



Yozgat İli Şartlarında Yetiştirilen Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Dinçer Çeşidinden Üretilen Biyodizelin Yakıt Özelliklerinin Belirlenmesi

Tanzer ERYILMAZ^{1*} Murat Kadir YEŞİLYURT¹ Cüneyt CESUR²
Hasan YUMAK³ Emine AYDIN⁴ Sadiye Ayşe ÇELİK⁵ Adil Koray YILDIZ¹

¹Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 66200, Yozgat, Türkiye

²Bozok Üniversitesi, Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 66200, Yozgat, Türkiye

³Bozok Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 66200, Yozgat, Türkiye

⁴Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 53100, Rize, Türkiye

⁵Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 42075, Konya, Türkiye

*e-mail: tanzer.eryilmaz@bozok.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 02.12.2013

Online Baskı tarihi (Printed Online): 11.02.2014

Kabul tarihi (Accepted): 10.02.2014

Yazılı baskı tarihi (Printed): 21.03.2014

Özet: Bu çalışmada Yozgat ili şartlarında yetiştirilen ülkemiz tescilli aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinden Dinçer (Dikensiz) çeşidinin tohumlarından ham yağ elde edilmiştir. Elde edilen bu ham yağdan üretilen biyodizelin analizleri yapılmıştır. Dinçer tohum ham yağ biyodizeli 15°C'de ki yoğunluğu (882.97 kg/m³), pH değeri (6), parlama noktası (178°C), bakır şerit korozyon (1a), su içeriği (499.20 mg/kg), ısı değeri (38.448 MJ/kg), bulutlanma, akma ve donma noktaları sırasıyla (-5.7°C, -12.9°C ve -15.8°C) olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Dinçer çeşidinin tohum ham yağının biyodizel üretimi açısından TS EN 14214 standardına uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Aspir, biyodizel, Dinçer, yağ asidi

Determination of fuel properties of biodiesel produced from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Dincer species grown in Yozgat province conditions

Abstract: In this study, the crude oil of the seeds of the cv. Dincer (Barbless), grown in conditions of Yozgat province and that belongs to our country registered safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties, was extracted variety. The biodiesel was analyzed that produced from this oil. The fuel properties of Dincer seed crude oil biodiesel determined such as density at 15°C (882.97 kg/m³), pH value (6), flash point (178°C), copper strip corrosion (1a), water content (499.20 mg/kg), calorific value (38.448 MJ/kg), cloud, pour and freezing points (-5.7°C, -12.9°C and -15.8°C) respectively. Based on obtained results it is concluded that the production of biodiesel from the crude oil which extracted from Dincer seeds is suitable for TS EN 14214 standards.

Key Words: Safflower, biodiesel, Dincer, fatty acid

1. Giriş

Compositae/Asteraceae familyasının bir üyesi olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.), esas itibarıyla yenilebilir yağ elde edilen ve kuşyemi olarak kullanılan tohumları için yetiştirilmektedir. Son yıllarda, bitkisel yağların biyodizel

üretiminde kullanılması, yağlı tohumlu bitkilerin öneminin artmasına neden olmuştur. Biyodizel üretiminde kullanılacak potansiyel bitkilerden biri de aspir (*C. tinctorius* L.)'dir. Türkiye yağlı tohum ve ham yağda net bir ithalatçı konumunda olup her yıl ham yağ ve yağlı tohum ithalatı

karşılığında 2010 yılı itibariyle 1.4 milyar dolar üzerinde dışarıya döviz ödemektedir. Buna karşılık ihraç edilen yağlı tohum miktarı 13 ton olup, elde etmiş olduğu gelir sadece 24.000 dolardır. Ülkemizdeki yağ ve yakıt amaçlı bitkisel yağ talebinin artması yağlı tohum üretiminin artırılmasını zorunlu kılmaktadır. Türkiye, aspir yetiştiriciliği için oldukça uygun iklim ve toprak koşullarına sahip bir ülkedir.

Tohum ve yağ verimi, yağ asidi kompozisyonu ve yağın yakıtla ilişkili özellikleri, çeşit ve çevre koşullarından etkilenen özelliklerdir (Katmer ve ark., 2005). Fosil kökenli enerji kaynaklarının sınırlı rezervi, petrol krizleri ve artan emisyon kirliliği içten yanmalı motorlar için alternatif enerji kaynaklarının araştırılması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır (Özsezen ve Çanakçı, 2006; Erdal ve Erdal, 2008; Çetin ve Kuş, 2009). Bu ihtiyacın karşılanması için yapılan çalışmalardan en önemlilerinden birisi yağlı tohumlu bitkilerden elde edilen yağlardan üretilen biyodizel yakıttır. Biyodizel, fosil kökenli dizel yakıtına benzer ve çevre dostu alternatif bir yakıttır. Biyodizel bitkisel yağlardan, hayvansal yağlardan, atık yemeklik yağlardan ve alglerden üretilir. Yaygın kullanılan bitkisel yağlar kolza, soya, ayçiçeği, pamuk tohumu, aspir, mısır ve palmye yağlarıdır (Oğuz ve ark., 2012).

Orta Anadolu bölgesinde uzun yıllardan beri tek düze ekim yapılmaktadır. Buğday + nadas ekimi olan bu tek düze ekim sebebi ile toprakların kimyevi ve fiziki yapıları çok yıpranmıştır. Bölgenin şartlarına uygun yeni bitkilerin tarım deseni içine alınması büyük faydalar sağlayacaktır. Aspir bitkisi bu anlamda çok uygun bir bitkidir. Kıraç alanlarda da yetişebilen aspirin bölge tarımında kullanılarak hem toprağın yapısının iyileşmesini sağlayacak hem de topraktan elde edilen verimliliğin artmasını sürdürülebilir halde tutacaktır. Aspir bitkisi kuru şartlarda buğday arpa gibi hububat türleriyle tamamen aynı mekanizasyon ve yetiştirme tekniklerine bağlı kalınarak üretimi yapılabilecek bir bitkidir.

Yalancı safran olarak bilinen ve tek yıllık olarak yetiştiriciliği yapılan aspir bitkisi, dikenli ve dikensiz formları, sarı, kırmızı, turuncu ve

krem renkli çiçekleri ile oldukça gösterişli ve kurak koşullara nispeten dayanıklı önemli bir endüstri bitkisidir (Hatipoğlu ve ark., 2012). Tohumlarında ortalama olarak %30-45 yağ bulunduran, yağı yemeklik yağ ve biyoyakıt üretiminde kullanılan, yeterli yağış almayan kıraç ve fakir alanların üretime kazandırılmasında önemli potansiyeli bulunan bir bitkidir (Kılıç, 2007; Koç ve ark., 2010). Ülkemizde aspir, hububatın yetiştirildiği her türlü iklim koşullarında yetişebilir (Öğüt ve ark., 2012).

Sap, yaprak, tohum ve çiçekleri ile oldukça farklı kullanım alanlarına sahip olan aspir (*C. tinctorius* L.), hak ettiği değere yeterince ulaşamayan, ihmal edilmiş bir yağ bitkisidir. Bitkinin bütün kısımları Hindistan ve Pakistan'da değişik hastalıkların tedavisinde kullanılmak üzere aktarlar tarafından satılmaktadır (Dajue ve Mündel, 1996). Aspir yaprağından yapılan çay, Afganistan ve Hindistan'da kadınlar tarafından kısırlık ve düşükleri engellemek için kullanılmaktadır (Weiss, 1983). Çiçekleri gıda, kozmetik, boya ve ilaç sanayisinde değerlendirilmektedir (Dajue ve Mündel, 1996). Aspir yağının en bariz özelliği doymuş yağ asidi oranının düşük, doymamış yağ asitleri oranının yüksek bulunması olup yağ asitleri kompozisyonunda çok az veya hiç linolenik asit bulunmadığından renk koyuluğu görülmemekte bu özelliği ile batılı ülkelerde margarin, mayonez ve salata yağı olarak tüketilmektedir (Öğüt ve ark., 2007). Aspir tohumlarından elde edilen yağ, yemeklik yağ üretimi yanında, sabun, boya, vernik ve cila üretiminde kullanılmaktadır (Corleto ve ark., 1997). Tohumlarından elde edilen yağın yüksek oranda doymamış yağ asitleri (%78 linoleik asit) ve E vitamini içermesi nedeniyle insan beslenmesindeki önemi her geçen gün artmaktadır (Arslan ve ark., 2003; Uysal ve ark., 2006). Yağı alındıktan sonra geriye kalan aspir küspesi, %25 dolaylarındaki ham protein oranıyla hayvancılık için iyi bir yem kaynağıdır. Aspir çiçekleri suda erimeyen kırmızı renkli *carthamin* ve suda eriyebilen *carthamidin* maddelerini içermekte ve bu doğal boya maddeleri, gıda ürünlerini renklendirmede ve kumaş boyamada kullanılabilir (Aydın,

2012). Bu özelliği ile organik gıda ve ekolojik - tekstil ürünleri için önemli bir potansiyele haizdir. Aspir yağının bileşiminde E vitaminine benzer özellik gösteren tokoferol maddesi nedeni ile ayrı bir önem de taşımaktadır (Yılmazlar, 2006).

Aspir kıraç koşullarda yetişebilen bir yağlı tohum bitkisidir. Türkiye'nin bitkisel yağ ve karma yem sektörleri için potansiyel hammadde kaynağı olması, alternatif alanlarda yetiştirilebilmesi, münavebeye girebilmesi, nadas alanlarını değerlendirmesi ve bu özelliklerinden dolayı hububat alanlarını daraltma ve gıda güvencesini tehdit etme gibi konularda önemli bir risk oluşturmayacağı için üzerinde önemle durulması gerekir (İlkdoğan, 2012).

2011 yılı verilerine göre dünyada yaklaşık 600.000 hektar alanda aspir tarımı yapılmakta ve 591.000 ton aspir tohumu üretilmektedir. Dünya ortalama aspir verimi 98.5 kg/da dolaylarındadır (Eryılmaz ve ark., 2013). Dünya aspir üretiminin %29.2'sini gerçekleştiren Hindistan ilk sırada yer almaktadır. Hindistan'ı %17.0'lık pay ile ABD, %14.7'lik pay ile Meksika, %13.5'lik pay ile Arjantin, %10.4'lük pay ile Kazakistan takip etmektedir. Türkiye %3.1'lik pay ile dünya sıralamasında %5.3 paya sahip olan Çin'den sonra gelerek yedinci sırada yer almıştır. Türkiye de aspir ekiliş alanları 2005 yılına kadar çok küçük alanlar oluştururken bu yıllardan itibaren ekiliş alanları hızla artarak 2009 yılında 215.237 dekar gibi rekor bir alana ulaşmıştır. Bu yıldan sonra tekrar azalışa geçtiği görülmektedir. 2012 yılında bu rakam 155.918 dekar olarak kayıtlara geçmiştir (Anonim, 2013). Türkiye'de tarımı yapılan yağlı tohumlu bitkilerin ekiliş, hasat edilen alan, üretim ve verim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Türkiye' de yetiştirilen tescilli aspir çeşitlerinin özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Yağ ve yağlı tohum işletme sayısı yönünden önemli bir potansiyele sahip olan ülkemizde, alternatif yağlı tohumlu bitkiler ve bu bitkilerin sahip olduğu yağın yakıtla ilişkili özellikleri ile ilgili çalışmalar konusunda eksikliğin bulunduğu dikkat çekmektedir. Bu çalışmada Yozgat ili şartlarında yetiştirilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinden Dinçer (Dikensiz) tohumlarından üretilen biyodizelin yakıt özellikleri belirlenmiştir.

2. Materyal ve Method

Bu çalışmada kullanılan ülkemiz tescilli aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşidi Dinçer (Dikensiz) tohumu Eskişehir Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilerek, Yozgat ili şartlarında yetiştirilip (Şekil 1.) üretilen tohumlardan Amerikan malı KERN&KRAFT marka 3.5 kW elektrik motoruna sahip küspe çıkış ağzı 12 mm olan vidalı pres yardımıyla aspir tohumu ham yağı elde edilmiştir (Şekil 2).

Bu elde edilen yağdan (Şekil 3) biyodizel üretimi transesterifikasyon yöntemiyle Bozok Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü Biyoyakıt Laboratuvarında bulunan ısıtıcılı manyetik karıştırıcı ile iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir.

Birinci reaksiyonda, %75 metanol (Merck, $d=0.791-0.792$ kg/l), %50 NaOH (Merck) katalizörü, yani 150 mililitre metil alkol ve 1.75 gram NaOH manyetik karıştırıcıda çözülerek metoksit elde edilmiştir. Elde edilen bu metoksit 55°C'de karıştırılan yağın üzerine eklenmiştir. Karıştırma işleminde karıştırıcının devir sayısı 1000 l/min'e ayarlanmıştır ve karışım 90 dakika karıştırılmıştır. Sonra karıştırıcı ve ısıtıcı durdurulmuştur. Gliserolün çökmesi için 120 dakika beklenilmiş ve gliserol alınmıştır. Daha sonra ikinci aşamaya geçilmiştir.

İkinci reaksiyonda, %25 metil alkol (50 mililitre), %50 NaOH (1.75 gram) manyetik karıştırıcıda çözülerek metoksit elde edilmiştir. Birinci reaksiyonu gerçekleştiren ham biyodizel karıştırıcı çalıştırılarak tekrar 55°C'ye ısıtılmış, üzerine metoksit gönderilmiş ve 60 dakika reaksiyona tabi tutulmuştur. Sonra karıştırıcı ve ısıtıcı kapatılmıştır. Tekrar gliserol almak için 2 saat dinlendirilmiş ve gliserol alınmıştır. Ham biyodizelin sıcaklığı 75°C'ye kadar yükseltilmiş ve metil alkol uzaklaştırılmıştır. Gliserolün çökmesi için 15 saat beklenmiş ve 15 saat sonunda gliserol alınmıştır. Birinci ve ikinci reaksiyon sonrasında oluşan gliseroller Şekil 4'te görülmektedir.

Çizelge 1. Yağlı tohumlu bitkilerin Türkiye'deki ekiliş, hasat, üretim ve verim değerleri (Anonim, 2013)**Table 1.** Sowing, harvest, production and yield parameters of oil seed crops in Turkey (Anonymous, 2013)

Yağlı Tohumlu Bitkiler		2008	2009	2010	2011	2012
Soya	Ekilen Alan (da)	94.444	105.210	234.727	264.209	315.990
	Hasat Edilen Alan (da)	94.444	105.120	234.716	264.209	315.990
	Üretim (ton)	34.361	38.442	86.540	12.260	122.114
	Verim (kg/da)	365	366	369	387	386
Yerfıstığı	Ekilen Alan (da)	248.376	253.345	274.500	254.711	373.881
	Hasat Edilen Alan (da)	248.296	253.345	274.400	254.711	371.949
	Üretim (ton)	85.274	90.081	97.310	90.416	122.780
	Verim (kg/da)	343	356	355	355	330
Ayçiçeği	Ekilen Alan (da)	5.100.000	5.150.000	5.514.000	5.560.000	5.046.160
	Hasat Edilen Alan (da)	5.092.788	5.149.805	5.513.890	5.559.221	5.046.160
	Üretim (ton)	900.387	960.300	1.170.000	1.170.000	1.200.000
	Verim (kg/da)	177	186	212	210	238
Susam	Ekilen Alan (da)	292.236	280.916	318.242	266.455	292.063
	Hasat Edilen Alan (da)	285.886	280.171	318.042	266.455	289.491
	Üretim (ton)	20.338	21.036	23.460	18.000	16.221
	Verim (kg/da)	71	75	74	68	56
Aspir	Ekilen Alan (da)	54.021	215.237	135.000	131.668	155.918
	Hasat Edilen Alan (da)	53.846	215.149	134.978	131.644	155.898
	Üretim (ton)	7.068	20.076	26.000	18.228	19.945
	Verim (kg/da)	131	93	193	138	128
Kolza	Ekilen Alan (da)	281.000	327.767	312.496	268.298	295.421
	Hasat Edilen Alan (da)	278.784	327.091	312.322	268.298	295.421
	Üretim (ton)	83.965	113.886	106.450	91.239	110.000
	Verim (kg/da)	301	348	341	340	372
Pamuk tohumu	Ekilen Alan (da)	4.950.000	4.200.000	4.806.500	5.420.000	4.884.963
	Hasat Edilen Alan (da)	4.948.907	4.198.730	4.804.393	5.419.523	4.884.963
	Üretim (ton)	1.077.440	1.021.200	1.272.800	1.527.360	1.373.440
	Verim (kg/da)	218	243	265	282	281
Keten	Ekilen Alan (da)	670	20	-	-	180
	Hasat Edilen Alan (da)	670	20	-	-	180
	Üretim (ton)	40	1	-	-	13
	Verim (kg/da)	60	50	-	-	72
Kenevir	Ekilen Alan (da)	294	66	221	140	64
	Hasat Edilen Alan (da)	294	66	221	140	64
	Üretim (ton)	12	3	7	8	4
	Verim (kg/da)	41	45	32	57	63
Haşhaş	Ekilen Alan (da)	200.429	488.931	518.970	549.110	135.106
	Hasat Edilen Alan (da)	200.429	488.931	518.970	549.110	135.106
	Üretim (ton)	10.834	34.194	36.910	45.077	3.844
	Verim (kg/da)	54	70	71	82	28

Çizelge 2. Türkiye’de yetiştirilen tescilli aspir çeşitlerinin özellikleri (Öğüt ve ark., 2012)
Table 2. Properties of registered safflower varieties grown in Turkey (Ogut et al., 2012)

Aspir Çeşidi	Dikenli/ Dikensiz	Çiçek Rengi	Bitki Boyu (cm)	Tohum Rengi	Yağ Oranı (%)	Bin Dane Ağırlığı (g)
Yenice	Dikensiz	Kırmızı	100-120	Beyaz	24-25	38-40
Dinçer	Dikensiz	Turuncu	90-110	Beyaz	25-28	45-49
Remzibey-05	Dikenli	Sarı	60-80	Beyaz	35-40	46-50
Balcı	Dikenli	Sarı	55-70	Krem	38-40	40-48



Şekil 1. Yozgat ili şartlarında yetiştirilen aspir, Dinçer çeşidi
Figure 1. Safflower, Dincer species grown in Yozgat province conditions



Şekil 3. Dinçer tohum ham yağı
Figure 3. Dincer seed crude oil



Şekil 2. Aspir, Dinçer çeşidi tohumundan yağ çıkarmada kullanılan vidalı pres
Figure 2. The screw press used to extract oil from the seed of safflower, Dincer species



Şekil 4. Birinci ve ikinci reaksiyon sonrası alınan gliseroller
Figure 4. Obtained glycerols after first and second reaction

Bu arada biyodizelin pH değerine bakılmış, reaksiyon bazik karakterli olduğu için nötrleşinceye kadar saf su kullanılarak, mistleme yöntemi ile yıkamaya tabi tutulmuştur. Yıkamanın amacı, biyodizel içerisinde reaksiyona girmeyen alkol, kalan yağ asitleri, Na⁺, K⁺ iyonları, katalizör madde ve ayrıştırma esnasında bünyede kalma ihtimali olan gliserolün uzaklaştırılmasıdır. Yıkama sırasında biyodizel sıcaklığı 50°C ve yıkamada kullanılan saf suyun sıcaklığı da 50°C olmak üzere, toplam 200 mililitre saf su kullanılarak yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Yıkama işleminden sonra suyun çökmesi için 12 saat beklenmiştir. Çöken su, ayırma hunisi yardımıyla alınmıştır (Şekil 5.).



Şekil 5. Biyodizel yıkama işleminden sonra atık suyun çökmesi

Figure 5. The waste water precipitation after the biodiesel washing process

Tekrar ısıtıcıli manyetik karıştırıcıya alınan yıkanmış biyodizel suyun kaynama noktasının üzerinde olan 120°C'ye kadar ısıtılmıştır. Biyodizel için 120°C de 2 saat kurutma işlemi yapılmıştır. Böylece aspir tohumu (Dinçer) ham yağından biyodizel üretimi gerçekleştirilmiştir (Şekil 6.).

Elde edilen biyodizelin bazı yakıt analizleri Bozok Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

Biyoyakıt Laboratuvarında yapılmıştır. Dinçer tohumu ham yağının yağ asidi kompozisyonu Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Laboratuvarında belirlenmiştir. Ölçüm sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir.



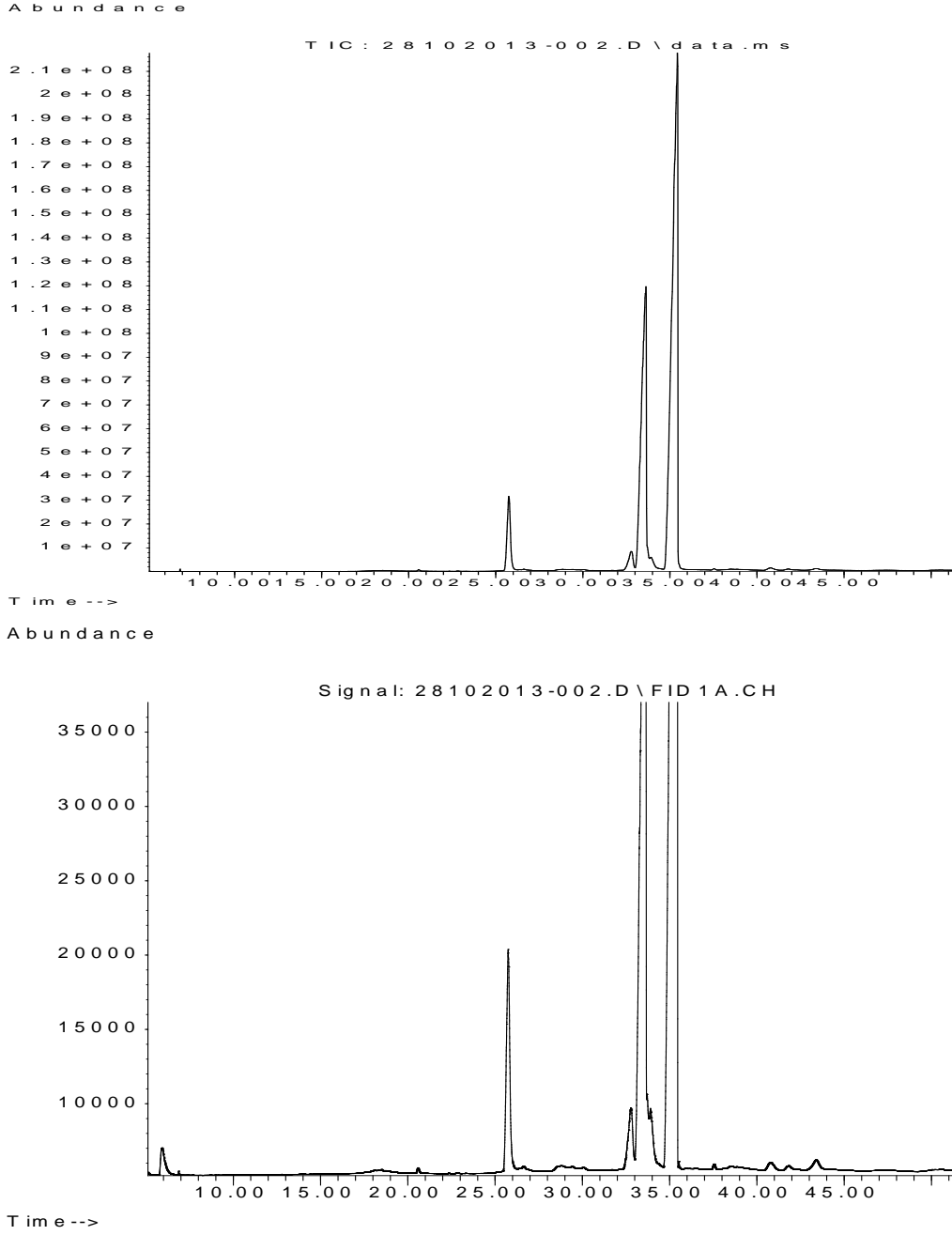
Şekil 6. Aspir, Dinçer çeşidi biyodizeli kurutma işlemi

Figure 6. Safflower, Dincer species biodiesel drying operation

Çizelge 3. Dinçer tohumu ham yağının yağ asidi kompozisyonu

Table 3. Fatty acid composition of Dincer seed crude oil

Yağ Asitleri	Yağ Asidi Kompozisyonu (%)
Miristik (C14:0)	0.07
Palmitik (C16:0)	5.26
Palmitoleik (C16:1)	0.06
Stearik (C18:0)	1.78
Oleik (C18:1)	27.88
Linoleik (C18:2)	64.29
Linolenik (C18:3)	0.08
Araşidik (C20:0)	0.41
Eikosenik (C20:1)	0.13



Şekil 7. Aspir, Diñer tohumu ham yağının gaz kromatogramı
Figure 7. Gas chromatogram of safflower, Dincer seed crude oil

Yağ asitleri analizi sonucunda Diñer tohum yağının %7.52 doymuş ve %92.48 oranında doymamış yağ asitlerinden oluştuğu belirlenmiştir. Doymamış yağ asitleri içerisinde en yüksek oranı %64.29 ile linoleik asit oluşturmuş bunu %27.88 ile oleik asit izlemiştir. Doymuş yağ asitleri içerisinde en yüksek oranı ise %5.26 ile palmitik asit almaktadır. Bu yağın tekli

doymamışlık oranı %28.07 iken çoklu doymamışlık oranı %64.37 olarak belirlenmiştir. Diñer tohum ham yağının moleküler ağırlığı yağ asidi kompozisyonu kullanılarak 875.40 g/mol olarak hesaplanmıştır. Şekil 7.'de Diñer tohum yağına ait gaz kromatogram eğrileri, Çizelge 4'te ise Diñer tohum yağının ve biyodizelinin yakıt özellikleri verilmiştir.

Çizelge 4. Dinçer tohum ham yağından üretilen biyodizelin yakıt özellikleri
Table 4. Fuel properties of biodiesel produced from Dincer seed crude oil

Özellik	DT	DTHY	DTHYB	TS EN 14214	
				Min.	Maks.
Yoğunluk, kg/m ³ , 15°C		922.78	882.97	860	900
pH		5	6		
Parlama Noktası, °C		224	178	101	
Bakır Şerit Korozyon, (3 h, 50°C)		1a	1a		1
Su İçeriği, (mg/kg)		619.12	499.20		500
Isıl Değeri, (MJ/kg)			38.448		
Bulutlanma Noktası, °C			-5.7		
Akma Noktası, °C			-12.9		
Donma Noktası, °C			-15.8		
Soğuk Filtre Tıkanma Noktası, °C			-7.6*		
Tohum Yağ İçeriği, (%)	25.3				
Tohum Nem oranı, (%)	5.3				

DT: Dinçer Tohumu, DTHY: Dinçer Tohum Ham Yağı, DTHYB: Dinçer Tohum Ham Yağı Biyodizeli, *Hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Aspir, diğer yağlı tohumlu bitkilere nazaran kurağa, soğuğa ve tuzluluğa toleranslı (Baydar ve Turgut, 1993), yazlık ve kışlık tiplerinin geliştirilmiş olması, farklı iklimlerde ve farklı zamanlarda yetiştirilebilmesi nedeniyle (Bayraktar ve Ülker, 1990), kuru ve sulu tarım alanlarında münavebeye girerek bitkisel yağ ve hayvansal yem açığımızın kapatılmasında ve

biyodizel üretiminde oldukça önemli bir potansiyele sahip alternatif bitkidir. Yozgat ili şartlarında yetiştirilen ülkemiz tescilli aspir çeşitlerinden Dinçer (Dikensiz) ile yapılan bu çalışmada %25.3 oranında yağ elde edilmiştir. Çeşitte yağ oranının yüksekliği ekonomiklik açısından önemlidir. Dinçer tohum ham yağı biyodizelinin yakıt özelliklerinin diğer araştırmacıların ürettiği biyodizeller ile karşılaştırılması Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Dinçer tohum ham yağından üretilen biyodizelin yakıt özelliklerinin diğer araştırmacıların ürettiği biyodizeller ile karşılaştırılması

Table 5. Comparison of the fuel properties of Dincer seed crude oil biodiesel with the biodiesels produced by other researchers

Özellik	Dizel	DTHYB ¹	DTHYB ²	YAYB	KYB	SYB	APYB	KÇYB	YHYB	KHYB	FYB
Yoğunluk, kg/m ³ , 15°C	819.04	882.97	897	898**	883	883.4	875	887.1	885.5	897.2	881
pH	6	6	7	-	-	-	-	-	-	5.5	-
Parlama Noktası, °C	60	178	121	126	105	123	70.6	149	170	148	128
Bakır Şerit Korozyon, (3 h, 50°C)	1a	1a	1a	-	1a	1a	1a	1a	1a	1a	-
Su İçeriği, (mg/kg)	25.228	499.20	274.50	-	260	357	-	293.8	357.81	489.42	Eser
Isıl Değeri, (MJ/kg)	44.663	38.448	39.091	39.49	39.96	37.40	38.73	37.06	39.48	39.56	39.29
Bulutlanma Noktası, °C	-8.9	-5.7	-7	15	-	-	-	-	7.5	-4	-
Akma Noktası, °C	-28.4	-12.9	-13	15	-12	-	-	-	-2.5	-12	-
Donma Noktası, °C	-33.2	-15.8	-16	-	-	-	-	-	-	-	-
Soğuk Filtre Tıkanma Noktası, °C	-10.8*	-7.6*	-	-	-12	-18	10	-5	-1	-2	-

DTHYB¹: Dinçer Tohum Ham Yağı Biyodizeli (Üretilen), DTHYB²: Dinçer Tohum Ham Yağı Biyodizeli (Öğüt ve ark., 2007), YAYB: Yabani Aspir Yağı Biyodizeli (Sadia ve ark., 2013), KYB: Kanola Yağı Biyodizeli (Karabaş, 2013), SYB: Soya Yağı Biyodizeli (Özener ve ark., 2014), APYB: Atık Palm Yağı Biyodizeli (Özsezen ve Çanakçı, 2011), KÇYB: Kavun Çekirdek Yağı Biyodizeli (Aktaş, 2012), YHYB: Yabani Hardal Yağı Biyodizeli (Eryılmaz ve Öğüt, 2011), KHYB: Keten Ham Yağı Biyodizeli (Şahin, 2013), FYB: Fındık Yağı Biyodizeli (Oğuz, 2004), *Hesaplanmıştır., **40 °C'de

Elde edilen Dinçer tohum ham yağ biyodizeli analizlerinde yoğunluğu 15°C'de 882.97 kg/m³, pH değeri 6, parlama noktası 178°C, bakır şerit korozyon 1a, su içeriği 499.20 mg/kg, ısıl değeri 38.448 MJ/kg, bulutlanma, akma ve donma noktaları sırasıyla -5.7°C, -12.9°C ve -15.8°C; Öğüt ve ark.(2007) göre yoğunluğu 15°C'de 897 kg/m³, pH değeri 7, parlama noktası 121°C, bakır şerit korozyon 1a, su içeriği 274.5 mg/kg, ısıl değeri 39.091 MJ/kg, bulutlanma, akma ve donma noktaları sırasıyla -7°C, -13°C ve -16°C olarak tespit etmişlerdir.

Diğer araştırmacıların farklı yağlardan ürettikleri biyodizelerde yoğunluk, parlama noktası, bakır şerit korozyon ve su içeriği standartta belirtilen sınır değerler arasındayken, sadece atık palmiye yağı biyodizeline ait parlama noktası sınır değer olan 101°C'nin altında çıkmıştır. Isıl değerlere bakıldığında dizel yakıtına göre kanola yağı biyodizeline %10.53 ile en az %17.02 ile kavun çekirdeği yağı biyodizeline en fazla azalma görülürken Dinçer tohum ham yağ biyodizeline ise %13.92 azalma olduğu tespit edilmiştir. Soğuk akış özelliklerine bakıldığında ise Dinçer tohum ham yağ biyodizelinin kış şartları için daha uygun olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak Dinçer tohum ham yağından üretilen biyodizelin TS EN 14214'te belirtilen sınır değerler içerisinde olduğu görülmüştür. Yağ oranının yüksek ve oleik asitçe yeterli olması nedeniyle biyodizel üretimi açısından standartlara uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Yapılan bu çalışma, Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP) tarafından 2013ZF/A63 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Aktaş A (2012). Effects of Using Blends of Melon Kernel Oil Methyl Ester and Diesel Fuel on the Engine Performance and Emissions. Energy Education Science and Technology Part A:Energy Science and Research, Volume (issues) 29(2):1183-1192.
- Anonim (2013). Türkiye İstatistik Kurumu Web Sitesi. www.tuik.gov.tr
- Aydın E (2012). Bazı Aspir (*Carthamus tinctorious* L.) Çeşitlerinin Samsun Ekolojik Koşullarında

Verim, Verim Unsurları ve Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

- Baydar H ve Turgut İ (1993). Aspir (*Carthamus tinctorius*L.)'in Antalya Koşullarında Yetiştirme Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Akdeniz Ü.Z.F.Dergisi, 5: (1-2), 75-92.
- Bayraktar N ve Ülker M (1990). Dört Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşit Adayında Verim ve Verimi Etkileyen Öğeler. Ankara Ü.Z.F. Dergisi, 41: (1-2), 129-140.
- Corleto A, Alba E, Polignano GB and Vonghia G (1997). Safflower: A Multipurpose Species With Unexploited Potential And World Adaptability, The Research In Italy. IVth International Safflower Conference, Bari (Italy), 2-7 June, p: 23-31.
- Çetin M ve Kuş H (2009). Erzincan'ın Biyodizel Yakıt Amaçlı Tarımsal Üretim Potansiyeli. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, Diyarbakır.
- Dajue L and Mündel HH (1996). Safflower, Promoting The Conservation And Use Of Underutilized And Neglected Crops. 7. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 85 pp.
- Erdal G ve Erdal H (2008). Türkiye'de Tarımsal Desteklemeler Kapsamında Prim Sistemi Uygulamalarının Etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1), 41-51.
- Eryılmaz T ve Öğüt H (2011). The Effect of the Different Mustard Oil Biodiesel Blending Ratios on Diesel Engines Performance. Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research, Volume (issue) 28(1): 169-180.
- Eryılmaz T, Yeşilyurt MK, Cesur C ve Eroğlu MC (2013). Yozgat İli Biyodizel Amaçlı Yağlı Tohumlu Bitki Üretim Potansiyeli. 28.Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi, 4-6 Eylül, s.219-230, Konya.
- Hatipoğlu H, Arslan H, Karakuş M ve Köse A (2012). Şanlıurfa Koşullarında Farklı Aspir Çeşitlerinin (*Carthamus tinctorius* L.) Uygun Ekim Zamanlarının Belirlenmesi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 1, 1-16.
- İlkdoğan U (2012). Türkiye'de Aspir Üretimi İçin Gerekli Koşullar ve Oluşturulacak Politikalar.Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora tezi, Ankara Üniversitesi.
- Karabaş H (2013). Kışlık Kanola Çeşitlerinden Californium'dan Üretilen Biyodizelin Diesel Motorlarda Kullanıma Uygunluğunun İncelenmesi. Toprak Su Dergisi, Cilt 2, Sayı 1, 46-52.
- Katmer E, Derici O, Çelikoğlu F, Erbahadır MA ve Balcı A(2005). Ülkemizde Üretilen Aspir Bitkisinden Elde Edilen Yemeklik Yağın Kalite Özelliklerinin ve Depolama Şartlarının Belirlenmesi. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı

- Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü. Proje Kod No: TAGEM/GY/02/11/08/069. Genel Yayın No:127, Bursa.
- Kılı F (2007). Yağ ve Yakıt Olarak Aspir. Biyoyakıt Dünyası, Şubat 2007, Sayı: 7, 60-63.
- Koç H, Keleş R, Ülker R, Gümüşçü G, Ercan B, Göçmen Akçacık A, Güneş A, Özdemir F, Özer E ve Uludağ E (2010). Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Hatlarının Verim, Verim Ögeleri ve Kalite İle Bu Özellikler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. Bitkisel Araştırma Dergisi, 2:1-7.
- Oğuz, H (2004). Tarım Kesiminde Yaygın Olarak Kullanılan Dizel Motorlarında Fındık Yağı Biyodizelinin Yakıt Olarak Kullanım İmkanlarının İncelenmesi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya.
- Oğuz H, Ögüt H ve Gökdoğan O (2012). Türkiye Tarım Havzaları Üretim Ve Destekleme Modelinin Biyodizel Sektörüne Etkisinin İncelenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 77 – 84.
- Ögüt H, Eryılmaz T ve Oğuz H (2007). Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinden Üretilen Biyodizelin Yakıt Özelliklerinin Karşılaştırmalı İncelenmesi. 1. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu, 28 – 31 Mayıs, Samsun.
- Ögüt H, Oğuz H, Bacak S, Mengeş HO, Köse A and Eryılmaz T (2012). Investigation of the Characteristics of Biodiesel from Balci Species of Safflower. Journal of Agricultural Machinery Science, 8(3): 297-300.
- Özener O, Yüksek L, Ergenç AT, Özkan M (2014). Effects of Soybean Biodiesel on a DI Diesel Engine Performance, Emission And Combustion Characteristics. Fuel, 115:875-883.
- Özsezen AN ve Çanakçı M (2006). Türkiyede ve Dünyada Enerji Tüketimi. GAP V. Mühendislik Kongresi, s. 415-422, 26-28 Nisan, Şanlıurfa.
- Özsezen AN ve Çanakçı M (2011). Determination of Performance and Combustion Characteristics of a Diesel Engine Fueled with Canola and Waste Palm Oil Methyl Esters. Energy Conversion and Management, 52:108-116.
- Sadia H, Ahmad, M, Zafar M, Sultana, S, Azam A. and Khan MA (2013). Variables Effecting the Optimization of Non Edible Wild Safflower Oil Biodiesel Using Alkali Catalyzed Transesterification. International Journal of Green Energy, 10:53-62.
- Şahin S (2013). Keten Yağı Biyodizelinin ve Motorinle Karışımlarının Motor Performansına ve Egzoz Emisyonlarına Etkisinin Araştırılması, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Uysal N Baydar H ve Erbaş S (2006). Isparta Populasyonunda Geliştirilen Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Hatlarının Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(1):52-63.
- Weiss EA (1983). Oilseed Crops. Chapter 6, Safflower, Longman Group Limited, Longman House, London, UK, p: 261-281.
- Yılmazlar B (2008). Konya Şartlarında Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinde Önemli Tarımsal Karakterler Üzerine ve Verime Etkisi. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi.