



## Dünya’da ve Türkiye’de Biyoyakıtların Durumu

Gökhan Ekrem ÜSTÜN<sup>1\*</sup>, Bengi GENÇ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü  
\*E-posta: gokhaneu@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 24.04.2015; Kabul Tarihi: 26.06.2015

**Özet:** Biyoyakıtlar yenilenebilir, çevre dostu, ülkelerin sosyo-ekonomik gelişimi, kaynak çeşitliliği ve arz güvenliği için önemli, ısı, güç ve alternatif motor yakıtı olarak kullanıma uygun nitelikte alternatif yakıtlardır. Enerji kaynakları içinde en büyük teknik potansiyeline sahip biyokütleden elde edilen sıvı-katı-gaz biyoyakıtların uygulamaları hızla artmaktadır. Bu çalışmada, biyoyakıt teknolojisi kısaca tanıtılmakta, dünya ve ülkemiz için önemli biyoyakıtlar (biyodizel, biyoetanol, biyogaz) potansiyel ve gelecekleri açılarından değerlendirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyoyakıtlar, yenilenebilir enerji kaynakları, biyoyakıt üretimi, biyokütle enerjisi.

### The Status of Biofuels in the World and Turkey

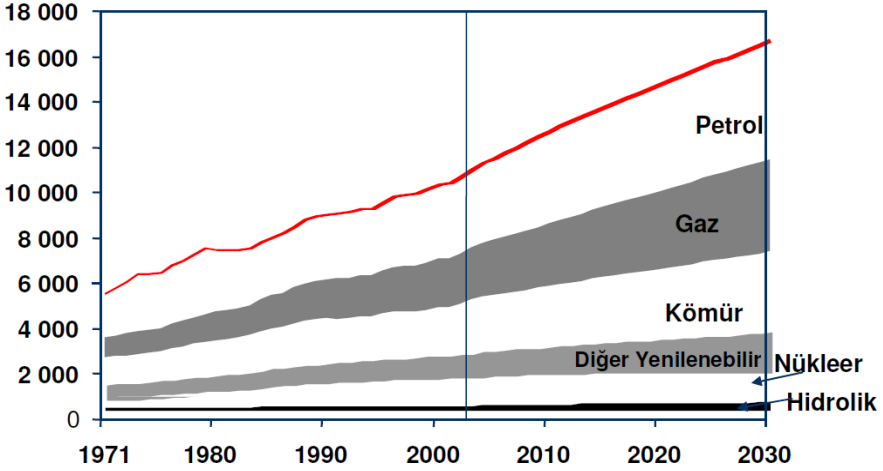
**Abstract:** Biofuels are renewable, environmentally friendly, socio-economic development of the country, an important source of diversification and security of supply for heat, power and alternative fuels are eligible only for use as alternative fuels. Obtained from biomass has the greatest technical potential of energy resources application of gas-liquid-solid biofuels is increasing rapidly. In this study, biofuel technology are introduced briefly important in the World and Turkey biofuels (biodiesel, bioethanol, biogas) are evaluated in terms of potential and future.

**Key Words:** Biofuels, renewable energy sources, biofuels production, biomass energy.

### Giriş

Günümüzde hızlı nüfus artışı, sanayileşme doğal kaynakların ve fosil yakıtların aşırı kullanımı sonucu oluşan çevresel problemler bölgesel olmaktan çıkarak küresel bir sorun haline gelmiştir. Bu durum hükümetleri alternatif enerji kaynaklarını araştırmaya ve konu ile ilgili yasal düzenlemeleri yapmaya ve yeni enerji türleri aramaya zorlamıştır. Bu kapsamda öncelikli olarak yenilenebilir ve çevre dostu enerjiler ilgi görmektedir. Önemli her geçen gün artan yenilenebilir enerji kaynakları; güneş, rüzgâr, biyokütle, hidrolik enerji,

jeotermal enerji, deniz enerjisi (dalga enerjisi, sıcaklık gradyent enerjisi, akıntı enerjisi ve gel-git enerjisi) şeklinde sınıflandırılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya enerji talebi içindeki gelecekteki konumları Şekil 1’de verilmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı tarafından yapılan çalışmaya göre, 2000-2030 yılları arasında fosil enerji kaynaklarının payının % 85, petrol ve doğalgazın payının ise %60 seviyelerinde olacağı öngörülmektedir. Yenilenebilir enerji payı ise % 15 düzeyinde olacaktır.



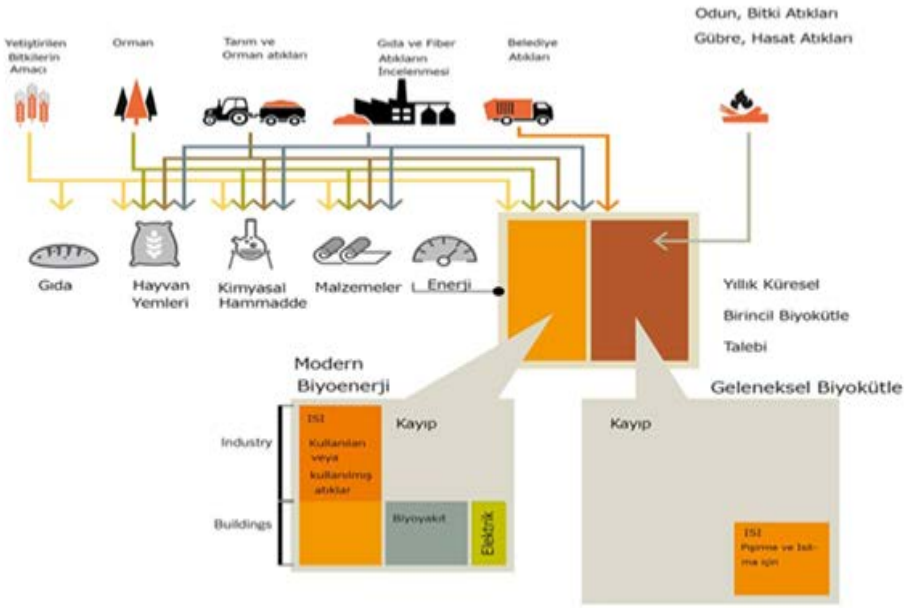
Şekil 1. Dünya enerji talebi ve yenilenebilir enerji kaynakları (mtep/yıl)

Bazı ülkelerin yenilenebilir kaynaklardan ürettikleri elektrik miktarları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Yenilenebilir Kaynaklardan Elektrik Üretimi (mtep/yıl)

Yenilenebilir Elektrik Teknolojisi	Gelişmekte Olan Ülkeler	AB25	Almanya	Çin	ABD	Dünya
Rüzgar	10,1	48,5	20,6	2,6	11,6	74,0
Küçük HES	51,0	12,0	1,7	47,0	3,0	73,0
Güneş	0	3,2	2,8	0	0,7	5,5
Jeotermal	4,7	0,8	0	0	2,8	9,5
Gel-Git	0	0,3	0	0	0	0,3
Biyoelektrik	22,0	10,0	2,3	2,0	7,6	45,0
Büyük HES	355	115	7	100	95	770

Biyokütle yenilenebilir, her yerde yetiştirilebilen, sosyo-ekonomik gelişme sağlayan, çevre dostu, elektrik üretilebilen, taşıtlar için yakıt elde edilebilen stratejik bir enerji kaynağıdır. Biyoenerji sektörü ise biyokütleyi enerjiye dönüştürmek için potansiyel hammaddeler ve teknik yollarının çeşitliliği nedeniyle oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir (Şekil 2).



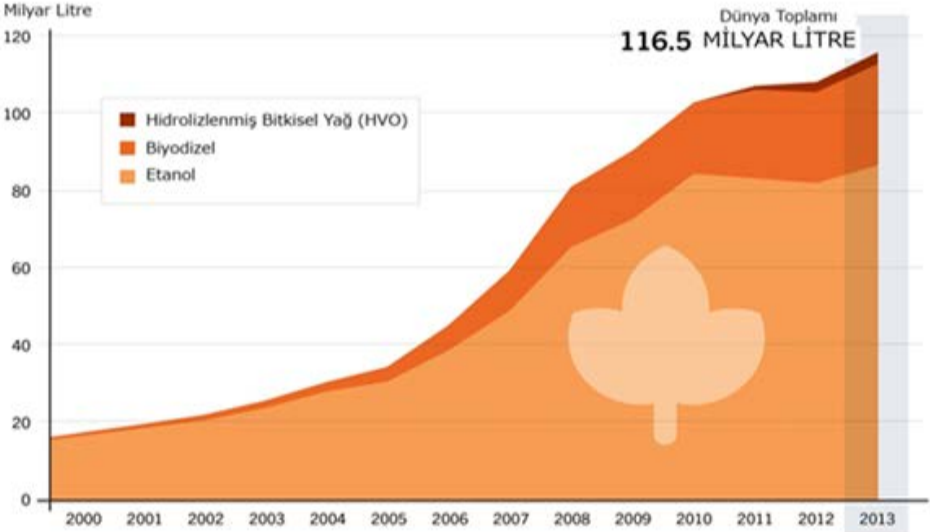
**Şekil 2.** Biyokütle Kaynakları ve Enerji Yolları

Elektrik ve ısınma amaçlı kullanılan biyokütle tüketimi ile araçlar için üretilen sıvı ve gaz yakıt üretimi de dünya genelinde hızla artmaktadır. Biyokütlenin %60'ı geleneksel yollarla üretilirken (odun, gübre, bitki atıkları), modern enerji için daha farklı yollarla (organik atıklar (organik atıklar, bitkisel atıklar, algler) biyokütle üretimi sağlanır. Biyoyakıtların hammaddesi büyük ölçüde tarımsal ürünler ve atıklardır. Dünya üzerinde birçok ülkede biyoyakıtlara verilen önem her geçen gün artmaktadır. Önemi her geçen gün artan biyoyakıtlar çevrenin korunması için de duyarlılık arz etmektedir. Ülkeler açısından biyoyakıtların tercih edilmesi, kaynakların değerlendirilmesi, atık kontrolünün sağlanması, enerji alternatiflerinin çoğaltılması, ihtiyaca göre enerji üretiminin sağlanması, talep fazlası enerjinin ekonomik anlamda ticaretini yapması ve yine bu bağlamda sürdürülebilir kalkınmanın artırılması açısından önemlidir. Biyoyakıt üretiminin ekonomik anlamda yapılabilmesi için, biyoyakıt elde edilen bitkilerin tarımının yapılması gerekmektedir. Bundan dolayı, biyoyakıt üretimi için, getirisi en fazla olan bitkiler tercih edilmektedir. Biyokütle bitkileri aynı zamanda enerji bitkileridir. Enerji bitkileri olarak; şeker ve nişasta bazlı ürünler, yağlı tohumlular, orman ürünleri, selüloz yapıda olan ürünler bilinmektedir.

## Dünyada Biyoyakıt

Biyoyakıt ölmüş organizmalar ya da onların atıklarından elde edilir. Diğer bir tanımı ise içeriklerinin en az %80'i son 10 yıl içerisinde toplanmış canlı organizmalardan elde edilmiş her türlü yakıttır. Dünyada 2012 verilerine göre toplam enerji üretimi 13.371 milyon ton olarak kayıtlara geçmiştir. Bunun %31,4'ü petrolden, %21,9'u doğalgazdan, %29'u kömürden, %4,8'i nükleer enerjiden, %10'u biyoyakıt ve atıklardan, %2,4'ü

hidroelektrik santrallerden, %1,1'i de güneş, rüzgar, jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmektedir. Fosil yakıtların fiyatlarındaki istikrarsızlık ile her geçen gün miktarlarının azalması, alternatif kaynakların araştırılmasında bir artışa neden olmuştur. Bu kaynaklardan biri olan biyoyakıtların üretimi hızla yükselmektedir (Çağatay ve ark., 2012). Biyoyakıt üretimi 2000 yılında 20 milyar litrenin altındayken 2013 yılında bu üretimin 116,5 milyar litre gibi bir değere ulaştığı ve 5 kat kadar bir artış olduğu Şekil 3'den görülmektedir.



**Şekil 3.** Dünya’da biyoyakıt üretimi

ABD’de biyoyakıt üreticilerinin kurmuş oldukları örgütler kurumsallaştırılmış ve bu kapsamda destekler artırılmıştır. 2010 yılında dünya genelinde üretilen biyoyakıt (biyoetanol+biyodizel) miktarı 59,26 milyon ton eşdeğeri petroldür. Toplam üretimin %43’ünü tek başına karşılayan ABD’den sonraki en büyük üretici %26 ile Brezilya’dır. Avrupa’da ise Almanya, Fransa ve İspanya en büyük biyoyakıt üreticileri konumundadırlar (Yığıtoğlu, 2014). Çin Tarım Bakanlığı’nın açıklamalarına göre Çin’de 2007 yılında benzin tüketiminin yüzde 20’si biyoetanolden karşılanmıştır. Çin biyoyakıt üretiminde mısır kullanılmaktadır. Çünkü Çin, cassava ve sorgum gibi gıda dışı ürünlerin tarımsal üretim teknolojilerinden ve büyük ölçekli üretim tesislerinden henüz yoksundur. Çin Tarım Bakanlığı’nın açıklamalarına göre 2006 yılında 144 milyon ton olan mısır üretiminin 2010 yılında 177 milyon tona çıkmıştır. Bununla birlikte Çin’deki bazı yerel firmalar gıda dışı ürünlerden de etanol üretmeyi planlamaktadır (Ar, 2014). Üretilen her 6 birim sıvı biyoyakıttan 5 birimi biyoetanoldür. Toplam 52 ülkede destek gören biyoetanol en fazla ABD ve Brezilya’da üretilmekte ve tüketilmektedir. 2012 yılında dünyada yaklaşık 85 milyon litre biyoetanol üretilmiştir. Yakıt etanolü üretiminde en fazla payı Kuzey ve Güney Amerika almaktadır. Üretimine Kuzey ve merkezi Amerika’da 2006 yılına göre 2012 yılında 2.9 kat arttığı görülmektedir. Güney Amerika’da ise 2006 yılı baz alındığında 2012

yılında yakıt etanolü üretiminde %25'lik artış görülmektedir. 2012 yılında Avrupa'da biyoetanolu üretimi 2006 yılına göre yaklaşık 3 kat arttığı görülmektedir.

### **Türkiye biyokütle enerjisi**

Gelişmekte olan ve her geçen gün enerji talebi artan Türkiye, enerji talebinin yaklaşık % 72'sini ithal kaynaklardan karşılamaktadır. Bunun yanı sıra, elektrik enerjisinin % 70'i çevre kirliliğine yol açan fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Türkiye, toplam ithalatı arasında en fazla parayı, enerji sektöründe kullanılmak üzere fosil yakıtlara, tarım sektöründe ise yağlı tohumlu bitkiler ve türevlerine ödemektedir. Böylece her iki sektör için ödenen paranın değerinin 65 milyar US Dolarına ulaştığı bilinmektedir. Her iki kaleme bu değerde para ödenmesi kabul edilemezse de, bunun durdurulması mümkün değildir. Ancak azaltılması söz konusudur. Bunun için de yerel kaynakların yerinde enerji tarımına uygun olan bitkilerle değerlendirilmesi gerekir. Türkiye'nin biyokütle kaynakları, tarım, orman, organik şehir atıkları ve hayvansal atıklardan oluşmaktadır. Türkiye'nin kullanılabilir biyoenerji potansiyeli yaklaşık olarak 17 MTep (milyon ton eşdeğer petrol) olup odun ve orman artıklarından enerji üretim potansiyel yaklaşık 7 MTep tahmin edilmektedir. Orman artıkları, Türkiye'nin enerji üretiminin yaklaşık 2 MTep'ini karşılama potansiyeline sahiptir. Alternatif enerjiye yönelik talebinin arttığı son yıllarda Türkiye'nin de bu alanda potansiyeli fazladır. Bu potansiyel enerji bitkilerinin yetiştirilmesinden ve gerekse atık fazlalığından ileri gelmektedir. Türkiye'de biyoyakıt çeşitleri olarak birincil biyoyakıtlardan biyoetanól, biyogaz ve biyodizel üretimi vardır. Ülkemizde biyoyakıt kullanımı diğer AB ülkelerindeki gibi zorunlu olmamıştır ve doğal olarak fazla gelişme gösterememiştir. Türkiye'de EPDK (Enerji Piyasası Denetleme Kurumu)'nın 2012 yılı faaliyet raporuna göre toplamda biyogazda 22 adet tesis, biyokütlede ise 10 adet tesis bulunmaktadır. Bu biyogaz tesislerinden elde edilen toplam elektrik üretimi ise, 41,2 MW'tır. Toplam biyodizel işleme üretim kapasitesi ise 561.217 m<sup>3</sup>tür. Çizelge2'de tarım, belediye ve sanayi bünyesinde çalışmakta olan biyogaz tesislerinin sayıları ve kapasiteleri hakkında genel bilgiler verilmiştir (Anonim, 2011).

**Çizelge 2.** Türkiye'deki tarım, belediye ve sanayi bünyesinde çalışmakta olan biyogaz tesislerinin sayıları ve kapasiteleri

	<b>İşletme halindeki tesisler</b>	<b>İşletmedeki kapasite (MW)</b>	<b>Planlamadaki tesisler</b>	<b>Planlamadaki tesis kapasitesi (MW)</b>	<b>Toplam Biyogaz Tesisleri</b>	<b>Toplam Kapasite (MW)</b>
<b>Tarım</b> (hayvansal atıklar, bitkiler)	2	0,68	12	11,99	14	12,58
<b>Gıda sanayi</b> (atıksu,organik atık)	17	13,68	2	3,88	19	17,56
<b>Belediye</b> (çöp gazı, atıksu)	17	96,98	12	34,72	29	131,70
<b>Belediye</b> (çöp gazı)	13	93,04	9	32,03	22	125,08
<b>Belediye</b> (atıksu)	4	3,94	3	2,69	7	6,62
<b>Sınıflandırılmamış</b>	0	0	23	61,16	23	61,16

Türkiye'nin biyoyakıt üretiminde 2005 yılına göre 2011 yılında 2,2 katlık bir artış olmuştur. Tüketimde ise, 1.6 kat gibi bir artış olmuştur. Türkiye’de alternatif enerji yasası çıkarılarak bu alandaki üreticiler teşvik edilmeye başlanmıştır (Yılmaz ve Atalay, 2004). Zorunluluk kapsamında Türkiye’de 27 Eylül 2011 tarihli 28067 Sayılı Resmi Gazete’de, “piyasaya akaryakıt olarak arz edilen benzin türlerinin, yerli tarım ürünlerinden üretilmiş etanol içeriğinin; 1/1/2013 tarihi itibarıyla en az % 2 (V/V), 1/1/2014 tarihi itibarıyla en az % 3 (V/V), olması zorunludur” olarak belirtilmiştir. Bununla birlikte biyoyakıt üretimi için enerji bitkilerine olan destekler de artırılmıştır. Bu bitkileri biyoyakıt potansiyeli açısından daha verimli hale getirmek ve biyoyakıtlarla ilgili çalışmalar için 2011 yılında Samsun’daki Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü kapatılarak, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü’ne bağlı Enerji Tarımı Araştırma Merkezi kurulmuştur. Biyoetanol bakımından önemli potansiyeli olan Türkiye, bu alanda fazla gelişme gösterememiştir. Türkiye’nin şeker pancarına dayalı, biyoetanol üretim kapasitesi ise şöyledir: Türkiye’de şeker pancarı tarımı yapılabilecek alan, 32 milyon dekadır. Şekerpancarı bir münavebe bitkisidir ve aynı tarlaya 4 yılda bir kez ekilmektedir, dolayısıyla her yıl pancar tarımı yapılabilecek alan 8 milyon dekadır. Şeker rejimine göre kotaya uygun şeker pancarı tarım alanı 3,5 milyon dekadır. Biyoetanol üretimine dönük şeker pancarı üretimi yapılabilecek alan ise 4,5 milyon dekadır. 4,5 milyon dekar şeker pancarından üretilen biyoetanol ise 2-2,5 milyon tondur. Gıda ve yem dengesi gözetilmek koşulu ile sadece şeker pancarı tarımına dayalı biyoetanol potansiyeli Türkiye’nin yıllık benzin tüketiminin tamamına karşılık gelmektedir (Ar, 2014).

Türkiye’deki biyoetanol tesisleri bakımında 3 adet tesis mevcuttur, Konya Şeker San. ve Tic. A.Ş. Çumra Şeker Fabrikası, Tarımsal Kimya Teknolojileri San. ve Tic. A.Ş. ve Tezkin Tarımsal Kimya İnş. San. ve Tic. A.Ş.’dir. Bunların içinde Konya Çumra Şeker Fabrikası günlük 280.000 litre, yıllık ise 84.000.000 litre kapasiteye sahiptir. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü’nün 2014 verilerine göre Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM), kaynak türü olarak biyokütle bazında 14 tane çöp gazı tesisi, yine biyokütle bazında, 4 adet hayvansal ve bitkisel atık vb. tesis belgelendirilirken, toplamda kaynak türü olarak biyokütle bazında 23 tesis belgelendirmiştir. Biyoyakıtlar ülke ekonomisinin gelişimine katkı sağlama potansiyeline sahiptirler. Ayrıca tarımsal alanda faaliyet gösteren üreticiler için yeni bir sektör oluşması ve özellikle biyoyakıt üretimi için hammadde gereksiniminde etkili olan bitkilerin pazarlamasında kolaylık sağlaması ve yüksek ücrette pazarlama olanakları sağlamaktadır. Sosyal yönden biyoyakıtların etkilerine bakıldığında, kırsal kesimdeki tarımsal ve hayvansal üreticilerin biyoyakıt sektörü, refah durumlarının artmasında önemli rol üstlenecektir. Biyoyakıt üretimi organizasyonları kurulması katma değer vergisini artırmak ve bunun yanı sıra pazarlamanın kolaylaşmasının sağlanması gerekmektedir.

Biyoyakıt üretimi ile enerjide dışa bağımlılık azaltılarak yerel kaynaklara dönüşmesi enerjide bağımsızlığı kolaylaştıracaktır. Biyoyakıtın ham maddesi yerli olduğu için dışarıdan herhangi bir hammadde tedariki olmayacaktır. Fosil yakıtların ithalatı döviz kaybına neden olmakta, biyoyakıtlar ise ihracatı yapılarak döviz girdisi sağlamaktadır.

## **Sonuç**

Biyoyakıtlar, karbonhidrat ekonomisi ve biyoyaşam içinde biyorafineri ürünleri olarak yer bulmaktadır. Ülkemiz iklim ve tarım gücü ile biyoyakıtlar için önemli bir potansiyele iç

pazar ve ihracat açısından sahiptir. Dokuzuncu Kalkınma Planı'nda "üretim sistemi içinde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payının azami ölçüde yükseltilmesi hedefi" bulunmaktadır. Bu hedef için biyoyakıtların yaratacağı istihdama ülkemizin ihtiyacı vardır. Türkiye enerji üretim-tüketim dengesi içinde, uygun bir yelpazede biyoyakıtlar giderek artan oranlarda yer bulmalıdır. Türkiye enerji bitkileri açısından ve atık miktarları göz önüne alındığında biyoyakıt sektöründe önemli bir yere sahiptir. Türkiye, biyoyakıt sektörü için gerekli hammadde konusunda, tarım sektörünün yapısı itibariyle avantajlı üretici grubundadır. Türkiye'de tarımsal desteklemeler kapsamında 2013 yılı itibarıyla, kanolaya 40 Krş., aspire 45 Krş., dane mısıra 4 Krş., buğdaya 5 Krş. destekleme yapılmaktadır. Bunun yanında şeker pancarına da mazot-gübre desteği, toprak analiz desteği ve organik tarım destekleri verilmektedir. Ancak verilen desteklemeler ürün desteğidir. Enerji bitkileri adına oluşturulan ayrı bir destek söz konusu değildir. Bu kapsamda yeni çalışmalar yapılarak, enerji bitkileri kapsamında ayrı bir destek mekanizması oluşturulmalıdır. Çiftçilerin sosyo-ekonomik düzeyinin artırılmasında biyoyakıtlar ayrı bir sektör oluşturacaktır. Çiftçiler bu sektörün ekonomik anlamda getirisinin farkında değildir. Bu kapsamda enerji tarımı konusunda tarımsal yayım çalışmaları yürütülmeli ve bu sektörün farkındalığı sağlanmalıdır. Biyoyakıt üretimini ve tüketimini artırmak için gerekli yasal prosedürler düzenlenmeli bu yönde kararlar alınmalıdır. Bunun yanında üreticilerin bu bitkileri yetiştirmemelerindeki endişelerin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu konudaki en büyük endişe, pazarlama korkusudur. Üreticilerin bu ürünleri yetiştirmeleri için de destek ve teşvik sistemi artırılmalıdır. Nadas Türkiye'de büyük bir sorundur, münavebeli olarak enerji bitkileri yetiştirilmeye teşvik edilmelidir. Girişimcilik yönünde sıkıntılar çekilen Türkiye'de, biyoyakıt sektörüne teşvikler artırılmalı hibeler sağlanmalıdır.

## Kaynaklar

- Anonim. 2011. Türkiye'de Hayvansal Atıkların Biyogaz Yoluyla Kaynak Verimliliği Esasında ve İklim Dostu Kullanımı Projesi (Türk-Alman Biyogaz Projesi), 148 s.
- Ar, F. 2014. Sosyo ekonomik kalkınmada göz ardı edilemeyecek potansiyel Planlı enerji tarımına başlanmalı, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, [http://www.emo.org.tr/ekler/4ee449117836706\\_ek.pdf?dergi=540](http://www.emo.org.tr/ekler/4ee449117836706_ek.pdf?dergi=540), (Erişim:01.04.2014).
- Ar, F. 2014a. Biyoetanol kullanım zorunluluğunun Türk Ekonomisine Yaratacağı Etkiler, Pankobirlik / Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, <http://www.dektmk.org.tr/upresimler/enerjikongresi12/89-DrFigenAr.pdf>, (Erişim: 01.04.2014).
- Çağatay, S., Kıymaz, T., Koç, A., Bölük, G., Bilgin, D. 2012. Dünya ve Türkiye biyoenerji piyasalarındaki gelişmelerin ve potansiyel değişikliklerin Türk tarım ve hayvancılık sektörleri üzerindeki etkilerinin modellenmesi ve Türkiye için biyoenerji politika alternatiflerinin oluşturulması. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. TEPGE Yayın No: 204
- EPDK, 2012. Faaliyet Raporu, [http://www.epdk.gov.tr/documents/strateji/rapor\\_yayin/yillik\\_faaliyet\\_raporlari/Sg\\_b\\_Rapor\\_Yayin\\_Yillik\\_Faaliyet\\_Raporlari\\_2012.pdf](http://www.epdk.gov.tr/documents/strateji/rapor_yayin/yillik_faaliyet_raporlari/Sg_b_Rapor_Yayin_Yillik_Faaliyet_Raporlari_2012.pdf) (Erişim:03.04.2014)
- Erdin, E., Şirin, G., Alten, A. 2002. Biyoyakıt ve Avrupa Birliği, <http://web.deu.edu.tr/erdin/pubs/biyoenerji2002.pdf>, (Erişim:20.03.2014)
- Karaosmanoglu, F. "Biyoyakıt Teknolojisi ve İTÜ araştırmaları", ENKÜS 2006- İTÜ Enerji Çalıştay ve Sergisi, İstanbul, 22-23 Haziran 2006.

- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2014. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM)
- Yılmaz, A.H., Atalay, F.S. 2004. Çeşitli Organik Katı Atıkların Anaerobik Fermantasyonu ve Modelleme Çalışmaları, 5. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı, 616-626.
- Yiğitoğlu, M., İnal, M., Gökgöz, M. 2014. Alternatif Bir Enerji Kaynağı Olarak Biyoetanol, Kırıkkale Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Bilimde Gelişmeler Dergisi  
[http://fef.kku.edu.tr/dergisitekodlar/3\\_nolu\\_makale.pdf](http://fef.kku.edu.tr/dergisitekodlar/3_nolu_makale.pdf) (Erişim: 01.04.2014)