



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 32 (2017)

ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)

doi: 10.7161/omuanajas.289048



Türkiye’de biyokütle fiyatındaki değişimin biyoetanol maliyeti üzerine etkileri

Selime Canan^{a*}, Vedat Ceyhan^{ab}

^aOndokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Atakum, Samsun

^bAgrobigen Ltd. Şti, Samsun Teknopark, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Atakum, Samsun

* Sorumlu yazar/corresponding author: selime.kaya@omu.edu.tr

Geliş/Received 08.04.2016

Kabul/Accepted 09.08.2016

ÖZET

Biyoeetanol üretiminde hammadde olarak kullanılan şeker pancarı, mısır, buğday vb. gibi temel bazı tarım ürünlerinin fırsat maliyetleri ve fiyatlarında meydana gelen değişimlerin biyoetanol üretim maliyeti üzerine etkileri Türkiye’de henüz yeterince bilinmemektedir. Bu sebeple bu çalışmada, biyoetanol üretim maliyet unsurları ile birim üretim maliyetlerinin belirlenmesi ve hammadde fiyatlarında meydana gelen değişimin biyoetanol maliyeti üzerine etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma verileri Türkiye’de biyoetanol üretimi gerçekleştiren üretim tesislerinden bireysel mülakatlar yoluyla ve daha önce yapılmış çalışmalar ve ilgili kurum ve kuruluşlardan elde edilmiştir. Maliyet unsurlarının ortaya konulması ve birim üretim maliyetlerinin hesaplanmasında maliyet analizi, hammadde fiyatlarının maliyetler üzerindeki etkilerinin ortaya konulmasında ise senaryo analizi kullanılmıştır. Araştırma bulguları, şekerle bütünleşmiş biyoetanol birim üretiminin 2.50 TL L⁻¹, mısırdan üretilen biyoetanolün birim maliyetinin 2.84 TL L⁻¹, buğdaydan üretilen biyoetanolün birim maliyetinin 2.95 TL L⁻¹, mısır-buğday karışımından üretilen biyoetanolün birim maliyeti ise 2.84 TL L⁻¹ olduğunu göstermiştir. Hammadde masrafının birim üretim maliyeti içindeki payı; hammaddesi gıda atığı olan şeker pancarı melasından üretilen biyoetanol üretim tesisinde % 28.55 iken, hammaddesi mısır-buğday karışımı olan üretim tesisinde % 44.81’dir. Araştırma sonuçları ayrıca hammadde fiyatlarında meydana gelen değişimin biyoetanol üretim maliyetlerini önemli düzeyde etkilediğini ve fırsat maliyetinin biyokütle tedarikini güçleştirdiğini göstermiştir. Araştırma bulgularına dayanarak Türkiye’de biyoetanol üretiminin ekonomik sürdürülebilirliği için destekleyecek politika ve stratejilerin takip edilmesi ve mevzuatta gerekli düzenlemelerin yapılması önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler:

Biyokütle
Biyoeetanol
Üretim maliyeti
Biyokütle fiyat
değişimi

Effects of biomass price variation on the production cost of bioethanol in Turkey

ABSTRACT

The effect of changes in opportunity costs and prices of some agricultural products such as sugar beet, corn, wheat etc. used for bioethanol production on the cost of bioethanol production is not adequately known in Turkey.. Therefore, it was aimed to determine the bioethanol production cost items and unit production costs and also to put forth the effects of variations in raw material prices on cost of bioethanol. The research data were collected via personal interviews from active bioethanol plants in Turkey. The results of previous studies and documents of related institutions and organizations were also used. The study followed classical cost analysis approach to calculate production cost. Scenario analysis was performed when exploring the effect of raw material prices on bioethanol production cost. Research findings showed that production cost per litre bioethanol produced from sugar beet molasses, corn, wheat and corn-wheat mixture were 2.50 TL, 2.84 TL, 2.95 and 2.84 TL, respectively. The share of raw material expenses in bioethanol cost per liter varied associated with the crops used in the process, it was 28.55 % for bioethanol produced from sugar beet molasses, 44.81 % for bioethanol produced from corn-wheat mixture and 44.87 % bioethanol produced from corn. The research results also showed that the changes that occur in raw material prices significantly affected the bioethanol production cost and opportunity cost of crops created difficulties in biomass supply. Implementing the suitable policies and strategies and making the necessary arrangements in legislation would enhance the economic sustainability of bioethanol production in Turkey.

Keywords:

Biomass
Bioethanol
Production costs
Biomass price
variation

1. Giriş

Biyoeanol hammaddesi şeker pancarı, mısır, buğday ve odunsular gibi şeker, nişasta veya selüloz özlü tarımsal ürünlerin fermantasyonu ile elde edilen ve benzinle belirli oranlarda harmanlanarak kullanılan alternatif bir yakıttır. Üretimi nişastanın önce şekere, daha sonra da şekerin doğrudan fermente edilmesiyle biyoeanole dönüştürülmesi ile sağlanır.

Dünya biyoeanol üretimi 84 milyar litre olup, dünyada üretilen biyoyakıtların % 77'sini oluşturmaktadır (EIA, 2015a). Biyoeanol üretiminin % 91'i Amerika kıtasından, % 5'i Avrupa kıtasından, % 4'ü Asya ve Okyanusya kıtasından sağlanmaktadır. Afrika ve Avrasya Kıtalarında ise % 1'den daha az olmak üzere biyoeanol üretimi vardır. ABD, Brezilya, Çin, Kanada ve Fransa dünya biyoeanol üretiminde ilk beş ülkedir. Dünyada biyoeanol tüketiminin % 87'si Amerika kıtasında, % 8'i Avrupa kıtasında, % 5'i Asya ve Okyanusya kıtasındadır. Biyoeanol tüketiminde, üretiminde olduğu gibi Avrasya ve Afrika kıtaları %1'lik dilimin altındadır (EIA, 2015b). Dünya biyoeanol tüketiminde yer alan ilk beş ülke ABD, Brezilya, Çin, Kanada ve Almanya'dır (ISO, 2015). Dünya biyoeanol sektöründeki bu gelişim, biyoeanol konusunda yapılan bilimsel çalışmalara da ivme kazandırmıştır. Biyoeanol üretiminin teknik yönü ile ilgili çalışmalar tatmin edici düzeye ulaştıktan sonra, araştırmalar biyoeanol üretiminin ekonomik yönüne yoğunlaşmıştır. Yapılan çalışmalar öncelikle biyoeanol üretim tesisi kurulumunun fizibilitesine yönelmiştir (Kaylen ve ark., 2000; USDA, 2006a; USDA, 2006b; Ekşioğlu ve ark., 2009; Littlewood ve ark., 2012). Biyoeanolün ekonomik yönünü araştıran diğer bazı araştırmacılar ise biyoeanol maliyetinin biyoeanolün elde edildiği biyokütle ve üretim teknolojisi seçimine göre gösterdiği değişime odaklanmıştır (Chin ve H'ng, 2013; Wang ve ark., 2012; Wyman, 1999). Benzer şekilde Whims (2002), Amerika'da biyoeanol maliyetinin mısırdan elde edilen susuzlaştırılmış ve sulu biyoeanolün işletme kapasitesi arttıkça azaldığını ortaya koymuştur. Diğer taraftan Nguyen ve Prince (1996), Avustralya için şeker kamışından tatlı sorgumdan üretilen biyoeanolün petrolden daha pahalı olduğunu ve işletme kapasitesi azaldıkça masrafların azaldığını tespit etmiştir. Son yıllarda biyoeanol konusunda yapılan çalışmalar biyoeanol işletmeciliğinin karlılığına, biyoeanol üretim ve ticaret politikalarına ve biyoeanol üretiminin çevresel boyutuna yönelmiştir (Gokianluy ve ark., 2014; Hoogveen ve ark., 2009; Koh ve Ghazoul, 2008; Elbehri ve ark., 2013; Msangi ve ark., 2007; Urbanchuk, 2015).

Türkiye'de biyoeanol sektöründeki mevcut durum dünyadaki seyrinden oldukça farklıdır. Biyoeanol sektörü Türkiye için henüz yeni gelişen bir sektördür. Türkiye'de faaliyet gösteren 3 firma hammadde olarak şeker pancarı, buğday ve mısır kullanarak yılda

ortalama 162 milyon litre biyoeanol üretmektedir. Bunun 76 milyon litresi yakıt biyoeanolüdür. Üretilen yakıt biyoeanolünün % 92'si yurt içinde benzinle harmanlanılarak kullanılmakta geriye kalan %8'i ihraç edilmektedir (TAPDK, 2015). Biyoeanol konusunda yapılan araştırmalar ise sınırlı düzeydedir ve son 10 yılda gerçekleştirilmiştir. Günümüze kadar Türkiye'nin biyoeanol potansiyelini ortaya koyan (Karaosmanoğlu, 2006; Melikoğlu ve Albostan, 2011), alternatif yakıt kaynağı olarak biyoeanolün genel özelliklerini, üretim sürecini, üretimi için gerekli olan hammaddeleri inceleyen çalışmalar yapılmıştır (Bengisu, 2014; Adıgüzel, 2013). Biyoeanol üretiminin ekonomik yönüyle ilgili çalışmalar ise Türkiye gündemine henüz yeni girmiştir. Akalın ve Seyrekbasan (2015) Türkiye biyoeanol politikalarını dünya politikalarıyla karşılaştırmıştır. Ar (2012) Türkiye'de biyoeanol kullanım zorunluluğunun ekonomide yaratacağı etkileri makro açıdan incelemiştir. Hatunoğlu (2010) ise biyoyakıt politikalarının tarım sektörüne etkilerini; gıda güvencesi, tarımsal çevre, çiftçi gelirleri ve kırsal kalkınma alt konularıyla ortaya koymaya çalışmıştır. Diğer taraftan Koçtürk (2011) farklı özellikte biyoeanol-benzin karışımlarını yakıtların motorlarda kullanımının çevresel ve ekonomik yönden değerlendirmiş ve çalışması sonucunda hammadde maliyeti açısından en ekonomik karışım oranının E5 ve en ekonomik hammaddenin şeker pancarı olduğunu ifade etmiştir. Oruç (2008), şeker pancarından biyoeanol üretim maliyetini Eskişehir Şeker- Alkol Fabrikası örneğiyle incelemiş, biyoeanol maliyetinin benzinin giriş fiyatının üzerinde olduğunu tespit etmiştir. Türkiye'de hali hazırda üretim yapan biyoeanol tesislerinin ölçeklerini, üretim süreçlerini ve başlangıç sermayesini dikkate alarak biyoeanol üretim maliyetini ortaya koyan ve hammadde fiyatlarındaki değişimin maliyetler üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple bu araştırmada Türkiye'de biyoeanol üretiminde maliyet unsurlarını ortaya koymak ve hammadde fiyatlarındaki değişimin biyoeanol üretim maliyeti üzerindeki etkilerini ortaya koymak amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma verileri, Konya Şeker Sanayi ve Ticaret A.Ş. biyoeanol fabrikası ile yapılan görüşmelerden ve daha önce yapılmış çalışmalardan elde edilmiştir.

Biyoeanolün maliyeti nispi satış değerleri yöntemine göre hesaplanmıştır (Kıral ve Kasnakoğlu, 1999). Biyoeanol üretim maliyetleri şeker pancarı melası, şeker pancarı (% 16.5 sakkaroz), buğday ve mısırın hammadde olarak kullanıldığı üretimler için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Biyoeanolün birim maliyeti hesaplanırken üretim tesislerinin sabit masrafları, değişken masrafları ve üretim sürecinde elde edilen yan ürünler olan karbondioksit, sıvı organik gübre ve DDGS (Dried.

Distillers Grains with Solubles) dikkate alınmıştır. Biyoetanol tesislerinin sabit masraflarını; tesisin amortismanı, borç faizleri, iş gücü ve idari masrafları ve vergileri oluşturmaktadır. Değişken masraflarını ise hammadde, enzim, maya, kimyasal, denatürant, tamir, bakım, nakliye, su elektrik ve diğer masrafları oluşturmaktadır.

Biyoetanol üretim maliyetinin en önemli değişken masraf unsuru olan hammadde masrafları, biyoetanol tesislerinin bulunduğu illerde, 2014 yılı itibarıyla ilgili hammaddenin çiftçi eline geçen fiyatlarıyla, kullanılan toplam hammadde miktarlarının çarpılmasıyla elde edilmiştir. Kullanılan toplam hammadde miktarı biyoetanol üretim tesislerinin üretim kapasitelerine göre aşağıda belirtilen hammaddenin biyoetanol dönüşüm oranları yardımıyla hesaplanmıştır (Çizelge 1). Hammaddeden üretilen, şeker ve yan ürünleri, karbondioksit ve organik sıvı gübre miktarları Konya Şeker Sanayi ve Ticaret A.Ş.'den alınan beyanlardan, DDGS miktarı ise USGC (2012)'den alınmıştır. Hammaddelerden üretilen biyoetanolin ve yan ürünlerin fiyatları ise piyasa fiyatlarını temsil etmektedir.

Çizelge 1. Hammaddenin biyoetanol dönüşüm oranları (Oruç, 2008)

Hammadde	Hammadde miktarı (gr)	Etanol miktarı (gr)
Sakkaroz	100	45-47
Ş. pancarı melası	100	20-24
Mısır	100	40-42
Buğday	100	36-38

Nakliye masrafları, biyoetanol üretim tesislerinin hammaddeye olan uzaklığına, hammaddede taşıma aracına ve taşıdığı hammadde miktarına bağlı olarak her tesis için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Su fiyatları biyoetanol tesislerinin bulunduğu her ilin Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğünden, elektrik fiyatları ise tesislerin bulunduğu illere göre Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketinden alınmıştır. Biyoetanol üretiminde kullanılan su, elektrik, enzim, maya, kimyasal ve denatürasyon miktarları ise daha önce yapılmış çalışmalardan elde edilmiştir (Hofstrand, 2012).

Biyoetanol üretim tesisinin başlangıç yatırımı, 84 milyon litre kapasite için, Konya Şeker Sanayi ve Ticaret A.Ş.'nin beyanına dayanarak 150 milyon TL olarak alınmıştır. Diğer tesislerin başlangıç yatırımları norm değerler kullanılarak ortaya konulmuştur. Tesisin ekonomik ömrü 15 yıl olarak alınmış (Hofstrand, 2012) ve amortismanı doğru hat metodu ile hesaplanmıştır.

İşgücü masrafları ise, bir biyoetanol üretim tesisinde bulunması muhtemel olan, kimya mühendisi, kimyager, yönetici ve idareci, laboratuvar çalışanları ve işçiler olmak üzere, tesislerin kapasitelerine göre sayıları ve aldığı ücretleri varsayımlarla hesaplanmıştır.

Genel idare giderleri toplam değişken masrafların %

3'ü alınarak hesaplanmıştır. Döner sermaye faiz oranı Ziraat bankası 2014 yılı tarıma dayalı sanayi yatırım kredisi faizi (% 13) esas alınarak hesaplanmıştır. Sabit sermaye faizinin hesaplanmasında reel faiz oranı (% 5) kullanılmıştır.

Hammadde fiyatındaki değişiminin biyoetanol maliyeti üzerine etkisinin ölçülmesinde biyoetanol üretimindeki toplam masrafların hammaddeye ayrılan payından yararlanılmıştır

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Biyoetanol üretiminde maliyet unsurları ve birim üretim maliyeti

Araştırma bulguları biyoetanol maliyetinin üretimde kullanılan biyokütleyle bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Bir ton şeker pancarı melasından 464 litre biyoetanol, 5.71 litre sıvı organik gübre ve 85.71 litre sıvı karbondioksit üretilmektedir. Şeker pancarı melasından üretilen bir litre biyoetanolin maliyeti 3.62 TL'dir. Hammadde masrafı toplam masrafların % 51'idir. Şeker pancarındaki % 16.5'lik sakkarozun tamamı biyoetanol üretiminde kullanılırsa, bir ton şeker pancarından 75.9 litre biyoetanol elde edilmektedir. Hammadde masrafı toplam masrafların %53'ünü oluştururken bir litre biyoetanol 3.83 TL'ye üretilmektedir. Şeker pancarından şeker ürettikten sonra arta kalan şeker pancarı melasından biyoetanolin üretildiği bütünleşmiş üretim sisteminde bir litre biyoetanolin maliyeti 2.50 TL'dir ve hammadde masrafı toplam masrafların % 29'unu oluşturmaktadır. Karbondioksitin litresi şeker pancarından veya melasından sırasıyla 0.15 TL ve 0.16 TL'ye üretilmektedir. Şeker pancarı bazlı biyoetanol üretiminin yan ürünü olan organik sıvı gübre maliyetleri ise şeker pancarı melasından elde edilirse daha düşük olmaktadır. Organik sıvı gübre, şeker pancarı melasından 4.53 TL'ye elde edilirken, şeker pancarından 4.79 TL'ye elde edilmektedir. Şeker üretimiyle bütünleşmiş biyoetanol üretiminde karbondioksit ve organik sıvı gübrerin litresi sırasıyla 0.01 ve 0.35 TL'ye elde edilmektedir (Çizelge 2).

Bir ton mısırdan 460 litre, bir ton buğdaydan 380 litre biyoetanol elde edilmektedir. Buğday mısır karışımından biyoetanol üretiminde, karışımın %20 buğday+%80 mısırdan oluştuğu varsayımı altında 1 litre biyoetanol 2.84 TL'ye mal olmaktadır. Bu süreçte elde edilen yan ürünler olan karbondioksit 0.12 TL ve DDGS 0.55 TL maliyetle üretilmektedir. Hammadde olarak mısır ve buğday kullanıldığında, bir litre biyoetanol sırasıyla 2.81 TL ve 2.95 TL maliyetle üretilmektedir. Mısırdan üretilen biyoetanolin üretim masraflarının %44'ünü hammadde masrafları oluşturmada iken, buğdaydan üretilen biyoetanolin hammadde masrafları ise toplam masrafların % 48'ini oluşturmaktadır. Nişasta bazlı bir ton hammaddeden 300 kg DDGS (yem katkı maddesi) ve 164 litre karbondioksit üretilmektedir. Karbondioksit mısırdan ve buğdaydan üretildiğinde 0.12

TL'ye elde edilmektedir. DDGS ise mısırdan 0.54 TL, buğdaydan 0.57 TL maliyetle üretilmektedir (Çizelge 3).

3.2. Hammadde Fiyatlarındaki Değişimin Biyoetanol Maliyeti Üzerine Etkisi

Araştırma sonuçları hammadde fiyatlarında meydana gelen değişimin biyoetanol maliyeti üzerine önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Biyoetanol üretim maliyetlerinin fiyat değişimine en fazla hassasiyet gösterdiği hammadde şeker üretimiyle bütünleşmiş bir şekilde şeker pancarı melasından üretimde kullanılan melastır. Bu üretim sisteminde melas fiyatlarında meydana gelecek % 10'luk artış,

biyoetanol üretim maliyetinde % 2.9'luk artışa neden olmaktadır. Biyoetanol üretiminin gösterdiği hassasiyet açısından diğer hammaddeler buğday, melas, mısır-buğday karışımı, şeker pancarı ve mısır olarak sıralanmaktadır. Mısır ve mısır buğday karışımı fiyatlarında meydana gelecek % 10'luk artış, biyoetanol üretim maliyetinde % 5.1'lik artışa neden olmaktadır. Biyoetanol maliyetinin hassasiyetinin yüksek olduğu bir diğer hammadde buğdaydır. Buğday fiyatında meydana gelecek % 10'luk bir artış, biyoetanol üretim maliyetinde % 5.6'lık artışa neden olmaktadır. Melas ve şeker pancarı fiyatlarında meydana gelecek %10'luk artışlar, biyoetanol maliyetinde sırasıyla % 5.3 ve % 5.5 artışa yol açmaktadır (Çizelge 4).

Çizelge 2. Bir ton şeker pancarı ve melasından üretilen biyoetanolün maliyeti

Maliyet unsurları	Hammadde		
	Şeker pancarı melası	Şeker pancarı ¹	Şeker pancarı ²
Değişken masraflar (TL)			
Hammadde	464.00	160	18.08
Enzimler	72.00	22.80	7.59
Mayalar	7.20	2.28	0.76
Kimyasallar	69.60	22.04	7.34
Denatürasyonlar	98.40	31.16	10.37
Tamir-bakım	18.00	5.70	1.90
Nakliye	0.93	0.93	0.93
Su	0.49	0.16	0.05
Elektrik	46.27	14.65	4.88
GİG	24.72	8.68	1.83
DSF	53.56	18.80	3.97
Sabit masraflar (TL)			
Amortisman	28.57	9.05	3.01
Sabit sermaye faizi	21.43	6.79	2.26
İşgücü masrafları	2.98	0.94	0.31
Vergiler	0.47	0.15	0.05
Toplam değişken masraflar	855.17	287.19	57.70
Toplam sabit masraflar	53.45	16.93	5.63
Toplam masraflar	908.62	304.12	63.34
Ürünler			
Biyoetanol (bin TL)	960.00	304.00	101.20
CO2 (bin TL)	28.57	9.05	3.01
Sıvı gübre (bin TL)	14.49	4.59	1.53
Kristal şeker (bin TL)	-	-	337.35
Küp şeker (bin TL)	-	-	150.60
Sıvı şeker (bin TL)	-	-	210.84
Melas (bin TL)	-	-	9.78
Karma yem (bin TL)	-	-	81.33
Toplam üretim değeri	1003.06	317.63	895.65
Biyoetanolle düşen toplam masraf (TL)	869.62	291.06	63.34*
Üretilen biyoetanol miktarı (L)	240	76	25
Birim biyoetanol maliyeti (TL L ⁻¹)	3.62	3.83	2.50
Birim CO2 maliyeti (TL L ⁻¹)	0.15	0.16	0.01
Birim sıvı gübre maliyeti (TL L ⁻¹ t)	4.53	4.79	0.35

* Hammadde maliyeti biyoetanol üretim değeri oranına göre paylanıp, diğer masraflarla toplanmıştır.

Şeker pancarı1: şeker pancarındaki sakkarozun tamamının kullanılması durumu

Şeker pancarı2: şeker üretiminden kalan şeker pancarı melasının kullanılması durumu.

Çizelge 3. Bir ton mısırdan ve buğdaydan üretilen biyoetanolün maliyeti

Üretim masrafları (TL)	Mısır	Buğday	Mısır-Buğday Karışımı
Değişken masraflar			
Hammadde	650.00	630.00	646.00
Enzimler	138.00	114.00	133.20
Mayalar	13.80	11.40	13.32
Kimyasallar	133.40	110.20	128.76
Denatürasyonlar	188.60	155.80	182.04
Tamir-bakım	34.50	28.50	33.30
Nakliye	2.11	1.95	2.08
Su	2.04	1.69	1.97
Elektrik	88.69	73.26	85.60
GİG	39.32	32.48	37.95
DSF	85.20	70.38	82.24
Sabit masraflar			
Amortisman	54.43	44.97	52.54
Sabit sermaye faizi	40.83	33.73	39.41
İşgücü masrafları	3.76	3.11	3.63
Vergiler	1.90	1.57	1.83
Toplam değişken masraflar	1375.66	1229.66	1346.46
Toplam sabit masraflar	100.92	83.37	97.41
Toplam masraflar	1476.57	1313.03	1443.86
Biyoetanol (bin TL)	1840.00	1520.00	1776.00
DDGS (bin TL)	232.50	232.50	232.50
CO2 (bin TL)	27.77	27.77	27.77
Toplam üretim değeri	2100.27	1780.27	2036.22
Biyoetanolle düşen toplam masraf (TL)	1293.60	1121.07	1259.31
Üretilen biyoetanol miktarı (L)	460.00	380.00	444.00
Birim biyoetanol maliyeti (TL L ⁻¹)	2.81	2.95	2.84
Birim CO2 maliyeti (TL L ⁻¹)	0.54	0.57	0.55
Birim DDGS maliyeti (TL kg ⁻¹)	0.12	0.12	0.12

Çizelge 4. Hammadde fiyatlarındaki değişimin biyoetanol maliyetine etkisi

	Hammadde fiyatı (TL ton ⁻¹)	Biyoetanol maliyeti (TL L ⁻¹)	Biyoetanol satış fiyatı (TL L ⁻¹)*	Elastikiyet
Mısır	650.00	2.81	3.46	0.500
Buğday	630.00	2.95	3.63	0.562
Karışım	646.00	2.84	3.49	0.513
Melas	464.00	3.62	4.45	0.534
Şeker pancarı	160.00	3.83	4.71	0.549
Şekerle bütünleşmiş biyoetanol üretimi	18.08	2.50	3.08	0.285

*Karışım oranı %2 alınıp, ÖTV'den muaf olduğu, KDV'nin % 18 ve kar payının % 5 olduğu varsayımı altında hesaplanan satış fiyatlarıdır.

4. Sonuç ve Öneriler

Hammadde masrafının toplam masraf içindeki yüksek payından dolayı, biyoetanol maliyetleri hammadde masraflarında meydana gelen değişime bağlı olarak değişmektedir. Araştırma sonuçları biyoetanolün en düşük maliyetle mısırdan elde edildiğini, daha sonra buğdaydan, daha sonra şeker pancarı melasından ve en yüksek maliyetle şeker pancarından üretilmekte olduğunu göstermiştir. Türkiye'de sadece mısır kullanarak biyoetanol 2.76 TL'ye üretmektedir. Buğday (% 20) ve Mısır (% 80) karışımından ise 2.84 TL'ye

biyoetanol üretmektedir. Şeker pancarından şeker ve şeker ürünleri üretiminden arta kalan melasla 2.50 TL'ye biyoetanolü üretmektedir. Hammadde fiyatlarında meydana gelecek değişimin biyoetanol maliyetlerine ne oranda yansıdığı da, hammaddenin biyoetanolle dönüşüm oranı ve biyoetanol maliyetleriyle doğru orantılıdır. Mısır ve buğday ithalatı yapılan Türkiye koşullarında yan ürün olarak yem katkı maddesi (DDGS) ve karbondioksit üretilse bile, bu ürünleri biyoetanol hammaddesi olarak kullanmak konusu, gıda güvenliği açısından dikkate alınmalıdır. Bunun yerine gıda atığı olan şeker pancarı melasını

değerlendirerek biyoetanole dönüştürmek daha karlı görünmektedir.

Türkiye’de biyoetanolin benzinle karışım oranı yasal olarak % 5 olmasına rağmen ÖTV indirimi ancak % 2’lik karışım oranına uygulanmaktadır. Hâlihazırda mısırdan 2,76 TL’ye, mısır-buğday karışımından 2.84 TL’ye, şeker pancarı melasından 2.50 TL’ye biyoetanol üretilirken, % 2 oranının üzerindeki karışımlarda ÖTV ve KDV’nin eklenmesiyle biyoetanol maliyeti oldukça artacaktır. Bu nedenle Türkiye’de ÖTV indirimi uygulanan biyoetanol karışım oranı artırılmalıdır. Halihazırda biyoetanol üreten 3 tesis ve biyoetanol alımı yapan tek büyük firma (PO) bulunmaktadır. Biyoetanol sektöründe tam rekabet piyasası oluşturulmalıdır. Teknolojik ve mali altyapı tamamlandıktan sonra belli oranlarda biyoetanol kullanım zorunluluğu getirilmelidir.

Biyoetanol üretim tesisleri için kuruluşta; yer seçimi ve alet-makine alımı aşamalarında sağlanacak hibe programları veya düşük faizle kredi kullandırma, dış ticarete vergi muafiyetleri veya indirimleri biyoetanol üretimini artırabilecektir. Sektörde var olan veri eksikliği probleminin giderilmesi sağlıklı analizlerin yapılmasına olanak sağlayabilecek ve sektörün etkin çalışmasına katkı sağlayabilecek çalışmaların yapılmasını hızlandırabilecektir.

Biyoetanol üretiminde kullanılan hammaddelerin üretiminde etkinliğin sağlanması ve ölçek sorununun giderilmesi Türkiye tarımının yapısal problemi olan küçük ölçekli üretimin sebep olduğu yüksek maliyeti düşürerek biyoetanol maliyetini azaltabilecek ve biyoetanol üretimini yaygınlaştırabilecektir.

Kaynaklar

- Adıgüzel, A.O., 2013. Biyoetanolin genel özellikleri ve üretimi için gerekli hammadde kaynakları, *BEU Fen Bilimleri Dergisi*, 2(2):204-220.
- Akalın, B., Seyrekbasan, A.M., 2015. Dünyadaki biyoetanol politikalarının Türkiye koşulları ile karşılaştırılmalı incelenmesi ve Türkiye şartlarına uygunluk açısından biyoetanol üretiminde kullanılan hammaddelerin değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1):157-168.
- Ar, F.F., 2012. Biyoetanol Kullanım zorunluluğunun Türk ekonomisinde yaratacağı etkiler. 12. Enerji Kongresi, Ankara.
- Balat, M., Balat, H., 2009. Recent trends in global production and utilization of bioethanol fuel. *Elsevier/Applied Energy*, 86:2273-2282.
- Bengisu, G., 2014. Alternatif yakıt kaynağı olarak biyoetanol. *Alinteri*, 27(B)-2014, P 43-52, ISSN: 1307-3311.
- Chin K.L. and H’ng P.S., 2013. A Real story of bioethanol from biomass: malaysia perspective. *INTECH*, [Http://Dx.Doi.Org/10.5772/51198](http://Dx.Doi.Org/10.5772/51198) [Erişim tarihi: 14 Temmuz 2015].
- EIA, 2015a. <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/bIEDIndex3.cfm?tid=79&pid=79&aid=1> [Erişim tarihi: 14 Ekim 2015].
- EIA, 2015b. <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/bIEDIndex3.cfm?tid=79&pid=79&aid=2> [Erişim tarihi: 14 Ekim 2015].

- Ekşioğlu, S.D., Acharya, A., Leightley, L.E., Arora S., 2009. Analysing the design and management of biomass to bio refinery supply chain, *Elsiver/Computers & Industrial Engineering*, 57(2009), 1342-1352.
- Elbehri, A., Segerstedt, A., Liu P., 2013. Biofuels and the sustainability challenge: a global assessment of sustainability issues, Trends and Policies for Biofuels and Related Feedstocks. *FAO*, ISBN: 978-92-5-107414-5.
- Gokianly, A., Cason, M., Satishchandra, R., 2014. A cost and benefit, case study analysis of biofuels system, *Harvard College Review Of Environment And Society*, May, 2014.
- Hatunoğlu, E., 2010. Biyoyakıt politikalarının tarım sektörüne etkileri, dpt-uzmanlık tezleri, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, ISBN: 978-975-19-4861-8, Ankara.
- Hofstrand, D., 2012. Tracking ethanol profitability of ethanol production, Iowa State University. <http://www.extension.iastate.edu/agdm/energy/html/d1-10.html> (Erişim tarihi: 24 Kasım 2015).
- Hoogveen, J., Faures, J.M., Giessen, N.V., 2009. Increased biofuel production in the coming decade: to what extent will it affect global freshwater resources? *Irrigation and Drainage*, 58: 148-160.
- ISO, 2015. Ethanol Yearbook, 2015. <http://isosugar.wix.com/ethanolyearbook2015#!trade/c1mxe> [Erişim tarihi: 16 Eylül 2015].
- Karaosmanoğlu, F., 2006. Türkiye’de biyoyakıt potansiyeli ve son gelişmeler. *Türkiye 10. Enerji Kongresi*, İstanbul.
- Kaylen, M., Van Dyne, D.L., Choi, Y.S., Blasé, M., 2000. Economic feasibility of producing ethanol from lignocellulosic feedstocks. *Elsiver/Bioresource Technology*, 72:19-32.
- Kıral, T., Kasnaoğlu, H., 1999. Tarımsal ürünler için maliyet hesaplama metodolojisi ve veri tabanı rehberi. *TEPGE Yayınları*, Stok No: 37.
- Koçtürk, D., 2011. Farklı özelliklerdeki etanol-benzin karışımını yakıtların buji ile ateşlemeli motorlarda kullanılmasının çevresel ve ekonomik yönden değerlendirilmesi. *Doktora Tezi*. Ankara Üniversitesi, Tarım Makinaları A.B.D., Ankara.
- Koh, L.P., Ghazoul, J., 2008. Biofuels, biodiversity and people: understanding the conflicts and finding opportunities. *Elsevier/Biological Conservation*, 141: 2450-2460.
- Littlewood, J., Murphy, R.J., Wang L., 2012. Importance of policy support and feedstock prices on economic feasibility of bioethanol production from wheat straw in the UK. *Elsevier/Renewable and Sustainable Energy Review*, 17:291-300.
- Melikoğlu, M., Albostan, A., 2011. Türkiye’de biyoetanol üretimi ve potansiyeli. *Gazi Üniversitesi, Mühendislik Ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 26(1): 151-160.
- Msangi, S., Sulser, T., Rosegrant, M., Santos, R.V., 2007. Global scenarios for biofuels: impacts and implications for food security and water use. 10th Annual Conference on Global Economic Analysis *Purdue University*, West Lafayette, India.
- Nguyen, M.H., Prince, R.G.H., 1996. A Simple rule for bioenergy conversion plant size optimisation: bioethanol from sugar cane and sweet sorghum. *Elsevier/Biomass and Bioenergy*. 10(516): 361-365.
- Oruç, N., 2008. Şeker pancarından alternatif yakıt kaynağı olarak biyoetanol üretimi: Eskişehir şeker-alkol fabrikası

- örneği. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, İstanbul. TAPDK, 2015. <http://www.tapdk.gov.tr/tr/piyasa-duzenlemeleri/alkol-piyasasi/resmi-istatistikler.aspx> [Erişim Tarihi: 10 Şubat 2016].
- Urbanchuk, J.M., 2015. Contribution of the ethanol industry to the economy of the U.S. In 2014. Renewable Fuels Association.
- USDA, 2006a. The economic feasibility of ethanol production from sugar in the United States. <http://www.usda.gov/oce/reports/energy/EthanolSugarFeasibilityReport3.pdf> [Erişim tarihi: 18 Eylül 2015].
- USDA, 2006b. A Guide for Evaluating the Requirements of Ethanol Plants. http://www.cleanfuelsdc.org/pubs/documents/ethanol_plant_guide.pdf [Erişim tarihi: 18 Eylül 2015].
- USGC, 2008. DDGS Kullanıcı El Kitabı. (Tercüme: Nadir Fayazoff). http://www.grains.org/sites/default/files/ddgs-handbook/DDGS_Handbook-Turkish2012.pdf [Erişim tarihi: 20 Ekim 2015].
- Wang, L., Sharifzadeh, M., Templer, R., Murphy, R.J., 2012. Technology performance and economic feasibility of bioethanol production from various waste paper. *Energy & Environmental Science*, 5:5717-5730.
- Whims, J., 2002. Corn based ethanol cost and margins. Kansas State University, Department of Agricultural Economics and Sparks Companies, Kansas, USA.
- Wyman, C.E., 1999. Biomass ethanol: technical progress, opportunities and commercial challenges. *Annual Reviews Energy Environment*, 24:189-226.