



Bursa Bölgesindeki Bitkisel Atık Yağların Değerlendirilme Potansiyellerinin Belirlenmesi

Melike YALILI KILIÇ^{1*} İlker KILIÇ²

¹Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü

²Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü

*e-posta: myalili@uludag.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 29.05.2017

Kabul tarihi (Accepted): 21.07.2017

Online Baskı tarihi (Printed Online): 19.12.2017

Yazılı baskı tarihi (Printed): 29.12.2017

Öz: Dünya nüfusunun her geçen gün artması, insanların daha fazla besine gereksinim duymalarına neden olmaktadır. Bitkisel yağlar da insanların temel besin gruplarından birisini oluşturmaktadır. Günümüzde yaşam şekilleri ve gelişmişlik düzeylerine bağlı olarak insanların kullandıkları yağ miktarındaki artış, beraberinde atık yağ sorununu ortaya çıkarmıştır. Tehlikeli atık sınıfında yer alan evsel ya da endüstriyel bitkisel atık yağlar, özel yöntemlerle toplanmalı, taşınmalı ve bertaraf edilmelidir. Bitkisel atık yağların evsel kökenli atıklara karıştırılarak kanalizasyona verilmesi ve halka açık alanlara dökülmesi, çevre ve insan sağlığı açısından tehlike arz etmektedir. Bunun sonucunda, kanalizasyon tıkanmakta, yeraltı suları kirlenmekte, evsel kökenli atıksu kirliliği ile birlikte atıksu arıtma tesisi maliyetleri de artmaktadır. Bu çalışmada, bitkisel atık yağlar hakkında bilgi verilmiş ve çevreye olan zararlarını en aza indirebilmek için alınabilecek önlemler kapsamlı bir şekilde açıklanmıştır. İlave olarak, Bursa bölgesi için bitkisel atık yağların değerlendirilme potansiyelleri hesaplanarak, ekonomik analizi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitkisel atık yağ, Bursa, çevre kirliliği, ekonomik analiz

Determination of the potentials of vegetable waste oils in Bursa Region

Abstract: People need more foods due to the increasing world population. Vegetable oils are one of the basic food groups of people. Waste oil problem has been occurred because of oil amount that used by people has increased. Domestic or industrial vegetable waste oils that need to be collected, transported, processed and disposed of in special ways are included in the category of hazardous wastes. Disposal of vegetable waste oils with domestic wastes, discharge to the sewerage systems or release to open areas are dangerous in terms of environmental and human health. Vegetable waste oils spilled in these areas may cause clogging of collecting systems, pollution of groundwater, increase of domestic wastewater pollution and increase of treatment plant cost. In this study, the information about vegetable waste oils has been given and the precautions to reduce the damage to the environment have been comprehensively explained. In addition, the potentials of vegetable waste oils for Bursa region have been determined and their economic values have been calculated.

Keywords: Vegetable waste oil, Bursa, environmental pollution, economic analysis

1. Giriş

Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre bitkisel atık yağ, rafine sanayinden çıkan soap-stock, tank dibi tortu, yağlı topraklar, kullanılmış kızartmalık yağlar, çeşitli ve sabun sanayi ihtiyacıdır. Ülkemiz bitkisel sıvı yağ tüketiminde (Şekil 1) ayçiçeği yağı yaklaşık %70'lik paya sahiptir (Anonim, 2010a).

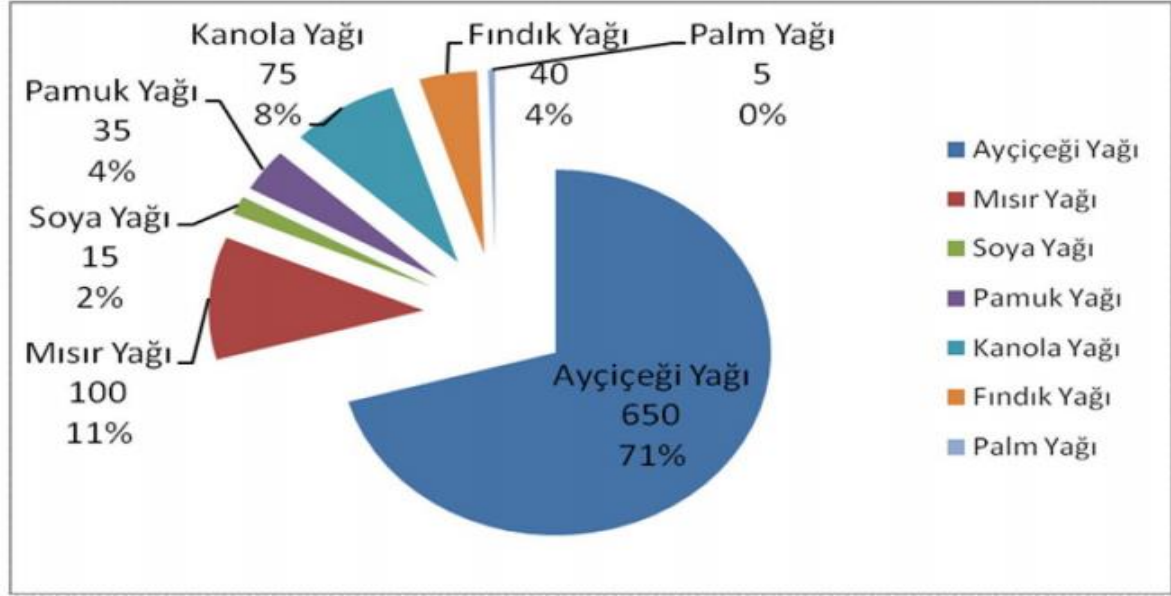
tesislerin yağ tutucularından çıkan yağlar ve kullanım süresi geçmiş olan bitkisel yağlardır.

Türkiye'de her yıl 1.7 milyon ton bitkisel yağ tüketilmekte olup, bunun 950 bin tonu likit, 550 bin tonu margarin, 200 bin tonu yem, boya

Türkiye'de, bir yılda kişi başına 21 kg bitkisel yağ tüketilirken, mutfaklarda kullanılan bitkisel yağ miktarı 1.5 milyon tonu bulmaktadır. Kızartma amaçlı kullanılan bitkisel yağlar,

fiziksel ve kimyasal özelliklerini kaybederek atık yağ haline gelir. Birçok kez kullanıldıktan sonra özelliğini kaybeden yağlar, insan sağlığı üzerinde kanserojen etki gösterir. Bitkisel atık yağlar,

lokantalar, hazır yemek sanayileri, oteller, fastfood işletmeleri, hastaneler, yemeklik yağ üreticileri ve toplu beslenme yapan kurumların mutfaklarında toplanmaktadır (Anonim, 2011).



Şekil 1. Türkiye'deki bitkisel sıvı yağ tüketimleri (x 1000 t)

Figure 1. Vegetable oil consumption in Turkey (x 1000 t)

Son yıllarda dünyada olduğu gibi ülkemizde de patates kızartması gibi yiyeceklerin tüketiminde önemli düzeylerde artışlar yaşanmaktadır (Öztürk, 2004). Bununla birlikte

oluşan bitkisel atık yağ miktarı da artmıştır. Çeşitli ülkelerdeki kişi başına düşen yıllık yağ tüketim miktarları Çizelge 1'de verilmektedir (Bulut, 2008).

Çizelge 1. Çeşitli ülkelerde kişi başına düşen yıllık yağ tüketim miktarları

Table 1. Annual oil consumption per person in various countries

Ülke	Toplam yağ tüketimi (kg)	Ayçiçek yağı (kg)	Soya yağı (kg)	Kanola yağı (kg)	Palm yağı (kg)	Pamuk yağı (kg)	Mısırözü yağı (kg)	Zeytinyağı (kg)
ABD	50.9	0.5	26.8	2.2	0.6	1.1	2.3	0.8
AB	50.5	5.5	5.6	8.8	9.1	0.3	0.56	5.3
Türkiye	26.4	6.4	4.01	0.1	4.3	3.1	2.2	1.2
Rusya	20.1	9.3	3.0	0.4	2.3	0.01	0.01	0.03
Mısır	18.4	1.9	44	0.003	8.1	1.03	0.4	0.01
Çin	16.4	0.2	4.2	3.0	2.2	1.0	0.04	0.001

2. Bitkisel Atık Yağların Çevresel Etkileri

Mutfaklarda kızartma yapılırken, gıdada meydana gelen değişimlerle birlikte yağda da fiziksel ve kimyasal değişimler oluşmaktadır. Fiziksel değişimler sonucu yağın viskozitesi

artmakta, rengi koyulaşmakta, köpürme meydana gelmekte, dumanlama noktası azalmaktadır. Kızartma sırasında yağda oluşan fiziksel değişimler Şekil 2'de gösterilmektedir (Anonim, 2016 a).

Kızartmada kullanılan yağlar, birkaç kez kullanıldıktan sonra zehirleyici forma dönüşmekte ve insanlarda kanser, kalp-damar hastalıkları vb. neden olmaktadır. Bir sefer kullanılan yağ, ikinci defa kullanıma kadar bekleme esnasında polimerizasyona tabi olduğundan tekrar kullanılmamalı ve atık yağ formuna dönüştürülmelidir.



Şekil 2. Kızartma sırasında yağda oluşan fiziksel değişimler

Figure 2. Kızartma sırasında yağda oluşan fiziksel değişimler

Kızartma yağlarında toplam polar madde oranı %25'i geçtiği andan itibaren kanserojen etki başlamaktadır. Bu nedenle kızartmalık yağlar, gıdadan çekildiği andan itibaren çevre açısından da zararlı bir atık durumuna dönüşmektedir (Anonim, 2016b).

Bitkisel ve hayvansal kökenli yağların atıkları oldukça yüksek kalorilidir. Bu atık yağlar, alıcı ortamlara veya kanalizasyon sistemlerine bırakıldığında, su yüzeyini kaplamakta, alıcı ortama zarar vermekte, havadan suya oksijen geçişini önlemekte, suda bozunarak oksijenin azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca, atıksu arıtma tesislerinin işletme maliyetini arttırmakta, atıksu borularına yapışarak kesitin daralmasına ve tıkanmasına neden olmaktadır. Atık yağlar mutfak lavabolarına döküldüğünde dren sistemine sıvanarak, kanalizasyon borusu içindeki atıkların yapışmasına ve borunun daralmasına neden olmaktadır. Kanalizasyona dökülen atık yağlar diğer atıkları tutmakta ve kanalizasyon sisteminin kullanılamaz hale gelmesine sebep olmaktadır. Lavaboya dökülen atık yağların kanalizasyon sistemlerinin %40 oranında tıkanmasına sebep olduğu ABD'de yapılan bir çalışmada belirtilmiştir (Anonim, 2016c).

Atıksu kirliliğinin %25'ini, bitkisel atık yağlar oluşturmaktadır. Alıcı ortama ulaşan bitkisel atık yağlar, kuşlara, balıklara ve diğer canlı türlerine zarar vermektedir. Bu nedenlerden ötürü, gelişmiş ülkelerde kullanılmış bitkisel ve hayvansal yağların kanalizasyona, yüzeysel sulara bırakılması yasaklanmıştır. Bitkisel atık yağların yarattığı çevre sorunları Şekil 3'de örneklerle gösterilmiştir (Anonim, 2016 b). Bitkisel atık yağların çöp içerisine karıştırılarak uzaklaştırılması yasaktır. Çöpe dökülen atık yağlar, katı atık deponi alanlarında yangın çıkmasına neden olmaktadır. Köpek, ayı ve martı gibi bazı kuş türleri, bitkisel ve hayvansal atık yağları sevdiklerinden, çöpe karıştırılan atık yağlar deponi alanlarına bu tür hayvanların gelmesine yol açmaktadır. Ayrıca, kullanılmış bitkisel yağlar, yeraltı sularının da kirlenmesine neden olurlar. Ülkeler için değerli bir içme suyu kaynağı olan yeraltı sularını arıtmak, bu nedenle oldukça pahalı ve zordur (Öztürk, 2006).



Şekil 3. Bitkisel atık yağların yarattığı çevre sorunları örnekleri

Figure 3. Examples of environmental problems caused by vegetable waste oils

3. Bitkisel Atık Yağların Yeniden Değerlendirilmesi

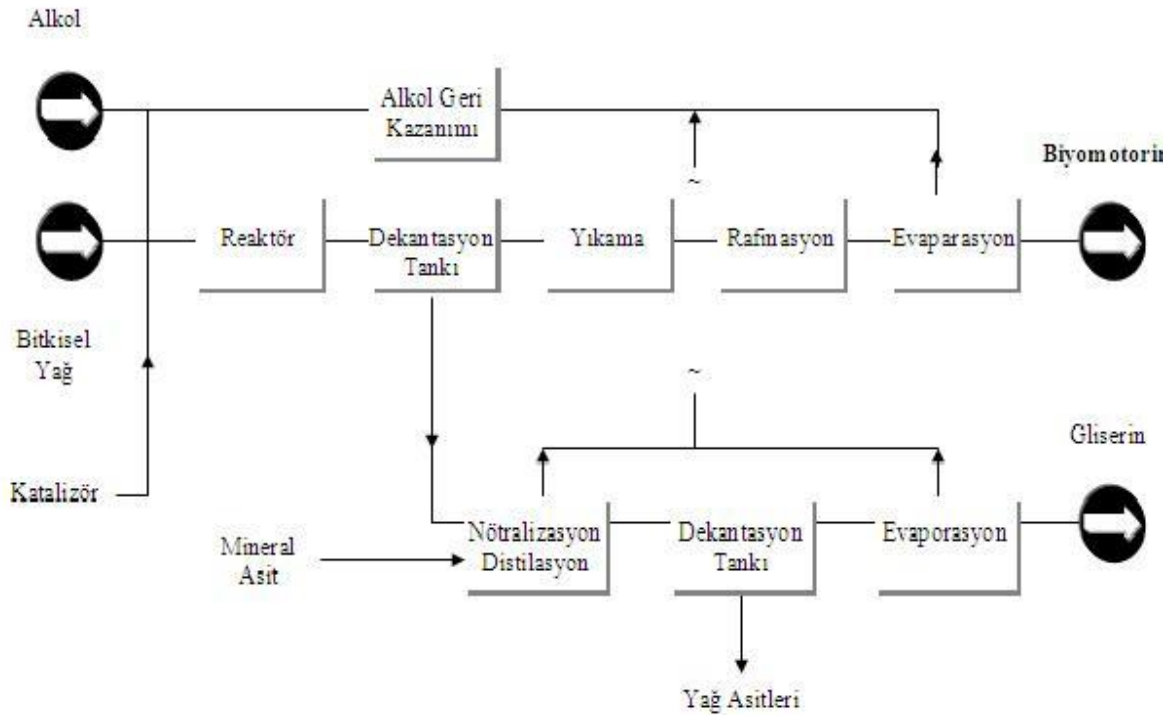
Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre, bitkisel atık yağların geri kazanımı, bitkisel atık yağların Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan çevre lisansı almış geri kazanım tesisleri tarafından toplanarak endüstride kullanılacak külçe sabun, stearin, kimya sanayinde kullanılacak hammadde vb. gibi yarı mamul ile sabun, biyodizel vb. gibi ürün elde edilmesi işlemleri olarak tanımlanmaktadır.

Kullanılmış kızartmalık yağların canlılar üzerindeki zararlı ve kanserojen etkileri nedeniyle yem ve sabun sanayinde kullanılması ilgili

kurumların da iş birliği ile yasaklanmıştır. Kullanılmış kızartmalık yağların, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'nın 2005/24 sayılı tebliği ile yem sanayinde kullanılması ve Sağlık Bakanlığı'nın 15.02.2006 tarih ve 1697 sayılı yazısı ile de sabun üretiminde kullanılması yasaklanmıştır.

Bitkisel atık yağların çevreye zarar vermeden en iyi değerlendirme alanı alternatif yakıt olarak kullanılmasıdır. Bu amaçla, atık yağ rafine edilerek katı maddeler filtre edilmekte, yağ içinde bulunan su uzaklaştırılmaktadır. Daha sonra kısa zincirli bir alkolde (metanol veya etanol)

çözünmüş sodyum hidroksit veya potasyum hidroksit ilave edilerek biyodizelle dönüştürülmektedir (Gedik, 2012). Biyodizel üretim aşamaları Şekil 4'te gösterilmektedir. Petrol içermeyen biyodizel, saf halde veya her oranda petrol kökenli dizelle karıştırılarak yakıt olarak kullanılabilir. Saf biyodizel ve dizel-biyodizel karışımları herhangi bir dizel motoruna, küçük değişiklikler yapılarak kullanılabilir (Bakın, 2010).



Şekil 4. Biyodizel üretimi

Figure 4. Biodiesel production

Türkiye’de gıda amacı ile kullanılan bitkisel yağlardan yaklaşık olarak yılda 350 bin ton atık yağ oluşmaktadır. Bu atık yağların geri kazanılması ile yılda 350 bin ton biyodizel, 35 bin ton gliserin üretilerek ekonomiye katkı sağlanabilmektedir. Bu atık yağların biyodizel üretiminde değerlendirilmesi neticesinde, özellikle evsel atıksular %25 oranında daha az kirlenmiş olacak, su kaynakları ve içme suyu kalitesi korunmuş olacaktır (Yaşar, 2006; Çakır, 2009).

Bitkisel atık yağların biyodizel üretiminde kullanılmasıyla, bu yağlar atık olmaktan çıkmakta ve çevre için avantajlı bir enerji kaynağı elde edilmektedir. Biyodizel üretiminde ise maliyetin en büyük kısmını hammadde olarak kullanılan yağlar oluşturmaktadır. Bu durum biyodizelin alternatif yakıt olarak kullanılmasına önemli bir engeldir. Ayrıca gitgide artan dünya nüfusuna rağmen, yemeklik olarak kullanılabilir kalitede yağların biyodizel üretimi için kullanılması çok da mantıklı değildir. Bitkisel atık yağların biyodizel üretiminde kullanılmasıyla, olumsuzluklar ortadan

kalkacak ve çevreye zarar veren atık yağlar bertaraf edilecektir (Aybastier, 2010).

Türkiye’de çöp gazları ve hayvan dışkılarından biyogaz üretimi gerçekleşmesine rağmen, henüz bitkisel atık yağların kullanılmasıyla biyogaz üretimi gerçekleştiren bir tesis bulunmamaktadır. **4. Bursa Bölgesi İçin Bitkisel Atık Yağların Değerlendirilme Potansiyelleri** Bursa’da bitkisel atık yağlar için, “Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği” gereğince işlemler yürütülmektedir. Mutfaklarda kullanılmış kızartmalık yağların kanalizasyona, dere vb. alıcı ortama dökülmesini önlemek amacıyla, Büyükşehir Belediyesi ve İlçe Belediyeleri ile protokolü bulunan çevre lisanslı firmalar tarafından toplanması sağlanmaktadır. Kızartmalık yağlar, site, Bursa Büyükşehir Belediyesi Sanat ve Meslek Eğitimi Kursları (BUSMEK) binaları, muhtarlık gibi yerlerdeki bidon ve makinelerle toplanmaktadır. Bitkisel atık yağ toplama verimini arttırmak amacıyla halkın kolayca ulaşabileceği alanlara 40 adet bitkisel atık yağ toplama makinesi yerleştirilmiştir (Anonim, 2017a). Bursa’nın Nilüfer ilçesinde 2016 yılında, 780 site ve apartmana, ayrıca 64 mahalle muhtarlığına bitkisel atık yağ bidonu konulmuş, konutlardan ve işletmelerden yaklaşık olarak 916 ton bitkisel atık yağ toplanmıştır (Anonim, 2017b).

Bitkisel atık yağın %92.76 - %94 arasında biyodizele dönüştüğü Raqeeb ve Bhargavi (2015) tarafından belirtilmiştir. Bu veriler ışığında;

Nilüfer ilçesinde 2016 yılında toplanan bitkisel atık yağdan biyodizele dönüşebilecek miktar:
916 ton x 0.93 = 852 ton = 852 000 litre olarak hesaplanmaktadır.

1 litre biyodizelin satış fiyatı 3.085 TL’dir (Anonim, 2017c).

852 000 litre x 3.085 TL/L = 2 628 420 TL yıllık kazanç elde edilebilmektedir.

Türkiye’de yılda yaklaşık 1 700 000 ton bitkisel yağ tüketilmektedir (Anonim, 2017d).

Kızartma işleminde ise, yaklaşık 350 000 ton bitkisel atık yağ üretilmektedir.

Ülkemizde kişi başına 3.8 litre atık yağ üretilmekte ve kişi başına 200 gram yağ geri dönüştürülmektedir (Anonim, 2017c).

Bursa’nın atık yağ potansiyeli:

Kişi başına tüketilen yağ miktarı x 2016 yılı Bursa ili nüfusu 3.8 kg x 2 901 396 kişi (Anonim, 2017e) = 11 026 ton olarak hesaplanmaktadır.

Atık yağdan üretilen biyodizel potansiyeli:

11 026 ton x 0.93 = 10 254 ton olarak hesaplanmaktadır.

4. Sonuç ve Öneriler

Bitkisel atık yağların üretiminden bertarafına kadar, alıcı ortama verilmesinin önlenmesi, bu atık yağların yönetiminde gerekli standartların oluşturulması, geçici depolama, geri kazanım ve bertaraf tesislerinin çevreyle uyumlu yönetimi için atık yağların kaynağında ayrı toplanması oldukça önem arz etmektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği gereğince belediyeler, 2008 yılından itibaren kullanılmış kızartmalık yağların hanelerden toplanması için gerekli sistemi kurmak ve halkı bu konuda bilgilendirerek atık yağ toplama faaliyetlerini başlatmakla yükümlüdürler (Anonim, 2015).

Bitkisel atık yağların doğru ve uygun yönetimi ile insan ve çevre sağlığı korunabilecek, geri kazanımı ile ülkemiz ekonomisine katkı sağlanacaktır.

Atık yağların lisanslı firmalar tarafından toplanarak, alternatif yakıt olarak kullanılması, bu yağların çevreye olabilecek zararlarını azaltmanın en uygun yoludur. Türkiye’de kullanılmış kızartmalık yağ toplayarak biyodizel üretimi yapan lisans almış 9 adet, soap-stock, tank dibi tortu ve yağlı toprak toplamak ve geri kazanımını sağlamak için ise 14 adet geri kazanım tesisi faaliyet göstermektedir. Geçici depolama izni olan 27 adet toplayıcı ve 154 adet lisanslı araç bulunmaktadır (Anonim 2010b). Toplanan bu atık yağlar, kanalizasyona dökülmeden biyodizel üretiminde kullanılabilirse, yılda yaklaşık olarak 326 bin ton biyodizel ve yan ürün olarak 35 bin ton gliserin üretilerek ülke ekonomisine katkı sağlanmış olacaktır. İlave olarak, bitkisel ve hayvansal atık yağların geri kazanılması ile evsel atıksular daha az kirlenecek ve böylelikle atıksular arıtma maliyetleri düşecektir (Keskinler 2008).

Ülkemizde atık yağ potansiyeli ile ilgili yapılmış çalışmalar istenen düzeyde değildir. Marmara Bölgesi başta olmak üzere, ülke genelinde atık yağ potansiyeli araştırılarak, bitkisel atık yağ envanteri oluşturulmalıdır. İzmit Belediyesi, Bursa-Nilüfer Belediyesi ve Sakarya Büyükşehir Belediyesi gibi bazı belediyeler bitkisel atık yağların toplanması ve değerlendirilmesi üzerine çeşitli çalışmalar başlatmışlardır. Bursa-Nilüfer Belediyesi 5 yıldan bu yana okullara yönelik Bitkisel Atık Yağ Toplama Yarışması düzenleyerek, daha sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevre oluşturulması yönünde öğrencileri teşvik etmektedir. İlave olarak, 2016 yılında ilçe genelinde 916 ton bitkisel atık yağ toplanarak, ekonomiye katkı sağlanmıştır (Anonim 2017b). Toplanan bu atık yağların, biyodizel dönüştürülmesi ile satışından elde edilecek kazanç yılda 2 628 420 TL olarak hesaplanmıştır.

Bitkisel atık yağların biyodizel üretiminde kullanılması, hem çevre kirliliğinin önlenmesi ve insan sağlığının olumsuz etkilenmemesi, hem de ülke ekonomisine katkı sağlanması açısından oldukça önem taşımaktadır.

Kaynaklar

- Anonim (2010a). Bitkisel atık yağların yönetimi kitapçığı, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- Anonim (2010b). Bitkisel atık yağlağ, yağlı tohumlu bitkiler ve bitkisel yağlar konferansı, Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, İstanbul 2010.
- Anonim (2011). Atık yağlar, aile ve tüketici hizmetleri, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Anonim (2015). Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 29378 sayılı 06/06/2015 tarihli Resmi Gazete.
- Anonim (2016 a). <http://www.bilgiustam.com/atik-kizartma-yaglarinin-insan-sagligi-ve-cevre-uzerindeki-etkileri/> (erişim tarihi; 27.11.2016)
- Anonim (2016 b). <http://www.albiyobir.org.tr/> (erişim tarihi 16.11.2016)
- Anonim (2016 c). <http://www.atikyonetimi.kadikoy.bel.tr/AltSayfa.aspx?ID=2> (son erişim tarihi 04.12.2016)
- Anonim (2017a). <http://www.bursa.bel.tr> (son erişim tarihi 12.09.2017)
- Anonim (2017b). http://www.nilufer.bel.tr/niluferbelediyesi-137-atik_yag_toplama (son erişim tarihi 12.09.2017)
- Anonim (2017c). <http://www.haberturk.com/ekonomi/is-yasam/haber/1113657-emrullah-turanli-atik-yagdan-biyodizel-uretimine-basladi> (son erişim tarihi 12.09.2017)
- Anonim (2017d). http://www.yildirim.bel.tr/sayfa.asp?mdl=haber&id=342&m_id=7 (son erişim tarihi 12.09.2017)
- Anonim (2017e). <http://www.nufusu.com/il/bursa-nufusu> (son erişim tarihi 12.09.2017)
- Aybaster Ö (2010). Bitkisel Atık yağların karakterizasyonu ve biyodizel üretiminde değerlendirilmesi, Uludağ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, s. 105.
- Bakın H (2010). Hayvancılık sektöründe atıkların değerlendirilmesinin ekonomik analizi, İstanbul Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s. 426.
- Bulut C (2008). Atık bitkisel yağ metil esteri kullanılan dizel motorunda aşırı doldurma uygulamasının motor performansına etkisinin incelenmesi, Sakarya Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, s. 88.
- Çakır N (2009). Bitkisel atık yağlar, Kadıköy Belediyesi, Başkanlık Brifing Salonu, İstanbul.
- Gedik K (2012). Atık yağlardan kaynaklanan çevre sorunları, 2. Atık Yönetimi Sempozyumu, 24-26 Nisan, Antalya.
- Keskinler B (2008). Atık bitkisel yağların çevresel etkileri, atık bitkisel yağların insan sağlığı ve çevreye Etkileri, Biyodizelin Önemi Sempozyumu, İstanbul.
- Öztürk M (2004). Kullanılmış bitkisel ve hayvansal yağlar, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Öztürk M (2006). Bitkisel ve hayvansal atık yağdan biyodizel üretimi. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Raqeab MA, Bhargavi R (2015). Biodiesel production from waste cooking oil, Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 7(12), 670-681.
- Yaşar B (2006). Türkiye’de bitkisel hayvansal atık yağlar sorunu ve biyodizel üretimi, Tarım ve Mühendislik, 78-79.