



Dünyadaki Biyoetanol Politikalarının Türkiye Koşulları ile Karşılaştırmalı İncelenmesi ve Türkiye Şartlarına Uygunluk Açısından Biyoetanol Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin Değerlendirilmesi

Burcu AKALIN^{1,*}, Anıl M. SEYREKBASAN¹

¹T.C. Şeker Kurumu, Ankara, Türkiye, Tel: 0 312 284 70 00
^{*}e-pota: bakalin@sekerkurumu.gov.tr

Geliş Tarihi: 24.04.2015; Kabul Tarihi: 26.06.2015

Özet: Geleneksel olarak bilinen ve yaygın olarak kullanılan enerji kaynaklarının yok olma riskinin artmakta olduğu günümüzde, dünyada olduğu gibi, Türkiye’de de en temel enerji kaynağı olan petrol ve doğalgazın, stratejik önemi daha da artmış, bu enerji kaynakları ekonominin vazgeçilmez birer girdisi haline gelmiştir. Türkiye gibi enerji arzında dışa bağımlılık oranı yüksek olan ülkeler için enerji kaynaklarını çeşitlendirmek ve olabildiğince yerli kaynakları devreye sokmak önemlidir. Türkiye’nin dış ticaret açığının önemli bir bölümünü oluşturan ithal petrol tüketimine, sera etkisi yapan gazlara ve çevre kirliliği sorunlarına belli düzeyde de olsa çözüm olabilecek biyoetanol önem arz etmektedir. Bu çalışmada, Dünyadaki biyoetanol politikaları, Türkiye koşulları ile karşılaştırmalı olarak incelenmiş, ayrıca biyoetanol hammaddeleri Türkiye şartlarına uygunluk açısından değerlendirilmiştir. Şeker pancarı, şeker kamışı, pancar melası, mısır ve buğdayın Türkiye, Avrupa Birliği (AB), Amerika Birleşik Devletleri (ABD) biyoetanol üretimindeki kullanımı üzerine araştırmalar ve hesaplamalar yapılmış özellikle Türkiye ile AB, ABD, Brezilya ve Çin’de uygulanan politikalar üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biyoetanol, Biyoyakıt Politikaları, Şeker Pancarı, Pancar Melası, Şeker Kamışı, Mısır, Zorunlu Harmanlama Oranı.

The Comparative Analysis Of Conditions Of Turkey With The Bioethanol Policies In The World and The Assessment Of Raw Materials Used In The Production Of Bioethanol In Terms Of Conformity With The Requirements Of Turkey

Abstract: As increased risk of extinction of commonly used conventional energy resources of today; the strategic importance of oil and natural gas, which are the main energy sources, has been elevated to new heights in Turkey like in the world and these energy resources have become indispensable input to the economy. It is vital for countries with a high external dependency like Turkey in energy

supply to diversify energy resources and utilize local sources to the maximum extent possible. In this regard bioethanol, which can be a remedy for oil import that constitutes an important part of Turkey's foreign trade deficit, greenhouse gases and environmental pollution, has been gaining significance. In this study, the bioethanol policies in the world have been examined in comparison with the conditions of Turkey and the raw materials for bioethanol have also been assessed in terms of compatibility with current framework in Turkey. Researches and analyses on the use of sugar beet, sugar cane, sugar beet molasses, corn and wheat in bioethanol production in Turkey, the European Union (EU), the United States (US) were made and in particular the implementation of the policies in EU, US, Brazil, China and Turkey were discussed.

Key Words: Bioethanol, Biofuels Policies, Sugar Beet, Beet Molasses, Sugar Cane, Corn, Mandatory Blending Rate.

Giriş

Fosil yakıt rezervlerinin azalması, bu tür yakıtların pahalı oluşu, çevre ve hava kirliliğine sebep olması, her geçen gün artan enerji talebine karşılık mevcut enerji kaynaklarının bu talebi karşılamada yetersiz kalması, alternatif enerji kaynaklarının önemini ortaya çıkarmaktadır. Enerjide dışa bağımlı olmak istemeyen ve enerji arzında sorun yaşayan ülkeler alternatif enerji kaynaklarını artırmaya ve çeşitlendirmeye çalışmaktadırlar. Alternatif enerji kaynaklarından biri olan biyoetanol de dünyada önemli miktarlarda üretilerek özellikle motorlu taşıtlarda benzine, kurşunsuz benzine ve süper benzine % 85'e kadar harmanlanarak ya da tek başına kullanılabilir. Bu aşamada, birçok ülke tarafından enerji ihtiyacının karşılanmasına yönelik çeşitli politikalar geliştirilmektedir. Ancak, geliştirilen bu politikaların sosyal ve ekonomik etkilerinin değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Dünyada giderek üretimi artan biyoyakıtların, ülkelerin sahip olduğu tarımsal kaynaklara göre biçimlendiği görülmektedir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye açısından arz açığı olmayan, yüksek verim ve düşük üretim maliyetine sahip olan farklı hammaddelerin biyoetanol üretiminde kullanılması durumunda karşılaşılabilecek olası senaryoları öngörmek ve bu senaryolara uygun olarak geliştirilebilecek politikalar hususunda karar vericilere fikir verebilmektir.

Biyoetanol

Biyoetanol, tahıllar, melas, meyveler, şeker kamışı özü, selüloz ve çok sayıda diğer kaynaklardan mikroorganizmalar tarafından şekerlerin fermente edilmesiyle biyolojik olarak üretilmekte ve sonra damıtmayla elde edilebilmektedir (Yığıtoğlu, İnal ve Gökğöz, 2012). Biyoetanol çeşitli kaynaklardan elde edilebilen bir akaryakıt olmasıyla birlikte dünyada daha çok şeker kamışı ve mısır kullanılarak üretilmektedir. Diğer başlıca ürünler şeker pancarı, buğday, sorgum ve kasava olarak sayılabilir. Bu ürünler, aynı zamanda önemli gıda maddeleridir ve biyoetanol üretiminde kullanılmaları halinde gıda arzı üzerine olumsuz etkileri olabilir.

Dünya Biyoetanol Piyasası

Dünyadaki biyoetanol piyasasının önde gelen 4 ülkesi/bölgesel birliği Amerika, Brezilya, AB ve Çin'dir. Dünya biyoetanol üretimi, tüketimi Çizelge 1'de yer almaktadır.

Çizelge 1. Dünya Biyoetanol Üretim ve Tüketim Miktarları, Milyon Litre (ISO, 2014).

	2011		2012		2013	
	Üretim	Tüketim	Üretim	Tüketim	Üretim	Tüketim
ABD	52.805	48.685	50.350	49.405	50.398	50.280
Brezilya	19.805	19.194	20.783	17.790	25.100	21.150
AB	4.392	5.490	4.561	5.672	4.553	5.447
Çin	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100
Dünya Toplamı	82.936	80.494	82.480	83.059	87.685	85.874

Biyo yakıt piyasasının yüzde 85’inden fazlasını oluşturan biyoetanol üretimi, 2000 yılından itibaren hızlı bir gelişim göstermiştir. Dünya biyoetanol üretimi, 2013 yılında 87,7 milyar litreye ulaşmış olup, ABD ve Brezilya biyoetanolün iki hâkim üreticisi olup, dünya biyoetanol üretiminin yaklaşık %86’sını bu iki ülke gerçekleştirmektedir. Amerika’da 2011 yılında üretim 53 milyar litreye çıkmış, 2012 ve 2013’de 50 milyar litre seviyesine gerilemiştir. Bu gerilemenin sebebi, mısır üretimindeki keskin düşüş ve bunun sonucu olarak mısır fiyatlarındaki artıştır. Brezilya’da ise 2011 yılında 19,9 milyar litre biyoetanol üretimi olup, kıtlık, don ve çiçeklenme, kamış mahsulünü olumsuz etkilemiş, dolayısıyla 2012 yılında kamış üretimi %10 oranında düşmüştür. Ancak yaklaşık 35 bin adet E85 yakıt istasyonu bulunan Brezilya’da artan iç talebi karşılamak ve ihracat payını koruyabilmek için hava şartlarının normale dönmesiyle 2012’de yine üretimde artış olmuş ve 2013’te de bu artış devam etmiştir. AB’de üretim yaklaşık 4,5 milyar litre olup, Fransa 1,1 milyar litre, Almanya 770 milyon litre ve İspanya 463 milyon litre ile ilk üç sırada yer alırken, İrlanda 7 milyon litre ile en az üretim yapan ülkedir. Çin’in biyoetanol üretimi ve tüketimi, 2011, 2012 ve 2013 yıllarında yaklaşık 2 milyar litredir (ISO, 2014). Çizelge 1’de belirtilmeyen diğer ülkelerin 2013 yılı biyoetanol üretim toplamı 5,6 milyar litre, tüketim toplamı ise 6,9 milyar litredir.

Çizelge 2. Dünya Biyoetanol İthalat ve İhracat Miktarları, Milyon Litre (ISO, 2014).

Ülke	2011	2012	2013
İthalat			
ABD	533	1.853	1.159
Brezilya	1.150	546	132
AB	1.300	800	600
Dünya Toplamı	5.403	6.475	5.405
İhracat			
ABD	4.523	2.807	2.353
Brezilya	1.129	2.719	2.022
AB	50	45	30
Dünya Toplamı	6.752	6.371	5.005

Çizelge 2’de Dünya biyoetanol ticareti bilgileri önde gelen üç ülke/bölgesel birlik üstünden açıklanmıştır. Amerika’da olağandışı bir büyümenin ardından artan harmanlama zorunlulukları sebebiyle ihracat miktarı düşmüş olup, 2011 yılının sonunda spesifik vergi indirimi de ortadan kalkmıştır. Net biyoetanol ihracatçısı konumundaki Brezilya ise 2 milyar litre biyoetanol ihracatıyla piyasada önemini korumaktadır.

Biyoetanol Politikaları ve Uygulamaları

Ülkelerin biyoetanollü destekleme politikaları genel olarak beş ana başlıkta özetlenebilmektedir:

Altyapı-Yatırım Destekleri: Biyoetanol üretimi için kurulması gereken dönüşüm tesislerinin sabit yatırım maliyeti üreticileri zorlayabilir. Ülkeler sermaye yardımı veya tesis kuran kişilere yatırım maliyetinin belli bir oranını hibe yoluyla vermektedir (Hatunoğlu, 2010). Ayrıca, bazı ülkelerde yatırım vergisinde indirim ve vergi istisnası uygulamaları söz konusudur.

Dağıtım-Ulaştırma Destekleri: Biyoyakıtların dağıtım ve ulaştırma maliyetlerini azaltarak biyoyakıt sektörünü desteklemek isteyen ülkeler, biyoyakıt istasyonlarının satış ve gelir vergilerinde indirimde gitmekte veya bu tür dağıtıcılara doğrudan sübvansiyonlar uygulamaktadırlar (Hatunoğlu, 2010).

Tüketime Yönelik Desteklemeler: Biyoetanol tüketimine ilişkin en önemli desteklerden biri akaryakıt tüketim vergisi muafiyetidir. Tüketicilerin daha yüksek bir fiyat ödemesini gerektiren satış fiyatı üzerine konulan vergi yükü kaldırılmak suretiyle biyoetanol tüketimi desteklenmektedir (Hatunoğlu, 2010).

Ar-Ge Hükümet Fonları: Çevreye duyarlı bir şekilde biyoetanol üretimini dikkate alan ülkeler araştırma geliştirme faaliyetleri için kaynak ayırmakta ve Ar-Ge fonları vasıtasıyla da sektörü desteklemektedir.

Ticaret Destekleri: İthalat tarifeleri ve kotalar yurt içi üreticileri koruma etkisine sahiptir. Diğer yandan, tarım ve endüstriyel ürünler için ihracat destekleri uluslararası piyasada düşük fiyatla üretim yapan üreticiler ile yurtiçinde yüksek fiyatla üretim yapan üreticilerin rekabet edebilmesine yardım etmeyi amaçlamaktadır (Çağatay vd., 2012).

Ülkelerin yapmış olduğu yasal düzenlemeler sonucu biyoetanol üretimi ve tüketimi, destekleme politikaları ile teşvik edilmektedir. Ayrıca ülkeler biyoetanol üretim ve kullanımına ilişkin yıllar itibariyle çeşitli hedefler koymaktadır. Aşağıda ülke örnekleri yer almaktadır:

ABD: Dünyadaki bütün otomobillerin sayıca üçte biri ABD’dedir ve küresel yakıt üretiminin yaklaşık %25’i ABD’de tüketilmektedir (DEKTMK, 2011). ABD’de politika belgelerine ve uygulamaların tarihsel gelişimine bakıldığında, ilk göze çarpan 1978 Enerji Vergisi’dir (Hatunoğlu, 2010). Finansal teşvikleri öngören, benzinin biyoetanole harmanlanması durumunda benzinden galon başına alınan tüketim vergi muafiyetini ortaya koymuştur. Ardından ABD’de araçlarda E10 kullanımını uygulamaya koyan özel bir program olan Gasohol, 1978’de uygulamaya konmuştur. Harmanlama desteği yurtiçi kullanımını sınırlanmamakta ve biyoetanollün ithali için eşit kuvvetli teşvike de, katkıya da olanak sağlayan spesifik gümrük vergisi de 31/12/2011 tarihine kadar uygulanmıştır.

ABD'de biyoetanol tüketiminin çok büyük bir kısmı hammadde olarak mısır kullanılmasıyla sağlanmakta olup, zorunlu harmanlama oranı %15'dir. Biyoyakıt Pazarının Genişletilmesi Yasa Tasarısına göre E85 kullanan esnek yakıtlı araçların, biyoyakıtlı pompalarının ve yenilenebilir yakıt boru hatlarının sayılarının artırılması amaçlanmaktadır. ABD'de, 2015 yılında üretilecek araçların %50'sinin, 2016'da üretilecek araçların %90'ının E85 yakıtlı araç olması hedeflenmektedir (DEKTMK, 2012).

"Enerji Arzında Güvenliği Ulusal Güvenliğin Unsuru" olarak gören ve "25x25" sloganıyla 2025 yılında toplam enerji tüketiminin %25'ini yenilenebilir enerjilerden karşılamayı hedefleyen ve bu yönde projeler geliştiren ABD, biyoyakıt konusunda da kendi ulusal sistemini kurmuştur (DEKTMK, 2011).

Brezilya: Brezilya'da biyoetanol ilk kez 1931 yılında benzine %5 harmanlanarak kullanılmıştır. Brezilya enerji ihtiyacının yaklaşık yarısı yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılanmaktadır. Brezilya'da biyoetanol tüketiminin çok büyük bir kısmı hammadde olarak şeker kamışının kullanılmasıyla sağlanmaktadır. Son yıllarda ise karışım oranı biyoetanol fiyatlarına bağlı olarak %20-25 arasında uygulanmaktadır.

Brezilya hükümeti hem pazar düzenlemeleri, hem de vergi teşvikleri ile biyoetanol üretimine destek sağlamaktadır. Pazar düzenlemelerinden kasıt, nakliye yakıtlarında %20–25 arasında susuz biyoetanolün benzin ile karışım oranlarının dayatılmasıdır. Yaklaşık 35 bin E85 yakıt istasyonu bulunan Brezilya'da, bu zorunlu harmanlama oranları belirlenmiş olup, piyasanın talebine bağlı olarak zaman zaman bu oranı revize edebilmektedir.

2003 yılında motorda kullandığı yakıtı benzin ve biyoetanole çeşitli oranlarda harmanlama teknolojisine sahip olan esnek yakıtlı otomobillerin (Flexible Fuel Vehicles-FFV) piyasaya sürülmeye başlanması ve Brezilyalı tüketicilere satılması, biyoetanol piyasası açısından bir devrim niteliği taşımaktadır. FFV'lerin satışı 2006 yılında ülkede satılan araçların toplam miktarının %82'si kadarken, 2007 ile 2015 yılları arasında ise %90'a yükselmesi beklenmektedir (Çağatay vd.,2012).

Ayrıca, benzin istasyonlarına etanol pompalarının tesis edilmesi zorunluluğu getirilmiş, otomobil üreticilerine %20-25 karışım oranına sahip yakıt ile uyumlu araç üretmeleri mecburiyeti getirilmiştir. Marjinal ve ekilmeyen alanlarda şeker kamışı üretimi teşvik edilmiş, tarımsal üreticilere ve etanol tesisi kuracak imalatçı firmalara düşük faizli krediler ve sübvansiyonlar verilmiştir (Bölük, Koç, 2008).

AB: AB'de biyoyakıtlarla ilgili çalışmalar Ortak Tarım Politikasıyla başladığı görülmektedir. Biyokütle Hareket Planı ile biyoyakıtlara dikkat çekerek, kullanılmasına daha fazla yer verilmesi öngörülmüştür. Biyoyakıt Stratejik Raporu ile AB'de biyoyakıtların daha fazla teşvik edilmesi, pozitif çevresel etkinin temin edilmesi hedeflenmiştir.

Biyoyakıt üretimi için ciddi destekler 2003/30/EC ve 2003/96/EC direktifleri kabul edildikten sonra ortaya çıkmıştır. 2003/30/EC direktifi nakliye için yenilenebilir yakıtların ve biyoyakıtların kullanımını amaçlamış ve 2005 yılında %2 ve 2010'da %5,75 referans değerler verilmiştir. Direktif 2003/96/EC'de üye ülkelerin biyoyakıtlar üzerindeki gümrük kesintilerini azaltmasına izin verilmiştir (Çağatay vd, 2012). Bu direktifle, her ülkenin biyoyakıtlar için kendi vergi oranlarını belirlemesine olanak tanınmış ve biyoyakıtlar için uygulanacak vergi muafiyetlerinin çevresel devlet yardımları kapsamında sağlanması kararlaştırılmıştır. 2009/28/EC'de ise 2020 yılından itibaren AB'deki nakliye sektöründe

kullanılan yakıtlarda %10 biyoyakıt kullanılması hedeflenmektedir. Bu genel hedef bünyesinde farklı üye devletler için farklı hedefler belirlenmektedir. Şöyle ki, bazı üye devletler 2020 yılına kadar %20 yenilenebilir enerji hedefinden daha yüksek hedeflere ulaşmak zorundayken, diğer üye devletler ise daha düşük hedeflere sahiptir.

Çin: Çin için petrol ithalatına, özel araç kullanımı, yükselen çevre kirliliği gibi nedenlerden ötürü yerli biyoyakıt endüstrisi çekici bir seçenek gibi görünmektedir. Çin Hükümeti aynı zamanda, Çin'in yoksul kırsal alanlarında hububat için alternatif pazarlar sağlamak yoluyla gelir ve istihdam imkânlarının geliştirilmesini önemsemektedir (Scott, Junyang, 2012).

Biyoeanol Teşvik Programıyla birlikte birçok büyük şehirde biyoeanol için benzinle zorunlu harmanlama oranları belirlenmiştir. Zaman içerisinde daha da genişletilen program, doğrudan sübvansiyonları, vergi indirimlerini ve düşük faizli kredi desteklerini içermektedir. Birçok büyük şehirde 2004 yılında biyoeanol için %10 gibi zorunlu harmanlama oranı da belirlemiştir (Hatunoğlu, 2010).

Ülke içerisinde biyoyakıtların üretiminin ve tüketiminin yaygınlaştırılması ve belirlenen hedeflere ulaşılması için Çin hükümeti etkin bir destekleme mekanizması uygulamaktadır (Hatunoğlu, 2010).

Türkiye Biyoeanol Piyasası

Türkiye'de, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından 27/09/2011 tarih ve 28067 sayılı Resmî Gazete yayımlanan Tebliğ ile, piyasaya akaryakıt olarak arz edilen benzin türlerinin yerli tarım ürünlerinden üretilmiş etanol içeriğinin; 01/01/2013 tarihi itibarıyla en az %2, 01/01/2014 tarihi itibarıyla ise en az %3 olması zorunlu hale getirilmiştir. Dünyadaki uygulamalara bakıldığında, %2 ve %3'lük harmanlama oranları, dünyanın çoğu ülkesinde uygulanan zorunlu harmanlama oranlarına göre çok düşük kalmakla birlikte, yine de bu konunun mevzuata girmesi ve Türkiye'de uygulanmaya başlaması önemli bir aşamadır.

Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu'ndan (TAPDK) alınan verilere göre; Türkiye biyoeanolünün üretim, tüketim ve ihracat miktarları Çizelge 3'te verilmiştir. Zorunlu harmanlama oranıyla birlikte, 2012 ve 2013 yılları tüketim miktarında doğal olarak çok büyük bir artış olmuştur. 2014 yılı biyoeanol tüketiminin ise yaklaşık olarak 80 milyon litre civarında olacağı tahmin edilmektedir.

Çizelge 3. Türkiye Biyoeanol Üretim, Tüketim ve İhracat Miktarları, Milyon Litre (TAPDK, 2014).

	2011	2012	2013	2014*
Üretim	52.3	63.2	63	64.9
Tüketim	11.0	11.1	54.7	61.2
İhracat	29.6	33.4	6	2.6

(*): 2014 yılı 3.çeyrek verisidir.

Türkiye’de, biyoetanol sektöründe mevcut durumda araçlarda yakıt olarak kullanılabilecek nitelikte susuz biyoetanol üretilen 3 adet üretim tesisi bulunmaktadır. Bunlar; Tarımsal Kimya Teknolojileri (TARKİM) Sanayi ve Ticaret A.Ş., Tezkim Tarımsal Kimya (TEZKİM) İnşaat Sanayi ve Ticaret A.Ş. ve Konya Şeker Sanayi ve Ticaret A.Ş.’dir. Bu firmaların hem üretim izinleri hem de dağıtım yetki belgeleri bulunmakta olup, üretim kapasiteleri toplamı yaklaşık olarak 152 milyon litre/yıl’dır.

Uygunluk Açısından Karşılaştırmalar

Hammaddelerin Üretim Miktarı Yönünden: Hammaddelerin ekim alanı, üretim ve tarla verimi bazında karşılaştırmaları Çizelge 4 verilmiş olup, 2014 yılı verileri henüz kesinleşmiş veriler olmadığı için bundan sonraki hesaplamalar 2013 yılı verileri kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 4. Hammaddelerin Ekim Alanı, Üretim ve Tarla Verimi Bazında Karşılaştırma Tablosu. (¹: TÜİK, 2015, ²: Şeker Kurumu, 2015).

Yıl	MISIR ¹			ŞEKER PANCARI ²		
	Ekilen Alan (Bin Ha)	Üretim (Milyon Ton)	Tarla Verimi (Ton/ha)	Ekilen Alan (Bin Ha)	Üretim (Milyon Ton)	Tarla Verimi (Ton/ha)
2012	623	4.60	7.39	281	14.92	53.15
2013	659	5.90	8.95	291	16.49	56.66
2014 ^(*)	659	5.95	9.03	289	16.73 ⁽²⁾	57.88
Yıl	PANCAR MELASI ²			BUĞDAY ¹		
	Ekilen Alan (Bin Ha)	Üretim (Bin Ton)	Tarla Verimi (Ton/ha)	Ekilen Alan (Bin Ha)	Üretim (Milyon Ton)	Tarla Verimi (Ton/ha)
2012	-	555	-	7.530	20.1	2.67
2013	-	627	-	7.773	22.1	2.84
2014 ^(*)	-	636	-	7.919	19.0	2.40

(*): Kesinleşmemiş verilerdir. (2): Aralık 2014’e ait veridir.

İhtiyacı Karşılaştırma Yönünden: Gıda güvencesi; bütün insanların yaşamlarını aktif ve sağlıklı sürdürebilmeleri için gerekli olan besin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yeterli, dengeli ve besleyici gıdaya erişme hakkı olarak tanımlanmaktadır. Pek çok tarımsal üründen ve yan üründen biyoetanol üretilebilmekte, ancak biyoetanol üretiminin büyük bölümünde aynı zamanda gıda olarak da kullanılabilen hammaddeler kullanıldığı için, dünya genelinde hava şartlarına bağlı olarak azalma gösteren tarım ürünlerinin biyoetanol üretiminde kullanılması, arz-talep ilişkisine bağlı olarak bu gıdaların fiyatlarını da artırmaktadır. Bu durum da, talebin arttığı ürünlerin fiyatlarını giderek artıracak ve dolayısıyla arz açığı olan gıda ürünlerine olan ihtiyacın karşılanmasında ciddi problemler yaşanacaktır.

Çizelge 5’e göre, biyoetanol talebinin karşılanmasında şeker pancarı ve buğday ürünlerine öncelik verilmesinin daha doğru olacağı yorumlanmaktadır. Fakat buğdaydaki

ham protein miktarı %13'ten daha yüksek olduğunda, etanol üretim prosesindeki fermantasyon aşamasında fermentörde istenmeyen ve giderilmesi gereken köpük oluşumuna neden olması sebebiyle problem yaşanmaktadır. Bu yüzden, protein miktarı yüksek olan ekmeklik buğday etanol üretimine uygun değildir (Bayrakçı, 2009). Ayrıca, aşağıda yer alan Çizelge 5'ten de görüleceği üzere, mısır ve pancar melası arzı, mevcut durumda talebi karşılayacak düzeyde olmayıp, ithal edilmektedir.

Çizelge 5. Biyoetanol Üretimi Hammaddelerinin 2013 Yılı Denge Çizelgesi (¹: Şeker Kurumu, TMO, TÜİK, 2015).

Tarım Ürünü	Ekilen Alan, Bin Ha	Üretim, Bin Ton	Tüketim **, Bin Ton	İhracat, Bin Ton	İthalat, Bin Ton	İhtiyacı Karşılama Oranı, %
Mısır	659	5.900	6.546	211	1.548	90
Şeker Pancarı ^{*1}	291	16.490	16.490	0	0	100
Pancar Melası ¹	-	627	900	0,081	301	70
Buğday	7.773	22.050	18.000	24	589	123

(*): Şeker pancarı ticarete konu bir ürün olmadığı için ithalat ve ihracat miktarları sıfırdır. Şeker şirketleri tarafından çiftçilere pancar kotası dağıtılmak suretiyle, ihtiyaca göre üretilir.

(**): Tüketim miktarları buğday ve mısır için TMO'dan alınmış olup, tahmini verilerdir.

Verimlilik Yönünden: Hammaddelerden biyoetanol üretiminde, farklı kaynaklarda çok değişik aralıklarda verim değerleri yer almakla birlikte, bu çalışmada Türkiye için hesaplamalar yapılırken, Türkiye şartlarına en yakın olan veriler kullanılmıştır. Hesaplamalarda, Çizelge 6'da yer alan verim değerleri baz alınmış olup, bu değerler sabit ve kesin veriler değildir.

Çizelge 6. Verim Değerleri (¹:TAPDK, 2014,²: Oruç, 2008, ³: Şeker Kurumu, 2015).

	Biyoetanol Verimi Lt/Ton	Tarla Verimi* Ton/Ha	Biyoetanol Verimi Lt/ha
Mısır ¹	378	8.95	3.383
Şeker Pancarı ²	108	56.66	6.119
Pancar Melası ³	300	-	-
Buğday ²	336	2.84	954

(*): 2013 yılı verisidir.

Bir ürün üretiminde kullanılan birim hammadde başına elde edilen ürün ya da birim alandan elde edilebilecek ürün miktarının çok yüksek olması, tek başına o ürünün, o hammadde kullanılarak üretilmesinin karlı olacağı sonucunu doğurmamaktadır. Diğer yandan, hammadde maliyetinin bulunması yönünden, bu verim değerleri önemlidir. Bu çalışmada kullanılan veriler ışığında, değişik biyoetanol harmanlama yüzdelerine göre ihtiyaç olan hammadde ve ekim alanı miktarları Çizelge 7'de yer almaktadır. Türkiye'de, benzine mevcut durumda %3'lük biyoetanol harmanlaması bulunmakta olup, Türkiye'nin

benzin tüketimi yaklaşık olarak 2 milyar 700 milyon litredir (PETDER, 2014). Bu miktar benzine harmanlanacak biyoetanol miktarı da yaklaşık olarak 81 milyon litreye karşılık gelmektedir.

Çizelge 7. Benzine %3 ve %5 Olarak Harmanlanacak Biyoetanol İçin Gereken Hammaddelere Ait Bilgiler.

	Biyoetanol Verimi, Lt/Ton	Tarla Verimi, Ton/ha	Biyoetanol Üretimi İçin Gerekli Hammadde			
			% 3 (81 Milyon Lt)		% 5 (135 Milyon Lt)	
			Üretim Miktarı, Ton	Ekim Alanı Miktarı, ha	Üretim Miktarı, Ton	Ekim Alanı Miktarı, ha
Mısır	378	8.95	213.333	23.836	355.556	39.727
Şeker Pancarı	108	56.66	746.667	13.178	1.244.444	21.963
Pancar Melası	300	-	268.800	-	448.000	-
Buğday	336	2.84	240.000	84.507	400.000	140.845

Hammadde Maliyeti Yönünden: Biyoetanol üretimindeki maliyet kalemlerinin en büyüğünü hammadde fiyatlarının oluşturduğu, dahası üretim maliyetlerinin %60 ila %75'inin hammadde maliyetine ait olduğu birçok kaynak tarafından belirtilmektedir (MNP, 2004). Çizelge 8'de yıllar itibarıyla mısır, şeker pancarı, pancar melası ve buğday cari fiyatları yer almaktadır.

Çizelge 8. Yıllar İtibarıyla Mısır, Şeker Pancarı ve Buğday Cari Fiyatları, TL/Kg (¹: TMO, ²: Şeker Kurumu, 2015)

Yıllar	Mısır ¹	Şeker Pancarı (A) ²	Şeker Pancarı (C) ²	Pancar Melası ²	Makarnalık Buğday ¹
2012	0.595	0.137	0.070-0.090	0.338	0.705
2013	0.640	0.145	0.080-0.090	0.436	0.765
2014	0.696	0.156 ^(*)	0.090-0.118	0.385-0.450	0.835-0.880

(*): Şeker Kurumunca, son 7 yılın artış ortalamalarından tahmini olarak hesaplanmış olup A kotası pancardır.

Bir litre biyoetanol üretimi için gereken tahmini hammadde maliyetlerine ilişkin veriler, 1 litre biyoetanol üretmek için kullanılacak hammadde miktarının, bu hammaddelerin 2013 yılı cari fiyatları ile çarpılmasıyla bulunmuş olup, Çizelge 9'da yer almaktadır.

Çizelge 9. Bir Litre Biyoetanol Üretimi İçin Tahmini Hammadde Maliyetleri.

Hammadde	Biyoetanol Hammadde İhtiyacı		Hammadde Birim Fiyatı, TL/Kg	Tahmini Hammadde Maliyeti, TL/Lt
	Lt/Ton	Kg/Lt		
Mısır	378	2.65	0.640	1.69
Şeker Pancarı (A)	108	9.26	0.145	1.34
Şeker Pancarı (C)	108	9.26	0.090	0.83
Pancar Melası	300	3.33	0.436	1.45
Buğday (Makarnalık)	336	2.98	0.765	2.28

Çizelge 9'dan da görüleceği üzere, şeker pancarından biyoetanol üretilmesi halinde tahmini hammadde maliyetinin daha düşük olacağı görülmekle birlikte, şeker pancarını pancar melası takip etmektedir. Benzer şekilde, 2013 yılı için dünyanın önde gelen biyoetanol üreticisi ülkelerinde, bu hammadde birim fiyatları ve aynı yöntemle hesaplanmış olan tahmini hammadde maliyetlerine ait veriler, Türkiye ve diğer ülkeler arasında kıyaslama yapılabilmesi amacıyla Çizelge 10'da sunulmuştur. Hammadde maliyetleri hesaplanırken, ürünler bazında biyoetanol hammadde ihtiyacı, hem Türkiye için hem de diğer ülkeler için sabit alınmıştır. Ayrıca AB kota dışı pancar fiyatları ülkeden ülkeye farklılık arz etmekte olup, hesaplamalarda AB Komisyonunca bildirilen ortalama fiyat bilgisi olan 25 €/ton (34,5 \$/ton) alınmıştır.

Çizelge 10. Diğer Ülkelerin 2013 Yılı Hammadde Birim Fiyatları ve Tahmini Hammadde Maliyetleri (¹: LMC, 2014, ²: ISO, 2014.)

Hammadde	Biyoetanol Hammadde İhtiyacı, Kg/Lt	Hammadde Birim Fiyatı, \$/Ton	Hammadde Maliyeti, \$/Lt
Mısır (ABD)	2.65	240.3 ¹	0.64
Şeker Pancarı- Kota dışı (AB)	9.26	34.5	0.32
Pancar Melası (AB)	3.33	227.6 ¹	0.76
Şeker Kamışı (Brezilya)	11.10	27.2 ²	0.30

NOT:31.12.2013 tarihli TCMB döviz kuru: 1 \$ = 2,13 TL, 1 €=2,94 TL

Çizelge 11'de, Çizelge 9 ve Çizelge 10'un özeti verilmiş olup, Dünyanın önde gelen ülkelerinin ve Türkiye'nin hammadde maliyeti verilmiştir.

Çizelge 11. Bir Litre Biyoetanol Üretimi İçin Çeşitli Ülkelerin ve Türkiye'nin Tahmini Hammadde Maliyetleri

Tahmini Hammadde Maliyeti (2013) \$/Lt	TÜRKİYE	AB	ABD	Brezilya
Mısır	0.79	-	0.640	-
Şeker Pancarı- C Pancarı (Kota dışı)	0.39	0.32	-	-
Pancar Melası	0.68	0.76	-	-
Şeker Kamışı	-	-	-	0.30

NOT:31.12.2013 tarihli TCMB döviz kuru: 1 \$ = 2,13 TL, 1 €=2,94 TL

Sonuç ve Öneriler

Türkiye'nin petrol ihtiyacının yaklaşık %90'ını ithal ederek karşıladığı düşünüldüğünde enerji güvenliğinin önemi ortaya çıkmaktadır. Petrole olan bu bağımlılığın azaltılması için gerçekçi, verimli ve sürdürülebilir politikaların oluşturulması gerekmektedir.

Türkiye'de, benzine biyoetanol harmanlama oranının %5'e çıkarılması durumunda, yaklaşık olarak 135 milyon litre biyoetanol üretimi için gerekli hammadde miktarları, 2013 yılı Türkiye üretimlerinin; 356 bin ton mısır ~%6'sı, 1 milyon 244 bin ton şeker pancarı ~%7,5'i, 448 bin ton pancar melası ~%72'si, 240 bin ton buğday ~%1,8'idir. Yaklaşık 16-18 milyon hektar ekili alanı bulunan Türkiye'nin belirtilen üretimleri ve daha fazlasını karşılamasının herhangi bir sorun yaratmayacağı değerlendirilmektedir.

Diğer taraftan, melas üretimi şeker kotalarına bağlıdır. Biyoetanol üretiminde melasın hammadde olabilmesi için melas kullanan sektörlerden (maya, yem, kozmetik vb.) kaydırılması gerekir. Bu da ülke için ithalat anlamına gelmektedir. Kaldı ki, halihazırda ülke melas üretimi, ülke talebini tam olarak karşılayamamaktadır. Bunun yanında, mısır üretimi de ülke içi talepten daha düşüktür. Ancak fiyat ve destekleme politikalarıyla üretim artışı sağlanabileceği düşünülmektedir.

Şeker pancarı veya pancar melasından biyoetanol üretimi Türkiye pancar üreticileri için yeni bir piyasanın açılması, münavebe sistemi ve yeni ekim alanları ile daha çok pancar ekimi ve işgücü imkânı sağlayacaktır. Maliyet yönünden en avantajlı C pancarı olup bunu melas izlemektedir. Biyoetanol tüketiminin yaygınlaşması ile şeker pancarı sadece şeker üretiminde değil, biyoetanol üretiminde de kullanılacağı için sektörün daha hareketli olacağı düşünülmektedir. Ancak bugünkü C pancarı fiyatları ile pancar satın alma konusu da iyi değerlendirilmelidir.

ABD'de biyoetanol üretiminde mısır maliyeti 0,64\$/lt iken Türkiye'de mısır maliyeti 0,79\$/lt'dir. Pancar melasında ise hammadde maliyetlerini AB (0,76\$/lt) ile karşılaştırdığımız zaman Türkiye'deki hammadde maliyetinin (0,68\$/lt) daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak kota dışı şeker pancarı olarak AB (0,32\$/lt) ile hammadde maliyeti karşılaştırması yaptığımızda, Türkiye'deki C pancarı fiyatları baz alındığında hesaplanan hammadde maliyetinin (0,39\$/lt) daha yüksek olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, biyoetanol üretiminin ülkeye sağladığı fayda; yenilenebilir enerji olmasının haricinde benzinde dışa bağımlılığın azalmasıdır. Ancak vergi avantajı olmadığı takdirde biyoetanol üretiminin petrol ile rekabeti pek mümkün görülmemekte ve hammadde üreticilerinin, sanayicilerin ve dağıtım şirketlerinin, çeşitli mekanizmalarla desteklenmesinin gerektiği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Bayrakçı, A. G., 2009. Değişik Biyokütle Kaynaklarından Biyoetanolün Elde Edilmesi Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Güneş Enerjisi Ana Bilim Dalı, Bornova-İzmir.
- Bölük, G., Koç, A.A., 2008. Dünya'da ve Türkiye'de Biyo-Yakıtlar: Üretim, Politikalar, Maliyet ve Etkileri. [Biofuels in the World and Turkey: Production, policies, cost and impacts], İktisat, İşletme ve Finans Dergisi, 23(269): 25-50.

- Bulut, B., 2006. Tarıma Dayalı Alternatif Yakıt Kaynaklarından Biyoetanol ve Türkiye için En Uygun Biyoetanol Hammaddesi Seçimi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Çağatay, S., Kıymaz, T., Koç, A., Bölük, G. ve Bilgin, D., 2012. Dünya ve Türkiye Biyo-enerji Piyasalarındaki Gelişmelerin ve Potansiyel Değişikliklerin Türk Tarım ve Hayvancılık Sektörleri Üzerindeki Etkilerinin Modellenmesi ve Türkiye için Biyo-enerji Politika Alternatiflerinin Oluşturulması. Ankara, T.C. Gıda, Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (DEKTMK), 2011. Enerji Raporu 2011. <http://www.dektmk.org.tr/incele.php?id=MjY0>. (Erişim tarihi: 03/03/2013)
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (DEKTMK), 2012. Enerji Raporu 2012. <http://www.dektmk.org.tr/incele.php?id=MjY0>. (Erişim tarihi: 04/03/2013)
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (DEKTMK), 2012. Türkiye Enerji Verileri 2012. (ISBN:9786058954854), Nisan 2010, Ankara.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), 2015. <http://www.epdk.org.tr/>
- Energy Systems Research Unit (ESRU), 2015. http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/02-03/biofuels/quant_bioethanol.htm (Erişim tarihi: 16/03/2015)
- Hatunoğlu E. E., 2010. Biyoyakıt Politikalarının Tarım Sektörüne Etkileri. DPT Uzmanlık Tezleri, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Ankara.
- ISO (International Sugar Organization), 2012. Ethanol Year Book 2012. London.
- ISO (International Sugar Organization), 2013. Ethanol Year Book 2013. London.
- ISO (International Sugar Organization), 2014. Ethanol Year Book 2014. London.
- LMC International, 2014. Sugar and Sweeteners Market Report, First Quarter. Mart 2014. Oxford.
- MNP (Meyers Norris Penny) LLP, 2004. Economic, Financial, Social Analysis and Public Policies for Fuel Ethanol. Kasım 2004.
- Oruç N., 2008. Şeker Pancarından Alternatif Yakıt Kaynağı Olarak Biyoetanol Üretimi: Eskişehir Şeker Alkol Fabrikası Örneği. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008 17-19 Aralık 2008, İstanbul.
- Scott R., Junyang J., 2012. China-Peoples Republic of Biofuels Annual. USDA Foreign Agricultural Service Global Agricultural Information Network.
- Şeker Kurumu, 2015. www.sekerkurumu.gov.tr (Erişim tarihi: 17/03/2015)
- Petrol Sanayi Derneği (PETDER), 2014. Sektör Raporu. <http://www.petder.org.tr>
- Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu (TAPDK), 2014. www.tapdk.gov.tr/tr/piyasa-duzenlemeleri/alkol-piyasasi/resmi-istatistikler.aspx (Erişim tarihi: 12/03/2015)
- Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.(TŞFAŞ), 2015. <http://tsfas.gov.tr> (Erişim tarihi: 14/03/2015)
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2015. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 17/03/2015)
- Türkiye Cumhuriyet Merkez Bank (TCMB), 2015. <http://www.tcmb.gov.tr/> (Erişim tarihi: 17/03/2015)
- Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO), 2014. www.tmo.gov.tr (Erişim tarihi: 17/03/2015)
- Yığıtoğlu, M. İnal, M. ve Gökgöz, M., 2012. Alternatif Bir Enerji Kaynağı Olarak Biyoetanol. Kırıkkale Üniversitesi Bilimde Gelişmeler Dergisi, 1: 11-21.