli bir stratejik konuma sokacaktır. Bu sebeple petrole olan bağımlılığı

azaltmak ve kriz dönemlerinde kullanılmak üzere dizel yakıtına ikame olarak bitkisel yağlardan elde edilen biyodizelin üretilmesi ve kullanılması düşünülmüştür. Biyodizel sayesinde çiftçi kendi yakıtını kendisi üretebilecektir.

Çizelge 1'de Türkiye için yıllar itibariyle petrol üretim-tüketim ve tarım sektöründeki enerji talebi değerleri verilmiştir.

\*Bu çalışma DPT 2003K/120990 numaralı proje tarafından desteklenmiştir

**Çizelge 1. Petrol üretim-tüketim ve tarım sektöründeki enerji talebi değerleri (Anonymous 2003)**

Yıllar	Üretim (Bin Ton)	Tüketim (Bin Ton)	Tarım Sektöründeki Talep (Bin TEP)
1990	3717	22700	1956
1995	3516	27918	2556
1999	2940	28862	2814
2000	2749	31072	3073
2001	2551	29661	2964
2002	2420	29624	3026

Biyodizel, ülkemizde yetiştirilen bitkisel yağların yeni yada kullanılmışlarından veya hayvansal yağlardan üretilen, zehir etkisi olmayan, biyolojik olarak kolay ayrışabilir, diesel motorlarda sorunsuz bir şekilde kullanılabilen, çevre dostu bir yakıttır. Biyodizel, ayçiçek, soya, kolza, aspir, fındık yağı, mısır yağı, pamuk yağı, yerfıstığı yağı gibi bitkisel yağlardan, kullanılmış kızartma yağlarından ve hayvani yağlardan üretilmektedir (Oğuz ve ark 2001)

Biyodizel üretmek ve kullanmak için Ülkemiz uygun alt yapı ve potansiyele sahiptir. Bitkisel yağların ekim alanı toplam ekilen alanlar içinde % 6.2'lik bir paya sahiptir. Türkiye'de yağ açığı olmasına rağmen %25'lik bir ekim alanının yağ bitkilerine ayrılması ile bu açık kapatılabilecektir. Ayrıca son yıllarda bazı tarım ürünlerinin yetiştirilmesine uygulanan kota uygulamaları çiftçileri alternatif ürün arayışına itmiş ve bunun sonucunda da yağ bitkilerinin tarımına yönelmesine sebep olmuştur. Bu yöneşte devletin verdiği teşviklerinde payı vardır.

Biyodizel sadece kara taşıtlarında motor yakıtı olarak değil, aynı zamanda uçak motorlarında, kalorifer kazanlarında, orman ve denizler gibi koruma altındaki bölgelerde ve jeneratörlerde yakıt olarak kullanılmaktadır

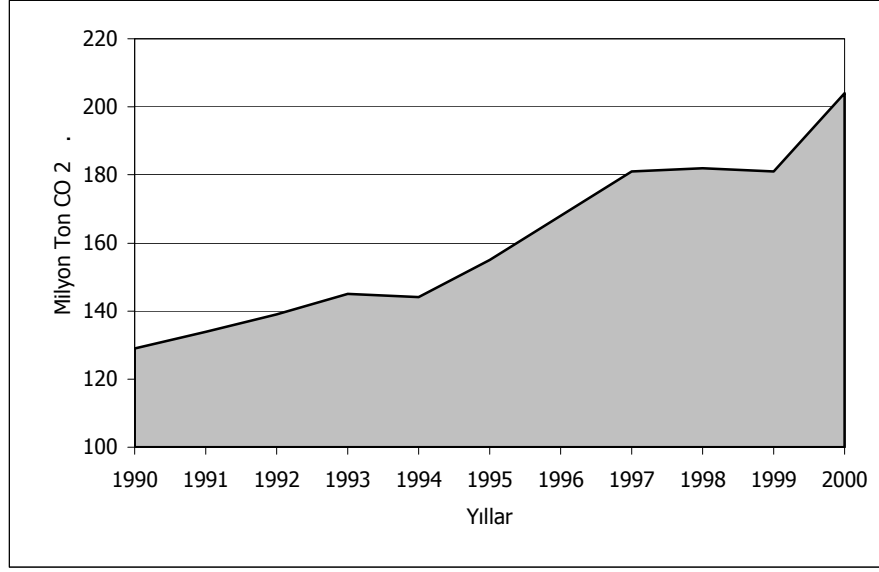
Biyodizel dizel motorlarında saf olarak veya dizel yakıtı ile belli oranlarda karıştırılarak ve motorda herhangi bir değişiklik yapılmadan kullanılabilir. Karıştırılarak kullanımında yaygın olarak kullanılan karışım oranı % 20 biyodizel % 80 diesel yakıtı içeren ve B20 diye adlandırılan orandır (Oğuz ve Öğüt 2001)

Biyodizel yaygın olarak *Transesterifikasyon* yöntemi ile üretilmektedir. Bu yöntemde bitkisel yağlar, bir katalizör vasıtasıyla alkolle reaksiyona

sokularak yeniden esterleştirilmekte ve içerisindeki gliserin alınmaktadır.

Biyodizel , dizel yakıtına göre emisyon değerleri oldukça düşük olduğu için çevre koruyucu bir yakıttır. NOx hariç kirliliğe neden olan unsurların saf biyodizel veya karışımlarının kullanılmasıyla önemli ölçüde azaldığı görülmektedir. Biyodizel emisyonları potansiyel olarak kansere sebep olan bileşikler olarak tanımlanan PAH ve nPAH bileşiklerinin seviyelerinde sırasıyla % 80 ve % 90 oranlarında bir azalış göstermektedir. Türkiye dünya ülkeleri arasında toplam CO<sub>2</sub> emisyonunda 22. sırada yer almaktadır. 1990 yılında 53 Mtep olarak gerçekleşen Türkiye enerji tüketimi, 2001 yılında 76 Mtep'e, CO<sub>2</sub> emisyonu ise 128.8 Milyon ton'dan 2000 yılında 204.1 Milyon ton'a ulaşmıştır. 2000 yılı itibariyle Türkiye'nin OECD ülkeleri içerisindeki CO<sub>2</sub> emisyonu payı sadece % 1.6'dır (Anonymous 2002). Şekil 1.'de yıllar itibariyle Türkiye'nin CO<sub>2</sub> emisyonu değişimi verilmiştir. 1997'de yürürlüğe giren Kyoto Protokolü'nde yıllık CO<sub>2</sub> ve diğer sera gazları emisyonlarının azaltılması için teknolojik önlemler yanında CO<sub>2</sub> özümlemesiyle temizleyici mecraların önemi vurgulanmıştır. 2008 - 2012 yılları arasında emisyonun 1990 yılı düzeyine indirilmesi hedeflenmiştir (Duygu 2002)

Biyodizelin alternatif yakıt olarak kullanılması durumunda Dünya'da egzoz gazlarının etkisiyle giderek artan sera etkisi de azaltılabilecektir. Bunun nedeni biyodizel yakıt olarak kullanılması ile egzoz gazından çıkan CO<sub>2</sub> biyodizel üretmek için yetiştirilecek olan bitkilerin fotosentezi esnasında tekrar alınacağı için çevrede kalmayacak yaşamsal döngü (LCA) sağlanacaktır (Nocker 1998)



**Şekil 1. Türkiye'de yıllar itibarıyla CO<sub>2</sub> değişimi (Anonymous 2002)**

Biyodizel orta dereceli bir çözücüdür. Boyanmış yüzeylerle temas ettiğinde bazı boyaları çözebilmektedir. Biyodizelin çözücü özelliğinden dolayı daha önceden dizel yakıtından kaynaklanan çökelmiş tortuları çözerek yakıt filtresinin tıkanması; hatta enjektörlerin tıkanması gibi problemlerle karşılaşılabilir. Bu yüzden biyodizel yakıt deposuna konulmadan önce yakıt deposunun bakımı yapılarak içi temizlenmelidir. Uygun yakıt deposu malzemesi alüminyum, çelik, fluorinat, polietilen, fluorinatlı polipropilen ve teflon içermelidir.

Biyodizel için Avusturya'da ÖN C 1190 Standardı, Almanya ve diğer Avrupa ülkelerinde DIN E 51 606 standardı kullanılmakta olup, Amerika'da ASTM tarafından standart özellikleri belirlenmektedir. Bu standartlar büyük dizel motor üreticileri Audi, Ford, IVECO, John Dere, Kubota, MAN, Mercedes-Benz, Seat, Skoda, Volkswagen vb tarafından çeşitli modeller üretmek için esas teşkil etmektedir (Acaroğlu ve Oğuz 2002)

04.12.2003 kabul tarihli 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanununun 2. maddesi 7. fıkrasında Akaryakıtlı harmanlanan ürünler: kapsamında olan biyodizel vergiden muaftır

Biyodizel yeni yağ bitkilerine imkan vermesiyle tarım kesimi içinde bu bitkilerin tarımı imkanı ortaya çıkacağından ürün çeşitliliğinin artmasına ve bu kesimin gelir düzeyinin yükseltilmesine sebep

olabilecektir. Yerel hammaddelerden üretilebilecek bu yakıt ülkenin dışa bağımlılığını azaltacaktır (Öğüt ve Oğuz 2002)

Biyodizel dünya çapında milyonlarca kilometre diesel motorlu araçlarda başarıyla kullanılmıştır. Avrupa ülkelerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Fransa'da diesel yakıtının taşınması esnasında % 5 biyodizel karıştırılması zorunluluğu kanunu getirilmiştir. Almanya ve Avusturya da istasyonlarda biyodizel pompaları yaygın bir şekilde yerleştirilmiş ve satışı yapılmaktadır. Buralardaki amaç sadece çevre kirlenmesini önlemek değil aynı zamanda petrole bağımlılığı azaltarak tarıma yeni girdiler sağlamaktır. Biyodizel kullanılmasıyla ilgili yapılan geniş araştırmalarda hem emisyon değerlerinde düşme olduğu hem de motorun ömrünü uzattığı tespit edilmiştir (Oğuz ve ark 2003)

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

Bu çalışmada dizel motorlarında alternatif yakıt olarak kullanılacak bitkisel yağlardan elde edilen biyodizelin üretilmesi için bir biyodizel üretim tesisi tasarlanmıştır. Tesis saatte 100 Litre biyodizel üretebilecek kapasitede imal edilmiştir. Tesis aşağıda belirtilen yedi ana tanktan oluşmaktadır. Bunlar;

- 100 lt kapasiteli ham yağ depolama tankı,
- 100 lt kapasiteli reaktör,

- 150 lt'lik yıkama dinlendirme tankı,
- 50 lt'lik metoksit tankı,
- 30 lt'lik metanol tankı
- 30 lt'lik gliserin tankı
- 100 lt'lik biyodizel tankıdır.

Gerekli kontrol işlemlerini gerçekleştirmek içinde aşağıda belirtilen kumanda elemanları kullanılmıştır.

3 adet 1 fazlı asenkron motor (mikseri çalıştırmak için)

2 adet 1 fazlı asenkron motor (ürün pompalamak için)

3 adet ısıtıcı (ön ısıtma, metoksitin ısıtılması, yıkama tankı)

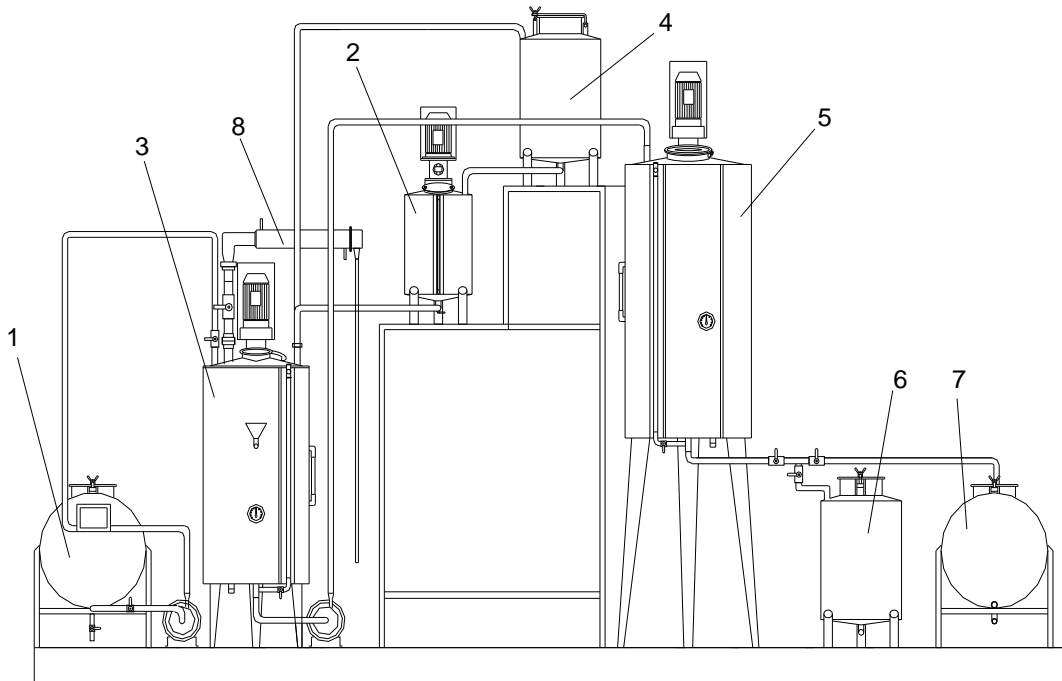
2 adet termometre (reaktör ve yıkama tankı sıcaklık ölçümünde)

2 adet termostat (reaktör ve yıkama tankı sıcaklığını kontrol etmek için)

Tesis yukarıda bahsedilen ana elemanlardan ve kontrol ünitesinden oluşmaktadır. Yapılan tesisin genel görünüşü Şekil 2'de verilmiştir.

### Bitkisel Yağlardan Biyodizel Üretilmesi

Bitkisel yağlardan biyodizel üretmek için bu araştırmada önce yağın yüksek viskozite problemi literatür bilgilerinde önerilen yöntemler doğrultusunda çözmek için transesterifikasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Transesterifikasyon işlemi bitkisel yağların yüksek viskozitesini düşürmede en etkili metotlardan birisidir (Zhang at all 2003). Transesterifikasyon işleminin esası, bitkisel yağ, metil veya etil alkolün reaksiyona sokulmasında kullanılan katalizörün uygun şekilde hazırlanmasıdır. Biyodizel olarak adlandırılan yağların esterleştirilmesi işlemi, metanol veya etanol kullanılarak yapılmaktadır. Bu reaksiyonda katalizör olarak asit veya alkali maddeler kullanılmıştır. Ancak reaksiyonlarda alkali katalizörlerin kullanılması durumunda reaksiyon süresinin kısılması, bitkisel yağın biyodizel dönüşüm oranının artması gibi daha iyi sonuçların elde edildiği yapılan araştırmalarda ortaya konmuştur (Fukuda ve ark 2001, Cardone ve ark 2003).



- 1. Ham yağ tankı
- 2. Metoksit tankı
- 3. Reaktör
- 4. Metanol tankı
- 5. Yıkama tankı
- 6. Gliserin tankı
- 7. Biyodizel tankı
- 8. Eşanjör

**Şekil 2. İmal edilen biyodizel üretim tesisinin genel görünüşü**

Transesterifikasyon işleminde alkali katalizörlerin kullanıldığı reaksiyon aynı miktar asit katalizör kullanıldığı reaksiyonlara göre birkaç kat daha hızlı meydana gelmektedir. Optimum reaksiyon sıcaklığı ise asit katalizörün kullanıldığı reaksiyonlardan daima daha düşük derecelerde gerçekleşmektedir. Yapılan laboratuvar çalışmalarının bir çoğunda alkali reaksiyon kullanılarak transesterifikasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Reaksiyon sıcaklığı alkolün kaynama noktasına yakın yani 60 °C olarak seçilmektedir. Bitkisel yağ alkol mol oranı 6:1 olması tavsiye edilmiştir. Alkali reaksiyonlarda bitkisel yağ 90 dakika süre içerisinde yaklaşık % 90 – 94 oranında metil estere dönüşmüştür. Reaksiyon işleminden sonra farklı ayırma ve saflaştırma işlemleri uygulanmıştır (Oğuz 2004).

Biyodizel çiftliklerde, küçük işletmelerde küçük ölçekli (130 m<sup>3</sup>/yıl'ın altında) kesikli tip transesterifikasyon prosesi ile üretilebileceği gibi; kooperatifler veya birlikler bünyesinde orta ölçekte (130 m<sup>3</sup>/yıl) yarı otomatik birimlerde veya endüstriyel ölçüde sürekli akım prosesi ile elde edilebilmektedir (Öğüt ve ark. 2003).

Bitkisel yağlardan biyodizel elde etmek için, yağ biyodizel üretim tesisinde motorda kullanılacak hale getirilinceye kadar aşağıdaki işlem basamaklarından geçmektedir.

Bu aşamaları işlem sırasına göre aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

Bitkisel yağ ana reaktöre konularak 60 °C ye kadar ısıtıldı. Termostat kontrolü ile bu sıcaklığın reaksiyon boyunca sabit tutulması sağlandı. Karıştırıcı ile yağ karıştırılarak yağ sıcaklığının her yerde aynı olması sağlanmaya çalışıldı.

Kullanılan bitkisel yağın hacimsel olarak % 20'sine tekabül eden metanol ve bitkisel yağın ağırlıkça 3.5 gr/litre yağ oranında NaOH katalizör maddesi metoksit tankında çözülerek reaktöre gönderildi.

Reaktörde karışım 60 dakika karıştırıldı. Karıştırma işleminde 1BG gücünde 1000 d/dak ile dönen mono fazlı bir elektrik motoru kullanılmıştır. Bu süre zarfı içerisinde sıcaklık kontrolü termostat kontrollü olmasına rağmen termometre ile de ölçülerek sıcaklığın istenen değerde olması sağlandı. (Reaksiyonun iyi bir şekilde gerçekleşebilmesi için kullanılan karışımın sıcaklık değeri, karıştırma hızı ve reaksiyon süresi etkili olmaktadır).

60 dakika karıştırma işleminden sonra karışım yıkama (dinlendirme) tankına alındı. Tanka alınma esnasında biyodizel ile gliserin ayrışmasını daha iyi gözleyebilmek için cam balona bir miktar numune alındı.

Dinlendirme kabına alınan karışım 12 saat dinlendirilerek biyodizel ile gliserinin ayrışması sağlandı. Bu arada pH kağıtları ile üstteki biyodizelin pH'ına bakıldı. Reaksiyon bazik karakterli olduğu için nötrleşinceye kadar sülfürik asit ilave edildi. Dinlendirme tankında faz oluştuktan sonra gliserin, gliserin tankına alındı.

Bitkisel yağlardan elde edilen biyodizel içerisinde kalan yağ asitleri, reaksiyona girmeyen alkol, katalizör madde ve ayrıştırma esnasında kalma ihtimali söz konusu olan gliserinin bünyeden uzaklaştırılması için yıkama işlemi yapılması gerekmektedir. Yakıtın içerisinde alkolün kalması yakıt donanımındaki kauçuk veya lastik bağlantı hortumlarına zarar verebilmektedir. Yıkama işleminde saf suyla kabarcık yöntemi kullanıldı. Bu yöntemde biyodizel 1:1 oranında saf su ile karıştırıldı. Bir hava pompasına bağlanan hava taşı karışımın içerisine yerleştirilerek içeriye hava gönderildi. Böylece kabarcıkların oluşması sağlandı.

Yıkama işlemi esnasında karışım kontrol edilerek köpürme durumu gözlemlendi. Bu işlem 7 saat kadar sürdü.

Yıkama işleminden sonra 12 saat beklenecek su ile biyodizelin faz oluşturarak suyun dibe çökmesi beklendi. Su tahliye edildi.

Yıkama tankının içerisinde kalan biyodizelde su kalma ihtimaline karşın suyun kaynama noktası olan 100 °C'nin üzerinde ısıtılarak biyodizel içindeki suyun buharlaşması sağlandı. Daha sonra biyodizel depoya alındı. Böylece bitkisel yağdan biyodizel üretilmiş oldu.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Üretilen biyodizelin kalitesi ancak yakıt analizleri ile ortaya konabilmektedir. Bitkisel yağlardan elde edilen biyodizelin yakıt özelliklerinin belirlenmesi işlemi Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Yakıt Analiz laboratuvarında yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 2. Üretilen biyodizelin yakıt analiz sonuçları**

Yapılan Analizler	Bulunan Değerler	ASTM test metodu	Sınır Değer
Yoğunluk (15 °C'de) (g/cm <sup>3</sup> )	0.881	D4052-91	0.86-0.90
Parlama Noktası (Pensky – Martens) (°C)	128	D93-94	Min 100
Viskozite (50 °C), SSU	80 (15 cSt)	D445	1.9-6.6 mm <sup>2</sup> /s
Su tayini (% hacimce)	Eser	D2709	Max 0.05
Isıl Değeri (cal/g)	9380	D2015-85	9035
Kül Tayini (% ağırlıkça)	0.01	D482-91	Max 0.02
Destilasyon (İlk nokta) (°C)	230		
Destilasyon Bozunma Noktası (°C)	306	D86	282-338
Nem Miktarı (%)	1.96		
Hacimce % 90'ının buharlaştığı nokta (°C)	275		
Renk	Açık Yeşil		

Biyodizelin üretimi esnasında uygulanan işlem, kullanılan alkol ve katalizör elde edilen metil esterin yakıt özelliklerini direkt etkilemektedir. Biyodizel kesinlikle kaliteli olarak üretilmelidir. Biyodizel ideal bir yakıt olarak değerlendirilmektedir. Biyodizel kullanılarak trafikten kaynaklanan çevresel şartlar iyileşmekte, sürdürülebilir enerji teminine önemli oranda katkıda bulunmaktadır. Avrupa Birliği Komisyonu'nun kararları esas alındığında 2005 yılında biyoyakıt kullanımının toplam yakıt tüketiminin % 5'ine ulaşacağı ve bu esnada biyodizelin ilginç bir rol üstleneceği düşünülmektedir. Yine Avrupa Komisyonu 2020 yılına kadar biyoyakıtın pazar payının % 12'ye ulaşmasını hedeflemiştir

Bitkisel yağların yakıt olarak kullanılması ile ilgili araştırmalarda bitkisel yağların yakıt özelliklerinin belirlenmesi ve dizel yakıtı ile karşılaştırılması gerekmektedir. Bu çalışmada kullanılan bitkisel yağın transesterifikasyon yöntemi ile üretilen biyodizelin yakıt özelliklerinin dizel yakıtı ile karşılaştırılmasında yakıt özelliklerinin oldukça benzerlik göstermektedir. Araştırma ve uygulamalar; kimyasal yapı olarak uzun, dallanmış ve tek çift bağlı yağ asitlerini içeren yağların uygun dizel alternatifi olduğunu ve artan doymamışlık derecesinin setan sayısını olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Bu durum, oleik asitçe zengin yağları alternatif yakıt olarak ön plana çıkmasına sebep olmuştur. Yüksek oleik asitli bitkisel yağların oksitlenme direnci daha iyidir. Her bir yağda yağ asidi zincirinin farklı tiplerinin oranı olarak yaygın bitkisel yağların kompozisyonu değişir. Bu zincirlerin oranları

her bir akışkanın fiziksel özellikleri için anahtardır. Monodoymamış zincirler oksitlenme direnci için iyidir. Polidoymamış zincirler fakir oksitlenme direnci verir, fakat düşük sıcaklıkta davranış özelliğini iyileştirmektedir. Doymuş yağ asidi zincirinin düşük sıcaklık direnci çok azdır. Bu yüzden istenen yağ çoğunlukla monodoymamış ve polidoymamış zincirler ve minimum doymuş zincirlerin karışımına sahip olacaktır. Ayrıca bazı bitkisel yağların içerisinde bulunan tokoferol maddesi uzun süre biyodizelin depolanabilmesine imkan sağlamaktadır.

Bitkisel yağların transesterifikasyon işlemine tabi tutularak ester elde edilmesindeki amaç yağın içerisinde bulunan gliserini ayırmak, yağın kaynama noktasını, yağın parlama noktasını, akma noktasını ve yağın viskozitesini düşürmektir. Transesterifikasyon işleminden sonra elde edilen alternatif yakıt biyodizelin yakıt özellikleri Çizelge 2'de gösterildiği gibi yoğunluk değeri dizel yakıtına yakın viskozite aynı, ısıl değeri yaklaşık % 10 daha düşük çıkmıştır. Parlama noktası ise dizel yakıtından yaklaşık 2,5 katı kadar daha yüksek çıkmıştır. ASTM standardına göre belirlenen biyodizelin yakıt özelliklerinin sınır değerlerini korumuştur.

Sonuç olarak alternatif yakıt olarak üretilen biyodizel dizel motorlarında yakıt olarak güvenle kullanılabilir. Biyodizel üretmek için kullanılacak yağın oleik ve linoleik yağ asidi oranları biyodizel yapımı için uygun olmalıdır. Ham yağın viskozitesi düşük olduğu takdirde transesterifikasyon işlemi kolayca gerçekleştirilebilmekte ve elde edilen biyodizelin

viskozitesi başta olmak üzere fiziko – kimyasal özellikleri dizel yakıtına oldukça benzemektedir.

Biyodizelin üretimi esnasında uygulanan işlem, kullanılan alkol ve katalizör elde edilen metil esterin yakıt özelliklerini direkt etkilemektedir. Biyodizel kesinlikle kaliteli olarak üretilmelidir.

Biyodizel üretilebilecek kaynakların temini konusunda Türkiye’de yaklaşık 1 milyon ton yağ açığının bulunmasından dolayı yemeklik olarak kullanılmayan yağ bitkilerinin tarımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Türkiye’de bitkisel yağ işleyen rafineri tesislerinin çoğu % 50 kapasitenin altında çalışmakta ve bu değer giderek artmaktadır. Biyodizel üretimin artması ve yağ bitkilerinin tarımının yaygınlaşması ile ileride karşılaşılabilecek bu problem şimdiden çözülebilecektir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Acaroğlu, M. ve Oğuz. H., 2002 Energy Farming And Standardization of Using Biomass – Biofuel Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, Oct. 15 – 17 Kuşadası Turkey
- Anonymous 2002 Türkiye Enerji Raporu. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi yayını. s 37, 39,43 Ankara.
- Anonymous 2003 Tarımsal Yapı. T. C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayını Ankara
- Cardone, M., Mazzoncini, M., Menini, S., Rocco, V., Senatore, A., Seggiani, M., And Vitolo, S., 2003 Brassica Carinata As An Alternative Oil Crop For The Production Of Biodiesel in Italy: Agronomic Evaluation, Fuel Production By Transesterification And Characterization, Biomass And Bioenergy
- Duygu, E., 2002 Biyokütle ile Enerji. TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Elektrik Mühendisliği Dergisi Cilt 41, Sayı 412, ISSN 0013-5402, sayfa 32-38
- Fukuda, H., Kondo, A., and Noda, N., 2001, Biodiesel fuel production by transesterification of oils, Journal of Bioscience and Bioengineering, Volume 92, Issue 5, 2001, Pages 405-416
- Nocker. L. D., Spirinckx, C., Torfs, R., 1998 Comparison of LCA And External-Cost Analysis For Biodiesel and Diesel. 2<sup>nd</sup> International Conference LCA In Agriculture, Agro-Industry And Forestry. Brussels, 3-4 December.
- Oğuz H., Demir F., Acaroğlu M., 2000. The Investigation of The Possibilities Of Using Sunflower Oil In Diesel Engines As Fuel. 1st World Conference and Exhibition On Biomass For Energy and Industry. 5-9 June Sevilla, Spain. (James&James- Science Publishers-2001) Volume I, P.661-663.
- Oğuz, H 2004 Tarım Kesiminde Yaygın Olarak Kullanılan Dizel Motorlarında Fındık Yağı Biyodizelinin Yakıt Olarak Kullanım İmkanlarının İncelenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Konya
- Oğuz, H., Öğüt, H., 2001 Tarım Traktörlerinde Bitkisel Kökenli Yağ Ve Yakıt Kullanımı Selçuk-Teknik Online Dergisi /ISSN 1302- 6178 Volume 2, Number: 2- Konya
- Oğuz, H., Öztürk, Ö., Öğüt. H., Erdem. F. A., 2003. Yeni Ve Kullanılmış Bitkisel Yağların Gıda Harici Değerlendirilmesi ve Bunların Ekonomiye Olan Etkisinin İncelenmesi. Türkiye 1. Yağlı Tohumlar Bitkisel Yağlar Ve Teknolojileri Sempozyumu. 22-23 Mayıs İstanbul.
- Öğüt, H., Oğuz, H., 2002. Biodiesel – Biyomotorin yada Yeşil Enerji. Ticaret Borsası Dergisi. Yıl:5 Sayı:13, ISSN: 1302-0323 S, 50-55 Ekim Konya
- Öğüt, H., Oğuz. C., Oğuz, H., Arsoy, H., 2003 Kolzadan Biyodizel Üretiminin Analizi. Tarımsal Mekanizasyon 21. Ulusal Kongresi, S, 1-9, 3-5 Eylül Konya
- Zhang, Y., Dube, M. A., McLean, D. D., Kates, M., 2003 Biodiesel Production From Waste Cooking Oil; 1, Process Design and Technological Assessment. Bioresource Technology 89 P 1 – 16