

Diesel Motorlarda Biodiesel Kullanımının Teknik ve Ekonomik Olarak İncelenmesi

Yahya ULUSOY* Kamil ALİBAŞ**

ÖZET

Dünyadaki teknolojik gelişmenin paralelinde hızla artan enerji ihtiyacı nedeniyle, enerjiyi yoğun olarak kullanan sektörler, araştırma-geliştirme faaliyetlerini, alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi üzerinde yoğunlaştırmışlardır. Alternatif enerji kaynağı arayışlarında, otomotiv sektörü önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada, biodiesel'in alternatif diesel yakıtı olarak kullanım olanakları; bu konuda yapılan çalışmalar ve diğer ülkelerdeki uygulamaları açısından incelenmiş ve oluşturulan biodiesel üretim düzeneğiyle yapılan deneysel çalışmalar ile literatür sonuçları irdelenmiştir. Bunun yanı sıra yurdumuzda biodiesel kullanımının ön ekonomik analizi yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Biodiesel, alternatif yakıtlar.

ABSTRACT

Tecnological And Economical Investigation Of Usage Of Biodiesel As An Alternative Fuel

Increasing rapidly energy requirements parallel to technological development in the world, researc-development activities force to study on alternative energy researches. Automotive sectors take an important role in alternative energy research. In this study, the usage of biodiesel as an

* Öğr. Gör. Dr., Uludağ Üniversitesi Teknik Bilimler M.Y.O. Tarım Alet ve Mak. Prog., BURSA.

** Prof. Dr., Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü BURSA.

alternative fuel, previous works on this subject and experiences in other countries were investigated. The literatur and experimental results have been compared with experimental-setup. In addition, pre economical analaysis has been made for Turkey.

Key Words: Biodiesel, alternative fuels.

GİRİŞ

Günümüzde motorlu taşıt endüstrisinin temel enerji kaynağı petrol ürünleridir. Dünya petrol rezervlerinin belirli bölgelerde toplanmış olması, siyasi ve ekonomik nedenlerden dolayı zaman zaman petrol krizleri yaşanmasına neden olmuştur. Özellikle 1970'li yılların ortalarında yaşanan petrol krizi sonunda, petrol ürünleri piyasadan çekilmiş ve buna paralel olarak da fiyatının artmasına neden olmuştur. Petrol kaynaklarındaki olumsuzluklar, alternatif yakıtların kullanımının yaygınlaşacağını göstermektedir (Ulusoy ve Alibaş 1999).

Bu tür bir yaygınlaşma ise, gerek yasal düzenlemeler gerekse teknolojik altyapının önceden planlanarak gerçekleştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu alanda gerekli politikaların önceden geliştirilmesi, tarım ve otomotiv sektörüne ciddi kazançlar sağlayacaktır. Biodiesel'in kullanımı; ekonomik olması, çevre kirliliği açısından daha temiz bir yakıt olması ve dışa bağımlılık yerine öz kaynaklardan elde edilerek ülke ekonomisine çok yönlü katkıda bulunması açısından önem kazanmaktadır. Konunun; ülke tarımı, yakıt tüketimi, çevre kirliliği gibi çok yönlü değerlendirilmesi gerekmektedir (Ulusoy 2000).

Scharmer (1991), diesel yakıtına alternatif olarak, bitkisel yağ metil esterini (biodiesel) ve özel motorlar için doğal diesel üretim yöntemlerini sunmuştur. Araştırmacı aynı zamanda biodiesel'in ekonomik analizini yaparak, kanola yağı metil esterinin (RME) madeni yağ vergisi kapsamına girmediğinden, dünya bitkisel yağ piyasasına 0.80 DM/L fiyatından verilebileceğini ve bu fiyatla 1.16 DM/L olan diesel yakıtına rakip olabileceğini belirtmiştir.

Schrottmaier (1993), biodiesel'in Avusturya tarımında yeni bir ürün olarak ele alınması gerekliliği üzerinde durmuştur. Çalışmasında yağlı tohumların ekiminin teşvikinden dolayı, biodiesel üretiminin başlatılabilmesinin öncelikle politik bir karar olduğunu belirtmiştir. Özellikle, kanoladan biodiesel üretimi ile Avrupa'da, finanse edilemeyecek derecede fazla olan tahıl üretimini azaltabileceği ve Avrupa tarımında tarlaların boş bırakılmasına karşı bir alternatif olabileceği üzerinde durmuştur. Bunun politik bir karar olarak, teknik ve işletme açısından gerekli bütün şartları da sağlayabileceğini belirtmiştir.

Höck 1994, Almanya devlet denetleme kuruluğu (SVGS) ve Bavyera Eyaletinin Gıda, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından finanse edilen çalışmada, bitkisel yağların yakıt olarak kullanım olanaklarını araştırmıştır. Araştırmasında, yakıt olarak rafine kanola yağı, kanola yağı metil esteri ve diesel yakıtı olmak üzere üç farklı yakıt kullanmıştır. Çalışmalarda SVGS'nin 55 adet traktör ve iş makinası ile 7 adet motorlu taşıt olmak üzere, bütün arazi araçları kullanılmıştır. Traktörler toplam olarak 35 000 çalışma saatine ve diğer araçlar da 500 000 km'ye ulaşmışlardır.

Alibaş ve Ulusoy (1995), bitkisel yağların diesel motorlarında yakıt olarak kullanım olanaklarını ve yöntemlerini araştırmışlar. Sonuç olarak, motorda değişiklik yapmadan %25 bitkisel yağ + %75 diesel yakıt karışımının doğrudan kullanılabilceğini ortaya koymuşlardır. Türkiye'nin petrol kaynaklarının sınırlı olması ve Güney Doęu Anadolu (GAP) projesiyle toplam 1.7 milyon hektar alanın sulu tarıma açılması durumunda, yağlı tohum üretiminde % 73'lük bir artış olabileceğini belirlemişlerdir.

Rick ve Reisewitz (1995), 1990-91 yıllarında RGH Hannover firması ve FENDT traktör fabrikası, biodiesel'in tarım traktörlerinde kullanımı konusunda denemeler yapmışlardır. Bu denemeler, Niedersachsen Tarım Bakanlığının desteğiyle gerçekleşmiştir. Denemelerde farklı yapıda 40 adet traktör kullanılmıştır.

Sonuç olarak, araştırmacılar biodiesel kullanımı konusunda elde ettikleri ortak sonuçları aşağıdaki gibi sıralamışlardır.

- Maksimum %5'lik bir verim kaybının, ancak aşırı yük gibi özel durumlarda belirlenebildiğini,
- Yakıt filtrelerinde veya yakıt pompalarında herhangi bir probleme rastlanmadığını, ayrıca motor üzerinde teknik bir değişim olmadan biodieselin kullanılabilceğini
- Biodieselin kış aylarında da kullanılabilceğini, kış aylarında motorun ilk çalışmasının sorun çıkarmadığını,
- Kanola ve kanola metil esteri kullanımı sonucu atmosferdeki CO₂ oranının azaltılmasının mümkün olacağını,
- Biodiesel'in emisyonlarının zararsız olduğunu ve toprakta hızlı bir şekilde indirgeendiğini, ayrıca dolun sırasında depodan zehirli gaz açığa çıkmadığını,
- Biodiesel'in iyi bir yağlama yeteneğine sahip olduğunu ve böylece yüksek derecede motor aşınması oluşturmadığını,
- Biodiesel'in yanması sonucunda çevreye atılan zararlı gazların, diesel yakıtına göre; %15 daha az CO, %27 daha az HC, sadece %5 daha fazla NOx, %22 daha az partikül, %50 daha az is ve %10 daha düşük ısıl değeri, buna karşın ortalama yakıt tüketiminin yaklaşık olarak dieselden %3 fazla olduğunu,

- Bitkisel yağların asıl avantajının, yağların biyolojik olarak çözünebilir olduğu, özellikle gemilerde, koruma altındaki su bölgelerinde, endüstri bölgelerinde veya benzer şekildeki hassas bölgelerde kullanılmasının daha da anlamlı ve kaçınılmaz olacağı sonucuna varılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırmada, laboratuvar şartlarında ayçiçeği yağından üretimi yapılan biodiesel yakıtı ile diesel yakıtı, tek silindirli bir motorda denenerek, her iki yakıtla da motorun özgül yakıt tüketimi, efektif gücü ve dönme momenti gibi karakteristik değerleri belirlenmiştir. Her iki yakıtla ilişkin ölçüm değerleri karşılaştırmalı olarak grafikler üzerinde verilmiştir. Araştırmada, kanola tohumunun doğrudan satılması yerine, biodiesele dönüştürülmesi durumunda elde edilebilecek karlılığın irdelenmesi nedeniyle, bu bölümde araştırma materyal ve metodunun yanında Türkiye'ye ilişkin yağ bitkileri üretimi, ekilebilen ve nadasa bırakılan arazi varlığı, işlenen tarla alanlarının üretilen bitkilere göre dağılımı, petrol üretimi ve tüketimi gibi değerler de ilgili konu başlıkları altında sunulmuştur.

Biodiesel Üretiminde Kullanılan Materyaller

Araştırmada kullanılan biodiesel, ayçiçeği yağından üretilmiştir. Bu amaçla 110L kapasiteli ısıtma ve karıştırma düzenli bir kimyasal reaksiyon kabından yararlanılmıştır. Kap içerisinde ayçiçeği yağı ve metil alkol bir katalizör eşliğinde karıştırılarak biodiesel üretilmiştir.

Deney Motorunun Teknik Özellikleri

Deney motorunun teknik özellikleri çizelge I'de verilmiştir.

Çizelge I.

Deney motorunun teknik özellikleri.

Genel Teknik Bilgiler	(Tipi: Pancar Motor E 89)	
Silindir çapı x Strok	mm	90 x 105
Sıkıştırma oranı		21:1
Püskürtme basıncı	Bar	110
Püskürtme başlangıcı Ü.Ö.N.'dan önce (volan üzerinde mm)	Derece	23 ⁰

Diesel ve biodiesel yakıtları için deney motorunun dönme momentinin belirlenmesinde, mekanik kuvvet ölçme düzenine sahip hidrolik fren düzeninden, motorun devir sayısının ölçülmesinde mekanik takometreden, yakıt tüketiminin ölçülmesinde ise ölçekli cam tüpten ve dijital kronometreden yararlanılmıştır.

Türkiye'nin Bitkisel Yağ Potansiyeli

Bitkisel yağlar ülkemizde halen yemeklik yağ olarak tüketildiğinden ekiliş ve üretim miktarları bu alana cevap verebilecek düzeydedir. Bitkisel yağların motor yakıtı olarak kullanılabilir duruma gelmesiyle, bu alandaki üretimin artırılma olanağı vardır.

Ayrıca Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP)'nin faaliyete geçmesiyle 1.7 milyon hektar alan sulanır hale gelecektir. GAP bölgesinde yetiştirilecek bitkiler içerisinde, yağ bitkileri yönünden de önemli bir potansiyel olacaktır. Ülkemizde yağ bitkilerinin ekiliş alanları, yağ oranları, üretim verimleri ve üretim miktarları çizelge II'de verilmiştir.

Çizelge II.
Yağ bitkilerinin ekiliş alanları, yağ oranları, üretim verimleri ve miktarları (Anonim 2000).

Yağ bitkisinin adı	Ekiliş alanı (ha)	Yağ oranı (%)	Üretim verimi (kg/ha)	Üretim miktarı (ton)
Yer fıstığı	28 000	35-55	2679	75 000
Soya	24 000	13-25	2750	66 000
Kanola	187	40-45	1765	330
Aspir	50	9-28	1000	50
Ayçiçeği	595 000	40-50	1597	950 000
Keten toh.	385	30-40	590	227
Susam	51 000	45-59	549	28 000
Haşhaş	55 000	44-50	570	899117
Pamuk toh.	731 362	16-24	1798	1 314 660
Mısır	518 000	17-18	4434	2 297 000
Kenevir toh.	536	-	103	55
Türkiye Toplamı	2 003 520	-	-	5 630 439

Türkiye'nin Arazi Potansiyeli

Türkiye'nin ekilebilen, nadasa bırakılan ve toplam arazi varlığı yıllara göre çizelge III'de verilmiştir. Çizelgede verilen verilere göre toplam ekilebilecek arazi varlığının yaklaşık %15- %20'si nadas nedeniyle üretim dışı bırakılmaktadır. Bir başka anlatımla arazi varlığının %15-20'si iki yılda bir değerlendirilebilmektedir. İleri tarım tekniklerinin uygulandığı ülkelerde, tarım tekniklerinin bir arada uygulanması ile nadastan vazgeçilmektedir. Bu tekniklerden biri de münavebedir. Ülkemizde de bu alanda yapılacak araştırmalarla diğer tarım tekniklerinin yanında yağ bitkilerinin münavebe olanakları artırılarak nadas alanları azaltılabilir.

Çizelge III.
Türkiye'nin ekilebilen, nadasa bırakılan ve toplam arazi varlığı (ha).

	1990	1995	1998	1999
Ekilen Alan	18,868,000	18,464,000	18,751,000	18,448,000
Nadasa Bırakılan Alan	5,324,000	5,124,000	4,905,000	4,900,000
Toplam Alan	24,192,000	23,588,000	23,348,000	23,656,000

İşlenen tarla alanının kullanımına göre yüzde dağılım değerleri ise çizelge IV'te verilmiştir. Çizelgede yağlı tohumlu bitkilerin toplam arazi varlığı içerisindeki payı % 6,31 olarak gözükmektedir. Yağ bitkilerinden biodiesel üretilmesi durumunda, üreticisinin ürettiği ürüne alım garantisi sağlanacağından, bu oranının artırılma şansı olacaktır.

Çizelge IV.
İşlenen tarla alanının kullanımına göre dağılımı (%) (Anonim 2000).

	1990	1995	1998
Nadas	22,1	21,72	20,27
Tahıl	56,67	58,57	58,35
Baklagiller	9,45	7,93	6,87
Endüstriyel Bitkiler	5,76	5,94	6,87
Yağlı Tohumlu bitkiler	6,43	6,52	6,31
Yumurru bitkiler	1,18	1,51	1,33

Ayrıca; Pancar, tütün ve fındık üretiminin destek kapsamından çıkarılması, bu alanlarda alternatif bitki olarak yağ bitkilerinin yetiştirilmesine olanak sağlayacaktır.

Biodieselin Yakıt Özelliği

Diesel yakıtı ve biodieselin yakıt özellikleri çizelge V'de verilmiştir. Çizelge değerleri incelendiğinde her iki yakıt arasında bariz bir farklılığın olmadığı görülmektedir.

Çizelge V.
Diesel yakıtı ve biodieselin yakıt özellikleri.

Yakıt özellikleri	Birim	Sınır değ. Min-max	Biodiesel	Diesel
Kapalı formül			C ₁₉ H _{35.2} O ₂	C _{12.226} H _{23.29} S _{0.0575}
Molekül ağırlığı	g/mol		296	120-320
Altısı Değeri Kütleselel Hacimsel	Mj/kg Mj/L		37.1 32.6	42.7 35.5
Özgül ağırlığı 15°C	kg/L	0.875-0.900	0.87-0.88	0.82-0.86
Kinematik Vizkozite (40°C)	mm ² /s	2 - 4.5	4.3	2.5-3.5
Tutuşma noktası	°C	55- --	>100	>55
Kükürt içeriği	%kütleselel	-- - 0.05	<0.01	<0.05
Tutuşma katsayısı	Setan sayısı	49- --	>55	49-55
Kül	%Kütleselel	-- - 0.01	< 0.01	<0.01
Su miktarı	mg/kg	-- - 200	<300	<200

Ülkemizde Petrol Ürünlerinin Üretim ve Tüketim Değeri

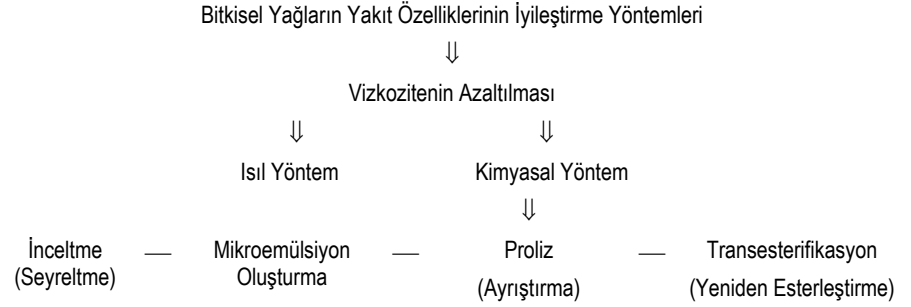
1999 yılı için, yaklaşık olarak 2.534.982 adet aracın diesel yakıtı ile çalıştığı söylenebilir. Bu miktar toplam araç içerisinde % 49.37'lik paya sahiptir. Ülkemizde üretilen ve ithal edilen petrol ürünleri miktarı ile, petrol türevlerinin üretim değeri çizelge VI'da verilmiştir. Tüm petrol türevleri içerisinde diesel yakıtının tüketimi %28'dir. Petrol ihtiyacımızın yaklaşık %80-85'i dış alımla karşılanmaktadır.

Çizelge VI.
Ham petrol üretimi ve ithalatı ile seçilmiş petrol türevleri tüketimi (ton) (Anonim 2000).

Yakıtın Adı/Yıllar	1995	1997	1998	2000
Ham Petrol Üretimi	3 513 799	3 427 814	3223625	2749111
İthalat	23 510 776	23 357 173	24629084	21894858
Petrol Türevleri (Tüketimi)				
Benzin	3 721 744	3 939 824	3713125	2758369
Diesel	7 983 315	7 406 023	8024175	6919080
Fuel oil	7 815 546	7 209 003	6729485	6537380
Jet yakıtı	1 465 399	1 639 026	1736003	1410302
Diğerleri	6 038 571	4 802 323	7649921	7018838
Toplam	27 024 575	26 784 987	27852709	24643969

Bitkisel Yağların Yakıt Olarak Kullanım Yöntemleri

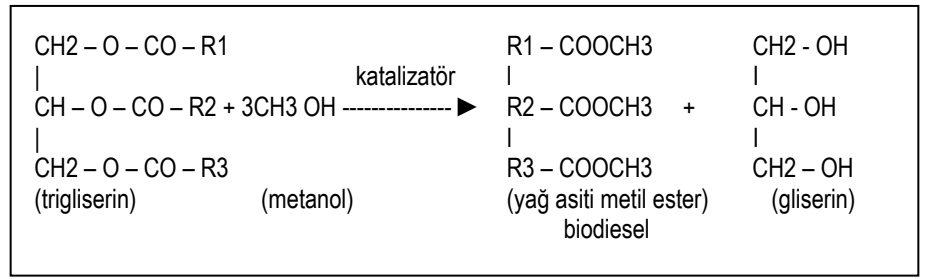
Bitkisel yağların yakıt olarak kullanılabilmesini sağlamak amacı ile iki yönde çalışmalara ağırlık verilmiştir. Bunlardan biri, bitkisel yağların yakıt özelliklerinin iyileştirilmesi diğeri de motor ayarlarının değiştirilmesidir. Yakıt özelliklerinin iyileştirilmesi konusundaki çalışmaların ağırlığını, bitkisel yağların viskozitelerinin azaltılması oluşturmaktadır. Bitkisel yağların viskozitelerinin azaltılmasında, ısıl ve kimyasal olmak üzere iki yöntem uygulanmaktadır. Kimyasal yöntemde kendi arasında dörde ayrılmaktadır. İyileştirme yöntemleri Şekil 1’de gösterilmiştir.



Bu yöntemlerden uygulamada en çok kullanılanı kimyasal yöntemdir. Kimyasal yöntemler içerisinde de en fazla kullanılanı seyreltme (inceltme) ve transesterifikasyon yöntemidir.

Seyreltme (İnceltme) Yöntemi: Bu yöntem bitkisel yağların belirli oranlarda diesel yakıtına karıştırılması olarak tanımlanır. Uygulamada yaygın kullanılan B20 yakıtı, Diesel içerisine %20 oranında bitkisel yağ katılarak elde edilir. Bu şekilde elde edilen yakıtın diesel yakıtına göre maliyetinin daha düşük olduğu ve performans değerlerinin de diesel yakıtına yakın olduğu belirlenmiştir.

Transesterifikasyon Yöntemi: Bitkisel yağların, diesel yakıt alternatifini olarak uygunlaştırılmasında izlenen en önemli kimyasal yöntemdir. Bu yöntemde alkoliz reaksiyonu adı da verilmektedir. Transesterifikasyon, bitkisel yağın küçük molekül ağırlıklı alkolle bir katalizatör eşliğinde gliserin ve yağ asidi esteri oluşturmak üzere reaksiyona girmesidir. Bu reaksiyon sonucu biodiesel elde edilmektedir. Bitkisel yağlarda transesterifikasyon uygulanması Şekil 2’de verilmiştir.



*Şekil 2:
Bitkisel yağın transesterifikasyonu.*

DENEYSEL ÇALIŞMA ve BULGULAR

Biodiesel Üretimi

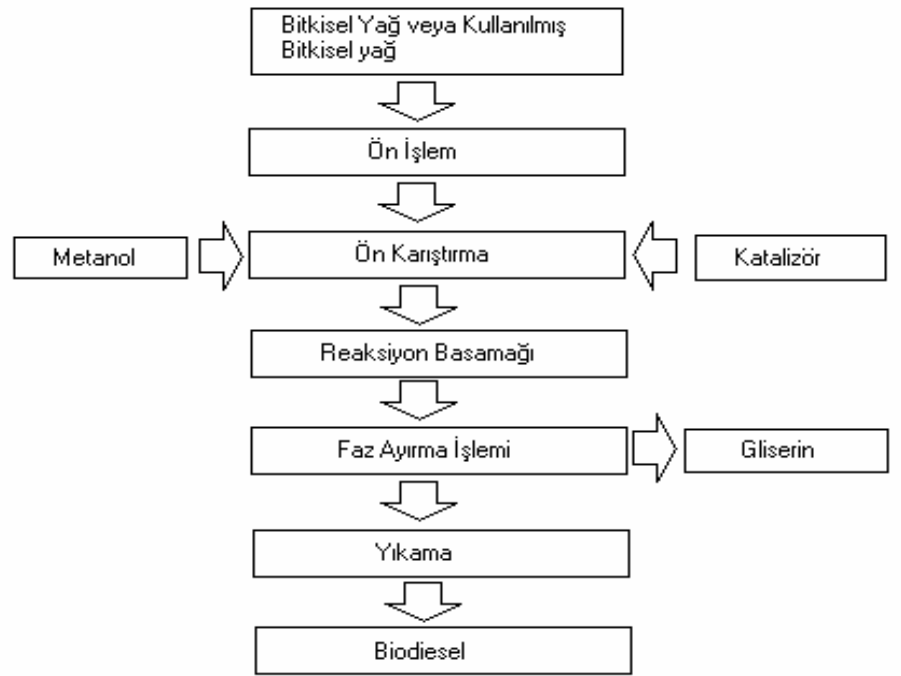
Biodiesel üretiminin deneysel olarak gerçekleştirilebilmesi için, bir biodiesel üretim prototipi oluşturulmuştur. Prototip tesisten elde edilen biodiesel, motor üzerinde kullanılarak motorun dönme momenti, efektif gücü, özgül yakıt tüketimi belirlenmiştir. Belirlenen değerler aynı motor üzerinde diesel yakıtıyla elde edilen değerlerle karşılaştırmalı olarak şekil 4 ve 5 de grafik ve çizelge halinde verilmiştir.

Biodiesel üretim şeması Şekil 3’de verilmiştir. Biodiesel üretimi için katalizör, alkol ve ham yağ kullanılmıştır. İlk aşamada işlem uygulanan yağın asitlik derecesi belirlenerek, katalizör miktarı bulunmuştur. Bu işlemde sonra işleme girecek materyaller hazırlanmıştır. Bunlar;

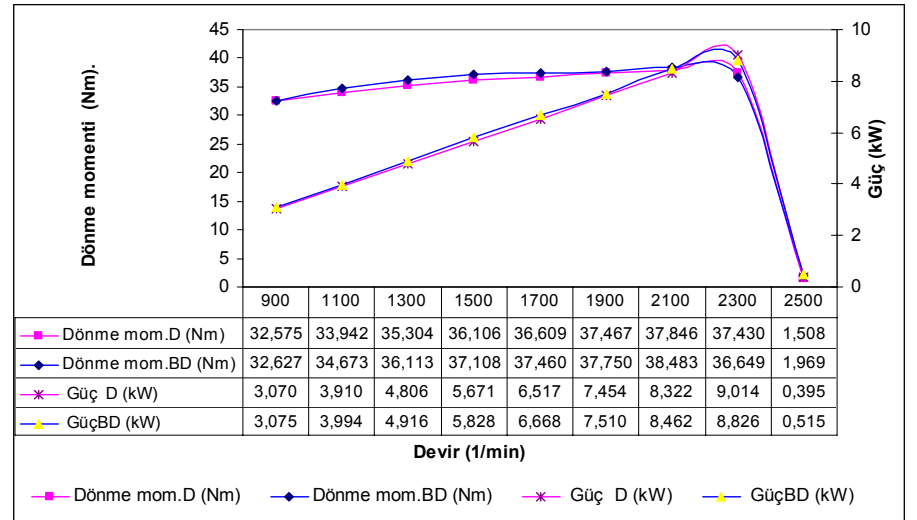
- Katalizör miktarı (yaklaşık yağın % 8’i kadar),
- Yağ miktarı (%70-80 oranında ham yağ),
- Alkol (metil veya etil alkol) oranı, (Metil alkol kullanımında, ham yağın %20’si, Etil alkol kullanımında ise % 30 oranında).

Belirlenen bu karışım oranlarına bağlı kalarak, önce katalizör ve alkol birbirleriyle karıştırılmakta daha sonra bu karışım ham yağ ile karıştırılarak yaklaşık 8 saat bekletilmektedir.

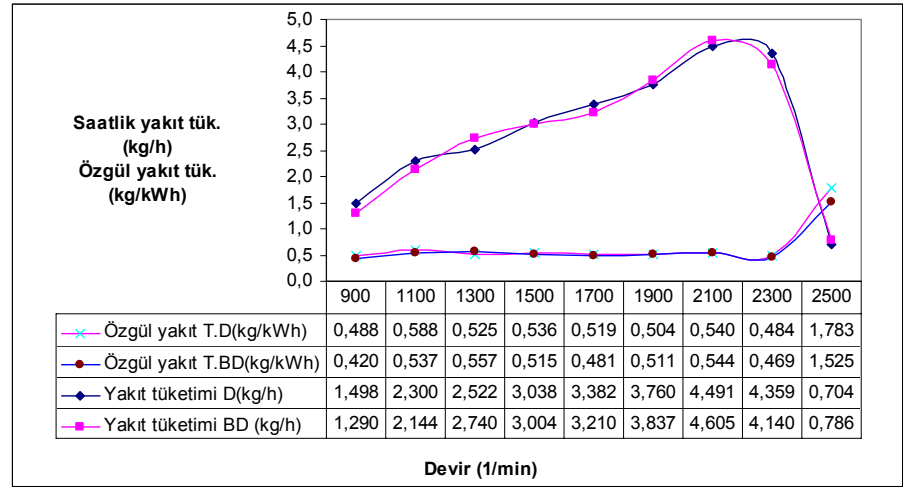
Bu beklemede deponun üst kısmında biodiesel, alt kısmında da gliserin ayrılmaktadır. Bu ürünler ayrı kaplara aktarılarak biodiesel ve gliserin elde edilmektedir. Bu şekilde elde edilen biodiesel tek silindri bir diesel motorda yakıt olarak kullanılmış ve motor karakteristik değerleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçları aynı motorda diesel yakıtla çalışma sırasında belirlenen motor karakteristik değerleriyle karşılaştırmalı olarak şekil 4 ve 5’de verilmiştir.



Şekil 3:
Biodiesel üretimi şeması.



Şekil 4:
Diesel ve biodiesel ile çalışmada dönme momenti ve güç değerleri.



Şekil 5:
Diesel ve biodiesel ile çalışmada saatlik ve özgül yakıt tüketimi değerleri.

Şekil 4-5 incelendiğinde motor dönme momenti, efektif gücü, saatlik yakıt tüketimi ve özgül yakıt tüketimi değerleri açısından biodiesel ve diesel yakıt arasında bariz bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Araştırma sonuçları biodieselin, diesel motorlarda hiçbir değişiklik yapmadan diesel yakıtın yerine doğrudan kullanılabilceğini göstermektedir.

Biodiesel Maliyetinin Ön Etüdü

Yurdumuzda biodiesel üretiminin maliyet açısından incelenmesi, kullanılan verilere göre değişiklik gösterebilir. Buradaki ön maliyet incelemesindeki amaç, çiftçinin ürettiği kanola tohumunu doğrudan satması yerine, bunu biodiesele dönüştürerek kendi araçlarında diesel yakıtı yerine kullanması durumunda, elde edilebilecek gelir hakkında bilgi vermektir. Yurt dışında biodieselin çiftçi birlikleri aracılığı ile üretilmesi ve çiftçinin kendi araçlarında kullanması durumunda, petrol kökenli yakıtlar üzerine uygulanan vergilerden muaf tutulduğu belirtilmektedir (Scharmer 1991). Ülkemizde de biodiesel ile ilgili yasal düzenlemenin henüz yapılmamış olması nedeniyle, bugün için biodieseli çiftçi kendi traktör ve araçlarında kullanmak üzere üretmesi durumunda, biodiesel üzerinde petrol ürünlerine uygulanan vergi yükü bulunmamaktadır. Yine yurt dışında kendi biodieselini üreten tarım işletmelerinin büyük bir kısmında, küçük kapasiteli yağ presisi bulunmaktadır. Bu nedenle ön maliyet incelemesinde maliyet unsurları arasında yer alan vergi yükleri ve taşıma giderleri dikkate alınmamıştır. Buna göre;

- 1 dekardan üretilen kanola miktarı literatür bilgisine göre ortalama 275kg'dır. Kanola tohumu satış fiyatı olan 330.000 TL/kg değeri dikkate alındığında, 1 dekar alandan elde edilen kanola geliri; 90.750.000 TL/da olacaktır. (2002 yılı değerine göre)
- 1 kg kanoladan ortalama 450 gram biodiesel üretilmektedir. Bunun geri kalan 550 gramı küspe olarak değerlendirilmektedir. Bu değerler dikkate alındığında, 1 dekardan 123,75 kg (140,625 L) biodiesel ve 151,25 kg küspe elde edilmektedir.
- Çiftçi üretmiş olduğu kanola tohumunu doğrudan satma yerine, biodiesele dönüştürmüş olsa idi, bu ürünü diesel yakıtı olarak değerlendirmiş olacaktı. Bu durumda diesel yakıtının birim fiyatı 939.000 TL/L, kanola küspesinin birim fiyatı 120.000TL/kg değerleri göz önüne alındığında, 1 dekardan elde edilecek olan biodiesel ücreti 132.046.875 TL, 1 dekardan elde edilecek küspe ücreti ise 18.150.000 TL olacaktır. Yağ fabrikalarıyla yapılan görüşmede yağın elde edilmesi için kanola tohumunun preslenme ücretinin 30.000 TL/kg olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmada yağın biodiesele dönüştürme ücreti ise ortalama 15.000 TL/kg olmuştur. Bu masrafların bir dekara karşılık gelen miktarları sırasıyla 8.250.000 TL ve 1.856.250 TL'dir. Gelir ve masraf unsurları göz önüne alındığında kanola üretiminden bu yolla elde edilebilecek toplam gelir 140.090.625 TL/da'dır. Ön maliyet incelemesinden de görüldüğü gibi kanola tohumunun doğrudan satışına göre, kanolanın biodiesel olarak değerlendirilmesi durumunda çiftçi 1 dekardan 49.340.625 TL daha fazla gelir elde edebilecektir. Ayrıca bu gelire, burada değerlendirmeye alınmayan, biodiesel üretiminde ortaya çıkan sabun ve kozmetik sanayiinin önemli bir ham maddesi olan gliserinin, satışından elde edilecek gelirden ilave olacaktır. (Ön maliyet analizinin yapıldığı sıradaki dolar kuru 1.400.000 TL/\$ dır)

SONUÇLAR

Ülkemizde petrol kaynaklarının yetersiz olması, diğer yandan yaşanan enerji krizleri, alternatif enerji kaynaklarını gündeme getirmektedir. GAP projesi ile her yıl 150.000 hektar alanın sulu tarıma açılarak, toplam 1.7 milyon hektar alanın sulanması planlanmaktadır. Uygun bir planlama ile bu alandan yağlı tohum üretiminde oldukça büyük artışlar sağlanabilir.

Özellikle kanola ve soya yağının üretim maliyetinin diğer yağlara göre düşük olması nedeniyle, biodieselin üretildiği ülkelerde, biodiesel ham maddesi olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde de bu yağlardan biodiesel üretilmesi durumunda çiftçimizin ürettiği ürünü satma garantisi söz konusu olacaktır. Tarım ve Köy işleri Bakanlığının 2002 yılında kanola ve soya

bitkisini destekleme kapsamına alması, biodieselin Türkiye'deki gelişimi açısından sevindiricidir.

Biodiesel kullanımı Türkiye açısından değerlendirilirse şu neticeler ön plana çıkmaktadır.

- Türkiye'de diesel yakıtına alternatif bir yakıt üretilecektir.
- Üretilen yakıt çevre dostu olarak, çevre kirliliğine çözüm olacaktır.
- Türkiye'nin petrole olan ihtiyacı açısından dışa bağımlılıktan kurtulmasına katkı sağlayacaktır.
- Türkiye'deki tarımsal potansiyel daha doğru ve faal olarak kullanılacak ve yeni iş olanakları açılacaktır.

Biodieselin üretimi ve kullanımı ile ilgili yasal düzenlemelerin ve teşviklerin gecikmeksizin sağlanması hem tarımsal üretim planlaması hem de enerji ihtiyacının karşılanması açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

- ULUSOY Y., ALİBAŞ K., 1999. Using Various Vegetable Oil as Alternative Fuel in Diesel Engine. 7th International Conccress on Agricultural Mechanization and Energy 26-27 May, 99-ee-069, Adana.
- ULUSOY Y. 2000. Kullanılmış Ayçiçek Yağı Metil Esterinin Alternatif Yakıt Olarak Kullanımı. III. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu. 15-17 Kasım 2000 ISBN 975-8547-00-3 İstanbul.
- SCHARMER K, 1991. Kraftstoffe aus Pflanzenöl für Dieselmotoren. Raps, 9.Jg. (4).
- SCHROTTMAIER J. 1993. Biodiesel-Ein neues Produkt der Österreichischen Landwirtschaft. Raps, 11.Jg. (3).
- HÖCK R., 1994. Erprobung von Biodiesel und Ölen aus Rapsöl in der Praxis. Raps, 12.Jg. (4). 175-177.
- ALİBAŞ A, ULUSOY Y., 1995. Bitkisel Yağların Diesel Motorlarında Yakıt Olarak Kullanım Olanakları. T. Mek. 16. Ulusal Kongresi 5-7 Eylül 1995, Bursa s.147-157.
- RİCK M., REİSEWİTZ A., 1995. Der Einsatz von Biodiesel. Raps, 13.Jg. (3). 124-125.
- ANONİM, 2000. Türkiye İstatistik Yıllığı T.C. Başbakanlık Devlet İstatistikleri Ens. Yıllığı Ankara.
- GEORING C.E., SCHWAB A.W., DAUGHERTY M.J., PRYDE E.H., HEAKIN A.J., 1982. Fuel Properties of Eleven Vegetable Oils, Transactions of the ASAE, p.1472-1477. USA.

- PETERSON C.L., 1986. Vegetable Oil as a Diesel Fuel: Status and Research Priorities. Transactions of the ASAE. p.1413-1422. USA,
- ANONİM, 1999 Türk Otomotiv Sanayii Genel ve İstatistiki Bilgileri Bülteni. Otomotiv Sanayii Derneği Kısım 2, s:24. Ankara
- KAUFMAN K.R., ZIEJEWSKI M., 1984, Sunflower methyl Esters for Direct Injected Diesel Engines. Transactions of the ASAE., p. 1626-1633. USA
- İŞİĞİGÜRTUNA A., KARAOSMANOĞLU F., AKSOY H.A., 1989. Bitkisel Yağların Diesel Yakıt Alternatifi Olarak Kullanımı. Isı Bilimi ve Tekniği 7. Ulusal Kongresi. Ege Üniv. s.191-196. İzmir.
- ALTIN R., BALCI, M. 1998. Ayçiçek Metil Ester Yakıtının Diesel Motorlarında Yakıt olarak Kullanılması üzerine Bir Araştırma. Z.K.Ü. Karabük Teknik Eğitim Fakültesi Dergisi. ISSN 1302-0056, Yıl:1 Sayı:1 Ağustos-Eylül-Ekim, s:4-15. Zonguldak